บทที่ 3
วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1 วัสดุ

3.1.1 วัตถุดิบ

1. สารให้ความคงตัว
   (1) โลคัสบีนกัม (บริษัท นีโอแปซิฟิก จำกัด)
   (2) แซนแทนกัม (บริษัท นีโอแปซิฟิก จำกัด)
   (3) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (บริษัท อัลดิเมท โปรดักส์ จำกัด)
   (4) อัลจิเนต (บริษัท เดกุลซา เท็กซ์ เชอแรนท์ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด)
2. อิมัลซิไฟเออร์
   (1) กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (บริษัท อัลดิเมท โปรดักส์ จำกัด)
   (2) ทวีน 80 หรือโพลีซอร์เบท 80 (บริษัท นีโอแปซิฟิก จำกัด)
   (3) เลซิทิน (บริษัท เดกุลซา เท็กซ์ เชอแรนท์ซิสเต็มส์ ประเทศไทย จำกัด)
3. น้ำตาลทราย
4. เกลือ
5. ถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60 (ศูนย์วิจัยพืชไร่เชียงใหม่ จ.เชียงใหม่)
6. กลิ่นวานิลา ยี่ห้อ Gold Badge
7. ไขมันพืชผสมผ่านกรรมวิธี ตราโอลิมปิคไอซ์ เหมาะสำหรับทำไอศครีม มีส่วนผสมน้ำมันปาลม์ 48% น้ำมันมะพร้าว 52% (บริษัท เกตุวานิชอุตสาหกรรม จำกัด)
8. นมผงพร้อมมันเนย 26% fat ยี่ห้อ Tatura (Product of Australia ; โรงงานไอศครีม ป่าตัน จ.เชียงใหม่)
9. เนยชนิดจืด ตรากล้วยไม้ (บริษัท อุตสาหกรรมนมไทย จำกัด)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.1.2 สารเคมี

(1) แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (Ammonium hydroxide) (J.T. Baker Inc., USA)

(2) เอธิลแอลกอฮอล (Ethyl alcohol) (Anala R , England)

(3) ไดเอธิลอีเทอร์ (Diethyl ether) (Carlo Erba ,Italy)

(4) ปิโตรเลียมอีเธอร์ (Petroleum ether) (Carlo Erba,Italy)

(5) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide) (Merck, Germany)

(6) ฟีนอล์ฟธาลีน (Phenolphthalein) (Merck, Germany)

(7) โปแตสเซียมไฮโดรเจนพาทาเลท (Potassium hydrogen phthalate ; Fluka , Switzerland)

(8) กรดไฮโดรคลอริค (Hydrochloric acid) (Merck , Germany)

(9) กรดบอริค (Boric acid) (Merck , Germany)

(10) เมธิลเรด (Methyl red) (Fluka , Switzerland)

(11) คอปเปอร์ซัลเฟต (Copper sulphate) (Caro erba , Italy)

(12) กรดกำมะถันเข้มข้น (Sulfuric acid) (Merck , Germany)

(13) เซเลเนี่ยมไดออกไซด์ (Selenium dioxide) (Merck , Germany)

(14) โซเดียมซัลเฟตปราศจากน้ำ (Sodium sulphate anhydrous) (Merck , Germany)

(15) Peptone (Difco Laboratory , USA)

(16) Trytose Lauryl sulfate broth (Difco Laboratory , USA)

(17) Brilliant green Lactose Bile Broth (Difco Laboratory , USA)

(18) Total plate count agar (Difco Laboratory , USA)

(19) Ethyl alcohol ความเข้มข้น 70 %

3.2 อุปกรณ์

3. 2.1 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

(1) Kjeldahl digestion apparatus (Tecator,USA)

(2) Kjeldahl distillation apparatus (Tecator,USA)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(3) ชุดเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยวิธี Mojonnier

3.2.2 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบสมบัติทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสไอศครีมถั่วเหลือง

(1) อุปกรณ์วัดอุณหภูมิ (Thermocouple ; ยี่ห้อ Testo 106 –T1/-T2)

(2) เครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (Hunter Associates Laboratories Inc., USA)

(3) เครื่องวัดความหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II)

(4) เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสอาหาร (Instron Model 5565, Universal Testing Machine, Instron Crop.)

3.2.3 อุปกรณ์สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

(1) เครื่องนับจำนวนโคโลนี

(2) ตู้บ่มเชื้อ (Incubator: Gallenkamp , England)

(3) ถุงทนร้อน (Stomacher Bag : Seward Medical Ltd , UK)

(4) หม้อนึ่งความดัน (Autoclave : Gallenkamp , England)

3.2.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง

(1) เครื่องทำนมถั่วเหลือง ยี่ห้อ เซ็นทรัล (บ.เซ็นทรัลอินดัสเทรียลซัพพลาย จำกัด)

(3) เครื่องปั่นผสมอาหาร (Super Blender ; ยี่ห้อ OTTO)

(4) เครื่องปั่นไอศครีม (ยี่ห้อ SIMAC GELATAIO ; Model GC4000E)

(5) ตู้แช่แข็ง (ยี่ห้อ Whirlpool ; WCF – 95L) อุณหภูมิ – 30 °ซ

3.3 วิธีการทดลอง

3.3.1 การเตรียมนมถั่วเหลือง (ประยุกต์จากวิธี Shurtleff และ Aoyagi , 1984 ; มัณฑนา และ คณะ , 2529)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 นำถั่วเหลืองมาล้างน้ำให้สะอาด แช่น้ำ 8 ชั่วโมงที่อุณหภูมิประมาณ 25-28 °ซ โดยใช้อัตราส่วนถั่วเหลือง : น้ำเท่ากับ 1:3 จากนั้นล้างน้ำให้สะอาด 2 ครั้ง นำมาบดกับน้ำแยกกาก และนมถั่วเหลือง โดยใช้อัตราส่วนถั่วเหลือง (น้ำหนักเริ่มต้น) : น้ำเท่ากับ 1 : 5 และต้มที่อุณหภูมิ 90 °ซ 5 นาที จากนั้นนำไปกรองด้วยผ้าขาวบางก็จะได้นมถั่วเหลืองสำหรับทำไอศครีมถั่วเหลือง

3.3.2 การตรวจสอบคุณภาพนมถั่วเหลือง

3.3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพนมถั่วเหลืองทางด้านเคมี (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้วิธี Roese-Gottlieb ตามวิธีของ AOAC (1998)

(3) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter อุณหภูมินมถั่วเหลืองขณะวัดอยู่ที่ 25 ± 1 °ซ วัด 2 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัวอย่าง

(4) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดแลคติค) ตามวิธีของ AOAC (1998)

(5) วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1998)

(6) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl (ลักขณาและนิธิยา , 2544 ; Pearson , 1973)

3.3.2.2 การตรวจสอบคุณภาพนมถั่วเหลืองทางด้านกายภาพ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของนมถั่วเหลือง จำนวน 600 มิลลิลิตร ใส่บีกเกอร์ที่อุณหภูมิ ประมาณ 4 ± 1 °ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่นRVDV II) ใช้หัววัดเบอร์ 1 ความเร็วรอบในการหมุน 50 รอบต่อนาที และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที การทดลองทำ 2 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ตัวอย่าง

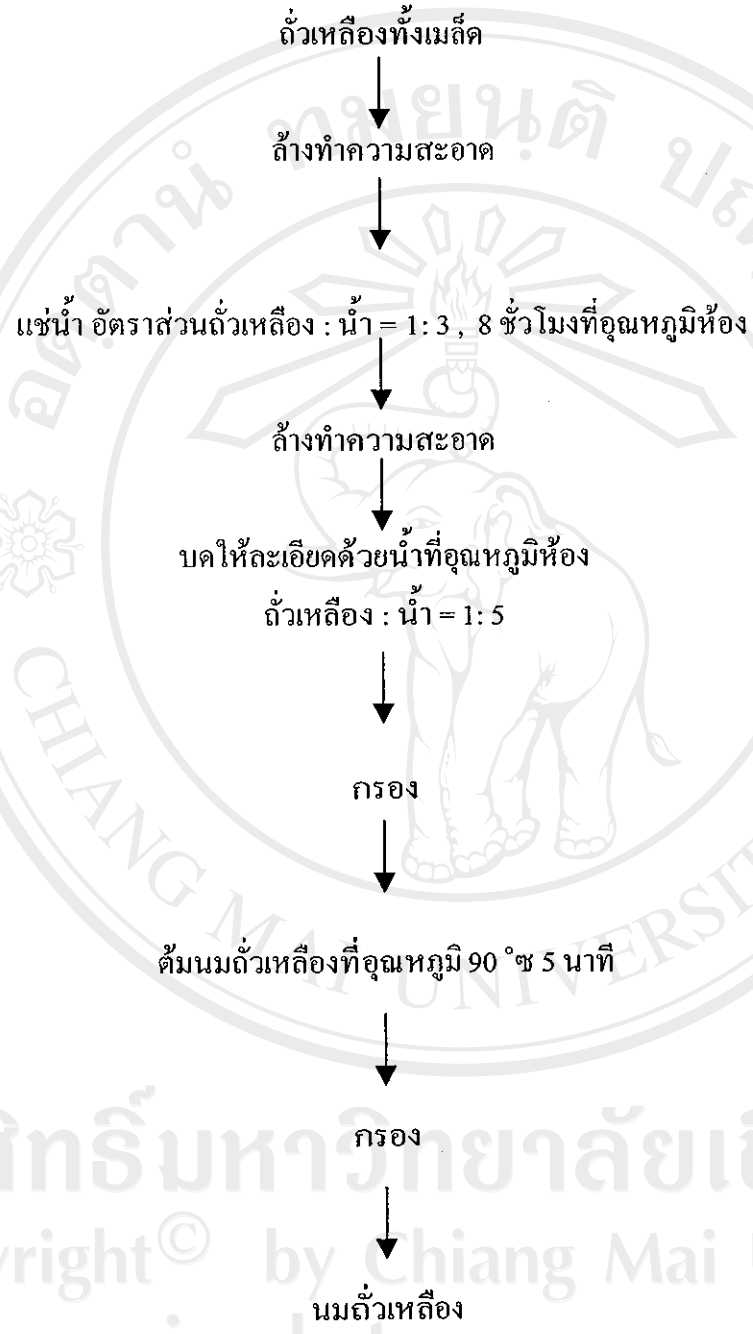
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab , 1977)

3.3.2.3 <u>การวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านสถิติ</u> (Statistic Analysis) โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 97 version 8.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

วิธีการเตรียมนมถั่วเหลือง (ประยุกต์จากวิธี Shurtleff และ Aoyagi , 1984 ; มัณฑนา และคณะ 2529)



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.1 ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วเหลืองที่ใช้ในการทำไอศครีมถั่วเหลือง

3.3.3 วิธีการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง (ดัดแปลงจาก Marshall และ Arbuckle , 1996)

นมถั่วเหลืองตามส่วนผสมที่ได้จากทรีทเมนต์ นำมาให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 45 °ซ

↓

เทของแข็งทั้งหมดซึ่งได้แก่ น้ำตาล สารให้ความคงตัว
อิมัลซิไฟเออร์ ลงในส่วนผสมที่เป็นของเหลวโดยกวนตลอดเวลาจนละลาย

↓

ชั่งไขมันพืชตามทรีทเมนต์ใส่ลงไปโดยกวนตลอดเวลาจนละลาย

↓

ปั่นส่วนผสมด้วยเครื่องปั่นผสมอาหารความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 3 นาที

↓

พาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 °ซ เป็นเวลา 2 นาที และกวนตลอดเวลา

↓

ทำให้เย็นทันที โดยแช่ในอ่างน้ำผสมน้ำแข็ง

↓

ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 4 °ซ เป็นเวลา 20 ชั่วโมง

↓

เติมกลิ่นวานิลา

↓

นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศครีม

↓

บรรจุลงในถ้วยพลาสติกเก็บไว้ในตู้แช่แข็ง
ที่อุณหภูมิประมาณ -30 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

↓

ศึกษาคุณภาพในด้านต่าง ๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รูป 3.2 แผนผังกรรมวิธีการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง

ตาราง 3.1 สูตรไอศครีมถั่วเหลืองพื้นฐาน

วัตถุดิบ	เปอร์เซ็นต์
นมถั่วเหลือง	72.5
ไขมันพืช	15
น้ำตาลทราย	12.5
สารให้ความคงตัว	0.2
อิมัลซิไฟเออร์	0.2
กลิ่นวานิลา	0.2

หมายเหตุ : สารให้ความคงตัวคือ โลคัสบีนกัม (Locust bean gum)

อิมัลซิไฟเออร์คือ กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (Glyceromonostearate)

3.3.4 การทำ Ideal Ratio Profile Test

ขั้นต้นของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองนั้นจำเป็นต้องทำการสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์เพื่อที่จะหาจุดที่ดีที่สุดที่อยู่ในอุดมคติของแต่ละลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์โดยให้ผู้ทดสอบชิมทำเครื่องหมายลงบนสเกลเส้นตรงแบบ Horizontal line scale ใช้สเกลยาว 15 เซนติเมตร ตรงตำแหน่งที่เห็นว่าเป็นระดับที่เหมาะสมหรือระดับความเข้มของลักษณะนั้นที่ดีที่สุดของผลิตภัณฑ์เป็นค่าอุดมคติ (Ideal) และทำเครื่องหมายในตำแหน่งที่ผู้บริโภคเห็นว่าเป็นลักษณะของผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่ใช้ทดสอบ ค่าสัดส่วนระยะทางระหว่างตำแหน่งทั้งสองจะเป็นข้อมูลเค้าโครงผลิตภัณฑ์ที่จะพัฒนาต่อไป และสำหรับตำแหน่งที่เป็นค่าในอุดมคติจะกำหนดเป็น Fixed Ideal สำหรับการทดสอบด้วยวิธี Ideal Ratio Profile Technique (ไพโรจน์ , 2545)

ทำการหาลักษณะที่กำหนดของไอศครีม (Prindiville *et al.*, 1999) พบว่า ลักษณะที่กำหนดที่เป็นลักษณะเฉพาะของไอศครีมดังนี้ คือ สีที่ปรากฏ รสหวาน ความเรียบเนียน ความเหนียวหนืด ความมัน การละลายในปาก และกลิ่นรสถั่วเหลืองโดยที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สีที่ปรากฏ คือ ความเข้มหรือความสว่างของสีขาว ถ้ามีคะแนนในระดับสูงแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไอศครีมมีความสว่างน้อย และถ้ามีคะแนนต่ำแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไอศครีมมีความสว่างมาก

ความเรียบเนียน คือ การสัมผัสของลิ้นกับอนุภาคต่าง ๆ หรือผลึกน้ำแข็ง ถ้ามีคะแนนในระดับสูงแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไอศครีมมีความเรียบเนียนมาก และถ้ามีคะแนนต่ำก็แสดงว่าเนื้อสัมผัสของไอศครีมมีความเรียบเนียนน้อย หรือมีผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่มาก

ความเหนียวหนืด คือ ความเหนียวหนืดของไอศครีมในปาก ถ้าคะแนนต่ำแสดงว่าไอศครีมมีความเหนียวหนืดน้อย และถ้ามีคะแนนสูงแสดงว่าไอศครีมมีความเหนียวหนืดมาก

รสหวาน เป็นรสหวานของผลิตภัณฑ์ ถ้ามีคะแนนสูงแสดงว่าผลิตภัณฑ์มีรสหวานมาก และถ้ามีคะแนนต่ำแสดงว่าไอศครีมมีรสหวานน้อย

การละลายในปากคือ ระยะเวลาของการละลายไอศครีมในปาก ถ้าคะแนนมากแสดงว่าไอศครีมละลายได้ช้าในปาก และคะแนนน้อยแสดงว่าไอศครีมละลายได้เร็ว

ความมันคือ ความรู้สึกของความเหนียวหนืดร่วมกับการลื่นไหลของไอศครีมขณะละลายในปาก ถ้าคะแนนสูงแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไอศครีมมีความมันมาก และคะแนนจะลดลงตามความมันที่ลดลง

กลิ่นรสถั่วเหลือง เป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อชิม และเป็นลักษณะเฉพาะของถั่วเหลือง ถ้าคะแนนสูงแสดงว่าผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลืองมีกลิ่นรสถั่วเหลืองอยู่มาก ซึ่งผู้บริโภคบางท่านไม่ชอบ และถ้าคะแนนต่ำแสดงว่ามีกลิ่นรสถั่วเหลืองน้อย

จากนั้นทำการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 62 คน โดยใช้แบบทดสอบผู้บริโภคดังแสดงในภาคผนวก ก.1 แล้วหาคะแนนความเข้มของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง (Sample) ต่อค่าในอุดมคติ (Ideal) เป็นค่า S/I หรือ Ideal ratio ของแต่ละคุณลักษณะ อัตราส่วนที่ได้จากผู้ทดสอบแต่ละคนจะนำมารวมกันแล้วหารเพื่อหาค่าเฉลี่ย แล้วทดสอบความแตกต่างกับค่าในอุดมคติ (I=1) โดยการวิเคราะห์ One Sample T-Test โดยโปรแกรม SPSS version 10.0.1

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.5 การศึกษาสัดส่วนของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาลในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง

การทดลองนี้จะหาสัดส่วนที่เหมาะสมของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล เพื่อให้ได้สูตรไอศครีมถั่วเหลืองที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับมากที่สุด โดยใช้แผนการทดลอง Mixture Design ซึ่งเป็นแผนการทดลองที่ใช้ในการหาส่วนผสมของสูตร โดยใช้หลักการที่ว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนของส่วนประกอบใด ส่วนประกอบที่เหลือในสูตรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงด้วย และผลรวมของส่วนประกอบทั้งหมดต้องเท่ากับ 1.0 หรือ 100 % (อิศรพงษ์ , 2544) เพื่อศึกษาสูตรไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสัดส่วนนมถั่วเหลือง ไขมันพืช น้ำตาล ที่เหมาะสมสำหรับการผลิต

<u>ส่วนผสมหลักดังนี้</u> 100 %

1. นมถั่วเหลือง	60 - 80 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
2. ไขมันพืช (Hydrogenated)	10 - 15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
3. น้ำตาลทราย	10 - 15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

<u>ส่วนผสมรองได้แก่</u>

4. อิมัลซิไฟเออร์ (GMS)	0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
5. สารให้ความคงตัว (LBG)	0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
6. วานิลา	0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
7. เกลือ	0.15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

การหาจำนวนทรีทเมนต์สำหรับการวางแผนการทดลอง Mixture Design นี้ได้อาศัยโปรแกรม JMP โดยที่เมื่อเข้าโปรแกรมแล้วจากเมนูบาร์ Table \ Design Experiment ต่อไปทำการเลือก Mixture Design โดยมีปัจจัยที่ต้องการศึกษา 3 ปัจจัย คือ นมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล จะได้ทรีทเมนต์ ดังแสดงในตาราง 3.2

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.2 ทรีทเมนต์สำหรับศึกษาไอศครีมถั่วเหลืองที่ได้จากสัดส่วนนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาลคิดเป็นเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก

ทรีทเมนต์	นมถั่วเหลือง (%)	ไขมันพืช (%)	น้ำตาล (%)
1	70	15	15
2	75	15	10
3	75	10	15
4	80	10	10
5	77.5	10	12.5
6	72.5	15	12.5
7	77.5	12.5	10
8	72.5	12.5	15

แบบหุ่นที่ใช้เป็นแบบหุ่นกำลังหนึ่ง (First-order models)

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

Y = ค่าสังเกตุที่ได้จากสมการ

β_i = ค่าสัมประสิทธิกำลังหนึ่งของตัวแปร I เมื่อ I = 1 ถึง 3

X_1 = นมถั่วเหลือง

X_2 = ไขมันพืช

X_3 = น้ำตาล

ตัวอย่างจากทรีทเมนต์ทั้ง 8 จะนำไปวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพ ทางเคมี และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้ Ideal Ratio Profile Technique (ไพโรจน์ , 2545)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.5.1 <u>การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของส่วนผสมไอศครีมที่อุณหภูมิประมาณ 10 ± 1 °ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II)

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab,1977)

(3) วัดค่าโอเวอร์รัน ตามวิธีของ Arbuckle (1986)

(4) วัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard *et al.*, 1997 และ Roland *et al.*, 1999b)

(5) การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม โดยใช้ Instron Universal Testing Machine Model 5565 (Instron , 1993) มีหน่วยเป็นนิวตัน

3.3.5.2 <u>การตรวจสอบสมบัติทางเคมี</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter

(3) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดแลคติค) ตามวิธีของ AOAC (1998)

3.3.5.3 <u>การทดสอบทางประสาทสัมผัส</u> (Sensory Evaluation)

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ Ideal Ratio Profile Technique ซึ่งวิธีนี้จะสามารถอธิบายคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ในแง่การเปรียบเทียบเชิงปริมาณของตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาให้เป็นที่ยอมรับมากที่สุด (ไพโรจน์ , 2545) ในการทดสอบชิมจะใช้ผู้ทดสอบจำนวน 42 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับปริญญาโทสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร ใช้แบบทดสอบดังแสดงในภาคผนวก ก.2 ลักษณะ (attributes) ที่ทำการทดสอบได้แก่ สีที่ปรากฏ รสหวาน ความมัน กลิ่นรสถั่วเหลือง ความเรียบเนียน ความเหนียวหนืด การละลายในปาก การยอมรับรวม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

การเตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส ใช้รหัสเป็นตัวเลข 3 หน่วยซึ่งสุ่มได้จาก ตารางสุ่มตัวอย่าง ชิมตัวอย่างเมื่อไอศครีมมีอุณหภูมิ – 13 $\pm$ 0.5 °ซ (Roland *et al.*, 1999b)

3.3.5.4 <u>การวิเคราะห์ และประเมินผลทางด้านสถิติ</u> (Statistic Analysis)

นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลทางสถิติเพื่อหาสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear regreesion analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10.0.1 เพื่อหาข้อสรุปถึงผลของปริมาณ นมถั่วเหลือง ไขมันพืช น้ำตาลทราย ต่อคุณภาพของไอศครีมถั่วเหลือง รวมทั้งวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของปัจจัยศึกษาแต่ละชนิด และความเกี่ยวข้องกันเพื่อหาสมการถดถอยที่มีค่า R^2 (coefficient of determination) สูง ทั้งนี้ค่า R^2 เป็นค่าที่อธิบายสมการว่า ค่าสังเกตมีอิทธิพลจากปัจจัยศึกษาต่าง ๆ มากน้อยเพียงใด ถ้าค่า R^2 สูง (เข้าใกล้ 1) แสดงถึงความแม่นยำในการคาดคะเนผลโดยสมการสูง จากนั้นจะนำมาหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (coefficient of correlation ; r) ระหว่างสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความข้นหนืด โอเวอร์รัน อัตราการละลาย และแรงกดต่อเนื้อสัมผัส เพื่อดูว่ามีความสัมพันธ์กันมากน้อยแค่ไหน และมีความสัมพันธ์กันอย่างไร ใช้โปรแกรม Mathcad version 7 (1997) professional (Mathsoft, Inc.) เพื่อหาปริมาณที่เหมาะสมของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และ น้ำตาลทราย ในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง และใช้โปรแกรม Design Expert 6.0.9 ในการสร้างรูป

3.3.6 ศึกษาชนิดของสารอิมัลซิไฟเออร์ต่อคุณภาพไอศครีมถั่วเหลือง

เลือกไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสัดส่วนของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล ที่เหมาะสม ซึ่งได้จากการศึกษาในข้อ 3.3.5 มาศึกษาการใช้สารอิมัลซิไฟเออร์ 3 ชนิดได้แก่ โพลีซอร์เบท (ทวีน 80) กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (GMS) และ เลซิทิน ที่ความเข้มข้น 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก ส่วนผสมรองที่เหลือได้แก่ สารให้ความคงตัว กลิ่นวานิลา ใช้ 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก และ เกลือ 0.15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก เปรียบเทียบคุณลักษณะของไอศครีมถั่วเหลืองกับทรีทเมนต์ที่ไม่ใช้สารอิมัลซิไฟเออร์แต่ใช้สารให้ความคงตัว และไอศครีมที่ทำจากผลิตภัณฑ์นมที่มีส่วนผสมดังนี้ ไขมันนม 10 % ของแข็งไม่รวมไขมัน (MSNF) 10 % น้ำตาล 13 % สารให้ความคงตัว (LBG) 0.2 % อิมัลซิไฟเออร์ (GMS) 0.2 % กลิ่นวานิลา 0.2 % จะได้ส่วนประกอบของสูตรไอศครีมนม แสดงดังตาราง 3.3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.3 สูตรไอศครีมนม

วัตถุดิบ	เปอร์เซ็นต์
นมผงพร้อมมันเนย	15.078
เนยสด	7.414
น้ำตาลทราย	13
สารให้ความคงตัว	0.2
อิมัลซิไฟเออร์	0.2
กลิ่นวานิลา	0.2
น้ำ	63.907

หมายเหตุ : สารให้ความคงตัว คือ โลคัสบีนกัม (Locust bean gum)
อิมัลซิไฟเออร์ คือ กลีเซอรอลโมโนสเตียเรต (Glyceromonostearate)

3.3.6.1 <u>การทดสอบทางประสาทสัมผัส</u>

ใช้แผนการทดลอง RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 42 คน และวิเคราะห์ด้วยวิธี Ideal Ratio Profile Techinque (ไพโรจน์ , 2545) เช่นเดียวกับข้อ 3.3.5.3

3.3.6.2 <u>การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของส่วนผสมไอศครีมนม ที่อุณหภูมิประมาณ 10 $\pm$ 1 °ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II)ใช้หัววัดเบอร์ 2 ความเร็วรอบในการหมุน 50 รอบต่อนาที และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab ,1977)

(3) วัดค่าโอเวอร์รัน ตามวิธีของ Arbuckle (1986)

(4) วัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard *et al.*, 1997 และ Roland *et al.*, 1999b)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(6) การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม โดยใช้ Instron Universal Testing Machine Model 5565 (Instron , 1993) มีหน่วยเป็นนิวตัน

3.3.6.3 <u>การตรวจสอบสมบัติทางด้านเคมี</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter

(3) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดแลคติค) ตามวิธีของ AOAC (1998)

3.3.6.4 <u>การวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านสถิติ</u> (Statistic Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10.0.1, Microsoft Excel 97 version 8.0 การทดลองที่ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance ; ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan 's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.3.7 ศึกษาสัดส่วนของสารให้ความคงตัวที่ใช้ร่วมกันตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปต่อคุณภาพไอศครีมถั่วเหลือง

การทดลองนี้จะหาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความคงตัว วางแผนการทดลองแบบ Mixture Design ; Extreme Vertice ซึ่งเป็นแผนการทดลองที่ใช้ในการหาส่วนผสมของสูตร โดยใช้หลักการที่ว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของส่วนประกอบใด ส่วนประกอบที่เหลือในสูตรจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงด้วย และผลรวมของส่วนประกอบทั้งหมดต้องเท่ากับ 1.0 หรือ 100 % (อิศรพงษ์ , 2544) โดยแปรผันสารให้ความคงตัว ได้แก่ คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส โลคัสบีนกัม อัลจิเนต ในปริมาณ 0 - 50 % อัตราส่วนของสารให้ความคงตัวทั้ง 3 ชนิดจะกำหนดให้อยู่ในช่วงระดับต่ำ และระดับสูงดังตาราง 3.4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตาราง 3.4 ค่าของระดับต่ำ และระดับสูงของอัตราส่วนสารให้ความคงตัว

สารให้ความคงตัว	ระดับต่ำ (%)	ระดับสูง (%)
คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส	0.0	50
โลคัสบีนกัม	0.0	50
อัลจิเนต	0.0	50

การหาจำนวนทรีทเมนต์สำหรับการวางแผนการทดลอง Mixture Design นี้ได้อาศัยโปรแกรม JMP จะได้ทรีทเมนต์ ดังแสดงในตาราง 3.5

ตาราง 3.5 ทรีทเมนต์ของไอศครีมถั่วเหลือง ที่ประกอบด้วยสารให้ความคงตัว 3 ชนิด

ทรีทเมนต์	โลคัสบีนกัม (LBG %)	คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC %)	อัลจิเนต (Alginate%)
1	0.0	0.5	0.5
2	0.5	0.5	0.0
3	0.5	0.0	0.5
4	0.5	0.25	0.25
5	0.25	0.5	0.25
6	0.25	0.25	0.5

หมายเหตุ : โดยที่สารให้ความคงตัวคิดสัดส่วนเป็น 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

<u>ส่วนผสมหลักดังนี้</u> 100 %

เลือกไอศครีมถั่วเหลืองที่มีสัดส่วนของนมถั่วเหลือง ไขมันพืช และน้ำตาล ที่เหมาะสมที่ได้จากการทดลองข้อ 3.3.5

<u>ส่วนผสมรองได้แก่</u>

1. อิมัลซิไฟเออร์ 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
2. สารให้ความคงตัว 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3. วานิลา	0.2 %	โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก
4. เกลือ	0.15 %	โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

หมายเหตุ : ชนิดของอิมัลซิไฟเออร์ได้จากการทดลองข้อ 3.3.6

แบบหุ่นที่ใช้เป็นแบบหุ่นกำลังหนึ่ง

$$Y = \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$$

Y = ค่าสังเกตุที่ได้จากสมการ

β_i = ค่าสัมประสิทธิกำลังหนึ่งของตัวแปร I เมื่อ I = 1 ถึง 3

X_1 = โลคัสบีนกัม (LBG)

X_2 = คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC)

X_3 = อัลจิเนต (Alginate)

ผลิตไอศครีมถั่วเหลืองตามทรีทเมนต์ที่ได้กำหนดไว้ โดยกำหนดให้ส่วนผสมอื่น ๆ ที่เหลือในสูตรคงที่ นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสดังต่อไปนี้

3.3.7.1 <u>การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของส่วนผสมไอศครีมที่อุณหภูมิประมาณ 10 ± 1 °ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II)

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab,1977)

(3) วัดค่าโอเวอร์รัน ตามวิธีของ Arbuckle (1986)

(4) วัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard *et al.*, 1997 และ Roland *et al.*, 1999b)

(5) การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม โดยใช้ Instron Universal Testing Machine Model 5565 (Instron , 1993) มีหน่วยเป็นนิวตัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.7.2 การตรวจสอบสมบัติทางเคมี (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter

(3) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดแลคติค) ตามวิธีของ AOAC (1998)

3.3.7.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

นำไอศครีมที่ผ่านการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิประมาณ – 30 °ซ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสจะใช้ Ideal Ratio Profile Technique และใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 54 คน เช่นเดียวกับข้อ 3.3.5.3

3.3.7.4 การวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านสถิติ (Statistic Analysis)

ข้อมูลทั้งหมดนำมาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้สมการความสัมพันธ์เชิงเส้น (linear regreesion analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10.0.1 เพื่อหาข้อสรุปถึงผลของปริมาณโลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) อัลจิเนต (Alginate) ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศครีมถั่วเหลือง รวมทั้งวิเคราะห์ถึงอิทธิพลของปัจจัยศึกษาแต่ละชนิด ใช้โปรแกรม Mathcad version 7 (1997) professional (Mathsoft, Inc.) เพื่อหาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความคงตัว โลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) อัลจิเนต (Alginate) ในการผลิตไอศครีมถั่วเหลือง และใช้โปรแกรม Design Expert 6.0.9 ในการสร้างรูป

3.3.8 ศึกษาชนิด และปริมาณของสารให้ความคงตัวต่อคุณภาพไอศครีมถั่วเหลือง

3.3.8.1 สารให้ความคงตัว โดยคิดสัดส่วนเป็น 0.1 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

เลือกไอศครีมถั่วเหลืองที่เหมาะสม ข้อ 3.3.5 ศึกษาความผันแปรของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดได้แก่ โลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) อัลจิเนต (Alginate) แซนแทนกัม (Xanthan gum) โดยคิดสัดส่วนเป็น 0.1 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก ส่วนผสมรองที่เหลือได้แก่ อิมัลซิไฟเออร์ (ที่ได้จากการศึกษาข้อ 3.3.6) กลิ่นวานิลา มีสัดส่วน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก และเกลือ 0.15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก เปรียบเทียบคุณลักษณะของไอศครีมถั่วเหลือง กับ สูตรไอศครีมถั่วเหลืองที่ไม่ใช้สารให้ความคงตัวและไม่มีอิมัลซิไฟเออร์ สูตรที่ใช้สัดส่วนสารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน และสูตรไอศครีมที่ทำจากผลิตภัณฑ์นม

3.3.8.2 สารให้ความคงตัว โดยคิดสัดส่วนเป็น 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก

เลือกไอศครีมถั่วเหลืองที่เหมาะสม ข้อ 3.3.5 ศึกษาความผันแปรของสารให้ความคงตัว 4 ชนิดได้แก่ โลคัสบีนกัม (LBG) คาร์บอกซีเมทธิลเซลลูโลส (CMC) อัลจิเนต (Alginate) แซนแทนกัม (Xanthan gum) โดยคิดสัดส่วนเป็น 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก ส่วนผสมรองที่เหลือได้แก่ อิมัลซิไฟเออร์ (ที่ได้จากการศึกษาข้อ 3.3.6) กลิ่นวานิลา มีสัดส่วน 0.2 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก และเกลือ 0.15 % โดยน้ำหนักของส่วนผสมหลัก เปรียบเทียบคุณลักษณะของไอศครีมถั่วเหลือง กับ สูตรที่ไม่ใช้สารให้ความคงตัวแต่ใช้อิมัลซิไฟเออร์ สูตรที่ใช้สัดส่วนสารให้ความคงตัว 3 ชนิดผสมกัน และสูตรไอศครีมที่ทำจากผลิตภัณฑ์นม

3.3.8.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้แผนการทดลอง RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 53 คน และใช้วิธี Hedonic scale ให้คะแนนความชอบตั้งแต่ 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) (ไพโรจน์ , 2545) ใช้แบบสอบถามในภาคผนวก ก.3

3.3.8.4 การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของส่วนผสมไอศครีม สูตรที่ไม่ใช้สารให้ความคงตัวและไม่มีอิมัลซิไฟเออร์ สูตรที่ไม่ใช้สารให้ความคงตัวแต่ใช้อิมัลซิไฟเออร์ ที่อุณหภูมิประมาณ 10 $\pm$ 1 $^{\circ}$ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II) ใช้หัววัดเบอร์ 1 ความเร็วรอบในการหมุน 50 รอบต่อนาที และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที ส่วนสูตรที่ใช้สารให้ความคงตัว 0.1 % ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

หัววัดเบอร์ 4 ความเร็วรอบในการหมุน 50 รอบต่อนาที และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab ,1977)

(3) วัดค่าโอเวอร์รัน ตามวิธีของ Arbuckle (1986)

(4) วัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard *et al.*, 1997 และ Roland *et al.*, 1999b)

(5) การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม โดยใช้ Instron Universal Testing Machine Model 5565 (Instron , 1993) มีหน่วยเป็นนิวตัน

3.3.8.5 <u>การตรวจสอบสมบัติทางเคมี</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter

(3) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด (กรดแลคติค) ตามวิธีของ AOAC (1998)

3.3.8.6 <u>การวิเคราะห์ และประเมินผลทางด้านสถิติ</u> (Statistic Analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 10.0.1 , Microsoft Excel 97 version 8.0 การทดลองที่ใช้แผนการทดลองแบบ RCBD CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance ; ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan 's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3.3.9 การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้าย

การทดสอบและวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายโดยเลือกสูตรไอศครีมถั่วเหลืองที่ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสยอมรับมากที่สุด มาวิเคราะห์ทางด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

.3.9.1 <u>การตรวจสอบสมบัติทางเคมี</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วิเคราะห์ปริมาณของแข็งทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(2) วิเคราะห์ปริมาณไขมันโดยใช้วิธี Roese-Gottlieb ตามวิธีของ AOAC (1998)

(3) หาค่าพีเอช โดยใช้ pH-meter

(4) วิเคราะห์ปริมาณกรดทั้งหมด ตามวิธีของ AOAC (1998)

(5) วิเคราะห์ปริมาณเถ้า ตามวิธีของ AOAC (1998)

(6) วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน โดยวิธี Kjeldahl (ลักขณาและนิธิยา , 2544 ; Pearson , 1973)

3.3.9.2 <u>การตรวจสอบสมบัติทางกายภาพ</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) วัดความข้นหนืดของส่วนผสมไอศครีมที่อุณหภูมิประมาณ 10 ± 1 °ซ ด้วยเครื่องวัดความข้นหนืด (Brookfield digital viscometer รุ่น RVDV II)

(2) วัดสีระบบฮันเตอร์ (L a b) ด้วยเครื่องวัดสี Color Quest II Sphere (HunterLab,1977)

(3) วัดค่าโอเวอร์รัน ตามวิธีของ Arbuckle (1986)

(4) วัดอัตราการละลาย (ดัดแปลงจาก Guinard *et al.*, 1997 และ Roland *et al.*, 1999b)

(5) การวัดเนื้อสัมผัสของไอศครีม โดยใช้ Instron Universal Testing Machine Model 5565 (Instron , 1993) มีหน่วยเป็นนิวตัน

3.3.9.3 <u>การตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์</u> (รายละเอียดในภาคผนวก ข)

(1) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยใช้ Plate count agar (เรณู , 2543 ; Venderzant และ Splittstoesser , 1992 ; Maturin และ Peeler , 1998)

(2) วิเคราะห์แบคทีเรียกลุ่มโคลิฟอร์ม (เรณู , 2543 ; Venderzant และ Splittstoesser , 1992)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

3.3.9.4 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer Test)

ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ทำการพัฒนามาแล้วนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้วิธี Hedonic Scoring Test 9 points (ไพโรจน์ , 2545) ดังแสดงในภาคผนวก ก.4 โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 60 คน เพื่อประเมินความชอบในลักษณะสำคัญต่าง ๆ ของไอศครีมถั่วเหลือง

3.3.9.5 การวิเคราะห์และประเมินผลทางด้านสถิติ (Statistic Analysis)

โปรแกรมสำเร็จรูป Microsoft Excel 97 version 8.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved