ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร พระจอมเกล้าลาดกระบัง

21738

87

ใบรับรองปัญหาพิเศษ

T096585

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม
และโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ

Development of Pasteurized Milk, Ice Cream and Drinking Yogurt From Goat 's Milk .

จัดทำโดย

นางสาวพิชญ์สินี วิทยาปัญญานนท์ รหัสนักศึกษา 46040157
นางสาวพิธาดา วีระชยาภรณ์ รหัสนักศึกษา 46040158
ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วพ.
W6397
2549
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 93585
วันลงทะเบียน.....

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

22 / มิ.ค. / 50

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ
(รศ.ดร. วรรณา ตั้งเจริญชัย)

.b 11779181
.i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ
เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม และโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ

Development of Pasteurized Milk, Ice Cream and Drinking Yoghurt From Goat's Milk.

จัดทำโดย

นางสาวพิชญ์สินี วิทยาปัญญานนท์ รหัสนักศึกษา 46040157

นางสาวพิชาดา วีระชยาภรณ์ รหัสนักศึกษา 46040158

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นางสาวพิชญ์สินี วิทยาปัญญานนท์ และนางสาวพิชาดา วีระชยาภรณ์ 2549 : การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม และโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ (Development of Pasteurized Milk, Ice Cream and Drinking Yoghurt From Goat's Milk.) สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร โครงการคณะอุตสากรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

พัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะ 3 ชนิดได้แก่นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม และโยเกิร์ตพร้อมดื่ม ประเมินคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าค่าพีเอชและค่าความเป็นกรดของนมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5% เปลี่ยนจาก 6.69 และ 0.135% ในวันที่ 0 เป็น 6.68 และ0.138% ในวันที่ 21 นมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 % เปลี่ยนจาก 6.68 และ 0.138% ในวันที่ 0 เป็น6.67 และ0.140% ในวันที่ 21วัน ทั้งนี้ระยะเวลาการเก็บมีผลให้คุณภาพด้านจุลินทรีย์ลดลง โดยมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเปลี่ยนจาก16 SPC/ml ในวันที่0 เป็นน้อยกว่า 1,000SPC/ml ในวันที่21 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าปริมาณไขมันในนมพาสเจอไรส์มีผลต่อการรับรู้ความหวาน และความข้น เมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น ผู้ประเมินรับรู้ความหวาน และความข้นได้น้อยกว่าและมากกว่าตามลำดับ ($p\leq0.05$) ในขณะที่ระยะเวลาการเก็บมีผลต่อการรับรู้กลิ่นนมต้ม เมื่อระยะเวลานานขึ้นกลิ่นนมต้มจะลดลง ($p\leq0.05$) คะแนนความชอบโดยรวมของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2% ระยะเวลาการเก็บ 0วัน มีค่ามากที่สุด ($p\leq0.05$)

ปริมาณไขมันในไอศกรีม มีผลต่อคุณลักษณะทางกายภาพ เมื่อปริมาณไขมันมากขึ้น ค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมก่อนปั่นจะมากกว่า ค่าโอเวอร์รันน้อยกว่า แต่อัตราการละลายมาก กว่า($p\leq0.05$) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดของไอศกรีม 46 โคโลนีต่อกรัม อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดของกระทรวงสาธารณะสุข ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าผู้ประเมินได้กลิ่นนม กลิ่นเนย ในไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5% มากกว่า และน้อยกว่าในไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10% ตามลำดับ ($p\leq0.05$) ความชอบโดยรวมของไอศกรีมกลิ่นวานิลลาที่ระดับไขมัน 10% มีค่ามากที่สุด ($p\leq0.05$)

ค่าพีเอชและค่าความเป็นกรดของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสธรรมชาติ เปลี่ยนจาก 3.86 และ 0.46% หลังเสร็จสิ้นกระบวนการหมักในวันที่ 0 เป็น 3.81 และ0.51% ในวันที่ 9 โยเกิร์ตพร้อมดื่มรสวานิลลา เปลี่ยนจาก 3.84 และ 0.48% ในวันที่ 0 เป็น3.80 และ0.50% ในวันที่ 9 จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ต (แบคทีเรียแลคติก) มากกว่า 8 log cfu/ml. อยู่ในเกณฑ์ที่กำหนด ของกระทรวงสาธารณะสุข คะแนนความชอบของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสวานิลลาที่เก็บรักษา 9 วัน มีค่ามากที่สุด ($p\leq0.05$)

พิชญ์สินี วิทยาปัญญานนท์ — **ลายมือชื่อนักศึกษา**

พิชาดา วีระชยาภรณ์ — **ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา**

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.วรรณา ตั้งเจริญชัย ซึ่งกรุณาให้เกียรติเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็น อันเป็นประโยชน์ ตลอดจนให้กำลังใจและความช่วยเหลือในทุกๆด้าน รวมทั้งกรุณาสละเวลาตรวจแก้ไขงานวิจัยฉบับนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณ คุณพนาวุฒิ ปริญญาพัฒนบุตร สำหรับการเดินทางไปรับบนมแพะดิบ ให้คำปรึกษาแนะนำการหาข้อมูล ตลอดจนการใช้เครื่องมือในห้องปฏิบัติการต่างๆ

ขอขอบคุณ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิด อบรมและเลี้ยงดูให้เป็นผู้มีการศึกษา เป็นกำลังของประเทศชาติต่อไป รวมไปถึงความช่วยเหลือและกำลังใจอันมีค่าจากเพื่อนๆ ทุกคนตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ของงานวิจัยฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบคุณความดีทั้งหมดแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พิชญ์สินี วิทยาปัญญานนท์

พิชาดา วีระชยาภรณ์

มีนาคม 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
2.1 นมแพะ	2
2.2 องค์ประกอบของนมแพะ	2
2.3 นมพาสเจอไรส์	3
2.4 ไอศกรีม	4
2.5 โยเกิร์ตพร้อมดื่ม	7
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	10
3.1 วัตถุดิบ	10
3.2 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	10
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์	11
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	11
3.5 วิธีการทดลอง	12
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	17
4.1 คุณภาพนมแพะดิบ	17
4.2 คุณภาพนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5% และ 2%	18
4.3 คุณภาพไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5% และ10% รสธรรมชาติและรสวานิลลา	25
4.4 คุณภาพโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน2% รสธรรมชาติและรสวานิลลา	31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	35
บรรณานุกรม	36
ภาคผนวก	39
ภาคผนวก ก. รูปภาพจากการทดลอง	40
ภาคผนวก ข. การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ	43
ภาคผนวก ค. วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์	46
ภาคผนวก ง. องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมนมแพะ	52
ภาคผนวก จ.	55
จ.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Descriptive test)	56
จ.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Preference test)	61
ภาคผนวก ฉ. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัส	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 5 รสธรรมชาติ	13
3.2 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 5 รสวานิลลา	13
3.3 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 10 รสธรรมชาติ	13
3.4 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 10 รสวานิลลา	14
4.1 องค์ประกอบทางเคมีของนมแพะดิบสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม	17
4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียโคลิฟอร์มในนมแพะดิบสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม	18
4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	20
4.4 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (1)	21
4.5 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (2)	21
4.6 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (3)	22
4.7 คะแนนการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (7-point Hedunic scale) ของนมแพะพาสเจอไรส์	24
4.8 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 และ10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา	26
4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E.coli* ในไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา อายุการเก็บ 1 วัน อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส	28
4.10 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของไอศกรีมนมแพะ(1)	29
4.11 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของไอศกรีมนมแพะ(2)	29
4.12 คะแนนการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส(7-point Hedunic scale) ของไอศกรีมนมแพะ	30

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.13 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (5-point Hedunic scale)
ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

ภาพที่	หน้า
2.1 ผังการผลิตไอศกรีม	7
4.1 ค่า pH และค่าความเป็นกรด (% Total Acidity) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	18
4.2 ค่า pH และค่าความเป็นกรด (% Total Acidity) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน	19
4.3 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนา ของนมพาสเจอไรส์ (สี ความข้น และความมีเนื้อ)	22
4.4 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนา ของนมพาสเจอไรส์ (กลิ่น)	23
4.5 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนา ของนมพาสเจอไรส์ (รสชาติ)	23
4.6 ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส(7-point Hedunic scale) ของนมพาสเจอไรส์	25
4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการละลายกับเวลา	26
4.8 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาของไอศกรีม	30
4.9 ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส (7-point Hedunic scale) ของไอศกรีม	31
4.10ค่าpHและค่าความเป็นกรด (% acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส	32
4.11จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตทั้งหมดในโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส	33
4.12ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส(5-point Hedunic scale) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม	34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แพะเป็นสัตว์เลี้ยงเก่าแก่ของมนุษยชาติที่ให้ประโยชน์ใช้สอยรอบตัว เนื้อและนมใช้สำหรับบริโภค ส่วนหนังและขนใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี การผลิตนมแพะเติบโตสูงที่สุดเมื่อเทียบกับนมชนิดอื่น ในรอบ 20 ปีที่ผ่านมา (Haenlein, 2004) ประเทศไทยนิยมบริโภคนมแพะแต่กำจัดอยู่ในกลุ่มย่อย เพราะยังไม่มีธุรกิจหรือหน่วยงานใดเข้ามาดำเนินการผลิตนมแพะอย่างจริงจัง

นมแพะเป็นนมทางเลือกชนิดหนึ่งแทนนมวัว มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับนมคน ซึ่งเป็นนมที่มีคุณภาพที่ดีที่สุดสำหรับทารก เหมาะสำหรับเด็กเล็กหลังจากการหย่านม กรดไขมันในนมแพะสามารถเผาผลาญไปเป็นพลังงานได้ทันทีแทนที่จะสะสมในเนื้อเยื่อทั้งนี้เพราะ กรดไขมันในนมแพะมีความยาวโซ่สั้นและปานกลางในปริมาณสูง ไขมันเหล่านี้มีขั้นตอนการดูดซึมและอาศัยเอนไซม์ที่ใช้ในการเปลี่ยนให้เป็นพลังงานน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับกรดไขมัน ที่มีอยู่ในนมวัว เม็ดไขมันในนมแพะ มีขนาดเล็กกว่านมวัว 1/2 -1/3 เท่า อีกทั้งยังมีส่วนช่วยยับยั้งการสร้าง คลอเลสเตอรอล (Haenlein, 2004; Haenlein และ Caccese, 1992)

ดังนั้นงานวิจัยเรื่องนี้จึงมุ่งเน้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะได้แก่นมพาสเจอไรส์, ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ การประเมินทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ตัวกล่าวทั้ง 3 ประการ

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะพาสเจอไรส์ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.2.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมระดับไขมัน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

1.2.3 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์

1.2.4 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ ตลอดจนการประเมินทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ต่อผลิตภัณฑ์ในข้อ 1.2.1-1.2.3

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะพาสเจอไรส์ ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ รวมถึงผลกระทบต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมแพะในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่2
วารสารปริทัศน์

2.1 นมแพะ

นมแพะ (goat milk) มีคุณสมบัติทั่วไปคล้ายกับน้ำนมโค ประกอบด้วยน้ำ 87.5 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 3.8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีน 3.4 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 4.5 เปอร์เซ็นต์ (Richardson, 2005; Clark, 2005) ไขมันในนมแพะมีคุณสมบัติพิเศษมากมายต่างจากในนมโค ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะ monounsaturated fatty acids เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังเป็นกรดไขมันชนิดสายโซ่สั้น (Richardson, 2005) จึงย่อยง่ายและใช้เวลาในการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายเร็วกว่านมโค ประมาณ 6 เท่า จึงช่วยลดภาระการทำงานของกระเพาะอาหารและลำไส้ได้ (มานิตย์, 2548) นมแพะประกอบด้วยกรดไขมันเฉพาะคือกรดคาโพรอิก (C6:0) กรดคาพริลิก (C8:0) และกรดคาพริก (C10:0) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของกรดไขมันชนิดความหนาแน่นสูง (high density lipoprotein; HDL) ช่วยสลายการสะสมคลอเลสเตอรอลในเส้นเลือด และปรับระดับไขมันให้เลือดหมุนเวียนได้สะดวกจึงช่วยลดการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตันและหัวใจขาดเลือดได้

น้ำนมแพะเป็นนมที่มีโอกาสก่อให้เกิดอาการแพ้น้อยเพราะโปรตีนในน้ำนมแพะใกล้เคียงกับโปรตีนในน้ำนมคน จากผลการวิจัยของ Nestle ในปี 1987 พบว่ามีเด็กจำนวน 20 เปอร์เซ็นต์ที่แพ้โปรตีนจากน้ำนมวัว (Cows Milk Allergy: CMA) และเด็กกลุ่มดังกล่าวมีแนวโน้มที่จะแพ้โปรตีนจากนมถั่วเหลืองด้วยแต่สามารถดื่มนมแพะได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้แต่อย่างใด (Ensminger *et al.*, 1995)

2.2 องค์ประกอบของนมแพะ

2.2.1 โปรตีน

เคซีนเป็นโปรตีนหลัก ที่พบในน้ำนมประมาณ 80% ของโปรตีนทั้งหมด สามารถจำแนกได้เป็น $Alpha_{s1}$-, $Alpha_{s2}$-, Beta-และ Kappa-casein ส่วนโปรตีนที่ไม่ใช่เคซีน (non-casein proteins) หรือเวย์ (whey protein) ส่วนใหญ่ที่พบคือ β-lactoglobulin, α-lactalbumin และ serum albumin (Cayot และ Lorient, 1997) โดยนมแพะมี Beta- casein และKappa –casein โดยเฉลี่ยสูงกว่าในนมโค 0.63 เปอร์เซนต์ และ0.07 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ และมีปริมาณ total whey proteins ต่ำกว่า0.43 เปอร์เซนต์ (Moatsou *et al.*, 2005)

นอกจากนี้นมแพะยังมีปริมาณของกรดอะมิโนจำเป็นที่มากกว่าในน้ำนมโคถึง 6 ชนิด คือ ทรีโอนีน, ไอโซลิวซีน, ไลซีน, ซีสตีน, ไทโรซีน และวาลีน (Posati และ Orr, 1976b.)

2.2.2 คาร์โบไฮเดรต

นมวัวและนมแพะมีปริมาณน้ำตาลแลคโตสเท่ากันคือประมาณ 4.5 เปอร์เซนต์ (Gall, 1981) คุณสมบัติของ แลคโตสในนมแพะเหมือนกับนมโค คือจุลินทรีย์สามารถใช้ประโยชน์ได้และถูกเปลี่ยนเป็นกรดแลคติคในขบวนการหมัก (Fermentation) เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ไขมันและกรดไขมัน

นมแพะและนมวัวมีเส้นผ่าศูนย์กลางเม็ดไขมันเท่ากับ 3.49 ไมโครเมตร และ 4.55 ไมโครเมตร ตามลำดับ นมแพะจึงถูกย่อยและดูดซึมง่ายกว่า (Haenlein และ Caccese, 1992; Park, 2006) ไม่จำเป็นต้องผ่านกระบวนการ โฮโมจิไนซ์เซชั่น เม็ดไขมันขนาดเล็กจำนวนมากช่วยให้การย่อยของน้ำนมดีขึ้นเนื่องจากน้ำย่อยแทรกซึมเข้าไปย่อยได้ง่ายและเร็วจึงทำให้ดูดซึมไปเป็นแหล่งสารอาหารได้ทันที ไม่สะสมตั้งค้างในกระเพาะอาหาร นอกจากนี้นมแพะยังมีกรดไขมัน caproic, caprylic, capric ซึ่งมีคุณสมบัติช่วยลดการสร้างคลอเรสเตอรอลจากตับอ่อน จึงลดการสะสมของคลอเลสเตอรอลในเส้นเลือดอีกด้วย (Jaouen, 1988)

2.2.4 แร่ธาตุ

นมแพะอุดมไปด้วยธาตุฟอสฟอรัส แคลเซียม คลอรีนและธาตุปลีกย่อยต่างๆ แคลเซียมและฟอสฟอรัส มีบทบาทสำคัญในการเสริมสร้างกระดูกและฟัน การขาดหรือได้รับไม่เพียงพอกับความต้องการทำให้เกิดโรคกระดูกอ่อนในเด็กและกระดูกผุในผู้ใหญ่

2.2.5 วิตามิน

นมแพะมีวิตามินเอ วิตามินบี-1 วิตามินบี-2 และบี-3 สูงกว่านมวัว โดยเฉพาะวิตามินเอในนมแพะมีมากกว่านมวัวถึง 68 เปอร์เซนต์ เนื่องจากเบต้า-แคโรทีน ในนมแพะอยู่ในรูปของวิตามินเอทั้งหมด สีของนมแพะจึงขาวกว่านมวัว(Parkash และ Jenness, 1968) อย่างไรก็ตามนมแพะมีวิตามินบี-12 และกรดโฟลิคน้อยกว่านมวัวถึง 5 เท่า(Davidson และ Townley, 1977)

2.3 นมพาสเจอไรส์

นมพาสเจอร์ไรส์ คือ นมที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนไม่ต่ำกว่า 63 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือทำให้ร้อนไม่ต่ำกว่า 72 องศาเซลเซียส และคงอยู่ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 16 วินาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ทั้งนี้จะผ่านกรรมวิธีทำนมสดให้เป็นเนื้อเดียวกันหรือไม่ก็ได้ (ทองยศ, 2527)

2.3.1 คุณสมบัติของนมพาสเจอไรส์

ปราศจากจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรค ทำให้จำนวนจุลินทรีย์ ที่ไม่เป็นสาเหตุของโรคลดลง (มีไม่เกิน 50,000 โคโลนี/มล.) เอนไซม์ไลเปสและเอนไซม์อัลคาไลน์ฟอสฟาเตสถูกทำลายหมด ช่วยให้อายุการเก็บรักษาของนมในตู้เย็นนานขึ้นโดยรส, กลิ่น, สี และคุณค่าทางอาหารของนมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเพียงเล็กน้อย

2.3.2 เกณฑ์ปฏิบัติสำหรับการผลิตนมพาสเจอไรส์ (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2545)

เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิไม่เกิน 8°C ตลอดระยะเวลาหลังบรรจุจนถึงผู้บริโภค อายุการบริโภคต้องไม่เกิน 10 วัน นับจากวันที่บรรจุในภาชนะบรรจุพร้อมจำหน่าย อย่างไรก็ตามหากผู้ผลิตต้องการแสดงระยะเวลาการบริโภคเกิน 10 วัน ต้องส่งหลักฐานแสดงมาตรการในการควบคุมคุณภาพหรือมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะเวลา ตั้งแต่หลังการบรรจุถึงจำหน่ายถึงผู้บริโภค ซึ่งต้องเป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่คณะกรรมการอาหารให้ความเห็นชอบมาให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา พิจารณาก่อน

2.4 ไอศกรีม

ไอศกรีม หมายถึง ส่วนผสมแช่แข็งที่ประกอบด้วยนม สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว (Stabilizers) อิมัลซิไฟเออร์ (emulsifiers) และสารให้กลิ่นรส อาจมีการเติมส่วนผสมอื่นๆ เช่น ไข่ สี หรือ สตาร์ชไฮโดรไลเซต (starch hydrolysates) ลงไปในส่วนผสม แล้วนำส่วนผสมไปพาสเจอร์ไรส์และโฮโมจิไนซ์ก่อนนำไปปั่นเป็นไอศกรีม (freezing) ซึ่งเป็นขั้นตอนให้อากาศเข้าไปในส่วนผสม พร้อมกับทำให้ส่วนผสมเย็นจนได้ไอศกรีมที่มีความนุ่มเนียน และอยู่ในสภาวะแช่แข็ง
(Marshall และ Arbuckle, 1996)

มาตรฐานของไอศกรีม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขของประเทศไทย ฉบับที่ 33 (พ.ศ. 2522) กำหนดว่าไอศกรีมนม เป็นไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์นมประกอบด้วยไขมันนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 และธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5ของน้ำหนัก (วรรณา และวิบูลย์ศักดิ์, 2531) USFDA แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา ได้กำหนดมาตรฐาน ของไอศกรีมว่า ต้องประกอบด้วยไขมันนม ไม่น้อยกว่าร้อยละ 10 ของแข็งทั้งหมดในนม (total milk solid, TMS) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 สารให้ความคงตัวไม่เกินร้อยละ 0.5 (Marshall และ Arbuckle, 1996)

2.4.1 ชนิดของไอศกรีม (Arbuckel, 1986)

2.4.1.1 เพลนไอศกรีม (Plain ice cream) เป็นไอศกรีมที่เติมสีและสารให้กลิ่นรส รวมกันแล้ว น้อยกว่า 5% ของปริมาตรส่วนผสม

2.4.1.2 บัลกี้ เฟ่เวอร์ ไอศกรีม (Bulky Flavored ice cream) เป็นไอศกรีมที่เติมสีและสารให้กลิ่นรสรวมกันแล้ว มากกว่า 5% ของปริมาตรส่วนผสม

2.4.1.3 เฟรนซ์ คัสตาร์ด ไอศกรีม (French custard ice cream) เป็นไอศกรีมที่ใช้ไข่ หรือส่วนผสมทำจากไข่ มีปริมาณไข่แดงผงไม่น้อยกว่า 1.4% ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

2.4.1.3 เมลโลไรน์ไอศกรีม (Mellorine ice cream) มีส่วนผสมคล้ายไอศกรีมนมสดยกเว้นไขมันนม ซึ่งจะใช้ไขมันพืชหรือไขมันสัตว์ โดยมีประมาณ 6% และต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 2.7% โดยน้ำหนัก

2.4.1.4 ไอศกรีมลดไขมัน (Reduced fat ice cream)เป็นไอศกรีมที่มีไขมันน้อยกว่าไอศกรีมปกติ 25%

2.4.1.5 ไอศกรีมไขมันน้อย (Light fat ice cream)เป็นไอศกรีมที่มีไขมันน้อยกว่าไอศกรีมปกติ 50%

2.4.1.6 ไอศกรีมไขมันต่ำ (Lowfat ice cream)เป็นไอศกรีมที่มีไขมันนมไม่เกิน 3 กรัมต่อหนึ่งหน่วยรับประทาน

2.4.1.7 ไอศกรีมขาดไขมัน (Nonfat ice cream)เป็นไอศกรีมที่มีไขมันน้อยกว่า 0.5 กรัมต่อหนึ่งหน่วยรับประทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.1.8 ไอศกรีมผลไม้ (Fruit ice cream) ไอศกรีมที่มีผลไม้ อาจเติมกลิ่นผลไม้หรือสีด้วยก็ได้

2.4.1.9 ไอศกรีมถั่ว (Nut ice cream) ไอศกรีมที่มีเนื้อถั่ว เช่นอัลมอนด์ วอลนัท อาจเติมสีหรือกลิ่น

2.4.1.10 ริบเบิ้ลไอศกรีม(Ripple ice cream) ไอศกรีมที่มีลวดลายโดยใช้น้ำเชื่อม เช่น น้ำเชื่อมผสมช็อคโกแลต หรือสตรอเบอรี่เติมลงในผลิตภัณฑ์แช่แข็งแล้ว

2.4.1.11 ซอร์ฟ เสริฟไอศกรีม (Soft-serve ice cream)ไอศกรีมที่ได้จากการปั่นส่วนผสมแล้วจำหน่ายโดยไม่ผ่านกระบวนการแช่แข็ง (Hardening)

2.4.1.12 ไอศกรีมโยเกิร์ต (Frozen yoghurt) เป็นไอศกรีมที่มีเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่ยังมีชีวิตอยู่ด้วยเปอร์เซ็นต์ความเป็นกรดประมาณ 0.3-0.5%

2.4.2 คุณสมบัติทางกายภาพ

คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมมีความเกี่ยวข้องกับข้อกำหนดของกฎหมาย เช่น น้ำหนักต่อปริมาตร (ค่าโอเวอร์รัน) ของผลิตภัณฑ์การละลายต้องไม่ละลายเร็วหรือช้าเกินไปรวมถึงความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมส่งผลต่อการกักเก็บอากาศเข้าไปในส่วนผสมระหว่างการตีปั่นเมื่อความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมสูงขึ้นทำให้การตีปั่นอากาศเข้าไปในไอศกรีมลดลงส่งผลให้ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีมลดลง (Stanley *et al.*, 1996; Leser และ Michel, 1999)

2.4.2.1 ความหนืด

ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมมีความเกี่ยวข้องกับ

ก. องค์ประกอบโดยเฉพาะไขมัน สเตบิไลเซอร์มีผลต่อความหนืดมากกว่าองค์ประกอบอื่นๆ

ข. เกลือแคลเซียม เกลือโซเดียม และเกลือซิเตรต มีผลต่อความหนืด ทั้งนี้เนื่องจากปฏิกิริยาที่เกิดกับเคซีนและโปรตีนอื่นๆ

ค. กรรมวิธีหรือการปฏิบัติต่อส่วนผสม และที่สำคัญที่สุด คือ พาสเจอไรเซชัน โฮโมจิไนเซชัน และการบ่ม

ง. ความเข้มหรือปริมาณของของแข็งทั้งหมด

จ. อุณหภูมิ

ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมมีตั้งแต่ 50 จน 300 cp (centipoises)

2.4.2.2 จุดเยือกแข็ง

จุดเยือกแข็งของไอศกรีมขึ้นอยู่กับองค์ประกอบส่วนที่ละลายน้ำ ส่วนผสมไอศกรีมโดยเฉลี่ยแล้วประกอบด้วยไขมันร้อยละ 12 ของแข็งไม่รวมไขมันนมร้อยละ 11 น้ำตาลร้อยละ 15 สเตบิไลเซอร์ร้อยละ 0.3 และน้ำร้อยละ 6.17 นั้นมีจุดเยือกแข็งประมาณ -2.5 องศาเซลเซียส ถ้ามีน้ำตาลและ ของแข็งไม่รวมไขมันมากขึ้นก็อาจจะลดจุดเยือกแข็งลดลงถึง -3.1 องศาเซลเซียส ถ้าลดปริมาณไขมันของแข็งไม่รวมไขมันนม และน้ำตาล จะทำให้จุดเยือกแข็งสูงขึ้นเป็น -1.4 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2.3 อัตราการขึ้นฟู

โซเดียมเคซีเนต (Sodium caseinate) ช่วยปรับปรุงคุณภาพการตีขึ้นฟูและมีผลต่อการกระจายของเซลล์อากาศ ตลอดจนผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ อัตราการตีขึ้นฟูขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้

ก. กลไกของการตีขึ้นฟู

ข. ความหนืดของส่วนผสมที่ถูกทำให้เย็นจัดเป็นบางส่วน

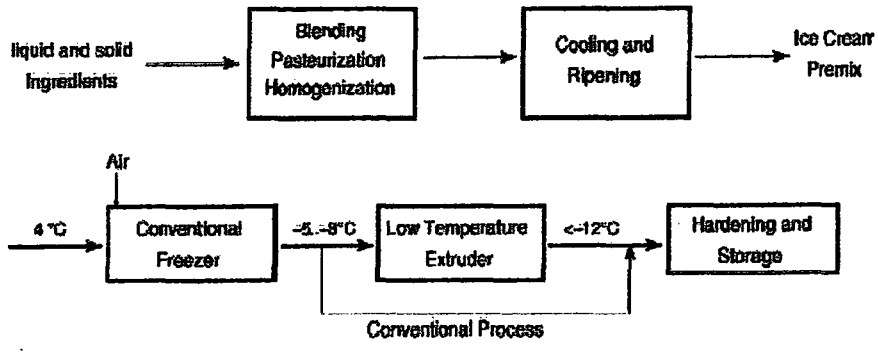
ค. การอัดอากาศเข้าไปในส่วนผสมไอศกรีม

การวัดอัตราการขึ้นฟูจะวัดเป็นค่าโอเวอร์รัน (Overrun) ทุกช่วงหนึ่งนาทีขณะนำส่วนผสมไปปั่นในเครื่องปั่นไอศกรีม ปกติแล้วเมื่อปั่นส่วนผสมนาน 3 นาทีครึ่ง ก็จะเริ่มแข็งตัว ภายในเวลา 7 นาทีจะได้ค่าโอเวอร์รัน ประมาณร้อยละ 90 (วรรณาและวิบูลย์ศักดิ์, 2531)

2.4.3 ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม

ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมเริ่มจากการคำนวณปริมาณส่วนผสมต่างๆที่ใช้ แล้วนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งมาผสมให้เข้ากัน นำไปผสมกับส่วนผสมของเหลวในถังผสม ณ อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการละลาย (60 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำส่วนผสมที่ได้ไปผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 69 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (Low temperature Long Time; LTLT) หรือที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 วินาที (High temperature Short Time; HTST) เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคก่อนโฮโมจิไนซ์เพื่อทำให้เม็ดไขมันมีขนาดเล็กประมาณ 1-2 ไมครอน ป้องกันการแยกชั้นของครีม การโฮโมจิไนซ์ระบบเดี่ยวจะใช้ความดันรวมประมาณ 2,000- 2,500 ปอนด์/ตารางนิ้ว ในกรณีที่โฮโมจิไนว์แบบสองระบบใช้ความดันครั้งแรก 2,500-3,000 ปอนด์/ตารางนิ้ว และครั้งที่ 2 ประมาณ 500 ปอนด์/ตารางนิ้ว จากนั้นทำให้ส่วนผสมเย็นลงอย่างรวดเร็วจนมีอุณหภูมิประมาณ 4-5 องศาเซลเซียส แล้วนำไปบ่ม ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4- 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4- 5 ชั่วโมง เพื่อให้สารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ทำให้การปั่นง่ายขึ้น เมื่อส่วนผสมผ่านการบ่มแล้วจึงนำไปปั่นเป็นไอศกรีม ทำให้น้ำประมาณร้อยละ 50 ของส่วนผสมไอศกรีมกลายเป็นผลึกน้ำแข็ง และเป็นการอัดอากาศไปผสมในผลิตภัณฑ์ จากนั้นนำไปแช่แข็ง (hardening) ที่อุณหภูมิประมาณ –25 องศาเซลเซียส น้ำกลายเป็นผลึกน้ำแข็งเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 80 ของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีโครงสร้างแน่นอนแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ –25 ถึง -30 องศาเซลเซียส ต่อไป ดังแสดงในภาพที่4 (วรรณาและวิบูลย์ศักดิ์, 2531; Marshall and Arbuckle, 1996; Andreasen and Nielsen, 1992)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ผังการผลิตไอศกรีม

ที่มา : Eisner *et al.*, 2003

2.5 โยเกิร์ตพร้อมดื่ม

โยเกิร์ตพร้อมดื่มจัดเป็นผลิตภัณฑ์ Stirred yoghurt ที่มีความหนืดต่ำ คือมีปริมาณของแข็งทั้งหมดประมาณ 11% หรือน้อยกว่า (Robinson and Tamime, 1999) ได้จากการนำโยเกิร์ตที่บ่มจนได้ปริมาณกรดตามต้องการมาผสมกับน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อมในอัตราส่วนเท่าๆกัน แล้วทำให้เป็นเนื้อเดียวกันโดยผ่านการโฮโมจีไนเซชั่น (homogenization) สำหรับโยเกิร์ตพร้อมดื่มที่มีเปอร์เซนต์ของแข็งต่ำกว่าโยเกิร์ตพร้อมดื่มทั่วไปอาจจัดอยู่ในกลุ่ม Diluted yoghurt drinks (Tamime, 2002)

2.5.1 ชนิดของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

2.5.1.1 โยเกิร์ตพร้อมดื่มอายุการเก็บรักษาสั้น (Short shelf life) เป็นนมเปรี้ยวที่ไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อใดๆ หลังเสร็จสิ้นกระบวนการหมัก ผู้บริโภคจึงได้รับประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่ยังมีชีวิตอยู่ มีอายุการเก็บรักษาในตู้เย็นประมาณ 2-3 สัปดาห์ ปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตมากกว่า 10^6-10^8 cfu/ml (Birollo *et al.*, 2000)

2.5.1.2 โยเกิร์ตพร้อมดื่มอายุการเก็บรักษาปานกลาง (Medium shelf life) หลังจากการผสมโยเกิร์ตกับน้ำผลไม้หรือน้ำเชื่อมและผ่านการโฮโมจีไนซ์แล้ว นมเปรี้ยวที่ได้จะผ่านกระบวนการพาสเจอไรเซชั่นเพื่อเป็นการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนมาในผลิตภัณฑ์แล้วจึงบรรจุขวด ดังนั้นผู้บริโภคจึงไม่ได้รับประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต เนื่องจากเชื้อจะถูกทำลายด้วยความร้อนในระหว่างการพาสเจอไรเซชั่น นมเปรี้ยวประเภทนี้มีอายุการเก็บไว้ในตู้เย็นได้หลายสัปดาห์หรือนานกว่า 1 เดือน

2.5.1.3 โยเกิร์ตพร้อมดื่มอายุการเก็บรักษานาน (Long shelf life) เป็นนมเปรี้ยวที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยระบบ ยูเอชที (UHT) ซึ่งใช้ความร้อนสูงจึงสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด ดังนั้นผู้บริโภคจึงไม่ได้รับประโยชน์จากเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต นมเปรี้ยวประเภทนี้ มีอายุการเก็บรักษาได้หลายเดือน (ไม่น้อยกว่า 6 เดือน) ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 กระบวนการผลิตโยเกิร์ตพร้อมดื่ม (Robinson and Tamime, 1999)

โยเกิร์ตพร้อมดื่มหรือนมเปรี้ยวจัดเป็น stirred yoghurt ประเภทหนึ่งที่มีความหนืดต่ำซึ่งมีปริมาณของแข็งเพียง 11% หรือน้อยกว่า เตรียมได้จากผสมโยเกิร์ตกับน้ำเชื่อมในอัตราส่วนที่เท่าๆกัน อาจมีการปรุงแต่งกลิ่นรสโดยการเติมน้ำผลไม้ (fruit juice) หรือ สารแต่งกลิ่นรสลงไป ลักษณะของโยเกิร์ตพร้อมดื่มที่ดีต้องมีเนื้อเนียน (smooth) มีความมันเงา (silky body) และเนื้อสัมผัสมีลักษณะคล้ายนมผสมไอศกรีม (milk shake) การที่จะทำให้ได้โยเกิร์ตพร้อมดื่มที่มีลักษณะที่ดีตามต้องต้องการนั้นนอกจากจะขึ้นกับคุณภาพที่ดีของโยเกิร์ตแล้วจะต้องมีการเลือกใช้สารให้ความคงตัว (stabilizer) ที่เหมาะสมด้วย ขั้นตอนการผลิตโยเกิร์ตพร้อมดื่มโดยทั่วไปมีดังนี้

2.5.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

คุณภาพของนมที่ใช้สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพของโยเกิร์ตที่ผลิตได้ องค์ประกอบทางเคมีของน้ำนมที่แตกต่างกันจะมีผลทำให้คุณภาพของโยเกิร์ตที่ได้ต่างกันด้วย โดยทั่วไปน้ำนมจะมีปริมาณของแข็งไม่รวมไขมัน (Solids Not Fat หรือ SNF) ประมาณร้อยละ 9-10 ซึ่งเมื่อนำมาทำเป็นโยเกิร์ตจะได้เคิร์ดที่มีลักษณะอ่อนเหลว ไม่คงตัว และอาจเกิดการแยกตัวของน้ำหางนมหรือเวย์ (wheying off) กล่าวคือ ส่วนที่เป็นน้ำใสแยกออกจากส่วนที่เป็นลิ่มซึ่งเป็นลักษณะที่ไม่ดีของโยเกิร์ต (defect) ดังนั้นในการผลิตโยเกิร์ตจึงต้องมีการเติมนมผงขาดมันเนยลงในน้ำนมเพื่อเพิ่มปริมาณของแข็งคือ โปรตีนซึ่งจะมีผลต่อความคงตัวของโยเกิร์ต ในขั้นตอนนี้จะเป็นการปรับมาตรฐานองค์ประกอบของน้ำนมที่จะใช้ผลิตโยเกิร์ตโดยขึ้นอยู่กับผลิตภัณฑ์นมที่ใช้ และปรับปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid) ในน้ำนมให้ได้ประมาณ 15-18 เปอร์เซ็นต์ โดยการเติมนมผงขาดมันเนยหรือหางนมผง หรืออาจใช้วิธีการระเหยเอาน้ำออกก็ได้

2.5.2.2การให้ความร้อนแก่นม

ขั้นตอนการให้ความร้อนแก่นมก่อนการหมักนอกจากจะเป็นการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาในนมและวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมแล้ว ยังมีวัตถุประสงค์หลักอีกประการหนึ่งคือ ความร้อนจะทำให้เวย์โปรตีนหรือเซรั่มโปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติและตกตะกอนพร้อมกับเคซีนในขั้นตอนการหมักนมซึ่งเป็นผลให้เคิร์ดของโยเกิร์ตที่ได้แข็งขึ้น มีเนื้อเนียนและอุ้มน้ำได้ดีขึ้น โดยทั่วไปการให้ความร้อนแก่ส่วนผสมของน้ำนมจะใช้อุณหภูมิระดับพาสเจอไรเซชั่น (85 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที หรือ 90-95 องศาเซลเซียส นาน 5-10 นาที) หรืออาจใช้อุณหภูมิระดับยูเอชที (133 องศาเซลเซียส นาน 1 วินาที) โดยใช้แผ่นแลกเปลี่ยนความร้อน (plate Heat exchanger) ทำให้เย็นทันทีจนมีอุณหภูมิประมาณ 45 องศาเซลเซียส เพื่อเตรียมพร้อมในการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต

2.5.2.3 การเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ต

วิธีการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ขึ้นอยู่กับรูปแบบของเชื้อที่ใช้ ปกติจะเตรียมเชื้อจุลินทรีย์ *L. bulgaricus* และ *S.thermophilus* ทั้งสองแยกกันในอาหารเลี้ยงเชื้อให้ได้เป็นเชื้อบริสุทธิ์แล้วจึงนำมาผสมกันให้มีอัตราส่วนของจำนวนเชื้อทั้งสองเท่ากับ 1:1 ก่อนเติมลงในถังหมักโดยใช้หัวเชื้อผสมประมาณร้อยละ 2-5 ของปริมาณนม ถ้าเป็นเชื้อบริสุทธิ์ผสมแบบพร้อมใช้ (ready to use) ที่ผ่านกระบวนการทำแห้งแบบ lyophilised

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะต้องผสมเชื้อในน้ำนมอุ่นๆ อัตราส่วน 2 กรัม ต่อ น้ำนม 10,000 กรัม เพื่อช่วยกระจายตัวของเชื้อก่อนเติมลงในถังหมัก

2.5.2.4 การหมักนม

การหมักนมเพื่อผลิตจุลินทรีย์แลคติกจะทำที่อุณหภูมิ 42-43 องศาเซลเซียส นานประมาณ 4-6 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะได้เคิร์ดของโยเกิร์ตที่แข็งแรงและคงตัว โดยทั่วไปมีค่า pH ประมาณ 4.6 (Nauth, 2004)

2.5.2.5 การกวนลิ่ม

ขั้นตอนการกวนลิ่มของโยเกิร์ตให้แตกออกจะทำหลังจากเสร็จสิ้นกระบวนการหมักนม โดยใช้ใบพัดกวนด้วยความเร็วปานกลาง จนได้โยเกิร์ตที่มีความข้นเนียน การกวนลิ่มอาจทำร่วมกับการลดอุณหภูมิของโยเกิร์ตลงเล็กน้อย (ประมาณ 15-20 องศาเซลเซียส) เพื่อช่วยยับยั้งการทำงานของจุลินทรีย์โยเกิร์ตทำให้สร้างกรดช้าลงและลดปัญหาของการหมักนานเกินไป (over-fermentation) อย่างไรก็ตามการลดอุณหภูมิโยเกิร์ตเร็วเกินไปอาจทำให้เกิดการแยกของน้ำเวย์เนื่องจากโปรตีนนมหดตัวเร็วเกินไปซึ่งมีผลกระทบต่อสมบัติการอุ้มน้ำของโปรตีน

2.5.2.6 การเติมน้ำเชื่อมหรือน้ำผลไม้

โยเกิร์ตพร้อมดื่มเตรียมได้จากการผสมโยเกิร์ตกับน้ำเชื่อมหรือน้ำผลไม้ในอัตราส่วนที่เท่าๆกัน จนได้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เนียน มีการเติมสารเพิ่มความคงตัว (stabilizer) การเกาะระหว่าง phase ทำให้เกิดการอุ้มน้ำและเกิดhydration เป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวและมีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น และโครงสร้างเจลที่เกิดขึ้นยังช่วยเพิ่มความหนืดให้แก่ผลิตภัณฑ์

2.5.2.7 โฮโมจีไนเซชั่น

โฮโมจีไนเซชั่นเป็นขั้นตอนที่ทำให้ไขมันอยู่ในสภาพเม็ดไขมันขนาดเล็ก (fat globule) พื้นผิวของเม็ดไขมันที่เกิดขึ้นใหม่ พร้อมจะเกาะกับโมเลกุลของสารลดแรงตึงผิวได้แก่ เคซีน เวย์โปรตีน ฟอสโฟไลปิด ไลโพโปรตีน และอิมัลซิไฟเออร์ต่างๆ (Marshall et al., 2003) ทำให้แรงตึงผิวของเม็ดไขมันลดลง

2.5.2.8 การทำให้เย็น และบรรจุ

โยเกิร์ตพร้อมดื่มที่ได้จะถูกทำให้เย็นลง (<5 องศาเซลเซียส) ก่อนการบรรจุหรืออาจผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและทำให้เย็นก่อนการบรรจุที่อุณหภูมิ 2-5 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

3.1.1 นมแพะดิบจาก เค.ดี ฟาร์ม เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

3.1.2 หางนมผง จากบริษัท เอ็น แซด เอ็ม พี (ประเทศไทย) จำกัด (fat 0.72%, TS 99.37%)

3.1.3 น้ำตาลทราย (ตรามิตรผล)

3.1.4 จุลินทรีย์โยเกิร์ต YC-350 (เป็นหัวเชื้อบริสุทธิ์ผสม *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus*) จากบริษัท อีสเอเชียติกส์ จำกัด

3.1.5 เพคติน (ยี่ห้อ Genu Type JMJ จากบริษัท ฟู้ดแอนด์คอสเมติกส์ ประเทศไทย จำกัด)

3.1.6 กลิ่นวานิลลิน (บริษัท ฟาร์มาเคม จำกัด)

3.1.7 เนยสดชนิดจืด (ตรา ออร์คิด) (fat 82%, TS 83.9%)

3.1.8 สารให้ความคงตัวสำหรับไอศกรีม (Stabilizer for ice cream)

3.2 สารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

3.2.1 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์เปอร์เซนต์ความเป็นกรด (% total acidity)

- สารละลายฟีนอฟทาลีนเข้มข้น 1%
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 0.1 N (AR. Grade, Merck, Germany)

3.2.2 สารเคมีสำหรับใช้ในการวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH)

- บัฟเฟอร์ พีเอช 4.0
- บัฟเฟอร์ พีเอช 7.0

3.2.3 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมัน

- กรดซัลฟูริกความถ่วงจำเพาะ 1.825 (15.5 องศาเซลเซียส)
- Amyl alcohol (AR. Grade, Merck, Germany)

3.2.4 สารเคมีสำหรับวิเคราะห์โปรตีน

- กรดซัลฟูริกความถ่วงจำเพาะ 1.825 (15.5 องศาเซลเซียส)
- สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 2%
- สารละลายกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N (AR. Grade, Merck, Germany)
- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 32 % (AR. Grade, Merck, Germany)
- Catalyst (1:8 ของ $CuSO_4/K_2SO_4$)
- สารละลายอินดิเคเตอร์ผสมระหว่าง Bromocresol green และ Methyl red

3.2.5 อาหารเลี้ยงเชื้อสำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- LST broth (Lauryl Sulfate Tryptose Broth) (Merck, Germany)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- BGLB (Brilliant Green Lactose Bile Broth) (Merck, Germany)
- MRS agar (Man, Rogasa and Sharpe agar) (Merck, Germany)
- PCA (Plate Count Agar) (Merck, Germany)

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์

3.3.1 เครื่องมือ

(1) เครื่องนึ่งความดันไอน้ำ (Hirayama, Japan)
(2) ตู้บ่มเชื้อ (Memmert, Germany)
(3) พีเอชมิเตอร์ (Inolab, Germany)
(4) เครื่องปั่นผสมอาหาร ความจุ 2 ลิตร (Moulinex, Japan)
(5) เครื่องชั่งน้ำหนัก ความละเอียด 4 ตำแหน่ง (A&D Company, Limited., Japan)
(6) ตู้บ่มโยเกิร์ต (Yoghurt Automatic Maker)
(7) เทอร์โมคอปเปิล
(8) เครื่องปั่นไอศกรีมรุ่น model 840 1VS(Rival, USA.)
(9) ตู้แช่เยือกแข็ง (Sanyo, Thailand)
(10) Water bath (60 องศาเซลเซียส)
(11) ตู้อบลมร้อน (Memmert, Germany)
(12) Muffle furnace (500-550°c)(Carbolite, England)
(13) เตาร้อน (E.G.O., Europe)
(14) เครื่องเหวี่ยงแยก (Fuke, Germany)
(15) ชุดกลั่นไนโตรเจน (Bushi, Switzerland)

3.3.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว

(1) Butyrometer scale 7% (Gerber)
(2) Volumetric pipet
(3) Kjeldahl flask
(4) เดสซิเคเตอร์
(5) ครูซิเบิล
(6) Aluminium can

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5. วิธีการทดลอง

3.5.1 วิเคราะห์คุณภาพนมแพะดิบทางเคมีและจุลินทรีย์

รับนมดิบจาก เค. ดี.ฟาร์ม เขตหนองจอก เก็บที่อุณหภูมิ 5±2 องศาเซลเซียส ระหว่างเดินทางมาห้องปฏิบัติการ โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.5.1.1 การวิเคราะห์ทางเคมี

- วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้วิธี Gerber (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนโดยใช้วิธี Kjedhal (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ปริมาณเถ้าโดยวิธี muffle furnace (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์เปอร์เซนต์ความเป็นกรดทั้งหมด (Bradley *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ความเป็นกรดด่างด้วยพีเอชมิเตอร์
- วิเคราะห์ค่าความถ่วงจำเพาะโดยใช้แลคโตมิเตอร์ (Bradley *et al.*, 1992)

3.5.1.2 การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์

- ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) โดยวิธี Pour Plate (Houghtby *et al.*, 1992)
- วิเคราะห์ปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียโดยวิธี MPN (Houghtby *et al.*, 1992)

3.5.2 ศึกษาคุณภาพของนมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5% และ 2%

ปรับมาตรฐานปริมาณไขมันของน้ำนม ตามวิธี Pearson's Square ดังภาคผนวก ช. นำน้ำนมที่ปรับระดับไขมันแล้วไปผ่านกระบวนการโฮโมจิไนซ์และพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 63±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที ทำให้เย็นทันทีที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส บรรจุใส่ขวดขวดละ 200 มิลลิลิตร และเก็บที่อุณหภูมิ 7 ±1 องศาเซลเซียส นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์ ดังภาคผนวก ค. และทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกๆ 7 วัน เป็นเวลา 21 วัน โดย ติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ และเปอร์เซนต์ความเป็นกรด (% Total acidity) (Bradley *et al.*, 1992) ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Houghtby *et al.*, 1992) ใช้ผู้ประเมินที่ผ่านการอบรมจำนวน 10 คน ประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณา (Descriptive test) 15 ซม. Intensity scale และวิธีให้คะแนนความชอบ (7-point Hedunic scale)

สำหรับวางแผนการทดลองทางสถิติ การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design ; RCBD) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3 ศึกษาคุณภาพของไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5% และ 10%

คำนวณปริมาณส่วนผสมที่ใช้และผลิตไอศกรีมดังนี้

ตารางที่ 3.1 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 5 รสธรรมชาติ

ส่วนผสม	ร้อยละ
น้ำนมแพะ	75.53
butter	1.67
หางนมผง	12.40
น้ำตาล	10.00
สารให้ความคงตัว	0.40

ตารางที่ 3.2 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 5 รสวานิลลา

ส่วนผสม	ร้อยละ
น้ำนมแพะ	75.53
butter	1.67
หางนมผง	12.4
น้ำตาล	10
สารให้ความคงตัว	0.4
วานิลลิน*	0.03

หมายเหตุ *เตรียมสารละลายวานิลลินโดนละลายวานิลลินร้อยละ 20 (นน./ปริมาตร) ในเอทานอล ร้อยละ 35 (ปริมาตร/ปริมาตร)

ตารางที่ 3.3 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 10 รสธรรมชาติ

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (g)
น้ำนมแพะ	71.46
butter	8.01
หางนมผง	10.13
น้ำตาล	10.00
สารให้ความคงตัว	0.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.4 สูตรไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 10 รสวานิลลา

ส่วนผสม	ปริมาณ (g)
น้ำนมแพะ	71.46
butter	8.01
หางนมผง	10.13
น้ำตาล	10
สารให้ความคงตัว	0.4
วานิลลิน*	0.03

หมายเหตุ *เตรียมสารละลายวานิลลินโดนละลายวานิลลินร้อยละ 20 (นน./ปริมาตร) ในเอทานอลร้อยละ 35 (ปริมาตร/ปริมาตร)

เตรียมส่วนผสมแห้ง ได้แก่น้ำตาลและสารให้ความคงตัวมาผสมรวมกัน นำมาผสมกับหางนมผงให้เข้ากันดี เตรียมส่วนผสมเหลวโดยนำนมแพะและเนยมาให้ความร้อนจนมีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เติมส่วนผสมแห้งลงในส่วนผสมเหลว พร้อมกับคนให้ละลายโดยเร็ว นำส่วนผสมที่ได้มาปั่นผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องปั่นผสมอาหารนาน 30 วินาที ก่อนพาสเจอไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 25 วินาที เก็บส่วนผสมไอศกรีมในภาชนะที่สะอาด และปลอดเชื้อ ลดอุณหภูมิ ของส่วนผสมไอศกรีมลงให้เย็นโดยเร็ว จนส่วนผสมไอศกรีมมีอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ก่อนนำส่วนผสมไปบ่มที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เติมกลิ่นวานิลลินลงไป กรณีทำไอศกรีมกลิ่นวานิลลา ปั่นไอศกรีมด้วยเครื่องปั่นไอศกรีมประมาณ 25-30 นาที บรรจุไอศกรีมในถ้วยพลาสติกมีฝาปิด นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 ถึง -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ดัดแปลงวิธีจาก Marshall and Arbuckle, 1996)

3.5.3.1 การทดสอบคุณภาพทางด้านกายภาพ

วัดค่าความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมหลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น DVIII ใช้หัวหมุน (spindle) เบอร์18 ที่ความเร็วรอบการหมุนต่างๆ ควบคุมอุณหภูมิส่วนผสมที่ 4 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจาก Li *et al.*, 1997) หาค่า โอเวอร์รัน โดยชั่งน้ำหนักส่วนผสมไอศกรีมก่อนปั่นที่บรรจุในแก้ว บันทึกน้ำหนักของส่วนผสมไอศกรีม ชั่งน้ำหนักของไอศกรีมที่ปั่นได้ ซึ่งบรรจุในแก้วที่มีปริมาตรเท่ากัน บันทึกน้ำหนักของไอศกรีมที่ได้ คำนวณค่าโอเวอร์รันดังสมการต่อไปนี้ (ดัดแปลงจาก Adapa *et al.*, 2000)

$$\text{ค่าโอเวอร์รัน(\% โดยนน.)} = \frac{\text{นน.ต่อหน่วยปริมาตรของส่วนผสม - นน.ต่อหน่วยปริมาตรของไอศกรีม}}{\text{นน.ต่อหน่วยปริมาตรของไอศกรีม}} \times 100$$

วัดอัตราการละลาย โดยนำไอศกรีมที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 ถึง -30 องศาเซลเซียสไปแช่แข็งที่ -14±1 องศาเซลเซียส โดยวางไอศกรีมบนตะแกรงสแตนเลส ขนาด 6.3 ช่องต่อตารางเซนติเมตร รองรับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไอศกรีมที่ละลายด้วยจานเพาะเชื้อ ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายทุก 10 นาที เป็นเวลา 2 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายเทียบกับน้ำหนักไอศกรีม 100 กรัม เขียนกราฟระหว่างค่าที่ได้กับเวลา รายงานเป็นอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Muse and Hartel, 2004)

3.5.3.2 การทดสอบคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ (Houghtby *et al.*, 1992)

ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรียในไอศกรีมในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบทางด้านสุขาภิบาลของกระบวนการผลิต ในห้องปฏิบัติการ

3.5.3.3 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ศึกษาผลของปริมาณไขมันและกลิ่นรสต่อคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ประเมิน จำนวน 30 คน ประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณา (Descriptive test) 15 ซม. Intensity scale และวิธีให้คะแนนความชอบ (7-point Hedunic scale)

3.5.3.4 การวางแผนการทดลองทางสถิติ

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design ; RCBD) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.5.4 ศึกษาคุณภาพของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม (นมเปรี้ยว) ที่ระดับไขมัน 2%

ผลิตนมเปรี้ยวผสมน้ำเชื่อมเข้มข้น 2 รส ได้แก่ รสธรรมชาติ และรสวานิลลา โดยนำนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2% มาเติมหางนมผงเพื่อปรับให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดร้อยละ 18 และอุ่นให้ร้อนประมาณ 80 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิของนมลงให้ได้ประมาณ 42 องศาเซลเซียส เติมจุลินทรีย์โยเกิร์ต YC-350 เพื่อใช้เป็นหัวเชื้อเริ่มต้นในปริมาณร้อยละ 5 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ในเครื่องบ่มโยเกิร์ตนาน 5-6 ชั่วโมง จนได้เคิร์ดของโยเกิร์ตซึ่งวัดค่าพีเอชได้ประมาณ 4.1-4.2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นำโยเกิร์ตที่เตรียมได้ ผสมกับน้ำเชื่อมเข้มข้นในอัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร เพคตินและกลิ่น ในเครื่องปั่นผสมด้วยความเร็วสูงนาน 5 นาที จากนั้นบรรจุโยเกิร์ตพร้อมดื่มลงในขวดที่ฆ่าเชื้อแล้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ศศิวิมล, 2545)

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ทุกวัน เป็นเวลา 10 วัน วิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์ ทุกๆ3วัน เป็นเวลา 9 วัน ด้งภาคผนวก ค. และทดสอบทางประสาทสัมผัส ทุกๆ 3 วัน เป็นเวลา 9 วัน โดย ติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ และเปอร์เซนต์ความเป็นกรด (% Total acidity) (Bradley *et al.*, 1992) ตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และปริมาณโคลิฟอร์มแบคทีเรีย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(Houghtby *et al.*, 1992) ใช้ผู้ประเมินที่ผ่านการอบรมจำนวน 10 คน ประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ (5-point Hedunic scale)

3.5.5 การวางแผนการทดลองทางสถิติ

การทดสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มตลอด(Completely Randomized Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance ; ANOVA) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design ; RCBD) หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Version 11.0 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 คุณภาพนมแพะดิบ

4.1.1 คุณภาพทางเคมี

Park, 2006. กล่าวว่า องค์ประกอบนมแพะดิบ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการได้แก่ พันธุ์ อายุ อารมณ์ อาหาร ฤดูกาล การจัดการฟาร์ม สภาพแวดล้อมของฟาร์ม และช่วงการให้นม ประเทศไทยยังไม่มีการกำหนดมาตรฐานคุณภาพขององค์ประกอบทางเคมีของนมแพะแต่อย่างใด มีเพียงมาตรฐานของนมโค (มอก. 738, 2530) คือ มีไขมันไม่ต่ำกว่า 3.25 % โดยน้ำหนัก และมีชาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่า 8.5 % โดยน้ำหนัก จากคุณภาพของนมแพะดิบที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม และโยเกิร์ตพร้อมดื่ม แสดงในตารางที่ 4.1 พบว่า มีคุณลักษณะอยู่ในข้อกำหนดดังกล่าว

ตารางที่ 4.1 องค์ประกอบทางเคมีของนมแพะดิบสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

นมพะดิบสำหรับ	D (g/ml) at 26 °C	Protein (%w/w)	Fat (%w/w)	Total solids (%w/w)	Ash (%w/w)
นมพาสเจอไรส์	1.03±0.00	3.50±0.01	4.70±0.00	14.21±0.03	0.86±0.01
ไอศกรีม	1.04±0.01	3.51±0.09	4.65±0.07	14.13±0.03	0.84±0.02
โยเกิร์ตพร้อมดื่ม	1.03±0.00	3.51±0.01	4.70±0.00	14.21±0.08	0.84±0.01

หมายเหตุ D คือ ความหนาแน่น

4.1.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของนมแพะดิบ เพื่อตรวจดูความสะอาดของน้ำนมที่รับมาจากฟาร์ม ซึ่งมาตรฐานของน้ำนมแพะดิบทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศยังไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน มาตรฐานของน้ำนมโคดิบที่ระบุใน American Public Health Association (1981) กำหนดว่า ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน 2×10^5 SPC /ml. มาตรฐานของนมโคดิบที่ระบุในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มอก. 738-2530 กำหนดว่าตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดได้ไม่เกิน4×10^5SPC /ml. การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมแพะดิบสำหรับนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิดพบว่ามีค่าไม่เกิน 1.1×10^4 SPC/ ml. ดังแสดงในตารางที่ 4.2 ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานของน้ำนมโคดิบทั้งสอง อย่างไรก็ตามปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มของน้ำนมโคดิบและน้ำนมแพะดิบไม่มีมาตรฐานที่แน่นอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
93585

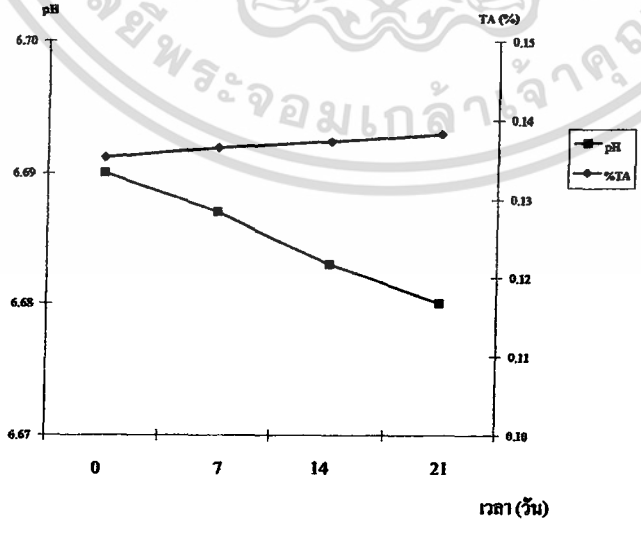
ตารางที่ 4.2 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและแบคทีเรียโคลิฟอร์มในนมแพะดิบสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ 3 ชนิด ได้แก่ นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีมและโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (SPC / ml)	ค่าMPNต่อกรัม ของน้ำนมแพะ
นมพาสเจอไรส์	1×10^3	<3
ไอศกรีม	1.1×10^3	720
โยเกิร์ตพร้อมดื่ม	1.1×10^3	300

4.2 คุณภาพนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ และ 2 เปอร์เซนต์

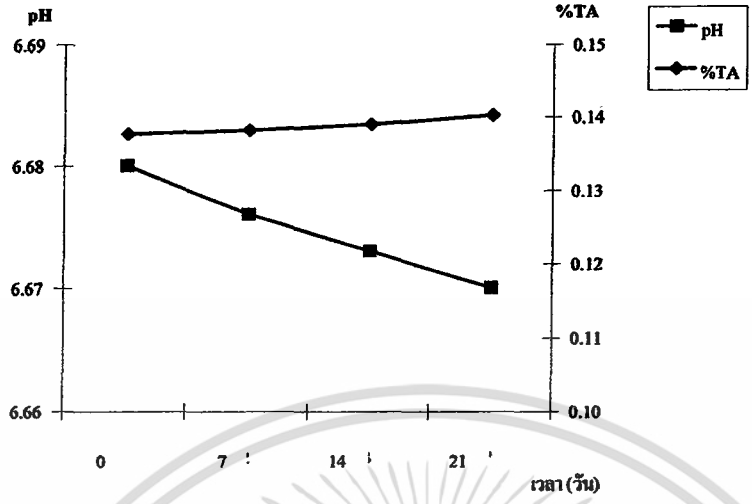
4.2.1 คุณภาพทางเคมี

จากรูปที่ 4.1 และ 4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่า เท่ากับ 6.69±0.00 และ6.68±0.00 ตามลำดับ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน ค่า pH เปลี่ยนเป็น6.68±0.00 และ6.67±0.00 ตามลำดับ ปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (% TA) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ มีค่า % TA เท่ากับ 0.135±0.000 และ0.138±0.000 ตามลำดับ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน ค่า% TA เปลี่ยนเป็น 0.138±0.001 และ0.140±0.002 ตามลำดับ สอดคล้องกับ Ju`arez และ Ramos, 1986 ระบุว่านมแพะมีค่า pH และ % TA เท่ากับ 6.50-6.60 และ 0.14-0.23 ตามลำดับ ซึ่งค่า pH และค่าความเป็นกรดที่ได้จากการทดลองบ่งบอกว่านมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน นั้นยังมีคุณภาพปกติ ทั้งนี้เนื่องจากโปรตีนซึ่งเป็นองค์ประกอบช่วยให้มี buffering capacity ในน้ำนม



รูปที่ 4.1 ค่า pH และค่าความเป็นกรด (% Total Acidity) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 ค่า pH และค่าความเป็นกรด (% Total Acidity) ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส นาน 21 วัน

4.2.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

คุณภาพของนมพาสเจอไรส์ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265 พ.ศ. 2545) ระบุจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 5×10^4 SPC/ ml. ตั้งแต่วันที่บรรจุจนถึงผู้บริโภค ไม่เกิน 21 วัน ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณมากขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยมีค่าเท่ากับ 16.3 SPC/ ml. และเพิ่มขึ้นเป็น <1,000 SPC/ ml. ในวันที่ 21 ดังแสดงในตารางที่ 4.3 แบคทีเรียโคลีฟอร์ม (Coliform bacteria) เป็นแบคทีเรียที่บ่งชี้ถึงสุขลักษณะของกระบวนการผลิต การตรวจพบแบคทีเรียโคลีฟอร์ม แสดงว่าอาหารนั้นไม่ปลอดภัยและอาจมีเชื้อโรคปนเปื้อนอยู่ ซึ่งตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขได้กำหนดว่าต้องไม่พบแบคทีเรีย *E. coli* ในอาหาร 0.1 ml. แบคทีเรียโคลิฟอร์มมีความสำคัญในอุตสาหกรรมนมเนื่องจากสามารถใช้น้ำตาลแลคโตสในการเจริญได้ อย่างไรก็ตามแบคทีเรียกลุ่มนี้ไม่ทนอุณหภูมิพาสเจอไรส์และไม่สามารถเจริญที่สภาวะเป็นกรด (Birollo, 2000) จากผลการตรวจวิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์มในนมแพะพาสเจอไรส์ ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษา ปรากฏว่าไม่พบการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์มในตัวอย่างนมแพะพาสเจอไรส์ทั้งสองระดับไขมัน ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 21 วัน แสดงว่าขั้นตอนในระหว่างกระบวนการผลิตและการเก็บรักษานมแพะพาสเจอไรส์นี้มีสุขลักษณะที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

ชนิดตัวอย่าง	ผลการตรวจนับ (SPC / ml)			
	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0	7	14	21
นมพาสเจอไรส์ ที่ไขมัน 0.5 เปอร์เซนต์	16.3	83	115	<1000
นมพาสเจอไรส์ ที่ไขมัน 2 เปอร์เซนต์	16.3	73	120	<1000

4.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.2.3.1 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบฟอร์มการประเมินดัดแปลงจาก ADSA (American Dairy Science Association) ตรวจจับกลิ่นรส ผิดปกติ ดังแสดงในตารางที่4.4 – 4.6 หรือในรูปที่ 4.3 – 4.5 ของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่า สี กลิ่นสาบแพะ กลิ่นเหม็นอับ กลิ่นไม่สะอาด กลิ่นอาหารสัตว์ กลิ่นหืน กลิ่นออกซิไดซ์ กลิ่นพลาสติก กลิ่นคล้ายคุกกี้ รสเปรี้ยว รสขม รสฝาด และรสเค็ม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม กลิ่นนมต้ม (cooked flavor) เป็นชนิดของกลิ่นนมที่ชัดเจนในนมสดพาสเจอไรส์ที่ผลิตขึ้นใหม่ๆ ซึ่งกลิ่นดังกล่าวจัดเป็นกลิ่นนมปกติ ทั้งนี้กลิ่นนมต้มจะลดลงเมื่อเก็บนานขึ้น โดยผู้ประเมินให้คะแนนกลิ่นนมต้มของนมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการเก็บรักษา 0 วัน เท่ากับ 6.35 และ6.38 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มระยะเวลาการเก็บเป็น 21 วัน มีค่าเท่ากับ 2.54 และ 2.68 ตามลำดับ ($p\leq0.05$) วรรณา และ วิบูลศักดิ์, 2531 กล่าวว่าความหวานสามารถรับรู้ได้มากขึ้นเมื่อปริมาณไขมันลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง กล่าวคือ นมแพะพาสเจอไรส์ที่มีระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ ผู้ชิมสามารถรับรู้ถึงความหวานได้น้อยกว่านมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ ($p\leq0.05$) ปริมาณไขมันมีผลต่อรสชาติมัน ความมีเนื้อ และความข้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) เมื่อปริมาณไขมันมากขึ้น ผู้ประเมินสามารถรับรู้รสชาติมัน ความมีเนื้อ และความข้นมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (1)

ตัวอย่าง	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส						
		สี^{ns}	กลิ่นสาบแพะ^{ns}	กลิ่นเหม็นอับ^{ns}	กลิ่นไม่สะอาด^{ns}	กลิ่นแปลกปลอม	กลิ่นนมต้ม	กลิ่นอาหารสัตว์^{ns}
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5%	0	6.22±1.41	1.75±0.73	1.48±0.26	0.29±0.14	1.26±0.27^{ab}	6.36±0.21	1.40±0.37
	7	6.59±1.07	1.88±0.81	1.37±0.24	0.34±0.19	1.30±0.24^{a}	4.25±0.40	1.40±0.37
	14	6.36±0.90	1.90±1.00	1.43±0.26	0.30±0.18	1.24±0.23^{ab}	3.36±0.35	1.27±0.29
	21	6.21±1.28	1.63±0.75	1.36±0.25	0.30±0.16	1.16±0.15^{b}	2.54±0.27	1.32±0.17
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2%	0	6.67±0.68	1.70±1.13	1.44±0.23	0.29±0.08	1.21±0.12^{ab}	6.38±0.26	1.27±0.38
	7	6.33±1.24	1.60±0.62	1.42±0.24	0.29±0.14	1.28±0.19^{a}	4.27±0.38	1.28±0.22
	14	6.14±0.61	1.99±0.82	1.44±0.29	0.28±0.16	1.27±0.23^{a}	3.53±0.35	1.38±0.41
	21	6.10±1.01	1.87±0.59	1.33±0.24	0.33±0.21	1.16±0.19^{b}	2.68±0.54	1.26±0.14

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4.5 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (2)

ตัวอย่าง	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส						
		กลิ่นหืน^{ns}	กลิ่นออกซิไดซ์^{ns}	กลิ่นพลาสติก^{ns}	กลิ่นคล้ายคุกกี้	รสหวาน	รสเปรี้ยว^{ns}	รสขม^{ns}
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5%	0	1.26±0.30	1.14±0.19	1.37±0.40	1.16±0.17	6.35±0.87^{a}	1.17±0.14	1.42±0.53
	7	1.29±0.22	1.22±0.19	1.46±0.38	1.16±0.17	6.10±1.57^{a}	1.22±0.22	1.40±0.43
	14	1.29±0.25	1.15±0.22	1.41±0.24	1.13±0.18	6.23±1.95^{a}	1.22±0.17	1.40±0.28
	21	1.21±0.26	1.24±0.27	1.35±0.26	1.10±0.10	6.02±1.45^{a}	1.20±0.23	1.28±0.21
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2%	0	1.21±0.19	1.21±0.18	1.43±0.23	1.11±0.22	4.91±1.96^{b}	1.21±0.22	1.38±0.30
	7	1.35±0.29	1.26±0.34	1.35±0.31	1.16±0.16	4.66±0.83^{b}	1.21±0.17	1.36±0.21
	14	1.31±0.34	1.18±0.24	1.40±0.54	1.16±0.22	4.91±1.59^{b}	1.23±0.17	1.42±0.26
	21	1.27±0.34	1.18±0.20	1.44±0.58	1.13±0.16	4.77±1.85^{b}	1.24±0.17	1.29±0.40

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

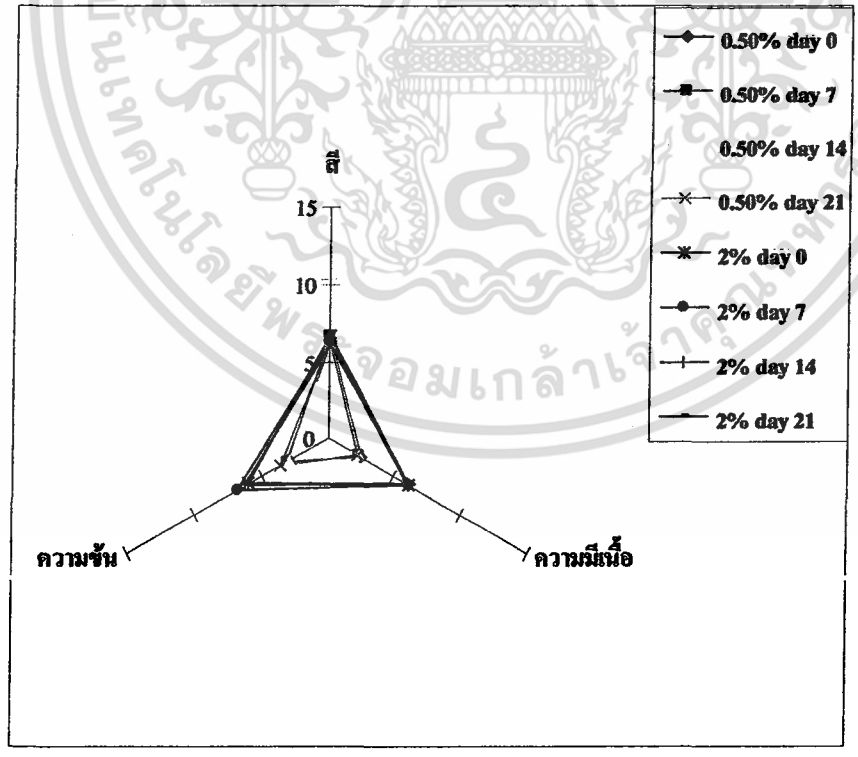
ตารางที่ 4.6 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของนมแพะพาสเจอไรส์ (3)

ตัวอย่าง	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
		รสฝาด[ns]	รสเค็ม[ns]	รสชาติมัน	ความข้น	ความมีเนื้อ
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5%	0	1.13±0.48	1.18±0.63	4.16±1.80[b]	2.96±1.06[b]	2.37±1.14[b]
	7	1.16±1.08	1.16±0.26	4.42±1.92[b]	3.05±0.30[b]	2.26±0.75[b]
	14	0.90±0.70	1.13±0.63	4.19±1.38[b]	2.87±1.68[b]	2.26±1.18[b]
	21	1.04±1.45	1.11±0.52	4.56±1.62[b]	3.60±1.83[b]	2.23±1.39[b]
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2%	0	1.00±0.91	1.15±0.51	6.61±1.97[a]	5.99±2.39[a]	6.07±1.59[a]
	7	1.04±0.41	1.38±0.74	6.34±1.21[a]	6.77±3.03[a]	6.02±0.33[a]
	14	0.98±0.53	1.17±0.39	6.08±0.81[a]	6.22±0.99[a]	6.00±1.47[a]
	21	1.06±1.96	1.24±0.67	6.48±2.32[a]	6.19±2.86[a]	6.08±2.08[a]

หมายเหตุ

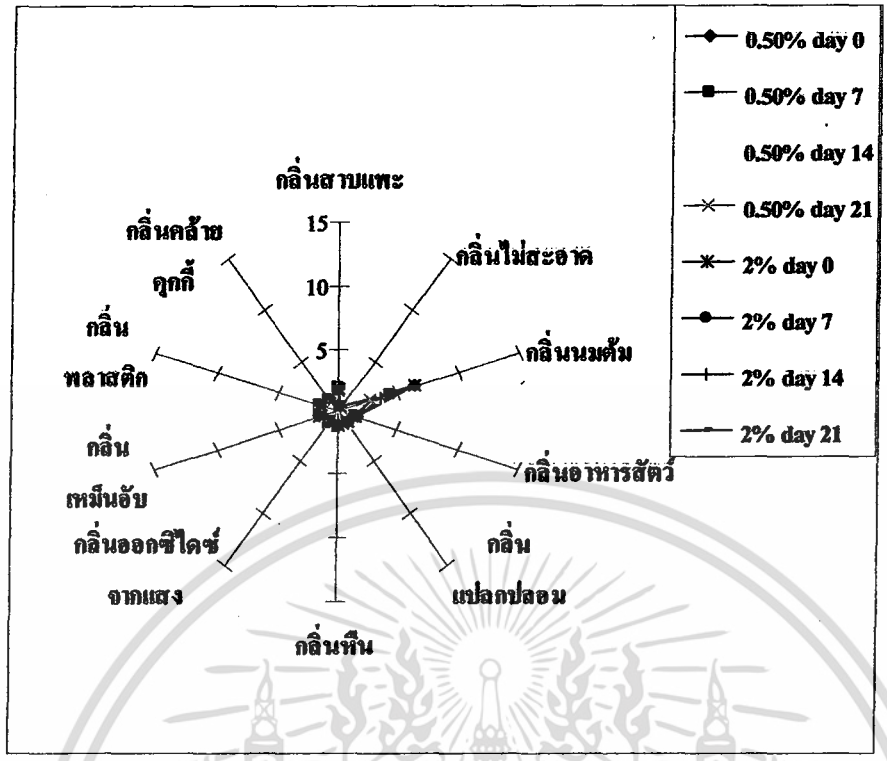
อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

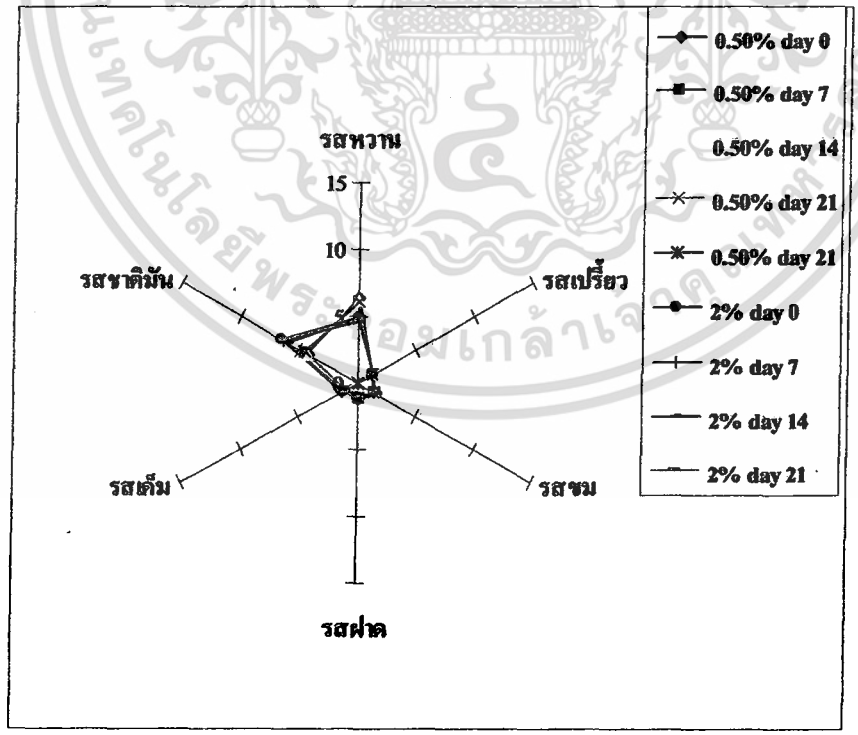


รูปที่ 4.3 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาของนมพาสเจอไรส์ (สี ความข้น และความมีเนื้อ)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาของนมพาสเจอไรส์ (กลิ่น)



รูปที่ 4.5 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาของนมพาสเจอไรส์ (รสชาติ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.2 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ(7-point Hedunic scale)

ปริมาณไขมันและระยะเวลาการเก็บรักษานมพาสเจอไรส์ ไม่มีผลต่อความชอบด้านลักษณะปรากฏและสี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.6) ในขณะที่ไขมันและระยะเวลาการเก็บเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งที่มีผลต่อกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (Dunkley และ Brunhn, 1995) นมพาสเจอไรส์ที่เก็บรักษา 0 วัน จากทั้ง 2 ระดับไขมันได้คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสมากที่สุด คะแนนความชอบโดยรวมจึงมากที่สุด นมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนโดยรวม มากกว่านมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7 และรูปที่ 4.6) เพราะผู้ประเมินรับรู้ถึงความข้น ความมีเนื้อ จากข้อ 4.2.3.1 ได้มากกว่าทำให้ผู้ประเมินยอมรับนมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า

ตารางที่ 4.7 คะแนนการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (7-point Hedunic scale) ของนมแพะพาสเจอไรส์

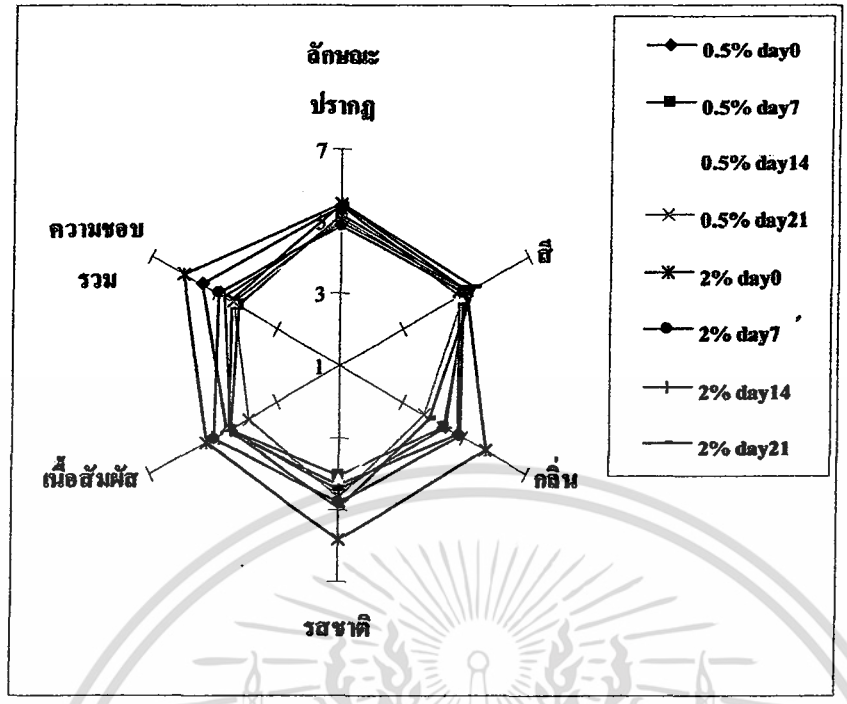
ตัวอย่าง	ระยะเวลาเก็บรักษา (วัน)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
		ลักษณะปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 0.5%	0	5.40±1.00	4.80±1.45	4.80±1.30^{b}	4.63+1.19^{bc}	4.63±1.67^{abc}	5.47+1.14^{b}
	7	5.17±1.39	5.10±1.42	4.33+1.56^{bc}	4.07±1.31^{c}	4.53±1.33^{bc}	4.30+0.75^{c}
	14	4.87±1.50	4.80±1.69	4.00±1.60^{c}	4.13±1.91^{c}	4.53±1.78^{bc}	4.47+1.74^{c}
	21	5.07±1.60	5.00±1.23	3.70+1.54c	4.30+1.87^{bc}	3.93±1.14^{c}	4.47+1.14^{c}
นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2%	0	5.47±1.04	5.07±1.60	5.63±1.30^{a}	5.83±0.99^{a}	5.3±0.99^{a}	6.00+0.83^{a}
	7	4.83±1.70	4.97±1.65	4.87+1.33b	4.93±1.34^{b}	5.03±1.27^{ab}	4.97+1.43^{bc}
	14	4.93±1.14	5.03±1.56	4.40±1.35^{bc}	4.8±1.50^{bc}	4.53±1.55^{bc}	4.73+1.29^{c}
	21	5.43±0.94	5.30±1.23	3.90+1.67ac	4.47±1.41^{bc}	4.6±1.40^{bc}	4.53+1.55^{c}

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส(7-point Hedunic scale) ของนมพาสเจอไรส์

4.3 คุณภาพไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ และ10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา

4.3.1 คุณภาพทางกายภาพ

ระดับไขมันและชนิดของกลิ่นรสที่แตกต่างกันส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพ เมื่อปริมาณไขมันมากขึ้น ค่าความหนืดจะมากขึ้น (Li *et al.*, 1997) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้คือไอศกรีมที่ระดับไขมัน10 เปอร์เซ็นต์ จะมีค่าความหนืดสูงกว่าที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.8) นอกจากนี้ไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติ มีค่าความหนืดมากกว่าไอศกรีมรสวานิลลาที่ระดับไขมันเดียวกันอาจเนื่องมาจาก ปัจจัยของปริมาณสารละลายวานิลลิน จำนวน 25 มิลลิลิตรในไอศกรีมรสวานิลลา ซึ่งเตรียมโดยละลายวานิลลินร้อยละ 20(น้ำหนัก/ปริมาตร) ในเอทธานอลร้อยละ35 (ปริมาตร/ปริมาตร) สัดส่วนขององค์ประกอบที่ละลายน้ำต่อน้ำของส่วนผสมไอศกรีมรสวานิลลา จึงมีน้อยว่า ส่งผลให้มีค่าความหนืดน้อยกว่า (วรรณาและวิบูลย์ศักดิ์, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

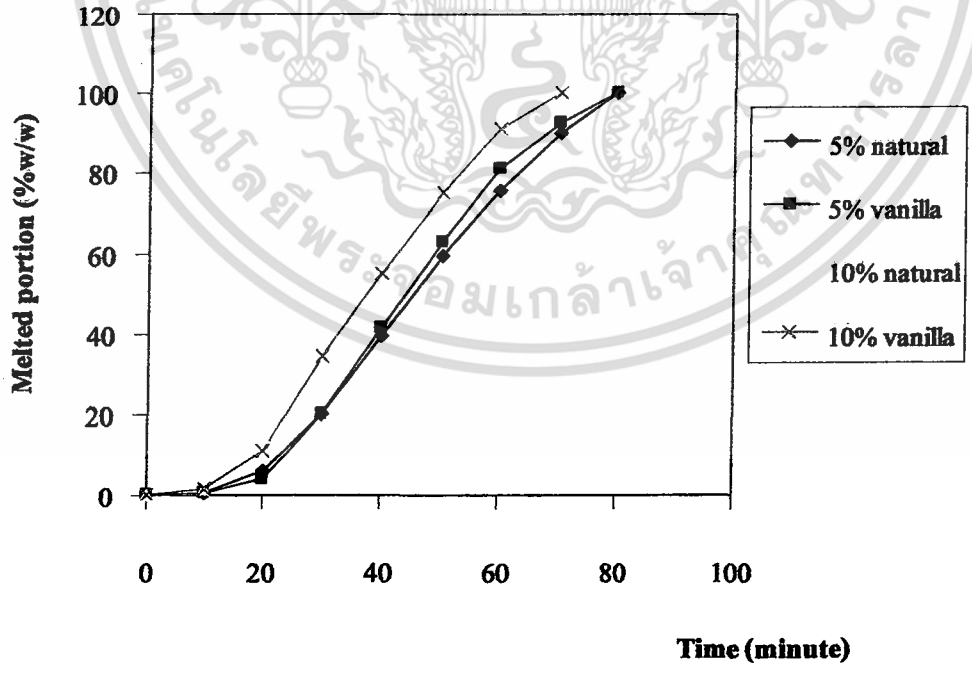
ตารางที่ 4.8 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 และ10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติ และรสวานิลลา

ปริมาณไขมัน	กลิ่นรส	Viscosity (cps)	% Overrun
ไอศกรีมนมแพะ ที่ระดับไขมัน 5%	รสธรรมชาติ	270.60+7.50^{c}	50.19+1.22^{a}
	รสวานิลลา	239.20+7.23^{d}	53.01+2.46^{a}
ไอศกรีมนมแพะ ที่ระดับไขมัน 10%	รสธรรมชาติ	347.37+18.66^{a}	46.47+1.35^{b}
	รสวานิลลา	308.33+20.40^{b}	49.68+1.59^{ab}

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม ส่งผลต่อการกักเก็บอากาศเข้าไปในส่วนผสม ระหว่างการตีปั่น เมื่อความหนืดของส่วนผสมไอศกรีมสูงขึ้น การตีปั่นอากาศเข้าไปในไอศกรีมจะลดลง ส่งผลให้ค่าโอเวอร์รันลดลง (Marshall *et al.*, 2003) สอดคล้องกับการศึกษาครั้งนี้คือ ค่าโอเวอร์รันที่ได้แปรผกผันกับความหนืด โดยไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ มีค่าโอเวอร์รันสูงกว่าไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.8)



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการละลายกับเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Li et al., 1997 กล่าวว่า ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันและของแข็งทั้งหมดสูงกว่า จะมีอัตราการละลายสูงกว่า ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันและของแข็งทั้งหมดต่ำกว่า จากการศึกษาอัตราการละลาย ณ อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส อัตราการละลายของไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในรูปที่ 4.7

จากภาคผนวก ง. ไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์มีปริมาณของแข็งทั้งหมดเท่ากับ 27.09% และ 31.69 % ตามลำดับจึงมีปริมาณน้ำเท่ากับ 72.91% และ 68.31% สัดส่วนขององค์ประกอบที่ละลายในน้ำต่อน้ำของส่วนผสมไอศกรีมที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ จึงน้อยกว่า ส่งผลให้จุดเยือกแข็งสูงกว่า อัตราการละลายจึงต่ำกว่า ไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจาก ศิรดา, 2548 ซึ่งระบุว่า การใช้ซิมเพลส-100 เป็นสารทดแทนไขมันในไอศกรีมไขมันต่ำ ช่วยให้ไอศกรีมสูตรลดไขมัน มีอัตราการละลายใกล้เคียงกับไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 % ซึ่งเป็นสูตรควบคุม

4.3.2 คุณภาพทางจุลินทรีย์

การตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์ม และ *E. coli* ในไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา เพื่อตรวจดูสุขลักษณะในกระบวนการผลิตไอศกรีมเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคแก่ผู้บริโภค ดังนั้นในการทดลองการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันต่างกันจึงจำเป็นต้องตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ดังกล่าว ตามมาตรฐานที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 33 พ.ศ. 2522 กำหนดให้พบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในไอศกรีมได้ไม่เกิน 6.0×10^5 โคโลนีต่อกรัม ส่วนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มมีน้อยกว่า 3 MPN/g ผลจากการตรวจวิเคราะห์พบว่าไอศกรีมนมแพะทั้งสองระดับไขมัน รสธรรมชาติและรสวานิลลา มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 51 SPC/ml และปริมาณแบคทีเรียโคลิฟอร์มมีน้อยกว่า3 MPN/g ดังแสดงในตารางที่ 4.9 ดังนั้นไอศกรีมนมแพะที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพดี ถูกสุขลักษณะ ปลอดภัยสำหรับการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด แบคทีเรียโคลิฟอร์มและ *E.coli* ในไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา อายุการเก็บ 1 วัน อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

ชนิดตัวอย่าง	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (SPC/ ml)	โคลิฟอร์ม (MPN/g)	E.coli (MPN/g)
ไอศกรีมนมแพะที่ไขมัน 5% รสธรรมชาติ	45	<3	<3
ไอศกรีมนมแพะที่ไขมัน 10% รสธรรมชาติ	45	<3	<3
ไอศกรีมนมแพะที่ไขมัน 5% รสวานิลลา	47	<3	<3
ไอศกรีมนมแพะที่ไขมัน 10% รสวานิลลา	50	<3	<3

4.3.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.3.3.1 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale

จากภาคผนวก ค. ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณหางนมผงมากกว่า แต่มีปริมาณเนยน้อยกว่าไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นผู้ประเมินจึงได้กลิ่นนมจากไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5 เปอร์เซ็นต์มากกว่าไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตรงกันข้ามกับกลิ่นเนย กล่าวคือไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ได้กลิ่นเนยแรงกว่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.10 - 4.11และรูปที่ 4.8) ความเข้มของกลิ่นวานิลลาที่ผู้ชิมได้รับจากไอศกรีมที่ใส่สารละลายวานิลลินทั้ง 2 ระดับไขมันไม่แตกต่างกัน รวมทั้งความเป็นเม็ดทรายและความเหนียวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) เช่นกัน เนื่องจากมีปริมาณสารให้ความคงตัว (stabilizers) เท่ากัน ดังภาคผนวก ง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของไอศกรีมนมแพะ(1)

ปริมาณไขมัน	กลิ่นรส	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
		กลิ่นวานิลลา	กลิ่นเนย	กลิ่นนม	กลิ่นสาบแพะ^{ns}	กลิ่นแปลกปลอม^{ns}
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5%	รสธรรมชาติ	5.81±0.90^{b}	6.43±2.38^{b}	7.03±2.31^{b}	2.25±1.20	2.02±0.85
	รสวานิลลา	6.25±1.51^{a}	6.38±2.69^{b}	7.06±2.68^{b}	2.01±1.07	1.93±0.67
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 10%	รสธรรมชาติ	4.81±1.18^{d}	7.46±1.75^{a}	7.86±2.95^{a}	2.30±1.20	2.14±1.21
	รสวานิลลา	5.39±0.80^{c}	7.90±2.71^{a}	8.01±2.33^{a}	1.96±1.23	2.01±1.65

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 4.11 คะแนนการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาแบบ 15 ซม. Intensity scale ของไอศกรีมนมแพะ(2)

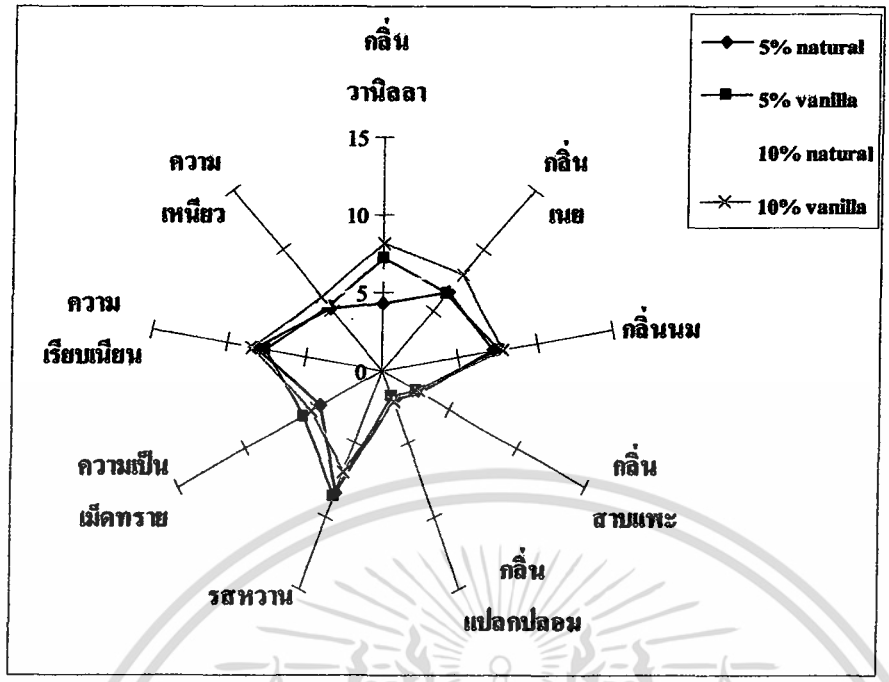
ปริมาณไขมัน	กลิ่นรส	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส			
		รสหวาน	ความเป็นเม็ดทราย^{ns}	ความเรียบเนียน^{ns}	ความเหนียว
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5%	รสธรรมชาติ	7.95±1.31^{a}	4.49±3.19	8.16±3.57	5.17±2.97^{b}
	รสวานิลลา	7.71±1.66^{a}	5.09±2.52	7.64±3.23	5.32±2.60^{ab}
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 10%	รสธรรมชาติ	6.73±2.05^{b}	5.10±2.98	7.47±2.15	5.75±3.21^{ab}
	รสวานิลลา	6.90±2.27^{b}	5.20±2.88	7.97±1.71	6.11±3.6^{a}

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 ผลการประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบเชิงพรรณนาของไอศกรีม

4.3.3.2 การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ(7-point Hedunic scale)

จากตารางที่ 4.12 และรูปที่ 4.9 ปริมาณไขมันของไอศกรีมนมแพะที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อความชอบด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัสและสี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ซึ่งสอดคล้องกับข้อ 4.3.3.1 คือไม่มีความแตกต่างด้านความเป็นเม็ดทรายและความเหนียว ดังนั้นคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสจึงไม่แตกต่างกัน คะแนนความชอบโดยรวม ของไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ รสวานิลลา มีค่าสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจาก คะแนนด้านกลิ่น และรสชาติมีค่าสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 4.12 คะแนนการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส(7-point Hedunic scale)ของไอศกรีมนมแพะ

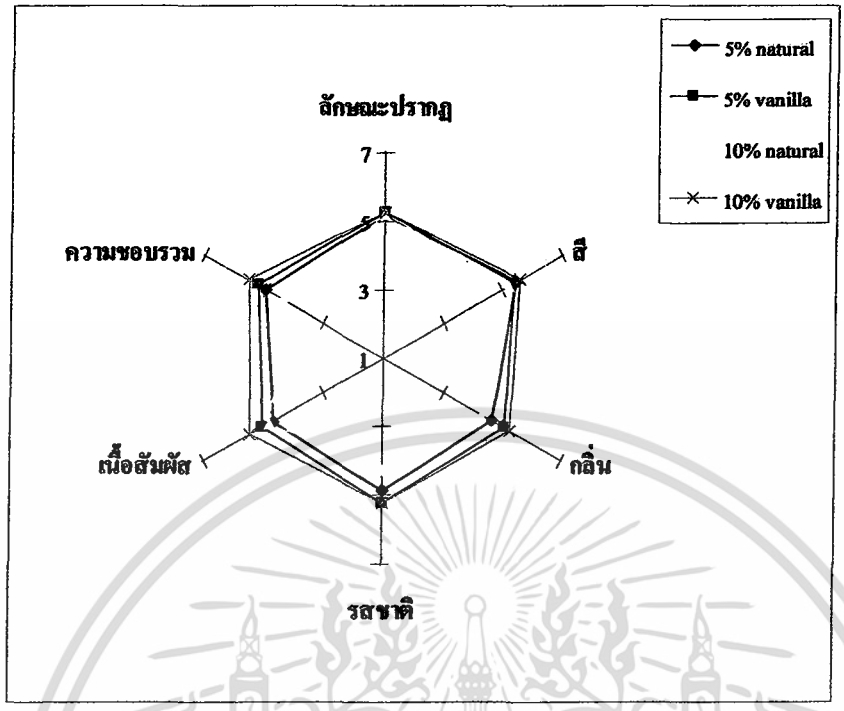
ปริมาณไขมัน	กลิ่นรส	คุณสมบัติทางประสาทสัมผัส					
		ลักษณะปรากฏ^{ns}	สี^{ns}	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส^{ns}	ความชอบรวม
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 5%	รสธรรมชาติ	5.13±1.16	5.43±0.93	4.68±1.35^{bc}	4.85+1.29^{a}	5.10±1.04	4.97±1.13^{b}
	รสวานิลลา	5.23±0.95	5.32±1.14	5.07±1.29^{ab}	5.23+1.25^{a}	5.25±1.00	5.20±0.95^{ab}
ไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมัน 10%	รสธรรมชาติ	5.18±0.97	5.18±1.13	4.32±1.47^{c}	4.25±1.68^{b}	5.10±1.09	4.43±1.49^{c}
	รสวานิลลา	5.20±1.10	5.50±1.11	5.23±1.32^{a}	5.23±1.39^{a}	5.45±1.13	5.52±1.19^{a}

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส(7-point Hedunic scale) ของไอศกรีม

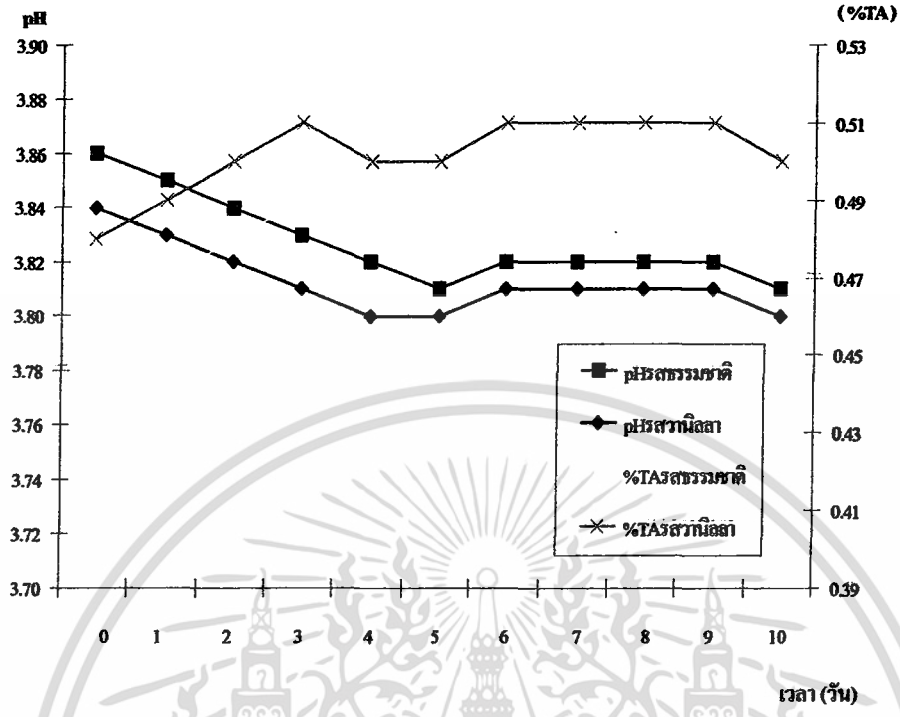
4.4 คุณภาพโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา

4.4.1. คุณภาพทางเคมี

ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2% รสธรรมชาติและรสวานิลลา มีค่า เท่ากับ 3.86±0.00 และ3.84±0.00 ตามลำดับ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ค่า pH เปลี่ยนเป็น3.81±0.00 และ3.80±0.00 ตามลำดับ เปอร์เซ็นต์ความเป็นกรด (% TA) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2% รสธรรมชาติและรสวานิลลา มีค่ามีค่า % TA เท่ากับ 0.46±0.000 และ0.48±0.000 ตามลำดับ หลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 10 วัน ค่า% TA เปลี่ยนเป็น0.51±0.000 และ0.49±0.001 ตามลำดับ ดังแสดงในรูปที่ 4.10

ค่า pH ของโยเกิร์ตทั้งสองสูตรมีแนวโน้มลดลงอย่างช้าๆ ในระหว่างการเก็บรักษา สอดคล้องกับค่าความเป็นกรด (% acidity) โดยเฉพาะในช่วง 5 วันแรกพบว่า ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นมากกว่าในระยะหลังของการเก็บรักษา (รูปที่4.10) ค่าความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้น น่าจะเป็นผลมาจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่ยังมีชีวิตอยู่สามารถ ดำเนินกิจกรรมและสร้างกรดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และเมื่อผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นระดับหนึ่งจนไม่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์โยเกิร์ต ทำให้ค่าความเป็นกรดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและค่อน ข้างคงที่ในที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

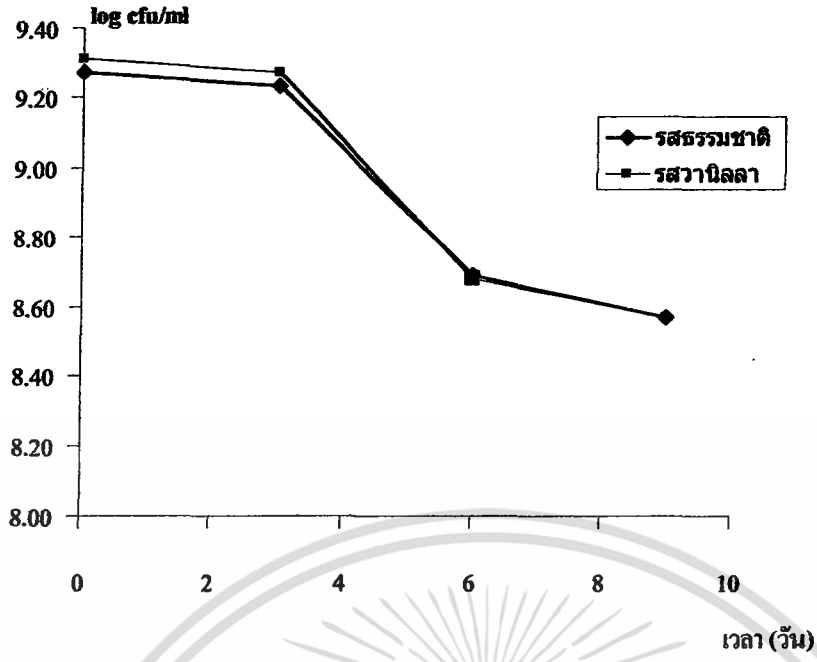


รูปที่ 4.10 ค่า pH และค่าความเป็นกรด (% acidity) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส

4.4.2. คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากผลการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ต (แบคทีเรียแลคติก) ในโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส ทุกๆ 3 วันเป็นเวลา 9 วัน พบว่า จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตทั้งหมดในโยเกิร์ตพร้อมดื่มมีปริมาณเชื้อลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาโดยเชื้อจุลินทรีย์โยเกิร์ตในโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสธรรมชาติที่ 0 วัน มีปริมาณ 9.27 log cfu/ml และรสวานิลลามีปริมาณ 9.31 log cfu/ml เมื่อเก็บนานขึ้นเป็นเวลา 9 วันโยเกิร์ตพร้อมดื่มทั้งรสธรรมชาติและรสวานิลลามีปริมาณเชื้อลดลงเหลือ 8.57 log cfu/ml (รูปที่4.11) ซึ่งสอดคล้องตามมาตรฐานของหลายประเทศกำหนดให้มีปริมาณแบคทีเรียแลคติกที่มีชีวิตมากกว่า 10^6-10^8 cfu/ml หรือ 6 – 8 log cfu/ml ตลอดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต (Birollo *et al.*, 2000)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.11 จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตทั้งหมดในโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1 องศาเซลเซียส

4.4.3. การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (5-point Hedunic scale)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัสของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสธรรมชาติและรสวานิลลา ลักษณะด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม จากตารางที่ 13 พบว่า กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะรสธรรมชาติวันที่ 6 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของกลิ่นและเนื้อสัมผัสสูงสุดและในวันที่ 9 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบของรสชาติสูงสุด การยอมรับโดยรวมของโยเกิร์ตพร้อมดื่มรสวานิลลา มีมากกว่ารสธรรมชาติเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

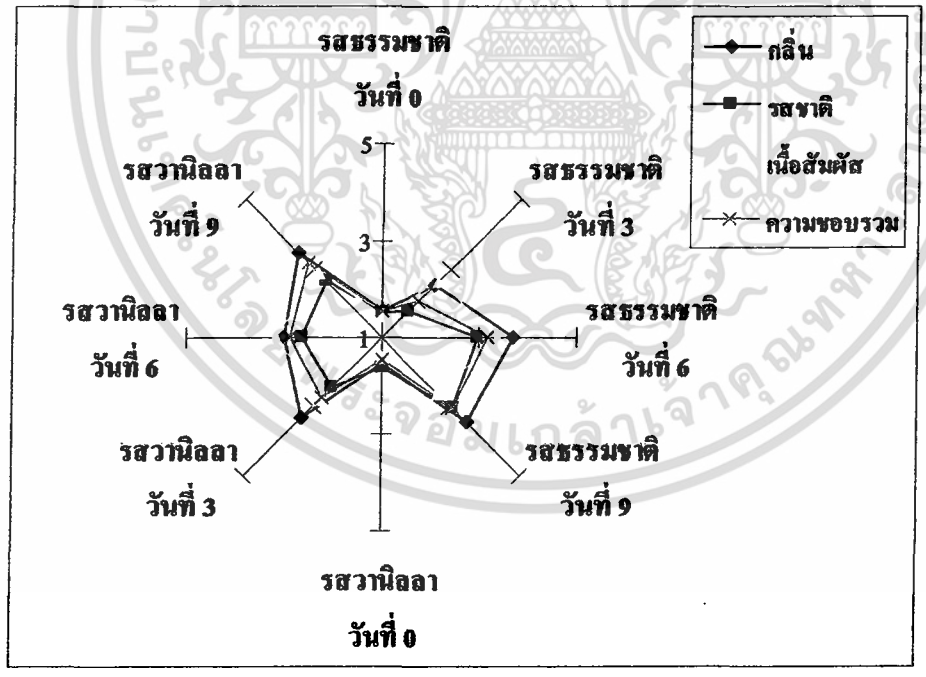
ตารางที่ 4.13 ผลการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (5-point Hedunic scale) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ

ตัวอย่าง	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
โยเกิร์ตพร้อมดื่มรสธรรมชาติ	0	1.53 ± 0.51 ^{d}	1.50 ± 0.51 ^{c}	1.47 ± 0.51 ^{d}	1.53 ± 0.51 ^{c}
	3	2.53 ± 0.78 ^{c}	1.80 ± 0.61 ^{c}	2.67 ± 0.92 ^{c}	2.07 ± 0.58 ^{b}
	6	3.67 ± 0.48 ^{a}	2.93± 1.26 ^{ab}	3.33 ±1.03 ^{a}	3.13 ± 1.04 ^{a}
	9	3.43 ± 0.73 ^{ab}	3.07 ± 1.11 ^{a}	2.60 ± 1.13 ^{c}	3.00 ± 0.95 ^{a}
โยเกิร์ตพร้อมดื่มรสวานิลลา	0	1.53 ± 0.51 ^{d}	1.63 ± 0.49 ^{c}	1.43 ± 0.51 ^{d}	1.47 ± 0.51 ^{c}
	3	3.30 ± 1.06 ^{ab}	2.47 ± 1.14 ^{b}	2.80 ± 0.67 ^{bc}	2.77 ± 0.90 ^{a}
	6	3.03 ± 1.25 ^{b}	2.67 ± 1.03 ^{ab}	3.17 ± 0.87 ^{ab}	2.90± 1.03 ^{a}
	9	3.43 ± 1.01 ^{ab}	2.63 ± 1.38 ^{ab}	2.87 ± 0.86 ^{bc}	3.13 ± 0.90 ^{a}

หมายเหตุ

อักษร a b และc มีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแนวตั้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



รูปที่ 4.12 ผลการประเมินคุณสมบัติความชอบทางประสาทสัมผัส(5-point Hedunic scale) ของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่5
สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์นมพาสเจอไรส์ ไอศกรีม และโยเกิร์ตพร้อมดื่ม จากนมแพะ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. ค่า pH และค่าความเป็นกรดทั้งหมดของนมแพะพาสเจอไรส์ทั้งสองระดับไขมันค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บ 21 วัน สำหรับโยเกิร์ตพร้อมดื่มนั้นค่า pH ที่ลดลงและค่าความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นเป็นผลมาจากจุลินทรีย์โยเกิร์ตที่ยังมีชีวิตอยู่สามารถดำเนินกิจกรรมและสร้างกรดเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และเมื่อผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นระดับหนึ่งจนไม่อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมต่อจุลินทรีย์โยเกิร์ต ทำให้ค่าความเป็นกรดเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยและค่อนข้างคงที่ ที่ประมาณ 0.51%ในที่สุด
2. ปริมาณไขมันในไอศกรีมที่เพิ่มมากขึ้นมีผลให้ ค่าความหนืดมากขึ้น ค่าโอเวอร์รันต่ำลง และอัตราการละลายมากขึ้น ปัจจัยของสารละลายวานิลลิน ในไอศกรีม รสวานิลลา มีผลให้ค่าความหนืดน้อยลง
3. นมพาสเจอไรส์ และไอศกรีมที่ผลิต ถูกสุขลักษณะ ตามข้อกำหนด โดยระยะเวลาเก็บรักษามีผลให้คุณภาพด้านจุลินทรีย์ของนมแพะพาสเจอไรส์ทั้งสองระดับไขมันลดลง
4. จำนวนจุลินทรีย์โยเกิร์ตทั้งหมดในโยเกิร์ตพร้อมดื่ม มากกว่า 10^6-10^8 cfu/ml ถูกต้องตามข้อกำหนด และมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา
5. ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นของนมพาสเจอไรส์ มีผลในการรับรู้ ความหวานโดยมีแนวโน้มลดลงตรงกันข้ามกับ รสชาติมัน ความมีเนื้อและความข้น ซึ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ระยะเวลาการเก็บรักษาที่มากขึ้น มีผลให้การรับรู้กลิ่นนมต้ม มีแนวโน้มลดลง โดยนมพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ 0วัน มีคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด
6. ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้นในไอศกรีม มีผลให้การรับรู้ กลิ่นนมน้อยลง และกลิ่นเนยมากขึ้น ตามปริมาณขององค์ประกอบทั้งสอง การรับรู้ความหวานมีแนวโน้มลดลงไอศกรีมที่ระดับไขมัน 10 เปอร์เซ็นต์ รสวานิลลา มีคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด
7. โยเกิร์ตพร้อมดื่มที่ระดับไขมัน 2 เปอร์เซ็นต์ รสวานิลลา มีคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด ตลอดระยะการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ทองยศ อเนกะเวียง. 2527. หลักวิทยาศาสตร์น้ำนม. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 265) พ.ศ.2545 เรื่อง นมโค." ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป, เล่ม 120 ตอนพิเศษ 4 ง

มานิตย์ วาสุเทพรังสรรค์. 2548. "น้ำนมแพะ 20บาท ช่วยคนไทยห่างไกลโรค ดื่มได้ไม่ต้องรอ" สัตว์บก. ฉบับที่148: 165.

วรรณา ตั้งเจริญชัย และวิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม พิมพ์ครั้งที่ 1 สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ หน้า 116-117

ศศิวิมล ชื่นอิ่ม อาเหม็ด. 2545. "รายงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาโยเกิร์ตพร้อมดื่มผสมสมุนไพร"โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง. หน้า 29-30

ศิรดา สันติศรีวราภรณ์. 2548. ผลกระทบของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกลิ่นวานิลลา. บันฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2530. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ นมสด. กทม. หน้า 3.

Adapa, S., H. Dingeldein, K.A. Schmidt, and Herald. 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice creams containing fat and fat replacers. Journal of Dairy science. 83, pp: 2224-2229.

American Public Health Association, 1981. Washington. DC. PP : 213-246

Andreasen, T.G., and H. Nielsen. 1992. Ice Cream and Aerated Desserts. In : the Technology of Dairy Products. Early, R. (ed.) VCH Publisher, Inc., New York. PP. 197-220

Arbuckel, W.S. 1986. Ice Cream. 4th ed. AVI Publishinc Co. New York.

Bradley, R.L., Jr., E. Arnold, Jr., D.M. Barbano, R.G. Semerad, D.E. Smith, and B.K. Vines. 1992. Chapter 15. Chemical and Phusical Methods. In Standard Method for the Examination of Dairy Products. 16th ed. Marshall, T.M. ed. American Public Health Association, Washington. DC. pp : 433-531

Birollo, G.A., Reinheimer, J.A. and Vinderola, C.G. 2000. Viability of lactic acid microflora in different types of yoghurt. Food Res. Int. 9 : 799-805.

Cayot, P. and D. Lorient. 1997. Structure-Function Relationships of Whey Protein. pp. 225-256. In S. Damondaran and A. Paraf, eds. Food Proteins and Their Application. Marcel Dekker, Inc. New York.

Clark, S. 2005. Comparing Milk: Human, Cow. Goat & Commercial Infant Formilar. (online). เข้าถึงได้จาก : http://www.saanendoah.com/compare.html.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Davidson, G.P., Townley, R.R.W., 1977. Structural and functional abnormalities of the small intestine due to nutritional folic acid deficiency in infancy. J. Pediat. 90, 590–605.

Dunkley, W.L. and Brunhn. J.C. 1995. Milk Flavor Quality Program. Universitu of California. UC Davis, Davis.

Ensminger, A.H., Ensminger, M.E., Konande, J.E. and Robson, J.R.K. 1995. The concise encyclopedia of foods and nutrition. CRC press Inc.

Eisner,D.M., Hans Wildmoser, Erich J. Windhab. 2003. Air cell microstructuring in a high viscous ice cream matrix. Colloids and Surfaces, pp :390-399

Gall, C., 1981. Milk Production. In Goat Production. Ed. Gall C. Academic Press,

Haenlein, G.F.W., 2004. Goat milk in human nutrition. Small Ruminant. Research.51,155 – 163.

Haenlein, G.F.W. and Caccese, R. 1992. Goat milk Versus cow milk. (online). เข้าถึงได้จาก : http://inform.umd.edu/Edres/Topic/AgrEnv/ndd/goat

Hausler, W.J. 1972. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 13rd ed. American Public Health Association. Inc., Washington, D.C.

Houghtby, G.A., L.J. Maturin, and E.K. Koenig. 1992. Chapter 6. Microbiologycal Count

Ju`arez, M., Ramos, M., 1986. Physico-chemical characteristics of goat milk as distinct from those of cow milk. In: International Dairy Federation (Ed.), Proceedings of the IDF Seminar Production and Utilization of Ewe's and Goat's Milk, Bulletin No. 202. Athens, Greece, pp. 54–67.

Jaouen, L. 1981. Milking and the Technology of Milk and Milk Products. In Goat Production. P:345-376. ed Gall C. Academic Press, London.

Leser, M.E., and M. Michel. 1999. Aerated milk protein emulsions – new microstructural aspects. Curr. Opin. Colloid Interfac Sci. 4 : 239-244.

Li, Z., R. Marshall, H. Heyman, and L. Fernando. 1997. Effect of milk fat content on flavor Perception of vanilla ice cream. Journal of dairy science. 80 : 3133-3141.

Moatsou, G., Hatzinaki, A., Samolada, M. and Anifantakis, E. 2005. Major whey proteins in ovine and caprine acid wheys from indigenous Greek breeds. Int. Dairy J. 15 : 123-131

Marshall, R.T., and W.S. Arbuckle. 1996. Ice Cream. 5th ed. International Thomson Publishing, New York. PP : 349.

Marshall, R.J., H.D. Goff, and R.W. Hartel. 2003 .Ice Cream 6th ed. Kiuwer Acedemic/Plenum Publishers, New York. PP: 371.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Muse, M.R. and R.W. Hartel. 2004. Ice cream structural elements that effect melting rate and hardness. Journal of Dairy Science. 87, pp : 1-10. London. pp : 309-340

Nauth, K.R. 2004. Yogurt. In Handbook of food and beverage fermentation technology. Marcel Dekker, Inc. New York. pp.125-145.

Posati, L. P. and Orr, M. L. 1976a. Composition of Foods, Dairy and Egg Products, Agriculture Handbook No. 8-1. USDA-ARS, Washington, DC: Consumer and Food Economics Institute Publishers.

Park,Y.W., 2006. Goat milk—chemistry and nutrition. In: Park,Y.W., Haenlein, G.F.W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-bovine Mammals. Blackwell Publishing Professional, Oxford, UK/Ames, Iowa, pp. 34–58.

Parkash, S., Jenness, R., 1968. The composition and characteristics of goat's milk: a review. Dairy Sci. Abstr. 30, 67–75.

Richardson, C.W. 2005. Let's Learn About Dairy Goats and Goat's Milk. Oklahoma Cooperative Extension Service. No. 424, PP : 1-4.

Robinson, R.K. and Tamime, A.Y. (1999) Microbiology of fermented milks, In Yoghurt Science and Technology, 2nd ed., Pergamon Press, New York.

Stanley, D.W., H.D. Goff, and A.K. Smith. 1996. Texture-structure relationships in foamed dairy emulsion. Food Res. Int. 29:1-13.

Tamime, A.Y. (2002) Technical Bullentin 'Yoflex', second revised edition, Chr. Hansen, DK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

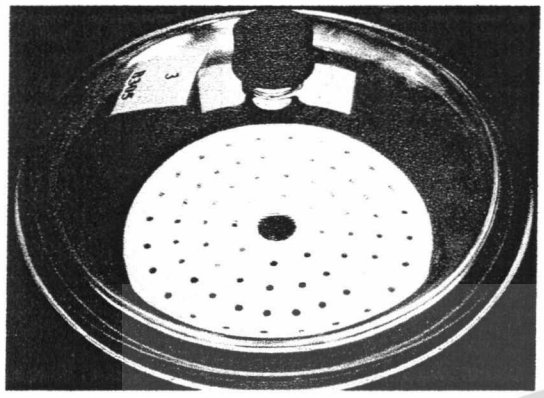
ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

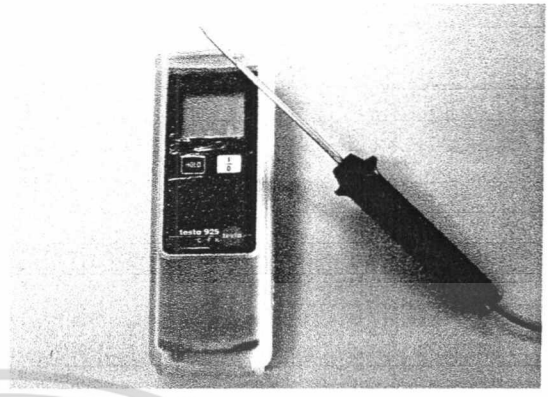
ภาคผนวก ก.
รูปภาพจากการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปภาพจากการทดลอง



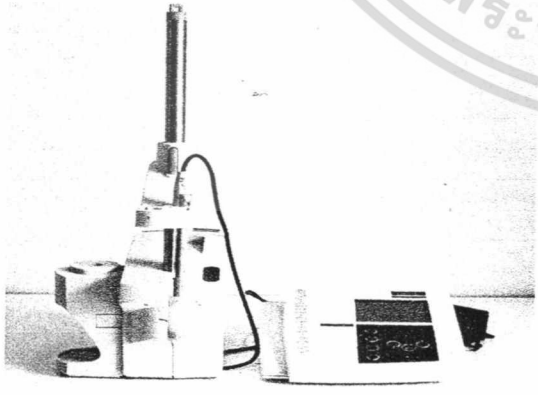
ก.1 เดสซิเคเตอร์



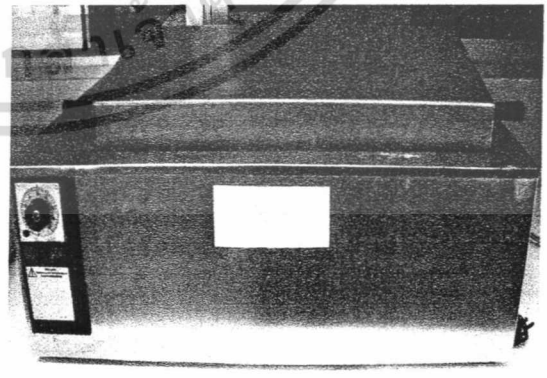
ก.2 เทอร์โมคอปเปิล

ก.3 เครื่องปั่นไอศกรีม ความจุ 2 ลิตร
(RIVAL ice cream maker รุ่น model 840 1VS, USA.)

ก.4 เครื่องปั่นผสมอาหาร
(Moulinex, Japan)

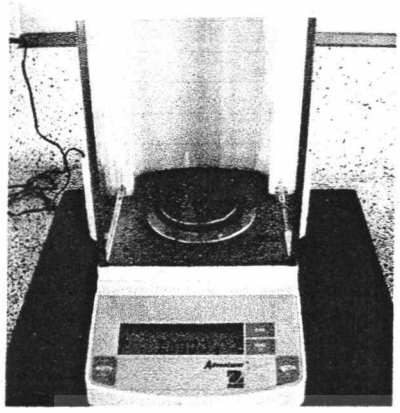


ก.5 พีเอชมิเตอร์ (Inolab, Germany)



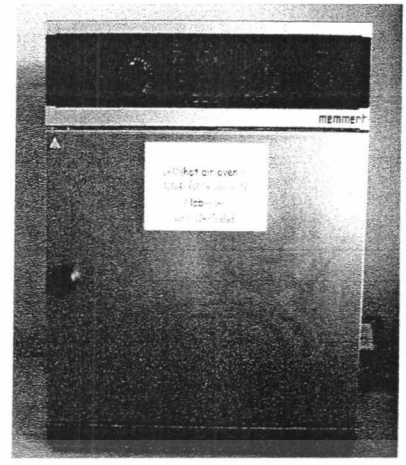
ก.6 water bath

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



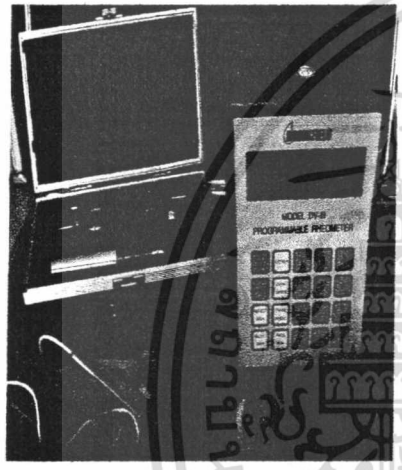
ก.7 เครื่องชั่งไฟฟ้า (ความละเอียด 4 ตำแหน่ง)

(A&D Company, Limited, Japan)



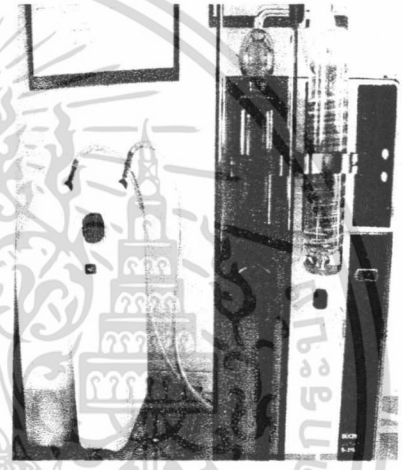
ก.8 ตู้อบลมร้อน

(Jouan, South Korea)



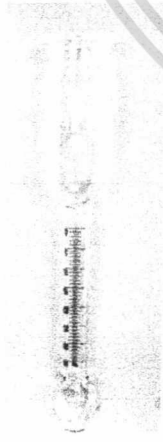
ก.9 เครื่องวัดความหนืด

(Brookfield รุ่น DV-III, USA.)



ก.10 ชุดกลั่นไนโตรเจน

(Bushi, Switzerland)



ก.11 Butyrometer

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข.
การเตรียมสารเคมีและอาหารเลี้ยงเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) (Merck, Germany)

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อในน้ำกรอง แล้วนำไปต้มให้วุ้นละลาย จากนั้นบรรจุใส่ขวดเอ็มและนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

2. การตรวจวิเคราะห์โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

อาหารเลี้ยงเชื้อ LST broth (Lauryl Sulfate Tryptose broth) (Merck, Germany)

อาหารเลี้ยงเชื้อ BGLB (Brilliant Green Lactose Bile Broth) (Merck, Germany)

อาหารเลี้ยงเชื้อ EMB agar (Merck, Germany)

ละลายอาหารเลี้ยงเชื้อในน้ำกรอง ดูดสารละลายที่ได้ใส่หลอดทดลองขนาด 16×150 mm ปริมาตรหลอดละ 10 ml พร้อมทั้งใส่หลอดดักก๊าซ % (Durham tube) ขนาด 10×75 mm ปิดจุกแล้วนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

3. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียแลคติก

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar (Man, Rogasa and Sharpe agar) (Merck, Germany)

อาหารเลี้ยงเชื้อ MRS	52.2	กรัม
Agar	15	กรัม
$CaCO_3$	5	กรัม
น้ำกรอง	1,000	มิลลิลิตร

ละลายส่วนประกอบทั้งหมดในน้ำกรอง แล้วนำไปต้มให้วุ้นละลาย จากนั้นนำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

4. การเตรียมฟอสเฟตบัฟเฟอร์

ละลาย KH_2PO_4 34 กรัมในน้ำกรอง 500 มิลลิลิตร ปรับพีเอชด้วย NaOH 1 N ให้มีค่าประมาณ 7.2 และปรับปริมาตรให้ได้ 1 ลิตร จะได้ stock solution จากนั้นดูด stock solution 1.25 มิลลิลิตร ใส่ในขวดวัดปริมาตร 1,000 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกรอง บรรจุใส่หลอดทดลองและ ขวดเอ็ม นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที จะได้ dilution water

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. การเตรียม 0.1% peptone solution

ละลาย peptone 1.0 กรัม ในน้ำกรอง 1 ลิตร แบ่งใส่หลอดทดลอง หลอดละ 9 มิลลิลิตร นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

6. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน

- **Mercuric oxide**

ใช้ Mercuric oxide 10 กรัม ในสารละลายของ 12 มิลลิลิตรกรดซัลฟูริคเข้มข้น (98% w/w) ใน 92 มิลลิลิตร น้ำกลั่น

- **Sodium hydroxide**

ละลาย Sodium hydroxide 500 กรัม และ Sodium sulphide 12 กรัม ในน้ำกลั่น 1,000 มิลลิลิตร

- **Indicator**

ละลาย 2 กรัม methyl red และ 1 กรัม methylene blue ใน 1,000 มิลลิลิตร 95% ethanol

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค.

วิธีการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. <u>การวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดโดยวิธี Pour Plate</u> (AOAC, 1995)

1.1 เจือจางตัวอย่างปริมาตร 11 มิลลิลิตร ลงใน dilution water ปริมาตร 99 มิลลิลิตร และเจือจางต่อจนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม

1.2 ดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางใส่ลงในจานเพาะเชื้อจากนั้นเทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ลงไปประมาณ 12 – 15 มิลลิลิตร ทับลงบนตัวอย่างอาหารในจานเพาะเชื้อ

1.3 ขย่าจานเพาะเชื้อหมุนวนไปมาซ้ายขวาสลับกัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที จนอาหารแห้ง

1.4 คว่ำจานเพาะเชื้อใส่ถุงพลาสติกและนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 – 37 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมง ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นและรายงานผล

2. <u>การตรวจวิเคราะห์ *E.coli* และ Coliform โดยวิธี MPN</u> (AOAC, 1995)

2.1 เตรียมตัวอย่างอาหารระดับความเจือจางละ 10 เท่า ต่อเนื่องกัน 3 ระดับ คือ 1:10 1:100 และ 1: 1000

2.2 ใส่ตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางลงในอาหาร LST ระดับความเจือจางละ 3 หลอดๆ ละ 1 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.3 ใช้ห่วงเขี่ยเชื้อ (loop) จากหลอดที่มีก๊าซ เกิดขึ้นในหลอดดักก๊าซของ LST ถ่ายเชื้อลงใน 2 % BGLB บ่มหลอดใน water bath ที่มีอุณหภูมิ 44.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.4 นับจำนวนหลอดที่มีก๊าซในหลอดดักก๊าซของหลอด 2 % BGLB นำไปอ่านค่า MPN จากตาราง ค่า MPN ที่ได้เป็นค่า MPN ของ coliform

2.5 ใช้ลูบแตะเชื้อที่ให้ผลบวกจากหลอดในข้อ 4 ไปเขี่ยเพาะเชื้อบน EMB agar บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

2.6 คำนวณค่า MPN ของ *E.coli* ต่อกรัมของอาหาร โดยนับจำนวนจานเพาะเชื้อที่มี *E.coli*

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ค. 1 ค่า MPN ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อใช้ระดับความเจือจางละ 3 หลอด

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

<u>การคำนวณ</u>

MPN/ml ของอาหารตัวอย่าง = <u>ค่า MPN จากตาราง × dilution factor แรก</u>

10

3. <u>การวิเคราะห์ปริมาณแบคทีเรียแลคติก</u>

3.1 เจือจางตัวอย่างปริมาตร 1 มิลลิลิตร ลงใน 0.1% Peptone ปริมาตร 9 มิลลิลิตร จนได้ความเข้มข้นที่เหมาะสม

3.2 ดูดตัวอย่าง 0.1 มิลลิลิตร แต่ละระดับความเจือจางใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่มีอาหารเลี้ยงเชื้อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MRS agar ทำ 2 ซ้ำ

3.3 ใช้แท่งแก้วรูปตัวแอลที่ฆ่าเชื้อแล้ว เกลี่ยตัวอย่างอาหารแต่ละระดับความเจือจางให้ทั่วจาน นำไปบ่มที่สภาวะมีอากาศเพียงเล็กน้อย ใน Candle jar ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 48-72 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด

4.1 อบ aluminium can 3 ชม.ที่อุณหภูมิ 100±2 องศาเซลเซียส ทิ้งให้เย็นใน Desiccator นำไปชั่งน้ำหนัก

4.2 ผสมน้ำนมแพะดิบให้เข้ากันดีโดยเทกลับไปมาระหว่าง 2 บีกเกอร์ และให้มีฟองน้อยที่สุด

4.3 ชั่งตัวอย่างน้ำนมแพะดิบลงไปใน aluminium can

4.4 นำ aluminium can ไประเหยน้ำออกใน Water bathที่ 60 องศาเซลเซียสจนเกือบแห้ง

4.5 นำเข้า Hot air oven ที่ 100±2 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง

4.6 ทิ้งให้เย็นใน Desiccator นำไปชั่งน้ำหนัก คำนวณหา ปริมาณของแข็งทั้งหมด ดังนี้

การคำนวณ

$$\% \text{ ความชื้น} = \frac{(\text{น้ำหนักสด} - \text{น้ำหนักแห้ง}) \times 100}{\text{น้ำหนักสด}}$$

$$\% \text{ ของแข็งทั้งหมด} = 100 - \% \text{ ความชื้น}$$

5. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

5.1 อบครูซิเบิล นาน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส นำไปทำให้เย็นใน desiccator นำไปชั่งน้ำหนัก

5.2 ปิเปตนมแพะที่ผสมเข้ากันดี 10 มิลลิลิตรและชั่งน้ำหนักทันที

5.3 เผาตัวอย่างบน hot plate จนหมดควันและตัวอย่างไหม้ดำ

5.4 นำไปเผาใน muffle furnace ที่อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาวซึ่งใช้เวลาประมาณ 1 ชั่วโมง

5.5 ทิ้งให้เย็นใน desiccator และชั่งน้ำหนัก คำนวณหาปริมาณเถ้า ดังนี้

การคำนวณ

$$\% \text{ เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักของเถ้า} \times 100}{\text{น้ำหนักของน้ำนม}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. การวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด (% Acidity)

6.1 ผสมตัวอย่างนมโดยเทกลับไปกลับมาหลายๆครั้ง และพยายามเลี่ยงการเกิดฟองอากาศ

6.2 ไปเปตตัวอย่าง 17.6 มิลลิลิตร (ซึ่งเท่ากับน้ำนมหนัก 18 กรัม) ลงใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตร

6.3 ใช้ไปเปต ดูดน้ำกลั่น 17.6 มิลลิลิตร ลงใน flask อันเดิม ผสมให้เข้ากันก่อนเติม 0.5 มิลลิลิตร phenolphthalein

6.4 นำไปไตเตรทกับ standard NaOH 0.1 จนได้สีชมพูอ่อนที่คงที่นาน 30 วินาที บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างที่ใช้ในการทำปฏิกิริยาสะทินเพื่อคำนวณเป็น %TA ดังนี้

การคำนวณ

$$\% \text{ Titratable acidity} = \frac{\text{N.NaOH x ml.NaOH x 0.09 x 100}}{\text{gm. sample}}$$

7. การวิเคราะห์ปริมาณไขมันด้วยวิธี Gerber

7.1 ปิเปตกรดซัลฟูริกเข้มข้นลงไปใน Butyrometer scale 7% 10 ml

7.2 เขย่านมแพะดิบแล้วปิเปต 10.75 ml ใส่ลงไปใน Butyrometer

7.3 ใส่กรดซัลฟูริกเข้มข้น 10.75 ml โดยค่อยๆเติมลงไป

7.4 ใส่ Amyl alcohol 2 ml อย่างช้าๆ ไม่ให้ของเหลวผสมกัน เขย่าจนนมถูกย่อยจนหมด (ไม่มีสีขาวของนมปรากฏ)

7.5 นำ Butyrometer ไปเหวี่ยงแยกไขมันด้วยเครื่อง Centrifugeนาน 4 นาที จะเกิดการแยกชั้น อ่านปริมาตรไขมัน บันทึกผล

8. การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี Kjeldahl

8.1 ชั่งน้ำนมแพะดิบ 0.1-5 กรัม และ catalyst 7–10 กรัมในหลอดย่อยโปรตีน

8.2 เติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 15-25 มล. และ boilingchip 2-3 ลูกในหลอดย่อยโปรตีน

8.3 นำไปประกอบเข้ากับเครื่องย่อย ย่อยจนได้สารละลายสีฟ้าใส ปล่อยให้เครื่องดูดควันจนหมด ทิ้งไว้ให้เย็น

8.4 นำหลอดตัวอย่างที่ย่อยแล้วมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่นโปรตีน

8.5 เติมโซเดียมไฮโดรไซด์เข้มข้น 32% กับน้ำกลั่นในปริมาณที่เครื่องกลั่นแต่ละเครื่องกำหนด

8.6 ตวงกรดบอริค 2% ปริมาณ 60 มล.ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 500 มล. หยด mixed indicator 2-3 หยด จะได้สารสีส้มแดงใส รอจนกลั่นเสร็จ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8.7 นำ Erlenmeyer flask หลังจากกลั่นเสร็จที่มีสารละลายกรดบอริกกับแอมโมเนียซึ่งมีสีฟ้าใสมา ไตเตรทกับไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 N จนสารละลายเปลี่ยนไปเป็นใสไม่มีสี

8.8 บันทึกปริมาณกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้และนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ไนโตรเจนในตัวอย่าง

การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน} = \frac{(A-B)\times N_{HCl}\times 14}{\text{น้ำหนักของน้ำนม}\times 1000}\times 100$$

เปอร์เซ็นต์โปรตีน = เปอร์เซ็นต์ไนโตรเจน×6.38

เมื่อ A = ปริมาณของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตรเตรทกับตัวอย่าง

B = ปริมาณของสารละลายไฮโดรคลอริกที่ใช้ไตรเตรทกับ blank

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมนมแพะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 5

Ingredients	Weight (gm)	Calculated constituents				
		Fat	NMS	Sugar	Stabilizer	Total solid
Goat Milk Fat = 4.7% NMS = 8.2% TS = 12.9%	83.44	3.92	6.84	-	-	10.76
Butter Fat = 82% NMS = 1.9% TS = 83.9%	1.27	1.04	0.02	-	-	1.07
Skim milk Fat = 0.72% NMS=98.65% TS = 99.37%	4.89	0.04	4.82	-	-	4.86
Sugar TS = 100%	10.00	-	-	10	-	10
Stabilizer TS = 100%	0.40	-	-	-	0.40	0.40
Total ร้อยละ	100	5.00	11.68	10	0.4	27.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.2 องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมนมแพะที่ระดับไขมันร้อยละ 10

Ingredients	Weight (gm)	Calculated constituents				
		Fat	NMS	Sugar	Stabilizer	Total solid
Goat Milk Fat = 4.7% NMS = 8.2% TS = 12.9%	76.97	3.62	6.31	-	-	9.93
Butter Fat = 82% NMS = 1.9% TS = 83.9%	7.74	6.35	0.15	-	-	6.50
Skim milk Fat = 0.72% NMS=98.65% TS = 99.37%	4.89	0.04	4.82	-	-	4.86
Sugar TS = 100%	10	-	-	10	-	10.00
Stabilizer TS = 100%	0.40	-	-	-	0.4	0.40
Total ร้อยละ	100	10.01	11.28	10	0.4	31.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก จ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ.1 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

(Descriptive test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ตัวอย่างทดสอบ นมแพะพาสเจอร์ไรส์

ชื่อ.....เพศ.....วันที่.....

1. ลักษณะปรากฏ

1.1 สี

2. กลิ่น

2.1 กลิ่นสาบแพะ

2.2 กลิ่นไม่สะอาด (unclean)

2.3 กลิ่นนมต้ม (cooked)

2.4 กลิ่นอาหารสัตว์ (feed)

2.5 กลิ่นแปลกปลอม (foreign)

2.6 กลิ่นหืน (rancid)

2.7 กลิ่นออกซิไดซ์จากแสง (oxidized – light)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.8 กลิ่นเหม็นอับ (malty)

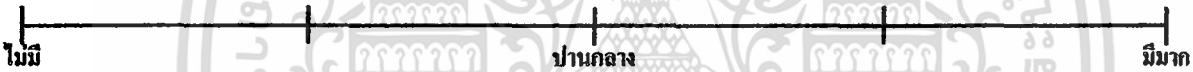
2.9 กลิ่นพลาสติก (plastic)

2.10 กลิ่นคล้ายคุ้กกี้ (cookie)

3. รสชาติ

3.1 รสหวาน (sweet)

3.2 รสเปรี้ยว (acid)



3.3 รสขม (bitter)

3.4 รสฝาด (astringent)

3.5 รสเค็ม (salty)

3.6 รสชาติมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เนื้อสัมผัส

4.1 เนื้อสัมผัสในปาก (ความมีเนื้อ)

4.2 ความข้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ตัวอย่างทดสอบ ไอศกรีมนมแพะ

ชื่อ.....เพศ.....วันที่.....

1. กลิ่น

1.1 กลิ่นวานิลลา (Vanilla)

1.3 กลิ่นเนย (Buttery)

1.4 กลิ่นนม (Milky)

1.5 กลิ่นสาบแพะ

1.6 กลิ่นแปลกปลอม

2. รสชาติ

2.1 รสหวาน (Sweet)

3. เนื้อสัมผัส

3.3 ความเป็นเม็ดทราย (Sandy)

3.4 ความเรียบเนียน (Smoothness)

3.5 ความเหนียว (Gummy)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

(Preference test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความชอบด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: นมแพะพาสเจอไรส์

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....**วันที่**.....

คำชี้แจง: ทดสอบชิมตัวอย่างไอศกรีมนมแพะทีละตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างตามคำอธิบายคะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบปานกลาง

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

4 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

5 = ชอบเล็กน้อย

6 = ชอบปานกลาง

7 = ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง								
ลักษณะปรากฏของนมแพะพาสเจอไรส์								
สีของนมแพะพาสเจอไรส์								
กลิ่นของนมแพะพาสเจอไรส์								
รสชาติของนมแพะพาสเจอไรส์								
เนื้อสัมผัสของนมแพะพาสเจอไรส์								
ความชอบโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ_____

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความชอบด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: ไอศกรีมนมแพะ

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....**วันที่**.....

คำชี้แจง: ทดสอบชิมตัวอย่างไอศกรีมนมแพะทีละตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างตามคำอธิบายคะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบปานกลาง

3 = ไม่ชอบเล็กน้อย

4 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

5 = ชอบเล็กน้อย

6 = ชอบปานกลาง

7 = ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง								
ลักษณะปรากฏของไอศกรีมนมแพะ								
สีของไอศกรีมนมแพะ								
กลิ่นของไอศกรีมนมแพะ								
รสชาติของไอศกรีมนมแพะ								
เนื้อสัมผัสของไอศกรีมนมแพะ								
ความชอบโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ_____

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบประเมินความชอบด้านประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์: โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากนมแพะ

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....**วันที่**.....

คำชี้แจง: ทดสอบชิมตัวอย่างไอศกรีมนมแพะทีละตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบของแต่ละคุณลักษณะของตัวอย่างตามคำอธิบายคะแนนความชอบ

1 = ไม่ชอบมาก

2 = ไม่ชอบ

3 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ

4 = ชอบ

5 = ชอบมาก

รหัสตัวอย่าง								
ลักษณะปรากฏของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม								
สีของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม								
กลิ่นของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม								
รสชาติของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม								
เนื้อสัมผัสของโยเกิร์ตพร้อมดื่ม								
ความชอบโดยรวม								

ข้อเสนอแนะ_____

_____

_____

_____

_____

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ฉ.

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

(Descriptive test) ตาราง ANOVA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นมพาสเจอไรส์

ตารางที่ ฉ.1 สี

Source	SS	df	MS	F-value	Sig.
TREAT	9.04	7	1.29	1.21	0.30^{ns}
PANELIST * TREAT	89.02	72	1.24	1.16	0.23^{ns}
Error	171.22	160	1.07		
Total	269.28	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.2 กลิ่นสาบแพะ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	4.08	7	0.58	1.03	0.25^{ns}
PANELIST * TREAT	85.20	72	1.18	2.64	0.00*
Error	7.63	160	0.45		
Total	160.97	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.3 กลิ่นหมักอับ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	.54	7	7.69E-02	1.21	0.30^{ns}
PANELIST * TREAT	4.57	72	6.34E-02	1.00	0.49^{ns}
Error	10.13	160	6.33E-02		
Total	15.23	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.4 กลิ่นแปลกปลอม

Source	SS	Df	MS	F	Sig.
TREAT	0.59	7	8.38E-02	2.25	0.03*
PANELIST * TREAT	4.02	72	5.59E-02	1.50	0.02*
Error	5.95	160	3.72E-02		
Total	10.56	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.5 กลิ่นไม่สะอาด

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	.10	7	1.45E-02	0.69	0.68ns
TREAT * PANELIST	2.70	72	3.75E-02	1.78	.01*
Error	3.36	160	2.10E-02		
Total	6.16	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.6 กลิ่นนมต้ม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	468.89	7	66.98	510.52	.000*
TREAT * PANELIST	8.46	72	0.12	0.90	.70ns
Error	21.00	160	0.13		
Total	498.34	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.7 กลิ่นอาหารสัตว์

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	0.77	7	0.11	1.37	.22^{ns}
TREAT * PANELIST	9.67	72	0.13	1.68	.00*
Error	12.77	160	7.98E-02		
Total	23.20	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.8 กลิ่นหืน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	0.46	7	6.61E-02	1.15	.34^{ns}
TREAT * PANELIST	8.69	72	0.12	2.09	.000*
Error	9.23	160	5.77E-02		
Total	18.38	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.9 กลิ่นออกซิไดซ์

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	0.36	7	5.07E-02	0.98	0.45^{ns}
TREAT * PANELIST	4.49	72	6.23E-02	1.20	0.17^{ns}
Error	8.31	160	5.20E-02		
Total	13.16	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.10 กลิ่นพลาสติก

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	.40	7	5.73E-02	.39	.91^{ns}
TREAT * PANELIST	11.05	72	.153	1.03	.43^{ns}
Error	23.85	160	.15		
Total	35.30	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.11 กลิ่นคล้ายคุกกี้

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	0.15	7	2.07E-02	0.63	.73^{ns}
TREAT * PANELIST	2.02	72	2.81E-02	0.85	.78^{ns}
Error	5.27	160	3.29E-02		
Total	7.43	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.12 รสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	114.48	7	16.36	5.73	.00*
TREAT * PANELIST	111.30	72	1.55	0.54	1.00^{ns}
Error	456.76	160	2.86		
Total	682.55	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.13 รสเปรี้ยว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	9.18E-02	7	1.31E-02	0.39	0.91^{ns}
TREAT * PANELIST	2.98	72	4.14E-02	1.24	0.14^{ns}
Error	5.37	160	3.35E-02		
Total	8.44	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.14 รสขม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	0.65	7	9.21E-02	.075	0.63^{ns}
TREAT * PANELIST	8.03	72	0.11	0.91	0.68^{ns}
Error	19.69	160	0.12		
Total	28.37	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.15 รสฝาด

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	1.42	7	0.20	0.88	.53^{ns}
TREAT * PANELIST	226.47	72	3.15	13.62	.00*
Error	36.95	160	0.23		
Total	264.85	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.16 รสเค็ม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	1.62	7	0.23	1.01	0.43^{ns}
PANELIST * TREAT	36.80	72	0.51	2.23	0.00*
Error	36.60	160	0.23		
Total	75.02	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.17 รสชาติมัน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	258.89	7	36.99	17.28	.00*
PANELIST * TREAT	320.04	72	4.45	2.08	.00*
Error	342.38	160	2.14		
Total	921.31	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.18 ความชัน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	624.29	7	89.19	40.84	.00*
PANELIST * TREAT	562.32	72	7.81	3.58	.00*
Error	349.43	160	2.18		
Total	1536.04	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.19 ความมีเนื้อ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	848.77	7	121.25	104.32	.00*
PANELIST * TREAT	229.26	72	3.18	2.74	0.00*
Error	185.97	160	1.16		
Total	1264.00	239			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ไอศกรีม

ตารางที่ ฉ.20 กลิ่นวานิลลา

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	101.98	3	34.00	28.54	0.00*
PANELIST * TREAT	40.97	8	5.12	4.30	0.00*
Error	414.50	348	1.19		
Total	557.45	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.21 กลิ่นเนย

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	155.54	3	51.85	8.83	0.00*
PANELIST * TREAT	28.46	8	3.56	0.61	0.77 ns
Error	2042.99	348	5.87		
Total	2226.99	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.22 กลิ่นนม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	71.96	3	23.99	3.63	0.01*
PANELIST * TREAT	69.16	8	8.64	1.31	0.24ns
Error	2302.28	348	6.62		
Total	2443.39	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.23 กลิ่นสาบแพะ

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	7.63	3	2.54	1.86	0.14ns
PANELIST * TREAT	15.62	8	1.95	1.43	0.18ns
Error	475.96	348	1.37		
Total	499.20	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.24 กลิ่นแปลกปลอม

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	2.06	3	0.69	0.51	0.67ns
PANELIST * TREAT	11.09	8	1.39	1.04	0.41ns
Error	464.28	348	1.33		
Total	477.42	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.25 รสหวาน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	96.43	3	32.15	9.49	0.00*
PANELIST * TREAT	50.97	8	6.37	1.88	0.06ns
Error	1178.43	348	3.39		
Total	1325.83	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.26 ความเป็นเม็ดทราย

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	25.80	3	8.60	1.02	0.38ns
PANELIST * TREAT	63.53	8	7.94	0.94	0.48ns
Error	2932.73	348	8.43		
Total	3022.06	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

ตารางที่ ฉ.27 ความเรียบเนียน

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	26.03	3	8.68	1.13	0.34ns
PANELIST * TREAT	61.14	8	7.64	1.00	0.44ns
Error	2674.05	348	7.68		
Total	2761.22	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถติ(p≤0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ฉ.28 ความเหนียว

Source	SS	df	MS	F	Sig.
TREAT	49.51	3	16.50	1.81	0.15^{ns}
PANELIST * TREAT	282.33	8	35.29	3.87	0.00^{*}
Error	3174.91	348	9.12		
Total	3506.75	359			

ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05)

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

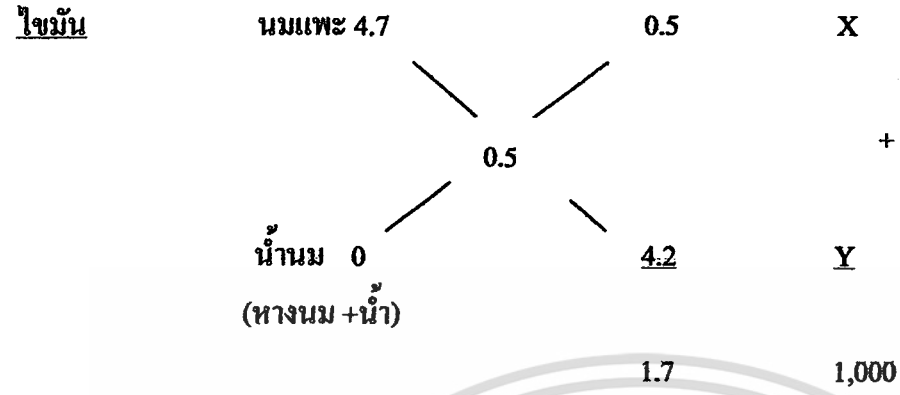
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ช.

วิธีการปรับระดับไขมันของนมแพะพาสเจอไรส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมันร้อยละ 0.5



$X + Y = 1{,}000$

$X = 1{,}000$

$0.5 \quad 4.7$

$X = 106.38$, $Y = 1{,}000 - 106.38 = 893.62$

SNF (ของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน)

จากการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน (SNF) ในน้ำนมแพะมี SNF เท่ากับ 9.5 % แปลว่า

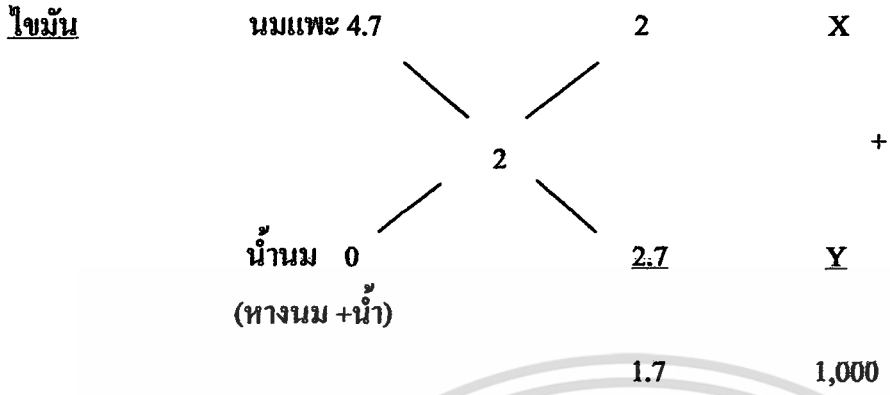
ในน้ำนมแพะ	90.5	กรัม มี SNF อยู่	9.5	กรัม
ถ้าน้ำนม (หางนม +น้ำ)	893.62	กรัม มี SNF อยู่	93.81	กรัม

ดังนั้น ใช้น้ำนมแพะ 106.83 กรัม

น้ำนม 893.62 กรัม (หางนมผง 93.81 กรัม น้ำ 893.62 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. นมแพะพาสเจอไรส์ที่ระดับไขมันร้อยละ 2



$X + Y = 1{,}000$

$\frac{X}{2} = \frac{1{,}000}{4.7}$

$X = 425.53$, $Y = 1{,}000 - 425.53 = 574.47$

SNF (ของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน)

จากการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่รวมไขมัน (SNF) ในน้ำนมแพะมี SNF เท่ากับ 9.5 % แปลว่า

ในน้ำนมแพะ	90.5	กรัม มี SNF อยู่	9.5	กรัม
ถ้าน้ำนม (หางนม +น้ำ)	574.47	กรัม มี SNF อยู่	60.30	กรัม

ดังนั้น ใช้น้ำนมแพะ 425.53 กรัม

น้ำนม 574.47 กรัม (หางนมผง 60.30 กรัม น้ำ 574.47 กรัม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้