

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน

Development of Reduced Fat Coconut Ice Cream



คณะวิจัย

รศ. ดร. วรณมา ตังเจริญชัย

นางสาวกมลภา เกริกกิตติกุล

นางสาวปิติกุล พิสิษฐ์กุล

นางสาวมธุรส ลือศักดิ์วัฒนกุล

RCH

TX

๗๑๕

๓๑๔

เลขหมู่.....  
เลขทะเบียน..... 83626  
วัน,เดือน,ปี... 10 ก.ย. 2551

โครงการวิจัยสนับสนุนด้วยเงินรายได้ประจำปีงบประมาณ 2550

คณะอุตสาหกรรมเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

11 ก.ย. 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทคัดย่อ

ศึกษาคุณสมบัติของสารให้ความคงตัวทางการค้า 4 ชนิดในไอศกรีมกะทิ ได้แก่ Riplex, Gemcol, Cremodan SE 734 และ Cremodan SE 709 ในระดับที่ต่างกัน(0.4, 0.5 และ0.6%) จากการทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ประเมิน 26 คน สารให้ความคงตัวชนิด Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเนื่องจากไอศกรีมมีความเรียบเนียนมากที่สุด ค่าโอเวอร์รัน 34.47% และค่าอัตราการละลายร้อยละ 1.7 ต่อนาที ศึกษาชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ ซิมเพลส-100 และเอ็น-ไลท์ ดี โดยลดปริมาณไขมันในไอศกรีมที่ระดับต่างกัน(2.5, 5 และ7.5%) ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมัน 7.5% โดยใช้ ซิมเพลส-100 เป็นสารทดแทนไขมัน ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคเนื่องจากไอศกรีมมีความเรียบเนียนแตกต่างจากไอศกรีมสูตรอื่น ๆ และมีคะแนนความชอบมากที่สุด ค่าโอเวอร์รัน 55.38% และค่าอัตราการละลายร้อยละ 2.5 ต่อนาที และพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันที่มีธัญพืชเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ ลูกเดือย ถั่วแดง ข้าวโพด และถั่วเหลือง ในระดับที่ต่างกัน (2, 5 และ7%) ไอศกรีมที่มีถั่วแดง 2% ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดในทุกด้าน ค่าโอเวอร์รัน 50.66% และค่าอัตราการละลายร้อยละ 1.82 ต่อ นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
สารบัญ	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 วารสารปริทัศน์	2
ไอศกรีม	2
องค์ประกอบของไอศกรีม	3
สารทดแทนไขมัน	5
บทที่ 3 วิธีการทดลอง	6
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์	10
ศึกษาคุณสมบัติของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม	10
ศึกษาชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน	
ต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน	16
พัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน โดยเพิ่มธัญพืชในไอศกรีมกะทิลดไขมัน	21
บทที่ 5 สรุปผลการทดลอง	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	
ก. องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิ	31
ข. ผลการวิเคราะห์ทางสถิติของการทดสอบทางประสาทสัมผัส	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะ โครงสร้างของ ไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส	2
4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารให้ความคงตัวกับความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์	11
4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารให้ความคงตัวกับค่าโอเวอร์รัน	11
4.3 อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	12
4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\Delta E$ กับปริมาณของสารให้ความคงตัว	13
4.5 ผลการประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิ	16
4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์กับปริมาณไขมัน	17
4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอเวอร์รันกับปริมาณไขมัน	17
4.8 อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิลดไขมันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	18
4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\Delta E$ กับปริมาณไขมัน	19
4.10 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิลดไขมัน	20
4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์กับปริมาณธัญพืช	22
4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอเวอร์รันกับปริมาณธัญพืช	22
4.13 อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส	23
4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $\Delta E$ กับปริมาณธัญพืช	24
4.15 สีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืช	24
4.16 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิลดไขมันผสมธัญพืช	26

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบโครงสร้างไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส	3
2.2 การแบ่งประเภทไอศกรีมโดยใช้ปริมาณไขมันเป็นหลักในการจัดจำแนก	3
4.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิ	10
4.2 การวิเคราะห์สีของไอศกรีมกะทิ	12
4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางกายภาพของไอศกรีมกะทิ	14
4.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของไอศกรีมกะทิ	15
4.5 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน	16
4.6 การวิเคราะห์สีของไอศกรีมกะทิลดไขมัน	18
4.7 การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน	19
4.8 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิลดไขมัน	20
4.9 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืช	21
4.10 การวิเคราะห์สีของ ไอศกรีมกะทิลดไขมันผสมธัญพืช	23
4.11 การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืช	25
4.12 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืช	26
4.13 จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา โคลิฟอร์ม และ <i>E. coli</i> ของ ไอศกรีมกะทิลดไขมันผสมธัญพืช	27

# บทที่ 1

## บทนำ

ไอศกรีมกะทิเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้รับความนิยมในประเทศไทย ไขมันในกะทิมีปริมาณกรดไขมันชนิดอิ่มตัวจำนวนมาก กรดไขมันชนิดอิ่มตัวนี้มีบทบาทต่อการเพิ่มระดับคอเลสเตอรอลในกระแสเลือดซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคหัวใจ ความดันโลหิตสูง ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจต่อสุขภาพมากยิ่งขึ้นจึงเลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณไขมันต่ำ การลดปริมาณไขมันในไอศกรีมกะทิเป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ จึงได้มีการพัฒนาไอศกรีมกะทิลดไขมันโดยใช้สารทดแทนไขมันและเพิ่มส่วนผสมธัญพืชต่างๆ ในไอศกรีมกะทิลดไขมันเนื่องจากธัญพืชเป็นแหล่งของเส้นใยที่สำคัญซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น เพิ่มปริมาณกากอาหารช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น ช่วยยืดระยะเวลาในการย่อยอาหารเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่ต้องการลดน้ำหนัก ช่วยลดปริมาณน้ำตาลในเลือด ช่วยลดปริมาณคอเลสเตอรอล และยังเป็น การเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้กับผลิตภัณฑ์ตลอดจนเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่ผลผลิตทางการเกษตรด้วย

### วัตถุประสงค์

1. ศึกษาคุณสมบัติของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม
2. ศึกษาชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน
3. พัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันผสมธัญพืช

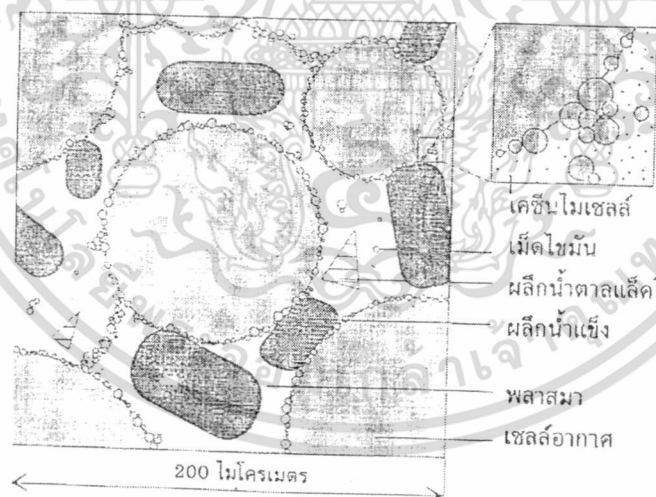
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### วารสารปริทัศน์

#### ไอศกรีม

ไอศกรีม คือ ของผสมแช่เยือกแข็งที่ประกอบไปด้วย นม สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และอาจเติมส่วนผสมอื่นๆ อาทิเช่น ผลัดภัณฑ์จากไข่ และสี ของผสมนี้เรียกว่า มิกซ์ (mix) ซึ่งถูกนำไปผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ และโฮโมจีไนซ์ ก่อนนำไปแช่แข็งซึ่งเป็นการดึงความร้อนออกอย่างรวดเร็วขณะเดียวกันกวนเพื่อตีอากาศเข้าเนื้อผลัดภัณฑ์ทำให้ได้ผลัดภัณฑ์ที่มีความเรียบเนียน และความนุ่ม (Marshall และ Arbuckle, 1996) โครงสร้างทางกายภาพของไอศกรีมเป็นระบบที่ซับซ้อน ฟองอากาศและผลัดน้ำแข็งกระจายตัวอยู่ในส่วนของเหลวที่ไม่แข็งตัว ฟองอากาศมีเม็ดไขมันที่เกาะตัวล้อมรอบช่วยทำให้ฟองอากาศคงตัวในส่วนของเหลวที่ไม่แข็งตัวประกอบด้วยเม็ดไขมันแข็ง โปรตีน เกลือ ผลัดแลคโตส สารให้ความคงตัว และน้ำตาล การที่ไอศกรีมประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว ของแข็ง และอากาศ จึงกล่าวได้ว่าไอศกรีมมีลักษณะเป็นระบบ 3 เฟส (Marshall และ Arbuckle, 1996) ดังในภาพที่ 2.1 ซึ่งแสดงให้เห็นโครงสร้างภายในของไอศกรีม ผลัดน้ำแข็งและฟองอากาศมีขนาดเฉลี่ย 45-55 ไมครอน และ 110-185 ไมครอน ตามลำดับ (Berger และคณะ, 1972)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะ โครงสร้างของไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส  
ที่มา: Walstra, 1975

องค์ประกอบของโครงสร้างของไอศกรีมดังแสดงในตารางที่ 2.1 ส่งผลให้ไอศกรีมมีลักษณะปรากฏที่ดี มีความแข็ง ให้ความรู้สึกทางปาก (mouthfeel) ที่ดีและไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบโครงสร้างไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียส

โครงสร้างสำคัญพื้นฐาน	ขนาดเฉลี่ย (ไมโครเมตร)
ผลึกน้ำแข็ง	50.0
ฟองอากาศ	100.0
เม็ดไขมัน	0.6
กลุ่มของเม็ดไขมัน	3.0
ผลึกน้ำตาลแลคโตส	15.0

ที่มา: Walstra, 1975

White และคณะ (1992) กล่าวว่า องค์การไอศกรีมสากล (The International Ice Cream Association) ได้เสนอมตรฐานใหม่ในการจำแนกประเภทไอศกรีม โดยใช้ปริมาณไขมันเป็นหลักในการจำแนก ดังแสดงตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การแบ่งประเภทไอศกรีม โดยใช้ปริมาณไขมันเป็นหลักในการจัดจำแนก

ประเภทไอศกรีม	ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)
ไอศกรีมทั่วไป	10
ไอศกรีมลดไขมัน (Reduced fat หรือ Light)	2-7
ไอศกรีมไขมันต่ำ (Low-fat)	0.5-2
ไอศกรีมปราศจากไขมัน (Nonfat)	น้อยกว่า 0.05

ที่มา : White *et al.*, 1992

### องค์ประกอบของไอศกรีม

ส่วนผสมไอศกรีมประกอบด้วย ไขมันนม ไขมันนมไม่รวมไขมัน สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ สารให้กลิ่นรส น้ำ และอากาศ ซึ่งส่วนผสมแต่ละชนิดมีหน้าที่แตกต่างกันไป ดังนี้

**ไขมัน** เป็นส่วนที่กระจายอยู่ในส่วนของน้ำ ในระหว่างการโฮโมจิไนเซชันและการฆ่าเชื้อของผสมที่ทำเป็นไอศกรีม โดยเม็ดไขมันจะแตกออกเป็นหยดเล็กๆ ขนาด 1-10 ไมครอน ไขมันเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ไอศกรีมมีความเนียน ความมัน ไขมันจะเคลือบปากเพื่อลดความรู้สึกเย็นจัดของไอศกรีม ไขมันเนยจากนม ครีม เนย และ anhydrous milk fat ลักษณะการละลายของไขมันในปากถือเป็นคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ (ภัทรา, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ธาตุน้ำนมไม่รวมไขมัน (nonfat milk solid, NMS) เป็นของแข็งที่อยู่ในส่วนผสมของหางนม ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 37 น้ำตาลแลคโตสร้อยละ 55 และแร่ธาตุร้อยละ 8 โดยทั่วไปไอศกรีมมีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันไม่เกินร้อยละ 15.6-18.5 ของแข็งทั้งหมดของส่วนผสมไอศกรีม เมื่อเพิ่มปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันในส่วนผสมไอศกรีมมากขึ้นทำให้ผลึกน้ำแข็งมีอัตราการละลาย และความรู้สึกเย็นลดลง (Stampononi Koefler *et al.*, 1996) หากมีปริมาณ NMS มากเกินไปทำให้ไอศกรีมมีรสเค็ม มีกลิ่นนมคั่ง กลิ่นนมขื่น และอาจเกิดผลึกแลคโตสในระหว่างการเก็บรักษา (Marshall and Arbuckle, 1996)

**สารให้ความหวาน** ให้ความหวานในไอศกรีม เสริมกลิ่นรส และมีบทบาทในการป้องกันการเป็นน้ำแข็ง (anti-freeze) ใช้ในการปรับปริมาณของแข็งทั้งหมดของส่วนผสม การเพิ่มปริมาณสารให้ความหวานทำให้จุดเยือกแข็งของส่วนผสมไอศกรีมลดต่ำลง (Goff, 1997)

**สารให้ความคงตัว** เป็นส่วนผสมของสารจำพวกไฮโดรคอลลอยด์ เช่น โพลีดีฟอสเฟต กัวร์กัม คาราจีแนน แอลจินेट และ เพคติน ซึ่งปรับปรุงเนื้อสัมผัสของของหวานแช่แข็ง และป้องกันความเค้นเนื่องจากความร้อน (thermal stress) ในระหว่างการจัดจำหน่าย เพิ่มความหนืดของส่วนผสมไอศกรีม ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีมให้ดีขึ้น สารให้ความคงตัวยับยั้งการยุบตัวและปรับปรุงความคงตัว โดยการทำให้ผลึกน้ำแข็งโตขึ้นอย่างช้าๆ (Huang และ Platt, 1995)

**อิมัลซิไฟเออร์** นิยมใช้โมโนกลีเซอไรด์และไดกลีเซอไรด์ในปริมาณไม่เกินร้อยละ 0.2 โดยน้ำหนัก อิมัลซิไฟเออร์มีส่วนสำคัญในการทำให้เกิดการสูญเสียความคงตัวของไขมัน (fat destabilization) ในระหว่างการปั่นไอศกรีม เซลล์อากาศมีขนาดเล็กและกระจายตัวสม่ำเสมอในโครงสร้างไอศกรีม และลดระยะเวลาในการปั่นไอศกรีม อิมัลซิไฟเออร์ช่วยเพิ่มความหนืดให้กับไอศกรีมไขมันต่ำ ทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลงอีกด้วย ไอศกรีมที่ได้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี (Baer *et al.*, 1997; Davies *et al.*, 2000) ใช้อิมัลซิไฟเออร์มากเกินไปทำให้ไอศกรีมละลายช้าและมีเนื้อสัมผัสไม่ดี (Marshall and Arbuckle, 1996)

**สารให้กลิ่นรส** สารให้กลิ่นรสมีความสำคัญต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของผู้บริโภค กลิ่นรสที่แพร่หลายและนิยมกันมากได้แก่ กลิ่นวานิลลา ช็อกโกแลต สตอเบอร์รี่ กาแฟ เป็นต้น (Li *et al.*, 1997; Marshall *et al.*, 2003)

**น้ำ และ อากาศ** น้ำในไอศกรีมอยู่ในสถานะของเหลวและของแข็ง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในระหว่างการเก็บรักษาทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้น หากผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่กว่า 40-50 ไมครอน จะส่งผลให้ไอศกรีมมีเนื้อหยาบและเป็นเกล็ดน้ำแข็ง (Donhowe *et al.*, 1991; Velez-Ruiz and Barbosa Canovas, 1997) ระหว่างการปั่นไอศกรีมมีการอัดอากาศเข้าไปในส่วนผสมประมาณร้อยละ 50 กระจายตัวอยู่ในอิมัลชัน เซลล์อากาศมีขนาดเล็กประมาณ 50 ไมครอน และมักพบร่างแหของเม็ดไขมันที่บริเวณระหว่างน้ำและอากาศ (Andreasen and Nielsen, 1992; Marshall and Arbuckle, 1996)

## สารทดแทนไขมัน

สารทดแทนไขมัน (Fat replacer) เป็นสารประกอบที่สามารถใช้ทดแทนไขมันในอาหารหรือทำหน้าที่แทนไขมัน ให้รสชาติและความรู้สึกเหมือนไขมันในอาหาร แบ่งเป็น 3 ประเภท คือ

1). สารทดแทนไขมันประเภทไขมัน (fat-based fat replacers) เป็นไตรกลีเซอไรด์ที่มีการดัดแปลงโครงสร้างมีพลังงานลดลงหรือไม่ให้พลังงาน ส่วนใหญ่มีการประยุกต์ใช้สารทดแทนไขมันประเภทนี้ในผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยว และแครกเกอร์ น้ำมันสำหรับปรุงอาหาร เป็นต้น (Giese, 1996)

2). สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน (protein-based fat replacers) สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนได้จาก นม ไข่ เวย์โปรตีน และโปรตีนถั่วเหลือง อาจนำโปรตีนมาดัดแปรให้มีสมบัติคล้ายไขมันด้วยการทำให้เข้มข้น และตีปั่นให้มีขนาดอนุภาคเล็กๆ เมื่อรับประทานแล้วจะให้ความรู้สึกคล้ายกับไขมัน (อดิศักดิ์, 2542)

3). สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรต (carbohydrate-based fat replacers) สารทดแทนไขมันประเภทนี้แบ่งเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่เป็นสตาร์ชดัดแปร มีสมบัติทำให้อาหารขึ้น เมื่อสุกแล้วจะมีลักษณะลิ้น เนื้อเนียนคล้ายไขมัน และกลุ่มที่เป็นเส้นใยอาหารและกัม สามารถเกิดเจล หรือนำมาผสมกับน้ำจะให้ความข้นและความมัน เนื้อเนียนคล้ายไขมัน มีการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายชนิด เช่น ผลิตภัณฑ์นม ไอศกรีม น้ำสลัด เป็นต้น (Giese, 1996)

Setser และ Specter (1994) กล่าวว่า การใช้เด็กซ์ตรินจากแป้งมันสำปะหลัง หรือ มอลโตเด็กซ์ตริน จากแป้งมันฝรั่งเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ของหวานแช่แข็ง มีผลทำให้เนื้อสัมผัสหยาบ (coarseness) และเหลวเป็นน้ำ (wateriness) ความข้นเนียนลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ลักษณะคล้ายผง (chalkiness) ในไอศกรีมที่ใช้เด็กซ์ตรินจากแป้งมันสำปะหลังเป็นสารทดแทนไขมันจะสูงกว่า ไอศกรีมที่ใช้มอลโตเด็กซ์ตรินจากแป้งมันฝรั่ง ส่วนลักษณะความเย็น (coldness) ความเป็นเหนียวแบบยาง (gumminess) และลักษณะการเคลือบปาก (mouth coating) ของไอศกรีมทุกสูตรไม่แตกต่างกัน

### บทที่ 3

## วิธีการทดลอง

#### วัตถุดิบ

มะพร้าวคุดขาว (ตลาดสดหัวตะเข้) น้ำตาลทราย (บริษัทน้ำตาลทรายมิตรผล) สารให้ความคงตัว [ไรเพล็กซ์ ไอ เอฟ 22 [RIPLEX IF 22]; เจมโคล 645 เค [GEMCOL 645 K]; ครีโมแดน เอส อี 709 [CREMODAN SE 709]; ครีโมแดน เอส อี 734 วี อี จี [CREMODAN SE 734 VEG]; สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีน [Simplese-100, CP Kelco] สารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ เอ็น-ไลท์ ดี [N-Lite D ] และ รัชพีซ (ถั่วแดง, ถั่วเหลือง, ลูกเดือย, ข้าวโพด จากตลาดสดหัวตะเข้)

#### สารเคมี

##### สารเคมีสำหรับวิเคราะห์ปริมาณไขมัน โดยวิธี Mojonnier

แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น (AR. Grade, Merck, Germany); เอทิลแอลกอฮอล์ 95 เปอร์เซ็นต์ (AR. Grade, Merck, Germany); ไดเอทิลอีเทอร์ (AR. Grade, Merck, Germany); ปีโตรเลียมอีเทอร์ (AR. Grade, Merck, Germany)

##### สารอาหารสำหรับวิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count)

Tryptone (Oxoid L42, Australia); Dextrose (Merck, Germany); Yeast extract (Oxoid L42, Australia); Agar(SO-BI-GEL)

##### สารอาหารสำหรับวิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์ม

Lauryl Sulfate Tryptose Broth (Merck, Germany); Brilliant Green Gile Broth (Scharlau, Europe); EC broth (Merck, Germany); Levine's Eosin Methylene Blue (Merck, Germany); Tryptone broth (Merck, Germany); MR-VP medium (Merck, Germany); Simmon citrate broth (Merck, Germany)

##### สารอาหารสำหรับวิเคราะห์เชื้อยีสต์และเชื้อรา

มันฝรั่ง Agar (SO-BI-GEL); Dextrose (Merck, Germany)

#### อุปกรณ์และเครื่องมือ

เครื่องปั่นไอศกรีม (ความจุ 3 ลิตร บริษัท ฟอร์จูนเนท จำกัด); เครื่องปั่นผสมอาหาร (บริษัท ฟิลิปส์ อิเล็กทรอนิกส์ (ประเทศไทย) จำกัด); Tray dryer (Super line, Mitsubishi electric corporation Japan); เครื่องบด pin mill (Retsch ZM 1000); ชุดหาคความหนืด (Bostwick, CSC SCIENTIFIC CO., INC);

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter CR 300, Japan); เครื่องวิเคราะห์ความชื้น (Halogen Moisture Analyzer รุ่น HR 73)

## ขั้นตอนการทดลอง

### ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมกะทิ

คำนวณปริมาณส่วนผสมที่ใช้ดังภาคผนวก ก นำส่วนผสมแห้ง ได้แก่ น้ำตาลทราย สารให้ความคงตัวคลุกให้เข้ากัน นำวัตถุดิบที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำกะทิตั้งไฟที่อุณหภูมิประมาณ 60 องศาเซลเซียส เติมส่วนผสมแห้งลงในน้ำกะทิพร้อมกับคนให้ละลายก่อนนำมาปั่นผสมให้เข้ากัน โดยใช้เครื่องปั่นผสมนาน 30 วินาที ก่อนพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 60-65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นลดอุณหภูมิของส่วนผสมไอศกรีมลงให้เย็นโดยเร็ว จนส่วนผสมของไอศกรีมมีอุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ก่อนนำส่วนผสมไปบ่มที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วปั่นไอศกรีมด้วยเครื่องปั่นไอศกรีมประมาณ 25-30 นาที บรรจุไอศกรีมในถ้วยพลาสติกมีฝาปิด นำไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำตัวอย่างไอศกรีมมาตรวจสอบคุณภาพ

### ศึกษาคุณสมบัติของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม

ผลิตไอศกรีมกะทิ โดยผันแปรชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวของไอศกรีมกะทิซึ่งสารให้ความคงตัวที่ใช้มี 4 ชนิด ได้แก่ ไรเฟล็กส์ ไอ เอฟ 22, เจม โคล 645 เค, ครีโมแดน เอส อี 709 และ ครีโมแดน เอส อี 734 วี อี จี และผันแปรปริมาณ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.3, 0.4 และ 0.5 โดยใช้ไรเฟล็กส์ ไอ เอฟ 22 ปริมาณ 0.47% เป็นสูตรควบคุม

ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (4×3×3 Factorial Arrangement in Complete Randomized Design) โดยตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพซึ่งประกอบด้วย

1. ความชื้นของไอศกรีมมิกซ์ วัดความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์หลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยใช้รางไหลวัดระยะทางที่ไอศกรีมมิกซ์เคลื่อนที่ไปได้ใน 1 วินาที ควบคุมอุณหภูมิไอศกรีมมิกซ์ที่ 25 องศาเซลเซียส

2. ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีมโดยกำหนดปริมาตรคงที่ (ดัดแปลงจาก Adapa *et al.*, 2000) ซึ่งน้ำหนักไอศกรีมมิกซ์ก่อนปั่นที่บรรจุในถ้วยพลาสติก บันทึกน้ำหนักของไอศกรีมมิกซ์ ซึ่งน้ำหนักไอศกรีมที่ปั่นได้ซึ่งบรรจุอยู่ในถ้วยพลาสติกที่มีปริมาตรเท่ากัน บันทึกค่าน้ำหนักไอศกรีมที่ได้ คำนวณค่าโอเวอร์รันดังสมการต่อไปนี้

$$\text{โอเวอร์รัน (\% โดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{น.น.ต่อหน่วยปริมาตร ไอศกรีมมิกซ์} - \text{น.น.ต่อหน่วยปริมาตร ไอศกรีม}}{\text{น.น.ต่อหน่วยปริมาตร ไอศกรีม}} \times 100$$

3. อัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Muse and Hartel, 2004) นำตัวอย่างไอศกรีมที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส ไปแช่แข็งที่อุณหภูมิ  $-15 \pm 1$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์หรือค่า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัดอัตราการละลายที่อุณหภูมิ  $25 \pm 1$  องศาเซลเซียส โดยวางไอศกรีมบนตะแกรงสแตนเลสขนาด 6.3 ช่อง ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 1 ชั่วโมง คำนวณน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายเทียบกับน้ำหนักไอศกรีม 100 กรัม เขียนกราฟระหว่างค่าที่ได้กับเวลา

4. การวัดสีของไอศกรีม วัดค่าสีและรายงานค่าสีในระบบ L, a, b และ  $\Delta E$  ของผลิตภัณฑ์ด้วยเครื่องวัดสีนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS, Version 13, 2004

#### 5. ทดสอบทางคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบเชิงพรรณนา (Descriptive) และความชอบแบบ (Hedonic Scaling) โดยใช้แผนการทดลอง สุ่มแบบบล็อกไม่สมบูรณ์แบบสมดุล (Balanced Incomplete Block Design, BIB) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 26 คน ปัจจัยที่ทดสอบได้แก่ ความเรียบเนียน สี กลิ่นรสชาติ ความหนืด การละลายในปาก และความชอบโดยรวม (ดังภาคผนวก ข)

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS, 1996 นำผลการวิเคราะห์ที่ได้รับจากการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ซึ่งจะทราบชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่ผู้ทดสอบยอมรับมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

### ศึกษาชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสดไขมัน

ผลิตไอศกรีมกะทิสดไขมัน โดยแปรปริมาณสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรต (เอ็น-ไลท์ดี) และโปรตีน (ซิมเพลส-100) โดยมีปริมาณไขมันกะทิ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 7.0, 5.0 และ 2.5 คำนวณปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และผลิตไอศกรีม

ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ ( $3 \times 2 \times 3$  Factorial Arrangement in Complete Randomized Design) และตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS, Version 13, 2004

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 21 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS, 1996 นำผลการวิเคราะห์ที่ได้รับจากการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ซึ่งจะทราบชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันที่ผู้ทดสอบยอมรับมาศึกษาในขั้นตอนต่อไป

## พัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน โดยเพิ่มธาตุพืชในไอศกรีมกะทิลดไขมัน

ผลิตไอศกรีมกะทิลดไขมัน โดยเพิ่มธาตุพืช ซึ่งผันแปรชนิดและปริมาณของธาตุพืชแต่ละชนิดในไอศกรีมกะทิลดไขมัน ปริมาณที่ใช้ต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2, 5 และ 7 จำนวนปริมาณวัตถุดิบที่ใช้และผลิตไอศกรีม

ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลที่ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (4×3×3 Factorial Arrangement in Complete Randomized Design) และตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS, Version 13, 2004

ตรวจสอบทางด้านจุลินทรีย์ (ก) วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Houghtby *et al.*, 1992) (ข) วิเคราะห์เชื้อยีสต์และเชื้อรา (Frank *et al.*, 1992) และ (ค) วิเคราะห์แบคทีเรียโคลิฟอร์ม (Christen *et al.*, 1992)

ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 26 คน นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS, 1996 นำผลการวิเคราะห์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุด ซึ่งจะทราบชนิดและปริมาณของธาตุพืชที่ผู้ทดสอบยอมรับ

## บทที่ 4

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### ศึกษาคุณสมบัติของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสูตรควบคุม

จากการทำไอศกรีมกะทิโดยใช้สารให้ความคงตัว 4 ชนิด ได้แก่ Riplex, Gemcol, Cremodan SE 734 และ Cremodan SE 709 ในปริมาณ 0.4, 0.5 และ 0.6% โดยใช้ Riplex 0.47% เป็นสูตรควบคุม นำไอศกรีมกะทิมาวเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 4.1 และทดสอบทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.4

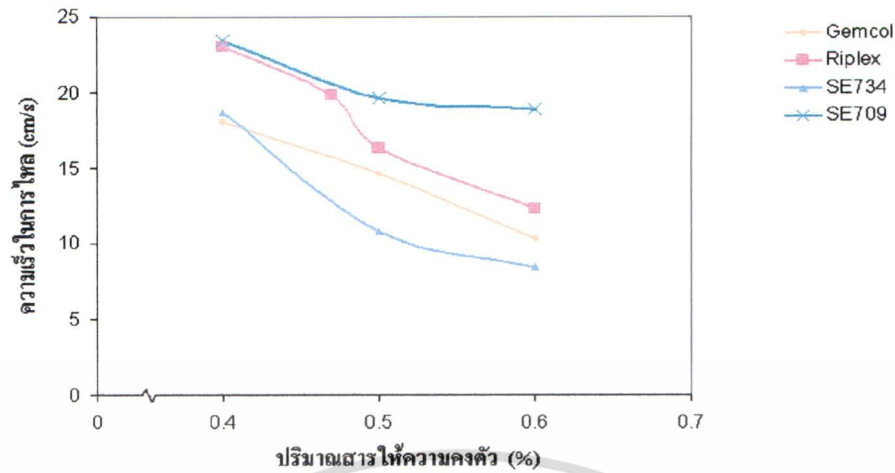
ตารางที่ 4.1 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิ

สารให้ความคงตัว		ความเร็วการไหล (เซนติเมตร/วินาที)	โอเวอร์รัน (%)	อัตราการละลาย (ร้อยละ/นาที)
ชนิด	ปริมาณ (%)			
Gemcol	0.40	18.10±0.60 <sup>ef</sup>	62.04±1.45 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>
	0.50	14.63±0.51 <sup>ef</sup>	43.03±3.01 <sup>cd</sup>	1.67 <sup>b</sup>
	0.60	10.34±0.49 <sup>ab</sup>	34.27±0.62 <sup>d</sup>	1.67 <sup>b</sup>
Riplex	0.40	23.03±0.76 <sup>b</sup>	72.45±0.46 <sup>a</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.47(control)	19.80±1.97 <sup>f</sup>	64.75±0.80 <sup>ab</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.50	16.33±1.04 <sup>dc</sup>	56.98±1.16 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.60	12.33±0.83 <sup>bc</sup>	56.14±0.46 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
Cremodan SE 734	0.40	18.73±1.03 <sup>ef</sup>	64.10±2.89 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.50	10.77±0.60 <sup>bc</sup>	37.47±4.69 <sup>c</sup>	1.71 <sup>b</sup>
	0.60	8.40±1.01 <sup>a</sup>	33.94±0.19 <sup>d</sup>	1.54 <sup>a</sup>
Cremodan SE 709	0.40	23.37±0.60 <sup>b</sup>	60.05±1.08 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.50	19.63±0.77 <sup>f</sup>	54.81±0.73 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	0.60	18.87±0.32 <sup>ef</sup>	42.42±1.32 <sup>cd</sup>	1.82 <sup>c</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

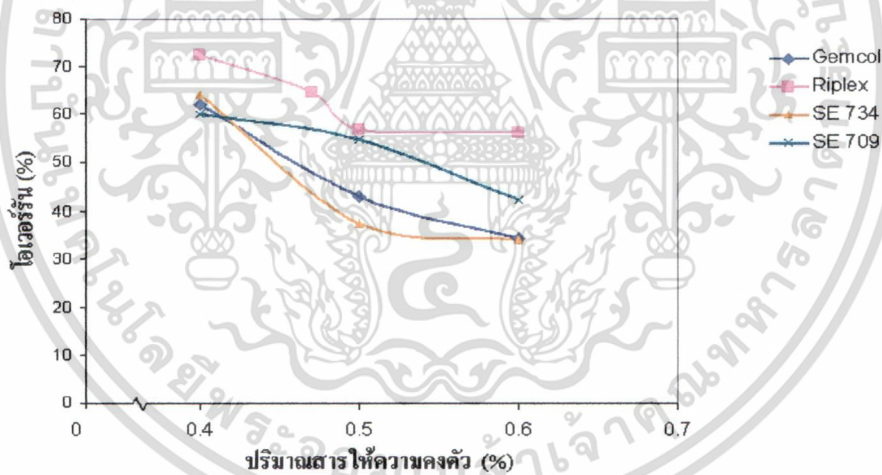
ผลการวิเคราะห์ความเร็วในการไหลของส่วนผสมไอศกรีมกะทิ พบว่า Cremodan SE 734 มีความเร็วในการไหลน้อยที่สุด ส่วน Gemcol, Riplex และ Cremodan SE 709 มีความเร็วในการไหลมากขึ้นตามลำดับ เมื่อใช้สารให้ความคงตัวมากขึ้นความเร็วของการไหลมีแนวโน้มที่ลดลง ความเร็วในการไหลของส่วนผสมไอศกรีมบ่งบอกถึงความหนืดของไอศกรีม ความเร็วของการไหลแปรผกผันกับความหนืดของไอศกรีม ดังแสดงในภาพที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



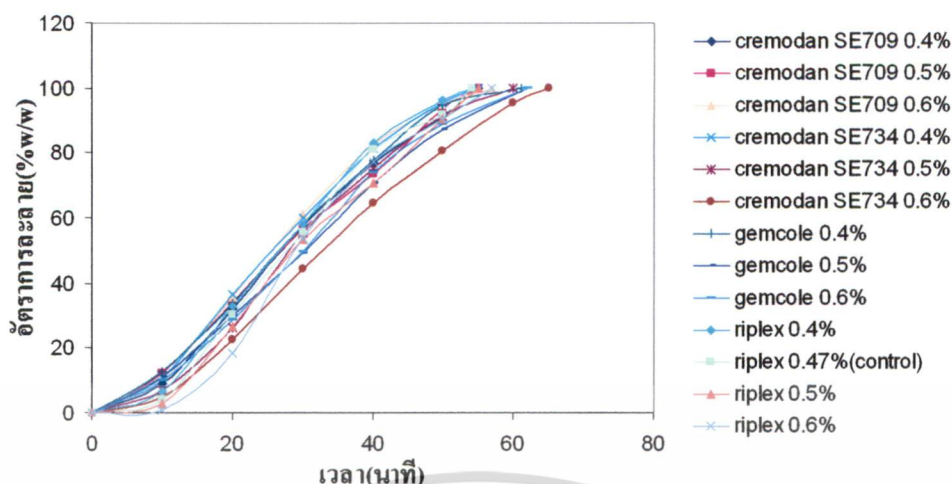
ภาพที่ 4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์กับปริมาณสารให้ความคงตัว

ไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 มีโอเวอร์รันน้อยที่สุด ส่วนไอศกรีมกะทิที่ใช้ Gemcol, Cremodan SE 709 และ Riplex มีค่าโอเวอร์รันมากขึ้นตามลำดับ เมื่อสารให้ความคงตัวมีปริมาณเพิ่มขึ้น ค่าโอเวอร์รันมีแนวโน้มลดลง แสดงในภาพที่ 4.2 ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีมแสดงถึงการขึ้นฟูของไอศกรีม ซึ่งค่าโอเวอร์รันแปรผันตามกับการขึ้นฟูของไอศกรีม



ภาพที่ 4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างโอเวอร์รันกับปริมาณสารให้ความคงตัว

อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.6% มีอัตราการละลายช้าที่สุด ส่วนไอศกรีมสูตรอื่นๆ มีอัตราการละลายใกล้เคียงกัน โดยอัตราการละลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 อัตราการละลายของ ไอศกรีมกะทิที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

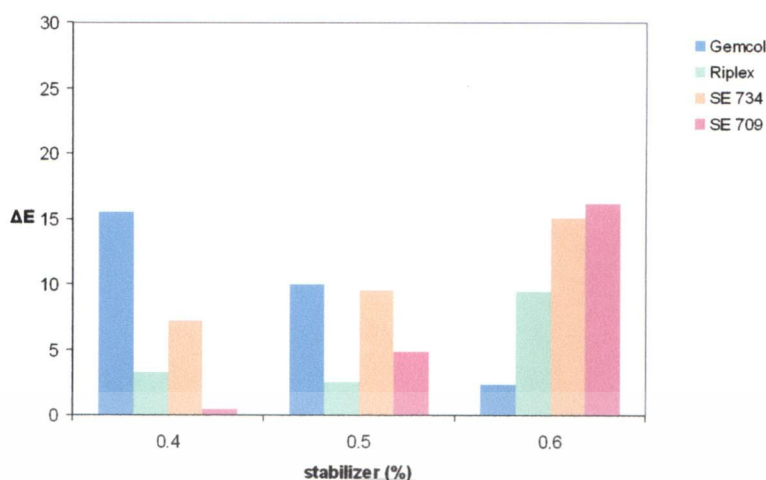
ค่าสีของ ไอศกรีมกะทิแสดงดังตารางที่ 4.3 ค่าสีของไอศกรีมแต่ละสูตรแตกต่างจากสูตรควบคุม ไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 709, Cremodan SE 734 และ Riplex มีค่าสีแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) เรียงจากมากไปน้อยตามลำดับ เมื่อเพิ่มปริมาณของสารให้ความคงตัว ค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วน ไอศกรีมกะทิที่ใช้ Gemcol พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณมากขึ้น ค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) มีแนวโน้มลดลง เมื่อใช้ปริมาณ Gemcol มากขึ้นค่าความสว่าง (L) ลดลงใกล้เคียงกับสูตรควบคุม ดังภาพที่ 4.4

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์สีของไอศกรีมกะทิ

สารให้ความคงตัว		ค่าสีเฉลี่ย					
ชนิด	ปริมาณ (%)	L	a	b	C	h	$\Delta E$
Gemcol	0.40	59.37	+0.21	+1.73	1.74	1.45	15.49
	0.50	53.85	+0.25	+2.18	2.19	1.46	9.96
	0.60	46.22	+0.32	+2.41	2.43	1.44	2.35
Riplex	0.40	47.12	+0.26	+2.30	2.37	1.46	3.24
	0.47 (control)	43.89	+0.52	+2.19	2.25	1.34	0
	0.50	41.40	+0.47	+2.21	2.26	1.36	2.49
Cremodan SE 734	0.40	36.65	+0.48	+2.09	2.15	1.35	7.24
	0.50	34.38	+0.48	+1.68	1.75	1.29	9.52
	0.60	28.89	+0.49	+1.79	1.85	1.30	15.01
Cremodan SE 709	0.40	43.58	+0.34	+2.52	2.55	1.44	0.49
	0.50	39.05	+0.36	+1.73	1.77	1.37	4.86
	0.60	27.80	+0.41	+1.81	1.86	1.35	16.09

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคำ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $\Delta E$  กับปริมาณของสารให้ความคงตัว

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางกายภาพทางด้านสีของไอศกรีมกะทิ ผู้ทดสอบชอบสีไอศกรีมกะทิ ที่ใช้ Cremodan SE 709 ปริมาณ 0.6% มากที่สุด ไอศกรีมมีสีขาวที่สุด ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านกลิ่นรสกะทิที่ใช้ Riplex ปริมาณ 0.4% มากที่สุด ไอศกรีมมีกลิ่นรสกะทิมากที่สุด ไอศกรีมกะทิ ละลายในปากดีที่สุดในเมื่อใช้ Gemcol ปริมาณ 0.6% มากที่สุด ไอศกรีมมีการละลายในปากช้า ส่วนด้านความเรียบเนียน และ ผู้ทดสอบชอบความเหนียวหนืดของไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% มากที่สุด ไอศกรีมมีความเรียบเนียนและมีความเหนียวหนืดมากที่สุดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางกายภาพของไอศกรีมกะทิ

สูตร	ลักษณะปรากฏ				
	สี	กลิ่นรส	เรียบเนียน	ละลายในปาก	เหนียวหนืด
Gemcol (0.4%)	12.67±2.15 <sup>ab</sup>	8.08±2.37 <sup>ab</sup>	6.36±3.65 <sup>c</sup>	5.14±3.67 <sup>bcd</sup>	3.64±4.33 <sup>fgh</sup>
Gemcol (0.5%)	13.21±2.60 <sup>a</sup>	7.55±4.17 <sup>ab</sup>	9.39±2.86 <sup>b</sup>	6.58±2.58 <sup>abc</sup>	6.57±3.30 <sup>cdef</sup>
Gemcol (0.6%)	12.64±1.86 <sup>ab</sup>	9.94±2.94 <sup>a</sup>	10.02±2.14 <sup>ab</sup>	9.66±1.88 <sup>a</sup>	10.40±1.46 <sup>ab</sup>
Riplex (0.4%)	12.95±1.33 <sup>ab</sup>	10.63±2.39 <sup>a</sup>	2.51±0.62 <sup>c</sup>	2.01±1.02 <sup>d</sup>	1.83±0.51 <sup>h</sup>
Riplex (0.5%)	11.78±3.01 <sup>ab</sup>	4.70±3.38 <sup>bc</sup>	6.43±2.54 <sup>c</sup>	8.09±2.84 <sup>ab</sup>	6.00±2.25 <sup>def</sup>
Riplex (0.47%)	11.08±4.17 <sup>ab</sup>	6.80±5.04 <sup>abc</sup>	9.20±2.42 <sup>b</sup>	5.98±3.38 <sup>abc</sup>	7.44±3.44 <sup>bcd</sup>
Riplex (0.6%)	12.13±3.32 <sup>ab</sup>	2.11±2.08 <sup>c</sup>	11.13±2.21 <sup>ab</sup>	6.77±3.86 <sup>abc</sup>	8.94±2.23 <sup>abcd</sup>
Cremodan SE 734 (0.4%)	9.44±3.53 <sup>b</sup>	5.00±2.25 <sup>bc</sup>	5.22±2.12 <sup>cd</sup>	6.17±3.23 <sup>abc</sup>	5.47±3.18 <sup>efg</sup>
Cremodan SE 734 (0.5%)	12.38±4.02 <sup>ab</sup>	3.98±2.03 <sup>bc</sup>	12.35±1.01 <sup>a</sup>	9.35±2.28 <sup>a</sup>	11.64±1.82 <sup>a</sup>
Cremodan SE 734 (0.6%)	11.48±1.84 <sup>ab</sup>	7.93±2.72 <sup>ab</sup>	10.82±2.02 <sup>ab</sup>	5.67±3.81 <sup>abcd</sup>	10.59±1.41 <sup>ab</sup>
Cremodan SE 709(0.4%)	12.68±2.56 <sup>ab</sup>	7.01±4.38 <sup>ab</sup>	3.27±2.33 <sup>de</sup>	3.75±3.65 <sup>cd</sup>	2.51±2.50 <sup>gh</sup>
Cremodan SE709 (0.5%)	13.01±1.22 <sup>ab</sup>	5.99±5.19 <sup>abc</sup>	11.47±1.51 <sup>ab</sup>	5.67±1.55 <sup>abcd</sup>	10.30±2.60 <sup>ab</sup>
Cremodan SE 709(0.6%)	13.68±1.65 <sup>a</sup>	6.68±4.81 <sup>abc</sup>	10.78±1.30 <sup>ab</sup>	7.16±3.02 <sup>abc</sup>	9.65±2.14 <sup>abc</sup>

หมายเหตุ: อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ความชอบของสีไอศกรีมกะทิไม่มีความแตกต่างกัน ( $p > 0.05$ ) ผู้ทดสอบให้การยอมรับกลิ่นรสกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.6% มากที่สุด ผู้ทดสอบให้การยอมรับความเรียบเนียน การละลายในปาก ความเหนียวหนืด และความชอบโดยรวมของไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% มากที่สุด ดังตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.5 ดังนั้นจึงเลือก Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% เป็นสูตรควบคุมในการทดลองขั้นต่อไป

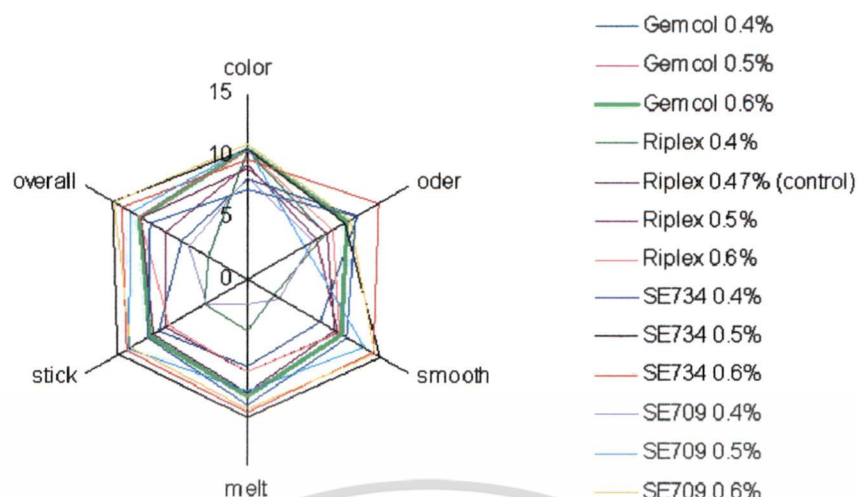
ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของไอศกรีมกะทิ

สูตร	คุณภาพทางประสาทสัมผัส					
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรส	เรียบเนียน	ละลายในปาก	เหนียวหนืด	โดยรวม
Gemcol (0.4%)	8.17±1.49	10.28±1.98 <sup>ab</sup>	6.69±1.46 <sup>d</sup>	7.00±2.55 <sup>cd</sup>	8.24±1.84 <sup>ab</sup>	6.18±1.94 <sup>dc</sup>
Gemcol (0.5%)	10.59±0.99	9.36±3.60 <sup>abc</sup>	8.65±5.31 <sup>bcd</sup>	9.50±3.40 <sup>abc</sup>	9.10±3.02 <sup>ab</sup>	9.97±2.18 <sup>abc</sup>
Gemcol (0.6%)	10.29±2.51	9.24±2.27 <sup>abc</sup>	9.83±2.28 <sup>abcd</sup>	8.63±3.27 <sup>abc</sup>	7.46±2.84 <sup>bc</sup>	10.27±2.47 <sup>abc</sup>
Riplex (0.4%)	10.42±1.79	7.34±4.30 <sup>bc</sup>	2.48±2.13 <sup>c</sup>	4.10±2.81 <sup>dc</sup>	4.01±4.67 <sup>c</sup>	3.63±1.71 <sup>c</sup>
Riplex (0.5%)	9.34±2.32	6.39±3.41 <sup>bc</sup>	8.36±1.46 <sup>cd</sup>	7.38±1.63 <sup>bcd</sup>	7.60±2.24 <sup>bc</sup>	7.57±1.97 <sup>cd</sup>
Riplex (0.47%)	9.04±2.47	7.48±2.72 <sup>bc</sup>	8.10±3.19 <sup>cd</sup>	9.12±4.29 <sup>abc</sup>	8.65±3.18 <sup>ab</sup>	9.80±2.51 <sup>abc</sup>
Riplex (0.6%)	10.50±2.91	7.84±3.54 <sup>abc</sup>	8.64±1.84 <sup>bcd</sup>	7.36±4.42 <sup>bcd</sup>	7.26±3.90 <sup>bc</sup>	10.09±1.88 <sup>abc</sup>
Cremodan SE 734 (0.4%)	7.30±3.05	10.19±2.75 <sup>ab</sup>	9.34±3.38 <sup>abcd</sup>	10.14±1.77 <sup>abc</sup>	9.24±3.43 <sup>ab</sup>	9.14±3.21 <sup>bc</sup>
Cremodan SE 734 (0.5%)	10.51±3.12	9.19±1.88 <sup>abc</sup>	12.44±1.76 <sup>a</sup>	11.20±2.26 <sup>a</sup>	11.93±2.76 <sup>a</sup>	12.52±1.77 <sup>a</sup>
Cremodan SE 734 (0.6%)	9.74±3.49	12.13±1.49 <sup>a</sup>	11.72±1.10 <sup>ab</sup>	10.78±2.33 <sup>ab</sup>	11.24±1.72 <sup>ab</sup>	11.69±1.83 <sup>ab</sup>
Cremodan SE 709 (0.4%)	8.27±4.32	6.19±4.57 <sup>bc</sup>	3.05±2.14 <sup>c</sup>	1.96±1.85 <sup>c</sup>	3.82±3.48 <sup>c</sup>	5.36±2.88 <sup>dc</sup>
Cremodan SE709 (0.5%)	10.73±1.96	5.34±5.52 <sup>c</sup>	10.85±1.75 <sup>abc</sup>	8.98±1.67 <sup>abc</sup>	10.99±1.77 <sup>ab</sup>	10.79±2.21 <sup>ab</sup>
Cremodan SE 709 (0.6%)	10.99±3.21	9.63±2.29 <sup>abc</sup>	11.91±1.46 <sup>ab</sup>	10.39±1.82 <sup>abc</sup>	10.93±2.67 <sup>ab</sup>	12.37±1.26 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.5 ผลการประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิ

### ศึกษาชนิดและปริมาณของสารทดแทนไขมันประเภทคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน

ไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใช้สารทดแทนไขมันประเภทโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ได้แก่ ซิมเพลส-100 และเอ็น-ไลท์ ดี โดยลดปริมาณไขมันในไอศกรีมให้มีปริมาณ 2.5, 5.0 และ 7.5% และใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% ซึ่งมีปริมาณไขมัน 10% เป็นสูตรควบคุม นำไอศกรีมกะทิมาวเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพดังแสดงในตารางที่ 4.5 และทดสอบทางประสาทสัมผัสดังแสดงในตารางที่ 4.7

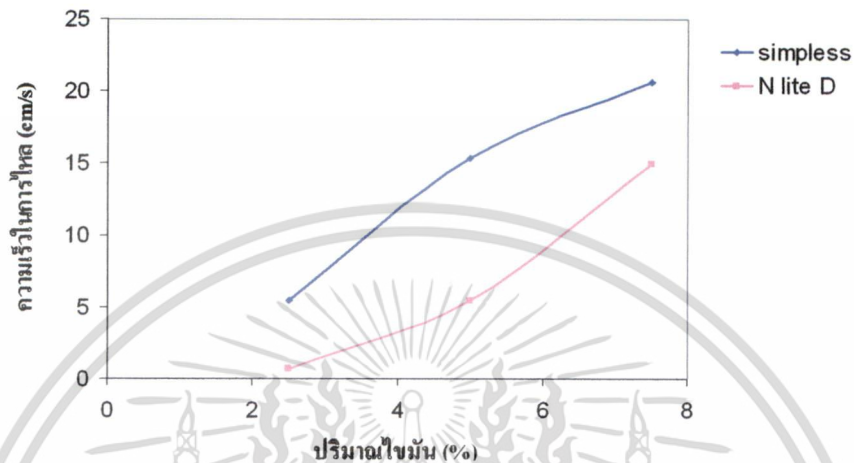
ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน

สารทดแทนไขมัน	ปริมาณไขมัน (%)	ความเร็วการไหล (เซนติเมตร/วินาที)	โอเวอร์รัน (%)	อัตราการละลาย (ร้อยละ/นาที)
ซิมเพลส-100	7.5	20.63±1.04 <sup>c</sup>	55.38±1.03 <sup>a</sup>	2.50 <sup>c</sup>
	5.0	15.37±1.36 <sup>d</sup>	45.08±0.78 <sup>b</sup>	2.00 <sup>d</sup>
	2.5	5.43±0.74 <sup>b</sup>	31.72±1.39 <sup>d</sup>	1.82 <sup>c</sup>
เอ็น-ไลท์ ดี	7.5	14.97±0.99 <sup>d</sup>	31.12±0.79 <sup>d</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	5.0	5.48±0.23 <sup>b</sup>	9.54±0.38 <sup>c</sup>	1.54 <sup>a</sup>
	2.5	0.72±0.08 <sup>a</sup>	9.21±0.50 <sup>c</sup>	1.54 <sup>a</sup>
control	10.0	11.00±1.15 <sup>c</sup>	39.23±2.27 <sup>c</sup>	1.67 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

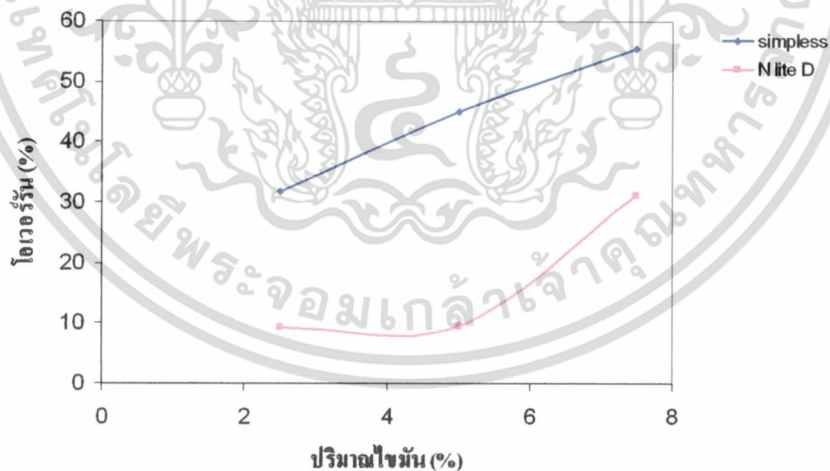
การวิเคราะห์ความชื้นของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใช้ เอ็น-ไลท์ ดี พบว่ามีความเร็วในการไหลน้อยกว่าซิมเพลส-100 เนื่องจากเอ็น-ไลท์ ดี เป็นสารทดแทนประเภทคาร์โบไฮเดรตทำให้มีเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเร็วในการไหลน้อยกว่า เมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นค่าความเร็วในการไหลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เพราะว่าปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น ปริมาณการใช้สารทดแทนไขมันลดลง ค่าความเร็วในการไหลจึงเพิ่มขึ้น ค่าความเร็วในการไหลของส่วนผสมไอศกรีมแสดงถึงความหนืดของ ไอศกรีม ซึ่งค่าความเร็วในการไหลแปรผกผันกับความหนืดของ ไอศกรีม ดังแสดงในภาพที่ 4.6



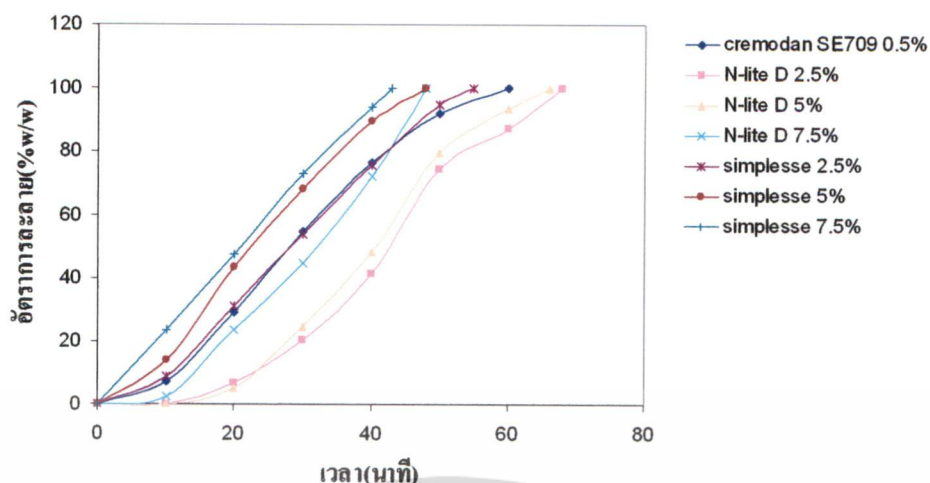
ภาพที่ 4.6 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการไหลของไอศกรีมกับปริมาณไขมัน

โอเวอร์รันของไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใช้ เอ็น-ไลท์ ดี น้อยกว่าเมื่อใช้ซิมเพลส-100 ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นค่าโอเวอร์รันมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ดังแสดงในภาพที่ 4.7 ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีมแสดงถึงการขึ้นฟูของ ไอศกรีม



ภาพที่ 4.7 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าโอเวอร์รันกับปริมาณไขมัน

ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมัน 2.5 และ 5.0% ใช้เอ็น-ไลท์ ดีเป็นสารทดแทนไขมันมีอัตราการละลายช้าที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ อัตราการละลายแตกต่างกันทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) อัตราการละลายมีค่าใกล้เคียงกันโดยอัตราการละลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.8



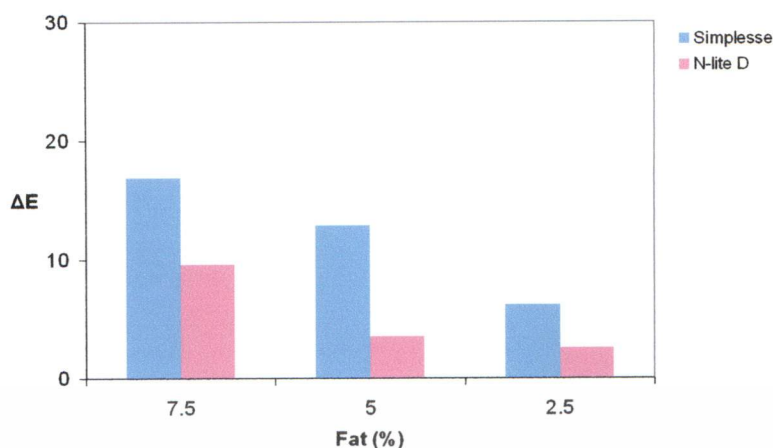
ภาพที่ 4.8 อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิสดไขมันที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ผลการวิเคราะห์ค่าสีดังแสดงในตารางที่ 4.6 พบว่าไอศกรีมที่ใช้ซิมเพลส-100 มีความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) มากกว่าเอ็น-ไลท์ ดี โดยไอศกรีมที่ใช้ซิมเพลส-100 มีสีอยู่ในทิศสีเหลือง (b) มากกว่าเอ็น-ไลท์ ดี เนื่องจากมีปริมาณไรโบฟลาวิน ที่มีอยู่ในเวย์โปรตีน (วรธนา และวิบูลย์ศักดิ์, 2531) เมื่อลดปริมาณของสารทดแทนไขมันค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) จะมีแนวโน้มลดลง แสดงในภาพที่ 4.9

ตารางที่ 4.6 การวิเคราะห์สีของไอศกรีมกะทิสดไขมัน

สารทดแทนไขมัน	ปริมาณไขมัน (%)	ค่าสีเฉลี่ย					$\Delta E$
		L	a	b	C	h	
ซิมเพลส-100	7.5	73.13	-1.33	+8.34	8.45	-1.41	16.90
	5.0	68.83	-1.31	+7.91	8.01	-1.41	12.88
	2.5	61.87	-1.33	+5.88	6.03	-1.35	6.17
เอ็น-ไลท์ ดี	7.5	67.18	-0.20	+3.54	3.54	-1.51	9.66
	5.0	60.88	-0.49	+2.98	3.02	-1.41	3.52
	2.5	55.25	-0.50	+1.93	1.99	-1.32	2.58
control	10.0	57.73	+0.11	+1.54	1.54	1.50	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $\Delta E$  กับปริมาณไขมัน

การทดสอบคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมกะทิลดไขมัน พบว่าทางด้านสีผู้ทดสอบให้การคะแนนสุทธควบคุมมากที่สุด แสดงว่าไอศกรีมมีสีขาวมาก ด้านกลิ่นรสกะทิไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ด้านความเรียบเนียน และการละลายในปากผู้ทดสอบให้คะแนนเอ็น-ไลต์ ดี ปริมาณ 7.5% มากที่สุด แสดงว่าไอศกรีมมีความเรียบเนียนมาก และมีการละลายในปากช้า ส่วนความเหนียวหนืด ผู้ทดสอบให้คะแนน เอ็น-ไลต์ ดี ปริมาณ 2.5% มากที่สุด แสดงว่าไอศกรีมมีความเหนียวหนืดมากที่สุด ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน

สูตร	คุณลักษณะ				
	สี	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	เรียบเนียน	ละลายในปาก	เหนียวหนืด
control	13.00±1.54 <sup>a</sup>	8.40±4.36	8.34±3.89 <sup>ab</sup>	5.58±3.70 <sup>ab</sup>	6.02±3.18 <sup>bc</sup>
ซิมเพลส-100 (7.5%)	6.73±3.67 <sup>b</sup>	6.84±5.21	7.83±4.77 <sup>ab</sup>	5.03±5.03 <sup>b</sup>	5.38±3.47 <sup>c</sup>
ซิมเพลส-100 (5.0%)	4.56±2.96 <sup>b</sup>	6.38±4.12	9.30±2.40 <sup>a</sup>	5.68±1.56 <sup>ab</sup>	9.87±1.59 <sup>ab</sup>
ซิมเพลส-100 (2.5%)	6.45±3.88 <sup>b</sup>	7.13±5.16	5.19±2.57 <sup>b</sup>	5.31±2.99 <sup>ab</sup>	7.70±2.40 <sup>bc</sup>
เอ็น-ไลต์ ดี (7.5%)	11.58±2.05 <sup>a</sup>	7.18±3.57	11.26±2.67 <sup>a</sup>	9.55±2.34 <sup>a</sup>	9.67±3.11 <sup>ab</sup>
เอ็น-ไลต์ ดี (5.0%)	11.11±3.95 <sup>a</sup>	7.12±3.81	10.48±2.94 <sup>a</sup>	7.35±3.84 <sup>ab</sup>	8.49±4.38 <sup>bc</sup>
เอ็น-ไลต์ ดี (2.5%)	5.52±1.91 <sup>b</sup>	7.01±4.22	11.16±0.76 <sup>a</sup>	7.95±2.45 <sup>ab</sup>	11.68±1.63 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

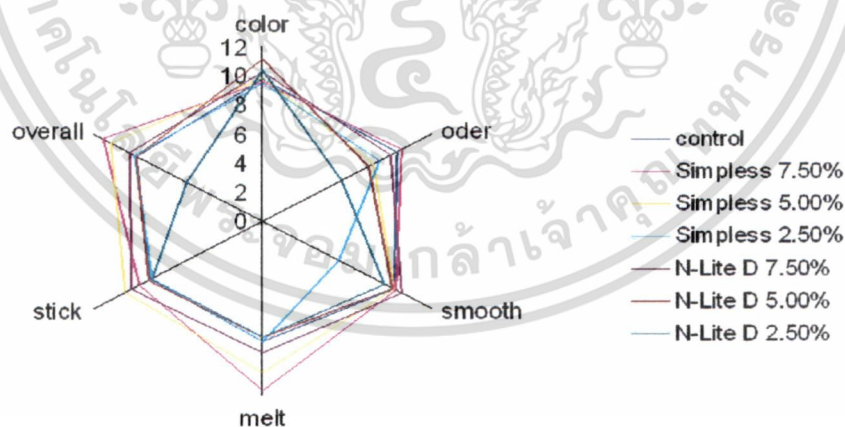
การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านความชอบของไอศกรีมกะทิ พบว่าด้านสี กลิ่น รสกะทิ, การละลายในปาก และความเหนียวหนืด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ ) ส่วนความเรียบเนียน และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้การยอมรับ ซิมเพลส-100 ปริมาณไขมัน 7.5% มากที่สุด ดังตารางที่ 4.8 และภาพที่ 4.10 ดังนั้นจึงเลือก ซิมเพลส-100 ปริมาณไขมัน 7.5% เป็นสูตรควบคุมในการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 4.8 การประเมินความชอบไอศกรีมกะทิลดไขมัน

สูตร	คุณลักษณะ					
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	เรียบเนียน	ละลายในปาก <sup>ns</sup>	เหนียวหนืด <sup>ns</sup>	โดยรวม
control	9.75±3.02	9.52±2.58	9.26±2.42 <sup>a</sup>	8.20±4.11	7.92±3.85	8.95±3.82 <sup>ab</sup>
ซิมเพลส-100 (7.5%)	9.58±2.77	9.87±5.21	9.42±4.17 <sup>a</sup>	11.62±3.31	8.71±4.85	11.35±2.15 <sup>a</sup>
ซิมเพลส-100 (5.0%)	9.88±1.56	7.84±3.27	9.33±3.21 <sup>a</sup>	10.36±1.71	9.72±2.40	10.74±2.77 <sup>a</sup>
ซิมเพลส-100 (2.5%)	9.48±2.48	8.34±3.35	5.39±1.78 <sup>b</sup>	8.23±3.48	7.79±1.64	9.12±3.34 <sup>ab</sup>
เอ็น-ไลท์ ดี (7.5%)	10.30±2.19	9.05±2.24	9.90±2.06 <sup>a</sup>	8.98±0.93	9.26±1.75	9.40±2.51 <sup>ab</sup>
เอ็น-ไลท์ ดี (5.0%)	11.14±2.11	7.41±4.14	9.23±1.99 <sup>a</sup>	7.91±4.19	8.03±4.57	8.90±4.13 <sup>ab</sup>
เอ็น-ไลท์ ดี (2.5%)	10.35±2.46	5.57±2.96	8.65±3.30 <sup>ab</sup>	7.96±3.06	7.83±3.37	5.35±3.20 <sup>b</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p\leq 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p>0.05$ )



ภาพที่ 4.10 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิลดไขมัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### พัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน โดยเพิ่มส่วนประกอบจำพวกธัญพืชใน ไอศกรีมกะทิลดไขมัน

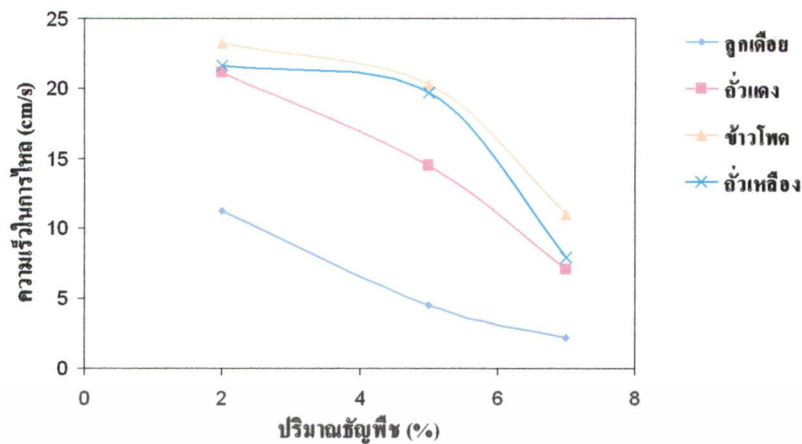
ไอศกรีมกะทิลดไขมันที่มีธัญพืชเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ ลูกเดือย ถั่วแดง ข้าวโพด และถั่วเหลือง ในปริมาณ 2, 5 และ 7% โดยใช้ ซิมเพลส-100 ที่ทำให้ไอศกรีมมีปริมาณไขมัน 7.5% เป็นสูตรควบคุม นำไอศกรีมกะทิมาวเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพแสดงในตารางที่ 4.9 ทดสอบทางประสาทสัมผัสแสดงในตารางที่ 4.11 และตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์แสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.9 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันผสมธัญพืช

ชนิดธัญพืช	ปริมาณธัญพืช (%)	ความเร็วการไหล (เซนติเมตร/วินาที)	โอเวอร์รัน (%)	อัตราการละลาย (ร้อยละ/นาที)
ลูกเดือย	2	11.27±1.34 <sup>d</sup>	31.37±1.08 <sup>h</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	5	4.53±0.45 <sup>b</sup>	26.99±1.17 <sup>i</sup>	1.67 <sup>d</sup>
	7	2.17±0.31 <sup>a</sup>	23.61±0.19 <sup>k</sup>	1.54 <sup>e</sup>
ถั่วแดง	2	21.20±0.75 <sup>lg</sup>	50.66±0.54 <sup>de</sup>	2.00 <sup>a</sup>
	5	14.50±0.91 <sup>c</sup>	44.71±0.60 <sup>f</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	7	7.10±1.21 <sup>c</sup>	40.46±1.08 <sup>g</sup>	1.82 <sup>c</sup>
ข้าวโพด	2	23.27±0.70 <sup>e</sup>	63.28±0.08 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>
	5	20.33±1.19 <sup>f</sup>	56.98±1.16 <sup>b</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	7	11.00±1.15 <sup>d</sup>	49.19±1.06 <sup>c</sup>	1.82 <sup>c</sup>
ถั่วเหลือง	2	21.67±0.70 <sup>lg</sup>	51.36±0.79 <sup>d</sup>	2.00 <sup>a</sup>
	5	19.70±1.57 <sup>f</sup>	32.22±0.76 <sup>h</sup>	1.82 <sup>c</sup>
	7	7.93±2.75 <sup>c</sup>	25.25±1.22 <sup>j</sup>	1.82 <sup>c</sup>
control		21.00±1.11 <sup>f</sup>	54.81±0.73 <sup>c</sup>	2.50 <sup>a</sup>

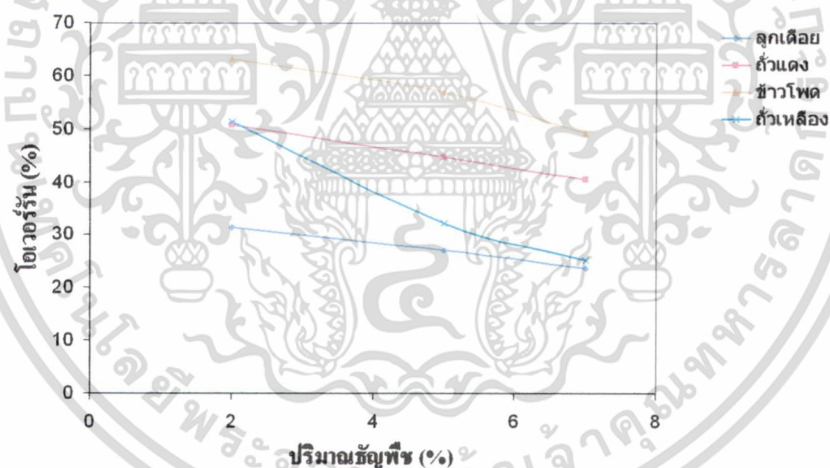
หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ผลการวิเคราะห์ความเร็วในการไหลของส่วนผสม ไอศกรีมกะทิลดไขมันเสริมธัญพืช พบว่าลูกเดือย มีความเร็วในการไหลน้อยที่สุด ส่วนถั่วแดง ถั่วเหลืองและข้าวโพด มีความเร็วในการไหลมากขึ้นตามลำดับ สาเหตุที่ลูกเดือยมีความหนืดมากที่สุดอาจเป็นเพราะว่าลูกเดือยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง และเมื่อมีปริมาณเพิ่มขึ้นค่าความเร็วในการไหลมีแนวโน้มลดลง ค่าความเร็วในการไหลของส่วนผสมไอศกรีมแสดงถึงความหนืดของไอศกรีม ซึ่งค่าความเร็วในการไหลแปรผกผันกับความหนืดของไอศกรีม ดังแสดงในภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วในการไหลของไอศกรีมมิกซ์กับปริมาณธัญพืช

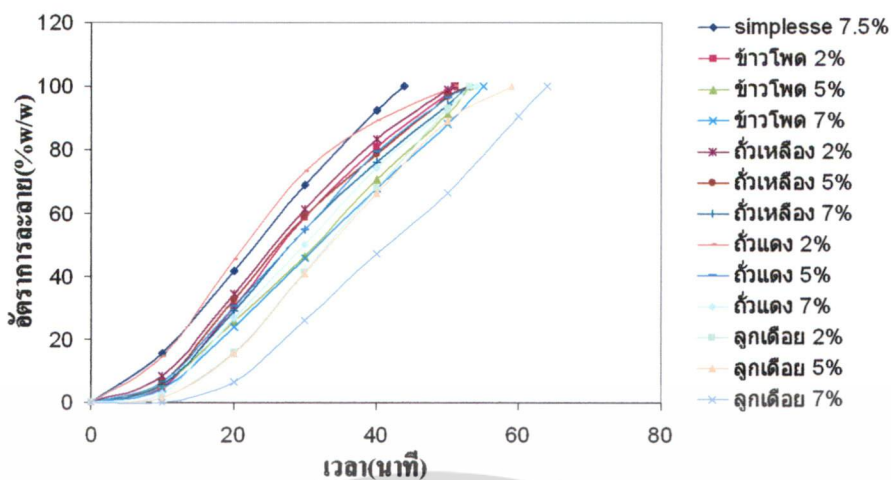
ผลการวิเคราะห์ไอเวอร์รันของไอศกรีมกะทิลดไขมัน พบว่า ไอศกรีมที่มีลูกเดือยมีไอเวอร์รันน้อยที่สุด ส่วนไอศกรีมที่มีถั่วเหลือง ถั่วแดงและข้าวโพด มีไอเวอร์รันมากขึ้นตามลำดับ ใช้ปริมาณธัญพืชเพิ่มขึ้นแนวโน้มลดไอเวอร์รัน ดังแสดงในภาพที่ 4.12 ค่าไอเวอร์รันของไอศกรีมแสดงถึงการขึ้นฟูของไอศกรีม ซึ่งค่าไอเวอร์รันแปรผันตามกับการขึ้นฟูของไอศกรีม



ภาพที่ 4.12 ความสัมพันธ์ระหว่างค่าไอเวอร์รันกับปริมาณธัญพืช

ไอศกรีมกะทิลดไขมันที่มีลูกเดือย ปริมาณ 7% มีอัตราการละลายช้าที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรอื่นๆ อัตราการละลายมีค่าใกล้เคียงกันโดยอัตราการละลายมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น ดังแสดงในภาพที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



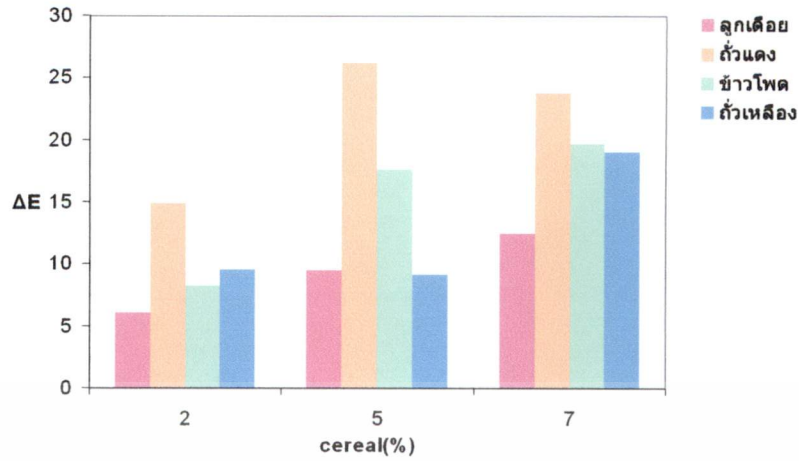
ภาพที่ 4.13 อัตราการละลายของไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืชที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 4.10 การวิเคราะห์ค่าสีของไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืช

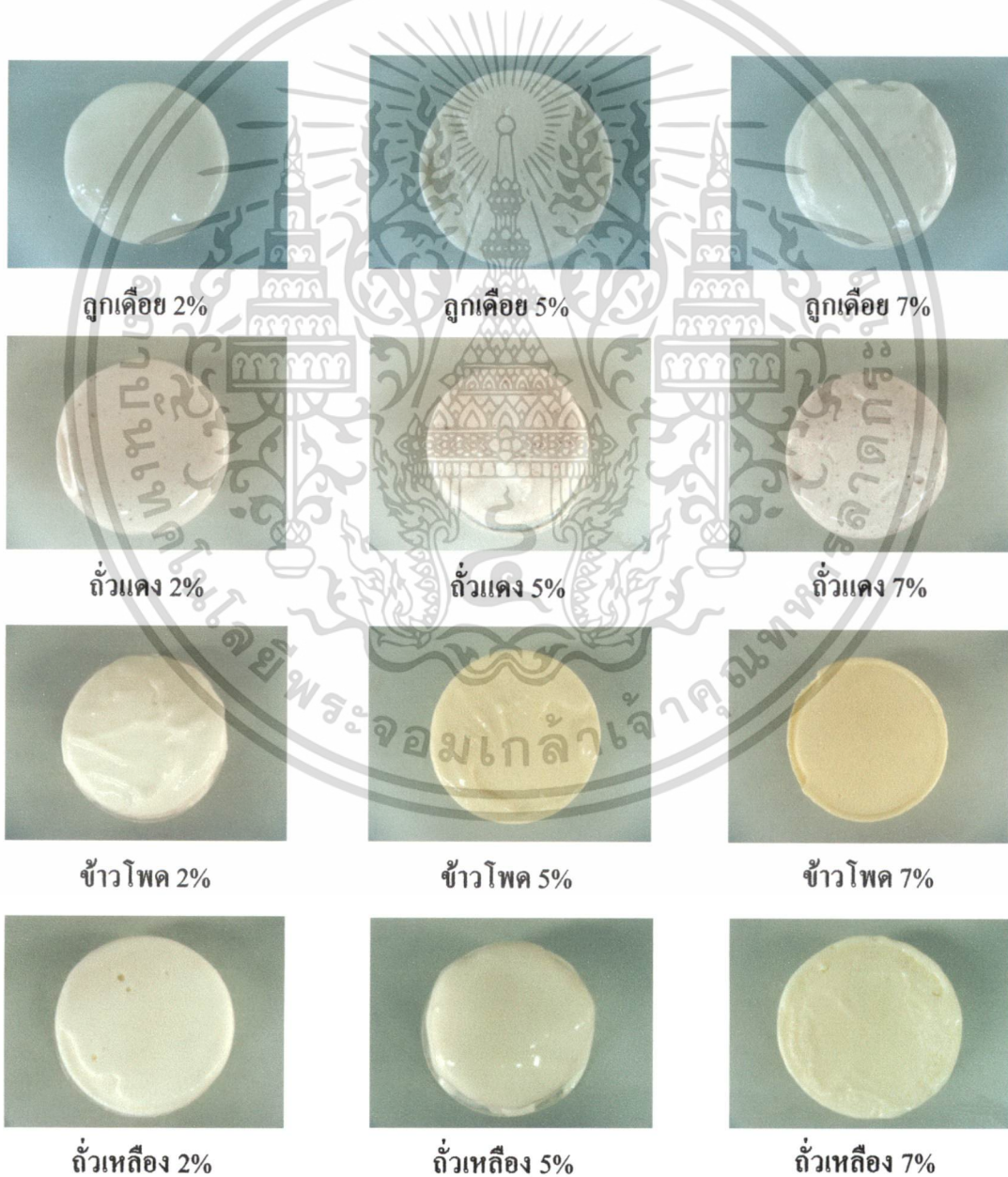
ชนิดธัญพืช	ปริมาณธัญพืช(%)	ค่าสีเฉลี่ย					
		L	a	b	C	h	$\Delta E$
ลูกเดือย	2	52.57	-0.45	+4.54	4.57	-1.47	6.10
	5	48.92	+0.09	+3.48	3.48	1.54	9.47
	7	45.97	+0.15	+3.88	3.88	1.53	12.44
ถั่วแดง	2	43.51	+1.24	+3.16	3.39	1.20	14.91
	5	32.18	+2.07	+2.51	3.26	0.88	26.26
	7	34.79	+3.31	+2.76	4.31	0.70	23.80
ข้าวโพด	2	61.64	-1.37	+10.13	10.21	-1.44	8.28
	5	53.43	-1.71	+19.44	19.52	-1.48	17.58
	7	45.77	-1.62	+17.68	17.75	-1.48	19.67
ถั่วเหลือง	2	49.46	-0.89	+6.12	6.18	-1.43	9.58
	5	50.87	-1.08	+7.80	7.87	-1.43	9.14
	7	41.30	-1.18	+10.91	10.97	-1.46	18.98
control		58.35	-0.06	+2.64	2.64	-1.55	0

ผลการวิเคราะห์ค่าสีในตารางที่ 4.10 พบว่าไอศกรีมกะทิที่มีถั่วแดง ข้าวโพด ถั่วเหลือง และลูกเดือย มีความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) เรียงจากมากไปน้อย ถั่วแดงมีผลให้สีอยู่ในทิสตีแดง (a) ส่วนข้าวโพด ถั่วเหลือง และลูกเดือยมีผลให้ไอศกรีมมีสีอยู่ในทิสตีเหลือง (b) ข้าวโพดทำให้ไอศกรีมมีสีเหลืองมากกว่าถั่วเหลือง และลูกเดือย ตามลำดับ เมื่อเพิ่มปริมาณของธัญพืช ค่าความแตกต่างจากสูตรควบคุม ( $\Delta E$ ) จะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.14 ความสัมพันธ์ระหว่างค่า  $\Delta E$  กับปริมาณธัญพืชในไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืช



ภาพที่ 4.15 สีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืช

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืชพบว่าทางด้านกลิ่นรสกะทิผู้ทดสอบให้คะแนน ลูกเดือย ปริมาณ 7% มากที่สุด ไอศกรีมมีกลิ่นรสกะทิมาก ด้านกลิ่นรสธัญพืชผู้ทดสอบให้คะแนน ถั่วแดง ปริมาณ 2% มากที่สุด ไอศกรีมมีกลิ่นรสธัญพืชมาก ด้านความเรียบเนียน, การละลายในปาก และความเหนียวหนืดผู้ทดสอบให้คะแนน ลูกเดือย ปริมาณ 7% มากที่สุด แสดงว่า ไอศกรีมมีความเรียบเนียนมาก มีการละลายในปากช้า และมีความเหนียวหนืดมากที่สุด ดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 การประเมินคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืช

สูตร	ลักษณะปรากฏ				
	กลิ่นรสกะทิ	กลิ่นรสธัญพืช	เรียบเนียน	ละลายในปาก	ความเหนียวหนืด
ลูกเดือย (2%)	10.88±1.57 <sup>ab</sup>	5.91±1.75 <sup>dc</sup>	9.10±2.31 <sup>abcdc</sup>	9.13±2.77 <sup>ab</sup>	9.61±2.27 <sup>ab</sup>
ลูกเดือย (5%)	11.64±1.04 <sup>a</sup>	6.17±3.34 <sup>dc</sup>	9.96±3.13 <sup>abc</sup>	8.30±2.29 <sup>ab</sup>	8.65±2.37 <sup>abc</sup>
ลูกเดือย (7%)	11.49±2.93 <sup>a</sup>	8.02±3.76 <sup>bcde</sup>	11.80±1.98 <sup>a</sup>	10.55±3.06 <sup>a</sup>	10.99±3.07 <sup>a</sup>
ถั่วแดง (2%)	8.15±1.15 <sup>cde</sup>	11.92±1.69 <sup>a</sup>	9.63±1.82 <sup>abcd</sup>	9.13±1.32 <sup>ab</sup>	9.32±2.01 <sup>ab</sup>
ถั่วแดง (5%)	8.19±3.04 <sup>cde</sup>	9.57±3.48 <sup>abcd</sup>	11.48±2.50 <sup>ab</sup>	10.56±1.66 <sup>a</sup>	9.86±3.47 <sup>ab</sup>
ถั่วแดง (7%)	7.32±1.00 <sup>ab</sup>	10.93±2.47 <sup>ab</sup>	8.37±1.06 <sup>bcde</sup>	8.31±3.41 <sup>ab</sup>	8.30±1.13 <sup>abcd</sup>
ข้าวโพด (2%)	8.99±3.14 <sup>bc</sup>	7.18±2.06 <sup>cde</sup>	8.64±3.50 <sup>abcde</sup>	6.07±3.77 <sup>bc</sup>	7.72±2.85 <sup>abcd</sup>
ข้าวโพด (5%)	6.27±1.79 <sup>dc</sup>	10.21±2.34 <sup>abc</sup>	7.69±1.84 <sup>cde</sup>	7.64±3.51 <sup>ab</sup>	5.99±2.51 <sup>cd</sup>
ข้าวโพด (7%)	8.40±2.53 <sup>cd</sup>	9.21±3.85 <sup>abcd</sup>	8.13±2.39 <sup>cde</sup>	7.17±0.35 <sup>ab</sup>	8.55±1.83 <sup>abc</sup>
ถั่วเหลือง (2%)	8.72±1.17 <sup>bcd</sup>	6.03±1.96 <sup>dc</sup>	6.38±2.87 <sup>dc</sup>	7.80±0.95 <sup>ab</sup>	7.38±1.51 <sup>bcd</sup>
ถั่วเหลือง (5%)	7.21±1.08 <sup>cde</sup>	7.96±2.69 <sup>bcde</sup>	5.89±1.45 <sup>c</sup>	7.30±2.22 <sup>ab</sup>	5.26±2.34 <sup>d</sup>
ถั่วเหลือง (7%)	5.81±1.97 <sup>c</sup>	5.13±1.57 <sup>c</sup>	8.22±1.93 <sup>bcde</sup>	7.22±1.66 <sup>ab</sup>	9.41±2.66 <sup>ab</sup>
Control	7.84±1.45 <sup>cde</sup>	7.63±2.27 <sup>bcde</sup>	9.83±3.39 <sup>abc</sup>	3.77±2.12 <sup>c</sup>	6.68±2.48 <sup>bcd</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

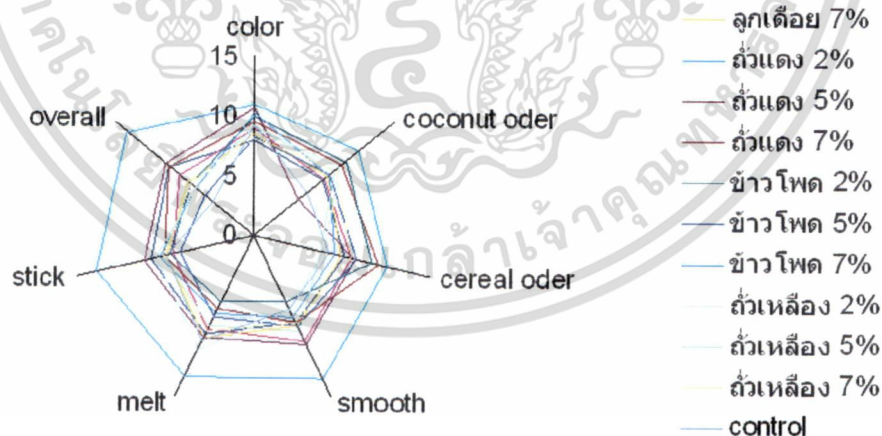
การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืชพบว่าด้านสี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ส่วนกลิ่นรสกะทิ กลิ่นรสธัญพืช ความเรียบเนียน การละลายในปาก ความเหนียวหนืด และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้การยอมรับไอศกรีมที่ใส่ถั่วแดง ปริมาณ 2% มากที่สุด ดังตารางที่ 4.12 และภาพที่ 4.15 ดังนั้นจึงเลือก ถั่วแดง ปริมาณ 2% เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 4.12 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิสดไขมันเสริมธัญพืช

สูตร	คุณลักษณะ						
	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรสกะทิ	กลิ่นธัญพืช	เรียบเนียน	ละลายในปาก	เหนียวหนืด	โดยรวม
ลูกเต๋อย (2%)	7.96±2.28	7.33±2.96 <sup>abc</sup>	7.65±2.04 <sup>bcd</sup>	8.10±1.55 <sup>bc</sup>	9.19±2.61 <sup>bcd</sup>	8.83±1.19 <sup>bc</sup>	9.10±1.74 <sup>b</sup>
ลูกเต๋อย (5%)	8.97±2.62	7.55±2.56 <sup>abc</sup>	8.16±3.04 <sup>abcd</sup>	9.70±0.64 <sup>b</sup>	8.70±1.53 <sup>bcd</sup>	6.83±2.79 <sup>bc</sup>	7.86±1.69 <sup>bc</sup>
ลูกเต๋อย (7%)	8.54±2.25	7.79±2.21 <sup>abc</sup>	7.29±2.36 <sup>cd</sup>	8.40±2.07 <sup>bc</sup>	9.45±1.37 <sup>bc</sup>	7.42±1.52 <sup>bc</sup>	7.07±1.22 <sup>cd</sup>
ถั่วแดง (2%)	10.87±2.60	11.11±2.84 <sup>a</sup>	11.39±2.71 <sup>a</sup>	13.32±1.22 <sup>a</sup>	12.96±1.55 <sup>a</sup>	13.25±1.64 <sup>a</sup>	13.54±1.42 <sup>a</sup>
ถั่วแดง (5%)	10.56±2.76	4.72±3.48 <sup>c</sup>	8.61±3.28 <sup>abcd</sup>	10.03±2.65 <sup>b</sup>	7.35±1.64 <sup>bc</sup>	9.32±1.18 <sup>b</sup>	9.42±2.30 <sup>b</sup>
ถั่วแดง (7%)	9.51±3.40	9.27±3.01 <sup>ab</sup>	10.64±2.26 <sup>ab</sup>	8.02±2.62 <sup>bc</sup>	7.37±1.81 <sup>de</sup>	7.43±2.24 <sup>bc</sup>	9.00±1.47 <sup>b</sup>
ข้าวโพด (2%)	9.92±3.25	9.83±3.37 <sup>a</sup>	10.01±2.40 <sup>abc</sup>	6.05±1.30 <sup>c</sup>	6.51±1.10 <sup>c</sup>	7.12±1.51 <sup>bc</sup>	6.66±0.99 <sup>cd</sup>
ข้าวโพด (5%)	8.27±1.63	8.01±2.21 <sup>abc</sup>	8.71±0.81 <sup>abcd</sup>	8.29±2.33 <sup>bc</sup>	7.53±3.53 <sup>cde</sup>	6.20±2.47 <sup>c</sup>	5.30±1.36 <sup>de</sup>
ข้าวโพด (7%)	10.24±2.28	7.90±3.17 <sup>abc</sup>	6.78±1.74 <sup>cd</sup>	7.47±2.41 <sup>bc</sup>	7.25±1.65 <sup>cde</sup>	7.94±1.70 <sup>bc</sup>	6.16±1.87 <sup>cd</sup>
ถั่วเหลือง (2%)	9.06±3.95	9.03±2.04 <sup>ab</sup>	5.92±2.59 <sup>d</sup>	6.91±1.84 <sup>c</sup>	10.52±1.84 <sup>b</sup>	8.30±1.86 <sup>bc</sup>	6.19±1.83 <sup>cd</sup>
ถั่วเหลือง (5%)	9.08±2.17	8.64±2.45 <sup>ab</sup>	5.69±1.45 <sup>d</sup>	8.80±1.98 <sup>bc</sup>	8.31±0.84 <sup>bcd</sup>	7.59±2.08 <sup>bc</sup>	6.71±0.57 <sup>cd</sup>
ถั่วเหลือง (7%)	8.03±2.65	8.72±4.62 <sup>ab</sup>	8.15±3.13 <sup>abcd</sup>	8.10±1.49 <sup>bc</sup>	8.71±1.74 <sup>bcd</sup>	7.45±1.79 <sup>bc</sup>	6.85±1.59 <sup>cd</sup>
Control	9.16±0.80	5.71±2.09 <sup>bc</sup>	6.39±0.90 <sup>d</sup>	6.76±2.00 <sup>c</sup>	9.72±2.08 <sup>bc</sup>	7.37±1.55 <sup>bc</sup>	4.34±0.69 <sup>e</sup>

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



ภาพที่ 4.16 การประเมินความชอบของไอศกรีมกะทิสดไขมันผสมธัญพืช

ผลการตรวจวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ของไอศกรีมกะทิสดไขมันผสมธัญพืชแสดงในตารางที่ 4.13

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์รา โคลิฟอร์มแบคทีเรีย และ *E. coli* ของไอศกรีมกะทิสด ไขมันผสมธัญพืช

เวลา (วัน)	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (cfu/g)	ยีสต์รา (cfu/g)	โคลิฟอร์ม (MPN/g)	<i>E. coli</i> (MPN/g)
0	$<30 \times 10$	$<10$	$<3$	$<3$
7	$2.9 \times 10^3$	$<10$	$<3$	$<3$
14	$3.8 \times 10^3$	$<10$	$<3$	$<3$
21	$1.3 \times 10^4$	$<30 \times 10$	$<3$	$<3$
28	$1.9 \times 10^4$	$<30 \times 10$	$<3$	$<3$

ตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 33 พ.ศ. 2522 เรื่องไอศกรีม กำหนดให้ตรวจพบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในไอศกรีมกะทิได้ไม่เกิน  $6.0 \times 10^5$  โคโลนีต่อกรัม ส่วนแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์มมีน้อยกว่า 3 เอ็มพีเอ็นต่อกรัม ดังนั้นกล่าวได้ว่าไอศกรีมกะทิที่ผลิตมีคุณภาพดี ถูกสุขลักษณะ ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการทดลอง

ไอศกรีมกะทิที่ใช้ Cremodan SE 734 ปริมาณ 0.5% ได้รับการยอมรับด้านประสาทสัมผัสมากที่สุดทั้งนี้ ไอศกรีมมีการละลายในปากช้า มีความเรียบเนียน ความเหนียวหนืดดีกว่าไอศกรีมที่ใช้สารให้ความคงตัวชนิดอื่น ไอศกรีมลดไขมันมีปริมาณไขมัน 7.5% ใช้ซิมเพลส-100 เป็นสารทดแทนไขมัน 8.8% ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบเนื่องจาก ไอศกรีมมีความเรียบเนียนในระดับที่ผู้ทดสอบยอมรับมากที่สุด ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ประกอบด้วยถั่วแดง 2% ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบมากที่สุดในทุกลักษณะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- ภัทรา กุลกิจจโรภาส. 2540. การพัฒนาไอศกรีมลดพลังงานกลิ่นผลไม้ไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณมา ตั้งเจริญชัย และ วิบูลย์ศักดิ์ กาวิละ. 2531. นมและผลิตภัณฑ์นม. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 131 น.
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. 2542. อาหารพลังงานต่ำ. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. ที พี เอ็ม เพลส. กรุงเทพฯ. 263 น.
- Adapa, S., H. Dingeldein, K.A. Schmidt, and T.J. Herald. 2000. Rheological properties of ice cream mixes and frozen ice cream containing fat and fat replacers. *J.Dairy Sci.* 83. pp: 2224-2229.
- Andreasen, T.G., and H. Niekssen. 1992. Ice Cream and Aerated Desserts. In: the technology of Dairy Products. Early, R.(ed) VCH Publisher, Inc., New York. pp: 197-220.
- Baer, R.J., M.D. Wolkow, and K.M. Kasperson. 1997. Effect of emulsifier on the body and texture of low fat ice cream. *J. Dairy Sci.* 80, pp : 3123-3132.
- Berger, K.C. 1976. Ice Cream. Food Emulsion. Marcel Dekker Inc., New York. 141 p.
- Cristen, G.L., P.M. Davidson, J.S. McAllister, and L.A. Roth. 1992. Coliform and other indicator bacteria In:Standard Method For the Examination of Dairy Products. 16<sup>th</sup> edition (Marshall.R.T.ed.). American Public Health Association Washington.DC. pp: 247-267.
- Davies, E., E. Dickinson, and R. Beeb. 2000. Shear stability of sodium caseinate emulsions containing monoglyceride and triglyceride crystals. *Food Hydrocolloids.* 14. pp: 145-153.
- Donhowe, D.P., R.W. Hartel, and Jr. R.L. Bradley. 1991. Determination of ice crystal size distributions in frozen desserts. *J. dairy Sci.* 74. pp: 3334-3344.
- Frank, J.F., G.L. Christen, and L.B. Bullerman. 1992. Tests for groups of microorganisms In:Standard Method For the Examination of Dairy Products.16<sup>th</sup> edition(Marshall.R.T.ed.). American Public Health Association Washington.DC. pp: 271-283.
- Giese, J. 1996. Fats, oils and fat replacers. *Food Technol.* 50(4). pp: 78-83.
- Goff, H.D. 1997. Colloidal aspects of ice cream-a review. *Int. Dairy J.* 7. pp: 363-373.
- Houghtdy, G.A., L.J. Maturin, and E.K. Koenig. 1992. Microbiological Count Methods In:Standard Method For the Examination of Dairy Products.16<sup>th</sup> edition(Marshall.R.T.ed.). American Public Health Association Washington.DC. pp: 213-244.
- Huang, V. and S. Platt, 1995. The latest developments in ice cream technology. *Chemistry and Industry* 2(16). pp: 51-54.
- เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Li, Z., R. Marsall, H. Heymann, and Li Fernando. 1997. Effect of milk fat content on flavor perception of vanilla ice cream. *J. Dairy Sci.* 80. pp: 3133-3141.
- Marshall, R.T., and W.S. Arbuckle. 1996. *Ice Cream*. 5<sup>th</sup> ed. International Thomson Publishing New York. 349 p.
- Marshall, R.T., H.D. Goff, and R.W. Hartel. 2003. *Ice Cream* 6<sup>th</sup> ed. Kluwer Academic / Publishers, New York. 371 p.
- Muse, M.R., and R.W. Hartel. 2004. Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *J. Dairy Sci.* 87. pp: 1-10.
- Setser, C.S. and S.E. Specter. 1994. Sensory and physical properties of a reduced-calorie Frozen dessert system made with milk fat and sucrose substitutes. *J. Dairy Sci.* 77 (5) : 708-717
- Stampanoni K., C.R., P. Piccinali, and S. Sigrist. 1996. The influence of fat, sugar and non-fat milk solids on selected taste, flavor and texture parameters of a vanilla ice cream. *Food Qual. Pref.* 7(2) : 69-79.
- Velez-Ruiz, J.F., and G.V. Barbosa Canovas. 1997. Rheological properties of selected dairy products. *Criti. Rev. Food Sci. Nutr.* 37(4) : 311-359.
- Walstra, P. 1975. Effect of milk homogenization on fat globule size and distribution in Milk. *J. Neth. Milk Dairy* 28 : 279-288
- White, E., A.L. Shattuck, A.R. Kristal, N. Urban, R.L. Prentice, M.M. Henderson, W. Insull, M. Moskowitz, S. Goldman and N. Woods. 1992. Low-fat frozen dairy Desserts. *Low-Fat Dairy Product.* 1 : 315.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้สารให้ความคงตัวปริมาณ 0.4%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)				
		Fat	NMS	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 14.45% TS = 18.02%	821.00	118.63	-	-	-	147.94
stabilizer TS = 100.00%	4.00	-	-	-	4.00	4.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	175.00	-	175.00
total	1000.00	118.63	-	175.00	4.00	326.94
%	100.00	11.86	-	17.50	0.40	32.69

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้สารให้ความคงตัวปริมาณ 0.5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)				
		Fat	NMS	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 14.45% TS = 18.02%	820.00	118.49	-	-	-	147.76
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	175.00	-	175.00
total	1000.00	118.49	-	175.00	5.00	327.76
%	100.00	11.85	-	17.50	0.50	32.78

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้สารให้ความคงตัวปริมาณ 0.6%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)				
		Fat	NMS	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 14.45% TS = 18.02%	820.00	118.49	-	-	-	147.76
stabilizer TS = 100.00%	6.00	-	-	-	6.00	6.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	175.00	-	175.00
total	1001.00	118.49	-	175.00	6.00	328.76
%	100.00	11.84	-	17.48	0.60	32.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ เอ็น-ไลท์ ดี เป็นสารทดแทนไขมัน ให้มีปริมาณไขมัน 7.5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 10.25% TS = 9.60%	732.00	75.03	-	-	-	-	70.27
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
N-lite-D TS = 100.00%	88.00	-	-	88.00	-	-	88.00
total	1000.00	75.03	-	88.00	175.00	5.00	338.27
%	100.00	7.50	-	8.80	17.50	0.50	33.83

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ เอ็น-ไลท์ ดี เป็นสารทดแทนไขมัน ให้มีปริมาณไขมัน 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 6.98% TS = 6.95%	717.00	50.05	-	-	-	-	49.83
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
N-lite-D TS = 100.00%	103.00	-	-	103.00	-	-	103.00
total	1000.00	50.05	-	103.00	175.00	5.00	332.83
%	100.00	5.00	-	10.30	17.50	0.50	33.28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ เอ็น-ไลท์ ดี เป็นสารทดแทนไขมัน ให้มีปริมาณไขมัน 2.5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	Sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 3.58% TS = 3.55%	699.00	25.02	-	-	-	-	24.81
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
N-lite-D TS = 100.00%	121.00	-	-	121.00	-	-	121.00
total	1000.00	25.02	-	121.00	175.00	5.00	325.81
%	100.00	2.50	-	12.10	17.50	0.50	32.58

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ ซิมเพลส-100 เป็นสารทดแทนไขมัน ให้มีปริมาณไขมัน 7.5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS
กะทิ Fat = 9.76% TS = 10.32%	732.00	71.44	-	-	-	-	75.54
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	88.00	3.70	80.96	88.00	-	-	84.66
total	1000.00	75.14	80.96	88.00	175.00	5.00	340.20
%	100.00	7.51	8.10	8.80	17.50	0.50	34.02

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ ชิมเพลส-100 เป็นสารทดแทนไขมัน ให้มีปริมาณไขมัน 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 6.46% TS = 7.27%	708.00	45.74	-	-	-	-	51.47
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	112.00	4.70	103.04	112.00	-	-	107.74
total	1000.00	50.44	103.04	112.00	175.00	5.00	339.22
%	100.00	5.04	10.30	11.20	17.50	0.50	33.92

องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิที่ใช้ชิมเพลส-100เป็นสารทดแทนไขมันให้มีปริมาณไขมัน 2.5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)					
		Fat	NMS	FR	sugar	Stabilizer	TS
กะทิ Fat = 2.83% TS = 2.80%	689.00	19.50	-	-	-	-	19.29
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	131.00	5.50	120.52	131.00	-	-	126.02
total	1000.00	25.00	120.52	131.00	175.00	5.00	325.31
%	100.00	2.50	12.05	13.10	17.50	0.50	32.53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ถั่วเหลือง ปริมาณ 7%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	738.00	74.46	-	-	-	-	69.52	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	12.00	0.50	11.04	12.00	-	-	11.54	
ถั่วเหลือง Fat = 1.00% TS = 87.98%	70	0.7	-	-	-	-	61.59	70
total	1000.00	74.97	11.04	12.00	175.00	5.00	322.65	70
%	100.00	7.50	1.10	1.20	17.50	0.50	32.26	7.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ถั่วเหลือง ปริมาณ 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	725.00	73.15	-	-	-	-	68.30	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	45.00	1.89	41.40	45.00	-	-	43.29	
ถั่วเหลือง Fat = 1.00% TS = 87.98%	50	0.5	-	-	-	-	43.99	50
total	1000.00	75.04	41.40	45.00	175.00	5.00	335.58	50
%	100.00	7.50	4.14	4.50	17.50	0.50	33.56	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ถั่วเหลือง ปริมาณ 2%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 9.76% TS = 10.32%	745.00	72.71	-	-	-	-	76.88	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	55.00	2.31	50.60	55.00	-	-	52.91	
ถั่วเหลือง Fat = 1.00% TS = 87.98%	20	0.2	-	-	-	-	17.60	20
total	1000.00	75.02	50.60	55.00	175.00	5.00	327.39	20
%	100.00	7.50	5.06	5.50	17.50	0.50	32.74	2.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ข้าวโพด ปริมาณ 7%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	733.00	73.96	-	-	-	-	69.05	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	17.00	0.71	15.64	17.00	-	-	16.35	
ข้าวโพด Fat = 1.00% TS = 78.73%	70	0.7	-	-	-	-	55.11	70
total	1000.00	74.67	15.64	17.00	175.00	5.00	320.51	70
%	100.00	7.47	1.56	1.70	17.50	0.50	32.05	7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ข้าวโพด ปริมาณ 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	725.00	73.15	-	-	-	-	68.30	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	45.00	1.89	41.40	45.00	-	-	43.29	
ข้าวโพด Fat = 1.00% TS = 78.73%	50	0.5	-	-	-	-	39.37	50
total	1000.00	75.04	41.40	45.00	175.00	5.00	330.95	50
%	100.00	7.50	4.14	4.50	17.50	0.50	33.10	5.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิลดไขมันที่ใส่ข้าวโพด ปริมาณ 2%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 9.76% TS = 10.32%	745.00	72.71	-	-	-	-	76.88	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	55.00	2.31	50.60	55.00	-	-	52.91	
ข้าวโพด Fat = 1.00% TS = 78.73%	20	0.2	-	-	-	-	15.75	20
total	1000.00	75.02	50.60	55.00	175.00	5.00	325.54	20
%	100.00	7.50	5.06	5.50	17.50	0.50	32.55	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิสดไขมันที่ใส่ถั่วแดง ปริมาณ 7%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	738.00	74.46	-	-	-	-	69.52	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	12.00	0.50	11.04	12.00	-	-	11.54	
ถั่วแดง Fat = 1.00% TS = 84.66%	70	0.7	-	-	-	-	59.26	70
total	1000.00	74.97	11.04	12.00	175.00	5.00	320.33	70
%	100.00	7.50	1.10	1.20	17.50	0.50	32.03	7.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิสดไขมันที่ใส่ถั่วแดง ปริมาณ 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	725.00	73.15	-	-	-	-	68.30	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	45.00	1.89	41.40	45.00	-	-	43.29	
ถั่วแดง Fat = 1.00% TS = 84.66%	50	0.5	-	-	-	-	42.33	50
total	1000.00	75.04	41.40	45.00	175.00	5.00	333.92	50
%	100.00	7.50	4.14	4.50	17.50	0.50	33.39	5.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากทาง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิดไขมันที่ใส่ถั่วแดง ปริมาณ 2%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 9.76% TS = 10.32%	745.00	72.71	-	-	-	-	76.88	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	55.00	2.31	50.60	55.00	-	-	52.91	
ถั่วแดง Fat = 1.00%	20	0.2	-	-	-	-	16.93	
								20
total	1000.00	75.02	50.60	55.00	175.00	5.00	326.73	20
%	100.00	7.50	5.06	5.50	17.50	0.50	32.67	2.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิดไขมันที่ใส่ลูกเดี๋ย ปริมาณ 7%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	739.00	74.57	-	-	-	-	69.61	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	11.00	0.46	10.12	11.00	-	-	10.58	
ลูกเดี๋ย Fat = 1.20%	70	0.84	-	-	-	-	64.13	
								70
total	1000.00	75.03	10.12	11.00	175.00	5.00	324.33	70
%	100.00	7.50	1.01	1.10	17.50	0.50	32.43	7.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนุญตเห็นาเบเซบระโยชนดานการค้

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิดไขมันที่ใส่ถั่วเคี้ยว ปริมาณ 5%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 10.09% TS = 9.42%	725.00	73.15	-	-	-	-	68.30	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	45.00	1.89	41.40	45.00	-	-	43.29	
ถั่วเคี้ยว Fat = 1.20% TS = 91.62%	50	0.6	-	-	-	-	45.81	50
total	1000.00	75.04	41.40	45.00	175.00	5.00	337.40	50
%	100.00	7.50	4.14	4.50	17.50	0.50	33.74	5.00

## องค์ประกอบของส่วนผสมไอศกรีมกะทิดไขมันที่ใส่ถั่วเคี้ยว ปริมาณ 2%

Ingredients	น้ำหนัก (g)	องค์ประกอบที่คำนวณได้ (g)						
		Fat	NMS	FR	sugar	stabilizer	TS	cereal
กะทิ Fat = 9.76% TS = 10.32%	745.00	72.71	-	-	-	-	76.88	
stabilizer TS = 100.00%	5.00	-	-	-	-	5.00	5.00	
น้ำตาล TS = 100.00%	175.00	-	-	-	175.00	-	175.00	
Simplese NMS = 92.00% TS = 96.20% Fat = 4.20%	55.00	2.31	50.60	55.00	-	-	52.91	
ถั่วเคี้ยว Fat = 1.20% TS = 91.62%	20	0.24	-	-	-	-	18.32	20
total	1000.00	75.02	50.60	55.00	175.00	5.00	328.12	20
%	100.00	7.50	5.06	5.50	17.50	0.50	32.81	2.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### แบบทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส

ชื่อผู้ทดสอบ : ..... วันที่ : .....

ชื่อผลิตภัณฑ์ : ไอศกรีมกะทิ

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์จากซ้ายไปขวา โดยทำการทดสอบลักษณะต่างๆ ตามที่กำหนด ให้แล้วขีดเครื่องหมายเส้นตรง ( | ) พร้อมทั้งระบุหมายเลขของตัวอย่างลงบนเส้นแสดงลักษณะต่างๆ ตามที่ท่านรู้สึกได้จากการทดสอบ

ความชอบด้านสี



ความชอบด้านกลิ่นรสกะทิ



ความชอบด้านความเรียบเนียน



ความชอบด้านการละลายในปาก



ความชอบด้านความเหนียวหนืด



การยอมรับโดยรวม



ข้อเสนอแนะ

.....  
 .....  
 .....

ขอบคุณค่ะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้