

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง



ปัญหาพิเศษ



T096979



สาขาวิชาอุตสาหกรรมเกษตร

โครงการคณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ป.พ.
๕๑๖๘๗ก
๒๕๔๙

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 96979

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
วันเดือนปี.....

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ใบรับรองปัญหาพิเศษ



ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....
(ศ.ดร.อมรร ธีระกวีชัย)

..... / / ๒๗ / ๕๖ / ๕๖

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นายศุภณัฐ เสมอใจ และ นายสันติ วัฒนศรีมงคล . 2549 : การพัฒนาเชอร์เบทแครอท
(Development of Carrot Sherbet) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง .

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร. วรณา ตั้งเจริญชัย

บทคัดย่อ

พัฒนาผลิตภัณฑ์เชอร์เบทแครอทโดยใช้แครอทผง ซึ่งเตรียมได้จากแครอทสด นำมาหั่นตามขวางความหนา 1-2 มิลลิเมตร อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนอุณหภูมิประมาณ 75-80 องศา เซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง ทำให้เย็นก่อนบรรจุในภาชนะปิดผนึกแบบสุญญากาศ ทำการผลิตเชอร์เบทที่ประกอบด้วยของแข็งทั้งหมด 28.8% ปริมาณสารให้ความคงตัว 0.5% ความหวาน 13.0% NMS 9.0% ไขมัน 3.3% แครอทผง 0%, 0.5%, 1.0%, 1.5% และ 2.0% โดยน้ำหนัก ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสให้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เปรียบเทียบ QDA (Quantitative Descriptive Analysis) ลักษณะที่ทดสอบได้แก่ ความเข้มข้น ความเข้มข้นรส ความหวาน ความเนียนนุ่ม การระคายคอ ผลิตภัณฑ์เชอร์เบทที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดประกอบด้วยผงแครอท 0.5-1.0% ส่วนผสมไอศกรีมได้นำมาทดสอบคุณภาพของ ปริมาณความหวาน($^{\circ}$ Brix) ปริมาณความเป็นกรดต่าง(pH) ปริมาณอากาศในเนื้อไอศกรีม(Overrun) มีดังนี้ ความหวาน 28, 29 $^{\circ}$ Brix, pH 4.8, 4.5 และ Overrun 25.09, 24.82 ตามลำดับ

นาย...ศุภณัฐ...เสมอใจ

สันติ...วัฒนศรีมงคล

ลายมือชื่อนักศึกษา

อ.ดร. ตั้งเจริญชัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

๒๗ มี.ค ๕๙

วัน/เดือน/ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถสำเร็จไปได้ด้วยดีนั้น ทางผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร. วรรณมา ตั้งเจริญชัย เป็นอย่างสูงที่ให้คำปรึกษาและแนะนำในการทดลองตลอดจนให้คำแนะนำและตรวจแก้ไขปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่นักวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ เครื่องมือ และคำแนะนำต่างๆ

ขอขอบคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่คอยสนับสนุนและให้คำปรึกษาจนทำให้ลูกมีทุกวันนี้ได้ รวมถึงไปถึงเพื่อนๆและน้องๆทุกคนที่ช่วยในการทดสอบต่างๆ และขอขอบคุณน้องกระต่ายน้อยที่เป็นกำลังใจให้เสมอมา



ขอขอบพระคุณ

ศุภณัฐ เสมอใจ

สันติ วัฒนศรีมงคล

20 มีนาคม 2549

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1	
- บทนำ	1
บทที่ 2	
- วารสารปริทัศน์	2
- ไอศกรีม	2
- ชนิดไอศกรีม	2
- โครงสร้างทางฟิสิกส์	3
- องค์ประกอบของไอศกรีม	4
- ส่วนผสมของไอศกรีม	4
- กรรมวิธีการผลิต ไอศกรีม	9
บทที่ 3	
- วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	11
- วัสดุดิบ	11
- อุปกรณ์	11
- ขั้นตอน และวิธีการทดลอง	12
- การผลิตผงแคโรท	12
- การทำเซอร์เบท	12
- ศึกษาและพัฒนาสูตรเซอร์เบทผสมแคโรทผงเพื่อหาสูตรเซอร์เบทผสมแคโรทผงที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด	14
- การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมี	14
- การวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส	15
บทที่ 4	
- ผลการทดลอง และวิจารณ์	16
- ผลการทดลอง	16
- ผลการทดลองวิเคราะห์ทางเคมีของเซอร์เบทแคโรท	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้ม ของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท	16
- การเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน ความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท	17
- การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท	19
- การเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท	20

บทที่ 5

- สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ	22
- สรุปผลการทดลอง	22
- ข้อเสนอแนะ	22

เอกสารอ้างอิง

ภาคผนวก

- ภาคผนวก ก. องค์ประกอบเชอร์เบทแครอทสูตร 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% และControl (0.0%)	25
- ภาคผนวก ข. แบบประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัส (Descriptive test)	31
- ภาคผนวก ค. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ	35
- ภาคผนวก ง. รูปแสดงอุปกรณ์ วัสดุคืบ และผลิตภัณฑ์เชอร์เบทแครอท	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบในไอศกรีม	4
2. สรุปความสำคัญขององค์ประกอบในไอศกรีม	8
3. ตารางแสดงผลการทดลองเซอร์เบทจากผงแคโรทในแต่ละสูตร	16
4. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท	17
5. แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท	19



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. แสดงวิธีการผลิตแคโรทผง	5
2. แสดงขั้นตอนการผลิตเซอร์เบทแคโรท	14
3. แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน ความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท	18
4. แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน ความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท	20



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

เชอร์เบท เป็น Frozen foam มีส่วนผสมของน้ำ สารให้ความหวาน ผลไม้หรือกลิ่นรสของผลไม้ กรดผลไม้ milk solid สารให้ความคงตัว และสี โดยทั่วไปเชอร์เบทจะประกอบไปด้วยไขมันนม 1-2% และของแข็งในนมที่ไม่ใช่ไขมัน (Non-fat milk solid) อย่างน้อย 1% และเชอร์เบทจะมี Overrun น้อยกว่า 50%

ปัจจุบันได้มีการผลิตเชอร์เบทผลไม้ออกมาหลากหลายชนิด และประสบความสำเร็จพอสมควรแต่สำหรับเชอร์เบทที่ใช้ผักเป็นส่วนประกอบยังไม่มีการพัฒนาให้ประสบความสำเร็จอย่างจริงจัง อีกทั้งกระแสเรื่องปัญหาด้านสุขภาพกำลังเป็นที่ตื่นตัวของผู้บริโภค ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาเชอร์เบทแครอทขึ้นมาสาเหตุที่เลือกใช้แครอทก็เพราะว่า เป็นผักที่หาได้ง่ายทั่วไป มีกากใยที่ช่วยในการขับถ่าย ให้สีที่สวยงาม และมีสารอาหารที่มีประโยชน์มากมายแก่ร่างกาย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่รักสุขภาพและชอบรับประทานไอศกรีม ดังนั้นในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การคิดค้นพัฒนาสูตรเชอร์เบทแครอทเพื่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสุขภาพให้เกิดขึ้นในท้องถิ่น
- 1.2 เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเชอร์เบทให้มีคุณค่าทางอาหารเพิ่มมากขึ้น
- 1.3 เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับเด็กและผู้บริโภคที่ไม่ชอบรับประทานแครอทโดยตรง ได้รับสารอาหารจากแครอทได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเกาะตัวแน่น และละลายช้า มีความฟูประมาณ 80-100% ส่วนแบบอ่อนจะใช้น้ำตาลน้อยเพื่อหลีกเลี่ยงจุดเยือกแข็งต่ำ (Low freezing point) มีความฟูประมาณ 30-60% (มนตรี และ ชีราวดี, 2539)

3. เมลโลโรนไอศกรีม (Mellorine ice cream) มีส่วนผสมคล้ายไอศกรีมนมสดยกเว้นไขมันนม ซึ่งจะใช้ไขมันพืช หรือไขมันสัตว์ โดยมีประมาณ 6% ดังนั้นเมลโลโรนจะมีเปอร์เซ็นต์ไขมันมากกว่าไอศกรีมนมสด แต่น้อยกว่าไอศกรีมมาตรฐาน และจะต้องมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 2.7% โดยน้ำหนัก (มนตรี และ ชีราวดี, 2539)

4. ไอศกรีมเชอร์เบต (Sherbet ice cream) เป็นไอศกรีมที่มีรสหวานแต่จะออกฝาดๆมีปริมาณของแข็งต่ำประมาณ 3-5% ซึ่งได้จากการผสม ระหว่างนมกับผลไม้ และมีเปอร์เซ็นต์ของแลคติกแอซิด (lactic acid) ต่ำสุดประมาณ 0.35% หรืออาจใช้พวกลิโมนิกแอซิด (citric acid) ทาร์ทาริกแอซิด (tartaric acid) มาลิกแอซิด (malic acid) และ แอสคอร์บิกแอซิด (ascorbic acid) แทนได้ ความฟูของไอศกรีมประมาณ 25-40% เนื่องจากน้ำตาลมาก จุดหลอมเหลวจึงต่ำ (มนตรี และ ชีราวดี, 2539)

จากการสำรวจรสชาติของเชอร์เบตที่เป็นที่นิยมในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ส้ม สับประรด ราสเบอร์รี่ มะนาว และเลมอน เชอร์เบตจากผลไม้ตระกูลส้มจะต้องประกอบไปด้วย เนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 2% เชอร์เบตจากผลไม้ตระกูลราสเบอร์รี่จะต้องประกอบไปด้วย เนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 6% และเชอร์เบตจากผลไม้ประเภทอื่นจะต้องประกอบไปด้วยเนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 10% (Marshall, 1996)

ปัจจัยสำคัญในการผลิตเชอร์เบต คือ การเลือกใช้สารให้ความคงตัว การควบคุมชนิดและปริมาณของน้ำตาลที่ใช้ การควบคุมระดับความเป็นกรด (acidity) และค่าความเป็นกรดค่า (pH) เพื่อรสชาติที่เหมาะสม การควบคุมองค์ประกอบต่างๆเพื่อให้ได้ลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสที่ดี ควบคุมปริมาณสีที่ใช้ให้สม่ำเสมอ (Arbuckle, 1984.)

5. ไอศกรีมผลไม้ (Fruit ice cream) ประกอบด้วยน้ำตาลประมาณ 30% น้ำผลไม้ 20% กลิ่น สี รวมทั้ง stabilizer อีกประมาณ 0.2-0.6% ซิตริกแอซิดประมาณ 0.4% และน้ำ 30% จะมีลักษณะแข็งเช่นเดียวกับไอศกรีมแต่เมื่อละลายแล้วเป็นน้ำ โดยมากนิยมทำเป็นแท่ง (มนตรี และ ชีราวดี, 2539)

2.3 โครงสร้างทางฟิสิกส์ของไอศกรีม

โครงสร้างทางฟิสิกส์ของไอศกรีมเป็นแบบ physicochemical system ที่ค่อนข้างซับซ้อน เซลล์อากาศ (air cell) กระจายตัวในส่วนของของเหลวที่ล้อมรอบผลึกน้ำแข็งอยู่ ในส่วนของของเหลวประกอบด้วยเม็ดไขมันแข็ง โปรตีนนม ผลึกน้ำตาลแลคโตส น้ำตาล และ stabilizer ที่มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดเล็กลง ในสภาพของคอลลอยด์ ไอศกรีมที่พร้อมต่อการจำหน่ายนั้นจึงประกอบด้วยส่วนของของเหลว อากาศ และ ของแข็ง เรียกลักษณะเช่นนี้ว่า three-phase system ที (วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

2.4 องค์ประกอบของไอศกรีม

องค์ประกอบของไอศกรีมมีความแตกต่างกันไปตามความต้องการ โดยเฉลี่ยแล้วไอศกรีมที่จัดว่ามีคุณภาพดีจะประกอบด้วย ไขมัน 12% ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน 11% น้ำตาล 15% Stabilizer และ Emulsifier 0.3% และ ปริมาณของแข็งทั้งหมด 38.3% (มนตรี และ ธีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

ตารางที่ 1 : แสดงปริมาณที่เหมาะสมขององค์ประกอบใน ไอศกรีม

องค์ประกอบ	ปริมาณที่เหมาะสม
ไขมันนม (Milk fat)	8 - 20%
ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน (MSNF)	8 - 15%
น้ำตาล	13 - 20%
Stabilizer	0 - 0.7%
Total solid	36 - 43%

ที่มา : วรรณและ วิบูลย์ศักดิ์ (2531)

2.5 ส่วนผสมของไอศกรีม

ส่วนผสมที่สำคัญของไอศกรีมแบ่งออกได้เป็น 7 กลุ่ม ดังนี้

1. ไขมัน (Fat) แบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 ไขมันนม (Milk fat) เป็นส่วนผสมหลักที่สำคัญซึ่งอาจได้มาจากครีม นำนมน้ำมันเนย ไขมัน นมข้น หรือนมผงซึ่งมีมันเนยไขมันนมนี้จะช่วยให้กลิ่นรสของนมในไอศกรีม ที่ช่วยให้ส่วนผสมดีขึ้น ปรับปรุงรสชาติ ไม่ทำให้จุดเยือกแข็งลดลง ไขมันมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเกิดเกล็ดน้ำแข็ง (ice crystal) และปริมาณของไอศกรีม ความแตกต่างในปริมาณของไขมันมีผลให้เกิดกลิ่นรสแตกต่างกันระหว่างไอศกรีมแต่ละชนิด ไขมันในไอศกรีมก่อให้เกิดคุณสมบัติด้านรูปร่างและ คุณลักษณะที่เหมาะสมแก่การบริโภค กลิ่น-รส รวมทั้งคุณค่าทางอาหาร ถ้ามีน้อยไป รสชาติและคุณลักษณะจะไม่ดี ถ้ามีมากไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งที่จับกันเป็นก้อนจะทำให้สูญเสียคุณภาพการทำให้เย็น รสชาติไม่ดีซึ่งจะมีผลในการควบคุมการฟูของไอศกรีม แหล่งของไขมันที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่สุดคือ ครีมสด แห้งอื่นๆ ได้แก่ ครีมแช่แข็ง เนยสด ไขมันนมแห้ง มันเนย นมข้น นมผง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

1.2 ไขมันพืช ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม น้ำมันถั่วเหลือง หรือ อื่นๆ ซึ่งไขมันพืชนี้มีข้อดีคือ ราคาถูก และปราศจากคลอเรสเตอรอล

หน้าที่ของไขมันในไอศกรีม คือ ให้ความรู้สึก creamy, rich โดยในกระบวนการปั่นไอศกรีม free fat (fat ที่ chum out) จะไปเกาะรอบๆ ของ air cell มีลักษณะเป็นฟิล์มบางๆ ช่วยลดขนาดของเกล็ดน้ำแข็ง ทำให้เนื้อไอศกรีมเนียน ละเอียด และ ไม่เย็นมาก(ช่วยลด cold eating) ช่วยทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง ช่วยเป็นสารหล่อลื่นภายใน freezer barrel ในระหว่างกระบวนการปั่นไอศกรีม ข้อจำกัดของการใช้ไขมันในไอศกรีม คือ ทำให้ต้นทุนการผลิตไอศกรีมสูง โดยเฉพาะ ถ้าใช้ไขมันนม ลด whipping ability ของไอศกรีม ให้พลังงานมาก (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

2. ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน (MSNF) ประกอบด้วย

2.1 โปรตีน (Protein) ได้แก่ Casein, Whey protein ซึ่งมีหน้าที่เป็น stabilizer และ emulsifier ในไอศกรีม ช่วยเพิ่ม whipping ability อีกทั้งยังช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ (water holding capacity) ของไอศกรีมทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม ละเอียด และมีความคงตัว

2.2 น้ำตาลแลคโตส (Lactose) ช่วยทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมต่ำลง ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มขึ้น สามารถ scoop ได้ง่ายขึ้น ซึ่งหากว่ามีปริมาณมากเกินไป อาจทำให้ไอศกรีมมีเนื้อหยาบ (sandiness) อันเนื่องมาจาก lactose crystallization ได้

2.3 เกลือแร่ (minerals) เช่น calcium, magnesium, phosphates มีผลต่อไอศกรีม ตัวอย่างเช่น ช่วยปรับปรุงลักษณะปรากฏของไอศกรีม ความเหนียวของไอศกรีม soft serve creaminess ความต้านทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (heat shock resistance) รวมถึงช่วยปรับปรุงกลิ่นรสของไอศกรีมอีกด้วย

ทั้งนี้โดยปกติ จะใช้ MSNF ประมาณ 15-17% ของปริมาณน้ำที่ใช้ในสูตร เนื่องจากหากว่าใช้มากเกินไป อาจทำให้ไอศกรีมแฉะ หรือมีรสเค็ม เนื่องจาก ปริมาณ minerals ที่มากเกินไป MSNF มากน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของไอศกรีมที่ต้องการ แลคโตสจะช่วยให้เกิดรสหวานและมีจุดเยือกแข็งต่ำลง แต่ถ้าใช้แลคโตสเข้มข้นมากเกินไปจะทำให้เกิดลักษณะหยาบ(sandiness) เนื่องจากผลึกของแลคโตสละลายช้า เวลารับประทานจะรู้สึกเป็นทรายหยาบๆ ในปาก การเกิดลักษณะหยาบนอกจากมีแลคโตสมากเกินไปแล้วยังมีสาเหตุเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น อุณหภูมิในการเก็บไม่สม่ำเสมอ เก็บไว้นานเกินไป เป็นต้น สำหรับโปรตีนนั้นช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหาร ทำให้รสชาติดีขึ้น นอกจากนี้ยังช่วยให้รูปร่างของไอศกรีมคงรูป ช่วยดูดซับน้ำ ทั้งยังช่วยให้เนื้อเยือกแข็งเป็นเนื้อที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของไอศกรีมเรียบและเหนียว เนื้อแน่นขึ้น MSNF ช่วยเพิ่มความข้นหนืด และไม่ทำให้ไอศกรีมละลายเร็ว MSNF นั้นไม่มีผลต่อความสามารถในการกวน แต่มีผลต่อคุณภาพของไอศกรีม และต้นทุนในการผลิต (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

3. สารให้ความหวาน (Sweeteners) ได้แก่ น้ำตาลทราย, glucose syrup, fructose ฯลฯ

หน้าที่ของ sweeteners ในไอศกรีม คือ ทำให้เกิดรสหวาน ช่วยปรับปรุงกลิ่นรส ช่วยลดจุดเยือกแข็ง และทำให้ไอศกรีมเกาะตัวกันได้ดีขึ้น ข้อจำกัดของการใช้ sweeteners ในไอศกรีม คือ ไอศกรีมละลายเร็ว ไอศกรีมมีรสหวานมากเกินไป (ทั้งนี้อาจใช้ glucose syrup แทนที่ sucrose ได้เนื่องจากให้ solid แต่ความหวานน้อยกว่าน้ำตาล แต่หากว่าใช้มากเกินไป ก็อาจทำให้เกิด gummy texture หรือ off-flavor ได้) ให้พลังงานสูง

ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความสะดวกในการผลิต คุณสมบัติและชนิดของไอศกรีมอาจใช้น้ำตาลทรายอย่างเดียวในส่วนผสมหรือผสมกับน้ำตาลชนิดอื่นก็ได้ ไอศกรีมที่ดีควรทำจากซูโครส (Sucrose) ทั้งหมดซึ่งได้มาจากน้ำตาลทราย หน้าที่หลักของน้ำตาลทรายคือ ให้ความหวาน เพิ่มรส ถ้าขาดไป ไอศกรีมจะจืด ถ้ามากเกินไป ไอศกรีมจะหวานมาก การเก็บรักษาไม่ดีจะทำให้เกิดผลึกและเหนียว นอกจากเพิ่มรสหวานแล้วยังช่วยเพิ่มความข้นหนืด คุณค่าอาหาร และลดจุดเยือกแข็งลง ความหวานปกติ 13% -20% (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

4. สารให้ความคงตัวและสารที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Stabilizer and Emulsifier) สารให้ความคงตัว แบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ

4.1 โปรตีน ได้แก่ gelatin, caseinate, modified milk protein หรือ modified soya protein

4.2 Plant seed gum ได้แก่ Locust bean gum, Guar gum เป็นต้น

4.3 Seaweed extract ได้แก่ carrageenan, alginate, agar เป็นต้น

4.4 Fruit origin ได้แก่ pectin เป็นต้น

4.5 cellulose derivatives ได้แก่ Carboxymethyl cellulose (CMC) เป็นต้น

4.6 Microbial gum ได้แก่ Xanthan gum, dextran, gelatin gum เป็นต้น

หน้าที่ของ Stabilizer ในไอศกรีม คือ เพิ่มความหนืดให้กับ ice cream mix ทำให้มี body ช่วยทำให้ air cell ในไอศกรีมมีความคงตัว ลดขนาดของผลึกน้ำแข็ง และลดอัตราการโตของผลึกน้ำแข็งที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา จำหน่าย ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียนละเอียด และสม่ำเสมอ ป้องกันการหดตัว (Shrinkage) ของไอศกรีม เนื่องจากมีความต้านทานต่ออุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วยควบคุมการเติมอากาศ (overrun) ข้อจำกัดของการใช้ Stabilizer คือ ต้นทุนการผลิตของ ไอศกรีมสูง mix มีความหนืดมากเกินไป และไอศกรีมมี heavy, soggy body

สารให้ความคงตัวมีคุณสมบัติ คือ จะดูดซึมน้ำเข้าไปทำให้เหลือน้ำที่จะเป็นเกล็ดน้ำแข็งใน ไอศกรีมน้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้ลักษณะโครงสร้างไอศกรีมเรียบ (Smooth) ดียิ่งขึ้น แต่ถ้าอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษามีการเปลี่ยนแปลงขึ้นๆลงๆ ถึงแม้ว่าจะใช้สารให้ความคงตัวก็จะสามารถเกิด เกล็ดน้ำแข็งขึ้นมาได้ สารให้ความคงตัวจะมีผลกระทบต่อรสชาติของไอศกรีมจึงใช้ได้ปริมาณเล็กน้อย ประมาณ 0.1-0.5% (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

สารที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน แบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

1. Natural emulsifier ได้แก่ โปรตีนในนม ไข่แดง เลซิทีน เป็นต้น
2. Artificial emulsifier ได้แก่ Mono and diglyceride, Polysorbate 80, Sorbitan tristearate หรือ Propylene glycol monostearate เป็นต้น

หน้าที่ของ Emulsifier ในไอศกรีม คือ ช่วยให้ไขมันกระจายตัวได้ดีใน ice cream mix เพิ่ม whipping ability และทำให้ air cell ที่เกิดขึ้นมีความคงตัว ช่วยให้เกิด destabilization ของไขมันใน ice cream mix ในระหว่างการปั่น ทำให้ไอศกรีมที่มีเนื้อเนียน แห้ง อีกทั้งยังละลายช้าลง ช่วยทำให้เกิด warm eating ข้อจำกัดของการใช้ Emulsifier ในไอศกรีม คือ ทำให้ไอศกรีมละลายเร็ว เกิด greasy texture และ off-flavor สารที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกันจะมีคุณสมบัติที่ทำให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันคือ ชอบน้ำ (hydrophilic) และชอบไขมัน (lipophilic) จะเป็นตัวลดความตึงของผิว (surface tension) ระหว่างน้ำกับไขมัน และช่วยคงสภาพของการเป็นเนื้อเดียวกัน (emulsion) สารนี้จะไปจับ ไขมัน (coat fat) ทำให้ไปรวมกับโปรตีนฟิล์ม (protein film) ซึ่งจะช่วยให้เกิดฟองอากาศใน ส่วนผสม เป็นการเพิ่มความสามารถในการฟุ้งตัว (whippability) และทำให้โครงสร้างของไอศกรีม เรียบ อ่อนนุ่ม (smoother body and texture) ไม่ละ (dried appearance) และมีการละลายช้าลง (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

5. สี กลิ่นรส (color and flavor)

สีที่เติมลงไป ในไอศกรีมต้องเป็นไปตามธรรมชาติกับกลิ่นรสของไอศกรีมด้วย เช่น สีชมพู กุหลาบใช้ปรุงแต่งไอศกรีมกลิ่นรสตรอเบอร์รี่ สีดำคาราเมลใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสช็อกโกแลต และ กาแฟ (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

6. น้ำและอากาศ (water and air)

น้ำ เป็นตัวทำละลายส่วนผสมแห้ง เช่น นมผงปราศจากไขมัน หางนม เป็นต้น น้ำที่ใช้ใน การทำไอศกรีมควรมีคุณภาพดี สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกและจุลินทรีย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อากาศ จะอยู่ในรูปของ overrun หมายถึง ปริมาตรของอากาศในเนื้อไอศกรีม ซึ่งมีผลต่อความยากง่ายในการตักไอศกรีม ถ้าไอศกรีมสามารถเก็บอากาศได้มากจะช่วยให้ปริมาตรของไอศกรีมที่ผลิตได้เพิ่มมากขึ้นด้วย (มนตรี และ ธีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

ตารางที่ 2 : สรุปความสำคัญขององค์ประกอบในไอศกรีม

องค์ประกอบ	ความสำคัญ
1. ไขมัน (Milk fat)	เพิ่มรสชาติความมัน ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มและสร้าง body ให้แก่ไอศกรีม
2. ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน (MSNF)	ปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส (texture) ไอศกรีมสร้าง body และทำให้อัตราการตีขึ้นฟูสูงโดยไม่ทำให้เกิดเป็นเกล็ดน้ำแข็ง ราคาค่อนข้างสูง
3. น้ำตาล	เป็นวัตถุดิบที่มีราคาถูกที่สุด ช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อ ไอศกรีม ตลอดจนช่วยเพิ่มรสชาติ
4. สารให้ความคงตัว (Stabilizer)	มีบทบาทต่อความเนียนของไอศกรีม ช่วยสร้าง body ให้แก่ไอศกรีม
5. สารที่ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (Emulsifier)	ช่วยในการตีขึ้นฟู ให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียน
6. ของแข็งทั้งหมด (Total solid)	ช่วยทำให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียนมี body ที่ดีให้คุณค่าอาหาร เวลารับประทานช่วยให้รู้สึกว่ามีเนื้อนุ่มติดเกินไป
7. สี (Color)	ดึงดูดความสนใจให้แก่ไอศกรีม สีช่วยบอกให้ทราบว่ามีไอศกรีมมีกลิ่นรสอะไร
8. กลิ่นรส (Flavor)	สร้างความนิยมให้แก่ผู้บริโภค

ที่มา : วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์ (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 กรรมวิธีการผลิตไอศกรีม

ขั้นตอนในการผลิตไอศกรีมมีขั้นตอนหลักๆ ดังต่อไปนี้ (วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

1. การเตรียมส่วนผสมไอศกรีม ได้แก่ การลำเลียงวัตถุดิบจากโกดัง การชั่ง หรือ ตวง การผสมส่วนผสมต่างๆ เข้าด้วยกัน การพาสเจอร์ไรส์ การโฮโมจิไนส์ การทำให้ส่วนผสมเย็นลง และ เก็บไว้ในที่เย็นรอการปั่นและแช่แข็ง (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

2. การลำดับประเภทของวัตถุดิบก่อนการผสม วัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น ครีม นม นมข้น น้ำเชื่อม และ อื่นๆ จะผสมในถังผสม (Vat หรือ Mixing Tank) โดยทำให้ส่วนผสมร้อนพร้อมกัน คนไปเรื่อยๆ วัตถุดิบแห้ง เช่น MSNF ไข่ผง โกโก้ น้ำตาล และ stabilizer จะเติมลงในส่วนที่เป็นของเหลวก่อนที่อุณหภูมิจะสูงถึง 120 °F วิธีป้องกันไม่ส่วนผสมจับตัวเป็นก้อนมีดังนี้

2.1 ผสมวัตถุดิบแห้งทั้งหมดเข้ากับน้ำตาลก่อนนำไปผสมกับของเหลวอย่างช้าๆ พร้อมกับคนไปเรื่อยๆ

2.2 ร้อนวัตถุดิบแห้งลงในของเหลว เช่น MSNF โกโก้ โดยที่ของเหลวที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 80 °F หากใช้เจลาตินเป็น stabilizer ควรผสมเจลาตินเข้ากับน้ำตาลในปริมาณเท่าๆกัน แล้วจึงเติมลงในของเหลวก่อนที่อุณหภูมิจะสูงถึง 120 °F หรืออาจโรยไปบนผิวหน้าของเหลวขณะยังเย็นแล้วจึงค่อยๆ ทำให้ร้อนขึ้นช้าๆ อีกวิธีหนึ่งคือ การผสมเจลาตินในน้ำอุ่นจนละลายหมดก่อนผสมลงในของเหลวที่อุ่น (100-120 °F)

2.3 ครีมแช่แข็ง เนย หรือ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่จะใช้ในส่วนผสมไอศกรีมควรตัดให้เป็นชิ้นเล็กๆ

2.4 สีสและกลิ่น จะเติมในส่วนผสมเป็นลำดับสุดท้ายก่อนนำส่วนผสมไปปั่น (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

3. พาสเจอร์ไรเซชัน ส่วนผสมไอศกรีมเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค สภาวะที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรส์แตกต่างกันดังนี้ (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

Batch method	155 °F	นาน	30	นาที
Continuous method (HTST)	175 °F	นาน	25	วินาที
Ultra high temperature (UHT)	210-265 °F	นาน	40	วินาที

4. โฮโมจิไนเซชัน ส่วนผสมไอศกรีมนอกจากทำให้เม็ดไขมันมีขนาด 1-2 ไมครอน ซึ่งป้องกันการแยกชั้นของครีมแล้วยังช่วยทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม และทำให้การปั่นส่วนผสมเป็นไปได้ง่ายรวดเร็ว ใช้เวลาบ่มส่วนผสมไม่นาน นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดปริมาณ stabilizer ที่ใช้ให้น้อยลง อุณหภูมิของส่วนผสมขณะโฮโมจิไนส์ประมาณ 145-170 °F หากใช้อุณหภูมิ 120-130 °F

เอ็กสเตรนชันเอ็กสเตรนส์ที่ส่งวันเวสสำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการโฮโมจิไนซ์แล้วเม็ดไขมันจะจับตัวเป็นก้อน มีความหนืดสูง และต้องใช้เวลาในการปั่น ส่วนผสม ส่วนผสมที่พาสเจอร์แล้วจะถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 150 °F เพื่อโฮโมจิไนซ์ขึ้นอยู่กับความหนืดลักษณะส่วนผสม ความคงตัวของส่วนผสม ตลอดจนอุณหภูมิ โดยทั่วไปแล้วจะให้ความดันรวมประมาณ 2,000-2,500 psi สำหรับการโฮโมจิไนซ์ระบบเดียว และเมื่อใช้ สองระบบจะใช้ความดันครั้งแรก 2,500-3,000 psi และครั้งที่สอง 500 psi (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

5. การบ่มส่วนผสม ที่ผ่านการโฮโมจิไนซ์จะถูกทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 32-40 °F แล้วนำมาบ่มด้วยการเก็บที่ห้องที่มีอุณหภูมิเย็น 36-40 °F ซึ่งในระหว่างการบ่มจะมีการเปลี่ยนแปลงส่วนผสม คือ เม็ดไขมันในส่วนผสมจะเป็นเม็ดไขมันแข็ง เจลาตินที่ใช้เป็น stabilizer จะอมน้ำและพองตัวและ ความหนืดของส่วนผสมจะสูงขึ้น ซึ่งจุดประสงค์ในการบ่มไอศกรีมเพื่อให้เนื้อไอศกรีมมีความนุ่ม ไม่เหลวตัวง่าย ทำให้การตีปั่นง่ายขึ้น เวลาที่ใช้ในการบ่มประมาณ 24 ชั่วโมง (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

6. การปั่นไอศกรีม เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของการผลิตไอศกรีม กรรมวิธีการปั่นไอศกรีมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

6.1 นำส่วนผสมบรรจุลงในเครื่องปั่น มีการอัดอากาศ และคนส่วนผสมจนกระทั่งกลายเป็นของแข็งหรือเยือกแข็ง ซึ่งประกอบด้วยผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก

6.2 เมื่อส่วนผสมกลายเป็นของแข็งหรือส่วนผสมมีความเหนียวแล้วจะบรรจุในภาชนะก่อนนำไปแช่แข็งในห้องเย็นเพื่อทำให้เนื้อไอศกรีมทั้งหมดแข็งตัว (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

7. การแช่แข็ง ไอศกรีมที่ได้จากเครื่องปั่นมีลักษณะค่อนข้างเหลว ไม่มีรูปที่แน่นอน จำเป็นต้องนำมาแช่แข็งโดยมีอุณหภูมิ 0 °F หรือต่ำกว่า ในเวลาสั้นเพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ เวลาที่ใช้ในการแช่แข็งจะแตกต่างกัน แต่โดยทั่วไปจะใช้เวลาที่ให้จุดกึ่งกลางของไอศกรีมในสถานะเย็นลงถึงอุณหภูมิ 0 °F ในการแช่แข็งไอศกรีมถ้าใช้เวลาน้อยจะทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มมากเท่านั้น (มนตรี และ ชีราวดี 2539, วรรณ และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 วัตถุดิบ

- แครอทสด
- น้ำตาลทรายขาว (ตรามิตรผล Total Solid 100%)
- กลูโคสไซรัป (ตราแฟนซีคาร์ฟ Total Solid 80.3%, DE 42)
- น้ำมันดอกทานตะวัน (ตรามรกต Total Solid 100%, Fat 100%)
- นมสดพร้อมมันเนยพาสเจอร์ไรส์ (ตราโชคชัย Total Solid 10.54%, Fat 2.25%)
- สเตบิลไลส์เซอร์สำหรับเชอร์เบต (อีสต์เอเชียติก ประเทศไทย จำกัด SF-33)
- นมผง (NZMP, Newzealand)

3.2 อุปกรณ์

- เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง (Mettler, PE 3000)
- เครื่องสไลด์ผัก (PHILIPS, Cucina HR 2831/6)
- เครื่องปั่นแบบหยาบ (Moulinex, easy power 1.5 L)
- เครื่อง Pin Mill (ตะแกรงร่อน ขนาด 0.25 มม.)
- เครื่องปั่นไอศกรีม (DeLonghi 1 L, Italy)
- ตู้อบลมร้อน (Tray Dry)
- ตู้แช่ 0 ถึง 4 องศาเซลเซียส
- ตู้แช่ -25 องศาเซลเซียส (Brand Germany)
- เดซิเคเตอร์
- เทอร์โมมิเตอร์
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง (Suntex, SP-701)
- แอสต์รีเฟรคโตมิเตอร์ (Atago, ช่วง 0-30 °Brix, ช่วง 30-60 °Brix)
- อ่างสแตนเลส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 ขั้นตอนและวิธีการทดลอง

3.3.1 การผลิตผงแคโรท

นำแคโรทสดมาล้างทำความสะอาด ปอกเปลือกแล้วนำเข้าเครื่องสไลด์ให้เป็นชิ้นบางๆ แนวขวาง หนาประมาณ 1-2 มิลลิเมตร นำไปวางเรียงที่ถาดเพื่อเตรียมเข้าสู่อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 75-80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำออกไปพักในเคชิตเตอร์เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำออกมาปั่นแบบหยาบด้วยเครื่องปั่นผสมอาหาร(Blender) นำผงที่ได้ในแบบหยาบมาบดต่อให้ละเอียดด้วยเครื่อง Pin Mill โดยใช้ ตะแกรงร่อนละเอียดขนาด 0.25 มิลลิเมตร นำผงที่ได้เก็บไว้ในถุงสุญญากาศ ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 : แสดงวิธีการผลิตแคโรทผง

ที่มา : ดัดแปลงจาก อัสวิน, 2546.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 การทำเซอร์เบท

วิธีผลิตเซอร์เบทผสมผงแคโรทเริ่มจาก นำส่วนผสมทั้งหมดที่เป็นของแข็งมาผสมให้เข้ากันก่อนโดยนำน้ำตาลทราย นมผง สารให้ความคงตัว และผงแคโรทมาผสมให้เข้ากัน หลังจากนั้น นำน้ำผสมกับนมพร้อมมันเนยพาสเจอร์ไรส์ขึ้นตั้งไฟโดยใช้ตัวกลางในการให้ความร้อนเป็นน้ำใช้อุณหภูมิที่ 65-70 องศาเซลเซียสนำส่วนผสมที่เป็นของแข็งที่ผสมเสร็จแล้วค่อยๆมาละลายในส่วนผสมที่เป็นของเหลวครึ่งหนึ่งพร้อมกับคนตลอดเวลา หลังจากนั้นเติมน้ำมันดอกทานตะวันและกลูโคสไซรับลงไปจากนั้นเทส่วนผสมที่เหลือทั้งหมดลงไปคนตลอดเวลาจนส่วนผสมละลายเข้ากันหมด ให้ความร้อน 65-70 องศาเซลเซียสนาน 25-30 นาที หลังจากนั้นนำมาทำการโฮโมจิไนส์โดยใช้เครื่องปั่นเป็นเวลา 15 วินาที 3 ครั้ง นำลงมาแช่น้ำแข็งเพื่อเป็นการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นนำไปบ่มในตู้แช่ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาปั่นเป็นไอศกรีมโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีม ไอศกรีมจะขึ้นฟู หลังจากนั้นนำไปแช่ที่ -20 องศาเซลเซียส ดังแสดงในภาพที่ 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 : แสดงขั้นตอนการผลิตเชอร์เบทแคโรท

ที่มา : คัดแปลงจาก วรรณา และ วิบูลย์ศักดิ์, 2531.

3.3.3 การพัฒนาสูตรเชอร์เบทผสมแครอทผงเพื่อหาสูตรเชอร์เบทผสมแครอทผงที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

ในการทำการพัฒนาสูตรจะใช้ตารางพรูฟชีต(Proof Sheet) เข้ามาช่วยในการคำนวณ โดยที่ตารางพรูฟชีตสามารถช่วยคำนวณสัดส่วน ปริมาณของแข็งทั้งหมด(Total Solid) ปริมาณไขมัน(Fat) ของแข็งที่ไม่รวมไขมัน(MSNF) สารให้ความหวาน(Sweetener) สารให้ความคงตัว(Stabilizer) และน้ำ(Water) ซึ่งคิดเป็นร้อยละในส่วนผสมทั้งหมด โดยที่เริ่มจากสูตรมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตเชอร์เบทผลไม้ทั่วไปแล้วเปลี่ยนส่วนผสมที่เป็นผลไม้ให้เป็นผงแครอทแทนที่อัตราส่วน 0.5% 1.0% 1.5% 2.0% และControl(0%) โดยที่กำหนดให้ร้อยละของ ปริมาณของแข็งทั้งหมด สารให้ความคงตัว ความหวาน NMF ไขมัน และปริมาณของส่วนผสมทั้งหมด มีปริมาณเท่าๆกันในแต่ละสูตร ดังตารางที่ 3 ,4,5,6 และ7 (ภาคผนวก ข)

3.3.4 การวิเคราะห์คุณภาพด้านเคมีของส่วนไอศกรีมมิกซ์ (ice cream mix)

- วัดค่า °Brix โดยใช้ แสนด์ รีแฟรกโตมิเตอร์ (N-1E, N-2E) ทำการวัดค่า 3 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย
- วัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดด่าง ทำการวัดค่า 3 ครั้ง นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย
- วัดค่า Overrun โดยนำไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการบ่มที่ 4 องศาเซลเซียส มาชั่งโดยรู้ปริมาตรที่แน่นอนหลังจากนั้นทำการปั่นเป็นไอศกรีม นำส่วนที่เป็นไอศกรีมที่ขึ้นฟูเต็มที่แล้วมาชั่งโดยทราบปริมาตรที่แน่นอน นำค่าที่ได้มาคำนวณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\% \text{ Overrun} = \frac{(V1 - V2) \times 100}{V2}$$

เมื่อ

V1 = ปริมาตรไอศกรีม

V2 = ปริมาตรไอศกรีมมิกซ์

3.3.5 การวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ทดสอบโดยใช้วิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) ออกแบบสเกลเป็น line scale ยาว 15 เซนติเมตร ทั้งนี้ 1 คือชอบน้อยที่สุด 15 คือชอบมากที่สุด ออกแบบให้ทดสอบลักษณะ ความเข้มข้น ความชอบสี ความเข้มข้นกลิ่นรส ความชอบกลิ่นรส ความหวาน ความชอบความหวาน ความเนียนนุ่ม ความชอบความเนียนนุ่ม การละลาย การชอบการละลาย การละลาย ความชอบการละลาย ความชอบโดยรวมให้ผู้ทดสอบเป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตรจำนวน 30 คน โดยก่อนทำการทดสอบให้ทำเครื่องหมายบอกถึงความต้องการในอุดมคติในแต่ละด้านของ เซอร์แบบในแบบทดสอบ หลังจากนั้นเริ่มทำการทดสอบโดยเสิร์ฟเซอร์เบทแครอทสูตร 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% และ Control พร้อมกัน ดังภาพในภาคผนวก ค.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

4.1 ผลการทดลองวิเคราะห์ทางเคมีของเซอร์เบทแครอท

จากการพัฒนาสูตรเซอร์เบทแครอทที่ 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% และ Control นำมาทำการวิเคราะห์ผลทางเคมีของไอศกรีมมิกซ์ ได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 : ตารางแสดงผลการทดลองทางเคมีของไอศกรีมมิกซ์ในแต่ละสูตร

องค์ประกอบ	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%	Control
°Brix	28	29	27	28	30
pH	4.8	4.5	4.3	4.2	6.7
Overrun	25.09	24.82	24.71	23.38	27.73

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแครอท

จากการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Quantitative Descriptive Analysis (QDA) จากผู้ทดสอบ 30 คน ที่เป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร วิเคราะห์ผลในด้านคุณภาพของความเข้มข้นแต่ละลักษณะของเซอร์เบทแครอทในแต่ละสูตรได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 : แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท

ปัจจัยคุณภาพ	ปริมาณผงแครอท					
	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%	Control	Ideal
สี	22.393 ^b	61.020 ^c	61.666 ^c	73.966 ^d	13.932 ^a	54.893 ^c
กลิ่นรส	30.123 ^b	54.800 ^{cd}	50.653 ^c	58.180 ^{cd}	18.464 ^a	62.556 ^d
รสหวาน	47.450 ^a	65.733 ^c	57.813 ^{bc}	62.550 ^c	67.760 ^c	50.080 ^{ab}
ความเนียนนุ่ม	56.070 ^{bcd}	61.873 ^{cd}	49.176 ^{ab}	39.190 ^a	52.396 ^{bc}	66.016 ^d
การระคายคอ	26.406 ^{ab}	36.120 ^{bc}	39.433 ^{bc}	48.860 ^c	26.823 ^{ab}	16.856 ^a
การละลาย	98.110 ^b	63.810 ^{ab}	60.793 ^a	63.936 ^{ab}	76.961 ^{ab}	54.663 ^a

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามตามแนวนอน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน

จากตารางที่ 4 พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณความเข้มข้นของผงแครอทจะทำให้สีของเชอร์เบทเข้มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับ Ideal แล้ว เชอร์เบทแครอทในสูตร 1.0% และ 1.5% มีความใกล้เคียงกับ Ideal มากที่สุด และทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยสูตร 1.0%, 1.5% และ Ideal จะให้สีเหลืองซึ่งเป็นสีที่ได้จากผงแครอท

ด้านกลิ่นรสพบว่าในสูตร 1.0%, 2.0% และ Ideal ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยให้ความเข้มข้นกลิ่นรสที่ใกล้เคียงกัน เนื่องจากปริมาณผงแครอทมีผลต่อความเข้มกลิ่นรส ถ้าปริมาณผงแครอทมากกลิ่นรสก็เข้มข้นมากขึ้นตามไปด้วย

ด้านรสหวาน พบว่าในสูตร 0.5% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับ Ideal

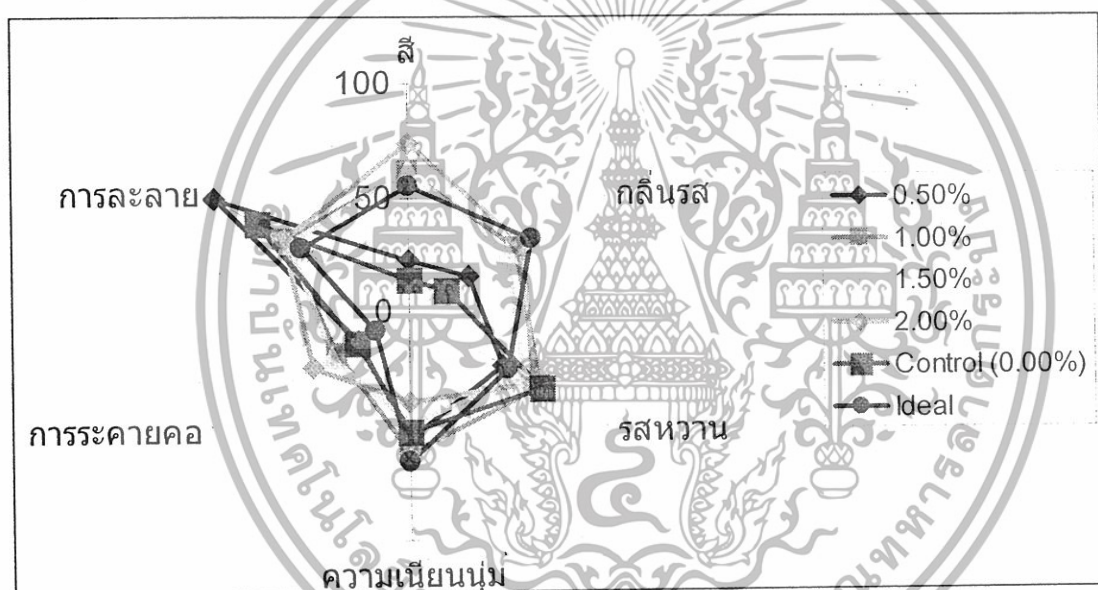
ความเนียนนุ่ม พบว่าในสูตร 1.0% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับ Ideal

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การระคายคอ พบว่าที่สูตร 0.5% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับ Ideal ปริมาณผงแคโรทีมีผลต่อการระคายคอ เนื่องจากผงแคโรทีที่ทำการผสมไม่สามารถละลายผสมเป็นเนื้อเดียวกันกับ ไอศกรีมมิคซ์ได้หมดเพราะปริมาณความเข้มข้นของผงแคโรทีที่มากขึ้นนั่นเอง

การละลาย พบว่า สูตร 1.5% ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับ Ideal

4.3 การเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแคโรที โดยใช้กราฟใยแมงมุมมาช่วยในการเปรียบเทียบ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 : แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแคโรที

จากกราฟใยแมงมุมบอกได้ว่า ความเข้มสีในสูตร2%มีความเข้มมากที่สุด แต่ความเข้มสีของ 1.0% ใกล้เคียงกับ Ideal ความเข้มกลิ่นรสในสูตร1.0%, 1.5%, 2.0% และIdeal มีค่าใกล้เคียงกัน และความเข้มกลิ่นรสในสูตร0.5%กับControl มีค่าใกล้เคียงกัน ความหวานในสูตร Control, 2.0%, 1.5% และ1.0% มีค่าใกล้เคียงกัน แต่ในสูตร0.5%ใกล้เคียงกับ Ideal ความเนียนนุ่มในสูตร 2.0%มีค่าน้อยที่สุด การระคายคอเรียงจากมากมาน้อย 2.0%, 1.5%, 1.0%, 0.5%, Control, Ideal การละลายในสูตร0.5%และControl ละลายเร็วที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท

จากการทดสอบคุณภาพด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธี Quantitive Descriptive Analysis (QDA) จากผู้ทดสอบ 30 คน ที่เป็นนักศึกษาคณะอุตสาหกรรมเกษตร วิเคราะห์ผลในด้านความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรทในแต่ละสูตรได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 : แสดงการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเซอร์เบทแคโรท

ความชอบ	ปริมาณผงแคโรท				
	0.50%	1.00%	1.50%	2.00%	Control (0.00%)
สี	56.120 ^{ab}	59.610 ^{abc}	63.750 ^{bc}	48.933 ^a	69.453 ^c
กลิ่นรส	30.123 ^a	54.800 ^a	50.653 ^a	58.180 ^a	18.464 ^a
รสหวาน	54.643 ^b	47.660 ^{ab}	58.003 ^{ab}	48.856 ^a	58.086 ^{ab}
ความเนียนนุ่ม	64.870 ^b	65.053 ^b	58.596 ^{ab}	50.430 ^a	61.380 ^b
การระคายคอ	64.973 ^{bc}	62.210 ^{bc}	53.910 ^{ab}	47.553 ^a	72.526 ^c
การละลาย	60.343 ^b	57.656 ^{ab}	55.053 ^{ab}	50.550 ^{ab}	48.516 ^a
ความชอบโดยรวม	67.786 ^c	58.096 ^{bc}	53.520 ^{ab}	43.760 ^a	68.386 ^c

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่เหมือนกันตามตามแนวนอน คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้ผู้ทดสอบ 30 คน

จากตารางที่ 5 พบว่าผู้ทดสอบชอบสีในสูตร 1.5% มากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับทุกสูตร

ความชอบด้านกลิ่นรส ผู้ทดสอบชอบสูตร 2.0% มากที่สุด โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ กับทุกสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหวาน ผู้ทดสอบชอบความหวานที่สูตร 1.0% กับ 1.5% มากที่สุดโดยไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

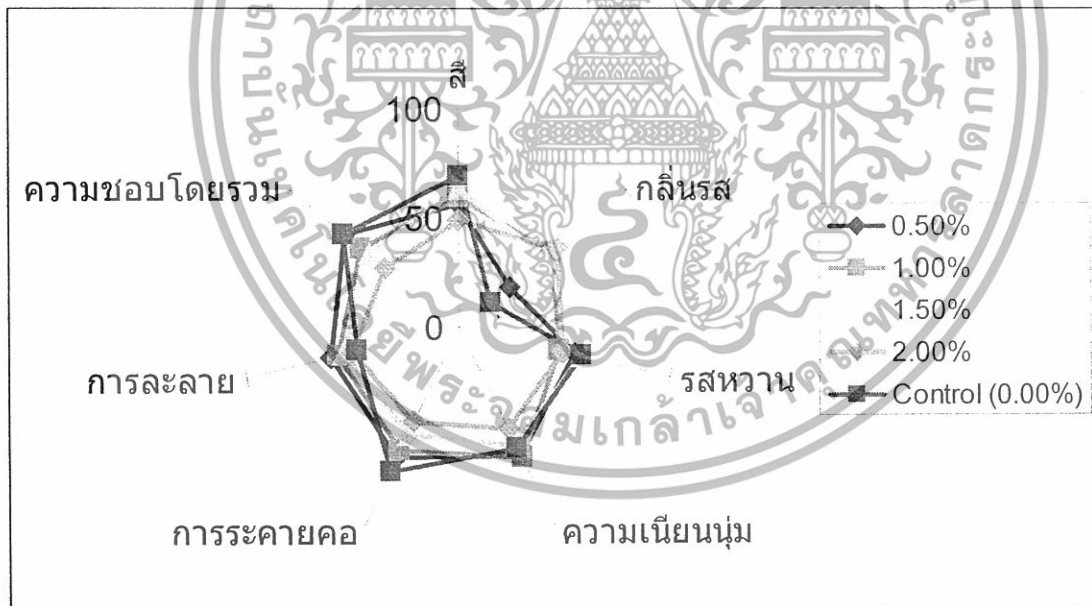
ความเนียนนุ่ม ผู้ทดสอบชอบความเนียนนุ่มสูตร 0.5% กับ 1.0% โดยไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

การระคายคอบ เนื่องจากผู้ทดสอบไม่ชอบการระคายคอบที่เกิดขึ้นหลังจากกลืน ไอศกรีมลงไป แล้วและเพราะว่าปริมาณผงแคโรทีนมีผลต่อการเพิ่มการระคายคอบ ผู้ทดสอบจึงชอบเชอร์เบทสูตร 0.5% มากที่สุด

การละลาย ผู้ทดสอบชอบการละลายในสูตร 0.5% มากที่สุดโดย มีความแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้สูตร 0.5% มากที่สุด รองลงมาคือสูตร 1.0%, 1.5% และ 2.0% เป็นลำดับสุดท้าย

4.5 การเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความเข้มของ ลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแคโรทีน โดยใช้การพิไซแมงมุมช่วยในการเปรียบเทียบดังภาพที่ 4



ภาพที่ : 5 แสดงการเปรียบเทียบผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความชอบความเข้มของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแคโรทีน

จากภาพที่ 5 บอกได้ว่าความชอบในด้านสีในสูตร 1.0% และ 1.5% ได้รับการยอมรับมากที่สุด ความชอบด้านกลิ่นรสในสูตร 2.0%, 1.5% และ 1.0% ได้รับการยอมรับมากที่สุด ความชอบด้านความหวานสูตรได้รับการยอมรับเท่ากัน ความชอบด้านความเนียนนุ่มในสูตร 0.5% และ 1.0% เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้รับการยอมรับมากที่สุดเท่ากัน ความชอบด้านการระคายคอในสูตร0.5%และ1.0%ได้รับการยอมรับมากที่สุดเท่ากัน ความชอบด้านการละลายในสูตร0.5%และ1.0%ได้รับการยอมรับมากที่สุดเท่ากัน ความชอบโดยรวมในสูตร0.5% และ1.0%ได้รับการยอมรับมากที่สุดเท่ากัน



ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับ**ศูนย์เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง** เท่านั้น ไม่ควรนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

ผลการทดลองวิเคราะห์ทางเคมีของเชอร์เบทแครอท พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน ค่าความเป็นกรดต่าง ค่าการตีขึ้นฟูของเนื้อไอศกรีม ในแต่ละสูตรที่ทำกรผลิตมีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด ในการวิเคราะห์ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นของลักษณะทางกายภาพของเชอร์เบทแครอท พบว่าปริมาณของผงแครอทที่ใส่ลงไปในส่วนผสมมีผลทำให้ความเข้มข้นของ สี กลิ่นรส และการระคายคอ มีค่าเพิ่มมากขึ้น โดยเมื่อเปรียบเทียบเชอร์เบทแครอทในแต่ละสูตร กับ Ideal ปรากฏว่า เชอร์เบทสูตร 1.0% มีความใกล้เคียงกับ Ideal มากที่สุด แต่จะต้องทำการปรับปรุงในด้านความหวานเพราะมีความหวานที่มากเกินไปต้องลดปริมาณน้ำตาลลง ปรับปรุงในด้านการระคายคอ และปรับปรุงในด้านการละลาย และในการยอมรับผู้ทดสอบยอมรับเชอร์เบทในสูตร 0.5% และ 1.0% มากที่สุด เพราะลักษณะทางกายภาพส่วนใหญ่ใกล้เคียงกับ Ideal แต่ยังมีบางลักษณะที่ต้องปรับปรุงดังที่กล่าวมาข้างต้น มิได้หมายความว่า เป็นเชอร์เบทที่ดีที่สุด อาจมีหลายปัจจัยที่ยังสามารถพัฒนาไปได้อีก

ข้อเสนอแนะ

1. ผลิตภัณฑ์มุ่งเน้นไปที่กลุ่มเด็กๆเป็นหลัก จึงควรออกแบบบรรจุภัณฑ์ ให้เป็นที่ดึงดูด
2. นำผักชนิดอื่นๆมาผลิตเชอร์เบท เพื่อเพิ่มความหลากหลาย และดึงดูดใจ
3. นำออกขายในรูปแบบ Mixing สำเร็จรูป เพื่อสะดวกในการทำกินเองที่บ้าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

- วรรณมา ตั้งเจริญชัย และ วิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. สำนักพิมพ์โอเดียน โสตร์. หน้า 131-187.
- สุรีย์ นานาสมบัติ. 2539. เทคโนโลยีของนมและผลิตภัณฑ์. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 191-206 หน้า.
- อัสวิน ชินธรรมมิตร. 2546. “การพัฒนากรรมวิธีการอบแห้งแคโรทและเนื้อไก่ โดยการอบแห้งแบบลมร้อนร่วมกับการให้ความร้อนด้วยคลื่นไมโครเวฟ.” วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นัศวรณ เสธฐภักดี และ ศิรินุช จงจิตร. 2540. เซอร์เบตจากคากฝรั่ง. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- มนตรี ไกรวานิช และ ชีรวดี ถีถ้วน. 2539. ไอศกรีมแกเลอรีต้า. ปัญหาพิเศษระดับปริญญาตรี ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- Marshall , R.T. and W.S. Arbuckle. 1996. Sherbets and Ices. Ice Cream. 5th ed., Chapman & Hall. USA. 234-240
- Arbuckle , S.W. 1984. Sherbet and Ices. Ice Cream. 3rd ed., The AVI Publishing Co. Ltd., USA. 292-302.
- Andreasen, T.G. and H. Nielsen. 1992. Ice cream and aerated desserts, pp, 197-220. In R.Early(ed.).The Technology of Dairy Products. VCH Publishers, Inc., New York.
- “คุณค่าทางอาหาร.” [Online]. Available:http://www.goodhealth.co.th/new_page_14.htm
- “คุณค่าทางอาหาร.” [Online]. Available:http://www.goodhealth.co.th/new_page_44.htm
- พรทิพย์ ชัยกิจตระกูล. 2548. “ไอศกรีมชนิดต่าง ๆ.” [Online].Available: <http://61.19.41.178:81/45101683/page19.htm>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

องค์ประกอบเซอรุ่มเบทแคโรทสูตร 0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% และControl (0.0%)

ตารางที่ ก.1 : ตารางพรูปใช้กำหนดส่วนผสมของเซอรุ่มเบทแคโรทที่ความเข้มข้น 0.5%

ส่วนผสม	องค์ประกอบ (%)		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)				ของแข็งทั้งหมด
				ไขมัน	NMS	ความหวาน	สารให้ความคงตัว	
นมผง	FAT	0.80	80.00	0.64	77.60	-	-	77.60
	NMS	97.00						
	TS	97.00						
นมพร้อมดื่ม	FAT	2.25	146.00	3.29	12.10	-	-	15.39
	NMS	8.29						
	TS	10.54						
น้ำกันพิษ	FAT	100.00	29.00	29.00	-	-	-	29.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
ผงแคโรท	FAT	-	5.00	-	-	-	-	4.80
	NMS	-						
	TS	96.04						
น้ำตาลกลูโคส	FAT	-	60.00	-	-	28.80	-	48.18
	NMS	-						
	TS	80.30						
	sugar	48.00						
น้ำตาลทราย	FAT	-	100.00	-	-	100.00	-	100.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
สารให้ความคงตัว	FAT	-	4.86	-	-	-	4.86	4.86
	NMS	-						
	TS	100.00						
น้ำ	FAT	-	544.54	-	-	-	-	-
	NMS	-						
	TS	-						
รวม			969.40	32.93	89.70	128.80	4.86	279.83
น้ำหนัก (คำนวณ)				3.396	9.253	13.287	0.501	28.866

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.2 : ตารางพหุพีชิตคำนวณส่วนผสมของเซอร์เบทแคโรทที่ความเข้มข้น 1.0%

ส่วนผสม	องค์ประกอบ (%)		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)				
				ไขมัน	NMS	ความหวาน	สารให้ความคงตัว	ของแข็งทั้งหมด
นมผง	FAT	0.80	75.00	0.60	72.75	-	-	72.75
	NMS	97.00						
	TS	97.00						
นมพร่องมันเนย	FAT	2.25	146.00	3.29	12.10	-	-	15.39
	NMS	8.29						
	TS	10.54						
น้ำมันทานตะวัน	FAT	100.00	29.00	29.00	-	-	-	29.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
ผงแคโรท	FAT	-	10.00	-	-	-	-	9.60
	NMS	-						
	TS	96.04						
น้ำตาลกลูโคส	FAT	-	60.00	-	-	28.80	-	48.18
	NMS	-						
	TS	80.30						
	sugar	48.00						
น้ำตาลทราย	FAT	-	100.00	-	-	100.00	-	100.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
สารให้ความคงตัว	FAT	-	4.86	-	-	-	4.86	4.86
	NMS	-						
	TS	100.00						
น้ำ	FAT	-	544.54	-	-	-	-	-
	NMS	-						
	TS	-						
รวม			969.40	32.89	84.85	128.80	4.86	279.78
น้ำหนัก (คำนวณ)				3.392	8.753	13.287	0.501	28.861

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.3 : ตารางพหุพีทคำนวณส่วนผสมของเซอร์เบทแครอทที่ความเข้มข้น 1.5%

ส่วนผสม	องค์ประกอบ (%)		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)				
				ไขมัน	NMS	ความหวาน	สารให้ความคงตัว	ของแข็งทั้งหมด
นมผง	FAT	0.80	70.00	0.56	67.90	-	67.90	
	NMS	97.00						
	TS	97.00						
นมพร้อมดื่ม	FAT	2.25	146.00	3.29	12.10	-	15.39	
	NMS	8.29						
	TS	10.54						
น้ำมันทานตะวัน	FAT	100.00	29.00	29.00	-	-	29.00	
	NMS	-						
	TS	100.00						
ผงแครอท	FAT	-	15.00	-	-	-	14.41	
	NMS	-						
	TS	96.04						
น้ำตาลกลูโคส	FAT	-	60.00	-	28.80	-	48.18	
	NMS	-						
	TS	80.30						
	sugar	48.00						
น้ำตาลทราย	FAT	-	100.00	-	-	100.00	100.00	
	NMS	-						
	TS	100.00						
สารให้ความคงตัว	FAT	-	4.86	-	-	4.86	4.86	
	NMS	-						
	TS	100.00						
น้ำ	FAT	-	544.54	-	-	-	-	
	NMS	-						
	TS	-						
รวม			969.40	32.85	80.00	128.80	4.86	279.73
น้ำหนัก (คำนวณ)				3.388	8.253	13.287	0.501	28.856

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.4 : ตารางพหุพีซีทีคำนวณส่วนผสมของเซอร์เบทแคโรทที่ความเข้มข้น 2.0%

ส่วนผสม	องค์ประกอบ (%)		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)				ของแข็งทั้งหมด
				ไขมัน	NMS	ความหวาน	สารให้ความคงตัว	
นมตย	FAT	0.80	65.00	0.52	63.05	-	-	63.05
	NMS	97.00						
	TS	97.00						
นมพร้อมมันเยิ้ม	FAT	2.25	146.00	3.29	12.10	-	-	15.39
	NMS	8.29						
	TS	10.54						
น้ำมันทานตะวัน	FAT	100.00	29.00	29.00	-	-	-	29.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
ผงแคโรท	FAT	-	20.00	-	-	-	-	19.21
	NMS	-						
	TS	96.04						
น้ำตาลกลูโคส	FAT	-	60.00	-	-	28.80	-	48.18
	NMS	-						
	TS	80.30						
	sugar	48.00						
น้ำตาลทราย	FAT	-	100.00	-	-	100.00	-	100.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
สารให้ความคงตัว	FAT	-	4.86	-	-	-	4.86	4.86
	NMS	-						
	TS	100.00						
น้ำ	FAT	-	544.54	-	-	-	-	-
	NMS	-						
	TS	-						
รวม			969.40	32.81	75.15	128.80	4.86	279.69
น้ำหนัก (คำนวณ)				3.384	7.753	13.287	0.501	28.851

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก.5 : ตารางพหุพีทคำนวณส่วนผสมของเชอร์เบทแคโรทที่ความเข้มข้น 0.00% (Control)

ส่วนผสม	องค์ประกอบ (%)		น้ำหนัก (กรัม)	ปริมาณ (กรัม)				ของแข็งทั้งหมด
				ไขมัน	NMS	ความหวาน	สารให้ความคงตัว	
นมผง	FAT	0.80	80.00	0.64	77.60	-	-	77.60
	NMS	97.00						
	TS	97.00						
นมพร้อมดื่ม	FAT	2.25	145.00	3.26	12.02	-	-	15.28
	NMS	8.29						
	TS	10.54						
น้ำมันทานตะวัน	FAT	100.00	29.00	29.00	-	-	-	29.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
ผงแคโรท	FAT	-	0.00	-	-	-	-	0.00
	NMS	-						
	TS	96.04						
น้ำตาลกลูโคส	FAT	-	65.00	-	31.20	-	-	52.20
	NMS	-						
	TS	80.30						
	sugar	48.00						
น้ำตาลทราย	FAT	-	100.00	-	-	100.00	-	100.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
สารให้ความคงตัว	FAT	-	5.00	-	-	-	5.00	5.00
	NMS	-						
	TS	100.00						
น้ำ	FAT	-	544.54	-	-	-	-	-
	NMS	-						
	TS	-						
รวม			968.54	32.90	89.62	131.20	5.00	279.08
น้ำหนัก (คำนวณ)				3.397	9.253	13.546	0.516	28.814

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ _____ เพศ _____ อายุ _____ วันที่ _____

ในการพัฒนาสูตรเชอร์เบทแครอททั้งหมด 4 ตัวอย่างให้ผู้ทดสอบทดสอบเชอร์เบทแครอทแล้ว
เครื่องหมาย (/) ลงบนสเกลให้ตรงกับความรู้สึกของผู้ทดสอบระหว่างการเปลี่ยนตัวอย่างควรรี้นำก่อนชิม
ตัวอย่างต่อไป

*หมายเหตุ ก่อนทำการชิมให้ขีดสัญลักษณ์ (/) บอกลักษณะของเชอร์เบทที่ต้องการ

ส

ความเข้มข้น



ความชอบด้านสี

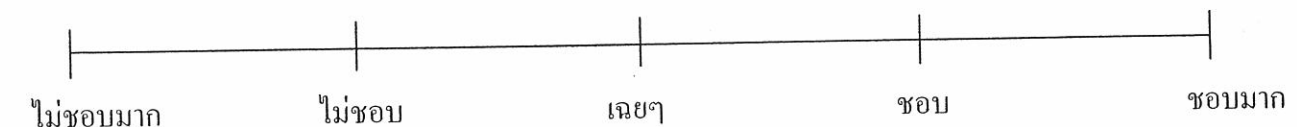


กลิ่นรส

ความเข้มกลิ่นรส



ความชอบกลิ่นรส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รสชาติ

ความหวาน



ความชอบความหวาน



เนื้อสัมผัส

ความเนียนนุ่ม



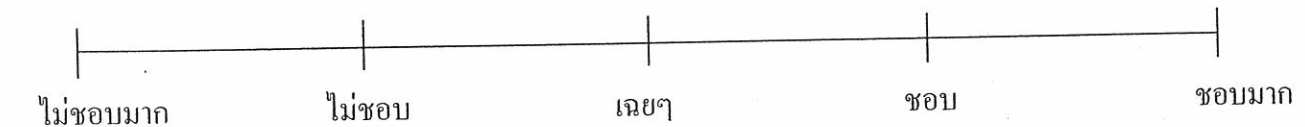
ความชอบความเนียนนุ่ม



ความฝืด/ซากคอ



ความชอบความฝืด/ซากคอ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การละลาย



ความชอบการละลาย



ความชอบโดยรวม



ข้อเสนอนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค 1.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้น

ANOVA

ความเข้มข้น

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	86831.66	5	17366.331	76.232	.000
Within Groups	39638.81	174	227.809		
Total	126470.5	179			

Homogeneous Subsets

ความเข้มข้น

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a blank	30	13.9323			
0.5%	30		22.3933		
ideal	30			54.8933	
1.00%	30			61.0200	
1.50%	30			61.6667	
2.00%	30				73.9667
Sig.		1.000	1.000	.102	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเข้มข้นกลิ่นรส

ANOVA

ความเข้มข้นกลิ่นรส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	45948.05	5	9189.610	21.267	.000
Within Groups	75187.74	174	432.113		
Total	121135.8	179			

Homogeneous Subsets

ความเข้มข้นกลิ่นรส

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a blank	30	18.4643			
0.5%	30		30.1233		
1.50%	30			50.6533	
1.00%	30			54.8000	54.8000
2.00%	30			58.1800	58.1800
ideal	30				62.5567
Sig.		1.000	1.000	.189	.175

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความหวาน

ANOVA

ความหวาน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10437.87	5	2087.574	5.642	.000
Within Groups	64380.79	174	370.005		
Total	74818.65	179			

Homogeneous Subsets

ความหวาน

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 0.5 %	30	47.4500		
ideal	30	50.0800	50.0800	
1.50 %	30		57.8133	57.8133
2.00 %	30			62.5500
1.00 %	30			65.7333
blank	30			67.7607
Sig.		.597	.121	.068

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความเนียนนุ่ม

ANOVA

ความเนียนนุ่ม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	13672.76	5	2734.552	6.697	.000
Within Groups	71053.23	174	408.352		
Total	84725.99	179			

Homogeneous Subsets

ความเนียนนุ่ม

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = .05			
		1	2	3	4
Duncan ^a 2.00%	30	39.1900			
1.50%	30	49.1767	49.1767		
blank	30		52.3967	52.3967	
0.5%	30		56.0700	56.0700	56.0700
1.00%	30			61.8733	61.8733
ideal	30				66.0167
Sig.		.057	.216	.087	.073

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการระคาย

คอ

ANOVA

การระคายคอ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	19285.41	5	3857.081	6.601	.000
Within Groups	101677.3	174	584.352		
Total	120962.7	179			

Homogeneous Subsets

การระคายคอ

ตัวอย่าง	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a ideal	30	16.8567		
0.5%	30	26.4067	26.4067	
blank	30	26.8237	26.8237	
1.00%	30		36.1200	36.1200
1.50%	30		39.4333	39.4333
2.00%	30			48.8600
Sig.		.134	.057	.054

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการละลาย

ANOVA

การละลาย

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	9071.411	5	1814.282	5.327	.000
Within Groups	59260.34	174	340.577		
Total	68331.75	179			

Homogeneous Subsets

การละลาย

สูตร	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a ideal	30	54.6633		
1.5%	30	60.7933	60.7933	
1.00%	30	63.8100	63.8100	
2.0%	30	63.9367	63.9367	
0.5%	30		70.6867	70.6867
blank	30			76.9613
Sig.		.077	.058	.190

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม

ANOVA

ความชอบโดยรวม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12780.75	4	3195.188	8.548	.000
Within Groups	54200.20	145	373.795		
Total	66980.96	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบโดยรวม

สูตร	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 2.0%	30	43.7600		
1.5%	30	53.5200	53.5200	
1.00%	30		58.0967	58.0967
0.5%	30			67.7867
blank	30			68.3860
Sig.		.052	.361	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ค 2.

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติทางด้านความชอบ

ตารางภาคผนวกที่ 1 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
ด้านสี

ANOVA

ความชอบด้านสี

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7205.862	4	1801.465	3.832	.005
Within Groups	68170.54	145	470.142		
Total	75376.41	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบด้านสี

สูตร	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 2.0%	30	48.9333		
0.5%	30	56.1200	56.1200	
1.00%	30	59.6100	59.6100	59.6100
1.5%	30		63.7500	63.7500
blank	30			69.4533
Sig.		.073	.202	.099

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
กลิ่นรส

ANOVA

ความชอบกลิ่นรส

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2948.259	4	737.065	1.694	.155
Within Groups	63103.64	145	435.198		
Total	66051.90	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบกลิ่นรส

สูตร	N	Subset for alpha = .05	
			1
Duncan ^a 1.00%	30	47.6600	
2.00%	30	48.8567	
0.50%	30	54.6433	
1.50%	30	58.0033	
blank	30	58.0863	
Sig.			.086

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
ด้านความหวาน

ANOVA

ความชอบด้านความหวาน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2908.328	4	727.082	1.629	.170
Within Groups	64705.85	145	446.247		
Total	67614.18	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบด้านความหวาน

สูตร	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Duncan ^a 2.0%	30	49.8433	
1.00%	30	52.1900	52.1900
1.5%	30	54.9500	54.9500
blank	30	57.2920	57.2920
0.5%	30		62.6100
Sig.		.219	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 4 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
ด้านความเนียน

ANOVA

ความชอบความเนียน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4340.698	4	1085.175	2.833	.027
Within Groups	55535.26	145	383.002		
Total	59875.96	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบด้านความเนียน

สูตร	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Duncan ^a 2.0%	30	50.4300	
1.5%	30	58.5967	58.5967
blank	30		61.3800
0.5%	30		64.8700
1.00%	30		65.0533
Sig.		.108	.250

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 5 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
ด้านระคายคอ

ANOVA

ความชอบด้านระคายคอ

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11348.03	4	2837.008	6.345	.000
Within Groups	64828.70	145	447.094		
Total	76176.73	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบด้านระคายคอ

สูตร	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 2.0%	30	47.5533		
1.5%	30	53.9100	53.9100	
1.00%	30		62.2100	62.2100
0.5%	30		64.9733	64.9733
blank	30			72.5267
Sig.		.246	.056	.076

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
ด้านความเนียน

ANOVA

ความชอบด้านการละลาย

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2873.675	4	718.419	1.770	.138
Within Groups	58843.16	145	405.815		
Total	61716.83	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบด้านการละลาย

สูตร	N	Subset for alpha = .05	
		1	2
Duncan ^a blank	30	48.5167	
2.0%	30	50.5500	50.5500
1.5%	30	55.0533	55.0533
1.00%	30	57.6567	57.6567
0.5%	30		60.3433
Sig.		.111	.087

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 7 : การวิเคราะห์ทางสถิติของผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ
โดยรวม

ANOVA

ความชอบโดยรวม

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	12780.75	4	3195.188	8.548	.000
Within Groups	54200.20	145	373.795		
Total	66980.96	149			

Homogeneous Subsets

ความชอบโดยรวม

สูตร	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Duncan ^a 2.0%	30	43.7600		
1.5%	30	53.5200	53.5200	
1.00%	30		58.0967	58.0967
0.5%	30			67.7867
blank	30			68.3860
Sig.		.052	.361	.052

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30.000.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง.
รูปแสดงอุปกรณ์ วัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์เชอร์เบทแคโรท

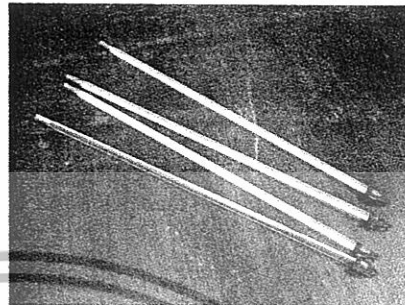


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง1.
รูปแสดงอุปกรณ์



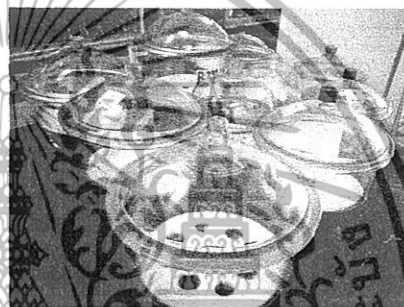
เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง



เทอร์โมมิเตอร์



hot air oven



เคซิเทเตอร์



เครื่อง Halogen



เครื่อง Blender ปั่นของเหลว



เครื่อง Blender ปั่นของแข็ง



Ice cream maker

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง2.
รูปแสดงวัตถุดิบ



กลูโคส ไซรัป (แยะแซ)



นมพร้อมมันเนย



น้ำมันดอกทานตะวัน



ผงแครอท



สเตอริไรส์สำหรับเชอร์เบท

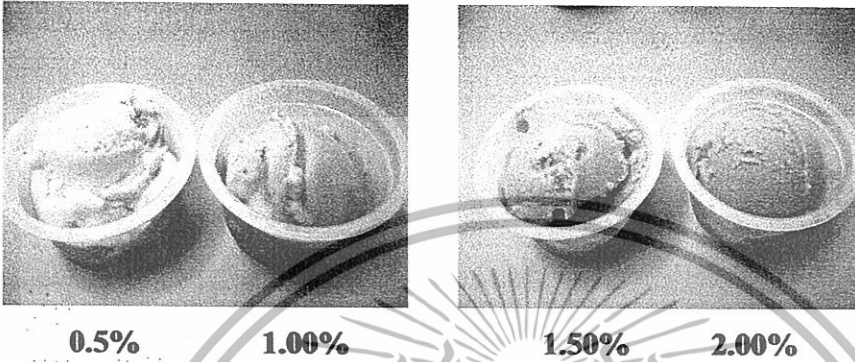


นมผง (หางนม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ง3.

รูปแสดงผลิตภัณฑ์เชอร์เบทแครอท



0.5%

1.00%

1.50%

2.00%



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้