

การพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทโดยใช้สารให้ความหวานแทน  
น้ำตาล

(Development of Sherbet Ice Cream from Thai Fruits by  
Using Sweeteners)

จัดทำโดย

นางสาวมณิรัตน์ บุญณะมาลี

451021309 sc47B

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์สมชาย สุริยะศิริบุตร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาปัญหาพิเศษ (อก 401)  
สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ภาคเรียนที่ 1 - 2 ปีการศึกษา 2548

## กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณครูอาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้แก่ข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์สมชาย สุริยะศิริบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษในครั้ง นี้ ที่กรุณาให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการวางแผนการทดลอง ตลอดจนข้อสงสัยต่างๆเป็นอย่างดีตลอดมา รวมทั้งการตรวจสอบแก้ไขต้นฉบับรายงานการวิจัยฉบับนี้ ทำให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่เป็นกรรมการในการตรวจสอบงานวิจัยในวิชาปัญหาพิเศษ และให้ความกรุณาในด้านต่างๆเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณเนาวรัตน์ อัครวีรากุล, คุณประนอม แสงมงคลพิพัฒน์ และคุณดอกแก้ว มากพูน ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาเป็นอย่างดีตลอดมา

ขอขอบพระคุณ บริษัท เบอรัล ภูเก็ต สเปเชียลตี้ จำกัด , บริษัท ยูซิง จำกัด , บริษัท วิกี้ คอนโซลิตีเดด จำกัด และ บริษัท Rama Production Co.Ltd ที่กรุณาเอื้อเฟื้อสารตัวอย่างในการทดลองครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณ จิราภรณ์ สอนดี และเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการภาควิทยาศาสตร์ทุกท่าน ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนิสิตและรุ่นน้องทุกคนที่ได้สละเวลามาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะ และคำติชม ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยเป็นอย่างมาก

ข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้การสนับสนุนทั้งด้านกำลังใจ กำลังทรัพย์ และมีความห่วงใยอย่างมากมาตลอดมา สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอรำลึกถึงพระคุณครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่เป็นผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า และหากรายงานการวิจัยฉบับนี้พอจะเป็นประโยชน์แก่ผู้ใดข้าพเจ้าขอขอบพระคุณดีทั้งหมดนี้แต่ทุกท่านที่กล่าวมา

นางสาวมณีรัตน์ บุญญะมาลี

กุมภาพันธ์ 2549

# การพัฒนาไอศกรีมเชอร์เบทโดยใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

## (Development of Sherbet Ice Cream from Thai Fruits by Using Sweeteners)

โดย นางสาวมณีรัตน์ บุญญะมาลี  
ภาควิชา คหกรรมศาสตร์  
อาจารย์ที่ปรึกษา สมชาย สุริยะศิริบุตร

เชอร์เบทเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีกลิ่นรสผลไม้ และรสเปรี้ยวจากน้ำผลไม้ ผลไม้ในประเทศไทยมีหลายชนิด ที่เป็นไปได้ในการนำมาผลิตเชอร์เบทรสผลไม้ จึงทำการศึกษาเพื่อหาเชอร์เบทรสผลไม้ที่มีรสชาติดี จากผลไม้ไทยจำนวน 2 ชนิด ในการศึกษาเบื้องต้นโดยใช้สูตรพื้นฐานของการผลิตเชอร์เบทประกอบด้วย Milk Fat 1.5% , MSNF 3.5% , Sucrose 15% , Glucose syrup 5% , Stabilizer 0.2% และเติมผลไม้ โดยผลไม้ที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ สละ และ เสาวรส จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน พบว่าทั้ง สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม มีความแตกต่างกัน ( $p < 0.5$ ) โดยสูตรที่ใช้เสาวรส ได้รับความยอมรับมากที่สุด จากนั้นทำการศึกษาผลของปริมาณสารคงตัว(S/E) ที่ระดับ 0% , 0.15% และ 0.30% พบว่า S/E ที่ระดับปริมาณ 0.30% มีร้อยละการขึ้นฟูมากที่สุด และมีอัตราการละลายช้าที่สุด และเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าสารคงตัวทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.5$ ) โดยสูตรที่ใช้สารคงตัวปริมาณ 0.30% ได้รับความยอมรับรวมสูงสุด จึงนำไปพัฒนาต่อ โดยเลือกใช้ Sucralose เป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ในสัดส่วนต่างๆกัน 3 สัดส่วน โดยการเทียบเป็นความหวานของ Sucrose : Sucralose เท่ากับ 50:50, 25:75 และ 0:100 พบว่าสูตร 0:100 ได้รับความยอมรับมากที่สุด ( $p < 0.5$ ) จากนั้นนำสูตรดังกล่าวมาศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  โดยทำการตรวจสอบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง พบว่า คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม และคุณลักษณะทางกายภาพ คือ ค่าสีมีค่าไม่แตกต่างกัน ( $p \geq 0.5$ ) และเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบต่ำกว่าเกณฑ์ที่ พ.ร.บ.(2522) กำหนด

คำสำคัญ : S/E, Sucralose

## บทนำ

ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็งที่ได้รับความนิยมในการบริโภคสูง เนื่องจากมีคุณค่าทางอาหาร มีลักษณะที่ดึงดูดใจ รสชาติอร่อย สามารถรับประทานได้ทุกเพศทุกวัย จึงเป็นที่นิยมไปทั่วโลก ในประเทศไทยพบว่า ปี พ.ศ.2537 มูลค่าทางการตลาดรวมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมทุกชนิดสูงประมาณ 3,000 ล้านบาท หรือมีมูลค่าเพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณร้อยละ 20

ไอศกรีมเชอร์เบทเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมชนิดหนึ่ง ประกอบด้วยน้ำตาลหรือสารให้ความหวานชนิดอื่นๆ มีไขมันนมและของแข็งที่ไม่รวมไขมัน (milk solids non fat, MSNF) ในปริมาณเล็กน้อย สารคงตัวและน้ำผลไม้ ผลิตภัณฑ์มีความเย็น มีรสเปรี้ยวและผาดจากกลิ่นรสผลไม้ ให้ความรู้สึกเย็นขณะรับประทาน ช่วยดับกระหายและให้ความรู้สึกสดชื่น ดังนั้นผลิตภัณฑ์ชนิดนี้จึงเหมาะสำหรับประเทศในเขตร้อนอย่างประเทศไทย สำหรับตัวผลไม้ที่เป็นตัวให้กลิ่นรสแก่ผลิตภัณฑ์มีหลายชนิดที่นิยมใช้ในการผลิตทั่วไป ได้แก่ ส้ม มะนาว สับปะรด องุ่น แอปเปิล สตอเบอร์รี่ เชอร์รี่ ส่วนบ้านเรายังมีผลไม้ตามฤดูกาลอยู่อีกหลายประเภทที่ยังไม่ค่อยมีการนำมาพัฒนาเป็นไอศกรีมมากนัก ได้แก่ สละ และ เสาวรส เป็นต้น ผลไม้เหล่านี้มีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นหอมแรงเฉพาะตัวมีแนวโน้มที่สามารถนำมาผลิตเป็นเชอร์เบทที่มีรสชาติแปลกออกไป เป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของผลไม้ ช่วยทำให้สามารถนำผลไม้ที่มีมากในแต่ละฤดูกาลมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จึงเป็นการช่วยระบายสินค้าทางการเกษตร และทำให้ผู้บริโภคได้บริโภคไอศกรีมหลากหลายรสชาติมากขึ้น แต่เนื่องจากไอศกรีมเชอร์เบทที่มีปริมาณน้ำตาลในสูตรสูงถึง 25 – 35 % ซึ่งสูงกว่าไอศกรีมปกติ จึงทำให้ไม่เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ห่วงใยสุขภาพ และผู้ป่วยที่ไม่สามารถบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากได้ จึงเป็นเหตุให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจที่จะพัฒนาไอศกรีมโดยใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในสูตร โดยเลือกใช้ซูคราโลสเป็นสารที่ให้ความหวาน เนื่องจากคุณสมบัติที่มีความเหมาะสม ทั้งในด้านรสชาติ ความสามารถในการทนความร้อน การไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด ไม่ให้พลังงาน และไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง ซึ่งได้รับการยอมรับจาก FDA ให้ใช้เป็นสารปรุงแต่งอาหารได้ในอาหาร 14 ชนิด ซึ่งรวมถึงไอศกรีมด้วย

วัตถุประสงค์ที่จะศึกษา

1. เพื่อศึกษาชนิดของผลไม้ในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท
2. เพื่อศึกษาปริมาณ S/E ในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท
3. เพื่อศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท
4. เพื่อศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆในไอศกรีมเชอร์เบทเมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1

เดือน

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

1. เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภค
2. เป็นผลิตภัณฑ์ช่วยให้ผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและปริมาณน้ำตาลสามารถรับประทานไอศกรีมเชอร์เบทได้อย่างปลอดภัย
3. เพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
4. สามารถนำความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์มาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ชนิดอื่นๆต่อไป

### ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความเหมาะสมของผลไม้ 2 ชนิดในการนำมาผลิตเป็นไอศกรีมเชอร์เบท คือ สละและเสาวรส จากนั้นทำการทดสอบปริมาณสารให้ความคงตัว ในสัดส่วนที่แตกต่างกัน 3 สัดส่วน คือ 0 , 0.15 และ 0.3 และนำสัดส่วนที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อโดยใช้ ชูคราโลส เป็นสารให้ความหวาน ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนความหวานของ น้ำตาลทราย : ชูคราโลส เป็น 3 ระดับ คือ 50:50, 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ และสุดท้ายนำมาทดสอบคุณลักษณะต่างๆ ทั้งด้านเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัส เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ -18 °C โดยทำการตรวจสอบสัปดาห์ละ 1 ครั้ง

## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญรูป	จ
บทนำ	1
ตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	27
ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง	31
สรุปผลการทดลอง	38
เอกสารอ้างอิง	
ภาคผนวก	

## สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
ตารางที่ 1	มาตรฐานขององค์ประกอบต่างๆในผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็ง	6
ตารางที่ 2	ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาของวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีม มิกซ์แบบต่างๆ	14
ตารางที่ 3	การเลือกระดับความดันของการโฮโมจีไนเซชันสำหรับไขมันระดับต่างๆ	15
ตารางที่ 4	แสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีม เชอร์เบทสละและเสาวรส	31
ตารางที่ 5	แสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเมื่อแปร ปริมาณของสรวงตัวในระดับต่างๆ	32
ตารางที่ 6	แสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	35
ตารางที่ 7	แสดงค่าเฉลี่ยของสี เมื่อเก็บไอศกรีมเชอร์เบทไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน	36
ตารางที่ 8	แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เมื่อเก็บไอศกรีมเชอร์เบท ไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน	36
ตารางที่ 9	แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อเก็บ ไอศกรีมเชอร์เบทไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน	37

## สารบัญรูปภาพ

ภาพ		หน้า
ภาพที่ 1	กระบวนการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท	12
ภาพที่ 2	แสดงอัตราการขึ้นฟู เมื่อแปรปริมาณสารให้ความคงตัวในระดับต่างๆ	32
ภาพที่ 3	แสดงอัตราการการละลายของไอศกรีมเชอร์เบท ที่มีปริมาณของสารให้ความคงตัวในระดับต่างๆ เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง	33
ภาพที่ 4	แสดงค่าของคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีที่วัดได้	34
ภาพที่ 5	แสดงค่าของคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีคือ %Brix และ %Total Solid โดยเปรียบเทียบกันระหว่างไอศกรีมสูตรปกติ(100:0) กับ สูตรที่ใช้ชูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน ในสัดส่วนต่างๆกัน	34
ภาพที่ 6	แสดงอัตราการละลายของไอศกรีมเชอร์เบทที่ใช้สารให้ความหวานในสัดส่วนต่างๆ	35
ภาพที่ 7	ไอศกรีมเชอร์เบทสละ	38
ภาพที่ 8	ไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรส	38
ภาพที่ 9	ไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรส	38



## ตรวจเอกสาร

### Ice Cream

ไอศกรีมเป็นของหวานที่ผ่านขั้นตอนการตีปั่นให้ความเย็น โดยส่วนผสม (mix) ต้องประกอบไปด้วยไขมันนมอย่างต่ำ 10%, และธาตุน้ำนมทั้งหมดไม่ต่ำกว่า 20% มีไอเวอร์รีนไม่เกิน 100% แต่ประกาศกระทรวงฯ เรื่องไอศกรีม ของเรากำหนดให้ไอศกรีมมีไขมันเป็นส่วนประกอบไม่ต่ำกว่า 5% เท่านั้น

### การจัดกลุ่มผลิตภัณฑ์ไอศกรีมทางการค้า

#### Frozen custard, French ice cream หรือ French custard ice cream

เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมของไข่แดง เมื่อรับประทานแล้วจะได้กลิ่นไข่ด้วย โดยต้องมีส่วนผสมของของแข็งจากไข่แดงไม่ต่ำกว่า 1.4%

#### Low fat หรือไอศกรีมไขมันต่ำ

ไอศกรีมไขมันต่ำเป็นไอศกรีมที่มีไขมันไม่เกิน 3 g. ต่อขนาดบริโภค 4 oz. (ประมาณ 100 g.

#### Non fat ไอศกรีมปราศจากไขมัน

ไอศกรีมประเภทนี้ต้องมีไขมันน้อยกว่า 0.5 g. ต่อหน่วยบริโภค (serving) หรือที่ New Zealand เขากำหนดไว้ว่าต้องมีไขมันไม่เกิน 0.15 g. ต่อไอศกรีม 100 g.

#### Gelato

ไอศกรีมชื่อเรียกหลูๆ และเริ่มเป็นที่คุ้นตาในบ้านเราแล้ว Gelato เป็นไอศกรีมสไตล์อิตาลีเนียนซึ่งจะมีส่วนผสมของไข่แดงและของแข็งทั้งหมดสูงมาก เนื้อไอศกรีมชนิดนี้จะข้นและเหนียวมาก เนื้อแน่นและแทบจะไม่ฟูเลย ไขมันของไอศกรีมชนิดนี้จะมีหลายระดับ ตั้งแต่ต่ำ ๆ จนบางครั้งบางครั้งอาจจะสูงถึง 18% และนอกจากนี้ไอศกรีมเจลาโต้ยังมีไขมันอยู่น้อย โดยจะอยู่ในช่วง 6-7% และมีปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำ ไม่มีการเติมสารให้ความคงตัว ไม่มีการผ่านขบวนการโฮโมจีไนซ์ และ hardenning

#### Bulky flavored ice cream

เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมของผลไม้ ถั่ว โกโก้ หรือสารให้กลิ่นรสตามธรรมชาติอื่นๆ ผสมอยู่สูงพวกนี้ดูง่าย ๆ ถ้าเป็นไอศกรีมผลไม้จะมีเนื้อผลไม้อยู่มาก อาจจะมีเนื้อผลไม้เป็นชิ้นให้เห็นเยอะ โดยจะต้องมีผลไม้อยู่ 1.4 เท่าของไอศกรีมผลไม้ปกติ เป็นต้น

#### Soft serve

เป็นไอศกรีมแบบที่ไม่ต้องผ่านขั้นตอนการแช่แข็ง (hardenning) โดยปกติแล้วเขาไม่ได้เอาไอศกรีม mix ธรรมดาขึ้นมาปั่น แล้วก็เอามาทานกันเลยแล้วก็เรียกว่าไอศกรีมซอฟท์ แต่ไอศกรีมชนิดนี้จะ

มีส่วนผสมต่างจากไอศกรีมที่เราเอาไปแช่แข็งแล้วมาตัดขายเป็นก้อนๆ โดยปริมาณไขมันและของแข็งทั้งหมดจะต่ำกว่าไอศกรีมตัก (hard pack ice cream)

### Fruit Sherbet

เชอร์เบทก็คือไอศกรีมผลไม้ เป็นไอศกรีมที่มีรสผลไม้ ไม่ว่าจะหวานหรือจะเปรี้ยว แต่ที่ต่างกับไอศกรีมทั่วไปที่สำคัญคือมีไขมันแค่ 1-2% และมีธาตุน้ำนมเพียง 1-4% มีค่าความเป็นกรดอย่างต่ำ 0.35% ซึ่งปกติแล้วปรับด้วยกรดซิตริก

### Sorbet หรือ Sorbetto

Sorbet อ่านออกเสียงว่า "ซอร์-เบ้" เป็นภาษาฝรั่งเศส บางคนเข้าใจว่าซอร์เบ้ก็คือเชอร์เบท แต่อ่านออกเสียงคนละแบบ จริง ๆ แล้วสองตัวนี้ไม่เหมือนกัน แต่ใกล้เคียงกันมาก ซอร์เบ้จะเป็นน้ำและเนื้อผลไม้แช่แข็ง โดยมีการเติมน้ำตาลและไข่ขาวและสารให้ความคงตัวลงไป เนื้อจะหยาบและหนักกว่าเชอร์เบท ความฟูก็น้อยกว่า ไอเวอร์รันของซอร์เบ้จะประมาณ 20% เท่านั้น แต่เชอร์เบทจะมีไอเวอร์รันสูงได้ถึง 50%

### Frozen yogurt

ไอศกรีมโยเกิร์ต จะมีส่วนผสมของจุลินทรีย์โยเกิร์ตคือ *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* เป็นส่วนประกอบอยู่ด้วย (จุลินทรีย์นี้มีประโยชน์ต่อร่างกาย) โดยปกติเขาก็จะทำไอศกรีมมิกซ์ 80-90% แล้วเติมโยเกิร์ตลงไป 10-20% ก่อนจะเอามาปั่นเป็นไอศกรีม แต่บางแห่งก็เติมหัวเชื้อลงไปบ่มในไอศกรีมมิกซ์ ที่อเมริกา ไอศกรีมโยเกิร์ตมักจะเป็นไอศกรีมไขมันต่ำ เพราะเขาไม่มีกฎหมายกำหนดเรื่อง "ไอศกรีมโยเกิร์ต (Frozen Yogurt)" เลยเป็นช่องว่างให้ผู้ผลิตไอศกรีมสามารถทำไอศกรีมไขมันต่ำในรูปแบบไอศกรีมโยเกิร์ตได้ (กฎหมายเขากำหนดว่า "ice cream" ต้องมีไขมันอย่างน้อย 10% แต่ไม่มีข้อกำหนดสำหรับ "frozen yogurt")

### Granite

การันดีจะมีเนื้อหยาบเหมือนน้ำแข็งใส ดูเดินๆ อาจจะคิดว่าเป็นน้ำแข็งใส แต่ไม่ใช่ มันเป็นน้ำหวานหรือน้ำผลไม้ ที่นำไปแช่แข็ง แล้วคอยเอาออกมาชูด-กวน เป็นระยะๆ ทำให้ได้ลักษณะคล้ายน้ำแข็ง แต่จะเป็นก้อนเล็กๆ หยาบๆ

### Water ice หรือ ice

คือหวานเย็น เป็นการเอาน้ำหวานหรือน้ำผลไม้ที่ผสมสารให้ความคงตัว (เช่น แป้งหรือเจลาติน) ไปแช่แข็ง โดยไม่มีการปั่นเติมอากาศ

### Confection

เป็นไอศกรีมที่มีกลิ่นรสตามต้องการ และมีชิ้นลูกกวาด เช่น ไอศกรีมช็อกโกแลตชิพ

### ไอศกรีม Mousse

เป็นไอศกรีมที่ทำจากครีม น้ำตาล สี เติมน้ำ และนำไปแช่แข็ง บางครั้งใช้นมข้นเพื่อให้ได้เนื้อไอศกรีมที่ดี

## ไอศกรีม Variegated

เป็นไอศกรีมวานิลลาธรรมดา ที่มีน้ำเชื่อม หรือของเหลวอื่นๆเช่น ช็อกโกแลต บัตเตอร์สก็อต ซึ่งทำให้ไอศกรีมมีลายคล้ายหินอ่อน

## ไอศกรีม Neapolitan

เป็นไอศกรีมที่มี 2 รสในภาชนะเดียวกัน

## ไอศกรีม New york หรือ Philadelphia

เป็นไอศกรีมวานิลลาธรรมดาที่มีการเติมไขมันและไขมากกว่าในสูตรไอศกรีมทั่วไป

## ไอศกรีมสายรุ้ง ( Rainbow ice cream)

เป็นไอศกรีมที่ทำจากการเติมสีตั้งแต่ 6 สีขึ้นไป จนทำให้มองเห็นเป็นสีสายรุ้ง เวลาจำหน่ายก็จะไขออกจากเครื่องปั่นไอศกรีม

## ไอศกรีมเชอร์เบท

ไอศกรีมเชอร์เบทเป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็ง มีส่วนประกอบได้แก่ น้ำ น้ำตาล หรือสารให้ความหวาน ผลไม้หรือกลิ่นผลไม้ กรดผลไม้ สารให้สี สารคงตัว มีไขมันและส่วนของแข็งที่เป็นนม (milk solid) ในปริมาณเล็กน้อย Marshall Arbuckle (1996) ได้เปรียบเทียบองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ และอธิบายความแตกต่างระหว่างไอศกรีมเชอร์เบทกับไอศกรีมนมทั่วไป ดังนี้

1. เชอร์เบทมีปริมาณของกรดผลไม้สูงกว่าไอศกรีมนม โดยเชอร์เบทมีปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ในรูปของกรดแล็กติกอย่างน้อยที่สุดร้อยละ 0.35 มีกรดในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้กลิ่นรสฝาด (tart flavor)
2. เชอร์เบทมีค่า โอเวอร์รัน (overrun) ต่ำกว่าไอศกรีมนม โดยมีค่าโอเวอร์รันประมาณร้อยละ 25 - 50
3. เชอร์เบทมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25 - 35 ซึ่งสูงกว่าไอศกรีม ดังนั้นจึงมีจุดหลอมละลายต่ำกว่าไอศกรีมนม
4. มีเนื้อสัมผัสหยาบหรือมีลักษณะของผลึกน้ำแข็ง (icy) มากกว่าไอศกรีมนม และเมื่อบริโภคจะรู้สึกเย็นกว่าไอศกรีมนม
5. มีความชื้นมันน้อยกว่าไอศกรีมนม เนื่องจากมีปริมาณของแข็งที่เป็นนมน้อยกว่า ความแตกต่างของเชอร์เบทกับผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็งแสดงดังตารางที่ 1 จะเห็นว่าเชอร์เบทมีปริมาณของแข็งที่เป็นนมร้อยละ 2 - 5 ซึ่งน้อยกว่าไอศกรีมชนิดอื่นๆ และมีปริมาณไขมันร้อยละ 1 - 2 เท่านั้น จึงทำให้มีลักษณะที่แตกต่างจากผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็งดังกล่าวมาข้างต้น และเนื่องจากเชอร์เบทมีปริมาณของแข็งที่เป็นนมและไขมันเล็กน้อยจึงมีลักษณะเนื้อสัมผัสเนียนกว่าไอศกรีมหวานเย็น (water ice) ซึ่งไม่มีส่วนของของแข็งที่เป็นนมหรือไขมัน

ตารางที่ 1 มาตรฐานขององค์ประกอบต่างๆในผลิตภัณฑ์ขนมหวานแช่เยือกแข็ง

product	Min.Fat (%)	Max. Fat (%)	Min.Protein (%)	Min.TMS (%)	Weight (lb/gal)	Min. Acidity (%)	Egg yolk Solid (%)
Plain flavor ice cream	10	-	-	20.0	4.5	-	<1.4
Bulky flavor ice cream	8	-	-	16.0	4.5	-	<1.12
Sherbet	1	1-2	-	2-5	6.0	0.35	-
Water ice	-	-	-	-	6.0	0.35	-

\*TMS. = Total milk solids

ที่มา : Marshall และ Arbuckle (1996)

### องค์ประกอบของไอศกรีมเชอร์เบท

องค์ประกอบหลัก ๆ ของไอศกรีมคือ น้ำ ไขมัน ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว และ อิมัลซิไฟเออร์ องค์ประกอบแต่ละชนิดมีบทบาทในไอศกรีมดังนี้

1. **น้ำ** น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดที่สุดในไอศกรีม ไอศกรีมส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำอย่างน้อยร้อยละ 60-70 โดยน้ำหนัก โดยที่อยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด ณ อุณหภูมิที่รับประทาน น้ำในรูปของผลึกน้ำแข็งเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้ไอศกรีมสร้างความรู้สึกสดชื่น ซึ่งแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดไม่แช่แข็งชนิดอื่น ความสมดุลระหว่างผลึกน้ำแข็งกับส่วนที่เป็นของเหลวและขนาดของผลึกน้ำแข็งมีบทบาทที่สำคัญต่อการรับประทานไอศกรีม โดยปกติแล้วจะไม่ใช่องค์ประกอบที่เติมลงในส่วนผสมไอศกรีม แต่น้ำจะมาจากส่วนผสมต่าง ๆ ได้แก่ น้ำนม ไข่เหลว น้ำเชื่อม และผลไม้ ซึ่งส่วนผสมทั้งหลายเหล่านี้จะกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำของไอศกรีม(ภัทรา,2540)

2. **ไขมัน** ไขมันจัดเป็นองค์ประกอบหลักที่มีความสำคัญในการผลิตไอศกรีม การใช้ไขมันในปริมาณที่เหมาะสม ช่วยให้ส่วนผสมมีความสมดุล ได้ไอศกรีมที่มีรสมันอร่อย เนื้อสัมผัสเรียบเนียน กลิ่นรสดี และมีปริมาณไขมันตามมาตรฐานกำหนด ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2544 กำหนดไว้ว่า ไอศกรีมดัดแปลงต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก นอกจากนี้ไขมันยังไม่มีผลในการลดจุดเยือกแข็ง แต่การใช้ไขมันในปริมาณมากขึ้นทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง เนื่องจากปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้ปริมาณน้ำในสูตรลดลง ผลึกน้ำแข็งจึงมีขนาดเล็กลง ไขมันนมจัดเป็นแหล่งไขมันหลักที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม เช่น นมสด ครีม เนย น้ำมันเนย หางนมผง และนมระเหยต่าง ๆ (Marshall, 1996 : 27) หลายประเทศส่วนใหญ่ใช้ไขมันที่ได้จากไขมันนม แต่มีบางประเทศ เช่น

สหราชอาณาจักร และฟินแลนด์ อนุญาตให้ใช้ไขมันจากพืชในไอศกรีมได้ (ภัทรา, 2540) ส่วนในเอเชีย ยอมให้ใช้ไขมันพืชในไอศกรีมได้ เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากในแถบประเทศที่ไม่มี การเลี้ยงโคนมนั้น ไขมันจากนมจะมีราคาแพง โดยไขมันพืชที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และน้ำมันเมล็ดปาล์ม เป็นต้น Cheema (1991) ได้ผลิตไอศกรีมโดยใช้ไขมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด แทนไขมันนม พบว่าแรงตึงผิว ความหนืด และอัตราการละลายของไอศกรีมที่ใช้ ไขมันจากพืชมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม แต่ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าพีเอชสูงกว่าตัวอย่างควบคุมเล็กน้อย เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ ส่วน Adhikari (1994) ก็ได้ผลิตไอศกรีมโดยใช้ไขมันถั่วลิสง และ vanaspati ghee แทนไขมันนม พบว่าแรงตึงผิว ความหนืด อัตราการละลาย พีเอช รวมทั้งคุณภาพทางประสาทสัมผัสใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม ส่วนร้อยละการขึ้นฟูต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม ไขมันมีบทบาทเล็กน้อยในการให้กลิ่นรสในผลิตภัณฑ์ แต่โดยทั่วไปเซอร์เบทที่มีกลิ่นรสผลไม้เป็นสำคัญและมีกรดที่จะไปบดบังรสชาติของไขมัน การที่มีทั้งกรดและไขมันอาจทำให้เกิดการหืนได้ จึงต้องคำนึงถึงปริมาณที่ใช้ด้วย ไขมันในเซอร์เบทช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะคล้ายไอศกรีมเพราะทำให้มีการจับอากาศไว้ในโครงสร้างของเซอร์เบท ส่วน MSNF ที่เติมลงไปนั้นช่วยให้ผลิตภัณฑ์เป็นอิมัลชันที่ดี

โดยโปรตีนนมเป็นเหมือนเมมเบรนที่ห่อหุ้มเม็ดไขมันเอาไว้

**3. มาตรฐานนมไม่รวมมัน** มาตรฐานการใช้ไขมันไม่รวมมันเนยในผลิตภัณฑ์เซอร์เบทกำหนดไว้ว่าควรมีส่วนของของแข็งไม่รวมมันเนย(MSNF) ร้อยละ 2-4 และ/หรือ มีไขมันร้อยละ 1-3 ซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูงประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ โปรตีน (เคซีนและโปรตีนเวย์) ร้อยละ 37 แลคโตสร้อยละ 55 และเกลือแร่ร้อยละ 8 โปรตีนช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อเรียบเนียน ช่วยป้องกันไม่ให้โครงสร้างอ่อน ทำให้รูปร่างและเนื้อสัมผัสของไอศกรีมดีขึ้น นอกจากนี้โปรตีนนมยังสามารถจับกับน้ำ ทำให้เพิ่มความหนืดให้ไอศกรีมมิกรีท กลิ่นรสจะถูกปลดปล่อยออกมาช้าๆ และทำให้มีลักษณะเป็นครีมแก่ผลิตภัณฑ์ด้วย ส่วนแลคโตสช่วยเพิ่มรสหวานให้ไอศกรีมเล็กน้อย เกลือแร่ช่วยเพิ่มรสเค็ม ไขมันไม่รวมมันเนยยังให้คุณค่าทางอาหารสูง ให้กลิ่นรสที่แรงแก่ไอศกรีม ช่วยเพิ่มความข้นหนืดควบคุมร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีม ควบคุมขนาดเกล็ดน้ำแข็งในระหว่างการแช่แข็ง ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมและช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลงแต่มีจุดเยือกแข็งสูงขึ้น ปริมาณไขมันไม่รวมมันเนยแปรผันตรงข้ามกับปริมาณไขมันเพื่อรักษาสมดุลของส่วนผสมและได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสดี มีคุณภาพในการเก็บรักษาที่ดี การเติมไขมันไม่รวมมันเนยมากเกินไปจะทำให้ไอศกรีมมีรสเค็ม มีกลิ่นหืน และเสี่ยงต่อการเกิดผลึกแลคโตสในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งมีผลทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสหยาบคล้ายทราย (Marshall, 1996)

4. สารให้ความหวาน (Sweeteners) สารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีมมีหลายชนิด เช่น ซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส น้ำผึ้ง และคอร์นไซรัป จุดประสงค์ของสารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีม นั้น เพื่อให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดแก่ส่วนผสมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สารให้ความหวานยังช่วยเพิ่มความหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีมให้ดีขึ้น ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมมิกซ์ ไอศกรีมจึงไม่แข็งตัวเมื่อเก็บในตู้เย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส น้ำหนักโมเลกุลของสารให้ความหวานที่ใช้มีผลต่อจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมาก สารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดลงได้มากกว่าสารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ดังนั้นการเลือกใช้สารให้ความหวานต่างชนิดกันในไอศกรีม อาจทำให้ไอศกรีมที่ได้มีคุณลักษณะต่างกัน โดยปกตินิยมใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับกลูโคสไซรัปในการผลิตไอศกรีม เนื่องจากน้ำตาลซูโครสนั้นเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดี หาง่าย มีความหวานสูง และมีผลต่อการลดลงของจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมากส่งผลให้ไอศกรีมมีจุดเยือกแข็งค่อนข้างต่ำ แต่มีราคาสูง จึงนิยมใช้ร่วมกับกลูโคสไซรัปด้วยเพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิต (Marshall, 1996) แต่ในประเทศไทย น้ำตาลซูโครสจะมีราคาสูงกว่ากลูโคสไซรัป สำหรับกลูโคสไซรัปนั้นจะช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรโดยไม่เพิ่มความหวาน ปรับปรุงให้มีเนื้อสัมผัสดีขึ้น ช่วยปรับปรุงลักษณะการแข็งตัว ช่วยให้ไอศกรีมมีการหลอมละลายที่ดีทำให้ไอศกรีมไม่ละลายเร็วเกินไป และการใช้กลูโคสไซรัปแทนที่น้ำตาลซูโครสนั้น มักใช้น้ำตาลซูโครสร้อยละ 70-75 ร่วมกับกลูโคสไซรัปร้อยละ 25-30 นอกจากนี้ อาจใช้ไซรัปจากข้าวโพด Goff และคณะ (1990) ได้ทดลองใช้ไซรัปจากข้าวโพดที่มีค่า Dextrose equivalent (DE) ต่างๆกันในการผลิตไอศกรีมเพื่อลดความหวานของไอศกรีม พบว่าเมื่อใช้ไซรัปที่มีค่า DE สูง ความหนืดของไอศกรีมมิกซ์ลดลง จุดเยือกแข็งลดลง การแยกตัวของไขมันลดลง และความแน่นเนื้อของไอศกรีมลดลง ส่วน Conforti (1994) ได้ศึกษาการใช้ high fructose corn sweetener-90 ผสมกับ high maltose sweetener ในอัตราส่วน 50:50 เพื่อทำไอศกรีมวนิลา พบว่า ไอศกรีมที่ทำจากซูโครสละลายเร็วกว่าไอศกรีมที่ใช้สารให้ความหวานจากข้าวโพด นอกจากนี้สารให้ความหวานจากข้าวโพดช่วยลดความหวานและให้เนื้อสัมผัสที่เนียนกว่า การใช้น้ำตาลซูโครสเพียงอย่างเดียวในสูตรไอศกรีมหรือเชอร์เบทนั้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหวานมากเกินไปและมีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีม (อุษา, 2541)

การใช้แอสปาแทมหรือสารให้ความหวานที่ให้พลังงานต่ำชนิดอื่นในเชอร์เบทก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการให้ความหวานแต่ให้พลังงานต่ำแก่ผลิตภัณฑ์ โดยปกติปริมาณน้ำตาลที่ใช้ในเชอร์เบทประมาณร้อยละ 25 - 35 (Arbukle, 1986) บางรายอาจใช้น้ำตาลร้อยละ 20-30 ซึ่งมากกว่าไอศกรีมถึง 2 เท่า สิ่งสำคัญในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบทให้มีคุณภาพดี คือ ต้องควบคุมปริมาณน้ำตาลและค่าไอเวอร์รันที่ได้ การใช้สารให้ความหวานในการผลิตเชอร์เบทสามารถใช้มากกว่า 2 ชนิดขึ้นไปได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

ปริมาณของสารให้ความหวานแต่ละชนิด การลดลงของจุดเยือกแข็งในไอศกรีมมิกซ์ รวมทั้งผลต่อความเหนียวของเซอร์เบท ระดับความเข้มข้นของรสหวานและผลต่อการรับรู้รสชาติของผลิตภัณฑ์ได้

## 5. สารให้ความคงตัว (Stabilizer)

คือส่วนประกอบซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นสารพวก polysaccharide food gum ที่ช่วยให้ความคงตัวแก่ผลิตภัณฑ์ สารให้ความคงตัวทุกชนิดมีสมบัติในการค้ำน้ำสูง ซึ่งมีผลให้เนื้อสัมผัสเรียบเนียนให้รูปร่างแก่ไอศกรีม ช่วยเพิ่มความเหนียวให้กับไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมในส่วนที่ไม่เป็นน้ำแข็ง (น้ำประมาณ 20% ในไอศกรีมจะอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นน้ำแข็ง) สารที่มักจะนำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมเช่น Locust bean gum (Carob bean gum) , Guar gum , Carboxymethyl cellulose (CMC) , Xanthan gum , Sodium alginate และ Carrageenan

ข้อดีของการใส่สารให้ความคงตัวในไอศกรีม คือ ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีม เพิ่มขึ้นเหนียวให้กับไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมขึ้นฟูมากขึ้นโดยมีฟองอากาศขนาดเล็กละเอียดแทรกในเนื้อ ทำให้ไอศกรีมเนื้อไม่หยาบเป็นผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายใต้สภาวะการเก็บที่อุณหภูมิไม่คงที่ ช่วยลดปัญหาเนื้อไอศกรีมแตก ทำให้สามารถตักไอศกรีมเป็นลูกกลมๆ ได้โดยเนื้อไม่แตกและหลุดออกจากกัน ช่วยให้เกิดความลื่นคอ ช่วยในการปลดปล่อยกลิ่นรสของไอศกรีมเมื่อรับประทาน ทำให้ได้กลิ่นรสที่ชัดเจนขึ้น ลดและชะลอการเกิดผลึกน้ำแข็งในไอศกรีม ช่วยให้อายุการเก็บรักษาของไอศกรีมนานขึ้น... ทั้งนี้ต้องขึ้นกับการเลือกชนิดของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในปริมาณที่

เหมาะสมด้วย ในการผลิตไอศกรีมโดยปกติแล้ว ใช้สารให้ความคงตัวในปริมาณน้อยจึงมีผลต่อคุณค่าทางอาหารและกลิ่นรสเล็กน้อย หากใช้สารให้ความคงตัวมากเกินไป อาจทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่ไม่ต้องการ เช่น เหนียวเหนียวมากเกินไป ละลายช้า หรือไม่ละลาย และเนื้อแน่นเกินไป เป็นต้น

สารให้ความคงตัวที่ใช้ในเซอร์เบทเป็นกลุ่มเดียวกับที่ใช้ในไอศกรีมทั่วไป แต่จะแตกต่างกันในชนิดและสัดส่วนที่ใช้ผสมกัน โดยทั่วไปมักสารให้ความคงตัวร่วมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปซึ่งจะช่วยทำหน้าที่ในผลิตภัณฑ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่ต้องพิจารณาอัตราส่วนของสารให้ความคงตัวที่ใช้ร่วมกัน

ในอุตสาหกรรมไอศกรีมปัจจุบัน มักจะใช้สารให้ความคงตัวร่วมกับอิมัลซิไฟเออร์ในรูปแบบของ Blend คือ เป็นผงที่มีทั้ง Stabilizer และ Emulsifier หลายชนิดผสมกัน ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการใช้ Stabilizer หรือ Emulsifier เดี่ยวๆ เพียงตัวเดียว (พรหล่า, 2548)

## 6. อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier)

อิมัลซิไฟเออร์เป็นสารที่มีขั้วที่ชอบน้ำ (hydrophilic) และขั้วที่ไม่ชอบน้ำ (lypophilic) จึงสามารถจับได้ทั้งน้ำ และอีกด้านหนึ่งก็จับกับไขมัน จึงเป็นสารที่แทรกอยู่ที่ผิวระหว่างเม็ดไขมันและน้ำในเนื้อไอศกรีม อิมัลซิไฟเออร์ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน มีโครงสร้างแน่นขึ้น ลดระยะเวลาการตีให้ขึ้นฟู ได้ไอศกรีมที่มีรอยละการขึ้นฟูสม่ำเสมอ ฟองอากาศมี

ขนาดเล็กลง และกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในโครงสร้างของไอศกรีม การใช้ไขมันซีฟิเออร์มากเกินไป อาจทำให้ไอศกรีมมีการละลายช้าลง รูปร่างและเนื้อสัมผัสไม่ดี (Marshall, 1996)

7. **น้ำผลไม้** ปริมาณที่ใช้ขึ้นอยู่กับความแรงของกลิ่นผลไม้ แต่ควรเลือกใช้ในปริมาณร้อยละ 15-20 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย การเลือกใช้ผลไม้ควรเลือกใช้ชนิดที่มีเมล็ดไม่มากนัก

8. **ความเป็นกรด** เซอร์เบทควรมีค่าความเป็นกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดแลคติก อย่างน้อยที่สุด ร้อยละ 0.35 กรดที่นิยมใช้กันมากคือ กรดซิตริก ซึ่งเตรียมในรูปของสารละลายเข้มข้นร้อยละ 50 เพื่อนำไปเติมในผลิตภัณฑ์ การเติมกรดลงในเซอร์เบทนี้ทำให้เซอร์เบทมีความแตกต่างจากไอศกรีม ช่วยให้เซอร์เบทมีรสเปรี้ยวเมื่อน้ำผลไม้มีความเปรี้ยวไม่พอ โดย ปริมาณของกรดที่ใช้นี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ ปริมาณน้ำตาล และการยอมรับของผู้บริโภค เช่น เมื่อปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 อาจเติมกรดร้อยละ 0.36 หรือ ใช้กรดร้อยละ 0.40 เมื่อมีน้ำตาลร้อยละ 30-35 เป็นต้น (อุษา,2541)

9. **สารให้สี** สารให้สีเติมไปเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความดึงดูดใจ และบ่งบอกถึงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมควรมีสีอ่อนๆและสอดคล้องกับกลิ่นรส ปกติแล้วไอศกรีมที่มีการเติมกลิ่นรสต้องเติมสีลงไปเล็กน้อย เช่น ไอศกรีมวานิลลา เติมสีเหลืองเพื่อให้ได้สีเหลืองทองของครีม ไอศกรีมผลไม้ต้องเติมสี เนื่องจากปริมาณผลไม้ที่เติมลงไปตามปกติไม่เพียงพอที่ทำให้ได้สีที่เข้มพอ (Marshall และArbuckle, 1996) และคงทน สีที่ใช้ได้แก่ สีสังเคราะห์ และสีธรรมชาติ แต่ปัจจุบัน แนวโน้มการใช้สีสังเคราะห์ ลดลง

10. **สารให้กลิ่นรส** สารให้กลิ่นรส อาจสกัดได้จากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้น ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสผลไม้มากขึ้น แม้ว่ากลิ่นรสที่ได้อาจไม่ดีเท่ากับกลิ่นรสของผลไม้จริง แต่ก็ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นรสที่ชัดเจน กลมกลืน และสม่ำเสมอมากขึ้น นอกจากนี้กลิ่นรสที่ได้ในผลิตภัณฑ์ยังเป็นการผสมกันของกลิ่นรสทั้งหมดของส่วนผสมที่ใช้ กลิ่นรสที่ได้ควรมีความเข้มข้นเพียงพอ ที่ทำให้รับรู้ได้ ปริมาณของไขมันมีผลต่อความประทับใจของกลิ่นรสโดยไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันสูง มีแนวโน้มที่ต้องใช้กลิ่นรสในปริมาณมากกว่าไอศกรีมที่มีไขมันต่ำกว่า เพื่อให้ได้ความแรงของกลิ่นรสเท่ากัน อีกทั้งไอศกรีมที่มีการขึ้นฟูสูงต้องใช้กลิ่นรสปริมาณมากกว่าไอศกรีมที่มีการขึ้นฟูต่ำ และเนื่องจากต้องทานไอศกรีมขณะที่เย็น อาจทำให้เพดานปากหมดความรู้สึกบางส่วน ทำให้การรับรู้กลิ่นรสลดลง จึงจำเป็นต้องประเมินคุณภาพด้านกลิ่นรสในผลิตภัณฑ์สุดท้ายภายใต้ภาวะการแปรรูป และการบริโภคปกติ การเสิร์ฟไอศกรีมที่แข็งเกินไป ไอศกรีมจะไม่อร่อยเท่าที่ควร พบว่าไอศกรีมที่ให้กลิ่นรสและเนื้อสัมผัสดีที่สุดเมื่อเสิร์ฟที่อุณหภูมิระหว่าง -12 ถึง -9 °C (พัชรินทร์ ,2542)

11. **Bulking Agent** กรณีที่มีการใช้สารให้ความหวานที่ให้ความหวานหลายเท่าของน้ำตาลซูโครสนั้น จำเป็นต้องมีการเติมสารให้เนื้อลงในผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณของแข็งทั้งหมด(Total Solid) ในสูตรเท่าเดิม โดยสารให้เนื้อมีด้วยกันหลายชนิด เช่น โพลีเด็คโตส มอลโตเด็คติน และน้ำตาลแอลกอฮอล์ชนิดต่างๆที่มีความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาลทราย เป็นต้น



### 11.1 polydextrose

เป็นสารเจือปนอาหารที่ใช้ได้ในหลายวัตถุประสงค์ซึ่งสังเคราะห์มาจาก dextrose (glucose) และเพิ่ม sorbital ประมาณ 10% และ citric acid 1% โดยทั่วไปใช้ Polydextrose แทนที่น้ำตาล แป้ง และไขมันในผลิตภัณฑ์เค้ก , ลูกอม , ขนมหวาน , เจลลาติน , ของหวานแช่แข็ง , พุดดิ้ง และน้ำสลัด เพื่อใช้เป็นสารให้เนื้อ (bulking agent) หรือสารทดแทนไขมัน (fat replacer) ในผลิตภัณฑ์ จำนวนของ Polydextrose ที่ใช้สามารถแปรตามชนิดของผลิตภัณฑ์ ตัวอย่างเช่น ของหวานแช่แข็ง จะใช้ 13-14% พุดดิ้ง ใช้ 8-9% และ เค้ก 15-16%

#### 1. polydextrose มีการกำหนดการใช้อย่างไร

FDA ได้อนุมัติ การใช้ polydextrose ในปี 1981 FDA กำหนดให้อาหารที่ประกอบด้วย polydextrose 1 ออนซ์ครั้ง ต่อ 1 หน่วยบริโภค ต้องระบุลงบนฉลากว่า " สำหรับผู้ที่ sensitive เมื่อบริโภคมากอาจมีอาการถ่ายท้องได้ "

#### 2. ผลของ polydextrose ต่อสุขภาพ

ยังไม่มีหลักฐานว่าทำให้เกิดมะเร็งหรือ mutagenic อย่างไรก็ตาม ขณะที่ผลิตภัณฑ์ fat replacement อื่นๆ มันจะไปรบกวนการดูดซึมที่เกี่ยวข้องกับสารอาหารสำคัญและทำให้เกิดอาการท้องอืดและท้องเสีย เมื่อบริโภคในปริมาณมาก

(Ref : <http://www.wholefoods.com/healthinfo/polydextrose.html>)

#### 3. คุณสมบัติของ polydextrose

- มีประโยชน์ต่อร่างกาย
- เป็นพรีไบโอติก ช่วยกระตุ้น *Lactobacillus* และ *Bifidobacteria* ช่วยให้การหมักในลำไส้ดีขึ้น
- แคลอรีต่ำเพียง 1 kcal/g
- มี glycemic index ต่ำ ( 5 – 7 ) เมื่อเทียบกับ glucose ( 100 ) จึงเหมาะกับผู้ป่วยที่ต้องการผลกระทบบกคาร์โบไฮเดรตในระดับต่ำ รวมถึงผู้ที่ เป็นเบาหวาน
- เป็น bulking agent หรือเป็นสารเพิ่มเนื้อในผลิตภัณฑ์ ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาลและไขมันต่ำเพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อมากขึ้น และให้ความรู้สึกเป็นครีมและเนียนละเอียดมากขึ้น ทำให้ความรู้สึกในปากคล้ายเนื้อของน้ำตาลและไขมัน
- ไม่มีรสหวาน
- รวมตัวกับระบบอาหารได้ง่าย และละลายน้ำได้ดี
- มีความคงตัวสูง ในช่วง pH ที่กว้าง และคงตัวในการผลิตและการเก็บ
- ช่วยให้นักโภชนาการลด off – note ของ sweetener ที่เข้มข้น , ถั่วเหลือง , วิตามิน , แร่ธาตุ และสารเสริมอาหารอื่นๆ ลงได้

- ไม่ทำให้ฟันผุ
- ดูดซึมน้ำและให้ความอ่อนนุ่ม ในผลิตภัณฑ์ขนมอบและลูกอม
- ลดการก่อตัวของผลึกน้ำแข็ง
- เพิ่มความสามารถในการ scoop ไอศกรีม ทำให้ scoop ง่ายขึ้น

### **บทความเกี่ยวกับรายละเอียดของคุณสมบัติต่างๆของ polydextrose**

เป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่ง ที่มีไฟเบอร์สูงถึง 90 % และเป็นตัวที่ดี สำหรับใช้ในผลิตภัณฑ์นม เช่น ไอศกรีม ขนมหวาน เครื่องดื่ม ขนมอบ ช็อกโกแลต polydextrose นี้ได้เป็นที่รู้จักกันอย่างกว้างขวางในฐานะที่เป็น bulking agent หรือสารเพิ่มเนื้อ มานานกว่า 20 ปี และเร็วนี้ๆได้รับการยอมรับว่าเป็นแหล่งของไฟเบอร์ที่มีคุณค่า และได้รับการระบุโดย National Academy of Science และ The American Association of Cereal Chemists ว่ายอมรับ polydextrose เป็นไฟเบอร์

Polydextrose ประกอบด้วย soluble fiber 90% และให้พลังงานเพียง 1 แครอรี/กรัม ขณะที่คาร์โบไฮเดรตทั่วไปให้พลังงาน 4 แครอรี/กรัม , polydextrose เป็น polysaccharide ที่ย่อยไม่ได้ มาเชื่อมต่อกับกลูโคสแบบสุ่ม , ละลายน้ำได้ง่ายและให้รสชาติเป็นธรรมชาติซึ่งทำให้เป็น 1 ในไฟเบอร์ที่ดีที่สุดที่มีอยู่ อีกทั้งยังส่งผลกระทบต่อความหนืดและกลิ่นรสน้อย ซึ่งเป็นลักษณะที่สำคัญของไฟเบอร์ที่ถูกเติมลงในผลิตภัณฑ์โดยปราศจากผลกระทบต่อประสาทสัมผัส และ polydextrose ยังสามารถช่วยลดกลิ่น off – note ของ sweetener ที่เข้มข้น , ถั่วเหลือง , วิตามิน , แร่ธาตุ และสารเสริมอาหารอื่นๆ ลงได้

Polydextrose ไม่สามารถย่อยได้ในส่วนบนของ GI tract และบางส่วนจะถูกหมักใน GI tract ส่วนล่าง ทำให้เป็นผลดีต่อสุขภาพของระบบย่อยอาหาร ประโยชน์ด้านกายภาพนี้รวมถึงการเพิ่มมวลอุจจาระ , ลดเวลาในการเดินทางผ่าน , ทำให้อุจจาระมี pH ต่ำลง และลดความเข้มข้นของสารที่ทำให้เกิดการเน่าเหม็น (putrefactive) ในลำไส้ มีผลเป็นพรีไบโอติก ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในลำไส้ ขณะที่มีการหมักในลำไส้ใหญ่ได้ผลผลิตเป็น fatty acid สายสั้น รวมถึงเกลือเคมีด้วยการที่จะทำให้การทำงานของ GI tract ดีขึ้น ต้องได้รับวันละ 4 – 12 กรัม ซึ่งไม่มีผลอันตรายใดๆ

ประโยชน์ด้านอื่นๆที่เลือก Polydextrose เป็นสาร ingredient ที่มีไฟเบอร์สูง สำหรับ dairy food เนื่องจาก Polydextrose สามารถถูกเผาผลาญด้วย insulin จึงเหมาะกับผู้ที่เบาหวาน และมีค่า glycemic index ประมาณ 5 ( เมื่อเทียบกับน้ำตาลที่มี 65 ) ทำให้ Polydextrose เหมาะสมที่จะนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์นมที่มีค่า glycemic index ต่ำ glycemic index ของอาหาร ใช้วัดการตอบสนองของระดับน้ำตาลในเลือดหลังรับประทานอาหารได้ การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดช่วยให้ได้รับอาหารในระดับปานกลางและพอดีคือ Polydextrose ควรได้รับโดยเฉลี่ย 90 กรัม/วัน โดยจะเป็นอันตรายต่อระบบย่อยอาหาร และสามารถอ้างได้ว่ามีไฟเบอร์เป็นส่วนประกอบ

นอกจากประโยชน์ด้านสุขภาพ polydextrose ยังมีประโยชน์ต่อผลิตภัณฑ์นม คือ ช่วยลดจุดเยือกแข็งลงได้ จึงทำให้สามารถป้องกันโครงสร้างของไอศกรีม โดยการยับยั้งปฏิกิริยา recrystallization ของน้ำตาลและ starch retrogradation ทำให้ความคงตัวในการเก็บดีขึ้น โดยทำให้ความคงตัวในการเก็บดีขึ้น โดยทำให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิในการเก็บและ glass transition temperature ของ maximally frozen concentrated solution สำหรับ frozen dessert (Tg') แคลลง และความสัมพันธ์ของความหวานของ polydextrose เกือบจะเท่ากับ 0 ดังนั้น ความหวานสามารถปรับโดยใช้สารให้ความหวานที่มีความหวานสูงได้

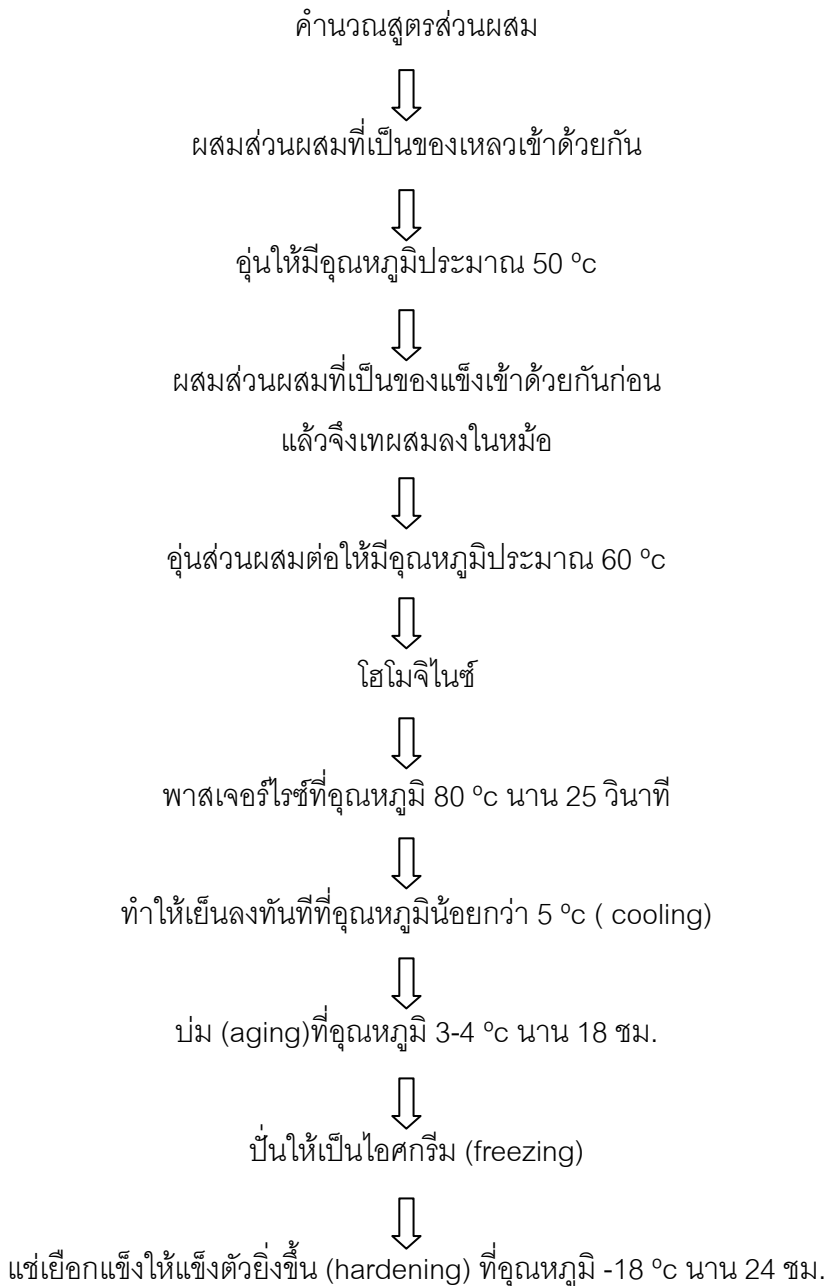
### 11.2 แลคทิทอล (Lactital)

แลคทิทอล มีความหวาน 0.4 เท่าของน้ำตาล ไม่ทำให้ฟันผุ ไม่ดูดความชื้น ละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาล แต่ก็อยู่ในเกณฑ์ที่สามารถนำไปใช้ประยุกต์ใช้ได้อย่างไม่มีปัญหา ให้พลังงานประมาณ 2 กิโลแคลอรีต่อกรัม ไม่ทำให้ฟันผุ และไม่เพิ่มระดับกลูโคสและอินซูลินในเลือด จึงสามารถใช้ได้กับผู้ป่วยโรคเบาหวาน นอกจากนั้นแลคทิทอลมีน้ำหนักโมเลกุลใกล้เคียงกับน้ำตาล และยังให้ความหนืดเท่ากับน้ำตาลที่ความเข้มข้นเดียวกันด้วยเหตุนี้ทำให้แลคทิทอลแสดงลักษณะต่างๆในระหว่างกระบวนการแปรรูปได้เช่นเดียวกับน้ำตาล

ปัจจุบัน lactitol ยังไม่ได้รับการยอมรับจาก FDA ให้เป็น Food Additive ได้มีการนำมาใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางเนื่องจากคุณสมบัติที่นำมาใช้เป็น bulking agent ในอุตสาหกรรมหลายประเภทเนื่องจากมีความหวานน้อยและละลายได้สูง มีความเสถียรต่อสารเคมีต่างๆ ทำให้มีการนำมาใช้กับอาหารที่ต้องผ่านกระบวนการผลิตที่ซับซ้อนหรือต้องมีการเก็บไว้นาน นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเนื่องจากไม่ทำให้ฟันผุ แต่ต้องควบคุมปริมาณเพราะอาจทำให้เกิดท้องเสียได้

## กระบวนการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

การผลิตเชอร์เบทมีขั้นตอนเช่นเดียวกับไอศกรีม โดยเตรียมส่วนผสมของเชอร์เบทตามขั้นตอนต่างๆ ดังแผนภูมิภาพที่ 1 หรืออาจใช้ไอศกรีมมิกซ์แล้วเติมส่วนผสมอื่นๆให้ได้ตามมาตรฐานของเชอร์เบท



ภาพที่ 1 : กระบวนการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

## 1. การคำนวณส่วนผสมไอศกรีม

การคำนวณส่วนผสมไอศกรีมนั้นจะต้องกำหนดสูตรไอศกรีมที่ต้องการขึ้นมาโดยต้องกำหนดองค์ประกอบของไอศกรีม ปริมาณที่ต้องการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต องค์ประกอบของสารอาหารในวัตถุดิบ แล้วจึงคำนวณหาน้ำหนักของส่วนผสมต่าง ๆ ในไอศกรีม (Marshall, 1996 : 113)

## 2. การเตรียมส่วนผสมไอศกรีม

การเตรียมส่วนผสม ได้แก่ การลำเลียงวัตถุดิบจากโกดัง การชั่ง หรือตวง การผสมส่วนต่างๆ เข้าด้วยกัน

### 2.1 การลำดับประเภทของวัตถุดิบก่อนการผสม

วัตถุดิบที่เป็นของเหลว เช่น ครีม นม นมข้น น้ำเชื่อม และอื่นๆ จะผสมในถัง โดยทำให้ส่วนผสมร้อน พร้อมคนไปเรื่อยๆ ส่วนวัตถุดิบแห้ง เช่น ไขมันนมไม่รวมมันเนย ไข่ผง โกโก้ น้ำตาล และสารให้ความคงตัว จะเติมลงในส่วนผสมที่เป็นของเหลวก่อนที่อุณหภูมิจะถึง 120 °F วิธีป้องกันไม่ให้ส่วนผสมจับตัวเป็นก้อนดังนี้

2.1.1 ผสมวัตถุดิบแห้งทั้งหมดเข้ากับน้ำตาลก่อนนำไปผสมกับของเหลวอย่างช้าๆพร้อมกับคนไปเรื่อยๆ

2.1.2 ร่อนวัตถุดิบแห้งลงในของเหลว เช่น ไขมันนมไม่รวมมันเนย โกโก้ โดยที่ของเหลวมีอุณหภูมิต่ำกว่า 80 °F หากใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว ควรผสมเจลาตินให้เข้ากับน้ำตาลในปริมาณเท่าๆกัน แล้วจึงเติมในของเหลวก่อนที่อุณหภูมิจะสูงขึ้นถึง 120 °F

2.1.3 ครีมแช่แข็ง เนย หรือผลิตภัณฑ์แช่แข็ง ที่จะใช้ในส่วนผสมของไอศกรีม ควรตัดเป็นชิ้นเล็กๆ

2.1.4 การเติมสี และกลิ่น ควรเติมในส่วนผสมเป็นลำดับสุดท้าย (ภัทรา ,2540)

## 3. การปั่นส่วนผสม (Blending)

ส่วนผสมพื้นฐานของไอศกรีม คือ ครีม นม น้ำตาล สารให้ความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ ส่วนชนิดของไขมันและไขมันนมไม่รวมมันเนยที่จะนำมาใช้อาจขึ้นกับต้นทุนและข้อกำหนดของกฎหมาย เมื่อทำการปั่นส่วนผสมไอศกรีมด้วยเครื่องปั่นโดยใช้แรงเฉือน มีผลให้ของแข็งกระจายในส่วนผสมที่เป็นของเหลว (ภัทรา, 2540)

## 4. พาสเจอร์ไรเซชัน (Pasteurization)

การพาสเจอร์ไรเซชันส่วนผสมไอศกรีมมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (วรรณ, 2531) การพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมนั้นควรให้ความร้อนถึงอุณหภูมิที่กำหนดอย่างรวดเร็วและคงที่ ณ อุณหภูมินั้นตามเวลาที่กำหนด แล้วทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส การพาสเจอร์ไรเซชันส่วนผสมไอศกรีมทำได้ 3 วิธี คือ การให้ความร้อนนาน (Long hold) ให้ความร้อนแก่ส่วนผสม 68.3 °C นาน 30 นาที , การใช้ความร้อนช่วงเวลาสั้น (High Temperature

Short Time) ให้ความร้อนแก่ส่วนผสม 79.4 °c นาน 25 นาที และ วิธี UHT (Ultra High Temperature) ให้ความร้อนแก่ส่วนผสม 150 °c นาน 1 วินาที ซึ่งเวลาและอุณหภูมิในการให้ความร้อนแก่ส่วนผสมไอศกรีม จะมีผลกระทบต่อโครงสร้างของโปรตีนและคุณสมบัติของโปรตีน และทำให้น้ำตาล กัมส์ หรือสารให้ความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ละลาย (ภัทรา ,2540)

**ตารางที่2** ความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิและเวลาของวิธีการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์แบบต่างๆ

วิธีการ	เวลา	อุณหภูมิ (°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

ที่มา : Marshall,1996 : 147

**5.โฮโมจีไนเซชัน(Homogenization)**

การโฮโมจีไนเซชัน เป็นขบวนการที่ทำให้เม็ดไขมันแตกตัวเป็นเม็ดขนาดเล็กลง โดยเม็ดไขมันมีขนาดประมาณ 1-2 ไมครอน ซึ่งจะป้องกันการแยกชั้นของครีม ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่ม และทำให้การปั่นส่วนผสมเป็นไปได้โดยง่าย รวดเร็ว ใช้เวลาบ่มส่วนผสมไม่นานนัก นอกจากนี้ยังสามารถลดปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้ให้น้อยลง การเพิ่มปริมาณไขมันมีผลทำให้ประสิทธิภาพการโฮโมจีไนเซชันลดลง และทำให้เม็ดไขมันมีขนาดใหญ่ขึ้น โดยทั่วไปการโฮโมจีไนเซชันแบ่งออกเป็นสองครั้ง ซึ่งมีข้อดีคือ ช่วยให้ไขมันกระจายตัวได้ดี เพราะการเกาะตัวของไขมันมีผลทำให้ความหนืดของส่วนผสมสูงขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้ส่วนผสมเย็นช้าลง และทำให้การบีบของเครื่องโฮโมจีไนซ์เป็นไปได้ยาก (ภัทรา, 2540) เนื่องจากไอศกรีมมิกซ์ที่มีปริมาณไขมันเป็นองค์ประกอบอยู่มากกว่าร้อยละ 6-10 หรือมีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่สูง ความร้อนจากการพาสเจอร์ไรเซชันจะทำให้ไขมันและโปรตีนเกิดการรวมตัวกัน จึงต้องโฮโมจีไนเซชันหลังจากการพาสเจอร์ไรเซชัน(จุฑาทิพย์,2546)

### ตารางที่ 3 การเลือกระดับความดันของการโฮโมจีไนเซชันสำหรับไขมันระดับต่างๆ

ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	การโฮโมจีไนเซชันครั้งเดียว (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	การโฮโมจีไนเซชันสองครั้ง	
		ครั้งแรก (ปอนด์/ตารางนิ้ว)	ครั้งที่สอง (ปอนด์/ตารางนิ้ว)
1-8	2,500-3,000	2,500-3,000	500
10-14	2,000-2,500	2,000-2,500	500
15-17	1,500-2,000	1,500-2,000	500
18	1,200-1,800	1,200-1,800	500
สูงกว่า 18	800-1,200	800-1,200	500

ที่มา : Maeshall, (1996)

### 6. การบ่มส่วนผสม (Aging)

การบ่มเป็นกรรมวิธีการเก็บรักษาอิมัลชันที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 2-4 องศาเซลเซียส ช่วงเวลาในการบ่มนานเพียงใดขึ้นอยู่กับสารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้ การบ่มต้องใช้ระยะเวลาหนึ่งเพื่อทำให้ไขมันละลายจับตัวเป็นของแข็ง เกิดการดูดซับของโปรตีนและอิมัลซิไฟเออร์ล้อมรอบที่ผิวเม็ดไขมัน รวมทั้งเกิดการอุ้มน้ำของโปรตีนและสารให้ความคงตัว ต้องใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง การบ่มส่งผลให้ความหนืดของส่วนผสมเพิ่มขึ้น(Marshall, 1996)

### 7. การปั่นไอศกรีม (Freezing)

ขั้นตอนนี้ถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญยิ่งในกระบวนการผลิตไอศกรีม เพราะส่งผลถึงคุณภาพและความอร่อยของผลิตภัณฑ์ที่ได้ การปั่นไอศกรีมนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

7.1 การเติมสีและกลิ่นตามต้องการผสมลงในไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการบ่ม แล้วลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อทำให้น้ำในไอศกรีมมิกซ์กลายเป็นผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็ก และสม่ำเสมอ ส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน สามารถอุ้มน้ำได้ดี ขณะเดียวกันก็มีการกวนไอศกรีมมิกซ์ตลอดเวลาอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้ความหนืดลดลง

7.2 เมื่อไอศกรีมมิกซ์ถูกทำให้แข็งตัว มีปริมาณน้ำบางส่วนเท่านั้นที่เป็นผลึก เมื่อไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้นหรือมีปริมาณอากาศตามต้องการ แต่ปริมาณผลึกน้ำแข็งยังไม่เพียงพอ จึงต้องนำไปแช่แข็งเพื่อทำให้น้ำทั้งหมดแข็งตัวโดยไม่ต้องมีการกวน (Marshall, 1996)

ประเภทของเครื่องปั่นไอศกรีม

#### 1. Batch freezer

1.1 Salt and ice type (วิธีเก่า)

1.2 Brine freezer (วิธีเก่า)

1.3 Direct expansion ( แอมโมเนีย หรือ ใช้ Freon refrigerant )

- ก. Vertical
- ข. Horizontal
- ค. Single – tube freezers
- ง. Triple – tube freezers
- จ. Four – tube freezers

2. continuous freezers เป็นชนิด direct expansion และในลักษณะแนวนอน (horizontal) ได้รับความนิยมในอุตสาหกรรม

3. Soft serve freezers ทั้งชนิด batch หรือ continuous freezers ก็จะเป็นแบบ direct expansion

ในช่วงการปั่นไอศกรีม นอกจากเพื่อให้เกิดผลึกน้ำแข็งแล้ว ยังเป็นขั้นตอนที่ให้อากาศเข้าไปผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ด้วย การปั่นจะสิ้นสุดลงเมื่อไอศกรีมมีความข้นเหนียว หรือเมื่อพบว่าปริมาณอากาศหรือผลึกน้ำแข็งที่มากเพียงพอแล้ว โครงสร้างทางกายภาพของไอศกรีมค่อนข้างซับซ้อน เซลล์อากาศจะกระจุกกระจายอยู่ในชั้นของของเหลว (Continuous liquid phase) ซึ่งในของเหลวยังประกอบด้วยผลึกน้ำแข็ง ไขมันแข็ง โปรตีนนม ผลึกแลคโตส สารให้ความคงตัว น้ำตาล เกลือที่ละลายและไม่ละลาย จึงเรียกได้ว่าไอศกรีมประกอบด้วยของเหลว อากาศ และของแข็งหรือthree-phasesystem

**โอเวอร์รันของเซอร์เบท** เซอร์เบทมีโอเวอร์รันประมาณร้อยละ 25-50 การควบคุมโอเวอร์รันนี้เป็นการควบคุมไปถึงคุณลักษณะด้านความแน่นเนื้อและการตก (dipping) ของผลิตภัณฑ์ โดยเมื่อโอเวอร์รันของไอศกรีมเพิ่มขึ้น จะทำให้ไอศกรีมที่ได้ตักง่ายขึ้น ลดความเย็นจัดและต้นทุนการผลิต โอเวอร์รัน สามารถคำนวณได้ 2 วิธี คือ

1. โอเวอร์รันที่คำนวณจากปริมาตร

$$\% \text{ โอเวอร์รัน} = \frac{\text{ปริมาตรไอศกรีม} - \text{ปริมาตรส่วนผสม}}{\text{ปริมาตรส่วนผสม}} \times 100$$

2. โอเวอร์รันที่คำนวณจากน้ำหนัก

% โอเวอร์รัน =

$$\frac{\text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของส่วนผสม} - \text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักต่อหน่วยปริมาตรของไอศกรีม}} \times 100$$

### การควบคุมโอเวอร์รัน

ค่าโอเวอร์รันมักแสดงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรที่เพิ่มขึ้นจากปริมาตรของส่วนผสม การเพิ่มของปริมาณเนื่องจากขณะปั่นไอศกรีมมีการผสมเอาอากาศเข้าไปในเนื้อไอศกรีม การผสมอากาศมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของส่วนผสม หากอากาศมากเกินไปเนื้อไอศกรีมจะเบา



โปร่งไม่น่ารับประทาน แต่ถ้ามีอากาศน้อยไปเนื้อจะแน่นหรือหนัก โดยทั่วไปส่วนผสมที่มี TS สูงมักจะมีไอเวอร์รึนมากกว่าส่วนผสมที่มี TS ต่ำ แม้ว่าจะไม่มีการกำหนดค่าไอเวอร์รึนที่แน่นอนของไอศกรีมก็ตาม มักจะถือว่าค่าไอเวอร์รึนควรเป็น 2 หรือ 3 เท่าของปริมาณ TS ในส่วนผสม เช่น ส่วนผสมมี TS 40% ก็ควรจะได้ไอศกรีมที่มี ไอเวอร์รึน 100% เป็นต้น

#### **ปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดค่าไอเวอร์รึน**

1. Total Solid (TS) ของส่วนผสมไอศกรีม
2. Bulky flavor ice creams หรือไอศกรีมที่เติมผลไม้และนัท ควรมีไอเวอร์รึนต่ำกว่า ไอศกรีมธรรมดา ทั้งนี้เพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อที่ดี
3. ราคาจำหน่ายของไอศกรีม
4. ชนิดหรือลักษณะของภาชนะบรรจุ เช่น “bulk” package หรือภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ซึ่งมักพบตามร้านขายปลีกที่ต้องใช้ตักเป็นก้อน มี 90 – 100% ไอเวอร์รึน ขณะที่กล่องขนาดย่อมที่สำหรับซื้อกลับบ้านมักจะมี 70 – 80 % ไอเวอร์รึน

ได้มีผู้ทำการศึกษาถึงปัจจัยที่มีการเพิ่ม-ลดของ ไอเวอร์รึน ดังนี้

#### **ปัจจัยที่มีผลทำให้ ไอเวอร์รึน ลดลง**

1. ไขมัน
2. MSNF
3. corn syrup solids
4. การโฮโมจีไนซ์ไม่ดี
5. ปริมาณของส่วนผสมในเครื่องปั่น
6. การใช้สารให้ความคงตัวมากเกินไป
7. ซ็อกโกแลต โกโก้ ผลไม้
8. ใช้เกลือแคลเซียมมากเกินไป

#### **ปัจจัยที่มีผลทำให้ ไอเวอร์รึนเพิ่มขึ้น**

1. โซเดียมเคซิเนต
2. Whey solids
3. สารให้ความคงตัวบางชนิด
4. ไข่แดง
5. Emulsifiers
6. การพาสเจอร์ไรซ์ส่วนผสมด้วยอุณหภูมิสูง

การควบคุมปัจจัยต่างๆ นับเป็นเรื่องสำคัญ ทั้งนี้เนื่องจากการผลิตแต่ละครั้งควรเหมือนกัน ผลิตภัณฑ์ชนิดเดียวกันแต่การผลิตมีค่า ปัจจัยที่มีผลทำให้ ไอเวอร์รึน แตกต่างกันประมาณ 10% ย่อม

ทำให้เกิดความเสียหาย โดยเฉพาะเรื่องต้นทุนการผลิตของโรงงาน ยังส่งผลถึงการยอมรับและความนิยมของผู้บริโภคด้วย การผลิตไอศกรีมให้มีค่าปัจจัยที่มีผลทำให้ โอเวอร์รันตามต้องการนอกจากจะขึ้นอยู่กับองค์ประกอบแล้วยังขึ้นอยู่กับอุปกรณ์การผลิตเป็นสำคัญ (มัทนี และคณะ,2544)

## 8. การแช่แข็ง (Hardening)

คือการแช่แข็งไอศกรีมที่ผ่านขั้นตอนการปั้นแล้วโดยไม่มีการเติมอากาศเข้าไปอีกเนื่องจาก ไอศกรีมที่ออกจากถังปั่นมีลักษณะกึ่งแข็งกึ่งเหลว ไม่สามารถคงรูปร่างได้ การแช่แข็งควรทำอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ ทำให้ได้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน เวลาที่ใช้ในการแช่แข็งโดยทั่วไปจะใช้เวลาที่ทำให้อุณหภูมิ ณ จุดกึ่งกลางของไอศกรีมในภาชนะบรรจุลดลงเหลือ -18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่า นิยมทำที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส ถึง -30 องศาเซลเซียส ในขั้นตอนการแช่แข็งนี้จะทำให้ไอศกรีมมีปริมาณน้ำที่แข็งตัวเพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำเพิ่มขึ้น จุดเยือกแข็งของไอศกรีมมีค่าจึงลดลงอีกจนถึงจุดหนึ่งไม่มีผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นอีก ดังนั้น น้ำในไอศกรีมจึงไม่สามารถแข็งตัวได้หมด

### ปัจจัยที่มีผลต่อเวลาของการแช่แข็ง

1. ขนาดและรูปร่างของภาชนะบรรจุ : ขนาดของภาชนะใหญ่ขึ้นเท่าตัวย่อมต้องใช้เวลาแช่แข็งเพิ่มขึ้นอีก 50 % เช่น ขนาด 2 ½ แกลลอน ใช้เวลา 14 ชั่วโมง ขณะที่ขนาด 5 แกลลอน ใช้เวลา 22 ชั่วโมง ถังหรือภาชนะบรรจุที่มีสีอ่อน หรือ มีพื้นผิวที่สะท้อนได้ดี จะใช้เวลานานในการแช่แข็ง ส่วนรูปร่างจะมีความเกี่ยวข้องกับพื้นที่ผิว ที่ได้รับความเย็นมากหรือน้อย
2. การหมุนเวียนของอากาศ : เมื่อใช้ air blast จะทำให้ใช้เวลาในการแช่แข็งเพียง 60% ของเวลาที่เก็บแบบ still air
3. อุณหภูมิของลม : อุณหภูมิที่ต้องการอยู่ระหว่าง -10 °F ถึง -25 °F
4. ตำแหน่งของผลิตภัณฑ์ในห้องแช่แข็ง : ห้องแช่แข็งที่ใช้ลมเย็นแบบ still air นั้นพบว่า ไอศกรีมตอนบนสุดและแฉกกลางสุด แข็งตัวได้เร็วเท่าๆกัน ส่วนแฉกกลางจะใช้เวลานานเป็น 2 เท่า
5. อุณหภูมิของไอศกรีมขณะออกจากเครื่องปั่น : อุณหภูมิของไอศกรีมที่ออกจากเครื่องปั่น หากพบว่าสูงกว่าปกติเพียง 1 °C จะมีผลทำให้เวลาของการแช่แข็ง เพิ่มขึ้น 10 -15 %
6. องค์ประกอบของไอศกรีม : ไอศกรีมที่มีไขมันลดลง มีผลทำให้ใช้เวลาแช่แข็งสั้นลง (หรือจุดเยือกแข็งของส่วนผสมสูงขึ้น)
7. เปอร์เซ็นต์ overrun : เวลาของการแช่แข็งมีแนวโน้มจะมากขึ้นเล็กน้อยเมื่อ %overrun เพิ่มขึ้น

## 9. การเก็บรักษา

หลังจากไอศกรีมผ่านการแช่แข็งอาจจำหน่ายทันที หรือเก็บรักษาไว้ไม่เกิน 1-2 สัปดาห์ อาจใช้ห้องแช่แข็งเป็นห้องเก็บรักษา หรือแยกไอศกรีมเก็บไว้ในห้องเก็บรักษาต่างหากเนื่องจากอุณหภูมิ

ของห้องเก็บรักษาสูงกว่าห้องแช่แข็ง โดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง -18 องศาเซลเซียส ถึง -23 องศาเซลเซียส (พัชรินทร์, 2542) สำหรับการเก็บรักษาไอศกรีมซอฟเสิร์ฟนั้น สามารถเก็บรักษาในรูปของไอศกรีมมิกซ์หรือไอศกรีมผง

### ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีม

คุณลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมขึ้นอยู่กับ จำนวน ขนาด รูปร่าง และการจัดเรียงตัวของผลึกน้ำแข็ง และอนุภาคอื่นๆ เนื้อสัมผัสของไอศกรีมนั้นมีความสำคัญและมีอิทธิพลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของผู้บริโภค เนื้อสัมผัสไอศกรีมที่ดีควรเนียน และให้ลักษณะที่พึงพอใจเมื่อรับประทาน ลักษณะที่ถือเป็นตำหนินั้นต้องมีลักษณะร่วนไม่จับเป็นก้อน เนื้อไอศกรีมอ่อน หยิบเป็นน้ำแข็ง ปัจจัยที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีมแบ่งเป็น 4 ปัจจัย ดังนี้

1. ปัจจัยโครงสร้างภายใน ที่มีอิทธิพลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีม ได้แก่
  - 1.1 ขนาด รูปร่าง และการกระจายตัวของผลึกน้ำแข็ง และ ขนาด รูปร่างและการกระจายตัวของเซลล์อากาศ
  - 1.2 จำนวนและการกระจายตัวของส่วนผสมที่ไม่แข็ง
2. ปัจจัยภายนอกหรือส่วนผสมที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีม ได้แก่
  - 2.1 ปริมาณไขมัน

มีอิทธิพลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีมคือ ช่วยลดขนาดของผลึกน้ำแข็ง ทำให้เนื้อสัมผัส ลื่นเนียนในปาก ซึ่งปริมาณไขมันมีผลต่อขนาดเกร็ดน้ำแข็ง พบว่าไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันยิ่งมาก ขนาดของผลึกน้ำแข็งจะยิ่งมีขนาดเล็กลง
  - 2.2 ปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (MSNF)

เป็นส่วนประกอบที่มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีม โดยจะลดจุดเยือกแข็งและเพิ่มปริมาณส่วนที่ไม่แข็ง พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยมีผลให้เกร็ดน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง ขนาดเซลล์อากาศและความหนาแน่นของเซลล์อากาศลดลง จากการสังเกตจะพบว่าความเนียนของไอศกรีมเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย ข้อดีของธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยคือ โปรตีนจับกับน้ำทำให้โครงสร้างของอิมัลชันไม่มีการแยกตัว ไอศกรีมที่ประกอบด้วยธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยสูง มักจะมีความต้านทานการเกิด heat shock ได้ดีกว่าในไอศกรีมที่มีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยต่ำ โปรตีนนมเป็นสารทำให้เกิดโฟมและเป็นตัวหุ้มเซลล์อากาศในระหว่างการปั่นไอศกรีมให้แข็ง เซลล์อากาศที่มีขนาดเล็กจะมีผลคล้ายกับไขมันนม
  - 2.3 สารให้ความหวาน

การเพิ่มปริมาณน้ำตาลทำให้ความเนียนของไอศกรีมเพิ่มขึ้น ไอศกรีมที่มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 12 จะมีขนาดของผลึกน้ำแข็งเป็น  $67.5 \times 51.0$  ไมครอน ไอศกรีมที่มีปริมาณน้ำตาลทรายร้อยละ 18 จะมีขนาดผลึกน้ำแข็งเป็น  $48.8 \times 35.0$  ไมครอนสารให้ความหวานไม่เพียงแต่ให้รสหวานเท่านั้น แต่ยังเป็นตัวการในการควบคุมจุดเยือกแข็ง ซึ่งจะมีผลต่อลักษณะการแช่แข็ง หรือการทอร์(Thaw) ของผลิตภัณฑ์ ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีปริมาณน้ำตาลสูงกว่า จะมีผลให้ไอศกรีมแข็งตัวช้ากว่าไอศกรีมที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ

#### 2.4 ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total solid)

ไอศกรีมสูตรที่มีปริมาณของแข็งสูงกว่า และปริมาณน้ำน้อยกว่า จะมีเนื้อสัมผัสที่เนียนมากกว่า จากผลการทดลอง พบว่าปริมาณของแข็งที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยจะมีผลอย่างมากต่อลักษณะเนื้อสัมผัส ตัวอย่าง เช่น การควบคุมคุณลักษณะความเนียนของไอศกรีมที่มีปริมาณของแข็งร้อยละ 34 จะทำได้ยากกว่าไอศกรีมที่มีปริมาณของแข็งร้อยละ 38

#### 2.5 สารให้ความคงตัวและอิมัลซิไฟเออร์

สารให้ความคงตัวจะจับกับน้ำมีผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีความหนืดสูงขึ้น และควบคุมขนาดผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์แช่แข็ง สารให้ความคงตัวที่นิยมใช้ได้แก่ คาร์บอกซีเมตเซลลูโลส โลกซ์บีนกัมส์ กัวร์กัม แอลจีเนต และคาราจีแนน การใช้สารให้ความคงตัวในระดับที่สูงเพียงพอ มีผลทำให้สามารถป้องกันไม่ให้เกิดผลิตภัณฑ์แช่แข็งมีเนื้อสัมผัสหยาบ ซึ่งปริมาณดังกล่าวมีผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นยางเหนียว อิมัลซิไฟเออร์ จะเป็นตัวควบคุมความไม่คงตัวของไขมันในระหว่างกระบวนการปั่นไอศกรีมให้แข็งโดยไม่เกิดการแยกชั้นของไขมันและน้ำ ซึ่งมีผลช่วยลดปัญหาและปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แช่แข็ง แต่ปริมาณที่เติมต้องมีปริมาณจำกัด

#### 2.6 ค่าไอเวอร์รัน

เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีม พบว่าเมื่อค่าไอเวอร์รันเพิ่มขึ้นขนาดของผลึกน้ำแข็งจะเล็กลง

#### 2.7 ค่าความเป็นกรดต่าง

### 3. ปัจจัยของขบวนการผลิต

ปัจจัยของขบวนการผลิตที่มีผลต่อคุณภาพเนื้อสัมผัสของไอศกรีม ได้แก่ การบดส่วนผสม (blending) การพาสเจอร์ไรซ์ การโฮโมจีไนซ์ การทำให้ส่วนผสมเย็นลง การบ่มส่วนผสม การปั่นไอศกรีม การแช่แข็ง และการเก็บรักษา

### 4. ปัจจัยในระหว่างการเก็บรักษา

การแช่แข็งไอศกรีมแบบเร็ว ทำให้ได้ไอศกรีมที่มีขนาดผลึกน้ำแข็งเล็ก นอกจากนี้ปัจจัยเกี่ยวกับอุณหภูมิในการเก็บรักษาก็มีความสำคัญต่อผลิตภัณฑ์แช่แข็งด้วย ทั้งนี้เพราะ

ผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในการเก็บรักษามาก พบว่าการมีผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ขึ้น หรือเนื้อสัมผัสของไอศกรีมหยาบ มีลักษณะเป็นเกร็ดน้ำแข็ง(Icy) เมื่อรับประทาน ตำหนิของไอศกรีมดังกล่าว สามารถเกิดได้ทั้งช่วงการเก็บรักษา และช่วงที่มีการกระจายหรือช่วงที่มีการขนส่งผลิตภัณฑ์มากกว่าในระหว่างการผลิต

## ข้อบกพร่องที่เกิดกับไอศกรีม

### 1. Flavour Defects

เป็นข้อบกพร่องในด้านกลิ่นรสของไอศกรีม ซึ่งมีสาเหตุจาก

- 1.1 การใช้ไขมันที่มีคุณภาพต่ำ ซึ่งมีกลิ่นรสผิดปกติขององค์ประกอบในไขมัน เช่น การเกิด Oxidized , เกิด cooked flavour
- 1.2 ความหวานในไอศกรีมมากหรือน้อยเกินไป ทำให้รสชาติไม่ดี
- 1.3 การใช้สารแต่งกลิ่นรสมากหรือน้อยเกินไป หรือใช้ชนิดที่มีกลิ่นแปลกไม่ตรงกับความเป็นจริง

### 2. Body and texture defects

Body defects ที่พบ คือ

- 2.1 Crumbly เป็นลักษณะซึ่งไอศกรีมไม่จับหรือรวมตัวเป็นก้อนอาจมีสาเหตุจากการที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำเกินไป , การใช้สเตบิไลเซอร์น้อยเกินไป , ความฟูมากเกินไป , เซลล์อากาศมีขนาดใหญ่เกินไป หรือความไม่สมบูรณ์ในขณะโฮโมจีไนส์
- 2.2 Soggy ไอศกรีมมีลักษณะปรากฏที่เปียกแฉะ เนื่องจากความฟูน้อยเกินไป , ปริมาณน้ำตาลมากเกินไป หรือการใช้สเตบิไลเซอร์มากเกินไป
- 2.3 Weak เป็นลักษณะไอศกรีมที่ขาดความแน่น (firmness) ทำให้ขาดความรู้สึก chewiness ขณะรับประทาน

Texture defects ที่พบ คือ

- 2.4 Coarseness หรือ Iciness มีผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ หรือขนาดไม่เท่ากัน หรือ aircells มีขนาดใหญ่ เนื่องจากการใช้ สเตบิไลเซอร์ไม่เพียงพอ , slow freezing ใน freezer หรือมีน้ำแข็งบางส่วนละลายไปก่อนที่จะเข้า hardening room
- 2.5 Saniness เป็นลักษณะของไอศกรีมที่หยาบคล้ายเม็ดทราย จะรู้สึกเมื่อไอศกรีมอยู่ในปาก มีสาเหตุจากการเกิดผลึกแลคโทส (มีปริมาณน้ำตาลแลคโทส หรือ MSNF สูงเกินไป) หรืออุณหภูมิขณะเก็บในห้องแช่แข็งไม่คงที่
- 2.6 Fluffy texture ไอศกรีมมีลักษณะโครงสร้างที่เบา เนื่องจากมี air cells ขนาดใหญ่ หรือมีอากาศในเนื้อไอศกรีมมากเกินไป

2.7 Shrinkage ไอศกรีมเกิดการหด หรือยุบตัว เนื่องจากสูญเสียน้ำในอากาศ ในไอศกรีมเพราะ lamellae ที่หุ้มอยู่รอบ air cells เกิดการอ่อนตัว ทำให้ยุบตัว มีสาเหตุจากความฟูในขณะที่ปั่นสูงเกินไป เมื่อนำเข้า hardening room แล้วฟองอากาศยุบ , ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำไปหรืออุณหภูมิในห้องแช่แข็งต่ำเกินไปทำให้หดตัว

### 3. Melting Quality

เกิดจากการที่ไอศกรีมละลายช้าหรือเร็วเกินไป

### 4. Color and Package Defects

เกิดจากการใช้สีหรือภาชนะบรรจุไม่เหมาะสม ทำให้ดูไม่เป็นธรรมชาติ

### 5. Bacterial Defects

เกิดจากการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่ปะปนมากับไอศกรีม

## สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

น้ำตาลช่วยแต่งเติมรสชาติให้อาหารอร่อย แต่น้ำเสียตายว่าการบริโภคน้ำตาลในปริมาณมากเกินไป จะก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพ ได้แก่ โรคฟันผุ โรคอ้วน โรคเบาหวาน เป็นต้น

ดังนั้นจึงมีความพยายามอย่างมากในการค้นคว้าหาสารให้ความหวานต่างๆ มาใช้แทนน้ำตาล จากการสำรวจในสหรัฐอเมริกา พบว่า ผู้บริโภคสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานส่วนใหญ่ใช้ด้วยจุดประสงค์ที่ต้องการหลีกเลี่ยง การบริโภคน้ำตาลที่มากเกินไป ซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพและถือว่าการบริโภคสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของ Healthy Lifestyle มีเพียงส่วนน้อยเท่านั้นที่บริโภคเพื่อต้องการลดน้ำหนักตัว

ในปัจจุบันมีสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ปลอดภัยให้เลือกใช้ในท้องตลาดอยู่หลายชนิด แต่ละชนิดจะมีข้อดี - ข้อด้อยแตกต่างกันไป ดังนั้นหากมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับเรื่องนี้ ก็จะทำให้สามารถเลือกใช้สารให้ความหวานเหล่านี้ได้ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ

1. สารให้ความหวานสูงพลังงานต่ำ (Low – calorie, intense sweetener) สารในกลุ่มนี้จะมีความหวานมากกว่าน้ำตาลตั้งแต่หลายสิบจนถึงหลายพันเท่า (จึงใช้ปริมาณเพียงเล็กน้อย) และไม่ทำให้ฟันผุ แต่สารกลุ่มนี้จะไม่ให้อิ่ม (bulk) แก่ผลิตภัณฑ์ สารในกลุ่มนี้ส่วนใหญ่ได้จากการสังเคราะห์ทางเคมี มีการละลายน้ำได้ดี (ขึ้นอยู่กับว่าอยู่ในรูปแบบใด เช่น โซเดียมซัคคารินละลายน้ำได้ดีกว่าแคลเซียมซัคคาริน) แต่ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหาร

2. น้ำตาลแอลกอฮอล์ (Sugar alcohol) เป็นสารทดแทนน้ำตาลที่มีสมบัติต่างๆใกล้เคียงกับน้ำตาล จึงสามารถใช้ทดแทนน้ำตาลในส่วนผสมของอาหารประเภทต่างๆ น้ำตาลกลุ่มนี้จะให้ความหวานน้อยกว่าน้ำตาล (ยกเว้น ซอร์บิทอล ที่ให้ความหวานใกล้เคียงกับน้ำตาล) และไม่ทำให้ฟันผุ แต่ลักษณะเด่นจะให้อิ่มแก่ผลิตภัณฑ์ได้ใกล้เคียงกับน้ำตาล โดยทั่วไปแล้วในทางอุตสาหกรรม นิยม

ผลิตน้ำตาลแอลกอฮอล์ โดยใช้กระบวนการคละตะไลติก ไฮโดรจีเนชั่น น้ำตาลแอลกอฮอล์มีเสถียรภาพที่ดีต่อสารเคมี และละลายน้ำได้ดีโดยไม่เปลี่ยนแปลงรสหวาน อย่างไรก็ตามน้ำตาลแอลกอฮอล์ไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทอบ

## บทบาทของสารให้ความหวานในไอศกรีม

1. ให้ความหวาน

2. เป็นแหล่งของของแข็งในไอศกรีม โดยปกติไอศกรีมจะมีสารให้ความหวานผสมอยู่ในปริมาณประมาณ 13%-30% ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นสารให้ความหวานจึงเป็นส่วนสำคัญที่ให้เนื้อในไอศกรีม หากต้องการให้ไอศกรีมมีของแข็งทั้งหมดสูง (เพิ่มเนื้อ) สารให้ความหวานก็เป็นทางเลือกของวัตถุดิบที่มีราคาถูกกว่าการเลือกเติมไขมันหรือ NMS

3. ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีม เนื่องจากสารให้ความหวานเป็นของแข็งที่ละลายได้ จึงมีบทบาทที่สำคัญในการลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีม เมื่อจุดเยือกแข็งของไอศกรีมต่ำลงไอศกรีมก็จะมีลักษณะที่นิ่มขึ้น แต่ถ้าต่ำจนเกินไปไอศกรีมก็จะเหลว

ทั้งนี้สารให้ความหวานหรือน้ำตาลชนิดต่างๆ จะให้ความหวานในไอศกรีมในระดับที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับชนิดว่าเป็น mono- หรือ di- หรือ poly-saccharides และขึ้นกับความยาวหรือน้ำหนักโมเลกุลด้วย

เมื่อปริมาณของสารให้ความหวานเพิ่มขึ้น ความหนืดของไอศกรีมมิกซ์ และความแน่นเนื้อของไอศกรีมก็จะเพิ่มขึ้นด้วย ในไอศกรีมนมปกติเมื่อเติมสารให้ความหวานตั้งแต่ 16% ขึ้นไป เรามักจะพบปัญหาของไอศกรีมที่จะนิ่มเหลวเกินไป มีเนื้อที่แน่นเกินไป และมีลักษณะเหนียวหนืด ทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสารให้ความหวานที่เลือกใช้ด้วย

## การเลือกใช้สารให้ความหวาน

โดยปกติเรามักจะใช้น้ำตาลทรายหรือ sucrose เป็นสารให้ความหวานในไอศกรีมในปริมาณ 14-16% แต่การใช้น้ำตาลทรายเพียงอย่างเดียวในปริมาณการใช้ข้างต้น มักจะทำให้ได้ไอศกรีมที่มีเนื้อที่แข็ง แตกเมื่อตักหรือใช้ช้อนกด หากต้องการให้ไอศกรีมนิ่มขึ้น จะต้องเพิ่มปริมาณการใช้น้ำตาลทราย เพราะปริมาณที่มากขึ้นจะช่วยลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมมากขึ้นไปด้วยนั่นเอง แต่การเติมน้ำตาลที่มากขึ้นนี้ก็จะทำให้ไอศกรีมมีรสชาติที่หวานมากขึ้น ดังนั้นในอุตสาหกรรม จึงมีการเลือกใช้สารให้ความหวานชนิดอื่นร่วมกับการใช้น้ำตาลทราย เช่นการเลือกใช้น้ำตาลเด็กซ์โตส (หรือกลูโคส) ที่มีขนาดของโมเลกุลเล็กกว่าน้ำตาลทราย ทำให้มีความสามารถในการดึงจุดเยือกแข็งให้ต่ำลงได้มากกว่าเมื่อใช้ในปริมาณที่เท่ากัน ซึ่งน้ำตาลกลูโคสที่นำมาใช้มักจะอยู่ในรูปของ glucose syrups หรือที่บ้านเราเรียกว่าเบะแซ ถ้าดูจากตารางด้านบน จะเป็นสารให้ความหวานประเภท Corn syrups

เนื่องจากที่อเมริกา จะปลูกข้าวโพดกันมากเป็นวัตถุดิบราคาถูกที่นำมาทำแป้งและเปลี่ยนแป้งเหล่านี้เป็นไซรัป

ในบ้านเราเบะแซ่มักจะทำมาจากแป้งมันสำปะหลัง เนื่องจากมีราคาถูก ทั้งนี้เบะแซ่จะมีความหวานหลายระดับ และความสามารถในการลดจุดเยือกแข็งก็จะต่างกันไปด้วย ขึ้นอยู่กับว่าแป้งถูก hydrolyzed เป็นน้ำตาลมากน้อยแค่ไหน นอกจากเบะแซ่ในรูปของไซรัปแล้ว ก็ยังมีน้ำตาลเด็กซ์โตสในรูปผงซึ่งสามารถหาซื้อได้ตามร้านขายวัตถุดิบต่าง ๆ ข้อดีของเด็กซ์โตสในรูปผงคือเก็บรักษาง่ายกว่าเบะแซ่ที่เป็นน้ำ

Maltodextrin เป็นสารให้ความหวานประเภทน้ำตาลอีกชนิดที่ใช้กันมากในไอศกรีมอีกตัวหนึ่ง น้ำตาลตัวนี้ไม่ได้ใส่เพื่อความหวาน แต่เป็นเติมเข้าไปเพื่อเป็นสารให้เนื้อ (bulking agent) ในผลิตภัณฑ์เชอร์เบทหรือซอร์เบ้ เพราะผลิตภัณฑ์ประเภทนี้จะมีของแข็งจากไขมันและ NMS ต่ำมากหรือไม่มีเลย

นอกจากระดับความหวานและคุณสมบัติในการลดจุดเยือกแข็งแล้ว สารให้ความหวานแต่ละชนิดก็ให้รสชาติและคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสที่แตกต่างกัน เช่นน้ำตาลฟรุ๊กโตสจะใช้รสหวานสดขึ้นแบบผลไม้ น้ำผึ้งจะให้รสหวานและหอมของน้ำผึ้ง แลคโตสจะให้ความหวานละมุนอ่อนๆเป็นความหวานแบบที่ได้เมื่อทานนมรสจืด

## ไอศกรีมปราศจากน้ำตาล

สารให้ความหวานในตระกูล sugar alcohols หรือ polyols เป็นสารให้ความหวานที่มักถูกเลือกใช้เพื่อผลิต ผลิตภัณฑ์ปราศจากน้ำตาล (Sugar Free) เพราะเป็นสารให้ความหวานหรือน้ำตาลที่ไม่เพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด น้ำตาลในตระกูลนี้ไม่ได้มีแอลกอฮอล์เป็นส่วนประกอบ ชื่อของมันเป็นอย่างนี้เพราะในโมเลกุลจะมีหมู่ -OH เป็นส่วนประกอบนั่นเอง ตัวอย่างของน้ำตาลในตระกูลนี้ได้แก่ sorbitol, mannitol, xylitol, erythritol, lactitol, maltitol, isomalt และ hydrogenated\_starch\_hydrolysate\_อีกบางตัว

ในน้ำตาลที่กล่าวมาข้างต้น น้ำตาลที่เหมาะสมที่สุดที่จะนำมาใช้ผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมปราศจากน้ำตาลก็คือน้ำตาลมอลทิทอล (maltitol) เนื่องจากเป็นน้ำตาลที่ไม่ให้ความเย็นซ่า ในขณะที่น้ำตาล polyol ตัวอื่น ๆ มักจะให้ความเย็นซ่าด้วย (พวกนี้เหมาะจะทำมากฝรั่งที่ไม่ทำให้ฟันผุ) นอกจากนี้ความหวานของมอลทิทอลยังมีประมาณ 90% เมื่อเทียบกับน้ำตาลทราย ทำให้ปริมาณในการใช้ใกล้เคียงกับน้ำตาลทราย จึงเป็นสารให้เนื้อกับไอศกรีมได้อีกด้วย นอกจากไม่เพิ่มปริมาณน้ำตาลในเลือดแล้วมอลทิทอลยังให้พลังงานต่ำกว่าน้ำตาลธรรมดาถึงประมาณครึ่งหนึ่ง อย่างไรก็ตาม น้ำตาล polyol ก็ไม่ได้มีแต่ข้อดี ข้อเสียของมันคือถ้าทานมาก ๆ จะทำให้ถ่ายท้อง ถ้ามองในแง่ดี น้ำตาล polyol จะเป็นยาระบายอ่อน ๆ แต่สำหรับ มอลทิทอลนั้น สามารถทานได้ในปริมาณ 100 กรัม



ต่อวันโดยจะไม่ก่อให้เกิดปัญหาเรื่องถ่ายท้อง ซึ่งถ้าเราใช้มอลทิทอลในไอศกรีม 16% แล้ว ก็เท่ากับว่า เราสามารถทานไอศกรีมที่ผสมมอลทิทอลได้ไม่เกินวันละ 625 กรัม หรือประมาณ 8 ลูกใหญ่ๆ เลยทีเดียว

นอกจาก polyols สารให้ความหวานที่ไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการ เช่น Aspartame, Saccharin, Acesulfame K, Neotame, และ Sucralose เป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการผลิตไอศกรีม ปราศจากน้ำตาล สารพวกนี้ไม่ใช่ น้ำตาล และมักจะมีระดับความหวานที่สูงมาก จึงต้องใช้เพียง เล็กน้อย โดยใช้ร่วมกับสารให้เนื้อ (bulking agent) อื่น ๆ เช่น Polydextrose (พหุล้า, 2548)

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้ Sucralose เป็นสารให้ความหวาน เนื่องจาก Sucralose เป็นสารให้ความหวานชนิดใหม่ ซึ่งยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายในประเทศไทยมากนัก และมีราคาแพง จึงยังไม่ค่อยมีผู้ผลิตนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ ๆ

### **ซูคราโลส (Sucralose)**

ซูคราโลส (Sucralose) เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน มีความหวานมากกว่า น้ำตาล 600 เท่า ไม่ดูดความชื้น สามารถละลายน้ำได้เป็นอย่างดี รวมทั้งละลายได้ในเอทานอลและ เมทานอล ให้รสหวานเช่นเดียวกับน้ำตาลทราย และไม่ให้รสที่ไม่พึงประสงค์ สารละลายซูคราโลสทน ต่อการไฮโดรไลซ์ด้วยกรดและเอนไซม์ได้ดีกว่าสารละลายน้ำตาลด้วยเหตุที่สารชนิดนี้สามารถทน ความร้อนสูงได้ดี จึงถูกนำมาใช้ในกระบวนการแปรรูปต่างๆ เช่น การอบ และการให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรเซชัน ซูคราโลสไม่ทำให้ฟันผุ ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือด และไม่ก่อให้เกิดมะเร็ง ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ถูกนำมาให้แทนน้ำตาลได้เป็นอย่างดี ในปี ค.ศ. 1998 FDA ได้อนุมัติให้ใช้ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานในอาหารและเครื่องดื่ม 15 ชนิด ด้วยกัน จึงทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ อาหารพลังงานต่ำชนิดใหม่ๆ หลายชนิดที่นำซูคราโลสมาใช้แทน แอสพาเทม ทั้งนี้เนื่องจากซูคราโลสทนความร้อนได้ดีกว่า และยังมีหวานมากกว่าอีกด้วย

## วัตถุดิบ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

### วัตถุดิบ

1. Whole milk powder (NZMP; บ. วิคกี้คอนโซลิเดต จำกัด)
2. วิปครีม ตราโฟร์โมต
3. สารคงตัวทางการค้า (s550; Berli Jucker Specialties LTD)
4. Polydextrose ( บ. Rama Production Co.Ltd.)
5. Lactital ( บ. Rama Production Co.Ltd.)
6. Sucralose ( บ. ยูซิง จำกัด )
7. กลูโคสไซรัป
8. สลละ เนินวงค์
9. เสาวรส

### สารเคมี

1. ฟีนอล์ฟทาลีน
2. โซเดียมไฮดรอกไซด์
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ (PCA) ยี่ห้อ Himepia
4. Peptone

### อุปกรณ์ในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

1. เครื่องชั่งทศนิยม 2 และ 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Monobloc – inside รุ่น PB3002-s บริษัท siam scales & engineering
2. เครื่องครัว
3. เครื่องปั่นผสมอาหาร ยี่ห้อ Nesco® รุ่น NC : 4695
4. เครื่องปั่นไอศกรีม ยี่ห้อ Homemate® รุ่น HOM - 4002
5. ตู้เย็น ยี่ห้อ HITACHI รุ่น R-190P
6. นาฬิกาจับเวลา
7. เทอร์โมมิเตอร์

### อุปกรณ์ในการตรวจสอบคุณภาพไอศกรีมเชอร์เบท

1. เครื่องวัดพีเอช ยี่ห้อ Cyberscan รุ่น s10
2. รีแฟรคโตมิเตอร์
3. เครื่องวัดสี (color-guide gloss) ยี่ห้อ BYK-Gardner รุ่น 6831 Made in Germany
4. เครื่องแก้ว

5. ตะแกรงลวดสำหรับวัดอัตราการละลาย
6. ถ้วยพลาสติกสำหรับวัดค่า overrun
7. อุปกรณ์การชิม
8. ตู้อบลมร้อน ยี่ห้อ Merment รุ่น ULM700
9. เดซิเคเตอร์
10. ตู้บ่มเชื้อ (Incubator 37°C) ยี่ห้อ Merment รุ่น 500 D 06061
11. เครื่อง Autoclave ยี่ห้อ Hirayama รุ่น HA – 3D และ ยี่ห้อ Sanyo รุ่น MLS - 3750
12. 13. water bath ยี่ห้อ Fisher Scientific รุ่น Isotemp 220

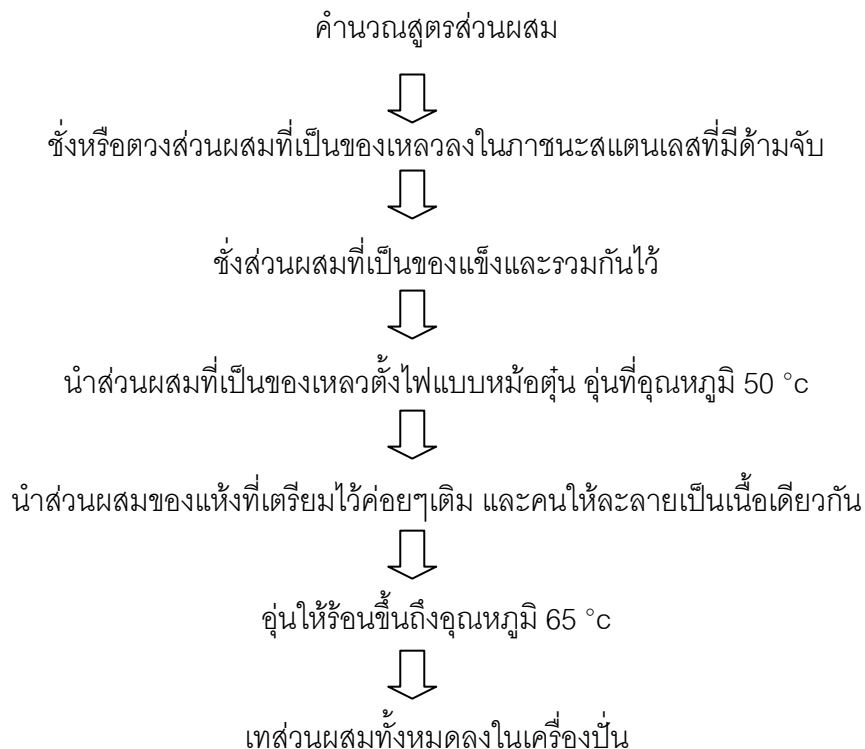
## วิธีการทดลอง

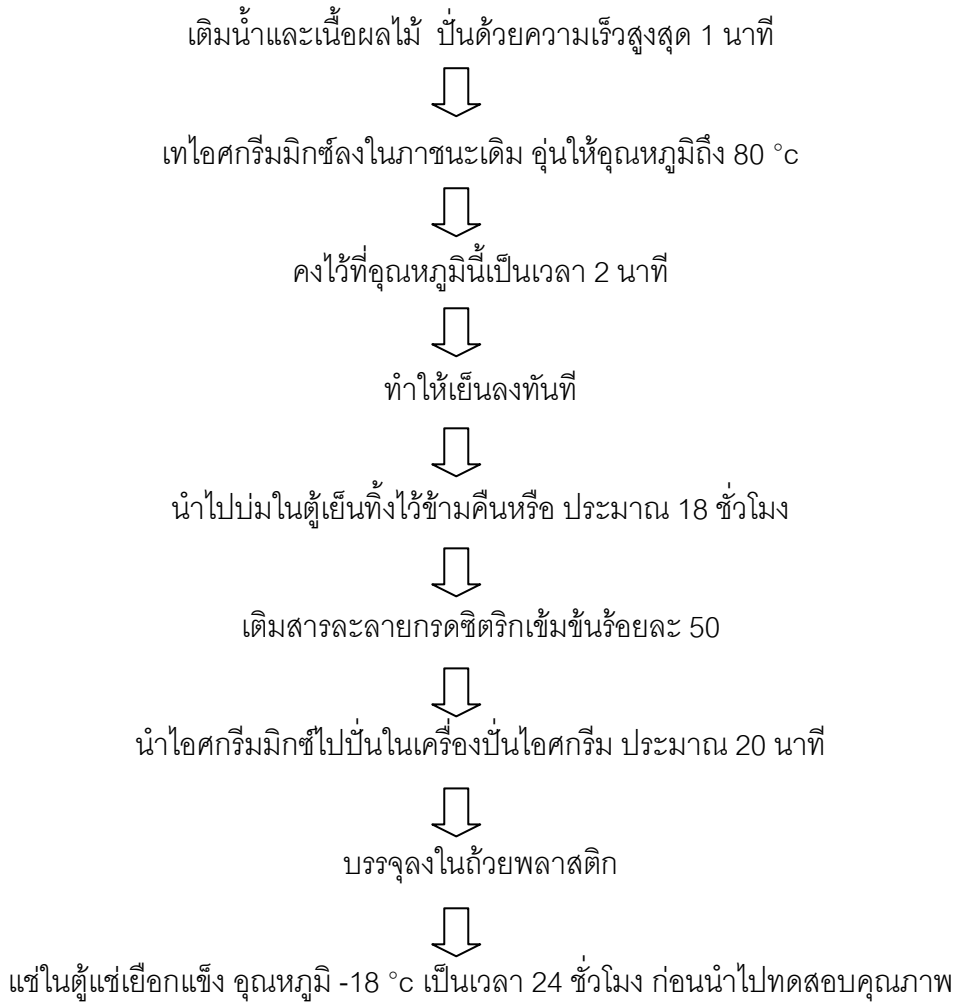
### 1. ศึกษาชนิดของผลไม้ที่เหมาะสมในเชอร์เบท

ทำการทดลองโดยเลือกใช้ผลไม้ตามฤดูกาล ที่มีกลิ่นรสเหมาะสมต่อการนำมาพัฒนาเป็นรสชาติของไอศกรีมเชอร์เบท คือ เสาวรส และ สละ โดยมีสูตรไอศกรีมพื้นฐาน ดังนี้

Milk Fat 1.5% , MSNF3.5%, Sucrose 18% , Glucose Syrup 5% , S/E 0.15% , Citric acid 0.5 % , Fruit Pulp or Concentrate 25% , Water up to 100

และมีกระบวนการผลิต ดังภาพ





จากนั้นนำไอศกรีมที่ผลิตได้ มาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ทางด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic Scale

## 2. ศึกษาปริมาณ S/E ต่อคุณภาพของไอศกรีมเชอร์เบท

โดยแปรสัดส่วนของ S/E ทางการค้าเป็น 3 ระดับ คือ 0%, 0.15% และ 0.30% จากนั้นนำมาประเมินผลโดย การทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส

### 2.1 การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ

#### 2.1.1 การวัดอัตราการขึ้นฟู (%overrun) (Arbuckle, 1986)

ซึ่งนำหน้ากไอศกรีมมิกซ์ที่บรรจุเต็มถ้วยพลาสติก นำมาซึ่งนำหน้ากก่อนบั่นให้เป็นไอศกรีมและเมื่อบั่นให้แข็งตัวแล้วตักไอศกรีมที่ได้ลงในถ้วยพลาสติกใบเดิม ซึ่งนำหน้ากอีกครั้ง คำนวณค่าโอเวอร์รัน ได้ดังนี้

$$\text{ค่าไอเวอร์รัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมมิทซ์} - \text{น้ำหนักไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100$$

#### 2.1.2 การวัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Geilman และ Schmidt, 1992)

นำตัวอย่างที่บรรจุเต็มด้วยพลาสติก หลังผ่านการแช่เยือกแข็งเป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาปล่อยให้ละลายบนตะแกรงลวด วางลงบนกรวยกรองที่รองรับด้วยกระบอกตวง เริ่มจับเวลาการละลายเมื่อวัดอุณหภูมิตัวอย่างได้  $-15^{\circ}\text{C}$  ซึ่งน้ำหนักของเหลวที่ละลายออกมาทุกๆ 5 นาที นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของของเหลวที่ได้ต่อระยะเวลาที่ผ่านไป (นาที) ทดลองที่อุณหภูมิห้อง  $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$

2.2 การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic Scale

### 3. ศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

ศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท โดยแปรปริมาณ sucralose ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนความหวานของ น้ำตาลทราย : sucralose เป็น 3 ระดับ คือ 50:50, 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ จากนั้นนำมาประเมินผลทางด้าน

#### 3.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

##### 3.1.1 วัดอัตราการละลาย

##### 3.1.2 วัด % overrun

#### 3.2 คุณลักษณะทางเคมี

##### 3.2.1 วัด % Total solid (A.O.A.C., 1984)

##### 3.2.2 วัด % Brix ที่อุณหภูมิ $25^{\circ}\text{C}$

#### 3.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic Scale

### 4. ศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน

ทำการเก็บตัวอย่างสุตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด แล้วนำมาศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  โดยทำการตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยทำการตรวจสอบทางด้าน

#### 4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

##### 4.1.1 วัดสีของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องวัดสี

#### 4.2 คุณลักษณะทางจุลินทรีย์

##### 4.2.1 ตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด Total Plate Count ตามวิธี A.O.A.C (1990)

4.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic Scale

## 5. การวิเคราะห์ผลการทดลอง

5.1 การทดสอบทางกายภาพและเคมี ใช้แผนการทดสอบแบบ Complete Randomized Design (CRD)

5.2 การทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้แผนการทดสอบแบบ Randomized Complete Block Design(RCBD)

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) หาความแตกต่างระหว่างที่ทรีเมนต์ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

## ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

### 1. ศึกษาชนิดของผลไม้ที่เหมาะสมในเชอร์เบท

โดยการเลือกใช้ผลไม้ 2 ชนิด คือ สลละ และเสาวรส ในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผลไม้ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ เสาวรส ซึ่งมีคะแนนการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic scale แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอร์เบท สลละและเสาวรส

ลักษณะทางประสาทสัมผัส	ชนิดผลไม้	
	สลละ	เสาวรส
สี	3.90 <sup>b</sup>	5.95 <sup>a</sup>
กลิ่น	3.95 <sup>b</sup>	4.90 <sup>a</sup>
รสชาติ	4.05 <sup>b</sup>	4.95 <sup>a</sup>
การยอมรับรวม	4.10 <sup>b</sup>	5.10 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : อักษร <sup>a</sup> และ <sup>b</sup> แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากคะแนนความชอบของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวม ของไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรส และ สลละ ดังตารางที่ 4 พบว่ามีค่าแตกต่างกัน ( $p < 0.05$ ) โดยมีคะแนนเฉลี่ยโดยรวมของเสาวรสมากกว่าสลละ โดยสังเกตว่าคะแนนความชอบของไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรสมากกว่าในทุกๆด้าน จึงเลือกเสาวรสในการผลิต

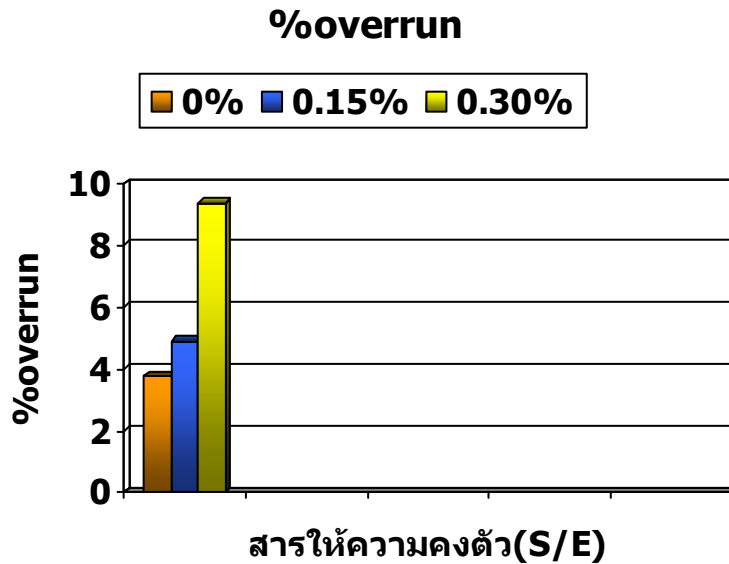
### 2. ศึกษาปริมาณ S/E ต่อคุณภาพของไอศกรีมเชอร์เบท

นำผลไม้ที่ได้รับการยอมรับจากข้อที่ 1 แล้วจึงนำมาแปรปริมาณสารให้ความคงตัว ในระดับ 0% , 0.15% และ 0.30% เพื่อหาปริมาณที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด

## 2.1 การทดสอบคุณลักษณะทางกายภาพ

### 2.1.1 การวัดอัตราการขึ้นฟู

จากการวัดอัตราการขึ้นฟูตามวิธีที่ได้กล่าวแล้วในวิธีการทดลอง ได้ผลดังภาพที่ 2

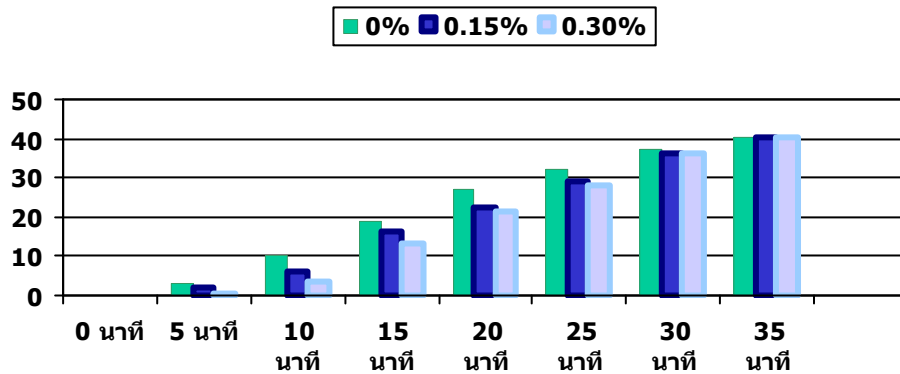


ภาพที่ 2 แสดงอัตราการขึ้นฟู เมื่อแปรปริมาณสารให้ความคงตัวในระดับต่างๆ

จากภาพที่ 2 พบว่าปริมาณสารให้ความคงตัวที่ระดับ 0.30 % มีอัตราการขึ้นฟูสูงที่สุด เนื่องจากการใส่สารให้ความคงตัวในปริมาณที่มากขึ้นนั้นช่วยให้ไอศกรีมมีกัมมี่มีความเหนียวมากขึ้นจึงสามารถจับอากาศได้มากขึ้นและเซลล์อากาศมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ

### 2.1.2 การวัดอัตราการละลาย

โดยนำไอศกรีมที่มีปริมาณเท่ากัน มาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ ) จนกระทั่งละลายหมด และทำการบันทึกน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายทุกๆ 5 นาที ได้ผลดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงอัตราการการละลายของไอศกรีมเชอร์เบท ที่มีปริมาณของสารให้ความคงตัวในระดับต่างๆ เมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง



จากภาพที่ 3 พบว่าสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัวในระดับ 0.30% มีอัตราการละลายช้ากว่าที่ระดับ 0.15 % และ 0% ตามลำดับ

### 2.3 การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรสที่ใช้สารให้ความคงตัวที่ระดับต่างๆโดยให้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic scale ได้ผลดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** แสดงคะแนนเฉลี่ยการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเมื่อแปรปริมาณสารให้ความคงตัวในระดับต่างๆ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณสารคงตัว (S/E)		
	0%	0.15%	0.30%
เนื้อสัมผัส	3.7 <sup>c</sup>	4.85 <sup>b</sup>	5.75 <sup>a</sup>
การยอมรับรวม	3.25 <sup>c</sup>	4.4 <sup>b</sup>	6.5 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : อักษร <sup>a, b</sup> และ <sup>c</sup> แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

พบว่าสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัวในระดับ 0.30% มีคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและคะแนนการยอมรับรวมสูงที่สุด ( $p < 0.5$ ) เนื่องจาก ปริมาณสารให้ความคงตัวที่ระดับ 0.30% จะทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียน และนุ่มกว่า

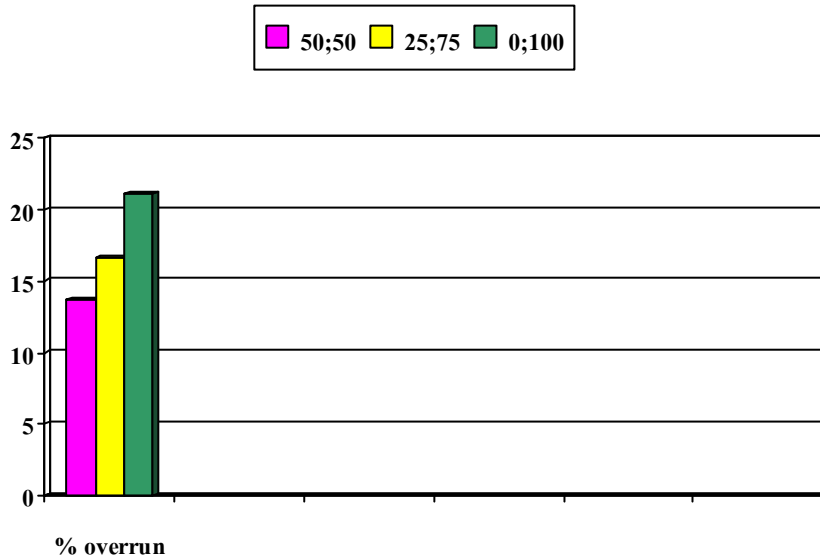
## 3. ศึกษาปริมาณของสารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบท

โดยแปรปริมาณ sucralose ซึ่งคิดเป็นสัดส่วนความหวานของ น้ำตาลทราย : sucralose เป็น 3 ระดับ คือ 50:50, 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ จากนั้นนำมาประเมินผลทางด้าน

### 3.1 การวัดคุณลักษณะทางกายภาพ

### 3.1.1 %overrun

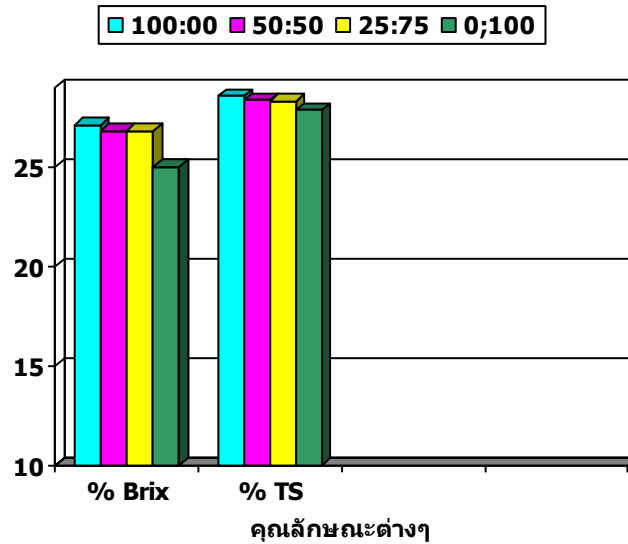
จากการวัด %overrun ตามวิธีที่ได้กล่าวไว้ในวิธีการทดลอง ได้ผลดังภาพที่4



ภาพที่4 แสดงค่าของคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีที่วัดได้

จากภาพที่4 พบว่า %overrun มีค่าที่แตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเป็นผลจากปริมาณของสารให้เนื้อแก่ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ คือ Polydextrose ซึ่งมีส่วนช่วยเพิ่มความหนืดให้กับไอศกรีมมิกซ์ ทำให้มีbodyมากขึ้น body หมายถึง ความรู้สึกรับรู้ถึงเนื้อไอศกรีมขณะรับประทานและความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ จึงส่งผลให้เมื่อนำไอศกรีมมิกซ์ไปปั่น จึงจับอากาศได้ดีขึ้น และมี%overrun เพิ่มขึ้น จากกราฟจะเห็นว่า %overrun แปรผันตามปริมาณของสารที่ใช้ให้เนื้อสัมผัส คือ การใส่สารดังกล่าวในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ %overrun เพิ่มขึ้นตามไปด้วย

การเปรียบเทียบ%Brix(%Total Soluble Solid) และ %Total Solid ระหว่างไอศกรีมสูตรปกติ(100:0) กับ สูตรที่ใช้ชูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน ในสัดส่วนต่างๆกัน ดังภาพที่5

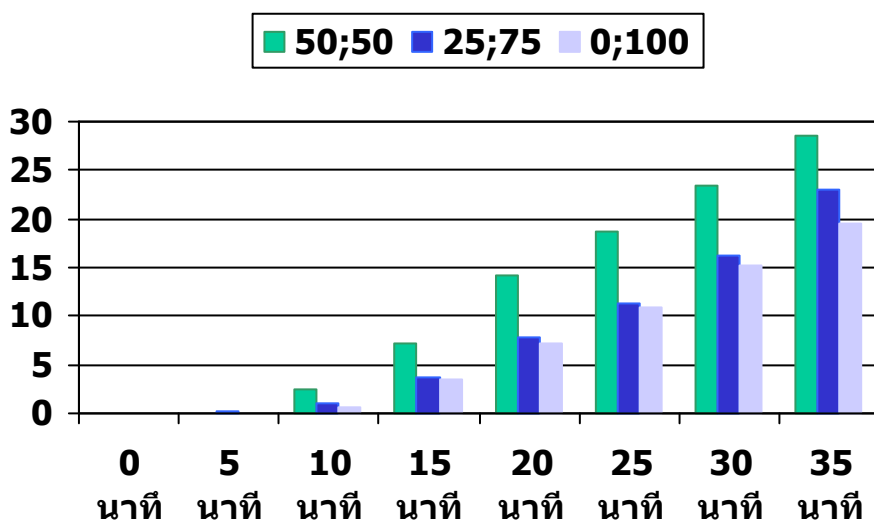


ภาพที่5 แสดงค่าของคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีคือ %Brix และ %Total Solid โดย

จากภาพที่5 จะเห็นว่าสูตรที่ใช้น้ำตาลทราย:ชูคราโลสในสัดส่วน 50:50 และ 25:75 มีค่า%Brix และ %Total Solid เท่ากัน และใกล้เคียงกับสูตรปกติที่ไม่ได้ใช้ชูคราโลส ส่วนสูตร 0:100 ซึ่งใช้ชูคราโลสแทนน้ำตาลในสูตรทั้งหมดนั้นมีค่าต่ำกว่าเล็กน้อย ซึ่งอาจเนื่องมาจาก สารที่ใช้ในการทดแทนเนื้อนั้นมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และไม่ได้น้อยกว่าในน้ำตาลทราย เมื่อใช้ในปริมาณที่เท่ากัน ดังนั้นจึงทำให้สูตรที่ไม่ได้ใช้น้ำตาลทรายมีค่า%Brix และ %Total Solid ต่ำกว่าสูตรที่ใช้น้ำตาลทราย ซึ่งค่าทั้ง 2 นี้สามารถบ่งบอกถึงความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ได้ โดยถ้าค่าทั้ง 2 นี้มีค่ามาก จะส่งผลให้ไอศกรีมมีกัมมี่มีความเข้มข้นมากขึ้นตามไปด้วย ส่วนสารให้ความหวาน(ชูคราโลส)นั้น มีผลต่อปริมาณของแข็งน้อยมาก เพราะใส่ในปริมาณน้อยมาก

### 3.1.2 อัตราการละลาย

โดยนำไอศกรีมที่มีปริมาณเท่ากัน มาตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ) จนกระทั่งละลายหมด และทำการบันทึกน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายทุกๆ 5 นาที ได้ผลดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงอัตราการละลายของไอศกรีมเชอร์เบทที่ใช้สารให้ความหวานในสัดส่วนต่างๆ

จากภาพที่ 6 แสดงให้เห็นว่าเมื่อใส่สารให้ความคงตัวในปริมาณมากขึ้นส่งผลให้อัตราการละลายของไอศกรีมเชอร์เบทช้าลง

### 3.2 การวัดคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบโดยใช้ ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic scale ได้ผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมเชอร์เบท

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณ น้ำตาลทราย : Sucralose			
	100:0	50:50	25:75	0:100
รสชาติ	5.4	5.5	5.4	5.6
เนื้อสัมผัส	5.25 <sup>b</sup>	5.35	5.65	5.8 <sup>a</sup>
การยอมรับรวม	5.45 <sup>b</sup>	5.45 <sup>b</sup>	5.65	5.95 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : อักษร <sup>a</sup> และ <sup>b</sup> แสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตาราง ปรากฏว่า รสชาติ ทั้ง 4 ตัวอย่างไม่แตกต่างกัน ( $p \geq 0.5$ ) ส่วนเนื้อสัมผัส ของสูตรที่ 1 และ 4 แตกต่างกัน ( $p < 0.5$ ) และการยอมรับรวม สูตรที่ 4 แตกต่าง จากสูตรที่ 1 และ 2 ( $p < 0.5$ ) และ มีคะแนนการยอมรับรวมเฉลี่ยสูงที่สุด

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสผู้ทดสอบได้ให้ความเห็นว่า เนื้อสัมผัสของสูตรที่4 มีความเนียนของผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง และมี body มากกว่า และละลายช้ากว่า อีกทั้งยังมีกลิ่นรสที่ดีขึ้นเล็กน้อยด้วย ซึ่งตรงกับคุณสมบัติของ Polydextrose ซึ่งจะให้ความรู้สึกเป็นครีมและเนียนละเอียดแก่ผลิตภัณฑ์ และยังช่วยเพิ่มความสามารถในการ scoop ไอศกรีมให้เป็นก้อน จึงทำให้ตักไอศกรีมได้ง่ายขึ้น และก้อนไอศกรีมเกาะตัวกันดีมากขึ้นอีกด้วย

#### 4. ศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน

โดยการเก็บตัวอย่างสูตรที่ได้รับความนิยมสูงสุด แล้วนำมาศึกษาความคงตัวของคุณลักษณะต่างๆ เมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ -18°C โดยทำการตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ 1 ครั้ง โดยตรวจสอบทางด้านต่างๆ ดังนี้

##### 4.1 คุณลักษณะทางกายภาพ

###### 4.1.1 สี

โดยทำการตรวจวัด สี ของผลิตภัณฑ์ ด้วยเครื่องวัดสี ได้ผลดังตารางที่7

ตารางที่7 แสดงค่าเฉลี่ยของสี ของไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรสไว้ในระยะเวลา 1 เดือน

	สัปดาห์ที่ 1	สัปดาห์ที่ 2	สัปดาห์ที่ 3	สัปดาห์ที่ 4
L	71.84 <sup>ns</sup>	75.20 <sup>ns</sup>	76.28 <sup>ns</sup>	78.30 <sup>ns</sup>
a	- 1.36 <sup>ns</sup>	- 1.33 <sup>ns</sup>	- 1.48 <sup>ns</sup>	- 1.49 <sup>ns</sup>
b	30.59 <sup>ns</sup>	32.49 <sup>ns</sup>	32.33 <sup>ns</sup>	33.53 <sup>ns</sup>

หมายเหตุ : อักษร<sup>ns</sup> แสดงถึงความไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

จากตารางที่7 เมื่อสังเกตค่า L, a และb พบว่าค่าสีไม่มีความแตกต่างกัน ( $p \geq 0.5$ )

##### 4.2 คุณลักษณะทางจุลินทรีย์

โดยทำการตรวจจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด Total Plate Count ได้ผลดังตารางที่8

ตารางที่8 แสดงค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด เมื่อเก็บไอศกรีมเชอร์เบทไว้ในระยะเวลา 1 เดือน

สัปดาห์ที่	1	2	3	4
จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ (CFU/g)	$1 \times 10^3$	$6 \times 10^3$	$3 \times 10^3$	$1 \times 10^2$

จากตารางที่8 พบว่าปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดยังอยู่ในเกณฑ์ที่พ.ร.บ.(2522)กำหนดไว้ คือ ต่ำกว่า  $6 \times 10^5$  CFU/g

### 4.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ 20 คน ด้วยวิธี 7 Hedonic Scale ได้ผลดังตารางที่ 9 ตารางที่ 9 แสดงค่าเฉลี่ยของการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เมื่อเก็บไอศกรีมเชอร์เบทไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สัปดาห์ที่			
	1	2	3	4
สี	6.05	5.7	5.7	5.7
กลิ่น	5.35	5.25	4.95	5.05
รสชาติ	5.85	5.8	5.6	5.5
เนื้อสัมผัส	5.45	5.05	5.35	5.2
การยอมรับรวม	5.65	5.75	5.5	5.4

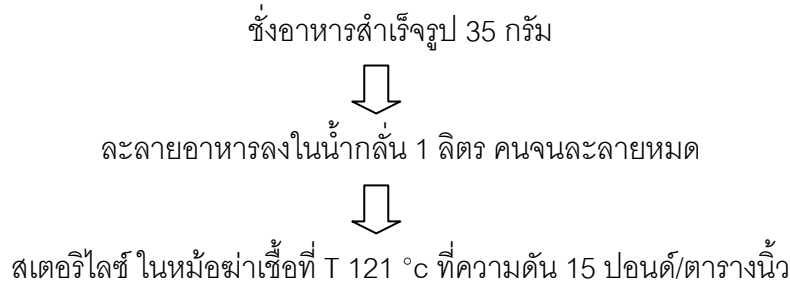
จากตารางที่ 9 พบว่า คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ไม่มีความแตกต่างกัน ( $p \geq 0.5$ ) ในการเก็บไอศกรีมเชอร์เบทเสาวรสเป็นเวลา 1 เดือน แสดงว่าไอศกรีมยังมีความคงตัวอยู่

## สรุปผลการทดลอง

1. ชนิดของผลไม้ที่ได้รับการยอมรับในการผลิตไอศกรีมชอร์เบต คือ เสาวรส
2. ปริมาณ S/E ที่เหมาะสมในการผลิต คือ 0.30% ซึ่งช่วยให้ไอศกรีมมีการขึ้นฟูและมีเนื้อสัมผัสเนียนละเอียดมากขึ้น และมีอัตราการละลายช้าลง
3. การใช้ sucralose แทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ พบว่า สามารถใช้ทดแทนน้ำตาลทรายได้ถึง 100% โดยไม่ทำให้รสชาติแตกต่างจากการใช้น้ำตาลทราย ( $p \geq 0.5$ ) อีกทั้งสารที่ใช้เป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ยังช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเนียนละเอียดมากขึ้น, มีร้อยละการขึ้นฟูสูงขึ้น และมีอัตราการละลายช้าลง
4. เมื่อเก็บไว้เป็นเวลา 1 เดือน ที่อุณหภูมิ  $-18^{\circ}\text{C}$  พบว่า ไอศกรีมชอร์เบตเสาวรสมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและกายภาพเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่พบมีน้อยมาก

## ภาคผนวก

### 1. การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ ชนิด Plate Count Agar

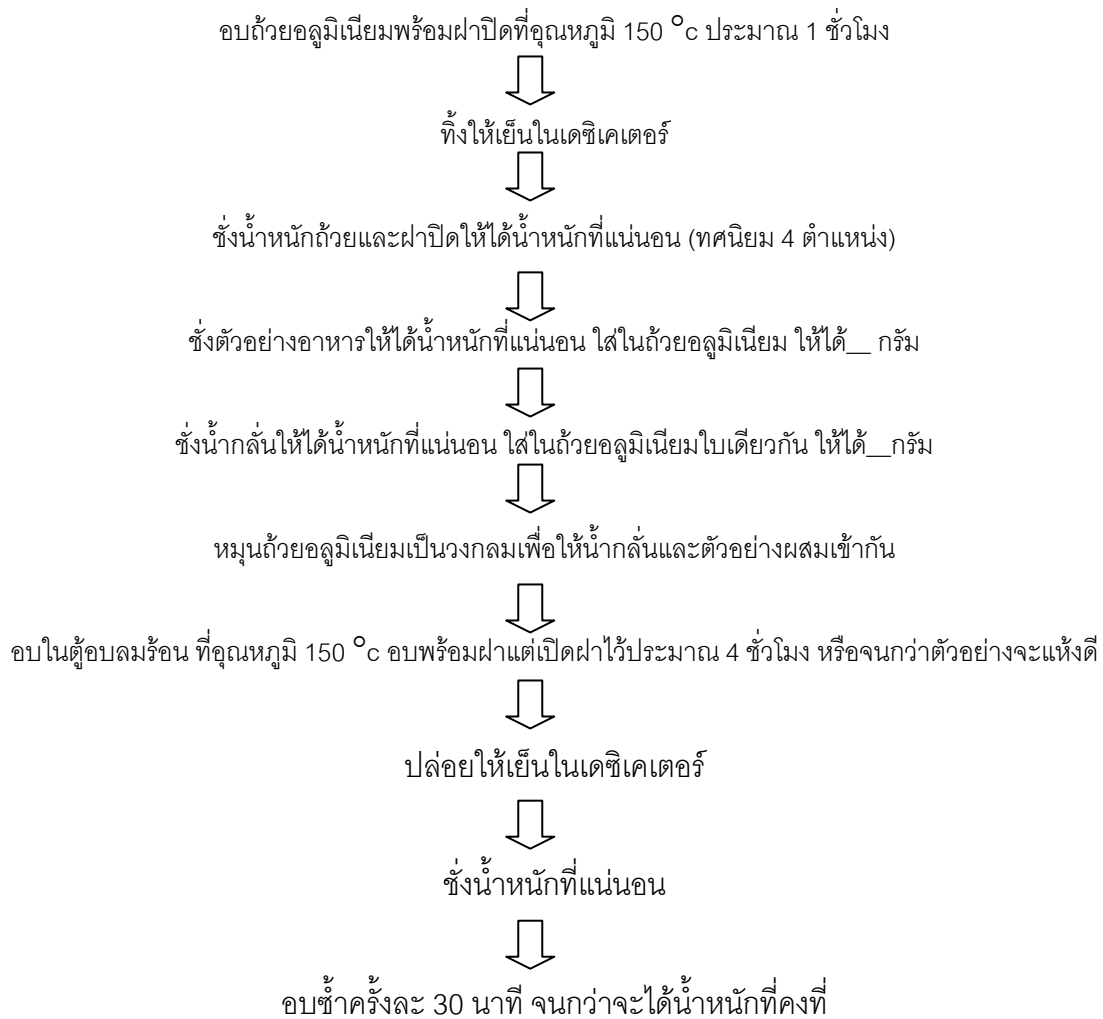


### 2. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

1. หลอมอาหาร Plate Count Agar และนำมาใส่ในอ่างน้ำอุณหภูมิ 45 °c
2. นำมาเจือจางเป็นลำดับ
  - 2.1 เขียนระดับความเจือจางที่หลุดเปปโตเนปราศจากเชื้อ 4 หลอด โดยเรียงลำดับจาก  $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  ความเจือจางละหลอด
  - 2.2 เขย่าตัวอย่างให้เชื้อกระจายทั่วกันทั้งหมด และใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone หลอดที่ 1 เขย่าตัวอย่างให้เชื้อกระจายทั่วกันทั้งหมด จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจาง  $10^{-1}$
  - 2.3 ใช้ปิเปตอันใหม่ดูดสารละลายจากตัวอย่างที่มีความเจือจาง  $10^{-1}$  มา 1 มิลลิลิตร ใส่ใน peptone หลอดที่ 2 เขย่าให้เชื้อกระจายสม่ำเสมอทั่วกันทั้งหมด จะได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเป็น  $10^{-2}$  ทำซ้ำแบบเดิมจนได้ตัวอย่างที่มีความเจือจางเป็น  $10^{-4}$
  - 2.4 ใช้ปิเปตใหม่ดูดตัวอย่างที่เจือจางแล้วจากหลอดที่ 1 2 3 4 ที่มีระดับความเจือจางเป็น  $10^{-1}$   $10^{-2}$   $10^{-3}$  และ  $10^{-4}$  ตามลำดับ ตัวอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่ลงในจานเพาะเชื้อที่ปราศจากเชื้อ (หมายเหตุ ต้องเขย่าตัวอย่างให้กระจายสม่ำเสมอทั่วกันทั้งหมด ก่อนที่จะใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง และเปลี่ยนปิเปตทุกครั้งที่คุณดูดตัวอย่างที่มีระดับความเจือจางต่างกัน)
  - 2.5 เทอาหาร Plate Count Agar ที่หลอมเหลวที่อุณหภูมิ 45 °c ลงในจานเพาะเชื้อ รวนจานเพาะเชื้อเพื่อให้อาหารและตัวอย่างผสมกันอย่างทั่วถึง
  - 2.6 วางทิ้งไว้ให้อาหารแข็ง จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 °c ประมาณ 48 ชั่วโมง โดยกลับจานเพาะเชื้อให้ฝาจานอยู่ด้านล่าง
  - 2.7 เมื่อครบ 48 ชั่วโมงจึงทำการตรวจนับจำนวนเชื้อ



### 3. การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid)



จากนั้นนำมาคำนวณด้วยสูตร : 
$$\% \text{Total Solid} = \frac{\text{น้ำหนักหลังเผา} - \text{น้ำหนักถ้วย}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง}} \times 100$$

### 4. การคำนวณปริมาณ Whole milk และ Whip Cream ที่ใช้ในสูตร

#### 4.1 ปริมาณ Whole milk

จากสูตร ต้องการ Milk fat 1.5% และ Milk solid nonfat 3.5%

Whole milk ที่ใช้มี MSNF 72%

เพราะฉะนั้น ต้องการ MSNF 72 g ต้องใช้ Whole milk 100 g

ถ้าต้องการ MSNF 3.5 g ต้องใช้ Whole milk  $3.5 \times 100 / 72 = 4.86 \text{ g}$

#### 4.2 ปริมาณ Fat

Whole milk ที่ใช้มี Fat 26.8%

เพราะฉะนั้น Whole milk 100 g มี Fat 26.8

Whole milk 4.86 g มี Fat  $26.8 \times 4.86 / 100 = 1.30$  g

แต่จากสูตร ต้องการไขมัน 1.5% เพราะฉะนั้นต้องเพิ่มไขมันอีก  $1.5 - 1.30 = 0.2\%$

ดังนั้นต้องเพิ่ม Whip Cream อีก

ต้องการไขมัน 35.5\* ต้องใช้ Whip Cream 100 g

ถ้าต้องการไขมัน 0.2 ต้องใช้ Whip Cream  $100 \times 0.2 / 35.5 = 0.56$

(\* หมายถึงเหตุ Whip Cream ที่ใช้มี Fat 35.5%)

## เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด. สารให้ความหวาน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จาร์พา เทคโนโลยี เซ็นเตอร์ จำกัด ; 2542.
- พัชรินทร์ รัถถาวร. การผลิตและปรับปรุงคุณภาพไอศกรีมกะทิลดไขมัน(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร, คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; 2542.
- ภัทรา กุลกิจวโรภาส. การพัฒนาไอศกรีมลดพลังงานกลีบลูกผสมไม่ไทย(วิทยานิพนธ์ปริญญาโท). ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์, คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ; 2540.
- ภิญญารัตน์ แก้วทอง. การผลิตไอศกรีมโยเกิร์ตลดไขมัน. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ; 2545.
- มัทนี จิตวิวัฒนากุล. การศึกษาและพัฒนาไอศกรีมน้ำมันถั่วเหลืองลดไขมัน. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ; 2544.
- วรัชย์ ไสยสมบัติ. การผลิตไอศกรีมมันต่ำโดยใช้สารทดแทนไขมัน. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ; 2536.
- อมราภรณ์ วงษ์พัก. ไอศกรีม & เซอร์เบท. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ แม่บ้าน จำกัด ; 2545..
- อดิศักดิ์ เอกไฉวรรณ. สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในเครื่องดื่มพลังงานต่ำ. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาวิทยาศาสตร์/คณะวิทยาศาสตร์/มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
- Robert T. Marshall, WS. Arbuckle, Ice Cream. 5 th ed. NY : International Thomson Publish ; 1996.