

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก
DEVELOPMENT OF ICE CREAM PRODUCT SUPPLEMENTED WITH
GERMINATED RED BEAN

หฤทัย นามมัน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ปีการศึกษา 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

หฤทัย นามมัน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาโทบริหารศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

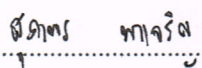
ปีการศึกษา 2562

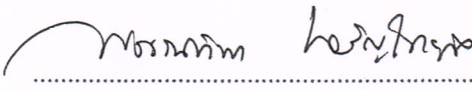
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

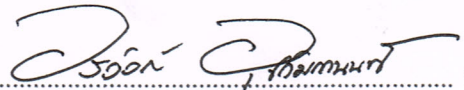
หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก Development of Ice Cream Product Supplemented with Germinated Red Bean
ชื่อ - นามสกุล	นางสาวหฤทัย นามมัน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถวัลภ์ อุปถัมภ์านนท์, ประ.ด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พรรณทิพา เจริญไทยกิจ, ประ.ด.
ปีการศึกษา	2562

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

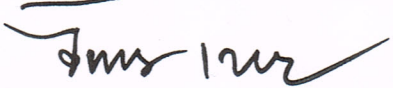

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ศรีกาญจนา จตุพัฒน์วิโรตม, Ph.D.)


..... กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร พาเจริญ, ประ.ด.)


..... กรรมการ
(อาจารย์พรรณทิพา เจริญไทยกิจ, ประ.ด.)


..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรรถวัลภ์ อุปถัมภ์านนท์, ประ.ด.)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์
ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต


..... คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(อาจารย์จิรวัฒน์ เจริญอารีย์, คศ.ม.)

วันที่ 15 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2562

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก
ชื่อ – นามสกุล	นางสาวหฤทัย นามมัน
สาขาวิชา	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์อรวรรค์ อุปลัมภานนท์, ประด.
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์พรรณทิพา เจริญไทยกิจ, ประด.
ปีการศึกษา	2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ ความเข้มข้นของน้ำถั่วแดงพะงอก โดยแปรเป็น 2 ระดับคือ 1:1 2:1 และปริมาณน้ำถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสดโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 60 80 และ 100 วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in CRD และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ผลการวิจัยพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 4.23 ด้านราคา เท่ากับ 3.53 ด้านบรรจุภัณฑ์ เท่ากับ 3.74 และด้านสถานที่จัดจำหน่าย เท่ากับ 3.56 การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมโดยทดสอบสมบัติทางกายภาพ และทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า สูตรที่ 5 มีอัตราการละลายช้าที่สุด และมีค่าความหนืดสูงสุด เมื่อนำมาวัดค่าสี พบว่า มีค่าความเป็นสีแดง และเมื่อนำมาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า มีค่าความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบมาก และจากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า มีโปรตีน ร้อยละ 2.59 ไขมัน ร้อยละ 0.01 เกลือ ร้อยละ 1.05 เส้นใย ร้อยละ 0.31 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 39.74 และความชื้น ร้อยละ 56.30 สารกาบา 18.63 mg/100g และเมื่อนำไปทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า อยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ.2556

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ ไอศกรีม ถั่วแดง พะงอก

Thesis Title	Development of Ice Cream Product Supplemented with Germinated Red Bean
Name – Surname	Miss Hreuthai Namman
Program	Home Economic Technology
Thesis Advisor	Assistant Professor Orawan Oupathumpanont, Ph.D.
Thesis Co - advisor	Ms. Phantipha Charoenthaikij, Ph.D.
Academic Year	2019

ABSTRACT

The objectives of this research were firstly to examine consumers' opinions towards ice cream product supplemented with germinated red bean; then to study the suitable formula for ice cream product supplemented with germinated red bean; and finally, to study physical, chemical, microbiological properties, and consumer acceptance on ice cream product supplemented with germinated red bean.

The sample consisted of 100 consumers. Factors studied included the concentration of red bean juice at two different ratios namely 1:1 and 2:1. Three different levels of content of red bean juice used instead of fresh milk at 60%, 80%, and 100% were tested. Factorial experiment in CRD was employed to investigate physical, chemical, microbiological properties, and consumer acceptance on ice cream product supplemented with germinated red bean.

The experimental results indicated that consumers placed their importance on the purchase decision for the developed ice-cream as follows: the mean score for the product was 4.23, the mean score for the price was 3.53, the mean score for the package was 3.74, and the mean score for the place was 3.56. In terms of suitable formula by testing physical properties and consumer acceptance, it was found that the 5th formula had the slowest melting rate and has the highest viscosity. The red color was found in measuring the color. In terms of testing consumer acceptance, overall preference was in a high level. For chemical composition analysis, the developed product contained 2.59 percent protein, 0.01 percent fat, 1.05 percent ash, 0.31 percent fiber, 39.74 percent carbohydrate, and 56.30 percent moisture; 18.63 mg / 100g of GABA substance. For biological test, the developed product met the criteria set by the Ministry of Public Health (No. 354), B.E. 2556.

Keywords: product development, ice-cream, red bean, germinated

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีโดยความอนุเคราะห์จาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวีร์ อุปลัมภานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ดร.พรณทิพา เจริญไทยกิจ ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้ความช่วยเหลือทั้งในด้านคำปรึกษา และนำแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ที่ถูกต้อง ตลอดจนการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศรีกาญจนา จตุพัฒน์โรตม ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ขอขอบคุณในความกรุณาเป็นอย่างสูงที่ทำให้เกียรติมาเป็นประธานสอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุภาพร พาเจริญ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้คำปรึกษาช่วยเหลือในด้านต่างๆ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้านต่างๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการที่อำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาและคำแนะนำในการใช้เครื่องมือในการปฏิบัติงาน ตลอดจนเจ้าหน้าที่ประจำคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนจนวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงโดยดี

ท้ายนี้ผู้เขียนขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้อุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริมการศึกษา และกำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเจ้าของผลงานและงานวิจัยทุกท่าน ที่ได้ให้ผู้เขียนค้นคว้าได้นำมาอ้างอิงในงานวิจัย จนกระทั่งงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

หลัทัย นามมัน



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญรูป	(10)
บทที่ 1 บทนำ.....	11
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	11
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	12
1.3 สมมุติฐานของการวิจัย	12
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	13
1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย	13
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	14
บทที่ 2 วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
2.1 ถั่วแดงหลวง.....	15
2.2 กระบวนการเพาะงอก.....	25
2.3 ไอศกรีม.....	30
2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	47
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	50
3.1 วัตถุดิบ	50
3.2 อุปกรณ์	50
3.3 วิธีการทดลอง	50
3.4 ระยะเวลาในการทดลอง	58
3.5 สถานที่ทำการทดลอง	58

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการทดลองและการวิจารณ์	59
4.1 การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไอศกรีม.....	59
4.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก.....	73
4.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภค ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก.....	77
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	89
5.1 สรุปผลการทดลอง.....	89
5.2 ข้อเสนอแนะ	91
บรรณานุกรม	92
ภาคผนวก	98
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	99
ภาคผนวก ข กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก	127
ภาคผนวก ค ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม	134
ภาคผนวก ง รายงานผลการวิเคราะห์	138
ภาคผนวก จ แบบตอบรับการตีพิมพ์เผยแพร่.....	143
ประวัติผู้เขียน	147

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 2.1	คุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงหลวง ต่อ 100 กรัม 19
ตารางที่ 2.2	องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ (กรัม/100กรัม) 20
ตารางที่ 2.3	ชนิดของเส้นใยอาหารในถั่วแดงหลวง 23
ตารางที่ 2.4	สารแอนโธไซยานินในถั่วตะกูด <i>Phasecolus vulgaris</i> Linn 24
ตารางที่ 2.5	ชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้กันทั่วไปในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 40
ตารางที่ 2.6	ค่าโอเวอร์รันของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมแช่แข็งชนิดต่างๆ 41
ตารางที่ 2.7	ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่ใช้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ส่วนผสมไอศกรีม ตามมาตรฐานกฎหมายของสหรัฐอเมริกา (United States Public Health Service) 44
ตารางที่ 3.1	แสดงการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม สูตรที่ 1-6 54
ตารางที่ 3.2	แสดงสูตรพื้นฐานของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม 54
ตารางที่ 4.1	แสดงผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อความถามกับจุดมุ่งหมายของ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน 62
ตารางที่ 4.2	ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม 63
ตารางที่ 4.3	ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 65
ตารางที่ 4.4	แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มี ต่อผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมด้านผลิตภัณฑ์ 68
ตารางที่ 4.5	แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มี ต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านราคา 69
ตารางที่ 4.6	แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มี ต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านบรรจุภัณฑ์ 70
ตารางที่ 4.7	แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านสถานที่จัดจำหน่าย 71
ตารางที่ 4.8	ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก 74
ตารางที่ 4.9	คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก 76

สารบัญตาราง (ต่อ)

	หน้า
ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก	78
ตารางที่ 4.11 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	80
ตารางที่ 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	82
ตารางที่ 4.13 คะแนนความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน	84
ตารางที่ 4.14 การยอมรับของผู้บริโภค	85
ตารางที่ 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค	85
ตารางที่ 4.16 แสดงผลงานของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก 100 กรัม.....	88



สารบัญรูป

	หน้า
รูปที่ 2.1 ดอกของถั่วแดง.....	16
รูปที่ 2.2 ฝักของถั่วแดง.....	17
รูปที่ 2.3 เมล็ดถั่วแดงหลวง.....	17
รูปที่ 2.4 โครงสร้างสารกาบา (GABA).....	30
รูปที่ 3.1 กระบวนการเพาะงอก.....	52
รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วแดงเพาะงอก	53
รูปที่ 3.3 กระบวนการผลิตไอศกรีมจากถั่วแดงเพาะงอก.....	55
รูปที่ ข.1 การเพาะงอกถั่วแดง.....	128
รูปที่ ข.2 ถั่วแดงเพาะงอก.....	128
รูปที่ ข.3 การนึ่งถั่วแดงเพาะงอก.....	129
รูปที่ ข.4 การปั่นถั่วแดงเพาะงอก.....	129
รูปที่ ข.5 การกรองนมถั่วแดงเพาะงอก.....	130
รูปที่ ข.6 นมถั่วแดงเพาะงอก.....	130
รูปที่ ข.7 ส่วนผสมไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก.....	131
รูปที่ ข.8 การพาสเจอร์ไรส์ส่วนผสมไอศกรีม.....	132
รูปที่ ข.9 การปั่นไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก.....	132
รูปที่ ข.10 ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก.....	133

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ถั่วแดงหลวง หรือ ถั่วแดง เป็นธัญพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจบนพื้นที่สูง ซึ่งมูลนิธิโครงการหลวง ได้ให้ความสำคัญนำไปส่งเสริมการเพาะปลูกให้เป็นพืชเศรษฐกิจของเกษตรกรชาวเขา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกษตรกรปลูกเป็นพืชรายได้ทดแทนฝิ่น และใช้รับประทาน [1] ถั่วแดงเป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีปริมาณไขมันต่ำ ซึ่งในปัจจุบันผู้บริโภคนิยมนำถั่วแดงไปประกอบอาหาร เช่น สลัดผัก ขนมหวาน ใส้ขนม เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่าถั่วแดงมีสารต้านออกซิเดชัน ได้แก่ สารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารสีที่พบในเปลือกเมล็ดของถั่วแดง มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ และถั่วแดงยังมีเส้นใยอาหารสูง ช่วยลดคอเลสเตอรอล และช่วยป้องกันไม่ให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากรับประทานอาหาร ถั่วแดงจึงเป็นตัวเลือกที่ดีสำหรับบุคคลที่ป่วยเป็นโรคเบาหวาน เพราะมีสมบัติในการต้านทานต่ออินซูลินหรือภาวะน้ำตาลในเลือดในระดับหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันมีผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เนื่องจากสืบทอดทางกรรมพันธุ์ โรคอ้วน หรือ อายุมากขึ้น [2] จากงานวิจัย พบว่า [3] เมื่อนำเมล็ดถั่วแดงมาเพาะงอกจะมีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น เนื่องจากในระยะที่เมล็ดพืชเริ่มงอกจะเกิดการสร้างฮอร์โมน เพื่อช่วยในการเพิ่มจำนวนและขยายของเซลล์จึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และยังมีสารกาบา (Gamma-Amino Butyric Acid, GABA) ซึ่งเป็นสารป้องกันการเสื่อมของสมอง และช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท เป็นต้น

ไอศกรีมจัดเป็นอาหารให้พลังงานสูง มีไขมันและไขมันนมเป็นส่วนประกอบซึ่งผลิตมาจากผลิตภัณฑ์ของสัตว์ ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์นมแช่แข็งซึ่งได้รับความนิยมมากในการบริโภค เนื่องจากไอศกรีมเป็นอาหารที่มีลักษณะดึงดูดใจ จึงเป็นที่นิยมไปทั่วโลก รวมถึงในประเทศไทยจากการศึกษา [4] พบว่า ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีไขมันอิ่มตัวจำพวก กรดลอริก และไมริสติกประกอบอยู่ในสัดส่วนที่ค่อนข้างสูง ซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งของการเพิ่มระดับคอเลสเตอรอลในเลือดของผู้นิยมบริโภคไอศกรีม ทำให้มีปัญหาด้านสุขภาพตามมาเพราะการบริโภคไขมันนมที่มีกรดไขมันอิ่มตัวอยู่ในระดับสูง และผู้บริโภคบางกลุ่ม เช่น ผู้ที่มีระดับคอเลสเตอรอลสูงผู้ที่มีภาวะเสี่ยงต่อโรคไขมันในเลือด และโรคหลอดเลือดหัวใจ ไม่สามารถบริโภคได้ แต่อย่างไรก็ตามปริมาณพลังงานและสารอาหารที่พบในไอศกรีมนั้นขึ้นอยู่กับส่วนผสมที่ใช้ในการผลิต ทั้งนี้ไอศกรีมยังมีการปรับตัวตามยุคตามสมัยโดยปัจจุบันการผลิตไอศกรีมมี

วางขายทั่วไป ทั้งรถเข็น ลักษณะที่เป็นร้านในห้างสรรพสินค้า และจำหน่ายในร้านกาแฟ เป็นการเพิ่มทางเลือกในการบริโภคของลูกค้า ซึ่งมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค รวมถึงเรื่องของยี่ห้อ (Brand) รสชาติ กลิ่น สี และบรรจุภัณฑ์ของไอศกรีมที่มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ให้ความหลากหลายในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ และในปัจจุบันประเทศไทยมีอากาศร้อนและมีระยะเวลาที่ยาวนานขึ้น จึงส่งผลให้ธุรกิจอาหารเพื่อคลายความร้อนมีแนวโน้มที่จะเติบโตขึ้นเรื่อยๆ และปัจจัยในการสนับสนุนการเติบโตของตลาดไอศกรีม คือสมบัติไอศกรีมที่มีความหวานเย็น ให้ความอร่อย สดชื่น และเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการนำถั่วแดงพะวงมาใช้ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยทดแทนปริมาณนมสด ในปริมาณที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก และศึกษาสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อสร้างความหลากหลายในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ หรือผู้บริโภคอาหารที่มีถั่วแดงผสมเพื่อใช้ในการบำบัดโรค และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบ ภายในประเทศและเป็นแนวทางในการแปรรูปธัญพืชของเกษตรกรไทยเพื่อการส่งออกในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม
- 1.2.2 เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก
- 1.2.3 เพื่อศึกษาสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

1.3 สมมุติฐานของการวิจัย

ความเข้มข้นที่ระดับต่างๆของนมถั่วแดงพะวงอกมีผลต่อคุณภาพของไอศกรีม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

1.4.1.1 สร้างแบบสอบถาม การสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

1.4.1.2 การทดสอบแบบสอบถาม

1.4.1.3 การสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกพร้อมผลิตภัณฑ์ต้นแบบ ผู้บริโภคจำนวน 100 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร

1.4.1.4 สรุบบแบบสำรวจเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

1.4.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมซึ่งจะมีความเป็นไปได้ในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

1.4.3 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในงานวิจัย

ถั่วแดงหลวง หรือ ถั่วแดง มีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า ถั่วแดงหลวง ถั่วทองนา บ้านนา ถั่วนาเต็มกำ เป็นต้น ถั่วแดง เป็นพืชตระกูลถั่วที่มีปมสำหรับช่วยในการจับไนโตรเจนจากอากาศมาใช้เป็นอาหาร เป็นพืชที่ปลูกทดแทนพื้นที่ที่ได้ผลในการลด พื้นที่ปลูกผืนบนที่สูงทางภาคเหนือที่มีอากาศหนาวเย็น ซึ่งแหล่งปลูกถั่วแดง ที่ใหญ่ที่สุดอยู่ที่จังหวัดเชียงใหม่ คือ ประมาณร้อยละ 90 - 95 ของถั่วแดงที่ปลูกในประเทศไทย

กระบวนการพะงอก หมายถึง การนำเมล็ดมาแช่น้ำก่อน โดยจุดประสงค์เพื่อให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ด และน้ำเกิดการกระจายตัวเข้าไปในส่วนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ดและการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสมขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ดจากนั้นนำมาการงอกเพื่อพัฒนาต้นอ่อนและโครงสร้างที่สำคัญของส่วนต่างๆ ของต้นอ่อน

ไอศกรีม (Ice Cream) หมายถึง ผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็ง ซึ่งได้จากการนำส่วนผสมของไอศกรีมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มาปั่นแข็งเพื่อเติมอากาศและทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่วไป ส่วนใหญ่ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม (Milk and Dairy Product) ได้แก่ นำนม ไขมันนม ครีม และหางนมผง เป็นต้น ส่วนที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้ำตาล น้ำ สารให้ความคงตัวสารอิมัลซิไฟเออร์ และผลิตภัณฑ์จาก ไข่ สารให้กลิ่นรส สีที่ปลอดภัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.6.1 ทราบถึงทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะวง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการทำงานวิจัย

1.6.2 ได้สูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และเพิ่มทางเลือกใหม่ในการบริโภคไอศกรีมเพื่อสุขภาพ

1.6.3 เป็นการเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบภายในประเทศและเป็นแนวทางในการแปรรูปอัญพืชของเกษตรกรไทย

1.6.4 สามารถนำความรู้ด้านกระบวนการผลิตไอศกรีมที่ศึกษา มาใช้เป็นแนวทางในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง เพื่อส่งเสริมผลิตภัณฑ์ใหม่ต่อผู้ประกอบการธุรกิจไอศกรีมมาประยุกต์ใช้ต่อในระดับอุตสาหกรรม



บทที่ 2

วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก และเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก โดยมีวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

- 2.1 ถั่วแดงหลวง
- 2.2 กระบวนการพะงอก
- 2.3 ไอศกรีม
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ถั่วแดงหลวง

เมื่อครั้งที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวทรงเสด็จประพาสบนดอย เมื่อปี พ.ศ. 2512 พระองค์ทรงทอดพระเนตรเห็น การปลูกฝิ่นของชาวเขา จึงมีรับสั่งให้หาพืชมาปลูกทดแทนโดยหม่อมเจ้าภีศเดชรวัชนี ซึ่งตามเสด็จไปถวายงานได้เสนอว่า ควรให้ชาวเขาทดลองปลูก Red Kidney Bean ภายหลังจากนั้นพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชทาน พันธุ์แดงที่สั่งซื้อมาจากแคลิฟอร์เนีย เพื่อให้ชาวเขาได้ปลูก และปรากฏว่าได้ผลดีมาก ซึ่งแต่เดิมแล้วถั่วแดงนั้นยังไม่มีชื่อเรียกอย่างเป็นทางการในภาษาไทย และมีผู้เสนอให้ตั้งชื่อว่า ถั่วไตแดง เพราะมีลักษณะเหมือนไต แต่ก็มีผู้คัดค้านว่า หากตั้งชื่อแบบนี้คนได้อินอาจจะไม่ซื้อถั่วชนิดนี้ไปกิน และได้มีการเสนอให้ตั้งชื่อว่า ถั่วแดง เพราะเป็นถั่วที่มีสีแดง และก็มีผู้แย้งว่าถั่วชนิดนี้มันมีขนาดใหญ่ ซึ่งคำว่าใหญ่นั้นทางเหนือจะเรียกว่า หลวง จึงได้ข้อสรุปว่าควรใช้ชื่อว่า ถั่วแดงหลวง เพราะยังมีความหมายอีกอย่าง คือ พระเจ้าอยู่หัวทรงพระราชทานพันธุ์มา จึงใช้ชื่อนี้เป็นชื่อเรียกอย่างเป็นทางการ แต่สำหรับในปัจจุบันเรามักจะเรียกกันว่า ถั่วแดง [1]

2.1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ชื่อภาษาไทย	: ถั่วแดงหลวง
ชื่อสามัญ	: Kidney Bean, Red Kidney Bean
ชื่อวิทยาศาสตร์	: <i>Phasecolus vulgaris</i> Linn.
ชั้น	: Dicotyladonae
วงศ์	: Leguminosae

ถั่วแดง เป็นพืชล้มลุก จัดเป็นพืชคลุมดินมีความสูงประมาณ 75 เซนติเมตร ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว เรียงสลับกันตามลำต้นมีสีเขียว ดอกเป็นช่อสีขาว และผลมีลักษณะยาวเหมือนถั่วฝักยาวภายในมีเมล็ดเป็นสีแดงอมม่วง แสดงรายละเอียดดังนี้ [1]

2.1.1.1 ลำต้น ถั่วแดงหลวงเป็นพืชล้มลุกอายุฤดูเดียวลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งแขนงออกเป็นทรงพุ่มเตี้ยๆ คล้ายกับลำต้นถั่วเหลืองสูงประมาณ 40 - 65 เซนติเมตร

2.1.1.2 ใบ ถั่วแดงหลวงเป็นใบประกอบ ออกเรียงกันเป็นใบเดี่ยวตามข้อกิ่ง แต่ละใบมีก้านใบทรงกลมก้านใบมีขอบโค้งงุ้ม และเป็นร่องตรงกลางถัดมาเป็นใบย่อยจำนวน 3 ใบ ใบย่อยคู่แรกอยู่ตรงข้ามกัน ส่วนอีกใบอยู่ตรงกลางใบย่อยแต่ละใบมีรูปหอก มีขนาดไม่เท่ากันกว้างประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 8 - 15 เซนติเมตร โคนใบเป็นฐานกว้างปลายใบแหลม แผ่นใบและขอบใบเรียบสีเขียวสด และมีขนปกคลุม แผ่นใบมีเส้นใบหลัก 3 เส้น

2.1.1.3 ดอก ถั่วแดงหลวงออกดอกเป็นช่อ เป็นดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรตัวผู้และตัวเมียในดอกเดียวกัน มีกลีบเลี้ยงสีเขียวอ่อนใต้ฐานดอก 5 กลีบ ส่วนกลีบดอกมี 5 กลีบ แผ่นกลีบดอกมีสีขาว หรือสีชมพู ขึ้นกับสายพันธุ์ แผ่นกลีบ และขอบกลีบย่น ปลายกลีบโค้งมน ดังแสดงรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 ดอกของถั่วแดง

ที่มา : [1]

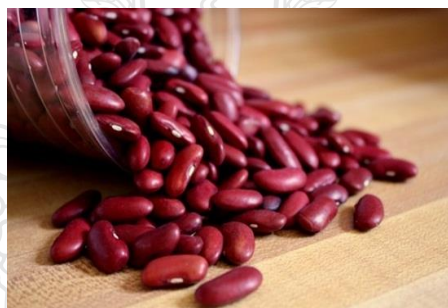
2.1.1.4 ฝัก ถั่วแดงหลวงมีลักษณะคล้ายฝักถั่วเหลือง เป็นรูปทรงกระบอก เรียวยาว ฝักกว้างประมาณ 1.2 - 1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 8 - 10 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีสีเขียวฝักแก่มีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีดำ ภายในมีเมล็ด 3 - 6 เมล็ด เมล็ดอ่อนมีสีขาว แล้วค่อยเปลี่ยนเป็นสีเขียว และแก่เต็มที่เป็นสีแดง สีแดงเข้ม สีแดงชมพู ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ขนาดเมล็ดกว้างประมาณ 0.4 - 0.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 0.8 - 1.5 เซนติเมตร ดังแสดงรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ฝักของถั่วแดง

ที่มา : [1]

2.1.1.5 เมล็ด ถั่วแดงมีเมล็ด สีแดงเข้ม สีแดงชมพู ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ ขนาดเมล็ดกว้างประมาณ 0.4 - 0.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 0.8 - 1.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 100 เมล็ด ประมาณ 40 - 60 กรัม ดังแสดงรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 เมล็ดถั่วแดงหลวง

ที่มา : [1]

2.1.2 การเพาะปลูกถั่วแดง

2.1.2.1 พันธุ์ พันธุ์ถั่วแดงหลวงที่มูลนิธิโครงการหลวงได้ผลิตเมล็ดพันธุ์ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกได้แก่ พันธุ์ หมอกจ๋ามถั่วแดงหลวงสายพันธุ์ใหม่ที่อยู่ระหว่างการทดสอบพันธุ์ มี 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์หมอกจ๋ามสายพันธุ์ปรับปรุง และถั่วแดงหลวงสายพันธุ์ เอ็ม เค เอส 8 (MKS#8)

2.1.2.2 การเลือกพื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ปลูกที่เหมาะสมของถั่วแดงหลวงควรเป็นพื้นที่ราบ ถ้าปลูกบนพื้นที่ไหล่เขาพื้นที่ไม่ควรมีความชันมาก ระดับความสูงของพื้นที่เพาะปลูกประมาณ

800 - 1,200 เมตร ดินควรเป็นดินร่วนเหนียวที่เก็บรักษาความชื้นดีและมีความอุดมสมบูรณ์ดีมีความเป็นกรด - ด่าง ประมาณ 5.5 - 6.5 พื้นที่ชายฝั่งแม่น้ำหลังน้ำลดแล้วจะเหมาะสมกับการปลูกถั่วแดงหลวง

2.1.2.3 ฤดูปลูก ฤดูปลูกถั่วแดงหลวงสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ช่วงได้แก่

1) ปลูกช่วงต้นฤดูฝน ปลูกประมาณเดือนพฤษภาคม เก็บเกี่ยวประมาณเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม ถั่วแดงหลวงจะมีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 75 - 80 วัน ปลูกช่วงปลายฤดูฝนปลูกประมาณเดือนกันยายน เก็บเกี่ยวประมาณเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม มีอายุเก็บเกี่ยวประมาณ 85 - 90 วัน

2) ปลูกช่วงฤดูหนาว ปลูกประมาณเดือนพฤศจิกายน - ธันวาคม เก็บเกี่ยวประมาณเดือนกุมภาพันธ์ - มีนาคม พื้นที่เพาะปลูกได้แก่บริเวณชายฝั่งแม่น้ำหลังน้ำลดแล้วที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงหมอกจ๋าม ปลูกช่วงฤดูนี้จะต้องมีการให้น้ำแก่ถั่วแดงหลวงโดยสูบน้ำจากแม่น้ำหรือจากบ่อบาดาล

2.1.2.4 การเตรียมพื้นที่เพาะปลูก การเตรียมพื้นที่เพาะปลูกถั่วแดงหลวงควรกำจัดวัชพืชในแปลงปลูกโดยวิธีถางหญ้าแล้วกลบวัชพืชในแปลงปลูก ควรทำก่อนเพาะปลูกประมาณ 2 - 3 วัน ขุดดินเพื่อให้ดินร่วนซุยและเกลี่ยแปลงปลูกให้ราบเรียบพอสมควร กรณีพื้นที่เพาะปลูกเป็นพื้นที่ลาดชัน ควรปลูกโดยไม่ต้องขุดหน้าดินหรือพรวนดิน เพราะจะทำให้หน้าดินถูกชะล้างเมื่อฝนตกหนัก ถ้าเป็นพื้นที่ราบและแปลงปลูกที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ วัชพืชมีไม่มากนัก อาจจะใช้รถแทรกเตอร์ไถพรวนดินพร้อมๆกับการกำจัดวัชพืช เจาะร่องน้ำภายในแปลงปลูก และรอบๆ แปลงปลูกให้เป็นทางน้ำไหลผ่านเพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดินของแปลงปลูก การเพาะปลูกบริเวณพื้นที่ชายฝั่งแม่น้ำช่วงฤดูหนาว ควรมีการกร่อง เพื่อระบายน้ำเข้าแปลงปลูกได้สะดวก

2.1.2.5 วิธีปลูกและอัตราเมล็ดที่ใช้ ควรปลูกถั่วแดงหลวงให้เป็นแถวเป็นแนวเพื่อสะดวกต่อการเดินเข้าแปลงปลูก สำหรับใส่ปุ๋ย กำจัดวัชพืชและถอนพันธุ์ปนที่ระยะการเจริญเติบโตต่างๆ ระยะปลูกระหว่างแถว ได้แก่ 50 - 60 เซนติเมตร ระยะปลูกระหว่างหลุมได้แก่ 20 - 25 เซนติเมตร หลุมหนึ่งหยอด 2 - 3 เมล็ด ซึ่งจะใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 10.0 - 12.0 กิโลกรัมต่อไร่

2.1.2.6 การให้น้ำ ควรมีการให้น้ำแก่ถั่วแดงหลวงสม่ำเสมอเมื่อปลูกบริเวณพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำช่วง ปลูกฤดูหนาว ถ้าดินปลูกเป็นดินร่วนเหนียว ควรจะให้น้ำประมาณ 10 วันต่อครั้ง แต่ถ้าดินปลูกเป็นดินทรายมาก จะต้องให้น้ำถี่ขึ้นเป็น 7 - 10 วันต่อครั้ง

2.1.2.7 การเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวถั่วแดงหลวงเพื่อเก็บเป็นเมล็ดพันธุ์ จะเก็บเกี่ยวตอนที่ฝักของถั่วทั้งต้นแห้งสนิท ใบถั่วแห้งและร่วงจากลำต้นเป็นส่วนใหญ่ เก็บเกี่ยวโดยใช้วิธีตัดต้นแล้วนำมาตากแดดต่อให้เมล็ดและฝักแห้งอย่างทั่ว ถึงทุกต้นอีกประมาณ 2 - 3 วัน เพื่อลดความชื้นของเมล็ดให้เหลือประมาณร้อยละ 14 - 16

2.1.2.8 การนวดและตากเมล็ด หลังจากเก็บเกี่ยวและตากต้นและฝักประมาณ 2 - 3 วัน จนฝักและต้นแห้งทั่วถึงดีแล้ว จึงนวดฝักโดยใช้ไม้ทุบ อย่าทุบแรงมากเพราะจะทำให้เมล็ดแตกและร้าว ทำให้ความงอกของเมล็ดพันธุ์สูญหายไป เมื่อนวดเสร็จแล้วให้ทำความสะอาดเมล็ดโดยฟัดเอาเศษเปลือกฝัก ต้น ใบ และสิ่งเจือปนอื่นๆ เช่น ดิน กรวด ทราย ออกให้หมด หลังจากนั้นนำเมล็ดที่นวดและทำความสะอาดแล้วตากแดดต่ออีกประมาณ 2 - 3 วัน เพื่อลดความชื้นของเมล็ด [1], [2]

2.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ

ถั่วแดงเป็นธัญพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเทียบเท่าเนื้อสัตว์ คุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงหลวง ต่อ 100 กรัม ดังแสดงตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงหลวง ต่อ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณสารอาหาร
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	341.00
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	61.40
น้ำ (กรัม)	11.75
น้ำตาล (กรัม)	2.10
เส้นใย (กรัม)	15.20
ไขมัน (กรัม)	1.70
โปรตีน (กรัม)	22.10
วิตามินบี1 (มิลลิกรัม)	0.60
วิตามินบี2 (มิลลิกรัม)	0.21
วิตามินบี3 (มิลลิกรัม)	2.11
วิตามินบี6 (มิลลิกรัม)	0.39
วิตามินบี9 (ไมโครกรัม)	394.00
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	4.50
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	0.21
วิตามินเค (ไมโครกรัม)	5.60
ธาตุแคลเซียม (มิลลิกรัม)	83.00
ธาตุเหล็ก (มิลลิกรัม)	6.69
ธาตุแมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	138.00

ที่มา : [5]

2.1.4 องค์ประกอบทางเคมีของถั่วแดง

ถั่วที่นิยมนำมาบริโภคมีมากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีลักษณะและองค์ประกอบทางเคมีที่แตกต่าง ดังแสดงตารางที่ 2.2 และยังพบว่าถั่วแดงหลวงเป็นแหล่งของโปรตีน มีปริมาณไขมันต่ำและมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง โดยเฉพาะกรดลิโนเลอิก กรดไขมันชนิดนี้ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน นอกจากนี้ยังพบว่าโปรตีนในถั่วแดงหลวงประกอบด้วยกรดอะมิโนจำเป็นที่สำคัญครบถ้วน มีเพียงกรดอะมิโนที่มีองค์ประกอบของซัลเฟอร์ (เมไทโอนีน) เท่านั้นที่น้อย โปรตีนในถั่วแดงหลวงเป็นโปรตีนที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่ และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงโปรตีนในถั่วแดงหลวงจะอยู่ในรูปของโปรตีนบอดี (Protein Bodies) โปรตีนบอดีมีน้ำหนักโมเลกุล 150 - 250 กิโลดาลตัน โปรตีนในถั่วแดงหลวงประกอบด้วยหน่วยย่อยหลายชนิด ชนิดที่สำคัญได้แก่ วิซิลิน (Vicilin) หรือ อาจเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ฟาซีโอลิน (Phaseolin) เป็นหน่วยย่อยประเภทไกลโคโปรตีน (Glycoprotein) โดย วิซิลิน (VicilinX จะประกอบไปด้วยหน่วยย่อย อีก 3 ตัว คือ α -, β - และ γ -วิซิลิน และหน่วยย่อยอีกชนิดหนึ่งคือ เลกูมิน (Legumin) [6]

ตารางที่ 2.2 องค์ประกอบทางเคมีของเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ (กรัม/100กรัม)

เมล็ดถั่ว	โปรตีน	ไขมัน	คาร์โบไฮเดรต	ใยอาหาร	ความชื้น	พลังงาน(กิโลแคลอรี)
ถั่วเหลือง	38.00	18.00	31.30	7.90	8.00	335.00
ถั่วแดงหลวง	22.10	1.70	61.40	4.60	11.00	341.00
ถั่วลิสง	25.60	43.40	23.40	2.50	5.00	343.00
ถั่วเขียว	23.90	1.30	60.40	3.40	11.00	340.00
ถั่วเลนทิล	24.20	1.80	60.80	4.20	11.00	346.00

ที่มา : [7]

2.1.4.1 เส้นใยอาหาร (Dietary Fiber)

เส้นใยอาหาร คือ ส่วนที่เหลือของเซลล์พืชหลังจากการย่อยโดยเอนไซม์ของระบบทางเดินอาหารในสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ซึ่งจะรวมทั้งผนังเซลล์พืช เส้นใยจากพืชมีชื่อเรียกทางเคมีโดยรวมว่าสารคาร์โบไฮเดรตหรือพอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide) เช่น เซลลูลูโลส (Cellulose) เฮมิเซลลูโลส (Hemicellulose) เพคติน (Pectin) ลิกนิน (Lignin) รวมทั้งกัม (Gum) และมิวซิเลจ (Mucilage) เส้นใยอาหารเป็นส่วนที่ร่างกายไม่สามารถย่อยสลายได้ เนื่องจากเส้นใยอาหารไม่สามารถย่อยได้ด้วยกรดในกระเพาะอาหารและเอนไซม์ในลำไส้เล็ก จึงอยู่ในรูปของกาก กระจายตัวอยู่ในระบบ

ทางเดินอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปจึงรู้สึกอึด เส้นใยอาหารเป็นสารที่ไม่ให้พลังงาน เมื่อรับประทานเข้าไปจึงไม่ก่อให้เกิดพลังงานส่วนเกิน แต่สามารถช่วยขัดขวางการดูดซึมไขมันและคอเลสเตอรอล [8]

1) แหล่งของเส้นใยอาหาร

เส้นใยอาหารเป็นส่วนประกอบของพืช ดังนั้นจึงพบในพืชอาหารที่มาจากพืชเท่านั้น เช่น ธัญพืช ผัก ผลไม้ ถั่ว โดยเส้นใยอาหารจะประกอบด้วยส่วนประกอบย่อยหลายชนิดที่มีคุณสมบัติแตกต่างกันออกไป เส้นใยอาหารสามารถแบ่งได้เป็น 2 แบบ คือ แบบละลายในน้ำและแบบไม่ละลายในน้ำชนิดแรกคือ เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำได้ เส้นใยอาหารชนิดนี้มักจะปะปนอยู่กับส่วนที่เป็นแป้งของพืชได้แก่ เพคติน กัม และมิวซิเลส ชนิดที่สอง คือ เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำซึ่งเป็นพวกคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนย่อยสลายยาก ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน ซึ่งมีความสามารถดูดซับสารต่างๆ ได้น้อย

(1) เส้นใยอาหารชนิดที่ละลายในน้ำได้ (Soluble Fiber)

เส้นใยอาหารชนิดที่ละลายในน้ำได้ เป็นเส้นใยอาหารส่วนที่มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้และสามารถดูดซับสารที่ละลายในน้ำไว้กับตัว พบในถั่วบางชนิด ผลไม้ และธัญพืช เช่น ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์ เส้นใยอาหารชนิดอยู่ในรูปเจล แต่จะไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว ได้แก่ กัม เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมากและในหมู่โมเลกุลน้ำตาลบางหมู่มีกลุ่มยูโรนิค ไม่มีโครงสร้างทางเคมีที่แน่นอนสำหรับกัม และกัมบางชนิดก็ไม่ละลายน้ำ เพคติน เป็นสารประกอบที่มีโมเลกุลของน้ำตาลจำนวนมาก และในหมู่โมเลกุลน้ำตาลบางหมู่มีกลุ่มเมทิลและกลุ่มยูโรนิค เพคตินบางชนิดไม่ละลายน้ำ ถ้ากลุ่ม ไฮดรอกซิลในกรดถูกแทนที่ด้วยกลุ่มเมทิล สารประกอบเพคตินนั้นก็จะละลายได้ในสารละลายต่างๆ เพคตินพบมากในเซลล์ผนังพืช ทำหน้าที่ยึดเซลล์ให้เชื่อมติดกัน มิวซิเลถูกหลั่งในเอนโดสเปิร์มของเซลล์พืช เพื่อทำหน้าที่ป้องกันการเกิด ดีไฮเดรชันมากเกินไป

(2) เส้นใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Fiber)

เส้นใยอาหารส่วนที่มีสมบัติไม่ละลายน้ำแต่จะเกิดการพองตัวในน้ำ ลักษณะคล้ายฟองน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสเป็นจำนวน 1,000 โมเลกุล คล้ายกับสตาร์ชแต่จะไม่ถูกย่อยโดยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์กระเพาะเดี่ยว เฮมิเซลลูโลส เซลลูโลส เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์พืช ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลเชิงเดี่ยว (Monosaccharide) ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเป็นจำนวน 100 โมเลกุลที่มีสมบัติในการละลายเหมือนกันคือละลายในสารละลายต่างๆ ลิกนินเป็นสารประกอบเชิงซ้อนของแอลกอฮอล์ที่พืชผลิตเมื่ออายุมากขึ้น ทำให้ส่วนต่างๆ ของพืชมีโครงสร้างที่แข็งแรง เช่น เปลือกนอกของธัญพืชซึ่งถูกทำลายในกระบวนการขัดสี

2) ประโยชน์ของเส้นใยอาหารต่อร่างกาย

เส้นใยอาหารมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยเกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร และระบบขับถ่าย ลดระดับโคเลสเตอรอล ลดอัตราเสี่ยงการเป็นโรคหัวใจและมะเร็งลำไส้ใหญ่ ลดเวลาอาหารตกค้างในลำไส้ใหญ่ ลดความต้องการอินซูลินซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโรคเบาหวาน

(1) ลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

เส้นใยอาหารมีผลกระทบต่อการลดระดับไขมันในเส้นเลือด ส่วนใหญ่เป็นประเภทละลายน้ำโดยเฉพาะกัม และเพคติน โดยเชื่อว่าเส้นใยอาหารเหล่านี้ดูดซับน้ำดีออกจากระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีการเร่งสร้างน้ำดีขึ้นทดแทนในตับ

(2) ลดระดับน้ำตาลในเลือด

การบริโภคเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำจะลดระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือดหลังการบริโภคอาหาร เมื่อเส้นใยอาหารถูกบริโภคพร้อมน้ำตาลกลูโคสสูงหรือบางส่วนของมื้ออาหารทั้งในคนปกติและผู้ป่วยโรคเบาหวาน กลไกการลดระดับน้ำตาลในเลือดมาจากความหนืดของเส้นใยช่วยชะลอการดูดซึมของน้ำตาล และความสามารถในการเปลี่ยนรูปเป็นเจลเคลือบชั้นผิวในลำไส้เป็นเส้นใยที่หนืดที่สุด โดยเฉพาะกัมจะให้ประสิทธิภาพดีที่สุด

(3) ช่วยป้องกันมะเร็งลำไส้ใหญ่

เส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส ลิกนิน มีผลทำให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น โดยพบว่าการบริโภคเส้นใยอาหารน้อยจะทำให้การเปลี่ยนแปลงของจุลินทรีย์ในระบบย่อยอาหาร ลดการรวมตัวของกรดน้ำดี เพิ่มเวลาดักค้างของอาหารในลำไส้ใหญ่ ลดปริมาณอุจจาระเนื่องจากจุลินทรีย์จะถูกกระตุ้น โดยอาหารที่มีปริมาณเส้นใยอาหารต่ำก่อตัวเป็นสารก่อมะเร็งได้ ดังนั้นเส้นใยอาหารจะช่วยให้อุจจาระผ่านออกจากลำไส้ได้เร็วขึ้นลดระยะเวลาการขับถ่ายของอุจจาระ ซึ่งช่วยให้สารพิษมีโอกาสสัมผัสผิวลำไส้ใหญ่น้อยลง ทำให้สารก่อมะเร็งเจือจางไม่อยู่ในระดับที่เป็นพิษต่อร่างกาย

(4) ช่วยในการลดน้ำหนัก

เส้นใยที่มีปริมาณมาก เช่น เมล็ดแมงลัก เมื่อพองตัวในกระเพาะอาหาร ทำให้มีที่ว่างในกระเพาะอาหารน้อยลง จะทำให้รู้สึกอิ่มเร็ว เป็นเหตุให้น้ำหนักตัวลดลงจึงช่วยลดน้ำหนักผู้ป่วยโรคอ้วนได้

3) เส้นใยอาหารในถั่วแดงหลวง

ถั่วแดงหลวงมีปริมาณเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 4.6 เป็นเส้นใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำประกอบด้วยชนิด เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ดังแสดงตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ชนิดของเส้นใยอาหารในถั่วแดงหลวง

ชนิดของเส้นใยอาหาร	ปริมาณ (กรัม / 100 กรัมของเส้นใยอาหารทั้งหมด)
เซลลูโลส	6.22
เฮมิเซลลูโลส	20.20
ลิกนิน	1.21

ที่มา : [7]

2.1.4.2 สารแอนโธไซยานิน (Anthocyanins)

สารแอนโธไซยานินจัดอยู่ในกลุ่มของสารต้านออกซิเดชัน ซึ่งเป็นสารสีที่พบทั่วไปในพืชชนิดต่างๆ สารแอนโธไซยานินเป็นสารสีที่สามารถละลายน้ำได้ จะมีสีแดงที่มีความเป็นกรด-ด่างต่ำ และเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินเมื่อความเป็นกรด-ด่างสูงขึ้น โดยที่สารกลุ่มนี้ถูกจัดอยู่ในตระกูลของสารพวกฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) เนื่องจากมีโครงสร้างหลักเป็น Flavan Nucleus ต่ออยู่กับวงอะโรมาติก 2 วงเชื่อมกันโดย 3 Carbon Unit สารแอนโธไซยานินมีความแตกต่างจากฟลาโวนอยด์ชนิดอื่นๆ ที่สามารถดึงดูดกลืนแสงในช่วงวิซิเบิลได้เป็นอย่างดี สารแอนโธไซยานินนั้นมีสูตรโครงสร้างต่างๆ กันหลายชนิด ขึ้นอยู่กับชนิดของสารแอนโธไซยานิน และน้ำตาลที่มาสร้างพันธะกัน โดยทั่วไปพบโครงสร้างของสารแอนโธไซยานินในผลไม้ 6 ชนิด คือ ไซยานิดิน (Cyanidin) เดฟิnidin (Delphinidin) มัลวิดิน (Malvidin) พัลโกนิดิน (Pclargonidin) พีโอนิดิน (Peonidin) และพิตุนิดิน (Petunidin) พืชที่มักพบสารแอนโธไซยานิน ได้แก่ กะหล่ำปีสีม่วง มันสีม่วง องุ่นแดง ชมพู่มะเหมียว ชมพูแดงอื่นๆ ลูกหว้า ลูกไหนด ลูกพรุน ลูกเกด ข้าวแดง ข้าวนิล ข้าวเหนียวดำ ถั่วแดง ถั่วดำ มะเขือม่วง หอมแดง หอมหัวใหญ่สีม่วง บลูเบอร์รี่ น้ำดอกอัญชัน น้ำว่านกาบหอย มันต้มสีม่วง เผือก เป็นต้น สารแอนโธไซยานินเป็นสารสีที่สำคัญ ทั้งในอุตสาหกรรมอาหาร อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ [9]

1) สารประกอบแอนโธไซยานินในถั่วตะกุด

สารแอนโธไซยานินในเปลือกถั่วตะกุด *Phasecolus vulgaris* Linn. ซึ่งเป็นถั่วที่มีรูปร่างคล้ายไต เรียกว่า Kidney Bean ถั่วในตะกุดนี้มีหลายสี เช่นถั่วมีเมล็ดสีแดงเรียกว่า Red Kidney Bean (ถั่วแดงหลวง) เมล็ดสีดำเรียกว่า Black Kidney Bean ดังแสดงในตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 สารแอนโธไซยานินในถั่วตะกุก *Phasecolus vulgaris* Linn.

สีเปลือกถั่ว	น้ำหนักเมล็ด (มิลลิกรัม/เมล็ด)	สารแอนโธไซยานิน (มิลลิกรัม/กรัม)
แดง	498.0	0.741
ดำ	359.8	2.144
น้ำตาลจุดดำ	476.4	0.098

ที่มา : [10]

2) ประโยชน์ของสารแอนโธไซยานิน

(1) ใช้เพิ่มความสามารถในการมองเห็น ช่วยลดอาการล้าของประสาทตา และปรับสายตากับแสงจ้า เนื่องจากสารแอนโธไซยานินไปเพิ่มการไหลเวียนในหลอดเลือดเล็กส่วนปลายการเพิ่มการไหลเวียนของหลอดเลือดเล็ก ส่วนปลายนี้มีกลไกที่ทำงานเกี่ยวกับการมองเห็นแข็งแรงขึ้นเพราะมีเลือดมาเลี้ยงมากขึ้น มีการศึกษาวิจัยทางคลินิกเกี่ยวกับความสามารถของสารแอนโธไซยานินในการเพิ่มประสิทธิภาพของตา เช่น ตาเสื่อมจากโรคเบาหวาน โรคต้อหิน เป็นต้น [11]

(2) สารแอนโธไซยานินช่วยลดอาการอักเสบในระบบทางเดินปัสสาวะ โดยช่วยให้แบคทีเรียที่ทำให้เกิดการอักเสบในทางเดินปัสสาวะเกาะผนังกระเพาะปัสสาวะไม่ได้

(3) สารแอนโธไซยานินเมื่อเกิดการรวมตัวกันจะได้สารที่เรียกว่าสารที่ให้รสฝาด (Condensed Tannin) มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทั้งยังช่วยให้หลอดเลือดส่วนปลายและเนื้อเยื่อเกี่ยวพันแข็งแรงขึ้น ช่วยในเรื่องภูมิแพ้ เป็นต้น

(4) สารแอนโธไซยานินเป็นสารที่กำจัดอนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็งได้โดยปกติเซลล์ร่างกายจะถูกรบกวนด้วยอนุมูลอิสระ

2.1.5 ประโยชน์ของถั่วแดง

2.1.5.1 ถั่วแดง จัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพอย่างหนึ่งโดยคุณค่าทางโภชนาการที่ได้จากถั่วแดงนั้นมีคุณค่าทางอาหารเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์

2.1.5.2 การรับประทานถั่วแดงนอกจากจะให้พลังงานแก่ร่างกายที่สูงแล้ว ยังทำให้รู้สึกอิ่มท้องได้นาน

2.1.5.3 ถั่วแดงมีสารต้านอนุมูลอิสระช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย และช่วยป้องกันโรคร้ายต่าง ๆ

2.1.5.4 ถั่วแดงเป็นแหล่งอาหารที่ดีของธาตุเหล็ก ที่ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยปรับสภาพเลือดในร่างกายและธาตุเหล็กยังช่วยบรรเทาอาการอ่อนเพลีย ไม่ค่อยมีแรง สมอองไม่ค่อยดี คิดอะไรไม่ค่อยออกได้

2.1.5.5 การรับประทานถั่วแดงเป็นประจำ จะช่วยบำรุงหัวใจ บำรุงหัวใจประเภทที่มีอาการใจสั่น และช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจ

2.1.5.6 คุณประโยชน์ของถั่วแดง ช่วยบำรุงระบบประสาทและสมอง เนื่องจากถั่วแดงอุดมไปด้วยวิตามินบีหลายชนิด

2.1.5.7 ถั่วแดงมีแคลเซียมสูง การรับประทานเป็นประจำสามารถช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ป้องกันภาวะกระดูกเสื่อม ป้องกันโรคกระดูกพรุน และแคลเซียมยังมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและการหดตัวของกล้ามเนื้อ

2.1.5.8 ช่วยรักษาและควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ให้สมดุลทำให้ผู้ป่วยโรคเบาหวานมีอาการดีขึ้น

2.1.5.9 ถั่วแดงอุดมไปด้วยแมกนีเซียม ที่ช่วยในการควบคุมการทำงานของระบบเผาผลาญในร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิในร่างกายช่วยในการผลิตโปรตีนและการหดตัวของกล้ามเนื้อ

2.1.5.10 ถั่วแดงลดน้ำหนัก ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล เนื่องจากถั่วแดงเพาะงอกมีโปรตีนสูงแต่มีไขมันอิ่มตัวต่ำมาก ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถของระบบเผาผลาญในร่างกาย [11]

2.2 กระบวนการเพาะงอก

2.2.1 การแช่ (Soaking)

การแช่มีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ด และน้ำเกิดการกระจายตัวเข้าไปในส่วนต่างๆ อย่างสม่ำเสมอ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการงอกของเมล็ดและการเปลี่ยนแปลงที่เหมาะสม ขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ด การดูดน้ำของธัญพืชแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะแรก เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยกระบวนการแพร่ (Diffusion) เพียงอย่างเดียว จนกระทั่งได้ความชื้นประมาณร้อยละ 32 โดยน้ำหนักการเพิ่มขึ้นของความชื้นในระยะนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับอุณหภูมิที่ใช้ในการแช่ ดังนั้นระยะเวลาในการดูดน้ำจนได้ความชื้นตามที่ต้องการจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ ระยะที่สอง เป็นช่วงที่มีการดูดน้ำลดลง (Lag Phase) ระยะสุดท้าย มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นจนกระทั่งได้ความชื้นคงที่ อัตราเร็วของการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ด หรือระยะเวลาที่ใช้ในการแช่ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำที่แช่ ขนาดของเมล็ด ชนิด และพันธุ์ของธัญพืช ตลอดจนลักษณะของส่วนประกอบในเนื้อเมล็ด ผลของอุณหภูมิต่อการแช่ พบว่าถ้าแช่ที่อุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดได้อย่างรวดเร็วแต่ทำให้การกระจายตัวของความชื้นในส่วนต่างๆ ของเมล็ดไม่สม่ำเสมอโดยเฉพาะในส่วนเนื้อเมล็ด และคัพพะซึ่งอาจทำให้เกิดกระบวนการเปลี่ยนแปลง ทางชีวเคมีหรือการทำงานของเอนไซม์ได้ไม่สม่ำเสมอ การเจริญของรากและลำต้นมีประสิทธิภาพต่ำ ในทางตรงกันข้ามหากใช้อุณหภูมิในการแช่ต่ำเกินไป การดูดน้ำของเมล็ดจะเป็นไปอย่างช้าๆ เกิดการกระจายตัวของเมล็ดได้ดี แต่จะใช้เวลานาน

เป็น การเพิ่มโอกาสในการเจริญของจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเสื่อมสลายของเมล็ดและทำให้ประสิทธิภาพการงอกของเมล็ดต่ำลง

2.2.2 การงอก (Germination)

การงอกของเมล็ด หมายถึง การงอกและการพัฒนาการของต้นอ่อนถึงขั้นที่โครงสร้างที่สำคัญของส่วนต่างๆของต้นอ่อน ที่สามารถบ่งชี้ได้ว่าจะสามารถเจริญเติบโตต่อไปเป็นต้นพืชที่ปกติภายใต้สภาพแวดล้อมในดินที่เหมาะสม การงอกของเมล็ดของบุคคลในแต่ละสาขาอาชีพมีความแตกต่างกับบุคคลโดยทั่วไปอาจจะมองว่าต้นอ่อนโผล่พ้นขึ้นมาเหนือดินก็แสดงว่าเมล็ดนั้นงอก สำหรับนักสรีรวิทยาเมล็ดได้ให้ความหมายว่าเมื่อใดที่เห็นรากโผล่ออกมา แสดงว่าเมล็ดงอก ส่วนนักวิทยาศาสตร์ทางด้านเมล็ดและนักวิชาการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืช กล่าวว่า การงอกของเมล็ด หมายถึง การเริ่มตั้งแต่เมล็ดมีกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นในเมล็ดที่กำลังอยู่ในระยะพัก จนถึงระยะที่ต้นอ่อนเจริญเติบโตและพัฒนาไปเป็นต้นกล้าที่แข็งแรง [12]

2.2.2.1 วัตถุประสงค์ของการงอก

การงอกมีจุดประสงค์เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสารอาหาร ที่สะสมในเนื้อเมล็ดให้อยู่ในรูปโครงสร้างที่สลายได้ง่ายโดยการทำงานของเอนไซม์ ในขั้นตอนการงอกเมล็ดจึงมีการผลิตเอนไซม์ย่อยสลาย ที่มีปริมาณสูง เช่น ในเมล็ดข้าวมี เอนไซม์เบต้าอะไมเลส สะสมอยู่แล้วเอนไซม์ชนิดนี้ถูกสร้างขึ้นมา พร้อมกับการพัฒนาของเมล็ดจนกลายเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ และในขั้นตอนการงอกของเมล็ดก็มีการผลิตเอนไซม์เบต้าอะไมเลส เป็นหลักการสร้างเอนไซม์เบต้าอะไมเลส เกิดขึ้นในส่วนคัพพะโดยการกระตุ้นของฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน ที่ถูกสร้างในขณะที่เกิดการงอก นอกจากเอนไซม์เบต้าอะไมเลส แล้วกรดจิบเบอเรลริก ยังเป็นตัวกระตุ้นให้เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดผลิตเอนไซม์ชนิดอื่นๆ เช่น เบต้ากลูแคนเนส (β -glucanase) เพนโตแซนเนส (Pentosanase) เป็นต้น หลังจากคัพพะและเยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดมีการผลิตเอนไซม์ต่างๆขึ้นมา เอนไซม์จะมีกิจกรรมในการสลายสารอาหารต่างๆที่สะสมในส่วนเนื้อเมล็ดโดยการย่อยสลาย และโปรตีนในเนื้อเมล็ดได้น้ำตาลรีดิคซ์ เช่น กลูโคส มอลโตส ฟรุคโตส และกรดอะมิโน สิ่งที่ยังบอกว่าการงอกของเมล็ดคือการเกิดจุดขาว เป็นส่วนของรากเทียมและแทงทะลุส่วนเปลือกหุ้มผล [13]

2.2.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ด

ปัจจัยที่จำเป็นต่อการงอกของเมล็ดมีอยู่ 3 ปัจจัย คือ น้ำ ออกซิเจน และอุณหภูมิ เมื่อเมล็ดได้รับปัจจัยดังกล่าวที่เหมาะสมและเพียงพอต่อความต้องการ เมล็ดจะสามารถงอกและเจริญเติบโตเป็นต้นพืชที่แข็งแรงได้ ความสำคัญของแต่ละปัจจัยมีดังนี้

1) น้ำ เมื่อเมล็ดเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมจะเก็บเกี่ยวภายในเมล็ดจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่น้อยมาก เมื่อเมล็ดจะงอก น้ำเป็นปัจจัยแรกที่จะกระตุ้นให้เมล็ดตื่นตัว กระตุ้นการ

เกิดปฏิกิริยาเคมีและขบวนการเมแทบอลิซึมในเบื้องต้น เมล็ดดูดน้ำเข้าไปทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม ทำให้เมล็ดพองโตขึ้น เนื่องจากการขยายของผนังเซลล์และโพรโทพลาสต์ เมื่อเปลือกเมล็ดอ่อนนุ่มทำให้รากแทงผ่านเปลือกได้สะดวกมากขึ้น เมล็ดพืชแต่ละชนิดต้องการน้ำสำหรับการงอกแตกต่างกันบางชนิด หากได้รับน้ำมากเกินไปจะทำให้เมล็ดขาดออกซิเจนที่ใช้สำหรับหายใจและทำให้เมล็ดเน่า ในบางชนิด การที่เมล็ดได้รับน้ำมากๆ อาจจะทำให้เมล็ดเข้าสู่สภาวะพักตัวใหม่ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของ เมล็ด ได้แก่ ความหนาของเปลือก สารที่เคลือบอยู่ที่ผิวเปลือก ความเข้มข้นของน้ำ อุณหภูมิ และการสุก แก่ของเมล็ดที่ต่างกันเป็นต้น

2) ออกซิเจน มีความสำคัญต่อขบวนการหายใจของเมล็ดที่กำลังงอก ซึ่ง เมล็ดที่กำลังงอก ต้องการพลังงาน และพลังงานนั้นได้จากขบวนการ (Oxidation) โดยใช้ ออกซิเจนใน ขบวนการหายใจ เมล็ดที่กำลังงอกจะมีอัตราการหายใจสูงเมื่อเทียบกับการหายใจในช่วงอื่นๆ และจะมี กิจกรรมการสลายและเผาผลาญอาหารที่เก็บสะสมไว้ เมล็ดโดยทั่วไปจะงอกในสภาพบรรยากาศปกติที่มี ออกซิเจนประมาณร้อยละ 20 และคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 0.03 แต่ก็มีเมล็ดพืชหลายชนิด ที่งอกได้ในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำกว่า ปกติ เช่น พืชที่งอกได้ในน้ำและสภาพที่มีออกซิเจนสูงซึ่งลักษณะ การงอกจะมีความแตกต่างกันในสภาพที่มีออกซิเจนต่ำ จะงอกยอต่อ่อนออกมาก่อน แล้วจึงงอกในส่วน ของรากออกมาทีหลัง และพลังงานที่ใช้ในการงอกจะมาจากกระบวนการ (Oxidation) ที่ไม่ใช้ออกซิเจน คือ กระบวนการ (Fermentation) เมล็ดที่งอกจึงทนต่อการสะสมแอลกอฮอล์หรือสารพิษที่เกิดจาก กระบวนการหมักได้จนกว่าต้นกล้าจะงอกขึ้นเหนือหน้า และได้รับออกซิเจน ส่วนเมล็ดที่ต้องการ ออกซิเจนสูงสำหรับการงอกนั้นเมื่อได้รับออกซิเจนไม่เพียงพอ ดังเช่นในกรณีเมล็ดถูกฝังอยู่ลึกในดิน เมล็ดจะพักตัวจนกว่าจะมีการไถพรวนขึ้นมาจึงจะสามารถงอกได้ตามปกติ นอกจากนี้อัตราการใช้ออกซิเจนจะเป็นตัวบ่งชี้การเกิดกระบวนการงอกและเป็นตัววัด ความแข็งแรงของเมล็ด

3) อุณหภูมิ มีความสำคัญมากต่อการควบคุมและอัตราการเกิดปฏิกิริยา ทางชีวเคมีซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชและความแตกต่างของชนิดและถิ่นกำเนิดของพืช ทำให้ พืชมีความต้องการอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการงอกที่แตกต่างกัน เช่น พืชเขตหนาว เอนไซม์และ ปฏิกิริยาชีวเคมีในเมล็ดพืชทำงานได้เมื่ออุณหภูมิใกล้เคียงเยือกแข็งและเมล็ดยังสามารถงอกได้ ในขณะที่ จุดเยือก สำหรับการงอกของเมล็ดพืชเขตร้อน ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งเกินกว่าที่ เมล็ดจะสามารถงอกได้ เมล็ดบางชนิดอาจจะมีการพักตัวหรือบางชนิดอาจจะเสียชีวิตได้ ดังนั้นเมล็ดแต่ละชนิดจะมีระดับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามเมล็ดยังมีการปรับตัวต่อช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน ถ้าอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันมาก เมล็ดจะงอกได้ดีกว่าการได้รับอุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดเวลา

4) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการงอกของเมล็ด เมื่อเมล็ดได้รับปัจจัยที่เหมาะสมสำหรับการงอก ซึ่งได้แก่ ปัจจัยต่างๆที่ได้กล่าวไว้เบื้องต้นแล้วเมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

(1) เมล็ดพองโต จากสภาพโดยทั่วไปในเมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่เมล็ดจะแข็ง เนื่องจากภายในเมล็ดมีความชื้นต่ำมาก เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไปโดยผ่านช่องเปิดธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ไฮลัม (Hilum) หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกเมล็ด จะทำให้เมล็ดขยายขนาดใหญ่ขึ้น และเปลือกเมล็ดจะมีลักษณะอ่อนนุ่ม

(2) การเจริญของราก ส่วนแรกที่จะเจริญออกมาจากเมล็ด คือ รากแรกเกิด (Radicle) ด้วยบทบาทของน้ำที่ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จึงทำให้รากแรกเกิดงอกได้สะดวกมากขึ้นรากแรกเกิด เมื่อเจริญพัฒนาต่อไปจะเป็นรากแก้ว เรียกว่า Primary Root เพื่อความอยู่รอดเมล็ดจะงอกส่วนราก ออกมาก่อนเพื่อค้ำจุนต้นกล้า ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารส่งไปยังใบเลี้ยงและยอดอ่อน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่อไป

(3) การเจริญในส่วนของใบเลี้ยงและยอดอ่อน เมล็ดจะงอกส่วนที่เรียกว่าลำต้นเหนือใบเลี้ยง (Epicotyl) และลำต้นใต้ใบเลี้ยง (Hypocotyl) ออกมาหลังจากนั้นใบเลี้ยงจะค่อยๆ เจริญ ออกมาและสลัดส่วนของเปลือกเมล็ดทิ้งไป พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ เมื่อโผล่ขึ้นมาเหนือดินจะเป็นส่วนแรกที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงในต้นกล้าได้ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว ส่วนใหญ่ใบเลี้ยงจะตกค้างอยู่ภายในเมล็ด ทำหน้าที่ดูดอาหารจาก เอนโดสเปิร์ม ส่งไปยังต้นอ่อนที่กำลังงอก ส่วนของลำต้นเหนือใบเลี้ยงและลำต้นใต้ใบเลี้ยง ในพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นได้ชัดเจนกว่าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดจะมีลำต้นเหนือใบเลี้ยงที่มีลักษณะยาวเป็นพิเศษ เรียกว่า ปล้องแรก (Mesocotyl)

(4) การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ในระหว่างการงอกของเมล็ดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ที่เกิดขึ้นในระหว่างการงอกของเมล็ดเกิดได้เนื่องจากมีน้ำเข้าไปกระตุ้น กล่าวคือ เมล็ดเมื่อแก่เต็มที่และแห้งจะอยู่ในสภาวะเฉื่อย คือ ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้น อัตราการหายใจ และการใช้พลังงานภายในเมล็ดเกิดขึ้นน้อยมาก ต่อเมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไปส่งผลให้ขบวนการสังเคราะห์ต่างๆภายในเซลล์เริ่มทำงาน เพราะฉะนั้นกระบวนการงอกของเมล็ดจึงเกี่ยวข้องกับ กระบวนการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ขบวนการย่อยสลาย และกระบวนการลำเลียงสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ นำไปใช้ในการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอให้สามารถเจริญเติบโต เป็นต้นกล้าที่ปกติซึ่งกระบวนการต่างๆ

(5) การสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนจะถูกชักนำในการ

สังเคราะห์เพิ่มขึ้น ด้วยเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้มาจาก 2 แหล่ง คือ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นขณะเมล็ดกำลังเจริญเติบโตจะถูกกระตุ้นให้ทำงาน เนื่องจากการเข้าไปของน้ำ เช่น Amylopectin และ Glucocidase เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะปรากฏขึ้นทันทีหลังจากเมล็ดดูดน้ำ แหล่งที่สองได้จากการเริ่มสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยผ่านการควบคุมของกรดนิวคลีอิก (Nucleic Acid) ที่เรียกว่า Denovosyntesis โดยพบในเซลล์อะลีโรน (Aleulone) ในเมล็ดข้าวบาเลย์ เอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ Amylase, Ribonuclease, Protease และ Lipase เป็นต้นพลังงานที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนต่างๆ ได้มาจาก ATP ซึ่งผลิตในไมโทคอนเดรียที่ตื่นตัวภายหลังจากเมล็ดได้รับน้ำเข้ามา การทำงานของ ไมโทคอนเดรียในการผลิต ATP ทำให้เมล็ดมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับสภาพที่เมล็ดยังไม่งอก

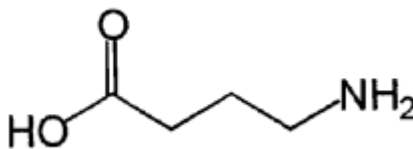
(6) การย่อยสลายสารอาหารที่สะสมในเมล็ด สารอาหารที่เมล็ดเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหารได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมา คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ Hydrolase เช่น Amylase และ Phosphorylase จากรูปน้ำตาล ที่ละลายไม่ได้เป็นรูปน้ำตาลที่ละลายได้โปรตีนถูกย่อยโดยเอนไซม์ Protease ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้าง ขึ้นมาใหม่ในระหว่างการงอกของเมล็ดได้กรดอะมิโน ส่วนการย่อยสลายไขมันจะถูกย่อยโดยเอนไซม์ lipase ได้กรดไขมันและกลีเซอรอล การย่อยสลายอาหารที่เก็บสะสมไว้ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและใบเลี้ยงคู่แตกต่างกัน [12]

2.2.3 กรดแกมมาอะมิโนบิวทริก (Gamma-Amino Butyric Acid : GABA)

กรดแกมมาอะมิโนบิวทริกหรือ สารกาบา (GABA) เป็นกรดอะมิโนที่พบในธรรมชาติ ทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลังรวมทั้งพืชซึ่งสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์กาบาจากกลูตาเมต [12] ถูกค้นพบครั้งแรกในสมองของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในปี ค.ศ. 1950 ต่อมาได้มีการค้นพบว่ามี ความเข้มข้นสูงมากในสมองส่วน Encephalon และ Medulla Oblongata โดยทำหน้าที่เป็น Inhibitory Nerve Transmitter และมีประโยชน์ในการกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดในสมองนักวิทยาศาสตร์ในประเทศญี่ปุ่นได้รายงานถึงกาบาในรำข้าว (รวมจมูกข้าว) มาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1994 ซึ่งนำมาสู่การพัฒนา สารที่มีกาบาสูงที่ได้จากจมูกข้าวจากนั้นได้มีการพัฒนาอาหารต่างๆโดยการเติม กาบา เช่น ข้าว และชา เป็นต้น

2.2.3.1 คุณสมบัติของกรดแกมมาอะมิโนบิวทริก กาบาเป็นกรดอะมิโนที่ไม่ใช่โปรตีนเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยหมู่อะมิโน (NH_2) และหมู่คาร์บอกซิล (COOH) อย่างละ 1 หมู่ ต่ออยู่กับคาร์บอนอะตอม สูตรโมเลกุล คือ $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 103.12 ในโครงสร้างแสดงดังรูปที่ 2.4 ประกอบด้วย คาร์บอน 4 อะตอม กาบาจะมีหมู่อะมิโนตรงตำแหน่งแอลฟาคาร์บอน (α -carbon) โครงสร้างเป็นเส้นตรงและอยู่โดยไม่เกาะกับโมเลกุลอื่นมีคุณสมบัติในการละลายในน้ำได้

สูงและมีคุณสมบัติเป็น Zwitterionic ซึ่งมีทั้งขั้วบวกและขั้วลบ มีค่า pK_a เท่ากับ 4.03 และ 10.56 [14]



รูปที่ 2.4 โครงสร้างสารกาบา (GABA)

ที่มา : [14]

2.2.3.2 กลไกการทำงานของเอนไซม์ในกระบวนการผลิตสารกาบา การสังเคราะห์ ปริมาณสารกาบาเกิดจากกิจกรรมของเอนไซม์กลูตาเมตดีคาร์บอกซิเลส ซึ่งจะเปลี่ยนกลูตาเมตเป็นสารกาบา แต่กระบวนการเมตาบอลิซึมของสารกาบามีกลไกที่เกี่ยวข้องหลายอย่างโดยเมตาบอลิซึมของสารกาบา มี 2 แบบ ได้แก่ การสังเคราะห์ (Catalyst) และการเผาผลาญ (Metabolized)

2.2.3.3 ประโยชน์ของสารกาบา สารกาบาเป็นกรดอมิโนมีบทบาทสำคัญในการทำงานที่เป็นสารสื่อประสาท (Neurotransmitter) ในระบบส่วนกลางเป็นการสื่อสารประเภทยับยั้ง (Inhibitor) โดยจะทำหน้าที่รักษาสมดุลในสมองที่ได้รับการกระตุ้นซึ่งช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลาย และนอนหลับสบาย ทำหน้าที่ช่วยกระตุ้นต่อมไร้ท่อ (Anterior Pituitary) ซึ่งทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมนที่ช่วยในการเจริญเติบโต (HGH) ทำให้เกิดการสร้างเนื้อเยื่อ กล้ามเนื้อเกิดความกระชับ และเกิดสาร lipotropic ซึ่งเป็นสารป้องกันการสะสมไขมัน ป้องกันโรคกระเพาะอาหาร และโรคสูญเสียความทรงจำ (อัลไซเมอร์) ช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท อาทิเช่น โรควิตกกังวล โรคนอนไม่หลับ โรคซึมเศร้า และโรคความดันโลหิต เป็นต้น [14]

2.3 ไอศกรีม

ไอศกรีม (Ice Cream) เป็นผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็ง ซึ่งได้จากการนำส่วนผสมของไอศกรีม ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มาปั่นแข็งเพื่อเติมอากาศและทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่วไปส่วนใหญ่ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้่านม ไขมันนม ครีม และหางนมผง เป็นต้น ส่วนที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้ำตาล น้ำ สารให้ความคงตัว สารอิมัลซิไฟเออร์ และผลิตภัณฑ์จากไข่ สารให้กลิ่นรส สีที่ปลอดภัย โดยการนำส่วนผสมไปผ่านการแปรรูปตามขั้นตอนต่างๆ คือ การพาสเจอร์ไรซ์ การโฮโมจีไนซ์ การบ่ม แล้วมีการนำส่วนผสมไอศกรีมเหลว (Ice Cream-Mix) ไปปั่นเพื่อรวมตัวกับอากาศจนได้ลักษณะ

ที่เนื้อไอศกรีม จากนั้นนำไปแช่แข็งให้เนื้อไอศกรีมคงตัวและองค์ประกอบของไอศกรีมแตกต่างกันไปตามความต้องการของตลาดและท้องถิ่น [15] ไอศกรีมมีคุณภาพที่ดีประกอบด้วยไขมันร้อยละ 12 ของแข็งในนมไม่รวมไขมัน (Milk Solid Not Fat, MSNF) ร้อยละ 11 น้ำตาลร้อยละ 15 สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer) และ อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ร้อยละ 0.3 และปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Solid, TS) ร้อยละ 38.3 ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) [16] เรืองไอศกรีมสามารถจำแนกไอศกรีมออกเป็น 5 ชนิด และกำหนดคุณภาพมาตรฐานของไอศกรีมแต่ละชนิดไว้ดังนี้

1) ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้นม หรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนมโดยต้องมีไขมันเนยเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักและมีธาตุน้ำนมไม่รวมไขมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก

2) ไอศกรีมดัดแปลง ได้แก่ ไอศกรีมนมที่ทำขึ้นโดยใช้ไขมันชนิดอื่นแทนไขมันเนยทั้งหมดหรือบางส่วนและไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันแต่ผลิตภัณฑ์นั้นมิใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม และต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก

3) ไอศกรีมผสม ได้แก่ ไอศกรีมนม หรือไอศกรีมดัดแปลงซึ่งมีผลไม้หรือวัตถุอื่นที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วยโดยต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับไอศกรีมนมหรือไอศกรีมดัดแปลงทั้งนี้ ไม่นับรวมน้ำหนักของผลไม้ หรือวัตถุที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่ด้วย

4) ไอศกรีมชนิดเหลวหรือผง ได้แก่ ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลงหรือไอศกรีมผสมที่เป็นชนิดเหลวหรือผงนั้น ซึ่งต้องไม่มีกลิ่นหืนมีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของไอศกรีมชนิดนั้นมีลักษณะไม่เกาะเป็นก้อน ไม่มีวัตถุกันเสีย มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนักไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคและไม่มีสารพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

5) ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำ และน้ำตาลหรืออาจมีวัตถุอื่นที่เป็นส่วนผสมอยู่ด้วยและอาจใส่วัตถุแต่งกลิ่นรส และสีด้วยก็ได้ไอศกรีมทั้ง 5 ชนิด ต้องไม่มีกลิ่นหืน ไม่มีวัตถุกันเสีย ไม่มีเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และไม่มีสารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.3.1 ชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบที่ซับซ้อนประกอบด้วยส่วนประกอบของ น้านม ไขมัน โปรตีน สารละลายของเกลือโทส และเกลือ นอกจากนี้ยังเติมสารให้ความคงตัว และสารอิมัลซิไฟเออร์ลงไปด้วย น้ำในผลิตภัณฑ์ทำหน้าที่ เป็นตัวทำละลายเกลือและน้ำตาล และเป็นผลึกน้ำแข็ง อากาศที่แทรกอยู่ภายในจะเป็นฟองอากาศขนาดเล็ก ๆ ที่ห่อหุ้มด้วยเม็ด ไขมันที่มาจับตัวเป็นกลุ่มก้อน ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกับ ไอศกรีม จะแตกต่างเฉพาะปริมาณของส่วนประกอบที่ใช้

2.3.1.1 ชนิดของไอศกรีม

ประเภทของไอศกรีมในที่นี้มีทั้งแบบดั้งเดิมจนถึงปัจจุบัน ดังนี้

1) ชาร์เบต (Sharbet) เป็นหวานเย็นน้ำแข็งใสสไตล์เปอร์เซีย ซึ่งเน้นน้ำหวานที่ทำจากผลไม้ และเครื่องทำน้ำแข็งแบบง่ายๆ ใช้สะดวกมีขายทั่วไป

2) กรานิตา (Granite) หวานเย็นสไตน์อิตาลีเลียนก็คือ น้ำผลไม้แช่แข็งที่ขูดเป็นเกล็ดซึ่งเป็นน้ำแข็งขนาดเล็กละเอียดทำให้รับประทานนุ่มลื่นกว่าน้ำแข็งใสธรรมดา น้ำผลไม้ หรือน้ำหวาน ที่ใช้ปรุงรสของกรานิตา มีความหวานต่ำ กรานิตาผลไม้ จึงแตกต่างกับชาร์เบต ตรงที่หวานน้อยกว่าและผิวน้ำแข็งหยาบกว่า

3) เซอร์เบต (Sherbet) หรือ (Sorbet) เป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมผลไม้ไม่ใส่นม ครีมและไข่แดง แต่อาจจะผสมไข่ขาวเพื่อให้ไอศกรีมนุ่มเนียน และไม่ละลายเร็วเกินไป

4) ไอศกรีม (Ice Cream) ไอศกรีมมีส่วนผสมหลักเป็น นม ครีม ไข่แดง (คัสตาร์ด) โดยส่วนผสมที่ปรุงมีความหลากหลาย รวมทั้งผลไม้ เครื่องเทศ และสมุนไพร การใช้โยเกิร์ตแทน นม และครีม ก็เรียกว่า ไอศกรีมโยเกิร์ต หรือ Frozen Yogurt

2.3.1.2 ชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ทางการค้า

แบ่งชนิดของไอศกรีมและผลิตภัณฑ์ทางการค้า เป็น 17 ชนิดดังต่อไปนี้

1) Plain Ice Cream เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยสารที่ให้สีและกลิ่นในปริมาณน้อยกว่าร้อยละ 5 ของส่วนผสมของไอศกรีม เช่น ไอศกรีมวานิลลา กาแฟ และคาราเมล

2) Chocolate เป็นไอศกรีมที่เติมผงโกโก้ หรือช็อกโกแลต

3) Fruit เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยผลไม้ อาจมีการเติมสีหรือกลิ่นของผลไม้บรรจุกระป๋อง หรือผลไม้เชื่อม-แช่อิ่ม

4) Nut เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยผลไม้เนื้อแข็ง (Nut) เช่น อัลมอนด์ วอลนัท ถั่วลิสง และอื่นๆ อาจเติมสีหรือกลิ่นเพิ่มเติม

5) Frozen (French Ice Cream หรือ French Custard Ice Cream) เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยปริมาณเนื้อไข่แดง (Egg Yolk Solids) ไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.4 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์

6) Ice Milk เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันร้อยละ 2 - 7 ของแข็งไม่รวมไขมัน ร้อยละ 12 - 15 โดยมีการเติมสารให้ความหวาน กลิ่น และมีลักษณะแช่แข็งเหมือนไอศกรีม

7) Fruit Sherbet เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว และผลิตภัณฑ์นม มีลักษณะคล้ายน้ำแข็ง แต่ใช้นม (นมพร้อมมันเนย นมขาดมันเนย นมข้นหรือนมผง) แทนที่จะใช้น้ำอย่างเดียว

8) Ice เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว อาจมีการเติมกรดผลไม้ (Fruit Acid) กลิ่น หรือน้ำ แล้วนำไปแช่แข็ง โดยทั่วไปประกอบด้วยน้ำตาลร้อยละ 28 - 30 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 20 - 25 ไม่มีการใช้นมหรือผลิตภัณฑ์นม

9) Confection เป็นไอศกรีมที่มีกลิ่นรสตามต้องการ มีชิ้นลูกกวาด เช่น Peppermint Stick, Buttercruch หรือ Chocolate Chip ในผลิตภัณฑ์

10) Pudding เป็นไอศกรีมที่มีผลไม้ผสม นัท ลูกเกด มีการเติมเหล้า เครื่องเทศ หรือไข่ ตัวอย่าง เช่น Nesselrode และ Plum Pudding

11) Mousse เป็นไอศกรีมที่ทำจากครีม น้ำตาล สี เติมกลิ่น และนำไปแช่แข็ง บางครั้งใช้นมข้นเพื่อให้ได้เนื้อไอศกรีมที่ดี

12) Variegated Ice Cream เป็นไอศกรีมวานิลลาธรรมดาที่มีน้ำเชื่อม หรือของเหลวอื่นๆ เช่นช็อกโกแลต Butterscotch ซึ่งทำให้ไอศกรีมมีลายคล้ายหินอ่อน

13) Fanciful Name Ice Cream เป็นไอศกรีมที่มักประกอบด้วยส่วนผสมที่ให้กลิ่นต่างกัน

14) Neapolitan เป็นไอศกรีมที่มี 2 รสในภาชนะเดียวกัน

15) New York หรือ Philadelphia เป็นไอศกรีมวานิลลาธรรมดาที่มีการเติมสีเข้ม ๆ อาจเติมไขมันและไข่มากกว่าในสูตรไอศกรีมทั่วไป

16) Soft Serve Ice Cream หรือ Ice Milk เป็นผลิตภัณฑ์แช่แข็งที่ไม่ต้องผ่านขั้นตอนการบ่มแข็ง (Hardening) เหมือนไอศกรีมทั่วไป การจำหน่ายผลิตภัณฑ์ประเภทนี้ไม่ใช้การตัก แต่จะไหลออกจากเครื่องปั่นไอศกรีมโดยตรง

17) Rainbow Ice Cream เป็นไอศกรีมสายรุ้ง ได้จากการเติมสีตั้งแต่ 6 สีขึ้นไป จนทำมองเห็นเป็นสี่สายรุ้ง เวลาจำหน่ายจะไหลออกจากเครื่องปั่นเหมือน Ice Milk [17]

2.3.2 การตลาดของผลิตไอศกรีม

ในปี 2559 ที่ผ่านมามีตลาดผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ในประเทศไทยมีมูลค่าอยู่ที่ประมาณ 13,850 ล้านบาท เติบโตขึ้นร้อยละ 8.0 จากปีก่อนหน้า โดยมีปัจจัยสนับสนุนจากการที่ผู้บริโภคคนไทยนิยมรับประทานไอศกรีมเพื่อดับร้อนและรู้สึกสดชื่นขึ้น เนื่องจากสภาพอากาศที่ร้อนเกือบตลอดทั้งปี นอกจากนี้ ด้วยรสชาติของไอศกรีมที่มีความหวานเย็นอร่อย ทำให้เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย จึงเป็นอีกปัจจัยสำคัญที่ทำให้ตลาดไอศกรีมในไทยยังสามารถเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง อย่างไรก็ตาม จากกระแสการดูแลสุขภาพที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่งผลให้ผู้บริโภคเกิดความกังวลในเรื่องของอาหารที่ตนเองรับประทานเข้าไปมากกว่าแต่ก่อน และผู้บริโภคลดการบริโภคอาหารที่ไม่มีประโยชน์ลง ซึ่งส่งผลในเชิงลบต่อยอดจำหน่ายไอศกรีมเพราะไอศกรีมมักถูกมองว่าเป็นของหวานที่อุดมไปด้วยน้ำ

ตาลและไขมันซึ่งไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ดังนั้นจึงเกิดความท้าทายของผู้ประกอบการที่จะใช้กลยุทธ์ต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้ผู้บริโภคหันกลับมาบริโภคไอศกรีมเหมือนเดิม และหาวิธีการที่จะกระตุ้นให้เกิดการบริโภคไอศกรีมมากขึ้นเนื่องจากอัตราการบริโภคไอศกรีมในประเทศไทยยังถือว่าต่ำอยู่เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ เช่น สหรัฐอเมริกา นิวซีแลนด์ และออสเตรเลีย เป็นต้น

ในปี 2560 มูลค่าตลาดไอศกรีมในประเทศไทย คาดว่าจะอยู่ที่ 14,700 ล้านบาท เติบโตจากปีก่อนหน้าประมาณร้อยละ 6.5 และจะยังคงเติบโตอย่างต่อเนื่องในอีก 4 ปีข้างหน้าคิดเป็นอัตราการขยายตัวเฉลี่ยร้อยละ 6.1 ต่อปี โดยจะมีมูลค่าอยู่ที่ 18,700 ล้านบาท ในปี 2564 ปัจจัยที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเติบโตได้เพียงเล็กน้อยในอนาคตมาจากการที่ผู้บริโภคมีแนวโน้มที่จะใส่ใจต่อสุขภาพมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับเทรนด์สุขภาพที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก [18]

2.3.3 การตลาดของผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ

ปัจจุบันอาหารเพื่อสุขภาพ ในไทยได้รับความนิยมและมีความต้องการบริโภคเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องอันมีสาเหตุมาจากกระแสการใส่ใจสุขภาพและความต้องการมีรูปร่างที่ดีของผู้บริโภค โดยมุ่งหวังให้อาหารมาสร้างสมดุลให้ร่างกายและช่วยลดความเสี่ยงจากการเป็นโรคต่างๆ ส่งผลให้ผู้ประกอบการแข่งขันกันสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายออกมามากขึ้นเพื่อสนองความต้องการของผู้บริโภคดังกล่าว ผนวกกับการผลักดันจากภาครัฐที่มุ่งหวังให้ผู้ประกอบการสร้างมูลค่าเพิ่มและความได้เปรียบในการแข่งขันด้วยการนำนวัตกรรม และเทคโนโลยีมาปรับใช้ในการผลิต (นโยบายไทยแลนด์ 4.0) จึงเป็นอีกแรงกระตุ้นหนึ่งที่ทำให้ผู้ประกอบการผลิตสินค้าเพื่อสุขภาพที่ตอบสนองไลฟ์สไตล์สมัยใหม่ออกสู่ตลาดเพิ่มมากขึ้น สะท้อนผ่านมูลค่าตลาดอาหารเพื่อสุขภาพของไทยในปี 2558 ที่มีมูลค่าประมาณ 170,000 ล้านบาท ขยายตัวเพิ่มขึ้นร้อยละ 42.5 จากปี 2553 ที่มีมูลค่าประมาณ 119,311 ล้านบาท ดังนั้น ย่อมเป็นโอกาสทางธุรกิจอันดีสำหรับผู้ประกอบการเกี่ยวเนื่องกับอาหารเพื่อสุขภาพที่จะวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ของตน เพื่อรองรับแนวโน้มการเติบโตของตลาดอาหารเพื่อสุขภาพสถานการณ์การบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพและแนวโน้มในอนาคตที่ผ่านมา อาหารเพื่อสุขภาพในไทยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการแปรรูปขั้นต้น เช่น น้ำผลไม้คั้นสด ธัญพืช ผักผลไม้ เป็นต้น [19]

2.3.4 สมบัติทางกายภาพของไอศกรีม

2.3.4.1 ความเสถียร

ความเสถียรของไอศกรีม คือ สภาวะที่โปรตีนนมยังคงอยู่ในสภาพของคอลลอยด์และไขมันนมอยู่ในสภาพของอิมัลชัน (Emulsion) ขั้นตอนการโฮโมจีไนเซชันจะมีความเป็นกรดของส่วนผสมเกลือ อัตราส่วนของไขมันกับธาตุน้ำนมที่ไม่รวมมันเนย (MSNF) การปั่นเวลาของการบ่ม (Aging Time) ตลอดจนปริมาณของ Bound Water มีความสัมพันธ์กับความเสถียรของส่วนผสม

ไอศกรีมมาก และการเกิดลิ่ม การแยกชั้นของไขมัน หรือเวย์ ขณะไอศกรีมละลายตลอดจนการแยกตัวของน้ำเชื่อมขณะบ่ม บ่งบอกถึงความไม่เสถียรของผลิตภัณฑ์

2.3.4.2 ความแน่นแข็ง (Hardness)

ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความแน่นแข็งของเนื้อไอศกรีม เนื่องจากไอศกรีมที่ดีต้องไม่แข็งมากหรือน้อยเกินไปถ้าไอศกรีมมีความแน่นแข็งเกินไปทำให้ไอศกรีมเหลวง่าย ปัจจัยที่ผลต่อความแน่นแข็งของไอศกรีม ได้แก่ ปริมาณของเฟสที่เป็นน้ำแข็ง การขึ้นฟู และคุณสมบัติการไหล (Rheological Properties) ของไอศกรีม ความแน่นแข็งของไอศกรีมสามารถทดสอบได้ โดยใช้เครื่องวัดความแน่นแข็ง (Cone Penetrometer) ที่ออกแบบมาสำหรับวัดความแน่นแข็งของครีมหรือไขมัน

2.3.4.3 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

ค่าความเป็นกรด-ด่างของส่วนผสมไอศกรีมจะเกิดการแปรผันไปตามองค์ประกอบของไอศกรีม ได้แก่ โปรตีนนม กลีโกลิ (โดยเฉพาะ ฟอสเฟส และซิเตรต) และคาร์บอนไดร็อกไซด์ที่ละลายในนม และการเพิ่มปริมาณธาตุน้ำนมที่ไม่รวมมันเนย (MSNF) มีผลต่อการเพิ่มความเป็นกรดของไอศกรีมทำให้ pH ลดลง โดยทั่วไปไอศกรีมมีค่าพีเอชประมาณร้อยละ 6.3

2.3.4.4 ความหนืด (Viscosity)

ความหนืด แสดงถึงความต้านทานการไหลของเหลวโดยปกติไอศกรีมมีความหนืดอยู่ในช่วง 50 – 300 เซนติพอยซ์ ซึ่งเป็นช่วงความหนืดที่ทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเนื้อดีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ปัจจัยที่มีผลต่อความหนืดของไอศกรีม ได้แก่ ไขมัน สารให้ความคงตัวที่มีผลต่อความหนืดของไอศกรีมมากกว่าองค์ประกอบอื่นๆ ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบ กระบวนการผลิต เช่นการพาสเจอร์ไรซ์ การโฮโมจิไนซ์ การบ่ม เป็นต้น

2.3.4.5 อัตราการละลาย (Meltdown)

การละลายของไอศกรีมเกิดจากผิวน้ำแข็งไอศกรีมเกิดละลายและร่วมกับการยุบตัว (Collapse) ของโครงสร้างไขมันที่หุ้มฟองอากาศ แต่การละลายของน้ำแข็งอย่างเดียวไม่ได้ทำให้ไอศกรีมเกิดการละลายจนกว่าโครงสร้างไขมันจะเกิดการยุบตัว ปัจจัยที่มีผลต่อการละลายของน้ำแข็งในไอศกรีม ได้แก่ อุณหภูมิภายนอก และอัตราการถ่ายเทความร้อน (Heat Transfer)

2.3.4.6 แรงตึงผิว

แรงที่เกิดจากการดึงดูดระหว่างโมเลกุลของเหลว ซึ่งจะทำให้เกิดแผ่นฟิล์มบนผิวของเหลว แรงตึงมีหน่วยเป็นดายน์ (Dyne) เครื่องที่นิยมวัดแรงตึงผิวของไอศกรีมมีชื่อว่า Du Nouy แรงตึงผิวของส่วนผสมไอศกรีมมีค่าระหว่าง 48 - 53 ดายน์

2.3.4.7 จุดเยือกแข็ง

จุดเยือกแข็งของไอศกรีมขึ้นอยู่กับส่วนประกอบที่ละลายน้ำ และส่วนผสมไอศกรีมโดยเฉลี่ยประกอบด้วยไขมันมันร้อยละ 12 ของของแข็งในนมไม่รวมไขมันร้อยละ 11 น้ำตาลร้อยละ 15 สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer) และน้ำร้อยละ 6.17 นั้นมีจุดเยือกแข็ง ประมาณ 27.5 องศาฟาเรนไฮต์ ถ้าลดปริมาณไขมันและน้ำตาลจะทำให้จุดเยือกแข็งสูงขึ้นเป็น 29.5 องศาฟาเรนไฮต์

2.3.5 องค์ประกอบของไอศกรีม

2.3.5.1 น้ำ เป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดในไอศกรีม ไอศกรีมส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำอย่างน้อยร้อยละ 60 - 70 โดยน้ำหนัก โดยที่อยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด ณ อุณหภูมิที่รับประทาน น้ำในรูปของผลึกน้ำแข็งเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้ไอศกรีมสร้างความรู้สึกละลาย ซึ่งแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดไม่แข็งชนิดอื่น ความสมดุลระหว่างผลึกน้ำแข็งกับส่วนที่เป็นของเหลวและขนาดของผลึกน้ำแข็งมีบทบาทที่สำคัญต่อการรับประทานไอศกรีม โดยปกติ น้ำจะไม่ใช่องค์ประกอบที่เติมลงในส่วนผสมไอศกรีม แต่น้ำจะมาจากส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ นำนม ไข่เหลว น้ำเชื่อม และผลไม้ ซึ่งส่วนผสมทั้งหลายเหล่านี้จะกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำของไอศกรีม [20]

2.3.5.2 ไขมัน เป็นองค์ประกอบหลักที่มีความสำคัญในการผลิตไอศกรีม การใช้ไขมันในปริมาณที่เหมาะสม ช่วยให้ส่วนผสมมีความสมดุล ได้ไอศกรีมที่มีรสมันอร่อย เนื้อสัมผัสเรียบเนียน กลิ่นรสดี และมีปริมาณไขมันตามมาตรฐานกำหนด ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2556 กำหนดไว้ว่าไอศกรีมดัดแปลงต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก นอกจากนี้ไขมันยังไม่มีผลในการลดจุดเยือกแข็ง แต่การใช้ไขมันในปริมาณมากขึ้นทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง เนื่องจากปริมาณไขมันที่มากขึ้นทำให้ปริมาณน้ำในสูตรลดลง ผลึกน้ำแข็งจึงมีขนาดเล็กลง ไขมันนมจัดเป็นแหล่งไขมันหลักที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม เช่น นมสด ครีม เนย น้ำมันเนย หางนมผง และนมระเหยต่างๆ หลายประเทศส่วนใหญ่ใช้ไขมันที่ได้จากไขมันนม แต่มีบางประเทศ เช่น สหราชอาณาจักร และฟินแลนด์ อนุญาตให้ใช้ไขมันจากพืชในไอศกรีมได้ ส่วนในเอเชียยอมให้ใช้ไขมันพืชในไอศกรีมได้เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิต เนื่องจากในแถบประเทศที่ไม่มีการเลี้ยงโคนมนั้น ไขมันจากนมจะมีราคาแพง โดยไขมันพืชที่นิยมใช้ได้แก่ น้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม และน้ำมันเมล็ดปาล์ม เป็นต้น ได้ผลิตไอศกรีมโดยใช้น้ำมันถั่วลิสง น้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันข้าวโพด แทนไขมันนม พบว่า แรงตึงผิว ความหนืด และอัตราการละลายของไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชมีค่าใกล้เคียงกับตัวอย่างควบคุม แต่ร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชต่ำกว่าตัวอย่างควบคุม และมีค่าพีเอชสูงกว่าตัวอย่างควบคุมเล็กน้อย เมื่อทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมที่ใช้ไขมันจากพืชมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับ [16]

2.3.5.3 ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย (Non - Fat Milk Solid, NFMS) ส่วนมากใช้ในรูปแบบของนมผงขาดมันเนย (Skim Milk Power) ในปริมาณร้อยละ 8 - 15 มีคุณค่าทางอาหารสูงประกอบด้วยส่วนประกอบ 3 ส่วนหลัก คือ โปรตีน (เคซีนและโปรตีนเวย์) ร้อยละ 37 แลคโตสร้อยละ 55 และเกลือแร่ร้อยละ 8 โปรตีนช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อเรียบเนียน ช่วยป้องกันไม่ให้โครงสร้างอ่อน เนื้อสัมผัสหยาบ ทำให้รูปร่างและเนื้อสัมผัสของไอศกรีมดีขึ้น ส่วนแลคโตสช่วยเพิ่มรสหวาน ให้ไอศกรีมเล็กน้อย เกลือแร่ช่วยเพิ่มรสเค็ม ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยยังให้คุณค่าทางอาหารสูงให้กลิ่นรสที่แรงแก่ไอศกรีม ช่วยเพิ่มความข้นหนืด ควบคุมร้อยละการขึ้นฟูของไอศกรีม ควบคุมขนาดเกล็ดน้ำแข็งในระหว่างการแช่แข็ง ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมและช่วยให้ไอศกรีมละลายช้าลง แต่มีจุดเยือกแข็งสูงขึ้น ปริมาณธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยแปรผันตรงข้ามกับปริมาณไขมันเพื่อรักษาสมดุลของส่วนผสมและได้ผลิตภัณฑ์เนื้อสัมผัสดี มีคุณภาพในการเก็บรักษาที่ดี การเติมธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยมากเกินไปจะทำให้ไอศกรีมมีรสเค็ม มีกลิ่นหืน และเสี่ยงต่อการเกิดผลึกแลคโตสในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งมีผลทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสหยาบคล้ายทราย [21]

2.3.5.4 สารให้ความหวาน (Sweeteners) สารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีมมีหลายชนิด เช่น ซูโครส กลูโคส ฟรุคโตส น้ำผึ้ง และคอร์นไซรัป จุดประสงค์ของสารให้ความหวานที่นำมาใช้ในไอศกรีมนั้น เพื่อให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์และให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดแก่ส่วนผสมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้สารให้ความหวานยังช่วยเพิ่มความหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัสของไอศกรีมให้ดีขึ้น ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมมิคซ์ ไอศกรีมจึงไม่แข็งตัวเมื่อเก็บในตู้เย็นธรรมดาที่มีอุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส น้ำหนักโมเลกุลของสารให้ความหวานที่ใช้มีผลต่อจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมาก สารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำจะทำให้จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดลงได้มากกว่าสารให้ความหวานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง ดังนั้นการเลือกใช้สารให้ความหวานต่างชนิดกันในไอศกรีม อาจทำให้ไอศกรีมที่ได้มีคุณลักษณะต่างกัน โดยปกตินิยมใช้น้ำตาลซูโครสร่วมกับกลูโคสไซรัปในการผลิตไอศกรีมเนื่องจากน้ำตาลซูโครสนั้นเป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดี หาง่าย มีความหวานสูง และมีผลต่อการลดลงของจุดเยือกแข็งของไอศกรีมเป็นอย่างมากส่งผลให้ไอศกรีมมีจุดเยือกแข็งค่อนข้างต่ำ แต่มีราคาสูงจึงนิยมใช้ร่วมกับกลูโคสไซรัปด้วยเพื่อช่วยลดต้นทุนในการผลิต แต่ในประเทศไทยน้ำตาลซูโครสจะมีราคาถูกกว่ากลูโคสไซรัป สำหรับกลูโคสไซรับนั้นจะช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดในสูตรโดยไม่เพิ่มความหวาน ปรับปรุงให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น ช่วยปรับปรุงลักษณะการแข็งตัว ช่วยให้ไอศกรีมมีการหลอมละลายที่ดีทำให้ไอศกรีมไม่ละลายเร็วเกินไป และการใช้กลูโคสไซรัปแทนที่น้ำตาลซูโครสนั้น มักใช้น้ำตาลซูโครสร้อยละ 70 - 75 ร่วมกับกลูโคสไซรัปร้อยละ 25 - 30 [17]

2.3.5.5 อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) อิมัลซิไฟเออร์เป็นสารที่ทำให้เกิดอิมัลชันเนื่องจากมีความสามารถในการลดแรงตึงผิวของของเหลวสองชนิดที่ไม่ละลายซึ่งกันและกันและเพิ่มความคงตัวให้กับอิมัลชันไม่ให้เกิดการแยกชั้นของของเหลว นอกจากนี้อิมัลซิไฟเออร์ยังเป็นตัวเหนียวนำให้อิมัลชันของไขมันเสียความคงตัวระหว่างการแช่แข็งของส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีม [22] สำหรับบทบาทหน้าที่ของอิมัลซิไฟเออร์ในไอศกรีมนั้นได้แก่ การเพิ่มค่าการขึ้นโฟมของส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีมเนื่องจากคุณสมบัติความไม่มีขั้วของอิมัลซิไฟเออร์ซึ่งเข้ากันได้กับผิวอากาศ (Air-Interface) ที่ไม่มีขั้วเช่นเดียวกันเป็นผลให้ขนาดของฟองอากาศมีขนาดเล็กและกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอในเนื้อไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียนแห้งง่ายต่อการขึ้นรูปลดอัตราการหลอมละลาย ลดอัตราการเกิดผลึกน้ำแข็งและทำให้ผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์มีขนาดเล็กทั้งนี้เนื่องจากหน้าที่ของอิมัลซิไฟเออร์ในส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีมไม่ต้องการให้ระบบอิมัลชันของไอศกรีมเกิดความคงตัวแต่จะเข้าไปแทนที่โปรตีนเวย์ และเคซีน บนผิวเม็ดไขมัน เมื่อปริมาณโปรตีนที่ถูกดูดซับอยู่บนผิวไขมันลดลง และค่าแรงตึงผิวที่ลดลงจากการแทนที่ของอิมัลซิไฟเออร์ทำให้เยื่อผิวของเม็ดไขมันอ่อนแรงลง จากนั้นเม็ดไขมันในส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีมจะเสียความคงตัว (Destabilized) ทำให้เกิดการจับกันเป็นกลุ่มก้อนของเม็ดไขมัน (Agglomerate) เป็นโครงข่ายสามมิติในระดับที่เหมาะสมซึ่งแนวโครงข่ายสามมิติของไขมันไอศกรีมจะเป็นตัวป้องกันการรวมกันของผลึกน้ำแข็งโดยเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิลดต่ำลง ส่วนการเกิดอิมัลชันสามารถทำได้โดยการใช้อิมัลชันจากธรรมชาติ เช่น ไข่แดง หรือเลซิติน ที่เติมลงไปและอิมัลซิไฟเออร์ ที่นิยมใช้ ได้แก่ กลีเซอรอลเอสเทอร์ เช่น โมโนกลีเซอไรด์ ไดกลีเซอไรด์ นอกจากนี้ยังมี Sorbitol Ester เช่น Polysorbate 80 ในไอศกรีมมีอิมัลซิไฟเออร์ประมาณร้อยละ 0.2 - 0.5 ของส่วนผสมทั้งหมด [22]

2.3.5.6 สารให้กลิ่น (Flavoring Matter)

สารที่ให้กลิ่นมีความสำคัญมากในการผลิตไอศกรีม ซึ่งเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภคสารที่มีกลิ่นแบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่เป็นสารที่ให้กลิ่นโดยธรรมชาติซึ่งเป็นกลิ่นโดยธรรมชาติซึ่งเป็นกลิ่นที่แพร่หลายและนิยมกันมากได้จากการสกัดจากฝักรวานิลลา ได้แก่ วานิลลา ผงโกโก้ ผงกาแฟ ช็อกโกแลต สตอเบอร์รี่ กลิ่นนูกัท (Nougat) และน้ำผลไม้เข้มข้นหรือโดยกระบวนการทางชีวสังเคราะห์ (Biosynthesis) ได้จากกลีนิลและกลีนิลที่ได้จากการสังเคราะห์ ได้แก่ เอทิล วานิลลิน (Ethyl Vanillin) และเมนทอล (Menthol) เป็นต้น [20]

2.3.5.7 สเตบิลไลเซอร์ (Stabilizer)

สารให้ความคงตัวที่ใช้ทั่วไปในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม สามารถแบ่งชนิดได้ดังแสดงตารางที่ 2.5 โดยทั่วไปวัตถุประสงค์ของการเติมสารให้ความคงตัวเติมลงในส่วนผสมไอศกรีมนั้นเพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและปรับปรุงความคงตัวของไอศกรีมระหว่างการเก็บรักษาโดยชะลอการเกิด

ผลึกน้ำแข็งใหม่ จากรายงาน พบว่า ไอศกรีมที่มีการเติมสารให้ความคงตัวมีขนาดของผลึกน้ำแข็งที่เล็กกว่าไอศกรีมที่ไม่ได้เติมสารให้ความคงตัวเมื่อระยะเวลาการเก็บเพิ่มมากขึ้น [17], [23] เมื่อเกิดความแปรปรวนของอุณหภูมิระหว่างการเก็บและขนย้ายทั้งนี้เนื่องจากสารให้ความคงตัวมีผลต่อการเคลื่อนที่ของน้ำในส่วนที่ไม่แข็งตัวในโครงสร้างไอศกรีม ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากไฮโดรเจนอะตอมที่มีอยู่ในโมเลกุลของสารให้ความคงตัวซึ่งจะตรึงโมเลกุลน้ำไม่ให้เคลื่อนที่โดยเกิดอันตรกิริยากับโมเลกุลของน้ำด้วยพันธะไฮโดรเจนอีกส่วนหนึ่งเกิดจากโครงข่ายสามมิติของสารให้ความคงตัวเป็นผลให้ความหนืดในส่วนของของเหลวที่ไม่แข็งตัวในโครงสร้างไอศกรีมเพิ่มขึ้นนอกจากนี้โครงข่ายสามมิติของสารให้ความคงตัวอาจจะเข้าไปล้อมรอบผลึกน้ำแข็งและอาจจะทำให้ผลึกน้ำแข็งเกิดการเปลี่ยนรูปร่างเป็นผลให้อัตราการเกิดผลึกของน้ำแข็งใหม่ลดลง [24] ส่วนผลของสารให้ความคงตัวต่อคุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ (Thermodynamic Properties) ของไอศกรีม เช่น ผลต่ออุณหภูมิในการเปลี่ยนแปลงเฟส (Glass Transition Temperature; T_g) และอุณหภูมิแช่เยือกแข็ง (Freezing Point Temperature; T_f) นั้นได้มีการศึกษากันค่อนข้างมาก [17], [25] ทำให้ทราบว่าสารให้ความคงตัวที่เติมลงในส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีมมีผลทำให้ค่าอุณหภูมิการแช่เยือกแข็งของส่วนผสม พร้อมทำไอศกรีมลดลงเพียงเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับระหว่างส่วนผสม พร้อมทำไอศกรีมที่ไม่มีการเติม และเติมสารให้ความคงตัวแต่ไม่ได้ทำให้ค่าอุณหภูมิในการเปลี่ยนแปลงเฟสเปลี่ยนแปลงไปทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะปริมาณสารให้ความคงตัวที่เติมลงในส่วนผสมพร้อมทำไอศกรีมมีความเข้มข้นต่ำมาก (ร้อยละ 0.3 - 0.6) ปริมาณและชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้ในส่วนผสมของไอศกรีมนั้นจะขึ้นอยู่กับปริมาณและประเภทของส่วนผสมในสูตรระยะเวลา อุณหภูมิและความดันที่ใช้ในกระบวนการผลิต อุณหภูมิและระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ โดยทั่วไปนั้นปริมาณสารให้ความคงตัวที่ใช้จะอยู่ในช่วงร้อยละ 0.25 - 0.1 โดยน้ำหนักขึ้นอยู่กับชนิดของสารให้ความคงตัว

ตารางที่ 2.5 ชนิดของสารให้ความคงตัวที่ใช้กันทั่วไปในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

Types	Stabilizer
Proteins	gelatin
Plant Exudates	arabic, ghatti, karaya, and tragacanth gums
Seed Gums	locust (carob) bean guma, psyllium, starch and modified
Microbial Gums	starch
Seaweed Extract	xanthan
Pectins	agar, alginates, and carrageenan
Cellulose	low and high methoxyl sodium carboxymethyl cellulose, microcrystalline cellulose, methyl and methylethyl cellulose, hydroxypropyl and hydroxypropyl-methyl cellulose

ที่มา : [21]

2.3.5.8 สารให้สี (Color)

ไอศกรีมบางชนิดมีการเติมสีลงไปเพื่อให้ไอศกรีมมีสีที่น่ารับประทาน และอาจจะเป็นสีธรรมชาติที่ได้จากผลไม้ต่างๆ หรือเป็นการสังเคราะห์ก็ได้ เช่น การเติมผงโกโก้ น้ำสตอเบอรี่ และน้ำสกัดจากใบเตย กระเจี๊ยบ อัญชัน และการเติมสีต่างๆ ที่ต้องการจะให้สีและกลิ่นพร้อมกันเพื่อเป็นการดึงดูดใจของผู้บริโภคและบ่งบอกถึงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่ได้ ซึ่งสียังมีผลต่อการยอมรับต่อผู้บริโภคในคุณภาพของผลิตภัณฑ์เป็นการเพิ่มสีสันแล้วยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความน่าสนใจและยังสามารถบ่งบอกถึงกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ [20]

2.3.5.9 อากาศ (Air)

อากาศเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการผลิตของลักษณะเนื้อไอศกรีมซึ่งมีผลต่อลักษณะทางกายภาพ และความคงตัวของการเก็บรักษาซึ่งส่งผลโดยตรงต่อค่าความแข็ง (Hardness) ของไอศกรีม ถ้าไอศกรีมไม่มีฟองอากาศจะได้เนื้อไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสที่แข็งการเพิ่มค่าโอเวอร์รันให้สูงขึ้นจะทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่าไอศกรีมที่มีค่าการขึ้นฟูต่ำกว่า ค่าการขึ้นฟูจะแสดงออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาตรอากาศที่เพิ่มขึ้นของส่วนผสม การที่ปริมาตรเพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลเนื่องมาจากระหว่างกระบวนการปั่นไอศกรีมมีการผสมอากาศเข้าไปในเนื้อไอศกรีมอากาศจะเข้ากระจายไปในเนื้อ

ไอศกรีมอยู่ในช่วงที่มีการแข็งตัวและผลึกน้ำแข็งก็จะเกิดขึ้นในช่วงนี้ด้วยเช่นกัน ซึ่งในการผลิตไอศกรีมที่ดีจะมีเซลล์อากาศขนาด 110 - 185 ไมโครเมตรขนาดผิวน้ำแข็ง 30 - 45 ไมโครเมตร และขนาดเม็ดไขมัน 1 - 10 ไมโครเมตร การผสมของอากาศจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของส่วนผสมหากมีอากาศมากเกินไปไอศกรีมจะมีเนื้อเบาโปร่งไม่นำรับประทานแต่ถ้ามีอากาศน้อยเกินไปเนื้อจะแน่น [26]

2.3.5.10 โอเวอร์รัน

โอเวอร์รัน หมายถึง ปริมาณที่เพิ่มขึ้นของส่วนผสมไอศกรีม หลังจากที่มีการอัดอากาศเข้าไปในส่วนผสมแล้วอากาศจะเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการกำหนดการขึ้นฟู เช่น ปริมาณของแข็งทั้งหมดในส่วนผสม ราคาจำหน่ายของไอศกรีมและชนิดของไอศกรีม การผลิตไอศกรีมมีการขึ้นฟูต่างกันประมาณร้อยละ 10 ดังแสดงตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 ค่าโอเวอร์รันของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมแช่แข็งชนิดต่างๆ

ผลิตภัณฑ์	ค่าโอเวอร์รัน (ร้อยละ)
ไอศกรีม (บรรจุกล่อง)	70 - 80
ไอศกรีม (ทั่วไป)	90 - 100
เชอร์เบต	30 - 40
ไอซ์	25 - 30
ไอศกรีมชนิดเหลว	30 - 50
ไอซ์มิลล์	50 - 80
มิลล์เชค	10 - 15

ที่มา : [27]

การขึ้นฟูย่อมมีผลต่อต้นทุนการผลิตและการยอมรับรวมถึงการนิยมของผู้บริโภค [27] นอกจากนี้ฟองอากาศยังมีผลต่อลักษณะปรากฏทางกายภาพ และสีของไอศกรีมเนื่องจากฟองอากาศจะสะท้อนแสงได้ ดังนั้นไอศกรีมที่มีฟองอากาศมากจะมีสีสว่างกว่าไอศกรีมที่มีฟองอากาศน้อยกว่า นอกจากนี้ขนาดของฟองอากาศมีผลต่อลักษณะของประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมตัวอย่างเช่น ไอศกรีมที่มีฟองอากาศขนาดเล็กจะให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เช่น ไอศกรีมที่มีฟองอากาศขนาดเล็กจะให้เนื้อสัมผัสที่นุ่มกว่าละน่ารับประทาน [20] และค่าของโอเวอร์รันยิ่งสูงแสดงว่าการผลิตไอศกรีมมีประสิทธิภาพสูงในแง่ของผู้ผลิตจะได้กำไรสูงขึ้น ดังนั้นค่าโอเวอร์รัน จึงมีความสำคัญมากในการผลิตไอศกรีม

2.3.6 กระบวนการผลิตไอศกรีม

2.3.6.1 การคำนวณสูตร (Mix Calculations)

การคำนวณส่วนผสมของไอศกรีมจะเป็นขั้นตอนแรกในการในการผลิตไอศกรีม ซึ่งนับว่าการคำนวณส่วนผสมของไอศกรีมมีความสำคัญมาก เนื่องจากจะทำให้ได้สูตรที่มีความสมดุลและสามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความสม่ำเสมอและผลต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีมกำหนดราคาของไอศกรีมไม่ให้สูงเกินไป และได้สัดส่วนของไอศกรีมที่เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด [16]

2.3.6.2 การผสมส่วนผสมของไอศกรีม (Blending)

การนำส่วนผสมของไอศกรีมที่เตรียมผสมลงในภาชนะผสมให้เข้ากันร่วมกับการให้ความร้อนและการกวนเพื่อให้เกิดการผสมเป็นเนื้อเดียวกันการให้ความร้อนและการกวนจะต้องทำอย่างระมัดระวังเพื่อให้เกิดการละลายหรือการกระจายตัวของส่วนผสมอย่างมีประสิทธิภาพและป้องกันส่วนผสมที่ไวต่อความร้อนเกิดการเสียสภาพ ขั้นตอนการผสมเริ่มจากการนำส่วนผสมที่เป็นของเหลว เช่น น้ำ นมสด นมข้น ครีม น้ำเชื่อม และกลูโคสไซรัป เทลงในภาชนะผสมจากนั้นให้ความร้อนพร้อมทั้งกวนส่วนผสมให้เข้ากันจนกระทั่งอุณหภูมิของส่วนผสมถึง 50 องศาเซลเซียส จึงเติมส่วนผสมที่เป็นของแข็ง ได้แก่ น้ำตาล สเตอปีไลเซอร์ ไขมันนมไม่รวมมันเนย สารให้ความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ลงไป และในขั้นตอนนี้ยังไม่ควรเติมสารให้สี หรือ กลิ่นรส เนื่องจากเมื่อนำส่วนผสมไปให้ความร้อนอาจจะเกิดการสลายตัวได้ ควรเติมในช่วงก่อนปั่นแข็งไอศกรีมไม่ควรผสมตั้งแต่แรกเพราะอาจทำให้กลิ่นระเหยออกไปได้ จากนั้นกวนส่วนผสมให้เข้ากันแล้วโดยทั่วไปจะเพิ่มอุณหภูมิของไอศกรีมเหลวให้เท่ากับหรือสูงกว่า 65 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปโฮโมจีไนซ์ในลำดับต่อไป [20], [28]

2.3.6.3 การโฮโมจีไนซ์ (Homogenization)

การโฮโมจีไนซ์มีจุดประสงค์ คือ การลดขนาดของเม็ดไขมันให้มีขนาดเล็กกว่า 2 ไมครอน และทำให้เกิดอิมัลชันของส่วนผสมไอศกรีมมีความคงตัว นอกจากนี้ยังทำให้อิมัลซิไฟเออร์ที่เติมในส่วนผสมกระจายตัวอยู่ในส่วนผสมและที่ผิวหน้าสัมผัสของเม็ดไขมันที่เกิดขึ้นใหม่อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งการโฮโมจีไนซ์เป็นสิ่งจำเป็นในการผลิตไอศกรีมอย่างมากเนื่องจากการโฮโมจีไนซ์ จะช่วยปรับปรุงคุณภาพของไอศกรีม โดยช่วยเพิ่มอัตราการขึ้นโฟมในขณะปั่นไอศกรีมและช่วยยับยั้งการโตของผลึกน้ำแข็งระหว่างการเก็บช่วยปรับปรุงพฤติกรรมกลั่นเหลว (Meltdown Behavior) ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม [24] ซึ่งจะทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียนนุ่มลิ้น อุณหภูมิของส่วนผสมขณะทำการโฮโมจีไนซ์ควรอยู่ในช่วง 62.8 – 76.7 องศาเซลเซียส หรือ 45 – 147 องศาฟาเรนไฮต์ แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำกว่านี้จะทำให้เม็ดไขมันจับกันเป็นก้อนมีความหนืดสูงและต้องใช้เวลาในการปั่นส่วนผสมส่วนผสมที่ผ่านการพาสเจอไรซ์แล้วจะถูกทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 65.5 องศาเซลเซียส หรือ 150 องศาฟาเรนไฮต์ ส่วนความดันที่ใช้ในการโฮโมจีไนซ์ขึ้นอยู่กับความหนืดของส่วนผสมความคงตัวของส่วนผสม

และอุณหภูมิโดยทั่วไปแล้วจะใช้ความดันรวมประมาณ 2,000 - 2,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (Psi) สำหรับการโฮโมจีไนซ์ระดับเดียว (Single - Stage Homogenizer) และสำหรับการโฮโมจีไนซ์ระบบสองระดับความดัน (Two - Stage Homogenizer) จะใช้ความดันประมาณ 2,500 - 3,000 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่ระดับแรก และ 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ระดับแรกและ 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ในระดับที่สองจากการศึกษาผลของความดันในการโฮโมจีไนซ์ส่วนผสมไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 10 ต่อการเสียวความคงตัวของเม็ดไขมันแลหลอมละลายของไอศกรีมโดย Koxhlot พบว่า ระดับความดันที่ใช้ในการโฮโมจีไนซ์ส่วนผสมอย่างน้อยที่ 10 MPa หรือ 1,500 ปอนด์ต่อตารางนิ้วที่ระดับความดันแรก และที่ 3.45 MPa หรือ 500 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว ที่ความดันระดับที่สองจะทำให้ไอศกรีมมีโครงสร้างทางกายภาพที่เหมาะสมและคงตัวในการผลิตไอศกรีมนั้นไม่ต้องการลดขนาดเม็ดไขมันจนมีขนาดเล็กที่สุด และการโฮโมจีไนซ์ที่มากเกินไปเป็นสิ่งที่ไม่ดีถ้าใช้ความดันที่สูงเกินไปเม็ดไขมันจะจับตัวกันเป็นก้อนและเกิดการเปลี่ยนสถานะกลับระหว่างการแช่เยือกแข็ง ในทางตรงกันข้ามถ้าใช้ความดันไม่เพียงพอก็จะไม่เกิดการกระจายตัวที่เหมาะสมของเม็ดไขมัน [29] พบว่า ส่วนผสมในไอศกรีมที่ไม่ผ่านการโฮโมจีไนซ์จะมีลักษณะไม่เป็นเนื้อเดียวกันมากกว่าส่วนผสมไอศกรีมที่ผ่านการโฮโมจีไนซ์ เนื่องจากการโฮโมจีไนซ์ทำให้ขนาดเม็ดไขมันลดลง และทำให้เนื้อสัมผัสไอศกรีมมีความเรียบเนียนมีอัตราการละลายช้าลงและกลิ่นรสของไอศกรีมถูกปลดปล่อยออกช้ากว่า

2.3.6.4 พาสเจอร์ไรซ์เชื้ (Pasteurization)

เป็นการพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมเหลว (Ice Cream Mix) ที่ต้องผ่านการฆ่าเชื้อในระดับการพาสเจอร์ไรซ์เพื่อทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค และลดจำนวนแบคทีเรียลงได้มากที่สุดการพาสเจอร์ไรซ์ที่ดีควรให้ความร้อนแก่ไอศกรีมเหลวอย่างรวดเร็วเพื่อให้ถึงอุณหภูมิในการฆ่าเชื้อที่กำหนด และคงอุณหภูมินั้นตามระยะเวลาที่เหมาะสมจากนั้นจึงลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วแต่อย่างไรก็ตามจำนวนจุลินทรีย์ที่ไม่ก่อโรคก็จะลดลงด้วย โดยปกติปริมาณจุลินทรีย์สูงสุดที่ยอมรับได้ในไอศกรีมหลังจากการละลาย เท่ากับ 100,000 Cfu ต่อกรัมตัวอย่าง และเป็นโคลิฟอร์มแบคทีเรียสูงสุดได้ 100 Cfu ต่อกรัมตัวอย่าง และระดับความร้อนต่ำสุดที่ที่ใช้จะแตกต่างกันเพื่อทำลายจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคและสภาวะที่ใช้ในการพาสเจอร์ไรซ์สามารถเลือกใช้อุณหภูมิและเวลาแตกต่างกันแล้วแต่วิธีการ ดังแสดงตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ระดับอุณหภูมิต่ำสุดที่ใช้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ส่วนผสมไอศกรีมตามมาตรฐาน
กฎหมายของสหรัฐอเมริกา (United States Public Health Service)

วิธีการ	เวลา	อุณหภูมิ(°C/°C)
แบบ Batch	30 นาที	69/155
HTST*	25 วินาที	80/175
HHST**	1 - 3 วินาที	90/194
UHT***	2 - 40 วินาที	138/280

หมายเหตุ: *HTST = High-Temperature Shot-Time **HHST = Higher-Heat Shot-Time

***UHT = Ultra High Temperature

ที่มา : [16]

ในระหว่างกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวที่ต้องอาศัยความร้อนในการละลายจะละลายและเปลี่ยนเป็นสารแขวนลอยคุณสมบัติในการอิมัลซิไฟด์และการให้ความคงตัวจะเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากการเสียสภาพธรรมชาติของโมเลกุลโปรตีนซึ่งเดิมจะอยู่ในลักษณะที่ขดตัว และจะคลายออกโมเลกุลที่เป็นโพลีฟิสิกซึ่งขดตัวอยู่ด้านในจะออกมาอยู่ด้านนอกและทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวที่ผิวสัมผัสระหว่างน้ำและน้ำมันในส่วนผสม การเสียสภาพธรรมชาติจะให้ผลดีต่อคุณภาพของไอศกรีมซึ่งผลิตภัณฑ์จะมีลักษณะเป็นครีมมากขึ้น เนื้อสัมผัสเรียบเนียน การเสียสภาพของโปรตีนอย่างสมบูรณ์จะต้องอาศัยความร้อนที่รุนแรง แต่การใช้ความร้อนที่มากเกินไปจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงลักษณะทางประสาทสัมผัสจนไม่เป็นที่ยอมรับ เช่น กลิ่นคาราเมล หรือกลิ่นไหม้ขึ้นดังนั้นรสชาติจะเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จำกัดอุณหภูมิและเวลาในระหว่างกระบวนการพาสเจอร์ไรส์ [29]

2.3.6.5 การทำให้ส่วนผสมเย็นลง (Cooling)

เป็นขั้นตอนต่อเนื่องจากการพาสเจอร์ไรส์ โดยส่วนผสมของไอศกรีมมิกซ์ที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์จะถูกทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อยับยั้งการเจริญจุลินทรีย์และเตรียมส่วนผสมของไอศกรีมมิกซ์ให้พร้อมสำหรับการบ่มในลำดับต่อไป [28]

2.3.6.6 การบ่มส่วนผสม (Aging Mixes)

หลังการพาสเจอร์ไรส์ และโฮโมจีไนซ์แล้วส่วนผสมจะถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิ 0 - 5 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการบ่มต่อในห้องเย็นที่ 4 - 5 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 4 - 24 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางโครงสร้าง ส่วนผสมที่เป็นของแข็งจะดูดซับน้ำได้อย่างสมบูรณ์ แม้ว่าอยู่ระหว่างการผสมของส่วนผสมที่เป็นของแข็งจะละลายแล้วก็ตาม แต่ส่วนผสมของแข็งและสารให้ความคงตัวต้องการเวลาเพื่อจับกับน้ำอย่างสมบูรณ์ ซึ่งมีผลต่อความข้นหนืดของ

ส่วนผสมและสิ่งที่ตามมา คือ เนื้อสัมผัส ความมัน ความต้านทานการละลายและความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อเก็บรักษาไว้

1) อิมัลซิไฟเออร์ ในส่วนผสมที่พร้อมทำไอศกรีมจะถูกดูดซับที่ผิวของเม็ดไขมันโดยเข้าไปแทนที่โปรตีนนม เนื่องจากในช่วงระยะเวลาในการบ่ม อิมัลซิไฟเออร์ (โมโนไดกลีเซอไรด์) เริ่มตกผลึกเป็นผลให้อิมัลซิไฟเออร์มีความเป็นไลโปฟิลิกมากขึ้นจึงถูกดูดซับที่ผิวเม็ดไขมันได้ดีกว่าโปรตีน ทั้งนี้เนื่องจากเม็ดไขมันมีความเป็นไลโปฟิลิกจึงเข้ากันได้กับอิมัลซิไฟเออร์แต่อิมัลซิไฟเออร์ที่เข้าไปแทนที่โปรตีนนั้นทำให้ส่วนของเยื่อผิว (Surfacemembrane) เม็ดไขมันไม่แข็งแรงทำให้อิมัลชันเสียความคงตัวและเหนียวทำให้เกิดการรวมตัวของเม็ดไขมันขึ้น

2) การตกผลึกของไขมัน (Crystallization of Fat) เม็ดไขมันในส่วนผสมจะเริ่มตกผลึกอย่างช้าๆ โดยไตรกลีเซอไรด์กลุ่มที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่าจะตกผลึกก่อนและอยู่ชิดผิวหน้าของเม็ดไขมันการตกผลึกจะดำเนินต่อไปและสร้างชั้นหรือเปลือกของเม็ดไขมันหลายๆชั้นโดยที่ใจกลางยังคงเป็นไขมันเหลว ผลึกไขมันที่เกิดขึ้นจะทิ่มแทงผิวเม็ดไขมันและเกิดการเชื่อมติดกันบางส่วน (Partially - Coalesced) ระหว่างเม็ดไขมันที่อยู่ใกล้กันและเกิดการจัดเรียงตัวใหม่ของเม็ดไขมันเกิดเป็นโครงข่ายสามมิติถ้าเวลาการบ่มไม่เพียงพอก็จะไม่เกิดกระบวนการนี้ขึ้น ซึ่งจะมีผลต่อกระบวนการแช่เยือกแข็งโดยจะส่งผลให้การตีปั่นเอาอากาศเข้าไปในโครงสร้างไม่ดี และปริมาณอัตราการขึ้นโฟมต่ำซึ่งจะทำให้ฟองอากาศในไอศกรีมไม่คงตัวและยังส่งผลให้ไอศกรีมมีคุณภาพและความคงตัวในการเก็บรักษาต่ำ

2.3.6.7 การปั่นไอศกรีม (Aeration And Freezing)

การปั่นเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการผลิตไอศกรีมเพราะมีผลต่อคุณภาพและปริมาณผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้ ขั้นตอนการปั่นไอศกรีมทำได้โดยนำส่วนผสมของไอศกรีมที่ผ่านการบ่ม การเติมน้ำและกลิ่นรสตามที่ต้องการจากนั้นทำให้แข็งตัวอย่างรวดเร็วพร้อมกับการเติมอากาศตลอดเวลาภายในเครื่องปั่นไอศกรีมที่อุณหภูมิ -5 องศาเซลเซียสเพื่อทำให้น้ำในส่วนผสมกลายเป็นพnikน้ำแข็งที่มีขนาดเล็ก การปั่นไอศกรีมหากใช้เวลาน้อยเท่าไรจะได้ผลิตภัณฑ์เนื้อนุ่ม (Smooth) ทั้งนี้เนื่องจากโมเลกุลของน้ำจะเกิดการสร้างผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กแต่ถ้าใช้เวลานานจะเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่แทนในช่วงของการปั่นไอศกรีม นอกจากทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งแล้วยังเป็นขั้นตอนที่ทำให้อากาศเข้าไปผสมอยู่ในผลิตภัณฑ์ด้วยการปั่นจะสิ้นสุดลงเมื่อไอศกรีมมีความเหนียว หรือเมื่อพบว่าปริมาณอากาศและพnikน้ำแข็งที่มากเพียงพอแล้ว ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน และสามารถอุ้มอากาศได้ดีเมื่อสิ้นสุดการปั่นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่เรียกว่า Soft Ice Cream เนื่องจากไอศกรีมที่ปั่นออกจากเครื่องปั่นไอศกรีมมีอุณหภูมิ -4 ถึง -5 องศาเซลเซียส ที่อุณหภูมิระดับนี้ปริมาณน้ำจะกลายเป็นพnikน้ำแข็งคิดเป็นร้อยละ 47 ของปริมาณน้ำทั้งหมดในส่วนผสมเท่านั้น ดังนั้น

จึงนำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้ไปบรรจุในภาชนะบรรจุในรูปแบบต่างๆ และนำไปแช่แข็งในลำดับต่อไป [16], [28]

2.3.6.8 แช่แข็ง (Hardening)

การแช่แข็ง คือ การนำไอศกรีมที่ผ่านการปั่นแล้วโดยไม่มีการเติมอากาศเข้าไปอีกเนื่องจากไอศกรีมที่ออกจากถังปั่นมีลักษณะกึ่งของแข็ง ไม่สามารถที่จะคงรูปร่างได้ และการแช่แข็งควรทำอย่างรวดเร็วเพื่อป้องกันการเกิดผืนน้ำแข็งขนาดใหญ่ ดังนั้นอัตราการแช่แข็งที่รวดเร็วจึงทำให้ได้ผืนน้ำแข็งในไอศกรีมที่มีขนาดเล็กและละเอียดทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเรียบเนียนเวลาที่ใช้ในการแช่แข็งทั่วไปจะทำให้เวลาที่ทำให้อุณหภูมิ ณ จุดกึ่งกลางของไอศกรีมในภาชนะบรรจุลงเหลือ 18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าโดยนิยมทำที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส ถึง -30 องศาเซลเซียส ในระหว่างการทำให้ไอศกรีมแข็งตัวและปริมาณน้ำในไอศกรีมจะกลายเป็นน้ำแข็งมากขึ้นโดยเพิ่มจากประมาณร้อยละ 47 ในช่วงที่ไอศกรีมออกจากเครื่องปั่นไอศกรีมเป็นร้อยละ 75 - 80 ในช่วงของการทำให้ไอศกรีมแข็งตัวซึ่งทำให้ความเข้มข้นของสารละลายในน้ำเพิ่มขึ้นจุดเยือกแข็งของไอศกรีมจึงลดลงอีกจนถึงจุดหนึ่งที่ไม่ได้มีผลึกน้ำแข็งเกิดขึ้นได้ ดังนั้นไม่ว่าอุณหภูมิจะต่ำเพียงใดก็ยังมีส่วนที่ไม่เยือกแข็งหรือ Unfrozen Phase เหลืออยู่ในไอศกรีม การแช่แข็งยิ่งเร็วยิ่งดีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจะได้ผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดเล็กและละเอียดทำให้มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน ดังนั้นไอศกรีมที่ได้จึงคุณภาพดีแต่ในการเก็บรักษาหรือการขนส่งถ้าอุณหภูมิในการเก็บรักษาไม่คงที่ อาจจะทำให้ น้ำแข็งละลายเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นและแข็งตัวใหม่อีกครั้งเมื่ออุณหภูมิต่ำลง และทำให้ขนาดผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ขึ้นเรียกปรากฏการณ์นี้ว่า Heat Shock ซึ่งจะส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีม [16], [21]

2.3.6.9 การเก็บรักษาไอศกรีม (Storage)

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมควรเก็บในอุณหภูมิที่คง ซึ่งการแปรปรวนของอุณหภูมิ การเก็บจะนำไปสู่การเคลื่อนที่และการรวมตัวของน้ำและเกิดเป็นผืนน้ำแข็งขนาดใหญ่หลังการแข็งตัวอีกครั้ง อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานๆ ควรมีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิของการเปลี่ยนแปลงเฟส (Glass Transition Temperature; T_g) ของผลิตภัณฑ์เพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่หรือการโตของผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ หรือเก็บที่อุณหภูมิในช่วง -20 ถึง -25 องศาเซลเซียสถ้าต้องการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้นานๆ สำหรับระหว่างการขนย้ายและการจัดจำหน่ายในเวลาสั้นสามารถเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ -13 ถึง -18 องศาเซลเซียสได้ [29]

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นงสุตา บุณนาค [30] ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ถั่วแดงหลวงอัดเม็ด โดยการศึกษาผลของอัตราส่วนถั่วแดงหลวงต่อนมผงที่ 20:80, 40:60, 60:40 และ 80:20 พบว่า ปริมาณถั่วแดงหลวงที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การลดความชื้นในการทำแกรนูลมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของความแข็งแรงของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยความชื้นที่เหมาะสมในการทำแกรนูล คือ ร้อยละ 14 สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งถั่วแดงหลวงร้อยละ 24.8 นมผงธรรมชาติร้อยละ 36.9 น้ำตาลทรายบดละเอียดร้อยละ 32.5 สารยึดเกาะร้อยละ 4.0 และสารหล่อลื่นร้อยละ 2.0 มีกรรมวิธีการผลิตคือผสมแป้งถั่วแดงหลวง นมผง น้ำตาลทรายป่น และสารยึดเกาะให้เข้ากัน สเปรย์น้ำลงป้อนร้อยละ 12 ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด นำไปอบไล่ความชื้นในตู้อบอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 70 นาที จนกระทั่งแกรนูลเหลือความชื้นประมาณร้อยละ 3 จากนั้นผสมสารหล่อลื่นและนำไปตอกเม็ดทันที ผลิตภัณฑ์ถั่วแดงหลวงอัดเม็ดที่ได้มีสีเหลืองอ่อน และมีจุดสีน้ำตาลอมแดงจากเปลือกถั่วแดงหลวง ค่า a_w เท่ากับ 0.22 ค่าความแข็งเท่ากับ 34.0 นิวตัน ปริมาณความชื้น และเส้นใยหยาบ 13.84 และ 2.48 ตามลำดับ

อิงฟ้า คำแพง และคณะ [3] ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงสารอาหารของข้าวและธัญพืชในระหว่างการงอก โดยนำเมล็ดข้าวขาวดอกมะลิ ไปแช่ในน้ำ pH 5.5 และ pH 6.5 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง แช่เมล็ดธัญพืช (ข้าวโพด ถั่วเหลือง ถั่วเขียว และถั่วแดง) ในอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดข้าวขาวดอกมะลิที่ผ่านการแช่น้ำที่ pH 5.5 ทำให้มีสารอาหารเพิ่มขึ้นได้แก่ สารกาบา วิตามินบี 1 และสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ซึ่งมากกว่าการแช่ข้าวขาวดอกมะลิที่น้ำ pH 6.5 ส่วนเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการงอก พบว่า เมล็ดธัญพืช มีสารอาหารเช่น สารกาบา วิตามินบี 1 และสารฟีนอลิกทั้งหมดเปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะเมล็ดถั่วแดงที่ผ่านการเพาะงอก ปริมาณร้อยละ 8.49 , 8.49 และ 0.48 เป็น 6.42 , 15.72 และ 0.63 ตามลำดับ

สุนัน ปานสาคร และคณะ [31] ได้พัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์งอกร่วมกับการคั่วเพื่อการเพิ่มมูลค่าทางการเกษตร กระบวนการงอกของเมล็ดธัญพืชส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี โดยทดลองแช่ในน้ำที่มีค่าความเป็น กรด-ด่าง ระหว่าง 4 และ 6 ที่เวลาการแช่ 24 ชั่วโมง ณ อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) และการแช่ 2 - 4 ชั่วโมง ร่วมกับการบ่ม 20 - 22 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิเดิมโดยเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของงอกที่ได้ กับงอกที่ไม่ผ่านกระบวนการงอก จากการทดลองพบว่า หลังการแช่เมล็ดลงในน้ำค่าความชื้นจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในช่วง 4 - 6 ชั่วโมง และมีแนวโน้มคงที่หากแต่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเมล็ดงอกเข้าสู่กระบวนการบ่ม เมื่อทำการทดสอบเปอร์เซ็นต์การงอกและปริมาณสาร GABA พบว่าร้อยละการงอกลดลงเมื่อแช่ในน้ำที่มีค่าความเป็นกรดสูง (pH 4) หากแต่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อแช่เมล็ดลงในน้ำ (pH 4 และ 6) ร่วมกับการบ่ม และให้ค่าสูงกว่ากรณีการแช่เมล็ดลงในน้ำเพียง

ขั้นตอนเดียว โดยให้ปริมาณสาร GABA สูงสุด 47.27 มิลลิกรัม/100 กรัม ที่สภาวะแช่เมล็ดงาในน้ำ 2 ชั่วโมง ร่วมกับการบ่ม 22 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของสาร GABA หลังการงอกของเมล็ดงาจะลดลง (12.04 มิลลิกรัม/100 กรัม) เมื่อนำงาออกไปคั่วด้วยกระทะให้ความร้อน (100 องศาเซลเซียส, 60 นาที) แต่ยังคงมีค่าสูงกว่างาสดที่ไม่ผ่านการงอก (5.85 มิลลิกรัม/100 กรัม) นอกจากนี้เมล็ดงาที่ยังให้ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และสีเหลืองลดลง ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับเมล็ดงาสด ดังนั้นจากการทดสอบนี้จึง พบว่า งาที่ผ่านการงอกมีคุณค่าทางอาหารสูงกว่างาสด ทั้งนี้ต้องผ่านกระบวนการผลิตที่มีการควบคุมคุณภาพเป็นอย่างดี

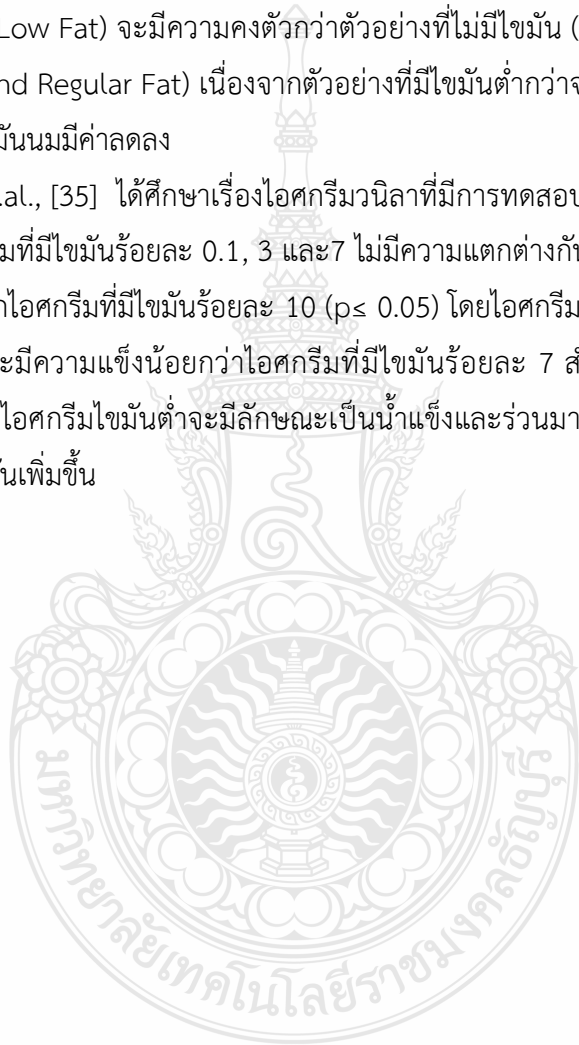
บุญญา โยนกรอง [32] ทำการศึกษาทดลองนำน้ำมันมะพร้าวมาทดแทนครีมในการผลิต ไอศกรีมโดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาอัตราส่วนน้ำมันมะพร้าวต่อครีมที่เหมาะสมในการผลิต การยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ เมื่อศึกษาอัตราส่วนน้ำมันมะพร้าว : ครีม ในอัตราส่วน 0:100 25:75 50:50 75:25 และ 100:0 พบว่า อัตราส่วนน้ำมันมะพร้าวที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อเนื้อสัมผัสไอศกรีมที่ เนียนขึ้นโดยมีคุณลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ค่าโอเวอร์รัน ที่มีอัตราการขึ้นโฟมสูงสุด คือ 25:75 (ร้อยละ 37.78) อัตราการละลายมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของน้ำมันมะพร้าวคือ 25:75 (ร้อยละ 37.78) อัตราการละลายมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของน้ำมันมะพร้าว และ สีของผลิตภัณฑ์มีค่า L^* ร้อยละ 98.13 98.30 96.20 98.32 และ 98.52 a^* ร้อยละ -1.52 -1.32 -1.25 -1.49 และ -1.78 b^* ร้อยละ 15.45 13.60 13.12 14.19 และ 14.27 ปริมาณไขมันมีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ร้อยละ 9.23 9.50 10.48 11.83 และ 12.68 ตามลำดับ ไม่พบจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมน้ำมันมะพร้าวเมื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้านประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่างๆ ได้แก่ รสชาติ กลิ่น สีเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปิ่นนรี ชินวรรณวงศ์ [33] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง พบว่า สูตรพื้นฐานการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง ประกอบด้วยนมผงขาดมันเนยร้อยละ 13.7 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 16.3 เนยสดชนิดจืดร้อยละ 2.0 และเจลาตินร้อยละ 0.6 ของปริมาตร นมถั่วเหลือง นอกจากนี้จากการประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่าคะแนนสัดส่วนเฉลี่ยของลักษณะสี เหลือง กลิ่นถั่วเหลืองกลิ่นโยเกิร์ต รสหวาน รสเปรี้ยว ความเรียบเนียน ความหนืด การละลายในปาก และการยอมรับรวม เท่ากับ 0.98, 1.04, 0.94, 0.96, 0.96, 0.97, 0.99, 1.03 และ 0.79 ตามลำดับ จาก การศึกษาผลของสารเพิ่มความคงตัว 3 ชนิด ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) โลคัสป็นกัม (LBG) และคาราจีแนน (Carrageenan) ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี การทดสอบทางประสาทสัมผัส และจุลชีววิทยาของไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลือง โดยมีอัตราการเติม 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.05 0.1 และ 0.2 ของปริมาตร พบว่า ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อ ค่าโอเวอร์รัน ค่าความแข็ง ความหนืดของโยเกิร์ต อัตราการหลอมเหลว ความเป็นกรด - ด่าง ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้และอัตราการเหลือ

รอดของเชื้อ *B. bifidum* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยปริมาณของแข็งทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสารเพิ่มความคงตัวเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ชนิดและปริมาณของสารเพิ่มความคงตัวมีผลต่อกลิ่น โยเกิร์ต รสหวาน รสเปรี้ยว ความหนืด และ การยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตัวอย่างที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด ได้แก่ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตนมถั่วเหลืองที่เติมคาราจีแนนร้อยละ 0.2 เป็นสารเพิ่มความคงตัว

Aime et al., [34] พบว่า ไขมันมีผลต่อเนื้อสัมผัสของไอศกรีมที่ผลิต คือ แนวนุ่มของตัวอย่างที่มีไขมันต่ำ (Low Fat) จะมีความคงตัวกว่าตัวอย่างที่ไม่มีไขมัน (Fat Free) และตัวอย่างที่มีไขมันสูงกว่า (Light And Regular Fat) เนื่องจากตัวอย่างที่มีไขมันต่ำกว่าจะมีปริมาณผลึกน้ำแข็งมากขึ้นขณะที่ระดับของไขมันนั้นมีค่าลดลง

Roland et.al., [35] ได้ศึกษาเรื่องไอศกรีมวนลาที่มีการทดสอบไขมันนมร้อยละ 0.1, 3, 7, และ 10 พบว่า ไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 0.1, 3 และ 7 ไม่มีความแตกต่างกันในด้านความแข็งและอัตราการละลายแตกต่างจากไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 10 ($p \leq 0.05$) โดยไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 10 มีอัตราการละลายช้ากว่า และมีความแข็งน้อยกว่าไอศกรีมที่มีไขมันร้อยละ 7 สำหรับการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมไขมันต่ำจะมีลักษณะเป็นน้ำแข็งและร่วนมากกว่า ส่วนด้านความมันจะเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณไขมันเพิ่มขึ้น



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

3.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1 ถั่วแดงหลวง ตราไรทิพย์
- 3.1.2 น้ำมันมะพร้าว ตรา รุท
- 3.1.3 นมสด ตราโฟมอสต์
- 3.1.4 ครีม ตราโฟมอสต์
- 3.1.5 หางนมผง ตราคาเธย์
- 3.1.6 พาลาทีน ไบโอซูการ์ ตรา นูต้า บี
- 3.1.7 กูโลโคสไซรัป ตราดอกไม้
- 3.1.8 เจลาติน ตราแม็กกาแรต

3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 อุปกรณ์ในการเตรียมการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก
 - 3.2.1.1 กระชอน
 - 3.2.1.2 อ่างผสม
 - 3.2.1.3 นาฬิกาจับเวลา
 - 3.2.1.4 ลังถึง ขนาด 34 เซนติเมตร ตรา จระเข้
 - 3.2.1.5 เตาก๊าซตั้งโต๊ะ 3G SS Rinnai RI-514E
 - 3.2.1.6 เครื่องปั่นผสมอาหาร Super Genic Multi BlenderX
 - 3.2.1.7 เครื่องน้ำหนักดิจิทัล Iremax Electronic Kitchen Scale Max 7 Kg รุ่น SF-400X
 - 3.2.1.8 เครื่องปั่นไอศกรีม Hardserve QUIGG (เดนมาร์ก) ICE-152

3.2.1.9 ตู้แช่แข็ง Ever med – medical refrigeration

3.2.2 อุปกรณ์การวิเคราะห์

3.2.2.1 อุปกรณ์การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

- 1) เครื่องวัดความหนืด NDJ-5S Rotational Viscometer
- 2) เครื่องวัดสี Portable Colorimeter รุ่น NH 310
- 3) ตะแกรง ขนาดช่อง 1.5 X 1.5 เซนติเมตร
- 4) ปีกเกอร์ ขนาด 300 ml

3.2.2.2 อุปกรณ์การวิเคราะห์สมบัติทางเคมี

- 1) โถดูดความชื้น Vacuum Dessicator
- 2) เครื่องสกัดไขมัน Soxhlet extraction apparatus รุ่น SER 148

3.2.2.3 อุปกรณ์การวิเคราะห์สมบัติทางจุลชีววิทยา

- 1) ปีเปต
- 2) จานเพาะเชื้อ Plate
- 3) ตู้บ่มเพาะเชื้อ Incubator รุ่น IF75

3.2.2.4 อุปกรณ์การเฝ้าทางประสาทสัมผัส

- 1) อุปกรณ์ทดสอบ
- 2) แบบทดสอบ

3.3 วิธีการทดลอง

ในการทดลองดำเนินการตามวัตถุประสงค์มีวิธีการดำเนินการทดลอง วางแผนการทดลองดังนี้

3.3.1 การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

3.3.1.1 ระดมสมองเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ระดมสมองโดยการสัมภาษณ์หาจุดเด่น จุดด้อย เพื่อหาแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยให้ผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานครจำนวน 30 คน

3.3.1.2 สืบหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกลุ่มผู้บริโภค

- 1) ออกแบบแบบสอบถาม

ทำการออกแบบ แบบสอบถามเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากผู้บริโภค โดยมีหัวข้อที่ทำการสำรวจดังนี้ ข้อมูลทางประชากรศาสตร์ ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมและข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ [33], [36]

2) ทดสอบแบบสอบถาม

โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรง (Validity) จากผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถามจำนวน 5 คน ให้คะแนนเป็นรายข้อคำถาม ดูความครอบคลุมในประเด็นคำถามการวิจัย

3) สำรวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการสำรวจกลุ่มผู้บริโภค

ทำการสำรวจเพื่อหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยใช้แบบสอบถามพร้อมตัวอย่างไปทดสอบกับกลุ่มผู้บริโภค ที่รับประทานไอศกรีม 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 100 คน ช่วงอายุระหว่าง 15 – 60 ปี ทำการสำรวจในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล

3.3.1.3 สรุปแบบสำรวจเพื่อเป็นข้อมูลและแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอกเพื่อให้เป็นที่ต้องการผู้บริโภค

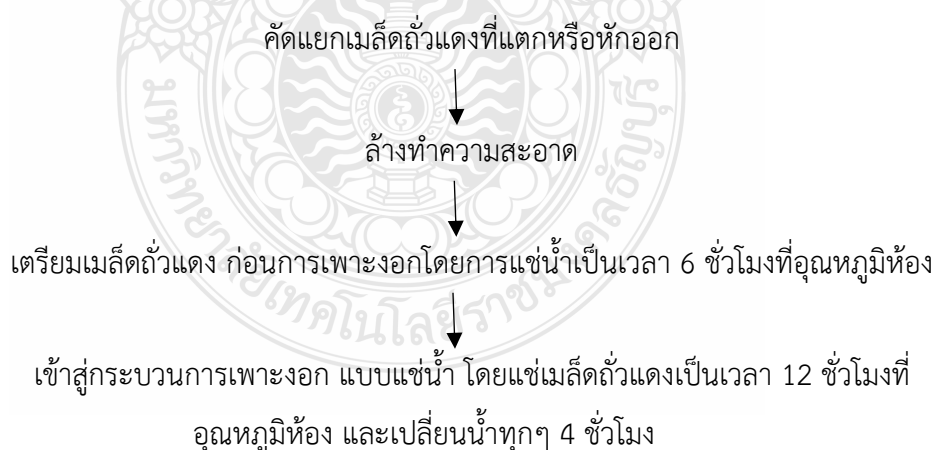
3.3.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

3.3.2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

ในผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีวัตถุดิบที่ต้องการเตรียมดังนี้

1) ถั่วแดงพะงอก

โดยการนำเมล็ดถั่วแดงหลวงมาพะงอก แสดงขั้นตอนการพะงอก ดังแสดงในรูปที่ 3.1

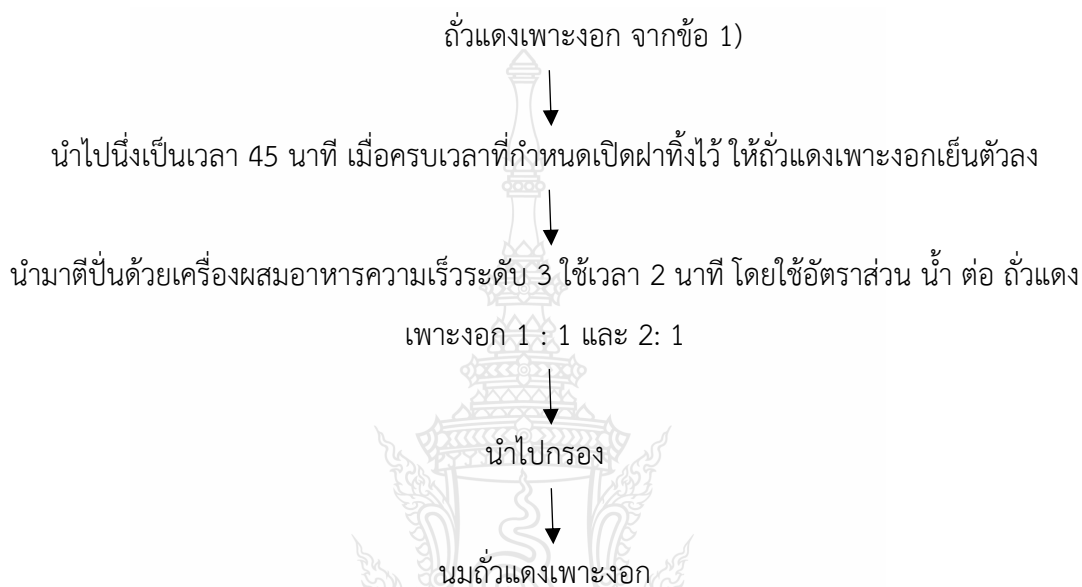


รูปที่ 3.1 กระบวนการพะงอก

ที่มา : ดัดแปลงจาก [37]

2) นมถั่วแดงพะงอก

การเตรียมนมถั่วแดงพะงอก โดยศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมระหว่างน้ำ : ถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนนมสดในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม รวยละเอียดยและขั้นตอนการเตรียมดังนี้ ดังแสดงในรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วแดงพะงอก

ที่มา : ดัดแปลงจาก [38]

3.3.2.2 การคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

ในการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือ อัตราส่วนของถั่วแดงพะงอกต่อปริมาณน้ำโดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 1:1 2:1 และ ปริมาณนมถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสดโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60 80 และ 100 วางแผนการทดลองแบบ Factorial experiment in CRD จะได้ไอศกรีมถั่วแดงพะงอกทั้งหมด 6 สูตร แสดงดังในตารางที่ 3.1 โดยใช้สูตรมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 3.2 แล้วทำการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ตามขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 3.3

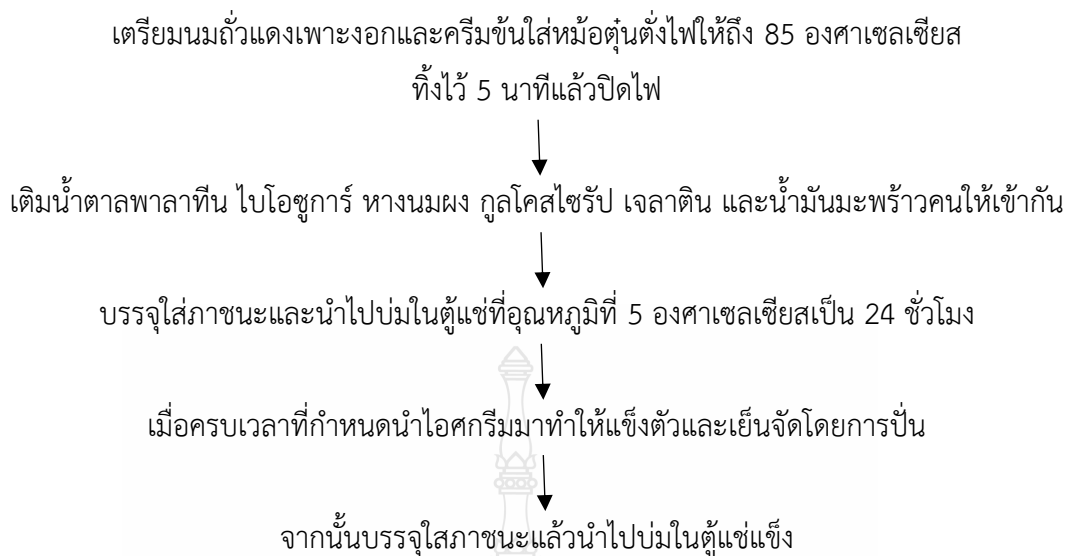
ตารางที่ 3.1 แสดงการหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม สูตรที่ 1 - 6

สูตร ทดลองที่	อัตราส่วนระหว่าง น้ำ : ถั่วแดงพะวงอก	ปริมาณร้อยละระหว่าง นมสด : นมถั่วแดงพะวงอก	ปริมาณนมถั่วแดงพะวงอก ที่ใช้ทดแทนนมสด(กรัม)
T1	1 : 1	60	480
T2	2 : 1	60	480
T3	1 : 1	80	640
T4	2 : 1	80	640
T5	1 : 1	100	800
T6	2 : 1	100	800

ตารางที่ 3.2 แสดงสูตรพื้นฐานของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม

วัตถุดิบ	ปริมาณที่ใช้ (ร้อยละ)โดยน้ำหนัก
1) นมสด	80.00
2) น้ำมันมะพร้าว	2.50
3) ครีมข้น	2.50
4) หางนมผง	1.00
5) พาลาทีน ไบโอสูการ์	11.00
6) กลูโคสไซรัป	2.50
7) เจลาติน	0.50

ที่มา : ดัดแปลงจาก [32]



รูปที่ 3.3 กระบวนการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก

ที่มา : ดัดแปลงจาก [32]

นำไอศกรีมที่ผลิตได้ทั้งหมด 6 สูตร มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม แสดงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

1) การทดสอบสมบัติทางกายภาพ

(1) การวัดค่าโอเวอร์รัน โดยวิธีการของ Marshall and Arbuckle [39]

ทำการชั่งน้ำหนักส่วนผสมของไอศกรีมถั่วแดงเพาะงอกที่อุณหภูมิประมาณ 4 - 5 องศาเซลเซียส ที่ผ่านการบ่มนาน 18 ชั่วโมง แล้วนำมาบรรจุเต็มถ้วยพลาสติกก่อนนำไปปั่นแช่แข็ง และเมื่อปั่นไอศกรีมจนแข็งขึ้นฟูแล้วตักไอศกรีมที่ได้ลงในถ้วยพลาสติกใบเดิมให้เต็มถ้วย โดยมีปริมาตรเท่ากับกับปริมาตรส่วนผสมไอศกรีม ทำการชั่งน้ำหนักไอศกรีมภายหลังการปั่นเพื่อหาค่าโอเวอร์รัน ของไอศกรีมโดยใช้สูตรดังต่อไปนี้

$$\text{ค่าโอเวอร์รัน} = \frac{(\text{น้ำหนักส่วนผสมหนึ่งหน่วยปริมาตร} - \text{น้ำหนักของปริมาตรไอศกรีมหนึ่งหน่วย})}{\text{น้ำหนักไอศกรีมหนึ่งหน่วยปริมาตร}} \times 100$$

หมายเหตุ : ทำการวัดค่าสูตรทดลองละ 3 ซ้ำ

(2) การวัดอัตราการละลาย โดยวิธีของ Guinard et al.,[40] Roland et al.,[35] นำตัวอย่างไอศกรีมที่บรรจุเต็มด้วยพลาสติก และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน 50 ± 5 กรัม ไปเก็บไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ -24 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาทดสอบการละลายและนำเนื้อไอศกรีมวางบนตะแกรงขนาด 4 mesh วางลงบนกรวยที่รองรับด้วยปีกเกอร์ภายในห้องปรับอากาศที่อุณหภูมิ 25 ± 1 องศาเซลเซียส เริ่มจับเวลาการละลายเมื่ออุณหภูมิของไอศกรีมที่ระดับลึกจากผิวหน้า 1 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ -13 ± 0.5 องศาเซลเซียส จับเวลาต่อทุกๆ 30 นาที ชั่งน้ำหนักไอศกรีม 100 กรัม รายงานเป็นอัตราการละลายต่อ 100 กรัม (กรัม/นาที)

$$\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลายต่อ 100 กรัม (กรัม)} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่เริ่มต้น}} \times 100$$

หมายเหตุ : ทำการวัดค่าสูตรทดลองละ 3 ซ้ำ

(3) การวัดค่าความหนืด (Viscosity) ดัดแปลงมาจาก Dervisoglu [41] ความหนืดเป็นสมบัติการไหลทางรีโอโลยี (Rheological Properties) ของของเหลวที่บอกถึงสมบัติการต้านทานการไหลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหาร และการยอมรับของผู้บริโภคต่อความข้นหนืดของไอศกรีมมิกซ์ โดยใช้เครื่องวัดความหนืด NDJ-5S Rotational Viscometer ในการทดสอบใช้ตัวอย่างไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 18 ชั่วโมงจำนวน 600 มิลลิลิตร นำใส่ปีกเกอร์แล้ววัดด้วยเครื่อง NDJ-5S Rotational Viscometer ใช้หัวเบอร์ 4 ความเร็วรอบในการหมุน 30 rpm และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที หน่วยของความหนืดเป็นระบบเมตริก มีหน่วยเป็น Poise (P) หรือ Centipoise (cps) และอุณหภูมิของส่วนผสมไอศกรีมขณะที่ใช้ในการวัดอยู่ที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส

หมายเหตุ : ทำการวัดค่าสูตรทดลองละ 3 ซ้ำ

(4) การวัดสี (Color) ทำการวัดสีโดยใช้เครื่อง Color Flex EX ค่าที่ได้แสดงเป็นค่า CIE ด้วยระบบอินเตอร์ โดยอ่านค่าสี L^* เป็นค่าความสว่าง (Lightness) a^* เป็นค่าสีแดงและเขียว (Redness/Greeness) และ b^* เป็นค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน (Yellowness/Buleness) ดังนี้

L^* คือค่าความสว่าง	มีค่าอยู่ในช่วง 0-100
	เมื่อ 0 มีค่าสีมืดสุด
	เมื่อ 100 มีค่าสว่างที่สุด
a^* คือค่าเขียวแดง หรือ สีเขียว	เมื่อ a^* มีค่าบวกเป็นสีแดง
	เมื่อ a^* มีค่าลบเป็นสีเขียว

b^* คือค่าสีเหลือง หรือ สีน้ำเงิน

เมื่อ b^* มีค่าบวกเป็นสีเหลือง

เมื่อ b^* มีค่าลบเป็นสีน้ำเงิน

หมายเหตุ : ทำการวัดค่าสูตรทดลองละ 3 ซ้ำ

2) การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงแพะงอกที่ผลิตได้ทั้ง 6 สูตร ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ใช้แบบสอบถาม โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป อายุระหว่าง 15 - 60 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวนทั้งหมด 100 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เพื่อประเมินความชอบในลักษณะสำคัญต่างๆ และคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ นำคะแนนความชอบของผู้ทดสอบมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เพื่อทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม

3.3.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมถั่วแดงแพะงอก

นำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงแพะงอกสูตรที่เหมาะสม มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภค แสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

3.3.3.1 วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ

- 1) การวัดค่าโอเวอร์รันโดยวิธีการของ Marshall and Arbuckle [39]
- 2) การวัดอัตราการละลาย โดยวิธีการของ Guinard et al., [40] Roland et al., [35]
- 3) การวัดค่าความหนืด (Viscosity) โดยวิธีการ Dervisoglu [41]
- 4) การวัดสี (Color) ทำการวัดสีโดยใช้เครื่อง Color Flex EX

3.3.3.2 วิเคราะห์สมบัติทางเคมี [42]

- 1) ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC, 2012
- 2) ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOAC, 2012
- 3) ปริมาณโปรตีน ตามวิธี AOAC, 2012
- 4) ปริมาณไขมัน ตามวิธี AOAC, 2012
- 5) ปริมาณเส้นใย ตามวิธี AOAC, 2012
- 6) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC, 2012

7) วิเคราะห์ปริมาณสารกาบา ด้วยเทคนิค HPLC (High Performance Liquid Chromatography) ดัดแปลงจาก Heems et.al.,[43]

3.3.3.3 วิเคราะห์สมบัติทางจุลชีววิทยา [42]

- 1) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ตามวิธี AOAC, 2012
- 2) *Escherichia coli* ตามวิธี AOAC, 2012
- 3) *Staphylococcus aureus* ตามวิธี AOAC, 2012
- 4) *Salmonella spp.* ตามวิธี AOAC, 2012

3.3.3.4 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอก

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอก โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป อายุระหว่าง 15 - 60 ปี ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวนทั้งหมด 100 คน ทำการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ(9 Point Hedonic Scale) ใช้แบบสอบถาม วางแผนการทดสอบแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) เพื่อประเมินความชอบในลักษณะสำคัญต่างๆ และคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์

3.3.3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) แสดงผลในรูปค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.4 ระยะเวลาในการทดลอง

ระยะเวลาเริ่มตั้งแต่เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2561 – มีนาคม พ.ศ. 2562

3.5 สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก โดยมีผลการทดลองและวิจารณ์ดังต่อไปนี้

4.1 การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

4.1.1 การระดมสมอง

ผลการระดมสมองหาแนวความคิดผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อสร้างแบบสอบถาม สมาชิกได้เสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมว่า ไอศกรีมเป็นของทานเล่นชนิดหนึ่ง ซึ่งหาซื้อได้ง่าย ราคาถูก แต่ของทานเล่นส่วนใหญ่ไม่ค่อยมีประโยชน์ต่อร่างกาย จึงอยากให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมให้มีประโยชน์และมีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น ซึ่งสรุปเป็นด้านต่างๆ ดังนี้

4.1.1.1 ด้านผลิตภัณฑ์

- 1) เน้นอาหารเพื่อสุขภาพ
- 2) อยากให้มีไอศกรีมหลากหลายรสชาติ
- 3) อยากให้เสริมคุณค่าทางโภชนาการ
- 4) อยากให้มีเนื้อสัมผัสที่ดี

4.1.1.2 ด้านบรรจุภัณฑ์

- 1) สามารถเก็บรักษาไอศกรีมไว้ได้นานขึ้น
- 2) มีสีสันดึงดูดใจ
- 3) มีความทันสมัยและแปลกใหม่
- 4) มีความสะดวกต่อการใช้งาน

4.1.1.3 ด้านการจัดจำหน่าย

- 1) หาซื้อได้ง่าย
- 2) ราคาไม่แพงเกินไป

4.1.2 การสร้างแบบสอบถาม

จากการระดมสมอง พบว่า คำถามที่ควรมีในแบบสอบถามแสดงข้อมูลดังต่อไปนี้

- 1) ชอบรับประทานไอศกรีมหรือไม่
- 2) ถ้าชอบ ชอบรับประทานไหน
- 3) ถ้าไม่ชอบ เพราะอะไรถึงไม่ชอบ
- 4) ต้องการพัฒนาไอศกรีมไปในแนวทางแบบไหน
- 5) จะดีหรือไม่ถ้าหากไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น
- 6) ท่านคิดอย่างไร ถ้าหากไอศกรีมมีสารต้านอนุมูลอิสระ
- 7) ท่านคิดอย่างไร ถ้าหากไอศกรีมมีสารกาบา
- 8) ท่านคิดอย่างไร ถ้าหากไอศกรีมมีสรรพคุณรักษาโรค
- 9) อะไรเป็นสิ่งสำคัญที่ทำให้อยากซื้อไอศกรีม
- 10) ต้องการให้บรรจุภัณฑ์ของไอศกรีมเป็นอย่างไร
- 11) ข้อดีของไอศกรีมคืออะไร
- 12) ท่านคิดว่าไอศกรีมควรพัฒนาหรือไม่
- 13) ถ้าเป็นไอศกรีมจากถั่วแดงพะวงจะน่าสนใจหรือไม่

นำข้อมูลที่ได้จากการระดมสมองมาสร้างแบบสอบถาม โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง แสดงดังภาคผนวก ก แล้วนำแบบสอบถามที่ได้ไปทดสอบดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ แสดงดังข้อ

4.1.3

4.1.3 การทดสอบแบบสอบถาม

ทดสอบโดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องเที่ยงตรง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญด้านแบบสอบถามจำนวน 3 คน เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยโดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงดังนี้

- | | | |
|----|---|--------------------------------------|
| +1 | = | แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม |
| 0 | = | ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่ |
| -1 | = | แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม |

หลังจากนั้นนำคะแนนของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง ใช้สูตรการคำนวณดัง
สมการที่ 4.1 (Rovinelli and Hambleton, 1977) โดยที่ IOC เป็นค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อ
คำถามกับจุดประสงค์

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \quad (4.1)$$

$\sum R$ = เป็นผลรวมของคะแนนจากการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

N = เป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญ

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาระดับค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามที่ได้จากการ
คำนวณจากสูตรที่จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 มีรายละเอียดของเกณฑ์การพิจารณา ดังนี้

ค่า IOC ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกข้อคำถามข้อนั้นใช้ได้ แต่ถ้าได้ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5 ควร
พิจารณาแก้ไขปรับปรุง หรือตัดทิ้ง [44] ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลการหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับจุดมุ่งหมายของผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ในการพิจารณาข้อคำถามข้อที่ 1 - 19 แสดงดังนี้

ข้อที่	คนที่ 1			คนที่ 2			คนที่ 3			ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
	-1	0	1	-1	0	1	-1	0	1			
1			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
2			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
3			✓		✓				✓	2	0.67	ใช้ได้
4			✓			✓		✓		2	0.67	ใช้ได้
5			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
6			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
7			✓			✓		✓		2	0.67	ใช้ได้
8			✓		✓				✓	2	0.67	ใช้ได้
9		✓				✓		✓		1	0.33	ใช้ไม่ได้
10	✓				✓			✓		-1	-0.33	ใช้ไม่ได้
11			✓			✓		✓		2	0.67	ใช้ได้
12			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
13			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
14			✓		✓				✓	2	0.67	ใช้ได้
15			✓			✓		✓		2	0.67	ใช้ได้
16			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
17			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้
18			✓	✓					✓	1	0.33	ใช้ไม่ได้
19			✓			✓			✓	3	1.00	ใช้ได้

จากตารางที่ 4.1 พบว่า ข้อคำถามสอดคล้องกับเกณฑ์ จำนวน 16 ข้อ และสามารถนำไปใช้ได้ (ค่า IOC มากกว่า 0.5) ส่วนข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 3 ข้อ คือ ข้อ 9 ข้อ 10 และ ข้อ 18 ที่ไม่สามารถนำไปใช้ได้ (ค่า IOC ต่ำกว่า 0.5) ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน เพื่อให้แบบสอบถามฉบับนี้มีข้อคำถามและเนื้อหาที่สมบูรณ์ ดังแสดงในภาคผนวก ก และสามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคเพื่อเป็นแนวทางในการทำงานวิจัยใน ข้อต่อไป

4.1.4 การสำรวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ผลการสำรวจแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยการสำรวจกลุ่มผู้บริโภค ที่รับประทานไอศกรีม 2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 100 คน ทำสำรวจแบบสอบถามทางอินเทอร์เน็ตโดยแบ่งผลการสำรวจออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน รายงานผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	26	26.00
หญิง	74	74.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2. อายุ		
น้อยกว่า 21 ปี	14	14.00
21 - 30 ปี	64	64.00
31 - 40 ปี	12	12.00
41 - 50 ปี	5	5.00
50 ปีขึ้นไป	5	5.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3. ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	2	2.00
มัธยมศึกษา	17	17.00
ปวช. /ปวส. /อนุปริญญา	15	15.00
ปริญญาตรี	52	52.00
สูงกว่าปริญญาตรี	14	14.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.2 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
4. อาชีพ		
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	13	13.00
พนักงานบริษัทเอกชน	39	39.00
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	3	3.00
นักเรียน/นักศึกษา	16	16.00
ธุรกิจส่วนตัว	10	10.00
อื่นๆ (โปรดระบุ).....	9	9.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,001 บาท	24	24.00
10,001 - 20,000 บาท	47	47.00
20,001 - 30,000 บาท	15	15.00
30,001 - 40,000 บาท	4	4.00
40,001 - 50,000 บาท	4	4.00
มากกว่า 50,000 บาท	6	6.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.2 พบว่า ผู้บริโภครส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 74.00 อายุของผู้บริโภครส่วนใหญ่อยู่ระหว่าง 21 - 30 ปี จำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 65.00 การศึกษาของผู้บริโภครส่วนใหญ่อยู่ระดับปริญญาตรี จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 52.00 ผู้บริโภครส่วนใหญ่ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 39.00 และผู้บริโภครส่วนใหญ่มีรายได้ต่อเดือน 10,001 – 20,000 บาท จำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 48.00 [45] ปัจจัยส่วนบุคคล เกือบทุกปัจจัย ล้วนแต่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคร เมื่อพิจารณาจากแบบสอบถาม การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภครต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาลักษณะประชากรศาสตร์ที่สำคัญประกอบไปด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ใช้ในการแบ่งส่วนตลาด และลักษณะทางประชากรศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญ เพราะสถิติที่วัดได้ของประชากรสามารถช่วยกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจน ซึ่งทำให้ผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนการ

ผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและเจาะกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดได้

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง รាយงานผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	ความถี่	ร้อยละ
6. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยี่ห้ออะไรบ่อยที่สุด		
มหาชัย	7	7.00
วอลล์	40	40.00
แมกโนเลีย	1	1.00
เนสท์เล่	14	14.00
สเวนเซนส์	24	24.00
บาสกิ้น รอบบิ้นส์	2	2.00
ไอเบอร์รี่	1	1.00
เจลาเต้	2	2.00
ฮาเก้นดาส	3	3.00
โคลสโตน	1	1.00
อื่นๆ (โปรดระบุ)	5	5.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ต่อ)

พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	ความถี่	ร้อยละ
7. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยเพียงใด		
3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์	9	9.00
1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์	34	34.00
น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์	51	51.00
อื่นๆ (โปรดระบุ).....	6	6.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
8. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมรสชาติใดบ่อยที่สุด		
รสกะทิ	12	12.00
รสนมสด	5	5.00
รสวานิลลา	6	6.00
รสรวมมิตร	3	3.00
รสถั่วดำ	2	2.00
ช็อกโกแลต	27	27.00
มะนาว	5	5.00
มะม่วง	6	6.00
ทุเรียน	3	3.00
สตอเบอร์รี่	6	6.00
ช็อกโกแลตชิพ	8	8.00
คาปูชิโน	6	6.00
ชาเขียว	8	8.00
อื่นๆ.....	3	3.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ตารางที่ 4.3 ผลการสำรวจพฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ต่อ)

พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	ความถี่	ร้อยละ
9. ท่านมีโอกาสรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเมื่อใดบ่อยที่สุด		
มือเช้า	1	1.00
มือกลางวัน	66	66.00
มือเย็น	23	23.00
อื่นๆ (โปรดระบุ).....	10	10.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
10. ท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหรือไม่		
เคย	54	54.00
ไม่เคย	46	46.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.3 พบว่า ยี่ห้อของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกรับประทานมากที่สุด คือ ยี่ห้อวอลล์ จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 สอดคล้องกับข้อมูล การตลาดผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของ [18] ไอศกรีมวอลล์ ที่กำลังหลักในการสร้างยอดขายให้กับบริษัท ปัจจัยที่ทำให้ประสบความสำเร็จมาจากการลงทุนด้านการตลาดและช่องทางการจัดจำหน่ายเป็นจำนวนมาก ทำให้ได้รับความไว้วางใจจากผู้บริโภคในเรื่องคุณภาพสินค้าและความสะดวกในการหาซื้อสินค้า ด้านรสชาติที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทานมากที่สุด คือ รสช็อคโกแลต จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 27.00 สอดคล้องกับข้อมูล การตลาดผลิตภัณฑ์ไอศกรีม [18] ไอศกรีมรสช็อคโกแลตมียอดขายเป็นอันดับ 1 ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหลังมือกลางวัน จำนวน 66 คน คิดเป็นร้อยละ 66.00 ผู้บริโภคส่วนใหญ่พบปัญหาที่เกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม คือ รสชาติหวานเกินไป คิดเป็นร้อยละ 49.00 ซึ่งเป็นสาเหตุของการเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือด ก่อให้เกิดโรคเบาหวาน ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะใช้ น้ำตาลพาลาตินในการผลิตไอศกรีมเสริมด้วยแต่งแพะงอก น้ำตาลพาลาติน เป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลพาลาตินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณสมบัติดัชนีไกลซีมิกต่ำ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมน้ำหนัก และลดความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน [46] และผลการสำรวจปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยสอบถามด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ และด้านสถานที่จัดจำหน่ายของผู้บริโภคแสดงดังนี้ และ

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยสอบถามด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ และด้านสถานที่จัดจำหน่าย ดังแสดงในตารางที่ 4.4 - 4.7 ตามลำดับ โดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการแจกแจงเป็นค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านผลิตภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. รสชาติของสินค้า	4.52 $\pm$ 0.26	มากที่สุด
2. กลิ่นของรสชาติ	4.06 $\pm$ 0.21	มาก
3. คุณภาพของผลิตภัณฑ์	4.30 $\pm$ 0.21	มาก
4. ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์	4.19 $\pm$ 0.20	มาก
5. คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน	3.81 $\pm$ 0.16	มาก
6. ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์	4.00 $\pm$ 0.17	มาก
7. ความสะอาดของผลิตภัณฑ์	4.48 $\pm$ 0.26	มาก
8. การรับรองคุณภาพของ อย.	4.41 $\pm$ 0.24	มาก
9. ความสะดวกในการบริโภค	4.38 $\pm$ 0.23	มาก
รวม	4.23 $\pm$ 0.22	มาก

หมายเหตุ : $\pm$ หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.4 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 $\pm$ 0.215 คิดเป็นร้อยละ 47.00 ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญกับรสชาติ การรับรองคุณภาพของ อย. และความสะดวกในการบริโภค อยู่ในระดับมาก การให้ความสำคัญในกระบวนการผลิต เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติที่ดี และได้รับรองในด้านของคุณภาพในขณะเดียวกันก็เป็นโอกาสของผู้ผลิตรายใหม่ที่จะเข้าสู่ตลาดไอศกรีม [47]

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านราคา

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	3.85 ± 0.16	มาก
2. ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	3.80 ± 0.17	มาก
3. การแจกของแถม	3.30 ± 0.20	ปานกลาง
4. การลดราคา	3.45 ± 0.18	ปานกลาง
5. ซื้อหนึ่งแถมหนึ่ง	3.48 ± 0.17	ปานกลาง
6. การให้ทดลองชิม	3.35 ± 0.17	ปานกลาง
รวม	3.53 ± 0.17	มาก

หมายเหตุ : $\pm$ หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.5 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม พบว่า ผู้บริโภคให้ ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านราคา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.53 ± 0.178 คิดเป็นร้อยละ 58.00 ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญด้านราคาเหมาะสมกับคุณภาพ และราคาเหมาะสมกับปริมาณ ราคาต้องสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ รสชาติ ปริมาณ และบรรจุภัณฑ์ โดยไม่ จำเป็นต้องตั้งราคาถูก เพราะผู้บริโภคให้ความสำคัญน้อยกว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ [47]

ตารางที่ 4.6 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมด้านบรรจุภัณฑ์

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการ ตัดสินใจซื้อ
1. ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน	3.88 ± 0.17	มาก
2. ทันสมัยและสวยงาม	3.68 ± 0.17	มาก
3. เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.65 ± 0.16	มาก
4. รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์	3.87 ± 0.17	มาก
5. แสดงตราสินค้า/ยี่ห้อ	3.75 ± 0.17	มาก
6. แสดงวันที่ผลิต/วันหมดอายุ	3.81 ± 0.14	มาก
7. แสดงส่วนผสม	3.64 ± 0.16	มาก
8. แสดงคุณค่าทางโภชนาการ	3.60 ± 0.17	มาก
9. แสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน	3.85 ± 0.16	มาก
รวม	3.74 ± 0.16	มาก

หมายเหตุ : $\pm$ หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.6 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพบว่า ผู้บริโภคให้ ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ± 0.167 คิดเป็นร้อยละ 41.00 ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญด้านความสะดวก
ต่อการใช้งาน รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และแสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน บรรจุภัณฑ์
ไอศกรีมที่ดี ต้องมีความสามารถในการรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ มีจุดเด่นหรือภาพลักษณ์ที่ดีเพื่อให้
เกิดความแปลกใหม่และสามารถดึงดูดผู้บริโภคได้ [48]

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ย และระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมด้านสถานที่จัดจำหน่าย

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ
1. ห้างค้าปลีกราคาประหยัด เช่น Tesco, Big C เป็นต้น	3.64 ± 0.17	มาก
2. ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Tops, Home Fresh Mart, Food Land, Villa เป็นต้น	3.64 ± 0.16	มาก
3. ร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น	3.66 ± 0.17	มาก
4. ร้านสะดวกซื้อ	3.71 ± 0.15	มาก
5. ร้านขายของชำ	3.43 ± 0.16	ปานกลาง
6. รถเร่/แผงลอย	3.30 ± 0.19	ปานกลาง
รวม	3.56 ± 0.17	มาก

หมายเหตุ : $\pm$ หมายถึงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.7 แสดงปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมพบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านสถานที่จัดจำหน่าย อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ± 0.170 คิดเป็นร้อยละ 59.00 ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ที่ร้านสะดวกซื้อ เนื่องจาก ร้านสะดวกซื้อ มีหลายสาขาทั่วประเทศ มีที่จอดรถ มีสินค้าหลากหลาย ทำให้ผู้บริโภคสะดวกต่อการเลือกซื้อสินค้า ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน สถานที่ที่มีการอำนวยความสะดวกให้กับผู้บริโภค โดยการจัดสถานที่จอดรถให้เพียงพอ มีสินค้าหลากหลายต่อการเลือกซื้อ มีการตกแต่งร้านสีสดใสสวยงามก็จะเป็นที่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคเพิ่มขึ้น [49]

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก รายงานผลสำรวจตามข้อคำถามแสดงดังภาคผนวก ก รายงานผลดังนี้

1) ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.00 รองลงมา เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่า

ลอง คิดเป็นร้อยละ 70.00 เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ คิดเป็นร้อยละ 59.00 เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 44.00 เป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น คิดเป็นร้อยละ 43.00 และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย คิดเป็นร้อยละ 34.00 ตามลำดับ

2) ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 75.00 รองลงมา มีสารกาบา คิดเป็นร้อยละ 54.00 มีสารแอนติออกซิแดนท์ คิดเป็นร้อยละ 51.00 มีคาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 38.00 มีไขมัน คิดเป็นร้อยละ 37.00 มีแคลเซียม คิดเป็นร้อยละ 29.00 มีวิตามินบี คิดเป็นร้อยละ 13.00 วิตามินอี คิดเป็นร้อยละ 12.00 และวิตามินซี คิดเป็นร้อยละ 6.00 ตามลำดับ

3) ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีประโยชน์ช่วยลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด คิดเป็นร้อยละ 69.00 ช่วยควบคุมน้ำหนัก คิดเป็นร้อยละ 57.00 ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ คิดเป็นร้อยละ 45.00 ช่วยลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง คิดเป็นร้อยละ 44.00 ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด คิดเป็นร้อยละ 41.00 และช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง คิดเป็นร้อยละ 20.00 ตามลำดับ

4) ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีความต้องการรูปแบบไอศกรีม แบบถ้วยมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 48.00 รองลงมา แบบแท่ง คิดเป็นร้อยละ 23.00 แบบตัก คิดเป็นร้อยละ 23.00 แบบกรวย คิดเป็นร้อยละ 4.00 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 2.00 ตามลำดับ

5) ผู้บริโภคส่วนใหญ่คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีความต้องการบรรจุภัณฑ์ไอศกรีมที่ทำจากวัสดุ พลาสติกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.00 รองลงมา ทำจากกระดาษ คิดเป็นร้อยละ 32.00 ทำจากแก้ว คิดเป็นร้อยละ 17.00 และอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 7.00 ตามลำดับ

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้บริโภคส่วนใหญ่ คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พลังงานต่ำ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ และยังเป็นอาหารสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถช่วยลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ ช่วยลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง ผู้บริโภคให้ความสนใจในการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของตนเองมากขึ้นอีกทั้งกระแสด้านอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารเพื่อสุขภาพมีความหลากหลาย [50]

4.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมเพื่อนำไปผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก โดยศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของนมถั่วแดงพะงอกปัจจัยที่ทำการศึกษา คือ อัตราส่วนของถั่วแดงพะงอกต่อปริมาณน้ำโดยแปรเป็น 2 ระดับ คือ 1:1 2:1 และปริมาณนมถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสดโดยแปรเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60 80 และร้อยละ 100 วางแผนการทดลองแบบ (Factorial experiment in CRD) จะได้ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกทั้งหมด 6 สูตร นำไอศกรีมที่ผลิตได้ทั้งหมด 6 สูตร มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม แสดงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.1 การศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ได้แก่ ค่าโอเวอร์รัน อัตราการละลาย ความหนืด และค่าสี ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอก ทั้ง 6 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 4.8



ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

สูตร	อัตราส่วน น้ำ : ถั่ว แดงพะ งอก	ปริมาณร้อยละ ระหว่าง นมสด : นม ถั่วแดงพะ งอก	ค่าโอเวอร์รัน ^{ns} (ร้อยละ)	ค่าอัตราการละลาย (ร้อยละ)	ค่าความหนืด (cP)	ค่าสี		
						(L*)	(a*)	(b*)
1	1 : 1	40 : 60	5.00 ± 0.77	7.00 ^c ± 1.00	3943.33 ^c ± 30.55	25.43 ^{bc} ± 2.49	14.71 ^d ± 1.09	11.85 ^c ± 1.27
2	2 : 1	40 : 60	4.00 ± 0.77	6.00 ^{cd} ± 1.00	1270.00 ^f ± 17.32	29.93 ^a ± 0.69	15.56 ^{bcd} ± 0.22	16.68 ^a ± 0.43
3	1 : 1	20 : 80	3.66 ± 0.77	12.00 ^b ± 3.00	3433.33 ^d ± 20.82	24.36 ^c ± 1.09	17.22 ^a ± 0.17	12.35 ^c ± 0.58
4	2 : 1	20 : 80	4.00 ± 0.77	13.33 ^{ab} ± 1.53	2863.33 ^e ± 5.77	26.79 ^b ± 0.28	16.42 ^{ab} ± 0.38	14.10 ^b ± 0.27
5	1 : 1	0 : 100	4.00 ± 0.77	3.33 ^d ± 1.15	12800.00 ^a ± 100.00	24.48 ^c ± 0.29	15.34 ^{cd} ± 0.25	8.57 ^d ± 0.39
6	2 : 1	0 : 100	4.33 ± 0.77	15.67 ^a ± 1.53	4383.33 ^b ± 30.35	25.15 ^{bc} ± 0.71	16.09 ^{bc} ± 0.16	13.05 ^{bc} ± 0.71

หมายเหตุ:1. ค่าแสดงในตารางคือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

2. a, b... หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงว่ามีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ได้แก่ ค่าโอเวอร์รัน อัตราการละลาย ความหนืด และค่าสี ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ทั้ง 6 สูตร แสดงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

4.2.1.1 ค่าโอเวอร์รัน

ผลการทดสอบค่าโอเวอร์รัน ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 4.8 เนื่องจากปริมาณของนมถั่วแดงพะงอกที่เพิ่มขึ้นและความเข้มข้น ทำให้มีปริมาณของโปรตีนสูง และความเข้มข้นและปริมาณร้อยละของนมถั่วแดงพะงอกมีส่วนทำให้ส่วนผสมของไอศกรีมมีความหนืดเพิ่มขึ้น จึงทำให้การตีอากาศเข้าไปในเนื้อไอศกรีมในระหว่างการปั่นทำได้น้อยลง [51,55] ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกที่ได้จากการผลิตมีค่าการขึ้นฟูต่ำ

4.2.1.2 ค่าอัตราการละลาย

ผลการทดสอบค่าอัตราการละลายของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พบว่า ทุกสูตรมีการเปลี่ยนแปลงการละลายตามความเข้มข้นและปริมาณของถั่วแดงพะงอกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สูตรที่มีอัตราการละลายเร็วที่สุด คือ สูตรที่ 6 คิดเป็นร้อยละ 15.67 ส่วนสูตรที่มีอัตราการละลายช้าที่สุด คือ สูตรทดลองที่ 5 คิดเป็นร้อยละ 3.33 ดังแสดงในตารางที่ 4.8 เนื่องจากสูตรที่ 5 มีนมถั่วแดงพะงอกที่มีอัตราส่วนความเข้มข้น 1:1 เป็นองค์ประกอบหลักมากกว่าสูตรอื่น ทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน และมีความข้นหนืดสูง อัตราการละลายจึงลดลง [53] เมื่อความหนืดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการละลายลดลง เนื่องจากไอศกรีมที่มีความหนืดสูงช่วยไม่ให้เกิดอัตราการไหลเอื้อย ทำให้อัตราการละลายช้าลง

4.2.1.3 ค่าความหนืด

ผลการทดสอบค่าความหนืดของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ด้วยเครื่อง NDJ-5S Rotational Viscometer โดยใช้หัวเข็มเบอร์ 4 แล้วนำไปวัดความหนืด โดยทำการทดสอบที่ความเร็วรอบ 30 rpm พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) สูตรที่มีความหนืดสูงที่สุด คือ สูตรที่ 5 มีค่าความหนืด 12800 (cP) เนื่องจาก ค่าความหนืดจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นและปริมาณของนมถั่วแดงพะงอกที่เพิ่มขึ้น [54] อัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำมีผลต่อค่าความหนืด นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงในช่วงของการบ่มก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ช่วยให้ความหนืดเพิ่มขึ้น เพราะจะเป็นระยะที่ไขมันจะจับตัวกันเป็นก้อน ไขมันแข็ง โปรตีน และสารที่ทำให้เข้ากันก็จะดึงน้ำเข้าหาตัว ทำให้เกิดการพองตัว [53]

4.2.1.4 ค่าสี

ผลการทดสอบคุณภาพสีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก โดยใช้เครื่อง Portable Colorimeter รุ่น NH310 พบว่า ทั้ง 6 สูตร มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ค่าความสว่าง (L^*) มีผลมาจากความเข้มข้นและปริมาณของนมถั่วแดงพะวงอก และในส่วน of ค่า (a^*) และ (b^*) พบว่า สูตรทั้งหมดมีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลือง ทั้งนี้เนื่องจากถั่วแดงมีสารต้านออกซิเดชัน ได้แก่ สารแอนโทไซยานิน ซึ่งเป็นสารสีที่พบในเปลือกเมล็ดของถั่วแดง จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกมีสีออกไปในทิศทางสีแดงและสีเหลือง [55]

4.2.2 การศึกษาการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกที่ผลิตได้ทั้ง 6 สูตร มาศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยการทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ (9 Point Hedonic Scale) ด้านความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่นรส ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวนทั้งหมด 100 คน และทำการคัดเลือกสิ่งทดลองที่เหมาะสมโดยพิจารณาจากคะแนนสูงสุด โดยผลการวิเคราะห์ ดังแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

สูตร ที่	ลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	ความเป็นเนื้อเดียวกัน	สีของไอศกรีม	กลิ่นรสของถั่วแดง	ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	การละลายในปาก	ความชอบโดยรวม
1	6.38 ^{ab} ± 1.58	5.85 ^b ± 1.58	6.21 ^{ab} ± 1.37	6.26 ^{ab} ± 1.64	6.47 ^{ab} ± 1.32	6.61 ^{ab} ± 1.28
2	6.53 ^{ab} ± 1.65	5.74 ^b ± 1.84	6.25 ^{ab} ± 1.56	6.48 ^a ± 1.62	6.68 ^a ± 1.52	6.88 ^a ± 1.49
3	6.10 ^{abc} ± 1.61	5.83 ^b ± 1.62	5.95 ^b ± 1.76	6.06 ^{abc} ± 1.71	6.14 ^{bc} ± 1.66	6.37 ^b ± 1.53
4	6.05 ^{bc} ± 1.77	6.21 ^b ± 1.46	6.09 ^b ± 1.64	5.82 ^{bc} ± 1.91	6.04 ^{bc} ± 1.76	6.32 ^b ± 1.63
5	6.59 ^a ± 1.66	6.86 ^a ± 1.61	6.67 ^a ± 1.61	6.56 ^a ± 1.55	6.67 ^a ± 1.72	6.88 ^a ± 1.65
6	5.84 ^c ± 1.76	6.07 ^b ± 1.70	5.36 ^{bc} ± 1.89	5.62 ^c ± 1.84	5.67 ^c ± 1.86	5.63 ^c ± 1.91

หมายเหตุ : a,b,c หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พลังงานต่ำ ในลักษณะที่ปรากฏโดยรวม ความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่นรส ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ในสูตรที่ 5 มากที่สุด เนื่องจากปริมาณนมถั่วแดงพะงอกที่ใช้ทดแทนปริมาณนมสดที่อัตราส่วน 100 : 0 และมีอัตราส่วน ความเข้มข้น 1 : 1 โดยการเพิ่มปริมาณของนมถั่วแดงพะงอกเป็นการเพิ่มปริมาณของแข็งของ ผลิตภัณฑ์ [17] เมื่อเพิ่มปริมาณของแข็งในผลิตภัณฑ์ ส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสทำให้ไอศกรีมมีความ เรียบเนียนขึ้น จึงเป็นปัจจัยสำคัญ ที่มีผลต่อความเป็นเนื้อเดียวกัน ความเนียนของเนื้อไอศกรีม สี กลิ่น รส การละลายในปาก ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก [55] ลักษณะไอศกรีมที่ดีจะต้องมี รสชาติอร่อย มีคุณค่าทางโภชนาการ มีเนื้อสัมผัสที่เนียนเป็นเนื้อเดียวกัน จากผลการทดสอบทางด้าน กายภาพและประสาทสัมผัส พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 5 มีคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ จึงเลือก ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกพะงอก สูตรที่ 5 และนำมาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก แสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

4.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

จากการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก แสดงกระบวนการผลิตดังรูปที่ 3.3 ทำการคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม มาศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก แสดงรายละเอียดดังหัวข้อต่อไปนี้

4.3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา

จากการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าโอเวอร์รัน ค่าอัตราการละลาย ค่าความหนืด และค่าสี คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีนไขมัน เส้นใย แลคติกแอซิด และปริมาณ สารกาบา คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ Aerobic Plate Count *Escherichia coli* *Staphylococcus aureus* และ *Salmonella spp.* ได้ผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคของผลิตภัณฑ์
ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คุณภาพ	ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก	ไอศกรีมเสริมถั่วแดง
ทางกายภาพ		
ค่าโอเวอร์รัน (ร้อยละ)	4.00	-
ค่าอัตราการละลาย (ร้อยละ)	3.33	-
ค่าความหนืด (cp)	12800.00	-
(L*) (ร้อยละ)	24.48	-
(a*) (ร้อยละ)	15.34	-
(b*) (ร้อยละ)	8.57	-
ทางเคมี		
ความชื้น (ร้อยละ)	56.30	-
โปรตีน (ร้อยละ)	2.59	-
ไขมัน (ร้อยละ)	0.01	-
เส้นใย (ร้อยละ)	0.31	-
เถ้า (ร้อยละ)	1.05	-
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	39.74	-
สารกาบา (mg/100g)	18.63	8.32
ทางจุลชีววิทยา		
Aerobic Plate Count, cfu/g	45	-
<i>Escherichia coli</i> / 0.01g	ไม่พบ	-
<i>Staphylococcus aureus</i> / 0.1g	ไม่พบ	-
<i>Salmonella</i> spp. / 25g	ไม่พบ	-

ที่มา: จากผลการทดสอบ

จากตารางที่ 4.10 พบว่า การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีค่าโอเวอร์รัน เท่ากับ ร้อยละ 4.00 ค่าอัตราการละลาย เท่ากับ ร้อยละ 3.33 ค่าความหนืด เท่ากับ 12800.00 cp. ค่าสี (L*) เท่ากับ ร้อยละ 24.48 (a*) เท่ากับ ร้อยละ 15.34 และ (b*) เท่ากับ ร้อยละ 8.57

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกมีค่าความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 56.30 โปรตีน เท่ากับ ร้อยละ 2.59 ไขมัน เท่ากับ ร้อยละ 0.01 เส้นใย เท่ากับ ร้อยละ 0.31 เถ้า เท่ากับ ร้อยละ 1.05 คาร์โบไฮเดรต เท่ากับ ร้อยละ 39.74 และปริมาณสารกาบา ได้แก่ ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมเสริมถั่วแดง เท่ากับ 8.32 mg/100g และปริมาณสารกาบาของไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เท่ากับ 18.63 mg/100g สารกาบา (GABA) ผลิตจากกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) ของกรดอะมิโนกลูตามิก โดยเอนไซม์จะถูกเร่งได้ด้วย สภาพการแช่ และการออกซึ่งเป็นสารสำคัญ ช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง ช่วยรักษาโรคที่เกี่ยวข้องกับระบบประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย และฟื้นฟูกล้ามเนื้อให้แข็งแรง [3] แต่อย่างไรก็ตามปริมาณสารกาบา อาจมีการสูญเสียเล็กน้อยเนื่องจากกระบวนการผลิตไอศกรีมมีการใช้ความร้อน แต่ปริมาณสารกาบาจะถูกทำลายในอุณหภูมิที่มากกว่า 100 องศาเซลเซียส [56] จะเห็นได้ว่าการพะงอกถั่วแดงทำให้สารกาบามีปริมาณเพิ่มขึ้น 3 เท่า เมื่อเทียบกับไอศกรีมเสริมถั่วแดงที่ไม่ผ่านการพะงอก

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 45 cfu/กรัม และตรวจไม่พบ *Escherichia coli* / 0.01g *Staphylococcus aureus* / 0.1g *Salmonella spp.* / 25g ซึ่งอยู่เกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ.2556 [16]

4.3.2 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอก

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากถั่วแดงพะงอก แบ่งออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม คือ ผู้บริโภคทั่วไปในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 100 คน ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ต่อเดือน รายงานผลการสำรวจ ดังแสดงในตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	36	36.00
หญิง	64	64.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
2.อายุ		
น้อยกว่า 21 ปี	21	21.00
21 - 30 ปี	35	35.00
31 - 40 ปี	20	20.00
41 - 50 ปี	14	14.00
50 ปีขึ้นไป	10	10.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
3.ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	4	4.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	8	8.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช	6	6.00
อนุปริญญา / ปวส	8	8.00
ปริญญาตรี	60	60.00
สูงกว่าปริญญาตรี	14	14.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00
4. อาชีพ		
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	14	14.00
พนักงานบริษัทเอกชน	19	19.00
แม่บ้าน/พ่อบ้าน	3	3.00
นักเรียน/นักศึกษา	40	40.00
ธุรกิจส่วนตัว	20	20.00

ตารางที่ 4.11 ผลการสำรวจข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	ความถี่	ร้อยละ
รับจ้างทั่วไป	4	4.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

5. รายได้ต่อเดือน		
น้อยกว่า 10,001 บาท	38	38.00
10,001 - 20,000 บาท	19	19.00
20,001 - 30,000 บาท	20	20.00
30,001 - 40,000 บาท	12	12.00
40,001 - 50,000 บาท	4	4.00
มากกว่า 50,000 บาท	7	7.00
รวมทั้งสิ้น	100	100.00

ที่มา : จากการวิเคราะห์

จากตารางที่ 4.11 แสดงให้เห็นว่าในส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 64 คน คิดเป็นร้อยละ 64.00 มีอายุระหว่าง 21-30 ปี จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 35.00 มีการศึกษาดำรงระดับปริญญาตรี มีการศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 60.00 มีอาชีพนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 40.00 และมีรายได้โดยเฉลี่ยต่อเดือนอยู่ระหว่างน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท จำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 38.00

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นข้อมูลที่ใช้ดำเนินการสำรวจเพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในแต่ละครั้ง เพื่อรับประทานเอง จำนวน 89 คน คิดเป็นร้อยละ 89.00 รองลงมา ซื้อรับประทานเพื่อดับกระหายคลายร้อน จำนวน 71 คน คิดเป็นร้อยละ 71.00 และซื้อเพื่อทดลองชิมผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ จำนวน 58 คน คิดเป็นร้อยละ 58.00 และส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยสอบถามด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านการตลาด ดังแสดงในตารางที่ 4.12 โดยผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการแจกแจงความถี่เป็นค่าเฉลี่ยและระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	การแปลผลค่าเฉลี่ย
ด้านผลิตภัณฑ์		
รสชาติของผลิตภัณฑ์	4.05 ± 0.17	มาก
ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์	3.64 ± 0.14	มาก
คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน	3.82 ± 0.14	มาก
ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์	3.79 ± 0.15	มาก
ความสะอาดของผลิตภัณฑ์	4.14 ± 0.18	มาก
การรับรองคุณภาพของ อย.	3.99 ± 0.17	มาก
ความสะดวกในการบริโภค	3.98 ± 0.17	มาก
ความคงตัวของผลิตภัณฑ์	3.87 ± 0.16	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.91 ± 0.16	มาก
ด้านราคา		
ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	3.70 ± 0.18	มาก
ราคาเหมาะสมกับปริมาณ	3.67 ± 0.17	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.68 ± 0.17	มาก
ด้านบรรจุภัณฑ์		
ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน	3.62 ± 0.16	มาก
ทันสมัยและสวยงาม	3.56 ± 0.18	มาก
เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	3.42 ± 0.18	ปานกลาง
รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์	3.50 ± 0.18	มาก
แสดงตราสินค้า/ยี่ห้อ	3.55 ± 0.18	มาก
แสดงวันที่ผลิต / วันหมดอายุ	3.78 ± 0.15	มาก
แสดงส่วนผสม	3.56 ± 0.19	มาก
แสดงคุณค่าทางโภชนาการ	3.41 ± 0.15	ปานกลาง
แสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน	3.62 ± 0.17	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.55 ± 0.17	มาก

ตารางที่ 4.12 ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ต่อ)

ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	$\bar{x} \pm S.D.$	การแปลผลค่าเฉลี่ย
ด้านสถานที่จัดจำหน่าย		
ห้างค้าปลีกราคาประหยัด เช่น Tesco, Big C	3.43 ± 0.26	ปานกลาง
ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Tops, Home Fresh Mart, Food Land, Villa เป็นต้น	3.45 ± 0.19	ปานกลาง
ร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น	3.55 ± 0.22	มาก
ร้านสะดวกซื้อ	3.48 ± 0.17	ปานกลาง
ร้านขายของชำ	3.32 ± 0.20	ปานกลาง
รถเร่/แผงลอย	3.25 ± 0.20	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	3.41 ± 0.20	ปานกลาง
ด้านการตลาด		
การโฆษณา	3.57 ± 0.20	มาก
โปรโมชั่นในการจัดจำหน่ายสินค้า	3.48 ± 0.18	ปานกลาง
สถานที่ในการวางจำหน่ายสินค้า	3.60 ± 0.18	มาก
แจกสินค้าทดลองฟรี	3.40 ± 0.16	ปานกลาง
แบรนด์แอมบาสเดอร์	3.29 ± 0.18	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	3.46 ± 0.15	ปานกลาง

ที่มา : ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.12 พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญในด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด โดยค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.91 ± 0.160 อยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ ด้านราคา ด้านบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.68 ± 0.172 3.55 ± 0.172 ตามลำดับ และด้านสถานที่จัดจำหน่าย ด้านการตลาด อยู่ในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ยรวมเท่ากับ 3.41 ± 0.199 และ 3.46 ± 0.150 ในด้านผลิตภัณฑ์ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับความสะอาดของผลิตภัณฑ์มากที่สุด อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.14 ± 0.184 ด้านราคาให้ความสำคัญ เรื่องราคาเหมาะสมกับคุณภาพ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.70 ± 0.176 ด้านบรรจุภัณฑ์ให้ความสำคัญเรื่องการ แสดงวันที่ผลิต / วันหมดอายุ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.78 ± 0.150 ฉลากอาหารเป็นช่องทางหนึ่งที่แสดง

ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งช่วยให้ผู้บริโภคพิจารณาตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารได้ตรงตามความต้องการ และยังช่วยให้ผู้บริโภคไม่บริโภคอาหารที่หมดอายุแล้วและลดอันตรายจากการบริโภคอาหารนั้น ด้านสถานที่จัดจำหน่ายให้มีความสำคัญจัดจำหน่ายในร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.55 ± 0.219 และด้านการตลาดผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ให้ความสำคัญเรื่องสถานที่ในการวางจำหน่ายสินค้า อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60 ± 0.178 [58]

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อพิจารณาความเหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก รายงานผลการสำรวจได้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 คะแนนความชอบของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

คุณลักษณะ	$\bar{x} \pm S.D.$	ระดับความชอบ
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	6.96 ± 0.12	ชอบปานกลาง
สีของไอศกรีม	6.91 ± 0.11	ชอบปานกลาง
กลิ่นรสถั่วแดง	7.20 ± 0.12	ชอบปานกลาง
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	7.07 ± 0.11	ชอบปานกลาง
การละลายในปาก	7.20 ± 0.12	ชอบปานกลาง
ความคงตัวของไอศกรีม	6.98 ± 0.13	ชอบปานกลาง
ความชอบโดยรวม	7.34 ± 0.13	ชอบปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม	7.09 ± 0.12	ชอบปานกลาง

ที่มา : ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.13 การทดสอบความชอบโดยใช้ Hedonic scale scoring test จะทำการแปลระดับความรู้สึกของผู้ทดสอบเป็นตัวเลข เช่น ชอบปานกลาง มีคะแนนระหว่าง 6.50 – 7.49 [59] ดังนั้น การทดสอบความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ ด้านความชอบโดยรวมสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.34 ± 0.13 รองลงมา ด้านกลิ่นรสถั่วแดง และการละลายในปาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.20 ± 0.12 ความเนียนของเนื้อไอศกรีม

มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.07 ± 0.11 ความคงตัวของไอศกรีม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.98 ± 0.13 ความเป็นเนื้อเดียวกัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.96 ± 0.12 และสีของไอศกรีม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6.91 ± 0.11

ตารางที่ 4.14 การยอมรับของผู้บริโภค

การยอมรับของผู้บริโภค	$\bar{x} \pm S.D.$	การแปลผลค่าเฉลี่ย
การยอมรับของผู้บริโภค	3.92 ± 0.20	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.92 ± 0.20	มาก

ที่มา : ผลจากการทำแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้บริโภค

จากตารางที่ 4.14 การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกโดยรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เท่ากับ 3.92 ± 0.20

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
1. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกวางจำหน่าย ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่		
ซื้อแน่นอน	73	73.00
ไม่แน่ใจ	24	24.00
ไม่ซื้อแน่นอน	3	3.00
รวม	100	100.00
2. เมื่อท่านได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกแล้วท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่		
ซื้อแน่นอน	88	88.00
ไม่แน่ใจ	12	12.00
ไม่ซื้อแน่นอน	0	0.00
รวม	100	100.00

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
3. หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ท่านคิดว่าควรวางจำหน่ายสถานที่ใดจึงจะเหมาะสมที่สุด		
ซูเปอร์มาเก็ต	17	17.00
ร้านเบเกอรี่	7	7.00
ร้านเฟรนช์ไชน์	1	1.00
ร้านไอศกรีม	21	21.00
ร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ	34	34.00
ร้านสะดวกซื้อ	20	20.00
รวม	100	100.00
4. เพราะเหตุใดท่านจึงสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง		
- เลือก	73	73.00
- ไม่เลือก	27	27.00
รวม	100	100.00
มีคุณค่าทางโภชนาการสูง		
- เลือก	86	86.00
- ไม่เลือก	14	14.00
รวม	100	100.00
เป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น		
- เลือก	44	44.00
- ไม่เลือก	56	56.00
รวม	100	100.00
เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย		
- เลือก	53	53.00
- ไม่เลือก	47	47.00
รวม	100	100.00

ตารางที่ 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับ ของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบภายในประเทศ		
- เลือก	50	50.00
- ไม่เลือก	50	50.00
รวม	100	100.00
เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ		
- เลือก	75	75.00
- ไม่เลือก	25	25.00
รวม	100	100.00

จากตารางที่ 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกวางจำหน่าย กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทาน จำนวน 73 คน คิดเป็นร้อยละ 73.00 และเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับถั่วแดงพะงอก กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่จะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทาน จำนวน 88 คน คิดเป็นร้อยละ 88.00 เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น และยังเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถช่วยลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ ช่วยลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง [60] ผู้บริโภคให้ความสนใจในการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้นทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของตนเองอีกทั้งกระแสอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารเพื่อสุขภาพมีความหลากหลาย ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่า ควรมีการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกในร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 34.00 และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง จำนวน 86 คน คิดเป็นร้อยละ 86.00 รองลงมา ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่คิดว่าเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ จำนวน 75 คิดเป็นร้อยละ 75.00 เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง จำนวน 73 คิดเป็นร้อยละ 73.00 ตามลำดับ ปัจจุบันคนไทยเริ่มมีวิถีชีวิตเปลี่ยนแปลงตามยุคสมัย [61] ส่งผลให้ประชาชนเหล่านั้นหันมาสนใจสุขภาพ และอนามัยของตนเอง

มากขึ้น [62] ดังนั้นการผลิตอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปลอดภัย ไม่มีสารพิษปนเปื้อน ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงจึงตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน

4.2.3 การคำนวณพลังงานกิโลแคลอรีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง

คำนวณพลังงานกิโลแคลอรีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงโดยเปรียบเทียบน้ำตาลทราย กับ น้ำตาลพาลาติน ไบโอซูการ์ แสดงดังตารางที่ 4.16

ตารางที่ 4.16 แสดงพลังงานของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง 100 กรัม

ส่วนผสม	ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง 100 กรัม			
	น้ำตาลทราย		น้ำตาลพาลาติน ไบโอซูการ์	
	ปริมาณส่วนผสม	พลังงาน (กิโลแคลอรี)	ปริมาณส่วนผสม	พลังงาน (กิโลแคลอรี)
ถั่วแดง	80.00	265.60	80.00	265.6
น้ำมันมะพร้าว	2.50	21.55	2.50	21.55
ครีมชั้น	2.50	21.55	2.50	21.55
หางนมผง	1.00	0.27	1.00	0.27
เจลาติน	0.50	0.30	0.50	0.30
น้ำตาล	11.00	41.80	11.00	20.90
กูลโคสไซรัป	2.50	13.30	2.50	13.30
รวม	100.00	364.37	100.00	343.47

ที่มา : ดัดแปลงจาก [63]

จากตารางที่ 4.16 พบว่า ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงที่ใช้ น้ำตาลทรายมีพลังงาน 364.37 กิโลแคลอรี เมื่อใช้น้ำตาลพาลาติน ไบโอซูการ์ พบว่า มีพลังงาน 343.47 กิโลแคลอรี เมื่อนำมาเปรียบเทียบกัน จะเห็นได้ชัดว่าการนำน้ำตาลพาลาติน ไบโอซูการ์ มาทดแทนน้ำตาลทราย จะทำให้ผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงมีพลังงานลดลง [46] รายงานว่า น้ำตาลพาลาติน ไบโอซูการ์ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้บริโภค และอุตสาหกรรม อาหารและเครื่องดื่มที่ต้องการสารให้ความหวานที่ดีต่อสุขภาพ นอกจากจะช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสให้อาหารและเครื่องดื่มแล้ว น้ำตาลไอโซมอลทูลอสยังมีดัชนีไกลซีมิกต่ำ (Low GI) เหมาะสำหรับผู้ที่รักสุขภาพและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก

บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก และศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก มีสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกมีสรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะได้ดังนี้

5.1.1 การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยสำรวจข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ กลุ่มผู้บริโภค ที่รับประทานไอศกรีม 2 - 3 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 100 คนใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล พบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม พบว่า ผู้บริโภคให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านผลิตภัณฑ์ อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.23 ± 0.22 ด้านราคา อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.53 ± 0.18 ด้านบรรจุภัณฑ์ อยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.74 ± 0.17 และด้านสถานที่จัดจำหน่ายอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.56 ± 0.17 จากการสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ คิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้สูงขึ้น เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ และยังเป็นอาหารสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถช่วยลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ช่วยควบคุมน้ำหนัก ช่วยลดความเสี่ยงโรคหัวใจ ช่วยลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และช่วยป้องกันการเสื่อมของสมอง พบว่า ผู้บริโภคให้ความสนใจในการเลือกซื้อและการบริโภคอาหารมากขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้บริโภคหันมาให้ความสำคัญในเรื่องสุขภาพของตนเองมากขึ้นอีกทั้ง

กระแสน้ำอาหารเพื่อสุขภาพในปัจจุบันได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว จึงทำให้อาหารเพื่อสุขภาพมีความหลากหลาย ผู้บริโภคจึงมีความสนใจผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

5.1.2 การศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

จากการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก คัดเลือกสูตรที่เหมาะสม โดยการวิเคราะห์สมบัติทางด้านกายภาพ และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า สูตรที่ 5 มีอัตราการละลายช้าที่สุด และได้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด ในด้านความเป็นเนื้อเดียวกัน สี กลิ่น รส ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความชอบโดยรวม

5.1.3 การศึกษาสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

การศึกษสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พบว่า คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีค่าโอเวอร์รัน ร้อยละ 4.00 ค่าอัตราการละลาย ร้อยละ 3.33 ค่าความหนืด ร้อยละ 12800.00 และ ค่าสี (L*) ร้อยละ 24.48 (a*) ร้อยละ 15.34 (b*) ร้อยละ 8.57 และคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก พบว่า มีโปรตีน ร้อยละ 2.59 ไขมัน ร้อยละ 0.01 เกลือ ร้อยละ 1.05 เส้นใย ร้อยละ 0.31 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 39.74 และความชื้น ร้อยละ 56.30 และเมื่อนำไปทดสอบทางด้านจุลชีววิทยา พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 45 CfU/กรัม และตรวจไม่พบ *Escherichia coli* / 0.01g *Staphylococcus aureus* / 0.1g *Salmonella spp.* / 25g ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ.2556

เมื่อนำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก โดยใช้สถานที่ทดสอบแบบ Central Location Test (CLT) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน เป็นกลุ่มนักศึกษาและบุคลากรในเขตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี และบุคคลทั่วไป พบว่าการสำรวจข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้ตอบแบบสอบถามซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในแต่ละครั้งเพื่อรับประทานเอง และนิยมเลือกซื้อไอศกรีมในรูปแบบถ้วย และผู้ตอบแบบสอบถามเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากแหล่งจำหน่าย คือ ร้านไอศกรีม ในด้านปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม พบว่า กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญด้านผลิตภัณฑ์มากที่สุด โดยในด้านผลิตภัณฑ์ผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญความสะอาดของผลิตภัณฑ์ รองลงมา คือ ด้านราคา ให้ความสำคัญเรื่องราคาเหมาะสมกับคุณภาพ ด้านบรรจุภัณฑ์ ให้ความสำคัญเรื่องแสดงวันที่ผลิต/วันหมดอายุอย่างชัดเจน ด้านการตลาด ให้ความสำคัญ เรื่องสถานที่ในการวางจำหน่ายสินค้า และด้าน

ช่องทางการจัดจำหน่ายให้มีความสำคัญกับร้านไอศกรีม กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามมีความชอบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกโดยรวมค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับขอบปานกลาง และมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกรวมเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก โดยข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบ และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกวางจำหน่าย กลุ่มผู้ตอบแบบสอบถามจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานและเมื่อผู้ตอบแบบสอบถามได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับถั่วแดงพะงอกจะเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก โดยมีการวางจำหน่ายในร้านขายอาหารเพื่อสุขภาพ และผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ มีความสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกเนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก มีข้อเสนอแนะในขั้นตอนการดำเนินงานและส่วนที่น่าจะปฏิบัติเพื่อให้ผลการทดลองที่ได้ครบถ้วนมากขึ้นดังนี้

5.2.1 ควรมีการศึกษาอายุการเก็บและภาวะบรรจุของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เพื่อกำหนดระยะเวลาในการขายและต้นทุนในการผลิตได้อย่างถูกต้อง

5.2.2 ควรศึกษาวิธีการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกให้มีรูปแบบที่หลากหลาย เพื่อเป็นที่ดึงดูด และเข้าผู้บริโภคได้อย่างทั่วถึง

บรรณานุกรม

- [1] นิรนาม, มปป (ออนไลน์), ประวัติถั่วแดง 2559, สืบค้นจาก
<http://www.royalprojectthailand.com/node/928> (7 ธันวาคม 2559).
- [2] นิรนาม,มปป. (ออนไลน์), กินถั่วแดงหัวใจเข้มแข็ง 2559, สืบค้นจาก
<http://manager.co.th/Travel/ViewNews.aspx?> (7 ธันวาคม 2559).
- [3] อิงฟ้า คำแพง,อรพิน เกิดชูชื่น และณัฐฐา เลาหกกุลจิตต์, “การเปลี่ยนแปลงสารอาหารของข้าว และธัญพืชในระหว่างการงอก,” คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, ว. วิทย. กษ. 40(3) (พิเศษ): 341-344, 2552.
- [4] Roller, S. and S.A. Jone. Handbook of Fat Replacers. CRS Press, New York, 1996.
- [5] กองโภชนาการ กรมอนามัย. คุณค่าทางทางโภชนาการและสารอาหาร (ออนไลน์)
สืบค้นจาก <http://www.urnurse.net/nutrition-nut.html> (7 ธันวาคม 2559).
- [6] Meng,G.T.and C.Y.Ma, Thermal properties of phaeolus angularis (red bean) globulin.Food Chem. 453-460, 2001.
- [7] Grellaap,K. and D. Giinterb. Fatty acid composition and tocopherol content of some legume seeds. Animal Feed Sci and Tech.52 : 325 – 331,1995.
- [8] นุชสิริ เลิศวุฒิโสภณ, เส้นใยอาหาร คณะเภสัชศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กรุงเทพฯ. 242น, 2535.
- [9] Hoffmann, P.Nature edible dye preparation from bean husks giving red shades. U.S. Patent, 4:383,833, 1983.
- [10] Myoung-Gun, C., C. Byoung-Rourl., C. Yong-Ha and C.Young-Son. Anthocyanin profile of Korean cultivated kidney bean (Phaseolus vulgaris L.). Food Chem.51 :7040 – 7043, 2003.
- [11] นิรนาม,มปป.(ออนไลน์), คุณค่าของถั่วแดงมากสรรพคุณทางยาช่วยลดน้ำหนัก, 2559, สืบค้นจาก <http://16.19.249.15/rlaw/?p=33112> (7 ธันวาคม 2559)
- [12] จวงจันท์ ดวงพัตรา, เทคโนโลยีเมล็ดพันธุ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 210 หน้า, 2529.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [13] Manna, K.M., Naing, K.M. and Pe, H. Amylase activity of some roots and Sprouted cereals and beans. Food Nutr Bulletin. 16: 1–4, 1995.
- [14] Shelp, B.J., Bown, A.W., and Mclean, M.D. Metablism and function of γ -aminobutyric acid. Trends Plant Sci. 4:446-452, 1999.
- [15] วรณา ตั้งเจริญชัย และ วิบูลย์ศักดิ์ กาวิลละ, นมและผลิตภัณฑ์นม. กรุงเทพมหานคร โอ เดียนสโตร, 2531.
- [16] กระทรวงสาธารณสุข. 2556. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม. [ออนไลน์].สืบค้นได้จาก: <http://elib.fda.moph.go.th/fulltext2/.pdf> (สืบค้นเมื่อวันที่ 10 ธันวาคม 2559)
- [17] Marshall, R.T., Goff, H.D., and Hartel, R.W. Ice cream. 6th ed. Klumer Academic/ Plenum Publisher. New Yoek : Chapman & Hall, 2003.
- [18] สิทธิศักดิ์ ลีลาวิริยะวงศ์, รายงานตลาดอาหารในประเทศไทย. ตลาดไอศกรีม. 2560, ศูนย์ อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. สถาบันอาหาร. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2560, จาก <http://fic.nfi.or.th/MarketOverviewDomesticDetail.php?id=76>.
- [19] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560) โอกาสทำเงินเกาะกระแสอาหารสุขภาพ. โอกาสของ SME ในการดำเนินธุรกิจ เกี่ยวเนื่องกับอาหารเพื่อสุขภาพ. สืบค้นเมื่อวันที่ 7 พฤศจิกายน 2560 จาก <https://kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Documents/HealthyFoodBusinessGrowth.pdf>
- [20] Arbuckle, W.S. Ice Cream. 4th ed. New York : Chapman & Hall, 1986.
- [21] Clarke, C. The science of ice cream. The Royal Society of Chemistry, 2004.
- [22] Baer, R.J., N. Krishnaswamy and K.M. Kaspereson. Effect of emulsifiers and food gum on nonfat ice cream. J.Dairy Sci. 82: 1416-1424, 1999.
- [23] สมจิต สุรพัฒน์, ไอศกรีมและผลิตภัณฑ์. กรุงเทพมหานคร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.
- [24] Miller-Livney, T. and Hartel, R.W. Ice recrystallization in ice cream: Interaction Between sweeteners and stabilizers. Journal of Dairy Science. 80:447-456, 1997.
- [25] นิธิยา รัตนพานนท์, เคมีนมและผลิตภัณฑ์นม. เชียงใหม่: ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [26] Hartel, R.W, Solid-liquid equilibrium : crystallization food. In H.G. Schwartzberg and R.W. Haetel (eds). Physical chemistry in foods. Westport, CT:Marcel-Dekker, 1992.
- [27] ภัทธา กุลกิจวโรภาส, “การพัฒนาไอศกรีมลดพลังงานกลีนิรสนผลไมไทย,” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2540.
- [28] Goff, H.D., Verespej, E., and Smith, A.k, A study of fat and air structures in ice cream. International Dairy Journal. 9:817-829, 1999.
- [29] Koxholt, M.M.R., Eisenmann, B., and Hinrichst, J, Effect of the fat globule size on the meltdown of ice cream. Journal of Dairy Science. 84:31-37. 2001.
- [30] นางสาว บุนนาค, “การพัฒนาถั่วแดงหลวงอัดเม็ดสำหรับเด็กวัยเรียนและวัยรุ่น,” วิทยานิพนธ์, สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2545.
- [31] สุนัน ปานสาคร และ จตรงค์ ลังกาพินธุ์, “พัฒนากระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์งาอกร่วมกับการ คั่วเพื่อเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร,” ภาควิชาวิศวกรรมเกษตร คณะ วิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี แก่นเกษตร 41(3) : 305-316, 2556.
- [32] ปุญญिता โยนกรอง, “การประยุกต์ใช้น้ำมันมะพร้าวทดแทนครีมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม,” วิทยานิพนธ์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, 2557
- [33] ปิ่นนรี ชินวรรณวงศ์, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตนมถั่วเหลือง,” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551.
- [34] Aime, B.D., S.D. Arntfild, L.J. Malcolmson and D. Ryland, Texture analysis of fat reduced vanilla ice cream products. Food Res. Int. 34:237-246, 2001.
- [35] Roland, A.M., Philips, L.G. and Boor, K.J, Effect of fat content on the sensory Properties, melting, color and hardness of ice cream. J Dairy Sci. 82:32-38, 1999
- [36] พชรินทร์ รักถาวร, “การผลิตและปรับปรุงคุณภาพไอศกรีมกะทิสดไขมัน,” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2542

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [37] สุชาดา ไม่นันท์, การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของกระบวนการงอกถั่วต่อปริมาณสารกาบา (GABA) สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระและการเปลี่ยนแปลงของสารระหว่างการแปรรูป,” วิทยานิพนธ์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารคณะ, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, 2555.
- [38] ปรียาพร เขียวขำ, “การศึกษากระบวนการผลิตและคุณสมบัติของนํ้านมถั่วเหลืองเสริมแคลเซียม,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิทยาศาสตรการอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2544.
- [39] Marshall, R.T. and W.S. Arbuckle. Ice Cream. 5th ed. Chapman&hall. New York, 1996.
- [40] Gruinard, J.X., Morse, C.Z, Mori,L., Uatoni, B., Panyam, D., and kilara, A. Sugar And Fat effects on sensory properties of ice cream. J. Food Sci. and Technol.62: 1087-1094, 1997.
- [41] Dervisoglu, M. Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical Chemical and sensory properties of vanilla ice cream. International Journal of food Science and Technology, 41:576 – 661, 2006
- [42] A.O.A.C., Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Vo1.1, 15th ed., Washington D.C., 2012
- [43] Heems, D., Luck, G., Fraudeau, C. and Verette, E. Full automated precolumn derivatization, on-line dialysis and high performance liquid chromatographic analysis of amino acids in food beverages and feed stuff. Journal of Chromatography A 798: 9-17, 1998.
- [44] ยุทธ ไกยวรรณ, การสร้างเครื่องมือวิจัย. กรุงเทพมหานคร.ศูนย์สื่อเสริมกรุงเทพ, 2550.
- [45] สมยศ อวเกียรติ, และสิทธิพร ประวัติรุ่งเรือง, การตัดสินใจและพฤติกรรมการบริโภคอาหารสำเร็จรูปแช่แข็งพร้อมทานของผู้บริโภคเขตบางแค,” การประชุมวิชาการระดับชาติ เบญจมิตติวิชาการ, มหาวิทยาลัยกรุงเทพสุวรรณภูมิ, หน้า 1-10, 2558.
- [46] จุฑามาศ อรุณานนท์ชัย, (2559, 24 มีนาคม.) น้ำตาลทางเลือกใหม่เพื่อสุขภาพผู้บริโภค. กรุงเทพธุรกิจ. สืบค้นเมื่อ 13 ธันวาคม 2560, จาก <http://www.bangkokbiznews.com/pr/detail/11458>.

บรรณานุกรม (ต่อ)

- [47] ยุวดี มหาวิโร, “พฤติกรรมกรรมการบริโภคไอศกรีมของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร”.ปริญานิพนธ์. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2547.
- [48] กิติญา ปานมณี, “การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ไอศกรีมสมุนไพร ของร้านดอกข้าวเขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร,” สารนิพนธ์ ศิลปะศาสตรบัณฑิต (การออกแบบบรรจุภัณฑ์). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2549.
- [49] วิยดา สุขกำเนิด, “ปัจจัยที่มีความสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อไอศกรีมพรีเมียมของผู้บริโภค ในร้านค้า ในสถานบริการน้ำมันในเขตอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา,”. วิทยานิพนธ์. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 2548.
- [50] วนิดา บุญพร, “พฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร,”. วิทยานิพนธ์. ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต. (คหกรรมศาสตร์เพื่อชุมชน). มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2552.
- [51] กิ่งนาง ตะมะรวย, “ผลของโปรตีนและไขมันที่มีต่อโครงสร้างและลักษณะทางกายภาพของ เซอร์เบทแคโรท,”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่, 2552.
- [52] หทัยทิพย์ ร้องคำ, “ผลของสารทดแทนไขมันแบบผสม และสารให้ความหวานต่อคุณภาพ ของไอศกรีมวานิลลาลดไขมันและลดพลังงาน,” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, 2552.
- [53] กฤตภาส จินาภาค, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโยเกิร์ตข้าวกล้องงอกพันธุ์หอมไชยา,” วารสารวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี, ปีที่ 40, หน้า 17-26, เดือน มกราคม-มีนาคม 2560.
- [54] สุชาดา เลหาศิลป์สมจิตร และคณะ, “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหน้านมถั่วเหลือง,” วารสาร มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, ปีที่ 2, หน้า 81-86, เดือน มกราคม-มิถุนายน 2550.
- [55] พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธียา รัตนพานนท์, สารต้านออกซิเดชัน. ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหาร ครอบคลุม. จาก <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0188/antioxidant>. สืบค้นเมื่อ 15 ธันวาคม 2561.
- [56] Komatsuzaki, N., Tsukahara, K., Toyoshoma, H., Suzuki, T., Shimizu, N. and Kimura, T., Effect of Soaking and Gaseous Treatment on GABA content in Germinated Brown Rice, Journal of Food Engineering, 78(2): 556-560, 2007.

บรรณานุกรม (ต่อ)

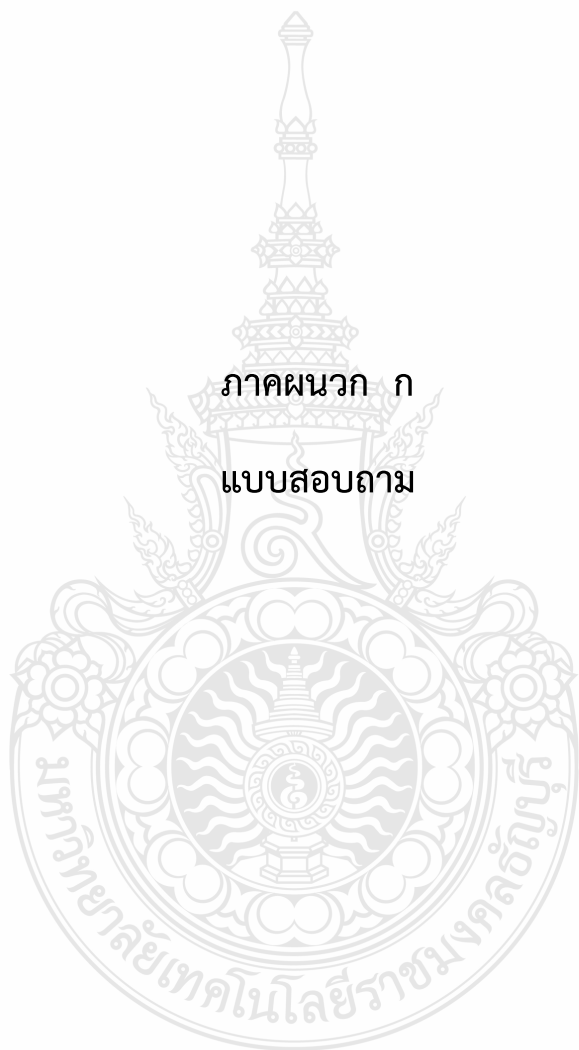
- [57] Shelp, B.J., Bown, A.W., and Mclean, M.D, Metablism and function of γ -aminobutyric acid. Trends Plant Sci. 4:44,1999.
- [58] ณัฐพิมพ์ ภิรมย์เมือง เรวดี จงสุพัฒน์ และดวงใจ มาลัย, “การรับรู้เครื่องหมายบนฉลากอาหารและการใช้ข้อมูลบนฉลากอาหารในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารของผู้ที่มารับบริการในแผนกผู้ป่วยนอกโรงพยาบาลรามาริบัติ,” วารสารสาธารณสุขศาสตร์, ปีที่ 42, ฉบับที่ 2, หน้า 17-28, 2555.
- [59] ไพโรจน์ วิริยจारी, การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) เชียงใหม่ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2545.
- [60] วนิตา บุญพร, “พฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพของประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร,” วิทยานิพนธ์ ศิลปะศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์เพื่อชุมชน) มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2552.
- [61] พชริน ส่งศรี, “ผักข้าว พืชพื้นบ้านคุณค่าสูงเพื่อสุขภาพ,” วารสารแก่นเกษตร, ปีที่ 40, หน้า 1 - 6, 2555.
- [62] นาฏอนงค์ นามบุตดี, “อนาคตของผลิตภัณฑ์เสริมอาหารและการปรับกลยุทธ์การตลาดในไทย,” วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, ปีที่ 18, หน้า 353-374, 2558.
- [63] สุมาลี เกียรติชนก, “ผลของการใช้คู่มือปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการกินอาหารลดพลังงานสำหรับโปรแกรมลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีภาวะน้ำหนักเกินและอ้วน,” วารสารวิจัย มสธ, มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, ปีที่ 8, หน้า 97-118, 2558.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

แบบสอบถาม



แบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ข้อมูลในแบบสอบถามนี้ จะนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ผู้จัดทำการวิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามอย่างเที่ยงตรง ข้อมูลที่ท่านตอบจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้วิเคราะห์เชิงสถิติในภาพรวมเท่านั้นจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาและความร่วมมือจากท่านและขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

คำชี้แจง

แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คำอธิบาย

ไอศกรีม (Ice Cream) หมายถึง ผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็ง ซึ่งได้จากการนำส่วนผสมของไอศกรีมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มาปั่นแข็งเพื่อเติมอากาศและทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่วไปส่วนใหญ่ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้่านม ไขมันนม ครีม และหางนมผงเป็นต้น ส่วนที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้ำตาล น้ำ สารให้ความคงตัวสารอิมัลซิไฟเออร์ และผลิตภัณฑ์จากไข่ สารให้กลิ่นรส สีที่ปลอดภัย

แบบสอบถามผู้บริโภคร

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ 1. ชาย

☐ 2. หญิง

A

2. อายุ

☐ 1. น้อยกว่า 21 ปี

☐ 2. 21 - 30 ปี

☐ 3. 31 - 40 ปี

☐ 4. 41 - 50 ปี

☐ 5. 50 ปีขึ้นไป

B

3. ระดับการศึกษา

☐ 1. ประถมศึกษา

☐ 2. มัธยมศึกษา

☐ 3. ปวช. /ปวส. /อนุปริญญา

☐ 4. ปริญญาตรี

☐ 5. สูงกว่าปริญญาตรี

C

4. อาชีพ

☐ 1. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐ 2. พนักงานบริษัทเอกชน

☐ 3. แม่บ้าน/พ่อบ้าน

☐ 4. นักเรียน/นักศึกษา

☐ 5. ธุรกิจส่วนตัว

☐ 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

D

5. รายได้ต่อเดือน

☐ 1. น้อยกว่า 10,001 บาท

☐ 2. 10,001 - 20,000 บาท

☐ 3. 20,001 - 30,000 บาท

☐ 4. 30,001 - 40,000 บาท

☐ 5. 40,001 - 50,000 บาท

☐ 6. มากกว่า 50,000 บาท

E

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

6. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยี่ห้ออะไรบ่อยที่สุด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. มหาชัย | ☐ 2. วอลล์ |
| ☐ 3. แมกโนเลีย | ☐ 4. เนสท์เล่ |
| ☐ 5. สเวนเซนส์ | ☐ 6. บาสกิ้น รอปบิ้นส์ |
| ☐ 7. บัตส์ | ☐ 8. ไอเบอร์รี่ |
| ☐ 9. อิมมิลท์ | ☐ 10. เจลาเต้ |
| ☐ 11. ฮาเก้นดาส | ☐ 12. โคลสโตน |
| ☐ 13. ครีมแอนด์ฟัจด์ | ☐ 14. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

F

7. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยเพียงใด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ทุกวัน | ☐ 2. 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| ☐ 3. 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์ | ☐ 4. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

G

8. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมรสชาติใดบ่อยที่สุด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. รสกะทิ | ☐ 2. รสนมสด |
| ☐ 3. รสวานิลลา | ☐ 4. รสรวมมิตร |
| ☐ 5. รสถั่วดำ | ☐ 6. ช็อกโกแลต |
| ☐ 7. มะนาว | ☐ 8. มะม่วง |
| ☐ 9. ทูเรียน | ☐ 10. สตอเบอร์รี่ |
| ☐ 11. ช็อกโกแลตชิพ | ☐ 12. คาปูชิโน |
| ☐ 13. ชาเขียว | ☐ 14. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

H

9. ท่านมีโอกาสรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเมื่อใดบ่อยที่สุด

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ☐ 1. มื้อเช้า | ☐ 2. มื้อกลางวัน |
| ☐ 3. มื้อเย็น | ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

I

10. ท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหรือไม่

- ☐ 1. เคย ☐ 2. ไม่เคย (ตอบคำถามข้อที่ 12)

J

11. ท่านพบปัญหาด้านใดที่เกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ 1. กลิ่นของไอศกรีม ☐ 2. ความคงตัว
☐ 3. สีของไอศกรีม ☐ 4. รสชาติหวานเกินไป
☐ 5. เนื้อสัมผัส ☐ 6. ความมันเคลือบคอหลังจากรับประทาน
☐ 7. รูปแบบของไอศกรีม ☐ 8. อายุการเก็บรักษาสั้น
☐ 9. บรรจุภัณฑ์ ☐ 10. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

K

	K1
	K2
	K3
	K4
	K5
	K6
	K7
	K8
	K9
	K10

12. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โปรดให้ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
12.1 ด้านผลิตภัณฑ์					
- รสชาติผลิตภัณฑ์					
- กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์					
- ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์					
- คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน					
- ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์					
- ความสะอาดของผลิตภัณฑ์					
- การรับรองคุณภาพของ อย.					
- ความสะดวกในการบริโภค					

L

	L1
	L2
	L3
	L4
	L5
	L6
	L7
	L8
	L9

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ						
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)		
12.2 ด้านราคา						M	
- ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ							M1
- ราคาเหมาะสมกับปริมาณ							M2
- การแจกของแถม							M3
- การลดราคา							M4
- ซื้อหนึ่งแถมหนึ่ง							M5
- การให้ทดลองชิม							M6
12.3 ด้านบรรจุภัณฑ์						N	
- ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน							N1
- ทันสมัยและสวยงาม							N2
- เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม							N3
- รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์							N4
- แสดงตราสินค้า/ยี่ห้อ							N5
- แสดงวันที่ผลิต / วันหมดอายุ							N6
- แสดงส่วนผสม							N7
- แสดงคุณค่าทางโภชนาการ							N8
- แสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน							N9
12.4 สถานที่จัดจำหน่าย							
- ห้างค้าปลีกราคาประหยัด เช่น Tesco, Big C เป็นต้น						O	
							O1

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ					
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
12.4 สถานที่จัดจำหน่าย						
- ซูเปอร์มาร์เกต เช่น Tops, Home Fresh Mart, Food Land, Villa เป็นต้น						O2
- ร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น						O3
- ร้านสะดวกซื้อ						O4
- ร้านขายของชำ						O5
- รถเร่/แผงลอย						O6

13. สถานที่ใดที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยที่สุด

- | | |
|---|---|
| ☐ 1. ซูเปอร์มาร์เกต | ☐ 2. ห้างค้าปลีก |
| ☐ 3. ร้านไอศกรีม | ☐ 4. ร้านสะดวกซื้อ |
| ☐ 5. ร้านขายของชำ | ☐ 6. รถเร่/แผงลอย |
| ☐ 7. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

P

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นไอศกรีมที่ทำจากนมถั่วแดงพะงอกเป็นส่วนประกอบใช้ทดแทนนมสดเพื่อคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน ใช้ไขมันมะพร้าวสกัดเย็นทดแทนสัดส่วนของไขมันนมเพื่อลดไขมันอิ่มตัว และใช้น้ำตาลพาลาทิน ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลพาลาทินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณสมบัติดัชนีไกลซีมิกต่ำ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมน้ำหนัก และลดความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ดังนั้นไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกจึงจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมกับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย

14. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง | ☐ 2. เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ |
| ☐ 3. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ | ☐ 4. เป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น |
| ☐ 5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย | ☐ 6. ราคาสูงขึ้น |
| ☐ 7. เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ | ☐ 8. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

15. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงมีคุณค่าทางโภชนาการอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|---------------------------------------|
| ☐ 1. สารกาบา | ☐ 2. สารแอนติออกซิแดนท์ | ☐ 3. โปรตีน |
| ☐ 4. ไขมัน | ☐ 5. คาร์โบไฮเดรต | ☐ 6. แคลเซียม |
| ☐ 7. วิตามินอี | ☐ 8. วิตามินซี | ☐ 9. วิตามินบี |
| ☐ 10. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | | |

16. เมื่อท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงท่านคาดว่าจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ควบคุมน้ำหนัก | ☐ 2. ลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด |
| ☐ 3. ลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง | ☐ 4. ลดความเสี่ยงโรคหัวใจ |
| ☐ 5. ลดระดับน้ำตาลในเลือด | ☐ 6. ป้องกันการเสื่อมของสมอง |
| ☐ 7. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

17. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงควรมีรูปแบบใด

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ☐ 1. แบบแท่ง | ☐ 2. แบบถ้วย |
| ☐ 3. แบบตัก | ☐ 4. แบบกรวย |
| ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

18. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงควรมีบรรจุภัณฑ์แบบใด

- | | |
|--|---|
| ☐ 1. ถ้วยกระดาษ | ☐ 2. ถ้วยพลาสติก |
| ☐ 3. ถ้วยแก้ว | ☐ 4. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

Q

	Q1
	Q2
	Q3
	Q4
	Q5
	Q6
	Q7
	Q8

R

	R1
	R2
	R3
	R4
	R5
	R6
	R7
	R8
	R9
	R10

S

	S1
	S2
	S3
	S4
	S5
	S6
	S7

T

	T1
	T2
	T3
	T4
	T5

U

	U1
	U2

19. ท่านคิดว่าฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกควรระบุข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1ข้อ)

- | | |
|---|---|
| ☐ 1. ราคา | ☐ 2. การรับรองมาตรฐาน |
| ☐ 3. วัน/เดือน/ปี ผลิตและหมดอายุ | ☐ 4. คุณค่าทางโภชนาการ |
| ☐ 5. ส่วนผสมของไอศกรีม | ☐ 6. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

V
V1
V2
V3
V4
V5
V6

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

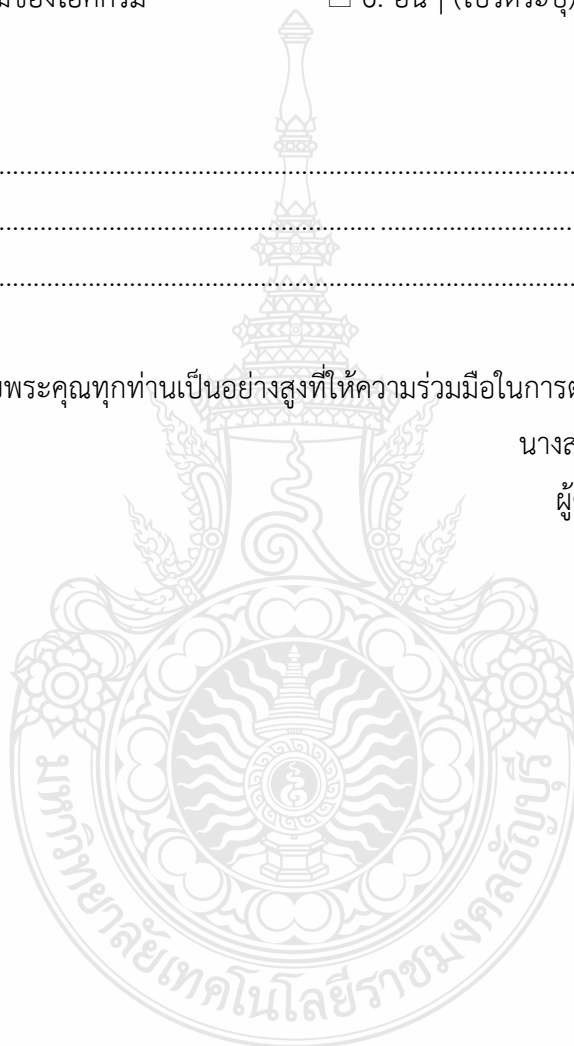
.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นางสาวหทัย นามมัน
ผู้ดำเนินการวิจัย



แบบประเมินผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรื่อง การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คำชี้แจง : แบบประเมินความเที่ยงตรง (IOC) ของเครื่องมือการวิจัยเรื่อง การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เพื่อประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อข้อคำถาม มีความเหมาะสมในการนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย ซึ่งจะทำการประเมินความเที่ยงตรงใน ส่วนที่ 1-3 โดยได้กำหนดเกณฑ์ในการพิจารณาความเที่ยงตรงดังนี้

+1	=	แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสม
0	=	ไม่แน่ใจว่าคำถามมีความเหมาะสมหรือไม่
-1	=	แน่ใจว่าคำถามไม่มีความเหมาะสม

โปรดเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านว่าข้อความมีความสอดคล้อง หรือถูกต้องเพียงใด

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม					
1.	เพศ				
2.	อายุ				
3.	ระดับการศึกษา				
4.	อาชีพ				
5.	รายได้ต่อเดือน				
ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม					
6.	ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยี่ห้ออะไรบ่อยที่สุด				
7.	ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยเพียงใด				
8.	ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมรสชาติใดบ่อยที่สุด				
9.	ท่านมีโอกาสรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเมื่อใดบ่อยที่สุด				

ข้อที่	ข้อความคำถามในแบบสอบถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
10.	ท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหรือไม่				
11.	ท่านพบปัญหาด้านใดที่เกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
12.	ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โปรดให้ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม				
13.	สถานที่ใดที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยที่สุด				
ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก					
14.	ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
15.	ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกมีคุณค่าทางโภชนาการอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
16.	เมื่อท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกท่านคาดว่าจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				
17.	ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกควรมีรูปแบบใด				
18.	ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกควรมีบรรจุภัณฑ์แบบใด				
19.	ท่านคิดว่าฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกควรระบุข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)				

แบบสอบถาม (ฉบับปรับปรุง)

เรื่อง การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามชุดนี้ จัดทำขึ้นเพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อจัดทำวิทยานิพนธ์ของนักศึกษาปริญญาโท สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ข้อมูลในแบบสอบถามนี้ จะนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาเท่านั้น ผู้จัดทำการวิจัยจึงใคร่ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามอย่างเที่ยงตรง ข้อมูลที่ท่านตอบจะถือเป็นความลับ และนำมาใช้วิเคราะห์เชิงสถิติในภาพรวมเท่านั้นจึงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความกรุณาและความร่วมมือจากท่านและขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

คำชี้แจง

แบบสอบถามแบ่งเป็น 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คำอธิบาย

ไอศกรีม (Ice Cream) หมายถึง ผลิตภัณฑ์นมแช่เยือกแข็ง ซึ่งได้จากการนำส่วนผสมของไอศกรีมที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์มาปั่นแข็งเพื่อเติมอากาศและทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นเนื้อเดียวกันโดยทั่วไปส่วนใหญ่ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้านม ไขมันนม ครีม และหางนมผงเป็นต้น ส่วนที่ไม่ใช่ผลิตภัณฑ์จากนม ได้แก่ น้ำตาล น้ำ สารให้ความคงตัวสารอิมัลซิไฟเออร์ และผลิตภัณฑ์จากไข่ สารให้กลิ่นรส สีที่ปลอดภัย

ตัวอย่างภาพไอศกรีม/ลักษณะจุดวางขาย



แบบสอบถามผู้บริโภคร

ส่วนที่ 1 ลักษณะทางประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ 1. ชาย

☐ 2. หญิง

A

2. อายุ

☐ 1. น้อยกว่า 21 ปี

☐ 2. 21 - 30 ปี

☐ 3. 31 - 40 ปี

☐ 4. 41 - 50 ปี

☐ 5. 50 ปีขึ้นไป

B

3. ระดับการศึกษา

☐ 1. ประถมศึกษา

☐ 2. มัธยมศึกษา

☐ 3. ปวช. /ปวส. /อนุปริญญา

☐ 4. ปริญญาตรี

☐ 5. สูงกว่าปริญญาตรี

C

4. อาชีพ

☐ 1. ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐ 2. พนักงานบริษัทเอกชน

☐ 3. แม่บ้าน/พ่อบ้าน

☐ 4. นักเรียน/นักศึกษา

☐ 5. ธุรกิจส่วนตัว

☐ 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

D

5. รายได้ต่อเดือน

☐ 1. น้อยกว่า 10,001 บาท

☐ 2. 10,001 - 20,000 บาท

☐ 3. 20,001 - 30,000 บาท

☐ 4. 30,001 - 40,000 บาท

☐ 5. 40,001 - 50,000 บาท

☐ 6. มากกว่า 50,000 บาท

E

ส่วนที่ 2 พฤติกรรมของผู้บริโภคเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

6. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมยี่ห้ออะไรบ่อยที่สุด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. มหาชัย | ☐ 2. วอลล์ |
| ☐ 3. แมกโนเลีย | ☐ 4. เนสท์เล่ |
| ☐ 5. สเวนเซนส์ | ☐ 6. บาสกิ้น รอปบิ้นส์ |
| ☐ 7. บัตส์ | ☐ 8. ไอเบอร์รี่ |
| ☐ 9. อิมมิลท์ | ☐ 10. เจลาเต้ |
| ☐ 11. ฮาเก้นดาส | ☐ 12. โคลสโตน |
| ☐ 13. ครีมแอนด์ฟัจด์ | ☐ 14. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

F

7. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยเพียงใด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ทุกวัน | ☐ 2. 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| ☐ 3. 1 - 2 ครั้งต่อสัปดาห์ | ☐ 4. น้อยกว่า 1 ครั้งต่อสัปดาห์ |
| ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

G

8. ท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมรสชาติใดบ่อยที่สุด

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. รสกะทิ | ☐ 2. รสนมสด |
| ☐ 3. รสวานิลลา | ☐ 4. รสรวมมิตร |
| ☐ 5. รสถั่วดำ | ☐ 6. ช็อกโกแลต |
| ☐ 7. มะนาว | ☐ 8. มะม่วง |
| ☐ 9. ทูเรียน | ☐ 10. สตอเบอร์รี่ |
| ☐ 11. ช็อกโกแลตชิพ | ☐ 12. คาปูชิโน |
| ☐ 13. ชาเขียว | ☐ 14. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

H

9. ท่านมีโอกาสรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเมื่อใดบ่อยที่สุด

- | | |
|--------------------------------------|---|
| ☐ 1. มื้อเช้า | ☐ 2. มื้อกลางวัน |
| ☐ 3. มื้อเย็น | ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

I

10. ท่านเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมหรือไม่

- ☐ 1. เคย ☐ 2. ไม่เคย (ตอบคำถามข้อที่ 12)

J

11. ท่านพบปัญหาด้านใดที่เกี่ยวกับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ 1. กลิ่นของไอศกรีม ☐ 2. ความคงตัว
☐ 3. สีของไอศกรีม ☐ 4. รสชาติหวานเกินไป
☐ 5. เนื้อสัมผัส ☐ 6. ความมันเคลือบคอหลังจากรับประทาน
☐ 7. รูปแบบของไอศกรีม ☐ 8. อายุการเก็บรักษาสั้น
☐ 9. บรรจุภัณฑ์ ☐ 10. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

K

	K1
	K2
	K3
	K4
	K5
	K6
	K7
	K8
	K9
	K10

12. ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โปรดให้ความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ				
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)
12.1 ด้านผลิตภัณฑ์					
- รสชาติผลิตภัณฑ์					
- กลิ่นของผลิตภัณฑ์					
- คุณภาพของผลิตภัณฑ์					
- ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์					
- คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน					
- ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์					
- ความสะอาดของผลิตภัณฑ์					
- การรับรองคุณภาพของ อย.					
- ความสะดวกในการบริโภค					

L

	L1
	L2
	L3
	L4
	L5
	L6
	L7
	L8
	L9

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ						
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)		
12.2 ด้านราคา						M	
- ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ							M1
- ราคาเหมาะสมกับปริมาณ							M2
- การแจกของแถม							M3
- การลดราคา							M4
- ซื้อหนึ่งแถมหนึ่ง							M5
- การให้ทดลองชิม							M6
12.3 ด้านบรรจุภัณฑ์						N	
- ง่ายและสะดวกต่อการใช้งาน							N1
- ทันสมัยและสวยงาม							N2
- เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม							N3
- รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์							N4
- แสดงตราสินค้า/ยี่ห้อ							N5
- แสดงวันที่ผลิต / วันหมดอายุ							N6
- แสดงส่วนผสม							N7
- แสดงคุณค่าทางโภชนาการ							N8
- แสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน							N9
12.4 สถานที่จัดจำหน่าย							
- ห้างค้าปลีกราคาประหยัด เช่น Tesco, Big C เป็นต้น						O	
							O1

ปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อ	ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ					
	มากที่สุด (5)	มาก (4)	ปานกลาง (3)	น้อย (2)	น้อยที่สุด (1)	
12.4 สถานที่จัดจำหน่าย						
- ซูเปอร์มาร์เกต เช่น Tops, Home Fresh Mart, Food Land, Villa เป็นต้น						O2
- ร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซ่นส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น						O3
- ร้านสะดวกซื้อ						O4
- ร้านขายของชำ						O5
- รถเร่/แผงลอย						O6

13. สถานที่ใดที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมบ่อยที่สุด

- | | |
|---|---|
| ☐ 1. ซูเปอร์มาร์เกต | ☐ 2. ห้างค้าปลีก |
| ☐ 3. ร้านไอศกรีม | ☐ 4. ร้านสะดวกซื้อ |
| ☐ 5. ร้านขายของชำ | ☐ 6. รถเร่/แผงลอย |
| ☐ 7. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

P

ส่วนที่ 3 ทศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เป็นไอศกรีมที่ทำจากนมถั่วแดงพะงอกเป็นส่วนประกอบใช้ทดแทนนมสดเพื่อคุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน ใช้ไขมันมะพร้าวสกัดเย็นทดแทนสัดส่วนของไขมันนมเพื่อลดไขมันอิ่มตัว และใช้น้ำตาลพาลาทิน ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อย น้ำตาลพาลาทินจัดเป็นคาร์โบไฮเดรตคุณภาพสูง ซึ่งมีคุณสมบัติดัชนีไกลซีมิกต่ำ จึงเหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ควบคุมน้ำหนัก และลดความเสี่ยงต่อโรคเบาหวาน ดังนั้นไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกจึงจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพที่เหมาะสมกับผู้บริโภคทุกเพศทุกวัย

14. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง | ☐ 2. เพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ |
| ☐ 3. เพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ | ☐ 4. เป็นผลิตภัณฑ์ในท้องถิ่น |
| ☐ 5. เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย | ☐ 6. ราคาสูงขึ้น |
| ☐ 7. เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ | ☐ 8. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... |

15. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงมีคุณค่าทางโภชนาการอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | | |
|--|--|---------------------------------------|
| ☐ 1. สารกาบา | ☐ 2. สารแอนติออกซิแดนท์ | ☐ 3. โปรตีน |
| ☐ 4. ไขมัน | ☐ 5. คาร์โบไฮเดรต | ☐ 6. แคลเซียม |
| ☐ 7. วิตามินอี | ☐ 8. วิตามินซี | ☐ 9. วิตามินบี |
| ☐ 10. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | | |

16. เมื่อท่านรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงท่านคาดว่าจะได้ประโยชน์อะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- | | |
|---|--|
| ☐ 1. ควบคุมน้ำหนัก | ☐ 2. ลดความเสี่ยงคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด |
| ☐ 3. ลดความเสี่ยงโรคมะเร็ง | ☐ 4. ลดความเสี่ยงโรคหัวใจ |
| ☐ 5. ลดระดับน้ำตาลในเลือด | ☐ 6. ป้องกันการเสื่อมของสมอง |
| ☐ 7. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

17. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงควรมีรูปแบบใด

- | | |
|---|-------------------------------------|
| ☐ 1. แบบแท่ง | ☐ 2. แบบถ้วย |
| ☐ 3. แบบตัก | ☐ 4. แบบกรวย |
| ☐ 5. อื่นๆ (โปรดระบุ)..... | |

18. ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงควรมีบรรจุภัณฑ์แบบใด

- | | |
|--|---|
| ☐ 1. ถ้วยกระดาษ | ☐ 2. ถ้วยพลาสติก |
|--|---|

Q

	Q1
	Q2
	Q3
	Q4
	Q5
	Q6
	Q7
	Q8

R

	R1
	R2
	R3
	R4
	R5
	R6
	R7
	R8
	R9
	R10

S

	S1
	S2
	S3
	S4
	S5
	S6
	S7

T

	T1
	T2
	T3
	T4
	T5

U

U1

☐ 3. ถ้วยแก้ว

☐ 4. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

19. ท่านคิดว่าฉลากบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกควรระบุข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลอะไรบ้าง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐ 1. ราคา

☐ 2. การรับรองมาตรฐาน

☐ 3. วัน/เดือน/ปี ผลิตและหมดอายุ

☐ 4. คุณค่าทางโภชนาการ

☐ 5. ส่วนผสมของไอศกรีม

☐ 6. อื่นๆ (โปรดระบุ).....

V	
	V1
	V2
	V3
	V4
	V5
	V6

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูงที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

นางสาวหฤทัย นามมัน

ผู้ดำเนินการวิจัย



แบบประเมินการยอมรับของผู้บริโภค

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

แบบประเมินนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกพลังงานต่ำ จึงขอความร่วมมือจากผู้บริโภคประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยชิมตามตัวอย่างที่จัดเรียงและให้คะแนนตามความรู้สึกของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยมีหลักเกณฑ์ให้คะแนนดังนี้

คำแนะนำ : กรุณาตีม้น้ำก่อนชิมตัวอย่างทุกครั้ง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ

6 = ชอบส่วนน้อย

7 = ชอบ

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	คะแนนความชอบ					
	759	414	581	396	573	439
ความเป็นเนื้อเดียวกัน						
สีของไอศกรีม						
กลิ่นรสถั่วแดง						
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม						
การละลายในปาก						
ความชอบโดยรวม						

ข้อเสนอแนะ

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

แบบทดสอบ

การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง การทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เพื่อทดสอบความชอบและการยอมรับของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์แห่งปริญญาโท สาขาเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โดยทำการทดสอบความชอบ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ซึ่งแบบสอบถามจะประกอบไปด้วย 3 ส่วน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

ดังนั้นจึงใคร่ขอความร่วมมือจากทุกท่าน กรุณาทดสอบผลิตภัณฑ์และตอบแบบสอบถาม ข้อมูลทั้งหมดที่ท่านตอบจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับใช้ประกอบการศึกษาและเพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกในครั้งต่อไป ข้าพเจ้าในนามผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่งที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างยิ่ง ณ โอกาสนี้ด้วย

นางสาวหทัย นามมัน

ผู้ดำเนินการวิจัย

คำแนะนำ : กรุณาตอบแบบสอบถามโดย ☒ ที่ตรงกับคำตอบ และความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ

☐ ชาย

☐ หญิง

A

1.2 อายุ

☐ น้อยกว่า 21 ปี

☐ 21-30 ปี

B

☐ 31 – 40 ปี

☐ 41 – 50 ปี

☐ 50 ปีขึ้นไป

1.3 ระดับการศึกษา

☐ ประถมศึกษา

☐ มัธยมศึกษาตอนต้น

C

☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.

☐ อนุปริญญา/ปวส.

☐ ปริญญาตรี

☐ สูงกว่าปริญญาตรี

1.4 อาชีพ

☐ ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ

☐ พนักงานบริษัทเอกชน

D

☐ พ่อบ้าน/แม่บ้าน

☐ นักเรียน/นักศึกษา

☐ ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย

☐ รับจ้างทั่วไป

☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

1.5 รายได้ต่อเดือน

☐ น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10,000 บาท

☐ 10,001 – 20,000 บาท

E

☐ 20,001 – 30,000 บาท

☐ 30,001 – 40,000 บาท

☐ 40,000 – 50,000 บาท

☐ มากกว่า 50,000 บาท

F

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 เหตุผลที่ท่านซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในแต่ละครั้ง (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เพื่อรับประทานเอง
- ☐ เพื่อเป็นของฝาก
- ☐ เพื่อทดลองชิมผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ
- ☐ มีการจัดโปรโมชั่น
- ☐ รับประทานเพื่อดับกระหาย คลายร้อน
- ☐ มีของแถม
- ☐ ได้ทดลองชิมสินค้าก่อน
- ☐ พบเห็นโฆษณาบ่อยๆ
- ☐ รูปแบบบรรจุภัณฑ์น่าสนใจ
- ☐ รับประทานเพื่อสุขภาพ
- ☐ มีบุคคลอื่นแนะนำ

F₁

F₂

F₃

F₄

F₅

F₆

F₇

F₈

F₉

F₁₀

F₁₁

2.2 รูปแบบของไอศกรีมที่ท่านนิยมซื้อรับประทาน

- ☐ แบบโคน
- ☐ แบบถ้วย
- ☐ แบบควอร์
- ☐ แบบกล่อง
- ☐ แบบแท่ง
- ☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

G

2.3 สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด

- ☐ ซูเปอร์มาเก็ต
- ☐ ห้างค้าปลีก
- ☐ ร้านไอศกรีม
- ☐ ร้านเบเกอรี่
- ☐ ร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ
- ☐ ร้านสะดวกซื้อ
- ☐ ร้านขายของชำ
- ☐ รถเร่/แผงลอย

H

2.4 ส่วนผสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

(1 = สำคัญน้อยที่สุด ถึง 5 = สำคัญมากที่สุด)

ปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	ระดับความสำคัญ					
	1	2	3	4	5	
ด้านผลิตภัณฑ์						I
- รสชาติของผลิตภัณฑ์						I₁
- ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์						I₂
- คุณค่าทางโภชนาการ						I₃
- ความแปลกใหม่ของผลิตภัณฑ์						I₄
- ความสะอาดของผลิตภัณฑ์						I₅
- การรับรองคุณภาพของ อย.						I₆
- ความสะดวกในการบริโภค						I₇
- ความคงตัวของผลิตภัณฑ์						I₈
ด้านราคา						J
- ราคาเหมาะสมกับคุณภาพ						J₁
- ราคาเหมาะสมกับปริมาณ						J₂
ด้านบรรจุภัณฑ์						K
- ง่ายและสะดวกต่อใช้งาน						K₁
- ทันสมัยและสวยงาม						K₂
- เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม						K₃
- รักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์						K₄
- แสดงตราสินค้า/ยี่ห้อ						K₅
- แสดงวันที่ผลิต/วันหมดอายุ						K₆
- แสดงส่วนผสม						K₇
- แสดงคุณค่าทางโภชนาการ						K₈
- แสดงการรับรองคุณภาพและมาตรฐาน						K₉

ปัจจัยที่ใช้ในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม	ระดับความสำคัญ						
	1	2	3	4	5		
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย							L
- ห้างค้าปลีกราคาประหยัด เช่น Tesco Lotus, Big C เป็นต้น							L ₁
- ซูเปอร์มาร์เก็ต เช่น Tops, Home Fresh Mart, Food Land, Villa เป็นต้น							L ₂
- ร้านไอศกรีม เช่น ร้านสเวนเซนส์, ร้านไอเบอร์รี่ เป็นต้น							L ₃
- ร้านสะดวกซื้อ							L ₄
- ร้านขายของชำ							L ₅
- รถเร่/แผงลอย							L ₆
ด้านการตลาด							M
- การโฆษณา							M ₁
- โปรโมชั่นในการจัดจำหน่ายสินค้า							M ₂
- สถานที่ในการวางจำหน่ายสินค้า							M ₃
- แจกสินค้าทดลองชิมฟรี							M ₄
- แบนด์แอมบาสเดอร์							M ₅

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภค

3.1 กรุณาตอบแบบสอบถาม โดย ☒ ที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากที่ท่านชิม

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

คำชี้แจง

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

2 = ไม่ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉยๆ

6 = ชอบส่วนน้อย

7 = ชอบ

8 = ชอบมาก

9 = ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะผลิตภัณฑ์	ความคิดเห็นของท่าน									N
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
ความเป็นเนื้อเดียวกัน										N ₁
สีของไอศกรีม										N ₂
กลิ่นรสถั่วแดง										N ₃
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม										N ₄
การละลายในปาก										N ₅
ความคงตัวของไอศกรีม										N ₆
ความชอบโดยรวม										N ₇

3.2 ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกเพียงใด กรุณาระบุการยอมรับ โดยทำ

เครื่องหมาย ☒ ทับลงบนช่องว่างระดับการยอมรับ

ระดับการยอมรับ	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	O

3.3 ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอกวางจำหน่าย ท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่

☐ ซื้อมั่นใจ

☐ ไม่แน่ใจ

☐ ไม่ซื้อมั่นใจ

P

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วแดงพะวงอก

ถั่วแดงพะวงอก เป็นแหล่งอาหารโปรตีนที่มีปริมาณไขมันต่ำ เป็นธัญพืชที่มีสารต้านออกซิเดชัน ได้แก่ สารแอนโทไซยานิน มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจ มีเส้นใยอาหารสูง ช่วยลดคอเลสเตอรอล และช่วยป้องกันไม่ให้อัตราน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากรับประทานอาหาร และถั่วแดงพะวงอกยังมี สารกาบา ช่วยให้ผู้รู้สึกผ่อนคลาย ช่วยลดความเครียดหรือลดความวิตกกังวล ช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์ ช่วยป้องกันการเกิดเซลล์มะเร็ง และยังช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกายได้ดี ช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อให้แข็งแรง ดังนั้นเมื่อผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ก็จะได้รับสารอาหารที่สำคัญจากคำกล่าวข้างต้น

3.4 เมื่อท่านได้รับทราบข้อมูลเกี่ยวกับไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกแล้วท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์หรือไม่

- ☐ ซื่อแน่นอน ☐ ไม่แน่ใจ
☐ ไม่ซื่อแน่นอน

Q

3.5 หากมีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ท่านคิดว่าควรวางจำหน่ายสถานที่ใดจึงจะเหมาะสมที่สุด

- ☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต ☐ ร้านเบเกอรี่
☐ ร้านเฟรนช์ไชน์ ☐ ร้านไอศกรีม
☐ ร้านขายผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ ☐ ร้านสะดวกซื้อ

R

3.6 เพราะเหตุใดท่านจึงสนใจรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก

(สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- ☐ เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่น่าลอง
☐ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง
☐ เป็นผลิตภัณฑ์ท้องถิ่น
☐ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย
☐ เป็นการเพิ่มมูลค่าของวัตถุดิบในประเทศ
☐ เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ช่วยป้องกันโรคอัลไซเมอร์ ลดอาการซึมเศร้า เป็นต้น
☐ อื่นๆ (โปรดระบุ).....

S

	S ₁
	S ₂
	S ₃
	S ₄
	S ₅
	S ₆
	S ₇

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก



กระบวนการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก

1) การพะงอกถั่วแดง

การพะงอกถั่วแดง นำเมล็ดถั่วแดงหลวงมาพะงอก โดยการแช่น้ำเป็นเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดทำการพะงอกถั่วแดงหลวงด้วยวิธีการแช่ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และเปลี่ยนน้ำทุกๆ 4 ชั่วโมง



รูปที่ ข.1 การพะงอกถั่วแดง

2) ขั้นตอนการเตรียมนมถั่วแดงพะงอก

(1) ถั่วแดงพะงอกที่ได้จากการเตรียมวัตถุดิบ



รูปที่ ข.2 ถั่วแดงพะงอก

(2) ทำความสะอาดและนำไปนึ่งในลังถึงโดยใช้ผ้าขาวบางรองใช้เวลาในการนึ่ง 45 นาที และเมื่อครบเวลากำหนด เปิดฝาทิ้งไว้ทำให้ถั่วแดงเพาะงอกเย็นตัวลง



รูปที่ ข.3 การนึ่งถั่วแดงเพาะงอก

(3) จากนั้นนำถั่วแดงเพาะงอก มาตีปั่นด้วยเครื่องผสมอาหาร ใช้เวลา 2 นาที โดยใช้อัตราส่วน น้ำ: ถั่วแดงเพาะงอก 1:1 และ 2:1



รูปที่ ข.4 การปั่นถั่วแดงเพาะงอก

(4) เมื่อปั่นเสร็จแล้วกรองด้วยกระชอน จะได้นมถั่วแดงพะวงอก



รูปที่ ข.5 การกรองนมถั่วแดงพะวงอก



รูปที่ ข.6 นมถั่วแดงพะวงอก

3) ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมเสริมถั่วพาะงอก

(1) เตรียมส่วนผสม



รูปที่ ข.7 ส่วนผสมไอศกรีมเสริมถั่วแดงพาะงอก

(2) เตรียมน้ำถั่วแดงพาะงอกและครีมข้นใส่หม้อตุ๋นตั้งไฟให้ถึง 85 องศาเซลเซียส ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วปิดไฟ และเติมส่วนผสมทั้งหมดคนให้เข้ากัน แล้วบรรจุใส่ภาชนะและนำไปบ่มในตู้แช่ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง



รูปที่ ข.8 การพาสเจอร์ไรส์ส่วนผสมไอศกรีม

(3) เมื่อครบเวลาที่กำหนดนำไอศกรีมมาทำให้แข็งตัว และเย็นจัดโดยการปั่น แล้วบรรจุใส่ภาชนะ



รูปที่ ข.9 การปั่นไอศกรีมเสริมด้วยผงแต่งพาสเจอร์

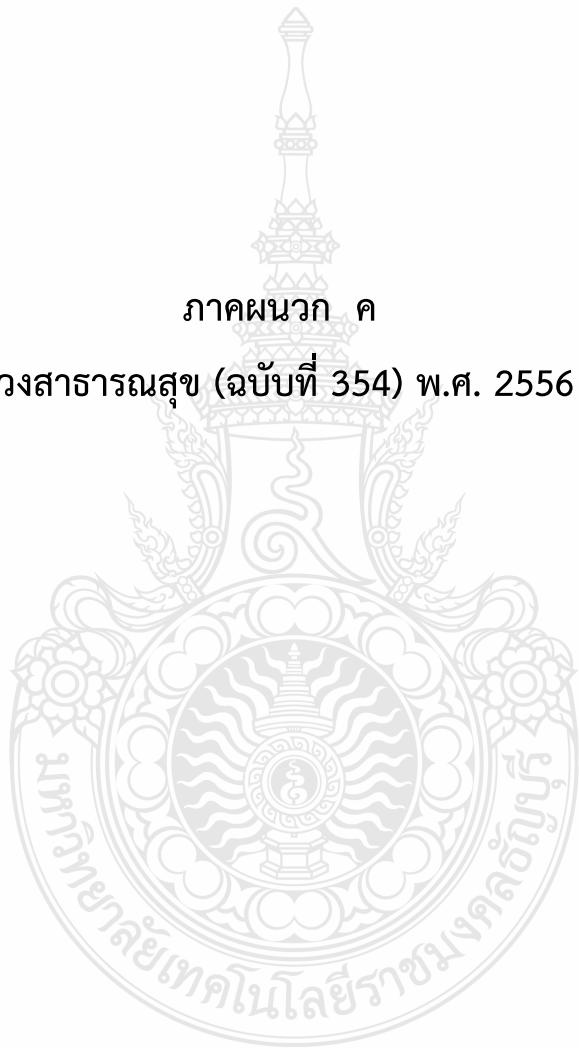


รูปที่ ข.10 ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก



ภาคผนวก ค

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอศกรีม



ประกาศกระทรวงสาธารณสุข
(ฉบับที่ ๓๕๔) พ.ศ. ๒๕๕๖
เรื่อง ไส้กริม

โดยที่เป็นการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ไส้กริม

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ วรรคหนึ่ง และมาตรา ๖ (๓) (๔) (๕) (๖) (๗) (๘) และ (๑๐) แห่งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. ๒๕๒๒ อันเป็นกฎหมายที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและเสรีภาพของบุคคล ซึ่งมาตรา ๒๙ ประกอบกับมาตรา ๓๓ มาตรา ๔๑ มาตรา ๔๓ และมาตรา ๔๕ ของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย บัญญัติให้กระทำได้โดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแห่งกฎหมาย รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข ออกประกาศไว้ ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ยกเลิก

(๑) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๒๒) พ.ศ. ๒๕๔๔ เรื่อง ไส้กริม ลงวันที่ ๒๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๔

(๒) ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๕๗) พ.ศ. ๒๕๔๕ เรื่อง ไส้กริม (ฉบับที่ ๒) ลงวันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๕

ข้อ ๒ ให้ไส้กริมเป็นอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ข้อ ๓ ไส้กริมตามข้อ ๒ แบ่งเป็น ๕ ชนิด

(๑) ไส้กริมนม ได้แก่ ไส้กริมที่ทำขึ้นโดยใช้นมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

(๒) ไส้กริมดัดแปลง ได้แก่ ไส้กริมตาม (๑) ที่ทำขึ้นโดยใช้ไขมันชนิดอื่นแทนมันเนยทั้งหมดหรือแต่บางส่วน หรือไส้กริมที่ทำขึ้นโดยใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันแต่ผลิตภัณฑ์นั้นมิใช่ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

(๓) ไส้กริมผสม ได้แก่ ไส้กริมตาม (๑) หรือ (๒) แล้วแต่กรณี ซึ่งมีผลไม้หรือวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

(๔) ไส้กริมตาม (๑) (๒) หรือ (๓) ชนิดเหลว หรือแห้ง หรือผง

(๕) ไส้กริมหวานเย็น ได้แก่ ไส้กริมที่ทำขึ้นโดยใช้น้ำและน้ำตาล หรืออาจมีวัตถุดิบที่เป็นอาหารเป็นส่วนผสมอยู่ด้วย

ไส้กริมดังกล่าวอาจใส่วัตถุแต่งกลิ่น รส และสีด้วยก็ได้

ข้อ ๔ ไส้กริมทุกชนิด ยกเว้นไส้กริมตามข้อ ๓ (๔) ต้องผ่านกรรมวิธีตามลำดับดังต่อไปนี้

(๑) การผ่านความร้อน ต้องผ่านกรรมวิธีหนึ่งวิธีใด ดังนี้

(๑.๑) ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๖๘.๕ องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า ๓๐ นาที หรือ

(๑.๒) ทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า ๘๐ องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ ไม่น้อยกว่า ๒๕ วินาที และจะต้องมีเครื่องวัดอุณหภูมิพร้อมด้วยเครื่องบันทึกอัตโนมัติแสดงอุณหภูมิ เวลาที่ใช้จริง หรือ

(๑.๓) ทำให้ร้อนโดยกรรมวิธีอื่นตามที่สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาเห็นชอบด้วย

(๒) ทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ ๔ องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้

(๓) ปั่น กวน หรือผสม แล้วแต่กรณี และทำให้เยือกแข็งที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -๒.๒ องศาเซลเซียส ก่อนบรรจุลงในภาชนะบรรจุเพื่อจำหน่าย และต้องเก็บไว้ที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -๒.๒ องศาเซลเซียสนี้ จนกว่าจะจำหน่าย

ข้อ ๕ ไอศกรีม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) ไอศกรีมนม ต้องมีมันเนยเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕ ของน้ำหนัก และมีรสน้ำนม ไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๗.๕ ของน้ำหนัก

(๒) ไอศกรีมดัดแปลง ต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ ๕ ของน้ำหนัก

(๓) ไอศกรีมผสม ต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับ (๑) หรือ (๒) แล้วแต่กรณี ทั้งนี้โดยไม่นับรวม น้ำหนักของผลไม้หรือวัตถุที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่

(๔) ไอศกรีมหวานเย็นและไอศกรีมตามข้อ ๓ (๑) (๒) หรือ (๓) ต้อง

(๔.๑) ไม่มีกลิ่นหืน

(๔.๒) ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(๔.๓) ไม่มีวัตถุกันเสีย

(๔.๔) มีבקเทรีได้นไม่เกิน ๖๐๐,๐๐๐ ในอาหาร ๑ กรัม

(๔.๕) ตรวจไม่พบבקเทรีชนิด อี.โคไล (Escherichia coli) ในอาหาร ๐.๐๑ กรัม

(๔.๖) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๔.๗) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

(๕) ไอศกรีมชนิดเหลวต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (๑) (๒) หรือ (๓) แล้วแต่กรณี และ ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (๔) ด้วย

ข้อ ๖ ไอศกรีมชนิดแข็ง หรือผง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

(๑) ไม่มีกลิ่นหืน

(๒) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของไอศกรีมชนิดนั้น
(๓) มีลักษณะไม่เกาะเป็นก้อน ผิดไปจากลักษณะที่ทำขึ้น
(๔) ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่แก้ไขเพิ่มเติม

ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร

(๕) ไม่มีวัตถุกันเสีย
(๖) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ ๕ ของน้ำหนัก
(๗) มีבקเทรีได้ไม่เกิน ๑๐๐,๐๐๐ ในอาหาร ๑ กรัม
(๘) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง มาตรฐานอาหาร ด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

(๙) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

ข้อ ๗ การใช้วัตถุเจือปนอาหาร ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร

ข้อ ๘ ผู้ผลิตหรือนำเข้าไอศกรีมเพื่อจำหน่าย ต้องปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ข้อ ๙ การใช้ภาชนะบรรจุไอศกรีม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ข้อ ๑๐ การแสดงฉลากของไอศกรีม ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก กรณีฉลากที่ปิด ติด หรือแสดงไว้ที่ภาชนะบรรจุไอศกรีมในขนาดหนึ่งหน่วยบริโภค ให้แสดงข้อความตาม ข้อ ๓ (๑๑) ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๑๙๔) พ.ศ. ๒๕๔๓ เรื่อง ฉลาก ลงวันที่ ๑๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๔๓ โดยจะแสดงไว้ที่ฉลากดังกล่าวหรือไว้ที่หีบห่อของภาชนะที่บรรจุไอศกรีมนั้นก็ได้

ข้อ ๑๑ ให้ผู้ผลิตหรือนำเข้าไอศกรีมที่ได้รับใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร หรือใบสำคัญ การใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๒๒) พ.ศ. ๒๕๔๔ เรื่อง ไอศกรีม ลงวันที่ ๒๔ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๔๔ และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ ๒๕๗) พ.ศ. ๒๕๔๕ เรื่อง ไอศกรีม (ฉบับที่ ๒) ลงวันที่ ๓๐ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๔๕ ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับใช้ เลขาธิการอาหารดังกล่าวต่อไปได้ โดยถือว่าได้จดทะเบียนอาหารตามประกาศฉบับนี้แล้ว

ข้อ ๑๒ ประกาศนี้มีผลบังคับใช้เมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศ ในราชกิจจานุเบกษา เป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ ๒๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๕๖

ประดิษฐ์ สีนวณรงค์

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข

ภาคผนวก ง
รายงานผลการวิเคราะห์





คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันวิจัยเคมี เดิม)
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ถนนรังสิต-นครนายก (กม.13) ธัญบุรี ปทุมธานี 12110
โทรศัพท์ + 66 (0) 2549 3534,40 โทรสาร + 66 (0) 2549 3522

รายงานผลการวิเคราะห์ทดสอบ

เลขที่ 61/26 (รหัสงาน FC 61/09)

สาขา เคมีอาหาร

1. ชื่อลูกค้า นางสาวหฤทัย นามมัน

ที่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

โทรศัพท์ 099-2206499 โทรสาร -

2. รายละเอียดลักษณะ สภาพ และการบ่งชี้ ของตัวอย่างที่ทดสอบ ไอศกรีมถั่วแดงพะงอก

3. รับตัวอย่าง วันที่ 20 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2561

4. ทำการทดสอบ วันที่ 31 เดือน กรกฎาคม ถึง 17 เดือน กันยายน พ.ศ. 2561

5. ผลการวิเคราะห์ทดสอบ

รายการที่วิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์ (หน่วย %)						วิธีที่ใช้
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	กาก	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต	
ไอศกรีมถั่วแดงพะงอก	56.30	2.59	0.01	0.31	1.05	39.74	AOAC

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สุพัฒน์ เผ่าพงษ์ไทย)
หัวหน้าศูนย์เครื่องมือฯ

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพัทธ์ จงสวัสดิ์)
คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1. รายงานนี้มีผลเฉพาะกับตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทดสอบเท่านั้น
2. รายงานผลการทดสอบ ต้องไม่ถูกสำเนาเฉพาะเพียงบางส่วน ยกเว้นทำทั้งฉบับโดยได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ
3. ช่องหมายเหตุ ใช้ระบุ มาตรฐาน ข้อกำหนด detection limit หรือข้อมูลอื่นๆ ตามที่ถูกคำร้องขอ
4. * เป็นรายการวิเคราะห์ที่ไม่รับรองโดย สมอ. และ/หรือ สรอ.
5. N.D. หมายถึง ตรวจไม่พบ , LOD หมายถึง ขีดจำกัดวิธีการวิเคราะห์

วันที่ออก : 12 ตุลาคม 2561

เลขที่รายงาน : LS01330/18

หน้า : 1/1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	นางสาวหทัย นามมัน วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เลขที่ 104/239 ซอยประชาอุทิศ 5 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
รายละเอียดตัวอย่าง	ไอศกรีมเสริมถั่วแดง ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกใสซีลปิดสนิท, ขนาด 300 กรัม ลักษณะตัวอย่าง : ไอศกรีมเนื้อละเอียดสีน้ำตาล
รหัสตัวอย่าง	LS01330/18
วันที่รับตัวอย่าง	11 กันยายน 2561
วันที่ทดสอบ	17 กันยายน 2561

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบอ้างอิง	ผลการทดสอบ
GABA, mg/100g *	In-house method based on Journal of Chromatography B 712 (1998): 43-49	8.32

หมายเหตุ * = ทำการทดสอบโดย third-party lab.

รายงานนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา, คัดลอก หรือทำสำเนาเฉพาะบางส่วน
ยกเว้นการทำทั้งฉบับ โดยต้องได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

อนุมัติผลโดย



อภิสร่า แก้วหล่อ

ผู้จัดการอาวุโสแผนกประกันคุณภาพ

วันที่ออก : 12 ตุลาคม 2561

เลขที่รายงาน : LS01331/18

หน้า : 1/1

ใบรายงานผลการทดสอบ

ชื่อและที่อยู่ลูกค้า	นางสาวหุทัย นามมัน วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก เลขที่ 104/239 ซอยประชาอุทิศ 5 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพฯ 10210
รายละเอียดตัวอย่าง	ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก ตัวอย่างบรรจุถุงพลาสติกใสซีลปิดสนิท, ขนาด 300 กรัม ลักษณะตัวอย่าง : ไอศกรีมเนื้อละเอียดสีน้ำตาล
รหัสตัวอย่าง	LS01331/18
วันที่รับตัวอย่าง	11 กันยายน 2561
วันที่ทดสอบ	17 กันยายน 2561

ผลการทดสอบ

รายการทดสอบ	วิธีทดสอบอ้างอิง	ผลการทดสอบ
GABA, mg/100g *	In-house method based on Journal of Chromatography B 712 (1998): 43-49	18.63

หมายเหตุ * = ทำการทดสอบโดย third-party lab.

รายงานนี้รับรองผลเฉพาะตัวอย่างที่ได้ทดสอบเท่านั้น ห้ามนำรายงานนี้ไปประกาศโฆษณา, คัดลอก หรือทำสำเนาเฉพาะบางส่วน
ยกเว้นการทำทั้งฉบับ โดยต้องได้รับความยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากห้องปฏิบัติการ

อนุมัติผลโดย



อภัสรา แก้วหล่อ

ผู้จัดการอาวุโสแผนกประกันคุณภาพ

ที่ ศธ 0513.12201/613476



รายงานผลการทดสอบ

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
50 งามวงศ์วาน จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทรศัพท์ 0 2942 8629
โทรสาร 0 2942 7601

หมายเลขทะเบียน 1089/49

คำขอบริการเลขที่ : 613476 วันที่ 28 สิงหาคม 2561
ผู้ขอรับบริการ : นางสาวหฤทัย นามมัน
เลขที่ 104/239 ซอยประชาอุทิศ 5 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง กรุงเทพมหานคร 10210
ชื่อตัวอย่าง : ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะงอก
ชนิดตัวอย่าง : ไอศกรีม
ภาชนะบรรจุ : ถูพลาสติกใสซีลปิดสนิท
ขนาดบรรจุต่อหน่วย : 50 กรัม
ลักษณะตัวอย่าง : ไอศกรีมสีม่วงอ่อน
วันที่รับตัวอย่าง : 23 กรกฎาคม 2561
วันที่ทำการทดสอบ : 23 กรกฎาคม 2561

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ	วิธีทดสอบ	หมายเหตุ
Aerobic Plate Count, cfu / g	45	FDA BAM Online, 2001. (Chapter 3)	-
Escherichia coli / 0.01 g	Not detected	FDA BAM Online, 2002. (Chapter 4)	*
Staphylococcus aureus / 0.1 g	Not detected	In-house Method based on FDA BAM Online, 2016. (Chapter 12)	-
Salmonella spp. / 25 g	Not detected	ISO 6579 : 2002	-

หมายเหตุ : * รายการทดสอบที่ไม่ได้รับการรับรองตามมาตรฐาน ISO/IEC 17025: 2005

ผู้รายงาน

ผู้รับรอง

ลงชื่อ.....
(นางสาวสุภารัตน์ ดั่งวงเพ็ญ)
นักวิทยาศาสตร์

ลงชื่อ.....
(นางจันทร์สุดา จรรย์วัฒน์วิจิตร)
หัวหน้าศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร

รายงานผลการวิเคราะห์นี้รับรองเฉพาะตัวอย่างที่ได้รับเท่านั้น และห้ามนำไปใช้ประโยชน์ในการโฆษณา
เอกสารทุกฉบับต้องมิดราประทับของสถาบันฯ และลงนามกำกับโดยผู้มีอำนาจ
ศูนย์บริการประกันคุณภาพอาหาร โทร. 0 2942 8629 ต่อ 1800, 1811 โทรสาร 0 2942 7601

ภาคผนวก จ
แบบตอบรับการตีพิมพ์เผยแพร่



ที่ ศธ 6922(2)/348



สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพมหานคร 10110

1 กุมภาพันธ์ 2561

เรื่อง แจ้งผลการพิจารณาบทความวิจัยการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 11

เรียน นางสาวทฤทัย นามมัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย รายละเอียดผลการพิจารณาบทความ

ตามที่ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ โดยสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย กำหนดจัดการประชุมวิชาการระดับชาติ “มศว วิจัย” ครั้งที่ 11 ในวันที่ 29-30 มีนาคม 2561 ณ อาคารนวัตกรรมการศึกษา ดร.สาโรช บัวศรี มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร เพื่อเป็นเวทีให้นักวิจัย คณาจารย์ นิสิต/นักศึกษา ได้เผยแพร่ผลงานวิจัย โดยแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ นวัตกรรม เพื่อนำไปสู่การพัฒนาทางวิชาการของประเทศ และสร้างเครือข่ายความร่วมมือด้านการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ นั้น

ในการนี้ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้พิจารณาคัดเลือกบทความเพื่อนำเสนอในการประชุมดังกล่าวเป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยบทความของท่านตามรหัสอ้างอิง SWURES11-053 ผ่านการพิจารณาให้นำเสนอในรูปแบบ โปสเตอร์ โดยมีข้อเสนอแนะตามสิ่งที่ส่งมาด้วย ซึ่งท่านจะต้องดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะอย่างเคร่งครัด **ทั้งนี้ ขอให้ท่านปรับแก้บทความจากไฟล์ต้นฉบับที่มหาวิทยาลัยส่งแนบให้ทางอีเมลเท่านั้น และส่งบทความฉบับแก้ไขทาง E-mail:swures2018edit@gmail.com ภายในวันศุกร์ที่ 9 กุมภาพันธ์ 2561 หากไม่ส่งบทความฉบับแก้ไขตามวันที่กำหนด จะถือว่าท่านสละสิทธิ์ในการนำเสนอผลงาน** สำหรับไฟล์ฉบับแก้ไขขอให้ส่งเป็นไฟล์ Microsoft word พร้อมตั้งชื่อไฟล์แก้ไขเป็น SWURES11- รหัสบทความedit02 ตัวอย่างเช่น SWURES11-001edit02 และขอให้ท่านยืนยันการเข้าร่วมนำเสนอผลงานในระบบ ระหว่างวันที่ 12-20 กุมภาพันธ์ 2561 สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ ฝ่ายบริหารจัดการวิจัย โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11017-11018, 11082

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบ

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ)

ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย
ปฏิบัติการแทน อธิการบดีมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ฝ่ายบริหารจัดการวิจัย

สถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

โทรศัพท์ 02-649-5000 ต่อ 11018-11019

โทรสาร 02-259-1822



มศว
วิจัย 11
ครั้งที่ 11
การประชุมวิชาการระดับชาติ

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ขออวยพรให้ทุกท่านได้พบความสำเร็จ

ทุกท่าน นามัน อรรถกุล อุปนายก

และบรรณกิตติ เจริญไทยกิจ

ได้นำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการระดับชาติ มศว วิจัย ครั้งที่ 11
วันที่ 29-30 มีนาคม 2561 ณ อาคารนวัตกรรม ศาสตราจารย์ ดร.สาโรช บัวศรี
ให้ไว้ ณ วันที่ 30 มีนาคม 2561

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปฐมทัศน์ จิระเดชะ
ผู้อำนวยการสถาบันยุทธศาสตร์ทางปัญญาและวิจัย

อาจารย์ ดร.สุมาลี สุขคุ้ม
บรรณารักษ์



หนังสือรับรองการตีพิมพ์บทความวิจัย บทความวิชาการ
วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ขอรับรองว่าบทความวิจัย

เรื่อง

การปรับปรุงคุณภาพทางโภชนาการของไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก
Improving the Nutritional Quality of Ice Cream Supplement
with Germinated Red kidney Bean

โดย

นางสาวหฤทัย นามมัน และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรวรรค์ อุปลัมภานนท์

ได้ผ่านการพิจารณาจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
ให้ตีพิมพ์ในวารสารวิจัย มทร.ศรีวิชัย ปีที่ 13 ฉบับที่ 1 ประจำเดือน มกราคม - เมษายน พ.ศ. 2564

ลงชื่อ.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประภาศรี ศรีชัย)

ผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวหฤทัย นามมัน
วัน เดือน ปีเกิด วันศุกร์ ที่ 28 สิงหาคม 2535
ที่อยู่ บ้านเลขที่ 8 ซอยประชาอุทิศ 5 แขวงดอนเมือง เขตดอนเมือง 10210
การศึกษา สำเร็จการศึกษาระดับคหกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาอุตสาหกรรมงานอาหาร
(เกียรตินิยมอันดับ 2) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
ประสบการณ์ทำงาน ตำแหน่ง เจ้าหน้าที่สนับสนุนการศึกษา วิทยาลัยอาชีวศึกษาสันติ
ราษฎร์ ในพระอุปถัมภ์ฯซอย พหลโยธิน 24 แขวง จอมพล
เขต จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
เบอร์โทรศัพท์ 099-220-6499
อีเมล hareuthai_n@mail.rmutt.ac.th

