



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก
เพื่อสุขภาพ

Development of Plant-Based Ice Cream from Germinated
Legume Milk for Health

นันทวัน ชมโฉม
NANTAWAN CHOMSHOME

ดุขฉนินพณรณนั้เป็นส่วนหนึ่ของการศึษาตามหลักรัฐรปรัชาดุขฉนินพณรณนั้
สาขาวิชาคหกรรมศาสตรั คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตรั
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมณฑลพระนคร



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก
เพื่อสุขภาพ

Development of Plant-Based Ice Cream from Germinated
Legume Milk for Health

นันทวัน ชมโฉม

NANTAWAN CHOMSHOME

ดุขฉนินพณนี้เป็นส่วนหนึ่ของการศึษาตามหลักรัฐประณาดุขฉนินพณ
สาขาวิชาคหกรรมศาสตรั คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตรั
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมณฑลพระนคร

2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมณฑลพระนคร

ชื่อคุณูปนิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ
ชื่อ นามสกุล	นันทวัน ชมโฉม
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัณฑ์ ก่อาริโย
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร

คณะกรรมการสอบคุณูปนิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบคุณูปนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญากัณฑ์ ก่อาริโย)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้ับ
คุณูปนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม)

วันที่ 23 เดือน มกราคม พ.ศ. 2568

ชื่อคุณูปนิพนธ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ
ชื่อ นามสกุล	นันทวัน ชมโฉม
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา และคณะ	คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2567

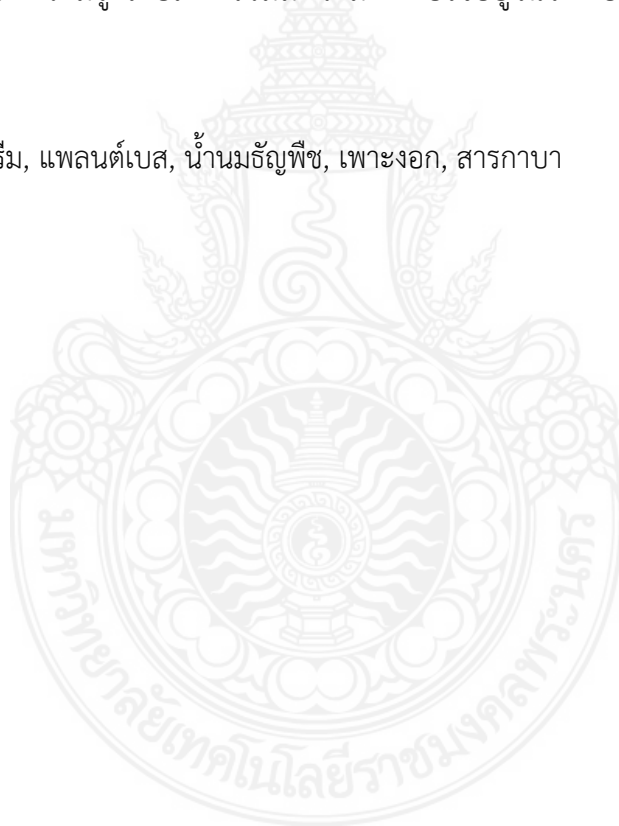
บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ 2) ศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก 3) จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ การวิจัยประกอบด้วยวิธีวิจัยเชิงปริมาณ และวิจัยเชิงทดลอง กลุ่มตัวอย่างใช้ผู้บริโภคเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบส จำนวน 400 คน ศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก จำนวน 50 คน จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ด้วยการยอมรับผลิตภัณฑ์ จำนวน 200 คน และทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือแบบสอบถาม แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ และการทดลองใช้คู่มือ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เนื้อหา ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variances, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ พบว่า ผู้บริโภคต้องการธัญพืช 3 ชนิด (ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว) เนื้อสัมผัสละเอียด เนียน ตักไอศกรีมง่าย ละลายในปากได้เร็ว สีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ กลิ่นรสธัญพืชรวม มีโปรตีนสูง บรรจุภัณฑ์เป็นถ้วยกระดาษแบบปิดฝา และผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก พบว่าเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด ที่ผ่านการแช่น้ำ 8 ชั่วโมง ถั่วเหลืองมีการบวมน้ำมากที่สุด ภายหลังการเพาะงอก 24 ชั่วโมง ถั่วขาวมีการงอกเร็วที่สุด เริ่มงอกที่ 8 ชั่วโมง นำธัญพืชเพาะงอกไปนึ่งและปั่นกับน้ำเปล่าในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 เพื่อสกัดเป็นน้ำมันธัญพืชเพาะงอกที่ใช้ทดแทนน้ำมัน พบว่า ไอศกรีมที่มีอัตราส่วนน้ำมันธัญพืชเพาะงอกจากถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว (55:35:10) ได้รับการยอมรับมากที่สุด มีสีเทาอ่อน ค่าความแข็ง (Hardness) 115.94 g force ค่าความหนืด 4840.35 cP อัตราการ

ขึ้นฟูของไอศกรีม ร้อยละ 59.48 ปริมาณสารกาบา 39.06 mg/100 g มีค่า pH 6.65 ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 18.40 °Brix ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 25.99 mg GAE/100 ml ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด 83.20 mg QE/100 ml และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ FRAP, DPPH, ABTS, ORAC มีค่าสูงที่สุด องค์ประกอบทางเคมีจะมีค่าเพิ่มขึ้น ด้านความชื้น โปรตีน เกลือ ปริมาณไขมัน และคาร์โบไฮเดรตลดลง การจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ พบว่า ต้นทุนไอศกรีมมีราคาขาย 10 บาท (1 ถ้วยต่อน้ำหนัก 80 กรัม) มีการยอมรับสนใจซื้อในผลิตภัณฑ์ โดยมีแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางจัดจำหน่าย และส่งเสริมการตลาด โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับความเห็นด้วยอย่างยิ่ง ($M = 4.68$) ผลการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ พบว่า ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ และด้านการถ่ายทอดความรู้ โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด ($M = 4.75$)

คำสำคัญ: ไอศกรีม, แพลนต์เบส, น้ำนมธัญพืช, เพาะงอก, สารกาบา



Dissertation Title	Development of Plant-Based Ice Cream from Germinated Legume Milk for Health
Author	Nantawan Chomshome
Degree	Doctor of Philosophy (Home Economics)
Major Program	Home Economics Faculty of Home Economics Technology
Academic Year	2024

ABSTRACT

This research aimed to: 1) study the characteristics of plant-based ice cream preferred by consumers; 2) study the production of plant-based ice cream from germinated legume milk; and 3) develop a product hand book for healthy plant-based ice cream from germinated legume milk. This research used both quantitative and experimental methods. The sample group consisted of consumers from Bangkok and its metropolitan area. The study included 400 participants to examine the characteristics of plant-based ice cream, 50 participants to study the production of plant-based ice cream from germinated legume milk, 200 participants to develop a product hand book for healthy plant-based ice cream from germinated legume milk by product acceptance, and 30 participants to test the use of the product hand book. The research tools included questionnaires, sensory evaluation forms, physical property analysis, chemical property analysis, microbiological quality analysis, and trials using the product hand book. Data was analyzed using content analysis, frequency, percentage, standard deviation, and analysis of variance (ANOVA). Differences were compared using Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at a statistical significance level of 0.05.

The results on the characteristics of plant-based ice cream preferred by consumers found the following preferences: three types of beans (black beans, soybeans, and white beans) were chosen by consumer; a smooth and fine texture of the ice cream which is easy to scoop and melts quickly in the mouth; a natural color based on the raw materials with mixed bean flavor and high protein content. The package should be paper cup with a lid. The results on the production process of

plant-based ice cream from germinated legume milk found the followings: after soaking three types of grains in water for 8 hours, soybeans showed the most swelling. After 24 hours of germination, white beans germinated the fastest, starting to germinate at 8 hours. The germinated legumes were steamed and then blended with water at a 1:1 ratio to extract germinated legume milk, which is used as a substitute for dairy milk. It was found that the ice cream with a ratio of germinated legume milk from black beans, soybeans, and white beans (55:35:10) was the most accepted. It had a light gray color, a hardness was 115.94 g force, viscosity was 4840.35 cP, the overrun was 59.48%, GABA content was 39.06 mg/100 g, pH value was 6.65, total soluble solid was 18.40 °Brix, total phenolic content was 25.99 mg GAE/100 ml, and total flavonoid content was 83.20 mg QE/100 ml. The FRAP, DPPH, ABTS, and ORAC values of the ice cream (55:35:10) was the highest when compared to the other ratio. The chemical composition showed an increase in moisture, protein, and ash content, while fat and carbohydrate content decreased. The development of a product hand book for healthy plant-based ice cream from germinated legume milk found that the ice cream cost had a selling price of 10 baht (1 cup: 80 grams). The product was well-accepted and generated consumer interest in purchasing. Guidelines for product distribution included product, pricing, distribution channels, and marketing promotion. Overall, consumer satisfaction was at a very satisfactory level ($M = 4.68$). The results of the trial use of the product hand book for healthy plant-based ice cream from germinated legume milk found that in terms of the characteristics of the hand book, the content within the hand book, the use of the hand book, and the transfer of knowledge, overall satisfaction was the most appropriate level ($M = 4.75$).

Keywords: Ice Cream, Plant-Based, Legume milk, Germinated, GABA

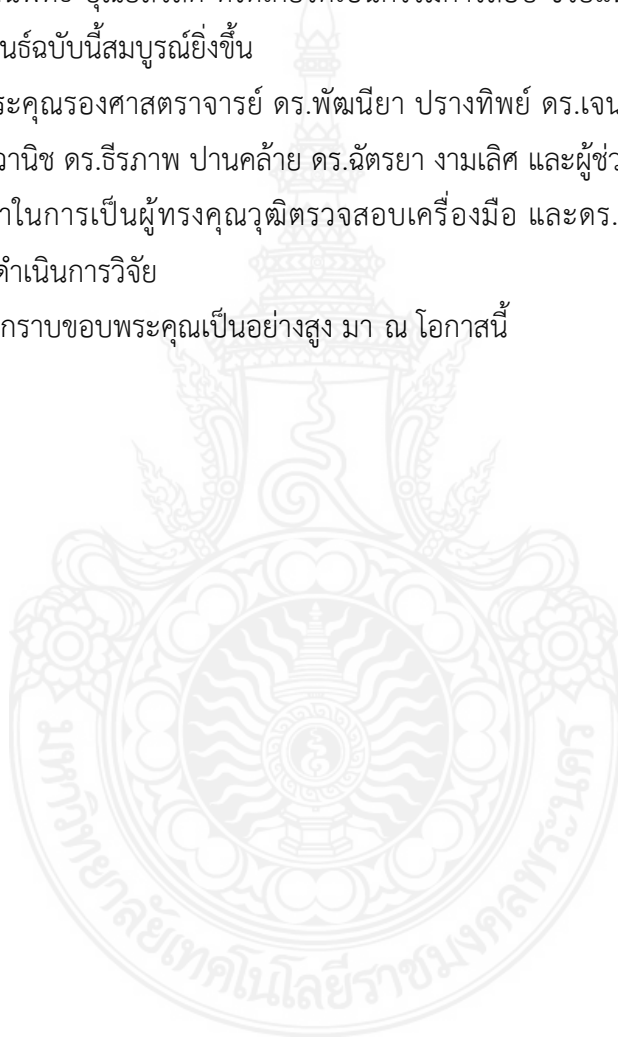
กิตติกรรมประกาศ

ดุขุณินพนธบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชฎาภัทร กืออาริโย อาจารย์ที่ปรึกษาดุขุณินพนธหลัก และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ที่ให้เกียรติเป็นประธานกรรมการสอบ และขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้อมจิตต์ สุธิบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนภพ โสทรโยธ อาจารย์ที่ปรึกษาดุขุณินพนธร่วม และรองศาสตราจารย์เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์ ที่ให้เกียรติเป็นกรรมการสอบ ช่วยแนะนำ และให้ข้อคิดเห็นต่างๆ ให้งานดุขุณินพนธบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.พัฒน์ยา ปรางทิพย์ ดร.เจนจิรา พกาวลย์ ดร.นันทพร อคินิจ ดร.อรุชา วานิช ดร.ธีรภาพ ปานคล้าย ดร.ฉัตรยา งามเลิศ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุพรรณิการ์ โกสุม ที่สละเวลาในการเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือ และดร.เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ ที่ให้คำแนะนำในการดำเนินการวิจัย

ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโฉม



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(3)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(10)
สารบัญแผนภูมิ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	3
1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 ไส้กรีม	5
2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไส้กรีม	22
2.3 การเพาะงอก	40
2.4 สารกาบา	44
2.5 ความต้องการผู้บริโภค	47
2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	62
3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง	62
3.2 วิธีกร	65
3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ	83
3.4 สถานที่ทำการวิจัย	83
3.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย	83

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	89
4.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ	89
4.2 ผลการศึกษากิจกรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	99
4.3 ผลจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ	123
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	142
5.1 สรุปผล	142
5.2 ข้อเสนอแนะ	146
เอกสารอ้างอิง	148
ภาคผนวก	157
ภาคผนวก ก หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย	158
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1	161
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2	168
ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3	170
ภาคผนวก จ สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1	180
ภาคผนวก ฉ สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าประเมินความเหมาะสม ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3	193
ภาคผนวก ช การเตรียมน้ำนมธัญพืชแพะงอก สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม สูตรไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	224
ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	228
ภาคผนวก ด คู่มือไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ	234
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	255

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม	6
2.2 ระยะเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เซชันไอศกรีม	11
2.3 การเลือกระดับความดันของโฮโมจีไนเซชันสำหรับไขมันระดับต่าง ๆ	12
2.4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำแข็งตัวในไอศกรีมที่อุณหภูมิต่าง ๆ	14
2.5 อุณหภูมิ และเวลาการปั่นไอศกรีม	14
2.6 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วชนิดต่าง ๆ น้ำหนัก 100 กรัม	31
2.7 คุณค่าทางโภชนาการของงาคั่ว น้ำหนัก 100 กรัม	33
2.8 ผลปริมาณของแข็งต่อโครงสร้างภายในของไอศกรีม	36
3.1 สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม	68
3.2 ปริมาณน้ำนมธัญพืชแพะงอก 3 ชนิด	69
3.3 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์	72
3.4 สรุปวิธีการดำเนินงาน	84
4.1 จำนวน และร้อยละข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค	89
4.2 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	90
4.3 จำนวน และร้อยละความต้องการบริโภคไอศกรีม	92
4.4 จำนวน และร้อยละคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค	96
4.5 คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	103
4.6 ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	104
4.7 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	106
4.8 คุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน	108
4.9 ลักษณะการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และสูตรไอศกรีมนมมาตรฐาน	110
4.10 คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมมาตรฐาน	117

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.11 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมมาตรฐาน	120
4.12 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเปรียบ เทียบไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน น้ำหนัก 100 กรัม	121
4.13 สมบัติทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก สูตรที่ 3 ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว (55:35:10)	122
4.14 ต้นทุนการผลิตไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืช เพาะงอก	123
4.15 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	126
4.16 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค	128
4.17 จำนวน และร้อยละการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืช เพาะงอกของผู้บริโภค	129
4.18 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นแนวทางการจัดจำหน่าย ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ	130
4.19 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	137
4.20 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความชอบการทดลองใช้คู่มือ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค	138

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
2.1 ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม	6
2.2 ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคสต่อจุดเยือกแข็ง	35
2.3 ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง	35
2.4 โครงสร้างกั๊วกัม	37
2.5 โครงสร้างสารกาบา	44
2.6 แบบจำลองพฤติกรรมการณ์การซื้อ	49
3.1 Mixture Design ของปริมาณน้ำนมธัญพืชแพะงอก 3 ชนิด	69
4.1 เมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิด ก่อนและหลังการแช่น้ำระยะเวลา 8 ชั่วโมง	100
4.2 เมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิด ที่มีระยะเวลาการเจริญเติบโตในการงอกที่แตกต่างกัน	101
4.3 น้ำนมธัญพืชแพะงอกจากถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และน้ำนมงาขาว	102
4.4 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก จำนวน 6 สูตร	105
4.5 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก จำนวน 3 สูตร	108
4.6 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกมีระยะเวลาการละลายที่แตกต่างกัน	112
4.7 อัตราการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนม	
สูตรมาตรฐาน	116
4.8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของไอศกรีมแพลนต์เบส	
จากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	118
4.9 คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ	134
4.10 การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	
เพื่อสุขภาพ	136

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมธัญพืชแพะงอก 3 ชนิด	67
3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมงาขาว	68
3.3 ขั้นตอนการทำไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	70



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันกระแสการรับประทานอาหารแนวแพลนต์เบส (Plant-based) มีความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากกลุ่มคนที่รับประทานวีแกนหรืออาหารเจ กลุ่มคนรับประทานมังสวิรัต กลุ่มคนรักสุขภาพ และผู้คนทั่วไปที่ต้องการลดการรับประทานเนื้อสัตว์ในบางโอกาส (Flexitarian) การคาดการณ์จาก Euromonitor และ Allied Market Research ระบุว่าตลาดอาหารแพลนต์เบสมีมูลค่าการตลาดทั่วโลกถึง 25 พันล้านดอลลาร์ และคาดการณ์ว่าตลาดอาหารแพลนต์เบสของประเทศไทยมีมูลค่าสูงถึง 4.5 หมื่นล้านบาทในปี 2024 (Euromonitor และ Allied Market Research) ซึ่งแพลนต์เบสจะเป็นรูปแบบอาหารที่เน้นการกินพืชเป็นหลัก ซึ่งผลิตมาจากผัก ผลไม้ ถั่ว เมล็ดพืช น้ำมัน ธัญพืชไม่ขัดสี เป็นต้น (นิตยสารชีวจิต, 2565) พืชต่าง ๆ มาประกอบอาหารได้หลากหลายชนิดทั้งอาหารคาว อาหารหวาน อาหารว่าง เครื่องดื่ม และไอศกรีม

ไอศกรีมจัดเป็นของหวานแซ่แข็งชนิดหนึ่งที่มีความนิยมเป็นอย่างมากสำหรับทุกเพศ ทุกวัย ถือเป็นกลุ่มตลาดใหญ่ มีการขยายตัวเติบโตอย่างต่อเนื่อง ในปี 2565 ประเทศไทยเป็นผู้ส่งออกไอศกรีมอันดับ 1 ของอาเซียน และอันดับ 4 ของโลก มีมูลค่าการส่งออกสู่ตลาดโลก 138 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 23 จากปีก่อน และช่วงเดือนมกราคมถึงกุมภาพันธ์ 2566 มีมูลค่าการส่งออกสู่ตลาดโลก 22 ล้านดอลลาร์สหรัฐ เพิ่มขึ้นร้อยละ 11 จากปีก่อน (กรมเจรจาการค้าประเทศ, 2566) และมีกลุ่มตลาดไอศกรีมแนวใหม่เกิดขึ้น เป็นไอศกรีมแพลนต์เบสที่เกิดจากผู้บริโภคที่ไม่สามารถรับประทานนมจากสัตว์ได้ ด้วยการนำพืชผลทางการเกษตรของไทยมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตไอศกรีมเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่วัตถุดิบของไทย เช่น ผัก ผลไม้ และธัญพืช เป็นต้น ทำให้คาดการณ์ว่าตลาดไอศกรีมแพลนต์เบสจะมีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่สูงขึ้นในอนาคต

ธัญพืช เป็นพืชที่มนุษย์ได้มีการปลูกเอาไว้เพื่อเก็บเกี่ยวเมล็ด เช่น ถั่วเมล็ดแห้งต่าง ๆ และงา เป็นต้น โดยธัญพืชประเภทถั่วมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งโปรตีน และใยอาหารที่ละลายน้ำ วิตามิน และแร่ธาตุชนิดต่าง ๆ ได้แก่ สังกะสี แคลเซียม และแมกนีเซียม ช่วยเพิ่มการเผาผลาญ และลดระดับอินซูลิน ทำให้น้ำตาลในเลือดคงที่ มีสารฟอสโฟลัมพีน ช่วยยับยั้งการย่อยคาร์โบไฮเดรต (Lqbal et al, 2006) ธัญพืชประเภทงาจะอุดมไปด้วยแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกฟัน มีโอเมก้า 3 และโอเมก้า 6 ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด บำรุงสมอง ระบบประสาท มีสารเซซามิน เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยซ่อมแซมเซลล์ที่เสื่อมสภาพ (พรดี จันทรวะชสมาน, 2559) และน้ำมันงามี

กรดไขมันไม่อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 85 เป็นกรดไขมันจำเป็น คือกรดลิโนเลอิก ร้อยละ 45 - 50 ซึ่งจะช่วยป้องกันภาวะหลอดเลือดแดงแข็งตัว และกรดโอเลอิก ร้อยละ 36 - 40 ช่วยป้องกันไม่ให้ระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น (Shahidi, 1997) และยังมีการนำธัญพืชต่างๆ ไปผ่านการเพาะงอก เพื่อนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการทำอาหาร เพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น และมีคุณสมบัติต่าง ๆ มากมาย

การเพาะงอกของธัญพืชเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นระหว่างการเจริญเติบโตของเมล็ดพืช ซึ่งปัจจัยที่ส่งผลต่อการเพาะงอกของธัญพืช ได้แก่ น้ำ แสง อุณหภูมิ และออกซิเจน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559) กระบวนการนี้ส่งผลต่อสารอาหารในเมล็ดเปลี่ยนไป เพื่อใช้สร้างเซลล์ใหม่ในขณะที่เมล็ดกำลังเจริญเติบโต มักจะเกิดการเปลี่ยนแปลงกรดอะมิโนอิสระต่าง ๆ โดยเฉพาะสารกาบา (GABA) หรือแกมมา-อะมิโนบิวไทริก (gamma – aminobutyric acid) ทำหน้าที่เป็นสารสื่อประสาทจะช่วยปรับสมดุลร่างกาย ลดความเครียด ควบคุมความดันโลหิต ช่วยบำรุงสมอง และธัญพืชเพาะงอกยังมีโปรตีน แร่ธาตุต่าง ๆ วิตามินบี 2 วิตามินบี 3 และกรดโฟลิกที่ช่วยต่อระบบประสาท มีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยอาหาร มีสารต้านอนุมูลอิสระ มีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำ ซึ่งช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด เป็นต้น (จันทร์พร ทองเอกแก้ว, 2567)

จากข้อมูลที่ได้กล่าวมา ผู้วิจัยมีแนวคิดศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ โดยการนำถั่ว และงา มาผสมเป็นส่วนประกอบของไอศกรีมจะทำให้ได้โปรตีนที่สมบูรณ์ และทำให้ได้ไอศกรีมที่มีประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เพื่อสร้างความหลากหลายในการเลือกซื้อไอศกรีมของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และยังช่วยส่งเสริมการนำวัตถุดิบภายในประเทศมาแปรรูปให้เกิดมูลค่าเพิ่ม สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ และสามารถผลิตเป็นสินค้าส่งออกในอนาคตได้

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ
- 1.2.2 เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก
- 1.2.3 เพื่อจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ ผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทำการศึกษาคูณลักษณะของไอศกรีมแพลนด์เบส จำนวน 420 คน และศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก โดยใช้ผู้ทดสอบชิมทางประสาทสัมผัส จำนวน 50 คน ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ จำนวน 200 คน และจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ จำนวน 30 คน

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

1.3.2.1 ศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ จะทำการเก็บข้อมูลจากประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษาในครั้งนี้ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ ด้วยการขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามออนไลน์ (Google form) ผ่านช่องทางออนไลน์ และนำข้อมูลที่ได้มาศึกษากับกลุ่มผู้บริโภคผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ซึ่งงานวิจัยจะเป็นส่วนของคุณลักษณะความต้องการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบส

1.3.2.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก โดยการใช้วัตถุดิบธัญพืช คือ ถั่ว ด้วยวิธีการเพาะงอกก่อนทำไอศกรีม ส่วนงา นำไปคั่ว และไปทดสอบทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มผู้บริโภคทำการวิเคราะห์ผลการทดสอบให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค และนำมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยการนำผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนมสูตรควบคุม และไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพมาทำการตรวจสอบ

1.3.2.3 ศึกษาจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ เพื่อศึกษาการคิดต้นทุนในการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ และไอศกรีมนม ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ และจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพให้มีแนวโน้มของผู้บริโภคก่อนนำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาด

1.3.3 ขอบเขตด้านระยะเวลา

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาระหว่างเดือน ธันวาคม 2566 ถึงเดือน มีนาคม 2568

1.4 นิยามศัพท์เฉพาะ

แพลนต์เบส หมายถึง อาหารที่ทำมาจากพืชอย่างน้อยร้อยละ 95 ประกอบด้วยผัก ผลไม้ พืชตระกูลถั่ว เมล็ดพืช และธัญพืช มุ่งไปสู่การทำอาหารไขมันต่ำ เส้นใยสูง มีประโยชน์ต่อร่างกาย

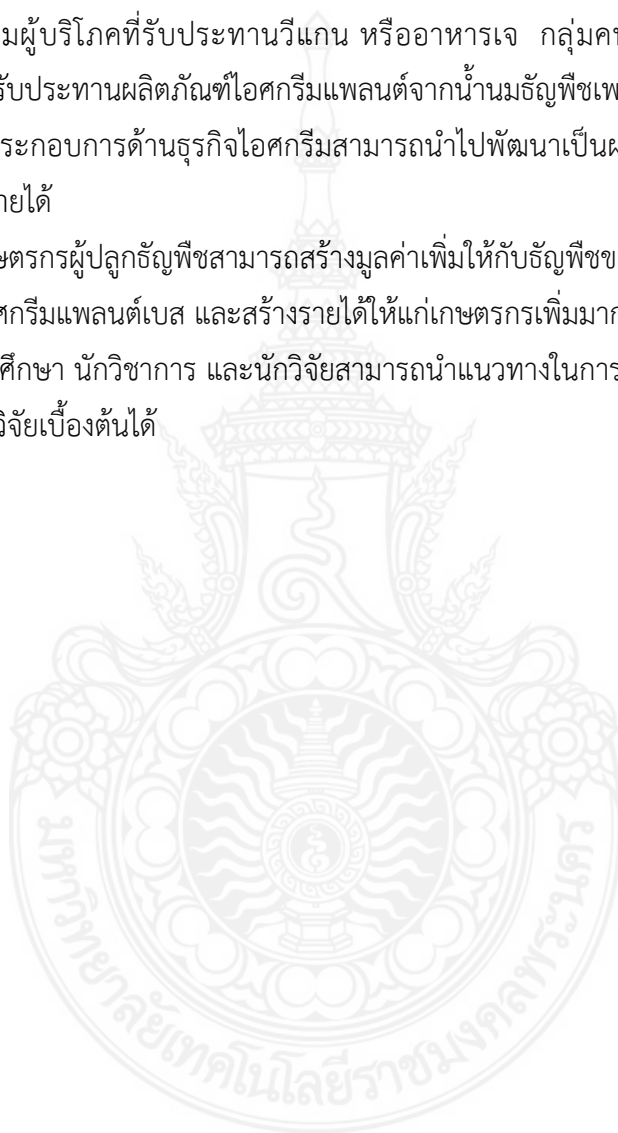
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 กลุ่มผู้บริโภคที่รับประทานวีแกน หรืออาหารเจ กลุ่มคนทานมังสวิรัต กลุ่มคนรักสุขภาพ สามารถรับประทานผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์จากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

1.5.2 ผู้ประกอบการด้านธุรกิจไอศกรีมสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ใช้ธัญพืชในการผลิตเพื่อทำขายได้

1.5.3 เกษตรกรผู้ปลูกธัญพืชสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับธัญพืชของไทยด้วยการนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบส และสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรเพิ่มมากขึ้น

1.5.4 นักศึกษา นักวิชาการ และนักวิจัยสามารถนำแนวทางในการวิจัยไปใช้ในการอ้างอิงหรือเป็นข้อมูลในการวิจัยเบื้องต้นได้



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ สารสำคัญในบทนี้จะนำเสนอข้อมูลไอศกรีม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม กรรมวิธีการผลิตไอศกรีม ความต้องการผู้บริโภค และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำวิจัย ดังนี้

- 2.1 ไอศกรีม
- 2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม
- 2.3 การเพาะงอก
- 2.4 สารกาบา
- 2.5 ความต้องการผู้บริโภค
- 2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ไอศกรีม

ไอศกรีม คือ ผลิตภัณฑ์ของหวานแช่แข็งชนิดหนึ่งที่ได้จากการผสมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์นม (ไขมันนม และน้ำนม) น้ำ สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และอาจมีการเติมส่วนผสมอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์จากไข่ สี และกลิ่นรส นำมาผสมกัน เรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์ โดยผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (pasteurization) ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenization) การทำให้ส่วนผสมเย็น (cooling) การบ่ม (aging) การตีปั่นไอศกรีม (freezing) เพื่อเป็นการดีอากาศเข้าไปทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีความฟู เนียน นุ่ม แล้วนำมาบรรจุ และแช่แข็ง

2.1.1 โครงสร้างทางกายภาพของไอศกรีม

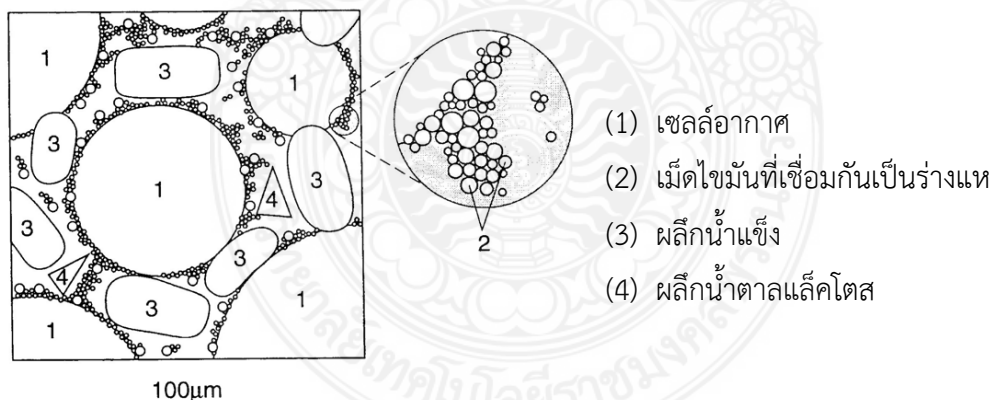
ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่จัดอยู่ในระบบคอลลอยด์ที่มีความซับซ้อน (complex colloid) โดยส่วนผสมทั้งหมดที่ผสมกันพร้อมที่จะทำไอศกรีม เรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์ หมายถึง ส่วนประกอบที่ผ่านการปั่นผสมแล้วยังไม่ผ่านการแช่เยือกแข็ง ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้ยังไม่รวมเซลล์อากาศ และสารปรุงแต่งกลิ่นรส ไอศกรีมทั่วไปจะประกอบด้วยน้ำแข็งร้อยละ 30 อากาศร้อยละ 50 ไขมันร้อยละ 5 และชั้นของเหลวที่ไม่แข็งตัวร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก และองค์ประกอบของโครงสร้างของไอศกรีม (แสดงดังตารางที่ 2.1) ไอศกรีมที่มีโครงสร้างที่ดีจะส่งผลให้ไอศกรีมมีลักษณะปรากฏที่ดี มีความแข็ง ให้ความรู้สึกทางปาก (mouthfeel) ที่ดี และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเรียกลักษณะการคงตัวนี้ว่า การคงตัวของรูปร่าง (shape retention) โดยโครงสร้าง

ทางกายภาพของไอศกรีม ประกอบด้วย เซลล์อากาศ (air cell) ที่ถูกล้อมด้วยเม็ดยไขมันที่เกาะกันเป็นโครงสร้างแบบร่างแห (fat coalescence หรือ destabilized fat) กระจายอยู่ในส่วนของเหลวไม่แข็งตัวที่รอบล้อมด้วยผลึกน้ำแข็ง โครงสร้างแบบร่างแหของเม็ดยไขมันมีส่วนช่วยให้ฟองอากาศและผลึกน้ำแข็งในระบบไอศกรีมมีความคงตัวมากขึ้น ยังช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเนียน มีอัตราการละลายช้า และมีการรักษารูปทรงขณะที่ละลายได้ดี (แสดงดังภาพที่ 2.1)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม

โครงสร้างสำคัญพื้นฐาน	ขนาดเฉลี่ย (ไมโครเมตร)
ผลึกน้ำแข็ง	50.0
เซลล์อากาศ	100.0
เม็ดยไขมัน	0.6
กลุ่มของเม็ดยไขมัน	3.0
ผลึกน้ำตาลแลคโตส	15.0

ที่มา: Walstra & Jonkman (1998)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม

ที่มา: Walstra & Jonkman (1998)

2.1.2 ประเภทของไอศกรีม

ไอศกรีมมีด้วยกันหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารให้กลิ่นรส ปริมาณส่วนผสม และลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีม โดยแบ่งได้หลายวิธีตามลักษณะการใช้งานของไอศกรีม ดังนี้

2.1.2.1 ลักษณะของไอศกรีม

ลักษณะของไอศกรีม แบ่งได้ 2 ประเภท (อมราภรณ์ วงศ์พิท, ม.ป.ป.) ได้แก่

1) Hardened products เป็นไอศกรีมที่มีลักษณะเนื้อแข็งแน่น นำมาบรรจุหลังออกจากเครื่องปั่นไอศกรีม แล้วนำไปแช่แข็ง

2) Soft – serve products เป็นไอศกรีมที่มีลักษณะเนื้อนุ่มกว่าไอศกรีมปกตินิยมบริโภคทันทีที่ออกจากเครื่องปั่นไอศกรีม

2.1.2.2 คุณภาพของไอศกรีมทางการค้า

คุณภาพไอศกรีมทางการค้า แบ่งได้ 3 ประเภท (อมราภรณ์ วงศ์พิท, ม.ป.ป.) ได้แก่

1) Standard ice cream เป็นไอศกรีมเกรดมาตรฐานที่มีส่วนผสมตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามแต่ละแห่งที่มีมาตรฐานไอศกรีมกำหนด ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 10 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 11 น้ำตาลร้อยละ 14 อิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.5 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 120

2) Premium ice cream เป็นไอศกรีมระดับเกรดดี ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 14-16 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 17 อิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.3 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 30

3) Super premium ice cream เป็นไอศกรีมระดับเกรดดีเยี่ยมประกอบด้วยไขมันร้อยละ 16-18 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 18.5 ไม่มีการเติมอิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัว และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 3

2.1.2.3 ส่วนประกอบของไขมันในไอศกรีม

ส่วนประกอบของไขมันในไอศกรีม แบ่งได้ 5 ประเภท (อรพิน ชัยประสพ, 2554) คือ

- 1) Regular ice cream เป็นไอศกรีมปกติที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 8-18
- 2) Reduced - fat ice cream เป็นไอศกรีมลดไขมันที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีมปกติร้อยละ 25
- 3) Light ice cream เป็นไอศกรีมไลท์ที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีมปกติร้อยละ 50

4) Low - fat ice cream เป็นไอศกรีมไขมันต่ำที่มีปริมาณไขมันต่ำร้อยละ 3 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (serving)

5) Nonfat ice cream เป็นไอศกรีมปราศจากไขมันที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่า 0.5 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (serving)

2.1.2.4 คุณลักษณะทางกลีกรสของไอศกรีม

คุณลักษณะทางด้านกลีกรสของไอศกรีม แบ่งได้ดังนี้

1) Plain ice cream เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยสารให้สี กลิ่น ในปริมาณที่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของส่วนผสมไอศกรีม เช่น ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมกาแฟ เป็นต้น

2) Bulky flavored ice cream เป็นไอศกรีมที่มีส่วนประกอบของสารให้สี และกลีกรส ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 และเติมพวกผลไม้ (สับปะรด สตอเบอร์รี่) เติมถั่วเมล็ดแห้ง (อัลมอนต์ ถั่วลิสง) ลูกกวาด (ช็อกชิฟ เม็ดสี) เช่น fruit ice cream, nut ice cream, confection ice cream

3) Frozen custard, French ice cream และ French custard ice cream เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมของไข่ โดยทั่วไปมีไขมันมากกว่าร้อยละ 10 และมีปริมาณไข่แดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.4 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์

4) Ice milk เป็นไอศกรีมที่มีส่วนประกอบที่ทำจากนม มีปริมาณไขมันร้อยละ 2 - 7 ของแข็งในนํ้านมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 12 - 15 น้ำตาลทรายร้อยละ 13 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.7 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 85

5) Sherbet เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว ไม่ใส่ไข่แดง แต่อาจมีการผสมไข่ขาว ลักษณะเนื้อสัมผัสหยาบ หรือมีผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กมากกว่าไอศกรีมนม แต่จะมีเนื้อสัมผัสเป็นผลึกน้ำแข็งน้อยกว่าไอศกรีมหวานเย็น (water ice) มีปริมาณไขมันร้อยละ 1 - 2 ของแข็งในนํ้านมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 2 - 4 น้ำตาลมากกว่าไอศกรีมปกติเป็น 2 เท่า ร้อยละ 25 - 35 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.2 - 0.6 มีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 25-50

6) Water ice หรือ Ice เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว อาจมีการเติมกรดผลไม้ สี กลิ่น นำไปแช่แข็งมีทั้งแบบแท่ง (ice pop) คือ การนำน้ำผลไม้ใส่ในแท่งแช่แข็ง และแบบชูด (granite) คือ การนำน้ำผลไม้ใส่ถาด แช่แข็ง และชูดด้วยส้อมให้เป็นเกล็ดน้ำแข็ง มีน้ำตาลร้อยละ 28 - 30 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.2 - 0.5

7) Mousse ice cream เป็นไอศกรีมที่ทำจากครีมมาตีให้ขึ้นฟู และปรุงแต่งรสชาติ จึงนำไปแช่แข็ง โดยไม่ต้องผ่านการปั่นไอศกรีม ไอศกรีมชนิดนี้มีไขมันสูง

8) Variegated ice cream เป็นไอศกรีมวานิลลาธรรมดาที่มีน้ำเชื่อม หรือของเหลวข้นผสมอยู่ เช่น ไอศกรีมลายหินอ่อน

9) Frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตที่มีเชื้อจุลินทรีย์ *Lactobacillus bulgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* อยู่ในส่วนผสม ซึ่งไอศกรีมโยเกิร์ตสามารถแบ่งได้ ดังนี้

ก) ปริมาณไขมันนม

- Low fat frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตชนิดพร่องมันเนย มีปริมาณไขมันนมไม่น้อยกว่าร้อยละ 0.5 และไม่มากกว่าร้อยละ 2

- Non fat frozen yogurt ไอศกรีมโยเกิร์ตชนิดขาดมันเนยมีปริมาณไขมันนมน้อยกว่าร้อยละ 0.5

ข) กรรมวิธีการผลิต

- Soft served frozen yogurt ไอศกรีมโยเกิร์ตชนิดนุ่มมีการทำจากส่วนผสม และกรรมวิธีเหมือนไอศกรีมโยเกิร์ต แตกต่างกันที่หลังจากการผ่านการแช่แข็ง แล้วไม่ต้องนำไปไว้ในห้องแช่แข็ง อาจมีการเติมผลไม้ และสามารถบริโภคได้ทันที

- Hard served frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตชนิดแช่แข็ง ส่วนประกอบ และกรรมวิธีเหมือนไอศกรีมโยเกิร์ต แตกต่างกันที่หลังจากการผ่านการแช่แข็งแล้ว ต้องนำไปเก็บไว้ในห้องแช่แข็งก่อน อาจมีการเติมผลไม้

ค) การเติมสารปรุงแต่ง กลิ่น รส

- Fruit frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตที่มีการผสมเนื้อผลไม้ อาจอยู่ในรูปของผลไม้สด หรือผลไม้แห้ง ผลไม้เชื่อม หรือผลไม้แช่อิ่ม

- Flavored frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตที่มีการแต่งกลิ่นรส ที่สกัดจากธรรมชาติ เช่น กลิ่นมะนาว หรือกลิ่นที่ได้จากการสังเคราะห์ เช่น กลิ่นกาแฟ กลิ่นโกโก้ เป็นต้น

10) Pudding เป็นไอศกรีมที่มีผลไม้ผสมอยู่มาก นิยมเติมผลไม้เปลือกแข็ง ถั่ว ผลไม้แห้ง ลูกเกด และอาจมีการเติมเหล้า เครื่องเทศ เช่น ไอศกรีมรัมลูกเกด

11) Rainbow ice cream เป็นไอศกรีมสีรุ้ง ได้จากการเติมสีมากกว่า 6 สี ให้เกิดเป็นสีรุ้ง

12) Spumoni เป็นไอศกรีมรูปทรงเค้ก ที่มีการรวมกันของไอศกรีมหลายชนิดโรยหน้าด้วยถั่วผลไม้

13) Imitation ice cream เป็นไอศกรีมดัดแปลงไขมัน โดยใช้สารให้ความหวาน หรือสารทดแทนไขมันในไอศกรีม โดยทั่วไปนิยมใช้ คือ ไขมันมะพร้าว เป็นต้น

2.1.3 กระบวนการผลิตไอศกรีม

2.1.3.1 การคำนวณส่วนผสมไอศกรีม (mix calculations)

การคำนวณจะต้องกำหนดสูตรไอศกรีมที่ต้องการขึ้นมา ซึ่งต้องกำหนดองค์ประกอบของไอศกรีม ปริมาณที่ต้องการผลิต วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต องค์ประกอบของสารอาหารในวัตถุดิบ และจึงคำนวณหาน้ำหนักของส่วนผสมต่าง ๆ ในไอศกรีม จะทำให้ได้สูตรไอศกรีมที่มีความสมดุล และสามารถควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมให้มีความสม่ำเสมอ

2.1.3.2 การเตรียมส่วนผสม (mix preparation)

เมื่อคำนวณหาน้ำหนักส่วนผสมต่าง ๆ ที่ต้องการใช้แล้ว จะต้องทำการจัดเตรียมวัตถุดิบ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำไอศกรีม โดยจะใช้การชั่ง ตวง วัด วัตถุดิบเพื่อให้เกิดความแม่นยำต่อการตวง ทำให้ได้สูตรไอศกรีมที่มีคุณภาพได้

2.1.3.3 การผสม (mixing)

การผสมส่วนผสมสามารถทำได้หลายวิธีขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการทำ อาจจะอยู่ในรูปของส่วนผสมเหลว และส่วนผสมของแข็ง โดยการตำมักจะผสมส่วนผสมของเหลวก่อน เช่น นม น้ำ น้ำเชื่อม เป็นต้น และส่วนผสมของแข็ง เช่น น้ำตาล สารให้ความคงตัว ผงโกโก้ เป็นต้น ควรผสมส่วนผสมของแข็งรวมกัน เพื่อป้องกันการจับตัวกันเป็นก้อน และเติมลงในส่วนผสมของเหลวที่มีการให้ความร้อน โดยอุณหภูมิจะอยู่ที่ 50 องศาเซลเซียส คนให้ส่วนผสมเข้ากัน ส่วนผสมที่ได้เรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์ (ice cream mix) ถ้าเป็นส่วนผสมไขมันที่ได้จากเนย ไขมันเนย น้ำมันพืช ควรจะต้องทำละลายก่อนการผสม เพราะถ้าผสมแบบเย็นไขมันจะเกิดเป็นผลึกในระหว่างการผสม จะทำให้เกิดการจับตัวกันเป็นก้อน ๆ ของส่วนผสม และถ้าเป็นสารให้ความคงตัวจะต้องไปผสมกับส่วนผสมของแข็ง เช่น น้ำตาล และค่อยนำไปผสมกับส่วนผสมของเหลวที่ร้อนอย่างช้า ๆ เพื่อป้องกันการเกิดตะกอนของสารให้ความคงตัวที่ละลายไม่สมบูรณ์ได้ สิ่งสำคัญของการผสม ถ้ามีอากาศแทรกเข้าไปอยู่ในส่วนผสมอาจเกิดความผิดพลาดในระหว่างกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เซชัน โฮโมจีไนเซชัน และการบ่มได้

2.1.3.4 การพาสเจอร์ไรซ์เซชัน (pasteurization)

การพาสเจอร์ไรซ์ไอศกรีมมีความหนืดมากกว่านม นิยมเลือกใช้วิธีการพาสเจอร์ไรซ์เซชันด้วยอุณหภูมิสูงขึ้น ระยะเวลาสั้น เรียกว่า higher heat short time (HHST) ในการผลิตไอศกรีมแบบต่อเนื่อง จะทำให้ช่วยประหยัดเวลา แรงงาน สถานที่ และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตไอศกรีม (แสดงดังตารางที่ 2.2) วัตถุประสงค์ของการพาสเจอร์ไรซ์เซชัน เพื่อทำลายเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรค (pathogenic bacteria) และลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

กระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เซชัน อิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัว อาศัยความร้อนช่วยในการละลาย และจะละลายแลกเปลี่ยนไปเป็นสารแขวนลอย ทำให้คุณสมบัติในการ

อิมัลซิไฟด์ และการให้ความคงตัวของโปรตีนเวย์จะเพิ่มขึ้น ซึ่งโปรตีนเวย์จะมีลักษณะโครงสร้างแบบก้อนกลม (globular) จะเกิดการเสียสภาพทางธรรมชาติของโมเลกุลเวย์โปรตีน (denaturation) มีลักษณะขดตัวอยู่จะเกิดการคลายเกลียวออก (unfolding) ส่วนที่ละลายในไขมัน (lipophilic part) อยู่ภายในโครงสร้างของโปรตีนเวย์ จะออกมาอยู่ภายนอก โดยโปรตีนเวย์จะทำหน้าที่ลดแรงตึงผิวที่สัมผัสระหว่างน้ำและน้ำมัน คล้ายกับการอิมัลซิไฟเออร์ ทำให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำ (water – binding capacity) ซึ่งการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน จะส่งผลต่อคุณภาพของไอศกรีม จะทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียน มีความเป็นครีม การเสื่อมเสียสภาพของโปรตีนจะต้องใช้ความร้อนที่สูง แต่การใช้ความร้อนที่สูงจะส่งผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมทางด้านกลิ่นรส เนื่องจากความร้อนเกิดจากการใช้อุณหภูมิที่สูง และระยะเวลาจะส่งผลให้เกิดกลิ่นไหม้ (cooked flavor) และกลิ่นน้ำตาลไหม้ (caramelized flavor) (Andreasen & Nielsen, 1992)

ตารางที่ 2.2 ระยะเวลา และอุณหภูมิที่ใช้ในกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์เซชั่นไอศกรีม

Method	Time	Temperature (°C / °F)
Batch (LTLT)	30 min	69 / 155
High-Temperature Shot Time (HTST)	25 s	80 / 155
High- Shot Time (HHST)	1-3 s	90 / 194
Ultra High Temperature (UHT)	> 2 s	138 / 280

ที่มา: Marshall et al. (2003)

2.1.3.5 การโฮโมจีไนเซชัน (homogenization)

การโฮโมจีไนเซชันเป็นขบวนการลดขนาดเม็ดไขมันให้เล็กลง ซึ่งขนาดเม็ดไขมันมีขนาดประมาณ 1 - 2 ไมโครอน โดยเม็ดไขมันจะเกิดการแตกตัว ทำให้พื้นผิวของอนุภาคเม็ดไขมันมากขึ้น ทำให้ส่วนผสมรวมเป็นเนื้อเดียวกัน ป้องกันการแยกชั้นของไขมัน ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเนียน การโฮโมจีไนเซชันโดยการปั่นส่วนผสมได้ในระยะเวลาสั้น จะช่วยลดระยะเวลาในการบ่มส่วนผสม และช่วยลดปริมาณการใช้สารให้ความคงตัวได้น้อยลง จะมีส่วนช่วยปรับปรุงคุณสมบัติการขึ้นฟู หรือการเติมอากาศเข้าไปในไอศกรีม ซึ่งกระบวนการโฮโมจีไนเซชันมีหลายปัจจัย ดังนี้

1) อุณหภูมิ ส่วนผสมการโฮโมจีไนเซชันควรอยู่ที่ประมาณ 63 – 67 องศาเซลเซียส เนื่องจากอุณหภูมิที่เหมาะสมจะช่วยลดขนาดของเม็ดไขมัน ถ้าใช้อุณหภูมิที่ต่ำ จะทำให้เม็ดไขมันจับตัวกันเป็นก้อน มีความหนืดสูง และต้องใช้ระยะเวลาในการปั่นส่วนผสมนาน

2) ก่อนการโฮโมจีไนเซชัน ควรคำนึงถึงความปลอดภัยด้านเชื้อจุลินทรีย์ จึงต้องทำให้ส่วนผสมเย็นลงที่อุณหภูมิ 65 – 70 องศาเซลเซียส (130 – 150 องศาฟาเรนไฮต์) เพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และทำให้กระบวนการโฮโมจีไนเซชันมีประสิทธิภาพที่ดี

3) ความดัน ความดันในกระบวนการโฮโมจีไนเซชันจะมีผลต่อขนาด และการกระจายตัวของเม็ดไขมัน การใช้ความดันต่ำเกินไปจะส่งผลให้เม็ดไขมันมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ถ้าใช้ความดันในระดับสูงเกินไป จะส่งผลให้อนุภาคเม็ดไขมันเกิดการเกาะกลุ่มกัน จึงนิยมใช้ความดัน 2 ระดับ ความดันระดับแรกจะใช้ความดันสูง stage ที่อุณหภูมิ 71 – 93 องศาเซลเซียส (160-200 องศาฟาเรนไฮต์) ความดัน 2500 lb / in² พบว่าเม็ดไขมันจะแตกเป็นเม็ดเล็กๆ ขนาด 1 ไมโครเมตร และความดันระดับสองจะใช้ความดันต่ำ stage ที่ความดัน 2500 lb / in² แล้วต่อด้วยความดัน 500 lb / in² เพื่อลดการเกาะกลุ่มของเม็ดไขมันที่มีขนาดเล็ก

4) ส่วนประกอบของส่วนผสม กระบวนการโฮโมจีไนเซชันที่ดีขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ด้วย เพราะถ้าใช้วัตถุดิบที่มีปริมาณไขมันมาก จะทำให้ประสิทธิภาพการโฮโมจีไนเซชันลดลง เกิดจากปริมาณไขมันมากจะมีโอกาสเกิดการชนกันของไขมันสูง ส่งผลทำให้เม็ดไขมันมีขนาดใหญ่ แต่ถ้าใช้ปริมาณไขมันน้อย จะทำให้ได้ขนาดเม็ดไขมันที่เล็ก (แสดงดังตารางที่ 2.3)

ตารางที่ 2.3 การเลือกระดับความดันของการโฮโมจีไนเซชันสำหรับไขมันระดับต่าง ๆ

Fat (%)	Stingle stage (lb / in ²)	Two stage	
		First stage (lb / in ²)	Second stage (lb / in ²)
1 - 8	2500 -3000	500	500
10 – 14	2000 – 2500	500	500
15 -17	1500 – 2000	500	500
18	1200 – 1800	500	500
>18	800 - 1200	500	500

ที่มา: Marshall et al. (2003)

2.1.3.6 การทำให้ส่วนผสมเย็น (cooling)

การนำส่วนผสมที่ผ่านการโฮโมจีไนเซชัน มาทำให้เย็นลงที่อุณหภูมิ 0 - 4 องศาเซลเซียส (32 - 40 องศาฟาเรนไฮต์) เพื่อลดระยะเวลาการบ่ม และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

2.1.3.7 การบ่ม (aging)

การบ่มจะเกิดหลังจากการทำให้ส่วนผสมเย็นลง แล้วจึงนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส (36 - 40 องศาฟาเรนไฮต์) เวลาที่ใช้ในการบ่มอยู่ประมาณ 4 - 24 ชั่วโมง ไม่ควรบ่มนานเกิน 3 วัน จะทำให้คุณภาพของส่วนผสมไอศกรีมเสื่อมเสียได้ การบ่มส่วนผสมไอศกรีม เพื่อให้ส่วนผสมมีความหนืดเพิ่มขึ้น เนื้อสัมผัสไอศกรีมนุ่ม ไม่เหลวตัวง่าย และทำให้ตีปั่นไอศกรีมได้ง่ายขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงระหว่างการบ่มส่วนผสม ดังนี้

1) การดูดซับน้ำของส่วนผสม ส่วนผสมของแข็ง เช่น นมขาดมันเนย สารให้ความคงตัว ยังละลายน้ำไม่สมบูรณ์ในระหว่างขั้นตอนการผสม จึงต้องใช้ระยะเวลา และการดูดซับน้ำ เพื่อให้เกิดการพองตัวที่สมบูรณ์ เมื่อส่วนผสมของแข็งมีการดูดซับน้ำแล้ว จะส่งผลให้ส่วนผสมมีความหนืดเพิ่มขึ้น ช่วยทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ทั้งทางด้านความเนียน ความมัน การต้านทานต่อการละลาย และความคงตัวต่อสภาวะการเก็บรักษา

2) การเกิดผลึกไขมัน โดยเริ่มจากไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูง จะเริ่มเกิดผลึกที่ผิวของเม็ดไขมันก่อน การเกิดผลึกจะเกิดขึ้นอย่างช้า ๆ แล้วค่อย ๆ เพิ่มขึ้นชั้นของผลึกไขมัน จนเป็นส่วนของไขมันเหลวที่แกนกลางของเม็ดไขมัน การบ่มจะช่วยทำให้เกิดผลึกของเม็ดไขมันที่สมบูรณ์

3) การแทนที่โปรตีนบางส่วนด้วยอีมีลซิไฟเออร์บริเวณพื้นผิวของเม็ดไขมัน การแทนที่โปรตีนอีมีลซิไฟเออร์จะขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการบ่ม เมื่อระยะเวลาในการบ่มนานขึ้นพบว่า โปรตีนที่ดูดซับอยู่บริเวณพื้นผิวของไขมันจะลดลง ทำให้พื้นผิวมีลักษณะบางแต่มีความแข็งแรงที่จะทำให้อิมัลชันมีความคงตัว เมื่ออยู่ในสภาวะการบ่ม แต่ระบบอิมัลชันจะไม่มี ความคงตัว เมื่ออยู่ในสภาวะการตีปั่นไอศกรีม

2.1.3.8 การเติมส่วนผสม

การเติมส่วนผสมเป็นขั้นตอนหลังการบ่ม ส่วนผสมที่จะเติมจะเป็นสี กลิ่น หรือส่วนผสมที่ใส่เพื่อต้องการให้รวมตัวกับน้ำไอศกรีม ก่อนการตีปั่นไอศกรีมให้เกิดการแข็งตัว

2.1.3.9 การปั่นไอศกรีม (freezing)

การปั่นไอศกรีมจะเป็นขั้นตอนที่สำคัญ โดยจะนำส่วนผสมของเหลวไอศกรีมที่ได้จากการบ่มมาเติมกลั่นรส สี และนำมาตีปั่นให้เกิดการแข็งตัวอย่างรวดเร็ว เวลาในการตีปั่น และอุณหภูมิขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องปั่นไอศกรีม (แสดงดังตารางที่ 2.5) ซึ่งระหว่างการตีปั่นไอศกรีมจะเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของไอศกรีม ดังนี้

1) การเติมอากาศ (air incorporation) ระหว่างการปั่นส่วนผสมไอศกรีมจะมีการเติมอากาศเข้าไปในส่วนผสม ทำให้ไอศกรีมมีปริมาตรเพิ่มขึ้น เรียกว่า โอเวอร์รัน (overrun)

2) การสูญเสียความคงตัวของเม็ดไขมัน ขณะปั่นส่วนผสมไอศกรีม จะเกิดแรงเฉือนเป็นสาเหตุ ทำให้ไขมันเกิดการชนกัน และรวมกัน ทำให้ผลึกไขมันสามารถแทงทะลุออกมาจากพื้นผิว ทำให้เกิดการรวมตัว และไปอยู่บริเวณพื้นผิวระหว่างเฟสที่เป็นอากาศ และน้ำในระหว่างการตีปั่น ซึ่งจะช่วยป้องกันการรวมตัวของอากาศ ทำให้โครงสร้างไอศกรีมมีความคงตัว

3) การเปลี่ยนสถานะของน้ำ น้ำในส่วนผสมของไอศกรีมจะประมาณร้อยละ 50 เกิดเป็นผลึกน้ำแข็ง การแข็งตัวจะส่งผลต่อขนาดของผลึกน้ำแข็งภายในโครงสร้างของไอศกรีม ถ้าอัตราการแข็งตัวเร็วจะส่งผลให้ผลึกน้ำแข็งที่ได้มีขนาดเล็ก (แสดงดังตารางที่ 2.4)

ตารางที่ 2.4 ร้อยละของน้ำที่แข็งตัวในไอศกรีมที่อุณหภูมิต่าง ๆ

อุณหภูมิ (°F / °C)	น้ำที่แข็งตัว (ร้อยละ)	อุณหภูมิ (°F / °C)	น้ำแข็งตัว (เปอร์เซ็นต์)
25 / -3.9	33	20 / -6.7	59
24 / -4.4	41	19 / -7.2	62
23 / -5.0	47	18 / -7.8	64
22 / -5.6	52	17 / -8.3	67
21 / -6.1	56	15 / -9.4	90

ที่มา: Marshall & Arbuckle (1996)

ตารางที่ 2.5 อุณหภูมิ และเวลาการปั่นไอศกรีม

เครื่องปั่นไอศกรีม	เวลาในการปั่น โอเวอร์รันร้อยละ 90	อุณหภูมิ (°F)
Batch freezer	7 นาที	24 – 26
Continuous freezer	24 นาที	26 – 36
Soft – serve freezer	3 นาที	18 -20
Counter freezer	10 นาที	26

ที่มา: Arbuckle (1986)

2.1.3.10 การบรรจุ

การบรรจุไอสกริม ได้จากการตีปั่นไอสกริม ซึ่งการบรรจุไอสกริม จะต้องเตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในการตักส่วนผสมไอสกริม และอุปกรณ์ในการบรรจุให้พร้อม ไม่ว่าจะเป็น ถ้วย กระดาษ แก้วพลาสติก ถ้วยแก้ว เป็นต้น และใช้ระยะเวลาในการบรรจุไม่นาน เพื่อป้องกันไอสกริมละลาย และการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในไอสกริมได้ ซึ่งการบรรจุมีหลายลักษณะดังนี้

1) บรรจุกล่องใหญ่ เป็นการบรรจุภาชนะขนาดใหญ่ระหว่าง 2 ถึง 10 ลิตร เพื่อนำไปจำหน่ายต่อ การบรรจุแบบนี้มักจะทำจากแรงคนจากเครื่องทำให้เย็น แต่ถ้าเป็นโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะใช้ระบบเครื่องบรรจุ

2) บรรจุกล่องขนาดกลาง เป็นการบรรจุเพื่อจำหน่าย การบรรจุแบบนี้สามารถใช้ระบบอัตโนมัติได้ ตั้งแต่ทำกล่อง การบรรจุ การปิดฝา

3) บรรจุใส่ถ้วยและโคน เป็นการบรรจุถ้วยและโคนที่นำไปจัดจำหน่าย ถ้วย หรือโคนจะผ่านไปตามสายพาน ผ่านเครื่องบรรจุ แล้วทำการปิดฝา การบรรจุแบบนี้สามารถบรรจุไอสกริม 2 - 3 รสในถ้วยเดียวกัน และมีการเติมเครื่องต่าง ๆ ได้ด้วย กำลังการผลิตมีตั้งแต่ 1,000 ถ้วยจนถึง 14,000 ต่อชั่วโมง

2.1.3.11 การแช่แข็ง (freezing)

การแช่แข็งไอสกริมที่ได้จากเครื่องปั่นไอสกริม ส่วนใหญ่เนื้อไอสกริมจะมีลักษณะค่อนข้างเหลว ไม่มีรูปร่างคงตัว ซึ่งจำเป็นต้องผ่านกระบวนการแช่แข็ง อุณหภูมิที่ใช้ในการแช่แข็ง ประมาณ - 18 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่าประมาณ - 20 ถึง - 35 องศาเซลเซียส ถ้าเป็นโรงงานอุตสาหกรรมจะใช้สายพานผ่านในช่องแช่แข็ง ทำให้ไอสกริมจับตัวกันเป็นก้อนแข็ง การทำต้องใช้เวลาให้สั้นที่สุด เพื่อป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ และรักษาเนื้อสัมผัสของไอสกริมให้คงอยู่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อเวลาในการแช่แข็งมีดังนี้

- 1) ขนาดและรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ
- 2) การหมุนเวียนของอากาศ
- 3) ตำแหน่งที่วางของผลิตภัณฑ์ในช่องแช่แข็ง
- 4) อุณหภูมิของไอสกริมขณะออกจากเครื่องปั่น
- 5) องค์ประกอบของไอสกริม
- 6) ค่าการขึ้นฟูของไอสกริม

2.1.3.12 การเก็บรักษา (storage)

ผลิตภัณฑ์ไอสกริมขึ้นสุตท้าย ขั้นตอนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิคงที่ ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้จะอยู่ประมาณ - 25 ถึง - 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมินี้ น้ำประมาณร้อยละ 90 จะกลายเป็นน้ำแข็ง การเก็บรักษาที่เร็วจะช่วยป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ แต่ถ้าเก็บรักษาที่ไม่ดี อาจจะ

มาจากการเปิดเข้า – ออกของห้องเก็บรักษา ส่งผลให้ไอสกริมเกิดผลึกน้ำแข็งขึ้นมาใหม่ และทำให้ได้ผลึกขนาดใหญ่ การเก็บที่อุณหภูมิ – 13 ถึง – 18 องศาเซลเซียส จะเหมาะสำหรับการขนส่ง และเก็บในช่วงระยะเวลานั้น

2.1.4 คุณสมบัติของไอสกริม

ไอสกริมต้องมีคุณภาพ หรือมาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556 เรื่อง ไอสกริม และประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานหลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

2.1.4.1 มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556

ไอสกริม ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- 1) ไอสกริมนม ต้องมีมันเนยเป็นส่วนผสมไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก และมีธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนยไม่น้อยกว่าร้อยละ 7.5 ของน้ำหนัก
- 2) ไอสกริมดัดแปลง ต้องมีไขมันทั้งหมดไม่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
- 3) ไอสกริมผสม ต้องมีมาตรฐานเช่นเดียวกับ (1) หรือ (2) แล้วแต่กรณี ทั้งนี้ โดยไม่นับรวมน้ำหนักของผลไม้หรือวัตถุที่เป็นอาหารอื่นผสมอยู่
- 4) ไอสกริมหวานเย็นและไอสกริมตามข้อ 3 (1)(2) หรือ (3) ต้อง
 - 4.1) ไม่มีกลิ่นหืน
 - 4.2) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดับบลิว เอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีการกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร
 - 4.3) ไม่มีวัตถุกันเสีย
 - 4.4) มีבקเตรีได้ไม่เกิน 600,000 ในอาหาร 1 กรัม
 - 4.5) ตรวจไม่พบבקเตรีชนิดอี.โคไล (*Escherichia coli*) ในอาหาร 0.01 กรัม
 - 4.6) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
 - 4.7) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ
- 5) ไอสกริมชนิดเหลวต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (1) (2) หรือ (3) แล้วแต่กรณี และต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตาม (4) ด้วย
- 6) ไอสกริมชนิดแข็ง หรือผง ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังต่อไปนี้

- 6.1) ไม่มีกลิ่นหืน
- 6.2) มีกลิ่นตามลักษณะเฉพาะของไอศกรีมชนิดนั้น
- 6.3) มีลักษณะไม่เกาะเป็นก้อน ผิดไปจากลักษณะที่ทำขึ้น
- 6.4) ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือใช้ร่วมกับน้ำตาล นอกจากการใช้น้ำตาลได้ โดยให้ใช้วัตถุที่ให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ตามมาตรฐานอาหาร เอฟ เอ โอ/ดัตช์วูเอช โอ, โคเด็กซ์ (Joint FAO/WHO Codex) ที่ว่าด้วยเรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร และฉบับที่ได้แก้ไขเพิ่มเติม ในกรณีที่ไม่มีมาตรฐานกำหนดไว้ตามวรรคหนึ่ง ให้สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาประกาศกำหนดโดยความเห็นชอบของคณะกรรมการอาหาร
- 6.5) ไม่มีวัตถุกันเสีย
- 6.6) มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 5 ของน้ำหนัก
- 6.7) มีแบคทีเรียได้ไม่เกิน 100,000 ในอาหาร 1 กรัม
- 6.8) จุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคให้เป็นไปตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 6.9) ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

2.1.4.2 มาตรฐานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563

- 1) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม
 - 1.1) *Salmonella* spp. ไม่พบใน 25 กรัม (g)
 - 1.2) *Staphylococcus aureus* ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (CFU/g)
 - 1.3) *Bacillus cereus* ไม่เกิน 500 ใน 1 กรัม (CFU/g)
 - 1.4) *Listeria monocytogenes* ไม่พบใน 25 กรัม (g)
- 2) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม (ชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อด้วยความร้อนโดยวิธีพาสเจอไรซ์ และชนิดผงหรือแห้ง)
 - 2.1) *Salmonella* spp. ไม่พบใน 25 กรัม (g)
 - 2.2) *Staphylococcus aureus* ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (CFU/g)
 - 2.3) *Bacillus cereus* ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (CFU/g)
 - 2.4) *Listeria monocytogenes* ไม่พบใน 25 กรัม (g)

2.1.5 คุณลักษณะของไอศกรีมที่ดี

ไอศกรีมที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

2.1.5.1 สี (color) มีสีน่ารับประทาน ไม่ซีดหรือเข้มจนเกินไปมีความใกล้เคียงธรรมชาติตามชนิดของไอศกรีม มีผลต่อการยอมรับ และความรู้สึกของผู้บริโภค

2.1.5.2 ภาชนะบรรจุ (package) ภาชนะบรรจุไอศกรีมต้องสะอาดปลอดภัย สามารถใช้กับอาหารได้ ทนต่ออุณหภูมิที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมี และจุลินทรีย์

2.1.5.3 การละลาย (melting characteristic) ไอศกรีมที่ดีจะต้องมีคุณสมบัติการต้านทานการละลายได้ จะต้องไม่ละลายเร็วในอุณหภูมิห้อง

2.1.5.4 เนื้อและเนื้อสัมผัส (body and texture) มีลักษณะที่ละเอียด ความเรียบเนียน มีความรู้สึกต่อการเคี้ยว มีเกล็ดน้ำแข็งขนาดเล็กง่ายต่อการตัดและรับประทาน

2.1.5.5 กลิ่นรส (flavor) ไอศกรีมที่ดีต้องไม่มีกลิ่นรส ดังนี้

- 1) กลิ่นสุก (cooked flavor) เกิดจากผลิตภัณฑ์ผ่านอุณหภูมิความร้อนสูง
- 2) กลิ่นรสไม่เป็นธรรมชาติ (unnatural flavor) เกิดจากกลิ่นรสที่แปลกแตกต่างออกไป
- 3) กลิ่นความเป็นกรดสูง (high acid) เกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์นมที่มีความเป็นกรดสูง
- 4) กลิ่นอับเกิดจากการเก็บรักษาไอศกรีมในช่องแช่แข็งนานเกินไป

2.1.5.6 จุลินทรีย์ (microbiological) ไอศกรีมมีจุลินทรีย์ที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค น้อย เนื่องจากส่วนประกอบที่ใช้ถูกจำกัดด้วยกระบวนการผลิต การทำให้แข็งตัวและเย็น ทำให้เซลล์จุลินทรีย์แตก เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงผลึกน้ำแข็งของส่วนผสม การเก็บไอศกรีมในช่องเย็นจะช่วยลดจุลินทรีย์ลงได้แต่ถ้าเก็บไว้นานก็จะมีแบคทีเรียบางพวกเจริญเติบโตได้ และจะมีมากขึ้นเมื่อไอศกรีมละลาย จึงจำเป็นต้องรู้ขั้นตอนการผลิตให้ชัดเจน เพื่อจะรู้จุดวิกฤติที่ต้องควบคุมได้โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 เรื่องกำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานหลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค ระบุว่า ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสมชนิดเหลวที่ผ่านกรรมวิธีต้องตรวจพบเชื้อในปริมาณที่กำหนด ดังนี้

- 1) *Staphylococcus aureus* พบในไอศกรีมได้ไม่เกิน 100 กรัมใน 1 กรัม (CFU/g) เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ไม่ทนต่อความร้อน ทำลายได้ด้วยความร้อนอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที ถ้าเชื้อ *staphylococcus aureus* ปนเปื้อนในอาหารจะเจริญเติบโต และสร้างสารพิษ enterotoxin ในอาหาร ถ้าเข้าสู่ร่างกายจะถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือดแล้วทำให้ปวดท้องและอาเจียน ท้องร่วงได้

2) *Salmonella spp.* พบในไอศกรีมไม่เกิน 25 กรัม เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ ไม่ทนต่อความร้อน สามารถถูกทำลายได้ด้วยความร้อนอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 - 15 นาที เชื้อแบคทีเรียนี้สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำ แม้จะแช่ในตู้แช่แข็ง เชื้อแบคทีเรียยังสามารถมีชีวิตอยู่ได้ระยะเวลานาน ถ้าเข้าสู่ร่างกายในลำไส้จะทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ คลื่นไส้ อาเจียนปวดท้อง ท้องร่วง

3) *Escherichia coli* พบในไอศกรีมไม่เกิน 0.01 กรัมเป็นเชื้อแบคทีเรียที่อยู่ตามลำไส้ของคนและสัตว์ อาการอาหารจะเป็นพิษ ท้องร่วง

4) *Bacillus cereus* พบในไอศกรีมไม่เกิน 500 ในอาหาร 1 กรัม (CFU/g) เป็นเชื้อแบคทีเรียในดิน กระจายตัวในธรรมชาติเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก สร้างสปอร์ทนความร้อน เป็นเชื้อแบคทีเรียที่ชอบอากาศ อาการอาหารเป็นพิษ ท้องร่วง

5) *Listeria monocytogenes* ในไอศกรีมไม่พบใน 25 กรัม

2.1.6 คุณลักษณะทางกายภาพของไอศกรีม

2.1.6.1 ค่าพีเอช (pH)

ไอศกรีมมิกซ์ จะประกอบไปด้วยโปรตีน นม เกลือแร่ และคาร์บอนไดออกไซด์ ที่ละลายในนม การเพิ่มปริมาณเนื้อมะพร้าวมันเนย มีผลต่อการเพิ่มความเป็นกรดของไอศกรีมมิกซ์ ทำให้พีเอชลดลง โดยพีเอชของไอศกรีมมิกซ์มีค่าประมาณ 6.3 (Marshall & Arbuckle, 1996)

2.1.6.2 ความหนืด (viscosity)

ความหนืดแสดงถึงแรงต้านทานการไหลของเหลวไอศกรีมมิกซ์จะมีค่าความหนืดอยู่ในช่วง 50 – 300 เซนติพอยซ์เมื่อให้แรงเฉือนสูงขึ้น ความหนืดของไอศกรีมมิกซ์มีค่าลดลง ไอศกรีมมิกซ์ที่มีความหนืดสูงทำให้ส่วนผสมแข็งตัวได้เร็ว ยืดระยะเวลาการละลายของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดีปัจจัยที่มีผลต่อความหนืด ได้แก่ องค์ประกอบในไอศกรีม ชนิดและคุณภาพของวัตถุดิบ, กระบวนการผลิต, ความเข้มข้นของไอศกรีมมิกซ์, อุณหภูมิ เป็นต้น

ค่าความหนืดของไอศกรีมสามารถตรวจสอบได้ โดยวัดเวลาการเคลื่อนที่ของไอศกรีมในปิเปต หรือหลอดภายใต้ความดันที่กำหนด หรือวัดแรงที่เกิดจากภาพการเคลื่อนที่ของ parallel plates หรือ coaxial cylinder ในไอศกรีมมิกซ์ใช้เครื่อง Brookfield viscometer หรือ วัดการเคลื่อนที่ของบอลในไอศกรีม (Marshall & Arbuckle, 1996)

2.1.6.3 การขึ้นฟู (overrun)

การขึ้นฟูจะแสดงถึงปริมาตรของไอศกรีม เป็นการกักอากาศของไขมัน ไอศกรีมแต่ละชนิดจะมีการขึ้นฟูแตกต่างกัน ไอศกรีมมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 40 – 100 และค่าการขึ้นฟูคำนวณได้จากร้อยละของปริมาณไอศกรีมที่เพิ่มขึ้น หรือร้อยละของน้ำหนักไอศกรีมที่หายไป

โอเวอร์รัน หมายถึง ปริมาณที่เพิ่มขึ้นหลังจากมีการอัดอากาศเข้าไปในส่วนผสมแล้วทำให้ส่วนผสมแข็งตัว ซึ่งการคำนวณค่าโอเวอร์รันสามารถทำได้ 2 แบบคือ อาศัยปริมาตร และอาศัยน้ำหนักมีวิธีการคำนวณ (บวรศักดิ์ ลีนานนท์, 2548) ดังนี้

1) การคำนวณโดยอาศัยปริมาตร

$$\text{ร้อยละการขึ้นฟู} = \frac{\text{ปริมาตรของไอศกรีม} - \text{ปริมาตรของส่วนผสม}}{\text{ปริมาตรของส่วนผสม}} \times 100$$

(หน่วยปริมาตร)

2) การคำนวณโดยอาศัยน้ำหนัก

$$\text{ร้อยละการขึ้นฟู} = \frac{\text{น้ำหนักส่วนผสม (กิโลกรัม)} - \text{น้ำหนักไอศกรีม (กิโลกรัม)}}{\text{น้ำหนักของไอศกรีม}} \times 100$$

(หน่วยน้ำหนัก)

2.1.6.4 ความแน่นแข็ง (hardness)

เนื้อสัมผัสของไอศกรีมสัมผัสกับความแน่นแข็งของไอศกรีม ไอศกรีมที่ดีต้องไม่แข็งมากหรือน้อยไป ถ้าไอศกรีมมีความแน่นแข็งน้อยเกินไป ทำให้ไอศกรีมเหลวง่าย ปัจจัยมีผลต่อความแน่นแข็งของไอศกรีม ได้แก่ ปริมาตรของเฟลที่เป็นน้ำแข็ง ขนาดผลึกน้ำแข็ง การขึ้นฟู

ความแน่นแข็งของไอศกรีมสามารถตรวจสอบได้โดยใช้เครื่องมือวัดความแน่นแข็ง cone penetrometer สำหรับวัดความแน่นแข็งของครีมของไขมัน(Marshall & Arbuckle, 1996)

2.1.6.5 อัตราการละลาย (melting rate)

เป็นการละลายของไอศกรีมเกิดจากน้ำแข็งในไอศกรีมละลายรวมกับการยุบตัวของโครงสร้างไขมันที่หุ้มฟองอากาศ ปัจจัยมีผลต่อการละลาย ได้แก่ อุณหภูมิภายนอก และอัตราการถ่ายเทความร้อนไอศกรีมที่ดีจะมีการละลายภายใน 10 – 15 ที่อุณหภูมิห้อง

$$\text{ร้อยละการละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่เริ่มต้น}} \times 100$$

2.1.6.6 แรงตึงผิว

แรงที่เกิดการดึงดูดระหว่างโมเลกุลของเหลว ทำให้เกิดแผ่นฟิล์มบนผิวของเหลว แรงตึงมีหน่วยเป็นดาเยน (dyne) เครื่องที่นิยมวัดไอศกรีม คือ du nosy แรงตึงผิวของส่วนผสมไอศกรีมมีค่าระหว่าง 48 - 53 ดาเยน

2.1.7 ข้อบกพร่องของไอศกรีม

ข้อบกพร่องด้านกลิ่นรสของไอศกรีมมีหลายประการ พอสรุปได้ดังนี้

2.1.7.1 ข้อบกพร่องทางด้านกลิ่นรส

- 1) การใช้ผลิตภัณฑ์นมที่มีคุณภาพต่ำ มีกลิ่นรสผิดปกติ เช่น กลิ่นหืน กลิ่นบูด กลิ่นรสเปรี้ยว หรืออาจเกิดจากการใช้ส่วนผสมที่ล้างไม่สะอาดซึ่งทำให้มีกลิ่นติดมา
- 2) การใช้สารให้ความหวานในไอศกรีมมาก หรือน้อยเกินไป ทำให้รสชาติไม่ดี หรือใช้ชนิดที่มีกลิ่นแตกต่างจากปกติไปตรงกับลักษณะไอศกรีมที่ผลิตทำให้เกิดกลิ่นรสไม่เป็นที่ธรรมชาติ
- 3) กลิ่นคั่ง เกิดจากผลิตภัณฑ์ผ่านอุณหภูมิที่สูงเกินไปเนื่องจากการใช้ความร้อนของผลิตภัณฑ์
- 4) กลิ่นไข เกิดจากใส่ไขในส่วนผสมมากเกินไป
- 5) กลิ่นอับ เกิดจากการเก็บไอศกรีมนานเกินไป

2.1.7.2 ข้อบกพร่องทางด้านเนื้อไอศกรีม (body defects)

- 1) Crumbly เป็นลักษณะไอศกรีมที่ไม่จับ หรือรวมตัวเป็นก้อน ร่วนไม่แข็ง อาจมีสาเหตุมาจากการที่มีปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำเกินไป การใช้สารให้ความคงตัวน้อยเกินไป ขึ้นฟู หรือมีเซลล์อากาศขนาดใหญ่เกินไป หรือความสมบูรณ์ของการโฮโมจิไนซ์
- 2) Soggy ไอศกรีมที่มีลักษณะเปียกแฉะเนื่องจากการขึ้นฟูน้อยเกินไป หรือมีปริมาณของแข็งทั้งหมด ปริมาณน้ำตาล หรือการใช้สารให้ความคงตัวมากเกินไป
- 3) Weak ไอศกรีมที่มีลักษณะขาดความแน่นเนื้อ เนื่องจากปริมาณส่วนที่เป็นของแข็งในไอศกรีมน้อยเกินไป
- 4) Heavy ไอศกรีมที่มีลักษณะเนื้อแน่นหนัก
- 5) Shrinkage ไอศกรีมที่เกิดการหดตัว หรือยุบตัวเมื่อเซลล์อากาศแตกจะทำให้ไอศกรีมหดตัว ซึ่งอาจเกิดจากสาเหตุดังนี้ มีการขึ้นฟูมากเกินไป ปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำเกินไป หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในห้องเก็บรักษา

2.1.7.3 ข้อบกพร่องทางด้านเนื้อสัมผัส (texture defect)

- 1) Coarseness ไอศกรีมที่มีผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ หรือขนาดไม่เท่ากัน หรือมีเซลล์อากาศขนาดใหญ่ เนื่องจากการใช้สารให้ความคงตัวน้อยเกินไปรวมทั้งมีน้ำแข็งละลายก่อนที่จะนำไปแช่แข็ง
- 2) Fluffy ไอศกรีมที่มีลักษณะโครงสร้างที่เบา เนื่องจากมีอากาศในเนื้อไอศกรีมมาก

3) Sandiness ไอศกรีมที่มีเนื้อหยาบคล้ายเม็ดทรายเวลารับประทานจะรู้สึก สากลิ้น เนื่องจากการตกผลึกของน้ำตาลแลคโตส มีปริมาณของแข็งไม่รวมไขมันมากเกินไปหรือ อุณหภูมิในห้องเก็บแช่แข็งไม่คงที่สม่ำเสมอ (heat shock)

2.1.7.4 ข้อบกพร่องด้านการละลาย (melting defect) เกิดจากไอศกรีมละลายช้า หรือเร็วเกินไป เป็นโฟม หรือมีฟองอากาศขนาดใหญ่ เป็นก้อนลิ่ม หรือเป็นน้ำ ลักษณะการละลายที่ดี ของไอศกรีมควรละลายและไหลออกจากศูนย์กลางของก้อนไอศกรีม ของเหลวที่ละลายแล้วควรมี ความเนียน และยังคงความเป็นเนื้อเดียวกันอยู่

2.1.7.5 ข้อบกพร่องทางด้านสี เกิดจากการผสมสีไม่เข้ากัน หรือไม่ได้มาตรฐานทำให้ สีจาง หรือเข้มเกินไป ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ดีควรมีสีเดียวกันสม่ำเสมอ

2.1.7.6 ข้อบกพร่องทางด้านจุลินทรีย์ เกิดจากการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปะปนมา กับส่วนผสมและภาชนะบรรจุไอศกรีมผ่านกระบวนการให้ความร้อนในไอศกรีมไม่ถูกต้องการควบคุม สุขลักษณะ และความสะอาดของอุปกรณ์ที่ใช้ไม่ดี

2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม

2.2.1 ถั่วขาว (White beans)

ถั่วขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Phaseolus vulgaris* L. เป็นพืชตระกูลถั่วมีต้นกำเนิดอยู่ใน เม็กซิโก และกัวเตมาลา มีการปลูกถั่วขาวอยู่เป็นจำนวนมากในพื้นที่สูงของประเทศ และนำมาปลูกที่ อเมริกากลาง ยุโรป อเมริกาเหนือ อังกฤษ จนปัจจุบันมีการปลูกถั่วขาวอยู่ทั่วไป ในประเทศไทยนิยม ปลูกในหลายภาคทั้งภาคกลาง ภาคใต้ โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน ภาคกลาง เรียกถั่วขาว ภาคใต้ เรียกโปรง โปรย สตูล เรียกปรัย จันทบุรี เรียกประสักขาว เพชรบุรีเรียกกล้วย (อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์, 2559)

2.2.1.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วขาว

ถั่วขาวเป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายกับถั่วฝักยาว จัดเป็นพืชล้มลุกมีอายุประมาณ 1 ปี หรือเรียกว่าพืชฤดูเดียว ส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ ลำต้น ใบ ดอก และฝัก ส่วนลำต้น เป็น ไม้ทรงพุ่มเตี้ย สูงประมาณ 8 - 15 เซนติเมตร โคนต้นมีขนาดใหญ่ เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาล ผิวลำต้นมี ช่องอากาศขนาดเล็ก ส่วนกิ่งบริเวณยอดมีสีเขียว ใบจะมีลักษณะยื่นออกมาบริเวณข้อลำต้น ใบจะมี ลักษณะเป็นกลุ่มที่ปลายก้านโดยแต่ละกลุ่มจะมี 3 ใบ ใบมีรูปรี ฐานใบกว้าง ปลายใบแหลม เนื้อบน ใบเนียนเรียบ มีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่างของใบ มีขนเล็ก ๆ คล้ายกำมะหยี่อยู่รอบใบ ดอกออกเป็นช่อ บริเวณซอกใบ ก้านดอกสั้นประมาณ 1 เซนติเมตร แต่ละช่อมี 3 ดอกย่อย จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศที่ ผสมเกสรได้ด้วยตัวดอกเอง ดอกมีสีขาวอมม่วง ฝักของถั่วขาว มีลักษณะกลมเป็นทรงกระบอกยาว

เรียว หรือเรียวโค้ง มีความยาวประมาณ 7 - 14 เซนติเมตร กว้างประมาณ 0.4 - 0.6 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่มีสีน้ำตาล เมล็ดของถั่วขามีขนาดเล็ก (รัชฎาพร อุ่นศิริไธย์, 2556)

2.2.1.2 ประโยชน์ของถั่วขาว

ประโยชน์ของถั่วขาว (บุศรินทร์ จงเจริญยานนท์, 2559) มีดังนี้

- 1) ถั่วขาวมีสารประกอบฟีนอล มีคุณสมบัติในการต้านการอักเสบของเซลล์ในร่างกาย ช่วยป้องกันอาการเจ็บป่วยเรื้อรัง
- 2) ถั่วขาวมีกรดโฟลิก ช่วยลดระดับสารโฮโมซิสเตอ (homocysteine) เป็นกรดอะมิโนที่มีอยู่ในกระแสเลือด ช่วยในการส่งเสริมสุขภาพหัวใจ
- 3) ถั่วขาวมีสารฟาซีโอลามิน (phaseolamin) ช่วยยับยั้งการทำงานของเอนไซม์แอลฟา-อะไมเลส ซึ่งมีส่วนช่วยยับยั้งการย่อยของคาร์โบไฮเดรต
- 4) ถั่วขาวมีโปรตีน และใยอาหารสูง ช่วยกระตุ้นความรู้สึกอิ่ม และช่วยลดระดับฮอร์โมนเกรลิน (ghrelin) ฮอร์โมนทำหน้าที่กระตุ้นความรู้สึกหิว
- 5) ถั่วขาวมีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ เพราะเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำในถั่วขาว มีส่วนช่วยเพิ่มการเผาผลาญ และลดระดับอินซูลิน ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดคงที่
- 6) ถั่วขาวมีสารไฟโตเคมีคอล และฟลาโวนอยด์ ช่วยลดการเจริญเติบโต และการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง เนื่องจากถั่วขาวเป็นแหล่งไฟเบอร์ที่ดี

2.2.1.3 คุณสมบัติของถั่วขาวและคุณสมบัติเชิงหน้าที่จากสารฟาซีโอลามิน

คุณสมบัติที่โดดเด่นของถั่วขาว คือ สารฟาซีโอลามินที่เป็นสารสกัดช่วยให้น้ำหนักลดลง เกิดจากกลไกการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส โดยฟาซีโอลามิน จะปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างให้ไม่เหมาะกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส จากค่ากรด-ด่างที่ 6.6 - 7.6 ให้เป็น 5.5 เอนไซม์นี้จะย่อยแบ่งให้เป็นน้ำตาล ซึ่งถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็ก น้ำตาลจะถูกส่งไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานต่อไป น้ำตาลส่วนที่ไม่ถูกใช้จะเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนสะสมอยู่ในตับ หรือไขมันสะสมส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย จากการทดลองให้ผู้มีน้ำหนักเกินเล็กน้อยประมาณ 5-15 กิโลกรัม จำนวน 60 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มหนึ่งรับประทานสารสกัดถั่วขาวอัดเม็ด น้ำหนัก 445 มิลลิกรัม จำนวน 1 เม็ด ก่อนรับประทานอาหารเที่ยงที่มีคาร์โบไฮเดรตสูง เช่น พาสต้า ขนมปัง เป็นต้น กลุ่มสองรับประทานยาหลอกที่ไม่มีสารสกัดจากถั่วขาว และรับประทานคาร์โบไฮเดรตสูงเหมือนกัน ทดลอง 30 วัน โดยตรวจติดตามค่าน้ำหนักตัว ระยะเวลา 6 สัปดาห์ พบว่ากลุ่มหนึ่งมีค่าที่ตรวจติดตามลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ลดลงด้านไขมัน ส่วนกล้ามเนื้อยังคงเหมือนเดิม (Celleno et al., 2007)

2.2.1.4 การเก็บรักษาถั่วขาว

ถั่วขาวควรเก็บในถุงใยพลาสติก หรือภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อเก็บรักษาเมล็ด ถั่วขาวได้นาน เนื่องจากเมล็ดถั่วขาวมีคุณสมบัติแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศได้ ดังนั้น การเก็บรักษาถั่วขาวในห้องหรือสถานที่ที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิ และความชื้นเมล็ดอาจดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูง ซึ่งกระตุ้นกระบวนการทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดความร้อน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นเหตุให้เมล็ดเน่าเสีย หรือมีสารพิษในเมล็ด ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2.2.2 ถั่วเหลือง (Soy bean)

ถั่วเหลืองมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Glycine max* (L.) Merrill เป็นพืชชนิดหนึ่งในตระกูลถั่ว ส่วนมากปลูกแถบภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน นิยมเรียกกันหลายชื่อ เช่น ถั่วแระ ถั่วแม่ตาย ถั่วเหลือง (ภาคกลาง) ถั่วพระเหลือง มะถั่วเน่า (ภาคเหนือ) เป็นต้น ถั่วเหลืองจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทยที่ถือว่าเป็นราชาของพืชตระกูลถั่วที่อุดมไปด้วยประโยชน์ และมีโปรตีนที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์

2.2.2.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุก สูง 0.3 - 0.9 เมตร ลำต้นมีขนปกคลุม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกมี 3 ใบย่อย ใบรูปไข่ขนาด 3 - 7 มิลลิเมตร ใบย่อยรูปไข่ ฐานใบเป็นรูปปลีหรือกลม ปลายใบเรียวกลม ช่อดอกแบบช่อกระจุก ก้านช่อดอกยาว 1 - 3.5 เมตร วงกลีบเลี้ยงขนาด 4 - 6 มิลลิเมตร มีขนหยาบแข็ง วงกลีบดอกสีม่วง ม่วงอ่อน หรือขาว ขนาด 4.5 - 10 เซนติเมตร กลีบกลางรูปไข่โคนกลีบคล้ายกันกลีบ ปลายกลีบเว้าตื้น กลีบคู่ข้างหักมน กลีบคู่ล่างรูปไข่กลับ รังไข่เหนียววงกลีบ ผลแบบฝักแบบถั่วขนาด 40 - 75 x 8 - 15 มิลลิเมตร อวบน้ำ ขอบรูปขนาน มี 2 - 5 เมล็ด รูปร่างรี รูปไข่ หรือรูปขอบขนาน ขั้วเมล็ดเป็นรูปรี (อุทัย ไชยานนท์, 2543)

2.2.2.2 ประโยชน์ของถั่วเหลือง

ประโยชน์ของถั่วเหลือง (ทรงสมร สุวรรณชื่น และคณะ, 2560; โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 11 อินเตอร์, ม.ป.ป.) ดังนี้

- 1) ถั่วเหลืองมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน ไขมันชนิดดีสูง เส้นใยอาหารสูง วิตามินและเกลือแร่สูง
- 2) ถั่วเหลืองมีสารเดดซีม (daidzein) และจินีสทีน (genistein) ที่ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง และช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก
- 3) ช่วยต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ
- 4) นมถั่วเหลืองมีสารไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจนในเพศหญิง ช่วยทำให้ระบบเลือดดีขึ้น ทำให้ผิวพรรณสดใส

- 5) ถั่วเหลืองมีวิตามินบีหลายชนิด ช่วยบำรุงประสาทและสมอง
- 6) ถั่วเหลืองมีไฟเบอร์สูง และถ้ากินถั่วเหลืองต้มสุกเต็มเม็ด จะได้รับไฟเบอร์ค่อนข้างมากช่วยกระตุ้นการขับถ่าย
- 7) ถั่วเหลืองมีกรดไขมันสูง โดยมีน้ำมันร้อยละ 12 - 20 น้ำมันจากถั่วเหลืองมีส่วนประกอบของไขมันไม่อิ่มตัวจะช่วยลดคอเลสเตอรอลในเส้นเลือด ป้องกันการสะสมของไขมันในหลอดเลือดชั้นใน เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคหัวใจ และความดันโลหิตสูง ช่วยลดคอเลสเตอรอลในเลือด
- 8) ถั่วเหลืองมีกรดอะมิโน ทริปโตเฟน ช่วยเปลี่ยนให้เป็นฮอร์โมนเซโรโทนิน ซึ่งช่วยควบคุมการนอนหลับ

2.2.2.3 การเก็บรักษาถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองควรเก็บในถุงใยพลาสติก หรือภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองได้นาน เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองมีคุณสมบัติแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศได้ ดังนั้น การเก็บรักษาถั่วเหลืองในห้องหรือสถานที่ที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเมล็ดอาจดูดความชื้นจากอากาศทำให้เมล็ดมีความชื้นสูง ซึ่งกระตุ้นกระบวนการทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดความร้อน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นเหตุให้เมล็ดเน่าเสีย หรือมีสารพิษในเมล็ด ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ทรงสมร สุวรรณชื่น และคณะ, 2560)

2.2.3 ถั่วแดง (Red beans)

ถั่วแดงมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Phaseolus vulgaris* Linn. เป็นพืชตระกูลถั่วที่เกิดจากพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวได้ทรงพระราชทาน พันธุ์แดงที่สั่งซื้อมาจากแคลิฟอร์เนีย เพื่อให้ชาวเขาได้ปลูก และประสบความสำเร็จ มีผู้เสนอตั้งชื่อให้ว่า ถั่วไตแดง เพราะมีลักษณะเหมือนไต และได้เปลี่ยนชื่อเป็นถั่วแดงหลวง เพราะถั่วมีสีแดง และเม็ดใหญ่ทางภาคเหนือเรียกว่า หลวง และปัจจุบันได้เรียกว่า ถั่วแดง (อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์, 2559)

2.2.3.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วแดง

ถั่วแดง เป็นพืชล้มลุก มีความสูงประมาณ 75 เซนติเมตร มีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ลำต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ด ส่วนลำต้น มีลำต้นตั้งตรง แตกกิ่งแขนงออกเป็นทรงพุ่มเตี้ย ความสูงประมาณ 40 - 65 เซนติเมตร ใบเป็นใบประกอบ ออกเรียงกันเป็นใบเดี่ยวตามข้อกิ่ง ใบย่อยจำนวน 3 ใบ มีขนาดใบไม่เท่ากันกว้างประมาณ 5 - 10 เซนติเมตร ยาวประมาณ 8 - 15 เซนติเมตร แผ่นใบและขอบใบเรียบสีเขียวสด มีขนปกคลุม แผ่นใบมีเส้นใบหลัก 3 เส้น ดอกออกเป็นช่อ ดอกสมบูรณ์เพศที่มีเกสรตัวผู้และตัวเมีย มีกลีบดอก 5 กลีบ มีสีขาว สีชมพู ฝักเป็นรูปทรงกระบอก เรียวยาว กว้างประมาณ 1.2 - 1.5 เซนติเมตร ยาวประมาณ 8 - 10 เซนติเมตร ฝักอ่อน

มีสีเขียวฝักแก่มีสีน้ำตาลอ่อนหรือสีดำ ขนาดเมล็ดกว้างประมาณ 0.4 - 0.5 เซนติเมตร ยาว 0.8 - 1.5 เซนติเมตร มีสีแดงเข้ม สีแดงชมพู (อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์, 2559)

2.2.3.2 ประโยชน์ของถั่วแดง

ประโยชน์ของถั่วแดง (เมตไทย, ม.ป.ป.; อุษาพร ภูค์สมาส, 2561) มีดังนี้

- 1) ถั่วแดงจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพอย่างหนึ่ง โดยโปรตีนที่ได้จากถั่วแดงนั้นมีคุณค่าทางอาหารเทียบเท่ากับเนื้อสัตว์
- 2) ถั่วแดงเป็นแหล่งอาหารที่ดีของธาตุเหล็ก ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยปรับสภาพเลือดในร่างกาย ช่วยบรรเทาอาการอ่อนเพลีย ไม่ค่อยมีแรง
- 3) ถั่วแดงมีวิตามินหลายชนิด เช่น ไทอะมิน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน วิตามินบี1 วิตามินบี2 มีสารต้านอนุมูลอิสระช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย และช่วยป้องกันโรคร้ายต่างๆ
- 4) ถั่วแดงมีแมกนีเซียม ช่วยในการควบคุมการทำงานของระบบเผาผลาญในร่างกาย ควบคุมอุณหภูมิในร่างกาย ช่วยในการผลิตโปรตีน และการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- 5) ถั่วแดงมีสารลิกันแนน สารซาโปนิน สารยับยั้งโปรติเอส มีคุณสมบัติป้องกันและลดการแข็งตัวของเซลล์มะเร็งบางชนิด
- 6) การรับประทานถั่วแดงเป็นประจำ จะช่วยบำรุงหัวใจ อาการใจสั่น และช่วยลดความเสี่ยงจากโรคหัวใจ
- 7) ถั่วแดงมีแคลเซียมสูง จะช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ป้องกันภาวะกระดูกเสื่อม ป้องกันโรคกระดูกพรุน และแคลเซียมยังมีบทบาทสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและการหดตัวของกล้ามเนื้อ
- 8) ถั่วแดงมีใยอาหาร ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด เพราะใยอาหารสามารถช่วยชะลอการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือด โดยใยอาหารจะเปลี่ยนสภาพเน้นรูปเจลเข้าเคลือบผิวเยื่อぶลาไส้เล็ก ทำให้ดูดซึมน้ำตาลได้น้อยลง
- 9) ถั่วแดงลดน้ำหนัก ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล เนื่องจากถั่วแดงมีโปรตีนสูงแต่มีไขมันอิ่มตัวต่ำมาก ซึ่งช่วยเพิ่มความสามารถของระบบเผาผลาญในร่างกาย มีผลให้น้ำหนักตัวลดลงได้

2.2.3.3 การเก็บรักษาถั่วแดง

ถั่วแดง จะนำฝักถั่วแดงที่เก็บมาทั้งเปลือก มาตากแดด นำเปลือกออกให้หมด จะสามารถเก็บเมล็ดไว้ได้นาน ควรเก็บในภาชนะปิดสนิท หรือเก็บไว้ในที่เย็น เก็บในที่ร่มและแห้ง ปราศจากความชื้น

2.2.4 ถั่วดำ (Black beans)

ถั่วดำมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna mungo* (L.) Hepper เป็นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งถั่วดำมีชื่อท้องถิ่นอื่น ๆ ว่า ถั่วนา ถั่วไร่ ถั่วมะแป ถั่วซัง มะถิม

2.2.4.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วดำ

ถั่วดำประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ดถั่วดำ ส่วนของต้น มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม มีความสูงประมาณ 30 - 100 เซนติเมตร ใบจะเป็นใบย่อย 3 ใบ มีขนาดเล็ก สีเขียวเข้ม และหนา รูปไข่ ส่วนก้านใบยาวประมาณ 6 - 20 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อ มีก้านดอกยาวดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลายในหนึ่งช่อจะมีดอกประมาณ 5 - 6 ดอก ดอกจะเกิดตามมุมใบ ก้านช่อดอกยาวประมาณ 18 เซนติเมตร ส่วนดอกย่อยมีขนาดเล็ก มีสีเหลืองหรือสีเขียวอ่อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 - 1.75 เซนติเมตร ดอกมีกลีบ 5 กลีบ ฝักมีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว ฝักสั้นตรง เมื่อแก่มีสีขาวนวล น้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม สีดำ เมล็ดมีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกระบอก ปลายตัดเป็นเหลี่ยม มีตาสีขาวคล้ายรอยแผลเป็นเล็กน้อยอยู่ทางด้านเว้าของเมล็ดถั่ว เมล็ดมีสีดำ และเมล็ดถั่วดำ 100 เมล็ดจะหนักประมาณ 1.5 - 4 กรัม (พืชเกษตรไทย, 2565)

2.2.4.2 ประโยชน์ของถั่วดำ

ประโยชน์ของถั่วดำ (สำนักการแพทย์, 2565) มีดังนี้

- 1) ถั่วดำมีโปรตีนและไฟเบอร์สูง แคลเซียม ธาตุเหล็ก ทองแดงและสังกะสี จะช่วยบำรุงกระดูกและฟัน
- 2) ถั่วดำมีไฟเบอร์หรือเส้นใยอาหารสูงจะช่วยให้การขับถ่าย และป้องกันอาการท้องผูก
- 3) ถั่วดำมีเส้นใยอาหารสูงที่มีคุณสมบัติช่วยให้อิ่มท้อง และยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนเกรลิน เป็นฮอร์โมนที่ทำให้รู้สึกหิว ทำให้ถั่วดำมีส่วนช่วยในการควบคุมน้ำหนัก
- 4) ถั่วดำมีฟีนอลที่มีคุณสมบัติยับยั้งการเติบโตของเซลล์มะเร็ง และลดการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็ง โดยช่วยชะลอการเคลื่อนตัวของเซลล์
- 5) ถั่วดำมีสารแอนโทไซยานินที่มีคุณสมบัติในการช่วยกระตุ้นให้เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลินได้ดี ทำให้ระดับน้ำตาลสะสมในเลือดลดลง ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด
- 6) ถั่วดำมีสารฟลาโวนอยด์ และสารแอนโทไซยานินที่เป็นสารล้างพิษที่ดี
- 7) ถั่วดำมีวิตามินอี ช่วยเพิ่มการทำงานของคอลลาเจน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว
- 8) ถั่วดำมีสารเลซิทินที่ช่วยทางด้านความจำ และป้องกันโรคอัลไซเมอร์ได้

9) ถั่วดำเป็นแหล่งอาหารจากธรรมชาติมีโฟเลตสูงที่เหมาะสมกับหญิงตั้งครรภ์ เพราะช่วยป้องกันการพิการแต่กำเนิดของทารกได้

10) ถั่วดำมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีสารแอนโทไซยานิน สามารถนำมาใช้แต่งสีขนมต่าง ๆ ด้วยการนำเมล็ดถั่วดำมาล้างให้สะอาด แล้วนำไปต้มเคียงกับน้ำแล้วจะได้น้ำที่มีสีม่วง

2.2.4.3 การเก็บรักษาของถั่วดำ

ถั่วดำ จะนำฝักถั่วดำที่เก็บมาทั้งเปลือก มาตากแดดให้แห้งสนิท ลอกเปลือกออกให้หมด จะเก็บเมล็ดไว้ได้นาน และเก็บในภาชนะปิดสนิทวางไว้ในที่แห้งและเย็น เก็บได้นาน 1 ปี แต่ไม่ควรผสมถั่วใหม่กับถั่วเก่าเข้าด้วยกัน เพราะถั่วเก่าเวลานำไปประกอบอาหารจะใช้ระยะเวลาการสุกนานกว่า

2.2.5 ถั่วเขียว

ถั่วเขียว มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna radiata* (L.) Walczak เป็นพืชตระกูลถั่วที่เป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญของประเทศชนิดหนึ่ง นิยมปลูกกันมากในแถบเอเชียตอนใต้ เช่น อินเดีย พม่า ฟิลิปปินส์ และไทย เป็นต้น สำหรับประเทศไทยนิยมปลูกมากที่สุด ในบรรดาพืชตระกูลถั่วชนิดอื่น ๆ พบการปลูกมากในเขตภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลางตอนบนในจังหวัดเพชรบุรี สุโขทัย กำแพงเพชร พิษณุโลก พิจิตร ตาก อุตรดิตถ์ นครสวรรค์ เป็นต้น (อารดา มาสรี, 2561)

2.2.5.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วเขียว

ถั่วเขียว เป็นพืชล้มลุก อายุสั้น ลักษณะลำต้นตั้งตรง ความสูง 30 - 60 เซนติเมตร เป็นพุ่มตั้งตรงแผ่กว้าง ใบแบบสามเส้า มีขนที่ใบ ดอกสีเหลือง สีขาว หรือสีม่วง แล้วแต่สายพันธุ์ ผลออกเป็นฝักมีรูปทรงกระบอก หรือรูปกลมยาว ยาวประมาณ 4 - 10 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีสีเขียวเมื่อฝักแก่จะมีสีขาวนวล สีน้ำตาลอ่อน สีน้ำตาลเข้ม ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ โดยใน 1 ฝักมีเมล็ดประมาณ 8 - 12 เมล็ดต่อฝัก อาจมีรูปกลมหรือเหลี่ยมที่ปลายทั้งสองข้างของเมล็ด ถั่วเขียวมีระบบรากแก้วที่แตกแขนงได้มาก สามารถที่จะใช้ความชื้นในดินได้ค่อนข้างลึกทนต่อความแห้งแล้งได้ (พืชไร่เศรษฐกิจ, 2558)

2.2.5.2 ประโยชน์ของถั่วเขียว

ประโยชน์ของถั่วเขียว (นิตยสารเพื่อสุขภาพ, 2566; จินตนา ขุนโหร, 2562; เมดไทย, 2556) มีดังนี้

1) ถั่วเขียวมีใยอาหารที่เรียกว่า เพคติน (pectin) ช่วยกระตุ้นการทำงานของระบบการขับถ่าย ป้องกันอาการท้องผูก

2) ถั่วเขียวมีสารต้านอนุมูลอิสระ เช่น กรดฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และกรดคาเฟอิก และอื่น ๆ ช่วยป้องกันภาวะติดเชื้อ อาการเจ็บป่วยให้ลดลงได้

3) ถั่วเขียวเป็นอาหารที่มีระดับน้ำตาลในเลือดต่ำ ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้

4) ถั่วเขียวมีสารโฟเลต วิตามินบี9 กรดโฟลิก ช่วยด้านความจำเป็นต่อการสังเคราะห์ DNA และการเจริญเติบโตของเซลล์และเนื้อเยื่อในร่างกาย ช่วยควบคุมการทำงานของสมอง

5) ถั่วเขียวมีธาตุเหล็ก ช่วยป้องกันภาวะโลหิตจาง

6) ถั่วเขียวมีสารโพลีฟีนอล และโอลิกอกแซนเคาไรด์สูง มีคุณสมบัติยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง

7) ถั่วเขียวมีแร่ธาตุและวิตามิน ช่วยบำรุงผิวพรรณและเส้นผมให้ไม่หลุดร่วง

8) ถั่วเขียวมีโพแทสเซียม ช่วยเสริมสร้างกล้ามเนื้อในร่างกายให้แข็งแรง

9) ถั่วเขียวมีแคลเซียมและฟอสฟอรัส ช่วยเสริมสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง

10) ถั่วเขียวมีวิตามินบี 2 ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก

11) ถั่วเขียวมีวิตามินอี เป็นสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยรักษาและสร้างความแข็งแรงให้กับเซลล์ผิวหนัง

12) ถั่วเขียวมีโปรตีนสูง และกรดอะมิโนจำเป็น สามารถใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ได้

2.2.5.3 การเก็บรักษาของถั่วเขียว

บรรจุเมล็ดในกระสอบที่สะอาด และเย็บปากกระสอบให้มิดชิด เตรียมส่งมอบหรือจำหน่าย ก่อนเก็บรักษา ใช้สารอลูมิเนียมฟอสไฟด์อัตรา 2 - 3 เม็ดต่อเมล็ดถั่วเขียว 1 ตัน รมนาน 5 - 7 วัน เพื่อป้องกันด้วงถั่วเขียว (กรมวิชาการเกษตร, 2563)

2.2.6 ถั่วลิสง

ถั่วลิสง มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Arachis hypogaea* (L.) เป็นพืชล้มลุก มีอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศไทยจะมีมากทางภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยภาคกลางเรียก ถั่วลิสง หรือ ถั่วยี่สง ภาคเหนือ และภาคอีสาน เรียก ถั่วดิน ภาคใต้ เรียก ถั่วใต้ดิน และจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เรียก ถั่วคุด (เดชา ศิริภัทร, 2541)

2.2.6.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วลิสง

ถั่วลิสง เป็นพืชล้มลุก เนื้ออ่อน ขยายพันธุ์โดยเมล็ด เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเพียงพอ ต้นอ่อนในเมล็ดจะงอก โดยขยายตัวแทงรากลงไปในดิน ต้นอ่อนของถั่วลิสงเจริญเติบโตโผล่พ้นผิวดิน อาจมีสีเขียวหรือม่วง เป็นพุ่มเตี้ย ลำต้นราบไปตามพื้นดิน สูงประมาณ 50 - 75 เซนติเมตร ใบเป็นใบรวม ประกอบด้วย ใบย่อย ขอบใบเรียบ ปลายมน ก้านใบยาวสีเขียวหรือม่วง ดอกขนาดเล็ก สีเหลือง เมื่อผสมเกสรแล้วก้านรังไข่แทงลงใต้ดิน ฝักเติบโตใต้ดิน แต่ละฝัก มีเมล็ด 1 - 5 เมล็ด

ฝักยาวประมาณ 2 - 5 เซนติเมตร เปลือกนอกสีน้ำตาลอ่อน ค่อนข้างหนา ขรุขระ เปลือกหุ้ม เมล็ดมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู แดง น้ำตาล หรือม่วง (สารานุกรมสำหรับเยาวชน, ม.ป.ป.)

2.2.6.2 ประโยชน์ของถั่วลิสง

ประโยชน์ของถั่วลิสง (ธนาชาติ จิงแย้มปิ่น, 2565; ปราภานา นิธิเจษฎาวงศ์, ม.ป.ป.) มีดังนี้

- 1) ถั่วลิสงมีแมกนีเซียม ช่วยควบคุมแคลเซียมในร่างกาย
- 2) ถั่วลิสงมีโฟเลต ช่วยสร้างเม็ดเลือดแดง ช่วยการสร้างเนื้อเยื่อทารกในครรภ์ มีผลต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย และสมองของทารก
- 3) ถั่วลิสงมีฟอสฟอรัส ช่วยการเจริญเติบโตและบำรุงรักษาเนื้อเยื่อของร่างกาย
- 4) ถั่วลิสงมีโปรตีนและกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายสูง ช่วยให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตได้
- 5) ถั่วลิสงมีค่าดัชนีน้ำตาลน้อย เหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน
- 6) ถั่วลิสงมีใยอาหารสูง ช่วยในด้านการขับถ่าย ท้องไม่ผูก
- 7) ถั่วลิสงมีไฟเบอร์และไขมันดีในปริมาณมาก ช่วยให้อิ่มท้องได้นาน ควบคุมน้ำหนัก และลดความอ้วน
- 8) ถั่วลิสงมีวิตามินบี 1 วิตามินบี 3 วิตามินบี 6 วิตามินซี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระชั้นดี ช่วยบำรุงสุขภาพหัวใจ และลดความเสี่ยงเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือดได้

2.2.6.3 การเก็บรักษาของถั่วลิสง

ถั่วลิสงที่ลดความชื้นแล้ว ควรเก็บที่อากาศเย็น ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ มีการระบายอากาศดี ภาชนะที่ใช้บรรจุ เช่น กระสอบต้องมีความสะอาด ระวังความชื้นจากพื้น ให้วางบนฐานรอง เพื่อป้องกันความชื้นเข้าได้ และคอยตรวจสอบที่เก็บรักษาเป็นระยะ ๆ เพื่อประเมินความเสียหายที่อาจเกิดจากเชื้อรา แมลงต่าง ๆ ได้ (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, ม.ป.ป.)

2.2.6.4 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดิบชนิดต่าง ๆ

ตารางที่ 2.6 คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดิบชนิดต่าง ๆ น้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ถั่วขาว	ถั่วเหลือง	ถั่วดำ	ถั่วแดง	ถั่วลิสง	ถั่วเขียว
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	359	430	318	298	518	297
น้ำ (กรัม)	11.2	11.1	9.9	12.0	11.40	11.50
โปรตีน (กรัม)	22.3	34.0	24.20	18.20	29.70	23.40
ไขมัน (กรัม)	2.8	18.7	1.70	2.20	38.70	1.30
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	61.1	31.4	42.40	39.50	7.96	35.60
ไฟเบอร์ (กรัม)	3.1	4.7	18.20	23.80	9.70	24.70
เกลือ (กรัม)	2.6	4.8	3.65	4.3	2.50	3.50
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	-	245	39	115	20	125
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	-	500	356	415	455	340
เหล็ก (มิลลิกรัม)	6.8	10	12.95	-	13.80	5.20
ไทอามีน (มิลลิกรัม)	0.32	0.73	0.28	0.16	0.59	0.38
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	0.42	0.19	0.31	1.32	0.09	0.21
ไนอาซิน (มิลลิกรัม)	2.7	1.5	1.70	2.70	2.20	2.60
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	-	14	-	-	1.70	-

ที่มา: กรมอนามัย (2561)

2.2.7 งา (Sesame)

งาขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesamum indicum* Linn. เป็นไม้ล้มลุกที่มีมาแต่โบราณ จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีคุณภาพที่ดีชนิดหนึ่ง ในเมล็ดประกอบด้วยปริมาณน้ำมันอยู่ร้อยละ 30 - 60 และในน้ำมันงาประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว 2 คือกรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสร้างได้เอง แต่เป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการ งาจึงมีความสำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำอาหาร และใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ ได้

2.2.7.1 ลักษณะพฤกษศาสตร์ของงา

งา เป็นพืชล้มลุกมีลำต้นตั้งตรงจรดยอด สูงประมาณ 50 - 150 เซนติเมตร งาประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ช่อดอกและดอก ผลและเมล็ด ส่วนของราก

จะเป็นระบบรากแก้วและรากแขนง ลำต้นมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมีร่องตรงกลางตลอดความยาวของลำต้น และมีลักษณะตั้งตรงมีความสูงอยู่ระหว่าง 1 - 2 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยว มีก้านยาวประมาณ 4 - 12 เซนติเมตร ช่อดอกและดอกเป็นดอกเดี่ยวติดอยู่กับตรงมุมของใบ ผลและเมล็ดเป็นฝักแบบแคปซูล มีตำแหน่งที่เกิดตรงมุมใบ ฝักงามีความยาวแตกต่างกันไป โดยมีความยาวตั้งแต่ 0.8 - 4.8 เซนติเมตร ฝักแก่ของงามีสีน้ำตาลหรือม่วงดำ เมื่อฝักของงาถึงระยะสุกแก่จะมีการแตกของฝักจากปลายฝักลงมายังด้านโคนฝัก ลักษณะเมล็ดงาอยู่ภายในฝักจะมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีขนาดเล็ก เยื่อหุ้มเมล็ดมีลักษณะเรียบ หรือมีเส้นใยคล้ายร่างแหปกคลุมอยู่ 1 ฝัก จะมีเมล็ดงาอยู่ 40 - 400 เมล็ด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของงา (ศานิต สวัสดิ์กาญจน์, 2558)

2.2.7.2 ประโยชน์ของงา

ประโยชน์ของงา (พรดี จันทรวะสมาน, 2559; อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์, 2556)

ดังนี้

- 1) งามีไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 เป็นไขมันชนิดดีที่จะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลกับไขมันที่เกาะอยู่ตามผนังหลอดเลือด ทำให้ระบบการไหลเวียนของเลือดทำงานได้ดี
- 2) งามีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน โดยข้อมูลทางโภชนาการระบุว่างามีแคลเซียมมากกว่าพืชผักอื่นถึง 40 เท่า และฟอสฟอรัสมากกว่าพืชผักอื่นถึง 20 เท่า
- 3) งามีน้ำมันงาสกัดที่สามารถนำมาวดตัวก่อนอาบน้ำ ช่วยให้อาการคันผิวหนังคลาย และปรับสมดุลของระบบฮอร์โมน คลายอาการปวดเมื่อยได้
- 4) งามีสารเซซามิน (sesamin) เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกจุลินทรีย์ในลำไส้เปลี่ยนไปเป็นสารเอนเทอโรแลคโตน (enterolactone) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์เอสโตรเจน และมีโครงสร้างทางเคมีคล้ายฮอร์โมนเอสโตรเจนในเพศหญิง เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะไม่ผลิตฮอร์โมนเอสโตรเจน ซึ่งจะช่วยให้การเปลี่ยนแปลงร่างกาย และจิตใจในการเข้าสู่วัยทอง
- 5) งามีวิตามินอี ช่วยคงความอ่อนเยาว์ให้กับผิวหนัง วิตามินอีจะกระตุ้นการผลิตคอลลาเจนภายในร่างกาย ช่วยลดรอยย่น และร่องลึกได้เป็นอย่างดี
- 6) งามีเส้นใยอาหารสูง จะช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ทำให้กระตุ้นระบบขับถ่าย
- 7) งามีวิตามินบีหลายชนิดรวมกัน ช่วยบำรุงระบบประสาท ทำให้ระบบประสาททำงานดีขึ้น ลดการตึงเครียดของสมอง ส่งผลให้ผ่อนคลายสบาย

2.2.7.3 คุณค่าทางโภชนาการของงาคั่ว

ตารางที่ 2.7 คุณค่าทางโภชนาการของงาคั่ว น้ำหนัก 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	697	กิโลแคลอรี
น้ำ	3.0	กรัม
โปรตีน	26.1	กรัม
ไขมัน	64.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	3.6	กรัม
ไฟเบอร์	4.1	กรัม
เถ้า	3.1	กรัม
แคลเซียม	90	มิลลิกรัม
เหล็ก	13.0	มิลลิกรัม
เบต้าแคโรทีน	4	มิลลิกรัม
ไทอามีน	0.83	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน	1.54	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	5	มิลลิกรัม

ที่มา: กรมอนามัย (2561)

2.2.7.4 การเก็บรักษางา

เมล็ดงา นำมาตากแดดให้แห้ง เก็บในภาชนะที่มีดสนิท วางไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก พื้นที่แห้งไม่ชื้น จะเก็บรักษาได้นาน (Ampro health, 2017)

2.2.8 น้ำตาล (Sugar)

น้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไป หมายถึง น้ำตาลซูโครส มีสูตรโมเลกุลว่า $C_{12}H_{22}O_{11}$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 ปกติน้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ monoclinic ไม่มีสีและมีรูปโปร่งแสง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นและหัวได้ โดยเฉพาะอ้อย หรือหัวบีท เมื่อนำพืชนี้มาสกัดโดยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมาและทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมา

ได้ การผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนิยมใช้น้ำตาลทรายที่มีลักษณะเม็ดละเอียดจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียน นุ่ม หรือถ้าจะใช้น้ำตาลทรายทรายเม็ดใหญ่ ต้องใช้ควบคู่กับน้ำตาลปั่น จะช่วยทำให้ไอศกรีมได้เนื้อสัมผัสเนียน นุ่ม ซึ่งสามารถแบ่งชนิดน้ำตาลได้ ดังนี้

2.2.8.1 ชนิดของน้ำตาล

ชนิดของน้ำตาล (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2553) มีดังนี้

1) น้ำตาลทรายขาว (sugar) คือ น้ำตาลที่ถูกฟอกจนมีสีขาว และแข็ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.10 มีลักษณะเป็นเกล็ดใส สะอาด ไร้สี แข็ง ร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน สามารถนำไปชั่งตวงได้สะดวกเมื่อต้องการใช้ น้ำตาลทรายขาวมีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 99.50 มีทั้งชนิดเม็ดละเอียด และเม็ดใหญ่หยาบ

2) น้ำตาลทรายแดง (yellow หรือ brown sugar) น้ำตาลทรายแดงจะมีส่วนของคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดง

3) น้ำตาลไอซิ่ง (icing หรือ confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 3 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล

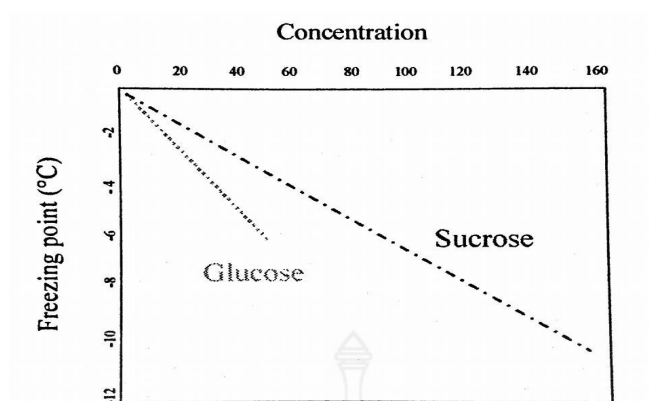
4) น้ำตาลปั่น คือ ทำจากการนำน้ำตาลทรายที่สกัดได้จากอ้อย มาโหลกหรือปั่นให้มีขนาดที่เล็กลงใช้ทำพวกขนมไทย และเบเกอรี่

2.2.8.2 การเก็บรักษาน้ำตาล

น้ำตาลสามารถดูดความชื้นได้ง่าย ควรเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิทไม่ให้มีอากาศเข้า และเพื่อป้องกันฝุ่น แมลง

2.2.8.3 หน้าที่ของน้ำตาลต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

1) ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมให้ต่ำลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้น จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดลง (แสดงดังภาพที่ 2.2) เห็นได้ว่าจุดเยือกแข็งของไอศกรีมที่ใช้น้ำตาลกลูโคสต่ำกว่าไอศกรีมที่ใช้น้ำตาลซูโครสประมาณ 1.9 เท่า เมื่อใช้ปริมาณเท่ากัน

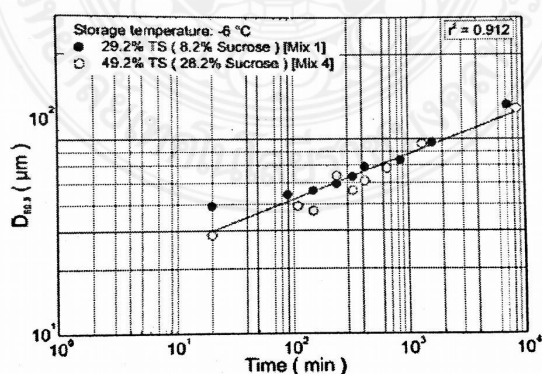


ภาพที่ 2.2 ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคสต่อจุดเยือกแข็ง
ที่มา: Sommer (2022)

2) เพิ่มความหนืดให้อิสครีมมิกซ์ จากการศึกษาของ Sommer (2022) ผลของน้ำตาลซูโครสต่อค่าความหนืด พบว่า การใช้เวลาเท่ากัน 48 ชั่วโมงไอศกรีมที่ไม่มีการเติมน้ำตาลซูโครส หรือเจลาติน มีความหนืด 0.136 เซนติพอยส์ ไอศกรีมที่มีการเติมน้ำตาลซูโครสแต่ไม่มีการเติมเจลาตินมีความหนืด 0.455 เซนติพอยส์ และไอศกรีมที่เติมน้ำตาล และเจลาติน มีความหนืด 12.240 เซนติพอยส์ ซึ่งสูงกว่าไอศกรีมที่ไม่มีการเติมน้ำตาลซูโครส ทำให้เห็นว่าความหนืดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส

3) ผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ (ice recrystallization) น้ำตาลแต่ละชนิดมีผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ น้ำตาลซูโครสมีผลต่ออัตราการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ค่อนข้างสูง ทำให้เห็นว่าการใช้น้ำตาลในปริมาณมากจะส่งผลต่อผลึกน้ำแข็ง

4) ผลต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง (ice crystal size) จากการศึกษาของ Trgo et al.(1999) ผลความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง พบว่า น้ำตาลซูโครสเข้มข้นร้อยละ 8.2 ใกล้เคียงกับส่วนผสมที่มีน้ำตาลซูโครสเข้มข้นร้อยละ 28.2 (แสดงดังภาพที่ 2.3)



ภาพที่ 2.3 ผลของความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง
ที่มา: Trgo et al. (1999)

5) เพิ่มปริมาณของแข็ง (total solids) ทำให้เนื้อสัมผัสไอศกรีมมีความเรียบเนียน มีผลึกน้ำแข็งน้อย ขนาดของฟองอากาศเล็กส่งผลให้มีร้อยละการขึ้นฟูสูง (แสดงดังตารางที่ 2.8)

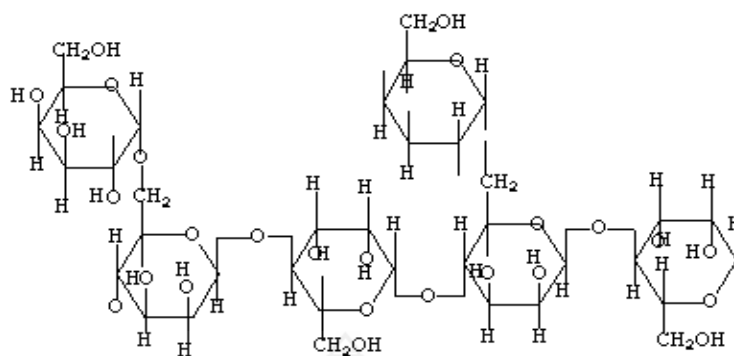
ตารางที่ 2.8 ผลปริมาณของแข็งต่อโครงสร้างภายในของไอศกรีม

ความเข้มข้นของ เนื้อมะพร้าวรวมมัน เนย (ร้อยละ)	ขนาดของผลึก น้ำแข็งเฉลี่ย (ไมโครเมตร)	ขนาด ฟองอากาศ (ไมโครเมตร)	ความหนา ของ ฟองอากาศ	เนื้อสัมผัส
9	56	177	165	ค่อนข้างหยาบ
11	52	188	149	เรียบเนียนเล็กน้อย
13	39	158	116	เรียบเนียน
15	32	103	124	เรียบเนียนมาก

ที่มา: Marshall & Arbuckle (1996)

2.2.9 กัวร์กัม (Guar gum)

กัวร์กัม เป็นสารให้ความคงตัวชนิดหนึ่งมาจากพืชที่เกิดจากเอนโดสเปิร์มของเมล็ดต้น guar ซึ่งเป็นพืชล้มลุกตระกูลถั่ว ปลูกมากในประเทศอินเดีย และปากีสถาน การสกัดทำได้โดยแช่เมล็ดถั่วในน้ำร้อน ลอกเปลือกออก โม่แล้วกรอง ตักตะกอนกัมด้วยไฮโซโพรพิลแอลกอฮอล์ บีบซับตะกอนที่ได้ให้แห้ง ล้าง และอบแห้ง บดให้ได้ขนาด กัวร์กัมเป็นพอลิเมอร์สายยาวของกาแลคโตแมนแนน (Galactomannan) สายหลักเป็น 1,4- β -D-manno-pyranosyl และมีกิ่งเป็น 1,6- α -D-galacto-pyranosyl (แสดงดังภาพที่ 2.4) กัวร์กัมไม่สามารถเกิดเป็นเจลได้ แต่อุ่นน้ำและสามารถละลายได้ในน้ำเย็น จึงเหมาะสำหรับการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิสูงเวลาสั้น ให้ความหนืดสูง ความหนืดเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ นิยมใช้ร่วมกับสารให้ความคงตัวชนิดอื่น พวกแซนแทนกัม และแคปปา-คาราจีแนน จะทำให้สารละลายมีความหนืดเพิ่มขึ้น กัวร์กัมทนต่อค่าพีเอชได้ในช่วงกว้าง พีเอชประมาณ 4-10 กัวร์กัมสามารถอุ้มน้ำได้สูงสุดที่พีเอช 7.5 - 9.0 ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.2 - 0.3 (Patmore et al., 2003)



ภาพที่ 2.4 โครงสร้างกัวร์กัม

ที่มา: Patmore et al. (2003)

2.2.9.1 การเก็บรักษากัวร์กัม

กัวร์กัม เป็นสารให้ความคงตัวที่มีลักษณะเป็นผงแห้ง ไม่ค่อยมีการเสื่อมเสียง่าย สามารถเก็บไว้อุณหภูมิห้องได้โดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็น เก็บในที่แห้ง และสะอาดไม่มีสิ่งแปลกปลอมใด ๆ เข้าไปปนเปื้อน เก็บได้นาน แต่ให้ระวังความร้อน ความชื้น จะทำให้สารเหล่านี้เสื่อมคุณภาพได้

2.2.9.2 หน้าที่ของกัวร์กัมต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม มีดังนี้

- 1) ช่วยให้ความคงตัวกับอิมัลชัน เพื่อป้องกันการแยกชั้นครีมของไขมัน ช่วยในด้านการลอยตัวของเหลวที่หากลั่นรส ในระหว่างการผสม
- 2) ช่วยเพิ่มความคงตัวของฟองอากาศและกักเก็บกลั่นรส ลดระยะเวลาในการตีปั่นไอศกรีม ในระหว่างขั้นตอนการตีปั่นไอศกรีม
- 3) ช่วยด้านการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างการเกิด heat shock ป้องกันการเกิดผลึกของแล็คโตส และป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในการเก็บรักษา ป้องกันการหดตัว (shrinkage) จากการยุบตัวของฟองอากาศ ป้องกันการเปลี่ยนแปลงด้านความชื้นในระหว่างการเก็บรักษา
- 4) ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเนียนเรียบ มีความคงตัว เพราะสารให้ความคงตัวช่วยในการอุ้มน้ำได้สูง ในระหว่างการบริโภคร

2.2.10 เกลือ (Salt)

เกลือ ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เป็นเกลือป่น หรือเกลือไทยประกอบด้วย โซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟตอื่น ๆ

เกลือเม็ด (rock salt) เป็นเกลือที่ไม่นิยมนำไปใช้ในการทำอาหาร แต่จะนำไปใช้ในการกักเก็บรักษาอุณหภูมิของน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็นไอศกรีมกันมากกว่า ลักษณะของเกลือมีผลึกขนาด

ค่อนข้างใหญ่ หนา สั้น และไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หากในผลึกมีแร่หรือองค์ประกอบอื่น ๆ ปะปนอยู่ก็อาจจะทำให้ผลึกของเกลือกลายเป็นสีเทาได้

2.2.10.1 ชนิดของเกลือ

ชนิดของเกลือ (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2553) มีดังนี้

- 1) เกลือธรรมดา ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต
- 2) เกลือกรด ได้แก่ โซเดียมไบคาร์บอเนต เบกกิ้งโซดา แคลเซียมแอสซิก - ไฟโรฟอสเฟส ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือเบกกิ้งเพาเวอร์ และครีมออฟฟาร์ทาร์
- 3) เกลือเบส เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
- 4) เกลือผสม ได้แก่ อะลัม

2.2.10.2 ลักษณะของเกลือที่ดี

ลักษณะของเกลือที่ดี (จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2553) มีดังนี้

- 1) ละลายได้ดีในน้ำ
- 2) ไม่ควรเป็นก้อน
- 3) น้ำเกลือควรใสไม่ขุ่น
- 4) เป็นเกลือที่บริสุทธิ์
- 5) ไม่มีรสขมหรือเฝื่อน

2.2.10.3 การเก็บรักษาเกลือ

เกลือควรเก็บรักษาไว้ในภาชนะปิด วางไว้ในที่ร่ม และแห้งที่สำคัญหีบห่อหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเกลือ ไม่ควรถูกทิ้งให้โดนแสงแดด หรือรังสียูวีเป็นเวลานาน อาจจะทำให้เกลือขึ้นได้

2.2.10.4 หน้าที่ของเกลือต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เกลือที่ใช้ในส่วนผสมไอศกรีมจะช่วยเพิ่มรสชาติให้แก่ไอศกรีม และยังเน้นรสของส่วนผสมอื่น ๆ เช่นรสหวานให้มีความเด่นชัดขึ้น ส่วนเกลือเม็ดใหญ่ใส่เป็นส่วนประกอบในการตีปั่นไอศกรีม เพื่อช่วยรักษาความเย็นของน้ำแข็งในระหว่างการตีปั่นไอศกรีมได้

2.2.11 น้ำ (Water)

เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารธรรมชาติทั่วไป ในผักและผลไม้มีน้ำอยู่ในองค์ประกอบร้อยละ 90 และเนื้อสัตว์มีน้ำร้อยละ 60 แต่ในร่างกายมนุษย์ก็ยังมีน้ำประมาณร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก ดังนั้นน้ำจึงจำเป็นสำหรับร่างกายมนุษย์มาก

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมต่อออกซิเจนหนึ่งอะตอม (H_2O) โดยต่อกันแบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะเป็นขั้วบวกและขั้วลบ ซึ่งสามารถดึงดูดสารอื่นให้เป็นสารละลายได้ดี จึงมีคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและชีวเคมีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดี เพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส

2.2.11.1 ประเภทของน้ำมี 2 ลักษณะใหญ่ คือ

ประเภทของน้ำมี 2 ลักษณะใหญ่ (นิธิยา รัตนานนท์, 2558) คือ

1) น้ำธรรมชาติ ได้จากน้ำฝนและหิมะ กลายเป็นแหล่งน้ำใหญ่ 2 แบบคือน้ำจากผิวดิน ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ เป็นต้น น้ำจากใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล น้ำพุ เป็นต้น เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ซึ่งสามารถละลายสารได้แทบทุกชนิด ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ดังนั้นน้ำตามธรรมชาติจึงไม่บริสุทธิ์ในทางเคมีจัดแบ่งเป็น 4 ประเภท

- น้ำกระด้าง โดยทั่วไปน้ำจะมีความกระด้างไม่เท่ากัน เนื่องจากสารประกอบที่ละลายในน้ำต่างชนิด และปริมาณต่างกัน จึงแยกน้ำกระด้างได้ 2 ลักษณะ คือน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร ในน้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีเกลือไบคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมปนอยู่ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำนี้เกลือจะตกตะกอนแยกจากน้ำ ทำให้น้ำหายกระด้างได้ ส่วนน้ำกระด้างถาวร เป็นน้ำที่ไม่สามารถจะทำให้สารละลายที่ปนอยู่กับน้ำ ได้แก่ เกลือซัลเฟตคลอไรด์ และไนเตรทของแคลเซียม และแมกนีเซียมตกตะกอนด้วยความร้อน และหมดความกระด้าง

- น้ำอ่อน คือ น้ำที่มีสารอื่นเจือปนเล็กน้อย
- น้ำที่มีเกลือปน คือ น้ำทะเล เป็นต้น
- น้ำที่มีเบสปน คือ น้ำบาดาล

2) น้ำในอาหาร เป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด โดยมีอยู่ในรูปอิสระ (free water) และเกาะเกี่ยวสารอื่น (bound water) น้ำอิสระในอาหารนี้มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการเก็บรักษาอาหารอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชีวเคมีของอาหารรวมทั้งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร ดังนั้นในการเก็บรักษาอาหาร จึงนิยมใช้วิธีการระเหยน้ำอิสระออกจากอาหารทำให้เข้มข้น หรือทำให้เย็นจนแข็ง (frozen) หรือการทำให้อาหารมีน้ำหนักลดลง และเปลืองเนื้อที่ในการบรรจุและขนส่งน้อยลง ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอาหารส่วนใหญ่จะมีผลต่อน้ำอิสระในอาหารโดยตรง แต่มีผลน้อยมากต่อน้ำที่เกาะเกี่ยวกับสารอื่น เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เนื่องจากน้ำส่วนนี้ไม่มีอิสระต่อการเปลี่ยนแปลง โดยวิธีทางกายภาพ และเกาะเกี่ยวกับสารอื่นให้เหมาะสมกับลักษณะอาหาร และอายุการเก็บที่ยาวนานตามความต้องการ

2.2.11.2 น้ำที่ของน้ำ

หน้าที่ของน้ำ (นิธิยา รัตนานนท์, 2558) คือ

1) น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน การทำอาหาร ถ้าให้ความร้อนแก่อาหารโดยตรง อาหารจะร้อนขึ้น และไหม้ได้ แต่ถ้าใส่น้ำลงไป น้ำจะดูดความร้อน และช่วยกระจายความร้อนไปทั่วทุกส่วนของอาหาร เพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสกับน้ำ

2) น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำหน้าที่ละลายสารอาหารต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดแอมิโน วิตามิน แร่ธาตุ และสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็กอื่น ๆ

3) ช่วยในการย่อย ดูดซึม และการนำสารอาหารต่าง ๆ ไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย

4) การเกิดเจลาติไนซ์ (gelatinization) แป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็น เพราะที่ผิวหน้าของเม็ดแป้งมีการเรียงตัวกันของอนุภาคของแป้งอย่างเป็นระเบียบ และหนาแน่น แต่ถ้าน้ำแป้งได้รับความร้อน น้ำจะแพร่ผ่านผนังของเม็ดแป้งเข้าไป ทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นเป็น 5 เท่า เม็ดแป้งจะมีการขยายตัว และเปื่อยตัวกันมากขึ้น น้ำแป้งจะเปลี่ยนเป็นของเหลวข้น เรียกว่า โซล (sol) และการเป็นเจล เมื่ออุณหภูมิลดลงขบวนการเกิดเจล เรียกว่า เจลาติไนเซชัน

2.3 การเพาะงอก

การเพาะงอก คือ การนำเมล็ดธัญพืชแช่น้ำเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการแช่น้ำไปเพาะงอกต่อในตะกร้าแล้วคลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำพอหมาด จนเมล็ดเกิดกระบวนการงอก นิยมนำมาใช้ในอาหารประเภทธัญพืช เพื่อเพิ่มความหลากหลาย และปรับปรุงคุณภาพอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ และยังมีสารอาหารที่มีอยู่ เพื่อช่วยให้ร่างกายสามารถดูดซึมได้มากขึ้น (ศิริพร ตันจ่อ และคณะ, 2559)

2.3.1 กระบวนการเพาะงอก ดังนี้

2.3.1.1 การคัดเลือกเมล็ดธัญพืช ต้องคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ใหม่ มีคุณภาพดี สะอาด ปราศจากศัตรูพืช เช่น โรค แมลง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง สม่าเสมอ และไม่ควรมีการเคลือบเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

2.3.1.2 การแช่เมล็ดธัญพืช เป็นการทำให้เมล็ดธัญพืชเกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดไปช่วยเร่งการงอกของเมล็ด และเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ด ซึ่งการดูดน้ำจะเกิดขึ้นเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกจะเปลี่ยนแปลงทางกายภาพด้วยการแพร่กระจายของน้ำจนได้ความชื้นประมาณร้อยละ 32 โดยน้ำหนักการเพิ่มขึ้นของความชื้น ช่วงนี้จึงมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการดูดน้ำจนได้ความชื้นตามที่ต้องการจะต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ ช่วงสอง เป็นช่วงการดูดน้ำลดลง

เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดเริ่มแตกออก ช่วงสุดท้าย เป็นช่วงการดูดน้ำเพิ่มขึ้นจนได้ความชื้นคงที่ จะทำให้เปลือกเมล็ดบวมและแตกออก จึงปล่อยแหล่งสะสมอาหารออกมา ทำให้เกิดการงอก ซึ่งถ้าแช่เมล็ดในอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดได้อย่างรวดเร็ว แต่การกระจายตัวของเมล็ดจะไม่สม่ำเสมอ อาจทำให้เมล็ดที่งอกเกิดความเสียหาย และไม่สมบูรณ์ได้ ส่วนถ้าแช่ในอุณหภูมิต่ำเกินไป การดูดซึมน้ำของเมล็ดจะช้า เกิดการกระจายตัวของเมล็ดได้ดี แต่จะใช้ระยะเวลานาน อาจเกิดเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้การงอกของเมล็ดต่ำลง

2.3.1.3 การงอกเมล็ดธัญพืช เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดธัญพืชให้เกิดสารอาหารที่อยู่ในรูปโครงสร้างละลายได้ง่าย โดยการทำงานของเอนไซม์ ขั้นตอนการงอกเมล็ด จึงมีการผลิตเอนไซม์ย่อยสลายที่มีปริมาณสูง และเอนไซม์เบต้าอะไมเลสให้เกิดขึ้นในส่วนคัพพะ โดยการกระตุ้นของฮอร์โมนอินโดลอะซิติกที่เกิดขึ้นในขณะเกิดการงอก ยังเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดผลิตเอนไซม์ชนิดอื่นๆ เช่น เบต้ากลูเตนเนส แพนโทเทนเนส เป็นต้น และเอนไซม์ที่เกิดขึ้นจะย่อยสลายสารอาหารในเนื้อเมล็ด โดยการย่อยสลาย และโปรตีนในเนื้อเมล็ดได้น้ำตาลรีดิวซ์ เช่น กลูโคส มอสโตส ฟรุคโตส และกรดอมิโน สิ่งที่ยับยั้งการเกิดการงอกของเมล็ด คือเกิดจุดขาว เป็นส่วนของรากเทียมทางทะเลส่วนเปลือกหุ้มผล (หุทัย นามมัน, 2562)

1) ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดมีอยู่ 4 ปัจจัย คือ น้ำ ออกซิเจน อุณหภูมิ และแสงสว่าง ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ด (พลังเกษตร, ม.ป.ป) ดังนี้

ก) น้ำ เมื่อเมล็ดเจริญเติบโตพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว เมื่อครบอายุกำหนด ภายในเมล็ดจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบน้อยมาก เมื่อเมล็ดจะงอก น้ำจึงมีความสำคัญมากที่จะช่วยกระตุ้นให้เมล็ดเกิดการคืบตัว กระตุ้นปฏิกิริยาเคมีและกระบวนการเมแทบอลิซึม เมล็ดดูดน้ำเข้าไปทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม ทำให้เมล็ดเริ่มพองโต เนื่องจากการขยายของผนังเซลล์และโพรโทพลาสต์ เมื่อเปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จะทำให้รากแทงผ่านเปลือกได้ ซึ่งเมล็ดแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำไม่เหมือนกัน บางชนิดถ้าได้น้ำมากเกินไปจะทำให้เมล็ดเกิดการขาดออกซิเจนได้ เมื่อขาดออกซิเจนในการหายใจเมล็ดก็จะเน่า แต่บางชนิดถ้าได้รับน้ำในปริมาณมากเกินไปอาจทำให้เมล็ดเข้าสู่สภาวะพักตัวใหม่ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ด ได้แก่ ความหนาของเปลือก สารที่เคลือบอยู่ที่ผิวเปลือก ความเข้มข้นของน้ำ อุณหภูมิ และการสุกแก่ของเมล็ดที่ต่างกัน เป็นต้น

ข) ออกซิเจน จะช่วยกระบวนการหายใจของเมล็ดที่กำลังงอก ซึ่งเมล็ดที่กำลังงอกต้องอาศัยพลังงาน และพลังงานมาจากกระบวนการออกซิเดชัน โดยใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจ ซึ่งเมล็ดปกติทั่วไปจะงอกในบรรยากาศปกติที่ออกซิเจนปริมาณร้อยละ 20 และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 0.03 เป็นการงอกเมล็ดปกติ แต่ถ้าเมล็ดที่งอกในปริมาณออกซิเจนต่ำจะงอกยออ่อนออกมาก่อนแล้วจะงอกในส่วนของรากออกมาทีหลัง และพลังงานที่ใช้ใน

การงอกจะมาจากกระบวนการออกซิเดชันที่ไม่ใช้ออกซิเจน คือ กระบวนการเฟอร์เมนเทชันเมล็ดที่งอก จึงทนต่อการสะสมแอลกอฮอล์ หรือสารพิษที่เกิดจากการหมักได้

ค) อุณหภูมิ จะช่วยควบคุม และอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และความแตกต่างของพืชแต่ละชนิด จึงทำให้พืชมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ถ้าพืชเขตเมืองหนาว เอนไซม์และปฏิกิริยาชีวเคมีในเมล็ดพืชทำงานได้เมื่ออุณหภูมิใกล้จุดเยือกแข็งและเมล็ดยังสามารถงอกได้ ในขณะที่จุดเยือกแข็งสำหรับการงอกของเมล็ดพืชเขตร้อน ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งเกินกว่าที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ เมล็ดบางชนิดอาจจะมีการพักตัวหรือบางชนิดอาจจะเสียชีวิตได้ ดังนั้นเมล็ดแต่ละชนิดจะมีระดับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ แตกต่างกัน แต่เมล็ดยังมีการปรับตัวต่อช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน ถ้าอุณหภูมิกำลังคืนและกลางวันมีความแตกต่างกันมาก เมล็ดจะงอกได้ดีกว่าการได้รับอุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดเวลา

ง) แสงสว่าง จะช่วยให้เมล็ดมีการเจริญเติบโต การงอกของเมล็ดได้ขึ้นซึ่งความเข้มของแสงและระยะเวลาให้แสงมีความสำคัญต่อการงอกจะอยู่ในช่วงแสง 0.08 ลักซ์ ถึง 5 ลักซ์ แต่ในช่วงแสง Visible light จะพบว่าเป็นช่วงแสงที่มีการกระตุ้นการงอกตั้งแต่ 650-700 นาโนเมตร หรือแสงสีแดงมีผลต่อการงอกของเมล็ดมากที่สุด เมื่อเทียบกับแสงสี ๆ แสงสีน้ำเงินมักจะไม่ค่อยงอก โดยช่วงแสงที่กระตุ้นการงอกของเมล็ดจะอยู่ที่ 670 นาโนเมตร และความยาวของช่วงแสงมากกว่า 700 และสั้นกว่า 290 นาโนเมตร แต่การงอกของเมล็ดต้องขึ้นอยู่กัอุณหภูมิและระยะเวลาการดูดน้ำของเมล็ดด้วย

2) การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการงอกของเมล็ด เกิดขึ้นมีน้ำเข้าไปกระตุ้น คือ เมล็ดพันธุ์เมื่อแก่เต็มที่และแห้งจะอยู่ในสภาวะเฉื่อย ทำให้อัตราการหายใจ การใช้พลังงานภายในเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นน้อยมาก ต่อเมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไป ส่งผลให้กระบวนการสังเคราะห์ต่างๆ ภายในเซลล์เริ่มทำงาน ขบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์จึงเกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ขบวนการย่อยสลาย และขบวนการลำเลียงสารอาหารที่เก็บสะสมไว้นำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอให้สามารถเจริญเติบโต ซึ่งขบวนการต่างๆ สามารถอธิบายได้ (รัตติกาล วิชาแหลม, 2557) ดังนี้

ก) การสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนจะถูกชักนำในการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นด้วย เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้มาจาก 2 แหล่งคือ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นขณะเมล็ดกำลังเจริญเติบโตจะถูกกระตุ้นให้ทำงาน เนื่องจากการเข้าไปของน้ำ เช่น amylopectin และ glucosidase เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะปรากฏขึ้นทันทีหลังจากเมล็ดดูดน้ำ แหล่งที่สองได้จากการเริ่มสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยผ่านการควบคุมของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ที่เรียกว่า *de novo synthesis* โดยพบในเซลล์อะลิวโรน (aleurone)

ในเมล็ดข้าวบาเลย์ เอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ amylase, ribonuclease, protease และ lipase เป็นต้น พลังงานที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนต่าง ๆ ได้มาจาก ATP ซึ่งผลิตในไมโทคอนเดรียที่ต้นตัวภายหลังจากเมล็ดได้รับน้ำเข้ามา การทำงานของไมโทคอนเดรียในการผลิต ATP ทำให้เมล็ดมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับสภาพที่เมล็ดยังไม่งอก

ข) การย่อยสลายสารอาหารที่สะสมในเมล็ด สารอาหารที่เมล็ดเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมา คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ hydrolase เช่น amylase และ phosphorylase จากรูปน้ำตาลที่ละลายไม่ได้เป็นรูปน้ำตาลที่ละลายได้ โปรตีนถูกย่อยโดยเอนไซม์ protease ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมาใหม่ในระหว่างการงอกของเมล็ด ได้กรดอะมิโน ส่วนการย่อยสลายไขมัน จะถูกย่อยโดยเอนไซม์ lipase ได้กรดไขมันและกลีเซอรอล

ค) การลำเลียงอาหารที่เก็บสะสม อาหารสะสมประเภทคาร์โบไฮเดรตจากที่เคยอยู่ในรูปของน้ำตาลที่ละลายไม่ได้ จะถูกย่อยให้อยู่ในรูปของน้ำตาลที่ละลายได้ ซึ่งเป็นรูปที่สามารถลำเลียงได้ ส่วนโปรตีน จะลำเลียงในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายได้ เช่น amino acid โดย amino acid จะถูกลำเลียงไปที่เอ็มบริโอ เพื่อเป็นวัตถุดิบในการสร้างโปรตีนใหม่ ในส่วนที่มีการเจริญเติบโต ส่วนลึบ จะถูกลำเลียงในรูปของกรดไขมันและกลีเซอรอล บางส่วนจะถูกลำเลียงไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างสารพวก phospholipid และ glycolipid เพื่อสร้างเมมเบรนของออร์แกเนลล์ และเซลล์ที่จะเกิดขึ้นใหม่

ง) การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ในขณะที่เอ็มบริโอมีการเจริญเติบโต น้ำหนักของต้นอ่อนจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง และการหายใจจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในเนื้อเยื่อของต้นอ่อน ขณะเดียวกัน ขบวนการเมแทบอลิซึมที่เนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง

3) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการงอกของเมล็ด เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยมีขั้นตอนต่าง ๆ (รัตติกาล วิชาแหลม, 2557) ดังนี้

ก) เมล็ดพองโต จากสภาพโดยทั่วไปในเมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่ เมล็ดจะแข็ง เนื่องจากภายในเมล็ดมีความชื้นต่ำมาก เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไปโดยผ่านช่องเปิดธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ไฮลัม (hilum) หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกเมล็ด จะทำให้เมล็ดขยายขนาดใหญ่ขึ้น และเปลือกเมล็ดมีลักษณะอ่อนนุ่ม

ข) การเจริญของราก ส่วนแรกที่จะเจริญออกมาจากเมล็ด คือ รากแรกเกิด (radicle) ด้วยบทบาทของน้ำที่ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จึงทำให้รากแรกเกิดงอกได้สะดวกมากขึ้น รากแรกเกิดเมื่อเจริญพัฒนาต่อไปจะเป็นรากแก้ว เรียกว่า primary root เพื่อความอยู่รอดเมล็ด

จะออกส่วนรากออกมาก่อนเพื่อค้ำจุนต้นกล้า ดูน้ำและแร่ธาตุอาหารส่งไปยังใบเลี้ยงและยอดอ่อน เพื่อ ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่อไป

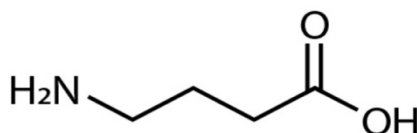
ค) การเจริญในส่วนของใบเลี้ยงและยอดอ่อน เมล็ดจะออกส่วนที่เรียกว่า ลำต้นเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) และลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ออกมา หลังจากนั้นใบเลี้ยงจะค่อยๆ เจริญออกมาและสลัดส่วนของเปลือกเมล็ดทิ้งไป พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ เมื่อโผล่ขึ้นมาเหนือดิน จะเป็นส่วนแรกที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงในต้นกล้าได้ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว ส่วนใหญ่ใบเลี้ยงจะตกค้างอยู่ภายในเมล็ด ทำหน้าที่ดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มส่งไปยังต้นอ่อนที่กำลังงอก ส่วนของลำต้นเหนือใบเลี้ยงและลำต้นใต้ใบเลี้ยง ในพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นได้ชัดเจนกว่า ในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดจะมีลำต้นเหนือใบเลี้ยงที่มีลักษณะยาวเป็นพิเศษ เรียกว่าปล้องแรก (mesocotyl)

2.4 สารกาบา (GABA)

สารกาบา มีชื่อเต็มว่า แกมมา-อะมิโนบิวไทริกแอซิด (gamma-amino butyric acid) เป็นกรดอะมิโนที่พบในธรรมชาติทั้งสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง และสัตว์มีกระดูกสันหลัง รวมทั้งพืช ซึ่งสิ่งมีชีวิตสังเคราะห์กาบาจากกลูตาเมต ถูกค้นพบครั้งแรกในสมองของสัตว์เลื้อยคลานด้วยนมนในปี ค.ศ. 1950 ต่อมาได้มีการค้นพบว่ามีปริมาณเข้มข้นสูงมากในสมองส่วน encephalon และ medulla oblongata โดยทำหน้าที่เป็น inhibitory nerve transmitter และมีประโยชน์ในการกระตุ้นการไหลเวียนของเลือดในสมอง

2.4.1 โครงสร้างทางเคมีของสารกาบา

สารกาบาเป็นโมเลกุลที่ประกอบด้วยหมู่เอมิโน (NH_2) และหมู่คาร์บอกซิล (COOH) อย่างละ 1 หมู่ ต่ออยู่กับคาร์บอนอะตอม สูตรโมเลกุล คือ $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$ มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 103.12 ประกอบด้วย คาร์บอน 4 อะตอม กาบาจะมี amino group ตรงตำแหน่ง γ -carbon โครงสร้างเป็น cyclic คล้ายกับ proline และอยู่โดยไม่เกาะกับโมเลกุลอื่น แสดงดังภาพที่ 2.5 มีคุณสมบัติในการละลายในน้ำสูง และมีคุณสมบัติเป็น zwitterionic มีทั้งขั้วบวก และขั้วลบ มีค่า pK เท่ากับ 4.03 และ 10.56 สลายตัวที่ 195 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 2.5 โครงสร้างสารกาบา

ที่มา: กรมวิทยาศาสตร์การบริการ (2567)

2.4.2 หน้าที่ของสารกาบา

สารกาบา เป็นสารเคมีที่มาจากกรดอะมิโน (โพรตีน) ที่เรียกว่า กูลตาเมต การสร้างสารกาบาจากกูลตาเมตยังต้องการวิตามินบี 6 (ไพริดอกซิน) ถ้าระดับวิตามินบี 6 ต่ำอาจส่งผลกระทบต่อระดับของสารกาบาด้วย สารกาบาพบได้ทั่วร่างกาย ส่วนใหญ่จะออกฤทธิ์ในสมอง และไขสันหลัง เรียกว่า ระบบประสาทส่วนกลาง ทำหน้าที่เป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของร่างกาย โดยตอบสนองต่อสิ่งเร้าและส่งสัญญาณไปทั่วร่างกาย เพื่อควบคุมการทำงานต่าง ๆ สารกาบา เป็นสารสื่อประสาทที่ยิ่งที่สำคัญในระบบประสาทส่วนกลาง เป็นสารเคมีที่ส่งสารทำให้เซลล์ประสาทสงบ เมื่อสารกาบาถูกปล่อยออกมา มันจะจับกับตัวรับสารกาบา 2 ตัว เรียกว่า สารกาบาเอ และสารกาบาบี ซึ่งกระตุ้นกระบวนการทำให้เซลล์ประสาทสงบ และทำให้สัญญาณของเซลล์ช้าลง (Patricia & Pharm, 2024)

2.4.3 ปริมาณสารกาบาที่ควรบริโภค

ปริมาณสารกาบาที่ควรบริโภคไม่เกิน 3 กรัม ต่อวัน หรือไม่เกิน 750 มิลลิกรัมต่อวัน ถ้ารับประทานสารกาบามากเกินไป อาจเกิดผลข้างเคียง (Ross, 2024) ดังนี้

2.4.3.1 รู้สึกแสบร้อนในคอ

2.4.3.2 หายใจไม่สะดวกเล็กน้อย

2.4.3.3 รู้สึกแสบที่ผิวหนัง

2.4.4 ประโยชน์ของสารกาบา (กรมวิทยาศาสตร์การบริการ, 2567) ดังนี้

2.4.4.1 เป็นสารสื่อประสาทที่ช่วยให้ขจัดความเครียด และวิตกกังวล ช่วยให้ผ่อนคลายสบาย และไม่ตื่นกลางดึก

2.4.4.2 ลดโอกาสเสี่ยงในการเกิดโรคอ้วน สารกาบาจะสามารถกระตุ้นการสร้างไลโปโทปิก (lipotropic) ที่เป็นตัวช่วยป้องกันไขมันเกาะตัวในร่างกาย ลดการสะสมไขมัน จึงช่วยควบคุมน้ำหนักได้

2.4.4.3 กระตุ้นการทำงานของต่อมไร้ท่อ จากสมองส่วนหน้าที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนส่งเสริมการเจริญเติบโต กระตุ้นการสร้างเนื้อเยื่อ และกระดูกโครงร่างของร่างกาย

2.4.4.4 ลดการเกิดอาการอัลไซเมอร์ โรคความผิดปกติของสมอง ซึ่งสารกาบาสามารถป้องกันสมองจากการถูกทำลายโดยสารเบต้า-อะไมลอยด์เปปไทด์ เป็นสาเหตุของโรคความจำเสื่อม หรือโรคอัลไซเมอร์ได้

2.4.4.5 ชะลอความเสื่อมของเซลล์ ป้องกันการเกิดมะเร็ง เป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประสิทธิภาพสูง

2.4.4.6 กระตุ้นการสร้างสารที่ช่วยป้องกันไขมันสะสม ช่วยให้อิ่มท้อง กระชับ สร้างเนื้อเยื่อให้มีความกระชับ

2.4.4.7 ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจและหลอดเลือด เพราะช่วยให้หลอดเลือดมีความยืดหยุ่น เลือดไหลเวียนดี ควบคุมระดับความดันโลหิตให้ปกติ

2.4.4.8 กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย กระตุ้นการสร้างฮีโมโกลบินที่เป็นสารประกอบสำคัญในเม็ดเลือดแดง

2.4.5 การเพิ่มสารกาบาในร่างกาย (Patricia & Pharm, 2024) สามารถทำได้ดังนี้

2.4.5.1 การเพิ่มวิตามินบี และแมกนีเซียมในอาหาร ด้วยการเพิ่มอาหารที่ให้วิตามินบี 6 สูง ได้แก่ ปลา มันฝรั่ง ผลไม้ ถั่วต่าง ๆ และธัญพืชไม่ขัดสี จะช่วยเพิ่มปริมาณสารกาบาในร่างกายได้

2.4.5.2 การพักผ่อนให้เพียงพอ ด้วยการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมนอนให้นอนตรงเวลา หลีกเลี่ยงการใช้อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ในช่วงการนอน และรักษาอุณหภูมิในห้องนอนให้มีความเย็นคงที่

2.4.5.3 งดการดื่มแอลกอฮอล์ เพราะแอลกอฮอล์จะไปทำลายสารกาบาชนิดเอในสมองได้

2.4.5.4 ออกกำลังกายเป็นประจำ การออกกำลังกายแบบช้า เช่น โยคะ การวิ่ง จะช่วยเพิ่มปริมาณสารกาบา และปรับอารมณ์ให้ไม่มีความวิตกกังวลมีผลดีต่อสุขภาพ

2.4.5.5 การทำสมาธิ ด้วยการนั่งสมาธิ การกำหนดลมหายใจ จะช่วยให้สมองทำหน้าที่ประมวลผลความกลัว และควบคุมอารมณ์ เกิดความสงบนิ่ง และทำให้ประมวลผลในสมองได้ดีขึ้น

2.4.6 ปริมาณสารกาบาในร่างกายต่ำอาจทำให้เกิดโรค ดังนี้

2.4.6.1 โรควิตกกังวล

2.4.6.2 โรคจิตเภท

2.4.6.3 ภาวะซึมเศร้า

2.4.6.4 โรคลมบ้าหมู

2.4.6.5 โรคออทิสติกสเปกตรัม

2.4.6.6 กล้ามเนื้อเกร็ง

2.4.6.7 นอนไม่หลับ

2.4.6.8 โรคติดยา

2.5 ความต้องการผู้บริโภค

วิชิต อุ๋อัน (2557) ระบุพฤติกรรมของผู้บริโภค หมายถึง การแสดงออกหรือการตอบสนองของแต่ละบุคคลกับการใช้สินค้า และบริการรวมทั้งกระบวนการในการตัดสินใจที่มีผลต่อการแสดงออก

Kotler (2009) ระบุพฤติกรรมของผู้บริโภค หมายถึง พฤติกรรมการซื้อของผู้บริโภคคนสุดท้าย ไม่ว่าจะเป็นบุคคลหรือครัวเรือนที่ทำการซื้อสินค้าสำหรับการบริโภคส่วนบุคคล ผู้บริโภคคนสุดท้ายเหล่านี้รวมกันเป็นตลาดผู้บริโภค ผู้บริโภคมีความแตกต่างกันอย่างมากทั้งอายุ รายได้ ระดับการศึกษา รสนิยม ผู้บริโภคเหล่านี้ซื้อสินค้าและบริการที่หลากหลาย ความหลากหลายของผู้บริโภคโยงไปสู่คนอื่นๆ ซึ่งจะกระทบต่อการเลือกซื้อสินค้า

สรุปพฤติกรรมผู้บริโภค หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้บริโภคต้องการค้นหาการใช้สินค้า ความคิด การวิเคราะห์ การตัดสินใจซื้อสินค้า และบริการต่าง ๆ ที่สามารถตอบสนองความต้องการ และปัญหาต่าง ๆ ได้ตรงจุด มีการประเมินผลสินค้าและบริการ เพื่อให้เกิดความพึงพอใจหลังการบริโภคสินค้าและบริการต่าง ๆ ทำให้เกิดการกลับมาซื้อสินค้าใหม่ได้

2.5.1 ความต้องการบริโภคของแต่ละกลุ่มเจนเนอเรชั่น

กลุ่มเจนเนอเรชั่น เป็นกลุ่มคนแต่ละช่วงวัยที่เกิดในช่วงเวลาเดียวกัน รุนราวคราวเดียวกัน มีประสบการณ์การใช้ชีวิตคล้ายคลึงกัน แต่จะมีความแตกต่างกันในด้านปัจจัยสังคม และรูปแบบการเลี้ยงดู ความชอบของแต่ละกลุ่มเจนเนอเรชั่น การแบ่งกลุ่มเจนเนอเรชั่นสามารถแบ่งได้เป็น 4 กลุ่ม (เพ็ญพิชา สมบัติเจริญเมือง, 2564; ศิริจรรยา เครือวิริยะพันธ์ และ โอปอล์ สุวรรณเมฆ, 2563; ภรณ์ยา มารสินธุ์, 2560) ดังนี้

2.5.1.1 กลุ่มคนเบบี้บูม (baby boomers) เป็นกลุ่มที่มีอายุ 55 ปีขึ้นไป เกิดในช่วง พ.ศ. 2489 - 2507 คนวัยเกษียณที่มีลักษณะจริงจัง ประหยัด ใช้ชีวิตทุ่มเทการทำงาน ยึดติดกับธรรมเนียมและประเพณี ด้านพฤติกรรมผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการเลือกซื้อสินค้าที่ถูก และมีคุณภาพที่ดี มีประโยชน์ต่อร่างกาย และชอบดูแลสุขภาพ เริ่มที่จะเรียนรู้การเข้าถึงเทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตในการเข้าใช้แพลตฟอร์มออนไลน์ เพื่อสั่งซื้อสินค้าต่าง ๆ เพิ่มขึ้น สินค้าที่เหมาะสมกับกลุ่มนี้ เช่น สินค้าเพื่อสุขภาพต่างๆ ประกันสุขภาพ สิ่งอำนวยความสะดวกสบาย อาหารและขนมเพื่อสุขภาพ เป็นต้น

2.5.1.2 กลุ่มเจนเนอเรชั่นเอ็กซ์ (generation X) เป็นกลุ่มที่มีอายุ 40 - 54 ปี เกิดในช่วงพ.ศ. 2508 - 2522 กลุ่มคนที่เน้นการทำงานหนักเป็นหลัก มีความเชื่อมั่นและเป็นตัวของตัวเองสูง มีการใช้จ่ายเงินมากเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มอื่น ๆ เป็นกลุ่มที่ใช้เงินเป็น จะใช้จ่ายสิ่งที่จำเป็นและมีประโยชน์ ด้านพฤติกรรมผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการศึกษาข้อมูลก่อนการเลือกซื้อ ชอบอ่านรีวิวสินค้า เพื่อประกอบการตัดสินใจซื้อ มองหานวัตกรรมใหม่ ๆ ชอบการใช้เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสารการทำงาน การแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสาร การซื้อสินค้าออนไลน์

สินค้าที่เหมาะสมกับกลุ่มนี้ เช่น สินค้าเพื่อสุขภาพต่าง ๆ นวัตกรรมอาหารใหม่ ๆ การท่องเที่ยว อาหารเสริม เป็นต้น

2.5.1.3 กลุ่มเจนเอเรชันวาย (generation Y) เป็นกลุ่มที่มีอายุ 23 - 39 ปี เกิดในช่วง พ.ศ. 2523 - 2540 กลุ่มคนที่มีความเจริญเติบโตมีการพัฒนาด้านเทคโนโลยีดิจิทัลมากที่สุด มีความเป็นตัวของตัวเอง ชื่นชอบความรวดเร็วด้านการบริการและการใช้ชีวิต ชอบแสดงความคิดเห็นบนโลกออนไลน์ สามารถปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ด้านพฤติกรรมผู้บริโภคให้ความสำคัญกับความทันสมัย ดูดี รสนิยม มีความสะดวกสบาย มีเอกลักษณ์เฉพาะตัว มีดีไซน์แปลกใหม่ และมีความรวดเร็วในการบริการและบริโภค ชอบการใช้เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเพื่อการซื้อสินค้าออนไลน์ด้วยการหาข้อมูล เปรียบเทียบสินค้าต่าง ๆ ก่อนตัดสินใจซื้อ สินค้าที่เหมาะสมกับกลุ่มนี้ เช่น สินค้าเพื่อสุขภาพต่าง ๆ สินค้าแฟชั่น เครื่องสำอาง นวัตกรรมอาหารใหม่ ๆ อาหาร ขนมเพื่อสุขภาพ เป็นต้น

2.5.1.4 กลุ่มเจนเอเรชันแซด (generation Z) เป็นกลุ่มที่มีอายุ 10-22 ปี เกิดในช่วงหลังพ.ศ. 2540 กลุ่มคนที่เกิดในช่วงยุคเทคโนโลยีดิจิทัลเฟื่องฟู ทำให้ค่อนข้างมีความเชี่ยวชาญด้านการใช้เทคโนโลยีมาก ชอบการเรียนรู้ มีทัศนคติที่เปิดกว้าง เน้นประสบการณ์จริง ชอบสื่อสารกับคนต่าง ๆ ด้านพฤติกรรมผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการแนะนำสินค้า การดูคอนเทนต์วิดีโอต่างๆ การมีกลุ่มคนที่มีอิทธิพลด้านความคิดการใช้สินค้าต่าง ๆ สินค้าที่มีคุณภาพ สามารถทดลองสินค้าและบริการได้ ชอบการใช้เทคโนโลยีและอินเทอร์เน็ตเพื่อการสั่งซื้อของดูประสบการณ์สินค้า โปรโมชั่นต่าง ๆ สินค้าที่เหมาะสมกับกลุ่มนี้ เช่น สินค้าแฟชั่น เครื่องสำอาง อาหารและขนมเพื่อสุขภาพ เป็นต้น

การศึกษาความต้องการผู้บริโภคจะช่วยอธิบายให้เกิดความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับผู้บริโภคเป็นอย่างดี ทำให้เกิดปัจจัยความสำเร็จด้านการตลาด ต้องมีการวิเคราะห์ความต้องการ ทัศนคติ และความต้องการผู้บริโภค เพื่อให้รับรู้ถึงข้อมูลข่าวสารด้านการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ การเลือกรับประทานอาหารและขนมหวานในรูปแบบต่าง ๆ การหาซื้อของตามร้านสะดวกซื้อทั่วไป เป็นต้น ส่งผลให้ผู้ประกอบการจะต้องมีการพัฒนาสินค้า เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ความต้องการผู้บริโภคให้มากที่สุด ทำให้ข้อมูลและความต้องการผู้บริโภคเบื้องต้นจึงมีความสำคัญมากในการวิเคราะห์ตลาดเป้าหมาย และวางแผนกิจกรรมการตลาด ด้วยกลยุทธ์วิธีที่เหมาะสมที่สุด เพื่อให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ และตรงตามความต้องการของแต่ละกลุ่ม นำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จของธุรกิจได้ ซึ่งมีการสร้างแบบจำลองความต้องการของผู้บริโภคในการวิเคราะห์พฤติกรรมเพื่อศึกษาเหตุปัจจัยที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ โดยมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 2.6 แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภค

ที่มา: Kotler (2009) อ้างถึงใน เพลินพิศ แจ่มสว่าง (2554)

จากภาพที่ 2.6 แบบจำลองพฤติกรรมผู้บริโภค จะแสดงให้เห็นถึงแรงจูงใจที่ทำให้เกิดการตัดสินใจซื้อสินค้า โดยมีสิ่งกระตุ้นทั้งทางการตลาด และสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ ผ่านเข้ามาในความรู้สึกนึกคิดของผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภครับรู้ต่อสิ่งที่กระตุ้นจึงเกิดกระบวนการตัดสินใจที่ต้องการจะซื้อ หรือตอบสนองความต้องการเลือกซื้อได้ ดังนี้

2.5.2 สิ่งกระตุ้นภายนอก (Stimuli)

เป็นการกระตุ้นความต้องการของผู้บริโภคอาจเกิดจากแรงกระตุ้นภายในร่างกาย และกระตุ้นจากภายนอก ได้แก่ สิ่งกระตุ้นทางการตลาด และสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ (Armstrong, 2014) ดังนี้

2.5.2.1 สิ่งกระตุ้นทางการตลาด (marketing stimulus) เป็นตัวแปรทางการตลาดที่ควบคุมได้ เพื่อสนองความต้องการแก่กลุ่มเป้าหมาย โดยมีสิ่งกระตุ้นทางการตลาดเป็นตัวสื่อสารข้อมูลระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อ โดยสิ่งกระตุ้นทางการตลาดจะประกอบด้วย 4 ส่วน คือ

1) ผลิตภัณฑ์ (product) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่เสนอขายโดยนักธุรกิจ เพื่อตอบสนองความจำเป็นหรือความต้องการของผู้บริโภคให้เกิดความพึงพอใจอาจจะมีตัวตนหรือไม่ก็ได้ ผลิตภัณฑ์ประกอบด้วย สินค้า ความคิด บริการ สถานที่ หรือองค์การ บุคคล ผลิตภัณฑ์ต้องมีอรรถประโยชน์ มีคุณค่าในสายตาผู้บริโภค จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สามารถขายได้ การกำหนดกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ จึงต้องคำนึงถึงปัจจัยด้านความแตกต่างของการแข่งขันของผลิตภัณฑ์ ด้านองค์ประกอบผลิตภัณฑ์ ด้านการออกแบบผลิตภัณฑ์ ด้านการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2) ราคา (price) หมายถึง คุณค่าผลิตภัณฑ์ในรูปของตัวเงิน ราคาจะเป็นต้นทุนของผู้บริโภค ผู้บริโภคจะเปรียบเทียบระหว่างคุณค่าผลิตภัณฑ์กับราคา ถ้าคุณค่าสูงกว่าราคา ผู้บริโภคก็จะตัดสินใจซื้อ กลยุทธ์ด้านราคาจะต้องคำนึงถึงคุณค่าที่รับรู้ในสายตาของลูกค้า ต้องพิจารณาการยอมรับของลูกค้าในคุณค่าของผลิตภัณฑ์ว่าสูงกว่าราคา ต้นทุนสินค้า ค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้อง และการแข่งขัน

3) ช่องทางการจัดจำหน่าย (pace) หมายถึง โครงสร้างของช่องทางประกอบด้วย กิจกรรมที่ใช้เพื่อเคลื่อนย้ายผลิตภัณฑ์และบริการจากองค์การไปยังตลาดสถาบันที่นำผลิตภัณฑ์ออกสู่ตลาดเป้าหมาย เช่น สถาบันการตลาด กิจกรรมที่ช่วยในการกระจายสินค้า พกการขนส่งสินค้า การเก็บรักษาสินค้าคงคลัง

4) การส่งเสริมการตลาด (promotion) หมายถึง การติดต่อสื่อสารเกี่ยวกับข้อมูลระหว่างผู้ขายและผู้ซื้อ โดยจะใช้แจ้งข่าวสารต่าง ๆ เพื่อจูงใจให้ลูกค้าเกิดความต้องการในผลิตภัณฑ์ ทำให้เกิดความรู้สึก ความเชื่อ และพฤติกรรมการซื้อ การติดต่อสื่อสารกับพนักงานขายได้ การติดต่อสื่อสารอาจมีเครื่องมือหลายแบบ ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลูกค้า

2.5.2.2 สิ่งกระตุ้นอื่น ๆ (other stimulus) เป็นสิ่งกระตุ้นความต้องการของผู้บริโภคที่มีอยู่ภายนอก ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ ได้แก่ สิ่งกระตุ้นเศรษฐกิจ เช่น ภาวะของเศรษฐกิจไม่ดี รายได้ของผู้บริโภคมีผลต่อกำลังการซื้อและความต้องการซื้อของผู้บริโภคได้ สิ่งกระตุ้นเทคโนโลยี เช่น การเจริญเติบโตของเทคโนโลยีที่ทันสมัยขึ้น ทำให้เกิดความต้องการการซื้อของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น สิ่งกระตุ้นการเมือง เช่น มีระเบียบเรื่องการซื้อสินค้าสามารถลดหย่อนภาษี อาจจะกระตุ้นให้เกิดความต้องการการซื้อของผู้บริโภคได้ สิ่งกระตุ้นวัฒนธรรม เช่น วัฒนธรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะเป็น สงกรานต์ ปีใหม่ อาจจะกระตุ้นให้เกิดความต้องการการซื้อสินค้าของผู้บริโภคตามประเพณีหรือเทศกาลได้

2.5.3 ความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อ (Buyer's black box)

เป็นความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อ ซึ่งผู้ผลิตและผู้ขายไม่สามารถทราบได้ จึงต้องพยายามค้นหาความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อ เป็นส่วนที่ได้รับอิทธิพลมาจากคุณลักษณะของผู้ซื้อ และกระบวนการตัดสินใจซื้อ ดังนี้

2.5.3.1 คุณลักษณะของผู้ซื้อ ประกอบด้วย 4 ปัจจัย (ชัชวาล เวศย์วรุฒน์, 2553) ดังนี้

1) ปัจจัยทางจิตวิทยา (psychological factors) เป็นการเลือกซื้อของบุคคลที่ได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางจิตวิทยา ถือเป็นปัจจัยภายในตัวผู้บริโภคที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อ ดังนี้

1.1) แรงจูงใจ (motives) เป็นสภาพภายในจิตใจของบุคคลที่ผลักดันให้เกิดพฤติกรรมจูงใจทางด้านเหตุผลหรือทางด้านอารมณ์ เพื่อตอบสนองความต้องการ

1.2) การรับรู้ (perception) เป็นกระบวนการที่บุคคลเลือกรับ จัดระเบียบ ตีความ และแปลความหมายข้อมูลข่าวสารที่ได้รับออกมาเป็นภาพ ด้วยการอาศัยประสาทสัมผัสทางด้านการมองเห็น ได้ยิน ได้กลิ่นรส ได้สัมผัส เพื่อให้เกิดความจำ

1.3) ความเชื่อถือ (belief) เป็นความคิดที่บุคคลยึดถือเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากประสบการณ์ในอดีต

1.4) บุคลิกภาพ (personality) เป็นลักษณะด้านจิตวิทยาบุคคล ซึ่งแต่ละคนมีลักษณะเฉพาะของตนเองที่แตกต่างกัน นำไปสู่การตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมที่มีแนวโน้มเหมือนเดิมและสอดคล้องกัน

1.5) ทศนคติ (attitude) การประเมินความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจของบุคคล ความรู้สึกด้านอารมณ์ และแนวโน้มการปฏิบัติที่มีผลต่อความคิดหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

1.6) การเรียนรู้ (learning) เป็นประสบการณ์ที่บุคคลสั่งสมไว้ว่าจะได้มาจากผลกระทบต่อบุคคลนั้นโดยตรง หรือเกิดการเรียนรู้ใหม่ด้วยการสังเกตเหตุการณ์ต่าง ๆ อาจเกิดทั้งตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ได้

2) ปัจจัยส่วนบุคคล (personal factors) การตัดสินใจของผู้ซื้อได้รับอิทธิพลจากลักษณะส่วนบุคคลทางด้านต่าง ๆ ได้แก่ อายุ อาชีพ การศึกษา โอกาสทางเศรษฐกิจ ค่านิยมหรือคุณค่า

3) ปัจจัยทางวัฒนธรรม (cultural factors) เป็นปัจจัยขั้นพื้นฐานที่สุดในการกำหนดความต้องการและพฤติกรรมของมนุษย์ กำหนดลักษณะของสังคม วัฒนธรรมเป็นสิ่งที่กำหนดความต้องการ และพฤติกรรมของบุคคล ได้แก่ วัฒนธรรมพื้นฐาน เป็นลักษณะพื้นฐานของบุคคลในสังคม วัฒนธรรมกลุ่มย่อย เป็นวัฒนธรรมของแต่ละกลุ่มที่มีลักษณะเฉพาะและแตกต่างกัน วัฒนธรรมย่อยเกิดจากพื้นฐานทางภูมิศาสตร์และลักษณะพื้นฐานของมนุษย์ เช่น กลุ่มเชื้อชาติ กลุ่มศาสนา เป็นต้น

4) ปัจจัยสังคม (social factor) เป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องในชีวิต และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อ ประกอบด้วย

ก) กลุ่มอ้างอิง (reference groups) กลุ่มใด ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกันระหว่างคน อาจจะเป็นกลุ่มของเพื่อนสนิท เพื่อนบ้าน หรือกลุ่มทางสังคม

ข) กลุ่มครอบครัว (family) เป็นบุคคลในครอบครัวถือว่ามียุทธพลมากที่สุดต่อทัศนคติการรับรู้ และค่านิยมของบุคคลเหล่านี้ที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการซื้อของครอบครัว

ค) บทบาทและสถานะ (roles and statuses) บุคคลที่มีความเกี่ยวข้องกับหลายกลุ่ม เช่น ครอบครัว องค์กร สถาบันต่าง ๆ บุคคลจะมีบทบาทและสถานะที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่ม

2.5.3.2 กระบวนการตัดสินใจซื้อ (decision making) เป็นการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภคที่เกิดจากการรับรู้ถึงความต้องการที่จะเกิดการเรียนรู้ การค้นหาข้อมูล การประเมินผลทางเลือกสินค้า เพื่อให้เกิดการตัดสินใจซื้อ และนำมาทดลองใช้ได้ ซึ่งกระบวนการตัดสินใจแบ่งได้ 5 ขั้นตอน (ฉัตยาพร เสมอใจ, 2556) ดังนี้

1) การตระหนักถึงปัญหา (problem or need recognition) ผู้บริโภคจะรับรู้ถึงความจำเป็น และความต้องการในสินค้า รับรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นอาจจะมีสาเหตุมาจากสิ่งกระตุ้นภายในที่เกิดจากตัวเรา เช่น ความรู้สึกหิว เป็นต้น สิ่งกระตุ้นภายนอกเกิดจากส่วนประสมทางการตลาด การรับรู้จากภายนอกทำให้เราเกิดความต้องการภายใน เช่น กลิ่นขนม เป็นต้น

2) การค้นหาข้อมูล (information search) หลังจากผู้บริโภคได้แรงกระตุ้นทำให้รับรู้ถึงปัญหาแล้ว ผู้บริโภคจะแสวงหาข้อมูลสินค้า อาจจะมาจากการประสบการณ์ของบุคคล สื่อสิ่งพิมพ์ต่าง ๆ การโฆษณา และอินเทอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อนำข้อมูลไปประกอบการตัดสินใจเลือกซื้อ

3) การประเมินทางเลือก (evaluation of alternatives) เมื่อผู้บริโภคได้ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 ก็จะประเมินทางเลือก และตัดสินใจเอาทางที่ดีที่สุด โดยการพิจารณาจากข้อมูลที่รวบรวมได้

4) การตัดสินใจซื้อ (purchase decision) ขั้นตอนนี้มีความสำคัญต่อกระบวนการซื้ออย่างยิ่ง เพราะเป็นขั้นตอนของการตัดสินใจซื้อสินค้าและบริการ ทำให้ผู้บริโภคต้องตั้งใจเลือกซื้อสินค้าและตราสินค้าที่ชอบมากที่สุด แต่อาจจะมีปัจจัยมาแทรกความตั้งใจ เช่น ปัจจัยทัศนคติผู้อื่น ปัจจัยด้านสถานการณ์ที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้ล่วงหน้า จึงต้องมีการคิดและเตรียมความพร้อมในการตัดสินใจซื้อไว้ล่วงหน้าด้วย

5) พฤติกรรมหลังการซื้อ (post-purchase behavior) เป็นขั้นตอนการบ่งบอกว่าผู้บริโภคมีความรู้สึกอย่างไรกับสินค้าและบริการ หลังจากการตัดสินใจซื้อ นักการตลาดต้องมีการตรวจสอบความพึงพอใจภายหลังการซื้อด้วย จะทำให้ได้ข้อมูลในการพัฒนาสินค้าได้ ซึ่งผู้บริโภคจะเกิดความพึงพอใจหลังจากการได้ทดลองใช้สินค้าและบริการ

2.5.4 การตอบสนองของผู้ซื้อ (Buyer's responses)

เป็นการตัดสินใจของผู้บริโภคหรือผู้ซื้อ โดยจะมีสิ่งที่ต้องพิจารณาเลือกในด้านผลิตภัณฑ์ อาจจะศึกษาข้อมูลและคัดเลือกสิ่งที่ดีที่สุด ด้านตราสินค้าอาจจะคัดเลือกจากความน่าเชื่อถือของตราสินค้า ประสบการณ์การใช้ต่าง ๆ ด้านเวลาในการเลือกซื้ออาจจะดูจากผู้บริโภคเป็น

หลักในความสะดวกต่อการซื้อ หรือโปรโมชั่นในช่วงนั้น ๆ ด้านร้านผู้ขายอาจจะดูจากร้านประจำที่เคยได้ทดลองใช้สินค้า

จากทฤษฎีพฤติกรรมการณ์การซื้อและการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค สามารถนำมาปรับใช้ในงานวิจัย เพื่อเข้าใจถึงพฤติกรรมการณ์การซื้อของผู้บริโภค โดยจะมีสิ่งกระตุ้นทางการตลาดและสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ ที่จะเป็นตัวแปรนำมาประกอบกันทั้งด้านผลิตภัณฑ์ เราจะต้องผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีประโยชน์ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค ราคา เป็นจำนวนเงินที่ผู้บริโภคต้องจ่ายทำให้ต้องผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีราคาถูกแต่คุณภาพดี ช่องทางการจัดจำหน่าย การเคลื่อนย้ายสินค้าที่จะบริการจากองค์การไปสู่ตลาดเป้าหมาย การส่งเสริมการตลาด เป็นเครื่องมือสื่อสารเพื่อสร้างความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ และสิ่งกระตุ้นอื่น ๆ นำมาใช้ในการประกอบกันในการจัดทำผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เพื่อให้เข้าถึงความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อไปสู่คุณลักษณะของผู้ซื้อที่มีปัจจัยต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง และกระบวนการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เพื่อนำไปสู่การตอบสนองความต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมของผู้บริโภคได้

2.6 ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.6.1 ไอศกรีม

กันติชา วิเศษจันทร์ และ คัดนางค์ ไชยรัตน์ (2563) ศึกษาคุณภาพของไอศกรีมวีแกนที่ผลิตโดยผลิตภัณฑ์นมจากพืช มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของน้ำมันพืชต่อคุณภาพของไอศกรีม โดยน้ำมันพืชที่ใช้ ได้แก่ น้ำมันอัลมอนด์ กะทิ นมถั่วเหลือง เปรียบเทียบกับไอศกรีมนม โดยส่วนใหญ่ น้ำมันพืชจะมีค่า Melting rate ต่ำกว่าไอศกรีมนมวัว ซึ่งถือเป็นคุณสมบัติที่ดีของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมละลายช้าลง แต่จะมีค่าโอเวอร์รันต่ำกว่านมวัว ทำให้กระบวนการผลิตไอศกรีมจะได้ปริมาณน้อย งานวิจัยนี้ต้องการรวบรวมข้อมูลของประโยชน์ต่อการนำน้ำมันธัญพืชไปใช้ในการพัฒนาการทำไอศกรีมวีแกนต่อไป

หุทัย นามมัน (2562) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก มีวัตถุประสงค์ เพื่อทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก พบว่า การทดสอบแนวคิดของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอกผู้บริโภคจำนวน 100 คน ให้ระดับความสำคัญในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ด้านผลิตภัณฑ์เท่ากับ 4.23 ด้านราคาเท่ากับ 3.53 ด้านบรรจุภัณฑ์เท่ากับ 3.74 และด้านสถานที่จัดจำหน่ายเท่ากับ 3.56 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะวงอก โดยศึกษาความเข้มข้นของน้ำถั่วแดงพะวงอก เป็น 1:1 และ 2:1 และปริมาณน้ำถั่วแดงพะวงอกที่ใช้ทดแทนนมสด เป็นร้อยละ 60 80 และ 100 พบว่า สูตรที่ 5 มีอัตราการละลายช้าที่สุด และศึกษาทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา พบว่า มีความหนืดสูงสุด ด้านสี มีค่าสีแดง มีความชอบ

โดยรวมอยู่ในระดับขอบมาก วัดค่าองค์ประกอบเคมี พบว่า โปรตีนร้อยละ 2.59 ไขมันร้อยละ 0.01 เถ้าร้อยละ 1.05 เส้นใยร้อยละ 0.31 คาร์โบไฮเดรต 39.74 และความชื้นร้อยละ 56.30 สารกาบา 18.63 mg/100g เมื่อนำไปทดสอบด้านจุลชีววิทยา พบว่า อยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 354) พ.ศ. 2556

Ghaderi et al. (2021) การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงโครงสร้าง ความร้อน และรีโอโลยีของไอศกรีมจากพืชของนมถั่วเหลือง และน้ำมันงา มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณสมบัติโครงสร้าง เคมีกายภาพ และรีโอโลยีของไอศกรีมนมถั่วเหลือง และงา เพื่อปรับสูตรให้เหมาะสมเป็นที่ยอมรับเมื่อเทียบกับไอศกรีมทั่วไปผลิตจากนมโค โดยไอศกรีมที่ปรับให้เหมาะสมจะใช้นมถั่วเหลืองร้อยละ 55 ต่อน้ำมันงาร้อยละ 45 มีความใกล้เคียงกับไอศกรีมทั่วไป มีปริมาณโปรตีนพืชสูง ค่าโอเวอร์รันของไอศกรีมที่ปรับสูตรใกล้เคียงกันกับไอศกรีมทั่วไป คือ 29.9 และ 30.4 ค่าความแข็ง คือ 1,209 และ 836 ค่าความสม่ำเสมอ 111 และ 72 ไอศกรีมที่ปรับสูตรมีค่าสูงกว่าไอศกรีมทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ไอศกรีมที่ปรับสูตรและไอศกรีมทั่วไปยังมีค่า Tg ต่ำสุด (-58.04°C) และ Tg สูงสุด (-55.05°C) ตามลำดับ ผลการประเมินประสาทสัมผัสให้การยอมรับคุณภาพของไอศกรีมจากพืช ซึ่งสามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่จะช่วยจัดปัญหาสุขภาพ ลดโคเลสเตอรอล และแทนโปรตีนและไขมันจากสัตว์ด้วยโปรตีนจากพืชอีกด้วย

Kot et al. (2021) ผลของส่วนผสมและสารเพิ่มความคงตัวต่าง ๆ ต่อสมบัติของส่วนผสมจากเครื่องดื่มอัลมอนต์สำหรับผลิตไอศกรีมมังสวิรัต พบว่า การรับประทานอาหารที่มีพืชเป็นหลักไม่เพียงแต่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ ยังรวมถึงความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อมด้วย เราจึงมีบทบาทสำคัญในการสร้างสมดุลระหว่างการบริโภคแบบเดิม กับพฤติกรรมที่ยั่งยืนในระยะยาว ลดการบริโภคผลิตภัณฑ์จากสัตว์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงในระบบอุตสาหกรรมอาหาร ทำให้ผู้ผลิตต้องหันมาศึกษาเพิ่มขึ้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมต่างๆ และสารเพิ่มความคงตัวที่เลือก (คาราจีแนนไฮดรอกซีโพรพิลไตรเมทิลเซลลูโลสและไฮโดรไลเสตของเอมไซม์) ต่อคุณสมบัติของไอศกรีม สังเกตการณ์เจริญเติบโตในช่วง 24 ชั่วโมง ต่อคุณสมบัติที่เลือก ทดสอบการกระจายของอนุภาค ความคงตัว ความหนาแน่น ความหนืด พบว่า มีส่วนสำคัญต่อคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมมังสวิรัต สารเพิ่มความคงตัวไม่มีผลต่อความหนาแน่นของส่วนผสมไอศกรีม แต่ช่วยส่งผลต่อความเสถียรของผลิตภัณฑ์ ความหนืด และขนาดของอนุภาคลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ทำให้คุณสมบัติความเสถียรดีขึ้น การเติมสารเพิ่มความคงตัวส่งผลให้โครงสร้างผลึกดีขึ้นในไอศกรีม

Arstaner and Salik (2020) เทคโนโลยีไอศกรีมเชิงฟังก์ชัน พบว่า ปัจจัยต่าง ๆ เข้ามามีบทบาท เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของผู้คนได้มีความเข้าใจในเรื่องการบริโภคอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ทำให้มีความสนใจและต้องการอาหารเพื่อสุขภาพเพิ่มมากขึ้นทุกวัน โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่ให้โปรตีนถือเป็นอาหารในอนาคต และเป็นอาหารที่ดีต่อสุขภาพในการรับประทานในแต่

ละวัน ซึ่งไอศกรีมถือเป็นผลิตภัณฑ์หนึ่งที่มีนิยมนบริโภคกันอย่างกว้างขวาง ทำให้เกิดความได้เปรียบในการตลาด ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง จึงถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของไอศกรีม จะช่วยทำให้ไอศกรีมมีประโยชน์ จึงต้องมีการศึกษาวัตถุดิบที่มีประโยชน์มาใช้ในการทำไอศกรีมเพิ่มมากขึ้น การศึกษานี้ดำเนินการเพื่อจุดประสงค์ในการคัดกรอง พบว่า การใส่โปรไบโอติก 프리ไบโอติก และซิมไบโอติก สารต้านอนุมูลอิสระ และสารประกอบฟีนอลิก ส่วนประกอบจากโปรตีน ผลิตภัณฑ์จากเวย์ กรดไขมันต่างๆ การใช้สารให้ความหวานบางชนิด เช่น หญ้าหวาน น้ำผึ้ง และน้ำตาลแอลกอฮอล์ โยอาหาร วิตามิน และแร่ธาตุ การทบทวนงานนี้จึงมีการจัดแบ่งกลุ่มส่วนประกอบทางโภชนาการที่ใช้ทั่วไปในเทคโนโลยีการผลิตไอศกรีมเชิงฟังก์ชัน

2.6.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม

จิราพร สวัสดิการ และ เดือนรุ่ง เบญจมาศ (2565) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมผลหม่อน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากผลหม่อน 3 ชนิด ได้แก่ ไอศกรีมนม ไอศกรีมเชอร์เบท และไอศกรีมกะทิ เพื่อศึกษาผลของปริมาณหม่อนระดับต่าง ๆ ได้แก่ ร้อยละ 0 5 และ 10 โดยน้ำหนัก ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบ 9 ระดับ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส การละลายในปาก และความชอบโดยรวม พบว่าปริมาณผลหม่อนร้อยละ 10 ผู้บริโภคยอมรับในไอศกรีมนมหม่อน ไอศกรีมเชอร์เบทหม่อน และไอศกรีมกะทิหม่อน และนำไปศึกษาผลของสารให้ความคงตัวต่าง ๆ ได้แก่ กัวร์กัม ซีเอ็มซี และโลคัส ปีนกัม ต่ออัตราการขึ้นฟู พบว่า ใส่สารให้ความคงตัวกัวร์กัมร้อยละ 0.3 มีค่าโอเวอร์รันมากที่สุดในไอศกรีมผลหม่อนทั้ง 3 ชนิด ผลการวิจัยสามารถนำไปผลิตไอศกรีมผลหม่อนที่มีปริมาณผลหม่อนและชนิดสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมกับผู้บริโภคยอมรับได้

พรทิพย์ วิริยะวัฒนา และ เดือนฉาย ตันนารัตน์ (2564) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวจจีนักเก็ตเพื่อสุขภาพจากถั่วขาว มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการแช่น้ำและการให้ความร้อนต่อคุณสมบัติทางเคมีของถั่วขาว และพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์นักเก็ตเวจจีเพื่อสุขภาพจากถั่วขาว พบว่า ถั่วขาวที่แช่นาน 5 ชั่วโมงเป็น 10 ชั่วโมง มีปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และเมื่อนำถั่วขาวมาต้มในน้ำเดือดเป็นเวลานานขึ้นจาก 30 นาที เป็น 50 นาที ยังส่งผลให้ปริมาณโปรตีนและความชื้นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังนั้นการเตรียมถั่วขาวจะถูกแช่ 5 ชั่วโมงต้มในน้ำเวลา 50 นาที จากการศึกษาอิทธิพลของส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นักเก็ตถั่วขาวด้วยการออกแบบการทดลองแบบผสม พบว่า ปริมาณส่วนผสมของถั่วขาว แป้งสาลี แป้งข้าวโพด มีผลต่อความสว่าง (L^*) ความเป็นสีแดง (a^*) และความเป็นสีเหลือง (b^*) ลดลง ส่งผลให้ค่าความแข็ง (hardness) การติดยึด (adhesiveness) การเชื่อมติด (cohesiveness) และความหนึบ (chewiness) ลดลง ให้ความชอบด้านลักษณะปรากฏ รสชาติ ความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้น

จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์ (2561) การใช้สารให้ความคงตัวในการพัฒนาไอศกรีมเนื้อมะพร้าวจากน้ำมันข้าวกล้อง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเนื้อมะพร้าวจากน้ำมันข้าวกล้อง และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ โดยทดลองใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ แชนแทนกัม และเจลาติน ปริมาณการใช้ร้อยละ 0.3 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ไอศกรีมที่ใช้แชนแทนกัมมีความหนืดสูงมีการขึ้นฟูต่ำ ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความแข็งและความเหนียวเป็นยางสูง ส่วนสูตรที่ใช้เจลาติน พบว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็งต่ำ การเกาะติด และยึดเกาะรวมตัวกันสูงสุด อัตราการละลายช้าที่สุด ถ้าใช้สารให้ความคงตัว 2 ชนิดร่วมกันทำให้ค่าความหนืด การขึ้นฟู ลักษณะเนื้อสัมผัสและอัตราการละลายดีขึ้นกว่าการใช้สารให้ความคงตัวเพียงชนิดเดียว การใช้สารร่วมกันที่ร้อยละ 0.15:0.15 0.20:0.10 และ 0.10:0.20 ได้คะแนนการยอมรับโดยรวมสูงสุด

2.6.3 การเพาะงอก

ญาธิวีร์ ปักแก้ว (2565) ถั่วเหลืองสู่ถั่วเหลืองงอก คุณประโยชน์ที่อยากบอก “อาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ของถั่วเหลือง พบว่า การนำถั่วเหลืองมาเพาะงอกทำให้คุณค่าทางโภชนาการมีปริมาณที่สูงมากขึ้น เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเมล็ดถั่วที่เพิ่มคุณค่าทางอาหารมากขึ้น และทางกลับกันสารอาหารต่างๆ ในถั่วเหลืองจะถูกย่อยเป็นโมเลกุลเล็กลง ส่งผลดีต่อกระบวนการดูดซึมสารอาหารของร่างกาย ซึ่งโปรตีนในถั่วเหลืองงอกจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับโปรตีนที่พบในถั่วเมล็ดแห้งที่มีอยู่ประมาณร้อยละ 36 รวมทั้งปริมาณของใยอาหารและธาตุเหล็กลดลงเล็กน้อย แต่พบสารสำคัญโดยเฉพาะไอโซฟลาโวนมี 127.3 มิลลิกรัม วิตามินซี 17 มิลลิกรัม และโฟเลต 30 มิลลิกรัม จึงทำให้ถั่วเหลืองงอกนิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบอาหารในกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

นอร ชุมศรี และคณะ (2562) การพัฒนาเครื่องต้มถั่วเมล็ดรวมผ่านการเพาะงอก มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องต้มจากเมล็ดถั่วรวมผ่านการเพาะงอก (ถั่วเขียว ถั่วเหลือง และถั่วดำ) โดยศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (DPPH) ในระหว่างการเพาะงอก และพัฒนาสูตรการผลิตเครื่องต้มถั่วเมล็ดรวมผ่านการเพาะงอกโดยประเมินคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของเครื่องต้มถั่วเมล็ดรวมผ่านการเพาะงอก พบว่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระดีพีพีเอช (DPPH) ของถั่วที่ผ่านการงอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่องอกครบ 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับถั่วที่ไม่ผ่านการเพาะงอก โดยถั่วแดงและถั่วเขียว พบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นประมาณ 2 เท่า ในขั้นตอนการเพาะงอก การพัฒนาสูตรเครื่องต้ม พบว่า ถั่วที่ผ่านการเพาะงอกต่อถั่วชนิดเดียวกันที่ไม่ผ่านการเพาะงอกที่อัตราส่วน 1.67:1 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดีที่สุด โดยมีพลังงานรวม 35.67 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 1.50 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 7.13 ไขมันร้อยละ 0.14 ใยอาหารร้อยละ 0.92 เถ้าร้อยละ

0.26 และความชื้นร้อยละ 91.08 ค่าการดูดซับอนุมูลอิสระของออกซิเจนเท่ากับ 774.69 $\mu\text{mole TE}$ และสารประกอบกรดแกมมา-อะมิโนบิวไทริก (กาบา) มีปริมาณเท่ากับ 1.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ปริมาณยีสต์ และรา และโคลิฟอร์มไม่เกินมาตรฐานตามข้อกำหนดของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประเทศไทย

ฤทัยทิพ โอนมณี และคณะ (2562) ผลของการแช่ต่อปริมาณสารกาบาในธัญพืชของ วงศ์ Leguminosae มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างอุปกรณ์เพาะงอกและศึกษาผลของการแช่ต่อปริมาณ สารกาบาในธัญพืชของ วงศ์ Leguminosae พบว่า ระยะเวลาการแช่เมล็ดถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วลันเตา ถั่วขาว ถั่วแดง และถั่วเหลือง จำนวน 9 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.50, 16.77, 53.19, 41.29, 39.29 และ 46.95 ตามลำดับ และค่าพีเอช 5 มีปริมาณกาบาเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.24, 43.87, 66.60, 42.97, 34.52 และ 52.52 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับชุดควบคุม และวิเคราะห์คุณภาพ ด้วยเทคนิคทิน-เลเยอร์โครมาโทกราฟี พบว่า สารสกัดเมล็ดธัญพืชของทั้ง 6 ชนิดมีแถบตรงกับสารกาบามาตรฐาน

กัลยา เกิดศิริชัยรัตน์ (2561) ปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกากถั่วงอก 5 ชนิด มีวัตถุประสงค์ ศึกษาปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระระหว่างการงอกของสารสกัด กากเมล็ดถั่ว 5 ชนิด เมล็ดถั่วดำ เมล็ดถั่วแดง เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดถั่วเหลือง และเมล็ดถั่วขาว พบว่า กากถั่วเหลือง ถั่วขาว ถั่วดำ ถั่วเขียว และถั่วแดงมีปริมาณฟีนอลิกรวมเพิ่มขึ้น ปริมาณฟีนอลิกรวม ของกากถั่วเหลืองงอกไม่เปลี่ยนแปลงตามอัตราการงอก พบว่ากากถั่วขาว ถั่วดำ และถั่วเขียวมีฤทธิ์ ต้านอนุมูลอิสระสูงขึ้นตามระยะเวลาการงอกในขณะที่สารสกัดกากถั่วแดง และถั่วเหลืองมีฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระลดลงตามอัตราการงอก กากถั่วขาวที่ระยะเวลา 144 ชั่วโมง มีปริมาณสารฟีนอลิกและ ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด 2,232.50 ไมโครกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อกรัม และ 566.10 ไมโครกรัมสมมูลของโทรลอกซ์ต่อกรัม

สกุลกานต์ สิมลา (2560) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ในเมล็ดพืช เมล็ดพืชงอก และเมล็ดพืชงอกอบแห้ง มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบของเมล็ด พืช 3 รูปแบบ คือ เมล็ด เมล็ดงอก เมล็ดงอกอบแห้ง ในพืช 5 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเขียว ข้าวโพดข้าว เหนียวสีม่วง ถั่วเหลือง และงาขาว พบว่าถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด มากที่สุด ส่วนถั่วเขียวเป็นพืชที่มีความสามารถในการยับยั้งอนุมูล DPPH มากที่สุด เมล็ดงอกเป็น รูปแบบที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูล DPPH มากที่สุด ในพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อรูปแบบของเมล็ดแตกต่างกัน โดยเมล็ดงอก ข้าวโพดสีม่วงมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมากที่สุด ส่วนเมล็ดถั่วเหลืองมีความสามารถในการยับยั้งอนุมูล อิสระ DPPH มากที่สุด

ศิริพร ตันจ่อ และคณะ (2559) ศึกษาผลของการเพาะงอกต่อการดูดซึมธาตุหลักและความสามารถในการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการเพาะงอกถั่วเหลืองที่เวลาต่างกัน (0, 8, 16 และ 24 ชั่วโมง) ต่อการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารและชีวประสิทธิผลของสารอาหารที่สามารถดูดซึมได้ด้วยการจำลองสภาวะการย่อยในหลอดทดลองรวมทั้งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารอาหารในผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองเพาะงอก พบว่าการเพาะงอกไม่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน และปริมาณเถ้าหรือแร่ธาตุรวม ไขมัน และสารโพลีเททลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความสามารถในการย่อยโปรตีนหรือโปรตีนที่ย่อยได้ของถั่วเหลืองเพาะงอกเปรียบเทียบกับปริมาณโปรตีนทั้งหมดไม่เปลี่ยนแปลง คิดเป็นร้อยละ 62 - 68 ปริมาณธาตุหลักที่ย่อยในถั่วเหลืองเพาะงอก 24 ชั่วโมงมีมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเหลืองไม่เพาะงอก ส่งผลให้ความสามารถในการดูดซึมเพิ่มขึ้นร้อยละ 7 เป็น 17 เมื่อนำถั่วเหลืองเพาะงอกมาทำอาหารสามารถลดสารโพลีเททลงได้ร้อยละ 28 แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนที่ย่อยได้ร้อยละ 46 - 48 ในถั่วเหลืองอบแห้งและร้อยละ 64 - 69 ในผลิตภัณฑ์นมถั่วเหลือง

Vann et al. (2020) ศึกษาการงอกของถั่วในการผลิตเต้าหู้ที่เสริมด้วย GABA มีวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบปริมาณ GABA ในถั่วชนิดต่าง ๆ (ถั่วเหลือง ถั่วดำ ถั่วเขียว และถั่วแดง) ในการผลิตเต้าหู้ที่ทำจากถั่วงอกชนิดต่าง ๆ พบว่าการแช่และการงอกมีความสำคัญกับปริมาณ GABA โดยปริมาณ GABA ที่เพิ่มขึ้นมีค่าสูงสุดที่ 0.89, 3.09, 3.93 และ 4.78 มิลลิกรัมต่อกรัม ในถั่วเหลือง ถั่วแดง ถั่วเขียว และถั่วดำ โดยเก็บถั่วเขียว ถั่วแดง ถั่วดำ หลังจากการเพาะงอกเป็นเวลา 6 ชั่วโมง และถั่วเหลืองเก็บที่ 0 ชั่วโมงหลังการงอก จึงสามารถใช้ถั่วเหลืองสำหรับการผลิตเต้าหู้ด้วยวิธีดั้งเดิมได้ เนื่องจากมีโปรตีนสูง และคาร์โบไฮเดรตต่ำ มีปริมาณ GABA ในเต้าหู้ คือ 0.55 มิลลิกรัมต่อกรัมต่ำกว่าในนมถั่วเหลือง 0.65 มิลลิกรัมต่อกรัม อาจมีผลมาจากกระบวนการกรองและกดเต้าหู้ในการผลิต

Wongsiri et al. (2015) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี กรดอะมิโน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของถั่วเขียวงอก มีวัตถุประสงค์ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี กรดอะมิโน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของถั่วเขียวงอก พบว่า ถั่วเขียวที่ระยะเวลาการงอก 24 ชั่วโมง มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อระยะเวลาการงอกเพิ่มขึ้น ถั่วเขียวที่งอกตลอด 24 ชั่วโมงมีโปรตีนสูงสุด แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับถั่วเขียวเพาะงอกระยะเวลา 18 ชั่วโมง ปริมาณโปรตีนที่มีน้ำหนักโมเลกุล 20, 29 และ 39 KDa จะค่อย ๆ ลดลง การงอกทำให้เกิดกรดอะมิโนเพิ่มขึ้นบางชนิด และสารต้านอนุมูลอิสระ DPPH, FRAP เพิ่มขึ้นเป็น 31.23 และ 61.27% หลังการงอกเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง และสารต้านอนุมูลอิสระจะลดลงประมาณ 12 และ 20% หลังจากนี้เป็นเวลา 10 นาที

2.6.4 ความต้องการผู้บริโภค

สุพิชชา สุกใส (2566) ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสของกลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เพื่อเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาไอศกรีมแพลนต์เบสให้ตรงตามความต้องการผู้บริโภค ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ กลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จำนวน 498 คน โดยมีการวิจัยในเชิงคุณภาพด้วยการสัมภาษณ์เชิงลึกและการวิจัยเชิงปริมาณด้วยการทำแบบสอบถามออนไลน์ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA การวิเคราะห์ผลทางสถิติแบบองค์ประกอบ (Factor Analysis) และการวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงพหุคูณ (Multiple linear regression) พบว่า ผู้ที่เคยรับประทานไอศกรีมแพลนต์เบส และผู้ที่มีอาการข้างเคียงหลังดื่มนมวัว มีโอกาสเลือกซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสแตกต่างจากผู้ที่ไม่เคยรับประทานไอศกรีมแพลนต์เบส และผู้ที่ไม่มีอาการข้างเคียงในการดื่มนมวัวอย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเลือกซื้อไอศกรีม คือ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด ได้แก่ ปัจจัยส่งเสริมการขาย ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ และปัจจัยด้านทัศนคติและพฤติกรรมของผู้บริโภค ได้แก่ พฤติกรรมที่ความชอบลองรับประทานอาหารใหม่ ๆ ด้านทัศนคติที่ดีต่อผลิตภัณฑ์ที่รู้สึกว่าการไอศกรีมแพลนต์เบสดีต่อสุขภาพมากกว่าไอศกรีมนมวัว

กรชนก ดำรงโกคิน (2565) แผนธุรกิจ Cee Cream ไอศกรีม Plant - Based มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติในการเลือกรับประทานไอศกรีม Plant - Based และรสชาติของไอศกรีม กลุ่มผู้บริโภคเป้าหมายหลัก ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑลที่มีรายได้ระดับปานกลางขึ้นไป เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการรับประทานไอศกรีมของกลุ่มลูกค้าเป้าหมาย เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาไปกำหนดแนวทางกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจ และกลยุทธ์การดำเนินงาน รวมถึงการวางแผนการตลาดที่ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาคั้งนี้ คือ ผู้ที่อาศัยอยู่ในจังหวัดกรุงเทพมหานครและปริมณฑล และผู้ที่สนใจทานไอศกรีม Plant-Based จำนวน 89 คน ใช้วิธีการสุ่มแบบโดยสะดวก (Convenience Sampling) โดยมีการทำแบบสอบถามพบว่า การทำไอศกรีม Plant-Based จากข้าวโอ๊ตแทนนมวัว ยังมีสารอาหารที่มีประโยชน์มากมาย สามารถรับประทานได้ง่าย จุดเด่น นำวัตถุดิบไทยมารังสรรค์ เป็นรสชาติไอศกรีม มีเรื่องราวและน่าลิ้มลอง และยังชูวัตถุดิบของไทยและสร้างความแตกต่างให้กับคู่แข่งทางการตลาดได้ มีขายทั้งหน้าร้านและออนไลน์เพิ่มความสะดวกสบายให้กับผู้บริโภค ผู้วิจัยมีการทำจุดแข็ง จุดอ่อน เป้าหมายการวางแผนให้สอดคล้องกับกลยุทธ์การตลาด กลยุทธ์การดำเนินงาน กลยุทธ์ด้านบุคคล กลยุทธ์ด้านการเงิน เพื่อสร้างความได้เปรียบในการแข่งขันให้ตอบสนองความต้องการซื้อของผู้บริโภคในอนาคตได้

นงรุพร ขาติเกษมชัย (2565) แผนธุรกิจผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมข้าวโพดหวานสำหรับกลุ่มคนรักสุขภาพ แปรณด์ Minus Eighteen มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้เกี่ยวกับอุตสาหกรรม ตลาด ลูกค้า สินค้าและบริการคู่แข่ง และการลงทุน ในการเริ่มต้นธุรกิจผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมข้าวโพดหวาน เพื่อพัฒนาแผนธุรกิจในการจัดตั้งบริษัท ไม่นัส เอชอิน ดีกรี จำกัด กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ คือ ผู้บริโภคกลุ่มคนรักสุขภาพ จำนวน 30 คน โดยการใช้วิธีสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับการรับประทานของหวานที่มีแหล่งโปรตีนสูงมีคุณค่ามากกว่าไอศกรีมทั่วไปในท้องตลาด รวมถึงของหวานที่มีน้ำตาลน้อย ช่องทางการจัดจำหน่ายชอบแบบเข้าถึงง่าย การจัดจำหน่ายผ่านช่องทาง Social Media Facebook เป็นต้น และแบบช่องทางออฟไลน์ มีการจัดจำหน่ายผ่านห้างสรรพสินค้า Supermarket ผู้วิจัยจึงจัดทำกลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์ที่เน้นคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ด้านราคามุ่งเน้นการกำหนดราคาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายหาซื้อผลิตภัณฑ์ได้ง่าย กลยุทธ์การส่งเสริมการตลาดมีโปรโมชั่น เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับความต้องการซื้อไอศกรีมของผู้บริโภคได้

ศณิศา สุตสงค์ (2563) ทศนคติต่อการตัดสินใจซื้อไอศกรีมโฮมเมดของผู้บริโภค Gen Y ในเขตพื้นที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาทัศนคติต่อการตัดสินใจซื้อไอศกรีมโฮมเมดของผู้บริโภค Gen Y ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ศึกษาพฤติกรรมในการตัดสินใจซื้อไอศกรีมโฮมเมดของผู้บริโภค Gen Y ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล โดยการเก็บข้อมูลแบบสอบถามออนไลน์ จำนวน 416 คน สถิติที่ใช้เชิงพรรณนา และเชิงอนุมาน เทคนิคในการวิเคราะห์ Multiple Regression พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุช่วง 36 - 40 ปี รายได้เฉลี่ยมากกว่า 30,000 บาทขึ้นไป การศึกษาระดับปริญญาตรี ข้อมูลพฤติกรรมในการตัดสินใจซื้อ คือ ซื้อมารับประทานตามปกติ จำนวนเงินต่อการจ่ายอยู่ที่ 100 - 200 บาท รับประทาน 1 - 2 ครั้งต่อเดือน รสชาติที่ชอบ รสช็อกโกแลต สตรอเบอร์รี่ และรสชาติที่มีส่วนผสมเฉพาะ ช่องทางที่เลือกซื้อตาม Pop-up-Store ตามสถานที่ท่องเที่ยวต่าง ๆ ผลของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อ ได้แก่ ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์ ช่องทางการจัดจำหน่าย โปรโมชั่น ราคา ส่วนด้านทัศนคติที่ประกอบด้วยความเข้าใจ ความรู้สึก/ค่านิยม ด้านพฤติกรรม โดยส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จุไรรัตน์ รัตนายน (2559) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในจังหวัดปทุมธานี มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดกับพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในจังหวัดปทุมธานี เพื่อศึกษาพฤติกรรมการซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในจังหวัดปทุมธานี กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ คือ ประชากรในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 400 คน เครื่องมือที่

ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (Chi - Square Test), Independent Samples Test (t - test) พบว่า เพศ อายุ อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนแตกต่างกัน มีพฤติกรรมในการเลือกซื้อไอศกรีมแตกต่างกัน และปัจจัยทางการตลาดทางด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และส่งเสริมการตลาดมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมในการเลือกซื้อไอศกรีม



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือในการทดลอง

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมเพลนด์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก

- 3.1.1.1 ถั่วขาว ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.2 ถั่วแดง ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.3 ถั่วดำ ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.4 ถั่วเหลือง ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.5 ถั่วเขียว ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.6 ถั่วลิสง ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.7 งาขาว ตรา ไร่ทิพย์
- 3.1.1.8 น้ำตาลทราย ตรา ลิน
- 3.1.1.9 กัวยักษ์ บริษัท กรุงเทพเคมิคัล จำกัด
- 3.1.1.10 เกลือไทย ตรา ทหาร
- 3.1.1.11 น้ำเปล่า ตรา น้ำทิพย์

3.1.2 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไอศกรีมเพลนด์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก

- 3.1.2.1 เครื่องปั่นไอศกรีม บริษัท Taylor รุ่น 104 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.1.2.2 เครื่องปั่นอาหาร ตรา Hamilton Beach รุ่น HAM1-HBH650 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3.1.2.3 ตู้แช่แข็ง ตรา Panasonic รุ่น SF-PC 997 ประเทศไทย
- 3.1.2.4 เครื่องชั่งตวงวัด 3 ตำแหน่ง ตรา Tanita รุ่น KD-200 ประเทศญี่ปุ่น
- 3.1.2.5 ตู้เย็น บริษัท ไฟโก้ จำกัด ประเทศไทย
- 3.1.2.6 นาฬิกาจับเวลา ตรา Panasonic ประเทศไทย
- 3.1.2.7 เครื่องวัดอุณหภูมิอาหาร ตรา Benetech รุ่น GM 1311 ประเทศไทย
- 3.1.2.8 ตะกร้อมือ ขนาด 14 นิ้ว ยาว 35 เซนติเมตร
- 3.1.2.9 หม้อสแตนเลส ตรา หัวม้าลาย ขนาดกว้าง 18 เซนติเมตร สูง 8.5 เซนติเมตร
- 3.1.2.10 ทัพพี ตรา หัวม้าลาย ขนาดกว้าง 7.9 เซนติเมตร ยาว 31 เซนติเมตร

3.1.2.11 หม้อนึ่ง ตรา จระเข้ ขนาดกว้าง 30 เซนติเมตร สูง 48 เซนติเมตร

3.1.2.12 จานสแตนเลส ตรา หัวม้าลาย ขนาด 8 นิ้ว กว้าง 20.3 เซนติเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร

3.1.2.13 ถ้วยสแตนเลส ตรา หัวม้าลาย ขนาด 10 นิ้ว กว้าง 25.4 เซนติเมตร สูง 4 เซนติเมตร

3.1.2.14 อ่างผสมสแตนเลส ตรา หัวม้าลาย ขนาด 30 เซนติเมตร กว้าง 32.5 เซนติเมตร สูง 12 เซนติเมตร

3.1.2.15 พายยางพลาสติก ตรา Kitchenware ขนาดยาว 25.5 เซนติเมตร ด้านตักพายกว้าง 2 นิ้ว ยาว 3.5 นิ้ว

3.1.2.16 ถาดพลาสติก

3.1.2.17 ตะแกรงพลาสติก

3.1.3 เครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.3.1 เครื่องวัดความหนืด ตรา Brookfield viscometer รุ่น DV-II ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.3.2 เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง pH meter ตรา Mettler Toledo รุ่น Five Go pH meter F2 ประเทศสวิตเซอร์แลนด์

3.1.3.3 เครื่องวัดค่าสี ตรา Hunter Lab รุ่น Color Quest XE ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.3.4 เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Analyzer ตรา LLOYO รุ่น TA.XT.plus ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.3.5 เครื่องวัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (Digital refractometer) ตรา Milwaukee รุ่น MA 871 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.3.6 นาฬิกาจับเวลา ตรา Panasonic ประเทศไทย

3.1.3.7 ปีกเกอร์แก้ว ตรา Pyrex ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.1.3.8 ตะแกรงลวด เบอร์ 4

3.1.3.9 จานขาว

3.1.3.10 แก้วน้ำ

3.1.4 เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพเคมี

3.1.4.1 เครื่องมือวิเคราะห์ความชื้น (Hot air Oven) บริษัท Heraeus ประเทศเยอรมัน

3.1.4.2 ชุดวิเคราะห์โปรตีน (Kjeldahl extraction) บริษัท Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.1.4.3 ชุดวิเคราะห์ไขมัน (Soxhlet extraction) บริษัท Gerhardt ประเทศเยอรมัน

3.1.4.4 ชุดวิเคราะห์กากใย บริษัท Memmert ประเทศเยอรมัน

3.1.4.5 เครื่องมือวิเคราะห์เถ้า (เตาเผา)

3.1.4.6 เครื่องวัด UV-VIS Spectrophotometer ตรา Shimadzu รุ่น UV-1800 ประเทศญี่ปุ่น

3.1.4.7 ไมโครปิเปต (Microplpette) ตรา Biohit รุ่น Proline ขนาด 100-1000 μ l ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.4.8 Microplate reader 96 well plate ตรา Costar ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.4.9 เครื่องมือวิเคราะห์สารกาบา (GABA) UV-VIS Spectrophotometer ตรา Perkin Elmer รุ่น Lambda 25 ประเทศสหรัฐอเมริกา

3.1.5 เครื่องมืออุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์

3.1.5.1 ปิเปต

3.1.5.2 จานเพาะเชื้อ

3.1.5.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ

3.1.5.4 ตู้บ่มเพาะเชื้อ Incubator ตรา Memmert รุ่น IF 75 ประเทศเยอรมัน

3.1.6 อุปกรณ์สำหรับประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.1.6.1 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น แก้วน้ำ ถาดใส่อาหาร ปากกา

3.1.6.2 แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

3.2 วิธีการ

3.2.1 ศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ

การศึกษาขั้นตอนนี้ได้ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่ทำการศึกษา โดยใช้วิธีวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research) และใช้แบบสอบถามนี้เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสอบถามผ่านสื่อออนไลน์ โดยกลุ่มตัวอย่างจะใช้สูตรคำนวณที่เหมาะสม แต่ขนาดของประชากรมีขนาดใหญ่ ผู้วิจัยไม่ทราบจำนวนประชากรที่แน่ชัด ดังนั้นจะใช้สูตรคำนวณที่ไม่ทราบขนาดกลุ่มตัวอย่างของ W.G. Cochran และกำหนดระดับความเชื่อมั่นและความผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ร้อยละ 95 (กัลยา วาณิชยปัญญา, 2549) สูตรในการคำนวณ คือ

$$n = \frac{(Z^2)}{2E}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

Z = ค่าที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 หรือ นัยสำคัญที่ .05

ดังนั้น Z มีค่าเท่ากับ 1.96

E = ค่าความคลาดเคลื่อนให้เท่ากับ 0.05

$$\text{แทนค่าในสูตร } n = \frac{(1.96)^2}{2 \times 0.05}$$

$$n = 384.16$$

จากการคำนวณ สามารถกำหนดกลุ่มตัวอย่างได้ 384.16 คน และคำนวณกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมการสูญหาย (drop out) จำนวนร้อยละ 10 ผู้วิจัยจึงใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 420 คน และได้ทำการสุ่มตัวอย่างแบบที่ไม่ใช่ความน่าจะเป็น (Non Probability Sampling) แผนการเลือกตัวอย่างแบบความสะดวก (Convenience Sampling) ซึ่งเหมาะสมกับระยะเวลาในการศึกษา งานวิจัยครั้งนี้ โดยเกณฑ์ในการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั่วไปที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร และปริมาณที่มีความต้องการซื้อหรือเคยซื้อไอศกรีม ด้วยการขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามออนไลน์ (google form) ผ่านช่องทางออนไลน์ โดยมีหัวข้อคำถามเพื่อให้ทราบถึงความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะของไอศกรีมแพลนต์เบส โดยแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 5 ตอน เป็นคำถามปลายปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบเพียงข้อเดียว โดยลักษณะของแบบสอบถามจะเป็นแบบการตรวจสอบรายการ (Checklist)

3.2.1.1 แบบสอบถามคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามคัดกรอง จะมีคำถามการบริโภคไอศกรีม การบริโภคอาหารมังสวิรัต อาหารเจ และอาหารวีแกน

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จะมีคำถามเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการทั่วไปของไอศกรีม จะมีคำถามการบริโภคไอศกรีม เวลาการบริโภค ราคาในการบริโภค เป็นต้น

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการ จะมีคำถามคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการในด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และธัญพืชที่ต้องการทำไอศกรีม เป็นต้น

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.2.1.2 การทดสอบเครื่องมือแบบสอบถามคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการ ดังนี้

ก) การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการ โดยผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และโครงสร้างแบบสอบถาม หลังจากนั้นนำแบบสอบถามส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 5 คน ที่มีประสบการณ์ด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านไอศกรีม ด้านอาหารและโภชนาการ อย่างน้อย 5 ปี นำผลประเมินแบบสอบถามมาวิเคราะห์ โดยเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้ามีข้อคำถามที่ต่ำกว่า 0.50 จะดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำแบบสอบถามเก็บข้อมูลจริง โดยกำหนดค่าคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

3.2.1.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าสถิติความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage) ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามคัดกรอง ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการทั่วไปของไอศกรีม ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ผู้บริโภคต้องการ ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

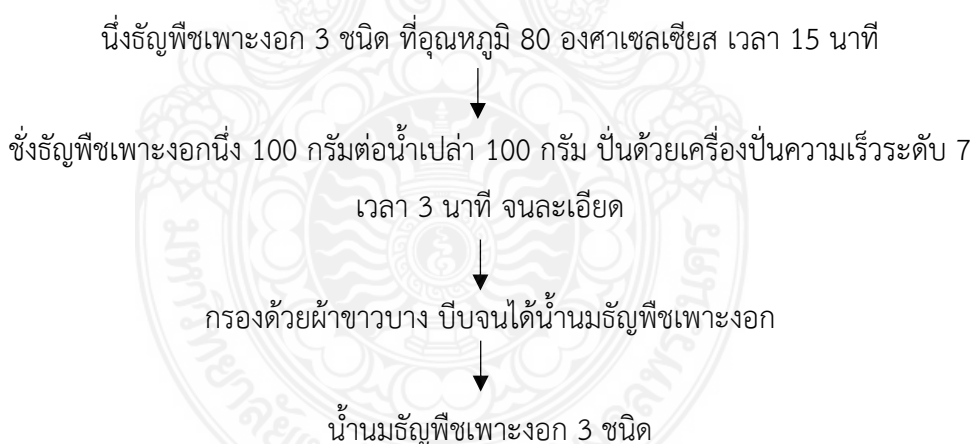
3.2.2 ศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก

3.2.2.1 การเพาะเมล็ดธัญพืช

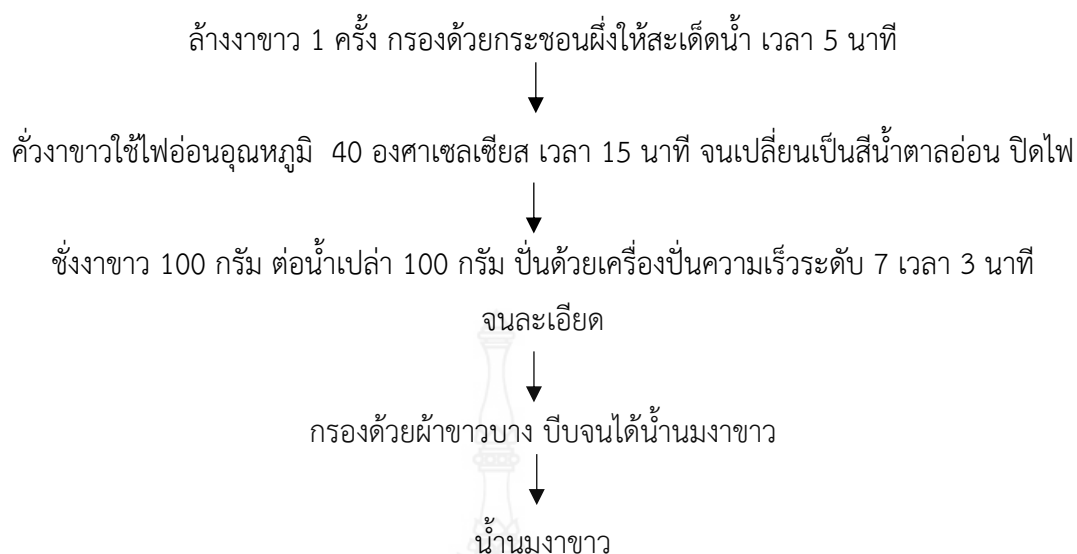
นำธัญพืช 3 ชนิด ที่ผ่านการสอบถามความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อไอศกรีมแพลนต์เบส มาล้างทำความสะอาด แช่น้ำเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง นำมาล้างทำความสะอาด ก่อนนำมาเพาะบนตะแกรง เกลี่ยให้กระจายออกจากกันไม่ให้ซ้อนกัน คลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำให้ชุ่ม ใส่ภาชนะปิด วางไว้อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ดัดแปลงวิธีของศิริพร ตันจ่อ และคณะ, 2559; นิอร ชุมศรี และคณะ, 2562) เมื่อครบระยะเวลาที่กำหนด นำเมล็ดธัญพืชแพะงอกไปใช้ในการเตรียมนํ้านมธัญพืชแพะงอกต่อไป

3.2.2.2 การเตรียมนํ้านมธัญพืชแพะงอกในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบส

นำธัญพืช 3 ชนิด ที่ผ่านการเพาะงอกแล้วไปนึ่งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก นำมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 100 กรัม ต่อนํ้าเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง ส่วนธัญพืชงอกขาว นำมาล้างน้ำ 1 ครั้ง นำไปคั่วในกระทะ ใช้ไฟอ่อน เวลา 15 นาที จนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ชั่งน้ำหนัก 100 กรัม ต่อนํ้าเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการเตรียมนํ้านมธัญพืชแพะงอก 3 ชนิด



แผนภูมิที่ 3.2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมจากงาขาว

3.2.2.3 การทำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเฉพาะงอก

นำสูตรมาตรฐานไอศกรีมนม (แสดงดังตารางที่ 3.1) มาใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม โดยนำน้ำธัญพืชเฉพาะงอก 3 ชนิดมาทดแทนนมสดในสูตรด้วยการหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมด้วยวิธีการใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture Design) โดยกำหนดอัตราส่วนของน้ำธัญพืชเฉพาะงอกทั้ง 3 ชนิดที่คัดเลือกได้รวมกันแล้วเท่ากับ 100 แสดงระดับปัจจัยต่างๆ ได้ (แสดงดังตารางที่ 3.2) และปริมาณน้ำนมจากงาขาว 200 กรัม มาทดแทนครีมในสูตรนำมาวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา (GABA) และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ทำการคัดเลือกสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเฉพาะงอกที่ดีที่สุด จำนวน 3 สูตร

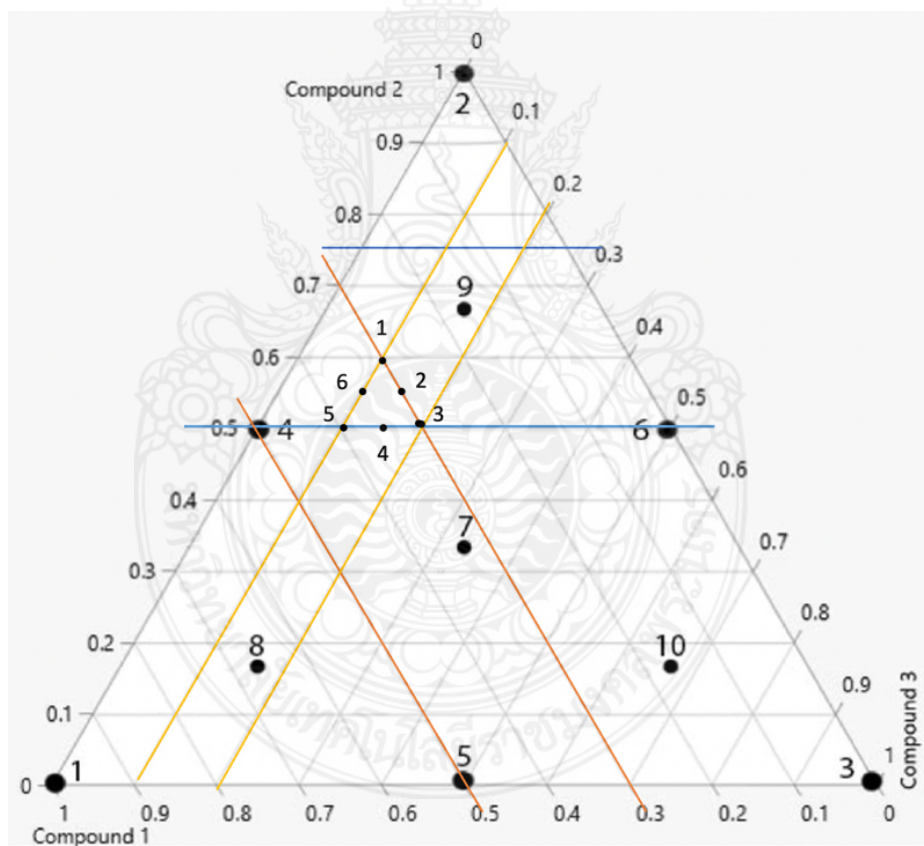
ตารางที่ 3.1 สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (กรัม)	เปอร์เซ็นต์
นมสด	700	58.00
ครีม	200	16.57
น้ำตาลทราย	150	12.43
เกลือ	3	0.24
สารเสริมคุณภาพ (กัวร์กัม)	4	0.33
น้ำเปล่า	150	12.43

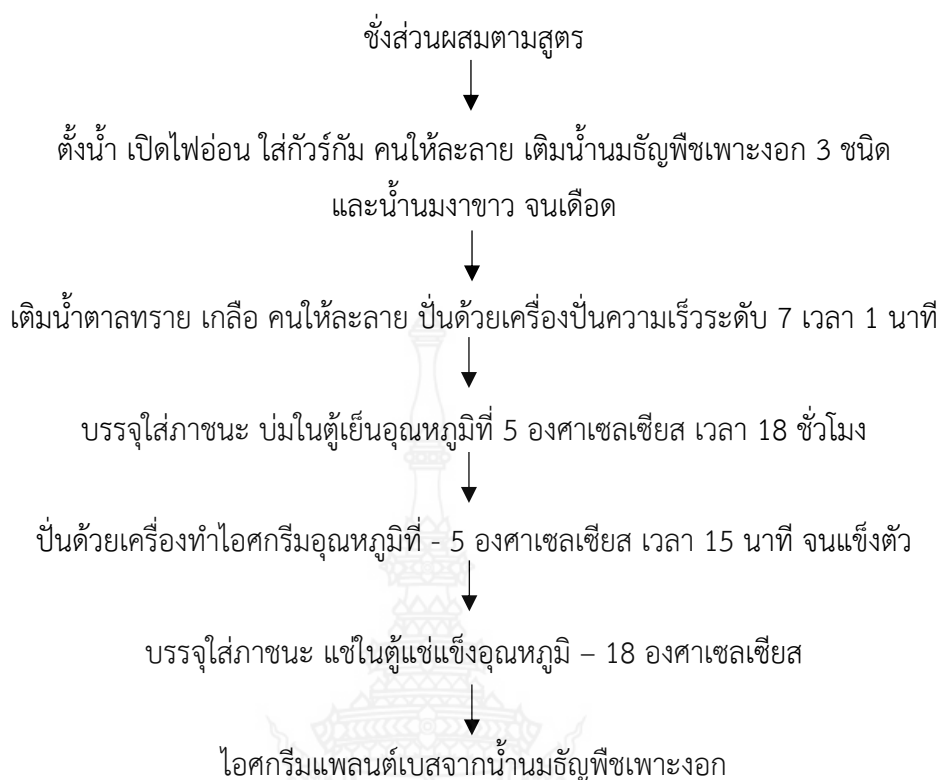
ที่มา: นันทวัน ชมโณม (2565)

ตารางที่ 3.2 ปริมาณน้ำมันธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด

สิ่งทดลอง	น้ำมันธัญพืชที่ 1 (ร้อยละ/กรัม)	น้ำมันธัญพืชที่ 2 (ร้อยละ/กรัม)	น้ำมันธัญพืชที่ 3 (ร้อยละ/กรัม)	รวมน้ำมันธัญพืช (กรัม)
T1	60 (420)	30 (210)	10 (70)	700
T2	55 (385)	30 (210)	15 (105)	700
T3	50 (350)	30 (210)	20 (140)	700
T4	50 (350)	35 (245)	15 (105)	700
T5	50 (350)	40 (280)	10 (70)	700
T6	55 (385)	35 (245)	10 (70)	700



ภาพที่ 3.1 Mixture Design ของปริมาณน้ำมันธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด



แผนภูมิที่ 3.3 ขั้นตอนการทำไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

- 1) การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้
 - ก) การวัดค่าสี นำไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ผ่านการแช่แข็งเป็นระยะเวลา 2 วัน มาวัดสีในระบบ Hunter (L^* ค่าความสว่าง a^* ค่าสีแดง - น้ำเงิน b^* ค่าสีเหลือง - เขียว) ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer ตรา Hunter Lab รุ่น Color Quest XE 3 ครั้งต่อตัวอย่าง ปรับเทียบค่าเครื่อง (calibrate) ด้วยแผ่นสีมาตรฐานก่อนการวัดทุกครั้ง
- 2) การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ด้วยการวัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา (ดัดแปลงวิธีของฤทัยทิพย์ อโนมูญ และคณะ, 2562) ดังนี้
 - ก) การวัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ นำไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ละลายแล้ว หยดลงบนแผ่น โดยใช้เครื่อง Digital Refractometer แต่ละตัวอย่างทำการวัด 3 ซ้ำ
 - ข) การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา ชั่งตัวอย่างที่บดละเอียด จำนวน 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง ละลายด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องเขย่า เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวจ์ที่ 8000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารที่กรองไประเหย

สารด้วยเครื่องระเหยสารแบบสุญญากาศ เพื่อระเหยเอทานอลออก จากนั้นเติมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร และหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวส์ที่ 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

นำสารละลายส่วนบนใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายบอเรตบัฟเฟอร์ พีเอช 9 ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ จำนวน 0.2 มิลลิลิตร สารละลายฟีนอลร้อยละ 6 จำนวน 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 10 จำนวน 0.4 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วตั้งให้เย็น 30 นาที แล้วเติมสารละลายเอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 2 มิลลิลิตร

นำสารละลายวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ ใช้เอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 2 มิลลิลิตร เป็นสารละลายแบลนด์ นำค่าการดูดกลืนแสงไปหาปริมาณสารกาบา (GABA) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมไว้

3.2.2.4 ศึกษาการยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

นำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกจำนวน 6 สูตรมาทำการคัดเลือกจากปริมาณสารกาบามากที่สุด และคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีจำนวน 3 สูตร มาทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก ความคงตัวของไอศกรีม และความชอบโดยรวม นำคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variances, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) เพื่อคัดเลือกเป็นสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก นำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์

ผลิตภัณฑ์	การตรวจสอบ		
	คุณสมบัติทางกายภาพ	คุณภาพทางเคมี	คุณภาพทางจุลินทรีย์
1. ไอศกรีมนม สูตรมาตรฐาน	1. การวัดค่าสี	1. การวัดค่าความเป็นกรดต่าง	1. ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด
2. ไอศกรีม	2. การวัดค่าเนื้อสัมผัส	2. การวัดของแข็ง	2. <i>Salmonella spp.</i>
แพลงก์ตอนจาก น้ำนมธัญพืชเฉพาะ งอก	3. การวัดค่าความหนืด	ทั้งหมดที่ละลายน้ำได้	3. <i>Escherichia coli</i>
	4. การหาอัตราการขึ้นฟู ของผลิตภัณฑ์	3. วิเคราะห์ปริมาณสาร	4. <i>Staphylococcus aureus</i>
	5. การศึกษาลักษณะ การละลาย	กาบา (GABA)	5. <i>Bacillus cereus</i>
	6. การวัดอัตราการ ละลาย	4. วิเคราะห์ปริมาณ สารประกอบฟีนอลิก ทั้งหมด และปริมาณ ฟลาโวนอยด์ทั้งหมด	6. <i>Listeria monocytogenes</i>
		5. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้าน อนุมูลอิสระ ได้แก่	7. ตรวจวิเคราะห์รา ยีสต์
		5.1 FRAP	
		5.2 ORAC	
		5.3 DPPH	
		5.4 ABTS	
		6. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ดังนี้	
		6.1 ปริมาณความชื้น	
		6.2 ปริมาณโปรตีน	
		6.3 ปริมาณไขมัน	
		6.4 ปริมาณเถ้า	
		6.5 ปริมาณเส้นใย	
		6.6 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต	

1) การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ ดังนี้

ก) การวัดค่าสี นำไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานที่ผ่านการแช่แข็งเป็นระยะเวลา 2 วัน มาวัดสีในระบบ Hunter (L* ค่าความสว่าง a* ค่าสีแดง-น้ำเงิน b* ค่าสีเหลือง-เขียว) ด้วยเครื่องวัดสี Spectrophotometer ตรา Hunter Lab รุ่น Color Quest XE 3 ครั้งต่อตัวอย่าง ปรับเทียบค่าเครื่อง (calibrate) ด้วยแผ่นสีมาตรฐานก่อนการวัดทุกครั้ง

ข) การวัดเนื้อสัมผัส (ดัดแปลงจากวิธีของสัญญาชัย ยอดมณี, 2566) นำไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานที่บรรจุลงในถ้วยพลาสติกขนาดกว้าง x ยาว x สูง คือ 2 นิ้ว x 2 นิ้ว x 1 นิ้ว ที่ผ่านการแช่แข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัสอาหาร Texture Analyzer รุ่น TA.XT.plus ใช้หัววัดชนิดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร (P/2) โหลดเซลล์รับน้ำหนักได้ 50 กิโลกรัม ความเร็วในการเคลื่อนที่หัววัดก่อนทดสอบ ขณะทดสอบ หลังทดสอบอยู่ที่ 2.0, 1.0 และ 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ตามลำดับ อ่านค่าแรงสูงสุดเมื่อระยะทางที่หัววัดตกลงในเนื้อไอศกรีมร้อยละ 50 ของความสูงไอศกรีม แต่ละตัวอย่างทำการวัด 5 ซ้ำ

ค) การวัดค่าความหนืด ความหนืดเป็นสมบัติการไหลทางรีโอโลยีของของเหลวที่บอกถึงสมบัติการต้านทานการไหลที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหาร โดยใช้เครื่องวัดความหนืด Brookfield viscometer ในการทดสอบใช้ตัวอย่างไอศกรีมที่ผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4-5 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 18 ชั่วโมง จำนวน 600 มิลลิลิตร นำใส่ปิกเกอร์แล้ววัดด้วยเครื่อง ใช้หัวเบอร์ 4 ความเร็วรอบในการหมุน 30 rpm และอ่านค่าหลังมอเตอร์หมุน 30 วินาที หน่วยความหนืดเป็นระบบเมตริก มีหน่วยเป็น Poise (P) หรือ Centipoise (cps) และอุณหภูมิของส่วนผสมไอศกรีมขณะที่ใช้ในการวัดอยู่ที่ 10 ± 1 องศาเซลเซียส แต่ละตัวอย่างทำการวัด 3 ซ้ำ

ง) การหาอัตราการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ (% overrun) นำไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และน้ำไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน มาบรรจุใส่ถ้วยแก้วให้เต็มซึ่งน้ำหนักส่วนผสม บันทึกรับน้ำหนักน้ำไอศกรีม จากนั้นนำน้ำไอศกรีมไปปั่นจนแข็งขึ้นฟู ตักไอศกรีมลงในถ้วยแก้วใบเดิมให้เต็มซึ่งน้ำหนักส่วนผสม คำนวณหาการขึ้นฟู แต่ละตัวอย่างทำการวัด 3 ซ้ำ ใช้วิธีการคำนวณ (บวรศักดิ์, 2548) ดังนี้

$$\text{ร้อยละการขึ้นฟู} = \frac{\text{ปริมาตรของไอศกรีม} - \text{ปริมาตรของส่วนผสม}}{\text{ปริมาตรของส่วนผสม}} \times 100 \dots\dots(1)$$

(หน่วยปริมาตร)

จ) การศึกษาลักษณะการละลาย นำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืช เพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานบรรจุตัวอย่างลงในถ้วยพลาสติกชั่งน้ำหนัก 50 ± 5 กรัม นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดอัตราการละลายที่อุณหภูมิห้อง 25 ± 1 องศาเซลเซียส โดยวางไอศกรีมแช่แข็งลงบนจานขาว และนำไม้บรรทัดมาวางเป็นมาตรฐานวัด เริ่มศึกษาลักษณะการละลายจากแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นเวลา 120 นาที และสังเกตการแยกตัวของของเหลวออกมาจากไอศกรีมทุก ๆ 5 นาที บันทึกด้วยการถ่ายภาพด้วยกล้องดิจิทัล

ฉ) การวัดอัตราการละลาย จากวิธีของ Guinard et al.(1997) และ Roland et al.(1999) โดยดัดแปลงดังนี้ นำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานบรรจุตัวอย่างไอศกรีมในถ้วยพลาสติกชั่งน้ำหนัก 50 ± 5 กรัม นำไปเก็บไว้ในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง วัดอัตราการละลายที่อุณหภูมิห้อง 25 ± 1 องศาเซลเซียส วางไอศกรีมแช่แข็งลงบนตะแกรงลวดเบอร์ 4 รองรับไอศกรีมที่ละลายด้วยปิกลีเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เริ่มวัดอัตราการละลายจากแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นเวลา 120 นาที ซึ่งน้ำหนักของเหลวที่แยกออกมาจากไอศกรีมทุก ๆ 5 นาที คำนวณน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายคิดเทียบน้ำหนัก 100 กรัม โดยการคำนวณดังสมการที่ 2 นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟกับเวลา (นาที) เพื่อหาความสัมพันธ์ รายงานเป็นอัตราการละลายต่อ 100 กรัม

$$\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย 100 กรัม} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมเริ่มต้น}} \times 100 \dots\dots\dots(2)$$

2) การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี ดังนี้

ก) การวัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH) นำเอาส่วนผสมน้ำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และน้ำไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานที่ได้ก่อนนำไปต้ม มาวัดค่าความเป็นกรดต่างด้วยเครื่อง pH meter แต่ละตัวอย่างทำการวัด 3 ซ้ำ

ข) การวัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ นำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานที่ละลายแล้ว หยดลงบนแผ่น โดยใช้เครื่อง Digital Refractometer แต่ละตัวอย่างทำการวัด 3 ซ้ำ

ค) การวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา นำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก (ดัดแปลงวิธีของฤทัยทิพย์ อโนมุณี และคณะ, 2562) ดังนี้

ซึ่งตัวอย่างที่บดละเอียด จำนวน 1 กรัม ใส่ในหลอดทดลอง ละลายด้วยสารละลายเอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 30 มิลลิลิตร เขย่าให้เป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องเขย่าเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องเซนตริฟิวส์ที่ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที และกรองผ่านกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารที่กรองไประเหยสารด้วยเครื่องระเหยสารแบบ

สูญญากาศ เพื่อระเหยเอทานอลออก จากนั้นเติมน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร และหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่อง เซนตริฟิวส์ที่ 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที

นำสารละลายส่วนบนใส่ในหลอดทดลอง แล้วเติมสารละลายบอเรต บัฟเฟอร์ พีเอช 9 ความเข้มข้น 0.2 โมลาร์ จำนวน 0.2 มิลลิลิตร สารละลายฟีนอลร้อยละ 6 จำนวน 1 มิลลิลิตร และเติมสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรด์ร้อยละ 10 จำนวน 0.4 มิลลิลิตร เขย่าเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำสารละลายที่ได้ไปต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วตั้งให้เย็น 30 นาที แล้วเติมสารละลายเอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 2 มิลลิลิตร

นำสารละลายวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer ใช้เอทานอลร้อยละ 40 จำนวน 2 มิลลิลิตร เป็นสารละลาย แบล็งค์ นำค่าการดูดกลืนแสงไปหาปริมาณสารกาบา (GABA) โดยเทียบกับกราฟมาตรฐานที่เตรียมไว้

ง) การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ ทั้งหมด เตรียมไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก ดังนี้

การเตรียมสารสกัดตัวอย่างไอศกรีม นำไอศกรีมมาละลายที่ อุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายให้ได้ 10 กรัม เติมน้ำเอทานอล ปริมาตร 40 มิลลิลิตร กวน ผสมตัวอย่างให้เข้ากัน นำสารสกัดตัวอย่างเข้าตู้อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำ ตัวอย่างที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสที่ได้ไป วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด ดังนี้

- การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content) ดัดแปลงมาจากวรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ และคณะ (2562) ด้วยการนำตัวอย่างไอศกรีมที่ทำการสกัด มาแล้ว ที่ความเข้มข้น 1000, 500, 250 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ใส่ ใน microplate ขนาด 96 หลุม จากนั้นเติมสารละลาย foil-ciocalteu reagent 100 ไมโครลิตร ใน แต่ละหลุม ต่อมาเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต (Na_2CO_3) 80 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer Plate Reader คำนวณหาปริมาณฟีนอลทั้งหมดเทียบเท่ากับกรดแกลลิก (gallic acid) จากกราฟมาตรฐานที่เตรียมจากกรดแกลลิก ปริมาณที่ได้แสดงในหน่วย (mg GAE/100 ml) โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

- การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด (Total Flavonoid content) ดัดแปลงมาจากวรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ และคณะ (2562) ด้วยการนำตัวอย่างไอศกรีมที่ ทำการสกัดมาแล้ว มาทำการทดสอบโดยการนำสารละลายมาตรฐานคาเทชิน (ความเข้มข้น 0.05 – 0.8 มิลลิลิตร) ปริมาตร 200 ไมโครลิตรผสมกับสารละลายโซเดียมไนโตร (NaNO_2) ที่ความเข้มข้น ร้อยละ 5 ปริมาตร 75 ไมโครลิตร บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที และเติมสารละลายอลูมิเนียม

คลอไรด์ ($AlCl_3$) ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer Plate Reader ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ และหาปริมาณสารประกอบฟลาโวนอยด์รวมของสารตัวอย่างจากกราฟมาตรฐานคาเทชิน ในหน่วยมิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อน้ำหนักสารสกัด 1 กรัม (mg QE/100 ml)

จ) การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ เตรียมไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน ดังนี้

เตรียมสารสกัดตัวอย่างไอศกรีม นำไอศกรีมมาละลายที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายให้ได้ 10 กรัม เติมน้ำตาลทรายขาว ปริมาตร 40 มิลลิตร กวนผสมตัวอย่างให้เข้ากัน นำสารสกัดตัวอย่างเข้าสู่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่ได้ไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 8,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที นำส่วนใสที่ได้ไปวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มี 4 วิธี ดังนี้

- Ferric reducing antioxidant power (FRAP) ดัดแปลงมาจากวรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ และคณะ (2562) ด้วยการนำตัวอย่างไอศกรีมที่ทำการสกัดมาแล้ว เติมน้ำกลั่นที่มีความบริสุทธิ์สูง ปริมาตร 90 ไมโครลิตร ลงในคิวเวตขนาด 4 มิลลิตร จากนั้นเติม FRAP reagent ปริมาตร 900 ไมโครลิตร และสารตัวอย่าง 30 ไมโครลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 593 นาโนเมตร คำนวณค่าฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในการรีดิวซ์ประจุเฟอร์ริก โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐานของโทรลอกซ์ (Trolox) แสดงค่าเทียบเท่าในหน่วยมิลลิกรัมของโทรลอกซ์ต่อกรัมของสารละลายตัวอย่าง

- Oxygen radical absorbance capacity (ORAC) ดัดแปลงมาจากฉัตรภา หัตถโกศล และคณะ (2563) ปิเปตสารละลายตัวอย่างไอศกรีมที่ทำการสกัดมาแล้ว ที่ 25 ไมโครลิตรผสมกับ Fluorescein 150 ไมโครลิตร บ่มเป็นเวลา 15 นาทีที่ 37 องศาเซลเซียส จากนั้นหยอดสารละลาย 2,2 -azobis-2-amidino-propane (AAPH) 25 ไมโครลิตร นำไปวัดค่าความเข้มข้นของแสงที่ความยาวคลื่นแสงตกกระทบ 485 และความยาวคลื่นแสงที่ต้องการวัด 528 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง microplate reader (Synergy HT, Bio-Tex Instruments, Vermont, USA) ใช้สารละลายโทรลอกซ์ความเข้มข้น 6.25 ถึง 100 ไมโครโมลาร์เป็นสารมาตรฐาน คำนวณผลการทดลองจากความแตกต่างของพื้นที่ใต้กราฟโดยการสลายตัวของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (AUC) รายงานผลเป็นหน่วยโมลโทรลอกซ์ต่อลิตร ($\mu\text{mol TE/L}$)

- 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) ดัดแปลงมาจากวรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์ และคณะ (2562) ปิเปตสารละลายตัวอย่างไอศกรีมที่ทำการสกัดมาแล้ว ที่ความเข้มข้น 200, 100, 50, 20 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิตร ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใส่ใน microplate ขนาด 96 หลุม จากนั้นเติมสารละลาย 2,2 -diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) 100

ไมโครเมตร ใส่ในแต่ละหลุม เขย่าให้เข้ากันโดยไม่เกิดฟองอากาศ บ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืด 30 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยใช้สุรา 40 ดีกรี เป็น Blank ของสารละลายตัวอย่าง โดนวัดค่าเทียบกับสาร control ที่ประกอบด้วย Absolute ethanol 100 ไมโครลิตร และ DPPH 100 ไมโครลิตร คำนวณหาการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ได้โดยสมการต่อไปนี้

$$\% \text{ DPPH radical scavenging activity} = \frac{(\text{Abs control} - \text{Abs sample}) \times 100}{\text{Abs sample}}$$

เมื่อ Abs control คือ ค่าการดูดกลืนแสงของสารละลาย DPPH 100 ไมโครลิตรและ Absolute ethanol 100 ไมโครลิตร

Abs sample คือ ค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างที่ความเข้มข้นต่าง ๆ 100 ไมโครลิตร กับสารละลาย DPPH 100 ไมโครลิตร

- 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) (ABTS)

ดัดแปลงมาจากสุชาติา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ (2558) เตรียมสารละลาย ABTS ความเข้มข้น 7 มิลลิโมลาร์และสารละลาย Potassium persulfate ความเข้มข้น 2.45 มิลลิโมลาร์ผสมสารละลาย ABTS กับสารละลาย Potassium persulfate ในอัตราส่วน 1:0.5 ตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 12-16 ชั่วโมง ก่อนนำไปใช้ หลังจากนั้นเจือจางสารละลาย ABTS ด้วยเอทานอลให้มีค่าการดูดกลืนแสงอยู่ในช่วง 0.7 ± 0.02 ที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร จากนั้นเตรียมสารตัวอย่างที่ความเข้มข้น 1,000 ppm ในเอทานอลปิเปตสารตัวอย่างมา 100 ไมโครลิตร แล้วเติมสารละลาย ABTS 10 มิลลิลิตรเขย่าให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 6 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 นาโนเมตร คำนวณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ ABTS โดยเปรียบเทียบค่าที่ได้กับกราฟมาตรฐานของกรดแอสคอร์บิกและแอลฟา-โทโคฟีรอล แสดงค่าในรูปของมิลลิโมลาร์สมมูลย์ของกรดแอสคอร์บิก/กรัมสารสกัด

ณ) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี นำไอศกรีมแพลงค์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกมาเปรียบเทียบกับไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ดังนี้

- ปริมาณความชื้น ตามวิธี AOAC, 2012
- ปริมาณโปรตีน ตามวิธี AOAC, 2012
- ปริมาณไขมัน ตามวิธี AOAC, 2012
- ปริมาณเถ้า ตามวิธี AOAC, 2012
- ปริมาณเส้นใย ตามวิธี AOAC, 2012
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC, 2012

3) การวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ นำไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ ดังนี้

- ก) ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธี AOAC, 2012
- ข) *Salmonella spp.* ตามวิธี AOAC, 2012
- ค) *Escherichia coli* ตามวิธี AOAC, 2012
- ง) *Staphylococcus aureus* ตามวิธี AOAC, 2012
- จ) *Bacillus cereus* ตามวิธี AOAC, 2012
- ฉ) *Listeria monocytogenes* ตามวิธี AOAC, 2012
- ช) ตรวจวิเคราะห์รา ยีสต์ ตามวิธี AOAC, 2012

3.2.3 การจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

3.2.3.1 ศึกษาต้นทุนในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ และไอศกรีมนม

3.2.3.2 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

นำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค จำนวน 200 คน แบ่งเป็นผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 190 คน ผู้ประกอบการไอศกรีม จำนวน 10 คน โดยมีเกณฑ์คัดเลือกจากผู้ประกอบการธุรกิจไอศกรีมขนาดย่อมมีประสบการณ์เปิดร้านไอศกรีมมาไม่น้อยกว่า 3 ปี พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) ซึ่งผู้ทดสอบได้ชิมผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 1 ตัวอย่าง แล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่แจกคนละ 1 ชุด โดยมีข้อคำถามเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ โดยแบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน เป็นคำถามปลายปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบเพียงข้อเดียว

1) แบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จะมีคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จะมีคำถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจาก น้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จะมี คำถามไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางจัดจำหน่าย และการส่งเสริมการตลาด เป็นต้น

โดยให้คะแนนความพึงพอใจ และการแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
คะแนน	4	หมายถึง	เห็นด้วย
คะแนน	3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
คะแนน	2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
คะแนน	1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง
คะแนนค่าเฉลี่ย		การแปลความหมาย	
4.21 – 5.00		หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.41 – 4.20		หมายถึง	เห็นด้วย
2.61 – 3.40		หมายถึง	ไม่แน่ใจ
1.81 – 2.60		หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1.00 – 1.80		หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

2) การทดสอบเครื่องมือแบบสอบถามการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

การทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามการยอมรับจากผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ โดยผ่านการพิจารณาจากอาจารย์ที่ปรึกษา ตรวจสอบเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และโครงสร้างแบบสอบถาม หลังจากนั้นนำแบบประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และแบบประเมินความเหมาะสม ส่งให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 7 คน ที่มีประสบการณ์ด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านไอศกรีม ด้านอาหารและโภชนาการ อย่างน้อย 5 ปี นำผลประเมินของแบบประเมิน มาวิเคราะห์ ดังนี้

2.1 ประเมินเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา โดยเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้ามีข้อคำถามที่ต่ำกว่า 0.50 จะดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำแบบสอบถามเก็บข้อมูลจริง โดยกำหนดค่าคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

+ 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
 - 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

2.2 ประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	เหมาะสมมากที่สุด
4	เหมาะสมมาก
3	เหมาะสมปานกลาง
2	เหมาะสมน้อย
1	เหมาะสมน้อยที่สุด

นำคะแนนเฉลี่ยการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญมาให้น้ำหนักเป็นคะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าแบบสอบถามมีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ที่ 4.86 ถือว่าแบบสอบถามมีความเหมาะสมมาก

คะแนนค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าสถิติความถี่ (Frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลงค์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลงค์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

3.2.3.3 จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

1) จัดทำร่างคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ โครงสร้างเนื้อหาให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน จำนวน 7 คน ที่มีประสบการณ์ด้านพัฒนาผลิตภัณฑ์ ด้านไอศกรีม ด้านอาหารและโภชนาการ อย่างน้อย 5 ปี นำผลประเมินของแบบประเมินมาวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 ประเมินเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยเลือกข้อคำถามที่มีความสอดคล้องกับข้อคำถาม (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถ้ามีข้อคำถามที่ต่ำกว่า 0.50 จะดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำแบบสอบถามเก็บข้อมูลจริง โดยกำหนดค่าคะแนนความคิดเห็น ดังนี้

- + 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์
- 1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตรงตามวัตถุประสงค์

1.2 ประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม ด้วยแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	เหมาะสมมากที่สุด
4	เหมาะสมมาก
3	เหมาะสมปานกลาง
2	เหมาะสมน้อย
1	เหมาะสมน้อยที่สุด

นำคะแนนเฉลี่ยการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าน้ำหนักเป็นคะแนน โดยกำหนดเกณฑ์ค่าเฉลี่ยของความเหมาะสม คือ ถ้าค่าเฉลี่ยความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมีค่าตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าแบบสอบถามมีความเหมาะสมนำไปใช้ได้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีค่าเฉลี่ยความเหมาะสมอยู่ที่ 4.85 ถือว่าแบบสอบถามมีความเหมาะสมมาก

คะแนนค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย
4.51 – 5.00	หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
3.51 – 4.50	หมายถึง เหมาะสมมาก
2.51 – 3.50	หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
1.51 – 2.50	หมายถึง เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.50	หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

2) ปรับปรุงคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญประเมิน ก่อนนำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับคู่มือจริง

3.2.3.4 การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ ดังนี้

1) จัดฝึกอบรมโดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ได้แก่ บุคคลทั่วไป หรืออาจารย์ หรือนักศึกษา หรือผู้บริโภคไอศกรีม หรือผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ จำนวน 30 คน มีอายุตั้งแต่ 20 บริบูรณ์ ถึง 60 ปี มีสุขภาพดี และเป็นผู้ไม่แพ้ถั่ว สถานที่ในการจัดฝึกอบรม สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2) ขั้นตอนการดำเนินการใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ มีขั้นตอนดังนี้

ก) ชี้แจงรายละเอียดการใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ข) แจกคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ

ค) ผู้เข้าร่วมฝึกอบรมทำแบบประเมินความเหมาะสมของคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ แบบสอบถามได้แบ่งออกเป็น 3 ตอน เป็นคำถามปลายปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเลือกคำตอบเพียงข้อเดียว โดยลักษณะของแบบสอบถาม ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จะมีคำถามเกี่ยวกับเพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ยต่อเดือน

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) จะมีคำถามเกี่ยวกับความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

โดยให้คะแนนความเหมาะสม และการแปลความหมายของคะแนน ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	เหมาะสมมาก
คะแนน	3	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

คะแนนค่าเฉลี่ย	การแปลความหมาย	
4.21 – 5.00	หมายถึง	เหมาะสมมากที่สุด
3.41 – 4.20	หมายถึง	เหมาะสมมาก
2.61 – 3.40	หมายถึง	เหมาะสมปานกลาง
1.81 – 2.60	หมายถึง	เหมาะสมน้อย
1.00 – 1.80	หมายถึง	เหมาะสมน้อยที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

3) การวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าสถิติความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก นำคะแนนที่ได้รับกายอมรับมากที่สุดมาวิเคราะห์ผล โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูปในการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variances, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.4 สถานที่ทำการวิจัย

3.4.1 ห้องปฏิบัติการอาหาร 512 สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.4.2 สถานที่ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือน ธันวาคม 2566 ถึงเดือน มีนาคม 2568

ตารางที่ 3.4 สรุปวิธีการดำเนินงาน

วัตถุประสงค์	ขั้นตอน	วิธีดำเนินงาน	เครื่องมือวิจัย	ผลที่ได้รับ
1. ศึกษา คุณลักษณะ ไอศกรีม แพลนด์เบสที่ ผู้บริโภค ต้องการ	1. ศึกษาคุณ ลักษณะไอศกรีม แพลนด์เบส 2. สร้างแบบ สอบถาม 3. ตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือ 4. แจกแบบ สอบถาม 5. รวบรวมข้อมูล แบบสอบถาม	1. ศึกษาทฤษฎี ไอศกรีมและงานวิจัยที่ เกี่ยวข้อง 2. สร้างแบบสอบถาม 3. พิจารณาแบบ สอบถามโดยผู้เชี่ยว ชาญและทำการปรับ ปรุงแก้ไขแบบสอบถาม 4. นำแบบสอบถามไป ทดสอบกับผู้บริโภค 5. เก็บข้อมูล และ วิเคราะห์ข้อมูลแบบ สอบถาม	แบบสอบถาม คุณลักษณะ ไอศกรีม แพลนด์เบสที่ ผู้บริโภค ต้องการ	คุณลักษณะ ไอศกรีมแพลนด์ เบสที่ผู้บริโภค ต้องการ
2. ศึกษา กรรมวิธีการ ผลิตไอศกรีม แพลนด์เบส จากน้ำนม ธัญพืชเพาะ งอก	1. การเพาะเมล็ด ธัญพืช 2. การเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะ งอกที่เหมาะสม ในการผลิต ไอศกรีมแพลนด์ เบส 3. การทำสูตร ไอศกรีมแพลนด์ เบสจากน้ำนม ธัญพืชเพาะงอก	1. ขั้นตอนการเพาะ เมล็ดธัญพืช 3 ชนิด 2. ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด และน้ำนมงา ขาว 1 ชนิด 3. ขั้นตอนทำไอศกรีม แพลนด์เบสจากน้ำนม ธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด และน้ำนมงาขาว ทดแทนครีมในสูตร ได้จำนวน 6 สูตร	แบบทดสอบ ประเมิน คุณภาพทาง ประสาท สัมผัสของ ไอศกรีม แพลนด์เบส จากน้ำนม ธัญพืชเพาะ งอก	ผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์ เบสจากน้ำนม ธัญพืชเพาะงอก 1 ผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ขั้นตอน	วิธีดำเนินงาน	เครื่องมือวิจัย	ผลที่ได้รับ
	4. ศึกษาการยอมรับไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก	3.1 คุณสมบัติทางกายภาพ คือ วัดค่าสี 3.2 คุณภาพทางเคมี คือ วิเคราะห์ปริมาณสารกาบา, วัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ 4. ขั้นตอนการยอมรับไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก 4.1 นำแบบทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกให้กับผู้บริโภค 4.2 การตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คือ วัดค่าสี, วัดค่าเนื้อสัมผัส, วัดค่าความหนืด, การหาอัตราการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์, ศึกษาลักษณะการละลาย, วัดอัตราการละลาย 4.3 การตรวจสอบคุณภาพทางเคมี คือ วัดความเป็นกรดต่าง,		

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ขั้นตอน	วิธีดำเนินงาน	เครื่องมือวิจัย	ผลที่ได้รับ
		วัดของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้, วิเคราะห์ปริมาณสารกาบา, วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด, วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ คือ FRAP, ORAC, DPPH และ ABTS, องค์ประกอบทางเคมี คือ ปริมาณความชื้น, ปริมาณโปรตีน, ปริมาณไขมัน, ปริมาณเถ้า, ปริมาณเส้นใย และปริมาณคาร์โบไฮเดรต 4.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ คือ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด, <i>Salmonella spp.</i>, <i>Escherichia coli</i>, <i>Staphylococcus aureus</i>, <i>Bacillus cereus</i>, <i>Listeria monocytogenes</i>, ตรวจวิเคราะห์รา ยีสต์		

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ขั้นตอน	วิธีดำเนินงาน	เครื่องมือวิจัย	ผลที่ได้รับ
3.จัดทำคู่มือ ผลิตภัณฑ์ ไอศกรีม แพลนด์เบส จากนํ้านม ธัญพืชเพาะ งอกเพื่อ สุขภาพ	1. ต้นทุนไอศกรีม แพลนด์เบสจาก นํ้านมธัญพืชเพาะ งอกเพื่อสุขภาพ และไอศกรีมนม 2. ศึกษาการ ยอมรับผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์ เบสจากนํ้านม ธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ 3. การจัดทำคู่มือ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนด์เบสจาก นํ้านมธัญพืชเพาะ งอกเพื่อสุขภาพ	1. คำนวณต้นทุนการ ผลิตไอศกรีมแพลนด์ เบสจากนํ้านมธัญพืช เพาะงอกเพื่อสุขภาพ และไอศกรีมนม 2. จัดทำแบบสอบถาม ยอมรับผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์เบส จากนํ้านมธัญพืชเพาะ งอกเพื่อสุขภาพ 2.1 สร้างแบบ สอบถาม 2.2 พิจารณา แบบสอบถามโดย ผู้เชี่ยวชาญและทำการ ปรับปรุงแก้ไขแบบ สอบถาม 2.3 นำแบบสอบถาม ไปทดสอบการยอมรับ กับผู้บริโภค 2.4 เก็บข้อมูล และ วิเคราะห์ข้อมูลแบบ สอบถาม 3. จัดทำคู่มือ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนด์เบสจากนํ้านม ธัญพืชเพาะงอกเพื่อ สุขภาพ	แบบสอบถาม ยอมรับ ผลิตภัณฑ์ ไอศกรีม แพลนด์เบส จากนํ้านม ธัญพืชเพาะ งอกเพื่อ สุขภาพ แบบประเมิน ความเหมาะสม ของคู่มือ ผลิตภัณฑ์ ไอศกรีม	คู่มือผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์ เบสจากนํ้านม ธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ

ตารางที่ 3.4 (ต่อ)

วัตถุประสงค์	ขั้นตอน	วิธีดำเนินงาน	เครื่องมือวิจัย	ผลที่ได้รับ
		3.1 สร้างคู่มือ ผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนด์เบสจากน้ำมัน ธัญพืชเพาะงอกเพื่อ สุขภาพ 3.2 พิจารณาแบบ คู่มือโดยผู้เชี่ยวชาญ และทำการปรับปรุง แก้ไขคู่มือผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์เบส จากน้ำมันธัญพืชเพาะ งอกเพื่อสุขภาพ 3.3 การทดลองใช้ คู่มือ 1) จัดฝึกอบรม คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนด์เบสจากน้ำมัน ธัญพืชเพาะงอกเพื่อ สุขภาพ 2) ดำเนินการใช้ คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีม แพลนด์เบสจากน้ำมัน ธัญพืชเพาะงอกเพื่อ สุขภาพ 3) เก็บข้อมูล และ วิเคราะห์ข้อมูลแบบ สอบถาม	แพลนด์เบส จากน้ำมัน ธัญพืชเพาะ งอกเพื่อ สุขภาพ	

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ผู้บริโภคร้องการ

ผลการศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ผู้บริโภคร้องการได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรผลการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบตารางประกอบด้วยคำอธิบาย แบ่งออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ชอบของผู้บริโภค

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค ประกอบด้วยท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่, ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่ แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวน และร้อยละข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค

ข้อมูลคัดกรองผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. ท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่		
เคย	400	100.00
ไม่เคย	0	0
รวม	400	100.00
2. ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกนหรือไม่		
เคย	397	99.25
ไม่เคย	3	0.75
รวม	400	100.00

จากตารางที่ 4.1 จำนวน และร้อยละข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษารั้งนี้จำนวน 400 คน พบว่า ท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่ พบว่า ผู้บริโภคเคยรับประทาน จำนวน 400 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่ พบว่า ผู้บริโภคเคยรับประทาน จำนวน 397 คน คิดเป็นร้อยละ 99.25 และผู้บริโภคไม่เคยรับประทาน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.75 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุพิชชา สุกใส (2566) พบว่า ผู้ให้ข้อมูลส่วนใหญ่ชอบรับประทานไอศกรีมร้อยละ 95.4 และเคยรับประทานอาหารแพลนต์เบสจากความชอบลองรับประทานอาหารใหม่ ๆ และเป็นอาหารที่มีประโยชน์ ทำให้เห็นว่าปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่หันมาใส่ใจสุขภาพเพิ่มมากขึ้น

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ประกอบด้วย เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, รายได้เฉลี่ยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	101	25.44
หญิง	296	74.56
รวม	397	100.00
2. อายุ		
20 – 29 ปี	241	60.71
30 – 39 ปี	75	18.89
40 – 49 ปี	74	18.64
50 – 59 ปี	4	1.00
มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	3	0.76
รวม	397	100.00
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	2	0.50
ปริญญาตรี	263	66.25
ปริญญาโท	130	32.75
ปริญญาเอก	2	0.50
รวม	397	100.00

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	2	0.50
พนักงานบริษัทเอกชน	253	63.73
ข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ	105	26.45
รับจ้างทั่วไป	12	3.02
ธุรกิจส่วนตัว	25	6.30
รวม	397	100.00
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	3	0.76
10,001 – 20,000 บาท	41	10.33
20,001 – 30,000 บาท	254	63.97
มากกว่า 30,001 ขึ้นไป	99	24.94
รวม	397	100.00

จากตารางที่ 4.2 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษาคั้งนี้ จำนวน 397 คน มีรายละเอียดดังนี้

เพศ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 296 คน คิดเป็นร้อยละ 74.56 รองลงมา เป็นเพศชาย จำนวน 101 คน คิดเป็นร้อยละ 25.44

อายุ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุ 20-29 ปี จำนวน 241 คน คิดเป็นร้อยละ 60.71 รองลงมาอายุ 30 - 39 ปี จำนวน 75 คน คิดเป็นร้อยละ 18.89 อายุ 40 - 49 ปี จำนวน 74 คน คิดเป็นร้อยละ 18.64 อายุ 50 - 59 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 1.00 และอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.76

ระดับการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 263 คน คิดเป็นร้อยละ 66.25 รองลงมา มีระดับการศึกษาปริญญาโท จำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 32.75 และระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50 ระดับการศึกษาปริญญาเอก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50

อาชีพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 253 คน คิดเป็นร้อยละ 63.73 รองลงมาอาชีพข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ จำนวน 105 คน คิดเป็น

ร้อยละ 26.45 อาชีพธุรกิจส่วนตัว จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 6.30 อาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 3.02 และอาชีพนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท จำนวน 254 คน คิดเป็นร้อยละ 63.97 รองลงมารายได้มากกว่า 30,001 ขึ้นไป จำนวน 99 คน คิดเป็นร้อยละ 24.94 รายได้ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 41 คน คิดเป็นร้อยละ 10.33 และรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.76

ดังนั้น ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคจำนวน 397 คน ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ และรายได้เฉลี่ย สอดคล้องกับงานวิจัยของจุไรรัตน์ รัตนายน (2559) พบว่า ข้อมูลทั่วไปของการตัดสินใจซื้อไอศกรีม ส่วนใหญ่จะเป็นเพศหญิง อายุ 28 - 32 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน และรายได้เฉลี่ยมากกว่า 25,000 บาทขึ้นไป ซึ่งข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนเจาะกลุ่มเป้าหมายทางการตลาดได้

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม ประกอบด้วย เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม, ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด, ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม, ราคาในการบริโภคไอศกรีม, สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด, เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 จำนวน และร้อยละข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม

ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม	จำนวน	ร้อยละ
1. เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้)		
ประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดี	232	20.68
ปริมาณไขมันต่ำ	175	15.60
รสชาติที่อร่อย	270	24.06
เพื่อบริโภคเอง	236	21.03
มีของแถม	2	0.18
ความสดชื่นผลิตภัณฑ์	186	16.58
เพื่อเป็นของฝาก	3	0.27
บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ	18	1.60
รวม	1122	100.00

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
2. ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด		
ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมช็อกโกแลต	304	76.57
ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากส่วนผสมน้ำหวาน	10	2.52
ไอศกรีมเชอร์เบท ซอร์เบท ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากผลไม้สด	77	19.40
ไอศกรีมโยเกิร์ต ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากนมเปรี้ยว โยเกิร์ต	6	1.51
รวม	397	100.0
3. ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม		
น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน	40	10.08
1-2 ครั้ง/เดือน	206	51.89
3-4 ครั้ง/เดือน	106	26.70
มากกว่า 4 ครั้ง/เดือน	45	11.33
ไม่บริโภคเลย	0	0
รวม	397	100.0
4. ราคา		
ต่ำกว่า 20 บาท	45	11.34
20 - 50 บาท	277	69.77
51 - 80 บาท	60	15.11
81 - 110 บาท	5	1.26
มากกว่า 101 บาทขึ้นไป	10	2.52
รวม	397	100.0
5. สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด		
ร้านค้าออนไลน์	20	5.04
ห้างสรรพสินค้า	104	26.20
รถเข็นไอศกรีม	60	15.11
ร้านสะดวกซื้อ	199	50.13
ตลาดนัด/ตลาดสด	12	3.02
คาเฟ่	2	0.50
รวม	397	100.0

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
6. เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด		
9.00 - 12.00 น.	62	15.62
12.01 - 15.00 น.	201	50.63
15.01 - 18.00 น.	100	25.19
18.01 - 21.00 น.	34	8.56
21.01 เป็นต้นไป	0	0
รวม	397	100.0

จากตารางที่ 4.3 จำนวน และร้อยละข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษารั้งนี้จำนวน 397 คน มีรายละเอียดดังนี้

เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อไอศกรีมเพราะรสชาติที่อร่อย จำนวน 270 คน คิดเป็นร้อยละ 24.06 รองลงมาเลือกซื้อไอศกรีมเพื่อบริโภคเอง จำนวน 236 คน คิดเป็นร้อยละ 21.03 ประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดี จำนวน 232 คน คิดเป็นร้อยละ 20.68 ความสดชื่น ผลิภัณฑ์ จำนวน 186 คน คิดเป็นร้อยละ 16.58 ปริมาณไขมันต่ำ จำนวน 175 คน คิดเป็นร้อยละ 15.60 บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 1.60 เพื่อเป็นของฝาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 0.27 และมีของแถม จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.18

ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชื่นชอบไอศกรีมนม จำนวน 304 คน คิดเป็นร้อยละ 76.57 รองลงมาไอศกรีมเชอร์เบท ซอร์เบท จำนวน 77 คน คิดเป็นร้อยละ 19.40 ไอศกรีมหวานเย็น จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 2.52 และไอศกรีมโยเกิร์ต จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 1.51

ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่บริโภคไอศกรีม 1 - 2 ครั้ง/เดือน จำนวน 206 คน คิดเป็นร้อยละ 51.89 รองลงมาบริโภคไอศกรีม 3 - 4 ครั้ง/เดือน จำนวน 106 คน คิดเป็นร้อยละ 26.70 บริโภคไอศกรีมมากกว่า 4 ครั้ง/เดือน จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 11.33 และบริโภคไอศกรีมน้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน จำนวน 40 คน คิดเป็นร้อยละ 10.08

ราคาในการเลือกซื้อไอศกรีมต่อครั้ง พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อไอศกรีมต่อครั้งราคา 20 - 50 บาท จำนวน 277 คน คิดเป็นร้อยละ 69.77 รองลงมาซื้อไอศกรีมต่อครั้งราคา 51 - 80 บาท จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 15.11 ราคาต่ำกว่า 20 บาท จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 11.34 ราคา

มากกว่า 101 บาทขึ้นไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 2.52 และราคา 81 - 110 บาท จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 1.26

สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อไอศกรีมที่ร้านสะดวกซื้อ จำนวน 199 คน คิดเป็นร้อยละ 50.13 รองลงมาที่ห้างสรรพสินค้า จำนวน 104 คน คิดเป็นร้อยละ 26.20 รถเข็นไอศกรีม จำนวน 60 คน คิดเป็นร้อยละ 15.11 ร้านค้าออนไลน์ จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 5.04 ตลาดนัด/ตลาดสด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 3.02 และคาเฟ่ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 0.50

เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคไอศกรีมเวลา 12.01 - 15.00 น. จำนวน 201 คน คิดเป็นร้อยละ 50.63 รองลงมาบริโภคไอศกรีมเวลา 15.01 - 18.00 น. จำนวน 100 คน คิดเป็นร้อยละ 25.19 บริโภคไอศกรีมเวลา 9.00 - 12.00 น. จำนวน 62 คน คิดเป็นร้อยละ 15.62 และบริโภคไอศกรีมเวลา 18.01 - 21.00 น. จำนวน 34 คน คิดเป็นร้อยละ 8.56

ดังนั้น ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม จำนวน 397 คน ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อไอศกรีมที่รสชาติอร่อย ส่วนใหญ่เป็นไอศกรีมนม สอดคล้องกับงานวิจัยของคณิศรา สุดสงค์ (2563) พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบไอศกรีมโฮมเมดที่มาจากไอศกรีมนม ไอศกรีมวานิลลา และงานวิจัยของวิรัตน์ ศรีรัชตระกูล (2549) พบว่า ผู้บริโภคมีเหตุผลในการรับประทานไอศกรีมที่รสชาติอร่อย และไอศกรีมนมนิยมรับประทานมากที่สุด ส่วนความถี่ในการบริโภคไอศกรีม 1 - 2 ครั้งต่อเดือน ราคาในการเลือกซื้อไอศกรีมอยู่ที่ 20-50 บาทต่อครั้ง สอดคล้องกับงานวิจัยของจุไรรัตน์ รัตนายน (2559) พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีการตัดสินใจซื้อไอศกรีมเฉลี่ย 2 ครั้งต่อเดือน ราคา 21 - 50 บาทต่อครั้ง สถานที่นิยมซื้อไอศกรีมเป็นร้านสะดวกซื้อ เวลาที่นิยมบริโภคช่วง 12.01 - 15.00 น. สอดคล้องกับงานวิจัยของปาลวี ศิริประภาศิริ (2565) พบว่า สถานที่นิยมซื้อไอศกรีมเป็นร้านสะดวกซื้อ ซึ่งข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีมผู้วิจัยสามารถนำไปวางแผนการผลิตไอศกรีมเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค ประกอบด้วย การเลือกธัญพืชที่ต้องการมากที่สุด, ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, สีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, กลิ่นรสของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, คุณค่าทางโภชนาการของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, ต้องการซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกหรือไม่, บรรจุภัณฑ์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 จำนวน และร้อยละข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค

1. ท่านคิดว่าธัญพืชชนิดใดที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก โดยให้เลือกชนิดของธัญพืช มา 3 ชนิด โดยเรียงลำดับธัญพืชจากระดับความต้องการชอบมากที่สุดไปหาน้อย ให้ใส่เรียงตามระดับจาก 3, 2 และ 1

ธัญพืช	ระดับความต้องการธัญพืชจากมากไปหาน้อย									
	3 ชอบมากที่สุด		2 ชอบมาก		1 ปานกลาง		0 น้อย		รวม	
	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ถั่วดำ	197	49.62	76	19.14	77	19.40	47	11.84	397	100
ถั่วเหลือง	78	19.65	226	56.93	71	17.88	22	5.54	397	100
ถั่วแดง	119	29.97	110	27.71	47	11.84	121	30.48	397	100
ถั่วขาว	80	20.15	53	13.35	188	47.36	76	19.14	397	100
ถั่วเขียว	50	12.59	88	22.17	57	14.36	202	50.88	397	100
ถั่วลิสง	41	10.33	76	19.14	75	18.89	205	51.64	397	100

จากตารางที่ 4.4 จำนวน และร้อยละข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษารั้งนี้จำนวน 397 คน มีรายละเอียดดังนี้

ท่านคิดว่าธัญพืชชนิดใดที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก โดยให้เลือกชนิดของธัญพืช คือ ถั่วดำ, ถั่วเหลือง, ถั่วแดง, ถั่วขาว, ถั่วเขียว และถั่วลิสง มา 3 ชนิด พบว่า ชนิดของธัญพืชที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกเป็นระดับ 3 ชอบมากที่สุด คือ ถั่วดำ จำนวน 197 คน คิดเป็นร้อยละ 49.62 รองลงมาชนิดของธัญพืชที่ผู้บริโภคเลือกเป็นระดับ 2 ชอบมาก คือ ถั่วเหลือง จำนวน 226 คน คิดเป็นร้อยละ 56.93 ชนิดของธัญพืชที่ผู้บริโภคเลือกเป็นระดับ 1 ปานกลาง คือ ถั่วขาว จำนวน 188 คน คิดเป็นร้อยละ 47.36 และชนิดของธัญพืชที่ผู้บริโภคไม่เลือกเป็นระดับ 0 น้อย คือ ถั่วลิสง จำนวน 205 คน คิดเป็นร้อยละ 51.64 ถั่วเขียว จำนวน 202 คน คิดเป็นร้อยละ 50.88 และถั่วแดง จำนวน 121 คน คิดเป็นร้อยละ 30.48 ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกธัญพืช 3 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว ที่ให้คุณประโยชน์ด้านโปรตีน และใยอาหารสูง มาสกัดเป็นนํ้านมธัญพืชเพื่อใช้ในการวิจัยไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก สอดคล้องกับพูนพงษ์ นัยนาภากรณ์ (2567) กล่าวว่า ภาพอนาคตสินค้า Plant-Based Food จะมีการเติบโตขึ้นด้วยธุรกิจอาหารเพื่อสุขภาพ สินค้าอาหารแปรรูปด้วยการพัฒนาสินค้าอาหารจากพืชของไทยมาทำให้เติบโตอย่างยั่งยืน

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ชอบของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
2. ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร		
เนื้อละเอียด เนียน การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว	342	86.15
เนื้อละเอียด คล้ายเม็ดทราย การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว	55	13.85
รวม	397	100.00
3. สีของไอศกรีมของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร		
สีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ	344	86.65
สีใช้สีสังเคราะห์ตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม โดยให้มีความใกล้เคียงกับสีของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบ	53	13.35
รวม	397	100.00
4. กลิ่นรสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ท่านชอบและต้องการบริโภคมากที่สุด		
กลิ่นรสถั่วดำ	40	10.08
กลิ่นรสถั่วเหลือง	24	6.05
กลิ่นรสถั่วแดง	21	5.29
กลิ่นรสถั่วขาว	16	4.03
กลิ่นรสถั่วเขียว	10	2.52
กลิ่นรสถั่วลิสง	7	1.76
กลิ่นรสธัญพืชรวม	208	52.39
กลิ่นรสชาขาว	71	17.88
รวม	397	100.00
5. ถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก ท่านต้องการให้ได้คุณค่าทางโภชนาการด้านใด (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้)		
พลังงานต่ำ	108	25.17
โปรตีนสูง	166	38.69
มีสารกาบา	63	14.69

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ชอบของผู้บริโภค	จำนวน	ร้อยละ
มีกากใยสูง	92	21.45
รวม	429	100.00
6. หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสเพื่อสุขภาพที่ผลิตมาจาก น้ำนมธัญพืช และน้ำนมงาขาว ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อ		
ซื้อ	385	96.98
ไม่แน่ใจ	10	2.52
ไม่ซื้อ	2	0.50
รวม	397	100.00
7. ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนม ธัญพืชแพะงอกควรเป็นแบบใดมากที่สุด		
ถ้วยพลาสติกแบบปิดฝา	121	30.48
ถ้วยกระดาษแบบปิดฝา	184	46.35
กล่องพลาสติกแบบปิดฝา	69	17.38
แก้วใสแบบต่างๆ	23	5.79
อื่นๆ โปรดระบุ.....	0	0.00
รวม	397	100.00

จากตารางที่ 4.4 จำนวน และร้อยละข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ชอบของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษารั้งนี้จำนวน 397 คน มีรายละเอียดดังนี้

ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่มีเนื้อละเอียด เนียน การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว จำนวน 342 คน คิดเป็นร้อยละ 86.15

สีของไอศกรีมของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบคุณลักษณะด้านสีของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ จำนวน 344 คน คิดเป็นร้อยละ 86.65

กลิ่นรสของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกที่ท่านชอบและต้องการบริโภคมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ชอบคุณลักษณะด้านกลิ่นรสของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกที่มีกลิ่นรสธัญพืชรวม จำนวน 208 คน คิดเป็นร้อยละ 52.39

ถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ท่านต้องการให้ได้คุณค่าทางโภชนาการด้านใด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนสูง จำนวน 166 คน คิดเป็นร้อยละ 38.69

หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนดเบสเพื่อสุขภาพที่ผลิตมาจากน้ำนมธัญพืช และน้ำนมจากข้าว ท่านคิดว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการซื้อ จำนวน 385 คน คิดเป็นร้อยละ 96.98

ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกควรเป็นแบบใดมากที่สุด พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการบรรจุภัณฑ์ที่ทำจากถ้วยกระดาษแบบปิดฝา จำนวน 184 คน คิดเป็นร้อยละ 46.35

ดังนั้น ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนดเบสที่ชอบของผู้บริโภค จำนวน 397 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาวมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตไอศกรีม เนื้อสัมผัสไอศกรีมมีเนื้อละเอียด เนียน การ تذوقไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว มีสีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ มีกลิ่นรสธัญพืชรวม มีโปรตีนสูง บรรจุอยู่ในถ้วยกระดาษแบบปิดฝา สอดคล้องกับ Marshall and Arbuckle (1996) ทางด้านคุณลักษณะที่ดีของไอศกรีมต้องมีเนื้อสัมผัสละเอียด ละลายได้ดี มีสีใกล้เคียงตามธรรมชาติ กลิ่นเป็นไปตามลักษณะของไอศกรีม บรรจุภัณฑ์ต้องสะอาด ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลไปพัฒนาผลิตไอศกรีมแพลนดเบสต่อไป เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการซื้อไอศกรีมแพลนดเบสของผู้บริโภคได้

4.2 ผลการศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

4.2.1 การเพาะเมล็ดธัญพืช

การนำเมล็ดธัญพืช 3 ชนิดที่ผู้บริโภคต้องการมากที่สุด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว มาทำการเพาะงอก ด้วยการนำเมล็ดธัญพืชมาล้างทำความสะอาด แช่น้ำเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง นำมาเพาะบนตะแกรงเกลี่ยให้กระจายออกจากกันไม่ให้ซ้อนกัน คลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำให้ชุ่ม ใส่ภาชนะปิด วางไว้อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง (ดัดแปลงวิธีของศิริพร ต้นจ้อ และคณะ, 2559; นีอร ชุมศรี และคณะ, 2562) การเพาะเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด แสดงดังภาพที่ 4.1 - 4.2



1. ถั่วดำก่อนแช่น้ำ และหลังแช่น้ำ



2. ถั่วเหลืองก่อนแช่น้ำ และหลังแช่น้ำ

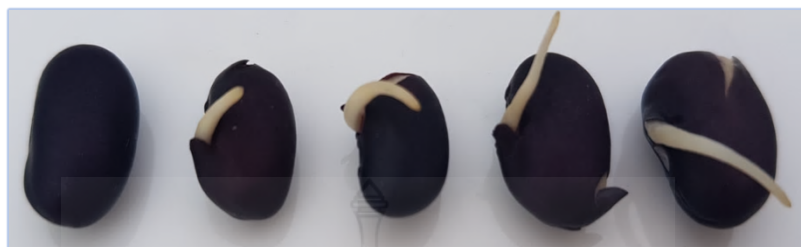


3. ถั่วขาวก่อนแช่น้ำ และหลังแช่น้ำ

ภาพที่ 4.1 เมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิด ก่อน และหลังการแช่น้ำ
ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

จากการเพาะเมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว ทำการแช่น้ำ เมล็ดธัญพืช พบว่า การแช่น้ำเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด ในระยะเวลา 8 ชั่วโมง จะช่วยกระตุ้นกระบวนการงอกของธัญพืช การทำงานของเอนไซม์ในเมล็ด เอนไซม์ช่วยย่อยแป้ง โปรตีน และไขมันให้กลายเป็นสารอาหาร ทำให้ร่างกายสามารถย่อยและดูดซึมได้ง่าย เพิ่มปริมาณวิตามินบี และปริมาณไฟเบอร์ (กัลยา เกิดศิริชัยรัตน์, 2561) พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองมีการบวมน้ำมากที่สุด โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 120 รองลงมาเป็นถั่วขาว และถั่วดำ มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 การที่ถั่วเหลืองมีการบวมน้ำมากที่สุด เกิดจากถั่วเหลืองมีโครงสร้างของเซลล์ที่สามารถดูดซึมน้ำได้ดี เมื่อแช่ถั่วเหลืองในน้ำ น้ำจะค่อย ๆ ซึมผ่านเปลือกถั่วที่บางเข้าสู่ภายในเมล็ด ทำให้เซลล์เกิดการขยายตัว น้ำจะเข้าไปแทรกในช่องว่างระหว่างเซลล์ และเนื้อถั่วเหลืองที่มีปริมาตรน้อยกว่า ซึ่งสัมพันธ์กับถั่วเหลืองมีคาร์โบไฮเดรต 31.4 กรัม (กรมอนามัย, 2561) มีปริมาตรน้อยกว่า จึงทำให้ช่องว่างภายในเซลล์มาก มีพื้นที่ในการดูดซึมน้ำได้มาก ส่งผลให้เมล็ดถั่วเหลืองมีขนาดใหญ่กว่าถั่วขาว และถั่วดำ สอดคล้องกับงานวิจัยของ

กัลยา เกิดศิริชัยรัตน์ (2561) ศึกษาปริมาณฟีนอลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกากถั่วงอก 5 ชนิด พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองมีการบวมน้ำมากที่สุด รองลงมาเป็นถั่วเขียว ถั่วขาว ถั่วดำ และถั่วแดง



1. ถั่วดำงอกเวลา 0, 10, 12, 18, 24 ชั่วโมง



2. ถั่วเหลืองงอกเวลา 0, 10, 12, 18, 24 ชั่วโมง



3. ถั่วขาวงอกเวลา 0, 8, 12, 18, 24 ชั่วโมง

ภาพที่ 4.2 เมล็ดธัญพืชจำนวน 3 ชนิด ที่มีระยะเวลาเจริญเติบโตในการงอกแตกต่างกัน

จากการเพาะเมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว พบว่า การเพาะงอกเมล็ดธัญพืช จำนวน 3 ชนิดมาทำการเพาะงอกที่ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ซึ่งการงอกของเมล็ดเริ่มจากการนำเมล็ดแช่ในน้ำและดูดซับน้ำ เมล็ดจะเจริญเติบโต และเมล็ดจะประกอบด้วยเปลือกหุ้มเมล็ด ภายในเมล็ดมีต้นอ่อน และใบเลี้ยง เมื่อเมล็ดเจริญเติบโต ส่วนของเอ็มบริโอจะกลายเป็นพืช และอีกส่วนจะกลายเป็นรากของพืช โดยต้องอาศัยความชื้นเป็นปัจจัยสำคัญในการเจริญเติบโตของเมล็ด ความชื้นควรอยู่ประมาณร้อยละ 40 - 50 จะทำให้เมล็ดธัญพืชเจริญเติบโตได้ดี ถ้ามีความชื้นมากเกินไปอาจทำให้เกิดการเสื่อมสลายของเมล็ดธัญพืชและเกิดการติดเชื้อราได้ พบว่า ถั่วขาวจะมีการเจริญเติบโตในการงอกเร็วที่สุด เริ่มงอกที่เวลา 8 ชั่วโมง รองลงมา คือ ถั่วดำ เริ่มงอกที่เวลา 10 ชั่วโมง และถั่วเหลือง เริ่มงอกที่เวลา 10 ชั่วโมง เกิดจากถั่วขาวมีเปลือกที่บางกว่าถั่วเหลือง และถั่วดำ

จึงทำให้การเจริญเติบโตในการงอกได้เร็วกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของกัลยา เกิดศิริชัยรัตน์ (2561) พบว่า ถั่วขาวงอกเร็วที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vann et al.(2020) พบว่า ถั่วเขียวมีการงอกดีที่สุด รองลงมา คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วแดง โดยระยะเวลาการงอกที่ชั้ดอยู่ในช่วงเวลา 24 ชั่วโมง และ 36 ชั่วโมง เนื่องจากเป็นช่วงเวลาพักตัว ถั่วจะแตกยอดและรากได้

4.2.2 การเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอกที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบส

การนำธัญพืช 3 ชนิด ที่ผ่านการเพาะงอกแล้วไปนึ่งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก เพื่อลดกลิ่นถั่วที่เกิดขึ้นจากขั้นตอนการแช่ถั่วในน้ำ โดยเอนไซม์ไลพอกซีจีเนส (lipoxygenase) จะเป็นตัวเร่งให้เกิดกลิ่นถั่วที่มาจากไขมันในถั่ว โดยเร่งปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว กรดลิโนเลอิก (linoleic acid) กรดลิโนเลนิก (linolenic acid) กรดอาราชิโดนิก (arachidonic acid) ทำให้เกิดสารระเหยหลายตัวให้กลิ่นที่ไม่ดีได้ นำถั่วเพาะงอกมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม บดด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง ส่วนธัญพืชขนานมาล้างน้ำ 1 ครั้ง นำไปคั่วในกระทะใช้ไฟอ่อน เวลา 15 นาที จนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ชั่งน้ำหนัก 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม บดด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้ น้ำนมธัญพืชเพาะงอกจำนวน 3 ชนิด แสดงดังภาพที่ 4.3



1. น้ำนมถั่วดำเพาะงอก



2. น้ำนมถั่วเหลืองเพาะงอก



3. น้ำนมถั่วขาวเพาะงอก



4. น้ำนมงาขาว

ภาพที่ 4.3 น้ำนมธัญพืชเพาะงอกจากถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และน้ำนมงาขาว

จากการเตรียมน้ำนํธัญพืชเพาะงอกที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนํธัญพืชจำนวน 3 ชนิด พบว่า การปั่นเมล็ดธัญพืชเพาะงอกนี้ : น้ำเปล่า ในอัตราส่วน 1 : 1 จะได้ลักษณะน้ำนํธัญพืชที่มีความข้นหนืดที่เหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหุทัย นามมัน (2562) พบว่า การปั่นเมล็ดถั่วแดงเพาะงอก : น้ำเปล่า ในอัตราส่วน 1 : 1 ในการทำไอศกรีมถั่วแดงเพาะงอกผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด

4.2.3 การทำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนํธัญพืชเพาะงอก

การนำสูตรมาตรฐานไอศกรีมนม (แสดงดังตารางที่ 3.1) โดยใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม นำน้ำนํธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิดมาทดแทนนมสดในสูตรด้วยการหาระดับปัจจัยที่เหมาะสมด้วยวิธีการใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture Design) โดยกำหนดอัตราส่วนของน้ำนํธัญพืชเพาะงอกทั้ง 3 ชนิดที่คัดเลือกได้รวมกันแล้วเท่ากับ 100 แสดงระดับปัจจัยต่างๆ ได้ (แสดงดังตารางที่ 3.2) และปริมาณน้ำนํธัญพืช 200 กรัมมาทดแทนครีมในสูตร ได้ทั้งหมด 6 สูตร นำมาศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และปริมาณสารกาบา (GABA) เพื่อทำการคัดเลือก สูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนํธัญพืชเพาะงอกที่ดีที่สุด จำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 4.5 - 4.6

ตารางที่ 4.5 คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนํธัญพืชเพาะงอก

สูตร	อัตราส่วนน้ำนํธัญพืชเพาะงอก ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว	ค่าสี			ค่าของแข็งทั้งหมด ที่ละลายน้ำได้ ^{ns} (°Brix)
		L*	a*	b* ^{ns}	
1	60 : 30 : 10	71.99±0.76 ^c	2.25±0.11 ^a	11.33±0.41	18.75±0.10
2	55 : 30 : 15	72.17±0.88 ^{bc}	1.81±0.38 ^c	10.76±0.57	18.50±0.12
3	50 : 30 : 20	73.86±0.64 ^{ab}	1.99±0.44 ^b	11.60±0.57	18.50±0.15
4	50 : 35 : 15	73.87±1.11 ^{ab}	1.91±0.13 ^{bc}	10.81±0.55	18.55±0.10
5	50 : 40 : 10	74.23±1.18 ^a	1.95±0.26 ^{bc}	11.26±0.15	18.60±0.11
6	55 : 35 : 10	73.50±1.40 ^{ab}	1.98±0.11 ^{bc}	10.87±0.88	18.70±0.13

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

^{abc} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวตั้ง แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก จำนวน 6 สูตร ดังนี้

ค่าสี ด้านความสว่าง (L^*) สูตรที่ 5 มีค่าความสว่างอ่อนสุด รองลงมาเป็นสูตร 4,3 และ 6 มีค่าความสว่างใกล้เคียงกัน เกิดจากปริมาณน้ำนมถั่วเหลืองให้สีขาวอมเหลืองอ่อนมีปริมาณมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 เมื่อนำมาผสมทำเป็นไอศกรีม ไอศกรีมจึงมีความสว่างมาก ส่วนค่า a^* สูตร 3, 4, 5 และ 6 มีค่าความเป็นสีแดงใกล้เคียงกัน ส่วนสูตรที่ 1 มีค่าความเป็นสีแดงมาก เกิดจากน้ำนมถั่วดำมีมากกว่า และเปลือกของถั่วดำให้สารแอนโทไซยานินที่มีสีม่วงเข้ม (สำนักการแพทย์, 2565) และค่า b^* มีค่าสีเหลืองที่ไม่แตกต่างกันในทุกสูตร เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ สูตรที่ 1, 6, 5, 4 มีค่าเท่ากับ 18.75, 18.70, 18.60, 18.55 องศาบริกซ์ ส่วนสูตรที่ 2, 3 มีค่าเท่ากับ 18.50 องศาบริกซ์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงคัดเลือกคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ดีจำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 4, 5 และ 6

ตารางที่ 4.6 ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

สูตร	อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว	ปริมาณสารกาบา (mg/100g)
1	60 : 30 : 10	29.97 ± 0.11^c
2	55 : 30 : 15	25.58 ± 0.13^d
3	50 : 30 : 20	24.28 ± 0.17^d
4	50 : 35 : 15	30.01 ± 0.12^c
5	50 : 40 : 10	33.09 ± 0.07^b
6	55 : 35 : 10	39.06 ± 0.06^a

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

abc... หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก จำนวน 6 สูตร โดยสารกาบา (GABA) เป็นกรดอะมิโนที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติมีอยู่ในพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ผลิตจากกระบวนการดีคาร์บอกซิเลชัน (Decarboxylation) ของกรดอะมิโนกลูตามิก โดย

เอนไซม์จะถูกเร่งด้วย สภาวะการแช่ และการงอก (Sarasa et al., 2020) การวิจัยได้ทำการเพาะงอก เมล็ดธัญพืช 3 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว แช่น้ำ 8 ชั่วโมง ใช้ระยะเวลาการเพาะ 24 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ปริมาณสารกาบามากที่สุด นำไปตีปั่นไอศกรีม พบว่า สูตรที่ 6 มีปริมาณสารกาบามากที่สุด คือ 39.06 mg/100 g รองลงมาสูตรที่ 5 มีปริมาณสารกาบา คือ 33.09 mg/100 g และสูตรที่ 4 มี ปริมาณสารกาบา คือ 30.01 mg/100 g สอดคล้องกับงานวิจัยของ Vann et al.(2020) พบว่า การ เพาะงอกถั่ว 4 ชนิดที่ระยะเวลา 0, 6, 12, 24 และ 36 ชั่วโมง ปริมาณสารกาบาในถั่วต่างงอก และถั่ว เหลืองมีปริมาณสารกาบาสูง เมื่อใช้ระยะเวลางอก 24 ชั่วโมง และสอดคล้องกับงานวิจัยของกัลยา วิถี และคณะ (2559) พบว่า กรรมวิธีการเตรียมเพาะถั่วเหลืองที่ใช้การแช่น้ำถั่วเวลา 6 และ 8 ชั่วโมง ต่อเวลาการเพาะงอก 6, 12, 24 ชั่วโมง นำนมถั่วเหลืองเพาะงอกแช่น้ำ 8 ชั่วโมง เพาะงอกเวลา 24 ชั่วโมง มีปริมาณสารกาบาในนํ้านมถั่วเหลืองงอกมากกว่านํ้านมถั่วเหลืองไม่งอก จึงคัดเลือก ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกที่มีปริมาณสารกาบามากที่สุด จำนวน 3 สูตร คือ สูตร ที่ 6, 5 และ 4 มาศึกษาการยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก



ภาพที่ 4.4 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก จำนวน 6 สูตร

4.2.4 การยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

นำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ผ่านการคัดลอกจากปริมาณสารกาบามากที่สุด และคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีจำนวน 3 สูตร คือ สูตรที่ 4 อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว) คือ 50 : 35 : 15 เป็นสูตรที่ 1 และสูตรที่ 5 อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว) คือ 50 : 40 : 10 เป็นสูตรที่ 2 และสูตรที่ 6 อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว) คือ 55 : 35 : 10 เป็นสูตรที่ 3 มาทดสอบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก ความคงตัวของไอศกรีม และความชอบโดยรวม นำคะแนนความชอบเฉลี่ยที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นำมาตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ดังนี้

ตารางที่ 4.7 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
	50 : 35 : 15	50 : 40 : 10	55 : 35 : 10
สี	7.22 ± 1.09 ^b	7.46 ± 0.93 ^{ab}	7.70 ± 1.14 ^a
กลิ่น ^{ns}	7.40 ± 1.03	7.78 ± 0.93	7.36 ± 1.06
รสชาติ	7.12 ± 1.22 ^b	7.14 ± 0.86 ^b	7.98 ± 0.77 ^a
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	7.28 ± 0.95 ^b	7.14 ± 0.95 ^b	7.96 ± 0.75 ^a
ความคงตัวของไอศกรีม ^{ns}	7.52 ± 0.89	7.56 ± 0.88	7.82 ± 0.89
การละลายในปาก ^{ns}	7.25 ± 0.94	7.24 ± 0.81	7.22 ± 0.86
ความชอบโดยรวม	7.12 ± 1.09 ^b	7.84 ± 0.74 ^a	7.30 ± 0.83 ^b

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ab} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.7 ไอศกรีมแพลนดเบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก จำนวน 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 3 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดด้านสี รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม และความคงตัวของ ไอศกรีม มีค่าเฉลี่ย 7.70, 7.98, 7.96 และ 7.82 ตามลำดับ ส่วนสูตรที่ 1 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด ด้านการละลายในปาก มีค่าเฉลี่ย 7.25 และสูตรที่ 2 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดด้านกลิ่น และ ความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 7.78 และ 7.84 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า ด้านสี รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 3 มากที่สุด และคุณลักษณะกายภาพ จากการสังเกตด้วยการมองเห็น ดังนี้

ด้านสี พบว่า สูตรที่ 3 มีสีเทาเข้มโดดเด่นมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 เกิดจากปริมาณ นํ้านมถั่วดำมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ซึ่งถั่วดำมีเปลือกให้สารแอนโทไซยานินที่ให้สีม่วงเข้ม (สำนัก การแพทย์, 2565) เมื่อผสมกับนํ้านมธัญพืช จึงให้สีเทาเข้ม

ด้านกลิ่น พบว่า มีกลิ่นนํ้านมธัญพืชอ่อนๆ ทั้ง 3 สูตร เกิดจากวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว ที่มีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว

ด้านรสชาติ พบว่า สูตรที่ 3 หวานปานกลาง เกิดจากนํ้านมถั่วดำ และนํ้านมถั่วขาวมี ปริมาณมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ในถั่วดำ และถั่วขาวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่า (กรมอนามัย, 2561) เมื่อรับประทานไอศกรีมเข้าไป จึงทำให้รู้สึกหวานเพิ่มขึ้น

ความเนียนของเนื้อไอศกรีม พบว่า สูตรที่ 3 มีความเนียนมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 เกิด จากปริมาณนํ้านมถั่วดำที่มีปริมาณมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 เมื่อผสมนํ้าไอศกรีมมิกซ์จะให้ความหนืด มากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 ส่งผลให้นํ้าไอศกรีมมีความแน่นแข็ง และเนียนเพิ่มขึ้น

ความคงตัวของไอศกรีม พบว่า ไอศกรีมมีความคงตัวทั้ง 3 สูตรที่ไม่แตกต่างกัน เกิดจาก ส่วนผสมนํ้านมธัญพืชที่ให้โปรตีนสูง และสารให้ความคงตัว ผสมรวมกันเป็นนํ้าไอศกรีมมิกซ์ จะทำให้เกิดโครงร่างตาข่ายเจลของโปรตีน และสารให้ความคงตัวในระหว่างการบ่มที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้ได้นํ้า ไอศกรีมมิกซ์ที่มีความหนืด ซึ่งความหนืดของนํ้าไอศกรีมมิกซ์ ส่งผลให้อัตราการขึ้นฟูของไอศกรีมมี การขึ้นฟู ทำให้ได้นํ้าไอศกรีมที่มีความแน่นแข็ง มีความคงตัวได้ดี

การละลายในปาก พบว่า ไอศกรีมมีการละลายในปากทั้ง 3 สูตรที่ไม่แตกต่างกัน เกิด จากไอศกรีมเมื่อได้รับความร้อนจากอากาศภายนอกถ่ายเทเข้าสู่ภายในไอศกรีม จะทำให้ไอศกรีมมี การอ่อนตัว และละลายได้เร็วขึ้น



สูตรที่ 1

สูตรที่ 2

สูตรที่ 3

ภาพที่ 4.5 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชแพะงอก จำนวน 3 สูตร

4.2.4.1 ตรวจสอบคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.8 การศึกษาลักษณะการละลาย แสดงดังตารางที่ 4.9 และการวัดอัตราการละลาย แสดงดังภาพที่ 4.7

ตารางที่ 4.8 คุณสมบัติทางกายภาพไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน

คุณสมบัติทางกายภาพ	อัตราส่วนน้ำมันธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว)			สูตรไอศกรีมนม
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	
	50 : 35 : 15	50 : 40 : 10	55 : 35 : 10	
ค่าสี (L*)	73.85 ±1.16 ^b	74.26 ±1.17 ^b	73.52 ±1.38 ^b	91.29 ±1.40 ^a
(a*)	1.92 ±0.10 ^a	1.95 ±0.30 ^a	1.97 ±0.80 ^a	0.79 ±0.11 ^b
(b*)	10.86 ±0.50 ^b	11.28 ±0.13 ^b	10.86 ±0.88 ^b	14.60 ±0.98 ^a
ค่าความแข็ง(g force)	117.84 ±8.51 ^b	121.03 ±8.49 ^b	115.94 ±7.74 ^b	57.42 ±7.50 ^a
ค่าความหนืด (cP)	4,835.39 ±673 ^a	4,829.37 ±4.62 ^a	4,840.35 ±5.74 ^a	1,275.33 ±6.44 ^b
ค่าอัตราการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ)	59.46 ±0.01 ^b	59.46 ±0.01 ^b	59.48 ±0.01 ^b	67.37 ±0.02 ^a

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ab} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากคุณสมบัติทางกายภาพของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก และสูตรไอศกรีมนมมาตรฐาน ผู้วิจัยเลือกสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกสูตรที่ 3 ดังนี้

ค่าสี พบว่า ค่าความสว่าง (L^*) สูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก มีค่าความสว่างน้อยกว่าสูตรไอศกรีมนม เกิดจากไอศกรีมนมมีส่วนผสมของนม และครีมที่ให้สีขาว ส่วนค่า a^* สูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก มีค่าความเป็นสีแดงมากกว่าสูตรไอศกรีมนม เกิดจากส่วนผสมของน้ำมันธัญพืชสีดำที่ให้สีม่วงเข้ม ส่วนค่า b^* สูตรไอศกรีมนม มีค่าเป็นสีเหลืองมากกว่าสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก เกิดจากส่วนผสมของนม และครีมที่มีสีขาว เมื่อนำค่าสี (L^*), a^* และ b^* มาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทำให้ได้ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกมีสีเทาอ่อน

ค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความหนืด (cP) อัตราการขึ้นฟูของผลิตภัณฑ์ (ร้อยละ) พบว่า สูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก และสูตรไอศกรีมนม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งค่าเนื้อสัมผัสของไอศกรีมเป็นค่าความแข็งของไอศกรีม (hardness) วัดได้โดยการวัดแรงต้านทานของไอศกรีม เมื่อมีแรงจากภายนอกกระทำทำให้ไอศกรีมเสียรูปทรง ความแข็งของไอศกรีมเกิดจากหลายปัจจัย ได้แก่ ค่าอัตราการขึ้นฟู ปริมาณของแข็งทั้งหมด ชนิดของสารเพิ่มความคงตัว การรวมตัวกันของอนุภาคไขมัน ปริมาณของผลิตภัณฑ์น้ำแข็ง (Muse & Hartel, 2004) โดยไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก เป็นไอศกรีมที่ทำมาจากวัตถุดิบธัญพืช ทำให้ได้ไขมันจากพืช ซึ่งเป็นไขมันไม่อิ่มตัวสูงมีจุดแข็งตัวต่ำกว่าไขมันอิ่มตัว และกากใยยังช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมด (Total Soluble Solids) ให้แก่ไอศกรีม เมื่อนำไปผสมเป็นน้ำไอศกรีมมิกซ์ จะมีความหนืดน้อยกว่าไอศกรีมนม ทำให้คุณสมบัติการดูดซึมน้ำในไอศกรีมลดลง เมื่อตีปั่นไอศกรีมจะทำให้ความสามารถในการจับอากาศเข้าไปในเนื้อไอศกรีมได้น้อย ส่งผลให้อัตราการขึ้นฟูน้อยกว่าไอศกรีมนม เนื้อสัมผัสที่ได้จะมีความแน่นแข็งกว่าไอศกรีมนม สอดคล้องงานวิจัยของวรพล เพ็งพินิจ และคณะ (2561) พบว่า การใช้ผงถั่วในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมันจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้ม มีความหนืด ค่าความแน่นแข็งเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ Marshall and Arbuckle (1996) พบว่า ไอศกรีมที่มีส่วนผสมของกากใยสูงจะมีอัตราการขึ้นฟูต่ำ ทำให้เนื้อสัมผัสไอศกรีมแข็งขึ้น ส่วนไอศกรีมนมจะได้ไขมันจากนมที่มีส่วนช่วยให้โครงสร้างของไอศกรีมดี โดยในการผสมส่วนผสมของไอศกรีมจะเกิดเฟสไขมันในระหว่างการผสม เพื่อให้เกิดอิมัลชันไฟเออร์ของส่วนผสม ทำให้อนุภาคของเม็ดไขมันมีความคงตัวในกระบวนการโฮโมจีไนเซชัน ซึ่งจะสร้างโครงข่ายที่มีความเหนียว และยืดหยุ่นที่บริเวณพื้นผิวระหว่างเฟสที่เป็นน้ำกับน้ำมัน ในระหว่างการบ่มจะเกิดการอิมัลชัน ไขมันจะดูดซึมน้ำได้ดี ทำให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น (Marshall & Arbuckle, 1996) เมื่อนำไปตีปั่น จะเกิดฟองอากาศที่มีขนาดเล็ก ส่งผลให้อัตราการขึ้นฟูของไอศกรีมนมขึ้นฟูดี เนื้อสัมผัสไอศกรีมมีผลิตภัณฑ์น้ำแข็งน้อย มีความแข็งน้อยกว่าไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืช (Goff, 2016)

ตารางที่ 4.9 ลักษณะการละลายของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และสูตรไอศกรีม
นมมาตรฐาน

เวลา (นาที)	อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชเพาะงอก (ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว)			สูตรไอศกรีมนม
	สูตรที่ 1 50 : 35 : 15	สูตรที่ 2 50 : 40 : 10	สูตรที่ 3 55 : 35 : 10	
5	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม
10	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายน้อย	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายน้อย	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม	ไอศกรีมมีลักษณะ ก้อนทรงกลม
15	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายปานกลาง	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายปานกลาง	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายน้อย	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายน้อย
20	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายมาก	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายมาก	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายปานกลาง	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายปานกลาง
25	ฟิล์มไขมันลอยบน หน้าน้ำไอศกรีม	ฟิล์มไขมันลอยบน หน้าน้ำไอศกรีม	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายมาก	น้ำไอศกรีมไหลแผ่ กระจายมาก
30	กากตะกอนออกจาก ไอศกรีม	กากตะกอนออกจาก ไอศกรีม	ฟิล์มไขมันลอยบน ผิวหน้าน้ำไอศกรีม	ฟิล์มไขมันลอยบน ผิวหน้าน้ำไอศกรีม
35	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมน้อย	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมน้อย	กากตะกอนออก จากไอศกรีม	ไอศกรีมแยกชั้น นมกับน้ำ
40	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมมาก	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมมาก	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมน้อย	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมน้อย
45	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมน้อย	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมน้อย	แยกชั้นกากตะกอก กับน้ำไอศกรีมมาก	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีม ปานกลาง
50	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมมาก	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมน้อย	โฟมไขมันเกาะบน หน้าไอศกรีมน้อย	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีม ปานกลาง
55	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมมาก	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมมาก	โฟมไขมันลอยออก จากตัวไอศกรีมมาก	โฟมไขมันลอย ออกจากตัว ไอศกรีมมาก

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

เวลา (นาที)	อัตราส่วนน้ำมันธัญพืชเพาะงอก (ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว)			สูตรไอศกรีมนม
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	
	50 : 35 : 15	50 : 40 : 10	55 : 35 : 10	
60	ไอศกรีมละลายหมด	ไอศกรีมละลายหมด	ไอศกรีมละลายหมด	โฟมไขมันลอย ออกจากตัว ไอศกรีมมาก
65	ไอศกรีมละลายหมด	ไอศกรีมละลายหมด	ไอศกรีมละลายหมด	ไอศกรีมหยุดการ ละลายเวลา 65 เป็นต้นไป



สูตรที่ 1 5 นาที



สูตรที่ 2 5 นาที



สูตรที่ 3 5 นาที



สูตรไอศกรีมนม 5 นาที



สูตรที่ 1 10 นาที



สูตรที่ 2 10 นาที



สูตรที่ 3 10 นาที



สูตรไอศกรีมนม 10 นาที



สูตรที่ 1 15 นาที



สูตรที่ 2 15 นาที



สูตรที่ 3 15 นาที



สูตรไอศกรีมนม 15 นาที



สูตรที่ 1 20 นาที



สูตรที่ 2 20 นาที



สูตรที่ 3 20 นาที



สูตรไอศกรีมนม 20 นาที

ภาพที่ 4.6 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีระยะเวลาการละลายที่ต่างกัน



สูตรที่ 1 25 นาที



สูตรที่ 2 25 นาที



สูตรที่ 3 25 นาที



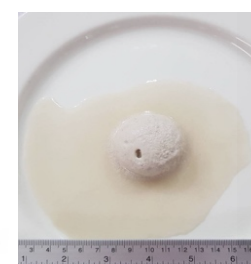
สูตรไอศกรีมนม 25 นาที



สูตรที่ 1 30 นาที



สูตรที่ 2 30 นาที



สูตรที่ 3 30 นาที



สูตรไอศกรีมนม 30 นาที



สูตรที่ 1 35 นาที



สูตรที่ 2 35 นาที



สูตรที่ 3 35 นาที



สูตรไอศกรีมนม 35 นาที



สูตรที่ 1 40 นาที



สูตรที่ 2 40 นาที



สูตรที่ 3 40 นาที

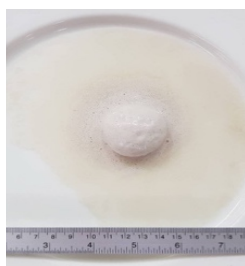


สูตรไอศกรีมนม 40 นาที

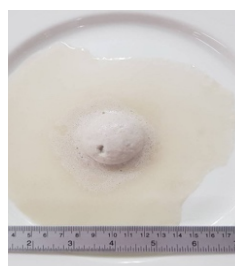
ภาพที่ 4.6 ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีระยะเวลาการละลายที่ต่างกัน (ต่อ)



สูตรที่ 1 45 นาที



สูตรที่ 2 45 นาที



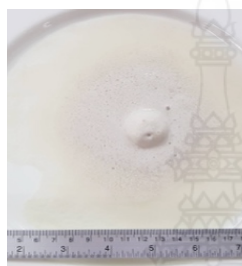
สูตรที่ 3 45 นาที



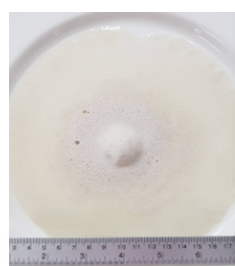
สูตรไอศกรีมนม 45 นาที



สูตรที่ 1 55 นาที



สูตรที่ 2 55 นาที



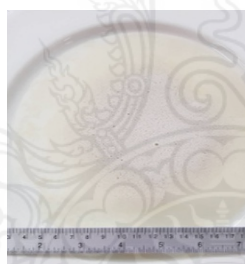
สูตรที่ 3 55 นาที



สูตรไอศกรีมนม 55 นาที



สูตรที่ 1 60 นาที



สูตรที่ 2 60 นาที



สูตรที่ 3 60 นาที



สูตรไอศกรีมนม 60 นาที

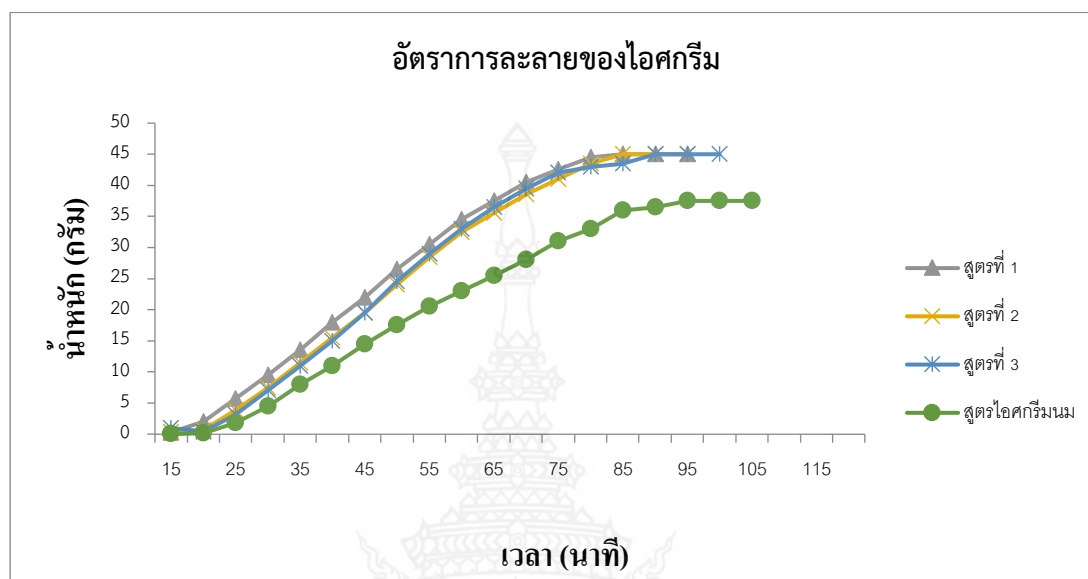


สูตรไอศกรีมนม 65 นาที

ภาพที่ 4.6 ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกมีระยะเวลาการละลายที่แตกต่างกัน (ต่อ)

จากตารางที่ 4.9 ลักษณะการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนม โดยเริ่มต้นจับเวลาลักษณะการละลายตั้งแต่เวลา 5 – 100 นาที ที่อุณหภูมิภายในห้อง 25 ± 1 องศาเซลเซียส พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ 3 และไอศกรีมนมมีลักษณะการละลายช้าที่สุด โดยน้ำไอศกรีมเริ่มไหลแผ่กระจายเวลา 15 นาที ส่วนไอศกรีมสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีลักษณะการละลายเร็วกว่า โดยน้ำไอศกรีมเริ่มไหลแผ่กระจายเวลา 10 นาที และไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกทั้ง 3 สูตรจะมีลักษณะการละลายของไอศกรีมที่สิ้นสุดเวลา 60 นาที ส่วนไอศกรีมนมจะมีลักษณะการหยุดละลายเวลา 65 นาที แต่ยังมีโครงร่างของฟองไขมันในไอศกรีมนมหลงเหลืออยู่เกิดจากไอศกรีมนม มีส่วนผสมของนมที่มีไขมันนมเป็นไขมันชนิดอิ่มตัวที่มีจุดแข็งตัวสูง ทำให้เกิดผลึกไขมันได้ง่ายและเร็วที่อุณหภูมิต่ำ และน้ำมันได้ผ่านขั้นตอนการโฮโมจีไนซ์เชนซ์ในระดับอุตสาหกรรมที่ใช้ความเร็วรอบสูงในการตีปั่นให้ไขมันเกิดการแตกตัว เมื่อผสมเป็นน้ำไอศกรีมมิกซ์จะได้น้ำไอศกรีมมิกซ์ที่มีความหนืดมากกว่าไอศกรีมแพลนต์เบสน้ำมันธัญพืชเพาะงอก และนำมาผ่านขั้นตอนการโฮโมจีไนซ์เชนซ์ในการทำไอศกรีม เพื่อช่วยลดขนาดของเม็ดไขมัน ทำให้เกิดความแข็งแรง และคงตัว เม็ดไขมันขนาดเล็กจะรวมตัวเป็นขนาดใหญ่ในภาวะของการบ่มไอศกรีมที่อุณหภูมิต่ำ ทำให้เกิดการสร้างโครงร่างตาข่ายของเม็ดไขมัน เมื่อตีปั่นเป็นไอศกรีม โครงร่างตาข่ายของไขมันจะหุ้มผิวของเซลล์อากาศและผลึกน้ำแข็งในโครงสร้างของไอศกรีมไว้ ทำให้ฟองอากาศมีความคงตัวต่อการไหลออกจากโครงสร้างของไอศกรีมได้ช้า ทำให้ไอศกรีมนมมีลักษณะการละลายช้า สอดคล้องกับงานวิจัยของศุภฤกษ์ ไทยอุดม (2550) พบว่า ไอศกรีมที่มีส่วนผสมไขมันนมมีค่าอัตราการละลายต่ำกว่าไอศกรีมที่มีส่วนผสมน้ำมันถั่วเหลือง เนื่องจากไขมันนมจะให้ไขมันชนิดอิ่มตัวที่มีจุดแข็งตัวสูงกว่าทำให้ละลายช้ากว่า ส่วนน้ำมันถั่วเหลืองจะให้ไขมันไม่อิ่มตัวที่มีจุดหลอมเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่าไขมันนม ทำให้ละลายเร็วกว่า และการศึกษาของ Marshall et al. (2003) พบว่า โครงสร้างไอศกรีมที่มีปริมาณโครงร่างตาข่ายของไขมันมาก ส่งผลให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายลดลง ส่วนไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกมีส่วนผสมของน้ำมันธัญพืชที่เป็นไขมันไม่อิ่มตัวที่มีจุดแข็งตัวต่ำกว่าไขมันอิ่มตัว และการสกัดน้ำมันธัญพืชได้ผ่านขั้นตอนการโฮโมจีไนซ์เชนซ์ที่ใช้ความเร็วรอบต่ำกว่าน้ำมัน เมื่อผสมเป็นน้ำไอศกรีมมิกซ์จะได้น้ำไอศกรีมมิกซ์ที่มีความหนืดน้อยกว่าไอศกรีมนม เมื่อตีปั่นเป็นไอศกรีม เม็ดไขมันจะสูญเสียสภาพการเป็นของแข็งได้ง่ายกว่า เป็นผลให้โครงร่างตาข่ายของไขมันที่หุ้มผิวของเซลล์อากาศและผลึกน้ำแข็งมีความแข็งแรงลดลง โครงร่างตาข่ายเกิดการแตกตัว ส่งผลให้เกิดการยุบตัวของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกได้เร็วกว่าไอศกรีมนม ทำให้มีลักษณะการละลายเร็วกว่า สอดคล้องกับงานวิจัยของ Granger et al. (2005) พบว่า ไอศกรีมที่ใช้ไขมันชนิดอิ่มตัวจะใช้ระยะเวลาในการละลายนานกว่าไอศกรีมที่ใช้ไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ซึ่งลักษณะการละลายของไอศกรีมเกิดได้หลายปัจจัยทั้งเซลล์อากาศ ปริมาณสารให้ความคงตัว ความเป็นกรด จำนวนและขนาดของไขมัน ปริมาณผลึกน้ำแข็ง และขนาดผลึกน้ำแข็ง (Liu et al., 2023)

ดังนั้น คุณสมบัติทางกายภาพด้านลักษณะการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจาก น้ำนมธัญพืชแพะงอก ผู้วิจัยจึงคัดเลือกสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกสูตรที่ 3



ภาพที่ 4.7 อัตราการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน

จากภาพที่ 4.7 อัตราการละลายของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนม พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกวัดอัตราการละลายเริ่มต้นเวลา 15 นาที และหยุดละลายเวลา 85 นาที ส่วนไอศกรีมนมวัดอัตราการละลายเริ่มต้นเวลา 20 นาที และหยุดละลายเวลา 100 นาที ซึ่งอัตราการละลายของไอศกรีมทั้ง 2 ชนิดมีแนวโน้มการละลายเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของอุมาพร มีเดช และคณะ (2556) พบว่า ไอศกรีมดัดแปลงที่ผลิตจากไขมันพืชทั้ง 7 ชนิด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ซึ่งอัตราการละลายของไอศกรีมสามารถกำหนดได้ด้วยการวางไอศกรีมบนตะแกรงลวดตาข่ายที่อุณหภูมิห้อง และวัดอัตราการสะสมของเหลวใต้ตะแกรง โดยช่วงแรกอุณหภูมิของไอศกรีมยังต่ำอยู่ ทำให้อัตราการละลายต่ำอยู่ เมื่อเวลาผ่านไปอุณหภูมิของไอศกรีมจะสูงขึ้น เกิดจากการถ่ายเทความร้อนจากอากาศรอบๆ เข้าไปในไอศกรีมเพื่อละลายผลึกน้ำแข็ง ทำให้น้ำแข็งเกิดการละลายจากด้านนอกของไอศกรีมผ่านโครงสร้างของไอศกรีม เช่น ก้อนไขมัน เซลล์อากาศ และผลึกน้ำแข็งที่อยู่ในไอศกรีม เมื่อความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะสามารถทะลุผ่านผลึกน้ำแข็งด้านในไอศกรีม ทำให้ผลึกน้ำแข็งละลาย เป็นผลทำให้อัตราการละลายของไอศกรีมในช่วงหลังมีค่าสูงขึ้น (Muse & Hatel, 2004)

4.2.4.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมี โดยวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.10 และปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก แสดงดังตารางที่ 4.6 วิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก แสดงดังภาพที่ 4.8 วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน แสดงดังตารางที่ 4.11 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน น้ำหนัก 100 กรัม แสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.10 คุณภาพทางเคมีของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน

คุณภาพทางเคมี	อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว)			สูตรไอศกรีมนม
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	
	50 : 35 : 15	50 : 40 : 10	55 : 35 : 10	
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ^{ns}	6.65 ± 0.01	6.66 ± 0.01	6.65 ± 0.01	6.70 ± 0.10
ค่าของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้	18.45 ± 0.10 ^b	18.30 ± 0.10 ^b	18.40 ± 0.15 ^b	18.90 ± 0.23 ^a

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ab} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย

สำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัย

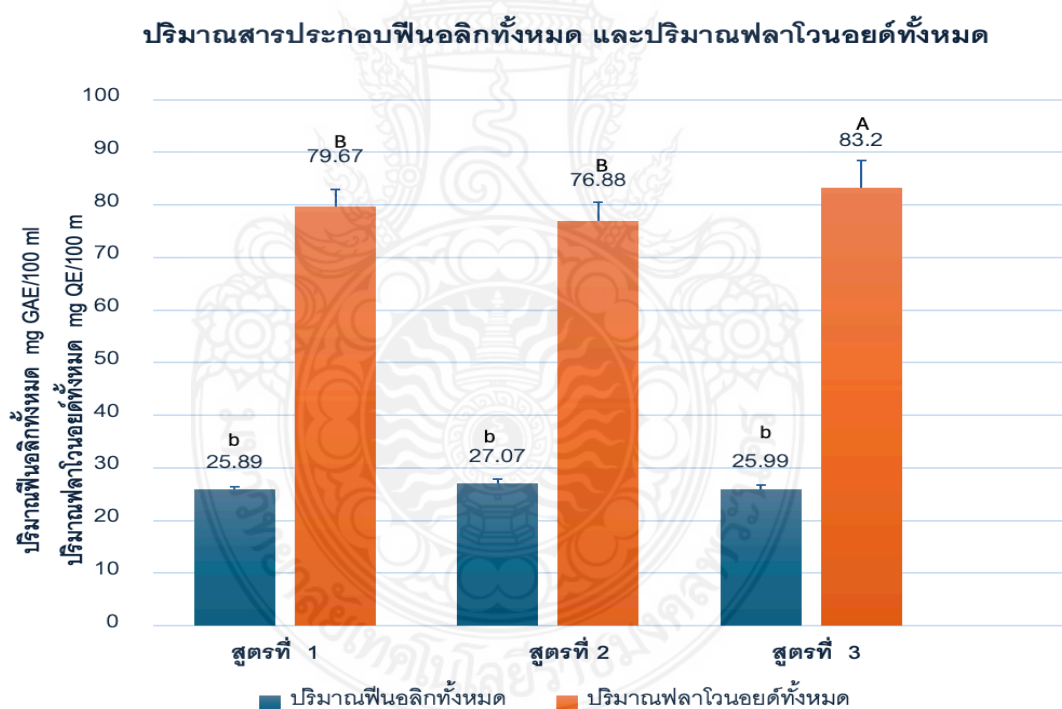
สำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากคุณภาพทางเคมีของไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และสูตรไอศกรีมนมมาตรฐาน ดังนี้

ค่าความเป็นกรด-ด่าง พบว่า สูตรที่ 1 มีค่า pH ที่ 6.65 สูตรที่ 2 มีค่า pH ที่ 6.66 และสูตรที่ 3 มีค่า pH ที่ 6.65 มีความใกล้เคียงกับค่า pH ของสูตรไอศกรีมนมที่ 6.70 และค่า pH ในน้ำนมปกติอยู่ในช่วง 6.6-6.8 (นิธิยา รัตนปณนั, 2557) เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทำให้ได้ไอศกรีมแพลนตเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกมีค่า pH ที่เป็นกรดอ่อนๆ ทั้ง 3 สูตร

ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ พบว่า สูตรไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาองอก สูตรที่ 1 มีค่าเท่ากับ 18.45 องศาบริกซ์ สูตรที่ 2 มีค่าเท่ากับ 18.30 องศาบริกซ์ และสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 18.40 องศาบริกซ์ ส่วนไอศกรีมนม มีค่าเท่ากับ 18.78 องศาบริกซ์ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ไอศกรีมนมจะมีความหวานมากกว่าไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาองอก เกิดจากส่วนผสมของไอศกรีมนมมีวิปปิ้งครีมที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบ (Anchor, 2023)

ค่าปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาองอก จำนวน 3 สูตร (แสดงดังตารางที่ 4.6) พบว่า สูตรที่ 6 เป็นสูตรที่ 3 มีปริมาณสารกาบา เท่ากับ 39.06 mg/100 g มากที่สุด รองลงมา คือ สูตรที่ 5 เป็นสูตรที่ 2 มีปริมาณสารกาบา เท่ากับ 33.09 mg/100 g และสูตรที่ 4 เป็นสูตรที่ 1 มีปริมาณสารกาบา เท่ากับ 30.01 mg/100 g เกิดจากการนำเมล็ดธัญพืชมาผ่านกระบวนการเพาองอก ทำให้มีปริมาณสารกาบาเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยป้องกันภาวะเสื่อมของสมอง ทำให้ผู้วิจัยคัดเลือกสูตรที่ 3 ที่มีปริมาณสารกาบามากที่สุด



ภาพที่ 4.8 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาองอก

หมายเหตุ: ^{AB} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในกราฟแท่งสีส้ม แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p \leq 0.05$)

^b หมายถึง ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในกราฟแท่งสีน้ำเงิน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p > 0.05$)

จากภาพที่ 4.8 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ดังนี้

ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่า ส่วนไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูตรที่ 1 เท่ากับ 25.89 mg GAE/100 ml สูตรที่ 2 เท่ากับ 27.07 mg GAE/100 ml และสูตรที่ 3 เท่ากับ 25.99 mg GAE/100 ml เกิดจากสารฟีนอลิก เป็นสารที่พบตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในถั่วเมล็ดแห้ง หรือเมล็ดธัญพืช ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ทำไอศกรีมประกอบด้วยถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และงา มีปริมาณฟีนอลิกอยู่ในธัญพืชที่แตกต่างกันไปตามชนิดของพืช รวมถึงการใช้ความร้อนในการผลิตมีส่วนทำให้ปริมาณฟีนอลิกลดลงได้ และสารประกอบฟีนอลิกเป็นสารกลุ่มหนึ่งที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยของกัลยา เกิดศิริชัยรัตน์ (2561) พบว่าปริมาณฟีนอลิกรวม และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของถั่วงอกจำนวน 5 ชนิด (ถั่วขาว ถั่วดำ ถั่วเขียว ถั่วแดง และถั่วเหลือง) ในระยะเวลา 24 ชั่วโมง กากถั่วเหลืองมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด และสอดคล้องกับงานวิจัยของสกุลกานต์ สิมลา และคณะ (2560) ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดพืช เมล็ดพืชงอก และเมล็ดพืชงอกอบแห้ง พบว่า ถั่วเหลืองงอกมีปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงกว่าถั่วดำงอก ถั่วเขียวงอก และเมล็ดงอกเป็นรูปแบบที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH มากที่สุด เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูตรที่ 3 มีค่ามากที่สุดเท่ากับ 83.20 mg QE/100 ml รองลงมาสูตรที่ 1 มีค่าเท่ากับ 79.67 mg QE/100 ml และสูตรที่ 3 มีค่าเท่ากับ 76.88 mg QE/100 ml เกิดจากสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์จัดเป็นส่วนประกอบของอาหารที่ให้สรรพคุณและประโยชน์ต่อสุขภาพ เป็นสารที่พบตามธรรมชาติในพืช ผัก ธัญพืชต่างๆ ซึ่งวัตถุดิบที่ใช้ทำไอศกรีมประกอบด้วยถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และงา โดยถั่วเหลืองมีสารไอโซฟลาโวนที่มีเตดซีน และจีนิสทิน เป็นสารฟลักซ์เคมีที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระอยู่ในกลุ่มสารประเภทฟลาโวนอยด์ สารซาโปนิน สารฟีนอลิก และสารแอนโทไซยานิน ที่พบมากในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเหลือง สอดคล้องกับงานวิจัยของญานิวิร์ ปักแก้ว (2565) พบว่า ถั่วเหลืองมีสารไอโซฟลาโวนที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และมีสารฟลาโวนอยด์ สารซาโปนิน สารฟีนอลิก และสารแอนโทไซยานิน พบมากในเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วเหลือง และเมื่อนำถั่วเหลืองไปเพาะงอกทำให้สารไอโซฟลาโวนเพิ่มขึ้น วิตามินซี และสารโพลีในวิตามินบีเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนถั่วดำมีสารประกอบแอนโทไซยานิน (สำนักการแพทย์, 2565) ที่ให้สีม่วงเข้มจากเปลือกหุ้มเมล็ด เป็นสารประกอบในกลุ่มสารประเภทฟลาโวนอยด์ที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระได้ (ลือชัย บุตุคุป, 2555)

ตารางที่ 4.11ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ	อัตราส่วนน้ำนมธัญพืชแพะงอก (ถั่วดำ:ถั่วเหลือง:ถั่วขาว)			สูตรไอศกรีมนม
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	
	50 : 35 : 15	50 : 40 : 10	55 : 35 : 10	
FRAP mgTE/100ml	13.39 ± 0.33 ^b	14.34 ± 0.27 ^a	14.38 ± 0.26^a	8.17 ± 1.03 ^c
DPPH mgTE/100ml	14.54 ± 1.55 ^b	13.99 ± 0.11 ^b	19.76 ± 0.56^a	10.22 ± 0.83 ^c
ABTS ^{ns} mgTE/100ml	22.17 ± 0.17	22.44 ± 0.44	22.93 ± 0.34	22.55 ± 0.37
ORAC mgTE/100ml	152.51 ± 5.82 ^a	147.94 ± 10.12 ^a	160.96 ± 3.30^a	116.29 ± 5.48 ^b

หมายเหตุ: ค่าแสดงในตาราง คือ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{ab...} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ตัวอักษรที่ไม่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.11 ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก และไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน พบว่า ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกสูตรที่ 3 มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ FRAP, DPPH, ABTS และ ORAC สูงกว่าไอศกรีมนม โดยร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 6.21, 9.54, 0.38 และ 44.67 เกิดจากวัตถุดิบที่ใช้ในการทำไอศกรีม คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาวที่ผ่านการเพาะงอก และงาขาว มีสารประกอบฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์อยู่ในธัญพืชตามธรรมชาติ และธัญพืชที่ได้ผ่านกระบวนการเพาะงอก เป็นกระบวนการที่พืชเกิดการเจริญเติบโต และต้องการสารต้านอนุมูลอิสระ เพื่อใช้ป้องกันตนเองในการเจริญเติบโต โดยระหว่างการเจริญเติบโตได้มีการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการพัฒนาของเมล็ดในด้านองค์ประกอบทางเคมีคุณค่าทางโภชนาการ จะเกิดการสลายอาหารที่สะสมในเมล็ดที่มีคาร์โบไฮเดรต และโปรตีนบางชนิด และเพิ่มวิตามินบางชนิด ส่งผลให้ปริมาณสารสำคัญเพิ่มขึ้นจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืชมีการปลดปล่อยสารประกอบฟีนอลที่ยึดจับไว้ที่ผนังเซลล์ ทำให้เมล็ดธัญพืชที่ผ่านกระบวนการเพาะงอกมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้น ฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น และทำให้ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และวัตถุดิบน้ำนมจากที่ให้สารต้านอนุมูลอิสระจำพวกสารประกอบลิแกนด์

(lignan) ลิกแนนไกลโคไซด์ (lignanglycoside) และโทโคฟีรอล (tocopherol) โดยเมล็ดงาจะมีสารเซซามิน (sesamin) เซซาโมลิน (sesamol) และเซซามอล (sesamol) ที่อยู่ในกลุ่มของสารประกอบลิกแนนที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยซ่อมแซมเซลล์ที่เสื่อมสภาพ และช่วยต้านอนุมูลอิสระที่ทำลายคอลลาเจนในชั้นผิว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Wongsiri et al.(2015) พบว่า ถั่วเขียวเพาะงอกระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาการงอกที่เพิ่มขึ้น และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และ FRAP มีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 31.23 และ 61.27 mg TE/100mL ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของ นีอร ชุมศรี และคณะ (2562) พบว่า การเพาะงอกถั่วเขียว ถั่วเหลือง ถั่วแดง และถั่วดำ มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH และค่าการดูดซับอนุมูลอิสระของออกซิเจน (Oxygen radical absorbance capacity, ORAC) ของถั่วที่ผ่านการเพาะงอกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่องอกครบ 24 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับถั่วที่ไม่ผ่านการเพาะงอก

ตารางที่ 4.12 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเปรียบเทียบกับไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน น้ำหนัก 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกสูตรที่ 3	ไอศกรีมนม	ร้อยละที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง
ความชื้น (กรัม)	80.42	72.84	+ 7.58
โปรตีน (กรัม)	2.39	2.08	+ 0.31
ไขมัน (กรัม)	2.96	8.03	- 5.07
เถ้า (กรัม)	0.63	0.46	+ 0.17
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	13.60	16.59	- 2.99
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	90.60	146.95	- 56.35

จากตารางที่ 4.12 องค์ประกอบทางเคมีของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเปรียบเทียบกับไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน น้ำหนัก 100 กรัม พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกสูตรที่ 3 ให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นทางด้านความชื้น โปรตีน และเถ้า โดยร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 7.58, 0.31 และ 0.17 ตามลำดับ ซึ่งให้คุณค่าทางโภชนาการมากกว่าไอศกรีมนม เนื่องจากไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกมีส่วนผสมมาจากธัญพืชประกอบด้วย ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และงา ที่ให้โปรตีนสูง และมีกากใยเพิ่มขึ้น ส่วนด้านไขมัน และคาร์โบไฮเดรตให้คุณค่าทางโภชนาการลดลง โดยร้อยละที่ลดลง คือ 5.07 และ 2.99 ตามลำดับ

ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกไม่มีส่วนผสมของไขมันในไอศกรีม ไขมันที่ได้จะมาจากธัญพืช แต่ไอศกรีมนมจะมีไขมัน และคาร์โบไฮเดรตมากกว่า เกิดจากส่วนผสมนม และครีมที่ให้ไขมันสูง และมีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบ สอดคล้องกับงานวิจัยของจิรนาถ บุญคง และนงคณัฐ วงษ์แก้ว (2558) พบว่าไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนสูงกว่าไอศกรีมนม และด้านไขมัน ถั่ว ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต ลดลง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sangronis (2006) การงอกของพืชตระกูลถั่ว และการปรุงอาหารต่อคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า เมื่อนำถั่วดำ และถั่วขาวไปทำสุก จะมีปริมาณและคุณภาพของโปรตีนเพิ่มขึ้น แทนนินและสารยับยั้งทริปซินลดลง

4.2.4.3 วิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ นำไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 มาวิเคราะห์สมบัติทางจุลินทรีย์ แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 สมบัติทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกสูตรที่ 3 ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว (55 : 35 : 10)

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์		ปริมาณที่กำหนด
	0 วัน	90 วัน	
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 10	< 10	ไม่เกิน 100 ใน 1 กรัม (CFU/g)
<i>Escherichia coil</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบใน 0.1 กรัม
<i>Salmonella spp.</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบใน 25 กรัม
<i>Listeria monocytogenes</i>	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบใน 25 กรัม
<i>Bacillus cereus</i>	< 10	< 10	ไม่เกิน 500 ใน 1 กรัม (CFU/g)
Yeasts and Molds	33	35	
Total Plate Count	3.6×10^3	3.7×10^3	

จากตารางที่ 4.13 สมบัติทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก สูตรที่ 3 ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว (55 : 35 : 10) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.7×10^3 cfu/g และตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus*/0.1 g, *Escherichia coil*/0.1 g, *Salmonella spp.*/25 g, *Listeria monocytogenes*/25 g, *Bacillus cereus* 0.5 g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 การผลิตไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีขั้นตอนการพาสเจอร์ไรส์ที่ใช้ความร้อนในการเก็บรักษาอาหาร ทำให้สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ให้มีการเจริญช้าลง (นิธิยา รัตนานนท์, 2557)

4.3 ผลการจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

4.3.1 ศึกษาต้นทุนในการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพและไอศกรีมนม

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบของไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก บรรจุใส่ถ้วย น้ำหนักถ้วยละ 80 กรัม ได้ทั้งหมด 15 ถ้วย ดังนี้

ตารางที่ 4.14 ต้นทุนการผลิตไอศกรีมนมสูตรมาตรฐานและไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

วัตถุดิบ	ยี่ห้อ	ราคา (บาท/กก.)	ไอศกรีมนม		ไอศกรีมแพลนด์เบสจาก น้ำนมธัญพืชเพาะงอก	
			ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)
นมสด	โฟร์โมสต์	45	700	31.50		
ครีม	แองเคอร์	165	200	33.00		
น้ำตาลทราย	ลิน	25	152	3.80	152	3.80
เกลือไทย	ทหาร	25	3	0.075	3	0.075
กาวร์กัม	กรุงเทพ	300	5	1.50	5	1.50
	เคมีภัณฑ์					
น้ำเปล่า	น้ำทิพย์	16	150	2.40	150	2.40
ถั่วดำดิบ	ไร่ทิพย์	70			(100) 385	7.00
ถั่วขาวดิบ	ไร่ทิพย์	72			(20) 70	1.44
ถั่วเหลืองดิบ	ไร่ทิพย์	70			(60) 245	4.20
งาขาวดิบ	ไร่ทิพย์	76			(100) 200	7.60
ถ้วยพลาสติก		0.50/1 ถ้วย	15 ถ้วย	7.50	0.50/1 ถ้วย	7.50
รวมต่อสูตร				79.775		35.515

หมายเหตุ: ถั่วดำดิบ 100 กรัม คั้นเป็นน้ำนมถั่วดำได้ 385 กรัม
 ถั่วขาวดิบ 20 กรัม คั้นเป็นน้ำนมถั่วขาวได้ 70 กรัม
 ถั่วเหลืองดิบ 60 กรัม คั้นเป็นน้ำนมถั่วเหลืองได้ 245 กรัม

งาขาวดิบ 100 กรัม คั้นเป็นน้ำมันงาขาวได้ 200 กรัม

การคำนวณต้นทุนของไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน จำนวน 15 ถ้วย จากต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมด คือ

ต้นทุนต่อหน่วยของไอศกรีมนม = $\frac{\text{ต้นทุนไอศกรีมนม}}{\text{จำนวนถ้วยของไอศกรีมสำเร็จ}}$

$$= \frac{79.775}{15} = 5.318 \text{ บาท/ถ้วย}$$

จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ นำมาคำนวณเป็นต้นทุนแรงงาน และต้นทุนรวมตามวิธีของซูชีพ (2549) ดังนี้

ต้นทุนแรงงาน = ค่าแรงงานที่ใช้ในการทำไอศกรีมนม โดยใช้แรงงาน 1 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 30 บาท คิดเป็นเงิน $1 \times 30 = 30$ บาท/สูตรไอศกรีมนม = $\frac{30}{15} = 2$ บาท/ถ้วย

ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ = ค่าเบ็ดเตล็ดที่ใช้ทำไอศกรีมนม คิดเป็น 5 % ต่อต้นทุนวัตถุดิบ

ต้นทุนวัตถุดิบ 79.775 บาท = $\frac{79.775 \times 5}{100} = 3.988$ บาท/สูตรไอศกรีมนม

$$= \frac{3.988}{15} = 0.265 \text{ บาท/ถ้วย}$$

ต้นทุนรวม = ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ

$$= 5.318 + 2 + 0.265 = 7.583 \text{ บาท/ถ้วย}$$

ต้นทุนของไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน = 7.583 บาท/ถ้วย

กำไรต่อหน่วยของไอศกรีมนม คิดกำไรเป็น 30 % ต่อต้นทุนไอศกรีมนมสูตรมาตรฐาน

กำไรต่อหน่วยของไอศกรีมนม = $\frac{\% \text{กำไร} \times \text{ต้นทุนรวม}}{100}$

$$= \frac{30 \times 7.583}{100} = 2.28 \text{ บาท/ถ้วย}$$

ราคาขาย = กำไร + ต้นทุนรวม = $7.58 + 2.28 = 9.86$ บาท/ถ้วย

ดังนั้น ไอศกรีมนมมาตรฐาน 1 ถ้วย น้ำหนัก 80 กรัม มีราคาขายถ้วยละ 10 บาท

การคำนวณต้นทุนของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก จำนวน 15 ถ้วย จากต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมด คือ

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนต่อหน่วยของไอศกรีมแพลนด์เบส} &= \frac{\text{ต้นทุนไอศกรีมแพลนด์เบส}}{\text{จำนวนถ้วยของไอศกรีมสำเร็จ}} \\ &= \frac{35.515}{15} = 2.367 \text{ บาท/ถ้วย}\end{aligned}$$

จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ นำมาคำนวณเป็นต้นทุนค่าแรงงาน และต้นทุนรวมตามวิธีของซูชีพ (2549) ดังนี้

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนแรงงาน} &= \text{ค่าแรงงานที่ใช้ในการทำไอศกรีมแพลนด์เบส โดยใช้แรงงาน 2.5 ชั่วโมง} \\ &\text{ชั่วโมงละ 30 บาท คิดเป็นเงิน } 2.5 \times 30 = 75 \text{ บาท/สูตรไอศกรีมแพลนด์เบส} = \frac{75}{15} = 5 \text{ บาท/ถ้วย}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ} &= \text{ค่าเบ็ดเตล็ดที่ใช้ทำไอศกรีมแพลนด์เบส คิดเป็น 5 \% ต่อต้นทุนวัตถุดิบ} \\ \text{ต้นทุนวัตถุดิบ 35.515 บาท} &= \frac{35.515 \times 5}{100} = 1.775 \text{ บาท/สูตรไอศกรีมแพลนด์เบส} \\ &= \frac{1.775}{15} = 0.118 \text{ บาท/ถ้วย}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{ต้นทุนรวม} &= \text{ต้นทุนวัตถุดิบ} + \text{ต้นทุนแรงงาน} + \text{ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ} \\ &= 2.367 + 5 + 0.118 = 7.485\end{aligned}$$

$$\text{ดังนั้น ต้นทุนของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก} = 7.485 \text{ บาท/ถ้วย}$$

กำไรต่อหน่วยของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก คิดกำไรเป็น 30 \% ต่อต้นทุนไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

$$\begin{aligned}\text{กำไรต่อหน่วยของไอศกรีม} &= \frac{\% \text{ กำไร} \times \text{ต้นทุนรวม}}{100} \\ &= \frac{30 \times 7.485}{100} = 2.25 \text{ บาท/ถ้วย}\end{aligned}$$

$$\text{ราคาขาย} = \text{กำไร} + \text{ต้นทุนรวม} = 7.485 + 2.25 = 9.73 \text{ บาท/ถ้วย}$$

ดังนั้น ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก 1 ถ้วย น้ำหนัก 80 กรัม มีราคาขายถ้วยละ 10 บาท

4.3.2 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

นำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค จำนวน 200 คน แบ่งเป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 190 คน ผู้ประกอบการไอศกรีม จำนวน 10 คน โดยมีเกณฑ์คัดเลือกจากผู้ประกอบการธุรกิจไอศกรีมขนาดย่อมมีประสบการณ์เปิดร้านไอศกรีมมาไม่น้อยกว่า 3 ปี พร้อมแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) ซึ่งผู้ทดสอบได้ชิมผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 1 ตัวอย่าง แล้วตอบแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ที่แจกคนละ 1 ชุด โดยมีหัวข้อคำถามเพื่อให้ทราบถึงแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ แบ่งออกเป็น 4 ตอน ผู้วิจัยได้เก็บแบบสอบถามมาวิเคราะห์ และนำเสนอในรูปแบบตาราง ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ประกอบด้วย เพศ, อายุ, ระดับการศึกษา, อาชีพ, รายได้เฉลี่ยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	52	26.00
หญิง	148	74.00
รวม	200	100.00
2. อายุ		
20 – 29 ปี	54	27.00
30 – 39 ปี	59	29.50
40 – 49 ปี	82	41.00
50 – 59 ปี	5	2.50

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	จำนวน (คน)	ร้อยละ
มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	0	0.00
รวม	200	100.00
3. ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	44	22.00
ปริญญาตรี	113	56.50
ปริญญาโท	39	19.50
ปริญญาเอก	4	2.00
รวม	200	100.00
4. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	44	22.00
พนักงานบริษัทเอกชน	18	9.00
ข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ	68	34.00
รับจ้างทั่วไป	33	16.50
ธุรกิจส่วนตัว	37	18.50
รวม	200	100.00
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	45	22.50
10,001 – 20,000 บาท	35	17.50
20,001 – 30,000 บาท	52	26.00
มากกว่า 30,001 ขึ้นไป	68	34.00
รวม	200	100.00

จากตารางที่ 4.15 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคในการศึกษาคั้งนี้ จำนวน 200 คน มีรายละเอียดดังนี้

เพศ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 148 คน คิดเป็นร้อยละ 74.00 รองลงมา เป็นเพศชาย จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00

อายุ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุ 40-49 ปี จำนวน 82 คน คิดเป็นร้อยละ 41.00 รองลงมา อายุ 30 - 39 ปี จำนวน 59 คน คิดเป็นร้อยละ 29.50 อายุ 20 - 29 ปี จำนวน 54 คน คิดเป็นร้อยละ 27.00 และอายุ 50 - 59 ปี จำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 2.50

ระดับการศึกษา พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาต่ำกว่าปริญญาตรี จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 22.00 รองลงมา ระดับปริญญาตรี จำนวน 113 คน คิดเป็นร้อยละ 56.5 ระดับการศึกษาปริญญาโท จำนวน 39 คน คิดเป็นร้อยละ 19.50 และระดับการศึกษาปริญญาเอกจำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.00

อาชีพ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 34.00 รองลงมา อาชีพนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 44 คน คิดเป็นร้อยละ 22.00 อาชีพธุรกิจส่วนตัว จำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 18.50 อาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 33 คน คิดเป็นร้อยละ 16.50 และอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 9.00

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่มีรายได้มากกว่า 30,001 ขึ้นไป จำนวน 68 คน คิดเป็นร้อยละ 34.00 รองลงมา มีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท จำนวน 52 คน คิดเป็นร้อยละ 26.00 รายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 45 คน คิดเป็นร้อยละ 22.50 และรายได้ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 35 คน คิดเป็นร้อยละ 17.50

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค ประกอบด้วย แบบการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ แสดงดังตารางที่ 4.16 – 4.17

ตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความชอบผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค

N = 200

ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก	M	S.D	ระดับความชอบ
1. คุณภาพทางประสาทสัมผัส			
สี	8.12	0.71	ชอบมาก
กลิ่น	7.77	0.71	ชอบปานกลางถึงมาก
รสชาติ	7.59	0.49	ชอบปานกลางถึงมาก
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม	7.22	0.80	ชอบปานกลาง
การละลายในปาก	7.31	0.71	ชอบปานกลาง
ความคงตัวของไอศกรีม	7.47	0.84	ชอบปานกลาง
ความชอบโดยรวม	7.67	0.93	ชอบปานกลางถึงมาก

จากตารางที่ 4.16 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคจำนวน 200 คนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกด้านสี มีค่าเฉลี่ย 8.12 อยู่ในระดับความชอบมาก รองลงมาด้านกลิ่น ความชอบโดยรวม และรสชาติ มีค่าเฉลี่ย 7.77 7.67 และ 7.59 อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงมาก และด้านความคงตัวของไอศกรีม การละลายในปาก และความเนียนของเนื้อไอศกรีม มีค่าเฉลี่ย 7.47 7.31 และ 7.22 อยู่ในระดับชอบปานกลาง สอดคล้องกับงานวิจัยของหฤทัย นามมัน (2562) พบว่าการทดสอบความชอบและการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมถั่วแดงเพาะงอกผู้บริโภคให้การยอมรับความชอบโดยรวม กลิ่นรส การละลายในปาก ความเนียนของเนื้อไอศกรีม ความคงตัวของไอศกรีม ความเป็นเนื้อเดียวกัน และสีของไอศกรีม มีค่าเฉลี่ยรวม 7.09 มีความชอบปานกลาง ซึ่งปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจการรับประทานอาหารแนวแพลนด์เบสเพิ่มขึ้น โดยนำวัตถุดิบธัญพืชมาประกอบอาหารหลายอย่าง ทั้งไอศกรีมแพลนด์เบสที่ทำจากนมพืช และนำธัญพืชไปเพาะงอก ทำให้ได้รับประโยชน์เพิ่มขึ้นด้านโปรตีนสูง มีสารกาบา ไขมันต่ำ สัมพันธ์กับความต้องการในการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ทำให้ไอศกรีมแพลนด์เบสสามารถเป็นอาหารทางเลือกต่อสุขภาพได้

ตารางที่ 4.17 จำนวน และร้อยละการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค

ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก	จำนวน (คน)	ร้อยละ
2. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่		
ซื้อ	199	99.50
ไม่ซื้อ	1	0.50
รวม	200	100.00

จากตารางที่ 4.17 จำนวน และร้อยละการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก จำนวน 199 คน คิดเป็นร้อยละ 99.50

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด แสดงดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นแนวทางการจัดจำหน่าย
ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

N = 200

ข้อ	แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์	M	S.D	ระดับความคิดเห็น
1.	ด้านผลิตภัณฑ์			
1.1	ไอศกรีมมีสีสันทึบเป็นไปตามวัตถุดิบของธัญพืช	4.14	0.34	เห็นด้วย
1.2	ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย	4.91	0.29	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.3	ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง	4.82	0.39	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.4	ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย	4.55	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
1.5	บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทึบ และทำจาก วัสดุย่อยสลาย	4.68	0.47	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	4.62	0.40	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2.	ด้านราคา			
2.1	ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)	4.90	0.41	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2.2	ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)	4.66	0.48	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2.3	ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับ ไอศกรีมนม	4.55	0.58	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
2.4	ไอศกรีมถ้าผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่ เหมาะสมและยอมรับได้	4.79	0.30	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	4.73	0.44	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.	ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย			
3.1	ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย	4.91	0.29	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.2	ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา	4.65	0.57	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.3	ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย	4.60	0.65	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
3.4	ไอศกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมี บรรจุภัณฑ์เก็บความเย็นบริการ	4.79	0.47	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
	รวม	4.74	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 4.18 (ต่อ)

N = 200

ข้อ	แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์	M	S.D	ระดับความคิดเห็น
4. ด้านส่งเสริมการตลาด				
4.1	มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟซบุ๊ก, ไลน์ และอื่นๆ	4.74	0.50	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.2	มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำหน่าย	4.59	0.72	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.3	มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม	4.83	0.43	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.4	มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม	4.25	0.61	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4.5	มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี	4.79	0.41	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
รวม		4.64	0.53	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม		4.68	0.47	เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ตารางที่ 4.18 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความคิดเห็นแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ มีรายละเอียดดังนี้

ด้านผลิตภัณฑ์ มีจำนวน 5 ข้อ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เห็นด้วยที่ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย มีค่าเฉลี่ย 4.91 รองลงมาผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีค่าเฉลี่ย 4.82 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสัน และทำจากวัสดุย่อยสลาย มีค่าเฉลี่ย 4.68 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย มีค่าเฉลี่ย 4.55 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่ง และผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมไอศกรีมมีสีสันเป็นไปตามวัตถุดิบของธัญพืช มีค่าเฉลี่ย 4.14 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วย

ด้านราคา มีจำนวน 4 ข้อ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เห็นด้วยที่ไอศกรีมที่ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัม ต่อ 1 ถ้วย) มีค่าเฉลี่ย 4.79 รองลงมาผู้บริโภคเห็นด้วยที่ซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่เหมาะสมและยอมรับได้ มีค่าเฉลี่ย 4.90 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัม ต่อ 1 ถ้วย) มีค่าเฉลี่ย 4.66 และผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับไอศกรีมนม มีค่าเฉลี่ย 4.55 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย มีจำนวน 4 ข้อ พบว่า ผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.91 รองลงมาผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์เก็บความเย็นบริการ มีค่าเฉลี่ย 4.79 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา มีค่าเฉลี่ย

4.65 และผู้บริโภคนั้นด้วยที่ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย มีค่าเฉลี่ย 4.60 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ด้านส่งเสริมการตลาด มีจำนวน 5 ข้อ พบว่า ผู้บริโภคเห็นด้วยที่มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม มีค่าเฉลี่ย 4.83 รองลงมาผู้บริโภคเห็นด้วยที่มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี มีค่าเฉลี่ย 4.79 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่มีการโฆษณาผ่านสื่อ มีค่าเฉลี่ย 4.74 ผู้บริโภคเห็นด้วยที่มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำหน่าย มีค่าเฉลี่ย 4.59 และผู้บริโภคเห็นด้วยที่มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม มีค่าเฉลี่ย 4.25 อยู่ในเกณฑ์เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ดังนั้น แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ ประกอบด้วยด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย และด้านส่งเสริมการตลาด จำนวน 200 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพที่มีรสชาติอร่อย มีราคาเหมาะสมกับปริมาณ สามารถหาซื้อไอศกรีมได้ง่าย และมีโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม สอดคล้องกับงานวิจัยของนางฐพร ชาติเกษมชัย (2565) พบว่า กลยุทธ์ด้านผลิตภัณฑ์จะเน้นคุณค่าทางโภชนาการ กลยุทธ์ด้านราคาจะเน้นการกำหนดราคาให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์และคุณค่าที่ลูกค้าได้รับ กลยุทธ์ด้านช่องทางการจัดจำหน่ายจะเน้นการหาซื้อไอศกรีมได้ง่าย เข้าถึงได้ง่าย เพื่อความสะดวกสบาย และสอดคล้องกับงานวิจัยของกรชนก ดำรงโกคิน (2565) พบว่า ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้ไอศกรีมที่มีรสชาติอร่อยมากที่สุด ปัจจัยด้านราคาให้ไอศกรีมมีราคาที่เหมาะสม ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่ายให้ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย และด้านส่งเสริมการตลาดควรมีการจัดโปรโมชั่นทางการตลาด ผู้วิจัยสามารถนำข้อมูลแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพมาจัดทำแผนธุรกิจไอศกรีมในอนาคตได้

4.3.3 การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ (แสดงดังภาพที่ 4.9) และได้จัดฝึกอบรมการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพในวันพฤหัสบดีที่ 7 พฤศจิกายน 2567 เวลา 9.00 - 12.00 น. โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เข้ารับการอบรม เป็นผู้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล ได้แก่ บุคคลทั่วไป หรืออาจารย์ หรือนักศึกษา หรือผู้บริโภคไอศกรีม หรือผู้บริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารเจ อาหารมังสวิรัติ อาหารวีแกน จำนวน 30 คน มีอายุตั้งแต่ 20 บริบูรณ์ ถึง 60 ปี มีสุขภาพดี และเป็นผู้ไม่แพ้แล่ว สถานที่ดำเนินการจัดฝึกอบรมการใช้คู่มือ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (แสดงดังภาพที่ 4.10) มีหัวข้อคำถามเพื่อให้ทราบถึงการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อ

สุขภาพ แบ่งออกเป็น 3 ตอน และเก็บแบบสอบถามมาวิเคราะห์ นำเสนอในรูปแบบตาราง (แสดงดังตารางที่ 4.19 - 4.20) และคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ดังนี้

4.3.3.1 แบบสอบถามการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ

4.3.3.2 คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ประกอบด้วย

1) คำนำ

2) สารบัญ

3) บทที่ 1 บทนำ ประกอบด้วย ความหมายของไอศกรีม, องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม, ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม, ประเภทของไอศกรีม

4) บทที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม ประกอบด้วย อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำไอศกรีม, อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำความเย็น, อุปกรณ์ประเภทหุงต้ม, อุปกรณ์ประเภททุบแรง, อุปกรณ์ประเภทชั่ง ตวง วัด, อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม

5) บทที่ 3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม ถั่วขาว, ถั่วเหลือง, ถั่วดำ, งา, น้ำตาล, กว๊ากัม, เกลือ, น้ำเปล่า

6) บทที่ 4 กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืช ประกอบด้วย การเพาะเมล็ดธัญพืช, การเตรียมน้ำนมธัญพืช, กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, เทคนิคการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, ต้นทุนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

7) บทที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ประกอบด้วย คุณลักษณะของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, คุณค่าทางโภชนาการและปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก, ประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

8) เอกสารอ้างอิง



คำนำ

คู่มือไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพฉบับนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาประกอบด้วยความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไอศกรีมชนิดและประเภทของไอศกรีมต่างๆ ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำไอศกรีมสามารถเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกลักษณะต่อการปฏิบัติไอศกรีม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ทำให้รู้จักหลักการใช้วัตถุดิบในการปฏิบัติไอศกรีม กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม การควบคุมคุณภาพของไอศกรีม การเพาะธัญพืช คุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก เมื่อได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไอศกรีมก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในรูปแบบต่างๆ ทั้งทางด้านรสชาติ การเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิต เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีประโยชน์ และคุณภาพที่ดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านผู้อ่านคงจะได้รับความรู้ประโยชน์จากการอ่านคู่มือเล่มนี้ตามจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง และนำความรู้พื้นฐานที่ได้รับไปฝึกปฏิบัติการทำไอศกรีม สามารถนำไปต่อยอดสู่อาชีพได้

นันทวัน ชมโอม
2567

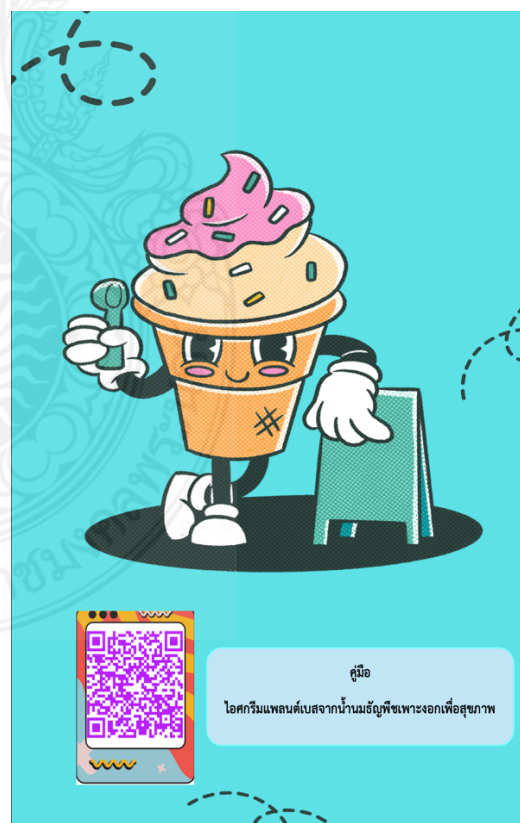
สารบัญ

	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
ความหมายของไอศกรีม	2
องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม	3
ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม	4
ประเภทของไอศกรีม	5
บทที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	9
อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำไอศกรีม	10
อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำความเย็น	13
อุปกรณ์ประเภทหุงต้ม	15
อุปกรณ์ประเภทพ่นแรง	17
อุปกรณ์ประเภทชั่ง ตวง วัด	18
อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	20
บทที่ 3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	23
ถั่วขาว	24
ถั่วเหลือง	28
ถั่วดำ	31
งา	35
น้ำตาลทราย	38
กัวยี่ม	41

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
เกลือ	43
น้ำ	44
บทที่ 4 กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	47
การเพาะเมล็ดธัญพืช	48
การเตรียมน้ามธัญพืชเพาะงอก	56
กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	58
เทคนิคการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	61
ต้นทุนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	62
บทที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	65
คุณลักษณะของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	66
ประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	67
คุณค่าทางโภชนาการของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	68
ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอก	69
เอกสารอ้างอิง	71

ภาพที่ 4.9 คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ามธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ



ภาพที่ 4.9 คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ (ต่อ)



ภาพที่ 4.10 การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ
การเผยแพร่ภาพถ่ายในชุมชนได้รับอนุญาตจากบุคคลในภาพเพื่อใช้ในการศึกษาได้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ประกอบด้วย เพศ, อายุ, อาชีพ, รายได้เฉลี่ยต่อเดือน แสดงดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	10	33.33
หญิง	20	66.67
รวม	30	100.00
2. อายุ		
20 – 29 ปี	13	43.33
30 – 39 ปี	10	33.33
40 – 49 ปี	3	10.00
50 – 59 ปี	4	13.34
มากกว่า 60 ปีขึ้นไป	0	0.00
รวม	30	100.00
3. อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	10	33.33
พนักงานบริษัทเอกชน	4	13.34
ข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ	3	10.00
รับจ้างทั่วไป	10	33.33
ธุรกิจส่วนตัว	3	10.00
รวม	30	100.00
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	9	30.00
10,001 – 20,000 บาท	9	30.00
20,001 – 30,000 บาท	8	26.66
มากกว่า 30,001 ขึ้นไป	4	13.34
รวม	30	100.00

จากตารางที่ 4.19 จำนวน และร้อยละข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งผู้บริโภคนในการศึกษานี้จำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังนี้

เพศ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง จำนวน 20 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 รองลงมาเป็นเพศชาย จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33

อายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ 20-29 ปี จำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 43.33 รองลงมาอายุ 30 - 39 ปี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 อายุ 50 - 59 ปี จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.34 และอายุ 40 - 49 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

อาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นนักเรียน/นักศึกษา จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 รองลงมาอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.34 อาชีพข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00 และอาชีพธุรกิจส่วนตัว จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.00

รายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 และรายได้ 10,001 - 20,000 บาท จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 30.00 รองลงมามีรายได้ 20,001 - 30,000 บาท จำนวน 8 คน คิดเป็นร้อยละ 26.66 และมากกว่า 30,001 ขึ้นไป จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.34

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก ประกอบด้วย ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ, ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ, ด้านการนำไปใช้ประโยชน์, ด้านการถ่ายทอดความรู้ แสดงดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความชอบการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกของผู้บริโภค

N = 30

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1.	ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ			
1.1	ขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด	4.67	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และสวยงาม	4.68	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.3	สี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ	4.70	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
1.4	ภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ	4.60	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.66	0.48	เหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 4.20 (ต่อ)

N = 30

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
2.	ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ			
2.1	มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.80	0.41	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	เนื้อหามีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ	4.77	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย	4.70	0.47	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	เนื้อหา มีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน	4.67	0.48	เหมาะสมมากที่สุด
2.5	เนื้อหา มีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น	4.57	0.50	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.70	0.46	เหมาะสมมากที่สุด
3.	ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
3.1	ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง	4.87	0.35	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพและสร้างรายได้เพิ่มขึ้น	4.63	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.73	0.45	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.74	0.43	เหมาะสมมากที่สุด
4.	ด้านการถ่ายทอดความรู้			
4.1	การถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรงประเด็น	4.83	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	กระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติตามได้	4.90	0.31	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	การตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน	4.90	0.31	เหมาะสมมากที่สุด
	รวม	4.88	0.33	เหมาะสมมากที่สุด
	ค่าเฉลี่ยโดยภาพรวม	4.75	0.43	เหมาะสมมากที่สุด

จากตารางที่ 4.20 ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และระดับความเหมาะสมการทดลองใช้ คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกของผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามในการศึกษาครั้งนี้จำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังนี้

ด้านคุณลักษณะเล่นคู่มือ มีจำนวน 4 ข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชอบสี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.70 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามชอบรูปแบบตัวอักษร อ่านง่าย และสวยงาม มีค่าเฉลี่ย 4.68 ชอบขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด มีค่าเฉลี่ย 4.67 และชอบภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ มีค่าเฉลี่ย 4.60 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามให้คู่มือเล่มด้านคุณลักษณะเล่นคู่มือทุกด้านมีความเหมาะสมมากที่สุด

ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ มีจำนวน 5 ข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชอบเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.80 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามชอบเนื้อหาที่มีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ มีค่าเฉลี่ย 4.77 ชอบการแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย มีค่าเฉลี่ย 4.70 ชอบเนื้อหาที่มีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน มีค่าเฉลี่ย 4.67 และชอบเนื้อหาที่มีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.57 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามให้คู่มือเล่มด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือทุกด้านมีความเหมาะสมมากที่สุด

ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ มีจำนวน 3 ข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชอบความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง มีค่าเฉลี่ย 4.87 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามชอบความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง มีค่าเฉลี่ย 4.73 และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพและสร้างรายได้เพิ่มขึ้น มีค่าเฉลี่ย 4.63 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามให้คู่มือเล่มด้านการนำไปใช้ประโยชน์ทุกด้านมีความเหมาะสมมากที่สุด

ด้านการถ่ายทอดความรู้ มีจำนวน 3 ข้อ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ชอบกระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติตามได้ ด้านการตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน มีค่าเฉลี่ย 4.90 รองลงมาผู้ตอบแบบสอบถามชอบการถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรงประเด็น มีค่าเฉลี่ย 4.83 ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามให้คู่มือเล่มด้านการถ่ายทอดความรู้ทุกด้านมีความเหมาะสมมากที่สุด

ดังนั้น การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 20 - 29 ปี อาชีพนักเรียน/นักศึกษา รายได้ต่ำกว่า 10,000 บาท มีความพึงพอใจต่อการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก พบว่า คุณลักษณะเล่นคู่มือมีสี และการออกแบบปกของคู่มือที่น่าสนใจ มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย สามารถนำความรู้จากคู่มือไปใช้ประโยชน์ต่อการผลิตไอศกรีมได้ มีการถ่ายทอดความรู้ในกระบวนการผลิตไอศกรีมที่เข้าใจง่ายและตอบคำถามได้ตรงประเด็น ชัดเจน โดยมี

ค่าเฉลี่ยภาพรวม 4.75 ทำให้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกมีความเหมาะสมมากที่สุดในการนำไปใช้ และนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพและสร้างรายได้เพิ่มขึ้น



บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ 2. เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก 3. เพื่อจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ จากการศึกษาใช้ผู้บริโภคจำนวน 400 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจากประชากรทั่วไปที่อาศัยอยู่ในกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล มีหัวข้อคำถามในแบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 5 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการครองชีพของผู้บริโภค ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เคยรับประทานไอศกรีม และอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุช่วง 20 - 29 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพพนักงานบริษัทเอกชน รายได้ 20,001 - 30,000 บาท ผู้บริโภคต้องการบริโภคไอศกรีมด้วยเหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีมด้านรสชาติที่อร่อย ชื่นชอบไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมช็อกโกแลต มีความถี่ในการบริโภค 1 - 2 ครั้ง/เดือน ราคาที่นิยมซื้อไอศกรีมอยู่ในช่วง 20 - 50 บาท สถานที่นิยมซื้อไอศกรีมเป็นร้านสะดวกซื้อ เวลาที่นิยมบริโภคช่วง 12.01 - 15.00 น. ผู้บริโภคมีความต้องการธัญพืช 3 ชนิดที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบในการทำไอศกรีม คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว มากที่สุด ต้องการไอศกรีมแพลนต์เบสที่มีคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสมีเนื้อละเอียด เนียน การ تذوقไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว ด้านสีต้องการให้สีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ ด้านกลิ่นรสต้องการกลิ่นรสธัญพืชรวม และถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก ผู้บริโภคต้องการไอศกรีมมีโปรตีนสูง บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเป็นถ้วยกระดาษแบบปิดฝา ซึ่งผู้บริโภคมีความสนใจต้องการซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบส

5.1.2 การศึกษากรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก จากการเพาะเมล็ดธัญพืช การเตรียมนํ้านมธัญพืชเพาะงอก การทำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก และการยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก ดังนี้

5.1.2.1 การเพาะเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด คือ ถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว มาทำการเพาะงอก ด้วยการแช่นํ้าเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง เพาะบนตะแกรงเกลียวให้กระจาย คลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำให้ชุ่ม วางไว้อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า เมล็ดถั่วเหลืองมีการบวมนํ้ามากที่สุด มีนํ้าหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 120 รองลงมาเป็นถั่วขาว และถั่วดำ มีนํ้าหนักเพิ่มขึ้นร้อยละ 100 และนำไปเพาะเมล็ดธัญพืช พบว่า เมล็ดถั่วขาวมีการเจริญเติบโตในการงอกเร็วที่สุด เริ่มงอกที่เวลา 8 ชั่วโมง รองลงมา คือ ถั่วดำ และถั่วเหลือง เริ่มงอกที่เวลา 10 ชั่วโมง

5.1.2.2 การเตรียมนํ้านมธัญพืชเพาะงอกที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบส ด้วยการนำธัญพืชที่เพาะงอกไปนึ่งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก พบว่า การปั่นเมล็ดธัญพืชหนึ่ง : นํ้าเปล่า ในอัตราส่วน 1 : 1 จะได้ลักษณะนํ้านมธัญพืชที่มีความข้นหนืดที่เหมาะสม

5.1.2.3 การทำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก ด้วยการนำสูตรมาตรฐานไอศกรีมนม มาใช้เทคนิคการออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture Design) จากอัตราส่วนนํ้านมธัญพืชเพาะงอก (ถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว) ได้ทั้งหมด 6 สูตร คือ สูตรที่ 1 (60 : 30 : 10) สูตรที่ 2 (55 : 30 : 15) สูตรที่ 3 (50 : 30 : 20) สูตรที่ 4 (50 : 35 : 15) สูตรที่ 5 (50 : 40 : 10) และสูตรที่ 6 (55 : 35 : 10) นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสี วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ด้านปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และวิเคราะห์ปริมาณสารกาบา เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสม จำนวน 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 6, 5 และ 4 มีคุณภาพทางกายภาพด้านสี และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และมีปริมาณสารกาบามากที่สุด

5.1.2.4 การยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก ด้วยการนำสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผ่านการคัดเลือกจากอัตราส่วนถั่วดำ : ถั่วเหลือง : ถั่วขาว คือ 50 : 35 : 15, 50 : 40 : 10 และ 55 : 35 : 10 เป็นสูตรที่ 1, 2 และ 3 ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน พบว่า สูตรที่ 3 ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุดด้านสี รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม และความคงตัวของไอศกรีม นำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง พบว่า ด้านสี รสชาติ ความเนียนของเนื้อไอศกรีม และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) คุณลักษณะกายภาพของสูตรที่ 3 มีสีเทาเข้มโดดเด่นมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 เกิดจากปริมาณนํ้านมถั่วดำมากกว่า ซึ่งถั่วดำมีเปลือกให้สารแอนโทไซยานินที่ให้สีม่วงเข้ม กลิ่นนํ้านมธัญพืชอ่อนๆ หวานปานกลาง เนื้อสัมผัสมีความเนียน มีความคงตัวดี และการละลายในปากได้ดี เกิดจากไอศกรีมเมื่อได้รับความร้อนจากอากาศภายนอก

ถ่ายเทเข้าสู่ภายในไอศกรีม จะทำให้ไอศกรีมมีการอ่อนตัว และละลายได้เร็วขึ้น เมื่อวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ ดังนี้

คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอกมีค่าสีความสว่างน้อย ให้สีเทาอ่อน เกิดจากส่วนผสมของนํ้านมถั่วเหลืองที่มีสีขาวอมเหลืองอ่อน ผสมกับนํ้านมถั่วดำที่มีสีม่วงเข้มจากเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วดำที่มีสารแอนโทไซยานินที่ให้สีม่วงเข้ม มีค่าความหนืดอยู่ระหว่าง 4840.35 - 4829.37 เซนติพอยส์ ค่าอัตราการขึ้นฟูอยู่ระหว่างร้อยละ 59.48-59.46 และค่าความแข็ง(Hardness) อยู่ระหว่าง 121.03-115.94 g force ส่วนไอศกรีมนมมีค่าความหนืด 1275.33 เซนติพอยส์ ค่าอัตราการขึ้นฟูร้อยละ 67.37 และค่าความแข็งเท่ากับ 57.42 g force เมื่อวิเคราะห์ความแตกต่างทุกด้าน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอกมีค่า pH ที่เป็นกรดอ่อนๆ ทั้ง 3 สูตร ค่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ มีค่าอยู่ระหว่าง 18.45 - 18.30 องศาบริกซ์ ส่วนไอศกรีมนม มีค่าเท่ากับ 18.78 องศาบริกซ์ และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมด มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ FRAP, DPPH, ABTS และ ORAC สูงกว่าไอศกรีมนม โดยร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 6.21, 9.54, 0.38 และ 44.67 และปริมาณสารกาบา เท่ากับ 39.06 mg/100 g เกิดจากการนำเมล็ดธัญพืชมาผ่านกระบวนการแพะงอก ทำให้มีปริมาณสารกาบาเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารสำคัญช่วยป้องกันภาวะเสื่อมของสมอง รักษาระบบประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นด้านความชื้น โปรตีน และเถ้า โดยร้อยละที่เพิ่มขึ้น คือ 7.58, 0.31 และ 0.17 ตามลำดับ เกิดจากไอศกรีมแพลนต์เบสใช้วัตถุดิบที่มาจากธัญพืช มาสกัดทำเป็นนํ้านมธัญพืช จึงมีปริมาณน้ำสูงกว่าไอศกรีมนม ส่งผลให้มีความชื้นสูงกว่า และยังเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชสูงที่มีแร่ธาตุอยู่ในวัตถุดิบ เรียกว่า เถ้า สูงกว่าไอศกรีมนม ส่วนด้านไขมัน และคาร์โบไฮเดรตลดลง โดยร้อยละลดลง คือ 5.07 และ 2.99 ตามลำดับ เกิดจากส่วนผสมของนํ้านมธัญพืช เป็นไขมันพืชที่มีปริมาณไขมันน้อยกว่าไอศกรีมนม

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอกสูตรที่ 3 อัตราส่วนของถั่วดำ ถั่วเหลือง และถั่วขาว ที่ 55:35:10 มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 3.6×10^3 cfu/g และตรวจไม่พบ *Staphylococcus aureus*/0.1 g, *Escherichia coli*/0.1 g, *Salmonella spp.*/25 g, *Listeria monocytogenes*/25 g, *Bacillus cereus* 0.5 g ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ของประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 416) พ.ศ. 2563 มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค

5.1.3 การจัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

จากการศึกษาต้นทุนในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก ศึกษา

การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ และการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ดังนี้

5.1.3.1 ศึกษาต้นทุนในการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมมาตรฐาน ด้วยการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมมาตรฐาน บรรจุใส่ถ้วย น้ำหนักถ้วยละ 80 กรัม ได้ทั้งหมด 15 ถ้วย พบว่า ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และไอศกรีมนมมาตรฐาน ตั้งราคาขาย 10 บาท ซึ่งมีราคาขายที่ไม่แตกต่างกัน

5.1.3.2 ศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ใช้ผู้บริโภคนาน 200 คน แบ่งเป็นผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 190 คน ผู้ประกอบการไอศกรีมจำนวน 10 คน แจกแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์คนละ 1 ชุด พร้อมชิมผลิตภัณฑ์ไอศกรีม 1 ตัวอย่าง ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 4 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่น ๆ พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 40 - 49 ปี ระดับการศึกษาปริญญาตรี อาชีพข้าราชการ/พนักงานมหาวิทยาลัย/พนักงานราชการ รายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 30,001 ขึ้นไป ผู้บริโภคให้การยอมรับไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกด้านสี ชอบมาก รongลงมา ด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความชอบปานกลางถึงมาก และด้านความเนียนของเนื้อไอศกรีม การละลายในปาก และความคงตัวของไอศกรีม มีความชอบปานกลาง ส่วนใหญ่ผู้บริโภคนิยมซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ประกอบด้วย ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และส่งเสริมการตลาด พบว่า ผู้บริโภคให้แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ด้านผลิตภัณฑ์ ราคา ช่องทางการจัดจำหน่าย และส่งเสริมการตลาด โดยภาพรวมมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยรวม 4.67 ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ โดยภาพรวมมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยรวม 4.62 ด้านราคา โดยภาพรวมมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยรวม 4.73 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย โดยภาพรวมมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยรวม 4.74 และด้านส่งเสริมการตลาด โดยภาพรวมมีความเห็นด้วยอย่างยิ่ง มีค่าเฉลี่ยรวม 4.67

5.1.3.3 การทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ใช้ผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 30 คน ซึ่งแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ตอนที่ 2 ความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุ 30-39 ปี อาชีพนักเรียน/นักศึกษา และรับจ้างทั่วไป รายได้

เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 10,000 บาท และ 10,001 - 20,000 บาท ส่วนความเหมาะสมของการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ประกอบด้วย ด้านคุณลักษณะเล็มคู่มือ ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ และด้านการถ่ายทอดความรู้ ผู้ทดลองมีความพึงพอใจการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.75 ด้านคุณลักษณะเล็มคู่มือ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.66 ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.70 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.74 และด้านการถ่ายทอดความรู้ โดยภาพรวมมีความเหมาะสมมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยรวม 4.88

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ข้อเสนอแนะจากงานวิจัยในครั้งนี้

ผู้วิจัยนำข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งสรุปตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

5.2.1.1 คุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ พบว่า ผู้บริโภคมีเหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีมที่ต้องการไอศกรีมรสชาติอร่อย ควรผลิตไอศกรีมที่มีความแปลกใหม่ และคำนึงถึงรสชาติอร่อย สร้างจุดขายให้แตกต่างจากไอศกรีมทั่วไป ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อไอศกรีมอยู่ในช่วง 20 - 50 บาท นิยมซื้อร้านสะดวกซื้อ เวลาที่นิยมบริโภค 12.01 - 15.00 น. ควรทำราคาขายของไอศกรีมไม่ให้สูงเกินความต้องการของผู้บริโภค ทำให้ผู้บริโภคหันมาสนใจซื้อไอศกรีมแพลนต์เบส

5.2.1.2 กรรมวิธีการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก พบว่า ผู้บริโภคมีความต้องการไอศกรีมแพลนต์เบสจากวัตถุดิบถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว เนื้อละเอียด เนียน มีสีเป็นไปตามธรรมชาติวัตถุดิบ มีกลิ่นธัญพืชรวม ให้คุณประโยชน์ด้านโปรตีนสูง บรรจุภัณฑ์เป็นแบบถ้วยกระดาษปิดฝา ควรคิดค้นไอศกรีมแพลนต์เบสให้ตรงกับความต้องการผู้บริโภค จะช่วยทำให้กลุ่มผู้บริโภคหันมาสนใจไอศกรีมแพลนต์เบสเพิ่มมากขึ้น

5.2.1.3 จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ พบว่า ผู้บริโภคเลือกไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย โปรโมชันไอศกรีมให้เข้าถึงผู้บริโภคได้ง่าย ควรมีการจัดทำโปรโมชันไอศกรีมให้เข้าถึงผู้บริโภคได้ง่าย ด้วยการโฆษณาผ่านโซเชียลต่างๆ เช่น Tik Tok, Facebook เป็นต้น หรือใช้การรีวิวของอินฟลูเอนเซอร์ในการโฆษณาไอศกรีม หรือแนะนำผ่านเพจรีวิวอาหารต่างๆ ด้วยการอธิบายลักษณะของไอศกรีม คุณค่าทางโภชนาการของไอศกรีม เพื่อสร้างความสนใจให้แก่ผู้บริโภค

5.2.2 ข้อเสนอแนะของงานวิจัยครั้งต่อไป

5.2.2.1 ควรศึกษาการใช้สารให้ความหวานชนิดอื่นแทนน้ำตาลทราย เช่น หญ้าหวาน หล่อฮังก้วย เพื่อให้ไอศกรีมแพลนต์เบสเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น

5.2.2.2 ควรศึกษาภาชนะบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก เพื่อกำหนดต้นทุนในการผลิตได้อย่างถูกต้อง

5.2.2.3 ควรข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปต่อยอดสร้างเป็นกลยุทธ์การขาย หาจุดแข็งให้กับผลิตภัณฑ์ และสร้างความแตกต่างของผลิตภัณฑ์ได้

5.2.2.4 ควรมีการศึกษารวบรวมข้อมูลในเขตพื้นที่อื่น ๆ เพื่อให้ได้รับข้อมูลที่หลากหลาย และส่งผลต่อการเลือกซื้อไอศกรีมได้

5.2.2.5 ควรมีการศึกษานำวัตถุดิบท้องถิ่นอื่น ๆ มาใช้ เพื่อให้เกิดประโยชน์ และสร้างรายได้ให้กับท้องถิ่นอื่น ๆ ได้

5.2.2.6 ควรศึกษาการตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารกาบาของถั่วแต่ละชนิด



เอกสารอ้างอิง

- กันติชา วิเศษจันทร์ และ คัดนางค์ ไชยรัตน์. (2563). *คุณภาพของไอศกรีมวีแกนที่ผลิตโดยผลิตภัณฑ์นมจากพืช*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
<https://ir.swu.ac.th/xmlui/handle/123456789/15783>
- กรชนก ดำรงโกคิน. (2565). *แผนธุรกิจ Cee Cream ไอศกรีม Plant-based*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:304968
- กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. (2566). *กรมเจรจาเผยไทยส่งออกไอศกรีมไปตลาดคู่เอฟทีเอ 2 เดือน แรกพุ่ง 23% ดันผู้ประกอบการใช้ประโยชน์ FTA ขยายส่งออก*.
<http://www.ryt9.com/3/beso/3413152>
- กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2563). *เทคโนโลยีการผลิตถั่วเขียว*. สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน.
- กรมวิทยาศาสตร์การบริการ. (2567). *กาบว*. <http://otop.dss.go.th>
- กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2559). *การเพาะถั่วงอก*. ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กรมอนามัย. (2561). *คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย*. กระทรวงสาธารณสุข.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2556). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 354 ไอศกรีม*.
ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 130 ตอนพิเศษ 87 ง.
- กระทรวงสาธารณสุข. (2563). *ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 416 กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐานหลักเกณฑ์เงื่อนไข และวิธีการในการตรวจวิเคราะห์ของอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค*. ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 137 ตอนพิเศษ 237 ง.
- กัลยา เกิดศิริชัยรัตน์. (2561). *ปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกากถั่วเหลือง 5 ชนิด*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.
<https://postgrads.mfu.ac.th/wp-content/uploads/2022/12>
- กัลยา วาณิชย์บัญชา. (2549). *การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 8).
ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- กัลยา วิถี, โสพิศ ใจपाल และจรงค์ พันธ์ไชยศรี. (2559). *ผลของกระบวนการเพาะถั่วงอกต่อคุณภาพน้ำนมถั่วเหลือง*. เอกสารโครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอาหารผลิตและแปรรูปถั่วเหลือง.
ศูนย์วิจัยเชียงใหม่.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- คณิศา สดสงค์. (2563). *ทัศนคติต่อการตัดสินใจซื้อไอศกรีมโฮมเมดของผู้บริโภค Gen Y ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานคร และปริมณฑล*. [สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยมหิดล.
<https://archive.cm.mahidol.ac.th/handle/123456789/3940>
- จิตรณา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. (2553). *เบเกอร์เทคโนโลยีเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จันทร์พร ทองเอกแก้ว. (2558). ประโยชน์ของ GABA ต่อสุขภาพ. *วารสารวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 43(2), 205-211.
- จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์. (2561). *การใช้สารให้ความคงตัวในการพัฒนาไอศกรีมเนื้อมะม่วงจากน้ำนมข้าวกล้อง*. รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- จิรนาถ บุญคง และนงนุช วงษ์แก้ว (2558). การผลิตไอศกรีมเนื้อมะม่วงเหลือง. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร*, 1(1), 31-39.
- จิราพร สวัสดิการ และ เตือนรุ่ง เบญจมาศ. (2565). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมผลหม่อน*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.
<https://publication.npru.ac.th/bitstream/123456789/1582/1/NPRU-02.pdf>
- จุไรรัตน์ รัตนายน. (2559). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในจังหวัดปทุมธานี*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. <http://www.repository.rmutt.ac.th>
- ฉัตยาพร เสมอใจ. (2556). *พฤติกรรมผู้บริโภค*. ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- ฉัตรภา หัตถโกศล, มณีรัตน์ เตชะวิเชียร, ญาณิศา ทับเจริญ, สุวิมล ทรัพย์วโรบล, เนตรนภา อุ่นที่ และ พร้อมลักษณ์ สรรพพ้อคำ. (2563). ผลการบริโภคนมอัลมอนต์สกัดเย็นต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในผู้ที่มีน้ำหนักเกินและอ้วน. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์*, 13(4), 41-49.
- ชัชวาล เวศย์วรุณ. (2553). *ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกพักอาศัยของผู้บริโภคในอำเภอเมืองจังหวัดนครปฐม*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
<https://sure.su.ac.th/xmlui/handle/123456789/12160>
- ญานิษฐ์ ปักแก้ว. (2565). ถั่วเหลืองสู่ถั่วเหลืองงอก คุณประโยชน์ที่อยากบอก อาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพ. *วารสารเมนูสุขภาพ*, 52(4), 50-57.
- เดชา ศิริภัทร. (2541). *ถั่วลิสง คุณค่าและรสชาติจากใต้ดิน*. นิตยสารหมอชาวบ้าน.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- ถนนดวง แซ่ลิ. (2549). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมดัดแปลงจากโปรตีนถั่วเหลืองและไขมันพืช*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
<http://sutir.sut.ac.th:8080/jspui/bitstream/123456789/1685/2>
- ทรงสมร สุวรรณชื่น, ศิรารวรรณ สุริยะลังกา, และ ศิราณี ยืนขาว. (2560). *ถั่วเหลือง*. สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย.
- ธนาชาติ จิงแยมปิ่น. (2565). *ถั่วลิสงประโยชน์ต่อสุขภาพและข้อควรระวังในการบริโภค*.
<http://www.hellokhunmor.com>
- นักสิทธิ์ ปัญญาใหญ่. (2563). โปรตีนจากพืช : คุณค่าโภชนาการ โครงสร้าง คุณสมบัติเชิงหน้าที่ และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร. *วารสารการเกษตรราชภัฏ*, 19(1), 61-69.
- นงฐพร ชาติเกษมชัย. (2565). แผนธุรกิจผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสดีจากน้ำมันข้าวโพดหวาน สำหรับกลุ่มคนรักสุขภาพ แปรณด์ “Minus Eighteen” [สารนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยมหิดล. <https://archive.cm.mahidol.ac.th/handle/123456789/4716>
- นิตยสารชีวจิต. (2565). *Plant Based diet Guide*. ชีวจิต.
- นิตยสารพลังเกษตร. (ม.ป.ป.). *การออกของเมล็ดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงปลายทางรวมถึงปัจจัยภายนอกของการเจริญเติบโต*. <http://www.palangkaset.com>
- นิตยสารเพื่อสุขภาพ. (2566). *ถั่วเขียวอุดมไปด้วยวิตามินแร่ธาตุ ป้องกันโรคยอดฮิตได้*.
<http://www.amprohealth.com>
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2558). *เคมีอาหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). โอเดียนสโตร์.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2557). *เคมีและผลิตภัณฑ์นม*. โอเดียนสโตร์.
- นันทวัน ชมโฉม. (2565). *เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องดื่มและไอศกรีม*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- นิอร ชุมศรี, ศุภศิษฐ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์, ทวีวรรณ สาริบท, และ เกรียงไกร การชัยศรี. (2562). การพัฒนาเครื่องดื่มถั่วเมล็ดรวมผ่านการเพาะงอก. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 25(3), 89-98.
- ฤทัยทิพ อโนมณี, ปิยาภรณ์ ภาชิตกุล, และ จิราพร ช่อมณี. (2562). ผลของการแช่ต่อปริมาณสารกาบาในธัญพืชงอก. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 29*. (หน้า 1204-1211). คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- บริษัท Anchor. (ม.ป.ป.). *แอ่งเคอร์วีปปีงครีม*. <http://www.Anchordairy.com>
- บรรศักดิ์ สีนานนท์. (2548). *เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหารนม*. ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- บุศรินทร์ จงเจริญยานนท์. (2559). คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วขาวและการประยุกต์แปรรูปถั่วขาวในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร*, 11(1), 1-12.
- ปรารธนา นิธิเจษฎาวงศ์. (ม.ป.ป.). *ประโยชน์และโทษของถั่วลิสงกินยังงี้ให้ได้สุขภาพดี*.
<http://www.mordeeapp.com>
- ปาลวี ศิริประภาศิริ. (2565). *แผนธุรกิจไอศกรีมนมจากพืช*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญา
 มหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
https://ethesisarchive.library.tu.ac.th/thesis/2022/TU_2022_6402031410_17062_24240.pdf
- พืชเกษตรไทย. (2565). *ถั่วดำ ประโยชน์ สรรพคุณ และการปลูกถั่วดำ*. <http://www.puechkaset.com>
- พืชไร่เศรษฐกิจ. (2558). *ถั่วเขียว*. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เพ็ญพิชา สมบัติเจริญเมือง. (2564). *การศึกษาพฤติกรรมและปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์เสริมอาหารผ่านทาง Application Shopee ของผู้บริโภค Gen X และ Gen Y*. [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยมหิดล.
- พูนพงษ์ นัยนาภากรณ์. (2567). *พาณิชย์สู่ต่อแนวทางสานภาพอนาคต Plant-Based Food ไทย*.
<http://www.tpsso.go.th/news>
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานนท์. (ม.ป.ป.). *การเก็บรักษาเมล็ดพืช*.
<http://www.foodnetworksolution.com>
- พรดี จันทรวะสมาน. (2559). *คุณประโยชน์มหาศาลของงา : น้ำมันงาบำบัดโรค*. อัมรินทร์เฮลท์.
- พรทิพย์ วิริยะวัฒนา และ เตือนฉาย ตันนารัตน์. (2564). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวจเจี้ยนกึ่งเนื้อเพื่อสุขภาพจากถั่วขาว*. *วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน*, 27(4), 1-15.
- เพลินพิศ แจ้งสว่าง. (2554). *ทัศนคติและพฤติกรรมการซื้อสินค้าแฮนด์แบรนด์ประเภทสินค้าบริโภคกรณีศึกษาเทสโก้ โลตัส และบิ๊กซีในจังหวัดลพบุรี*. [สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต].
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
<http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/864>
- ภรณ์ยา มารสินธุ์. (2560). *การจำแนกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม Gen Y และกลุ่ม Gen Z โดยใช้ความต้องการส่วนประสมการค้าปลีกธุรกิจร้านอ็อปแอนบอย เขตกรุงเทพมหานคร*. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.
<https://searchlib.utcc.ac.th/library/onlinethesis/300663.pdf>

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- เมตไทย. (2556). ถั่วเขียวสรรพคุณและประโยชน์ของถั่วเขียว 49 ข้อ. <http://www.medthai.com>
- เมตไทย. (ม.ป.ป.). ถั่วเขียว ประโยชน์ดีๆ สรรพคุณเด่นๆ และข้อมูลงานวิจัย. <http://www.medthai.com>
- เมตไทย. (ม.ป.ป.). ถั่วแดงสรรพคุณและประโยชน์ของถั่วแดงหลวง. <http://www.medthai.com>
- รัชฎาพร อุณศิริไธย. (2556). ฤกษ์ทางชีวภาพ คุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วเหลืองและถั่วขาวที่ผ่านการหมัก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- รัตติกาล วิษาแหลม. (2557). การงอกของเมล็ด. <http://www.rattikarn02648.wordpress.com>
- โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 11. (ม.ป.ป.). ถั่วเหลืองกับประโยชน์ที่ควรรู้. <http://www.chularat11.com>
- ลือชัย บุตคุป. (2555). สารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ทางชีวภาพ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 31(4), 443-455.
- วิจิต อุ๋อัน. (2557). การวิจัยและการสืบค้นข้อมูลทางธุรกิจ. พรินท์แอมมี.
- วิรัตน์ ศรีรัชตระกูล. (2549). พฤติกรรมการบริโภคไอศกรีมในร้านไอศกรีมของผู้บริโภคในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วรพล เพ็งพินิจ, สุภัคชนม์ คล่องดี, และ สุวีณา จันทพิทักษ์. (2561). การใช้ผงถั่วในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมลดไขมัน. <https://www3.rdi.ku.ac.th>
- วรภัทร์ สงวนไชยไผ่วงศ์, เปรมกมล พรหมอินทร์, ศศิธร จุฑารัตน และ สุทธิจิตร ศรีวัชรกุล. (2562). ไอศกรีมเสริมสารสกัดมะขามป้อมและกิจกรรมการต้านทานอนุมูลอิสระ. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ วลัยลักษณ์วิจัย ครั้งที่ 11. (หน้า 10-15). คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศุภฤตย์ ไทยอุดม. (2550). ผลของสัดส่วนไขมันนมต่อน้ำมันถั่วเหลืองและเวลาในการตีปั่นไอศกรีมต่อคุณภาพของไอศกรีมนม. *Journal of science and technology*, 29(1), 191-204.
- ศิริจรรยา เครือวิริยะพันธ์ และ โอปอล์ สุวรรณเมฆ. (2563). รูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้บริโภคกลุ่มเจนเอเรชั่นแซท. วารสารบริหารธุรกิจศรีนครวิโรฒ, 11(1), 23-43.
- ศิริพร ตันจ้อ, วนิดา เทวาสุทธิ และ เนตรนภิส วัฒนสุขชาติ. (2559). ผลของการเพาะงอกต่อการดูดซึมธาตุเหล็กและความสามารถในการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24(4), 573-586.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์. (2558). พืชน้ำมัน : งว. โอเดียนสโตร์.
- สกุลกานต์ สิมลา. (2560). ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในเมล็ดพืชเมล็ดพืชงอก และเมล็ดพืชงอกอบแห้ง. วารสารแก่นเกษตร, 45(1), 1259-1264.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- สุชาดา มานอก และปวีณา ลิ้มเจริญ. (2558). การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH, ABTS และ FRAP และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดสมุนไพรในตำรับยาหอมเทพจิตร. *วารสารก้าวหน้าทางโลกวิทยาศาสตร์*, 15(1), 106-117.
- สัญญา ยอดมณี. (2566). การพัฒนาไอศกรีมนมถั่วเหลืองผสมเนื้อมะเขือเทศ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 43(4), 297-307.
- สุพิชชา สุกใส. (2566). ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อไอศกรีมแพลนต์เบสของกลุ่มผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล. [การศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาโทมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์].
https://digital.library.tu.ac.th/tu_dc/frontend/Info/item/dc:313543
- สำนักงานแพทย์ กรุงเทพมหานคร. (2565). 8 ประโยชน์ของถั่วดำ. <http://www.webportal.bangkok.go.th>
- สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร. (2565). พาไปทำความรู้จักกับ 8 ธัญพืชที่น่าสนใจจากคุณประโยชน์ล้นเหลือ. <http://www.arda.or.th>
- สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (ม.ป.ป.). ถั่วลิสง. <http://www.saranukromthai.or.th>
- หุทัย นามมัน. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงพะยอม. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
<http://www.repository.rmutt.ac.th/dspace/handle/123456789/3674>
- อุทัย ไชยานนท์. (2543). ถั่วเหลือง. สำนักพิมพ์น้ำฝน จำกัด.
- อุมพร มีเดช นื่องนุษ ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย. (2556) ผลของชนิดของไขมันพืชต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของไอศกรีมดัดแปลง. ใน *การประชุมมหาดไทยวิชาการ ครั้งที่ 4*. (หน้า 56-64). คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อบเชย วงศ์ทอง. (2559). *หลักการประกอบอาหาร*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อมราภรณ์ วงศ์พิง. (ม.ป.ป.). *ไอศกรีมและเชอร์เบต*. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- อรพิน ชัยประสพ. (2554). *เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์นม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์. (2556). *งา การผลิต การปรับปรุงพันธุ์ และการแปรรูป*. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์. (2559). *เมล็ดถั่ว นัต พืชหัวและผลิตภัณฑ์*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อุษาพร ภูค์สมาส. (2561). ถั่วแดงแหล่งโปรตีนจากพืช. *วารสารเมนูสุขภาพ*, 48(1), 59-62.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อารดา มาสรี. (2561). *คู่มือการบันทึกข้อมูลงานวิจัยถั่วเขียว*. ศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท.
- Ampro health. (2017). *งาเมล็ดพืชที่ไม่ควรมองข้าม*. <http://www.amprohealth.com>
- A.O.A.C. (2012). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, (15th ed., Vol.1). Washington D.C.
- Andreasen, T. G., & Nielsen, H. (1992). Ice cream and aerated desserts. *The technology of dairy products*, 197-220.
- Armstrong, G., Adam, S., Denize, S., & Kotler, P. (2014). *Principles of marketing*. Pearson.
- Arslaner, A., & Salik, M. A. (2020). Functional ice cream technology. *Akademik Gıda*, 18(2), 180-189.
- Celleno, L., Tolaini, M. V., D'Amore, A., Perricone, N. V., & Preuss, H. G. (2007). A dietary supplement containing standardized Phaseolus vulgaris extract influences body composition of overweight men and women. *International journal of medical sciences*, 4(1), 45.
- Dervisoglu, M., Yazici, F., & Aydemir, O. (2005). The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream. *European Food Research and Technology*, 221, 466-470.
- Dervisoglu, M. (2006). Influence of hazelnut flour and skin addition on the physical, chemical and sensory properties of vanilla ice cream. *International journal of food science & technology*, 41(6), 657-661.
- Ghaderi, S., Mazaheri Tehrani, M., & Hesarinejad, M. A. (2021). Qualitative analysis of the structural, thermal and rheological properties of a plant ice cream based on soy and sesame milks. *Food Science & Nutrition*, 9(3), 1289-1298.
- Goff, H. D. (2016). Milk proteins in ice cream. *Advanced Dairy Chemistry: Volume 1B: Proteins: Applied Aspects*, 329-345.
- Granger, C., Leger, A., Barey, P., Langendorff, V., & Cansell, M. (2005). Influence of formulation on the structural networks in ice cream. *International Dairy Journal*, 15(3), 255-262.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Guinard, J. X., Zoumas-Morse, C., Mori, L., Uatoni, B., Panyam, D., & Kilara, A. (1997). Sugar and fat effects on sensory properties of ice cream. *Journal of food science*, 62(5), 1087-1094.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., & Anderson, R. (2010). *Multivariate Data Analysis : A Global Perspective*. 7th ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- Hartel, R. W., Muse, M., & Sofjan, R. (2004). Effects of structural attributes on hardness and melting rate of ice cream. In *Ice cream II. Proceedings of the Second IDF International Symposium on Ice Cream, Thessaloniki, Greece, 14-16 May 2003* (pp. 124-139). International Dairy Federation.
- Kottler, P., & Keller, K. L. (2009). *Marketing management*. Jakarta: Erlangga.
- Kot, A., Kaminska-Dwórznička, A., Galus, S., & Jakubczyk, E. (2021). Effects of different ingredients and stabilisers on properties of mixes based on almond drink for vegan ice cream production. *Sustainability*, 13(21), 12113.
- Lee, X. Y., Tan, J. S., & Cheng, L. H. (2023). Gamma aminobutyric acid (GABA) enrichment in plant-based food—A mini review. *Food Reviews International*, 39(8), 5864-5885.
- Liu, X., Sala, G., & Scholten, E. (2023). Structural and functional differences between ice crystal-dominated and fat network-dominated ice cream. *Food Hydrocolloids*, 138, 108466.
- Lqbal, A., Khalil, I.A., Ateeq, N., & Khan, M.S. (2006). Nutritional quality of important food legumes. *Food Chemistry*, 97(2), 331-335.
- Marshall, R.T., & Arbuckle, W.S. (1996). *Ice-cream*. Chapman and Hall.
- Marshall, R. T., Goff, H. D., & Hartel, R. W. (2003). *Ice cream*. Springer Science & Business Media.
- Muse, M. R., & Hartel, R. W. (2004). Ice cream structural elements that affect melting rate and hardness. *Journal of dairy science*, 87(1), 1-10.
- Patmore, J. V., Goff, H. D., & Fernandes, S. (2003). Cryo-gelation of galactomannans in ice cream model systems. *Food Hydrocolloids*, 17(2), 161-169.
- Patricia, W., & Pharm, D. (2024). What is GABA? 6 Things to know about this classing chemical messenger. <http://www.goodrx.com>

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- Roland, A. M., Phillips, L. G., & Boor, K. J. (1999). Effects of fat content on the sensory properties, melting, color, and hardness of ice cream. *Journal of Dairy Science*, 82(1), 32-38.
- Ross, P. (2024). GABA Supplements Actually Reduce Anxiety.
<http://www.verywellhealth.com>
- Sangronis, E., Rodríguez, M., Cava, R., & Torres, A. (2006). Protein quality of germinated *Phaseolus vulgaris*. *European Food Research and Technology*, 222, 144-148.
- Sarasa, S. B., Mahendran, R., Muthusamy, G., Thankappan, B., Selta, D. R. F., & Angayarkanni, J. (2020). A brief review on the non-protein amino acid, gamma-amino butyric acid (GABA): its production and role in microbes. *Current microbiology*, 77, 534-544.
- Shahidi, F. (Ed.). (1997). *Natural antioxidants: chemistry, health effects, and applications*. The American Oil Chemists Society.
- Sommer, H.H. (2022). *The theory and practice of Ice Cream Making*. The Olsen Publishing Co., Milwaukee.
- Trgo, C., Koxholt, M., & Kessler, H. G. (1999). Effect of freezing point and texture regulating parameters on the initial ice crystal growth in ice cream. *Journal of dairy science*, 82(3), 460-465.
- Vann, K., Techaparin, A., & Apiraksakorn, J. (2020). Beans germination as a potential tool for GABA-enriched tofu production. *Journal of Food Science and Technology*, 57, 3947-3954.
- Walstra, P., & Jonkman, M. (1998). The role of milkfat and protein in ice cream. *International Dairy Federation special issue*, (3), 17-24.
- Wongsiri, S., Ohshima, T., & Duangmal, K. (2015). Chemical composition, amino acid profile and antioxidant activities of germinated mung beans (*Vigna radiata*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6), 1956-1964.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย

ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2

ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3

ภาคผนวก จ สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในการวิจัยตาม
วัตถุประสงค์ที่ 1

ภาคผนวก ฉ สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าประเมินความ
เหมาะสมในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3

ภาคผนวก ช การเตรียมน้ำนมธัญพืชแพะงอก

สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม

สูตรไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

ภาคผนวก ซ การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ภาคผนวก ด คู่มือไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเพื่อสุขภาพ

ภาคผนวก ก

หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัย



ที่ อว ๐๖๕๒.๐๓/๔๐๔



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๒๒ มกราคม ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์อาหาร และพฤติกรรมของผู้บริโภค
เรียน

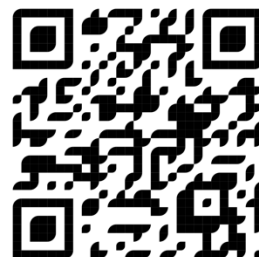
ด้วย นางสาวนันท์วัน ชมโณ นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร กี่อารีโย เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภ โสตรโยม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านผลิตภัณฑ์อาหาร และพฤติกรรมของผู้บริโภค ให้กับ นางสาวนันท์วัน ชมโณ

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และ ขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนาภ โสตรโยม)
คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์



สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๗๗๗ ต่อ ๘๒๖๒-๔

โทรสาร ๐ ๒๖๖๕ ๓๘๐๐

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนักศึกษา หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙ ๒๙๐๙ ๙๔๔๔

ที่ อว ๐๖๕๒.๐๓/ ๑๘๐๓



คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

๑๖๘ ถนนศรีอยุธยา เขตดุสิต กรุงเทพฯ ๑๐๓๐๐

๓ กันยายน ๒๕๖๗

เรื่อง ขอเชิญผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์และประเมินความพึงพอใจของ
คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

เรียน

ด้วย นางสาวนันท์วัน ชมโณม นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ กำลังดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ ในหัวข้อ “การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบส
จากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ” โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชญาภัทร ก่อาริโย เป็นอาจารย์ที่
ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิตต์ สุธิบุตร
เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาดุษฎีนิพนธ์ร่วม

ในการนี้ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ พิจารณาเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ ความเชี่ยวชาญ
และคุณสมบัติเหมาะสม จึงขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญพิจารณาเครื่องมือวิจัยด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์และ
ประเมินความพึงพอใจของคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพให้กับ
นางสาวนันท์วัน ชมโณม

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา โดยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และ
ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธนภพ โสตรโยม)

คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

โทร. ๐ ๒๖๖๕ ๓๓๗๗ ต่อ ๘๒๖๒-๔

ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์กลาง : em.hec@rmutp.ac.th

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติมกรุณาติดต่อนักศึกษา หมายเลขโทรศัพท์ ๐๙ ๒๙๐๙ ๙๔๔๔



ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1





ชุดที่.....

แบบสอบถามคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ

เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาปริญญาเอก สาขาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ โดยนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการศึกษาการวิจัยทางวิชาการเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริง ครบถ้วน และขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ ซึ่งแบบสอบถามจะประกอบด้วย 5 ตอน

- ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค
- ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค
- ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม
- ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค
- ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

นิยามศัพท์

- อาหารมังสวิรัต** หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ แต่ยังสามารถบริโภคส่วนผสมนม และไข่
- อาหารวีแกน** หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่มาจากสัตว์ เช่น นม ไข่
- อาหารเจ** หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่มาจากสัตว์ เช่น นม ไข่ และผักกลิ่นฉุน เช่น กระเทียม ต้นหอม กุยช่าย
- ไอศกรีม** หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของหวานแช่แข็งที่ได้จากส่วนผสมของนม น้ำ สารให้ความหวาน และสารให้ความคงตัว นำมารวมกัน ทำให้เย็น บ่ม และตีปั่นไอศกรีม
- แพลนต์เบส** หมายถึง อาหารที่ทำมาจากพืชอย่างน้อยร้อยละ 95 ประกอบด้วยผัก ผลไม้ ธัญพืช ถั่ว เมล็ดพืช และธัญพืช
- นํ้านมธัญพืช** หมายถึง นมที่ได้มาจากการสกัดธัญพืชต่างๆ เช่น ถั่ว ข้าว งา เป็นต้น มาปั่นกับน้ำให้ละเอียด กรอง นำไปตั้งไฟ จะได้นํ้านมธัญพืช
- ธัญพืชเพาะงอก** หมายถึง การใช้เมล็ดธัญพืชแช่นํ้าเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด นำไปเพาะงอกในตะกร้า จนเมล็ดธัญพืชเกิดกระบวนการงอก
- สารกาบา** หมายถึง เป็นกรดอะมิโนที่พบในธรรมชาติ เช่น ข้าว ธัญพืช เป็นต้น เป็นสารสื่อประสาททำหน้าที่รักษาสสมดุลในสมอง ช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลาย



คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค

1. ท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่

() เคย

() ไม่เคย

2. ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่

() เคย

() ไม่เคย

3. ท่านมีแนวโน้มที่จะรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่

() มี

() ไม่มี

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 20-29 ปี

() 30-39 ปี

() 40-49 ปี

() 50-59 ปี

() มากกว่า 60 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

() ต่ำกว่าปริญญาตรี

() ปริญญาตรี

() ปริญญาโท

() ปริญญาเอก

4. อาชีพ

() นักเรียน/นักศึกษา

() พนักงานบริษัทเอกชน

() ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ

() รับจ้างทั่วไป

() ธุรกิจส่วนตัว

() อื่นๆ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

() ต่ำกว่า 10,000 บาท

() 10,001 – 20,000 บาท

() 20,001 – 30,000 บาท

() มากกว่า 30,001 ขึ้นไป

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม

1. เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้)

- | | |
|---|---|
| ☐ ประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดี | ☐ มีของแถม |
| ☐ มีปริมาณไขมันต่ำ | ☐ ความสดชื่นของผลิตภัณฑ์ |
| ☐ รสชาติที่อร่อย | ☐ เพื่อเป็นของฝาก |
| ☐ เพื่อบริโภคเอง | ☐ บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ |

2. ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด

- ☐ ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมช็อกโกแลต
☐ ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากส่วนผสมน้ำหวาน
☐ ไอศกรีมเชอร์เบท ซอร์เบท ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากผลไม้สด
☐ ไอศกรีมโยเกิร์ต ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากนมเปรี้ยว และโยเกิร์ต

3. ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม

- | | |
|---|--|
| ☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน | ☐ 1 - 2 ครั้ง/เดือน |
| ☐ 3 - 4 ครั้ง/เดือน | ☐ มากกว่า 4 ครั้ง/เดือน |
| ☐ ไม่บริโภคเลย | |

4. ราคาในการเลือกซื้อไอศกรีมต่อครั้ง

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ☐ ต่ำกว่า 20 บาท | ☐ 20 - 50 บาท |
| ☐ 51 - 80 บาท | ☐ 81 - 110 บาท |
| ☐ มากกว่า 101 บาทขึ้นไป | |

5. สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด

- | | |
|--|---|
| ☐ ร้านค้าออนไลน์ | ☐ ร้านสะดวกซื้อ |
| ☐ ห้างสรรพสินค้า | ☐ ตลาดนัด/ตลาดสด |
| ☐ รถเข็นไอศกรีม | ☐ คาเฟ่ |
| ☐ อื่นๆ โปรดระบุ..... | |

6. เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด

- | | |
|---|---|
| ☐ 9.00 - 12.00 น. | ☐ 12.01 - 15.00 น. |
| ☐ 15.01 - 18.00 น. | ☐ 18.01 - 21.00 น. |
| ☐ 21.01 เป็นต้นไป | |

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค

- ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก มีส่วนผสมจากนํ้านมธัญพืช น้ำตาล สารให้ความคงตัว และนํ้ามะนาว

ธัญพืช	ประโยชน์ที่ได้รับ
1. ถั่วดำ	มีโปรตีน โยอาหารสูง แคลเซียม และวิตามินอี ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยเพิ่มการทำงานของคอลลาเจนให้แก่ผิว
2. ถั่วเหลือง	มีโปรตีน โยอาหารสูง และวิตามินบีหลายชนิด ช่วยบำรุงประสาทและสมอง กระตุ้นการขับถ่าย
3. ถั่วแดง	มีโปรตีน โยอาหารสูง และแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล
4. ถั่วขาว	มีโปรตีน และโยอาหารสูง ช่วยกระตุ้นความรู้สึกอิ่ม ช่วยเพิ่มการเผาผลาญ ลดระดับอินซูลิน ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดคงที่
5. ถั่วเขียว	มีโปรตีน โยอาหารสูง ธาตุเหล็ก และวิตามินบี ช่วยป้องกันโรคปากนกกระจอก กระตุ้นการขับถ่าย ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด
6. ถั่วลิสง	มีโปรตีน โยอาหารสูง ไขมันดี และวิตามินบี ช่วยการเจริญเติบโต ช่วยให้ท้องอิ่มท้อง กระตุ้นการขับถ่าย

1. ท่านคิดว่าธัญพืชชนิดใดที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก โดยให้เลือกชนิดของธัญพืช **มา 3 ชนิด** โดยเรียงลำดับธัญพืชที่ต้องการมากที่สุดให้ใส่เรียงตามหมายเลข 1, 2 และ 3

- () ถั่วดำ
- () ถั่วเหลือง
- () ถั่วแดง
- () ถั่วขาว
- () ถั่วเขียว
- () ถั่วลิสง

2. ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเป็นอย่างไร

- () เนื้อละเอียด เนียน การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว
- () เนื้อละเอียด คล้ายเม็ดทราย การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

3. สีของไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร
- () สีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ
- () สีใช้สีสังเคราะห์ตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม โดยให้มีความใกล้เคียงกับสีของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบ
4. กลิ่นรสของไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ท่านชอบและต้องการบริโภคมากที่สุด
- () กลิ่นรสถั่วดำ () กลิ่นรสถั่วเขียว
- () กลิ่นรสถั่วเหลือง () กลิ่นรสถั่วลิสง
- () กลิ่นรสถั่วแดง () กลิ่นรสธัญพืชรวม
- () กลิ่นรสถั่วขาว () กลิ่นรสงาขาว
5. ถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก ท่านต้องการให้ได้คุณค่าทางโภชนาการด้านใด (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้)
- () พลังงานต่ำ () มีสารกาบา
- () โปรตีนสูง () มีกากใยสูง
6. หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพนด้าเบสเพื่อสุขภาพที่ผลิตมาจากน้ำนมธัญพืช และน้ำนมงาขาว ท่านคิดว่า จะซื้อหรือไม่ซื้อ
- () ซื้อ () ไม่แน่ใจ () ไม่ซื้อ
7. ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพนด้าเบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกควรเป็นแบบใดมากที่สุด
- () ถ้วยพลาสติกแบบปิดฝา () กล่องพลาสติกแบบปิดฝา
- () ถ้วยกระดาษแบบปิดฝา () แก้วใสแบบต่างๆ
- () อื่นๆ โปรดระบุ.....

ตอนที่ 5 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

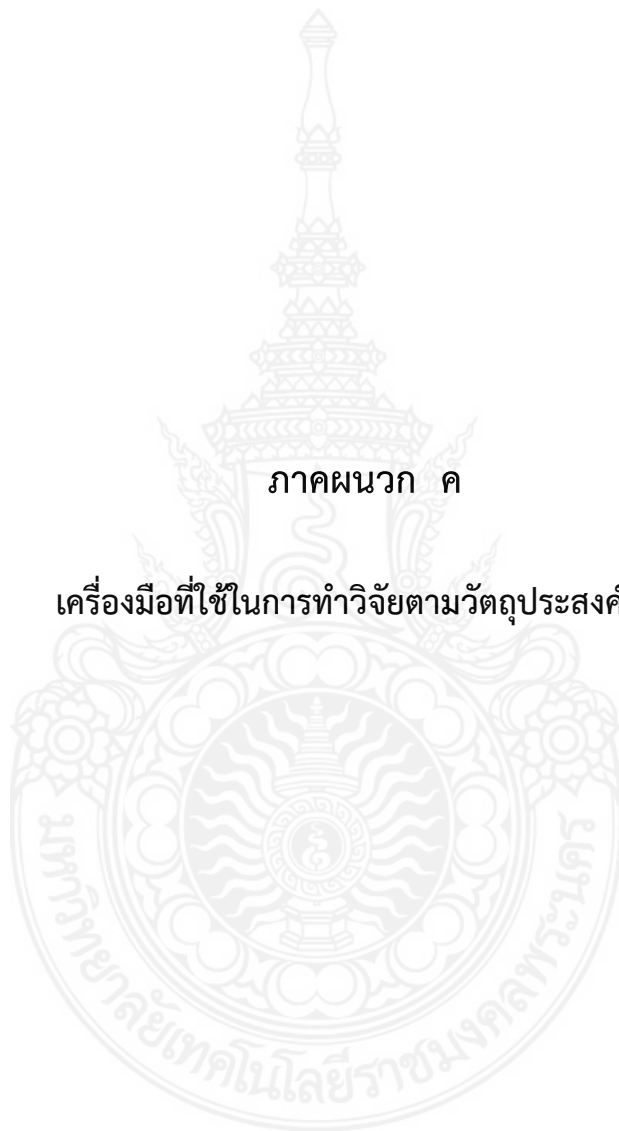
.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
 นันทวัน ชมโฉม

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 2



ชุดที่.....

แบบประเมินผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์.....

วันที่.....

คำชี้แจง กรุณาชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับของรหัสในตารางจากซ้ายไปขวา แล้วให้คะแนนตามความชอบของผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความรู้สึกของท่าน โดยกำหนดระดับคะแนนดังนี้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบของตัวอย่าง		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
สี			
กลิ่น			
รสชาติ			
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม			
การละลายในปาก			
ความคงตัวของไอศกรีม			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3





แบบสอบถามยอมรับผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก เพื่อสุขภาพ

เรื่อง การยอมรับผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาปริญญาเอก สาขาวิศวกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการศึกษาการวิจัยทางวิชาการเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามฉบับนี้ตามความเป็นจริง ครบถ้วน และขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ ซึ่งแบบสอบถามจะประกอบด้วย 4 ตอน

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 20-29 ปี

() 30-39 ปี

() 40-49 ปี

() 50-59 ปี

() มากกว่า 60 ปีขึ้นไป

3. ระดับการศึกษา

() ต่ำกว่าปริญญาตรี

() ปริญญาตรี

() ปริญญาโท

() ปริญญาเอก

4. อาชีพ

() นักเรียน/นักศึกษา

() พนักงานบริษัทเอกชน

() ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ

() รับจ้างทั่วไป

() ธุรกิจส่วนตัว

() อื่นๆ.....

5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

() ต่ำกว่า 10,000 บาท

() 10,001 – 20,000 บาท

() 20,001 – 30,000 บาท

() มากกว่า 30,001 ขึ้นไป

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

1. กรุณาตอบแบบสอบถามโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ☐ ที่ตรงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด หลังจากได้ชิมไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ระดับความชอบ								
	9	8	7	6	5	4	3	3	1
สี									
กลิ่นรส									
รสชาติ									
ความเนียนของเนื้อไอศกรีม									
การละลายในปาก									
ความคงตัวของไอศกรีม									
ความชอบโดยรวม									

2. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่

() ซื้อ

() ไม่ซื้อ

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความพึงพอใจของท่านมากที่สุด ตามเกณฑ์การให้คะแนนระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

5	หมายถึง	เห็นด้วยอย่างยิ่ง
4	หมายถึง	เห็นด้วย
3	หมายถึง	ไม่แน่ใจ
2	หมายถึง	ไม่เห็นด้วย
1	หมายถึง	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง

ข้อ	แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
1. ด้านผลิตภัณฑ์						
1.1	ไอศกรีมมีสีสันทันเป็นไปตามวัตถุดิบของธัญพืช					
1.2	ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย					
1.3	ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง					
1.4	ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย					
1.5	บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทัน และทำจากวัสดุย่อยสลาย					
2. ด้านราคา						
2.1	ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)					
2.2	ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)					
2.3	ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับไอศกรีมนม					
2.4	ไอศกรีมถ้าซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่เหมาะสมและยอมรับได้					

ข้อ	แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์	ระดับความคิดเห็น				
		5	4	3	2	1
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย						
3.1	ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย					
3.2	ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา					
3.3	ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย					
3.4	ไอศกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์เก็บความเย็นบริการ					
4. ด้านส่งเสริมการตลาด						
4.1	มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟคบุ๊ก, ไลน์ และอื่นๆ					
4.2	มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำหน่าย					
4.3	มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม					
4.4	มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม					
4.5	มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี					

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
 นันทวัน ชมโณม



ชุดที่.....

แบบประเมินการทดลองใช้คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืช เพาะงอกเพื่อสุขภาพ

เรื่อง จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

แบบประเมินฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาปริญญาเอก สาขาคุณธรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคุณธรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร โดยนำไปใช้เป็นส่วนประกอบในการศึกษาการวิจัยทางวิชาการเท่านั้น ผู้วิจัยจึงใคร่ขอความอนุเคราะห์ในการตอบแบบประเมินฉบับนี้ตามความเป็นจริง ครบถ้วน และขอขอบพระคุณที่ท่านให้ความร่วมมือในการตอบแบบประเมินครั้งนี้ ซึ่งแบบประเมินจะประกอบด้วย 3 ตอน

- ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม
- ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ “ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”
- ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () หรือเติมข้อความลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

1. เพศ

() ชาย

() หญิง

2. อายุ

() 20-29 ปี

() 30-39 ปี

() 40-49 ปี

() 50-59 ปี

() มากกว่า 60 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

() นักเรียน/นักศึกษา

() พนักงานบริษัทเอกชน

() ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ

() รับจ้างทั่วไป

() ธุรกิจส่วนตัว

() อื่นๆ.....

4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน

() ต่ำกว่า 10,000 บาท

() 10,001 – 20,000 บาท

() 20,001 – 30,000 บาท

() มากกว่า 30,001 ขึ้นไป

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ “ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความเหมาะสมของท่านมากที่สุด ตามเกณฑ์การให้คะแนนระดับความเหมาะสม 5 ระดับ ดังนี้

เกณฑ์การให้คะแนน

5	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	หมายถึง	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ข้อ	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
1. ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ						
1.1	ขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด					
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และสวยงาม					
1.3	สี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ					
1.4	ภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ					
2. ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ						
2.1	มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้ว เข้าใจง่าย					
2.2	เนื้อหามีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ					
2.3	การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย					
2.4	เนื้อหามีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน					
2.5	เนื้อหามีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น					
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์						
3.1	ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง					

ข้อ	รายการ	ระดับความเหมาะสม				
		5	4	3	2	1
3.2	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น					
3.3	ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง					
4. ด้านการถ่ายทอดความรู้						
4.1	การถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรงประเด็น					
4.2	กระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติตามได้					
4.3	การตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน					

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

.....

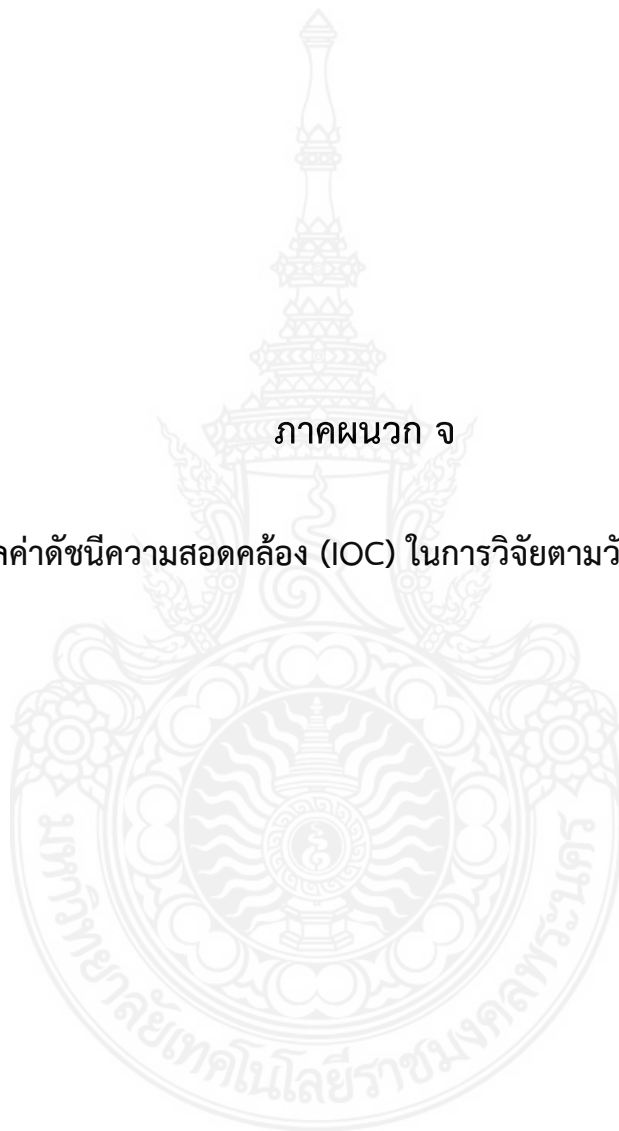
.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม
 นันทวัน ชมโถม



ภาคผนวก จ

สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 1





แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำอธิบาย

ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก หมายถึง ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ได้จากการนำเมล็ดธัญพืชมาแช่น้ำเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด นำไปเพาะงอกในตะกร้า จนเมล็ดธัญพืชเกิดกระบวนการงอก นำมาสกัดเป็นน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ผสมกับสารให้ความหวาน และสารให้ความคงตัวให้เข้ากัน ทำให้เย็น บ่ม และตีปั่นเป็นไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

ดังนั้น ผู้วิจัยมีแนวคิดศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ โดยการนำธัญพืชมาผสมเป็นไอศกรีม เพื่อให้ได้โปรตีนที่สมบูรณ์ ได้ไอศกรีมที่มีประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ สร้างความหลากหลายในการเลือกซื้อไอศกรีมของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และช่วยส่งเสริมวัตถุดิบภายในประเทศมาแปรรูปให้เกิดมูลค่าเพิ่ม และสามารถผลิตเป็นสินค้าส่งออกในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาคูณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ

นิยามศัพท์

อาหารมังสวิรัต หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ แต่ยังสามารถบริโภคส่วนผสมนม และไข่

อาหารวีแกน หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่มาจากสัตว์ เช่น นม ไข่

อาหารเจ หมายถึง การบริโภคอาหารที่ไม่มีเนื้อสัตว์ และส่วนประกอบที่มาจากสัตว์ เช่น นม ไข่ และผักกลิ่นฉุน เช่น กระเทียม ต้นหอม กุยช่าย

ไอศกรีม หมายถึง ผลิตภัณฑ์ของหวานแช่แข็งที่ได้จากส่วนผสมของนม น้ำ สารให้ความหวาน และสารให้ความคงตัว นำมารวมกัน ทำให้เย็น บ่ม และตีปั่นไอศกรีม

แพลนต์เบส หมายถึง อาหารที่ทำมาจากพืชอย่างน้อยร้อยละ 95 ประกอบด้วยผัก ผลไม้ ธัญพืช ถั่ว เมล็ดพืช และธัญพืช

น้ำนมธัญพืช หมายถึง นมที่ได้มาจากการสกัดธัญพืชต่างๆ เช่น ถั่ว ข้าว งา เป็นต้น มาปั่นกับน้ำให้ละเอียด กรอง นำไปตั้งไฟ จะได้น้ำนมธัญพืช

ธัญพืชเพาะงอก หมายถึง เมล็ดธัญพืชแช่น้ำเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด นำไปเพาะงอกในตะกร้า จนเมล็ดธัญพืชเกิดกระบวนการงอก

สารกานา หมายถึง เป็นกรดอมโนที่พบในธรรมชาติ เช่น ข้าว ธัญพืช เป็นต้น เป็นสารลือ
 ปรสทาทำหน้าที่รักษาสมดุในสมอง ช่วยให้สมองเกิดการผ่อนคลาย

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ด้วยการประเมินค่า IOC (Index of item objective congruence) จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 3 ข้อ

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 5 ข้อ

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค ลักษณะแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จำนวน 8 ข้อ

3. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแบบสอบถามว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยการให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามและท่านสามารถให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ไว้ท้ายข้อความนั้นๆได้

โดยกำหนดดัชนีความสอดคล้อง และเกณฑ์การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง **แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

คะแนน 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

คะแนน -1 หมายถึง **แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโณม

นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ในแต่ละข้อที่ท่านคิดว่าเป็นความจริงหรือเท็จ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามหรือไม่

ข้อ	ข้อความคำถาม	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1.	ท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่ () เคย () ไม่เคย				
2.	ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่ () เคย () ไม่เคย				
3.	ท่านมีแนวโน้มที่จะรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่ () มี () ไม่มี				

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ในแต่ละข้อที่ท่านคิดว่าเป็นความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ข้อ	ข้อความ	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1.	เพศ () ชาย () หญิง				
2.	อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () มากกว่า 60 ปีขึ้นไป				
3.	ระดับการศึกษา () ต่ำกว่าปริญญาตรี () ปริญญาตรี () ปริญญาโท () ปริญญาเอก				
4.	อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานบริษัทเอกชน () ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ () รับจ้างทั่วไป () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ.....				
5.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน () ต่ำกว่า 10,000 บาท () 10,001 – 20,000 บาท () 20,001 – 30,000 บาท () มากกว่า 30,001 ขึ้นไป				

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ในแต่ละข้อที่ท่านคิดว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและมีความเหมาะสมกับสถานการณ์ของผู้ตอบแบบสอบถามหรือไม่

ข้อ	ข้อความคำถาม	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1.	เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้) ☐ ประโยชน์ต่อสุขภาพที่ดี ☐ มีของแถม ☐ มีปริมาณไขมันต่ำ ☐ ความสดชื่นของผลิตภัณฑ์ ☐ รสชาติที่อร่อย ☐ เพื่อเป็นของฝาก ☐ เพื่อบริโภคเอง ☐ บรรจุภัณฑ์น่าสนใจ				
2.	ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด ☐ ไอศกรีมนม ได้แก่ ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมช็อกโกแลต ☐ ไอศกรีมหวานเย็น ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากส่วนผสมน้ำหวาน ☐ ไอศกรีมเชอร์เบท ซอร์เบท ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากผลไม้สด ☐ ไอศกรีมโยเกิร์ต ได้แก่ ไอศกรีมที่ทำมาจากนมเปรี้ยว และโยเกิร์ต				
3.	ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม ☐ น้อยกว่า 1 ครั้ง/เดือน ☐ 1 - 2 ครั้ง/เดือน ☐ 3 - 4 ครั้ง/เดือน ☐ มากกว่า 4 ครั้ง/เดือน ☐ ไม่บริโภคเลย				

ข้อ	ข้อความถาม	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
4.	ราคาในการเลือกซื้อไอศกรีมต่อครั้ง () ต่ำกว่า 20 บาท () 20 - 50 บาท () 51 – 80 บาท () 81 -110 บาท () มากกว่า 101 บาทขึ้นไป				
5.	สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด () ร้านค้าออนไลน์ () ร้านสะดวกซื้อ () ห้างสรรพสินค้า () ตลาดนัด/ตลาดสด () รถเข็นไอศกรีม () คาเฟ่ () อื่นๆ โปรดระบุ.....				
6.	เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด () 9.00 – 12.00 น. () 12.01 – 15.00 น. () 15.01 – 18.00 น. () 18.01 – 21.00 น. () 21.01 เป็นต้นไป				

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนต์เบสที่ชอบของผู้บริโภค

คำชี้แจงสำหรับผู้เชี่ยวชาญ : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง ()

ในแต่ละข้อที่ท่านคิดว่ามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยและมีความเหมาะสมกับสภาพของผู้ตอบแบบสอบถามหรือไม่

- ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก มีส่วนผสมจาก นํ้านมธัญพืช น้ำตาล สารให้ความคงตัว และนํ้ามะนาว

ธัญพืช	ประโยชน์ที่ได้รับ
1. ถั่วขาว	มีโปรตีน และใยอาหารสูง ช่วยกระตุ้นความรู้สึกอิ่ม ช่วยเพิ่มการเผาผลาญ ลดระดับอินซูลิน ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดคงที่
2. ถั่วเหลือง	มีโปรตีน ใยอาหารสูง และวิตามินบีหลายชนิด ช่วยบำรุงประสาทและสมอง กระตุ้นการขับถ่าย
3. ถั่วแดง	มีโปรตีน ใยอาหารสูง และแคลเซียม ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล
4. ถั่วดำ	มีโปรตีน ใยอาหารสูง แคลเซียม และวิตามินอี ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ช่วยเพิ่มการทำงานของคอลลาเจนให้แก่ผิว
5. ถั่วเขียว	มีโปรตีน ใยอาหารสูง ธาตุเหล็ก และวิตามินบี ช่วยป้องกันโรคปากนกกระบอก กระตุ้นการขับถ่าย ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด
6. ถั่วลิสง	มีโปรตีน ใยอาหารสูง ไขมันดี และวิตามินบี ช่วยการเจริญเติบโต ช่วยให้อึดทน

ข้อ	ข้อความถาม	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
1.	ท่านคิดว่าธัญพืชชนิดใดที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก โดยให้เลือกชนิดของธัญพืช มา 3 ชนิด โดยเรียงลำดับธัญพืชที่ต้องการมากที่สุดให้ใส่เรียงตามหมายเลข 1, 2 และ 3 () ถั่วดำ () ถั่วเหลือง () ถั่วแดง () ถั่วขาว () ถั่วเขียว () ถั่วลิสง				

ข้อ	ข้อคำถาม	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
		+1	0	-1	
2.	ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร () เนื้อละเอียด เนียน การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว () เนื้อละเอียด คล้ายเม็ดทราย การตักไอศกรีมง่าย มีการละลายในปากได้เร็ว				
3.	สีของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร () สีเป็นไปตามธรรมชาติของวัตถุดิบ () สีใช้สีสังเคราะห์ตกแต่งเพิ่มเติมเพื่อความสวยงาม โดยให้ความใกล้เคียงกับสีของวัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบ				
4.	กลิ่นรสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอกที่ท่านชอบและต้องการบริโภคมากที่สุด () กลิ่นรสถั่วดำ () กลิ่นรสถั่วเหลือง () กลิ่นรสถั่วแดง () กลิ่นรสถั่วขาว () กลิ่นรสถั่วเขียว () กลิ่นรสถั่วลิสง () กลิ่นรสธัญพืชรวม () กลิ่นรสชาขาว				
5.	ถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก ท่านต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการด้านใด (ตอบมากกว่า 1 ข้อได้) () พลังงานต่ำ () มีสารกาบา () โปรตีนสูง () มีกากใยสูง				

สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบสอบถามจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
คุณลักษณะไอศกรีมแพลงค์เบสที่ผู้บริโภคต้องการ

ตอนที่ 1 ข้อมูลสอบถามการคัดกรองของผู้บริโภค

ข้อที่	ข้อความถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
		1	2	3	4	5			
1.	ท่านเคยรับประทานไอศกรีมหรือไม่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.	ท่านเคยรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.	ท่านแน่วแน่ที่จะรับประทานอาหารมังสวิรัต อาหารเจ หรืออาหารวีแกน หรือไม่	-1	-1	-1	-1	+1	1	0.20	ใช้ไม่ได้

ตอนที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อที่	ข้อความถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
		1	2	3	4	5			
1.	เพศ	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
2.	อายุ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.	ระดับการศึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.	อาชีพ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 3 ข้อมูลความต้องการบริโภคไอศกรีม

ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
		1	2	3	4	5			
1.	เหตุผลในการเลือกซื้อไอศกรีม	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.	ประเภทไอศกรีมที่ชื่นชอบมากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3.	ความถี่ในการบริโภคไอศกรีม	+1	+1	+1	+1	-1	4	0.80	ใช้ได้
4.	ราคาในการเลือกซื้อไอศกรีมต่อครั้ง	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5.	สถานที่ใดที่ท่านนิยมเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6.	เวลาใดที่ท่านนิยมบริโภคไอศกรีมมากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 4 ข้อมูลคุณลักษณะไอศกรีมแพลนด์เบสที่ชอบของผู้บริโภค

ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ผลรวม	IOC	ผลการวิเคราะห์
		1	2	3	4	5			
1.	ท่านคิดว่าธัญพืชชนิดใดที่เหมาะสมนำมาผลิตเป็นไอศกรีมแพลนด์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอก โดยให้เลือกชนิดของธัญพืช <u>มา 3 ชนิด</u> โดยเรียงลำดับธัญพืชที่ต้องการมากที่สุดให้ใส่เรียงตามหมายเลข 1, 2 และ 3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2.	ลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีมแพลนด์เบสจากนํ้านมธัญพืชแพะงอกเป็นอย่างไร	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้

ตอนที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	ข้อความ	ความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ					ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5			
3.	สีของไอศกรีมแพลนด์เบสจาก นํ้านมธัญพืชเพาะงอกเป็นอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4.	กลิ่นรสของไอศกรีมแพลนด์เบสจาก นํ้านมธัญพืชเพาะงอกที่ท่านชอบ และต้องการบริโภคมากที่สุด	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
5.	ถ้ามีการผลิตไอศกรีมแพลนด์เบส จากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก ท่าน ต้องการให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทาง โภชนาการด้านใด	0	+1	+1	+1	+1	4	0.80	ใช้ได้
6.	หากมีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์ เบสเพื่อสุขภาพที่ผลิตมาจากนํ้านม ธัญพืช และนํ้านมงาขาว ท่านคิด ว่าจะซื้อหรือไม่ซื้อ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7.	ลักษณะบรรจุภัณฑ์ของผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนด์เบสจากนํ้านม ธัญพืชเพาะงอกควรเป็นแบบใด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ฉ

สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าประเมินความเหมาะสม
ในการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ 3



แบบสอบถามเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง การยอมรับผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงคด้วยการประเมินหาค่า IOC (Index of item objective congruence) จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณท์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

3. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแบบสอบถามว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยการให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามและท่านสามารถให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ไว้ท้ายข้อความนั้นๆ ได้

โดยกำหนดดัชนีความสอดคล้อง และเกณฑ์การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง **แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

คะแนน 0 หมายถึง **ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

คะแนน -1 หมายถึง **แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์**

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโณม

นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
1. เพศ () ชาย () หญิง				
2. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () มากกว่า 60 ปีขึ้นไป				
3. ระดับการศึกษา () ต่ำกว่าปริญญาตรี () ปริญญาตรี () ปริญญาโท () ปริญญาเอก				
4. อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานบริษัทเอกชน () ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ () รับจ้างทั่วไป () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ.....				
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน () ต่ำกว่า 10,000 บาท () 10,001 – 20,000 บาท () 20,001 – 30,000 บาท () มากกว่า 30,001 ขึ้นไป				

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
1. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก () สี () กลิ่นรส () รสชาติ () ความเนียนของเนื้อไอศกรีม () การละลายในปาก () ความคงตัวของไอศกรีม () ความชอบโดยรวม				
2. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่ () ซื้อ () ไม่ซื้อ				

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
1. ด้านผลิตภัณฑ์ () ไอศกรีมมีสีสันทันเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของธัญพืช () ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย () ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง () ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาดปลอดภัย () บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทัน และทำจากวัสดุย่อยสลาย				
2. ด้านราคา () ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย) () ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย) () ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับไอศกรีมนม () ไอศกรีมถ้าซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่เหมาะสม และยอมรับได้				
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย () ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย () ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา () ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย				

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
() ไอสกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์เก็บความเย็นบริการ				
4. ด้านส่งเสริมการตลาด				
() มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟสบุ๊ก, ไลน์ และอื่นๆ				
() มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำหน่าย				
() มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม				
() มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม				
() มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี				

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....



แบบสอบถามเพื่อประเมินความเหมาะสม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบแบบประเมินความเหมาะสม ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ แบบทดสอบมีความเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข หรือข้อเสนอแนะ ให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภคร ซึ่งประกอบด้วย 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

3. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแบบสอบถามว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และท่านสามารถให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ไว้ท้ายข้อความนั้นๆ ได้

เกณฑ์การพิจารณาเพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความเหมาะสมระหว่างข้อความกับ
วัตถุประสงค์ของแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโฉม

นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เพศ () ชาย () หญิง						
2. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () มากกว่า 60 ปีขึ้นไป						
3. ระดับการศึกษา () ต่ำกว่าปริญญาตรี () ปริญญาตรี () ปริญญาโท () ปริญญาเอก						
4. อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานบริษัทเอกชน () ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ () รับจ้างทั่วไป () ธุรกิจส่วนตัว						
5. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน () ต่ำกว่า 10,000 บาท () 10,001 – 20,000 บาท () 20,001 – 30,000 บาท () มากกว่า 30,001 ขึ้นไป						

ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของผู้บริโภค

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก () สี () กลิ่นรส () รสชาติ () ความเนียนของเนื้อไอศกรีม () การละลายในปาก () ความคงตัวของไอศกรีม () ความชอบโดยรวม						
2. ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่ () ซื้อ () ไม่ซื้อ						

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ด้านผลิตภัณฑ์ () ไอศกรีมมีสีสันทันเป็นไปตามวัตถุดิบของธัญพืช () ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย () ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง () ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาดปลอดภัย () บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทัน และทำจากวัสดุย่อยสลาย						
2. ด้านราคา () ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย) () ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย) () ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับไอศกรีมนม () ไอศกรีมถ้าซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีราคาค่าจัดส่งที่เหมาะสม						
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย () ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย () ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา () ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
() ไอสกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์เก็บความเย็นบริการ						
4. ด้านส่งเสริมการตลาด						
() มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟสบุ๊ก, ไลน์ และอื่นๆ						
() มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำง่าย						
() มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม						
() มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม						
() มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี						

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

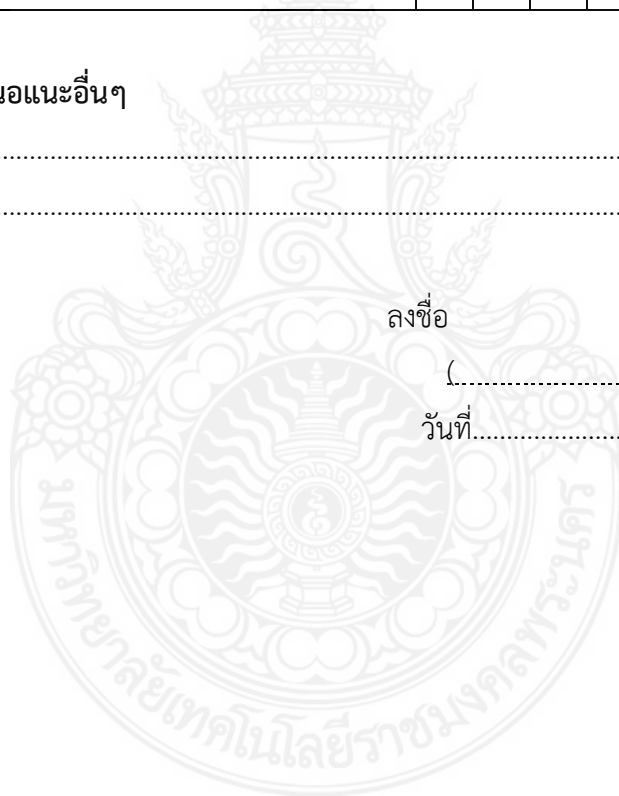
.....

ลงชื่อ

ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....





แบบประเมินเพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา สำหรับผู้เชี่ยวชาญ
เรื่อง จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) และการประเมินความสอดคล้องระหว่างคำถามกับวัตถุประสงค์ด้วยการประเมินหาค่า IOC (Index of item objective congruence) จากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไขหรือข้อเสนอแนะ ให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ “ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

3. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแบบสอบถามว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยการให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามและท่านสามารถให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ไว้ท้ายข้อความนั้นๆ ได้

โดยกำหนดดัชนีความสอดคล้อง และเกณฑ์การพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา ดังนี้

คะแนน +1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์

คะแนน 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าเนื้อหาสอดคล้องตามวัตถุประสงค์

คะแนน -1 หมายถึง แน่ใจว่าเนื้อหาไม่สอดคล้องตามวัตถุประสงค์

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโฉม

นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
1. เพศ () ชาย () หญิง				
2. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () มากกว่า 60 ปีขึ้นไป				
3. อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานบริษัทเอกชน () ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ () รับจ้างทั่วไป () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ.....				
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน () ต่ำกว่า 10,000 บาท () 10,001 – 20,000 บาท () 20,001 – 30,000 บาท () มากกว่า 30,001 ขึ้นไป				

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ“ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
1. ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ () ขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด () รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และสวยงาม () สี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ () ภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ				
2. ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ () มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย () เนื้อหามีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ () การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย () เนื้อหามีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน () เนื้อหามีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตาราง ประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น				
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ () ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง () สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น () ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง				

รายการประเมิน	การประเมิน			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	+ 1	0	- 1	
4. ด้านการถ่ายทอดความรู้ () การถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรงประเด็น () กระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติตามได้ () การตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน				

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....





แบบประเมินเพื่อประเมินความเหมาะสม สำหรับผู้เชี่ยวชาญ เรื่อง จัดทำคู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มุ่งตรวจสอบการหาคุณภาพเครื่องมือด้วยการตรวจสอบแบบประเมินความเหมาะสม ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ แบบทดสอบมีความเหมาะสมมากที่สุด เหมาะสมมาก เหมาะสมปานกลาง เหมาะสมน้อย และเหมาะสมน้อยที่สุดจากผู้เชี่ยวชาญเพื่อปรับปรุงแก้ไข หรือข้อเสนอแนะ ให้ข้อคำถามมีความสมบูรณ์มากขึ้น

2. แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้บริโภค ซึ่งประกอบด้วย 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ “ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

3. ขอความกรุณาท่านผู้เชี่ยวชาญ พิจารณาแบบสอบถามว่าข้อคำถามมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยเรื่องนี้หรือไม่ ด้วยมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ และท่านสามารถให้ข้อเสนอแนะหรือความคิดเห็นเพิ่มเติมในประเด็นที่ยังไม่สมบูรณ์ไว้ท้ายข้อความนั้นๆ ได้

เกณฑ์การพิจารณาเพื่อประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถาม ดังนี้

ระดับคะแนน	ระดับความเหมาะสม
5	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
4	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
3	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
2	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
1	มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

ขอขอบคุณท่านผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาประเมินความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถามมา ณ โอกาสนี้

นันทวัน ชมโฉม

นักศึกษาระดับปริญญาเอก หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. เพศ () ชาย () หญิง						
2. อายุ () 20-29 ปี () 30-39 ปี () 40-49 ปี () 50-59 ปี () มากกว่า 60 ปีขึ้นไป						
3. อาชีพ () นักเรียน/นักศึกษา () พนักงานบริษัทเอกชน () ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ () รับจ้างทั่วไป () ธุรกิจส่วนตัว () อื่นๆ.....						
4. รายได้เฉลี่ยต่อเดือน () ต่ำกว่า 10,000 บาท () 10,001 – 20,000 บาท () 20,001 – 30,000 บาท () มากกว่า 30,001 ขึ้นไป						

ตอนที่ 2 ความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ“ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่าง () ที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน ถ้ามีข้อแก้ไขกรุณาเติมข้อความลงในข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
1. ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ () ขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด () รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และสวยงาม () สี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ () ภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ						
2. ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ () มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย () เนื้อหามีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ () การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย () เนื้อหามีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน () เนื้อหามีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น						
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ () ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง () สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น () ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง						

รายการประเมิน	ระดับความเหมาะสม					ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	
4. ด้านการถ่ายทอดความรู้ () การถ่ายทอดความรู้และเนื้อหาได้ตรงประเด็น () กระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และสามารถปฏิบัติตามได้ () การตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน						

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะเพื่อประโยชน์ต่อการวิจัย

.....

.....

ลงชื่อ ผู้เชี่ยวชาญ

(.....)

วันที่.....



สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบสอบถามจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
1.	เพศ	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	6	0.85	ใช้ได้
2.	อายุ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3.	ระดับการศึกษา	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.	อาชีพ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
5.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

**ตอนที่ 2 การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพของ
ผู้บริโภค**

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
1.	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.	ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 3 แนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อ
สุขภาพ

ข้อ ที่	ข้อความคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
1. ด้านผลิตภัณฑ์											
1.1	ไอศกรีมมีสีสันทนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของธัญพืช	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.2	ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.3	ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.4	ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาดปลอดภัย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.5	บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทน และทำจากวัสดุย่อยสลาย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2. ด้านราคา											
2.1	ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัม ต่อ 1 ถ้วย)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.2	ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัม ต่อ 1 ถ้วย)	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.3	ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับไอศกรีมนม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.4	ไอศกรีมถ้าซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่เหมาะสมลยอมรับได้	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อความถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย											
3.1	ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3.2	ไอศกรีมควรมีการจัดวาง สินค้าให้สะดุดตา	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3.3	ไอศกรีมควรมีช่องทาง การซื้อที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3.4	ไอศกรีมสามารถซื้อกลับ บ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์ เก็บความเย็นบริการ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4. ด้านส่งเสริมการตลาด											
4.1	มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟซบุ๊ก ไลน์ และ อื่นๆ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.2	มีป้ายโฆษณาติดหน้า ร้านที่จำหน่าย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.3	มีการจัดโปรโมชั่นลด ราคาไอศกรีม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.4	มีการสะสมคูปองเพื่อใช้ แลกซื้อไอศกรีม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.5	มีการให้ทดลองชิม ไอศกรีมฟรี	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

สรุปผลค่าประเมินความเหมาะสม
แบบสอบถามจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
การยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1.	เพศ	4.86	3.77	เหมาะสมมากที่สุด
2.	อายุ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.	ระดับการศึกษา	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.	อาชีพ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ
ของผู้บริโภค

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1.	คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.	ถ้ามีผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนม ธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพวางจำหน่ายท่านจะ ซื้อผลิตภัณฑ์นี้รับประทานหรือไม่	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 3 ข้อมูลแนวทางการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก
เพื่อสุขภาพ

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านผลิตภัณฑ์				
1.1	ไอศกรีมมีสีสันทันเป็นไปตามวัตถุดิบของธัญพืช	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	ไอศกรีมมีรสชาติอร่อย	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
1.3	ไอศกรีมมีคุณค่าทางโภชนาการสูง	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
1.4	ไอศกรีมมีคุณภาพได้มาตรฐาน สะอาด ปลอดภัย	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
1.5	บรรจุภัณฑ์ไอศกรีมควรมีสีสันทัน และทำจากวัสดุ ย่อยสลาย	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านราคา				
2.1	ไอศกรีมมีปริมาณเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	ไอศกรีมมีคุณภาพเหมาะสมกับราคา 10 บาท (น้ำหนัก 80 กรัมต่อ 1 ถ้วย)	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	ไอศกรีมแพลนต์เบสมีราคาถูกเมื่อเทียบกับ ไอศกรีมนม	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	ไอศกรีมถ้าซื้อผ่านสื่อออนไลน์จะมีค่าจัดส่งที่เหมาะสมลยอมรับได้	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3. ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย				
3.1	ไอศกรีมหาซื้อได้ง่าย	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	ไอศกรีมควรมีการจัดวางสินค้าให้สะดุดตา	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	ไอศกรีมควรมีช่องทางการซื้อที่หลากหลาย	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
3.4	ไอศกรีมสามารถซื้อกลับบ้านได้โดยมีบรรจุภัณฑ์ เก็บความเย็นบริการ	4.71	0.49	เหมาะสมมากที่สุด
4. ด้านส่งเสริมการตลาด				
4.1	มีการโฆษณาผ่านสื่อ เช่น เฟซบุ๊ก ไลน์ และอื่นๆ	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	มีป้ายโฆษณาติดหน้าร้านที่จำหน่าย	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 3 (ต่อ)

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
4.3	มีการจัดโปรโมชั่นลดราคาไอศกรีม	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
4.4	มีการสะสมคูปองเพื่อใช้แลกซื้อไอศกรีม	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
4.5	มีการให้ทดลองชิมไอศกรีมฟรี	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.86		เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 4 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....



สรุปผลค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบสอบถามจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
1.	เพศ	+1	+1	+1	+1	+1	0	+1	6	0.85	ใช้ได้
2.	อายุ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3.	อาชีพ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 2 ข้อมูลคู่มือ “ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
1. ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ											
1.1	ขนาดเล่มของคู่มือ เหมาะสม กะทัดรัด	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่าน ง่าย และสวยงาม	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.3	สี และการออกแบบปก ของคู่มือน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
1.4	ภาพประกอบหน้าปกทำ ให้น่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
2. ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ											
2.1	มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.2	เนื้อหามีความครอบคลุมตรงต่อความต้องการ	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.3	การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.4	เนื้อหามีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
2.5	เนื้อหามีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์											
3.1	ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	6	0.85	ใช้ได้
3.2	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	6	0.85	ใช้ได้
3.3	ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	+1	+1	+1	+1	+1	+1	-1	6	0.85	ใช้ได้

ตอนที่ 2 (ต่อ)

ข้อ ที่	ข้อคำถาม	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							ผล รวม	IOC	ผลการ วิเคราะห์
		1	2	3	4	5	6	7			
4. ด้านการถ่ายทอดความรู้											
4.1	การถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรง ประเด็น	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.2	กระบวนการผลิต ไอศกรีมมีความเข้าใจ ง่าย และสามารถปฏิบัติ ตามได้	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้
4.3	การตอบคำถามได้ตรง ประเด็น และชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	+1	+1	7	1.00	ใช้ได้

ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะอื่นๆ

.....

.....

สรุปผลค่าประเมินความเหมาะสม
แบบสอบถามจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
คู่มือผลิตภัณฑ์ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1.	เพศ	4.85	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2.	อายุ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.	อาชีพ	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.	รายได้เฉลี่ยต่อเดือน	5.00	0.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 2 ข้อมูลความเหมาะสมที่มีต่อคู่มือ “ไอศกรีมแพลนด์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ”

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
1. ด้านคุณลักษณะเล่มคู่มือ				
1.1	ขนาดเล่มของคู่มือเหมาะสม กะทัดรัด	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
1.2	รูปแบบตัวอักษรอ่านง่าย และสวยงาม	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
1.3	สี และการออกแบบปกของคู่มือน่าสนใจ	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
1.4	ภาพประกอบหน้าปกทำให้น่าสนใจ	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2. ด้านเนื้อหาภายในเล่มคู่มือ				
2.1	มีเนื้อหาทางวิชาการที่ทันสมัย อ่านแล้วเข้าใจง่าย	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2.2	เนื้อหามีความครอบคลุม ตรงต่อความต้องการ	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2.3	การแบ่งเนื้อหาเป็นหมวดหมู่ เข้าใจง่าย	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2.4	เนื้อหามีความสอดคล้องกัน และเชื่อมโยงกันชัดเจน	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด
2.5	เนื้อหามีการอธิบาย/มีการจัดภาพ/แผนภูมิ/ตารางประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น	4.86	0.38	เหมาะสมมากที่สุด

ตอนที่ 2 (ต่อ)

N = 7

ข้อ	รายการประเมิน	M	S.D	ระดับความเหมาะสม
3. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์				
3.1	ความรู้จากคู่มือสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ทางด้านการผลิตไอศกรีมได้จริง	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
3.2	สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการประกอบอาชีพ และสร้างรายได้เพิ่มขึ้น	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
3.3	ความพึงพอใจของท่านที่มีต่อคู่มือนี้ในการ นำไปใช้ประโยชน์ได้จริง	4.57	0.79	เหมาะสมมากที่สุด
4. ด้านการถ่ายทอดความรู้				
4.1	การถ่ายทอดความรู้ และเนื้อหาได้ตรงประเด็น	4.71	0.76	เหมาะสมมากที่สุด
4.2	กระบวนการผลิตไอศกรีมมีความเข้าใจง่าย และ สามารถปฏิบัติตามได้	4.71	0.76	เหมาะสมมากที่สุด
4.3	การตอบคำถามได้ตรงประเด็น และชัดเจน	4.71	0.76	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวมทุกด้าน		4.85		เหมาะสมมากที่สุด

ภาคผนวก ข

การเตรียมน้ำนมธัญพืชแพะงอก

สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม

สูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชแพะงอก

การเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

ส่วนผสม

ถั่วดำดิบ
ถั่วเหลืองดิบ
ถั่วขาวดิบ
งาขาวดิบ

วิธีทำ

1. ล้างถั่วดำดิบ ถั่วเหลืองดิบ ถั่วขาวดิบ และงาขาวดิบ ให้สะอาด
2. นำงาขาวมากรองด้วยกระชอนฟุ้งให้สะอาด น้ำ เวลา 5 นาที คั่วงาใช้ไฟอ่อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส คั่วจนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน เวลา 15 นาที ปิดไฟ ยกลง
3. แช่ถั่วดำดิบ ถั่วเหลืองดิบ และถั่วขาวดิบ ในอัตราส่วนเมล็ดธัญพืช 1 ส่วน ต่อน้ำเปล่า 5 ส่วน แช่เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง นำมาล้างให้สะอาด
4. นำเมล็ดธัญพืชที่แช่น้ำแล้ว มาเกลี่ยลงบนตะแกรงที่ปูด้วยผ้าขาวบางไม่ให้ซ้อนกัน คลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำให้ชุ่ม วางไว้ในห้องที่มีแสงสว่างน้อย และอุณหภูมิห้อง ทิ้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมล็ดธัญพืชจะแตกหน่อออกจากเมล็ด
5. นึ่งเมล็ดธัญพืชเพาะงอกที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก
6. ชั่งเมล็ดธัญพืชเพาะงอกนึ่ง และน้ำเปล่า ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าความเร็วระดับ 7 เวลา 3 นาที
7. ชั่งงาขาวคั่ว และน้ำเปล่า ในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ปั่นด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้าความเร็วระดับ 7 เวลา 3 นาที
8. กรองด้วยผ้าขาวบาง ปั่นจนได้น้ำนมถั่วดำ น้ำนมถั่วเหลือง น้ำนมถั่วขาว และน้ำนมงาขาว

สูตรมาตรฐานไอศกรีมนม

ส่วนผสม

นมสด	700	กรัม
ครีม	200	กรัม
น้ำตาลทราย	150	กรัม
เกลือป่น	3	กรัม
สารเสริมคุณภาพ	4	กรัม
น้ำเปล่า	150	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. ตั้งน้ำเปล่า เปิดไฟอ่อน ใส่สารเสริมคุณภาพ คนให้ละลาย เติมนมสด ตั้งไฟจนเดือด
3. เติมน้ำตาลทราย เกลือ คนให้ละลาย ปิดไฟ
4. ใส่ส่วนผสมนํ้านมที่ตั้งไฟแล้วลงในเครื่องปั่นไฟฟ้า เปิดเครื่อง ใช้ความเร็วระดับ 7 ปั่นเวลา 1 นาที
5. เติมครีม คนให้เข้ากัน บ่มในตู้เย็นอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส เวลา 18 ชั่วโมง
6. ปั่นด้วยเครื่องทำไอศกรีมอุณหภูมิที่ -5 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนไอศกรีมแข็งตัว
7. บรรจุใส่ภาชนะ แช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

สูตรไอศกรีมแพลนด์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก

ส่วนผสม

นํ้านมถั่วดำ	385	กรัม
นํ้านมถั่วเหลือง	245	กรัม
นํ้านมถั่วขาว	70	กรัม
นํ้านมงาขาว	200	กรัม
นํ้าตาลทราย	150	กรัม
เกลือป่น	3	กรัม
สารเสริมคุณภาพ	4	กรัม
นํ้าเปล่า	150	กรัม

วิธีทำ

1. ชั่งส่วนผสมตามสูตร
2. ตั้งนํ้าเปล่า เปิดไฟอ่อน ใส่สารเสริมคุณภาพ คนให้ละลาย เติมนํ้านมถั่วดำ นํ้านมถั่วเหลือง นํ้านมถั่วขาว นํ้านมงาขาว ตั้งไฟจนเดือด
3. เติมนํ้าตาลทราย เกลือ คนให้ละลาย ปิดไฟ
4. ใส่ส่วนผสมนํ้านมธัญพืชที่ตั้งไฟแล้วลงในเครื่องปั่นไฟฟ้า เปิดเครื่อง ใช้ความเร็วระดับ 7 ปั่นเวลา 1 นาที
5. บ่มในตู้เย็นอุณหภูมิที่ 5 องศาเซลเซียส เวลา 18 ชั่วโมง
6. ปั่นด้วยเครื่องทำไอศกรีมอุณหภูมิที่ -5 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนไอศกรีมแข็งตัว
7. บรรจุใส่ภาชนะ แช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

ภาคผนวก ซ

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี



การหาปริมาณความชื้น (Moisture)

วิธีวิเคราะห์

1. นำภาชนะโลหะพร้อมฝา อบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที ทำให้เย็นในโหลดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก
2. นำตัวอย่างที่จะวิเคราะห์มาชั่งน้ำหนัก 2-5 กรัม ใส่ในภาชนะพร้อมฝา แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง
3. ปิดฝาภาชนะนำออกจากตู้อบทำให้เย็นในโหลดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก
4. นำไปอบต่ออีก แล้วชั่งน้ำหนักทุกๆ 30 นาที จนกระทั่งได้น้ำหนักที่แตกต่างกันไม่เกิน 1 มิลลิกรัม – 3 มิลลิกรัม
5. คำนวณหาปริมาณความชื้นในตัวอย่างอาหาร

$$\text{ปริมาณความชื้น (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

การหาปริมาณเถ้า (Ash)

วิธีวิเคราะห์

1. นำครุชีเบลไปเผาในเตาเผาที่ 550 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที และทำให้เย็นในโหลแก้วดูความชื้น ชั่งน้ำหนักครุชีเบล (W)
2. ทำอาหารที่จะทดสอบ 2-5 กรัม ใส่ลงในครุชีเบล ชั่งน้ำหนัก (W_1)
3. นำตัวอย่างอาหารไปเผาบนเตาไฟฟ้า ให้ตัวอย่างอาหารไหม้เกรียม และเผาต่อด้วยตะเกียงเบนเสนให้หมดควัน
4. นำไปเผาต่อในเตาเผา ที่ 525-550 องศาเซลเซียส จนเถ้ากลายเป็นสีขาว (ใช้เวลา 2-3 ชั่วโมง)
5. นำครุชีเบล ออกจากเตาเผา ทำให้เย็นในโหลแก้วดูความชื้น ชั่งน้ำหนัก (W_2)
6. คำนวณหาปริมาณเถ้าในตัวอย่างอาหารที่ทดสอบจากสูตร

$$\text{ปริมาณเถ้า (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้าที่เหลืออยู่ (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างที่ใช้}}$$

การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (Protein)

วิธีวิเคราะห์

1. ชั่งตัวอย่าง (ของแข็ง) ให้ได้น้ำหนักแน่นอนประมาณ 0.5-1 กรัม (ตัวอย่างของเหลวให้ปริมาตร 10-15 มิลลิลิตร) ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน และทำแบลงค์
2. ใส่สารผสม CuSO_4 และ K_2SO_4 ประมาณ 5 กรัม
3. เติมซัลฟูริกเข้มข้นปริมาณ 20 มิลลิลิตร

ขั้นตอนการกลั่นและไตเตรต

1. จัดอุปกรณ์กลั่น แล้วปิดสวิตช์ไฟ เปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น
2. นำขวดลูกอมฟู่ ขนาด 50 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาณ 5 มิลลิลิตร และน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร ซึ่งเติมอินดิเคเตอร์เรียบร้อยแล้ว ไปรองรับของเหลวที่จะกลั่นโดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลาย
3. ดูดสารละลายตัวอย่างด้วยปิเปตแบบกระเปาะขนาดความจุ 10 มิลลิลิตร ใส่ลงในช่องตัวอย่าง แล้วเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไป 20 มิลลิลิตร
4. กลั่นประมาณ 10 นาที ล้างปลายอุปกรณ์ควบแน่นด้วยน้ำกลั่นลงในขวดรองรับ
5. ไตเตรตสารละลายที่กลั่นด้วยกรดเกลือที่มีความเข้มข้น 0.02 N สีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วง
6. คำนวณหาปริมาณโปรตีนจากสูตร

$$\text{ปริมาณโปรตีนคิดเป็น (\%)} = \frac{(A-B) N \times 1.4007 \times F}{W}$$

A = ปริมาณกรดที่ใช้ไตเตรตกับตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณที่ใช้ไตเตรตกับ blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรด

F = แฟกเตอร์

W = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

การหาปริมาณไขมัน (Fat)

วิธีวิเคราะห์

1. นำถ้วยไปทำความสะอาด แล้วอบให้แห้งที่ 105-110 องศาเซลเซียส ประมาณ ½ ชั่วโมง นำไปทิ้งให้เย็นในโหลดูดความชื้น และนำไปชั่งน้ำหนัก (W_2)
2. นำ Thimbles ต่อเข้ากับ Adapters และนำมาวางไว้ที่ Thimbles Stand โดยใช้ Thimbles Handler จับ
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 3 กรัม (W_1) บนกระดาษกรอง ห่อให้มิดชิดและใส่ใน Thimbles
4. ตรวจสอบ seal ที่ใช้ ว่าถูกต้องกับ solvent ที่วิเคราะห์หรือไม่
5. นำ Thimbles ต่อเข้ากับ Condensers เมื่อใส่ตัวอย่างเสร็จแล้วคั่นโยกของตัวอย่างต้องอยู่ในตำแหน่ง rinsing
6. นำถ้วยไปใส่ solvent ประมาณ 120 มิลลิลิตร กดปุ่ม start ที่เครื่อง control unit
7. เมื่อได้ยินเสียงเครื่อง control unit ร้องเตือน ให้เริ่มเลื่อนคั่นโยกตัวอย่างมาที่ตำแหน่ง boiling แล้วกดปุ่ม timer
8. เมื่อเสร็จขั้นตอน boiling เครื่องจะร้องเตือนอีกครั้ง ให้เลื่อนคั่นโยกไปที่ตำแหน่ง rinsing แล้วกดปุ่ม timer
9. ทำเช่นนี้ จนครบขั้นตอน drying
10. นำถ้วยออก ไปอบที่ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที
11. นำ Thimbles ออกจากเครื่อง Soxtec
12. เก็บ solvent ออกจากเครื่อง
13. ทิ้ง Extraction Cups ให้เย็นใน Desiccator ชั่งน้ำหนัก (W_3) คำนวณ %FAT OIL ตามสูตร
14. คำนวณหาปริมาณไขมันจากสูตร

$$\% \text{ FAT/OIL} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100$$

วิเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

วิธีการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดในอาหารโดยทั่วไปกระทำโดยการคำนวณจากผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างปริมาณองค์ประกอบส่วนที่เป็น โปรตีน ไขมัน กากใย ความชื้น และ เถ้า

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด = น้ำหนักตัวอย่าง (โปรตีน + ไขมัน + เถ้า + ความชื้น + กากใย)



ภาคผนวก ด

คู่มือไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอกเพื่อสุขภาพ





คู่มือ

ไอศกรีมแพลนต์เบสจากโปรตีนถั่วเพาเพกเพื่อสุขภาพ

นันท์วัน ชมโหม

หลักสูตรปริญญาตรีบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ไอศกรีมแพลนต์เบสจากโปรตีนถั่วเพาเพกเพื่อสุขภาพ

พิมพ์ครั้งที่ 1

ปีที่พิมพ์ 2567

จำนวนหน้า 78 หน้า

จำนวนที่พิมพ์ 50 เล่ม

ISBN 978-616-616-963-8

จัดทำโดย นางสาวนันท์วัน ชมโหม

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชญาภัทร ก่อริโย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. น้อมจิตต์ สุธิบุตร

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธนภพ ไสตรโยม

ภาพถ่าย นางสาวนันท์วัน ชมโหม

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

ไอศกรีมแพลนต์เบสจากโปรตีนถั่วเพาเพกเพื่อสุขภาพ-กรุงเทพฯ :

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร,
2567. 78 หน้า

1. ไอศกรีม. 2. โปรตีนถั่วเพาเพก. นันท์วัน ชมโหม. II ชื่อเรื่อง.

ISBN 978-616-616-963-8

คำนำ

คู่มือไอศกรีมแพลนต์เบสจากโปรตีนถั่วเพาเพกเพื่อสุขภาพฉบับนี้ ผู้วิจัยได้เรียบเรียงเนื้อหาประกอบด้วยความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับไอศกรีมชนิดและประเภทของไอศกรีมต่างๆ ประเภทของอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำไอศกรีม สามารถเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกลักษณะต่อการปฏิบัติไอศกรีม วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ทำให้รู้จักหลักการใช้วัตถุดิบในการปฏิบัติไอศกรีม กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม การควบคุมคุณภาพของไอศกรีม การเพาะธัญพืช คุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากโปรตีนถั่วเพาเพก เมื่อได้รับความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับไอศกรีมก็สามารถนำไปประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมในรูปแบบต่างๆ ทั้งทางด้านรสชาติ การเลือกใช้วัตถุดิบในการผลิต เพื่อทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่มีประโยชน์ และคุณภาพที่ดี

ผู้จัดทำหวังเป็นอย่างยิ่งว่าท่านผู้อ่านคงจะได้รับความรู้ ประโยชน์จากการอ่านคู่มือเล่มนี้ตามจุดมุ่งหมายในระดับหนึ่ง และนำความรู้พื้นฐานที่ได้รับไปฝึกปฏิบัติการทำไอศกรีม สามารถนำไปต่อยอดสู่อาชีพได้

นันท์วัน ชมโหม

2567

สารบัญ	
	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
บทที่ 1 บทนำ	1
ความหมายของไอศกรีม	2
องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม	3
ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม	4
ประเภทของไอศกรีม	5
บทที่ 2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	9
อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำไอศกรีม	10
อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำความเย็น	13
อุปกรณ์ประเภทหุงต้ม	15
อุปกรณ์ประเภทพ่นแรง	17
อุปกรณ์ประเภทหั่น ตวง วัด	18
อุปกรณ์ต่างๆที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	20
บทที่ 3 วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไอศกรีม	23
ถั่วขาว	24
ถั่วเหลือง	28
ถั่วดำ	31
งา	35
น้ำตาลทราย	38
กัวยำ	41

สารบัญ (ต่อ)	
	หน้า
เกลือ	43
น้ำ	44
บทที่ 4 กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืช	
เพาะงอก	47
การเพาะเมล็ดธัญพืช	48
การเตรียมนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	56
กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	58
เทคนิคการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	61
ต้นทุนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	62
บทที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการ และประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	
คุณลักษณะของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	66
ประโยชน์ของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	67
คุณค่าทางโภชนาการของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	68
ปริมาณสารกาบาของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก	69
เอกสารอ้างอิง	71



ความหมายของไอศกรีม

ไอศกรีม คือ ผลิตภัณฑ์ของหวานแช่แข็งชนิดหนึ่งที่ได้จากการผสมส่วนผสมของผลิตภัณฑ์นม (ไขมันนม และนํ้านม) นํ้า สารให้ความหวาน สารให้ความคงตัว อิมัลซิไฟเออร์ และอาจมีการเติมส่วนผสมอื่น เช่น ผลิตภัณฑ์จากไข่ สี และกลิ่นรส นำมาผสมกัน เรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์ โดยผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในระดับที่ปลอดภัย (pasteurization) ทำให้เป็นเนื้อเดียวกัน (homogenization) การทำให้ส่วนผสมเย็น (cooling) การบ่ม (aging) การตีปั่นไอศกรีม (freezing) เพื่อเป็นการดีอากาศเข้าไปทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีความฟู เนียน นุ่ม แล้วนำมาบรรจุ และแช่แข็ง

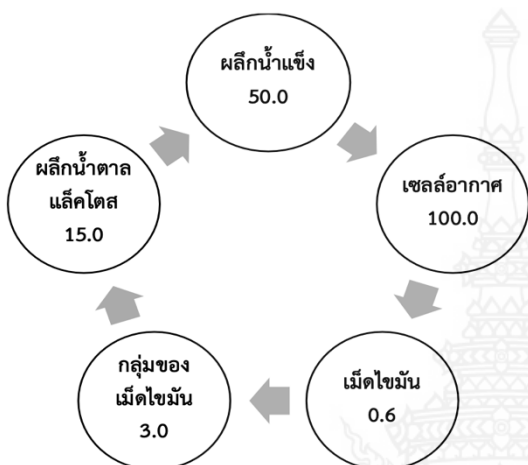
โครงสร้างทางกายภาพของไอศกรีม

ไอศกรีมเป็นผลิตภัณฑ์นมที่จัดอยู่ในระบบคอลลอยด์ที่มีความซับซ้อน (complex colloid) โดยส่วนผสมทั้งหมดที่ผสมกันพร้อมที่จะทำไอศกรีม เรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์ หมายถึง ส่วนประกอบที่ผ่านการปั่นผสมแล้ว ยังไม่ผ่านการแช่เยือกแข็ง ซึ่งส่วนผสมเหล่านี้ยังไม่รวมเซลล์อากาศ และสารปรุงแต่งกลิ่นรส ไอศกรีมทั่วไปจะประกอบด้วยนํ้าแข็งร้อยละ 30 อากาศร้อยละ 50 ไขมันร้อยละ 5 และชั้นของเหลวที่ไม่แข็งตัวร้อยละ 15 โดยน้ำหนัก และองค์ประกอบของโครงสร้างของไอศกรีม ไอศกรีมที่มีโครงสร้างที่ดีจะส่งผลให้ไอศกรีมมีลักษณะปรากฏที่ดี มีความแห้ง ให้ความรู้สึกทางปาก (mouthfeel) ที่ดี และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเรียกลักษณะการคงตัวนี้ว่า การคงตัวของรูปร่าง (shape retention) โดยโครงสร้างทางกายภาพของไอศกรีม ประกอบด้วย เซลล์

2

อากาศ (air cell) ที่ถูกล้อมด้วยเม็ดไขมันที่เกาะกันเป็นโครงสร้างแบบร่างแห (fat coalescence หรือ destabilized fat) กระจายอยู่ในส่วนของเหลวไม่แข็งตัวที่รอบล้อมด้วยผลึกน้ำแข็ง โครงสร้างแบบร่างแหของเม็ดไขมันมีส่วนช่วยให้ฟองอากาศ และผลึกน้ำแข็งในระบบไอศกรีมมีความคงตัวมากขึ้น ยังช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเนียน มีอัตราการละลายช้า และมีการรักษา รูปทรงขณะที่ละลายได้ดี

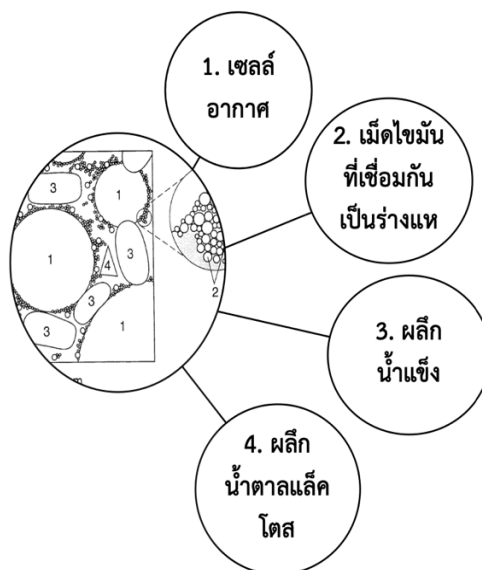
องค์ประกอบโครงสร้างของไอศกรีม



ที่มา: Walstra & Jonkman (1998)

3

ลักษณะโครงสร้างของไอศกรีม



ที่มา: Walstra & Jonkman (1998)

4

ประเภทของไอศกรีม

ไอศกรีมมีด้วยกันหลายประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสารให้กลิ่นรส ปริมาณส่วนผสม และลักษณะเนื้อสัมผัสของไอศกรีม โดยแบ่งได้หลายวิธีตามลักษณะการใช้งานของไอศกรีม ดังนี้

1. ลักษณะของไอศกรีม แบ่งได้ 2 ประเภท ดังนี้

1.1 Hardened products เป็นไอศกรีมที่มีลักษณะเนื้อแข็งแน่น นำมาบรรจุหลังจากออกจากเครื่องปั่นไอศกรีม แล้วนำไปแช่แข็ง

1.2 Soft – serve products เป็นไอศกรีมที่มีลักษณะเนื้อนุ่มกว่า ไอศกรีมปกตินิยมบริโภคทันทีที่ออกจากเครื่องปั่นไอศกรีม

2. คุณภาพของไอศกรีมทางการค้า แบ่งได้ 3 ประเภท (อมรภรณ์ วงศ์พิท, ม.ป.ป.) ดังนี้

2.1 Standard ice cream เป็นไอศกรีมเกรดมาตรฐานที่มีส่วนประกอบตามมาตรฐานกำหนด ซึ่งส่วนประกอบเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามแต่ละแห่งที่มีมาตรฐานไอศกรีมกำหนด ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 10 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 11 น้ำตาลร้อยละ 14 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.5 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 120

2.2 Premium ice cream เป็นไอศกรีมระดับเกรดดี ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 14-16 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 17 อิมัลซิไฟเออร์ และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.3 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 30

5

2.3 Super premium ice cream เป็นไอศกรีมระดับเกรดดีเยี่ยม

ประกอบด้วยไขมันร้อยละ 16-18 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 10 น้ำตาลร้อยละ 18.5 ไม่มีการเติมอิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัว และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 3

3. ส่วนประกอบของไขมันในไอศกรีม แบ่งได้ 5 ประเภท (อรพิน ชัยประสพ, 2554) ดังนี้

3.1 Regular ice cream เป็นไอศกรีมปกติที่มีปริมาณไขมันร้อยละ 8-18

3.2 Reduced - fat ice cream เป็นไอศกรีมลดไขมันที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีมปกติร้อยละ 25

3.3 Light ice cream เป็นไอศกรีมไลท์ที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีมปกติร้อยละ 50

3.4 Low - fat ice cream เป็นไอศกรีมไขมันต่ำที่มีปริมาณไขมันต่ำร้อยละ 3 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (serving)

3.5 Nonfat ice cream เป็นไอศกรีมปราศจากไขมันที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่า 0.5 กรัม ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (serving)

4. คุณลักษณะทางกลิ่นรสของไอศกรีม แบ่งได้ดังนี้

4.1 Plain ice cream เป็นไอศกรีมที่ประกอบด้วยสารให้สี กลิ่น ในปริมาณที่น้อยกว่าร้อยละ 5 ของส่วนผสมไอศกรีม เช่น ไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมกาแฟ เป็นต้น

4.2 Bulky flavored ice cream เป็นไอศกรีมที่มีส่วนประกอบของสารให้สี และกลิ่นรส ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 เดิมพวกผลไม้ (สับปะรด สตรอเบอร์รี่)

6

เติมถั่วเมล็ดแห้ง (อัลมอนต์ ถั่วลิสง) ลูกกวาด (ช็อกชิฟ เม็ตซี) เช่น fruit ice cream, nut ice cream, confection ice cream

4.3 Frozen custard, French ice cream และ French custard ice cream เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมของไข่ โดยทั่วไปมีไขมันมากกว่าร้อยละ 10 และมีปริมาณไข่แดงไม่น้อยกว่าร้อยละ 1.4 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์

4.4 Ice milk เป็นไอศกรีมที่มีส่วนผสมที่ทำจากนม มีปริมาณไขมันร้อยละ 2-7 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 12-15 น้ำตาลทรายร้อยละ 13 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.7 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 85

4.5 Sherbet เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว ไม้ใส่ไข่แดง แต่อาจมีการผสมไข่ขาว ลักษณะเนื้อสัมผัสหยาบ หรือมีผลึกน้ำแข็งขนาดเล็กมากกว่าไอศกรีมนม แต่จะมีเนื้อสัมผัสเป็นผลึกน้ำแข็งน้อยกว่าไอศกรีมหวานเย็น (water ice) มีปริมาณไขมันร้อยละ 1-2 ของแข็งในน้ำนมที่ไม่รวมไขมันร้อยละ 2-4 น้ำตาลมากกว่าไอศกรีมปกติเป็น 2 เท่าร้อยละ 25-35 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.2-0.6 และมีค่าการขึ้นฟูร้อยละ 25-50

4.6 Water ice หรือ Ice เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากน้ำผลไม้ น้ำตาล สารให้ความคงตัว อาจมีการเติมกรดผลไม้ สี กลิ่น นำไปแช่แข็งมีทั้งแบบแท่ง (ice pop) คือ การนำน้ำผลไม้ใส่ในแท่งแช่แข็ง และแบบชุด (granite) คือ การนำน้ำผลไม้ใส่ถาด แช่แข็ง และชูดด้วยส้อมให้เป็นเกล็ดน้ำแข็ง มีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 28-30 อิมัลซิไฟเออร์และสารให้ความคงตัวร้อยละ 0.2-0.5

4.7 Mousse ice cream เป็นไอศกรีมที่ทำจากครีมมาตีให้ขึ้นฟู และปรุงแต่งรสชาติ จึงนำไปแช่แข็ง โดยไม่ต้องผ่านการปั่นไอศกรีม ไอศกรีมชนิดนี้มีไขมันสูง

7

4.8 Frozen yogurt เป็นไอศกรีมโยเกิร์ตที่มีเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในส่วนผสม

4.9 Pudding เป็นไอศกรีมที่มีผลไม้ผสมอยู่มาก นิยมเติมผลไม้เปลือกแข็ง ถั่ว ผลไม้แห้ง ลูกเกด และอาจมีการเติมเหล้า เครื่องเทศ เช่น ไอศกรีมรัมลูกเกด

4.10 Rainbow ice cream เป็นไอศกรีมสีรุ้ง ได้จากการเติมสีมากกว่า 6 สี ให้เกิดเป็นสีรุ้ง

4.11 Spumoni เป็นไอศกรีมรูปทรงเค้ก ที่มีการรวมกันของไอศกรีมหลายชนิดโรยหน้าด้วยถั่วผลไม้

4.12 Imitation ice cream เป็นไอศกรีมดัดแปลงไขมัน โดยใช้สารให้ความหวาน หรือสารทดแทนไขมันในไอศกรีม โดยทั่วไปนิยมใช้ คือ ไขมันมะพร้าว เป็นต้น



8



อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำไอศกรีม

เครื่องทำไอศกรีม สามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ เครื่องทำไอศกรีมที่ไม่มีระบบทำความเย็นในตัวเครื่อง อาศัยหลักการใช้น้ำแข็ง และเครื่องทำไอศกรีมที่มีระบบคอมเพรสเซอร์ในตัวและมีระบบทำความเย็นในตัว อาศัยหลักการใช้ไฟฟ้า

1. เครื่องทำไอศกรีมที่ไม่มีระบบทำความเย็น เป็นเครื่องทำไอศกรีมแบบใช้เกลือและน้ำแข็ง (Salt & Ice Bucket Freezer) เครื่องทำไอศกรีมประเภทนี้มีแบบทั้งใช้มือหมุน และแบบใช้มอเตอร์ เป็นตัวควบคุม ประกอบไปด้วย
 - 1.1 ถังพลาสติกใหญ่ ทำหน้าที่ รองรับน้ำแข็งและเกลือ
 - 1.2 กระบอกลูมิเนียม ทำหน้าที่ ใส่ส่วนผสมน้ำไอศกรีมที่ทำการบิน
 - 1.3 ใบพัดพลาสติก ทำหน้าที่ เก็บกักอากาศไว้ในส่วนผสมไขมันทำให้ไอศกรีมที่ตีมีความฟู
 - 1.4 มอเตอร์ ทำหน้าที่ เป็นแรงขับเคลื่อนในส่วนผสมไอศกรีม
 - 1.5 ฝาปิดกระบอก ทำหน้าที่ ปิดกระบอกไม่ให้ส่วนผสมกระเด็น



เครื่องทำไอศกรีมที่ไม่มีระบบทำความเย็น

10

หลักการทํางาน เครื่องทำไอศกรีมที่ไม่มีระบบทำความเย็นใช้น้ำแข็งบดเป็นตัวทำความเย็น และใช้เกล็ดน้ำแข็งช่วยรักษาอุณหภูมิความเย็น การบรรจุจะใส่ส่วนผสมน้ำไอศกรีมลงในกระบอบอลูมิเนียม ใส่หัวใบพัด ปิดฝากระบอบ เลียบปลั๊กมอเตอร์จะทำงาน จากนั้นใส่น้ำแข็งสลับกับเกล็ดน้ำแข็งลงไปหรือถึงพลาสติกจนถึงขอบกระบอบอลูมิเนียม เกล็ดที่ใช้ควรเป็นเกล็ดเม็ดใหญ่ อัตราส่วนเกล็ด 1 ส่วนต่อน้ำแข็ง 8 ส่วน ถ้าใช้น้ำแข็งอย่างเดียวจะทำให้ส่วนผสมไม่แข็งตัว จึงควรใส่เกล็ดเม็ดใหญ่ เพราะเกล็ดจะไปละลายอยู่ในน้ำและไปหุ้มผิวหน้าของน้ำแข็ง เพื่อถึงความร้อนของน้ำแข็ง ทำให้น้ำแข็งมีอุณหภูมิที่ต่ำลง ซึ่งอุณหภูมิที่ใช้ในการปั่นไอศกรีมควรอยู่ที่ -5 องศาเซลเซียส เวลาที่ใช้ในการปั่น 30 นาที ข้อดี จะได้ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสเนียนละเอียด สาเหตุมาจากการใช้ระยะเวลาในการแข็งตัวของไอศกรีมช้า ข้อเสีย จะได้ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสที่แน่นไม่ฟู สาเหตุมาจากการที่มีมอเตอร์กำลังขับเคลื่อนช้า และความแรงต่ำ

2. เครื่องทำไอศกรีมที่มีระบบทำความเย็น เป็นเครื่องไอศกรีมที่มีระบบความเย็นอยู่ในตัว เป็นแบบอัตโนมัติ ใช้ระบบไฟฟ้าเป็นตัวควบคุม เครื่องมีราคาค่อนข้างสูง ใช้งานง่าย มีทั้งแบบตั้งโต๊ะ และแบบตั้งพื้น เป็นเครื่องที่มีตั้งแต่ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ ใช้ในระดับครัวเรือน จนถึงระดับอุตสาหกรรม ประกอบไปด้วย

2.1 โกลเดนเลสอยู่ติดกับตัวเครื่อง ทำหน้าที่ ใส่ส่วนผสมน้ำไอศกรีมที่ทำการปั่น

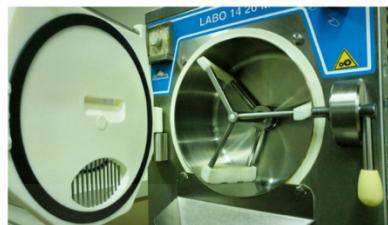
2.2 ใบพัดพลาสติก ทำหน้าที่ เก็บกักอากาศไว้ในส่วนผสมขัมนทำให้ไอศกรีมที่ตีมีความฟู

2.3 ลูกยาง ทำหน้าที่ ยึดเกาะให้ใบพัดติดกับตัวเครื่อง

2.4 มอเตอร์ ทำหน้าที่ เป็นแรงขับเคลื่อนในส่วนผสมไอศกรีม

11

เครื่องทำไอศกรีมที่มีระบบทำความเย็นในตัว



หลักการทํางาน เครื่องทำไอศกรีมที่มีระบบทำความเย็นในตัวเป็นระบบอัตโนมัติใช้ไฟฟ้าเป็นตัวควบคุม มีช่องสำหรับส่วนผสมไอศกรีมเข้า - ออก มีปุ่มสำหรับเปิด - ปิด มีการตั้งเวลาในการปั่นโดยการนำลูกยางใส่ในใบพัดไปประกบกับโกลเดนเลสที่ติดอยู่กับตัวเครื่อง ปิดฝาเครื่อง จากนั้นใส่ส่วนผสมน้ำไอศกรีมลงในช่อง เลียบปลั๊ก ทำการเปิดปุ่มเปิดให้เครื่องไอศกรีมทำงาน ซึ่งโกลเดนเลสจะมีความจุตั้งแต่ 2-20 ลิตร โดยเครื่องจะมีระบบความเย็นอยู่ในตัว ข้อดี จะได้ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสเนียนละเอียด มีค่าการขึ้นฟู overrun สูง สาเหตุมาจากการที่มีมอเตอร์กำลังขับเคลื่อนเร็วและความแรงสูง ข้อเสีย เครื่องมีราคาค่อนข้างสูง ระบบการติดตั้งยุ่งยาก

12

อุปกรณ์ประเภทเครื่องทำความเย็น

1. ตู้โชว์ (Showcase freezer) เป็นตู้กระจกบานใสสามารถมองเห็นไอศกรีมที่วางโชว์ ตัวฐานรองไอศกรีมทำด้วยสแตนเลส ด้านล่างของตู้โชว์เป็นช่องทำความเย็น จะมีอุณหภูมิที่ปรับได้ตั้งแต่ -14 ถึง -22 องศาเซลเซียส ส่วนใหญ่นิยมตั้งไว้ที่ -18 องศาเซลเซียส จะทำให้ไอศกรีมที่โชว์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี ไม่แข็งจนเกินไป ตักไอศกรีมได้ง่าย ขนาดของตู้มีความกว้างตั้งแต่ 1-2 เมตร นิยมนำมาใช้ในร้านขายไอศกรีมตามร้านค้า

2. ตู้เย็น (Refrigeration) เป็นตู้ที่ทำความเย็น การใช้ตู้เย็นเพื่อไว้เก็บอาหาร ป้องกันการเน่าเสีย เนื่องจากแบคทีเรียที่เจริญเติบโตช้ากว่าในอุณหภูมิต่ำ ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก คือ ส่วนฉนวนป้องกันความร้อน ป้องกันความร้อนไม่ให้ไหลเข้ามา) และส่วนทำความเย็น (ปั๊มที่นำความร้อนออกไปสู่ภายนอกจะมีอุณหภูมิต่ำกว่า) ตู้เย็นมีด้วยกันหลายขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ โดยตู้เย็นจะมีเครื่องหมายที่ระบุรายละเอียดชัดเจน ทั้งชื่อผู้ผลิต เครื่องหมายการค้า ประเภทตู้เย็น ปริมาตรภายในที่กำหนด รหัสรุ่น วงจรไฟฟ้า และฉลากไฟฟ้า เพื่อให้ผู้ใช้เลือกตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานภายในระบบของช่องเก็บตู้เย็นมีด้วยกันหลายส่วน ดังนี้

2.1 ช่องแช่แข็งมีอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส หรือ 0 องศาฟาเรนไฮต์

2.2 ช่องแช่ธรรมดามีอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หรือ 40 องศาฟาเรนไฮต์

2.3 ช่องแช่ผัก ผลไม้มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส หรือ 50 องศาฟาเรนไฮต์

2.4 ช่องแช่เนื้อ มีอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส หรือ 32 องศาฟาเรนไฮต์

13

3. ตู้แช่เยือกแข็ง (Deep freezer) เป็นตู้แช่เยือกแข็ง มีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ ตู้แช่เยือกแข็งส่วนใหญ่มีอุณหภูมิตั้งแต่ -10 องศาเซลเซียส ถึง -40 องศาเซลเซียส ใช้สำหรับการแช่ไอศกรีมเพื่อเก็บรักษาไอศกรีมได้นานขึ้น



14

อุปกรณ์ประเภทหุงต้ม

1. อุปกรณ์หุงต้ม

1.1 หัวเตา (Stove Top /Range/Burners) ใช้ในการทำไอศกรีมประเภทการต้ม การนึ่ง เตามีทั้งระบบแก๊ส และไฟฟ้า หัวเตามีทั้งแบบเปิด – ปิด หัวเตาแบบเปิด เป็นหัวเตาปกติสามารถมองเห็นเปลวไฟ และหัวเตาแบบปิด เป็นหัวเตาที่มีแผ่นเหล็กเรียบปิดหน้า



เตาแก๊ส

อุปกรณ์ที่ใช้ในการหุงต้ม

2. ภาชนะหุงต้ม

2.1 หม้อด้ามยาว (Sauce Pan) เป็นหม้อที่มีด้ามจับทำจากสแตนเลส ส่วนใหญ่หม้อมีขนาดเล็กใช้ในการทำไอศกรีม การทำซอส ที่มีปริมาณอัตราส่วนเล็กน้อย เหมาะกับวิธีการต้ม เคี้ยว เช่น การต้มนม การเคี้ยวซอส เป็นต้น

2.2 หม้อหู (Sauce Pot) เป็นหม้อที่มีหูสองข้าง ทำด้วยสแตนเลสและอลูมิเนียมที่มีตั้งแต่ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ ใช้ทำไอศกรีมที่มีปริมาณอัตราส่วนมาก เหมาะกับวิธีการต้ม เช่น การต้มนม เป็นต้น

15

2.3 หม้อดุ้น (Double Boiler) เป็นหม้อสองชั้นที่มีด้ามจับยาว ชั้นล่างจะมีขนาดใหญ่กว่าเพื่อใส่น้ำไว้สำหรับอุ่น และมีชั้นบนที่มีขนาดเล็กกว่าไว้สำหรับใส่อาหารที่มีฝาปิดใช้ในการทำไอศกรีม เหมาะกับวิธีการตุ๋นที่ใช้ไอน้ำทำให้อาหารสุก เช่น การตุ๋นส่วนผสมคัสตาร์ด ละลายเนย เป็นต้น

2.4 กระทะธรรมดา (Fry Pan) เป็นกระทะมีหู ทำด้วยสแตนเลส และเหล็ก ใช้ในการทำส่วนผสมของไอศกรีม เหมาะกับวิธีการคั่ว เช่น การคั่ววุ้น เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในไอศกรีม

2.5 กระทะแบน (Griddle pan) เป็นกระทะที่มีก้นแบน ทำด้วยสแตนเลส หรือเทปลอน ใช้ในการทำส่วนผสมคัสตาร์ดไอศกรีม

2.6 ลังถึง เป็นภาชนะที่มีฝา ทำด้วยสแตนเลส และอลูมิเนียม มีขนาดตั้งแต่ขนาดเล็ก จนถึงขนาดใหญ่ เพื่อไว้สำหรับใส่อาหาร



ภาชนะที่ใช้ในการหุงต้ม

16

อุปกรณ์ประเภททุบแรง

1. เครื่องปั่นของแข็ง (Food Processor) เป็นเครื่องที่มีโถปั่น และก้นทำจากแก้ว หรือพลาสติกทนความร้อน มีโถปั่นค่อนข้างใหญ่ ใช้ปั่นวัตถุดิบที่เป็นของแข็ง ให้มีความละเอียดเป็นผง

2. เครื่องปั่นของเหลว (Liquidizer /Blender) เป็นเครื่องที่มีลักษณะเป็นรูปเหยือกทรงสูง ทำจากแก้ว หรือพลาสติกทนความร้อน มีโถปั่นอยู่ช่วงล่าง โถปั่นมีแบบ 2 โถปั่น และ 4 โถปั่น ถ้าเป็นแบบ 2 โถปั่น ใช้ปั่นกับวัตถุดิบที่มีเนื้อไม่แข็งมาก ส่วนแบบ 4 โถปั่น ใช้ปั่นกับวัตถุดิบที่มีเนื้อแข็ง และส่วนผสมอาหารที่มีปริมาณน้ำมาก ต้องการให้ละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน

3. เครื่องทำกรวยไอศกรีม เป็นเครื่องที่ใช้ในการทำกรวยไอศกรีม โดยการนำส่วนผสมแป้งกรวยไอศกรีมที่ผสมแล้ว หยอดในเครื่องแล้วปิดฝาพับ จนแป้งสุก นำมาพับให้เป็นรูปร่างกรวยไอศกรีม หรือรูปร่างต่างๆตามต้องการ



อุปกรณ์ประเภททุบแรง

17

อุปกรณ์ประเภทชั่ง ตวง วัด

1. เครื่องชั่ง (Scale) ใช้ชั่งวัตถุดิบต่างๆ เช่น ผลไม้ต่างๆ ผัก เป็นต้น เครื่องชั่งมีทั้งแบบเข็ม และดิจิตอล มีหน่วยบอกเป็นกรัม จนถึงกิโลกรัม วิธีการชั่งวางภาชนะที่เตรียมไว้บนเครื่องชั่ง ปรับน้ำหนักให้เป็น 0 กรัม และใส่วัตถุดิบของแข็ง และของเหลวลงในภาชนะที่ต้องการชั่งจะมีตัวเลขบอกน้ำหนักของที่ต้องการชั่ง

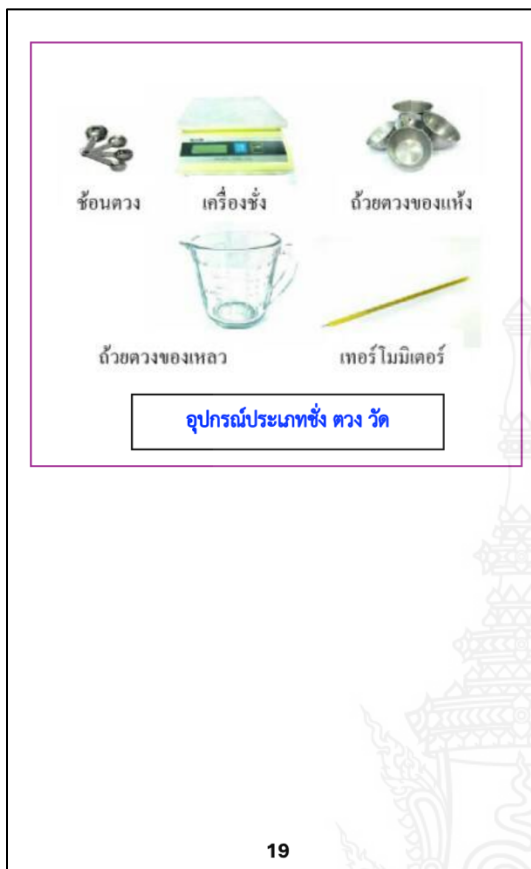
2. ถ้วยตวงของเหลว (Liquid measuring cup) ใช้ชั่งตวงส่วนผสมของเหลว เช่น น้ำ นม เป็นต้น ถ้วยตวงของเหลวมีหน่วยบอกข้างถ้วยตวง 1/4, 1/3, 1/2, 3/4 และ 1 ถ้วยตวง หรือขนาด 250, 500, 1000 และ 2000 มิลลิลิตร หรือ 2, 3, 4 ออนซ์ วิธีการตวงควรวางถ้วยตวงของเหลวบนพื้นเรียบ แล้วเทของเหลวที่ต้องการตวงจึงอ่านค่าระดับสายตา

3. ถ้วยตวงของแข็ง (dry measuring cups) ใช้ตวงส่วนผสมของแห้ง เช่น น้ำตาล แป้ง เป็นต้น ถ้วยตวงของแห้งมี 4 ขนาด คือ 1/4, 1/3, 1/2 และ 1 ถ้วย วิธีการตวงตักของแห้งใส่ถ้วยตวงของแห้งใช้มีดปาดให้เรียบ

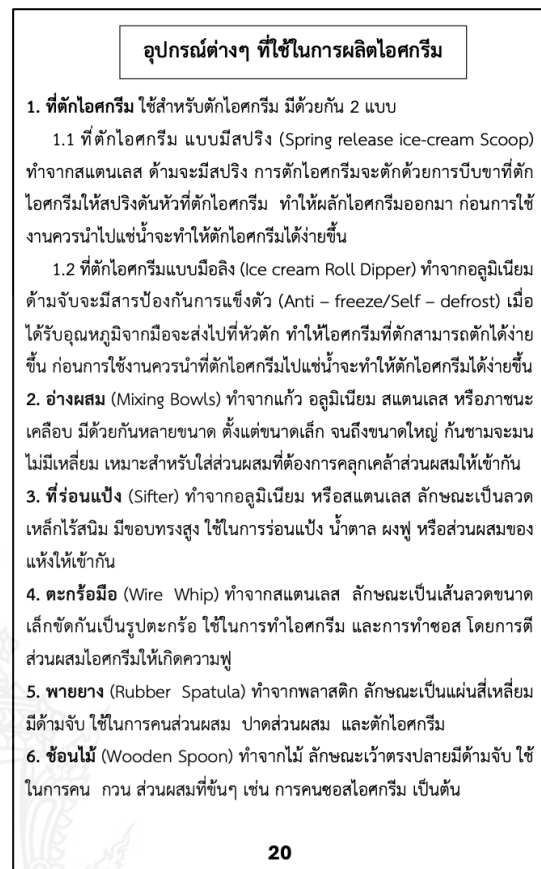
4. ช้อนตวง (Measuring spoons) ใช้ตวงส่วนผสมของแห้ง และของเหลวที่ใช้ในปริมาณน้อย เช่น เกลือ กลิ่นวานิลลา เป็นต้น ช้อนตวงมี 4 ขนาด คือ 1/4, 1/2, 1 ช้อนชา และ 1 ช้อนโต๊ะ วิธีการตวงตักส่วนผสมของแห้ง และของเหลวใส่ช้อนตวงใช้มีดปาดให้เรียบ

5. เทอร์โมมิเตอร์ (Thermometer) ใช้วัดอุณหภูมิอาหาร เช่น น้ำเชื่อม นมที่ต้ม ช็อกโกแลต เป็นต้น มีหน่วยบอกค่าได้ถึง 400 องศาฟาเรนไฮต์ วิธีการวัดจุ่มเทอร์โมมิเตอร์สัมผัสกับของเหลว และดูค่าอุณหภูมิที่ขึ้น

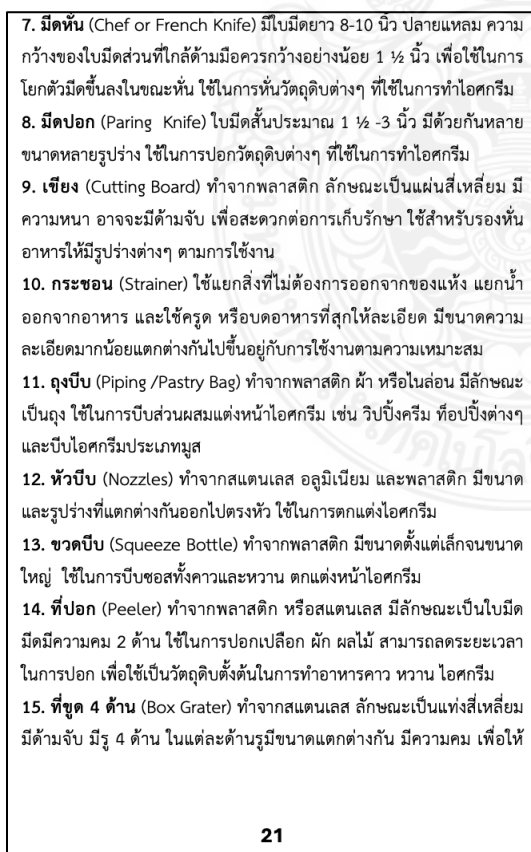
18



19



20



21



22



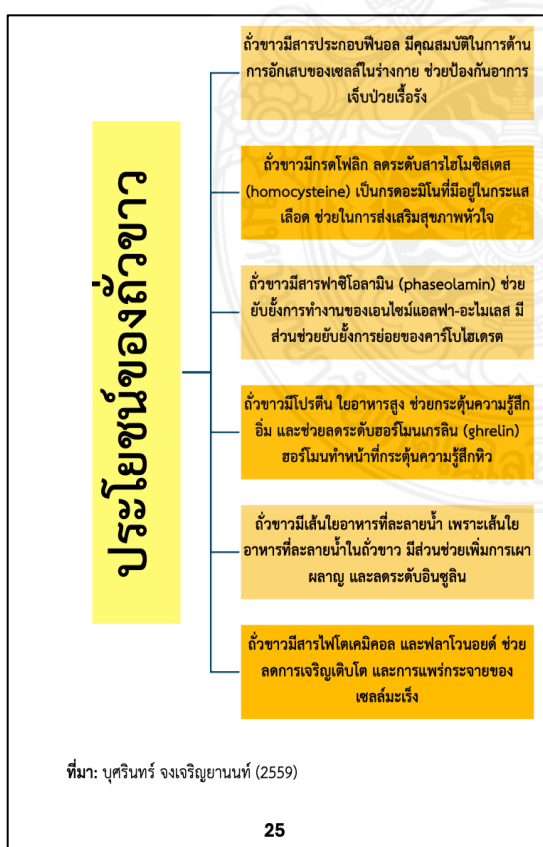
1. ถั่วขาว (White beans)

ถั่วขาวมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Phaseolus vulgaris* L. เป็นพืชตระกูลถั่วมีต้นกำเนิดอยู่ในเม็กซิโก ถั่วเตมาลา จนปัจจุบันมีการปลูกถั่วขาวอยู่ทั่วไป ในประเทศไทยนิยมปลูกในหลายภาคทั้งภาคกลาง ภาคใต้ โดยมีชื่อเรียกที่แตกต่างกัน ภาคกลาง เรียกถั่วขาวภาคใต้ เรียกโปรง โปรย สตูล เรียกปรัย จันทบุรี เรียกประลักขาว เพชรบุรีเรียกลู่ย (อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์, 2559)

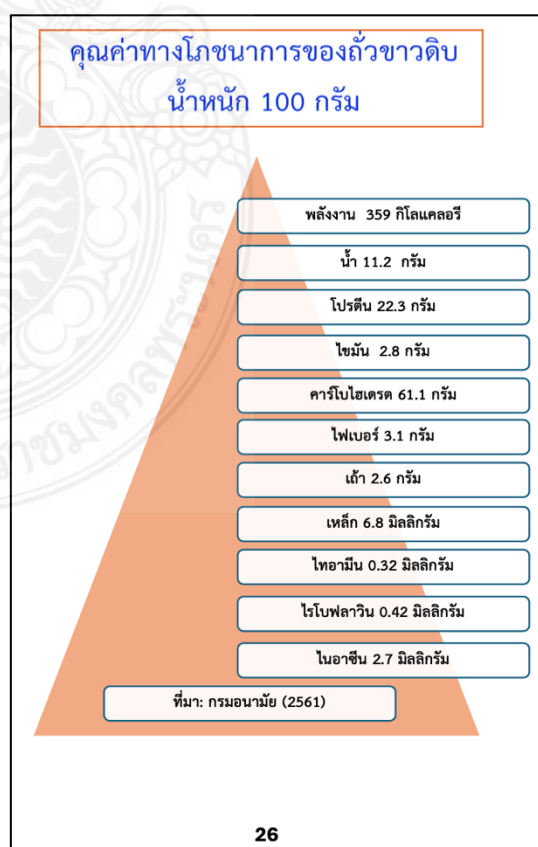
ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วขาว

ถั่วขาวเป็นพืชที่มีลักษณะคล้ายกับถั่วฝักยาว จัดเป็นพืชล้มลุกมีอายุประมาณ 1 ปี หรือเรียกว่าพืชฤดูเดียว ส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ ลำต้น ใบ ดอก และฝัก ส่วนลำต้น เป็นไม้ทรงพุ่มเตี้ย สูงประมาณ 8-15 ซม. โคนต้นมีขนาดใหญ่ เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาล ผิวลำต้นมีช่องอากาศขนาดเล็ก ส่วนกิ่งบริเวณยอดมีสีเขียว ใบจะมีลักษณะยื่นออกมาบริเวณข้อลำต้น ใบจะมีลักษณะเป็นกลุ่มที่ปลายก้านโดยแต่ละกลุ่มจะมี 3 ใบ ใบมีรูปรี ฐานใบกว้าง ปลายใบแหลม เนื้อใบเรียบ มีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่างของใบ มีขนเล็ก ๆ คล้ายกำมะหยี่อยู่รอบใบ ดอกออกเป็นช่อบริเวณซอกใบ ก้านดอกสั้น ประมาณ 1 เซนติเมตร แต่ละช่อมี 3 ดอกย่อย จัดเป็นดอกสมบูรณ์เพศที่ผสมเกสรได้ด้วยตัวเอง ดอกมีสีขาวอมม่วง ฝักของถั่วขาว มีลักษณะกลมเป็นทรงกระบอกยาวเรียว หรือเรียวก้าง มีความยาวประมาณ 7-14 เซนติเมตร กว้างประมาณ 0.4-0.6 เซนติเมตร ฝักอ่อนมีสีเขียว ฝักแก่มีสีน้ำตาล เมล็ดของถั่วขาวมีขนาดเล็ก (รัชฎาพร อุ่นศิริไธย, 2556)

24



25



26

คุณสมบัติของถั่วขาวจากสารฟลาโวนอยด์

ถั่วขาวมีสารฟลาโวนอยด์เป็นสารสกัดช่วยให้น้ำหนักลดลง จากกลไกยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส โดยฟลาโวนอยด์ จะปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างให้ไม่เหมาะกับการทำงานของเอนไซม์อัลฟาอะไมเลส จากค่ากรด-ด่างที่ 6.6-7.6 ให้เป็น 5.5 เอนไซม์นี้จะย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล ซึ่งถูกดูดซึมที่ผนังลำไส้เล็ก น้ำตาลจะถูกส่งไปที่ตับเพื่อเปลี่ยนเป็นพลังงานต่อไป น้ำตาลส่วนที่ไม่ถูกใช้จะเปลี่ยนเป็นไกลโคเจนสะสมอยู่ในตับหรือไขมันสะสมส่วนต่างๆ ของร่างกาย (Celleno et al., 2007)

การเก็บรักษาถั่วขาว

ถั่วขาวควรเก็บในถุงโพลีเอทิลีน หรือภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วขาวได้นาน เนื่องจากเมล็ดถั่วขาวมีคุณสมบัติเปลี่ยนความชื้นกับอากาศได้ ดังนั้น การเก็บรักษาถั่วขาวในห้องหรือสถานที่ที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเมล็ดอาจดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูง ซึ่งกระตุ้นกระบวนการทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดความร้อน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นเหตุให้เมล็ดเน่าเสีย หรือมีสารพิษในเมล็ด ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค



27

2. ถั่วเหลือง (Soy bean)

ถั่วเหลืองมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Glycine max* (L.) Merril เป็นพืชชนิดหนึ่งในตระกูลถั่ว ส่วนมากปลูกแถบภาคเหนือ และภาคกลางตอนบน นิยมเรียกกันหลายชื่อ เช่น ถั่วแระ ถั่วแมต้าย ถั่วเหลือง (ภาคกลาง) ถั่วพระเหลือง มะถั่วเน่า (ภาคเหนือ) เป็นต้น ถั่วเหลืองจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของไทยที่ถือว่าเป็นราชาของพืชตระกูลถั่วที่อุดมไปด้วยประโยชน์ และมีโปรตีนที่มีคุณภาพใกล้เคียงกับเนื้อสัตว์

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองเป็นพืชล้มลุก สูง 0.3-0.9 เมตร ลำต้นมีขนปกคลุม ใบเป็นใบประกอบแบบขนนกมี 3 ใบย่อย หูใบรูปไข่ขนาด 3-7 มิลลิเมตร ใบย่อยรูปไข่ ฐานใบเป็นรูปสามเหลี่ยมหรือกลม ปลายใบเรียวกลม ข้อต่อแบบข้อกระดูก ก้านข้อดอกยาว 1-3.5 เมตร วงกลีบเลี้ยงขนาด 4-6 มิลลิเมตร มีขนหยาบแข็ง วงกลีบดอกสีม่วง ม่วงอ่อน หรือขาว ขนาด 4.5-10 เซนติเมตร กลีบกลางรูปไข่ โคนกลีบคล้ายกันกลีบ ปลายกลีบเว้าตื้น กลีบคู่ข้างหักมุม กลีบคู่ล่างรูปไข่กลับ รังไข่เหนียววงกลีบ ผลแบบฝักแบบถั่วขนาด 40-75 x 8-15 มิลลิเมตร อวบน้ำ ขอบรูปขนาน มี 2-5 เมล็ด รูปปร่างรี รูปไข่ หรือรูปขอบขนาน ขั้วเมล็ดเป็นรูปรี (อุทัย ไชยานนท์, 2543)



28

ประโยชน์ของถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองมีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต กรดอะมิโน โชมินชนิดดีสูง เส้นใยอาหารสูง วิตามินและเกลือแร่สูง

ถั่วเหลืองมีสารเตนิน (daidzein) และจินีสทิน (genistein) ที่ช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง และช่วยป้องกัน การเกิดโรคมะเร็งต่อมลูกหมาก

ช่วยต้านอนุมูลอิสระในร่างกาย ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดแดงแข็งตัว โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ

นมถั่วเหลืองมีสารไฟโตเอสโตรเจน (phytoestrogen) ที่มีคุณสมบัติคล้ายกับฮอร์โมนเอสโตรเจนในเพศหญิง ช่วยทำให้ระบบเลือดดีขึ้น

ถั่วเหลืองมีวิตามินบีหลายชนิด ช่วยบำรุงประสาทและสมอง

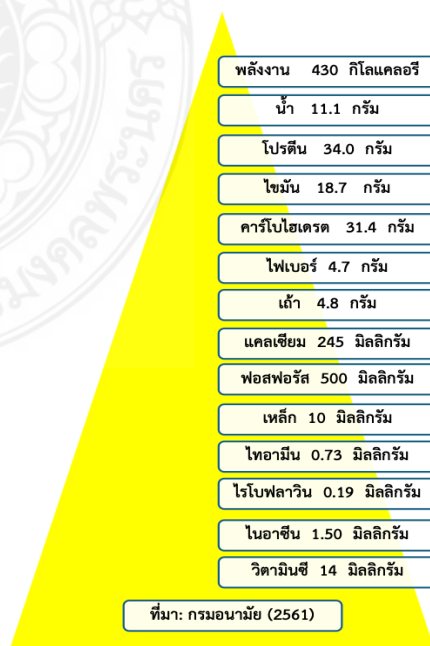
ถั่วเหลืองมีไฟเบอร์สูง และถ้ากินถั่วเหลืองต้มสุกเค็มเม็ด จะได้ไฟเบอร์ค่อนข้างมากช่วยกระตุ้นการขับถ่าย

ถั่วเหลืองมีกรดอะมิโน ทริปโตเฟน ช่วยเปลี่ยนให้เป็นฮอร์โมนเซโรโทนินซึ่งช่วยควบคุมการนอนหลับ

ที่มา: ทรงสมร สุวรรณชื่น และคณะ (2560); โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 11 อินเตอร์ (ม.ป.ป.)

29

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วเหลืองดิบ น้ำหนัก 100 กรัม



30

การเก็บรักษาถั่วเหลือง

ถั่วเหลืองควรเก็บในถุงไนล่อนหรือภาชนะที่ปิดสนิท เพื่อเก็บรักษาเมล็ดถั่วเหลืองได้นาน เนื่องจากเมล็ดถั่วเหลืองมีคุณสมบัติแลกเปลี่ยนความชื้นกับอากาศได้ ดังนั้น การเก็บรักษาถั่วเหลืองในห้องหรือสถานที่ที่ไม่ควบคุมอุณหภูมิและความชื้นเมล็ดอาจดูดความชื้นจากอากาศ ทำให้เมล็ดมีความชื้นสูง ซึ่งกระตุ้นกระบวนการทางชีวเคมีในเมล็ดทำให้เกิดความร้อน และกระตุ้นกิจกรรมของจุลินทรีย์เป็นเหตุให้เมล็ดเน่าเสีย หรือมีสารพิษในเมล็ด ซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค (ทรงสมร สุวรรณชื่น และคณะ, 2560)

3. ถั่วดำ (Black beans)

ถั่วดำมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Vigna mungo* (L.) Hepper เป็นพืชตระกูลถั่ว ซึ่งถั่วดำมีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ ว่า ถั่วนา ถั่วไร่ ถั่วมะแป ถั่วซัง มะถิม

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของถั่วดำ

ถั่วดำประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ต้น ใบ ดอก ฝัก และเมล็ดถั่วดำ ส่วนของต้น มีลำต้นตั้งตรงเป็นพุ่ม มีความสูงประมาณ 30-100 เซนติเมตร ใบจะเป็นใบย่อย 3 ใบ มีขนาดเล็ก สีเขียวเข้ม และหนา รูปไข่ ส่วนก้านใบยาวประมาณ 6-20 เซนติเมตร ดอกออกเป็นช่อ มีก้านดอกยาว ดอกเกิดเป็นกลุ่มที่ปลายในหนึ่งช่อจะมีดอกประมาณ 5-6 ดอก ดอกจะเกิดตามมุมใบ ก้านช่อดอกยาวประมาณ 18 เซนติเมตร ส่วนดอกย่อยมีขนาดเล็ก มีสีเหลืองหรือสีเขียวย่อน มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1-1.75

31

เซนติเมตร ดอกมีกลีบ 5 กลีบ ฝักมีลักษณะเป็นทรงกระบอกยาว ฝักสั้นตรง เมื่อแก่มีสีขาวนวล น้ำตาลอ่อน น้ำตาลเข้ม สีดำ เมล็ดมีลักษณะค่อนข้างเป็นทรงกระบอก ปลายตัดเป็นเหลี่ยม มีตาสีขาวคล้ายรอยแผลเป็นเล็กน้อยอยู่ทางด้านเว้าของเมล็ดถั่ว เมล็ดมีสีดำ และเมล็ดถั่วดำ 100 เมล็ดจะหนักประมาณ 1.5-4 กรัม (พืชเกษตรไทย, 2565)

การเก็บรักษาของถั่วดำ

ถั่วดำ จะนำฝักถั่วดำที่เก็บมาทั้งเปลือก มาตากแดดให้แห้งสนิท ลอกเปลือกออกให้หมด จะเก็บเมล็ดไว้ได้นาน และเก็บในภาชนะปิดสนิททางไว้ในที่แห้งและเย็น เก็บได้นาน 1 ปี แต่ไม่ควรผสมถั่วใหม่กับถั่วเก่าเข้าด้วยกัน เพราะถั่วเก่าเวลานำไปประกอบอาหารจะใช้ระยะเวลาการสุกนานกว่า



32

ประโยชน์ของถั่วดำ

ถั่วดำมีโปรตีนและไฟเบอร์สูง แคลเซียม ธาตุเหล็ก ทองแดงและสังกะสีจะช่วยบำรุงกระดูกและฟัน

ถั่วดำมีไฟเบอร์หรือเส้นใยอาหารสูงจะช่วยการขับถ่าย และป้องกันอาการท้องผูก

ถั่วดำมีเส้นใยอาหารสูงที่มีคุณสมบัติช่วยให้อิ่มท้อง และยับยั้งการหลั่งฮอร์โมนเกรลิน เป็นฮอร์โมนที่ทำให้รู้สึกหิว ทำให้ถั่วดำมีส่วนช่วยในการควบคุมน้ำหนัก

ถั่วดำมีสารแอนโทไซยานินที่มีคุณสมบัติในการช่วยกระตุ้นให้เซลล์ต่างๆ ของร่างกายตอบสนองต่อฮอร์โมนอินซูลินได้ดี ทำให้ระดับน้ำตาลสะสมในเลือดลดลง ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด

ถั่วดำมีสารฟลาโวนอยด์ และสารแอนโทไซยานินที่เป็นสารล้างพิษที่ดี

ถั่วดำมีวิตามินอี ช่วยเพิ่มการทำงานของคอลลาเจน ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นให้แกผิว

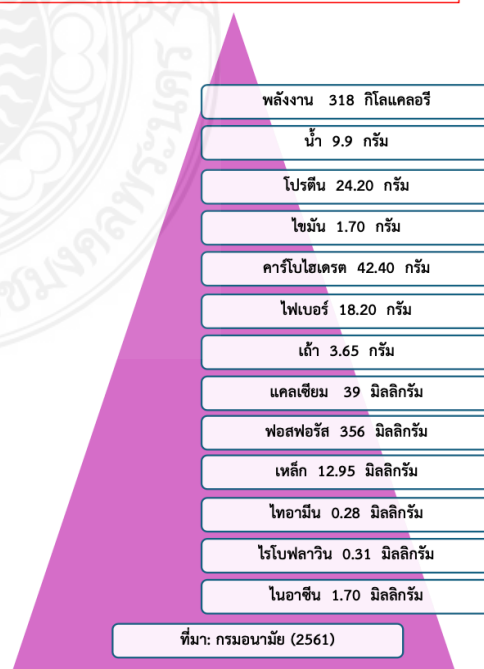
ถั่วดำมีสารเลซิทินที่จะส่งผลดีต่อการใช้ความจำ และป้องกันโรคอัลไซเมอร์

ถั่วดำมีเปลือกหุ้มเมล็ดที่มีสารแอนโทไซยานิน สามารถนำมาใช้แต่งสีขนมต่างๆ ด้วยการนำเมล็ดถั่วดำมาล้างให้สะอาด แล้วนำไปต้มเคี่ยวกับน้ำแล้วจะได้น้ำที่มีสีม่วง

ที่มา: สำนักการแพทย์ (2565)

33

คุณค่าทางโภชนาการของถั่วดำดิบ น้ำหนัก 100 กรัม



34

4. งา (Sesame)

งา (งาขาว) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sesamum indicum* Linn. เป็นไม้ล้มลุกที่มีมาแต่โบราณ จัดเป็นพืชน้ำมันที่มีคุณภาพที่ดีชนิดหนึ่ง ใบเมล็ดประกอบด้วยปริมาณน้ำมันอยู่ระหว่างร้อยละ 30-60 และในน้ำมันประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว 2 คือกรดโอเลอิก และกรดลิโนเลอิก ซึ่งกรดไขมันไม่อิ่มตัวนี้ร่างกายมนุษย์ไม่สามารถสร้างได้เอง แต่เป็นกรดไขมันที่ร่างกายต้องการ งาจึงมีความสำคัญชนิดหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการทำอาหาร และใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้

ลักษณะพฤกษศาสตร์ของงา

งา เป็นพืชล้มลุกมีลำต้นตั้งตรงจรดยอด สูงประมาณ 50-150 เซนติเมตร งามประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 5 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ช่อดอก และดอก ผลและเมล็ด ส่วนของรากจะเป็นระบบรากแก้วและรากแขนง ลำต้นมีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมมีร่องตรงกลางตลอดความยาวของลำต้น และมีลักษณะตั้งตรงมีความสูงอยู่ระหว่าง 1-2 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยว มีก้านยาวประมาณ 4-12 เซนติเมตร ช่อดอกและดอกเป็นดอกเดี่ยวติดอยู่กับตรงมุมของใบ ผลและเมล็ดเป็นฝักแบบแคปซูล มีตำแหน่งที่เกิดตรงมุมใบ ฝักงามีความยาวแตกต่างกันไป โดยมีความยาวตั้งแต่ 0.8-4.8 เซนติเมตร ฝักแก่ของงามีสีน้ำตาลหรือม่วงดำ เมื่อฝักของงาถึงระยะสุกแก่จะมีการแตกของฝักจากปลายฝักลงมายังด้านโคนฝัก ลักษณะเมล็ดงาอยู่ภายในฝักจะมีลักษณะเป็นรูปไข่ มีขนาดเล็ก เนื้อหุ้มเมล็ดมีลักษณะเรียบ หรือมีเส้นใยคล้ายร่างแหปก

35

คลุมอยู่ 1 ฝัก จะมีเมล็ดงาอยู่ 40-400 เมล็ด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของงา (ศานิต สวัสดิ์กาญจน์, 2558)

ประโยชน์ของงา

- งา มีไขมันชนิดไม่อิ่มตัวทั้งโอเมก้า 3 โอเมก้า 6 เป็นไขมันชนิดดีที่จะช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล
- งา มีแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยบำรุงกระดูกและฟัน
- งา มีน้ำมันงาสกัดที่นำมาวดตัวก่อนอาบน้ำ ช่วยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย และปรับสมดุลของระบบฮอร์โมน
- งา มีสารเซซามิน (sesamin) เมื่อเข้าสู่ร่างกายจะถูกจุลินทรีย์ในลำไส้เปลี่ยนไปเป็นสารเอนเทอรอลแลคโตน (enterolactone) ซึ่งเป็นสารที่มีฤทธิ์เอสโตรเจน
- งา มีวิตามินบี ช่วยคงความอ่อนเยาว์ให้กับผิวหน้า วิตามินบีจะกระตุ้นการผลิตคอลลาเจนภายในร่างกาย ช่วยลดรอยย่น และร่องลึกได้เป็นอย่างดี
- งา มีเส้นใยอาหารสูง จะช่วยดูดซับกากใยอาหาร ทำให้กระตุ้นระบบขับถ่าย
- งา มีวิตามินบีหลายชนิดรวมกัน ช่วยบำรุงระบบประสาท

ที่มา: พรทิ จันทระเวชสมาน (2559); อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์ (2556)

36

คุณค่าทางโภชนาการของงาคั่ว น้ำหนัก 100 กรัม

พลังงาน 697 กิโลแคลอรี

น้ำ 3.0 กรัม

โปรตีน 26.1 กรัม

ไขมัน 64.2 กรัม

คาร์โบไฮเดรต 3.6 กรัม

ไฟเบอร์ 4.1 กรัม

เถ้า 3.1 กรัม

แคลเซียม 90 มิลลิกรัม

เหล็ก 13.0 มิลลิกรัม

เบต้าแคโรทีน 4 มิลลิกรัม

ไทอามีน 0.83 มิลลิกรัม

ไรโบฟลาวิน 1.54 มิลลิกรัม

ไนอาซิน 5 มิลลิกรัม

ที่มา: กรมอนามัย (2561)

37

การเก็บรักษา

เมล็ดงา นำมาตากแดดให้แห้ง เก็บในภาชนะที่มิดชิดในที่วางไว้ในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก พื้นที่แห้งไม่ชื้น จะเก็บรักษาได้นาน (Ampro health, 2017)



5. น้ำตาลทราย (Sugar)

น้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไป หมายถึง น้ำตาลซูโครส มีสูตรโมเลกุลว่า $C_{12}H_{22}O_{11}$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตส น้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ monoclinic ไม่มีสีและมีรูปโปร่งแสง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นและหัวได้ โดยเฉพาะอ้อย หรือหัวบีต เมื่อนำพืชนี้มาสกัดด้วยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมาและทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ การผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีมนิยมใช้น้ำตาลทรายที่มีลักษณะเม็ดละเอียดจะช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เนียน นุ่ม หรือถ้าจะใช้น้ำตาลทรายหยาบเม็ดใหญ่ ต้องใช้ควบคู่กับน้ำตาลบ่น จะช่วยทำให้ไอศกรีมได้เนื้อสัมผัสเนียน นุ่ม ซึ่งสามารถแบ่งชนิดน้ำตาลได้ดังนี้

38

ชนิดของน้ำตาล

(จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2553) มีดังนี้

1. น้ำตาลทรายขาว (sugar) คือ น้ำตาลที่ถูกฟอกจนมีสีขาว และแข็ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.10 มีลักษณะเป็นเกล็ดใส สะอาด ไร้สี แข็ง ร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน
2. น้ำตาลทรายแดง (yellow หรือ brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ
3. น้ำตาลไอซิ่ง (icing หรือ confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณร้อยละ 3 ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล
4. น้ำตาลปน คือ ทำจากการนำน้ำตาลทรายที่สกัดได้จากอ้อย มาโหลหรือปั่นให้มีขนาดที่เล็กลงใช้ทำพวกขนมไทย และเบเกอรี่

การเก็บรักษาน้ำตาล

น้ำตาลสามารถดูดความชื้นได้ง่าย ควรเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิท ไม่ให้มีอากาศเข้า และเพื่อป้องกันฝุ่น แมลง

39

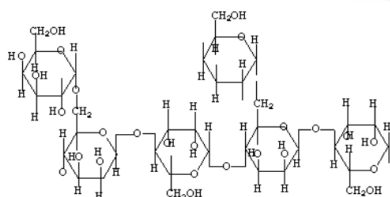
หน้าที่ของน้ำตาลต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

1. ลดจุดเยือกแข็งของไอศกรีมให้ต่ำลง เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสเพิ่มขึ้น จุดเยือกแข็งของไอศกรีมลดลง จุดเยือกแข็งของไอศกรีมที่ใช้ น้ำตาลกลูโคสต่ำกว่าไอศกรีมที่ใช้ น้ำตาลซูโครสประมาณ 1.9 เท่า
2. เพิ่มความหนืดให้ไอศกรีมมิกซ์ การใช้เวลาเท่ากัน 48 ชั่วโมงไอศกรีมที่ไม่มีการเติมน้ำตาลซูโครส หรือเจลาติน มีความหนืด 0.136 เซนติพอยส์ ไอศกรีมที่มีการเติมน้ำตาลซูโครสแต่ไม่มีการเติมเจลาตินมีความหนืด 0.455 เซนติพอยส์ และไอศกรีมที่เติมน้ำตาล และเจลาติน มีความหนืด 12.240 เซนติพอยส์ ซึ่งสูงกว่าไอศกรีมที่ไม่มีการเติมน้ำตาลซูโครส ทำให้เห็นว่าความหนืดเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส
3. ผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ (ice recrystallization) น้ำตาลแต่ละชนิดมีผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ น้ำตาลซูโครสมีผลต่อการเกิดผลึกน้ำแข็งใหม่ค่อนข้างสูง ทำให้เห็นว่าการใช้น้ำตาลในปริมาณมากจะส่งผลต่อผลึกน้ำแข็ง
4. ผลต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง (ice crystal size) ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสต่อขนาดของผลึกน้ำแข็ง พบว่า น้ำตาลซูโครสเข้มข้นร้อยละ 8.2 ใกล้เคียงกับส่วนผสมที่มีน้ำตาลซูโครสเข้มข้นร้อยละ 28.2
5. เพิ่มปริมาณของแข็ง (total solids) ทำให้เนื้อสัมผัสไอศกรีมมีผลึกน้ำแข็งน้อย ขนาดของฟองอากาศเล็กลงส่งผลให้มีร้อยละการขึ้นฟูสูง

40

6. กัวร์กัม (Guar gum)

กัวร์กัม เป็นสารให้ความคงตัวชนิดหนึ่งมาจากพืชที่เกิดจากเอนโดสเปิร์มของเมล็ดต้น guar ซึ่งเป็นพืชล้มลุกตระกูลถั่ว ปลูกมากในประเทศอินเดีย และปากีสถาน การสกัดทำได้โดยใช้เมล็ดในน้ำร้อน ลอกเปลือกออก ไม่แล้วกรอง ตกตะกอนกับด้วยไฮโดรฟิแลคคอลอยด์ บีบขับตะกอนที่ได้ให้แห้ง ล้าง และอบแห้ง บดให้ได้ขนาด กัวร์กัมเป็นพอลิเมอร์สายยาวของกาแลคโตแมนแนน (Galactomannan) สายหลักเป็น 1,4- β -D-manno-pyranosyl และมีกิ่งเป็น 1,6- α -D-galacto-pyranosyl (ดังภาพที่ 2.4) กัวร์กัมไม่สามารถเกิดเป็นเจลได้ แต่อุ่นน้ำและสามารถละลายได้ในน้ำเย็น จึงเหมาะสำหรับการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิสูงเวลาสั้น ให้ความหนืดสูง ความหนืดเปลี่ยนไปตามอุณหภูมิ นิยมใช้ร่วมกับสารให้ความคงตัวชนิดอื่น พวกแซนแทนกัม และแคปปา-คาราจีแนน จะทำให้สารละลายมีความหนืดเพิ่มขึ้น กัวร์กัมทนต่อค่าพีเอชได้ในช่วงกว้าง พีเอชประมาณ 4-10 กัวร์กัมสามารถอุ้มน้ำได้สูงสุดที่พีเอช 7.5-9.0 ปริมาณที่ใช้อยู่ในช่วงร้อยละ 0.2-0.3



โครงสร้างกัวร์กัม

ที่มา: Patmore et al. (2003)

41

การเก็บรักษากัวร์กัม

กัวร์กัม เป็นสารให้ความคงตัวที่มีลักษณะเป็นผงแห้ง ไม่ค่อยมีการเสื่อมเสีย สามารถเก็บไว้อุณหภูมิห้องได้โดยไม่ต้องเก็บในตู้เย็น เก็บในที่แห้ง และสะอาดไม่มีสิ่งแปลกปลอมใดๆ เข้าไปปนเปื้อน เก็บได้นาน แต่ให้ระวังความร้อน ความชื้น จะทำให้สารเหล่านี้เสื่อมคุณภาพได้

หน้าที่ของกัวร์กัมต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

1. ช่วยให้ความคงตัวกับอิมัลชัน เพื่อป้องกันการแยกชั้นครีมของไขมัน ช่วยในด้านการลอยตัวของเหลวที่ให้กลิ่นรส ในระหว่างการผสม
2. ช่วยเพิ่มความคงตัวของฟองอากาศและกักเก็บกลิ่นรส ลดระยะเวลาในการตีปั่นไอศกรีม ในระหว่างขั้นตอนการตีปั่นไอศกรีม
3. ช่วยการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างการเกิด heat shock ป้องกันการเกิดผลึกของแลคโตส และป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในการเก็บรักษา ป้องกันการหดตัว (shrinkage) จากการยุบตัวของฟองอากาศ ป้องกันการเปลี่ยนแปลงด้านความชื้นในระหว่างการเก็บรักษา
4. ช่วยให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสเนียนเรียบ มีความคงตัว กลิ่นรส เพราะสารให้ความคงตัวช่วยในการอุ้มน้ำได้สูง ในระหว่างการบริโภค

42

7. เกลือ (Salt)

เกลือ ที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เป็นเกลือป่น หรือเกลือไทย ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 99 ส่วนที่เหลือเป็นความชื้น คลอไรด์ และซัลเฟต อื่นๆ

เกลือเม็ด (rock salt) เป็นเกลือที่ไม่นิยมนำไปใช้ในการทำอาหาร แต่จะนำไปใช้ในการกักเก็บรักษาอุณหภูมิของน้ำแข็งที่ใช้แช่เย็นไอศกรีมกันมากกว่า ลักษณะของเกลือมีผลึกขนาดค่อนข้างใหญ่ หนา สั้น และไม่มีรูปแบบที่แน่นอน หากในผลิตภัณฑ์หรือองค์ประกอบอื่นๆ ปะปนอยู่ ก็อาจจะทำให้ผลึกของเกลือนกลายเป็นเทาได้

ชนิดของเกลือ

(จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล, 2553) มีดังนี้

1. เกลือธรรมชาติ ได้แก่ โซเดียมคลอไรด์ โซเดียมคาร์บอเนต และแคลเซียมซัลเฟต
2. เกลือกรด ได้แก่ โซเดียมโบคาร์บอเนต หรือเบกกิ้งโซดา แคลเซียมแอซิกไพรอเฟสเฟส ซึ่งใช้ในการผสมทำผงฟู หรือเบกกิ้งเพาเวอร์และครีมออฟฟาร์ทาร์
3. เกลือเบส เกลือชนิดนี้ไม่สำคัญสำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่
4. เกลือผสม ได้แก่ อะลัม

43

การเก็บรักษาเกลือ

เกลือควรเก็บรักษาไว้ในภาชนะปิด วางไว้ในที่ร่ม และแห้งที่สำคัญ หนีบหรือบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุเกลือ ไม่ควรถูกทิ้งให้โดนแสงแดด หรือรังสียูวีเป็นเวลานาน อาจจะทำให้เกลือขึ้นได้

หน้าที่ของเกลือต่อผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การผลิตผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เกลือที่ใช้ในส่วนผสมไอศกรีมจะช่วยให้รสชาติให้แก่อิสกรีม และยังเน้นรสของส่วนผสมอื่นๆ เช่นรสหวานให้มีความเด่นชัดขึ้น ส่วนเกลือเม็ดใหญ่ใส่เป็นส่วนประกอบในการตีปั่นไอศกรีมเพื่อช่วยรักษาความเย็นของน้ำแข็งในระหว่างการทำตีปั่นไอศกรีมได้

8. น้ำ (Water)

เป็นสารประกอบที่มีอยู่ในอาหารธรรมชาติทั่วไป ในผักและผลไม้มีน้ำอยู่ในองค์ประกอบร้อยละ 90 และเนื้อสัตว์มีน้ำร้อยละ 60 แม้แต่ในร่างกายมนุษย์ก็ยังมีน้ำประมาณร้อยละ 60 โดยน้ำหนัก

โมเลกุลของน้ำประกอบด้วยไฮโดรเจน 2 อะตอมต่อออกซิเจนหนึ่งอะตอม (H_2O) โดยต่อกันแบบไม่เป็นเส้นตรง มีลักษณะเป็นขั้วบวกและขั้วลบ ซึ่งสามารถดึงดูดสารอื่นให้เป็นสารละลายได้ดี จึงมีคุณสมบัติทางกายภาพเคมีและชีวเคมีที่เหมาะสมสำหรับสิ่งมีชีวิตทุกชนิด เป็นตัวกลางในระบบชีวเคมีของร่างกายที่ดี เพราะสามารถทำปฏิกิริยาได้ทั้งกรดและเบส

44

ประเภทของน้ำมี 2 ลักษณะใหญ่

(นิธิยา รัตนานนท์, 2558) คือ

1. น้ำธรรมชาติ ได้จากน้ำฝนและหิมะ เป็นแหล่งน้ำใหญ่ 2 แบบคือ น้ำจากผิวดิน ได้แก่ น้ำจากแม่น้ำ ลำคลอง ทะเลสาบ เป็นต้น น้ำจากใต้ดิน ได้แก่ น้ำบาดาล น้ำพุ เป็นต้น เนื่องจากน้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ซึ่งสามารถละลายสารได้แทบทุกชนิด ทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ดังนั้นน้ำตามธรรมชาติจึงไม่บริสุทธิ์ในทางเคมีจัดแบ่งเป็น 4 ประเภท
2. น้ำกระด้าง โดยทั่วไปน้ำจะมีความกระด้างไม่เท่ากัน เนื่องจากสารประกอบที่ละลายในน้ำต่างชนิด และปริมาณต่างกัน จึงแยกน้ำกระด้างได้ 2 ลักษณะ คือน้ำกระด้างชั่วคราว และน้ำกระด้างถาวร ในน้ำกระด้างชั่วคราว เป็นน้ำที่มีเกลือโบคาร์บอเนตของแคลเซียมและแมกนีเซียมปนอยู่ เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำนี้เกลือจะตกตะกอนแยกจากน้ำ ทำให้น้ำหายกระด้างได้ ส่วนน้ำกระด้างถาวร เป็นน้ำที่ไม่สามารถจะทำให้สารละลายที่ปนอยู่กับน้ำ ได้แก่ เกลือซัลเฟตคลอไรด์ และไนเตรทของแคลเซียม และแมกนีเซียมตกตะกอนด้วยความร้อน และหมดความกระด้าง

- **น้ำในอาหาร** เป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด โดยมีอยู่ในรูปอิสระ (free water) และเกาะเกี่ยวสารอื่น (bound water) น้ำอิสระในอาหารนี้มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการเก็บรักษาอาหารอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวการสำคัญในการก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีของอาหารรวมทั้งเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร

45

หน้าที่ของน้ำ

(นิธิยา รัตนานนท์, 2558) คือ

1. น้ำเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน การทำอาหาร ถ้าให้ความร้อนแก่อาหารโดยตรง อาหารจะร้อนขึ้น และไหม้ได้ แต่ถ้าใส่น้ำลงไป น้ำจะดูดความร้อน และช่วยกระจายความร้อนไปทั่วทุกส่วนของอาหาร เพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสกับน้ำ
2. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำหน้าที่ละลายสารอาหารต่างๆ ในร่างกาย เช่น น้ำตาลกลูโคส กรดแอมิโน วิตามิน แร่ธาตุ และสารประกอบที่มีโมเลกุลขนาดเล็กอื่นๆ
3. ช่วยในการย่อย การดูดซึม และการนำสารอาหารต่างๆ ไปยังเซลล์ต่างๆ ทั่วร่างกาย
4. การเกิดเจลาติไนซ์ (gelatinization) แป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็น เพราะที่ผิวหน้าของเม็ดแป้งมีการเรียงตัวกันของอนุภาคของแป้งอย่างเป็นระเบียบ และหนาแน่น แต่ถ้าน้ำแป้งได้รับความร้อน น้ำจะแพร่ผ่านผนังของเม็ดแป้งเข้าไป ทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นเป็น 5 เท่า เม็ดแป้งจะมีการขยายตัว และเบียดตัวกันมากขึ้น น้ำแป้งจะเปลี่ยนเป็นของเหลวข้น เรียกว่า โซล (sol) และการเป็นเจล เมื่ออุณหภูมิลดลงจนเกิดการเกิดเจล เรียกว่า เจลาติไนเซชัน

46



1. การเพาะเมล็ดธัญพืช

การเพาะธัญพืช คือ การนำเมล็ดธัญพืชแช่น้ำเพื่อกระตุ้นการงอกของเมล็ด หลังจากนั้นจึงนำเมล็ดธัญพืชที่ผ่านการแช่น้ำไปเพาะงอกต่อในตะกร้า แล้วคลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำพอหมาด จนเมล็ดเกิดกระบวนการงอก นิยมนำมาใช้ในอาหารประเภทธัญพืช เพื่อเพิ่มความหลากหลาย และปรับปรุงคุณภาพอาหาร เช่น สี กลิ่น รสชาติ และยังมีสารอาหารที่มีอยู่ เพื่อช่วยให้ร่างกายสามารถดูดซึมได้มากขึ้น (ศิริพร ดันจ่อ และคณะ, 2559)

1.1 กระบวนการเพาะธัญพืช ดังนี้

1.1.1 การคัดเลือกเมล็ดธัญพืช ต้องคัดเลือกเมล็ดพันธุ์ที่ใหม่ มีคุณภาพดี สะอาด ปราศจากศัตรูพืช เช่น โรค แมลง มีเปอร์เซ็นต์ความงอกสูง สม่าเสมอ และไม่ควรมีการเคลือบเมล็ดด้วยสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืช

1.1.2 การแช่เมล็ดธัญพืช เป็นการทำให้เมล็ดธัญพืชเกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดไปช่วยเร่งการงอกของเมล็ด และเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีในเนื้อเมล็ด ซึ่งการดูดน้ำจะเกิดขึ้นเป็น 3 ช่วง ช่วงแรกจะเปลี่ยนแปลงทางกายภาพด้วยการแพร่กระจายของน้ำจนได้ความชื้นประมาณร้อยละ 32 โดยน้ำหนักการเพิ่มขึ้นของความชื้น ช่วงนี้จึงมีความสัมพันธ์ระหว่างระยะเวลาในการดูดน้ำจนได้ความชื้นตามที่ต้องการ จะต้องขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่ใช้ ช่วงสอง เป็นช่วงการดูดน้ำลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดเริ่มแตกออก ช่วงสุดท้าย เป็นช่วงการดูดน้ำเพิ่มขึ้นจนได้ความชื้นคงที่ จะทำให้เปลือกเมล็ดบวมและแตกออก จึงปล่อยแหล่งสะสมอาหารออกมา ทำให้เกิดการงอก ซึ่งถ้าแช่เมล็ดในอุณหภูมิสูง ทำให้เกิดการดูดน้ำเข้าสู่เมล็ดได้อย่างรวดเร็ว แต่การกระจายตัวของเมล็ดจะไม่สม่ำเสมอ อาจทำให้เมล็ดที่งอกเกิดความเสียหาย และไม่สมบูรณ์ได้ ส่วนถ้าแช่ในอุณหภูมิต่ำเกินไป การดูดซึมน้ำของเมล็ดจะช้า เกิดการกระจายตัวของเมล็ด

48

ได้ดี แต่จะใช้ระยะเวลานาน อาจเกิดเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้การงอกของเมล็ดต่ำลง

1.1.3 การงอกเมล็ดธัญพืช เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดธัญพืชให้เกิดสารอาหารที่อยู่ในรูปโครงสร้างละลายได้ง่าย โดยการทำงานของเอนไซม์ ขั้นตอนการงอกเมล็ด จึงมีการผลิตเอนไซม์ย่อยสลายที่มีปริมาณสูง และเอนไซม์เบต้าอะไมเลสให้เกิดขึ้นในส่วนคัพพะ โดยการกระตุ้นของฮอร์โมนอินเบอร์เรตินที่ถูกสร้างขึ้นในขณะที่การงอก ยังเป็นตัวช่วยกระตุ้นให้เยื่อหุ้มเนื้อเมล็ดผลิตเอนไซม์ชนิดอื่นๆ เช่น เบต้ากลูแคนเนส แพนโดแซนเนส เป็นต้น และเอนไซม์ที่เกิดขึ้นจะย่อยสลายสารอาหารในเนื้อเมล็ด โดยการย่อยสลาย และโปรตีนในเนื้อเมล็ดได้น้ำตาลรีดิคัล เช่น กลูโคส โมลโตส ฟรุคโตส และกรดอมิโน สิ่งนี้บ่งบอกว่าการเกิดการงอกของเมล็ดคือเกิดจุดขาว เป็นส่วนของรากเทียมแทนที่ส่วนของเปลือกหุ้มผล (หุทัย นามมัน, 2562)

1) ปัจจัยที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดมีอยู่ 4 ปัจจัย คือ ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ด (พลิงเกษตร, ม.ป.ป) ดังนี้

ก) น้ำ เมื่อเมล็ดเจริญเติบโตพร้อมที่จะเก็บเกี่ยว เมื่อครบอายุกำหนด ภายในเมล็ดจะมีน้ำเป็นส่วนประกอบน้อยมาก เมื่อเมล็ดจะงอก น้ำจึงมีความสำคัญมากที่จะช่วยกระตุ้นให้เมล็ดเกิดการคืบคาน กระตุ้นปฏิกิริยาเคมีและกระบวนการเมแทบอลิซึม เมล็ดดูดน้ำเข้าไปทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม เมล็ดเริ่มพองโต จากการขยายของผนังเซลล์และโพทโพลาสต์ เมื่อเปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จะทำให้รากแทงผ่านเปลือกได้ ซึ่งเมล็ดแต่ละชนิดมีความต้องการน้ำไม่เหมือนกัน บางชนิดถ้าได้น้ำมากเกินไปจะทำให้เมล็ดเกิดการขาดออกซิเจนได้ เมื่อขาดออกซิเจนในการหายใจเมล็ดก็จะเน่า แต่บางชนิดถ้าได้รับน้ำในปริมาณมากเกินไปอาจทำให้เมล็ดเข้าสู่สภาวะพักตัวใหม่ ซึ่ง

49

ปัจจัยที่มีผลต่อการดูดน้ำของเมล็ด ได้แก่ ความหนาของเปลือก สารที่เคลือบอยู่ที่ผิวเปลือก ความเข้มข้นของน้ำ อุณหภูมิ และการสุกแก่ของเมล็ดที่ต่างกัน เป็นต้น

ข) ออกซิเจน จะช่วยกระบวนการหายใจของเมล็ดที่กำลังงอก ซึ่งเมล็ดที่กำลังงอกต้องอาศัยพลังงาน และพลังงานมาจากกระบวนการออกซิเดชัน โดยใช้ออกซิเจนในกระบวนการหายใจ ซึ่งเมล็ดปกติทั่วไปจะงอกในบรรยากาศปกติที่ออกซิเจนประมาณร้อยละ 20 และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ประมาณร้อยละ 0.03 เป็นการงอกเมล็ดปกติ แต่ถ้าเมล็ดที่งอกในปริมาณออกซิเจนต่ำจะงอกออกดอกก่อนแล้วจะงอกในส่วนของรากออกมาทีหลัง

ค) อุณหภูมิ จะช่วยควบคุม และอัตราการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช และความแตกต่างของพืชแต่ละชนิด จึงทำให้พืชมีความต้องการอุณหภูมิที่แตกต่างกัน ถ้าพืชเขตเมืองหนาว เอนไซม์และปฏิกิริยาชีวเคมีในเมล็ดพืชทำงานได้เมื่ออุณหภูมิใกล้เคียงเย็น และเมล็ดยังสามารถงอกได้ ในขณะที่จุดเยือกแข็งสำหรับการงอกของเมล็ดพืชเขตร้อน ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่าระดับที่เหมาะสม ซึ่งเกินกว่าที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ เมล็ดบางชนิดอาจจะมีการพักตัวหรือบางชนิดอาจจะเสียชีวิตได้ ดังนั้นเมล็ดแต่ละชนิดจะมีระดับอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดที่เมล็ดจะสามารถงอกได้ แตกต่างกัน แต่เมล็ดยังมีการปรับตัวต่อช่วงอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุดในรอบวัน ถ้าอุณหภูมิกลางวันและกลางคืนมีความแตกต่างกันมาก เมล็ดจะงอกได้ดีกว่าการได้รับอุณหภูมิที่สม่ำเสมอตลอดเวลา

ง) แสงสว่าง จะช่วยให้เมล็ดมีการเจริญเติบโต การงอกของเมล็ดได้ดี ซึ่งความเข้มของแสงและระยะเวลาในแสงมีความสำคัญต่อการงอกจะอยู่ในช่วงแสง 0.08 ลักซ์ ถึง 5 ลักซ์ แต่ในช่วงแสง Visible light จะ

50

พบว่าในช่วงแสงที่มีการกระตุ้นการงอกตั้งแต่ 650-700 นาโนเมตร หรือแสงสีแดงมีผลต่อการงอกของเมล็ดมากที่สุด เมื่อเทียบกับแสงสีอื่นๆ แสงสีน้ำเงินมักจะไม่ค่อยออก โดยช่วงแสงที่กระตุ้นการงอกของเมล็ดจะอยู่ที่ 670 นาโนเมตร และความยาวของช่วงแสงมากกว่า 700 และสั้นกว่า 290 นาโนเมตร แต่การงอกของเมล็ดขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและระยะเวลาการดูดน้ำของเมล็ดด้วย

2) การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีในระหว่างการงอกของเมล็ดเกิดขึ้นมีน้ำเข้าไปกระตุ้น คือ เมล็ดพันธุ์เมื่อแก่เต็มที่และแห้งจะอยู่ในสภาวะเฉื่อย ทำให้อัตราการหายใจ การใช้พลังงานภายในเมล็ดพันธุ์เกิดขึ้นน้อยมาก ต่อเมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไป ส่งผลให้ขบวนการสังเคราะห์ต่างๆ ภายในเซลล์เริ่มทำงาน ขบวนการงอกของเมล็ดพันธุ์จึงเกี่ยวข้องกับขบวนการสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ขบวนการย่อยสลาย และขบวนการลำเลียงสารอาหารที่เก็บสะสมไว้ นำไปใช้สำหรับการเจริญเติบโตของเอ็มบริโอให้สามารถเจริญเติบโต ซึ่งขบวนการต่างๆ สามารถอธิบายได้ (รัตติกาล วิชาแหลม, 2557) ดังนี้

ก) การสังเคราะห์สารที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ ได้แก่ เอนไซม์ DNA และ RNA ซึ่งเกี่ยวข้องกับการสร้างโปรตีนจะถูกชักนำในการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นด้วย เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องได้มาจาก 2 แหล่งคือ เอนไซม์ที่ถูกสร้างขึ้นขณะเมล็ดกำลังเจริญเติบโตจะถูกกระตุ้นให้ทำงานเนื่องจากการเข้าไปของน้ำ เช่น amylpectin และ glucocidase เอนไซม์ 2 ตัวนี้จะปรากฏขึ้นทันทีหลังจากเมล็ดดูดน้ำ แหล่งที่สองได้จากการเริ่มสังเคราะห์ขึ้นใหม่ โดยผ่านการควบคุมของกรดนิวคลีอิก (nucleic acid) ที่เรียกว่า *de novo syntesis* โดยพบในเซลล์อะเลูลอน (aleulone) ในเมล็ดข้าวบาเลย์ เอนไซม์ที่สังเคราะห์ขึ้น ได้แก่ amylase, ribonuclease,

51

protease และ lipase เป็นต้น พลังงานที่ต้องใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนต่างๆ ได้มาจาก ATP ซึ่งผลิตในไมโทคอนเดรียที่ต้นตัวภายหลังจากเมล็ดได้รับน้ำเข้ามา การทำงานของไมโทคอนเดรียในการผลิต ATP ทำให้เมล็ดมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อเทียบกับสภาพที่เมล็ดยังไม่งอก

ข) การย่อยสลายสารอาหารสะสมในเมล็ด สารอาหารที่เมล็ดเก็บสะสมไว้ในส่วนเนื้อเยื่อสะสมอาหาร ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ที่สร้างขึ้นมา คาร์โบไฮเดรตจะถูกย่อยสลายโดยเอนไซม์ hydrolase เช่น amylase และ phosphorylase จากรูปน้ำตาลที่ละลายไม่ได้เป็นรูปน้ำตาลที่ละลายได้ โปรตีนถูกย่อยโดยเอนไซม์ protease ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างขึ้นใหม่ในระหว่างการงอกของ

ค) การลำเลียงอาหารที่เก็บสะสม อาหารสะสมประเภทคาร์โบไฮเดรตจากที่เคยอยู่ในรูปของน้ำตาลที่ละลายไม่ได้ จะถูกย่อยให้อยู่ในรูปของน้ำตาลที่ละลายได้ ซึ่งเป็นรูปที่สามารถลำเลียงได้ ส่วนโปรตีน จะลำเลียงในรูปของสารประกอบไนโตรเจนที่ละลายได้ เช่น amino acid โดย amino acid จะถูกลำเลียงไปที่เอ็มบริโอ เพื่อเป็นวัตถุดิบในการสร้างโปรตีนใหม่ ในส่วนที่มีการเจริญเติบโต ส่วนลูปิต จะถูกลำเลียงในรูปของกรดไขมันและกลีเซอรอล บางส่วนจะถูกลำเลียงไปเป็นวัตถุดิบในการสร้างสารพวก phospholipid และ glycolipid เพื่อสร้างเมมเบรนของออร์แกเนลล์ และเซลล์ที่จะเกิดขึ้นใหม่

ง) การเจริญเติบโตของเอ็มบริโอ ในขณะที่ยังมีเอ็มบริโอ มีการเจริญเติบโต น้ำหนักของต้นอ่อนจะเพิ่มมากขึ้น ส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง และการหายใจจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอในเนื้อเยื่อของต้นอ่อน ขณะเดียวกัน ขบวนการเมแทบอลิซึมที่เนื้อเยื่อสะสมอาหารจะลดลง

52

3) การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการงอกของเมล็ด เมล็ดจะมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพโดยมีขั้นตอนต่างๆ (รัตติกาล วิชาแหลม, 2557) ดังนี้

ก) เมล็ดพองโต จากสภาพทั่วไปในเมล็ดที่เจริญเติบโตเต็มที่ เมล็ดจะแข็ง เนื่องจากภายในเมล็ดมีความชื้นต่ำมาก เมื่อเมล็ดได้รับน้ำเข้าไปโดยผ่านช่องเปิดธรรมชาติที่มีอยู่ เช่น ไฮลัม (hilum) หรือบาดแผลที่เกิดขึ้นที่บริเวณเปลือกเมล็ด จะทำให้เมล็ดขยายขนาดใหญ่อขึ้น และเปลือกเมล็ดมีลักษณะอ่อนนุ่ม

ข) การเจริญของราก ส่วนแรกที่จะเจริญออกมาจากเมล็ด คือ รากแรกเกิด (radicle) ด้วยบทบาทของน้ำที่ทำให้เปลือกเมล็ดอ่อนนุ่ม จึงทำให้รากแรกเกิดงอกได้สะดวกมากขึ้นรากแรกเกิดเมื่อเจริญพัฒนาต่อไปจะเป็นรากแก้ว เรียกว่า primary root เพื่อความอยู่รอดเมล็ดจะงอกส่วนรากออกมาก่อนเพื่อค้ำจุนต้นกล้า ดูดน้ำและแร่ธาตุอาหารส่งไปยังใบเลี้ยงและยอดอ่อน เพื่อ ใช้สำหรับการเจริญเติบโตของต้นกล้าต่อไป

ค) การเจริญในส่วนของใบเลี้ยงและยอดอ่อน เมล็ดจะงอกส่วนที่เรียกว่า ลำต้นเหนือใบเลี้ยง (epicotyl) และลำต้นใต้ใบเลี้ยง (hypocotyl) ออกมา หลังจากนั้นใบเลี้ยงจะค่อยๆ เจริญออกมาและสลัดส่วนของเปลือกเมล็ดทิ้งไป พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงสองใบ เมื่อโผล่ขึ้นมาเหนือดิน จะเป็นส่วนแรกที่ทำหน้าที่สังเคราะห์แสงในต้นกล้าได้ ส่วนพืชใบเลี้ยงเดี่ยวมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว ส่วนใหญ่ใบเลี้ยงจะตกค้างอยู่ในเมล็ด ทำหน้าที่ดูดอาหารจากเอนโดสเปิร์มส่งไปยังต้นอ่อนที่กำลังงอก ส่วนของลำต้นเหนือใบเลี้ยงและลำต้นใต้ใบเลี้ยง ในพืชใบเลี้ยงคู่จะเห็นได้ชัดเจนกว่าในพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และพืชใบเลี้ยงเดี่ยวบางชนิดจะมีลำต้นเหนือใบเลี้ยงที่มีลักษณะยาวเป็นพิเศษ เรียกว่าปล้องแรก (mesocotyl)

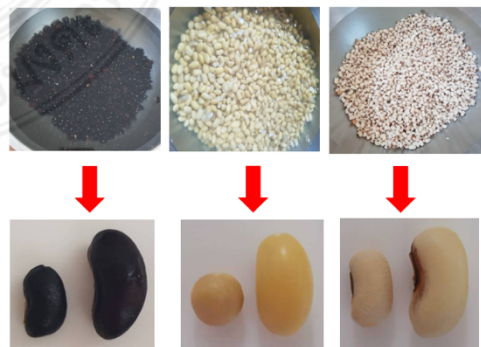
53

1.2 กระบวนการเพาะเมล็ดธัญพืช ดังนี้

1.2.1 การคัดเลือกเมล็ดธัญพืช คัดเลือกเมล็ดธัญพืชที่ไม่สมบูรณ์ ออก เลือกเมล็ดธัญพืชที่เมล็ดเต็ม มีเปลือกติดอยู่

1.2.2 การแช่เมล็ดธัญพืช นำธัญพืช 3 ชนิด (ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว) มาล้างทำความสะอาด แช่น้ำเป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง

1.2.3 การงอกเมล็ดธัญพืช นำมาล้างทำความสะอาดก่อนนำมาเพาะบนตะแกรงเกลียวให้กระจายออกจากกันไม่ให้ซ้อนกัน คลุมด้วยผ้าขาวบางชุบน้ำให้ชุ่ม ใส่ภาชนะปิด วางไว้อุณหภูมิห้อง (30 ± 3 องศาเซลเซียส) ตั้งไว้เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบระยะเวลาดที่กำหนดนำเมล็ดธัญพืชเพาะงอกไปใช้ในการเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก



การแช่เมล็ดธัญพืช 3 ชนิด (ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว)

54



2. การเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

ธัญพืช 3 ชนิดที่ผ่านการเพาะงอกแล้วไปนึ่งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก นำมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง ส่วนธัญพืชขังาน้ำมาล้างน้ำ 1 ครั้ง นำไปคั่วในกระทะ ใช้ไฟอ่อน เวลา 15 นาที จนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน ซึ่งน้ำหนัก 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 (ความเร็วรอบ 2,000/นาที) เวลา 3 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด และขั้นตอนการเตรียมน้ำนม ดังนี้

- ขั้นตอนการเตรียมน้ำนมธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด
- นึ่งธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที น้ำนมธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด
- ชั่งธัญพืชเพาะงอกนึ่ง 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 เวลา 3 นาที
- กรองด้วยผ้าขาวบาง บีบจนได้น้ำนมธัญพืชเพาะงอก
- น้ำนมธัญพืชเพาะงอก 3 ชนิด

56

น้ำนมถั่วดำเพาะงอก น้ำนมถั่วเหลืองเพาะงอก น้ำนมถั่วขาวเพาะงอก

น้ำนมธัญพืชเพาะงอก

- การเตรียมน้ำนม
- ล้าง 1 ครั้ง กรองด้วยกระชอนฝั้งให้สะเด็ดน้ำ เวลา 5 นาที
- คั่วงาใช้ไฟอ่อน 40 องศาเซลเซียส จนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนเวลา 15 นาที ปิดไฟ ยก
- ชั่ง 100 กรัม ต่อน้ำเปล่า 100 กรัม ปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วระดับ 7 เวลา 3 นาที
- กรองด้วยผ้าขาวบาง บีบจนได้น้ำนม
- น้ำนม

57

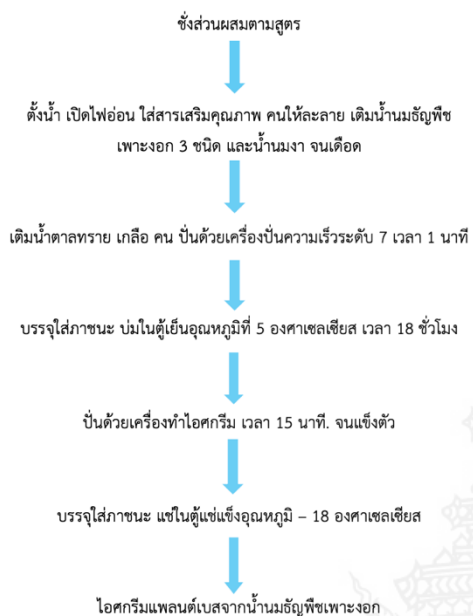
3. กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก

3.1 การผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก นำเมล็ดธัญพืช 3 ชนิด ไปแช่น้ำ 8 ชั่วโมง เพาะงอก 24 ชั่วโมง นึ่งอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที จนสุก ปั่นกับน้ำเปล่า อัตราส่วน 1:1 กรอง จนได้น้ำนมธัญพืช 3 ชนิดมาทำการพัฒนาคิดค้นเป็นสูตรไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก และขั้นตอนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากน้ำนมธัญพืชเพาะงอก ดังนี้

ที่มา: นันทวัน ชมโฉม (2567)

58

ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก



59



กระบวนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก

60



ไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก

4. เทคนิคการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก

- 4.1 การผสมไอศกรีม ควรจะคนให้ส่วนผสมนํ้าไอศกรีมละลาย เพื่อไม่ให้ส่วนผสมจับตัวเป็นก้อน
- 4.2 การปั่นไอศกรีม ควรปั่นในตู้เย็นประมาณ 3 ชั่วโมงขึ้นไป จะช่วยให้ส่วนผสมเย็น และมีกลิ่นหอมของเนื้อไอศกรีมได้ดี
- 4.3 การแช่แข็งไอศกรีม ควรแช่ในตู้แช่แข็ง -18 องศาเซลเซียส จะช่วยให้เนื้อไอศกรีมไม่เสียสภาพ

61

5. ต้นทุนการผลิตไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก

การคำนวณต้นทุนวัตถุดิบของไอศกรีมแพลนต์เบสจากนํ้านมธัญพืชเพาะงอก 1 สูตร บรรจุใส่ถ้วย นํ้าหนักถ้วยละ 80 กรัม ได้ทั้งหมด 15 ถ้วย นำมาใช้ในการคำนวณต้นทุนในการผลิต ดังนี้

วัตถุดิบ	ตรา	ราคา (บาท/กก.)	ปริมาณ (กรัม)	ราคา (บาท)
ถั่วดำดิบ	ไรท์พี	70	(100) 385	7.00
ถั่วขาวดิบ	ไรท์พี	72	(20) 70	1.44
ถั่วเหลืองดิบ	ไรท์พี	70	(60) 245	4.20
งาขาวดิบ	ไรท์พี	76	(100) 200	7.60
น้ำตาลทราย	ลิน	25	152	3.80
เกลือไทย	ทหาร	25	3	0.075
กัวยี่กัม	กรุงเทพ	300	5	1.50
	เคมีภัณฑ์			
น้ำเปล่า	น้ำทิพย์	16	150	2.40
ถ้วยพลาสติก		0.50	0.50/1 ถ้วย	7.50
รวมต่อสูตร				35.515

หมายเหตุ ถั่วดำดิบ 100 กรัม คั้นเป็นนํ้านมถั่วดำได้ 385 กรัม
 ถั่วขาวดิบ 20 กรัม คั้นเป็นนํ้านมถั่วขาวได้ 70 กรัม
 ถั่วเหลืองดิบ 60 กรัม คั้นเป็นนํ้านมถั่วเหลืองได้ 245 กรัม
 งาขาวดิบ 100 กรัม คั้นเป็นนํ้านมงาขาวได้ 200 กรัม

62

การคำนวณต้นทุนของไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก
จำนวน 15 ถ้วย จากต้นทุนวัตถุดิบทั้งหมด คือ

- ต้นทุนต่อหน่วยของไอศกรีมแพลนดเบส = ต้นทุนไอศกรีมแพลนดเบส
จำนวนถ้วยของไอศกรีมสำเร็จ
 $= 35.515 = 2.367$ บาท/ถ้วย
15

จากต้นทุนค่าวัตถุดิบ นำมาคำนวณเป็นต้นทุนค่าแรงงาน และต้นทุนรวมตาม
วิธีของซูชีพ (2549) ดังนี้

- ต้นทุนแรงงาน = ค่าแรงงานที่ใช้ในการทำไอศกรีมแพลนดเบส โดยใช้
แรงงาน 2 ชั่วโมง ชั่วโมงละ 30 บาท คิดเป็นเงิน $2.5 \times 30 = 75$ บาท/สูตร
 $= 75 = 5$ บาท/ถ้วย

15

- ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ = ค่าเบ็ดเตล็ดที่ใช้ทำไอศกรีมแพลนดเบส คิดเป็น
5 % ต่อต้นทุนวัตถุดิบ

- ต้นทุนวัตถุดิบ 35.515 บาท $= 35.515 \times 5 = 1.775$ บาท/สูตร
100
 $= 1.775 = 0.118$ บาท/ถ้วย
15

- ต้นทุนรวม = ต้นทุนวัตถุดิบ + ต้นทุนแรงงาน + ต้นทุนค่าใช้จ่ายอื่นๆ
 $= 2.367 + 5 + 0.118 = 7.485$ บาท/ถ้วย

63

- กำไรขายไอศกรีม คิดเป็นร้อยละ 30 จากต้นทุนรวม 7.49×30
100
 $= 2.247$ บาท

- ต้นทุนขาย + กำไร $= 7.485 + 2.247 = 9.732$ บาท

ต้นทุนไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก = 10 บาท/ถ้วย

64



ไอศกรีมแพลนดเบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก เป็นไอศกรีมที่มีสี
เทาอ่อน เกิดจากส่วนผสมของน้ำมันถั่วเหลืองที่มีสีขาวอมเหลืองอ่อนผสมกับ
น้ำมันถั่วดำที่มีสีม่วงเข้มจากเปลือกหุ้มเมล็ดถั่วดำที่มีสารแอนโทไซยานินที่ให้
สีม่วงเข้ม (สำนักการแพทย์, 2565) มีค่า pH ที่เป็นกรดอ่อนๆ เนื้อสัมผัส
ไอศกรีมมีความแน่นแข็ง มีรสชาติหวานปานกลาง



66

2. ประโยชน์ของไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก

มีคุณค่าทางโภชนาการด้าน โปรตีนสูง
กากใย เพราะส่วนผสมไอสคริมทำจาก
ธัญพืชหลากหลายชนิด

มีไขมัน และคาร์โบไฮเดรตต่ำ เพราะไม่มี
ส่วนผสมของไขมัน ทำให้รับประทาน
ไอสคริมไม่ส่งผลต่อความอ้วนได้

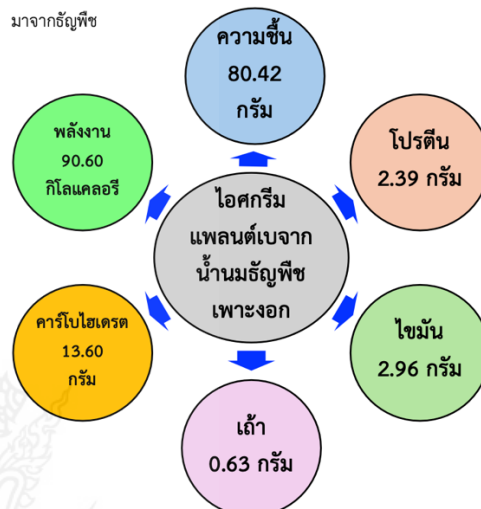
มีปริมาณสารกาบาในไอสคริม ซึ่งเป็นสารสำคัญ
ที่ช่วยป้องกันภาวะเสื่อมของสมอง รักษากระบวน
ประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย

มีปริมาณฟีนอลิก และฟลาโวนอยด์ ที่ช่วย
เพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระให้แก่ร่างกายได้

67

3. คุณค่าทางโภชนาการของไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก

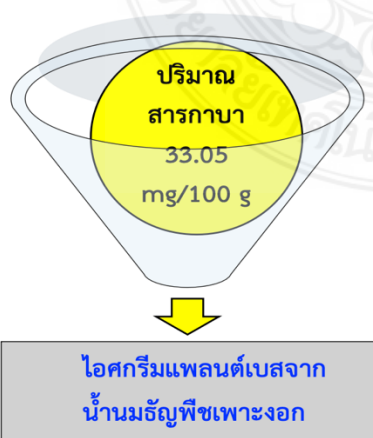
คุณค่าทางโภชนาการของไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกให้คุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีส่วนผสมมาจากธัญพืช ประกอบด้วย ถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และงา ที่ให้โปรตีนสูง และมีกากใยเพิ่มขึ้น ส่วนด้านไขมัน และคาร์โบไฮเดรตให้คุณค่าทางโภชนาการน้อยกว่าไอสคริมนมทั่วไป เนื่องจากไม่มีส่วนผสมของไขมันในไอสคริม ไขมันที่ได้จะมาจากธัญพืช



68

4. ปริมาณสารกาบาในไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก

ไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอก มีปริมาณสารกาบาเท่ากับ 33.05 mg/100 g เกิดจากการนำเมล็ดธัญพืชมาผ่านกระบวนการเพาะงอก ทำให้มีปริมาณสารกาบาเกิดขึ้น ซึ่งเป็นสารสำคัญที่ช่วยป้องกันภาวะเสื่อมของสมอง รักษากระบวนประสาท ส่งเสริมการเจริญเติบโตของร่างกาย



69

สรุป

ผลิตภัณฑ์ไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกด้วยการนำธัญพืชถั่วดำ ถั่วเหลือง ถั่วขาว และงามาใช้เป็นส่วนประกอบในการผลิตไอสคริม จะช่วยให้ไอสคริมมีปริมาณสารกาบาเพิ่มขึ้น และมีสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดเพิ่มขึ้น ด้วยถั่วดำ มีสารแอนโทไซยานิน และถั่วเหลืองมีสารแอนโทไซยานิน และไอโซฟลาโวน ส่งผลให้ความสามารถในการต้านทานอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และยังให้คุณค่าทางโภชนาการด้านโปรตีนสูง ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตต่ำ ทำให้ผลิตภัณฑ์ไอสคริมแพลนต์เบสจากน้ำมันธัญพืชเพาะงอกเป็นไอสคริมที่มีประโยชน์ในแง่ของการเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เพื่อสร้างความหลากหลายในการเลือกซื้อไอสคริมของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และยังช่วยส่งเสริมการนำวัตถุดิบภายในประเทศมาแปรรูปให้เกิดมูลค่าเพิ่ม สร้างรายได้ให้แก่ประเทศ และสามารถผลิตเป็นสินค้าส่งออกในอนาคตได้

70

เอกสารอ้างอิง

- กรมอนามัย. (2561). *คุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย*. กระทรวงสาธารณสุข.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และ อรอนงค์ นัยวิกุล. (2553). *เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 10). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ทรงสมร สุวรรณชื่น, ศิรวรรณ สุริยะสังกา, และ ศิราณี ยืนขาว. (2560). *ถั่วเหลือง*. สำนักพิมพ์สำนักงานเกษตรและสหกรณ์จังหวัดสุโขทัย.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. (2558). *เคมีอาหาร*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- นิธิยา รัตนานพนธ์. (2557). *เคมีและผลิตภัณฑ์นม*. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- นันทวัน ชมโฉม. (2567). *เอกสารประกอบการสอนวิชาเครื่องดื่มและไอศกรีม*. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- บุศรินทร์ จงเจริญยานนท์. (2559). คุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วขาวและการประยุกต์แปรรูปถั่วขาวในผลิตภัณฑ์ขนมอบ. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร*, 11(1), 1-12.
- พิชไธเศรษฐกิจ. (2558). *ถั่วเขียว*. ภาควิชาพืชไร่ฯ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนานพนธ์. (ม.ป.ป.). *การเก็บรักษาเมล็ดพืช*. <http://www.foodnetworksolution.com>
- พืชเกษตรไทย. (2565). *ถั่วดำ ประโยชน์สรรพคุณ และการปลูกถั่วดำ*. <http://www.puechkaset.Com>

71

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

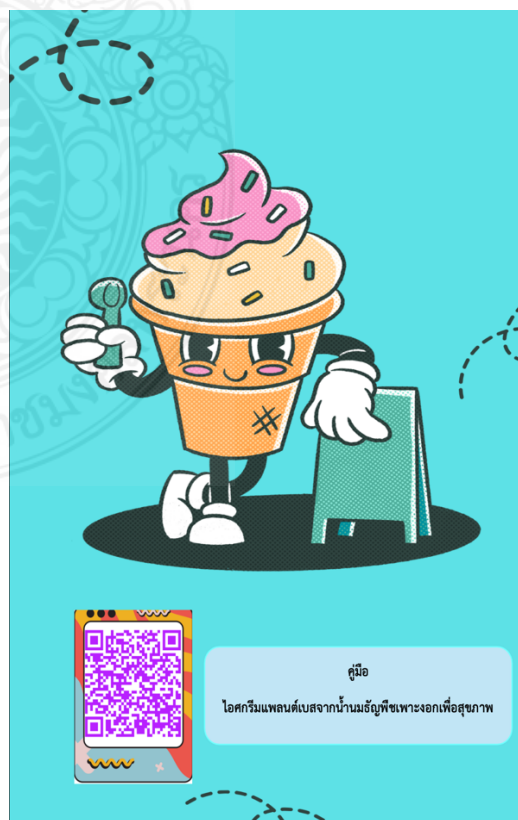
- พรดี จันทระเวชสมาน. (2559). *คุณประโยชน์มหาศาลของงา และงา : น้ำมันงาบำบัดโรค*. สำนักพิมพ์อมรินทร์เฮลท์.
- รัชฎาพร อุณศิริโย. (2556). *อุทิศทางชีวภาพ คุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของถั่วเหลืองและถั่วขาวที่ผ่านการหมัก*. สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- รัตติกาล วิชาแหลม. (2557). *การงอกของเมล็ด*. <http://www.rattikam02648.wordpress.com>
- โรงพยาบาลจุฬารัตน์ 11 อินเตอร์. (ม.ป.ป.). *ถั่วเหลืองกับประโยชน์ที่ควรรู้*. <http://www.chularat11.com>
- ศิริพร ดันจ่อ, วณิดา เทวาสุทธิ, ชิตีสวรรค์กุล และ เนตรนภิส วัฒนสุขชาติ. (2559). ผลของการเพาะงอกต่อการดูดซึมธาตุหลักและความสามารถในการย่อยโปรตีนของถั่วเหลือง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 24(4), 573-586.
- ศานิต สวัสดิ์กาญจน์. (2558). *พืชงา*. : งว. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- สำนักการแพทย์ กรุงเทพมหานคร. (2565). *8 ประโยชน์ของถั่วดำ*. <http://www.webportal.bangkok.go.th>
- หฤทัย นามมัน. (2562). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมเสริมถั่วแดงเพาะงอก*. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- อุทัย ไซยานนท์. (2543). *ถั่วเหลือง*. สำนักพิมพ์น้ำฝน จำกัด.

72

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

- อมรารักษ์ วงศ์พิท. (ม.ป.ป.). *ไอศกรีมและเชอร์เบต*. สำนักพิมพ์แม่บ้าน.
- อรพิน ชัยประสพ. (2554). *เทคโนโลยีของผลิตภัณฑ์นม*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อริยาภรณ์ พงษ์รัตน์. (2556). *งา การผลิต การปรับปรุงพันธุ์ และการแปรรูป*. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- อรอนงค์ นัยวิกุล และ สาวิตรี รัตนสุมาวงศ์. (2559). *เมล็ดถั่ว นวัตกรรมและผลิตภัณฑ์*. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Ampo health. (2017). *งาเมล็ดพืชที่ไม่ควรมองข้าม*. <http://www.amprohealth.com>
- Celleno, L., Tolaini, M. V., D'Amore, A., Perricone, N. V., & Preuss, H. G. (2007). A dietary supplement contain ingstandardized Phaseolus vulgaris extract influences body composition of overweight men and women. *International journal of medical sciences*, 4(1), 45.
- Patmore, J. V., Goff, H. D., & Fernandes, S. (2003). Cryo-gelation of galactomannans in ice cream model systems. *Food Hydrocolloids*, 17(2), 161-169.
- Walstra, P., & Jonkman, M. (1998). The role of milkfat and protein in ice cream. *International Dairy Federation special issue*, (3), 17-24.

73



ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นางสาวนันท์วัน ชมโนม
วัน เดือน ปี เกิด 9 เมษายน 2525
ที่อยู่ปัจจุบัน 145/10 หมู่ 3 ตำบลปลายบาง อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี 11130

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์	2552
คหกรรมศาสตรบัณฑิต	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช	2547

สถานที่ทำงานปัจจุบัน

สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
ที่อยู่ : 168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300