

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม

นางสาวสุชาดา พิชรานันท์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2549

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

PRODUCT DEVELOPMENT OF ICE CREAM FROM NON-DAIRY  
IMITATION MILK

Miss Suchada Picharanun

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Science Program in Food Technology

Department of Food Technology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

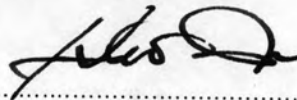
Academic Year 2006

Copyright of Chulalongkorn University

**492074**

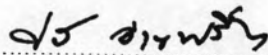
หัวข้อวิทยานิพนธ์      การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม  
โดย                              นางสาวสุชาดา พิชรานันท์  
สาขาวิชา                      เทคโนโลยีทางอาหาร  
อาจารย์ที่ปรึกษา              รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิमारส

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้  
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโท

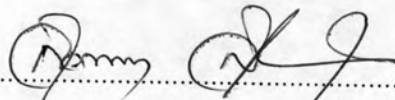


..... คณบดีคณะวิทยาศาสตร์  
(ศาสตราจารย์ ดร.เปี่ยมศักดิ์ เมนะเศวต)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



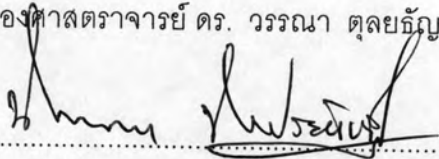
..... ประธานกรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อานเป็รื่อง)



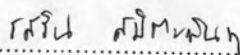
..... อาจารย์ที่ปรึกษา  
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิमारส)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. วรรณ ตูลยธัญ)



..... กรรมการ  
(รองศาสตราจารย์ ดร. นินนาท ชินประหัชฐ์)



..... กรรมการ  
(นางสาวสริน สมิตะพินทุ)

สุชาดา พิชรานันท์ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม  
(PRODUCT DEVELOPMENT OF ICE CREAM FROM NON-DAIRY IMITATION  
MILK) อ. ที่ปรึกษา : รศ.ดร. สุวรรณฯ สุภิมารส, 115 หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิตที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม รวมทั้งศึกษาผลการใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ธัญพืชและเมล็ดพืชที่ใช้ในงานวิจัยนี้ได้แก่ข้าวกล้องข้าวเจ้า ข้าวกล้องข้าวเหนียว ข้าวฟ่าง ลูกเดือย และเมล็ดบัว เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งแต่ละชนิดด้วยเครื่อง rheometer พบว่ามีเพียงแป้งเมล็ดบัวเท่านั้นที่มี pasting temperature สูงกว่า  $72^{\circ}\text{C}$  ซึ่งเป็นอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกรีทัวๆ ไป เมื่อนำแป้งทั้ง 5 ชนิดมาผสมกันในอัตราส่วน 11:7:2:8:7 เพื่อผลิตเป็นไอศกรีมมิกรีท และเปรียบเทียบอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกรีท 3 ระดับ คือ 65 69 และ  $72^{\circ}\text{C}$  นาน 30 นาที พบว่าไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกรีทที่อุณหภูมิ  $72^{\circ}\text{C}$  ได้รับคะแนนความชอบรวมจากผู้ทดสอบสูงสุด จึงเลือกอุณหภูมิ  $72^{\circ}\text{C}$  เป็นอุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกรีท ต่อไป

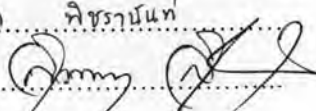
การพัฒนาสูตรไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม เริ่มจากการศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม โดยใช้โพลีเด็กซ์โทรสปรับปริมาณของแข็ง ในแต่ละสูตรให้เท่ากัน พบว่าไอศกรีมที่มีน้ำตาลร้อยละ 10 กลูโคสซีรัปร้อยละ 5 และโพลีเด็กซ์โทรสร้อยละ 5 ผู้ทดสอบชอบเป็นอันดับ 1 เนื่องจากมีคะแนนความหวานและความเรียบเนียนมากที่สุด ต่อมาศึกษาการใช้มอลโทเด็กซ์ทรินแทนไขมันบางส่วน พบว่าเมื่อปริมาณไขมันลดลง ส่งผลให้ความหนืด และจุดเยือกแข็งลดลง ค่าโอเวอร์รันและอัตราการละลายเพิ่มขึ้น ไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 5 และมอลโทเด็กซ์ทรินร้อยละ 5 ผู้ทดสอบชอบเป็นอันดับ 1 โดยมีคะแนนความเรียบเนียนและความเป็นครีมสูงสุด เมื่อเสริมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 1.5 และ 3 ในสูตรไอศกรีม พบว่าจะเพิ่มความหนืดให้กับไอศกรีมมิกรีท แต่ผู้ทดสอบยอมรับไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 1.5 ซึ่งเมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างจากไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 3 อย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมที่พัฒนาได้ พบว่าไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมมีปริมาณไขมัน โปรตีนและเถ้าต่ำกว่าไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม และลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกรีทและไอศกรีมทั้งสองชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ในทุกๆ ด้าน แต่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ ความเรียบเนียน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p > 0.05$ ) ไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนมมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสมากกว่าไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม และส่งผลให้คะแนนความชอบรวมของไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนมมีค่ามากกว่า

ภาควิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร.....

สาขาวิชา.....เทคโนโลยีทางอาหาร.....

ปีการศึกษา.....2549.....

ลายมือชื่อผู้ผลิต.....สุชาดา.....พิชรานันท์.....

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา..........

# # 4672446823 : MAJOR FOOD TECHNOLOGY

KEY WORDS : ICE CREAM / NON-DAIRY

SUCHADA PICHARANUN : PRODUCT DEVELOPMENT OF ICE CREAM FROM  
NON-DAIRY IMITATION MILK. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF. SUWANNA  
SUBHIMAROS, Dr.Ing., 115 pp.

The objectives of this research were to develop formula and production process for ice cream from non-dairy imitation milk. The effect of soy protein isolate on the quality of product was also studied in this research. Flours from rice, waxy rice, sorghum, Job's tear seed and lotus seed are the main ingredients used in this study. Using rheometer to study the viscosity of each flour, only lotus seed flour had pasting temperature higher than recommended pasteurization temperature used for ice cream mix, i.e. 72°C. Mixed flour at the ratio of 11:7:2:8:7 was used to produce the ice cream mix and the pasteurization temperature was varied at 65, 69 and 72°C for 30 minutes. It was found that ice cream using pasteurization temperature at 72 °C had the most overall score of preference after sensory evaluation.

Using non-dairy imitation milk, a pilot study optimizing the amount of sugar and glucose syrup for the quality of ice cream was conducted. Polydextrose was used to adjust the total solids in each formula, and the highest scores of preference for sweetness and smoothness were found to be ice cream mix of 10% sugar, 5% glucose syrup and 5% polydextrose. The study was further extended to use maltodextrin as fat replacer for reduced fat ice cream. The results showed that reduction of fat content in ice cream affected the physical and sensory qualities of the ice cream by decreasing the viscosity and freezing point, as well as increasing overrun and melting rate of ice cream. The highest score of preference was found in ice cream mix with 5% fat content and 5% maltodextrin with the most smoothness and creaminess. Adding of 1.5% and 3% soy protein isolate, increased ice cream mix viscosity, and adding 1.5% soy protein isolate resulted in good sensory attributes and panelists' acceptance which were not significantly different from the 3% soy protein isolate formula ( $p > 0.05$ ). Non-dairy imitation ice cream has fat, protein and ash content lower than milk ice cream. The physical properties of non dairy imitation ice cream was significantly different from milk ice cream ( $p \leq 0.05$ ), however the sensory attributes and acceptance of non-dairy imitation ice cream was not significantly different from milk ice cream ( $p > 0.05$ ). Moreover, milk ice cream provided higher score in flavor than non-dairy imitation ice cream, hence the highest score of preference was found in milk ice cream.

Department.....Food Technology....

Field of study.....Food Technology.....

Academic year.....2006.....

Student's signature.....Suchada Picharanun.....

Advisor's signature.....Suwanna Subhimaong.....

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ โดยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุวรรณ สุภิมารส อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ซึ่งท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่าให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการวิจัย และคำปรึกษาที่มีประโยชน์อย่างมากกับ วิทยานิพนธ์นี้ ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปราณี อานเป็รื่อง ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร. วรณา ตูลยธัญ และ รองศาสตราจารย์ ดร. นินนาท ชินประพัทธ์ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ท่านได้กรุณาให้คำแนะนำ และ ตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

ขอขอบพระคุณ คุณรสริน สมิตะพินทุ รองผู้อำนวยการโครงการส่วนพระองค์ สวน จิตรลดา ที่กรุณาเป็นคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และได้ให้คำแนะนำ และตรวจสอบ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

กราบขอบพระคุณคณาจารย์ ในภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ได้ประสิทธิ์ประสาทความรู้ให้แก่ข้าพเจ้า ทั้งในด้านวิชาการ และ จริยธรรม

สำหรับทุนสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย ขอขอบคุณคณะกรรมการที่พิจารณาเรื่องทุนงานวิจัย

ขอขอบคุณคุณมาลี วิจิตรจรรยากุล บริษัท น้ำมันพืชปทุม จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ ไขมันผสมพิเศษสำหรับผลิตไอศกรีม คุณวันรัตน์ สุกผลมาตย์ บริษัท เบอริลี ยูเคเกอร์ สเปเชียล- ดีส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์สารให้ความคงตัวผสมอิมัลซิฟายเออร์ และมอลโทเด็กซ์ทริน DE 42 คุณอรุณ ขอนจาก บริษัท วินเนอร์กรุ๊ป เอ็นเตอร์ไพรส์ จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ มอลโทเด็กซ์ทริน DE 10

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ สำหรับการอำนวยความสะดวกในการวิจัย ขอขอบคุณ พี่ๆ น้องๆ ระดับปริญญาโท ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย สำหรับกำลังใจ และน้ำใจที่มีให้ ทำให้ช่วงเวลา 4 ปี ในรั้วมหาวิทยาลัยแห่งนี้ เป็น เวลาที่ดี และมีความหมายยิ่งสำหรับข้าพเจ้า

สุดท้ายนี้ ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา และพี่ๆ ทุกคนในครอบครัว ที่ สนับสนุนด้านการเงิน ให้ความห่วงใย และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าจนสำเร็จการศึกษา

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูป.....	ท
บทที่	
1 บทนำ.....	1
2 วารสารปริทัศน์.....	3
2.1 ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม และผลิตภัณฑ์เลียนแบบผลิตภัณฑ์นม.....	3
2.2 ไอศกรีม.....	7
2.3 การใช้ bulking agents ในไอศกรีม.....	13
2.4 การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองในไอศกรีม.....	21
3 การดำเนินงานวิจัย.....	23
3.1 วัตถุประสงค์.....	23
3.2 สารเคมี.....	24
3.3 อุปกรณ์.....	24
3.4 วิธีการทดลอง.....	26
4 ผลการทดลองและวิจารณ์การทดลอง.....	36
4.1 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและกายภาพของแป้งธัญพืชและ เมล็ดพืช.....	36
4.2 การศึกษาหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์จาก ผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม.....	38
4.3 การศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรีปที่เหมาะสมต่อการผลิตและ คุณภาพของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม.....	45
4.4 การศึกษาผลของการใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	53
4.5 การศึกษาการเสริม soy protein isolate ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	59

บทที่

4.6 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม ที่พัฒนาได้และเปรียบเทียบคุณสมบัติต่างๆ กับไอศกรีมที่มีส่วนผสม จากนม.....	65
5 สรุปผลการดำเนินงานวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	72
5.1 สรุปผลการดำเนินงานวิจัย.....	72
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	75
รายการอ้างอิง.....	76
ภาคผนวก.....	83
ภาคผนวก ก.....	84
ภาคผนวก ข.....	93
ภาคผนวก ค.....	111
ภาคผนวก ง.....	114
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	115



สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 มวลโมเลกุลโดยประมาณของโพลีเด็คซ์โทรส.....	14
3.1 ส่วนผสมของไอศกรีมในการศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	31
3.2 ส่วนผสมของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมและไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม...	35
4.1 องค์ประกอบทางเคมีเป็นร้อยละของแป้งธัญพืชและเมล็ดพืชที่เป็นวัตถุดิบในการทดลอง.....	36
4.2 ค่า pasting temperature ของแป้งธัญพืชและเมล็ดพืช.....	37
4.3 ส่วนผสมของไอศกรีมที่ใช้เป็นสูตรมาตรฐานกับไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนม.	39
4.4 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	40
4.5 ผลการวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	43
4.6 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกล(ระดับคะแนน 1-10)...	43
4.7 ส่วนผสมของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	46
4.8 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	47
4.9 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม ด้วยวิธี hedonic scale (ระดับคะแนน 1-9).....	50
4.10 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม ด้วยวิธี ranking test....	52
4.11 ส่วนผสมของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	53
4.12 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกซ์ที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม....	54
4.13 ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	55

## ตารางที่

4.14	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้วยวิธี hedonic scale (ระดับคะแนน 1-9).....	57
4.15	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้วยวิธี ranking test.....	58
4.16	ส่วนผสมของไอศกรีมเสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	59
4.17	ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	60
4.18	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง ด้วยวิธี hedonic scale (ระดับคะแนน 1-9).....	63
4.19	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง ด้วยวิธี ranking test.....	64
4.20	ส่วนผสมของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมและไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	65
4.21	ลักษณะทางกายภาพของไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมและไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	66
4.22	องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	69
4.23	ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมและไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนมด้วยวิธี hedonic scale (ระดับคะแนน 1-9).....	70
ก.1	Selected most probable number (MPN) estimates and 95% confidence limits of estimates for fermentation tube tests when three tubes with 0.1 g , 0.01 g and 0.001 g (or ml) amounts are used.....	92
ข.1	Scores for ranked data.....	98
ข.2	การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านสี ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกล ของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	99
ข.3	การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกลของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	99

## ตารางที่

ข.4	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเรียบเนียน ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกล ของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	99
ข.5	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านการเคลือบปาก ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกลของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	100
ข.6	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบรวม ด้วยวิธีทดสอบเชิงพรรณนาแบบสเกลของไอศกรีมที่ได้จากการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน.....	100
ข.7	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความหวาน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	100
ข.8	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเรียบเนียน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	101
ข.9	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านการเคลือบปาก ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม.....	101
ข.10	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม ด้วยวิธี ranking test.....	101
ข.11	ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม ด้วยวิธี ranking test.....	102
ข.12	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความหวาน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	103
ข.13	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเรียบเนียน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	103
ข.14	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเป็นครีม ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	103

## ตารางที่

ข.15	ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านความชอบ ด้วยวิธี ranking test ทดสอบครั้งที่ 1.....	104
ข.16	ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านความชอบ ด้วยวิธี ranking test ทดสอบครั้งที่ 2.....	105
ข.17	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบ ด้วยวิธี ranking test ของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	106
ข.18	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	106
ข.19	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเรียบเนียน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	106
ข.20	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านการเคลือบปาก ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	107
ข.21	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบ ด้วยวิธี ranking test ของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลือง.....	107
ข.22	ข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบ ของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองด้วยวิธี ranking test.....	108
ข.23	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	109
ข.24	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านรสชาติ ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	109
ข.25	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านกลิ่นรส ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	109
ข.26	การวิเคราะห์หาเรียนรู้ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความเรียบเนียน ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	110

## ตารางที่

ข.27	การวิเคราะห์วาเรียนซ์ของการทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านความชอบรวม ด้วยวิธี hedonic scale ของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมที่พัฒนาได้ และ ไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม.....	110
------	---	-----

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1	โครงสร้างของโพลีเด็กซ์โทรส..... 14
2.2	จุดเยือกแข็งของสารให้ความหวานที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน..... 15
2.3	ความหนืดของสารละลายโพลีเด็กซ์โทรส น้ำตาล และซอร์บิทอล ที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน..... 16
2.4	จุดเยือกแข็งของสารให้ความหวานที่ใช้ในอุตสาหกรรมไอศกรีม..... 19
3.1	ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมของงานวิจัย..... 28
3.2	Typical cooling curves..... 32
4.1	การละลายของไอศกรีมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิต่างกัน..... 42
4.2	การละลายของไอศกรีมที่ศึกษาหาปริมาณน้ำตาลและกลูโคสซีรัปที่เหมาะสมต่อคุณภาพของไอศกรีม..... 49
4.3	การละลายของไอศกรีมที่ใช้สารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม..... 56
4.4	การละลายของไอศกรีมที่เสริมโปรตีนถั่วเหลืองระดับต่างกัน..... 62
4.5	การละลายของไอศกรีมจากผลิตภัณฑ์เลียนแบบนมและไอศกรีมที่มีส่วนผสมจากนม..... 68
ค.1	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวกล้องข้าวเจ้า..... 111
ค.2	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวกล้องข้าวเหนียว..... 112
ค.3	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งข้าวฟ่าง..... 112
ค.4	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งลูกเดี๋ย..... 113
ค.5	การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งเมล็ดบัว..... 113
ง.1	เครื่องโฮโมจีไนซ์ (APV, 15MR-8TA)..... 114
ง.2	เครื่องปั่นไอศกรีม (Taylor, 142-40)..... 114