



# การปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกรีมโยเกิร์ต ( Improvement texture of ice cream yogurt )



นายเอกชัย ไตรพิศ



T096962

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ปพ. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
๑๘๖๓ ก  
๒๕๓๑

พ.ศ. 2539

เลขหมู่.....  
ลงทะเบียน..... 96962  
วันเดือนปี..... - 5 JUN 2009

สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



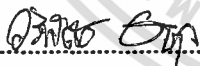
## ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง  
การปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกริมโยเกิร์ต  
( Improvement texture of ice cream yogurt )

โดย

นายเอกชัย ไตรพิศ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

 25.13.139 อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ  
( อ.วรพิศย์ อารีกุล )

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร



ผศ.ดร.ระติพร หาเรื่อนกิจ  
( หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร )  
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่ 30 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 39

ปลว.

๑๕๖๓  
๒๕๖๑

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกชัย ไตรพิศ . 2539 . การปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกรีมโยเกิร์ต ( Improvement texture of ice cream yogurt ) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์วิพัทธ์ อารีกุล ,  
53 หน้า

เตรียมโยเกิร์ตโดยใช้นมพาสเจอร์ไรซ์ผสมกับหัวเชื้อโยเกิร์ต ( YC 18 ) 5 เปอร์เซ็นต์ บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง จะได้โยเกิร์ตที่มีพีเอชระหว่าง 4.0 - 4.5 ปริมาณกรด 0.93 - 1.16 เปอร์เซ็นต์ แล้วจึงนำมาปั่นเป็นไอศกรีมโยเกิร์ต โดยเปรียบเทียบการใช้นมสดผสมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ และการใช้หางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์ผสมน้ำ การเปรียบเทียบใช้สแตบิไลเซอร์คาราจีแนน 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ การเปรียบเทียบใช้ แป้งข้าวโพดเป็นสแตบิไลเซอร์ 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ และการเปรียบเทียบการเติมเนื้อลีนจี 13 เปอร์เซ็นต์ ลงในไอศกรีม แล้วนำไปวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Duncan's new multiple-range test พบว่าทุกๆส่วนผสมไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05 ( 95 เปอร์เซ็นต์ )

เอกชัย ไตรพิศ  
ลายมือชื่อนักศึกษา

วิพัทธ์ อารีกุล  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา

25 สิงหาคม 39  
วัน เดือน ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์วิรัช อารีกุล อาจารย์ที่ปรึกษา ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขปัญหา ตรวจสอบงานปัญหาพิเศษ และช่วยเหลือด้านการศึกษาอย่างดียิ่งตลอดมา

ขอขอบพระคุณ อาจารย์อดิสร เสวตวิวัฒน์ ผศ.ดร.ประภาพร ขอไพบุลย์ อาจารย์ชมพูนุท สีห์โสภณ ผศ.ดร. ระติพร หาเรือนกิจ ที่ให้ความอนุเคราะห์เป็นผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศกรีมโยเกิร์ต

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และน้อง ที่ให้การสนับสนุน แนะนำ ตลอดเป็นกำลังใจ ทำให้ข้าพเจ้าได้รับความสำเร็จในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพินิจ เสียงเสนาะ คุณภูมิ สมาหาร เพื่อนๆ และน้องๆ ที่ให้ความร่วมมือเสนอแนะในการเป็นผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส

เอกชัย ไตรพิศ

มีนาคม 2539

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทนำ	1
วารสารปริทัศน์	2
1 โยเกิร์ต	2
1.1 ชนิดของโยเกิร์ต	2
1.2 คุณลักษณะโดยทั่วไปในการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต	3
1.3 วิธีการเตรียมโยเกิร์ต	5
1.4 ปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพของโยเกิร์ต	6
1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณหัวเชื้อ	9
1.6 ปัญหาที่พบในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต	10
2 เทคโนโลยีการทำไอศกรีม	11
2.1 องค์ประกอบทางเคมี	11
2.2 การพัฒนาล่าสุดในเทคโนโลยีการทำไอศกรีม	14
2.3 การสร้างสูตรผสมอาหารหวานแช่แข็ง	15
อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	17
ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	26
ภาคผนวก	27
ประวัติผู้เขียน	53

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต ระหว่างนมสดผสมกับหางนมผงและหางนมผง	20
2. แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็น สเตบิลไลเซอร์ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์	21
3. แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่การใช้แป้งข้าวโพด เป็นสเตบิลไลเซอร์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์	22
4. แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจีที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ	24
5. แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างนมสดผสมกับนมผงและหางนมผง	29
6. แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์	34
7. แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์	39
8. แสดงการเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตและไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจีที่มีรสชาติ เนื้อสัมผัสที่ดีและผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ	44

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต	49
2. แสดงผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต	50
3. แสดงเครื่องปั้นไอศกรีมตรา CATTABRICA	51
4. แสดงตู้แช่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทนำ

ไอศกรีม หมายถึง ผลิตภัณฑ์นมที่ถูกทำให้เย็นจัดและแข็งตัว ประกอบด้วย ผลิตภัณฑ์จากนม สารให้ความหวาน สเตบิลไลเซอร์ ซึ่งอาจมีการเติมสารปรุงแต่งกลิ่นรส และสีด้วย การพัฒนาและปรับปรุงส่วนประกอบต่างๆในส่วนผสมไอศกรีมเป็นไปอย่างมากมายเพื่อให้ได้ไอศกรีมที่มีลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคทั้งทางรสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ เนื่องจากไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่

โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมจนเกิดการตกตะกอนเคซีน จนมีลักษณะลิ่มนม (curd) มีความเป็นกรดค่อนข้างสูงเป็นที่นิยมบริโภค สามารถนำมาศึกษาและพัฒนาเป็นไอศกรีมโยเกิร์ต ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าสนใจ อีกทั้งยังมีประโยชน์สามารถรับประทานเป็นของหวานหรือเป็นอาหารว่างและให้พลังงานน้อยแต่มีคุณค่าทางอาหารสูง

### วัตถุประสงค์

เพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกรีมโยเกิร์ต

## วารสารปริทัศน์

### 1. โยเกิร์ต

โยเกิร์ต เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมจนเกิดการตกตะกอนเคซีนจนมีลักษณะ ลิ่มนม (curd) มีความเป็นกรดค่อนข้างสูง เชื้อแบคทีเรียแลคติกที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตเป็นเชื้อผสมในอัตราส่วน 1: 1 ของ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus thermophilus* เป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างกลมจะมีการเจริญอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส และสามารถสร้างกรดในช่วงแรก ส่วนเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* เป็นแบคทีเรียรูปแท่งจะค่อยๆเจริญขึ้นทีละน้อย และมีการย่อยสลายเคซีน ทำให้เกิดการตกตะกอนที่จำเป็นได้แก่ วาลีน เป็นต้น กรดอะมิโนที่จำเป็นนี้จะช่วยเร่งการเจริญของ *S. thermophilus* ขณะที่ *Lb. bulgaricus* จะเจริญและสร้างกรดในภายหลัง เมื่อความเป็นกรดลดลงจาก พีเอช 6.4 เป็น 4.2 หลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 5 ชั่วโมง น้ำตาลแลคโตสประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ จะถูกเปลี่ยนเป็นกรดไพรูเวท และเปลี่ยนเป็นกรดแลคติกต่อไป แต่ไพรูเวทบางส่วนจะเปลี่ยนเป็นอะเซททาดีไฮด์ ซึ่งเป็นกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

#### 1.1 ชนิดของโยเกิร์ต (Type of Yoghurt)

##### 1. Plain Yoghurt

หมายถึง โยเกิร์ตที่หลังจากผ่านกรรมวิธีในการผลิตแล้วไม่มีการเติมกลิ่นรส (Flavour) หรือผสมผลไม้ลงไป ซึ่งกลิ่นและรสของโยเกิร์ตชนิดนี้จะเป็นตามธรรมชาติ

##### 2. Fruit Flavour Yoghurt

ที่นิยมบริโภคทั่วไปแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบสวิส (Swiss) และแบบ ซันเด (Sundae)

แบบสวิสจะประกอบด้วยโยเกิร์ต ผลไม้ และสีผสมกันอยู่ทั่วไปในภาชนะ การทำโยเกิร์ตผสมผลไม้ชนิดนี้จะทำการผสมผลไม้กับโยเกิร์ตก่อนการบรรจุลงในภาชนะ ทำให้มักพบปัญหาเกี่ยวกับการเน่าเสียเนื่องจากอาจมีแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ที่เครื่องบรรจุผลไม้ หรือ

พบการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยสารกันบูด (Preservatives) ที่เติมลงในกลิ่นรสผลไม้ (Fruit Flavouring) ที่นิยมได้แก่ สตรอเบอร์รี่, บลูเบอร์รี่, ราสเบอร์รี่ และกล้วยหรือผลไม้พื้นเมืองของประเทศนั้นๆ

ส่วนแบบชั้นเคจะบรรจุผลไม้ที่กั้นภาชนะ และมีโยเกิตอยู่ส่วนบนผลไม้ก็ชั้นโยเกิตชนิดนี้จะไม่พบปัญหามากนัก เนื่องจากบรรจุผลไม้ที่กั้นภาชนะ และมักไม่เกิดการปนเปื้อนกับส่วนบนที่เป็นโยเกิต

### 3. Liquid Yogurt หรือ Drinking Yogurt

เป็นโยเกิตพร้อมดื่มที่ได้จากการนำโยเกิตแบบธรรมดา มาผสมให้เข้ากันกับน้ำผลไม้ในอัตราส่วน 1:1 แล้วผ่านการโฮมิจิเนสชัน บรรจุในภาชนะและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพื่อรอการจำหน่ายต่อไป

## 1.2 คุณลักษณะโดยทั่วไปในการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิต

### 1. ส่วนผสมต่างๆของน้ำนม ( Composition of Milk Blend )

หมายถึงปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid) ในโยเกิต ถ้าปริมาณของแข็งทั้งหมดยิ่งมีค่ามาก ผลิตภัณฑ์จะยิ่งมีความคงตัวมาก แต่ถ้าปริมาณของแข็งมีค่าต่ำเพียงใด โยเกิตจะยิ่งอ่อนตัวลงเท่านั้น โดยปกติการใช้ น้ำนม ( Whole Milk ) ผสมกับหางนม ( Skim Milk ) โดยไม่มีการเติมของแข็งอื่นๆ มักมีปริมาณวัตถุแข็งทั้งหมดเพียง 8.5 - 9.0 เปอร์เซ็นต์

### 2. การใช้อุณหภูมิสูงในการฆ่าเชื้อของน้ำนม (High Heat Treatment of Milk)

หางนมหรือครีมที่ใช้ในการผลิตโยเกิตนั้นมีความสำคัญมาก เนื่องจากทำให้มีการแตกตัวของโปรตีนเวย์ที่จะช่วยให้โปรตีนจับตัวกับน้ำได้ดีขึ้น และเมื่อโปรตีนรวมกับน้ำจะมีการปล่อยกรดอะมิโนออกมา ซึ่งกรดอะมิโนเหล่านี้จะเร่งการเจริญเติบโตของ *Lb. bulgaricus* และเอนไซม์จาก *Lb. bulgaricus* ที่ได้จะไฮโดรไลซ์โปรตีนในนม ได้กรดอะมิโนออกมาอีกด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง วาลีน (Valine) ซึ่งกรดอะมิโนชนิดนี้จะไปกระตุ้นการเจริญของ *S. thermophilus* ขณะเดียวกัน *S. thermophilus* จะสร้างกรดฟอร์มิก (Formic acid)

สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโต *Lb. bulgaricus* ได้เช่นกัน และการอยู่ร่วมกันของแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้จัดเป็นแบบ (Symbiosis) ซึ่งต่างฝ่ายต่างอาศัยซึ่งกันและกัน

### 3. การบ่มหัวเชื้อที่อุณหภูมิ (High Incubation Temperature)

การบ่มหัวเชื้อที่อุณหภูมิประมาณ 42-45 องศาเซลเซียส มีความสำคัญอย่างมากในการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย *S. thermophilus* และ *Lb. bulgaricus* ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิที่ช่วยให้มีความสมดุลย์ของปริมาณเชื้อ และอัตราการเติมเชื้อทั้งสองชนิดนี้จะต้องควบคุมให้มีปริมาณพอเหมาะเพื่อให้โยเกิดมีรูปร่าง กลิ่น และรสตามต้องการ โดยทั่วไปนิยมใช้อัตราส่วนของ *Lb. bulgaricus* ต่อ *S. thermophilus* ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ถึง 1 ต่อ 3 แต่ถ้ามีปริมาณ *Lb. bulgaricus* มากเกินไปจะทำให้โยเกิดมีรสเปรี้ยวมาก ขณะเดียวการที่โยเกิดไม่มีรสก็อาจเนื่องมาจาก *Lb. bulgaricus* ไม่มีประสิทธิภาพ สามารถแก้ไขได้โดยเติมหัวเชื้อ *Lb. bulgaricus* ประมาณ 2 เปอร์เซ็นต์ และ บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส จะได้โยเกิดที่มีลักษณะเป็นเจล (Gel) และมีพีเอช 4.6-4.8 ภายใน 3 ชั่วโมง ส่วนในการผลิตโยเกิดที่ใช้เชื้อแช่แข็ง (Frozen Concentrated Cultures) จะต้องบ่มเป็นเวลา 5-8 ชั่วโมง นอกจากนี้การใช้เวลาในการบ่มนานขึ้นอาจช่วยให้โยเกิดเป็นเจลที่เนียนยิ่งขึ้นได้ ส่วนการทำให้เย็นอย่างช้าๆ จะเป็นการหยุดกิจกรรมของจุลินทรีย์และป้องกันไม่ให้ลิมนม (Curd) เกิดการหดตัว

### 4. การเก็บโดยไม่ให้กระเทือน (Quiescent Storage)

การเก็บไว้ในที่นิ่งๆระหว่างการทำให้เย็นมีความสำคัญช่วงแรก เพื่อป้องกันการแยกตัวของเวย์ออกจากลิมนม โยเกิดจะมีพีเอชประมาณ 4.0-4.5 ซึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณสารประกอบต่างๆที่มีอยู่ เช่นกรดแลคติก, กรดอะซิติก และ อะเซททาดีไฮด์ สารประกอบต่างๆเหล่านี้มีความสำคัญต่อรสชาติของโยเกิด และมีความสัมพันธ์กับการอยู่ร่วมกันแบบ Symbiosis ของแบคทีเรียทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดการสร้างอะเซททาดีไฮด์อย่างน้อย 8 มิลลิกรัมต่อลิตร จึงจะทำให้กลิ่นรส (Flavour) ที่เพียงพอในผลิตภัณฑ์ได้

### 5. การผลิต (Manufacture)

ในด้านการผลิตสามารถแบ่งโยเกิดออกได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบ Set Type และ Stirred Type ซึ่งแบบ Set Type นั้น ภายหลังจากเติมหัวเชื้อลงในน้ำนมแล้ว จะทำการบรรจุใส่ภาชนะที่ต้องการทันที แล้วนำไปบ่มให้น้ำนมแข็งตัวในภาชนะ แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ

ห้องเย็น เพื่อรอการจำหน่าย ส่วนแบบ Stirred Type นั้น จะเติมหัวเชื้อโยเกิร์ตลงในน้ำนมที่บรรจุภาชนะขนาดใหญ่ บ่มที่อุณหภูมิและเวลาตามกำหนด โดยมีการกวน เมื่อได้ลิ้มรสและความเป็นกรดตามที่ต้องการแล้ว จะบรรจุลงภาชนะก่อนนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเย็นเพื่อรอการจำหน่าย

### 1.3 วิธีการเตรียมโยเกิร์ต

วิธีการเตรียมโยเกิร์ตแบ่งเป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้คือ

1. นำน้ำนมคุณภาพดีที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์และโฮโมจิไนส์แล้ว มาเติมหางนม 5 เปอร์เซ็นต์ โดยอาจเติมในรูปของหางนมผง (Skim Milk Powder) หรือหางนมเข้มข้น (Condensed Skim Milk) ซึ่งจะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีปริมาณไขมันนม (Milk Fat) ประมาณ 1.8-2.0 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid) ประมาณ 18 เปอร์เซ็นต์
2. ทำการฆ่าเชื้อน้ำนมที่ผสมหางนม 5 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 88 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือใช้วิธี High Temperature Short Time (HTST) ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วินาที แล้วทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส
3. เติมหัวเชื้อโยเกิร์ต 2-5 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากันดีแล้วบรรจุลงในภาชนะ เช่น ขวดแก้วหรือถ้วยกระดาษ ปิดฝาให้สนิท
4. นำไปบ่มอุณหภูมิ 42-46 องศาเซลเซียส จนเกิดการตกตะกอน (Coagulate) ของน้ำนม หรือมีลักษณะเป็นลิ่ม (Curd) โดยทั่วไปใช้เวลาประมาณ 3-4 ชั่วโมง ทำการบ่มจนกระทั่งโยเกิร์ตมีความเป็นกรดประมาณ 0.9-1.2 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก และมีพีเอช 4.2-4.4
5. นำโยเกิร์ตที่ได้ไปเก็บที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันการแยกตัวของเวย์ ซึ่งจะเก็บได้นาน 1-2 อาทิตย์โดยไม่เสีย

การทำโยเกิร์ตในระดับอุตสาหกรรมนั้นจะแตกต่างจากวิธีดังกล่าวไปบ้าง แต่ขั้นตอนและหลักการส่วนใหญ่จะเหมือนกัน นมที่ทำโยเกิร์ตอาจจะใช้นมทั้งหมด หรือหางนมแต่นมที่ใช้จะต้องมีคุณภาพดี

#### 1.4 ปัจจัยที่สำคัญต่อคุณภาพโยเกิร์ต (Factors affecting the Quality of Yoghurt)

1. นำนมที่ใช้เป็นวัตถุดิบนั้นต้องมีคุณภาพดีปราศจากสารปฏิชีวนะ (Antibiotics) และสารที่มีผลในการทำลายแบคทีเรีย (Bactericidal Substances) อื่นๆ รวมทั้งเม็ดเลือดขาว (Leucocytes) ชนิดของนมอาจจะใช้นมสด หางนม หรือครีมขึ้นอยู่กับลักษณะและชนิดของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ต้องการผลิตซึ่งนมนมที่เหมาะสมจะใช้ในการผลิตโยเกิร์ต ควรมีลักษณะดังนี้ คือ มีคุณภาพสูง กลิ่นและรสปกติ องค์ประกอบทางเคมีปกติ ปราศจาก ตะกอน หรือฝุ่นผง ปริมาณแบคทีเรียต่ำ ปราศจากสารปฏิชีวนะ (Antibiotics) หรือ สารยับยั้ง (Inhibitory substances) อื่นๆ รวมทั้งสารกันบูด (Preservatives) เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิต โยเกิร์ตจะไวต่อเพนนิซิลิน และสารปฏิชีวนะชนิดอื่นๆ โดยสารปฏิชีวนะในนมนมเหล่านั้นจะมีผลต่อการเจริญ และการสร้างกรดของเชื้อแบคทีเรียแลคติก ในโยเกิร์ตรวมทั้งใน cultured milk อื่นๆ

การปรับมาตรฐานไขมันของนมนมสำหรับทำโยเกิร์ต โดยปกติจะอยู่ระหว่าง 0.1 - 4.0 เปอร์เซ็นต์ กล่าวคือโยเกิร์ต (Normal Yoghurt) จะมีปริมาณไขมันอยู่ระหว่าง 3.0 - 4.0 เปอร์เซ็นต์โดยเฉลี่ย 3.50 เปอร์เซ็นต์ ส่วน โยเกิร์ตไขมันต่ำ (Low Fatty Yoghurt) จะมีปริมาณไขมันอยู่ระหว่าง 1.0 - 2.0 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉลี่ย 1.50 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่โยเกิร์ตปราศจากไขมัน (Non Fatty Yoghurt) จะมีปริมาณไขมันประมาณ 0.1 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ปริมาณไขมันที่มีอยู่ในนมนมทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดในนมนมเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต มีลักษณะคงตัวคล้ายสังขยาอีกทั้งโครงสร้างของเนื้อโยเกิร์ตจะคงรูป ผิวเรียบ อ่อนนุ่ม น่ารับประทานยิ่งขึ้น ในปัจจุบันนี้การเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดในนมนมอาจทำได้โดยการระเหย (Evaporation) วิธีนี้จะระเหยน้ำในนมนมออกไปประมาณ 10 - 20 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณของของแข็งในนมนมเพิ่มขึ้น 1.5 - 2.5 เปอร์เซ็นต์ การเติมนมเข้มข้น (Addition of Concentrated Milk) การเติมหางนมผง (Addition of Skim Milk Powder) โดยปกติจะเติมประมาณ 0.5 - 5.0 เปอร์เซ็นต์ของนม

การเติมสารประกอบอื่นลงในนมนม เพื่อให้โยเกิร์ตคงรูปยิ่งขึ้น สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer) ที่ใช้ได้แก่ คาราจีแนน และเพคติน โดยทั่วไปใช้ประมาณ 0.1 - 0.5

เปอร์เซ็นต์ ของนม ใช้หางนมผง หรือ เจลาติน เพื่อเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid) เพื่อให้ลิ่มนมที่เกิดคงรูปมากขึ้น ในบางช่วงฤดูกาลของปีอาจเกิดปัญหาเกี่ยวกับการแข็งตัวของนม เนื่องจากน้ำนมขาดแคลเซียม ด้วยเหตุนี้จึงอาจเติมเกลือแคลเซียมลงไปเพื่อให้เกิดความสมดุลย์ของเกลือแร่ในนมได้ และมักใช้แคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$ ) ที่ได้รับการอนุญาตให้ใช้ในปริมาณ 0.02 - 0.04 เปอร์เซ็นต์

2. น้ำนมต้องผ่านขบวนการให้ความร้อนประมาณ 95 องศาเซลเซียส นาน 15-30 นาที อย่างถูกต้อง ความร้อนที่ใช้ในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในนม จะต้องเพียงพอที่จะทำลายเซลล์ และสปอร์ของแบคทีเรีย แต่บางกรณีอาจไม่สามารถทำลายแบคทีเรียพวกทนความร้อน (Heat Resistance Bacteria) ได้ อย่างไรก็ตามสปอร์ของจุลินทรีย์เหล่านี้จะไม่งอกหรือเจริญเติบโตได้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีความเป็นกรดสูงมีพีเอชต่ำ และมีสภาพออกซิเจนรวมทั้งผลของสารประกอบอื่นๆจากแบคทีเรียแลคติก อุณหภูมิที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ คือ 90-95 องศาเซลเซียส นาน 15-30 นาที แต่ถ้าอุณหภูมิสูงเกินไปจะมีผลทำให้วิตามินบางชนิด หรือองค์ประกอบที่มีความสำคัญในการเจริญเติบโตแบคทีเรียในน้ำนมถูกทำลายและเกิดกลิ่นใหม่ (Cooked Flavour) การใช้ความร้อนกับน้ำนมดิบในการผลิต โยเกิร์ต มีวัตถุประสงค์คือเพื่อทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ที่มีอยู่ในนม เป็นการไล่อากาศออกทำให้น้ำนมมีสภาพเหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียแลคติก ทำให้องค์ประกอบบางอย่างของน้ำนมแตกตัวและชักนำให้เกิดเปลี่ยนแปลงทางเคมีบางอย่าง ซึ่งทำให้เกิดสารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโต (Growth Factors) แก่ Lactobacilli ได้แก่ สารประกอบพวก Sulhydryl และทำให้เกิดสภาพไม่มีอากาศ (Anaerobic Condition) ความร้อนจะทำให้อัลบูมิน และโกลบูลินซึ่งเป็นโปรตีนในนม ตกตะกอนซึ่งช่วยมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงตัวมากขึ้น และช่วยเพิ่มความหนืดให้แก่ผลิตภัณฑ์ ภายหลังจากการฆ่าเชื้อแล้วจะโฮโมจีไนส์น้ำนมหรือไม่ก็ได้ การโฮโมจีไนส์น้ำนมสำหรับผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว จะช่วยทำให้รูปร่างและลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตดีขึ้น ซึ่งนอกจากจะทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะเป็นเจลที่ดีแล้ว ยังทำให้ไขมันในน้ำนมได้กระจายตัวได้ดีอีกด้วย การโฮโมจีไนส์ควรใช้ความดันประมาณ 200 บรรยากาศ ที่อุณหภูมิประมาณ 55 - 70 องศาเซลเซียส

### 3. เครื่องมือที่ใช้ต่างๆต้องสะอาด และผ่านการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หัวเชื้อบริสุทธิ์ (Pure Culture) ต้องมีคุณภาพดี และมีความสมดุลของเชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ หัวเชื้อที่ใช้จัดเป็นพวก High Lactic Acid Producing ได้แก่ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ซึ่งโดยทั่วไปเป็นเชื้อที่นิยมใช้ในการผลิตโยเกิร์ต ส่วนหัวเชื้อชนิดพิเศษเรียกว่า Biograde Yoghurt ประกอบด้วย *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus acidophilus* จะทำให้ได้โยเกิร์ตที่มีรูปร่าง รส และกลิ่น รวมทั้งอายุการเก็บดีกว่าโยเกิร์ตที่ใช้หัวเชื้อโดยทั่วไป แต่อย่างไรก็ตามหัวเชื้อพิเศษมีราคาแพงกว่าและมีวิธีการเตรียมหัวเชื้อยุ่งยากกว่าหัวเชื้อโดยทั่วไป สิ่งจำเป็นในการเตรียมและรักษาคุณภาพ Starter Culture ควรใช้นมที่มีคุณภาพสูงมากๆ ปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันนมในน้ำนมสูง หรืออาจเติมวัตถุดิบอื่น ถ้าจำเป็นใช้เชื้อที่มี Activity สูง อุปกรณ์เครื่องใช้ต่างๆ ต้องสะอาดและผ่านการฆ่าเชื้อ ห้องเตรียมเชื้อ (Starter Room) ต้องสะอาดและปลอดเชื้อ ความสะอาดของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน (รวมถึงเครื่องแต่งกาย-รองเท้า) ควบคุมอุณหภูมิและความเป็นกรด ระวังไม่ให้เกิด Contamination ในระหว่างการผลิต

โยเกิร์ตจะมีกลิ่นรสเฉพาะที่เกิดจากกรดแลคติก และปริมาณสารประกอบอื่นๆ อีกเล็กน้อย ที่มีความสำคัญคืออะเซททาดีไฮด์ และไดอะเซททิล ซึ่งกลิ่นรสดังกล่าวถือเป็นกลิ่นรสธรรมชาติ (Natural Flavour) การผลิตอะเซททาดีไฮด์ได้จากเชื้อ *Lactobacillus bulgaricus* ส่วน *Streptococcus thermophilus* จะผลิตไดอะเซททิล ซึ่งสารประกอบทั้งสองตัวนี้จะทำให้เกิดกลิ่นที่เฉพาะในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต ส่วนกลิ่นรสที่เติมลงไปนั้นถือเป็นกลิ่นรสสังเคราะห์ (Artificial Flavour)

5. ปริมาณของหัวเชื้อที่ใช้ในการหมัก ตามปกติจะเติมหัวเชื้อประมาณ 2-5 เปอร์เซ็นต์ขณะเดียวกันอุณหภูมิและเวลาในการบ่มต้องเหมาะสม คือใช้อุณหภูมิในการบ่ม 42-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง แล้วลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ จนอุณหภูมิต่ำสุดทำอยู่ระหว่าง 7-10 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจะมีความเป็นกรดประมาณ 0.85-0.90 เปอร์เซ็นต์กรดแลคติก มีพีเอช ระหว่าง 4.4-4.6

6. ความระมัดระวังในการบรรจุ ภาชนะบรรจุต้องมีความแข็งแรงและปราศจากตำหนิที่เกิดขึ้นโดยภาชนะบรรจุ ภาชนะที่ใช้สำหรับใส่โยเกิร์ต นิยมใช้ภาชนะพลาสติกโดยส่วนใหญ่พวก Polystyrene และปิดฝาภาชนะ ใช้วิธีการปิดผนึกด้วยความร้อน (Heat-sealed)

หรือฉาบ (Coated) หรือใช้พลาสติกพวกร Polytene ผนึกกับ Aluminium ปิดปากภาชนะบรรจุที่ทำด้วย Polystyrene

7. การหลีกเลี่ยงการเขย่าภาชนะหรือการสั่นสะเทือน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระหว่างการบ่มเพื่อให้เกิดตะกอนนม

8. ภายหลังจากเสร็จสิ้นการผลิตแล้ว จะต้องเก็บรักษาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตในห้องเย็นอุณหภูมิ 5 - 7 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิดังกล่าวผลิตภัณฑ์จะมีอายุการเก็บรักษา (Shelf - life) ประมาณ 14 วัน

9. ความระมัดระวังในการขนส่งหรือเคลื่อนย้าย ไม่ให้เกิดการกระทบกระเทือนมากนัก

### 1.5 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณหัวเชื้อ Streptococci ต่อ Lactobacilli

เชื้อจุลินทรีย์ที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตมีความสำคัญต่อลักษณะและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมอัตราส่วนของเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดให้เหมาะสม กล่าวคือ

1. ในกรณีที่เลี้ยงเชื้อแต่ละชนิดแยกกัน จะต้องกำหนดปริมาณเชื้อแต่ละชนิดที่ใช้ในอัตราส่วนที่เหมาะสม

2. ถ้าใช้ปริมาณหัวเชื้อที่ใช้ในการหมักน้อย จะทำให้จำนวนของ Streptococci สูง มีผลให้ผลิตภัณฑ์มีรสเปรี้ยว

3. ถ้าใช้อุณหภูมิในการบ่มสูงจะทำให้ Lactobacilli มีจำนวนมากในโยเกิร์ต เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญของ Lactobacilli จะสูงกว่า Streptococci โดย Lactobacilli จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 45 องศาเซลเซียส ส่วน Streptococci จะเจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 40 องศาเซลเซียส

4. การใช้เวลาบ่มนานจะทำให้ความเป็นกรดสูง และออกซิเจนในอาหารหมดไป สภาวะเช่นนี้จะเหมาะสมต่อการเจริญของ Lactobacilli ทำให้ Lactobacilli มีจำนวนมากขึ้น ผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะกลิ่นรสที่ดี

5. ความเป็นกรดของน้ำนมโดยปกติจะมีพีเอช 6.5 ที่เหมาะสมกับการเจริญ Streptococci ซึ่งจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ขณะที่ Lactobacilli จะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วที่พีเอช 5.5 ดังนั้นในการหมักโยเกิร์ตช่วงแรก Streptococci จะเจริญ และมีจำนวนมากกว่า Lactobacilli ขณะที่ในช่วงท้ายของการหมัก Lactobacilli จะเจริญได้ดีกว่า Streptococci ทำให้ผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตมีอัตราส่วนของเชื้อใกล้เคียงกัน

6. การใช้ปริมาณความร้อนในการฆ่าเชื้อน้ำนมสูง จะเกิดการแตกตัวของสารโพลีเมอร์ทำให้น้ำนมทำให้มีความเหมาะสมกับการเจริญของเชื้อ Lactobacilli อีกทั้งออกซิเจนบางส่วนถูกกำจัดออกไป

## 1.6 ปัญหาที่พบในการผลิตโยเกิร์ตโยเกิร์ต

ปัญหาที่พบในการผลิตโยเกิร์ตโยเกิร์ต คือ

### 1. ลักษณะเนื้อสัมผัสผิดปกติ (Texture Defect)

ตะกอนหรือลิ่มนมที่เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์ค่อนข้างแข็ง (Heavy Curd) อาจมีสาเหตุจากการเติมปริมาณสเตบิลไลเซอร์มากเกินไป หรือตะกอนนมที่เกิดขึ้นอ่อนตัวเกินไป (Weak Curd) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะปริมาณของแข็งในนม (Total Solid) น้อยเกินไป ข้อเสียนี้ อาจแก้ไขโดยการเติมปริมาณของแข็งในนม เช่นการเติมนมผง 1-2 เปอร์เซ็นต์ ผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องโฮโมจิไนเซอร์ หรือการเติมเอนไซม์เรนเนต (Rennet) เพื่อให้เกิดการตกตะกอนเคซีน (Casein)

นอกจากนี้การที่ตะกอนนมที่อ่อนตัว อาจเกิดจากน้ำหางนม (Whey) เกิดการแยกตัวออกมาจากตะกอนนม ซึ่งมีสาเหตุมาจากการใช้ความร้อนไม่เพียงพอ (Insufficient Heat Treatment) ระหว่างการฆ่าเชื้อ (พาสเจอร์ไรซ์) ปริมาณซีรัม (Serum) ต่ำ ความเป็นกรด

ในผลิตภัณฑ์มากเกินไป การแยกชั้นภายหลังการกวนตะกอนโยเกิด ปริมาณเกลือไม่สมดุล สามารถแก้ไขโดยเติมเกลือแคลเซียมคลอไรด์ การใช้หางนมผงที่มีคุณภาพต่ำ

## 2. กลิ่นรสที่ผิดปกติ (Flavour Defect)

โยเกิดที่มีรสเปรี้ยวจัด และกลิ่นจุนมาก อาจเนื่องจากหัวเชื้อที่ใช้ขึ้น (Starter) มี จุลินทรีย์ *Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus bulgaricus* ในอัตราส่วนที่ไม่เท่ากัน ส่วนรสขม (Bitter Flavour) นั้นเกิดจากการปนเปื้อนโดยจุลินทรีย์กลุ่ม Flat Sour Organism เช่น *Bacillus subtilis*, *Bacillus cereus* จุลินทรีย์กลุ่มนี้จัดเป็นพวก Aerobic Spore Forming ที่ทนอุณหภูมิสูงมาก และส่วนใหญ่พบอยู่ในดิน นอกจากนี้โยเกิดอาจเสียได้โดยยีสต์ หรือรา

## 2. เทคโนโลยีการทำไอศกรีม

### 2.1 องค์ประกอบทางเคมี

ไอศกรีมและของหวานที่ทำจากนมอื่นๆที่ใช้การปั่นและแช่แข็ง ทำให้มีลักษณะเป็น ฟองประกอบด้วยเซลล์อากาศที่มีอิมัลชันเยือกแข็งเป็นบางส่วนล้อมอยู่โดยรอบ ผลึกน้ำแข็ง และเมล็ดไขมันที่จับตัวแข็งจะแผ่ตัวอยู่ในวัฏภาคของเหลวที่อยู่ในส่วนที่มีทั้งโปรตีน คาร์โบไฮเดรต เกลือ และกัม ในแต่ละองค์ประกอบของไอศกรีมจะมีบทบาทสำคัญต่อ ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความคงตัว อย่างไรก็ตามไอศกรีมสามารถคืนตัวกลับเป็น ส่วนผสมหลักตามเดิม คือน้ำ ไขมัน อิมัลซิไฟเออร์ หางนมผง น้ำตาล สเตบิลไลเซอร์ อากาศ และน้ำแข็ง

#### 2.1.1 น้ำ

น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุด ไอศกรีมแทบทุกชนิดมีน้ำอยู่อย่างน้อย 60-70 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก โดยอยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด น้ำที่อยู่ในรูปผลึก น้ำแข็ง จะเป็นส่วนผสมที่สำคัญที่สุด ที่สร้างความสดชื่น และเย็นฉ่ำให้กับผู้บริโภคแตกต่าง จากผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปไม่แช่แข็งอื่นๆ ความสมดุลระหว่างผลึกน้ำแข็งกับน้ำ รวมทั้ง ขนาดของผลึกน้ำแข็งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

### 2.1.2 ไขมัน

ไขมันพบกระจายตัวอยู่ในวุ้นภาคน้ำ โดยแตกออกเป็นหยดละของขนาด 1-10 ไมครอน ในระหว่างการปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันและการฆ่าเชื้อของผสมที่ใช้ทำไอศกรีม ไขมันนี้จะสร้างความรู้สึกนุ่มนวล รสชาติมัน และความเข้มข้นของรสสัมผัสในไอศกรีม นอกจากนี้ไขมันยังเคลือบปากทำให้ความรู้สึกเยือกเย็นของผลิตภัณฑ์ลดลง แหล่งของไขมันจะเป็นตัวกำหนดคุณภาพผลิตภัณฑ์ เช่นผลิตภัณฑ์คุณภาพสูงจะใช้ครีมสดส่วนแหล่งไขมันอื่นได้แก่ ไขมันเนยจากนม ครีมไขมัน และไขมันนมปราศจากน้ำ (anhydrous milk fat)

การละลายของไขมันในปากผู้บริโภคเป็นลักษณะทางประสาทสัมผัสที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง แต่ถ้าการใช้ไขมันแข็งจะทำให้จุดหลอมเหลวไอศกรีมสูงขึ้นด้วย ซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเหมือนชีผึ้ง การใช้ไขมันนมในแต่ละประเทศจะถูกกำหนดปริมาณการใช้ไว้ แต่บางประเทศ เช่น ประเทศสหราชอาณาจักร และประเทศฟินแลนด์ยินยอมให้ใช้ไขมันจากพืชในไอศกรีม แต่ในประเทศสหรัฐอเมริกา ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ทำจากไขมันพืชต้องแสดงบนฉลาก นอกจากนี้ปริมาณไขมันยังใช้ในการระบุประเภทของผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ทำจากนม เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดให้มีปริมาณไขมันนมอย่างต่ำที่สุดเท่ากับ 10 เปอร์เซ็นต์ และจำเป็นต้องแสดงบนฉลากของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ในประเทศสหราชอาณาจักรข้อกำหนดของการใช้ปริมาณไขมันต่ำสุด คือ 5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับไขมันนม หรือไขมันพืชผสมนมในรูปของแข็งต่ำสุดเท่ากับ 7.5 เปอร์เซ็นต์ แต่เมื่อไม่นานนี้ได้มีการแก้ไขกฎหมายในประเทศสหรัฐอเมริกาโดยให้ยกเลิกการจัดแบ่งผลิตภัณฑ์นมแช่แข็ง (ice milk) ไว้ในหมวดผลิตภัณฑ์ไอศกรีม อีกทั้งยังอนุญาตให้มีไอศกรีมปราศจากไขมัน และไอศกรีมไขมันต่ำได้ ในทางการค้ามักใช้ปริมาณไขมันในการแยกความแตกต่างของไอศกรีมออกมาเป็นหมวดหมู่ ตั้งแต่ “superpremium” brands ที่มีปริมาณไขมันสูงเกินกว่า 15 เปอร์เซ็นต์ไปจนถึง “economy” brands ที่ประกอบด้วยไขมัน 10-20 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่จัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำและไร้มันแล้วนั้นจะต้องมีไขมันต่ำกว่า 3 กรัม และ ต่ำกว่า 0.5 กรัม ต่อขนาด 4 ออนซ์ตามลำดับ

### 2.1.3 อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier)

อิมัลซิไฟเออร์เป็นสารที่ทำให้เกิดอิมัลชันมีความจำเป็นต่อผลิตภัณฑ์ เนื่องจากทำให้ไขมันกระจายตัวโดยทั่วไปในผลิตภัณฑ์ของส่วนวุ้นภาคน้ำ การเกิดอิมัลชันในผลิตภัณฑ์จากสารธรรมชาติ ทำได้โดยการใช้อิมัลซิไฟเออร์จากนม เช่น โปรตีน ฟอสเฟต

และซีเตรต หรือการใช้ไข่แดง และสารเลซีทินเติมลงไปในผลิตภัณฑ์ ในการใช้ไข่แดงเป็นอิมัลซิไฟเออร์ จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติของคัสตาร์ด ในขณะที่อิมัลซิไฟเออร์สังเคราะห์ เช่น โมโน และไดกลีเซอไรด์มีราคาถูกกว่า และใช้เพียง 10 เปอร์เซ็นต์ของปริมาณอิมัลซิไฟเออร์ธรรมชาติ อิมัลซิไฟเออร์มีหน้าที่สำคัญหลายประการในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เช่น ทำให้เกิดการกระจายตัวของไขมันในวัฏจักรน้ำ การเพิ่มความสามารถของของผสมไอศกรีมในการยึดอากาศ ทำให้ไม่เกิดการยุบตัวลงไปเรื่อยๆ นอกจากนี้ยังทำให้สภาพเนื้อสัมผัสที่นุ่มนวล คุณสมบัติการหลอมเหลวดีขึ้น และช่วยลดการแยกตัวของไขมันระหว่างการแช่แข็งไอศกรีม แต่การใช้อิมัลซิไฟเออร์ในปริมาณสูง จะทำให้ไอศกรีมมีสมบัติการหลอมเหลวไม่ดีหรือทำให้เกิดรสเลี่ยน

#### 2.1.4 Milk solids non-fat

ของแข็งไม่รวมไขมันในนม (Milk solids non-fat, MSNF) มักทำจากองค์ประกอบส่วนผสมของนม เช่น นม หางนม butter-milk เวย์ (Whey) หรือเคซีน (casein) ซึ่งประกอบด้วยโปรตีน น้ำตาลแลคโตส และอิเล็กโทรไลต์ โดยโปรตีนจะเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ฟองเยือกแข็งคงตัว และทำให้ไขมันกระจายเป็นเนื้อเดียวกันโดยสม่ำเสมอ โปรตีนในนมแบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ เคซีน และแลคโตโกลบูลิน โดยเคซีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนของนม ส่วนที่เหลือเป็นเวย์โปรตีน เคซีนจะเป็นเนื้อสัมผัสส่วนใหญ่ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีกลิ่น และรสของนม จะเป็นองค์ประกอบที่ทำให้ไอศกรีมคงตัว

#### 2.1.5 น้ำตาลแลคโตส

น้ำตาลแลคโตสเป็นสารให้ความหวานในไอศกรีมร่วมกับสารให้ความหวานชนิดอื่น อีกทั้งยังมีคุณสมบัติในการลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีม ทำให้เนื้อไอศกรีมอ่อนลงจนตักได้สะดวกที่อุณหภูมิต่ำ แต่ในกรณีที่เมื่อใช้ความเข้มข้นของแลคโตสสูงเกินไป จะทำให้แลคโตสตกผลึกแยกออกมา เนื้อสัมผัสมีลักษณะเป็นทราย

#### 2.1.6 สารให้ความหวาน (Sweeteners)

สารให้ความหวาน พบทำหน้าที่หลายอย่างในไอศกรีม เช่น เพิ่มความหวานให้กับไอศกรีม เสริมรสชาติให้เข้มข้น สารให้ความหวานที่นิยมใช้กันมากที่สุด ได้แก่ ซูโครส และกลูโคสไซรัปมากกว่า การเพิ่มปริมาณสารให้ความหวานในไอศกรีมจะทำให้

จุดเยือกแข็งของผลิตภัณฑ์ลดลง ซึ่งทำให้เนื้อไอศกรีมอ่อนลงจนตักได้สะดวกที่อุณหภูมิที่ต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากการจับตัวของน้ำเป็นน้ำแข็งมีน้อยลง ตามปกติจะใช้สารให้ความหวานที่ประมาณ 12-20 เปอร์เซ็นต์ แต่ถ้าเติมสารให้ความหวานในปริมาณสูงเกินไป ไอศกรีมจะหวานจัดและเหลวเกินไป หรือถ้าใส่กลูโคสไซรัปปริมาณมากจะทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเป็นยางและหนืดเกินไป รวมทั้งอาจสูญเสียรสชาติและกลิ่นได้

## 2.2 การพัฒนาล่าสุดในเทคโนโลยีการทำไอศกรีม

สแตบิไลเซอร์ (Stabilizers) ที่ใช้ในการปรุงแต่งลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมหวานประเภทแช่แข็งแบบไอศกรีม โดยทั่วไปใช้ส่วนผสมของสารไฮโดรคอลลอยด์ เช่น โลคัสบีนกัน (Locust bean gum) คาราจีแนน (Carragenan) กัวกัม (Guar gum) ซึ่งสารเหล่านี้ยังช่วยป้องกันความเค้นเนื่องจากความร้อน (thermal stress) ในระหว่างรอการจำหน่าย สแตบิไลเซอร์ทำหน้าที่หลายอย่างในไอศกรีม โดยช่วยเพิ่มความหนืดของส่วนผสม ทำให้อากาศแทรกตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ไฮโดรคอลลอยด์ยังช่วยเสริมเติมเนื้อไอศกรีม และลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้คุณสมบัติการเหลวของไอศกรีมดีขึ้น ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องบนมสามารถปรุงแต่งลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยการดัดแปลงส่วนผสมของสแตบิไลเซอร์นี้เอง ทำให้สามารถยับยั้งการยุบตัวของไอศกรีมและช่วยให้อยู่ตัวดีขึ้น เนื่องจากสแตบิไลเซอร์ทำให้การเกิดผลึกน้ำแข็งและการเติบโตของผลึกเป็นไปอย่างช้าๆ แต่อย่างไรก็ตามกลไกการเกิดเสถียรภาพที่แน่นอนยังคงต้องมีการศึกษาต่อไป

ส่วนประกอบที่มองไม่เห็นในไอศกรีมคือ อากาศและน้ำแข็ง ทั้งสองสิ่งนี้มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นอันมาก เซลล์อากาศและผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นระหว่างช่วงที่ทำไอศกรีมและในช่วงไอศกรีมแข็งตัว โดยอากาศจะกระจายทั่วไปในเนื้อไอศกรีม ผลึกน้ำแข็งก็จะเกิดขึ้นด้วย ส่วนไขมันจะแข็งตัว ในกระบวนการผลิตไอศกรีมนั้น เซลล์อากาศจะมีขนาด 110-185 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ ) ผลึกน้ำแข็ง 30-45 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ ) และเกล็ดไขมัน 1-10 ไมโครเมตร ( $\mu\text{m}$ ) และถ้ามีการเติมอากาศลงอีก เพื่อเป็นการเพิ่ม Overrun ในผลิตภัณฑ์พร้อมรับประทานนั้นจะทำให้ไอศกรีมตักได้ง่ายขึ้น และช่วยในการลดความเย็นที่ใช้และต้นทุนในการผลิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแทรกตัวของอากาศ (Overrun) คำนวณได้จากสูตรนี้

$$\text{Overrun} = \frac{\text{ปริมาณของไอศกรีม} - \text{ปริมาณของเครื่องผสม (mix)} \times 100}{\text{ปริมาตรของเครื่องผสม}} \text{เปอร์เซ็นต์}$$

การที่มีอากาศแทรกตัวอยู่ จะทำให้ไอศกรีมจะมีเนื้อสัมผัสเป็นฟองและมีเซลล์อากาศ เมื่อทิ้งไว้จนรวมตัวกันจนทำให้เกิดการยุบตัวลง ขนาดของผลึกน้ำแข็งจะใหญ่ขึ้นตามเวลา เนื่องจากผลึกเล็กๆ จะเข้าหลอมตัวกันที่เป็นผลึกน้ำแข็งโตกว่า

### 2.3 การสร้างสูตรผสมอาหารหวานแช่แข็ง

ปัจจุบันความสนใจเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างโภชนาการ การควบคุมอาหาร และสุขภาพมีมากขึ้น ทำให้ผู้บริโภคนิยมบริโภคอาหารที่มีรสชาติดีมีประโยชน์ แต่มีปริมาณไขมันต่ำ ดังนั้นจึงเกิดแนวทางในการปรับปรุงคุณภาพของอาหารแช่แข็งเพื่อสนองตอบความต้องการของผู้บริโภคสามประการ ได้แก่ การลดไขมัน โคลเลสเตอรอล และน้ำตาล ซึ่งแนวทางแต่ละประการจะได้กล่าวถึงรายละเอียดต่อไป การลดปริมาณไขมันหรือน้ำตาลยังตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในด้านการลดแคลอรี

การลดปริมาณไขมันในอาหารหวานแช่แข็งให้ประสบผลสำเร็จ ทั้งทางด้านบทบาทหน้าที่ของไขมันและด้านปริมาณไขมันที่กำจัดออกไป จึงได้มีการผลิตสารที่ใช้ทดแทนไขมันซึ่งอาจจำแนกออกเป็นโปรตีน คาร์โบไฮเดรต หรือไลปิด สารทดแทนไขมันที่มาจากไลปิด 'designer fat' สามารถแทนที่การทำงานของไขมันเนยโดยให้แคลอรีต่ำได้ เนื่องจากสารนี้จะถูกย่อยได้เพียงบางส่วนเท่านั้น

นอกจากนี้ในด้านสารปรุงแต่งกลิ่นรสยังมีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้อย่างสูง เนื่องจากมีความเกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำ 2 ประการ คือสารทดแทนไขมันอาจไม่ให้เกิดกลิ่นรสส่วนประการที่สองคือ การสูญเสียไขมันและแทนที่ด้วยสารทดแทนไขมันนั้น อาจมีผลทำให้การปลดปล่อยกลิ่นรสไม่มีความสมดุลกัน ทั้งนี้เนื่องจากสารทดแทนไขมันนั้นไม่ละลายและปลดปล่อยสารให้กลิ่นรสในลักษณะเดียวกับไขมัน ซึ่งแตกต่างจากไขมันที่ถูกความร้อนแล้วจะปล่อยสารให้กลิ่นรสที่มีลำดับเฉพาะของการปลดปล่อย ในสูตรผสมของ

ไอศกรีมที่มีไขมันต่ำและปราศจากไขมันนั้น การปลดปล่อยกลิ่นรสอาจเกิดเร็วขึ้นหรือช้าลงกว่าเดิม และไม่เป็นที่น่ารับประทาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

### 1 อุปกรณ์

Autoclave

pH meter

Water Bath

เครื่องชั่ง

ตู้เย็น

เครื่องปั่นไอศกรีม ตรา catabrica

เครื่องปั่น

### 2 สารเคมี

Beef extract

Peptone

Yeast extract

Glucose

Potassium dihydrogen phosphate

Magnesium sulfate

Manganese sulfate

Sodium acetate

Ammonium citrate

Tween 80

คาราจีแนน

แป้งข้าวโพด

### 3 วัตถุประสงค์

น้ำตาลทราย  
นมสด  
หางนมผง

### 4 วิธีการทดลอง

#### 1. การเตรียมหัวเชื้อ (starter) และการเก็บหัวเชื้อ (stock culture)

- 1.1 เตรียม MRS medium หลอดละ 5 ml ฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที
- 1.2 ใส่เชื้อผง (YC 18) ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS หลอดละ 1 - 2 เก็ด
- 1.3 เลี้ยงเชื้อใน Water bath ที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง
- 1.4 ตกตะกอนเซลล์ด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงเป็นเวลา 10 นาที
- 1.5 นำตะกอนเซลล์มาผสมกับนมสดที่ผ่านการฆ่าเชื้อใน Autoclave ที่อุณหภูมิ 116 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที
- 1.6 ใส่หลอดเล็กที่ปราศจากเชื้อ เก็บไว้ที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส

#### 2. การทำโยเกิร์ต

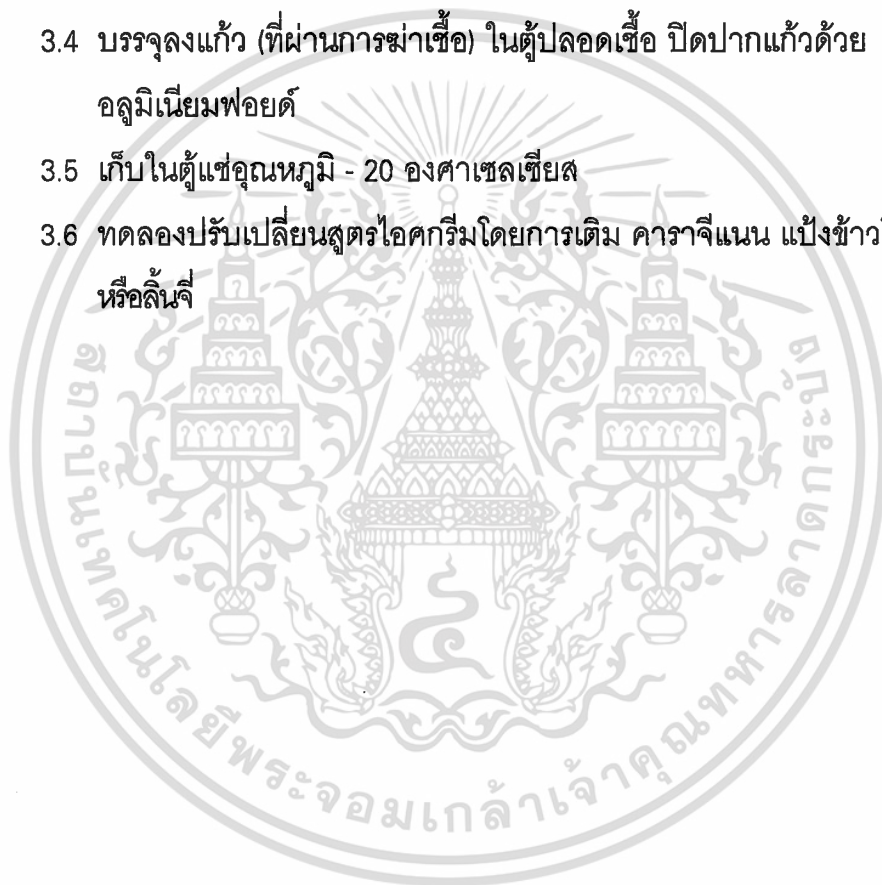
- 2.1 นมที่ผ่านการฆ่าเชื้อปริมาตร 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์
- 2.2 ใส่น้ำตาลทราย 3 เปอร์เซ็นต์
- 2.3 ผสมให้เข้ากัน
- 2.4 ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 75 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที
- 2.5 ทำให้เย็นที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส แล้วเติมหัวเชื้อลงไป 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.6 บ่มที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง
- 2.7 ทดลองปรับเปลี่ยนสูตรโดยใช้หางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์ แทนน้ำนมผสมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์

### 3.การทำไอศกรีม

- 3.1 นำโยเกิร์ตมาเติมน้ำเชื่อม 18.5 เปอร์เซ็นต์ (75 เปอร์เซ็นต์น้ำตาล)
- 3.2 บั่นให้เป็นเนื้อเดียวกันในเครื่องปั่น
- 3.3 บั่นเป็นไอศกรีมในเครื่องปั่นไอศกรีมตรา cattabrica เป็นเวลา 30 นาที
- 3.4 บรรจุลงแก้ว (ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ) ในตู้ปลอดเชื้อ ปิดปากแก้วด้วยอลูมิเนียมฟอยด์
- 3.5 เก็บในตู้แช่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส
- 3.6 ทดลองปรับเปลี่ยนสูตรไอศกรีมโดยการเติม คาราจีแนน แป้งข้าวโพด หรือลีนจี



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

### 1. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างนมสดผสมกับหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ และ หางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างนมสดผสมกับหางนมผงและหางนมผง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างนมสดผสมกับหางนมผงและหางนมผง

	ไอศกรีมโยเกิร์ต	
	นมสดผสมหางนมผง	หางนมผง
	5 เปอร์เซ็นต์	10 เปอร์เซ็นต์
ลักษณะปรากฏ	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
เนื้อสัมผัสในปาก	ละเอียด	เป็นเม็ด
พีเอช	4.01	1.01
เปอร์เซ็นต์กรด	1.04	1.01
ความแตกต่างทางสถิติ	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากผลการทดลอง ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไอศกรีมโยเกิร์ตนมสดผสมกับหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากละเอียด ส่วนไอศกรีมโยเกิร์ตหางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชอบไอศกรีมโยเกิร์ตนมสดผสมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ มากกว่า ไอศกรีมโยเกิร์ตหางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากไอศกรีมโยเกิร์ตนมสดผสมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อสัมผัสที่ละเอียดกว่า เพราะนมสดมีองค์ประกอบของไขมันมากกว่าหางนมผง ขณะที่หางนมผงจะเป็นนมส่วนที่เหลือจากการทำเนย ซึ่งมีการสกัดไขมันส่วนใหญ่ออกไป ไขมันจะสร้างความรู้สึกนุ่มนวล รสชาติมัน นอกจากนี้ยังเคลือบปาก ทำให้ความรู้สึกเยือกเย็นของผลิตภัณฑ์ลดลง ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปจึงเลือกใช้

นมสดผสมหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ในการทำโยเกิร์ต แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple-rang test พบว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตทั้งสองไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

## 2. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างการใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะปรากฏ	ไอศกรีมโยเกิร์ตใส่คาราจีแนน		
	0.0 เปอร์เซ็นต์	0.1 เปอร์เซ็นต์	0.5 เปอร์เซ็นต์
เนื้อเนียน	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
เนื้อสัมผัสในปาก	ละเอียด	เป็นเม็ด	เป็นเม็ด
พีเอช	4.35	4.58	4.38
เปอร์เซ็นต์กรด	1.08	1.00	1.06
ความแตกต่างทางสถิติ	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากผลการทดลอง ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ใส่คาราจีแนนมีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากละเอียด ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนน 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนน 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด จากสมบัติของสเตบิลไลเซอร์ที่ช่วยเพิ่มความหนืดของส่วนผสม ทำให้อากาศแทรกตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ไฮโดรคอลลอยด์ยังช่วยเสริมเติมเนื้อไอศกรีมและลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้คุณสมบัติการเหลวของไอศกรีมดียิ่งขึ้น ทำให้สามารถยับยั้งการยุบตัวของไอศกรีมและช่วยให้อยู่ตัวดียิ่งขึ้น เนื่องจากสเตบิลไลเซอร์ทำให้การเกิดผลึกน้ำแข็งและการเติบโตของ

ผลึกเป็นไปอย่างช้าๆ แต่จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชอบ ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ใส่คาราจีแนนมากกว่าไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนน 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนนั้นมีเนื้อสัมผัสเป็นเม็ด เพราะในการปั่นผสมส่วนผสม ไอศกรีมไม่ได้ผ่านการโฮมจีในซ์ก่อน ทำให้คาราจีแนนไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสม และเมื่อนำมาปั่นเป็นไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ได้จึงมีเนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple-rang test พบว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตทั้งสามไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

### 3. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างการใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

	ไอศกรีมโยเกิร์ตใส่แป้งข้าวโพด		
	0.0 เปอร์เซ็นต์	0.1 เปอร์เซ็นต์	0.5 เปอร์เซ็นต์
ลักษณะปรากฏ	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
เนื้อสัมผัสในปาก	ละเอียด	เป็นเม็ด	เป็นเม็ด
พีเอช	4.31	4.31	4.40
เปอร์เซ็นต์กรด	1.11	1.09	1.01
ความแตกต่างทางสถิติ	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากผลการทดลอง ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ใส่แป้งข้าวโพดมีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากละเอียด ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพด 0.1 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพด 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด จาก

สมบัติของสเตบิลไอเซอร์ที่ช่วยเพิ่มความหนืดของส่วนผสม ทำให้อากาศแทรกตัวอยู่ในผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้น นอกจากนี้ไฮโดรคอลลอยด์ยังช่วยเสริมเติมเนื้อไอศกรีมและลักษณะเนื้อสัมผัส โดยทำให้คุณสมบัติการไหลของไอศกรีมดีขึ้น ทำให้สามารถยับยั้งการยุบตัวของไอศกรีมและช่วยให้อยู่ตัวดีขึ้น เนื่องจากสเตบิลไอเซอร์ทำให้การเกิดผลึกน้ำแข็งและการเติบโตของผลึกเป็นไปอย่างช้าๆ แต่จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชอบไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ใส่แป้งข้าวโพดมากกว่า ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพด 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดนั้นมีเนื้อสัมผัสเป็นเม็ด เพราะในการปั่นผสมส่วนผสมไอศกรีมไม่ได้ผ่านการโฮมจีไนซ์ก่อน ทำให้แป้งข้าวโพดไม่ผสมเป็นเนื้อเดียวกับส่วนผสม และเมื่อนำมาปั่นเป็นไอศกรีม ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ได้จึงมีเนื้อสัมผัสในปากเป็นเม็ด แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple-rang test พบว่าผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมโยเกิร์ตทั้งสามไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. ส่วนผสมในการทำไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตผสมล้นจีที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ

การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ระหว่างไอศกรีมโยเกิร์ตและไอศกรีมโยเกิร์ตผสมล้นจีที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ระหว่างไอศกรีมโยเกิร์ตและไอศกรีมโยเกิร์ตผสมล้นจีที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ

	ไอศกรีมโยเกิร์ต	
	ไม่ใส่ล้นจี	ใส่ล้นจี 13 เปอร์เซ็นต์
ลักษณะปรากฏ	เนื้อเนียน	เนื้อเนียน
เนื้อสัมผัสในปาก	ละเอียด	ละเอียด
กลิ่นและรสชาติ	กลิ่นนม	กลิ่นและรสชาติล้นจี
พีเอช	4.01	1.01
เปอร์เซ็นต์กรด	1.04	1.01
ความแตกต่างทางสถิติ	ไม่แตกต่าง	ไม่แตกต่าง

จากผลการทดลอง ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ได้ใส่ล้นจี มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากละเอียด ส่วนไอศกรีมโยเกิร์ตผสมล้นจี 13 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะปรากฏเนื้อเนียน เนื้อสัมผัสในปากละเอียด มีกลิ่น และรสชาติ เป็นที่ยอมรับ จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส ผู้ทดสอบชอบไอศกรีมโยเกิร์ตผสมล้นจี มากกว่า ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ไม่ได้ใส่ล้นจี แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple-rang test พบว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตทั้งสองไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเป็นไปได้ 0.05

## สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

### สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณหัวเชื้อในการทำโยเกิร์ตคือ 5 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส บ่มเป็นเวลานาน 7 ชั่วโมง จะได้โยเกิร์ตที่มีพีเอช 4.0-4.5 และปริมาณกรด 0.93-1.16 เปอร์เซ็นต์ และส่วนผลสมในการทำโยเกิร์ตที่ดีคือใช้นมพาสเจอร์ไรซ์ 92 เปอร์เซ็นต์ หางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาล 3 เปอร์เซ็นต์

2. การเปรียบเทียบส่วนผลสม ในการทำไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างหางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์ กับ นมสดผลสมกับหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า นมสดผลสมกับหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาทำเป็นไอศกรีมโยเกิร์ตจะให้รสชาติและเนื้อสัมผัสดีกว่า

3. การเปรียบเทียบส่วนผลสมในการทำไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างการใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ กับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเนื้อสัมผัสไอศกรีมทั้งสองชนิด ไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบส่วนผลสมในการทำไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างการใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ 0.1 เปอร์เซ็นต์ กับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่ได้ไม่แตกต่างกัน

5. ไอศกรีมโยเกิร์ตที่มีรสชาติและเนื้อสัมผัสที่ดี ประกอบด้วยโยเกิร์ต 82 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 14 เปอร์เซ็นต์ น้ำ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจีที่มีรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดี ประกอบด้วย โยเกิร์ต 64 เปอร์เซ็นต์ น้ำตาล 17 เปอร์เซ็นต์ ลีนจี 13 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ 6 เปอร์เซ็นต์

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการปรับปรุงเนื้อสัมผัสไอศกรีมโยเกิร์ตพบว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนและแป้งข้าวโพดมีเนื้อสัมผัสเป็นเม็ด ถ้านำส่วนผลสมในการทำไอศกรีมมาผ่านการโฮมจีในช่อก่อนปั่นเป็นไอศกรีมจะได้ไอศกรีมโยเกิร์ตที่มี ลักษณะเนียนขึ้น และเนื้อสัมผัสจะละเอียดไม่เป็นเม็ด

## บรรณานุกรม

ชูศรี บำรุงพฤกษ์. 2513. **นมและผลิตภัณฑ์**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 190 หน้า.

องยศ อเนกะเวียง. 2527. **หลักวิทยาศาสตร์นํ้านม**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 296 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2527. **เคมีนมนและผลิตภัณฑ์นม**. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 157 หน้า.

ประกาย จิตรกร. 2526. **นมและผลิตภัณฑ์นม**. กรุงเทพมหานครพิมพ์. 449 หน้า.

วริพัทธ์ อารีกุล. 2536. **การศึกษาคุณสมบัติพลาสติกของแบคทีเรียแลคติกในผลิตภัณฑ์นมหมัก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีชีวภาพ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Henry F. Judkins and Harry A. Keener. 1960. **Milk Production and Processing**. John & Sons, Inc. New York.

## ภาคผนวก ก

## 1. สูตรอาหารเลี้ยงเชื้อ ( MRS medium )

Beef extract	10.0	กรัม
Peptone	10.0	กรัม
Yeast extract	5.0	กรัม
Glucose	20.0	กรัม
Potassium dihydrogen phosphate	2.0	กรัม
Magnesium sulfate	0.4	กรัม
Manganese sulfate	0.05	กรัม
Sodium acetate	5.0	กรัม
Ammonium citrate	2.0	กรัม
Tween 80	1.0	มิลลิลิตร
น้ำกลั่น ( ปรับปริมาตรเป็น )	1000	มิลลิลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

### ไอศกรีมโยเกิร์ตและไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจี

ชื่อ..... นามสกุล.....

อายุ..... เพศ.....

ท่านชอบทานโยเกิร์ตหรือไม่.....ท่านชอบทานไอศกรีมหรือไม่.....

**การทดสอบ** ผู้ทดสอบจะได้รับผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมโยเกิร์ต เป็นจำนวน 2 ชนิด คือ ไอศกรีมโยเกิร์ต และไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจี โดยให้คะแนนตามระดับความชอบของท่าน โดยให้คะแนนตั้งแต่ 1-5 โดยที่

- 1 คือ ชอบน้อยที่สุด
- 2 คือ ชอบน้อย
- 3 คือ ชอบปานกลาง
- 4 คือ ชอบมาก
- 5 คือ ชอบมากที่สุด

ลักษณะ	คะแนน	
	523 (ไอศกรีมโยเกิร์ต)	946 (ไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจี)
รสชาติ		
- ความหวาน		
- ความเปรี้ยว		
กลิ่น		
ลักษณะปรากฏ		
เนื้อสัมผัสในปาก		
การยอมรับรวม		

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ขอบคุณมากครับ  
เอกชัย ไตรพิศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยวิธี Duncan's new multiple-rang test

#### 1. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่าง

นมสดผสมกับหางนมผง 5 เปอร์เซ็นต์ และ หางนมผง 10 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
ไอศกรีมโยเกิร์ตระหว่างนมสดผสมกับนมผงและหางนมผง

GROUP	TREATMN	SWEETNE	SOURNES	FLAVOR	APPEARA	TEXTURE	ACCEPTA
1	107	4	4	4	4	4	4
1	107	3	4	4	4	3	4
1	107	2	3	4	4	3	3
1	107	4	4	3	5	5	4
1	107	3	3	2	4	3	2
1	107	3	2	3	3	3	3
1	107	3	3	4	3	4	4
1	107	3	3	4	4	4	4
1	107	3	5	4	4	3	4
1	107	2	4	3	3	4	3
2	236	3	3	3	2	2	3
2	236	4	3	2	3	2	2
2	236	3	4	3	3	2	3
2	236	4	3	3	3	2	2
2	236	4	4	2	3	2	3
2	236	3	3	3	3	2	3
2	236	3	2	3	2	3	3
2	236	3	4	3	3	3	3
2	236	2	5	3	3	2	3
2	236	3	2	3	4	2	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC 3/13/96

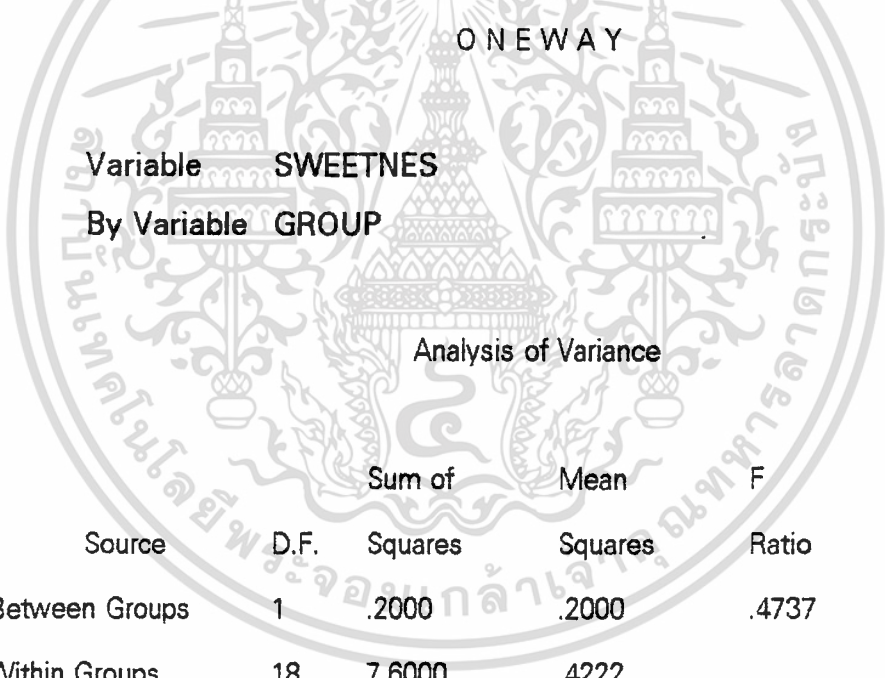
TRANSLATE FROM 'c:\projectyogurt02.wk1' /FIELDNAMES /RANGE a1..h21.

Data written to the active file.

11 variables and 20 cases written.

11 of 603 storage units used.

ONEWAY /VARIABLES SWEETNES SOURNESS FLAVOR APPEARAN TEXTURE  
ACCEPTAN BY GROUP (1,6) /RANGES DUNCAN.



Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	Prob.
Between Groups	1	.2000	.2000	.4737	.5001
Within Groups	18	7.6000	.4222		
Total	19	7.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable SOURNESS

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.2000	.2000	.2466	.6255
Within Groups	18	14.6000	.8111		
Total	19	14.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

Variable FLAVOR

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	2.4500	2.4500	0.2295	.3150
Within Groups	18	6.1000	.3389		
Total	19	8.5500			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable PPEARAN

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	4.0500	4.0500	.2154	.3036
Within Groups	18	6.5000	.3611		
Total	19	10.5500			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable TEXTURE

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	9.8000	9.8000	.4000	.3950
Within Groups	18	6.0000	.3333		
Total	19	15.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable ACCEPTAN  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	3.2000	3.2000	.7273	.6085
Within Groups	18	6.6000	.3667		
Total	19	9.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็น  
สเตบิลไลเซอร์ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่คาราจีแนนเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น  
0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

GROUP	TREAT	SWEET	SOURN	FLAVO	APPEA	TEXTU	ACCEP
1	114	4	4	4	4	4	4
1	114	4	4	3	3	4	3
1	114	4	3	5	4	4	4
1	114	4	5	5	5	5	5
1	114	3	4	3	4	3	3
1	114	4	4	4	4	4	4
1	114	3	3	3	4	3	3
1	114	4	3	4	4	4	4
1	114	3	3	3	3	2	2
1	114	3	2	3	3	2	2
2	207	3	2	3	4	3	3
2	207	5	4	4	3	3	4
2	207	5	3	4	5	4	4
2	207	5	3	5	5	4	4
2	207	4	2	3	5	3	4
2	207	4	5	5	4	4	5
2	207	4	3	4	4	3	4
2	207	4	4	4	3	4	4
2	207	3	2	2	3	2	2
2	207	2	2	2	2	1	1
3	300	3	4	3	4	3	3
3	300	3	3	2	2	2	2
3	300	3	3	3	3	4	3
3	300	3	4	4	3	2	3
3	300	2	2	3	3	1	2
3	300	4	4	4	4	4	4
3	300	2	4	2	3	3	2
3	300	3	3	3	3	3	3
3	300	4	4	3	3	2	3
3	300	3	3	3	2	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC 3/13/96

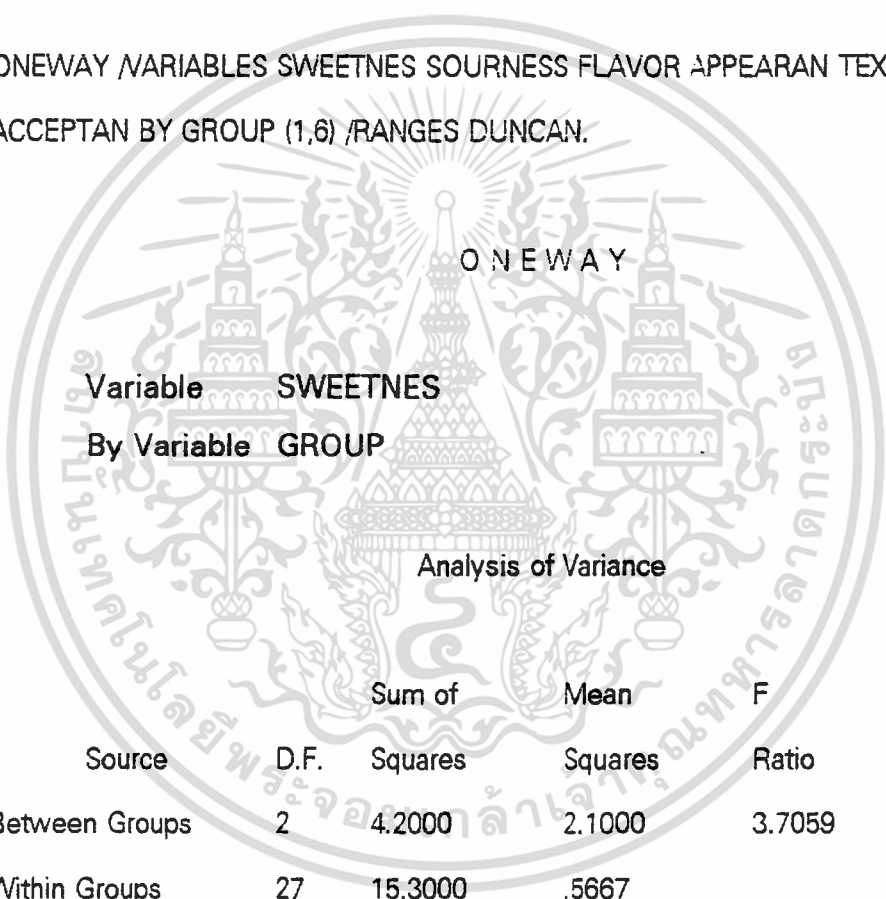
TRANSLATE FROM 'c:\projectyogurt03.wk1' /FIELDNAMES /RANGE a1..h31.

Data written to the active file.

11 variables and 30 cases written.

11 of 603 storage units used.

ONEWAY /VARIABLES SWEETNES SOURNESS FLAVOR APPEARAN TEXTURE  
ACCEPTAN BY GROUP (1,6) /RANGES DUNCAN.



ONEWAY

Variable SWEETNES  
By Variable GROUP

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	Prob.
Between Groups	2	4.2000	2.1000	3.7059	3.7378
Within Groups	27	15.3000	.5667		
Total	29	19.5000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable SOURNESS

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1.4000	.7000	.9043	.9167
Within Groups	27	20.9000	.7741		
Total	29	22.3000			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable FLAVOR

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	2.8667	1.4333	1.8878	1.8709
Within Groups	27	20.5000	.7593		
Total	29	23.3667			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable APPEARAN

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	4.2667	2.1333	0.3488	.0502
Within Groups	27	17.2000	.6370		
Total	29	21.4667			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable TEXTURE

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	5.0667	2.5333	0.4516	.0051
Within Groups	27	27.9000	1.0333		
Total	29	32.9667			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## O N E W A Y

Variable ACCEPTAN

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	3.8000	1.9000	0.0520	.1480
Within Groups	27	25.0000	.9259		
Total	29	28.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดเป็น  
สเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น 0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
ไอศกรีมโยเกิร์ตที่ใส่แป้งข้าวโพดเป็นสเตบิลไลเซอร์ ที่ความเข้มข้น  
0.1 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์

group	treatm	n sweetn	sourness	flavor	appears	texture	accepta
1	472	4	4	4	4	4	4
1	472	5	5	5	4	4	5
1	472	5	5	5	5	4	5
1	472	5	5	4	5	5	5
1	472	5	5	3	4	5	5
1	472	4	4	4	4	3	4
1	472	4	5	5	4	5	5
1	472	3	3	3	4	4	4
1	472	4	5	4	4	4	4
1	472	4	3	4	4	5	5
2	609	4	3	4	4	4	3
2	609	4	3	4	3	3	3
2	609	4	5	4	5	4	4
2	609	4	4	4	5	4	5
2	609	4	3	3	4	4	3
2	609	5	5	4	4	5	5
2	609	3	5	4	4	4	3
2	609	3	3	3	4	3	3
2	609	5	5	4	4	5	5
2	609	4	4	3	4	4	4
3	817	4	3	4	4	4	3
3	817	4	4	3	3	4	4
3	817	4	4	4	4	4	4
3	817	4	4	5	5	5	5
3	817	2	2	3	4	3	2
3	817	5	5	4	4	5	5
3	817	5	4	5	4	4	4
3	817	4	4	4	4	4	4
3	817	4	5	4	5	5	5
3	817	3	3	3	4	4	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC 3/13/96

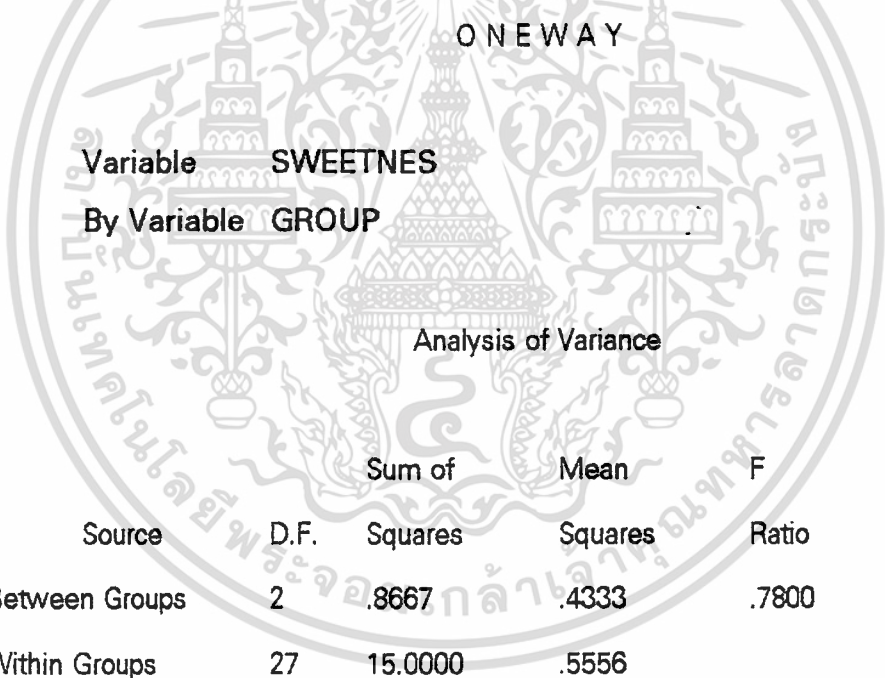
TRANSLATE FROM 'c:\project\yogurt04.wk1' /FIELDNAMES /RANGE a1..h31.

Data written to the active file.

11 variables and 30 cases written.

11 of 603 storage units used.

ONEWAY /VARIABLES SWEETNES SOURNESS FLAVOR APPEARAN TEXTURE  
ACCEPTAN BY GROUP (1,6) /RANGES DUNCAN.



ONEWAY

Variable SWEETNES  
By Variable GROUP

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.8667	.4333	.7800	.4685
Within Groups	27	15.0000	.5556		
Total	29	15.8667			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable SOURNESS  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	1.8667	.9333	1.1455	.3331
Within Groups	27	22.0000	.8148		
Total	29	23.8667			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable FLAVOR  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.8000	.4000	.9076	.4155
Within Groups	27	11.9000	.4407		
Total	29	12.7000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable APPEARAN  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.0667	.0333	.1216	.8860
Within Groups	27	7.4000	.2741		
Total	29	7.4667			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable TEXTURE  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	.4667	.2333	.5385	.5898
Within Groups	27	11.7000	.4333		
Total	29	12.1667			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable ACCEPTAN

By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	2	3.8000	1.9000	2.7143	.0843
Within Groups	27	18.9000	.7000		
Total	29	22.7000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ระหว่างไอศกรีมโยเกิร์ต  
และไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจีที่มีรสชาติ เนื้อสัมผัสที่ดี  
และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ

ตารางที่ 8 การเปรียบเทียบคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์  
ไอศกรีมโยเกิร์ตและไอศกรีมโยเกิร์ตผสมลีนจีที่มีรสชาติ เนื้อสัมผัสที่ดี  
และผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับ

GROUP	TREAT	SWEET	SOURN	FLAVO	APPEA	TEXTU	ACCEP
1	523	5	5	5	5	5	5
1	523	3	4	4	4	4	4
1	523	5	5	5	5	5	5
1	523	5	4	5	5	5	5
1	523	4	4	4	4	3	4
1	523	5	5	5	5	5	5
1	523	4	5	4	4	4	4
1	523	5	5	4	5	5	5
1	523	5	5	3	4	4	4
1	523	4	4	4	4	4	4
2	946	4	4	5	5	5	4.5
2	946	5	5	5	4	4	3
2	946	5	5	5	4	5	5
2	946	5	5	5	5	5	5
2	946	5	5	5	5	4	5
2	946	4	5	5	5	5	4
2	946	5	4	5	4	5	5
2	946	5	5	5	5	5	5
2	946	2	3	5	4	4	3
2	946	3	4	5	3	4	4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SPSS/PC+ The Statistical Package for IBM PC 3/16/96

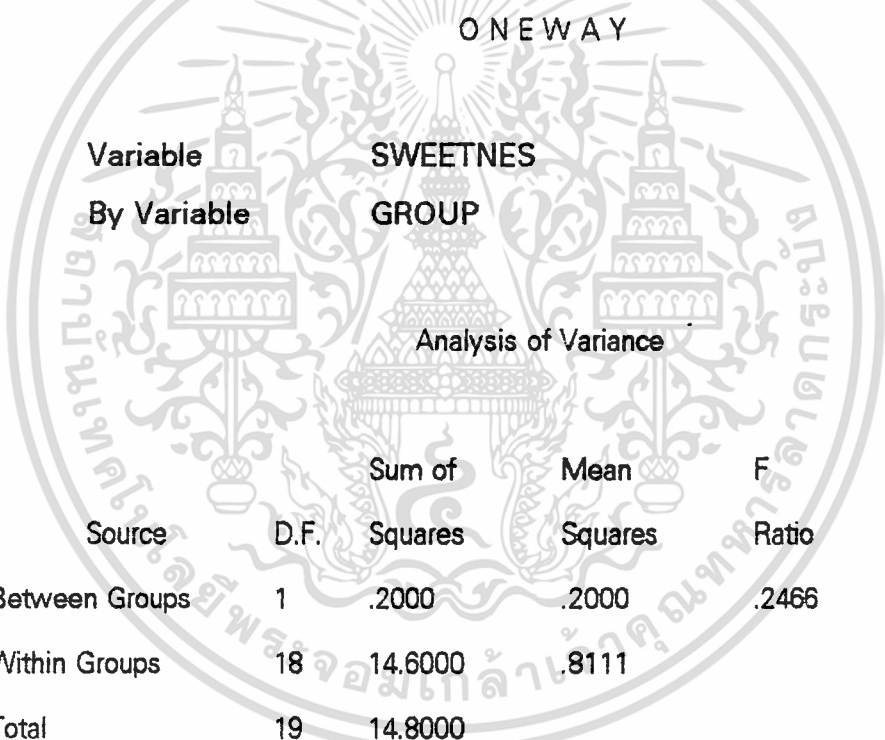
TRANSLATE FROM 'c:\project\yogurt05.wk1' /FIELDNAMES /RANGE a1..h21.

Data written to the active file.

11 variables and 20 cases written.

11 of 603 storage units used.

ONEWAY /VARIABLES SWEETNES SOURNESS FLAVOR APPEARAN TEXTURE  
ACCEPTAN BY GROUP (1,6) /RANGES DUNCAN.



ONEWAY

Variable SWEETNES  
By Variable GROUP

Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.2000	.2000	.2466	.6255
Within Groups	18	14.6000	.8111		
Total	19	14.8000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable            SOURNESS  
By Variable        GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.0500	.0500	.1304	.7222
Within Groups	18	6.9000	.3833		
Total	19	6.9500			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable            FLAVOR  
By Variable        GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob
Between Groups	1	2.4500	2.4500	.7561	.0042
Within Groups	18	4.1000	.2278		
Total	19	6.5500			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable APPEARAN  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.0500	.0500	.1304	.7222
Within Groups	18	6.9000	.3833		
Total	19	6.9500			

No two groups are significantly different at the .050 level

## ONEWAY

Variable TEXTURE  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.2000	.2000	.5294	.4762
Within Groups	18	6.8000	.3778		
Total	19	7.0000			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ONEWAY

Variable ACCEPTAN  
By Variable GROUP

## Analysis of Variance

Source	D.F.	Sum of Squares	Mean Squares	F Ratio	F Prob.
Between Groups	1	.1125	.1125	.2375	.6319
Within Groups	18	8.5250	.4736		
Total	19	8.6375			

No two groups are significantly different at the .050 level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ข



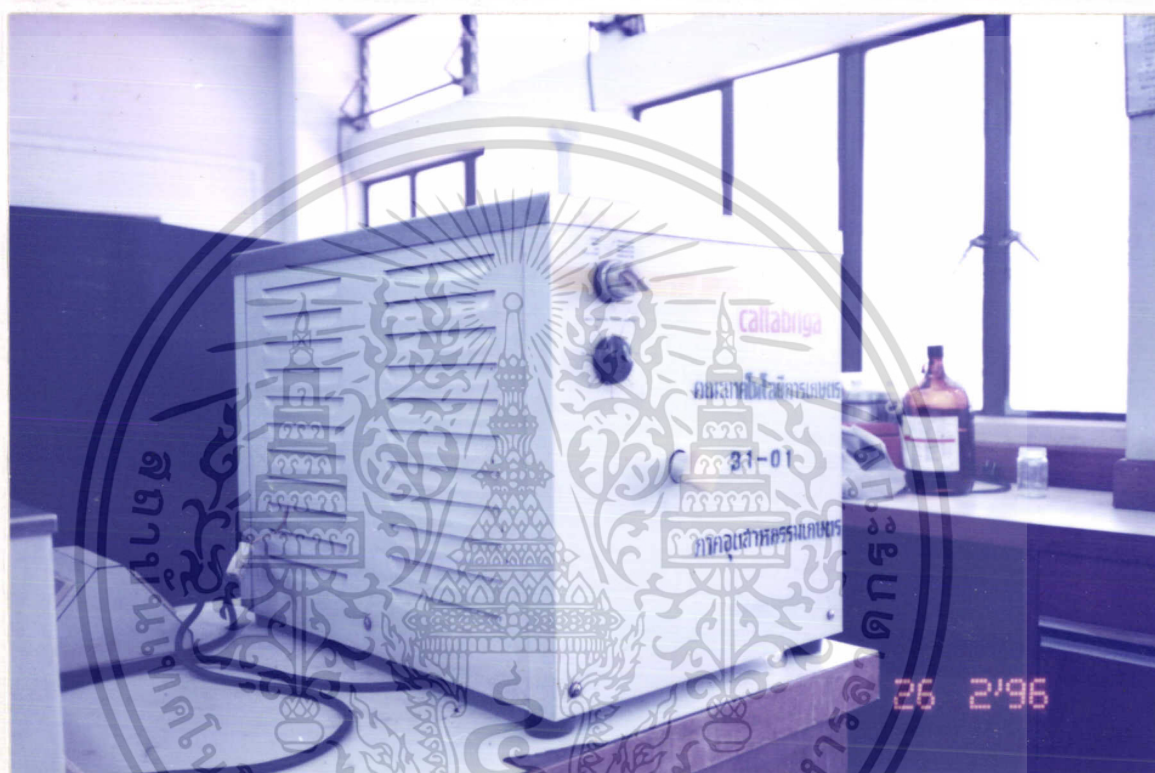
ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 เครื่องปั่นไอศกรีมตรา CATTABRICA

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 ตู้แช่ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - สกุล

นายเอกชัย ไตรพิศ

ภูมิลำเนา

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

วัน เดือน ปี เกิด

29 ธันวาคม 2515

ประวัติการศึกษา

ปี 2534 สำเร็จการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย  
จากโรงเรียนหอวังปี 2539 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี  
วิทยาศาสตรบัณฑิต (อุตสาหกรรมเกษตร)  
จากภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า-  
เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้