

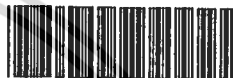


15452

### สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

เชอร์เบตจากกากฝรั่ง

Sherbet from Waste of Guava Juice Process



T097127



นางสาวนันทวรรณ เสาร์สุภักดิ์

นางสาวศิรินุช จงจิตร

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ป.ค.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

น 439 ซ

พ.ศ. 2541

2541

เลขหมู่..... 97127

สงวนลิขสิทธิ์.....  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นสำหรับวารใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
วันเดือนปี.....  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ใบรับรองปัญหาพิเศษ

เรื่อง

เชอร์เบตจากกากฝรั่ง  
Sherbet from Waste of Guava Juice Process

โดย

นางสาวนัสนวรรณ เสธฐภักดี  
นางสาวศิรินุช จงจิตร

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

..... 31 / มี.ค. / 2541  
( อ.จิตรจรรยา จงจิตร )

อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ

ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

.....  
( อ.ศ.ดร.ระพีพร หานเรือนกิจ )  
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร  
หัวหน้าภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....

๒๖๔  
๒๖4๓๙๖  
2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นัศวรณ เสรรฐภักดี และ ศิรินุช จงจิตร์ . 2541 . เซอร์เบทจากกากฝรั่ง ( Sherbet from Waste of Guava Juice Process ) . ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง . อาจารย์ที่ปรึกษา : อาจารย์ระจิตร์ จุฑากรณ์ . 50 หน้า .

### บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง ซึ่งได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำฝรั่งสด เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเซอร์เบท เช่น ระยะเวลาในการตีปั่นกากฝรั่งกับน้ำ , ปริมาณกากฝรั่ง , ปริมาณน้ำตาล , ปริมาณกรดซิตริก และ ปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรซ์ ทำการวิเคราะห์โดยใช้การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิธี Scoring Test ผลการศึกษาพบว่า ระยะเวลาในการตีปั่นกากฝรั่งที่เหมาะสม คือ 5 นาที และอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง คือ ปริมาณกากฝรั่ง 20 % , ปริมาณน้ำตาล 25 % , ปริมาณกรดซิตริก 0.75 % และ ปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรซ์ 15 % หลังจากนั้นทำการพัฒนาสูตร 2 ครั้ง และประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test มีการใช้น้ำฝรั่งสดเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นและสี จากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 ได้ค่า S / I เฉลี่ยของแต่ละปัจจัยคุณภาพอยู่ในช่วง  $1 \pm 0.05$

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ของเซอร์เบทจากกากฝรั่ง พบว่า ประกอบด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด ( Total Solid ) 36.06 % , ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ( TSS )  $30^{\circ}$  brix , ค่าความเป็นกรดต่าง ( pH ) 3.587 , ปริมาณกรดทั้งหมด 2.80 % และค่าของสี มีค่า  $L = 55.92$  ,  $a = -8.38$  และ  $b = 6.40$

ศิรินุช จงจิตร์

ศิรสวณ เสรรฐภักดี

ลายเซ็นนักศึกษา

ระจิตร์ จุฑากรณ์

ลายเซ็นอาจารย์ที่ปรึกษา

31 มี.ค. 2541

วัน / เดือน / ปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานปัญหาพิเศษฉบับนี้ สามารถลุล่วงไปได้ด้วยดีนั้น ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ระจิตร จุฑากรณ์ เป็นอย่างสูงที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและตรวจแก้ไข ปัญหาพิเศษฉบับนี้จนเสร็จสมบูรณ์ อีกทั้งอาจารย์ชมพูนุท สีสโสมถน ที่กรุณาเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมและอาจารย์อพัชชา วงศ์เจริญสถิตย์ ที่กรุณาให้คำปรึกษาชี้แนะแนวทางในการแก้ไข ปัญหาต่างๆ

ขอขอบคุณ คุณเสรี ธรรมเสริมสุข ที่อนุเคราะห์วัดถุดิบบในการทำปัญหาพิเศษและขอขอบคุณเพื่อนๆที่ให้ความช่วยเหลือและความร่วมมือในด้านต่างๆเป็นอย่างดีจนได้รับความสำเร็จ

นัศวรณ เสรัฐภักดี  
ศิรินุช จงจิตร  
9 มีนาคม 2541

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ค
กิตติกรรมประกาศ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1. บทนำ	1
2. การตรวจเอกสาร	2
- ฝรั่ง	2
- เซอร์เบท	6
- สารให้ความหวาน	9
- สารให้ความคงตัว	10
- ไขมัน	11
- กรด	11
- สี	11
3. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง	12
- วัตถุประสงค์และสารเคมี	12
- เครื่องมือและอุปกรณ์	12
- วิธีการทดลอง	14
4. ผลการทดลองและอภิปรายผลการทดลอง	18
5. สรุปผลการทดลอง	26
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	29
ก. วิธีวิเคราะห์ทางเคมี	30
ข. แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบด้านประสาทสัมผัส	33
ค. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ	40
ง. การพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 และ 2	42
จ. รูปแสดงอุปกรณ์ วัตถุประสงค์ และผลิตภัณฑ์เซอร์เบทจากกากฝรั่ง	45
ประวัติผู้เขียน	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1. แสดงอันดับและเปอร์เซ็นต์การขายเซอร์เบทรสชาติต่างๆ ในประเทศสหรัฐอเมริกา	7
2. แสดงรายละเอียดในฉลากโภชนาการของเซอร์เบทรสส้มที่ ทำการสำรวจในปี พ.ศ. 2538	8
3. แสดงค่า S/I เฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพต่างๆในการพัฒนาสูตร ครั้งที่ 1	22
4. แสดงค่า S/I เฉลี่ยของปัจจัยคุณภาพต่างๆในการพัฒนาสูตร ครั้งที่ 2	24
5. การวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของกากฝรั่ง	24
6. การวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆของเซอร์เบทจากกากฝรั่ง	25

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
1. กระบวนการผลิตน้ำฝรั่งสด	5
2. ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเยือกแข็งกับความเข้มข้นของ สารละลายน้ำตาลชนิดต่างๆ	9
3. กราฟไอแมงมุมแสดงผลการประเมินทางประสาทสัมผัส จากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1	21
4. กราฟไอแมงมุมแสดงผลการประเมินทางประสาทสัมผัส จากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2	23



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

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

เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมทั่วไปเชอร์เบทจะมีลักษณะดังนี้

- ปริมาณกรดผลไม้สูง
- ค่า overrun ต่ำ คือ ประมาณ 25-50 %
- ปริมาณสารให้ความหวาน ค่อนข้างมาก ประมาณ 25-35 % จึงทำให้เชอร์เบทมีจุดหลอมเหลวต่ำ
- เนื้อสัมผัสค่อนข้างหยาบ หรือ เป็นเกล็ดน้ำแข็ง ซึ่งจะให้ความรู้สึกเย็นเมื่อบริโภค

ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตน้ำผลไม้สดเพื่อการบริโภคมีปริมาณสูงขึ้น โดยเฉพาะน้ำฝรั่งสด ทำให้มีปริมาณกากฝรั่งซึ่งเป็นจำนวนมาก หากมีการนำกากฝรั่งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ได้ เช่น เชอร์เบท จะเป็นการช่วยลดจำนวนของเสีย และลดค่าใช้จ่ายในการกำจัดของเสียให้กับผู้ผลิต อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับกากฝรั่งอีกด้วย

## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

ฝรั่ง

ฝรั่ง ( Guava ) มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Psidium guajava* และจัดอยู่ในวงศ์ Myrtaceae มีถิ่นกำเนิดอยู่ในอเมริกาใต้ และอินเดีย ฝรั่งเป็นต้นไม้ที่แผ่กิ่งก้านออกไปกว้างขวางมาก ปลูกได้ในดินทุกชนิด ชอบที่โล่งแจ้ง มีแสงแดดผ่านได้สะดวก ทนแดดทนฝนได้เป็นอย่างดี ส่วนมากนิยมปลูกริมคูคลองหรือยกทรงปลูก เพื่อสะดวกแก่การรดน้ำ ฝรั่งนั้นจะให้ผลตลอดทั้งปี จะไม่แก่และสุกพร้อมกันแต่จะแก่เป็นรุ่น ส่วนมากคนนิยมรับประทานฝรั่งห้าม ถ้าสุกจะไม่เป็นที่นิยมรับประทาน

ฝรั่งเป็นแหล่งของวิตามินซี ที่อุดมสมบูรณ์ มีวิตามินเอ แคลเซียมและฟอสฟอรัสมากพอสมควร เส้นใยอาหารจากฝรั่งมีปริมาณสูงถึง 57.81 ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้งและเส้นใยจากฝรั่งแห้งจะมีปริมาณมากกว่าฝรั่งสดเช่นกัน โดยในฝรั่งสด 100 กรัม มีเส้นใย 3.7 กรัม ( Candlish , 1987 . ) ชนิดของเส้นใยที่พบในฝรั่งจะอยู่ในรูปของ เซลลูโลส , เฮมิเซลลูโลส , ลิกนิน และสารประกอบ พวกเพคติน ได้แก่ เพคติน , กรดเพคติก และ โปรโตเพคติน ซึ่งปริมาณเพคตินทั้งหมดจะเพิ่มขึ้นเมื่อฝรั่งเจริญถึงขั้นที่จะรับประทานได้ จากนั้นจะลดลงทันทีเมื่อสุกเต็มที่ ฝรั่งจะมีเพคตินน้อยกว่าผลไม้ตระกูลส้ม ( citrus fruit ) เพคตินของฝรั่งจะมีค่า methoxy index สูงและสามารถเกิดเจลได้ดี เมื่อมี soluble solid 65 % เจลจะเสถียรที่ความเป็นกรดต่าง 2.1-2.4 โดยเพคตินมีผลต่อการลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด รวมทั้งมีคุณสมบัติในการเกิดเจลทั้งในลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ โดยช่วยกำจัดแบคทีเรียออกจากร่างกาย เพิ่มการเคลื่อนไหวของลำไส้ใหญ่และลดระยะเวลาในการกำจัดกากอาหาร อาจช่วยป้องกันโรคท้องผูกได้นอกจากนี้เซลลูโลสและเฮมิเซลลูโลสซึ่งมีผลต่อการเพิ่มน้ำหนักและปริมาณอุจจาระ ช่วยทำให้ร่างกายขับอุจจาระออกได้ง่าย ทำให้ไม่เป็นโรคท้องผูก ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคอื่นๆ เช่น ริดสีดวงทวาร , ลำไส้โป่งพอง และมะเร็งในลำไส้ใหญ่ ( ปรากฏศรีและคณะ , 2533. )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ฝรั่งเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กหรือไม้พุ่ม ทรงต้นสูงประมาณ 3-10 เมตร แตกกิ่งก้านสาขาที่บริเวณใกล้โคนต้น เปลือกมีสีน้ำตาลอมแดง หรือสีน้ำตาลอมเขียว เปลือกจะลอกเองเมื่อลำต้นแก่

ใบ เป็นไม้ประเภทใบคู่ ใบอ่อนมีสีเขียวมีลักษณะไม่เรียบ แผ่นใบเป็นรูปไข่ปลายมน ขนาดความกว้าง 3-7 เซนติเมตร ยาว 5-15 เซนติเมตร ด้านหลังใบเรียบ ด้านท้องใบมีขนอ่อนอยู่ ฐานใบโค้ง ขอบใบเรียบและโปร่งใส

ผล รูปร่างกลมหรือรูปไข่ป่องตรงปลาย เส้นผ่าศูนย์กลาง 5-9 เซนติเมตร ยาว 5-12 เซนติเมตร เปลือกขรุขระเล็กน้อยแต่เป็นมัน เมื่ออ่อนผลยังเล็กอยู่ มีผิวสีเขียวเข้ม เมื่อแก่ผิวจะเป็นสีเขียวอ่อน และเมื่อสุกจะมีสีเหลืองอ่อน เปลือกชั้นกลางสีขาว ความหนาของเนื้อแตกต่างกันตามชนิดพันธุ์ เนื้ออมน้ำ เมื่อสุกมีรสหวาน กลิ่นแรง มักปรากฏเซลล์หิน ( stone cell ) นิยมรับประทานเมื่อผลแก่จัดแต่ยังไม่สุก เนื่องจากรสชาติดี มีเปรี้ยวอมหวานและกรอบ รับประทานได้ทั้งผลยกเว้นเมล็ดซึ่งย่อยยาก เนื้อชั้นในติดกับเมล็ดมีทั้งสีขาว เหลือง ชมพู หรือแดง รสหวาน ( สรรพดี , 2532. )

### ชนิดพันธุ์

#### 1. กลุ่มรับประทานสด

- ฝรั่งพันธุ์พื้นเมือง ได้แก่ พันธุ์ขึ้นก ผลมีขนาดเล็กมาก ผิวเรียบ เนื้อสีชมพู รสหวานอมเปรี้ยวหรือมีรสฝาดปน
- ฝรั่งพันธุ์จีน ได้แก่ พันธุ์บางเสาะหรือหลวงทองหล่อ ผลขนาดกลางหรือค่อนข้างใหญ่มีน้ำหนักผลละ 350-450 กรัม ผิวขรุขระแต่เป็นมัน สีเขียวจัด เนื้อชั้นกลางสีขาว เนื้อหนาปานกลาง รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดมาก
- ฝรั่งพันธุ์อินเดีย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

พันธุ์ไม่มีเมล็ด ได้แก่ พันธุ์อี่แห้ว ผลกลมขนาดกลางหรือใหญ่ ผิวค่อนข้างขรุขระ เนื้อหนามาก รสหวาน

พันธุ์มีเมล็ด ได้แก่ พันธุ์อาลาฮาบัด , ลัคเนาเบอร์ 1-6 , ผลรูปสาถี ( karela ) , พันธุ์ผลกลม , อินเดียด่อม

- ฝรั่งพันธุ์เวียดนาม ผลมีขนาดใหญ่ประมาณผลละ 700-1,200 กรัม ผิวขรุขระ เนื้อหนา กรอบ แบ่งออกได้หลายพันธุ์ตามรูปร่างลักษณะของผลที่กลายพันธุ์ออกไป ได้แก่ กลมสาถี , ยาวเศวต ( ศรีวิชัยหนึ่ง ) , กลมทูลเกล้า ( ศรีวิชัยสอง ) , บางกอกแอมเปิล

## 2. กลุ่มฝรั่งประดับ

- พันธุ์จิ๋วใบจีบ ทรงต้นเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ใบเล็กแคบ เป็นจีบ ผลเล็กมาก กลม ผิวเรียบ เนื้อบาง

- พันธุ์ใบเล็ก ทรงต้นเป็นไม้พุ่มขนาดเล็ก ใบเล็กแคบ ดอกสีขาว ผลสีเขียวเข้ม ขนาดเล็กมาก ผิวเรียบ เนื้อบาง

## 3. กลุ่มฝรั่งแปรรูป เป็นฝรั่งที่มีลักษณะเหมาะสมที่ใช้ในการแปรรูปต่างๆ เช่น น้ำฝรั่ง

คั้น พันธุ์ประเภทนี้ได้ถูกนำเข้ามาในประเทศไทยไม่นานมานี้ ได้แก่ พันธุ์เบอมนท์ ( Beaumont ) และพันธุ์คาคาหาคูลา ( Kahuakula ) มีลักษณะผลไม่ใหญ่มากนัก ผลกลม ผิวเรียบ เนื้อไม่แน่น ที่สำคัญมีเนื้อที่ฉ่ำน้ำมาก เนื้อสีชมพู กลิ่นหอม ( สรสวัสดิ์ , 2532. )

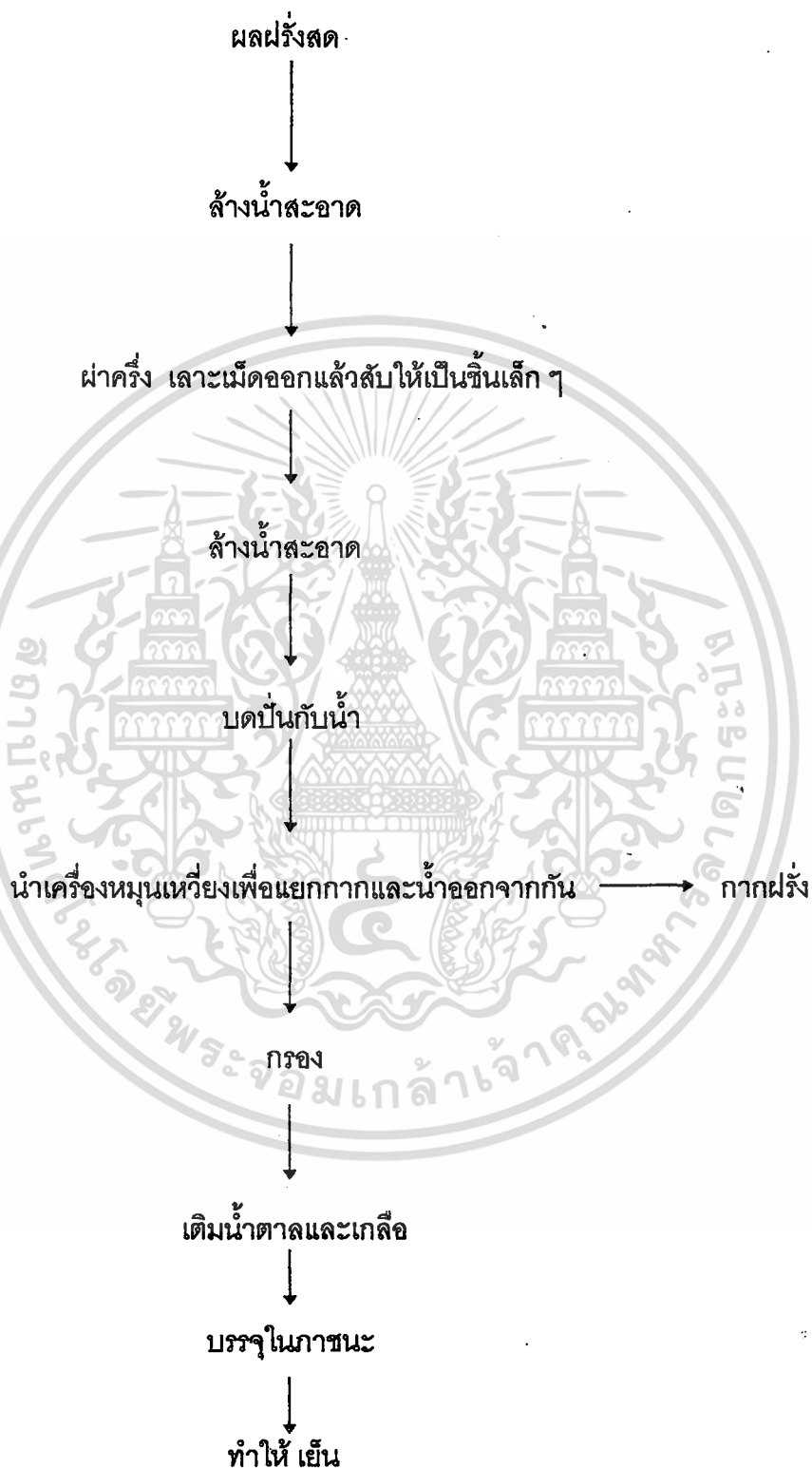
## คุณค่าทางโภชนาการ

ความชื้น	80.7	เปอร์เซ็นต์
ไขมัน	0.1	เปอร์เซ็นต์
เส้นใย	6.0	เปอร์เซ็นต์
โปรตีน	0.9	เปอร์เซ็นต์
คาร์โบไฮเดรต	11.6	เปอร์เซ็นต์
แคลเซียม	13.0	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
เหล็ก	0.5	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
ฟอสฟอรัส	25.0	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินบีหนึ่ง	0.06	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินบีสอง	0.13	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
ไนอะซิน	-	
วิตามินซี	160.0	มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
วิตามินเอ	89.0	IU ต่อ 100 กรัม
ค่าพลังงานความร้อน	51.0	กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม

ที่มา : เอกสารเผยแพร่ของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ กรมวิทยาศาสตร์บริการ กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในปัจจุบันพบว่าอุตสาหกรรมน้ำฝรั่งได้เจริญเติบโตมากขึ้น มีการผลิตหลายรูปแบบ ทั้งในรูปแบบน้ำฝรั่งสด น้ำฝรั่งบรรจุกล่องและน้ำฝรั่งบรรจุกระป๋อง จึงจะกล่าวถึงกระบวนการผลิตน้ำฝรั่ง ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตน้ำฝรั่งสด

ที่มา : เสรี, 2541.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เชอร์เบท

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

เมื่อเปรียบเทียบกับไอศกรีมแล้วเชอร์เบทจะมีลักษณะดังนี้

- ปริมาณกรดผลไม้สูง
- ค่า overrun ต่ำ คือ ประมาณ 25-50 %
- ปริมาณสารให้ความหวาน ค่อนข้างมาก ประมาณ 25-35 % ซึ่งจะทำให้เชอร์เบทมีจุดหลอมเหลวต่ำ
- เนื้อสัมผัสค่อนข้างหยาบ หรือ เป็นเกล็ดน้ำแข็ง ซึ่งจะให้ความรู้สึกเย็นเมื่อบริโภค ( Marshall , 1996. )

จากการสำรวจรสชาติของเชอร์เบทที่เป็นที่นิยมในประเทศสหรัฐอเมริกา ได้แก่ ส้ม , สับปะรด , ราสเบอร์รี่ , มะนาว และเลมอน ( ตารางที่ 1 ) เชอร์เบทจากผลไม้ตระกูลส้มจะต้องประกอบด้วย เนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 2 % , เชอร์เบทจากผลไม้ตระกูลเบอร์รี่ต้องประกอบด้วย เนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 6 % และเชอร์เบทจากผลไม้ประเภทอื่นจะต้องประกอบด้วยเนื้อและน้ำผลไม้อย่างน้อย 10 % ( Marshall , 1996. )

องค์ประกอบหลักของเชอร์เบท ได้แก่ น้ำ , นม ( รวมทั้งครีม ) , น้ำตาล , น้ำเชื่อมข้าวโพด , น้ำตาลเดกโตรส , พิวเร่ส้ม ( ซึ่งประกอบด้วย น้ำ , สารให้กลิ่นรสตามธรรมชาติ , น้ำส้มเข้มข้น , เนื้อส้ม , กัมทราคาแคนท์ , สี และกรดซิตริก ) น้ำเชื่อมเข้มข้นที่มีฟรุคโตสสูง , หางนม , กรดซิตริก โมโนและไดกลีเซอไรด์ , โพลีเชอร์เบท 80 , กัวร์กัม , โลคัสบีนกัม และเพคติน

ตารางที่ 1 แสดงอันดับและเปอร์เซ็นต์การขายเชอร์เบทรสชาติต่างๆในประเทศสหรัฐอเมริกา

Flavor	Districts of United States											
	United State		North Atlantic		Central Eastern		Middle Western		Southern		Western	
	rank	%	rank	%	rank	%	rank	%	rank	%	rank	%
Orange	1	38.62	1	37.77	1	46.03	1	42.71	2	31.22	1	38.65
Pineapple	2	22.06	2	11.41	2	20.33	2	18.91	1	34.71	2	26.75
Raspberry	3	12.30	3	27.08	5	7.53	4	9.43	5	2.63	4	3.82
Lime	4	11.44	4	9.67	3	12.54	5	7.47	3	26.40	5	4.92
Lemon	5	6.08	5	5.41	4	10.17	3	17.62	7	0.34	6	3.82
Rainbow	6	3.37									3	11.71
Strawberry	7	1.66	8	0.92	10	0.22	9	0.01	6	1.62	7	3.77
Banana	8	0.88	6	3.18								
Orange-Pineapple	9	0.61	13	0.08	7	0.54	8	0.17	4	2.69	15	0.04
Cranberry	10	0.60	14	0.07	9	0.39	6	3.05	8	0.32	10	0.48
Cherry	11	0.50	7	1.58								
Grape	12	0.27	10	0.67			7	0.50			12	0.29
Tangerine	13	0.26	9	0.70	8	0.42					16	0.02
Raspberry Salad	14	0.26			6	1.79						
Lemon-Lime	15	0.21	11	0.62							14	0.14
Boysenberry	16	0.19									8	0.67
Cherry Mint	17	0.17									9	0.59
Hawaiian	18	0.09									11	0.31
Nectarine	19	0.08									13	0.28
Butterscotch	20	0.06	12	0.21								
All Others		0.29		0.68		0.04		0.13		0.07		0.20
Total		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00		100.00

ที่มา : Arbuckle , 1984.

สูตรในการผลิตเชอร์เบทจะเปลี่ยนแปลงตามประเภทของลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสที่ต้องการ ส่วนประกอบหลักในการผลิต คือ น้ำตาลทราย 10-30 ปอนด์ , น้ำตาลข้าวโพด 7-9 ปอนด์ หรือ น้ำเชื่อมข้าวโพด 10-22 ปอนด์ , สารให้ความคงตัว 0.4-0.6 ปอนด์ , นม 30-55 ปอนด์ และน้ำ เพื่อทำให้ปริมาตรทั้งหมดเป็น 80 ปอนด์ โดยเติมส่วนประกอบที่เป็นของแข็งลงในของเหลว ถ้ามีการใช้สารให้ความคงตัว ควรผสมกับน้ำตาลทรายก่อนเพื่อให้เกิดการละลายได้ดี ผสมกับของผสม 20 ปอนด์ ที่ประกอบด้วยน้ำผลไม้ , สารให้กลิ่นรส , สี , สารละลายกรดซิตริก และน้ำ ( Marshall , 1996. )

ปัจจัยสำคัญในการผลิตเชอร์เบท คือ

1. การเลือกใช้สารให้ความคงตัว
2. การควบคุมชนิดและปริมาณของน้ำตาลที่ใช้
3. การควบคุมระดับความเป็นกรด ( acidity ) และค่าความเป็นกรดต่าง ( pH ) เพื่อรสชาติที่เหมาะสม
4. การควบคุมองค์ประกอบต่างๆเพื่อให้ได้ลักษณะปรากฏและลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี
5. ควบคุมปริมาณสีที่ใช้ให้สม่ำเสมอ ( Arbuckle , 1984. )

จากการสำรวจฉลากโภชนาการของเชอร์เบท 5 ยี่ห้อ ในประเทศสหรัฐอเมริกา ในปี พ.ศ. 2538 พบว่ามีรายละเอียด ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดในฉลากโภชนาการของเชอร์เบทรสส้มที่ทำการสำรวจใน พ.ศ. 2538

Characteristic	Range	Average
Weight / serving ( g. )	83 - 86	85
Calories / serving	110 - 150	130
Fat / serving ( g. )	1	1
Carbohydrate /serving ( g. )	25 - 34	29
Sugar / serving ( g. )	20 - 34	28
Protein / serving ( g. )	0 - 1	1
Calcium ( % of Daily Value )	2 - 6	4

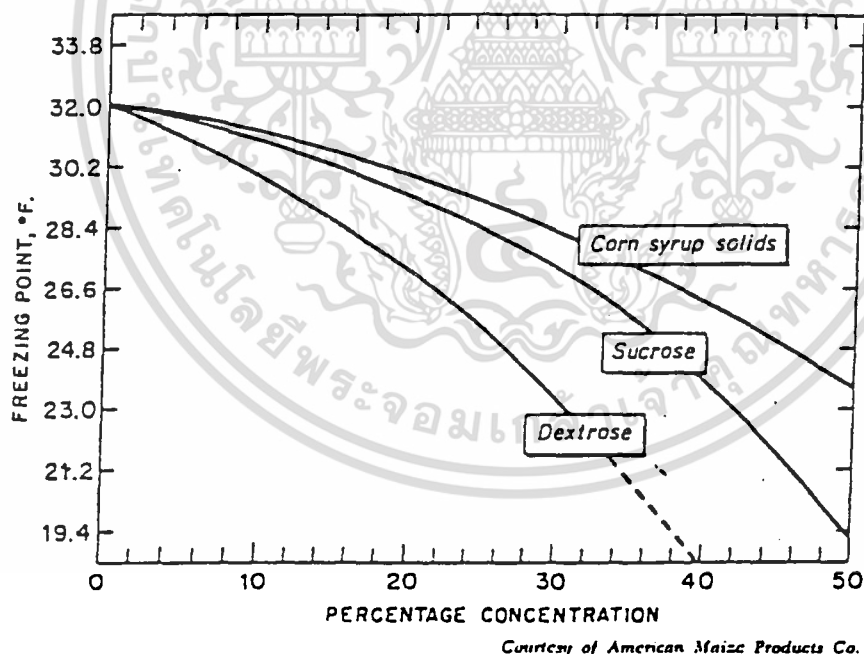
ที่มา : Marshall , 1996.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารให้ความหวาน

สิ่งสำคัญในการควบคุมปริมาณน้ำตาลให้เหมาะสม คือ เพื่อให้ได้รสชาติ ลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัสที่ดี ถ้าใช้น้ำตาลในปริมาณที่สูงเกินไปจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะนุ่มและเหนียว แต่ถ้าใช้ในปริมาณน้อยเกินไปเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็งและร่วน ( Marshall , 1996 )

ในการผลิตเซอรับเทต้าใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารให้ความหวานเพียงอย่างเดียว มีแนวโน้มที่จะทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์มีลักษณะแข็ง เนื่องจากการตกผลึกของน้ำตาล การใช้น้ำตาลข้าวโพด ( เดกโตรส ) แทนน้ำตาลซูโครส ในปริมาณ 20-25% จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีจุดเยือกแข็งที่ต่ำลงและลดโอกาสที่เกิดข้อบกพร่องในผลิตภัณฑ์ หรืออาจใช้น้ำเชื่อมข้าวโพด ( corn syrup ) แทน เนื่องจากน้ำเชื่อมข้าวโพดมีน้ำหนักโมเลกุลสูงกว่า ซึ่งทำให้จุดเยือกแข็งต่ำกว่าการใช้ น้ำตาลข้าวโพด ปริมาณน้ำเชื่อมข้าวโพดที่ใช้ จะใช้ปริมาณ 1 ใน 3 ของปริมาณน้ำตาลซูโครส ( Marshall ,1996. )



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเยือกแข็งกับความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลชนิดต่างๆ

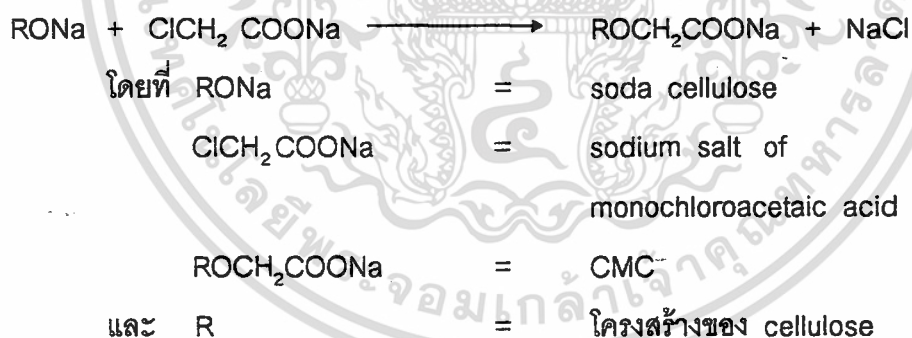
ที่มา : ระพีพรรณ , 2536 .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารให้ความคงตัว

สารให้ความคงตัวทุกชนิดที่ใช้ได้ดีในไอศกรีม จะสามารถใช้ได้ทั้งในเซอรัมและในไอศกรีม แต่ประสิทธิภาพการทำงานของสารให้ความคงตัวทุกชนิดจะขึ้นอยู่กับความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ เซอรัมที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดน้อยกว่าไอศกรีม จึงทำให้มีแนวโน้มที่น้ำตาลจะแยกตัวออกมาได้ง่ายกว่าไอศกรีม และทำให้เนื้อสัมผัสหยาบ จึงเป็นสาเหตุที่ทำให้เซอรัมต้องใส่สารให้ความคงตัวมากกว่าไอศกรีม สารให้ความคงตัวที่นิยมใช้ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxymethylcellulose หรือ CMC) กัวร์กัม (guar gum) เพคติน (pectin) โลคัสบีนกัน (locust bean gum) เจลาติน (gelatin) โมโนกลีเซอไรด์ (monoglycerides) ไดกลีเซอไรด์ (diglycerides) (Marshall, 1996.) ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้เลือกใช้ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เนื่องจากเป็นที่นิยมราคาไม่แพง มีความคงตัวในการใช้งาน เนื่องจากสามารถละลายได้ในน้ำเย็น จึงจะขอลำดับเน้นถึงคุณสมบัติและโครงสร้างของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส

CMC เป็นชื่อทางการค้าของ sodium carboxymethylcellulose เป็นสารที่มีประจุลบ ละลายน้ำได้ดี และมีราคาไม่แพง เป็นสารซึ่งได้จากปฏิกิริยาระหว่าง soda cellulose ที่มีความบริสุทธิ์สูง กับเกลือไฮโดรเจนของกรดไดคลอโรอะซิติก (sodium salt of monochloroacetic acid) ได้เป็นเกลือไฮโดรเจนของ carboxymethylcellulose (cellulose glycolate) ดังสมการ



CMC เป็นสารที่ใช้กันมากทั้งทางด้านอาหาร ยาและเครื่องสำอางซึ่งจะต้องเป็นชนิดที่มีความบริสุทธิ์พอ โดยทั่วไปจะแบ่ง CMC ออกเป็น 3 เกรด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความบริสุทธิ์ของสารโดยการพิจารณาจากปริมาณของ NaCl ที่ยังหลงเหลืออยู่ เกรดของ CMC คือ

P grade เป็นสารที่ใช้กันมากทั้งทางด้านอาหาร มีปริมาณ sodium salt ของ carboxymethylcellulose ไม่น้อยกว่า 99.5 % ของน้ำหนักรวม (dry weight basis) ชนิดนี้ใช้มากในอาหารหลายประเภท เช่น เนยแข็งชนิดต่าง ๆ ไอศกรีม น้ำราดสลัด เยลลี่ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R grade เป็นชนิด standard refined (99.5 + purity) เป็นที่นิยมใช้กันกว้างขวางกว่าชนิด P grade ชนิดนี้มักจะใช้กับด้านที่ไม่เกี่ยวกับอาหารเหมาะสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความบริสุทธิ์มาก เช่น ยา

T grade เป็นชนิด semi-refined (95.0 + % purity) ชนิดนี้จะมี NaCl เหลืออยู่มากที่สุด ( ระพีพรรณ , 2536 )

### ไขมัน

ไขมันเป็นตัวให้คุณค่าทางอาหาร ทำให้มีกลิ่นที่ดี ไม่ละลายง่าย ให้ความเลื่อมมัน การใช้ไขมันมากจะเป็นการเพิ่มความหนืดของส่วนผสม ทำให้เกิดผลเสียเวลาปั่น แต่ไม่มีผลต่อจุดเยือกแข็ง ( Freezing point ) ในกรณีที่ทำให้เมิดไขมันมีขนาดเล็กลงมาก ๆ และกระจายไปทั่ว เพื่อให้รวมกับส่วนต่าง ๆ ได้ดี และพบว่าถ้าเพิ่มปริมาณไขมัน จะเป็นการลดปริมาณของสารที่ให้ความคงตัวได้ด้วย ( ระพีพรรณ , 2536 )

ในการผลิตเชอร์เบทสามารถใช้แหล่งไขมันจากวัตถุดิบต่างชนิดกันได้เช่น นมสด ครีม เนยและนมพร่องมันเนย เป็นต้น ซึ่งในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้เลือกใช้ นมสดพาสเจอร์ไรส์ เป็นแหล่งไขมัน

### กรด

กรดที่นิยมใช้ในการผลิตเชอร์เบทและหวานเย็น คือ กรดซิตริก ซึ่งจะอยู่ในรูปของสารละลาย 50 % ปริมาณของกรดที่ใช้ขึ้นอยู่กับ ผลไม้ที่ใช้ ปริมาณน้ำตาล และความชอบของผู้บริโภค ( ระพีพรรณ , 2536 )

### สี

ผลิตภัณฑ์เชอร์เบทมีการใช้สีผสมอาหารเพื่อจูงใจผู้บริโภคเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์อื่น ๆ สีผสมอาหารที่ใช้ในเชอร์เบท ส่วนมากจะเป็นสีสังเคราะห์ ยกเว้นสี annatto ที่เป็นสีธรรมชาติ ดังนั้นปัญหาที่จะเกิดขึ้น จากความคงตัวของสีก็จะหมดไป แต่สีผสมอาหารที่นำมาใช้ ต้องเป็นสีผสมอาหารที่ได้รับอนุญาตให้ใช้ได้ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข โดยทั่วไปจะนิยมใช้สีผสมอาหารชนิดผง เพราะประหยัด โดยนำมาละลายในน้ำ ผสมให้ได้สีที่ต้องการก่อนใช้ การเตรียมสีผสมอาหารที่ใช้นักเตรียมในปริมาณที่เพียงพอต่อการใช้แต่ละครั้งเท่านั้น เพราะการเตรียมสีผสมอาหารไว้นาน ๆ อาจเกิดปัญหา จากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ได้ สีผสมอาหารที่เหลือควรเก็บไว้ในที่เย็นและควรใส่โซเดียมเบนโซเอต 0.1 % ด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

#### 3.1 วัตถุดิบและสารเคมี

##### 3.1.1 วัตถุดิบ

- กากฝรั่ง
- น้ำตาลทราย
- น้ำตาลกลูโคส
- กรดซิตริก
- คาร์บอนซีเมทิลเซลลูโลส
- นมสดพาสเจอร์ไรส์
- น้ำ
- สีผสมอาหาร ( สีเขียว )

##### 3.1.2 สารเคมี

###### 3.1.2.1 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณกรด

- 0.1 นอร์มอล โซเดียมไฮดรอกไซด์
- ฟีนอล์ฟทาลีน

###### 3.1.2.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี

- ฟอสฟอริกแอซิด
- กรดอะซิติก
- 2,6 - dichlorophenol indophenol ( sodium salt )
- โซเดียมไบคาร์บอเนต
- กรดแอสคอร์บิก

#### 3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์

- เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ยี่ห้อ Moulinex
- เครื่องปั่นไอศกรีม ยี่ห้อ Cattabriga รุ่น Sorbetto
- เครื่องชั่งน้ำหนัก 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler รุ่น PE 3000
- ปีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร และ 1000 มิลลิลิตร
- ขวดวัดปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร, 500 มิลลิลิตร และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1000 มิลลิลิตร

- ขวดรูปหมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร
- บิวเรตขนาด 50 มิลลิลิตร
- ปิเปตขนาด 1 มิลลิลิตร, 5 มิลลิลิตร และ 10 มิลลิลิตร
- แท่งแก้วคน
- ลูกยาง
- เต้าไมโครเวฟ ยี่ห้อ National รุ่น 23L
- เดซิเคเตอร์
- เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่าง ยี่ห้อ Suntex รุ่น SP-701
- เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-300
- รีแฟรกโตมิเตอร์ ยี่ห้อ Atago รุ่น N-1E, N-2E
- กระดาษแลตเทนเลส
- ช้อนตวง
- ถ้วยตวง
- ชุดทดสอบทางประสาทสัมผัส



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.3 วิธีการทดลอง

#### 3.3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบของกากฝรั่ง

นำกากฝรั่งมาทำการวิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณวิตามินซี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและสี ( ภาคผนวก ก. )

#### 3.3.2 การหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตีปั่นกากฝรั่งกับน้ำ

นำกากฝรั่งมาตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1 โดยใช้ระยะเวลาต่าง ๆ คือ 3 4 และ 5 นาที หลังจากนั้นนำกากฝรั่งที่ผ่านการตีปั่นแล้วไปผลิตเป็นเซอรเบทจากกากฝรั่ง โดยใช้สูตรพื้นฐานดังนี้

น้ำตาลทราย	20	%
น้ำตาลกลูโคส	5	%
Carboxymethylcellulose ( CMC )	0.4	%
กากฝรั่ง	20	%
กรดซิตริก	0.5	%
นมสดพาสเจอร์ไรส์	20	%
น้ำ	34.1	%

ที่มา : Marshall , 1996.

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษา ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบ โดยกรอกแบบทดสอบ 9 points Scoring Test ในด้านความรู้สึกในปาก จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA ( Randomize Blocks Design, RCB ) และ DMRT เลือกระยะเวลาการตีปั่นที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

#### 3.3.3 การหาปริมาณกากฝรั่งที่เหมาะสม

นำกากฝรั่งที่ตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1 โดยใช้ระยะเวลาที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.2 ผลิตเซอรเบทจากกากฝรั่ง โดยใช้สูตรพื้นฐานและแปรปริมาณกากฝรั่งในระดับต่าง ๆ คือ 20 30 40 และ 50 %

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษา ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบ

โดยกรอกแบบทดสอบ 9 points Scoring Test ในด้านความรู้สึกลงในปาก จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA ( Randomize Blocks Design, RCB ) และ DMRT เลือกปริมาณกากฝรั่งที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป )

### 3.3.4 การหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

นำกากฝรั่งที่ตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1 โดยใช้ปริมาณกากฝรั่งที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.3 ผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยใช้สูตรพื้นฐานและแปรปริมาณน้ำตาลซูโครสในระดับต่าง ๆ คือ 15 20 และ 25 % โดยใช้น้ำตาลกลูโคสเป็น 25 % ของปริมาณน้ำตาลซูโครส นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบโดยกรอกแบบทดสอบ 9 points Scoring Test ในด้านความหวาน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA ( Randomize Blocks Design, RCB ) และ DMRT เลือกปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

### 3.3.5 การหาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสม

นำกากฝรั่งมาตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1 โดยใช้ปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.4 ผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยใช้สูตรพื้นฐานและแปรปริมาณกรดซิตริกในระดับต่าง ๆ คือ 0.5 0.625 และ 0.75 %

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบโดยกรอกแบบทดสอบ 9 points Scoring Test ในด้านความเปรี้ยว จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA ( Randomize Blocks Design, RCB ) และ DMRT เลือกปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป )

### 3.3.6 การหาปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสม

นำกากฝรั่งมาตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1 โดยใช้ปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสมจากข้อ 3.3.5 ผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยใช้สูตรพื้นฐานและแปรปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ในระดับต่าง ๆ คือ 15 20 และ 25 %

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษา ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 15 คน ทำการทดสอบ โดยกรอกแบบทดสอบ 9 points Scoring Test ในด้านความเหนียวและความเนียน จากนั้นนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance : ANOVA ( Randomize Blocks Design, RCB ) และ DMRT เลือกปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

### 3.3.7 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test ( การพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 )

ทำการผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยใช้ระยะเวลาในการตีปั่นกากฝรั่งกับน้ำปริมาณกากฝรั่ง น้ำตาล กรดซิตริกและนมสดพาสเจอร์ไรส์ ที่ได้จากการทดลองข้างต้น โดยใช้เวลาในการบ่มเซอร์เบทมิกซ์ 12 ชั่วโมง นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน ทำการทดสอบ โดยกรอกแบบทดสอบ Ratio Profile Test โดยใช้ปัจจัยคุณภาพที่จะต้องปรับปรุง ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2

### 3.3.8 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test ( การพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 )

ทำการผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยทำการปรับปรุงส่วนผสมของเซอร์เบทจากกากฝรั่ง ซึ่งมีผลต่อปัจจัยคุณภาพที่ยังไม่ตรงตามความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้นักศึกษา ชั้นปีที่ 4 ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร จำนวน 20 คน ทำการทดสอบ

โดยกรอกแบบทดสอบ Ratio Profile Test โดยใช้ปัจจัยคุณภาพเหมือนกับใน  
การพัฒนาสูตรครั้งที่ 1



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปะหรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตอย่างอ้อมถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

97127

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและอภิปรายการทดลอง

4.1 การหาระยะเวลาการตีบ้นกากฝรั่งที่เหมาะสม โดยให้อัตราส่วนของกากฝรั่งกับน้ำเป็น 1 : 1

ผลการประเมินคุณภาพด้านความรู้สึกในปากของเซอรเบทจากกากฝรั่ง ที่ใช้ระยะเวลาการตีบ้น 3 4 และ 5 นาที พบว่าเซอรเบทจากกากฝรั่งที่ผลิตได้จากกากฝรั่งที่ตีบ้นกับน้ำเป็นระยะเวลา 5 นาที จะได้รับคะแนนสูงสุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Scoring Test

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการตีบ้นกากฝรั่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ภาคผนวก ค1.) ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการตีบ้น 3 และ 4 นาที ไม่มีความแตกต่างกัน แต่ที่เวลา 5 นาที จะมีความแตกต่างจาก 3 และ 4 นาที

จากผลการทดลองครั้งนี้จึงเลือกกากฝรั่งที่ใช้ระยะเวลาในการตีบ้น 5 นาที มาทำการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากที่ระยะเวลาการตีบ้น 5 นาที จะได้รับคะแนนจากกลุ่มผู้ชิมสูงสุด

4.2 การหาปริมาณกากฝรั่งที่เหมาะสม

ผลการประเมินคุณภาพด้านความรู้สึกในปากของเซอรเบทจากกากฝรั่ง ที่ใช้ปริมาณกากฝรั่ง 20 30 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเซอรเบทจากกากฝรั่งที่ใช้ปริมาณกากฝรั่ง 50 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนสูงสุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Scoring Test

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณกากฝรั่งที่ใช้ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % (ภาคผนวก ค2.) ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test พบว่าปริมาณกากฝรั่ง 20 30 40 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณกากฝรั่ง 50 เปอร์เซ็นต์ จะมีความแตกต่างกัน

จากผลการทดลองครั้งนี้จึงเลือกปริมาณกากฝรั่ง 20 เปอร์เซ็นต์ มาทำการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากที่ปริมาณกากฝรั่ง 20 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนจากกลุ่มผู้ชิมสูงสุด



#### 4.3 การหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

ผลการประเมินคุณภาพด้านความหวานของเชอร์เบทจากกากฝรั่ง ที่ใช้ปริมาณน้ำตาล 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเชอร์เบทจากกากฝรั่งที่ใช้ปริมาณน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนสูงสุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Scoring Test

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณน้ำตาลที่ใช้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ภาคผนวก ค3.) ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test พบว่าปริมาณน้ำตาลที่ 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน

จากผลการทดลองครั้งนี้จึงเลือกปริมาณน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ มาทำการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากที่ปริมาณน้ำตาล 25 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนจากกลุ่มผู้ชิมสูงสุด

#### 4.4 การหาปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสม

ผลการประเมินคุณภาพด้านความเปรี้ยวของเชอร์เบทจากกากฝรั่ง ที่ใช้ปริมาณกรดซิตริก 0.5 0.625 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเชอร์เบทจากกากฝรั่งที่ใช้ปริมาณกรดซิตริก 0.75 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนสูงสุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Scoring Test

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณกรดซิตริกที่ใช้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ภาคผนวก ค4.) ส่วนผลการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test พบว่าปริมาณกรดซิตริก 0.5 0.625 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างกัน

จากผลการทดลองครั้งนี้จึงเลือกปริมาณกรดซิตริก 0.75 เปอร์เซ็นต์ มาทำการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากที่ปริมาณกรดซิตริก 0.75 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนจากกลุ่มผู้ชิมสูงสุด

#### 4.5 การหาปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่เหมาะสม

ผลการประเมินคุณภาพด้านความเหนียวและความเนียนของเชอร์เบทจากกากฝรั่ง ที่ใช้ปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเชอร์เบทจากกากฝรั่งที่ใช้ปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ 15 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนสูงสุด จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แบบ Scoring Test

จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่ใช้ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (ภาคผนวก ค5.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และเมื่อทำการวิเคราะห์ความแตกต่างด้วยวิธี Duncan ' s New Multiple Range Test พบว่าปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ที่ 15 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีความแตกต่างเช่นกัน

จากผลการทดลองครั้งนี้จึงเลือกปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ 15 เปอร์เซ็นต์ มาทำการทดลองในขั้นต่อไป เนื่องจากที่ปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรส์ 15 เปอร์เซ็นต์ จะได้รับคะแนนจากกลุ่มผู้ชิมสูงที่สุด

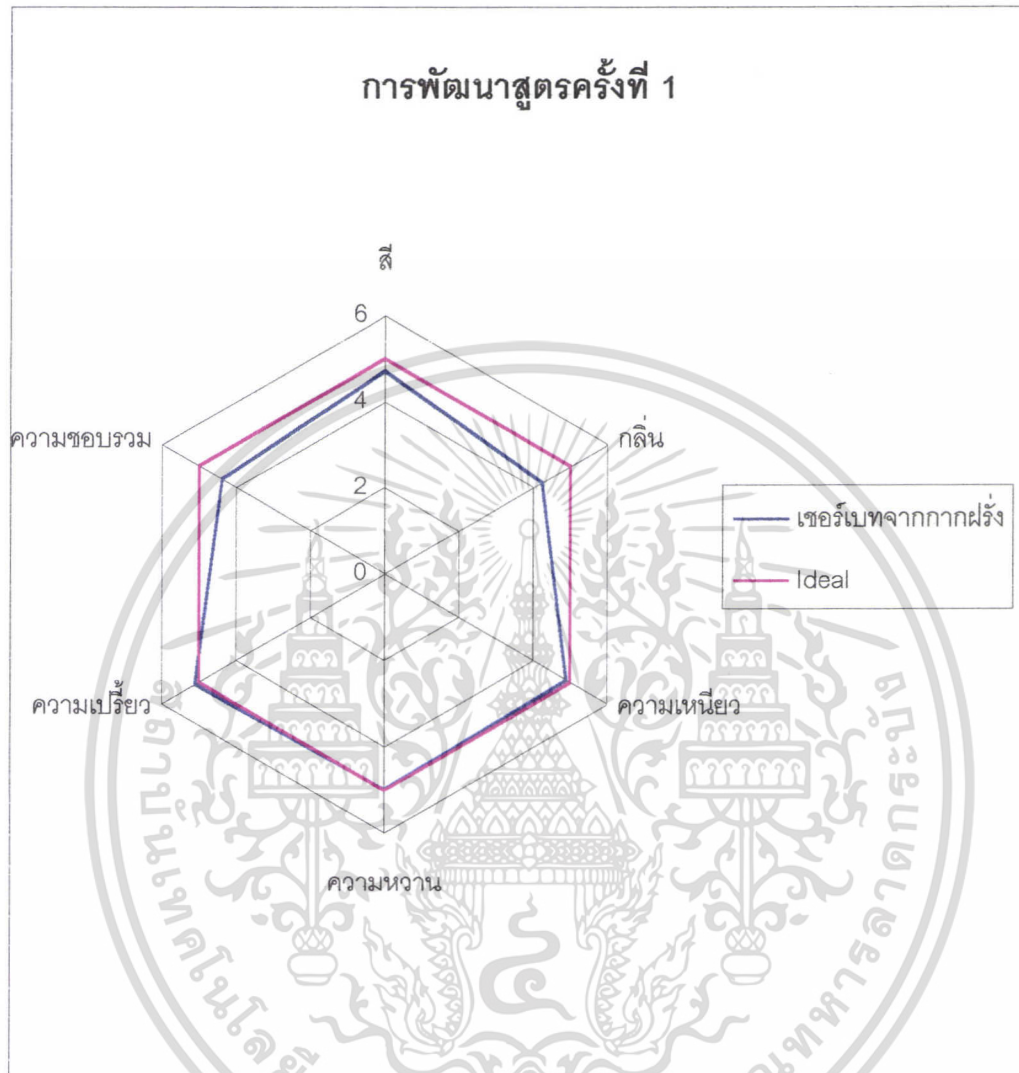
#### 4.6 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test ( การพัฒนาสูตร ครั้งที่ 1 )

ในขั้นตอนนี้จะทำการผลิตเซอร์เบทจากกากฝรั่ง โดยใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ตามปริมาณที่ได้จากการทดลองขั้นที่ 4.1 - 4.5 หลังจากนั้นนำเซอร์เบทมิชไปปั่นในตู้เย็น ประมาณ 12 ชั่วโมง

โดยจะได้สูตรเซอร์เบทจากกากฝรั่ง ดังนี้

กากฝรั่ง	20	%
น้ำตาลทราย	25	%
น้ำตาลกลูโคส	6.25	%
Carboxymethylcellulose ( CMC )	0.4	%
กรดซิตริก	0.75	%
นมสดพาสเจอร์ไรส์	15	%
น้ำ	32.55	%
สีผสมอาหาร ( สีเขียว )	0.05	%

ในการทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test จะมีปัจจัยคุณภาพ คือ สี กลิ่น ความหวาน ความเปรี้ยว ความเหนียว และความชอบรวม ดังนี้



ภาพที่ 3 กราฟไฟแรงแมงมุมแสดงผลการประเมินทางประสาทสัมผัสจากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่า S / I เฉลี่ย และ Ideal เฉลี่ย ของปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1

ปัจจัยคุณภาพ	S / I เฉลี่ย	Ideal เฉลี่ย
สี	0.942	6.16
กลิ่น	0.848	6.34
ความเหนียว	0.978	6.38
ความหวาน	0.998	6.19
ความเปรี้ยว	1.022	5.96
ความชอบรวม	0.876	7.69

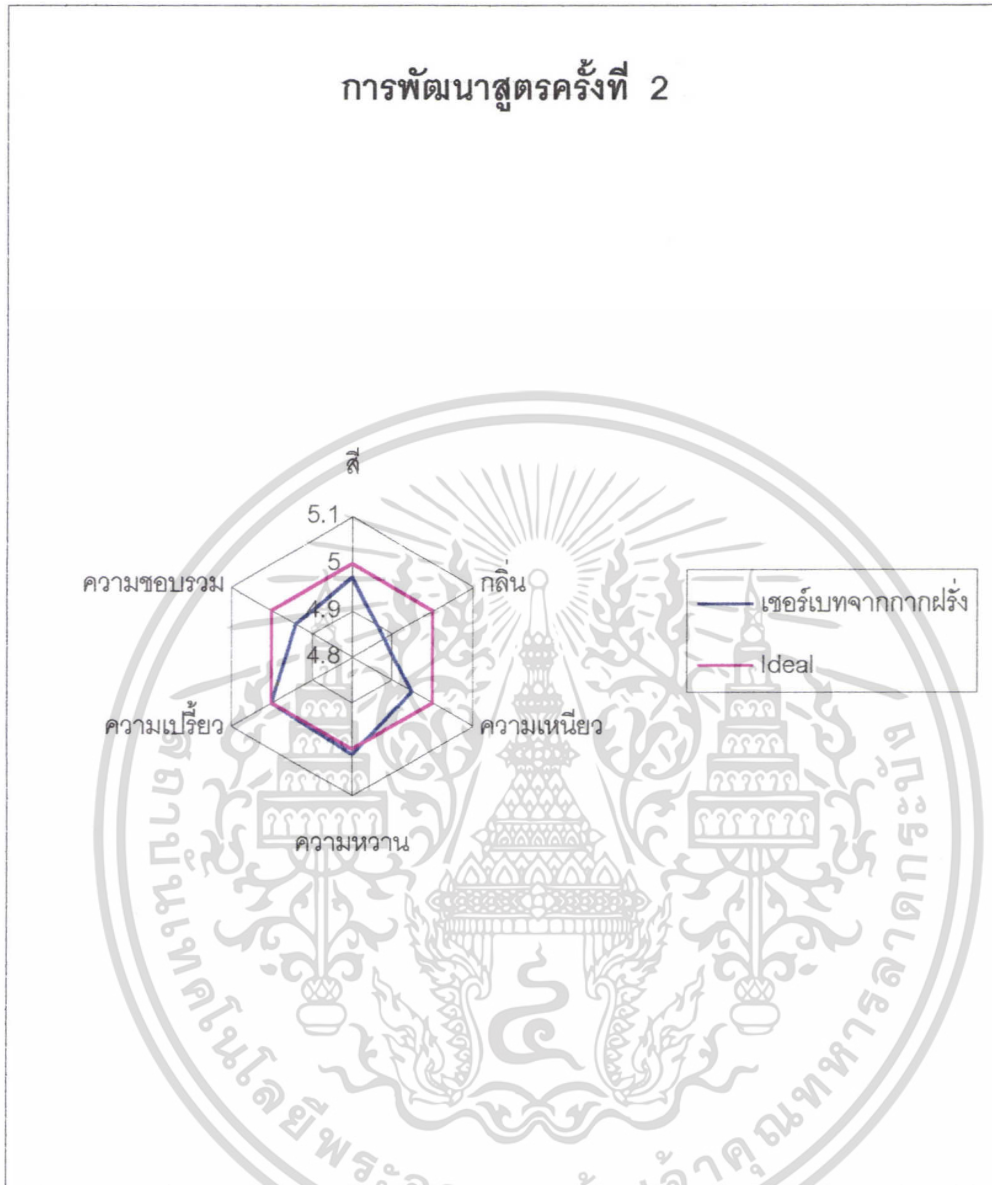
จากกราฟใยแมงมุม พบว่า ปัจจัยคุณภาพด้านความเหนียว ความหวาน และความเปรี้ยว มีค่าใกล้เคียง Ideal ของผู้ชิม โดยมีความแตกต่างไม่เกิน  $\pm 0.05$  แต่ปัจจัยคุณภาพด้าน สี กลิ่น และ ความชอบรวม ยังมีค่าต่ำกว่า Ideal ของกลุ่มผู้ชิม จึงต้องมีการพัฒนาสูตร เพื่อให้ปัจจัยคุณภาพเหล่านี้มีความใกล้เคียงกับ Ideal ของกลุ่มผู้ชิมมากยิ่งขึ้น

#### 4.7 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Ratio Profile Test ( การพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 )

จากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 มีปัจจัยคุณภาพที่จะต้องปรับปรุง คือ สี กลิ่น และความชอบรวม ในขั้นตอนการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 จะทำการปรับปรุงสูตร โดยใช้ น้ำฝรั่งสดแทนน้ำ ในการตีปั่นกากฝรั่ง ซึ่งน้ำฝรั่งสดจะได้จาก นำฝรั่งมาปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1 แล้วกรอง เพื่อนำน้ำฝรั่งไปใช้ในการตีปั่นกับกากฝรั่ง

การใช้น้ำฝรั่งสด จะช่วยเพิ่มกลิ่นฝรั่งและสี ให้กับเซอรเบทจากกากฝรั่ง ซึ่งจะส่งผลทำให้ปัจจัยคุณภาพทางด้านความชอบรวมเพิ่มขึ้น และมีค่าใกล้เคียง Ideal ของกลุ่มผู้ชิมดังนี้

## การพัฒนาสูตรครั้งที่ 2



ภาพที่ 4 กราฟใยแมงมุมแสดงผลการประเมินทางประสาทสัมผัสจากการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 จากกราฟใยแมงมุม พบว่าปัจจัยคุณภาพในทุกด้าน มีค่าใกล้เคียง Ideal ของกลุ่มผู้ชิม โดยมีค่าความแตกต่างไม่เกิน 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่า S / I เฉลี่ย ของปัจจัยคุณภาพต่าง ๆ ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2

ปัจจัยคุณภาพ	S / I เฉลี่ย
สี	0.994
กลิ่น	0.975
ความเหนียว	0.990
ความหวาน	1.002
ความเปรี้ยว	0.999
ความชอบรวม	0.987

4.8 การวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้, ปริมาณกรดทั้งหมด, ปริมาณวิตามินซี และค่าของสี ในกากฝรั่ง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากฝรั่งพบว่ามีค่าดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์คุณสมบัติต่างๆ ของกากฝรั่ง

คุณสมบัติที่วิเคราะห์	ค่าที่วัดได้
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (° brix)	3.5
ปริมาณกรดคิดจากกรดซิตริกทั้งหมด (%)	1.79
ปริมาณวิตามินซี (mg / g)	87.31
สี	
- L	+70.66
- a	- 6.89
- b	+19.57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.9 การวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของเซอรัมจากกากฝรั่ง

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกากฝรั่งพบว่ามีค่าดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์คุณสมบัติต่าง ๆ ของเซอรัมจากกากฝรั่ง

คุณสมบัติที่วิเคราะห์	ค่าที่วัดได้
ปริมาณของแข็งทั้งหมด (%)	36.06
ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำทั้งหมด (° brix)	30
ค่าความเป็นกรดต่าง	3.987
ปริมาณกรดทั้งหมด	2.80
ล	
- L	+55.92
- a	- 8.38
- b	+6.40

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

#### สรุปผลการทดลอง

1. จากการทดลอง ได้สูตรเชอร์เบทจากกากฝรั่ง ดังนี้

กากฝรั่ง	20.0	เปอร์เซ็นต์
น้ำตาลทราย	25.0	เปอร์เซ็นต์
น้ำตาลกลูโคส	6.25	เปอร์เซ็นต์
คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส	0.4	เปอร์เซ็นต์
กรดซิตริก	0.75	เปอร์เซ็นต์
นมสดพาสเจอร์ไรซ์	15.0	เปอร์เซ็นต์
น้ำ	32.55	เปอร์เซ็นต์
สีผสมอาหาร ( สีเขียว )	0.05	เปอร์เซ็นต์

2. กากฝรั่งที่นำมาผลิตเชอร์เบทจากกากฝรั่ง ได้จากการตีปั่นกากฝรั่งกับน้ำฝรั่งสด โดยน้ำฝรั่งสดได้จาก นำฝรั่งมาปั่นกับน้ำในอัตราส่วน 1 : 1 เนื่องจากในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 สีและกลิ่นของเชอร์เบทจากกากฝรั่งยังต่ำกว่าความต้องการของกลุ่มผู้บริโภค

3. ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 พบว่าค่า S/I เฉลี่ย ของปัจจัยคุณภาพต่างๆ มีค่าอยู่ในช่วง  $1 \pm 0.05$  ซึ่งแสดงว่า ปัจจัยคุณภาพต่างๆ นั้นเป็นที่ยอมรับของกลุ่มผู้บริโภค

4. จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆของเชอร์เบทจากกากฝรั่ง พบว่า ประกอบด้วย ปริมาณของแข็งทั้งหมด 36.06 เปอร์เซ็นต์ , ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 30 องศาบริกซ์ , ค่าความเป็นกรดต่าง 3.587 , ปริมาณกรดทั้งหมด 2.80 เปอร์เซ็นต์ และค่าของสีเป็น  $L = 55.92$  ,  $a = -8.38$  และ  $b = 6.40$

5. ประโยชน์ที่ได้รับ

5.1 ผลิตภัณฑ์รสชาติแปลกใหม่และมีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากมีการใช้กากฝรั่งเป็นส่วนประกอบ จึงน่าจะมีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น

5.2 ได้ทราบถึงกรรมวิธีการผลิตเชอร์เบท ผสมกากฝรั่งที่เหมาะสม

5.3 ลดต้นทุนการผลิตลงได้ โดยใช้กากผลไม้ที่เหลือจากการแปรรูปในอุตสาหกรรมมาแทนที่ส่วนผสมอื่นบางส่วนที่มีราคาแพง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ส่งเสริมการนำกากผลไม้ที่เหลือจากการแปรรูปมาใช้ประโยชน์ ใน  
อุตสาหกรรมแปรรูปมากขึ้น

5.5 นำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการพิจารณา ความเป็นไปได้ในการผลิตเป็นอุตสาหกรรม -  
กรรม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ทัศนีย์ โวจนไพบูลย์. 2538. อาหารหวานของฝรั่ง. ฉลาดบริโภค. 20(1) : 41-54.
- ประกาศรี ฎวเสถียร. 2532. โยอาหารชนิด คุณสมบัติของโยอาหารและแหล่งอาหาร.  
ก้าวไปกับโภชนาการเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ. 303-320.
- ประกาศรี ฎวเสถียร และคณะ. 2533. โยอาหารในอาหารไทย. โภชนาการสาร.  
24(2) : 49.
- ระพีพรรณ ตันตินราววัฒน์. 2536 . การนำไฮโดรคอลลอยด์มาใช้เพื่อเพิ่มลักษณะเนื้อ  
สัมผัสในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม . ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร . คณะวิทยาศาสตร์ .  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . 3-12.
- วันชัย สมชิต. 2524. อุตสาหกรรมน้ำฝรั่ง. อาหาร. 13(4) : 240-251.
- ศิวาพร ศิวเวชช. 2535. วัตถุประสงค์อาหารที่ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารประเภทผลิตภัณฑ์  
นม. วัตถุประสงค์อาหารในผลิตภัณฑ์อาหาร. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
อาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 141-151.
- สร้อยดี เมื่อกสกันธ์. 2532. สนวนฝรั่ง. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. กรุงเทพฯ. 63 หน้า
- สินธนา สุคนธา. 2526. ผลิตภัณฑ์ฝรั่ง. เอกสารเผยแพร่ของกองวิทยาศาสตร์ชีวภาพ.  
กรมวิทยาศาสตร์บริการ. กระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการพลังงาน.  
กรุงเทพฯ. 1-9.
- Arbuckle , S.W. 1984. Sherbets and Ices. Ice Cream. 3rd ed., The AVI  
Publishing Co. Ltd., USA. 292-302 .
- Candlish J.K., H.P. Lee and L. Gourley. 1987. Dietary Fiber and Starch in  
some Southeast Asian Fruits. J. of Food Composition and Analization.  
1 : 81-84.
- Marshall , R.T. and W.S. Arbuckle. 1996. Sherbets and Ices. Ice Cream.  
5th ed., Chapman & Hall. USA. 234-240.
- Tumbow , G.D., P.H. Tracy and L.A. Raffetto. 1946. Sherbets and Ices.  
The Ice-Cream Industry. USA. 319-329.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก. วิธีวิเคราะห์ทางเคมี

### 1. การเตรียมตัวอย่าง

#### 1.1 อุปกรณ์ที่ใช้

- แท่งแก้วคน

#### 1.2 วิธีการ

- ใช้แท่งแก้วคนเซอร์เบทจากกากฝรั่งให้เป็นเนื้อเดียวกัน

### 2. การหาปริมาณของแข็งทั้งหมดในเซอร์เบท

#### 2.1 อุปกรณ์

- aluminium can
- ปิเปต
- Drying oven (  $102 \pm 2$  องศาเซลเซียส )
- Desicator ซึ่งบรรจุซิลิกาเจล

#### 2.2 วิธีการ

1. อบถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาที่อุณหภูมิ  $102 \pm 2$  องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง
2. ปิดฝาด้วยและนำไปทำให้เย็นใน desicator นาน 30 นาที
3. ชั่งน้ำหนักของถ้วยหาความชื้นพร้อมฝา ได้น้ำหนักที่มีความละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง
4. ชั่งเซอร์เบท 2 กรัม ปิดฝาและชั่งน้ำหนัก
5. นำไปอบในตู้อบความร้อนโดยไม่ต้องปิดฝา
6. เมื่ออบนาน 2 ชั่วโมง ปิดฝา ก่อนนำไปทำให้ถ้วยหาความชื้นเย็นใน desicator
7. ชั่งน้ำหนักถ้วยหาความชื้นพร้อมฝาปิด
8. นำถ้วยหาความชื้นกลับไปอบให้ความร้อนโดยไม่ต้องปิดฝาท่ออีกนาน 1 ชั่วโมง
9. ปิดฝา แล้วนำไปทำให้เย็นใน desicator
10. ชั่งน้ำหนัก เช่นเดียวกับข้อ 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3 การคำนวณ

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของแข็งทั้งหมด} = \frac{\text{น้ำหนักของกากแห้ง} \times 100}{\text{น้ำหนักของตัวอย่าง}}$$

### 3. การวิเคราะห์หาปริมาณกรด

#### 3.1 สารเคมี

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N.
- ฟีนอล์ฟทาลีนอินดิเคเตอร์ 1 %
- น้ำกลั่น

#### 3.2 อุปกรณ์ที่ใช้

- ขวดรูปชมพู่ ( Erlenmeyer flask ) 250 มล.
- ปิเปต 10 มล.
- บิวเรต
- อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ

#### 3.3 วิธีการ

1. ชั่งเชอร์เบทมา 20 กรัม บดในน้ำกลั่น ( ต้มเดือดแล้วปล่อยให้เย็น ) แล้วปิเปตมา 10 มิลลิลิตร
2. หยดฟีนอล์ฟทาลีน 2-3 หยด แล้วนำไปไตเตรตกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.1 N. จนได้สารละลายสีชมพูอ่อน

#### 3.4 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณกรดซิตริก} = \frac{\text{ml. NaOH} \times \text{Normality NaOH} \times \text{Equi. wt. of acid} \times 100}{\text{ml. ( or gm. )} \times 1000}$$

Equivalent Weight of Citric Acid = 64

### 4. การวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี

#### 4.1 สารเคมี

- กรดฟอสฟอริก
- กรดอะซิติก
- 2,6 dichlorophenolindophenol ( sodium salt )
- โซเดียมไบคาร์บอเนต
- กรดแอสคอร์บิก ( L-ascorbic acid )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2 อุปกรณ์ที่ใช้

- ขวดรูปชมพู่ 250 มล.
- ขวดวัดปริมาตร 100 มล.
- บีเปต 10 มิลลิลิตร
- บิวเรต
- อุปกรณ์ที่จำเป็นอื่นๆ

#### 4.3 วิธีการ

1. ชั่งเซอร์เบท 20 กรัม ใส่ในเครื่องปั่น เติมสารละลายกรดที่ใช้สกัดลงไป 100 มิลลิลิตร ปั่น 3 นาที กรอง บีเปตของเหลวที่ได้มา 10 มิลลิลิตร
  2. ไตเตรตของเหลวกับสารละลายอินโดฟีนอลมาตรฐาน จนกระทั่งได้สีชมพูอ่อน (คงตัว 10 วินาที) จดปริมาตรที่ใช้
  3. บีเปตสารละลายวิตามินซีมาตรฐานมา 2 มิลลิลิตร เติมสารละลายกรดที่ใช้สกัด 5 มิลลิลิตร เขย่าให้ผสมกัน ไตเตรตกับสารละลายอินโดฟีนอล คำนวณหาวิตามินซีเป็นมิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
- \* สารละลายวิตามินซีมาตรฐาน 1 มล. จะมีวิตามินซี 1 มก.

ภาคผนวก ข.  
แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบด้านประสาทสัมผัส

แบบทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัส  
เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการตีบั่นกากฝรั่ง

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะที่กำหนดให้ของผลิตภัณฑ์ กรุณาบ้วนปากระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนนของความชอบ

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก       | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย  | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ         |                     |

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง \_\_\_\_\_

ความรู้สึกในปาก \_\_\_\_\_

หมายเหตุ ความรู้สึกในปาก หมายถึง ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเนียน ความละเอียด และความสากลิ้น ไม่รวมถึงรสชาติ

แบบทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัส  
เพื่อหาปริมาณกากฝักรั้วที่เหมาะสม

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝักรั้ว

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะที่กำหนดให้ของผลิตภัณฑ์ กรุณาบ้วนปากระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนนของความชอบ

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก       | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย  | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ         |                     |

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง \_\_\_\_\_

ความรู้สึกในปาก \_\_\_\_\_

หมายเหตุ ความรู้สึกในปาก หมายถึง ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเนียน ความละเอียด และความสากลิ้น ไม่รวมถึงรสชาติ

แบบทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัส  
เพื่อหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสม

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะที่กำหนดให้ของผลิตภัณฑ์ กรุณาบ้วนปากระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนนของความชอบ

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก       | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย  | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ         |                     |

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง \_\_\_\_\_

ความหวาน \_\_\_\_\_



แบบทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัส  
เพื่อหาปริมาณกรดซिटริกที่เหมาะสม

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะที่กำหนดให้ของผลิตภัณฑ์ กรุณาบันทึกจำนวนระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนนของความชอบ

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก       | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย  | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ         |                     |

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง \_\_\_\_\_

ความเปรี้ยว \_\_\_\_\_

แบบทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัส  
เพื่อหาปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสม

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา และให้คะแนนระดับความชอบที่เหมาะสมต่อลักษณะที่กำหนดให้ของผลิตภัณฑ์ กรุณานับวนปากระหว่างชิมแต่ละตัวอย่าง

ระดับคะแนนของความชอบ

- |                  |                     |
|------------------|---------------------|
| 9 = ชอบมากที่สุด | 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย  |
| 8 = ชอบมาก       | 3 = ไม่ชอบปานกลาง   |
| 7 = ชอบปานกลาง   | 2 = ไม่ชอบมาก       |
| 6 = ชอบเล็กน้อย  | 1 = ไม่ชอบมากที่สุด |
| 5 = เฉยๆ         |                     |

ผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง \_\_\_\_\_

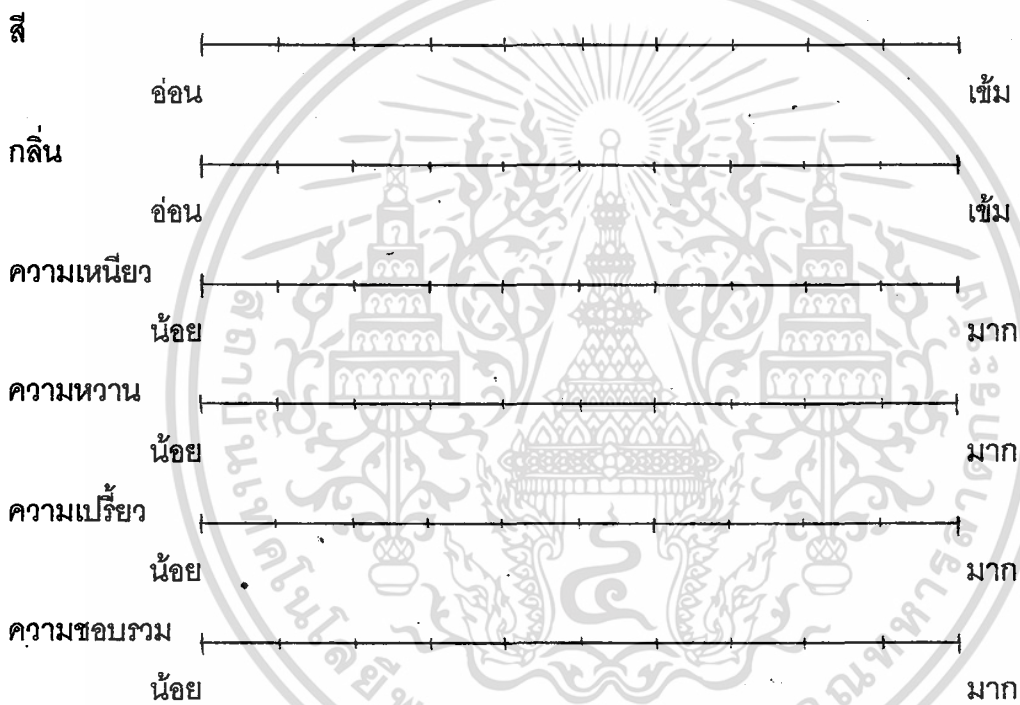
ความเหนียวและความเนียน \_\_\_\_\_

## แบบทดสอบสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ratio Profile Test ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ทดสอบ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา โดยทดสอบสี กลิ่น ความเหนียว ความหวาน ความเปรี้ยว และความชอบรวม แล้วทำเครื่องหมายลงบนเส้นให้ตรงกับความรู้สึกที่กำหนดให้ในแต่ละลักษณะ และกรุณาทำเครื่องหมายของ Ideal ในแต่ละลักษณะตามความรู้สึกของท่านด้วย



ข้อแนะนำ

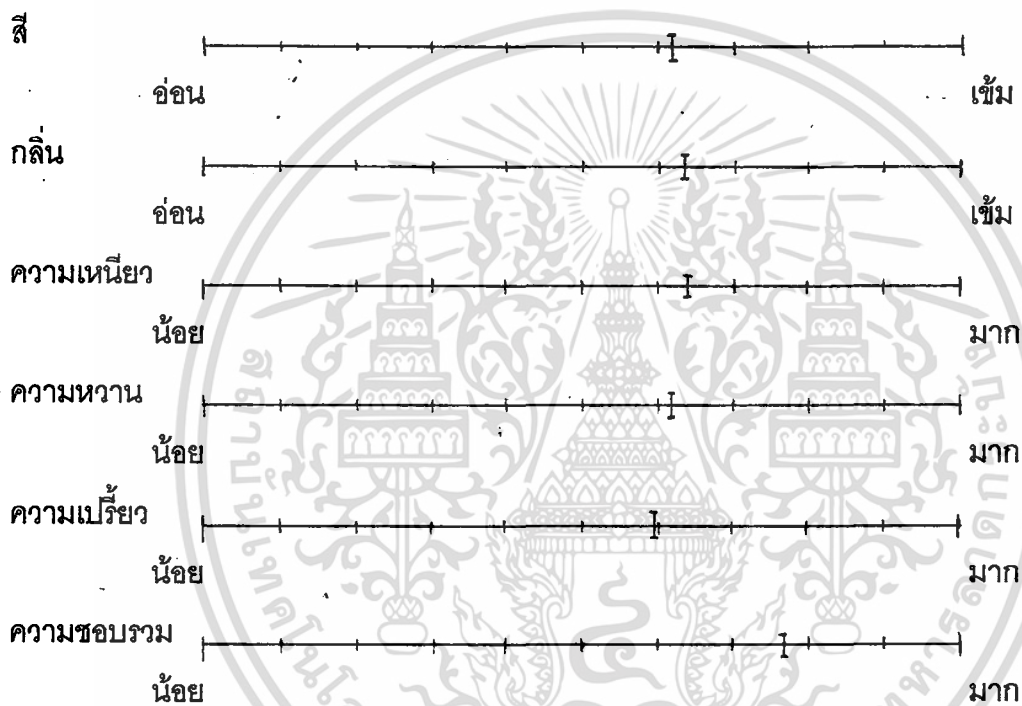
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบสอบทางประสาทสัมผัส วิธี Ratio Profile Test ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2

ผู้ทดสอบ \_\_\_\_\_ วันที่ทดสอบ \_\_\_\_\_

ผลิตภัณฑ์ เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

คำแนะนำ กรุณาทดสอบตัวอย่างจากซ้ายไปขวา โดยทดสอบสี กลิ่น ความเหนียว ความหวาน ความเปรี้ยว และความชอบรวม แล้วทำเครื่องหมายลงบนเส้นให้ตรงกับความรู้สึกที่กำหนดไว้ในแต่ละลักษณะ



คำแนะนำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ค.**  
**ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ**

ตารางภาคผนวกที่ ค1. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับระยะเวลาในการตีปั่นกากฝรั่งกับน้ำ โดยใช้เวลา 3, 4 และ 5 นาที

SOV	d.f.	SS	MS	Fcal
treatment	2	12.63	6.32	11.92*
block	14	24.47	1.75	3.30*
error	28	14.70	0.53	
total	44	51.80		

ตารางภาคผนวกที่ ค2. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณกากฝรั่งที่เหมาะสม โดยกากฝรั่ง 20, 30, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์

SOV	d.f.	SS	MS	Fcal
treatment	3	17.05	5.68	6.60*
block	14	40.44	2.89	3.36*
error	42	36.26	0.86	
total	59	93.75		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ ค3. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณน้ำตาลทรายที่เหมาะสม โดยใช้น้ำตาล 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์

SOV	d.f.	SS	MS	Fcal
treatment	2	3.60	1.8	1.48 <sup>NS</sup>
block	14	33.97	2.43	1.99 <sup>NS</sup>
error	28	34.23	1.22	
total	44	71.80		

ตารางภาคผนวกที่ ค4. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณกรดซิตริกที่เหมาะสม โดยใช้กรดซิตริก 0.5, 0.625 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์

SOV	d.f.	SS	MS	Fcal
treatment	2	3.90	1.95	1.86 <sup>NS</sup>
block	14	32.47	2.32	2.21*
error	28	29.43	1.05	
total	44	65.80		

ตารางภาคผนวกที่ ค5. แสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติเกี่ยวกับปริมาณนมสดพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสม โดยนมสดพาสเจอร์ไรซ์ 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์

SOV	d.f.	SS	MS	Fcal
treatment	2	2.03	1.02	1.32 <sup>NS</sup>
block	14	34.50	2.46	3.19**
error	28	21.47	0.77	
total	44	58.00		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ภาคผนวก ง.**  
**การพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 และ 2**

ตารางภาคผนวกที่ ง1 . แสดงค่า Ideal เฉลี่ย ของแต่ละปัจจัยคุณภาพ ซึ่งทำการวิเคราะห์โดย Ratio Profile Test โดยมีผู้ชิม จำนวน 20 คน

ปัจจัยคุณภาพ	Ideal เฉลี่ย
สี	6.16
กลิ่น	6.34
ความเหนียว	6.38
ความหวาน	6.19
ความเปรี้ยว	5.96
ความชอบรวม	7.69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 2 . แสดงปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 1 ซึ่งทำการวิเคราะห์โดย Ratio Profile Test

ผู้ชิม	S/I					
	สี	กลิ่น	ความเหนียว	ความหวาน	ความเปรี้ยว	ความชอบรวม
1	1	0.67	1	1	1	1
2	0.92	1	1	0.94	1	0.95
3	0.94	0.81	0.92	1.08	1.2	0.88
4	1	0.83	1.5	1.4	1.4	0.63
5	0.90	0.97	1	1.17	1.2	0.86
6	0.80	0.83	0.86	1.03	1.03	0.86
7	0.95	0.76	0.93	0.93	0.93	0.92
8	0.91	0.92	1	1	0.91	0.95
9	0.78	0.81	1	0.82	0.91	0.94
10	1	0.83	1	1	1	1
11	0.92	0.63	0.84	0.83	0.93	0.81
12	1.04	1.22	0.92	0.72	0.94	0.85
13	1.03	0.80	1.04	1	0.90	0.94
14	1	0.83	0.94	1.23	0.88	0.84
15	1.2	0.83	1	1	1.25	0.83
16	0.92	0.86	1	1	0.90	0.93
17	0.83	0.92	0.75	0.87	0.77	0.80
18	1	0.71	0.92	1	0.92	0.89
19	0.69	0.84	0.94	1	0.75	0.74
20	1	0.84	1	0.92	0.71	0.88
<b>เฉลี่ย</b>	<b>0.942</b>	<b>0.848</b>	<b>0.978</b>	<b>0.998</b>	<b>1.022</b>	<b>0.876</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

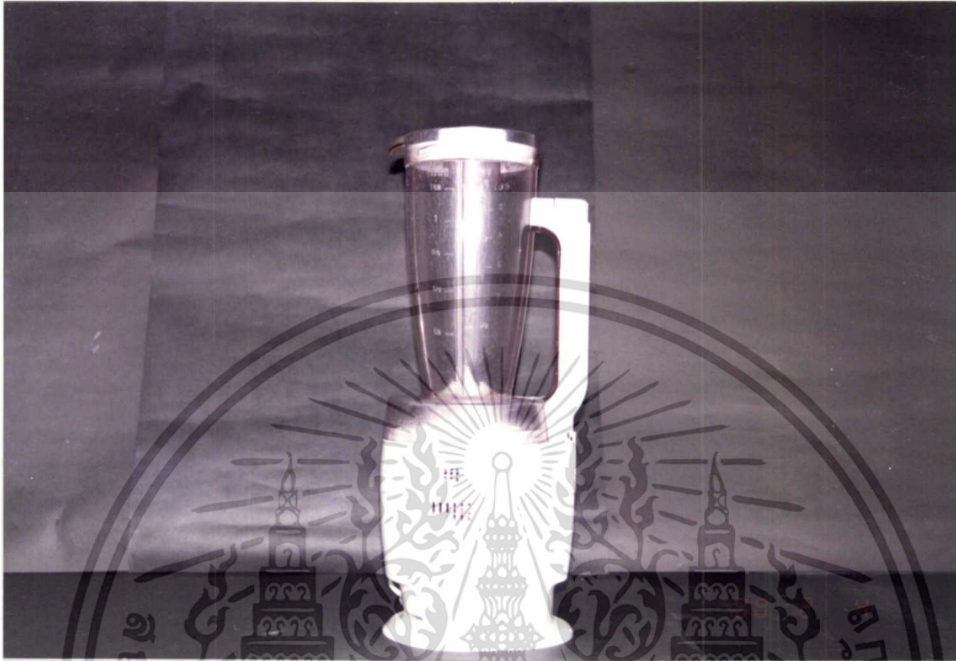
ตารางภาคผนวกที่ 3 . แสดงปัจจัยคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในการพัฒนาสูตรครั้งที่ 2 ซึ่งทำการวิเคราะห์โดย Ratio Profile Test

ผู้ชิม	S/I					
	สี	กลิ่น	ความเหนียว	ความหวาน	ความเปรี้ยว	ความชอบรวม
1	1	0.96	0.97	0.99	0.97	0.98
2	1	0.95	1	1	1	0.98
3	1	0.96	1	1	0.97	0.98
4	1	0.99	0.99	0.98	1	0.98
5	1	0.98	0.99	1.02	0.97	0.98
6	1	1	1	1	0.99	0.98
7	0.99	1	0.97	0.99	1	1
8	0.99	0.98	1	0.97	1	1
9	1	0.96	0.98	1	1	1
10	1	0.95	1	1	1.04	1
11	1	1	1	1	0.99	1
12	1	0.99	0.99	1	1	1
13	0.98	0.95	1	1	1	0.98
14	0.98	0.95	0.94	1	1.01	0.98
15	1	1	1.01	1.02	1	0.98
16	1	1	1	1.02	1	0.99
17	0.97	0.96	1	1.02	1	0.99
18	0.98	0.95	0.99	1	1.01	0.99
19	1	0.98	0.99	1	1	0.99
20	0.99	0.99	0.97	1.02	1.01	0.96
<b>เฉลี่ย</b>	<b>0.994</b>	<b>0.975</b>	<b>0.990</b>	<b>1.002</b>	<b>0.999</b>	<b>0.987</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก จ.

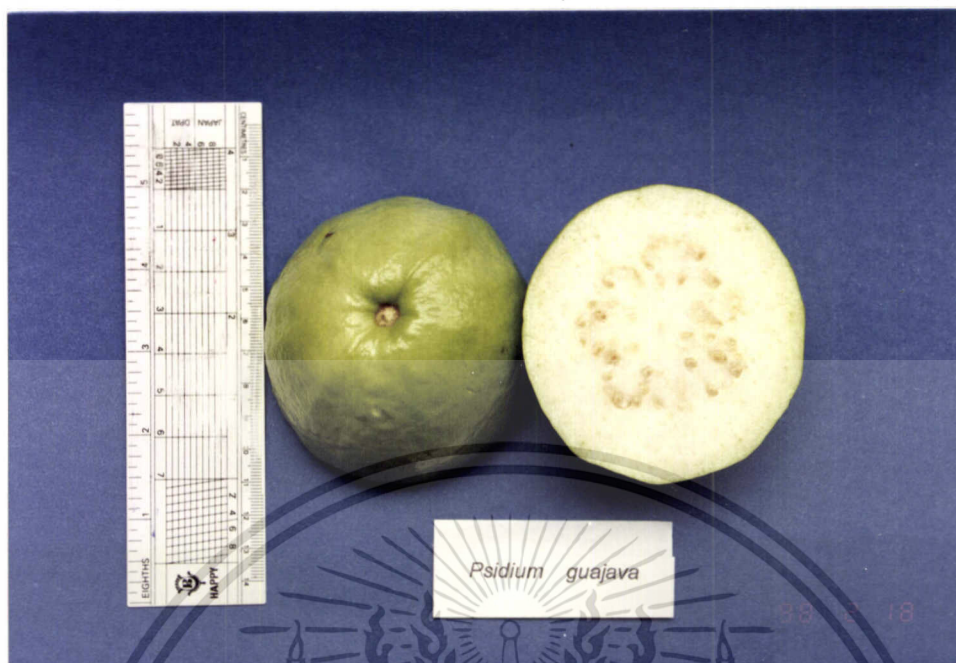
## รูปแสดงอุปกรณ์ วัสดุดิบ และผลิตภัณฑ์เซอร์เบทจากกากฝรั่ง



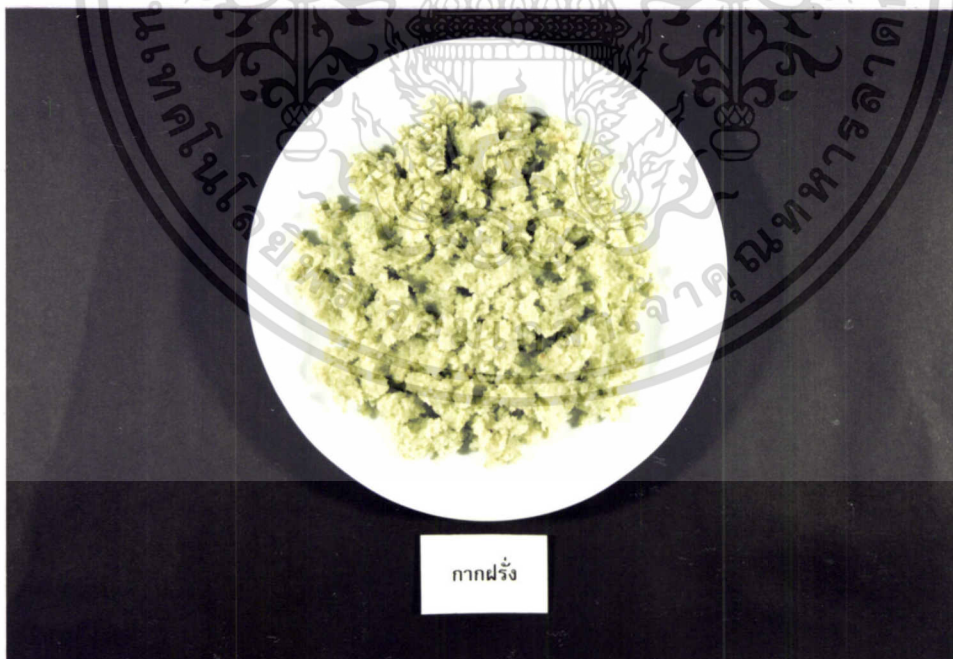
ภาพที่ 1 เครื่องปั่นน้ำผลไม้ ยี่ห้อ Moulinex



ภาพที่ 2 เครื่องปั่นไอศกรีม ยี่ห้อ Cattabriga รุ่น Sorbetto  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 ฝรั่ง (*Psidium guajava*)



ภาพที่ 4 กากฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 กากฝรั่งตีปั่นกับน้ำ ในอัตราส่วน 1 : 1



ภาพที่ 6 นมสดพาสเจอร์ไรซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 เซอร์เบทมิคซ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 9 เซอร์เบทจากกากฝรั่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ประวัติผู้เขียน

นางสาวนันทวรรณ เสาร์ภูภักดี เกิดเมื่อวันที่ 22 สิงหาคม 2519 ที่อำเภอยานนาวา จังหวัดกรุงเทพฯ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา พัฒนาการ จังหวัดกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2537 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ( อุตสาหกรรมเกษตร ) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2541

นางสาวศิริรุช จงจิตร เกิดเมื่อวันที่ 30 ตุลาคม 2519 ที่อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนเตรียมดินทรเดชา ( สิงห์ สิงหเสนี ) จังหวัดกรุงเทพฯ ในปี พ.ศ. 2537 และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรีวิทยาศาสตร์บัณฑิต ( อุตสาหกรรมเกษตร ) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2541



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้