

ผลิตภัณฑ์แข่งเสริมแคลเซียม

นางสาวพิชญา มาสวิมล
นางสาววิษฐา ศรีสวัสดิ์

โครงการพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
พ.ศ. 2549

Calcium-Supplement Frozen Products

MISS PICHAYA MASWIMON
MISS WARITTHA SREESAWAT

A SPECIAL PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULLFILMENT
OF THE REQUIREMENT FOR
THE BACHELOR DEGREE OF SCIENCE IN PHARMACY
FACULTY OF PHARMACY
MAHIDOL UNIVERSITY
2006

บทคัดย่อ

ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม

พัญญา มาสวิมล, วริษฐา ศรีสวัสดิ์

อาจารย์ที่ปรึกษา : วิมล ศรีสุข, วัลลา ตังวณิชกุล

ภาควิชาอาหารเคมี คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

คำสำคัญ : แคลเซียม, ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง

ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง เช่น ไอศกรีม, เซอร์เบท เป็นผลิตภัณฑ์ที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน ในการศึกษานี้จึงทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม ซึ่งประกอบด้วย วิปปิ้งครีม, นมสดพาสเจอร์ไรซ์, กลูโคส ไฮรอป, ซูโครส, dry skimmed milk, guar gum, sodium carboxymethylcellulose, cottage cheese, cheddar cheese แต่งกลิ่นและรสชาติโดยใช้ tartaric acid, สตรอเบอร์รี่/ บลูเบอร์รี่/ งา/ งาและผงโกโก้ จากนั้นทำการประเมินผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมด้วยประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 50 คน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance พบว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งรส งา ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.78 (“ชอบปานกลาง” ถึง “ชอบมาก”) ซึ่งไม่แตกต่างจาก ผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสบลูเบอร์รี่ที่ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.54 (“ชอบปานกลาง” ถึง “ชอบมาก”) ($P>0.05$) แต่สูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งรส งาโกโก้ซึ่งได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 7.02 (“ชอบปานกลาง” ถึง “ชอบมาก”) และผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสสตรอเบอร์รี่ซึ่งได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ย 6.94 (“ชอบเล็กน้อย” ถึง “ชอบปานกลาง”) โดยที่รส งาโกโก้และรสสตรอเบอร์รี่ได้รับความชอบไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ปริมาณแคลเซียมที่ได้จากการคำนวณต่อผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 กรัม ในแต่ละสูตรเป็นดังนี้ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งรส งา มีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ 350.11 มิลลิกรัม รองลงมาคือผลิตภัณฑ์แช่แข็งรส งาโกโก้ รสสตรอเบอร์รี่ และรสบลูเบอร์รี่ โดยมีปริมาณแคลเซียม 345.83, 311.93 และ 302.49 มิลลิกรัม ตามลำดับ

Abstract

Calcium-Supplement Frozen Products

Pichaya Maswimon, Warittha Sreesawat

Project advisor: Vimol Srisukh, Walla Tungrugsasut

Department of Food Chemistry, Faculty of Pharmacy, Mahidol University

Keyword: calcium, frozen product

At present, frozen products such as ice cream and sherbet are very popular among Thai people. The purpose of this study was to develop calcium-supplement frozen products. Ingredients used in the preparation of frozen products included whipping cream, pasteurized milk, glucose syrup, sucrose, dry skimmed milk, guar gum, sodium carboxymethylcellulose, cottage cheese, cheddar cheese, tartaric acid, strawberry/ blueberry/ sesame/ sesame and cocoa. Sensory evaluation was carried out by using 9-Point Hedonic Scale among 50 panelists. It was found that, according to Analysis of Variance, sesame-flavoured frozen product obtained the highest mean score of 7.78 (“like moderately” to “like very much”) which was not different ($P>0.05$) from blueberry-flavoured frozen product that obtained the mean score of 7.54 (“like moderately” to “like very much”). The mean score of sesame-flavoured frozen product was significantly higher ($P<0.05$) than sesame-cocoa-flavoured and strawberry-flavoured frozen products with the mean score of 7.02 (“like moderately” to “like very much”) and 6.94 (“like slightly” to “like moderately”), respectively. The mean score of the latter two formulae were not different ($P>0.05$).

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงตามความมุ่งหมายได้ด้วยความช่วยเหลือจากรศ.วิมล ศรีสุข,
ผศ.วัลลา ตังรักษาสัตย์ ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณ นางสาววิไลวรรณ ทองใบน้อย ผู้ที่อำนวยความสะดวกและ
ช่วยเหลือในระหว่างทำการวิจัย ตลอดจนนักศึกษาและเจ้าหน้าที่คณะเภสัชศาสตร์ที่ให้ความ
ร่วมมือในการประเมินด้วยประสาทสัมผัส

ผู้ทำวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญรูป	ฉ
สัญลักษณ์และคำย่อ	ช
บทนำ	1
ทบทวนวรรณกรรม	2
วัตถุประสงค์ในการทำการวิจัย	13
วิธีดำเนินการวิจัย	15
ผลการวิจัย	23
วิจารณ์ผลการวิจัย	43
ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	47

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณแคลเซียมที่ร่างกายต้องการต่อวันในแต่ละวัย	4
2	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาของวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์แบบต่างๆ	8
3	การเลือกระดับความดันของการโฮโมจีไนซ์สำหรับไขมันระดับต่างๆ	9
4	คุณสมบัติทางกายภาพของไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นสารคงตัว	16
5	ผลการทดลองคุณสมบัติทางกายภาพของเซอร์เบทเมื่อใช้สารคงตัวชนิดต่างๆ	16
6	สูตรเบส	17
7	สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสกีวี	17
8	สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสสตอเบอรี่	18
9	สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอรี่	19
10	สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงา	20
11	สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงาโกโก้	20
12	ปริมาณแคลเซียมและไขมันของส่วนประกอบที่ใช้ในผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม	23
13	ผลการคัดเลือกเบส	24
14	ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตอเบอรี่	24
15	ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอรี่	25
16	ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา	25
17	ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้	26
18	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตอเบอรี่ S3	27
19	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอรี่ B3	28
20	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา G3	29
21	ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้ C3	29
22	คะแนนความชอบสี	32
23	คะแนนความชอบกลิ่น	33
24	คะแนนความชอบความละเอียดเนื้อผลิตภัณฑ์	34

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
25	คะแนนความชอบรสหวาน	35
26	คะแนนความชอบความมัน	36
27	คะแนนความชอบรสเค็ม	38
28	คะแนนความชอบรสเปรี้ยว	39
29	คะแนนความชอบการละลาย	40
30	คะแนนความชอบโดยรวม	41

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1	แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในแต่ละสูตร	26
2	ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตอร์เบอร์รี่ S3	30
3	ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอร์รี่ B3	30
4	ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา G3	30
5	ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้ C3	31
6	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบสีและระดับความข้มสีในแต่ละสูตร	32
7	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบกลิ่นและระดับความแรงกลิ่นในแต่ละสูตร	33
8	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบเนื้อและระดับความละเอียดเนื้อผลิตภัณฑ์ ในแต่ละสูตร	34
9	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความหวานและระดับความหวานในแต่ละสูตร	36
10	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความมันและระดับความมันในแต่ละสูตร	37
11	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความเค็มและระดับความเค็มในแต่ละสูตร	38
12	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความเปรี้ยวและระดับความเปรี้ยวในแต่ละสูตร	40
13	แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบการละลายและระดับการละลายในแต่ละสูตร	41
14	แผนภูมิแสดงคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในแต่ละสูตร	42

สัญลักษณ์และคำย่อ

°ซ	=	องศาเซลเซียส
ฟ	=	ฟาเรนไฮต์
g.	=	กรัม
mg.	=	มิลลิกรัม
oz.	=	ออนซ์
pH	=	ความเป็นกรด-ด่าง
sodium CMC	=	sodium carboxymethylcellulose
w	=	น้ำหนัก

บทนำ

ไอศกรีม (Ice cream) เป็นของหวานแช่แข็งชนิดหนึ่ง ได้จากการผสมส่วนผสม นำไปผ่านการฆ่าเชื้อ แล้วนำไปปั่นในที่เย็นจัด (freezing) เพื่อเติมอากาศเข้าไปพร้อม ๆ กับการลดอุณหภูมิ โดยอาศัยเครื่องปั่นไอศกรีม (freezer) ไอศกรีมตักโดยทั่วไปจะต้องผ่านขั้นตอนการแช่แข็งอีกครั้ง ก่อนนำมาขายหรือรับประทาน

เนื่องจากผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมในปัจจุบันมีรูปแบบที่ไม่สะดวก ไม่นำรับประทาน มีราคาค่อนข้างแพง และการที่จะดื่มเพื่อให้ได้ปริมาณแคลเซียมที่เพียงพอกับที่ร่างกายต้องการ ต่อวันนั้นเป็นเรื่องยาก รวมถึงบางคนนั้นไม่ชอบดื่มนม ประกอบกับประเทศไทยมีภูมิอากาศที่ค่อนข้างร้อน โครงการพิเศษนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมในรูปแบบใหม่ ดังนั้นจึงพัฒนาผลิตภัณฑ์ออกมาในรูปของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ซึ่งสะดวกในการรับประทาน และเป็นที่ยอมรับของคนทุกเพศทุกวัย ผู้วิจัยได้คัดสรรส่วนผสมที่มีแคลเซียมมากที่มีอยู่ในท้องตลาดเพื่อใช้ในการวิจัย ทั้งยังมีการแต่งรส แต่งกลิ่น ใส่ผลไม้ ธัญพืชที่มีประโยชน์เพื่อให้ได้ไอศกรีมที่มีรสชาติให้ผู้บริโภครับประทานได้ง่ายขึ้นแล้วนำผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมที่ผลิตได้ไปประเมินทางประสาทสัมผัส โดยคาดว่าผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมนี้จะได้รับความนิยมโดยทั่วไป

บทบาทวรรณกรรม

แคลเซียมคืออะไร [1]

แคลเซียม เป็นธาตุที่พบมากที่สุดในทุกส่วนของร่างกาย ซึ่งแคลเซียมเกือบทั้งหมดจะอยู่ในส่วนของกระดูกและฟัน ดังนั้นในเวลากล่าวถึงแคลเซียม จึงมักจะนึกถึงเฉพาะกระดูกเท่านั้น แต่ที่จริงแล้วยังมีแคลเซียมส่วนอื่นที่อยู่ในเซลล์ที่ไม่ใช่กระดูกอีกประมาณร้อยละ 1 สำหรับหน้าที่ที่สำคัญของแคลเซียม ก็คือ การสร้างกระดูก ซึ่งกระดูกทำหน้าที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย รักษารูปร่างและลักษณะของร่างกายให้สวยงาม และยังเป็นที่ยึดเกาะของกล้ามเนื้อเป็นเกราะป้องกันอวัยวะภายในต่างๆ ของร่างกายไม่ให้เกิดความกระทบกระเทือน อย่างไรก็ตามแคลเซียมมิใช่เป็นเพียงตัวเสริมสร้างกระดูกให้แข็งแรงเท่านั้น แต่ยังมีหน้าที่สำคัญในการทำงานของเซลล์ต่างๆ ภายในร่างกายอีกด้วย ได้แก่ การช่วยการแข็งตัวของเลือด ทำให้เลือดที่ไหลออกจากบาดแผลเกิดแข็งตัวหยุดไหลได้ นอกจากนี้แคลเซียมยังเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อและเส้นประสาท ช่วยในการทำงานของกล้ามเนื้อหัวใจปกติและการส่งสัญญาณประสาทที่ถูกต้อง รักษาความสมดุลของกรดต่างในเลือดและความดันโลหิตให้ปกติ ถ้าวางกายขาดแคลเซียม ก็จะมีผลทำให้เกิดความผิดปกติกับร่างกายได้หลากหลายรูปแบบและอาการผิดปกติอย่างหนึ่งที่พบมากในผู้มีการขาดแคลเซียมก็คือ ภาวะกระดูกพรุน

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ การขาดแคลเซียมในประชากรส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้น ทำให้ส่งผลกระทบต่อประชากรในแต่ละวัยกล่าวคือ

หญิงตั้งครรภ์ สำหรับหญิงมีครรภ์แล้ว แคลเซียมนับได้ว่าเป็นแร่ธาตุที่สำคัญต่อสภาวะการตั้งครรภ์อย่างมาก โดยหญิงตั้งครรภ์จำเป็นต้องได้รับแคลเซียมมากกว่าคนธรรมดาเป็นพิเศษ เนื่องจากจะต้องถ่ายทอดแร่ธาตุดังกล่าวสู่ลูกเพื่อการพัฒนาโครงสร้างร่างกายของทารกในครรภ์ ดังนั้นหญิงมีครรภ์จึงมีโอกาสเสี่ยงสูงที่จะขาดแคลนแคลเซียม ถ้าไม่สามารถบริโภคอาหารที่ให้ปริมาณแคลเซียมได้เพียงพอต่อทั้งแม่และลูกได้ บ่อยครั้งจึงพบว่าหญิงมีครรภ์จะมีอาการกล้ามเนื้อปวดเกร็งในบริเวณต่างๆ ของร่างกาย ที่พบบ่อยคือ บริเวณน่อง โดยจะเกิดขึ้นทั้ง ๆ ที่ไม่ได้ออกกำลังกายหรือเดินมาก อันเป็นผลมาจากการขาดแคลเซียมนั่นเอง จากการศึกษาพบว่าหญิงตั้งครรภ์เป็นตะคริวกันมาก ดังนั้น แคลเซียมจึงเป็นแร่ธาตุที่จำเป็นยิ่งต่อสภาวะการตั้งครรภ์ เพราะนอกจากจะช่วยให้พัฒนาการเติบโตของทารกในครรภ์เป็นปกติแล้ว ยังมีส่วนช่วย

รักษาเสถียรภาพความหนาแน่นกระดูกในแม่ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคเกี่ยวกับกระดูกหรือโรคกระดูกพรุนในภายหลังได้

วัยเด็ก เด็กๆ ต้องการแคลเซียมมากกว่าวัยผู้ใหญ่และวัยสูงอายุ เพื่อนำมาเสริมสร้างความแข็งแรงให้แก่กระดูก ฟัน และส่วนอื่นๆ เพื่อใช้เป็นโครงสร้างของร่างกาย ซึ่งจากการศึกษาพบว่าถ้าปริมาณแคลเซียมในร่างกายเด็กต่ำ จะทำให้ขบวนการสะสมเกลือแร่ในกระดูกและความหนาแน่นของกระดูกต่ำ เป็นผลให้เกิดโรคกระดูกอ่อนหรือโรคกระดูกค่อมองได้ โดยเด็กจะมีอาการเหงื่อออกบริเวณศีรษะมากเกินไป การนั่ง คลาน เดิน ทำได้ช้า นอนไม่หลับ กระดูกขาของเด็กที่ได้รับแคลเซียมไม่เพียงพอเมื่อรับน้ำหนักตัวที่เพิ่มมากขึ้นตามอายุเป็นผลให้ขาโก่ง กระดูกซี่โครงโค้งงอ กระดูกเชิงกรานมีรูปร่างผิดปกติซึ่งอาการนี้เมื่อเกิดขึ้นกับเด็กแล้วไม่สามารถรักษาให้หายคืนปกติได้ นอกจากนี้จะทำการผ่าตัดใหญ่เท่านั้น สิ่งที่สำคัญของช่วงอายุนี้นี้คือ การพัฒนารูปแบบการบริโภคให้สอดคล้องกับระดับแคลเซียมที่ร่างกายต้องการให้เพียงพอ เพื่อพัฒนาความหนาแน่นของกระดูก ให้การเติบโตของเด็กเป็นปกติ อีกทั้งยังเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยลดความเสี่ยงการเป็นโรคเกี่ยวกับกระดูกในช่วงต่อไปของชีวิตได้

วัยหนุ่มสาว เป็นช่วงที่ร่างกายดำเนินขบวนการก่อรูปกระดูก ถ้าร่างกายได้รับแคลเซียมในปริมาณที่ต่ำกว่าร่างกายต้องการ จะก่อให้เกิดปัญหาตามมาในภายหลังซึ่งถ้าขาดอย่างร้ายแรงจะก่อให้เกิดโรคกระดูกอ่อน มีอาการเจ็บกระดูก เจ็บกล้ามเนื้อ และเมื่อประสบกับการกระดูกหักกระดูกจะสมานให้เหมือนเดิมได้ช้า สิ่งสำคัญคือ การรักษาระดับการบริโภคอาหารให้สอดคล้องกับระดับแคลเซียมที่ต้องการเพื่อป้องกันโรคเกี่ยวกับกระดูก ถ้าจะต้องมีการสูญเสียไปในภายหลังของช่วงชีวิต โดยถ้าเราได้รับแคลเซียมตั้งแต่วัยหนุ่มสาวหรือกลางคนอย่างสม่ำเสมอและพอเพียง อายุการสึกหรือผุกร่อนตามธรรมชาติก็จะยืดออกไปได้อีกนานกว่าคนที่อยู่ในวัยเดียวกันที่บริโภคแคลเซียมไม่เพียงพอในวัยเด็กและวัยหนุ่มสาว

วัยสูงอายุ คนเราปกติจะมีโอกาสสูญเสียแคลเซียม จากกระดูกเมื่อเรามีอายุมากขึ้น โอกาสเผชิญกับโรคเกี่ยวกับกระดูกจะสูงถ้าร่างกายไม่ได้รับแคลเซียมอย่างเพียงพอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งหญิงวัยหมดประจำเดือนซึ่งการศึกษาพบว่าร่างกายจะสูญเสียกระดูกในช่วงประมาณ 5-6 ปีแรกหลังจากหมดประจำเดือน เนื่องจากการลดลงของฮอร์โมน Estrogens และประสิทธิภาพในการสร้าง Vitamin D ก็ลดลงตามวัยที่เพิ่มมากขึ้น จึงมีแนวโน้มจะเป็นโรคกระดูกพรุนสูง โดยเป็นโรคที่เป็นผลมาจากการขาดแคลนแคลเซียม ซึ่งบางครั้งอาจทำให้กระดูกหักได้เนื่องจากแบกรับน้ำหนักตัวไม่ไหว ดังนั้นคนในวัยสูงอายุที่มีการเสริมแคลเซียมให้กับกระดูกอย่างเพียงพอ จะช่วย

ยับยั้งการสูญเสียกระดูกในช่วงนี้ได้ การเผชิญกับการผูกมัดของกระดูกจะน้อยลง ความเสี่ยงที่ต้องเผชิญกับโรคที่เกี่ยวกับกระดูกเมื่ออายุเข้าสู่วัยทองก็น้อยลงหรืออาจไม่เกิดขึ้นเลยก็ได้

จะเห็นได้ว่า แคลเซียมมีความจำเป็นสำหรับคนทุกเพศทุกวัยด้วยกันทั้งนั้น แต่ปริมาณความต้องการแคลเซียมของร่างกายจะแตกต่างกันในแต่ละวัย ซึ่งกระทรวงสาธารณสุขได้แนะนำปริมาณของแคลเซียม ที่เหมาะสมในแต่ละวัยดังนี้

ตารางที่ 1 ปริมาณแคลเซียมที่ร่างกายต้องการต่อวันในแต่ละวัย [2]

กลุ่มตามอายุและเพศ	แคลเซียม (mg/วัน)	
6 – 11 เดือน	270	
เด็ก	1 – 3 ปี	500
	4 – 5 ปี	800
	6 – 8 ปี	800
วัยรุ่นผู้ชาย	9 – 12 ปี	1000
	13 – 15 ปี	1000
	16 – 18 ปี	1000
วัยรุ่นผู้หญิง	9 – 12 ปี	1000
	13 – 15 ปี	1000
	16 – 18 ปี	1000
ผู้ใหญ่ผู้ชาย	19 – 30 ปี	800
	31 – 50 ปี	800
	51 – 70 ปี	1000
	71 ปีขึ้นไป	1000
ผู้ใหญ่ผู้หญิง	19 – 30 ปี	800
	31 – 50 ปี	800
	51 – 70 ปี	1000
	71 ปีขึ้นไป	1000

ในการป้องกันไม่ให้เกิดโรคต่าง ๆ เกี่ยวกับกระดูก วิธีการหนึ่งก็คือการสะสมแคลเซียมให้กับร่างกายอย่างพอเพียงตั้งแต่วัยเด็ก โดยการรับประทานอาหารที่มีแคลเซียมในปริมาณที่เพียงพอ แต่ในอาหารที่รับประทานในแต่ละวันอาจจะมีปริมาณของแคลเซียมที่น้อยกว่าความ

ต้องการของร่างกาย ฉะนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องรับประทานอาหารเสริม เพื่อให้ร่างกายได้รับปริมาณแคลเซียมในปริมาณที่ร่างกายต้องการ เพื่อจะเป็นการป้องกันต่อโรคต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับกระดูกที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต

ไอศกรีม [3]

ผู้ศึกษาประวัติไอศกรีมบางกลุ่มเชื่อว่า ไอศกรีมถือกำเนิดขึ้นในประเทศจีน โดยแปรรูปจากหวานเย็นที่บริโภคตามบ้าน หลายกลุ่มกลับคิดว่าไอศกรีมเกิดขึ้นในยุโรป มีชาวฝรั่งเศสหรืออิตาลีเลียนทำหวานเย็นจากน้ำผลไม้ แล้วจึงคิดเติมนมกับไขมันด้วย

อย่างไรก็ดี นับว่าสหรัฐอเมริกาเริ่มนำหวานเย็นซึ่งบริโภคกันในหมู่ชนชั้นสูงจำนวนน้อยมาผลิตเพื่อสาธารณชน ซึ่งร้านขายไอศกรีมแห่งแรกของชาวอเมริกันเปิดขายในนครนิวยอร์กเมื่อปี ค.ศ. 1776 ต่อมา เจคอบ ฟัสเซลล์ (Jacob Fussell) ได้ริเริ่มผลิตไอศกรีมเป็นอุตสาหกรรมจำหน่ายแก่ประชาชนอเมริกัน ราคาจึงถูกลงและหาซื้อได้ง่ายขึ้น

1. องค์ประกอบหลักของไอศกรีม

1.1 น้ำ น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดไอศกรีม ไอศกรีมส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำอย่างน้อยร้อยละ 60-70 โดยน้ำหนัก โดยที่อยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด ณ อุณหภูมิที่รับประทาน น้ำในรูปของผลึกน้ำแข็งเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้ไอศกรีมสร้างความรู้สึกสดชื่น ซึ่งแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดไม่แช่แข็งชนิดอื่น ความสมดุลระหว่างผลึกน้ำแข็ง กับส่วนที่เป็นของเหลว และขนาดของผลึกน้ำแข็งมีบทบาทที่สำคัญต่อการรับประทานไอศกรีม โดยปกติน้ำจะไม่ใช่องค์ประกอบที่เติมลงในส่วนผสมไอศกรีม แต่น้ำจะมาจากส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ นำนม ไข่เหลว น้ำเชื่อม และผลไม้ ซึ่งส่วนผสมทั้งหลายนี้จะกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำของไอศกรีม

1.2 ไขมัน ไขมันจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่มีความสำคัญในการผลิตไอศกรีม การใช้ไขมันในปริมาณที่เหมาะสม ช่วยให้ส่วนผสมมีความสมดุล ได้ไอศกรีมที่มีรสมันอร่อย เนื้อสัมผัสเรียบเนียน กลิ่นรสดี และมีปริมาณไขมันตามมาตรฐานกำหนด ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2544 กำหนดไว้ว่าไอศกรีมดัดแปลงต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก ไขมันยังไม่มีผลในการลดจุดเยือกแข็ง แต่การใช้ไขมันในปริมาณมากขึ้นทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง เนื่องจากปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้ปริมาณน้ำในสูตรลดลง ผลึกน้ำแข็งจึงมีขนาดเล็กลง ไขมันนมจัดเป็นแหล่งไขมันหลักที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม เช่น นมสด ครีม เนย น้ำมันเนย หางนม

ผง และนมระเหยต่าง ๆ หลายประเทศส่วนใหญ่ใช้ไขมันที่ได้จากไขมันนม แต่มีบางประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร และฟินแลนด์ อนุญาตให้ใช้ไขมันจากพืชในไอศกรีมได้ ส่วนในเอเชียยอมให้ใช้ไขมันพืชในไอศกรีมได้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากในแถบประเทศที่ไม่มีการเลี้ยงโคนมนั้น ไขมันจากนมจะมีราคาแพง โดยไขมันพืชที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และน้ำมันเมล็ดปาล์ม เป็นต้น ได้ผลิตไอศกรีมโดยใช้ไขมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด แทนไขมันนม พบว่าแรงตึงผิว ความหนืด และอัตราการละลายของไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม แต่ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าพีเอชสูงกว่าตัวอย่างควบคุมเล็กน้อย เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ

1.3 ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย ส่วนมากใช้ในรูปของนมผงขาดมันเนย (skimmed milk powder) ในปริมาณร้อยละ 8-15 มีคุณค่าทางอาหารสูงประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ โปรตีน (เคซีนและโปรตีนเวย์) ร้อยละ 37 แลคโตสร้อยละ 55 และเกลือแร่ร้อยละ 8 โปรตีนช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อเรียบเนียน ช่วยป้องกันไม่ให้โครงสร้างอ่อน เนื้อสัมผัสหยาบ ทำให้รูปร่างและเนื้อสัมผัสของไอศกรีมดีขึ้น ส่วนแลคโตสช่วยเพิ่มรสหวานให้ไอศกรีมเล็กน้อย เกลือแร่ช่วยเพิ่มรสเค็ม ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยยังให้คุณค่าทางอาหารสูง ให้กลิ่นรสที่แรงแก่ไอศกรีม ช่วยเพิ่มความข้นหนืด ควบคุมร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีม ควบคุมขนาดเกล็ดน้ำแข็งในระหว่างการแช่แข็ง ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมและช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลงแต่มีจุดเยือกแข็งสูงขึ้น ปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยแปรผันตรงข้ามกับปริมาณไขมันเพื่อรักษาสมดุลของส่วนผสม และได้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสดี มีคุณภาพในการเก็บรักษาที่ดี การเติมธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยมากเกินไปจะทำให้ไอศกรีมมีรสเค็ม มีกลิ่นไหม้ และเสี่ยงต่อการเกิดผลึกแลคโตสในระหว่างการเก็บรักษาซึ่งมีผลทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสหยาบคล้ายทราย

1.4 สารให้ความหวาน (Sweetener) สารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีมมีหลายชนิด เช่น ซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส น้ำผึ้ง และคอร์นไซรัป จุดประสงค์ของสารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีมนั้น เพื่อให้มีความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ และให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดแก่ส่วนผสมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สารให้ความหวานยังช่วยเพิ่มความหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีมให้ดีขึ้น ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมมิกซ์ ไอศกรีมจึงไม่แข็งตัวเมื่อเก็บในตู้เย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิประมาณ 4°C น้ำหนักโมเลกุลของสารให้ความหวานที่ใช้มีผลต่อจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมาก สารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดลงได้มากกว่าสารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ดังนั้นการเลือกใช้สารให้ความหวานต่างชนิดกัน

ในไอศกรีม อาจทำให้ไอศกรีมที่ได้มีคุณลักษณะต่างกัน โดยปกตินิยมใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับ กลูโคสไซรัปในการผลิตไอศกรีม เนื่องจากน้ำตาลซูโครสนั้นเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดี หาง่าย มีความหวานสูง และมีผลต่อการลดลงของจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมากส่งผลให้ไอศกรีม มีจุดเยือกแข็งค่อนข้างต่ำ แต่มีราคาสูง จึงนิยมใช้ร่วมกับกลูโคสไซรัปด้วยเพื่อช่วยลดต้นทุนในการ ผลิต แต่ในประเทศไทยน้ำตาลซูโครสจะมีราคาถูกกว่ากลูโคสไซรัป สำหรับกลูโคสไซรัปนั้นจะช่วย เพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรโดยไม่เพิ่มความหวาน ช่วยให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น ปรับปรุงลักษณะ การแข็งตัว ช่วยให้ไอศกรีมมีการหลอมละลายที่ดี ทำให้ไอศกรีมไม่ละลายเร็วเกินไป และการ ใช้กลูโคสไซรัปแทนที่น้ำตาลซูโครสนั้น มักใช้น้ำตาลซูโครสร้อยละ 70-75 ร่วมกับกลูโคสไซรัป ร้อยละ 25-30

1.5 สารให้ความคงตัว (Stabilizer) สารให้ความคงตัวช่วยป้องกันการเกิดผลึก น้ำแข็งขนาดใหญ่ในไอศกรีม โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิไม่คงที่ การ ผลิตไอศกรีมโดยปกติแล้วใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณน้อยจึงมีผลต่อคุณค่าทางอาหารและ กลิ่นรสเล็กน้อย สารให้ความคงตัวทุกชนิดมีสมบัติในการอุ้มน้ำสูง ซึ่งมีผลทำให้เนื้อสัมผัสเรียบ เนียน ใ้รูปร่างต่อไอศกรีม และช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลง แต่ไม่มีผลต่อจุดเยือกแข็ง นอกจากนี้ สารให้ความคงตัวยังทำให้ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมลดลง การใช้สารให้ความคงตัวมากเกินไป ทำให้ได้ไอศกรีมมีสมบัติการละลายไม่ดี ไอศกรีมเหนียวและมีเนื้อหยาบ และหลอมละลายยาก ปริมาณและชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้ขึ้นกับองค์ประกอบหรือชนิดของไอศกรีมมีกซ์ เวลาใน การแปรรูป ความดัน อุณหภูมิ ระยะเวลาในการเก็บรักษา และอาจมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย

1.6 อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) อิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีโครงสร้างแน่นขึ้น ลดระยะเวลาการตีให้ขึ้นฟู ได้ไอศกรีมที่มีร้อยละการขึ้นฟูสม่ำเสมอ ฟอง อากาศมีขนาดเล็ก และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในโครงสร้างของไอศกรีม การใช้อิมัลซิไฟ เออร์มากเกินไปอาจทำให้ไอศกรีมมีการละลายช้าลง รูปร่างและเนื้อสัมผัสไม่ดี

2. กรรมวิธีการผลิตไอศกรีม

2.1 การคำนวณส่วนผสมไอศกรีม ต้องกำหนดสูตรไอศกรีมที่ต้องการขึ้นมา โดย กำหนดองค์ประกอบของไอศกรีม ปริมาณที่ต้องการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต องค์ประกอบ ของสารอาหารในวัตถุดิบ แล้วจึงคำนวณหาน้ำหนักและส่วนผสมต่างๆในไอศกรีม

2.2 การผสมไอศกรีม นำส่วนผสมมาผสมเข้าด้วยกันในถัง ขั้นตอนการผสมนั้นจะได้ ส่วนที่เป็นของเหลวก่อน เช่น ครีม นม นมข้น น้ำเชื่อม และอื่นๆ แล้วจึงค่อย ๆ ให้ความร้อนพร้อม ทั้งคนส่วนผสมไปเรื่อย ๆ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นถึง 50 °C จึงเติมวัตถุดิบแห้ง เช่น ธาตุนี้ นานมไม่รวมมัน

เนย น้ำตาล และสารให้ความคงตัว ในขั้นตอนนี้อาจเกิดปัญหาเรื่องการจับตัวเป็นก้อนของสารให้ความคงตัวสามารถแก้ไขได้โดยแบ่งน้ำและน้ำตาลที่ใช้มาเตรียมน้ำเชื่อมที่มีความเข้มข้นของน้ำตาลร้อยละ 66-68 อัตราส่วนปริมาณน้ำเชื่อมต่อสารให้ความคงตัวคือ 11.26 กิโลกรัมต่อ 0.45 กิโลกรัม แล้วจึงเติมสารให้ความคงตัว คนให้เข้ากันภายใน 1 นาที ไม่ควรเติมสีและกลิ่นในขั้นตอนนี้ เพราะเมื่อนำส่วนผสมไปผ่านการให้ความร้อน อาจเกิดการสลายตัวได้

2.3 การปั่นส่วนผสม (Blending) เมื่อทำการปั่นส่วนผสมไอศกรีมด้วยเครื่องปั่นโดยใช้แรงเฉือนใช้แรงมีผลให้ของแข็งกระจายในส่วนผสมที่เป็นของเหลว

2.4 การพาสเจอร์ไรซ์ (Pasteurization) การพาสเจอร์ไรซ์ส่วนผสมไอศกรีมมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค การพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมนั้นควรให้ความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดอย่างรวดเร็วและคงที่ ณ อุณหภูมินั้นตามเวลาที่กำหนดแล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 °ซ

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาของวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมีกซ์แบบต่างๆ

วิธีการ	เวลา	อุณหภูมิ(°ซ / ฟ)
Batch	30 นาที	69/155
HTST	25 วินาที	80/175
HHST	1-3 วินาที	90/194
UHT	2-4 วินาที	138/280

หมายเหตุ HTST คือ high-temperature short-time, HHST คือ higher-heat shorter-time, UHT คือ ultra high temperature

2.5 การโฮโมจีไนซ์ (Homogenization) การโฮโมจีไนซ์เป็นขบวนการที่ทำให้เม็ดไขมันแตกตัวเป็นเม็ดขนาดเล็กลง โดยเม็ดไขมันมีขนาดประมาณ 1-2 ไมครอน ซึ่งจะป้องกันการแยกชั้นของครีม ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม และทำให้การปั่นส่วนผสมเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ใช้เวลาบ่มส่วนผสมไม่นานนัก นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้ให้น้อยลง การเพิ่มปริมาณไขมันมีผลทำให้ประสิทธิภาพการโฮโมจีไนซ์ลดลง และทำให้เม็ดไขมันมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยทั่วไปการโฮโมจีไนซ์แบ่งออกเป็นสองครั้ง ซึ่งมีข้อดีคือ ช่วยให้ไขมันกระจายตัวได้ดี เพราะการเกาะตัวของไขมันมีผลทำให้ความหนืดของส่วนผสมสูงขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้ส่วนผสมเย็นช้าลง และทำให้การบ่มของเครื่องโฮโมจีไนซ์เป็นไปได้อย่างยาก เนื่องจากไอศกรีมมีกซ์ที่มีปริมาณไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 6-10 หรือมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ความร้อนจากการพาสเจอร์ไรซ์จะทำให้ไขมันและโปรตีนเกิดการรวมตัวกัน จึงต้องโฮโมจีไนซ์หลังจากการพาสเจอร์ไรซ์

ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้ซึ่งมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง จึงทำการโฮโมจีไนซ์หลังจากการพาสเจอร์ไรซ์

2.6 การบ่มส่วนผสม (Aging) การบ่ม เป็นกรรมวิธีการเก็บรักษาอิมัลชันที่อุณหภูมิ ต่ำประมาณ 2-4 °ซ ช่วงเวลาในการบ่มนานเพียงใดขึ้นอยู่กับสารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์ ที่ใช้ การบ่มต้องใช้เวลาหนึ่ง เพื่อทำให้ไขมันละลายจับตัวเป็นของแข็ง เกิดการดูดซับของ โปรตีนและอิมัลซิไฟเออร์ล้อมรอบที่ผิวเม็ดไขมัน รวมทั้งเกิดการอุ้มน้ำของโปรตีนและสารให้ความ คงตัว ต้องใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง การบ่มส่งผลให้ได้ไอศกรีมที่มีคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสดีขึ้น ทำให้การตีขึ้นให้ฟูดีขึ้น เนื้อสัมผัสเนียนขึ้น เพิ่มความต้านทานในการละลาย ความหนืดของ ส่วนผสมเพิ่มขึ้นและช่วยให้มีความคงตัวดีขึ้นเมื่อเก็บรักษาไอศกรีมนั้น

ตารางที่ 3 การเลือกระดับความดันของการโฮโมจีไนซ์สำหรับไขมันระดับต่างๆ

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	การโฮโมจีไนซ์ครั้งเดียว (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	การโฮโมจีไนซ์สองครั้ง	
		ครั้งแรก ปอนด์/ตารางนิ้ว	ครั้งที่สอง ปอนด์/ตารางนิ้ว
1 - 8	2500 -3000	2500 -3000	500
10 -14	2000 -2500	2000 -2500	500
15 -17	1500 -2000	1500 -2000	500
18	1200 -1800	1200 -1800	500
สูงกว่า 18	800 -1200	800 -1200	500

2.7 การปั่นไอศกรีม (Freezing) ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่ง ในกระบวนการ การผลิตไอศกรีม เพราะส่งผลถึงคุณภาพและความอร่อยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การปั่นไอศกรีมนี้จะ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.7.1 การเติมสีและกลิ่นตามต้องการผสมลงในไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการบ่ม แล้ว ลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้น้ำในไอศกรีมมิกซ์กลายเป็นผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็ก และ สม่ำเสมอ ส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน สามารถอุ้มน้ำได้ดี ขณะเดียวกันก็มีการ กวนไอศกรีมมิกซ์ตลอดเวลาอย่างรวดเร็วเป็นผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น

2.7.2 การแช่แข็ง เมื่อไอศกรีมมิกซ์ถูกทำให้แข็งตัว มีปริมาณน้ำบางส่วนเท่านั้น ที่เป็นผลึก เมื่อไอศกรีมมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้นหรือมีปริมาณอากาศตามต้องการ แต่ปริมาณผลึก น้ำแข็งยังไม่เพียงพอจึงต้องนำไปแช่แข็งเพื่อทำให้น้ำทั้งหมดแข็งตัวโดยไม่ต้องมีการกวน

2.8 การแช่แข็ง (Hardening) คือการแช่แข็งไอศกรีมที่ผ่านขั้นตอนการปั่นแล้วโดยไม่มีการเติมอากาศเข้าไปอีก เนื่องจากไอศกรีมที่ออกจากถังปั่นมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ไม่สามารถคงรูปร่างได้ การแช่แข็งควรทำอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ ทำให้ได้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน เวลาที่ใช้ในการแช่แข็งโดยทั่วไปจะใช้เวลาที่ทำให้อุณหภูมิ ณ จุดกึ่งกลางของไอศกรีมในภาชนะบรรจุลดลงเหลือ -18°C หรือต่ำกว่า นิยมทำที่อุณหภูมิ -25°C ถึง -30°C ในขั้นตอนการแช่แข็งนี้จะทำให้ไอศกรีมมีปริมาณน้ำที่แข็งตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำเพิ่มขึ้น จุดเยือกแข็งของไอศกรีมมีค่าจึงลดลงอีกจนถึงจุดหนึ่งจะไม่มีผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นอีกดังนั้นน้ำในไอศกรีมจึงไม่สามารถแข็งตัวได้หมด

2.9 การเก็บรักษา หลังจากไอศกรีมผ่านการแช่แข็งอาจจำหน่ายทันที หรือเก็บรักษาไว้ไม่เกิน 1-2 สัปดาห์ อาจใช้ห้องแช่แข็งเป็นห้องเก็บรักษา หรือแยกไอศกรีมเก็บไว้ในห้องเก็บรักษาต่างหาก เนื่องจากอุณหภูมิของห้องเก็บรักษาสูงกว่าห้องแช่แข็ง โดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง -18°C ถึง -23°C

3. ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีม คุณลักษณะเนื้อสัมผัสไอศกรีมขึ้นกับจำนวนขนาด รูปร่าง และการจัดเรียงตัวของผลึกน้ำแข็ง และอนุภาคอื่นๆ เนื้อสัมผัสของไอศกรีมนั้นมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของผู้บริโภค เนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่ดีควรเนียน และให้ลักษณะที่น่าพึงพอใจเมื่อรับประทาน ลักษณะเนื้อสัมผัสที่ถือว่าเป็นเนื้อดำหนานั้นต้องมีลักษณะร่วนไม่จับกันเป็นก้อน เนื้อไอศกรีมอ่อน หยาบเป็นน้ำแข็ง หยาบเป็นทราย

ปัจจัยภายนอกหรือส่วนผสมที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีม ได้แก่

3.1 ปริมาณไขมัน ช่วยลดขนาดผลึกน้ำแข็งทำให้เนื้อสัมผัสเนียนปาก

3.2 ปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีม โดยจะลดจุดเยือกแข็ง และเพิ่มปริมาณส่วนที่ไม่แข็ง พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยมีผลให้เกิดผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง ความเนียนของไอศกรีมจะเพิ่มขึ้น

3.3 สารให้ความหวาน การเพิ่มปริมาณน้ำตาลจะทำให้ความเนียนของไอศกรีมเพิ่มขึ้น สารให้ความหวานไม่เพียงแต่ให้ความหวานเท่านั้น แต่ยังเป็นปัจจัยในการควบคุมจุดเยือกแข็ง ในไอศกรีมที่มีน้ำตาลสูงจะมีผลให้ไอศกรีมแข็งตัวช้ากว่าไอศกรีมที่มีน้ำตาลต่ำกว่า

3.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด ไอศกรีมสูตรที่มีของแข็งสูงกว่า และปริมาณน้ำน้อยกว่า จะมีเนื้อสัมผัสที่เนียนกว่า

3.5 สารให้ความคงตัว สารให้ความคงตัวจะจับกับน้ำมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดสูงขึ้น และควบคุมขนาดของผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์แช่แข็ง การใช้สารให้ความคงตัวใน

ระดับสูงเพียงพอมีผลทำให้สามารถป้องกันไม่ให้ผลิตภัณฑ์แช่แข็งนี้มีเนื้อสัมผัสหยาบ ซึ่งปริมาณดังกล่าวอาจมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นยางเหนียว

4. คุณลักษณะของไอศกรีมที่ดี

4.1 สี (Colour) สีของไอศกรีมควรเป็นสีที่ดูแล้วน่ารับประทาน ไม่ซีด หรือเข้มจนเกินไป ควรมีสีใกล้เคียงธรรมชาติของไอศกรีมนั้นๆ

4.2 ภาชนะบรรจุ (Package) ต้องสะอาด สามารถดึงดูดความสนใจ และสร้างความประทับใจให้แก่ผู้บริโภค

4.3 คุณสมบัติการละลาย (Melting characteristic) ไอศกรีมที่มีคุณภาพที่ดีควรละลายได้เล็กน้อยเมื่อวางในจานแก้ว ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 20 °ซ นาน 10-15 นาที

4.4 เนื้อและเนื้อสัมผัส (Body and texture) อาจวัดด้วยความรู้สึก การสัมผัส และการมองโดยสังเกตผลิตภัณฑ์ของผู้ทดสอบจากการตัดผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภคจะพึงพอใจต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีมที่มี ความละเอียด ความเนียน ความนุ่ม และขนาดเกล็ดน้ำแข็งเล็ก สำหรับลักษณะที่ถือว่าเป็นตำหนิของเนื้อและเนื้อสัมผัสไอศกรีม ได้แก่ ร่วนไม่แข็ง เป็นยางเหนียว อ่อนไม่แข็งตัว เป็นแผ่น หยาบคล้ายทราย พูเป็นปุย เนื้อแน่นหนัก หดตัว หยาบเกล็ดน้ำแข็งใหญ่

4.5 กลิ่นรส (Flavour) ต้องไม่มีกลิ่นไหม้ กลิ่นรสไม่เป็นธรรมชาติ ชาติกลิ่นรสที่ตีหรือมีกลิ่นอับ

ประเภทของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง [4]

ในปัจจุบันได้มีผลิตภัณฑ์แช่แข็งออกมาหลากหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทก็มีลักษณะและองค์ประกอบที่แตกต่างกัน เช่น

1. **Ice cream** ไอศกรีมเป็นของหวานที่ผ่านขั้นตอนการตีปั่นให้มีความเย็น โดยส่วนผสม (mix) ต้องประกอบไปด้วยไขมันนมอย่างต่ำ 10% และธาตุน้ำนมทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 20% มีไอเวอร์รันไม่เกิน 100% แต่ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่องไอศกรีม กำหนดให้ไอศกรีมมีไขมันเป็นส่วนประกอบไม่ต่ำกว่า 5%

2. **Frozen custard, French ice cream หรือ French custard ice cream** พวกนี้เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีส่วนผสมของไข่แดง เมื่อทานแล้วจะได้กลิ่นไข่ด้วย โดยต้องมีส่วนผสมของของแข็งจากไข่แดงไม่ต่ำกว่า 1.4%

3. **Low fat หรือไอศกรีมไขมันต่ำ** เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีไขมันไม่เกิน 3 g. ต่อขนาดบริโภค 4 oz. (ประมาณ 100 g.)
4. **Non fat หรือไอศกรีมปราศจากไขมัน** ผลิตภัณฑ์แช่แข็งประเภทนี้ต้องมีไขมันน้อยกว่า 0.5 g. ต่อหน่วยบริโภค (serving) หรือที่ New Zealand เขากำหนดไว้ว่าต้องมีไขมันไม่เกิน 0.15 g. ต่อไอศกรีม 100 g.
5. **Gelato** เป็นไอศกรีมสไตล์อิตาลี ซึ่งจะมีส่วนผสมของไข่แดงและของแข็งทั้งหมดสูงมาก เนื้อไอศกรีมชนิดนี้จะข้นและเหนียวมาก เนื้อแน่น ไขมันของไอศกรีมชนิดนี้จะมีหลายระดับ ตั้งแต่ต่ำๆ จนบางครั้งบางครั้งสูงถึง 18% ในการผลิตจะไม่ผ่านกระบวนการโฮโมจีไนส์ ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์แช่แข็งประเภทนี้มีการละลายเร็วกว่าไอศกรีม
6. **Bulky flavoured ice cream** เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีส่วนผสมของผลไม้ ถั่ว ใก้ไก่ หรือสารให้กลิ่นรสตามธรรมชาติอื่นๆ ผสมอยู่สูง พวกนี้ดูง่าย ๆ ถ้าเป็นไอศกรีมผลไม้จะมีเนื้อผลไม้อยู่มาก อาจจะมีเนื้อผลไม้เป็นชิ้นให้เห็นเยอะ โดยจะต้องมีผลไม้อยู่ 1.4 เท่าของไอศกรีมผลไม้ปกติ เป็นต้น
7. **Soft serve** เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ไม่ต้องผ่านขั้นตอนการแช่แข็ง (hardening) มีส่วนผสมต่างจากไอศกรีมที่เอาไปแช่แข็ง โดยปริมาณไขมันและของแข็งทั้งหมดจะต่ำกว่าไอศกรีมตัก (hard pack ice cream)
8. **Fruit Sherbet** เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่มีรสผลไม้ มีไขมัน 1-2% และมีธาตุน้ำนม 1-4% มีค่าความเป็นกรดอย่างต่ำ 0.35% ซึ่งปกติแล้วปรับด้วยกรดซิตริก
9. **Sorbet หรือ Sorbetto** จะเป็นน้ำและเนื้อผลไม้แช่แข็ง โดยมีการเติมน้ำตาลและไข่ขาวและสารให้ความคงตัวลงไป เนื้อจะหยาบและหนักกว่าเชอร์เบต ความฟูก็น้อยกว่า ไอเวอร์รันประมาณ 20% แต่เชอร์เบตจะมีไอเวอร์รันประมาณ 50%
10. **Frozen yogurt** มีส่วนผสมของจุลินทรีย์โยเกิร์ตคือ *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* เป็นส่วนประกอบ ปกติจะทำไอศกรีมมิกซ์ 80-90% แล้วเติมโยเกิร์ตลงไป 10-20% จากนั้นนำมาปั่นเป็นไอศกรีม หรือจะเติมหัวเชื้อลงไปปั่นในไอศกรีมมิกซ์เลยก็ได้
11. **Granite** การันต์เป็นน้ำหวานหรือน้ำผลไม้ ที่นำไปแช่แข็ง แล้วเอาออกมาชูด กวนเป็นระยะ ๆ ทำให้ได้ลักษณะคล้ายน้ำแข็ง แต่จะเป็นก้อนเล็ก ๆ หยาบ ๆ
12. **Water ice หรือ ice** เป็นการเอาน้ำหวานหรือน้ำผลไม้ที่ผสมสารให้ความคงตัว (เช่น แป้งหรือ เจลาติน) ไปแช่แข็ง โดยไม่มีการปั่นเติมอากาศให้มีความคงตัว

วัสดุในการทำการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้

1. เครื่องชั่งแบบ Two Pan Balance (Nexus)
2. ตูม้่าน้ำหนัก
3. เครื่องปั่นไอศกรีม (Homemate)
4. ตู้เย็น
5. เครื่องปั่นของเหลว (Moulinex, France)
6. กระดาษไข
7. ทัพพี
8. ช้อนสแตนเลส
9. ถาดพลาสติก
10. ถาดสแตนเลส
11. แก้วน้ำพลาสติก
12. ถ้วยพลาสติก
13. ช้อนพลาสติก
14. Beaker
15. Hand Homogenizer (C.W.Logeman Co, U.S.A.)
16. Stirring Rod
17. Thermometer
18. Water Bath

สารที่ใช้

- | | |
|-----------------------------------|--------------|
| 1. นมสดพาสเจอร์ไรซ์ | (แคลซีแมกซ์) |
| 2. นมผงขาดมันเนย | (ร้าน UFM) |
| 3. วิปปิ้งครีม | (โฟร์โมส) |
| 4. โยเกิร์ต | (ดัชชี) |
| 5. น้ำตาลทราย | (มิตรผล) |
| 6. กลูโคส | (Fancycapr) |
| 7. งาคั่ว | (ซองเดอร์) |
| 8. กีวี (ผลสด) | |
| 9. สตอเบอร์รี่ (ผลสด) | |
| 10. บลูเบอร์รี่ (กระป๋อง) | (Wilderness) |
| 11. ผงโกโก้ | (ทิวลิป) |
| 12. Cottage cheese | (โฟร์โมส) |
| 13. Cheddar cheese | (Chesdale) |
| 14. Guar gum | |
| 15. Sodium carboxymethylcellulose | |
| 16. น้ำแข็ง | |
| 17. เกลือเม็ดใหญ่ | |

วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็นขั้นตอนดังนี้

1. การคัดเลือกส่วนประกอบที่เหมาะสมและมีแคลเซียมสูงในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม
2. การพัฒนาสูตรตำรับที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม
3. การประเมินด้วยประสาทสัมผัสและการแปลผล

การคัดเลือกส่วนประกอบที่เหมาะสมและมีแคลเซียมสูงในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม [3]

1. การคัดเลือกส่วนประกอบที่ให้ Milk Fat แหล่งที่ให้ Milk Fat ได้แก่ วิปปิ้งครีมและ cheese ต่างๆ Milk Fat จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะคล้ายไอศกรีมนม
2. การคัดเลือกส่วนประกอบที่เป็นของแข็งที่เป็นนมไม่รวมมันเนย (Milk Solid Not Fat) ที่ทำการคัดเลือกมาใช้ในการทดลอง คือ นมผงขาดมันเนย จากร้าน UFM
3. การคัดเลือกสารให้ความหวาน (Sweetening Agent) แหล่งให้ความหวาน ได้แก่ น้ำตาลซูโครส กลูโคสไซรัป แอสพาแทม เป็นต้น สามารถใช้สารให้ความหวานได้มากกว่า 1 ชนิด ทั้งนี้ขึ้นกับราคาสารให้ความหวานแต่ละชนิด การลดลงของจุดเยือกแข็งและความข้นหนืดของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง รวมทั้งระดับความเข้มข้นของรสหวาน และผลต่อการรับรสชาติด้วย
4. การคัดเลือกสารคงตัว (Stabilizer) สารคงตัวโดยทั่วไปที่ใช้ในผลิตภัณฑ์แช่แข็ง จะเป็นสารประกอบไฮโดรคอลลอยด์ เช่น อัลจีเนต คาราจีแนน โลคัสปีนัม กัวร์กัม โซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส หรือ เพกติน ในการคัดเลือกสารคงตัวอาศัยข้อมูลจากการวิจัยผลของสารคงตัวต่อไอศกรีมเชอร์เบตมิคซ์รสผลไม้ ได้ผลดังตารางที่ 4 สารที่ไม่มีประจุใช้ได้ในทุกสภาวะไม่ว่าเป็นกรดหรือด่าง โซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นสารคงตัวชนิดมีประจุแต่สามารถคงตัวได้ในสภาวะที่มีช่วง pH กว้างกว่าสารคงตัวที่มีประจุชนิดอื่นๆ กัวร์กัมและโลคัสปีนัมมีคุณสมบัติคล้ายคลึงกัน แต่ต่างกันว่ากัวร์กัมละลายในน้ำเย็นได้ดี เนื่องจากมีไฮโดรฟิลิกมากกว่า โลคัสปีนัม แต่ข้อเสียของกัวร์กัม คือ ให้ลักษณะที่เป็นเมือก

จากคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเมื่อใช้สารคงตัวชนิดต่างๆ ดังตารางที่ 5 พบว่า ความหนืดของไอศกรีมเพิ่มขึ้นเมื่อใช้สารคงตัวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยกั๋วร็กัมและโลคัสปีนกัมให้ความหนืดสูงกว่าไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส สำหรับค่าไอเวอร์รันพบว่า กั๋วร็กัมและไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าไอเวอร์รันเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณมากขึ้น ส่วนโลคัสปีนกัมและคาราจีแนนให้ผลต่อไอเวอร์รันไม่มาก ความแข็งของไอศกรีมพบว่าเมื่อใช้กั๋วร็กัมและไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสทำให้ผลิตภัณฑ์นุ่มขึ้นเมื่อใช้ในปริมาณมากขึ้น ต่างจากโลคัสปีนกัมและคาราจีแนนที่ความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ในปริมาณที่มากขึ้น อัตราการละลายพบว่าโลคัสปีนกัมและคาราจีแนนมีการละลายช้ากว่ากั๋วร็กัมและไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสอย่างมีนัยสำคัญ แต่ลักษณะการละลายไม่ดีเท่ากับการใช้กั๋วร็กัมและไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส การใช้กั๋วร็กัม ไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส และโลคัสปีนกัมมีคะแนนการยอมรับที่ดีที่สุดเมื่อใช้ในปริมาณร้อยละ 0.3

ตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพของไฮโดรคอลลอยด์ชนิดต่างๆ ซึ่งเป็นสารคงตัว

คุณสมบัติทางกายภาพ	กั๋วร็กัม	โลคัสปีนกัม	ไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	คาราจีแนน
มีประจุ	-	-	+	+
การละลายในน้ำเย็น	+	(+)	+	-
การละลายในน้ำอุ่น	+	+	+	+
Thickening	+	+	+	(+)
ความคงตัวในกรด	+	+	+	-

+ หมายถึง มีคุณสมบัตินั้น (+) หมายถึง เกิดคุณสมบัติได้บ้าง - หมายถึง ไม่มีคุณสมบัตินั้น

ตารางที่ 5 ผลการทดลองคุณสมบัติทางกายภาพของเซอร์เบทเมื่อใช้สารคงตัวชนิดต่างๆ

คุณสมบัติทางกายภาพ	กั๋วร็กัม	โลคัสปีนกัม	ไซเดียม คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	คาราจีแนน
ความหนืด	+++	+++	++	++
ค่าไอเวอร์รัน	+++	++	+++	++
ความแข็ง	++	+++	++	+++
คะแนนยอมรับ	+++	+++	+++	++

+ หมายถึง ระดับน้อย ++ หมายถึง ระดับปานกลาง +++ หมายถึง ระดับมาก

5. **การคัดเลือกสารแต่งกลิ่นและรส** พบว่ามีพืชผัก ผลไม้หลายชนิดที่มีปริมาณแคลเซียมสูง แต่ไม่ได้รับความนิยมในการรับประทาน อาจเนื่องมาจากมีรสชาติและกลิ่นไม่เป็นที่พึงประสงค์ ดังนั้นจึงได้มีการคัดเลือกพืชผัก ผลไม้เพื่อนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม โดยใช้หลักเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้ คือ มีปริมาณแคลเซียมสูง สามารถหาได้ง่าย และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การพัฒนาสูตรตำรับที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม

จากส่วนประกอบที่ได้คัดเลือกไว้แล้วจึงทำการทดลองพัฒนาสูตรตำรับผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม ดังนี้

ตารางที่ 6 สูตรเบส

ส่วนประกอบ	เบส 1 ปริมาณ(%w/w)	เบส 2 ปริมาณ(%w/w)	เบส 3 ปริมาณ(%w/w)
Whipping cream	6.12	3.66	3.77
Whole milk	51.45	51.24	52.74
Dry skimmed milk	13.47	16.27	13.81
Glucose syrup	4.90	4.88	5.02
Guargum	0.18	0.18	0.18
Sodium CMC	0.18	0.18	0.18
Cheddar cheese	9.39	9.35	9.63
Cottage cheese	14.29	14.23	14.65

ตารางที่ 7 สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสกีวี่

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1 ปริมาณ (%w/w)
Cream	2.74
นม (Whole milk)	38.35
Glucose syrup	3.65
Cheddar cheese	7.00
Cottage cheese	10.65
Dry skimmed milk	10.04
น้ำตาล	3.04
กีวี่	24.35

ตารางที่ 8 สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสสตอเบอร์รี่

ส่วนประกอบ	สูตร S1 ปริมาณ (%w/w)	สูตร S2 ปริมาณ (%w/w)	สูตร S3 ปริมาณ (%w/w)
Cream	3.83	3.75	2.87
นม (Whole milk)	24.37	23.86	40.17
Glucose syrup	-	-	3.83
Cheddar cheese	2.56	5.48	7.33
Cottage cheese	16.31	15.97	11.16
Dry skimmed milk	0.64	4.28	10.52
น้ำตาล	0.89	0.88	0.38
Yogurt	32.62	22.82	-
สตอเบอร์รี่	18.64	22.82	23.12
Tartaric acid	-	-	0.34
Sodium CMC	-	-	0.14
Guar gum	0.14	0.14	0.14

ตารางที่ 9 สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่

ส่วนประกอบ	สูตร B1 ปริมาณ (%w/w)	สูตร B2 ปริมาณ (%w/w)	สูตร B3 ปริมาณ (%w/w)
Cream	3.40	2.81	2.78
นม (Whole milk)	21.60	42.46	38.95
Glucose syrup	-	-	3.71
Cheddar cheese	5.21	7.52	7.11
Cottage cheese	14.46	11.97	10.82
Dry skimmed milk	4.28	11.07	10.20
น้ำตาล	0.79	3.08	2.21
Yogurt	28.91	-	-
บลูเบอร์รี่	20.65	20.51	22.88
Tartaric acid	-	-	0.46
Sodium CMC	0.12	0.10	0.14
Guar gum	-	-	0.14
แต่งกลิ่นบลูเบอร์รี่	0.58	0.48	0.60

ตารางที่ 10 สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสชา

ส่วนประกอบ	สูตร G1 ปริมาณ (%w/w)	สูตร G2 ปริมาณ (%w/w)	สูตร G3 ปริมาณ (%w/w)
Cream	10.14	2.66	9.23
นม (Whole milk)	54.98	73.84	64.64
Glucose syrup	-	-	3.69
Cheddar cheese	4.98	5.15	4.92
Cottage cheese	19.39	10.11	-
Dry skimmed milk	6.46	-	9.24
น้ำตาล	2.77	4.83	4.92
งา	1.11	3.22	3.08
Sodium CMC	-	-	0.14
Guar gum	0.17	0.19	0.14

ตารางที่ 11 สูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสชาโกโก้

ส่วนประกอบ	สูตร C1 ปริมาณ (%w/w)	สูตร C2 ปริมาณ (%w/w)	สูตร C3 ปริมาณ (%w/w)
Cream	9.33	4.70	9.12
นม (Whole milk)	60.80	54.02	63.85
Glucose syrup	-	3.52	3.65
Cheddar cheese	3.06	4.70	4.86
Cottage cheese	17.85	17.62	-
Dry skimmed milk	4.22	5.87	9.12
น้ำตาล	2.55	5.87	4.86
งา	1.27	2.35	3.04
โกโก้	0.77	1.17	1.22
Sodium CMC	-	-	0.14
Guar gum	0.15	0.18	0.14

ขั้นตอนการทำ

1. ชั่งส่วนผสมทั้งหมดตามสูตรตำรับ
2. ผสมส่วนผสมที่เป็นของเหลว ได้แก่ ครีม, นม, Glucose syrup, Cheddar cheese, Cottage cheese เข้าด้วยกัน แล้วนำไปตั้งไฟอุ่นประมาณ 50°ซ
3. ผสมส่วนผสมที่เป็นของแข็ง ได้แก่ นมผงขาดมันเนย(Dry skimmed milk), น้ำตาล, Sodium CMC, Guar gum เข้าด้วยกัน จากนั้นเทลงในส่วนผสมที่เป็นของเหลว คนให้ละลายเป็นเนื้อเดียวกันแล้วอุ่นให้ร้อนถึง 65°ซ
4. นำส่วนผสมที่ได้มาหล่อน้ำเย็นจนถึงอุณหภูมิ 45°ซ
5. เทส่วนผสมที่ได้ลงในเครื่องปั่น ปั่นด้วยความเร็วสูงสุคนาน 1 นาที จะได้เป็นไอศกรีมมิกซ์
6. เทไอศกรีมมิกซ์ลงในภาชนะ ทำการพาสเจอร์ไรซ์โดยให้ความร้อนจนถึง 80°ซ นาน 2 นาที แล้วทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4°ซ
7. จากนั้นทำการโฮโมจีไนซ์ โดยใช้เครื่อง Hand homogenizer
8. นำไปปั่นที่อุณหภูมิ 4°ซ นาน 1 ชั่วโมง.
9. เทไอศกรีมที่ปั่นแล้วลงในเครื่องปั่น เติมสารแต่งกลิ่นและรส เช่น สารแต่งกลิ่นบลูเบอร์รี่, Tartaric acid, ผงโกโก้ และผลไม้หรือธัญพืช เช่น สตรอเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ งาม ตามสูตรตำรับ ปั่นผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน
10. เทลงในถังปั่นไอศกรีม ปั่นเป็นเวลา 40 นาทีหรือจนเครื่องปั่นหยุดทำงาน
11. นำไอศกรีมที่ปั่นแล้วเก็บไว้ในช่องแข็งของผู้เย็น
12. บันทึกลักษณะของไอศกรีมแต่ละสูตรและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมไว้เพื่อใช้ในการพัฒนาขั้นต่อไป
13. คำนวณปริมาณแคลเซียม ปริมาณไขมันและต้นทุนในแต่ละสูตร จากปริมาณสารที่เติมเพื่อเสริมแคลเซียม

การประเมินทางประสาทสัมผัส และการแปลผลวิเคราะห์ทางสถิติ

นำผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมมาประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ประเมิน 50 คน มีอายุอยู่ในช่วง 18 - 53 ปี โดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale และมีการกำหนดรหัสเป็นตัวเลข 3 หลักแทนผลิตภัณฑ์แช่แข็งสูตรต่างๆ ดังนี้

รหัส 723 คือ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงา

รหัส 141 คือ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงาโกโก้

รหัส 284 คือ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสสตอเบอรี่

รหัส 536 คือ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอรี่

มีการแปลผลคะแนนและระดับความชอบดังนี้

ชอบมากที่สุด = 9

ชอบมาก = 8

ชอบปานกลาง = 7

ชอบเล็กน้อย = 6

เฉยๆ = 5

ไม่ชอบเล็กน้อย = 4

ไม่ชอบปานกลาง = 3

ไม่ชอบมาก = 2

ไม่ชอบมากที่สุด = 1

จากนั้นนำผลที่ได้จากการประเมิน มาแปลผลทางสถิติโดยวิธี ANOVA (Analysis of Variance)

ผลการวิจัย

ผลการคัดเลือกส่วนผสมที่เหมาะสมและมีแคลเซียมสูงในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม

จากการคัดเลือกส่วนผสมของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมได้ส่วนผสมต่างๆ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ปริมาณแคลเซียมและไขมันของส่วนผสมที่ใช้ในผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม [5], [6]

ส่วนผสม	ปริมาณแคลเซียม (mg/ส่วนผสม 1g)	ปริมาณไขมัน (g/ส่วนผสม 1g)
Cream	0.85	0.355
นม (Whole milk)	2.0	-
Cheddar cheese	13.6	0.248
Cottage cheese	1.25	0.04
Dry skimmed milk	10.98	-
Glucose syrup	-	-
Sodium CMC	-	-
Guar gum	-	-
Tartaric acid	-	-
น้ำตาลทราย	-	-
สตรวเบอร์รี่	-	-
บลูเบอร์รี่	-	-
งา	14.52	0.52
ผงโกโก้	-	0.12

ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมจากการพัฒนาสูตรตำรับ

จากการพัฒนาสูตรเบสของไอศกรีมได้คัดเลือกสูตรเบส 3 ไว้เพื่อการพัฒนาสูตรตำรับอื่นๆต่อไปและจากการพัฒนาสูตรตำรับทั้ง 6 สูตร ดังกล่าวข้างต้น สูตรตำรับที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้แก่ S3, B3, G3 และ C3 โดยแสดงรายละเอียดดังในตารางที่ 13-17 ส่วนสูตรผลิตภัณฑ์รสกีวีไม่ได้คัดเลือกไว้เนื่องจากมีรสขม

ตารางที่ 13 ผลการคัดเลือกเบส

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	เบส 1	เบส 2	เบส 3
รสชาติ	มันมาก	มัน	มัน
การละลาย	ละลายเร็ว	ละลายเร็ว	ละลายช้า
เนื้อผลิตภัณฑ์	เป็นเกล็ด	เป็นเกล็ด สากลิ้น	เป็นเกล็ด
ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 g)	406.97	432.13	412.64

ตารางที่ 14 ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรรสตรอเบอร์รี่

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	S1	S2	S3
รสเค็ม	ไม่เค็ม	เค็ม	ไม่เค็ม
รสหวาน	หวานกำลังดี	หวานเกินไป	หวานกำลังดี
รสเปรี้ยว	เปรี้ยวกำลังดี	ไม่เปรี้ยว	เปรี้ยวกำลังดี
การละลาย	ละลายเร็ว	ละลายเร็ว	ละลายช้า
เนื้อผลิตภัณฑ์	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง สากลิ้น	เนื้อเนียนขึ้น
ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 g)	169.46	231.85	311.93

ตารางที่ 15 ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบดลูเบอร์รี่

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	B1	B2	B3
รสเค็ม	ไม่เค็ม	ไม่เค็ม	ไม่เค็ม
รสหวาน	ไม่หวาน	หวาน	หวานกำลังดี
รสเปรี้ยว	ไม่เปรี้ยว	ไม่เปรี้ยว	เปรี้ยวกำลังดี
การละลาย	ละลายเร็ว	ละลายเร็ว	ละลายช้า
เนื้อผลิตภัณฑ์	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง สากลิ้น	เนื้อเนียนขึ้น
ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 g)	230.95	328.30	302.49

ตารางที่ 16 ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา

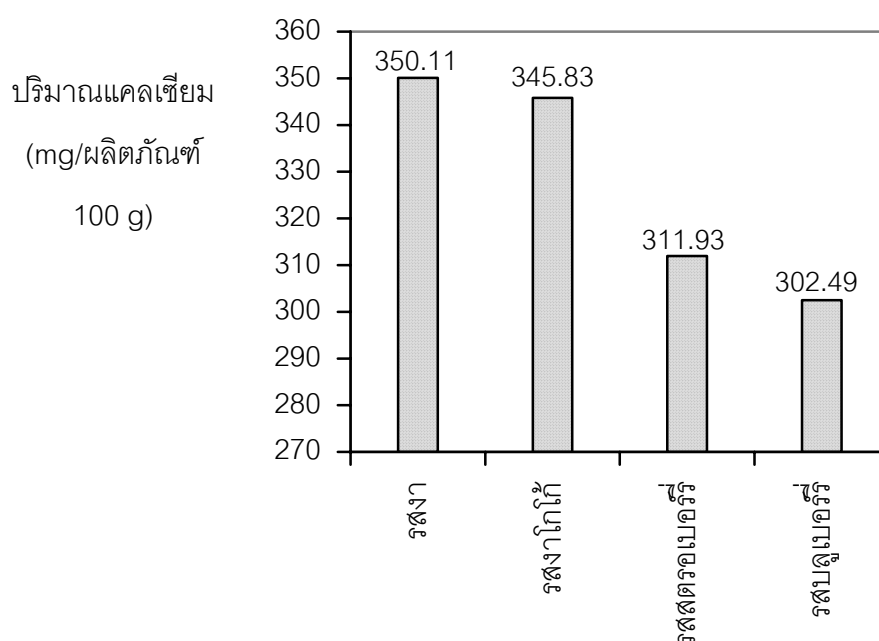
คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	G1	G2	G3
รสเค็ม	เค็ม	เค็ม	ไม่เค็ม
รสหวาน	ไม่หวาน	หวานเกินไป	หวานกำลังดี
รสมัน	มันเกินไป	มันกำลังดี	มันกำลังดี
การละลาย	ละลายเร็ว	ละลายเร็ว	ละลายช้า
เนื้อผลิตภัณฑ์	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง สากลิ้น	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง	เนื้อเนียนขึ้น
ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 g)	306.76	281.53	350.11

ตารางที่ 17 ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้

คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์	C1	C2	C3
รสเค็ม	ไม่เค็ม	ไม่เค็ม	ไม่เค็ม
รสหวาน	ไม่หวาน	หวานกำลังดี	หวานกำลังดี
รสมัน	มันเกินไป	มันเกินไป	มันกำลังดี
การละลาย	ละลายเร็ว	ละลายเร็ว	ละลายช้า
เนื้อผลิตภัณฑ์	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง	เป็นเกล็ดน้ำแข็ง	เนื้อเนียนขึ้น
ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์แช่แข็ง 100 g)	266.67	300.35	345.83

ปริมาณแคลเซียมในผลิตภัณฑ์แช่แข็งสูตรที่คัดเลือกไว้

จากการคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งไว้เพื่อการดำเนินการในขั้นต่อไป เมื่อเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมที่คำนวณได้จากส่วนประกอบที่ใช้เสริมแคลเซียม พบว่าได้ปริมาณแคลเซียมตามแผนภูมิในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนภูมิเปรียบเทียบปริมาณแคลเซียมในแต่ละสูตร

รายละเอียดส่วนประกอบและต้นทุนในผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ได้คัดเลือกไว้

จากสูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ได้คัดเลือกไว้ เมื่อคำนวณปริมาณแคลเซียม ไขมัน และ ต้นทุน ของผลิตภัณฑ์แช่แข็งแต่ละสูตรได้ผลดังในตารางที่ 18-21 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ได้ลักษณะ ดังแสดงในรูปที่ 2-5

ตารางที่ 18 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตอเบอรรี่ S3

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%w/w)	ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์100 g)	ปริมาณไขมัน (g)	ต้นทุน (บาท)
Cream	2.87	2.43	1.02	0.37
นม (Whole milk)	40.17	80.34	-	1.61
Cottage cheese	11.16	13.95	0.45	2.34
Dry skimmed milk	10.52	115.51	-	1.16
Glucose syrup	3.83	-	-	0.10
Sodium CMC	0.14	-	-	0.05
Guar gum	0.14	-	-	0.04
Tartaric acid	0.34	-	-	0.04
น้ำตาลทราย	0.38	-	-	0.08
สตอเบอรรี่	23.12	-	-	2.54
รวม	100.00	311.93	3.29	11.49

ตารางที่ 19 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอร์รี่ B3

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%w/w)	ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์100 g)	ปริมาณไขมัน (g)	ต้นทุน (บาท)
Cream	2.78	2.36	0.99	0.36
นม (Whole milk)	38.95	77.90	-	1.56
Cheddar cheese	7.11	96.70	1.76	2.84
Cottage cheese	10.82	13.53	0.43	2.27
Dry skimmed milk	10.20	112.00	-	1.12
Glucose syrup	3.71	-	-	0.10
Sodium CMC	0.14	-	-	0.05
Guar gum	0.14	-	-	0.04
Tartaric acid	0.46	-	-	0.06
น้ำตาลทราย	2.21	-	-	0.04
บลูเบอร์รี่	22.88	-	-	5.26
กลีบบลูเบอร์รี่	0.60	-	-	0.40
รวม	100.00	302.49	3.18	13.74

ตารางที่ 20 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา G3

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%w/w)	ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์100 g)	ปริมาณไขมัน (g)	ต้นทุน (บาท)
Cream	9.23	7.85	3.28	1.20
นม (Whole milk)	64.64	129.28	-	2.59
Cheddar cheese	4.92	66.91	1.22	1.97
Dry skimmed milk	9.24	101.35	-	1.02
Glucose syrup	3.69	-	-	0.10
Sodium CMC	0.14	-	-	0.05
Guar gum	0.14	-	-	0.04
น้ำตาลทราย	4.92	-	-	0.10
งา	3.08	44.72	1.60	0.25
รวม	100.00	350.11	6.10	7.32

ตารางที่ 21 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้ C3

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (%w/w)	ปริมาณแคลเซียม (mg/ผลิตภัณฑ์ 100 g)	ปริมาณไขมัน (g)	ต้นทุน (บาท)
Cream	9.12	7.75	3.24	1.19
นม (Whole milk)	63.85	127.70	-	2.55
Cheddar cheese	4.86	66.10	1.21	1.94
Dry skimmed milk	9.12	100.14	-	1.00
Glucose syrup	3.65	-	-	0.10
Sodium CMC	0.14	-	-	0.05
Guar gum	0.14	-	-	0.04
น้ำตาลทราย	4.86	-	-	0.10
งา	3.04	44.14	1.58	0.24
โกโก้	1.22	-	0.15	0.24
รวม	100.00	345.83	6.18	7.45



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตอเบอร์รี่ S3



รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอร์รี่ B3



รูปที่ 4 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงา G3



รูปที่ 5 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้ C3

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสและการแปลผลการประเมิน

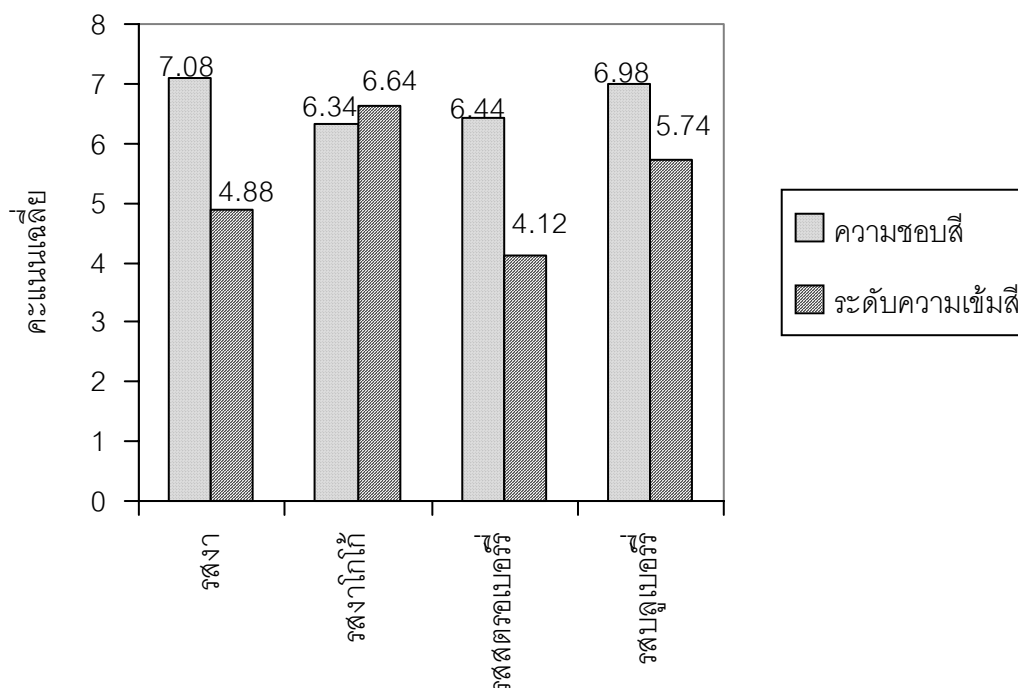
เมื่อนำผลที่ได้จากการประเมินด้วยประสาทสัมผัสในด้านคุณลักษณะต่างๆของผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม มาแปลผลทางสถิติโดยวิธี ANOVA (Analysis of variance) (มีการแปลผลในภาคผนวก) ได้ผล ดังนี้

1. สี ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงา ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงาโกโก้อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่และรสสตอเบอร์รี่ ($P > 0.05$) ส่วนผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่, รสสตอเบอร์รี่และรสงาโกโก้ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) ในส่วนของความเข้มของสีพบว่าผลิตภัณฑ์ทุกสูตรมีความเข้มของสีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

ตารางที่ 22 คะแนนความชอบสี

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความเข้มเฉลี่ย	ระดับความเข้ม
งา	7.08 A	ชอบปานกลางถึงชอบมาก	4.88 C	อ่อนเล็กน้อยถึงเข้ม
บลูเบอร์รี่	6.98 AB	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.74 B	เข้มถึงเข้มเล็กน้อย
สตรอเบอร์รี่	6.44 AB	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	4.12 D	อ่อนเล็กน้อยถึงเข้ม
งาโกโก้	6.34 B	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	6.64 A	เข้มเล็กน้อยถึงเข้มปานกลาง

A, B, C, D ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอลัมน์เดียวกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



รูปที่ 6 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบสีและระดับความเข้มสีในแต่ละสูตร

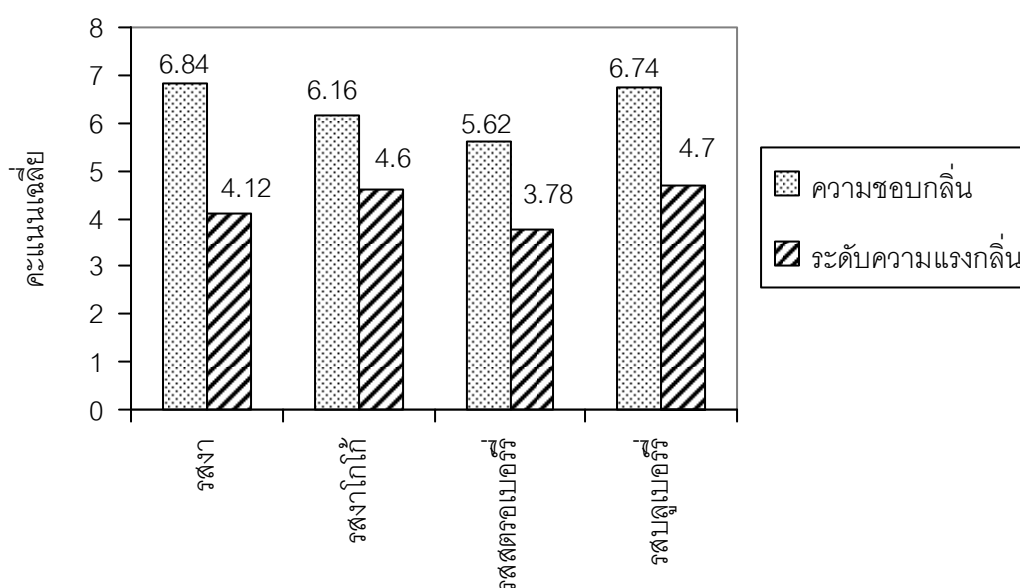
2. **กลิ่น** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสงา ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่ารสสตรอเบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากรสบลูเบอร์รี่และรสงาโกโก้ ($P > 0.05$) ส่วนผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริม

แคลเซียมรสนงาโกโก้และรสสตรอบเบอร์รี่ได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) ใน ส่วนของความเข้มของกลิ่น ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่มีความเข้มของกลิ่น แตกต่างจากรสสตรอบเบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากรสนงาและรสนงาโกโก้ ส่วนความเข้มของกลิ่นของรสนงา, รสนงาโกโก้และรสสตรอบเบอร์รี่ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 23 คะแนนความชอบกลิ่น

รส	คะแนน ความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความ หอมเฉลี่ย	ระดับความแรง
งา	6.84 A	ชอบเล็กน้อยถึง ชอบปานกลาง	4.12 AB	อ่อนเล็กน้อยถึง แรง
บลูเบอร์รี่	6.74 A	ชอบเล็กน้อยถึง ชอบปานกลาง	4.70 A	อ่อนเล็กน้อยถึง แรง
งาโกโก้	6.16 AB	ชอบเล็กน้อยถึง ชอบปานกลาง	4.60 AB	อ่อนเล็กน้อยถึง แรง
สตรอบเบอร์รี่	5.62 B	เฉยๆถึงชอบ เล็กน้อย	3.78 B	อ่อนปานกลาง ถึงอ่อนเล็กน้อย

A, B ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P< 0.05$)

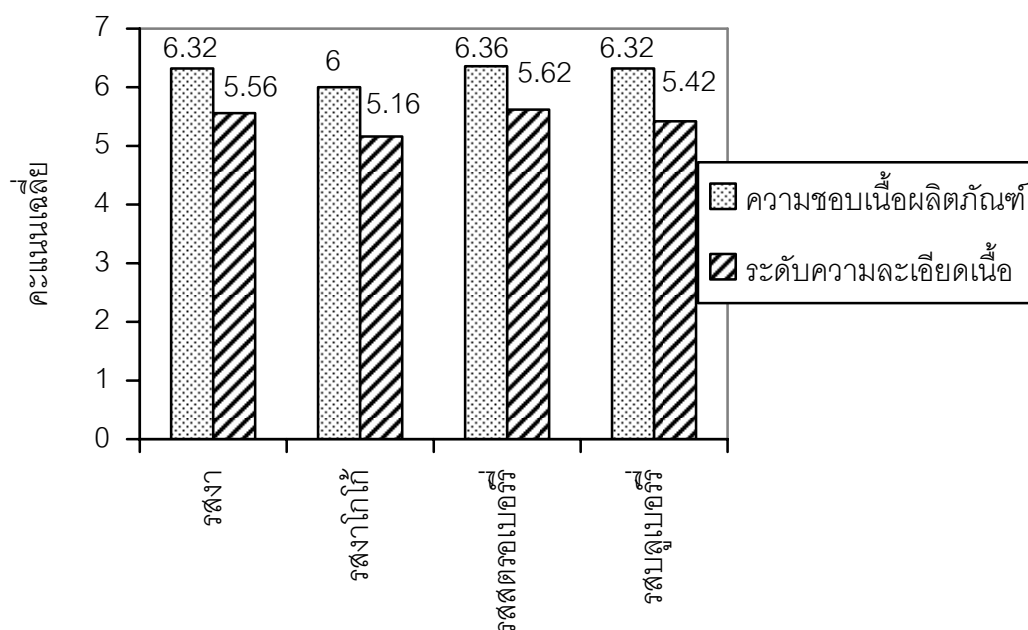


รูปที่ 7 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบกลิ่นและระดับความแรงกลิ่นในแต่ละสูตร

3. ความละเอียดเนื้อผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสสตรอบเบอร์รี่ ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยคะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างจากสูตรอื่นๆอีก 3 สูตรอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ในส่วนของระดับความละเอียดก็ไม่มี ความแตกต่างกันในทุก 4 สูตร ($P>0.05$)

ตารางที่ 24 คะแนนความชอบความละเอียดเนื้อผลิตภัณฑ์

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความละเอียดเฉลี่ย	ระดับความละเอียด
สตรอบเบอร์รี่	6.36 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.62 A	ละเอียดถึงละเอียดเล็กน้อย
งา	6.32 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.56 A	ละเอียดถึงละเอียดเล็กน้อย
บลูเบอร์รี่	6.32 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.42 A	ละเอียดถึงละเอียดเล็กน้อย
งาโกโก้	6.00 A	ชอบเล็กน้อย	5.16 A	ละเอียดถึงละเอียดเล็กน้อย



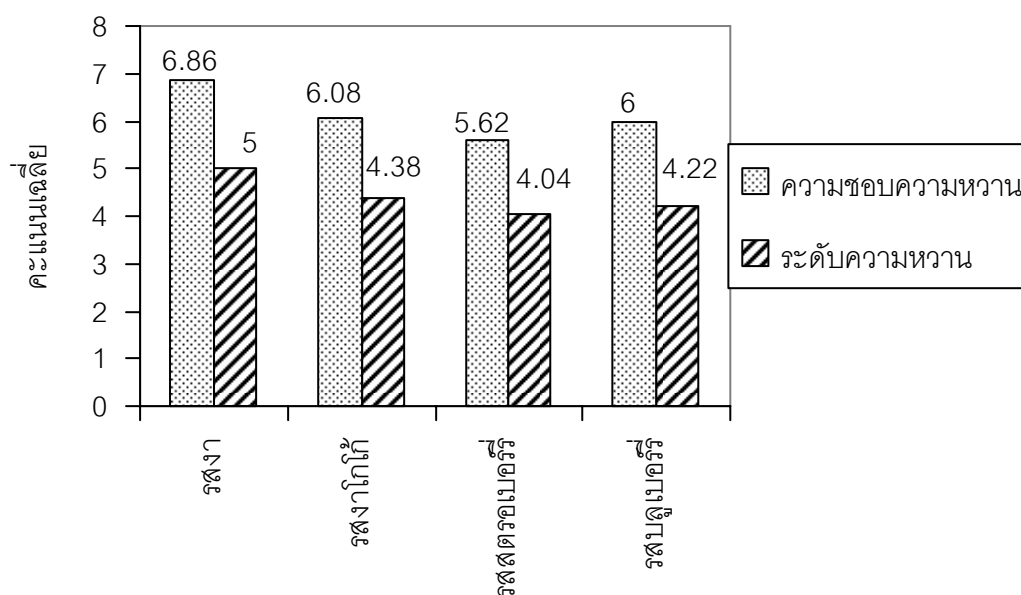
รูปที่ 8 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบเนื้อและระดับความละเอียดเนื้อผลิตภัณฑ์ในแต่ละสูตร

4. **ความหวาน** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลไม้พันธุ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสชา ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่าผลไม้พันธุ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสสตรอบเบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) แต่ไม่แตกต่างจากรสชาโกโก้และรสบลูเบอร์รี่ ส่วนคะแนนความชอบเฉลี่ยของผลไม้พันธุ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสชาโกโก้, รสบลูเบอร์รี่และรสสตรอบเบอร์รี่ไม่มีความแตกต่างกัน ($P > 0.05$) ในส่วนของความเข้มของความหวานคล้ายคลึงกับส่วนของความชอบเฉลี่ย

ตารางที่ 25 คะแนนความชอบรสหวาน

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความหวานเฉลี่ย	ระดับความหวาน
งา	6.86 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.00 A	หวาน
งาโกโก้	6.08 AB	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	4.38 AB	ไม่หวานเล็กน้อยถึงหวาน
บลูเบอร์รี่	6.00 AB	ชอบเล็กน้อย	4.22 AB	ไม่หวานเล็กน้อยถึงหวาน
สตรอบเบอร์รี่	5.62 B	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	4.04 B	ไม่หวานเล็กน้อยถึงหวาน

A, B ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



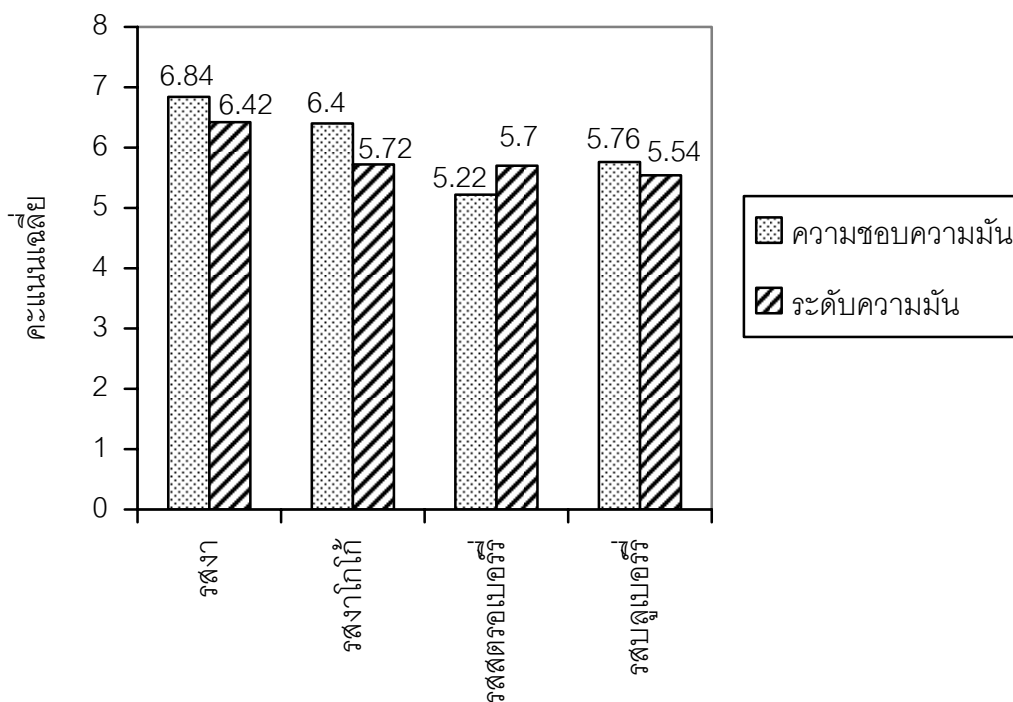
รูปที่ 9 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความหวานและระดับความหวานในแต่ละสูตร

5. **ความมัน** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสเงาะ ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่ารสบลูเบอร์รี่และรสสตรอบเบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญแต่ไม่แตกต่างจากรสเงาะโกโก้ ($P>0.05$) ทั้งนี้คะแนนความชอบเฉลี่ยรสเงาะโกโก้ไม่แตกต่างจากรสบลูเบอร์รี่ ($P>0.05$) และคะแนนความชอบเฉลี่ยรสบลูเบอร์รี่ไม่แตกต่างจากรสสตรอบเบอร์รี่ ($P>0.05$) ในส่วนของความเข้มของความมันทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 26 คะแนนความชอบความมัน

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความมันเฉลี่ย	ระดับความมัน
เงาะ	6.84 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	6.42 A	มันเล็กน้อยถึงมันปานกลาง
เงาะโกโก้	6.40 AB	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	5.72 A	มันถึงมันเล็กน้อย
บลูเบอร์รี่	5.76 BC	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	5.54 A	มันถึงมันเล็กน้อย
สตรอบเบอร์รี่	5.22 C	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	5.70 A	มันถึงมันเล็กน้อย

A, B, C ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



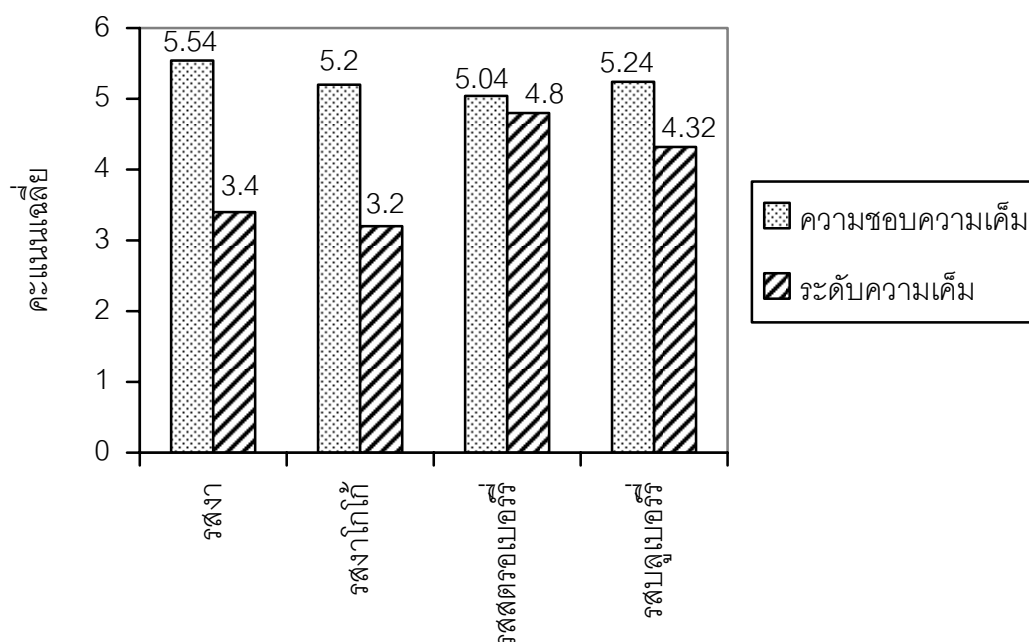
รูปที่ 10 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความมันและระดับความมันในแต่ละสูตร

6. **ความเค็ม** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสเงาะ ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุดไม่แตกต่างจากอีก 3 รส ($P > 0.05$) ในส่วนของความเข้มของความมัน ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสเงาะไม่แตกต่างจากรสเงาะโกโก้ ($P > 0.05$) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) จากรสบลูเบอรี่และรสสตรอเบอรี่ โดยที่ทั้ง 2 รสหลังนี้ไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$)

ตารางที่ 27 คะแนนความชอบรสเค็ม

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความเค็มเฉลี่ย	ระดับความเค็ม
งา	5.54 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	3.40 B	ไม่เค็มปานกลางถึงไม่เค็มเล็กน้อย
บลูเบอร์รี่	5.24 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	4.32 A	ไม่เค็มเล็กน้อยถึงเค็ม
งาโกโก้	5.20 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	3.20 B	ไม่เค็มปานกลางถึงไม่เค็มเล็กน้อย
สตอเบอรี่	5.04 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	4.80 A	ไม่เค็มเล็กน้อยถึงเค็ม

A, Bค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกันในคอลัมภ์เดียวกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



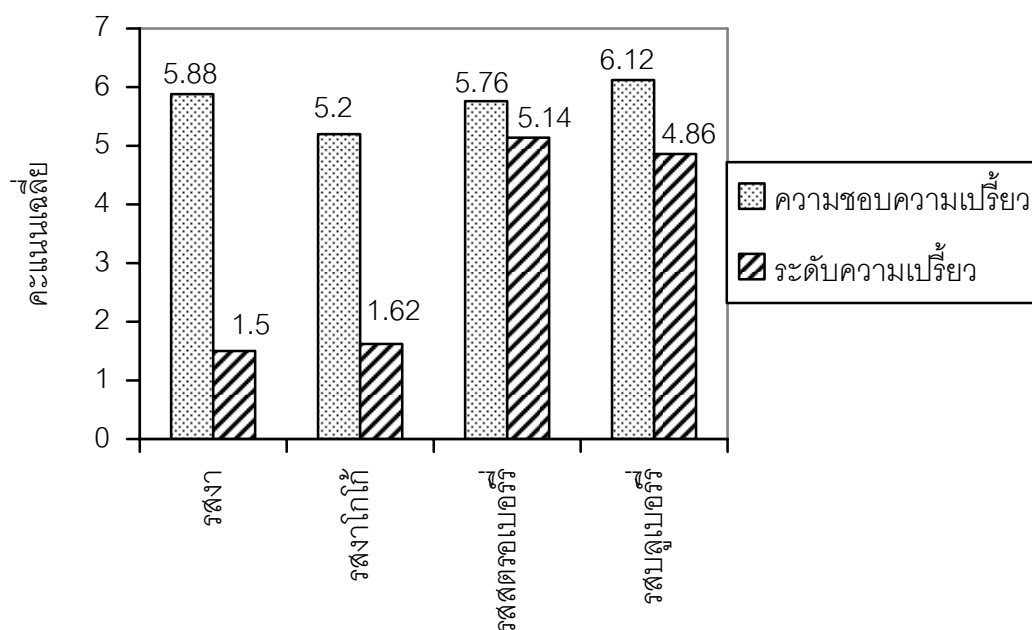
รูปที่ 11 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความเค็มและระดับความเค็มในแต่ละสูตร

7. **ความเปรี้ยว** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่ ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุดไม่แตกต่างจากอีก 3 รส ($P>0.05$) ในส่วนของระดับความเปรี้ยว ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสบลูเบอร์รี่ไม่แตกต่างจากรสสตรอปเบอร์รี่ ($P>0.05$) แต่แตกต่างจากรสเงาและรสเงาโกโก้ อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และ 2 รสหลังไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

ตารางที่ 28 คะแนนความชอบรสเปรี้ยว

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนความเปรี้ยวเฉลี่ย	ระดับความเปรี้ยว
บลูเบอร์รี่	6.12 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	4.86 A	ไม่เปรี้ยวเล็กน้อยถึงเปรี้ยว
เงา	5.88 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	1.50 B	ไม่เปรี้ยวมากที่สุดถึงไม่เปรี้ยวมาก
สตรอปเบอร์รี่	5.76 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	5.14 A	เปรี้ยวถึงเปรี้ยวเล็กน้อย
เงาโกโก้	5.20 A	เฉยๆถึงชอบเล็กน้อย	1.62 B	ไม่เปรี้ยวมากที่สุดถึงไม่เปรี้ยวมาก

A, Bค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

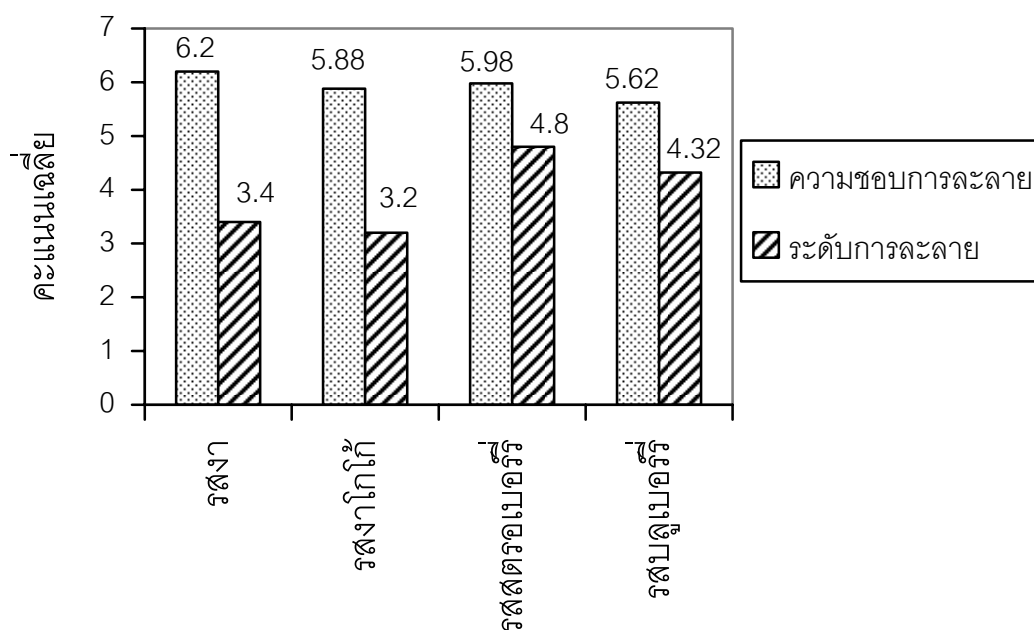


รูปที่ 12 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบความเปรี้ยวและระดับความเปรี้ยวในแต่ละสูตร

8. การละลาย ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสंगा ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุดและระดับการละลาย ไม่แตกต่างจากอีก 3 รส ($P>0.05$)

ตารางที่ 29 คะแนนความชอบการละลาย

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ	คะแนนการละลายเฉลี่ย	ระดับการละลาย
งา	6.20 A	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง	4.36 A	ละลายเล็กน้อยถึงละลาย
สตรอบเบอร์รี่	5.98 A	เฉยๆ ถึง ชอบเล็กน้อย	4.30 A	ละลายเล็กน้อยถึงละลาย
งาโกโก้	5.88 A	เฉยๆ ถึง ชอบเล็กน้อย	3.96 A	ไม่ละลายปานกลางถึงไม่ละลายเล็กน้อย
บลูเบอร์รี่	5.62 A	เฉยๆ ถึง ชอบเล็กน้อย	3.86 A	ไม่ละลายปานกลางถึงไม่ละลายเล็กน้อย



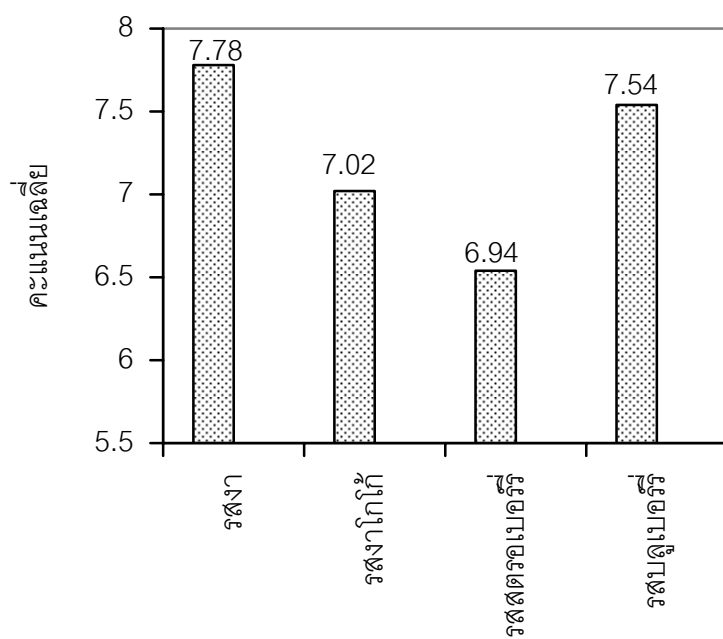
รูปที่ 13 แผนภูมิเปรียบเทียบความชอบการละลายและระดับการละลายในแต่ละสูตร

9. **ความชอบโดยรวม** ผลที่ได้จากการประเมินพบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสเงาะ ได้ระดับความชอบเฉลี่ยสูงสุด โดยได้คะแนนความชอบเฉลี่ยไม่แตกต่างจากรสบลูเบอร์รี่ แต่ทั้ง 2 รส ได้คะแนนความชอบเฉลี่ยสูงกว่าผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมรสเงาะโกโก้และรสสตรอบเบอร์รี่อย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) โดยที่ 2 รสหลังไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$)

ตารางที่ 30 คะแนนความชอบโดยรวม

รส	คะแนนความชอบเฉลี่ย	ระดับความชอบ
เงาะ	7.78 A	ชอบปานกลางถึงชอบมาก
บลูเบอร์รี่	7.54 A	ชอบปานกลางถึงชอบมาก
เงาะโกโก้	7.02 B	ชอบปานกลางถึงชอบมาก
สตรอบเบอร์รี่	6.94 B	ชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

A, B ค่าเฉลี่ยที่มีตัวอักษรไม่เหมือนกัน หมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



รูปที่ 14 แผนภูมิแสดงคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ยในแต่ละสูตร

วิจารณ์ผลการวิจัย

การคัดเลือกส่วนผสมประกอบ

ในการคัดเลือกส่วนผสมประกอบอื่นๆ นอกเหนือจากส่วนผสมพื้นฐานของไอศกรีมนั้น จะยึดปริมาณแคลเซียม และความเข้ากันได้ของไอศกรีมเป็นหลัก เช่น Cheddar cheese ซึ่งปกติจะไม่นิยมใช้ในของหวานหรือไอศกรีม เนื่องจากมีรสและกลิ่นที่รุนแรง แต่ Cheddar cheese มีปริมาณแคลเซียมสูง จึงมีการนำ Cottage cheese มาใช้เพื่อกลบรสและกลิ่นของ Cheddar cheese เพื่อให้เกิดความลงตัวยิ่งขึ้น ทั้งยังได้แคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก Cottage cheese อีกด้วย ส่วนงา เป็นธัญพืชที่มีแคลเซียมสูง ในการทดลองใช้งาดำคั่ว เนื่องจากมีแคลเซียมและมีกลิ่นหอมกว่างาขาว

การคัดเลือกสูตรเบสและสูตรผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม

จากการคัดเลือกสูตรเบสซึ่งมีทั้งหมด 3 สูตร พบว่า สูตรเบส 1 มีรสชาติมันมาก ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด มีปริมาณแคลเซียม 406.97 mg สูตรเบส 2 มีรสชาติมัน ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด รับประทานแล้วรู้สึกซากลิ้น มีปริมาณแคลเซียม 432.13 mg ส่วนสูตรเบส 3 มีรสชาติมัน ละลายช้า เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด มีปริมาณแคลเซียม 412.64 mg จึงได้คัดเลือกสูตรเบส 3 เนื่องจากมีรสชาติดี การละลายช้า แม้ว่าจะมีปริมาณแคลเซียมน้อยกว่าสูตรเบส 2 เช่นเดียวกับกับผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรบลูเบอร์รี่ที่คัดเลือกสูตร B3 ซึ่งมีรสชาติดี คือ ไม่เค็ม มีรสเปรี้ยวและหวานกำลังดี การละลายช้า เนื้อผลิตภัณฑ์เนียน ซึ่งต่างจากสูตร B1 ที่มีการละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด ไม่มีรสหวาน รสเปรี้ยว และสูตร B2 ที่ไม่มีรสเปรี้ยวแต่มีรสหวานจนเกินไป เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด รับประทานแล้วรู้สึกซากลิ้น แม้ว่าจะมีปริมาณแคลเซียมน้อยกว่าสูตร B2 ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรสตรอเบอร์รี่ได้คัดเลือกสูตร S3 เนื่องจากมีรสชาติดี ละลายช้า เนื้อผลิตภัณฑ์เนียน มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ซึ่งต่างจากสูตร S1 ที่มีการละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด และสูตร S2 ที่มีรสชาติเค็มและหวานเกินไป ไม่มีรสเปรี้ยว การละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาได้คัดเลือกสูตร G3 เนื่องจากมีรสชาติดี ละลายช้า เนื้อผลิตภัณฑ์เนียน มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ซึ่งต่างจากสูตร G1 ที่มีรสเค็มและมันเกินไป ไม่มีรสหวาน ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็น

เกล็ด รับประทานแล้วรู้สึกสากลิ้น และสูตร G2 ที่มีรสเค็มและหวานเกินไป ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด ผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรงาโกโก้ได้คัดเลือกสูตร C3 เนื่องจากมีรสชาติดี ละลายช้า เนื้อผลิตภัณฑ์เนียน มีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด ซึ่งต่างจากสูตร C1 ที่มีรสมันเกินไป ไม่หวาน ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด และสูตร C2 ที่มีรสมันเกินไป ละลายเร็ว เนื้อผลิตภัณฑ์เป็นเกล็ด ส่วนผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมสูตรกีวีไม่ได้นำมาพัฒนาต่อรับประทาน เนื่องจากมีรสชาติขม เนื่องจากมีการแตกของเมล็ดกีวีขณะปั่น

ทั้งนี้ลักษณะผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นผลึกน้ำแข็ง เนื้อไม่เนียนละเอียดเท่าที่ควร อาจเนื่องมาจากอัตราส่วนระหว่างเกลือและน้ำแข็งที่ใส่ในถังปั่นไม่เหมาะสม ในระหว่างการแช่แข็ง ปิดผนึกผลิตภัณฑ์ไม่สนิท ปล่อยให้ไอศกรีมละลาย หรืออ่อนตัวก่อนไปแช่แข็ง ตู้แช่บรรจุของเต็มหรือเปิดปิดบ่อยทำให้ความเย็นลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์แช่แข็งใช้เวลาในการแข็งตัวนานขึ้น ซึ่งจะส่งผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็ง ในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แช่แข็งจะเก็บในช่องแช่แข็งของตู้เย็นธรรมดา ซึ่งมีอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ค่อนข้างที่จะละลายเร็ว

ข้อสรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกวัตถุดิบในท้องตลาดที่มีปริมาณแคลเซียมสูงนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียม ซึ่งประกอบด้วยวิปปิ้งครีม, นมสดพาสเจอร์ไรซ์, กอโคสไฮรอป, ชูโครส, Dry skimmed milk, Guar gum, Sodium carboxymethylcellulose, Cottage cheese, Cheddar cheese แต่งกลิ่นและรสชาติโดยใช้ สารแต่งกลิ่นสังเคราะห์กลิ่นบลูเบอร์รี่, กรดทาร์ทาริก, สตรอเบอร์รี่/ บลูเบอร์รี่/ งา/ งาและผงโกโก้ จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสสตรอเบอร์รี่มีระดับความชอบ “ชอบเล็กน้อย” ถึง “ชอบปานกลาง” ส่วนผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสบลูเบอร์รี่, งา, งาโกโก้ มีระดับความชอบ “ชอบปานกลาง” ถึง “ชอบมาก” โดยผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสงาได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด ปริมาณแคลเซียมที่ได้จากการคำนวณต่อไอศกรีม 100 กรัม ในแต่ละสูตรเป็นดังนี้ ผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสงามีปริมาณแคลเซียมสูงสุดคือ 350.11 มิลลิกรัม รองลงมาคือผลิตภัณฑ์แช่แข็งรสงาโกโก้ รสสตรอเบอร์รี่ และรสบลูเบอร์รี่ โดยมีปริมาณแคลเซียม 345.83, 311.93 และ 302.49 มิลลิกรัมตามลำดับ

ผลิตภัณฑ์แช่แข็งนี้มีความแปรปรวนมากในคุณลักษณะต่างๆ เช่น สี กลิ่น รสชาติ เนื่องจากผู้บริโภคมีความชอบที่แตกต่างกัน ซึ่งการพัฒนาผลิตภัณฑ์แช่แข็งเสริมแคลเซียมในครั้งนี้ได้ประเมินโดยใช้ผู้ประเมินเพียง 50 คน และส่วนใหญ่อยู่ในช่วงวัยรุ่น ดังนั้น หากจะพัฒนาในทางการค้าต่อไป ควรเพิ่มผู้ประเมินและให้มีช่วงอายุของผู้ประเมินที่หลากหลายขึ้น

เอกสารอ้างอิง

1. Calcium: What is it? <http://ods.od.nih.gov/factsheets/calcium.asp>. [2006 Jun 28]
2. http://www.qmaker.com/fda/new/web_cms/topic.php?Top_ID=181&SubCol_ID=55&Col_ID=16. [2006 Jun 30]
3. เฉลิมศรี สติรสสุทธิพงศ์, สุภา ลีมวงศ์สุวรรณ. ไอศกรีมเชอร์เบทจากน้ำสมุนไพรว. [โครงการพิเศษปริญญาเภสัชศาสตรบัณฑิต]. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2543
4. <http://www.icecreamfanclub.com/index.php?name=News&file=article&sid=8> [2006 July 16]
5. Shils ME. Modern Nutrition in Health and Disease. 9th ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1999.
6. Weaver CM, Proulx WR, Heaney RP. Choices for achieving adequate dietary calcium with a vegetarian diet. Am J Clin Nutr 1999; 70:543S-8S.

ภาคผนวก ก

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	49	45.52	0.9290	1.46	1.50
Treatment	3	24.72	8.2400	12.99*	2.68
Ex.Error	47	93.28	0.6346		
Total	99	163.52	0.8217		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

งา 7.7800 A

บลูเบอร์รี่ 7.5400 A

งาโก้ 7.0200 B

สตอเบอร์รี่ 6.9400 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของดี

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	144.68	2.9527	1.02	1.50
Treatment	3	20.98	6.9933	2.43	2.68
Ex.Error	47	423.52	2.8811		
Total	99	589.18	2.9607		

Name Ranked at probability level .05

งา 7.0800 A

บลูเบอร์รี่ 6.9800 AB

สตรอบเบอร์รี่ 6.4400 AB

งาโกโก้ 6.3400 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของกลิ่น

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	211.88	4.3241	1.32	1.50
Treatment	3	48.04	16.0133	4.89*	2.68
Ex.Error	47	480.96	3.2718		
Total	99	740.88	3.723		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level.05

งา 6.8400 A

บลูเบอร์รี่ 6.7400 A

งาโกโก้ 6.1600 AB

สตรอบเบอร์รี่ 5.6200 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของเนื้อไอศกรีม

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	170.50	3.4796	1.11	1.50
Treatment	3	4.22	1.4067	0.45	2.68
Ex.Error	47	460.78	3.1346		
Total	99	635.50	3.1935		

Name Ranked at probability level .05

สตรอบเบอร์รี่ 6.3600 A

งา 6.3200 A

บลูเบอร์รี่ 6.3200 A

งาโกโก้ 6.0000 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของความหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	234.58	4.7873	1.53*	1.50
Treatment	3	40.60	13.5333	4.32*	2.68
Ex.Error	47	460.90	3.1354		
Total	99	736.08	3.6989		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

งา 6.8600 A

งาโกโก้ 6.0800 AB

บลูเบอร์รี่ 6.0000 AB

สตรอบเบอร์รี่ 5.6200 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของความมัน

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	246.645	5.0336	1.29	1.50
Treatment	3	75.975	25.325	6.51*	2.68
Ex.Error	47	571.775	3.8896		
Total	99	894.395	4.4944		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

งา 6.8400 A

งาโกโก้ 6.4000 AB

บลูเบอร์รี่ 5.7600 BC

สตรอเบอร์รี่ 5.2200 C

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของความเค็ม

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	313.7450	6.4030	1.13	1.50
Treatment	3	6.5350	2.1783	0.39	2.68
Ex.Error	47	831.7150	5.6579		
Total	99	1151.9950	5.7889		

Name Ranked at probability level .05

งา 5.5400 A

บลูเบอร์รี่ 5.2400 A

งาโกโก้ 5.2000 A

สตรอเบอร์รี่ 5.0400 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของความเปรี้ยว

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	321.4800	6.5608	1.23	1.50
Treatment	3	22.8000	7.6000	1.42	2.68
Ex.Error	47	784.2000	5.3347		
Total	99	1128.4800	5.6708		

Name Ranked at probability level .05

บลูเบอร์รี่ 6.1200 A

งา 5.8800 A

สตรอบเบอร์รี่ 5.7600 A

งาโกโก้ 5.2000 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ความชอบเฉลี่ยของการละลาย

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	49	169.2200	3.4535	0.73	1.50
Treatment	3	8.6800	2.8933	0.61	2.68
Ex.Error	47	696.8200	4.7403		
Total	99	874.7200	4.3956		

Name Ranked at probability level .05

งา 6.2000 A

สตรอบเบอร์รี่ 5.9800 A

งาโกโก้ 5.8800 A

บลูเบอร์รี่ 5.6200 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความเข้มสี

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	127.445	2.6009	1.04	1.5
Treatment	3	177.495	59.165	23.62*	3.95
Ex.Error	47	368.255	2.5051		
Total	99	673.195	3.3829		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

งา 6.6400 A

บลูเบอร์รี่ 5.7400 B

งาโกโก้ 4.8800 C

สตรอบเบอร์รี่ 4.1200 D

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความละเอียดเนื้อของผลิตภัณฑ์

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	211.28	4.3118	0.98	1.5
Treatment	3	6.28	2.0933	0.48	2.68
Ex.Error	47	643.72	4.379		
Total	99	861.28	4.328		

Name Ranked at probability level .05

สตรอบเบอร์รี่ 5.6200 A

งา 5.5600 A

บลูเบอร์รี่ 5.4200 A

งาโกโก้ 5.1600 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความมัน

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	280.445	5.7234	1.31	1.5
Treatment	3	23.015	7.6717	1.76	2.68
Ex.Error	47	640.735	4.3587		
Total	99	944.195	4.7447		

Name Ranked at probability level .05

งา 6.4200 A

งาโกโก้ 5.7200 A

สตรอบเบอร์รี่ 5.7000 A

บลูเบอร์รี่ 5.5400 A

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA)ระดับความเปรี้ยว

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	143.82	2.9351	0.92	1.5
Treatment	3	594	198	61.86*	2.68
Ex.Error	47	470.5	3.2007		
Total	99	1208.32	6.072		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

สตรอบเบอร์รี่ 5.1400 A

บลูเบอร์รี่ 4.8600 A

งาโกโก้ 1.6200 B

งา 1.5000 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความเค็ม

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	336.02	6.8576	1.36	1.5
Treatment	3	86.14	28.7133	5.71*	2.68
Ex.Error	47	738.86	5.0263		
Total	99	1161.02	5.8343		

* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

Name Ranked at probability level .05

สตรอบเบอรรี่ 4.8000 A

บลูเบอรรี่ 4.3200 A

งา 3.4000 B

งาโกโก้ 3.2000 B

Means not sharing letter in common differ significantly by Duncan's multiple range test.

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับการละลาย

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	173.12	3.5331	0.96	1.5
Treatment	3	9.16	3.0533	0.83	2.68
Ex.Error	47	542.84	3.6928		
Total	99	725.12	3.6438		

Name Ranked at probability level .05

งา 4.3600 A

สตรอบเบอรรี่ 4.3000 A

งาโกโก้ 3.9600 A

บลูเบอรรี่ 3.8600 A

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความหวาน

Source	df	SS	MS	F	F .04
Block	49	164.3800	3.3547	0.92	1.50
Treatment	3	26.1000	8.7000	2.38	2.68
Ex.Error	47	537.9000	3.6592		
Total	99	728.3800	3.6602		

Name Ranked at probability level .05

งา 5.0000 A

งาโกโก้ 4.3800 A

บลูเบอร์รี่ 4.2200 A

สตอรวเบอร์รี่ 4.0400 A

Analysis of Variance (ANOVA) ระดับความเข้มกลิ่น

Source	df	SS	MS	F	F .05
Block	49	165.0000	3.3673	0.76	1.50
Treatment	3	27.6400	9.2133	2.07	2.68
Ex.Error	47	653.3600	4.4446		
Total	99	846.0000	4.2513		

Name Ranked at probability level .05

บลูเบอร์รี่ 4.7000 A

งาโกโก้ 4.6000 A

งา 4.1200 A

สตอรวเบอร์รี่ 3.7800 A

ภาคผนวก ค

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข

(ฉบับที่ 222) พ.ศ.2544

เรื่อง ไอศกรีม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ไอศกรีม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(1)(2)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเป็นพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50 ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทยบัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ 1 ให้ยกเลิก

(1) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522

(2) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 101 (พ.ศ.2529) เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ.2529

ข้อ 2 ให้ไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ

ข้อ 3 ไอศกรีมตามข้อ 2 แบ่งเป็น 5 ชนิด

(1) ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

(2) ไอศกรีมดัดแปลง ได้แก่ ไอศกรีมตาม (1) ที่ทำขึ้นโดยใช้ไขมันชนิดอื่นแทนมันเนยทั้งหมดหรือแต่บางส่วน หรือไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันแต่ผลิตภัณฑ์นั้นมิใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

(3) ไอศกรีมผสม ได้แก่ ไอศกรีมตาม (1) หรือ (2) แล้วแต่กรณี ซึ่งมีผลไม้หรือวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

(4) ไอศกรีมตาม (1)(2) หรือ (3) ชนิดเหลว หรือแข็ง หรือผง

(5) ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำและน้ำตาล หรืออาจมีวัตถุดิบที่เป็น

อาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

ไอศกรีมดังกล่าวอาจใส่วัตถุแต่งกลิ่น รส และสีด้วยก็ได้

ข้อ 4 ไอศกรีมทุกชนิด ยกเว้นไอศกรีมตามข้อ 3(4) ต้องผ่านกรรมวิธีตามลำดับ ดังต่อไปนี้

(1) การผ่านความร้อน ต้องผ่านกรรมวิธีหนึ่งวิธีใด ดังนี้

(1.1) ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 68.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที หรือ

(1.2) ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 25 วินาที และจะต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมด้วยเครื่องบันทึกอัตโนมัติแสดงอุณหภูมิเวลาที่ใช้จริง หรือ

(1.3) ทำให้ร้อนโดยกรรมวิธีอื่นตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย

(2) ทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้

(3) ปั่น กวน หรือผสม แล้วแต่กรณี และทำให้เยือกแข็งที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -2.2 องศาเซลเซียส ก่อนบรรจุลงในภาชนะบรรจุเพื่อจำหน่าย และต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -2.2 องศาเซลเซียสนี้จนกว่าจะจำหน่าย

ข้อ 5 ไอศกรีม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(1) ไอศกรีมนม ต้องมีมันเนยเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก และมีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก

(2) ไอศกรีมดัดแปลง ต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

(3) ไอศกรีมผสม ต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับ (1) หรือ (2) แล้วแต่กรณี ทั้งนี้โดยไม่นับรวมน้ำหนักของผลไม้หรือวัตถุที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่

(4) ไอศกรีมหวานเย็นและไอศกรีมตามข้อ 3(1)(2) หรือ (3) ต้อง

(4.1) ไม่มีกลิ่นหืน

(4.2) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่องวัตถุเจือปนอาหารและฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่งให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(4.3) ไม่มีวัตถุกันเสีย

- (4.4) มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 600,000 ในอาหาร 1 กรัม
- (4.5) ตรวจไม่พบแบคทีเรียชนิด อี.โคไล (*Escherichia coli*) ในอาหาร 0.01 กรัม
- (4.6) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (4.7) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- (5) ไอศกรีมชนิดเหลวต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (1)(2) หรือ (3) แล้วแต่กรณี และต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (4) ด้วย

ข้อ 6 ไอศกรีมชนิดแข็ง หรือผง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- (1) ไม่มีกลิ่นหืน
- (2) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของไอศกรีมชนิดนั้น
- (3) มีลักษณะไม่เกาะเป็นก้อน ผิดไปจากลักษณะที่ทำขึ้น
- (4) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่องวัตถุเจือปนอาหารและฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่งให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

- (5) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- (6) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
- (7) มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 ในอาหาร 1 กรัม
- (8) ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- (9) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ 7 การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ 8 ผู้ผลิตหรือผู้นำเข้าไอศกรีมเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ 9 การใช้ภาชนะบรรจุไอศกรีม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ 10 การแสดงฉลากของไอศกรีม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ข้อ 11 ประกาศฉบับนี้

(1) ไม่กระทบกระเทือนถึงใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร ซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 33 (พ.ศ.2522) เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต ลงวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2522 แก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 101 (พ.ศ.2529) เรื่อง กำหนดไอศกรีมเป็นอาหารควบคุมเฉพาะและกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานและวิธีการผลิต (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 7 กรกฎาคม พ.ศ. 2529 ก่อนประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ได้ต่อไป

(2) ให้ใบสำคัญการใช้ฉลากอาหาร ซึ่งออกให้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 68 (พ.ศ.2525) เรื่อง ฉลาก ลงวันที่ 29 เมษายน พ.ศ.2525 แก้ไขเพิ่มเติมโดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 95 (พ.ศ.2528) เรื่อง ฉลาก (ฉบับที่ 2) ลงวันที่ 30 กันยายน พ.ศ.2528 และฉบับที่ เกี่ยวข้องก่อนประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ได้ไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ”

ข้อ 12 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าไอศกรีมที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อได้ยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 8 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไป จนกว่าจะหมด แต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 13 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันที่ 24 กรกฎาคม 2544 เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 24 กรกฎาคม พ.ศ.2544

ลงชื่อ สุदारัตน์ เกยุราพันธุ์

(นางสุदारัตน์ เกยุราพันธุ์)

รัฐมนตรีว่าการกระทรวง

สาธารณสุข