กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

Reduced Calorie Gummy Jelly Fortified with Whey Protein

ศุภชัย พิทักษ์มงคล

SUPACHAI PITAKMONGKOL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2561

ชื่อวิทยานิพนธ์	กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน
ชื่อ นามสกุล	ศุภชัย พิทักษ์มงคล
ชื่อปริญญา	คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา	คหกรรมศาสตร์
คณะ	เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ได้ให้ความเห็นชอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว

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

.....กรรมการ
(ดร.ธนภพ โสตรโยม)

.....กรรมการ
(ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร)

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

.....คณบดีคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
(นางปิยะธิดา สีหะวัฒนกุล)

วันที่ 23 เดือน กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562

ชื่อวิทยานิพนธ์ กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน
ชื่อ นามสกุล ศุภชัย พิทักษ์มงคล
ชื่อปริญญา คหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (คหกรรมศาสตร์)
สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเวย์โปรตีน และสารให้ความหวาน(ไซลิทอล) 2) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่เยลลี่เสริมเวย์โปรตีนลดพลังงานและ 3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน โดยทำการวิเคราะห์ทางคุณภาพทางประสาทสัมผัส กายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ปริมาณเวย์โปรตีนที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 20 และปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทราย (น้ำตาลทราย: ไซลิทอล) คือ 0:100 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม 7.44 7.14 6.90 7.64 7.90 และ 7.76 ตามลำดับ เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ในน้ำหนัก 100 กรัม มีพลังงาน 261.60 กิโลแคลอรี่ คาร์โบไฮเดรต 88.57 กรัม โปรตีน 9.84 กรัม ไขมัน 0.09 กรัม และเส้นใย 0.54 กรัม ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน จำนวน 120 คน พบว่า รู้จัก และเคยรับประทานกัมมี่เยลลี่ คิดเป็นร้อยละ 93.4 รู้จักเวย์โปรตีน และเคยรับประทานคิดเป็นร้อยละ 37.5 มีความคิดเห็นส่วนใหญ่กับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ คิดเป็นร้อยละ 35.9 ยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” คิดเป็นร้อยละ 99.1 ยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ถ้าให้พลังงานน้อยกว่ากัมมี่ทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 97.5 และ ซื้อผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” คิดเป็นร้อยละ 97.5

คำสำคัญ: กัมมี่ เยลลี่ เวย์โปรตีน ไซลิทอล

Thesis Title Reduced Calorie Gummy Jelly Fortified with Whey Protein
Author Supachai Pitakmongkol
Degress Master of Home Economics (Home Economics)
Major Program Home Economics
Academic Year 2018

ABSTRACT

The purpose of this study is for 1.) Study the proper quality of whey protein and sweetener in gummy jelly 2.) Study about nutrition value of reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein 3.) Study consumer acceptance of reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein by assessing from sensory and physical quality and chemical composition. The results showed that the proper quality of whey protein is 20 percent and the sweetener ratio (sugar:xylitol) is 0:100. The testers gave the scores for consumer acceptance on the appearance, color, smell, taste, texture(elasticity) and fondness of the products and the scores are 7.44, 7.14, 6.90, 7.64, 7.90 and 7.76 respectively. The chemical composition analysis in 100 grams gave the energy 261.60 kilocalories, carbohydrate 88.57 grams, protein 9.84 grams, fat 0.09 grams and fiber 0.54 grams Consumer acceptance of reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein from 120 people, the results show that who knew gummy jelly and had it before is 93.4 percent, who knew whey protein and had it before is 37.5 percent, who thought the reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein is interesting product is 35.9 percent, who accepted the reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein is 99.1 percent, who would accept the reduced calorie gummy jelly fortified with whey protein, if it gives lower energy than general gummy is 97.5% and who will buy the Reduced sugar gummy jelly fortified with whey protein is 97.5%

Keywords: Gummy, Jelly, Whey Protein, Xylitol

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก ดร.น้อมจิตต์ สุธีบุตร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไข ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการศึกษา ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิสุทธิ หนักแน่น ที่สละเวลามาเป็นประธานในการสอบ ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษา และให้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์อย่างดียิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ ดร.ธรภพ โสตรโยม ที่สละเวลาเป็นกรรมการในการสอบ ให้คำแนะนำและให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่ง

ผลแห่งความสำเร็จในการศึกษา และคุณค่าของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณไว้ ณ โอกาสนี้

ศุภชัย พิทักษ์มงคล

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(1)
Abstract	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(6)
สารบัญภาพ	(7)
สารบัญแผนภูมิ	(8)
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกัมมี่เยลลี่	3
2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในกัมมี่เยลลี่	4
2.3 กรรมวิธีการทำกัมมี่เยลลี่	13
2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเวย์โปรตีน	14
2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล	19
2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	25
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ	28
3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์	28
3.2 วิธีดำเนินการทดลอง	29
3.3 การวิเคราะห์ผล	32
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	32
3.5 ระยะเวลาในการทำการทดลอง	32
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล	33
4.1 ผลการศึกษาปริมาณเวย์โปรตีนและสารให้ความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	33

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	35
4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	38
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผล	44
5.2 ข้อเสนอแนะ	45
เอกสารอ้างอิง	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานกัมมี่เยลลี่ และสูตรมาตราฐานกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	50
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และแบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค	56
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	62
ภาคผนวก ง ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541 เรื่องวิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ	71
ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543 เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท	78
ภาคผนวก ฉ ภาพขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	89
ภาคผนวก ช ใบยืนยันคุณภาพสินค้า เวย์โปรตีน ไซลิทอล และกรดซิตริก	91
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	95

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	การเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ	5
2.2	คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ	6
2.3	เปรียบเทียบความหวาน และพลังงานในสารให้ความหวานแทนน้ำตาล	8
2.4	ระยะเวลาและค่า pH ในการเกิดเจลของเพคติน	11
3.1	ปริมาณส่วนผสมแต่ละสูตรของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	31
4.1	ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	34
4.2	ผลการวัดคุณภาพของกัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐานและสูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	36
4.3	คุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนในน้ำหนัก 100 กรัม	37
4.4	ข้อมูลโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	38
4.5	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	39
4.6	ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค	40
4.7	การยอมรับกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน	42

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

2.1 ลักษณะโครงสร้างของซูโครส 5
2.2 ลักษณะโครงสร้างน้ำตาลกลูโคส 7
2.3 ลักษณะโครงสร้างของเจลาติน 9
2.4 ลักษณะโครงสร้างเพคติน 11
2.5 ลักษณะโครงสร้างของกรดซิตริก 12
2.6 ลักษณะโครงสร้างของฟรุกโตส 20
2.7 ลักษณะโครงสร้างแลคโตส 21
2.8 ลักษณะโครงสร้างมอลทิทอล 21
2.9 ลักษณะโครงสร้างของไซลิทอล 22
2.10 ลักษณะโครงสร้างอะซิซัลเฟม - เค 22
2.11 ลักษณะโครงสร้างของแอสปาแทม 23
2.12 ลักษณะโครงสร้างของสตีเวีย 23
2.13 ลักษณะโครงสร้างซูคราโลส 24
2.14 ลักษณะโครงสร้างอีริไธทอล 24
4.1 กัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐาน และกัมมี่เยลลี่สูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (เวย์โปรตีน:น้ำตาลทราย:สารให้ความหวาน) 35
4.2 กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน 38

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่ **หน้า**

2.1 ขั้นตอนในกระบวนการผลิตกัมมี่เยลลี่ 13

3.1 ขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน 30

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

กัมมี่ (Gum) และเยลลี่ (Jellies) เป็นผลิตภัณฑ์ลูกกวาดกลุ่มใหญ่ประเภทหนึ่งมีวิธีการผลิตที่แตกต่างกัน ผู้บริโภคทั่วไปมักเข้าใจว่าเป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และมักเรียกรวมๆกันว่าเยลลี่ ซึ่งกัมมี่มีความยืดหยุ่น นุ่ม เหนียว ต้องเคี้ยวกิน ต้องใช้สารโพลิเมอร์จากธรรมชาติเป็นส่วนประกอบหลักในการทำ เช่น เจลลาติน คาราจีแนน เพคติน มีลักษณะเหนียวคล้ายยางจึงเรียกว่ากัมมี่ (ปัททมา, 2556) กัมมี่เยลลี่ได้รับความนิยมในกลุ่มของเด็กจนถึงวัยรุ่น เนื่องจากมีรูปร่างสีสันที่สวยงาม มีลักษณะเฉพาะตัวคือเป็นผลิตภัณฑ์ที่เจล มีความใส เนื้อสัมผัสเนียน มีความเหนียวหนึบที่มาจากสารก่อเจล สามารถรับประทานในเวลาว่าง โดยทั่วไปตามท้องตลาดมักจะแต่งรสชาติที่ทำมาจากสารแต่งกลิ่นรสผลไม้สังเคราะห์ และสารให้ความหวานหรือน้ำตาลเป็นส่วนผสมหลัก ด้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่รับประทานง่ายเหมาะสำหรับชีวิตที่เร่งรีบ แต่มีส่วนผสมหลักเป็นน้ำตาล ดังนั้นเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ จึงต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น โดยการเสริมสารอาหารที่เหมาะสม เพื่อเพิ่มทั้งคุณค่า และมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ อาทิ เวย์โปรตีน (Whey protein)

เวย์โปรตีน เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปในปัจจุบัน อาจเป็นเพราะได้รับค่านิยมจากกลุ่มคนที่ชอบออกกำลังกาย ซึ่งนิยมรับประทานเพื่อมุ่งเน้นเสริมสร้างกล้าม ช่วยฟื้นฟูกล้ามเนื้อหลังออกกำลังกาย และบริโภคเพื่อให้ร่างกายได้รับโปรตีนตามที่ตั้งเป้าหมายไว้ เวย์โปรตีนทั่วไปจะอยู่ในรูปแบบผง ชงดื่มโดยไม่ต้องผ่านความร้อน มีรสชาติหลากหลาย เวย์โปรตีนเป็นโปรตีนที่บริสุทธิ์มีโมเลกุลขนาดเล็ก สามารถดูดซึมนำไปใช้ในร่างกายได้อย่างรวดเร็ว ปัจจุบันเวย์โปรตีนถือว่าเป็นโปรตีนคุณภาพสูงเพราะเนื่องจากเวย์โปรตีนประกอบด้วยกรดอะมิโนที่จำเป็น กรดอะมิโนชนิดกิ่ง ที่ให้ประโยชน์ในด้านระบบภูมิคุ้มกัน มีศักยภาพในการนำไปใช้ประโยชน์ด้านการแพทย์ อาทิเช่น โรคติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ โรคมะเร็ง โรคตับบางชนิด (ธนากร, 2558) และเนื่องจากผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มีรสหวานจากน้ำตาลปริมาณสูง การใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล เป็นแนวทางหนึ่งในการพัฒนาเป็นกัมมี่เยลลี่เพื่อสุขภาพได้ ด้วยปัจจุบันนี้ค่านิยมในการบริโภคอาหารที่เปลี่ยนไปซึ่งมีสาเหตุจากเวลาที่เร่งรีบประกอบกับกระแสการรักสุขภาพ การใส่ใจสุขภาพเพื่อที่ต้องการมีรูปร่างที่ดี ช่วยลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคจากแบบ

สำรวจของสำนักสถิติแห่งชาติ พบว่าช่วงอายุ 11 ปีขึ้นไป มีผู้เล่นกีฬาหรือออกกำลังกายเพียงร้อยละ 26.1 ซึ่งบ่งบอกได้ว่าจำนวนผู้ออกกำลังกายยังสามารถขยายตัวได้อีก (มุกดาวรรณ, 2558) แสดงให้เห็นว่าปัจจุบันคนในสังคมเริ่มหันมาใส่ใจเรื่องการออกกำลังกาย เพื่อให้มีสุขภาพที่ดี และร่างกายที่สวยงามมากขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงให้ความสนใจทำการศึกษาเรื่อง กัมมี่เยลลี่ ลดพลังงาน และเสริมเวย์โปรตีน สำหรับกลุ่มคนทั่วไป กลุ่มคนที่ต้องการสารอาหารโปรตีนเพิ่มขึ้น หรือจะรับประทานเป็นของว่างในเวลาที่เร่งรีบแต่มีคุณประโยชน์ นอกจากนั้นยังเพิ่มมูลค่าของกัมมี่เยลลี่ที่คนทั่วไปมีความคิดว่าเป็นขนมหวานสำหรับเด็ก ให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถบริโภคได้ทุกวัย และมีคุณประโยชน์ต่อร่างกาย

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเวย์โปรตีน และสารให้ความหวาน(ไซลิทอล)

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

1.2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาปริมาณของเวย์โปรตีนที่นำมาใช้เสริมในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ที่ระดับร้อยละ 20 และ 30 ของปริมาณสารให้ความหวานที่ใช้ทั้งหมด

1.3.2 สารให้ความหวานที่นำมาศึกษาเพื่อทดแทนน้ำตาลทราย คือ ไซลิทอล ที่ระดับร้อยละ 25:75 และ 0:100 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมด

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่

1.4.2 เป็นทางเลือกของผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคขนมหวานที่มีประโยชน์

1.4.3 เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกในตลาดขนมหวาน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่องผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ครั้งนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวความคิดทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการศึกษาครั้งนี้

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกัมมี่เยลลี่

2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในกัมมี่เยลลี่

2.3 กรรมวิธีการทำกัมมี่เยลลี่

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเวย์โปรตีน

2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับกัมมี่เยลลี่

กัมมี่เยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่ในกลุ่มลูกกวาดมีน้ำตาลเป็นส่วนผสมประกอบหลัก มีจุดเริ่มต้นตั่งแต่เมื่อ 2,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช โดยชาวอียิปต์เป็นชาติแรกที่มีศิลปะในการทำผลิตภัณฑ์ และประดิษฐ์เครื่องมือใช้ทำการผลิต และผลิตภัณฑ์แรกที่ผลิตขึ้นมาเรียกว่า Sweetmeats ทำจากการนำผลไม้ นัท สมุนไพรรสหวาน และเครื่องเทศ มาผสมกับน้ำผึ้ง ต่อมาชาวกรีกได้นำแป้งเปียกมาช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคงรูปมากขึ้น สิ่งที่ให้รสหวานในสมัยแรกนั้นจะมีเพียงแค่น้ำผึ้งที่ได้จากธรรมชาติ เนื่องจากยังไม่มีกระบวนการผลิตน้ำตาลทราย และวัตถุดิบในการทำก็ยังมีไม่มากจึงทำให้การผลิตลูกกวาดยังไม่มีความหลากหลายมากนัก ปัจจุบันในประเทศทางยุโรป และสหรัฐอเมริกา กำหนดให้ผลิตภัณฑ์ลูกกวาดอยู่ในกลุ่ม แคนดี้ (Candies) มากกว่า คอนเฟกชันนารี (Confectionary) อุตสาหกรรมลูกกวาดมีขนาดตั้งแต่ที่เป็นร้านเล็กๆ ไปจนถึงที่เป็นสาขาย่อยของบริษัทใหญ่ในอุตสาหกรรมอาหาร ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ลูกกวาดจะเก็บรักษาได้นาน โดยไม่ต้องทำการแช่เย็น เพราะมีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักที่มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน

กัมมี่เยลลี่ผลิตภัณฑ์ที่เป็นลูกกวาดชนิดเคี้ยว (Chewy confectionary) และยังเป็นลูกกวาดชนิดที่เกิดเจล กัมมี่เยลลี่ต้องเป็นลักษณะกึ่งของเหลว คงรูป ไม่เยิ้มน้ำ สีสม่ำเสมอ มีกลิ่น และรสชาติตามธรรมชาติของน้ำผลไม้ ต้องใสผ่านแสงได้ ไม่มีชิ้นของเศษผลไม้ที่ใช้ และอาจใช้สีผสมอาหารในการ

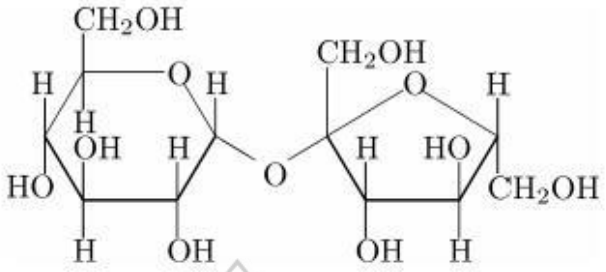
ปรุงแต่งได้ (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2537) คำนิยามหรือคำจำกัดความของผลิตภัณฑ์ในกลุ่มกัมมี่เยลลี่ในปัจจุบันยังไม่แน่นอนเท่าใดนัก เยลลี่จัดเป็นผลิตภัณฑ์ที่เกิดเจลทั่วๆไป ที่สามารถใช้สารที่ทำให้เกิดเจลที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ชนิดใดก็ได้ แต่สำหรับกัมนั่นจะไม่สามารถใช้สารก่อเจลที่เป็นกัมได้ทุกชนิด ปกติจะใช้สตาร์ช ดัดแปรงผสมกับเจลาตินเป็นส่วนผสมหลักในการทำให้เกิดเจล แต่ในกัมสวีทบางชนิดยังอาจใช้กัมอะนาเชียในการผลิต สำหรับผู้บริโภคทั่วไปเข้าใจว่ากัม และเยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์เดียวกัน และมักเรียกรวมว่า เยลลี่ เพราะมีลักษณะคล้ายกันคือ มีความยืดหยุ่น นิ่ม เหนียว ต้องเคี้ยวกิน ไม่ได้ใช้อมแบบลูกกวาด มีเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันไป แต่อ่อนนุ่มแต่มีความยืดหยุ่นสูงไปจนถึงเหนียวแข็งกัดได้ยาก ผลิตภัณฑ์เยลลี่จะมีความชื้นร้อยละ 18 - 25 มีเนื้อสัมผัสนุ่ม กัดขาดได้ง่าย ใช้มีดตัดได้ โดยไม่เหนียวติดใบมีด การจำแนกชื่อเฉพาะตามลักษณะของเยลลี่จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ (Hard Gum) จะมีความชื้นร้อยละ 10 – 13 ลักษณะเนื้อแข็งและเหนียว กัดขาดได้ยาก เคี้ยวได้นาน (Soft Gum) จะมีความชื้นร้อยละ 16 – 20 ลักษณะเนื้อจะนุ่มเหนียวมีความยืดหยุ่นสูง (Pastilles) เป็นผลิตภัณฑ์ที่อยู่กึ่งกลางระหว่างกัมมี่และเยลลี่ ที่พบในตลาดมักทำเป็นยาอม (นราธิป, 2556)

2.2 องค์ประกอบที่สำคัญในกัมมี่เยลลี่

องค์ประกอบที่สำคัญในกัมมี่เยลลี่ ได้แก่ น้ำตาล สารก่อเจล กรด

2.2.1 น้ำตาล น้ำตาลเป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคส และฟรุกโทส ต่อกันด้วยพันธะแบบไกลโคลซิดิก ลิงเกจ (Glycosidic Linkage) โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลซูโครสซึ่งเป็นส่วนผสมหลักในการผลิตลูกกวาดทั่วไป และน้ำตาลที่นิยมใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ลูกกวาด ได้แก่น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลกลูโคส

2.2.1.1 น้ำตาลซูโครส เป็นคาร์โบไฮเดรตประเภทไดแซกคาไรด์ เรียกว่าน้ำตาลทราย (table sugar) โครงสร้างโมเลกุลประกอบด้วยโมโนแซกคาไรด์ 2 โมเลกุล คือกลูโคส (glucose) และฟรุกโทส (fructose) ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 ลักษณะโครงสร้างของซูโครส

ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2561)

ประเทศไทยสามารถผลิตซูโครสได้จากอ้อย น้ำตาลที่ได้จากการผลิตนี้เรียกว่า น้ำตาลทราย ส่วนต่างประเทศจะผลิตซูโครสได้เช่นกันแต่วัตถุดิบในการทำซูโครสจะเป็นหัวบีท (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) แต่มีกรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายที่มีหลักการคล้ายกัน คือ สกัดเอาสารละลายน้ำตาลออกมา (ในกรณีที่เป็นอ้อยใช้วิธีบีบคั้นเอาน้ำอ้อย ส่วนหัวบีทจะต้องสกัดเอาน้ำ นำมากรองให้สะอาด แล้วต้มระเหยเอาน้ำออกจนถึงระดับที่น้ำตาลสามารถตกผลึกแยกตัวออกมาได้ โดยทั่วไปเราไม่สามารถระบุความหวานของน้ำตาลเป็นหน่วยวัดความหวานแท้จริงได้ รสหวานที่รู้สึกเป็นความหวานโดยเปรียบเทียบกับซูโครส น้ำตาลที่รองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอลโทส และกาแลคโทส ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การเปรียบเทียบความหวานของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชื่อน้ำตาล	ร้อยละความหวาน
ฟรุกโทส	173
ซูโครส	74
กลูโคส	32
กาแลคโทส	32
มอลโทส	32
แลคโทส	16

ที่มา: สุรีย์ และอนันต์ (2557)

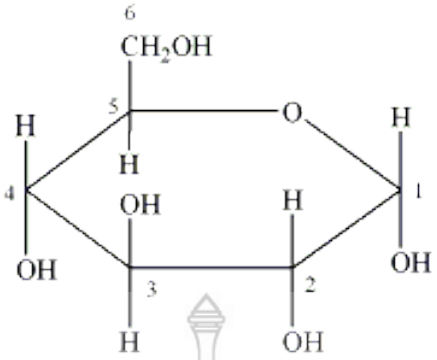
ส่วนด้านคุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาล มักจะวัดจากน้ำตาลทรายขาวเนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ถึงร้อยละ 99.5 จึงนิยมนำมาคำนวณพลังงานโดยน้ำตาลทราย 1 กรัมจะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ นอกเหนือจากพลังงานแล้วน้ำตาลไม่ให้สารอาหารชนิดอื่น ซึ่งต่างจากน้ำตาลมะพร้าวซึ่งจะให้แคลเซียม และฟอสฟอรัส ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของน้ำตาลชนิดต่างๆ

ชนิดของน้ำตาล	พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	โปรตีน (กรัม)	ไขมัน (กรัม)	คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	แคลเซียม (มิลลิกรัม)	ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)
น้ำตาลทรายขาว	385	0	0	99.5	-	-
น้ำตาลสีรำ	370	0	0	99.5	76	37
น้ำตาลมะพร้าว	383	0.4	0.1	95.0	80	40

ที่มา: กองโภชนาการ (2561)

2.2.1.2 กลูโคส หรือน้ำตาลกลูโคสเป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่เรียกว่า โมโนแซ็กคาไรด์ ที่มีความสำคัญ เนื่องจากเป็นพื้นฐานของคาร์โบไฮเดรตทุกตัวหรือเป็นสารตั้งต้นของการผลิตพลังงาน น้ำตาลเชิงเดี่ยวทุกตัวจะต้องเปลี่ยนเป็นน้ำตาลกลูโคสที่ตับจึงจะสามารถนำไปใช้ได้ ด้วยเหตุนี้น้ำตาลกลูโคสจึงเป็นน้ำตาลที่พบมากในร่างกายโดยเฉพาะในเลือดบางครั้งจึงเรียกว่า บลัด ชูการ์ (blood sugar) ระดับน้ำตาลกลูโคสในเลือดปกติจะอยู่ประมาณ 70 -110 มิลลิกรัมต่อเดซิลิตร เซลล์ในสมองใช้กลูโคสเพียงอย่างเดียวเป็นแหล่งพลังงาน ด้วยเหตุนี้กลูโคสจึงเป็นน้ำตาลที่พบมากในร่างกาย แหล่งอาหารที่พบกลูโคสคือ ข้าว แป้ง น้ำตาล น้ำผึ้ง ผัก และผลไม้โครงสร้างน้ำตาลกลูโคส จะมี คาร์บอน 6 อะตอม (hexose) ชนิดแอลโดส (aldose) ลักษณะเป็นของแข็งสีขาว จุดหลอมเหลวอยู่ที่ 146 องศาเซลเซียส พบมากในผลองุ่นสุก น้ำผึ้ง และผลไม้ที่มีรสหวานน้อยกว่าน้ำตาล ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 ลักษณะโครงสร้างน้ำตาลกลูโคส
ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2561)

กลูโคสไซรัป (Glucose syrup) หรือเรียกว่าแบะแซ ได้จากการที่นำแป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง มาทำการไฮโดรไลซ์ด้วยกรดหรือเอนไซม์เพียงบางส่วน โดยการทำให้บริสุทธิ์และทำให้เข้มข้นขึ้น จึงทำให้กลูโคสไซรัปเป็นสารละลายเนื้อเดียว จากการย่อยแป้งด้วยตัวกลางและกระบวนการที่ต่างกัน ระดับการสลายตัวของสตาร์ช์จะมีผลต่อชนิด และสมบัติของกลูโคสไซรัป ซึ่งนิยมกำหนดด้วยค่าสมมูลเดกซ์โทรส (Dextrose Equivalent D.E.) แบะแซแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือแบบน้ำ และแบบผง นิยมมาใช้ในอุตสาหกรรมยา ดังนั้นแบะแซมักใช้ร่วมกับกับน้ำตาลทราย หรือทดแทนน้ำตาลทรายเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการเกิดรัดตัวเร็วขึ้น นิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร และของหวานเป็นส่วนใหญ่

2.2.2 สารให้ความหวาน เป็นวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลที่จัดเป็นอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก หมายถึง วัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ให้รสหวานจัด และวัตถุที่ได้จากการผสมระหว่างวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาลที่ให้รสหวานจัดกับวัตถุอื่น ซึ่งเมื่อรวมรสหวานเข้าด้วยกันแล้วมากกว่าน้ำตาลทรายในปริมาณเท่ากัน จัดเป็นอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 121 (พ.ศ.2532)

ตารางที่ 2.3 เปรียบเทียบความหวาน และพลังงานในสารให้ความหวานแทนน้ำตาล

สารให้ความหวาน	INS NO.	ความหวานเทียบกับน้ำตาล	พลังงาน (Kcal/g)
Sucrose	-	1	4
Maltitol syrup	965(i)	0.7	2.4
Xylitol	967	1	2.5
Stevia	960	200 – 480	0
Sucralose	955	600	0

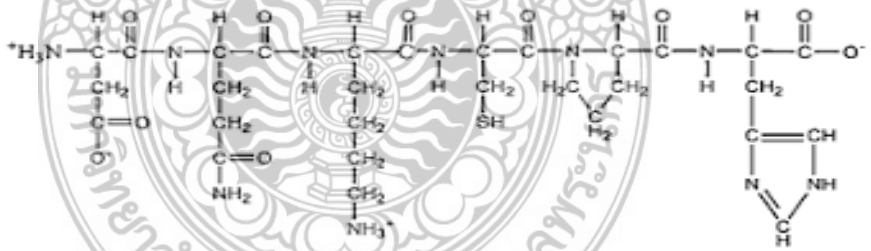
ที่มา: Sweeteners (2561)

2.2.3 สารก่อเจล (Gelling agent) ซึ่งเป็นสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) สารไฮโดรคอลลอยด์ ที่สามารถจับกับน้ำได้เมื่อนำมาละลายหรือกระจายตัวกับน้ำร้อน จะให้สารละลายที่มีความหนืดสูงหรือให้เนื้อสัมผัสกลายเป็นเจลเมื่อทิ้งไว้ให้เย็น ทางด้านอุตสาหกรรมอาหารมีการนำสารก่อเจลชนิดต่างๆมาใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์อาหารอยู่หลายชนิดเพื่อช่วยให้ได้ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านความยืดหยุ่น ความข้นหนืด และความคงตัวในผลิตภัณฑ์ สารก่อเจลที่นำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารมีหลายชนิดเช่น วุ้น เพคติน เจลลาติน แป้ง กัมอาระบิก ส่วนในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ เจลลาตินเป็นส่วนผสมสำคัญที่ทำให้เกิดเจล ในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จัดเป็นผลิตภัณฑ์ Sugar confectionery ที่มีลักษณะเป็นเจลส่วนผสมหลัก

2.2.3.1 เจลลาติน (Gelatin) เป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่ได้จากการไฮโดรไลซ์คอลลาเจน ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่สุดในเนื้อเยื่อ กระดูก และเอ็นของสัตว์ทุกชนิด โดยนำมาล้างทำความสะอาด บดสับให้เป็นชิ้นเล็ก จากนั้นนำไปแช่ในสารละลายกรดหรือด่าง เพื่อให้คอลลาเจนซึ่งเป็นโปรตีนโมเลกุลใหญ่ลูกย่อยสลายให้แตกตัวเป็นโปรตีนโมเลกุลเล็กลงได้ง่ายขึ้น และช่วยกำจัดสิ่งที่ใช่เนื้อเยื่อเกี่ยวพันออก การแช่สารละลายกรดหรือด่างนั่นขึ้นอยู่กับแหล่งของคอลลาเจนที่ใช้เป็นวัตถุดิบและเป้าหมายของการนำเจลาตินไปใช้งาน โดยถ้าเป็นวัตถุดิบจากหนังหมูและกระดูก (Ossein) มักจะมีการสกัดด้วยสารละลายกรด วิธีนี้ใช้แพร่หลายในทางทวีปแอฟริกา ส่วนทางทวีปยุโรปจะใช้หนังสัตว์ต่างๆ และกระดูกมาเป็นแหล่งของวัตถุดิบ ทำสกัดด้วยสารละลายด่าง การแช่ในสารละลายกรดนั้นจะใช้เวลาสั้นกว่าการแช่ในสารละลายด่าง คือ 10 – 48 ชั่วโมง และ 6 – 20 ชั่วโมงตามลำดับ หลังจากการแช่คอลลาเจนในสารละลายแล้วนำไปปรับสภาพให้เป็นกลาง และล้างด้วยน้ำ จากนั้นนำมาต้มเพื่อ

ทำลายพันธะที่ยึดสายโครงสร้างที่ประกอบเป็นเกลียวของคอลลาเจน โดยมีโมเลกุลของเจลาตินที่แตกออกมาจะกระจายอยู่ในน้ำร้อน ซึ่งจะถูกกรองแยกไขมัน สารแขวนลอยออก และนำไประเหยให้เข้มข้น และอบให้แห้งต่อไป (นราธิป, 2556)

โครงสร้างของเจลาติน จะเป็นสายโพลิเมอร์ของโปรตีนประกอบด้วยอะมิโนชนิดต่างๆ มาต่อกันเป็นสายยาว พบไกลซีน ประมาณร้อยละ 33 ของกรดอะมิโนทั้งหมด พบโพรลีนร้อยละ 12 และไฮดรอกซีโพรลีนร้อยละ 11 โครงสร้างของเจลาตินในตัวอย่างหลายชนิดจะเป็นไปทำนองเดียวกันคือมีองค์ประกอบของ กรดอะมิโนโพรลีน ไฮดรอกซีโพรลีน และไกลซีน โดยในโมเลกุลประกอบด้วยลำดับของ glycine-X-Y triplets ที่ซ้ำๆกัน ซึ่ง X และ Y มักเป็นกรดอะมิโนโพรลีน และไฮดรอกซี-โพรลีน ดังภาพที่ 2.3 ระหว่างกรดอะมิโนแต่ละชนิดจะมีพันธะเพปไทด์เชื่อมอยู่เพื่อประกอบเป็นสายโพลิเพปไทด์ สายโพลีเพปไทดจะมีการบิดเป็นเกลียวโดยมีพันธะไฮโดนเจนเชื่อมอยู่ระหว่างกรดอะมิโนเพื่อทำให้เกิดโครงสร้างที่เป็นเกลียว (∝-chain) เจลาตินที่ผลิตจากคอลลาเจนจากแหล่งที่แตกต่างกันจะให้ความแข็งแรงของเจลที่ต่างกันด้วย ซึ่งความแข็งแรงของเจลจะเกี่ยวข้องกับการที่มีปริมาณของกรดอะมิโนโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีน ซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่สำคัญที่ช่วยให้เกิดความแข็งของเจล โดยที่โพรลีนทำให้โครงสร้าง triple helix เสถียร ส่วนไฮดรอกซีโพรลีนก็ช่วยทำให้โมเลกุลคอลลาเจนเสถียร ถ้าหากเจลาตินมีปริมาณกรดอะมิโนโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนต่ำ จะเสียสภาพที่อุณหภูมิต่ำกว่าเจลาตินที่มีกรดอะมิโนโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนสูง



ภาพที่ 2.3 ลักษณะโครงสร้างของเจลาติน
ที่มา: ณิชาภัทร (2556)

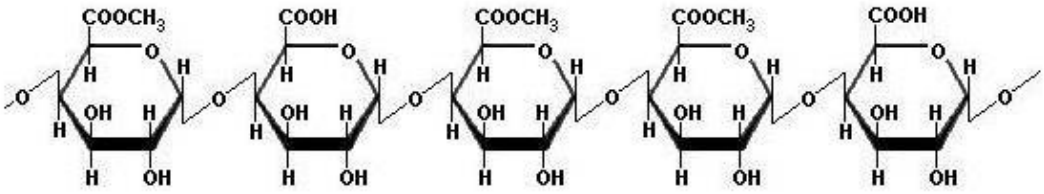
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณกรดอะมิโนที่พบในเจลาตินปลา และกรดอะมิโนที่พบในเจลาตินจากสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม พบว่ามีกรดอะมิโนอยู่หลายชนิดในเจลาตินปลาที่มีปริมาณสูงกว่าเจลาตินที่พบในสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น ซีรีน และทรีโอนีน แต่พบปริมารกรดอะมิโนชนิดโพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีนต่ำกว่าเจลาตินจากสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม โดยที่จะพบในเจลาจินจากปลาน้ำอุ่นร้อยละ 22 – 25

และพบในเจลาตินจากปลาน้ำเย็นร้อยละ 17 ซึ่งกรดอะมิโนที่มีบทบาทช่วยในเรื่องความแข็งแรงของเจลคือ โพรลีน และไฮดรอกซีโพรลีน แต่ในเจลาตินปลาพบกรดอะมิโน 2 ตัวนี้ในปริมาณที่ต่ำกว่า ความแต่กต่างกันของกรดอะมิโนระกว่างเจลาตินปลา กับเจลาตินจากสัตว์เลี้ยวลูกด้วยนม เป็นเหตุให้เจลาตินปลามีคุณภาพของเจลที่ด้อยกว่า มีความคงตัวน้อยกว่า และมีความเสถียรต่อความร้อนต่ำกว่าเจลาตินจากสัตว์ที่เลี้ยงลูกด้วยนม

คุณสมบัติของเจลาตินที่ดีควรจะไม่มีสีจนถึงสีสว่างอำพันหรือสีเหลืองจางๆ ในสารละลายเกรดต่ำ จะให้ลักษณะสีไม่โปร่งใสจนถึงขุ่น หรือมีสีเหลืองเข้ม ความขุ่นของเจลาตินมักเกิดเนื่องจากใช้กระบวนการผลิตที่ไมดี หรือมีวัตถุเจือปนอื่นๆผสมอยู่ด้วย เจลาตินละลายได้เพียงบางส่วนในน้ำเย็น การละลายเจลาตินต้องทำที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส ซึ่งหากสูงกว่านี้ จะทำให้โครงสร้างของเจลาตินถูกทำลาย ส่งผลต่อคุณภาพของเจล ซึ่งอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการละลายของเจลาตินคือ 50 - 55 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที ที่ความเข้มข้นร้อยละ 6.67 สารละลายเจลาตินมีความหนืดซึ่งขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นที่ใช้ และเจลาตินมีความสามารถในการยึดติด จึงสามารถใช้เป็นกาวจากสัตว์

การนำเจลาตินไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เช่น ทางด้านอุตสาหกรรมอาหารมีการนำเจลาตินมาใช้ในส่วนประกอบในอาหารชนิดต่างๆ เช่น ขนมหวาน ไอศกรีม โยเกิร์ต เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่น ความข้นหนืด และความคงตัวในผลิตภัณฑ์ ส่วนทางด้านอุตสาหกรรมการผลิตยามีการนำเจลาตินมาใช้ในการเคลือบตัวยาเป็นเม็ดแคปซูล ทั้งชนิดแคปซูลแข็ง และแคปซูลนิ่ม อุตสาหกรรมถ่ายภาพใช้ในการเคลือบฟิล์มเป็นต้น

2.2.3.2 เพคติน (Pectin) เป็นสารจำพวกโพลีแซคคาไรด์ (Polysaccharide) พบมากบริเวณระหว่างผนังเซลล์ของพืชทั่วไป และผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เช่น ส้มโอ ส้มเขียวหวาน แอปเปิ้ล หัวบีท มะม่วง และฝรั่ง ส่วนการผลิตเพคตินส่วนใหญ่จะสกัดจากเปลือกด้านในของผลไม้ตระกูลส้ม ซึ่งมีปริมาณเพคตินถึงร้อยละ 25 ต่อน้ำหนักแห้ง และกากแอปเปิ้ลซึ่งมีปริมาณเพคตินประมาณร้อยละ 15 – 18 ต่อน้ำหนักแห้ง มีลักษณะโครงสร้างดังภาพที่ 2.4



ภาพที่ 2.4 ลักษณะโครงสร้างเพคติน

ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2561)

การใช้เพคตินในอาหารมีวัตถุประสงค์เพื่อทำให้เกิดเจลมักนิยมนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ แยมเยลลี่ และเพคตินยังเป็นสารที่มีหน้าที่หลากหลายประเภทในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ทำให้ข้นหนืด (Thickening agent) ทำให้คงตัว (Stabilizer) และเป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการคงรูปหรือการทำให้อยู่ตัวของอาหาร และระยะเวลาการเกิดเจลที่ต่างกันที่ค่า Degree of methyl esterrilfication (DM) กับค่าpH ของอาหาร และชนิดของผลิตภัณฑ์อาหาร ดังตารางที่ 2.4

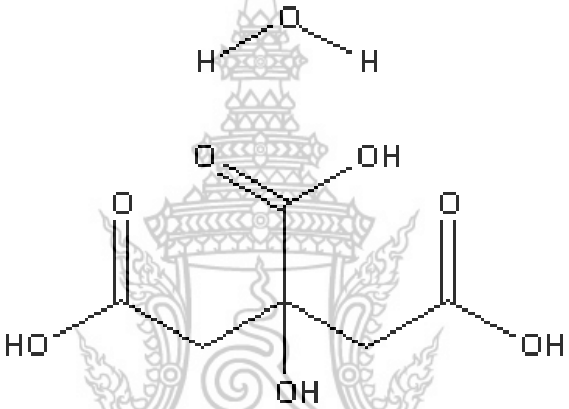
ตารางที่ 2.4 ระยะเวลาและค่า pH ในการเกิดเจลของเพคติน

HM Pectin	Ultra Rapid Set	Rapid Set	Medium Set	Slow Set
DM (%)	74-77	71-74	66-69	58-65
Setting time	1-3	3-7	15-25	30-120
pH	3.1-3.4	3.0-3.3	2.8-3.1	2.6-2.9
Application	Jams with whole fruits	Classical Jams	Acid jams and Jellies	Acid to very acid and Jellies

ที่มา: พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา (2561)

2.2.4 กรดซิตริก กรดซิตริกมักพบได้ทั่วๆไปในผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเช่น มะนาว ส้ม สับปะรด จึงได้รับว่าเป็นสารเคมีที่ปลอดภัย สามารถเติมลงไปในอาหารได้โดยไม่เป็นอันตราย นอกจากนั้นกรดซิตริกยังย่อยสลายได้ง่าย การผลิตกรดซิตริกในระยะแรกใช้วิธีการสกัดจากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวโดยตรง

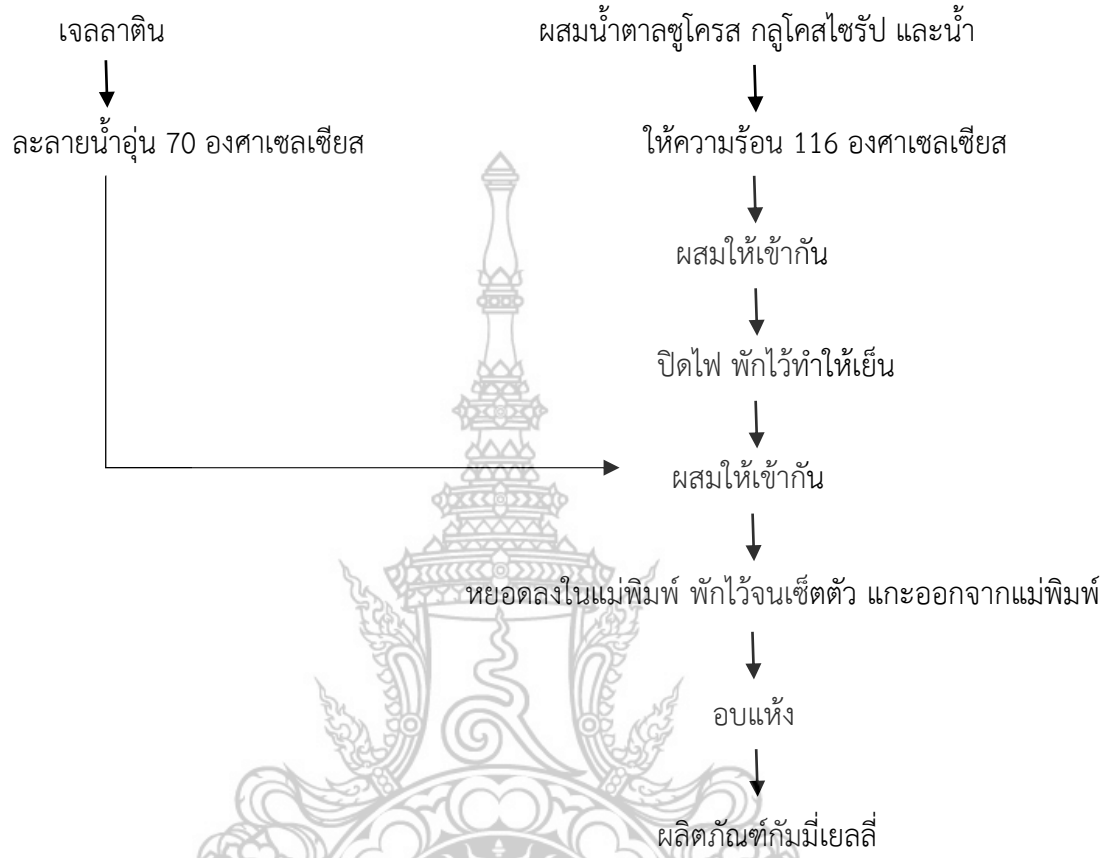
กรดซิตริกเป็นที่นิยมใช้กันมากในวงการอุตสาหกรรมเนื่องจากมีราคาที่ไม่แพง เป็นที่คุ้นเคยของผู้บริโภค จะจำหน่ายในรูปแบบเม็ดละเอียดสีขาว แบ่งเป็น 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นผงไม่มีกลิ่นอาจอยู่ในรูปของผลึกที่มีน้ำซึ่งอาจจะต้องระวังในการเก็บรักษา เพราะถ้าอากาศชื้นกรดซิตริกก็จะแฉะได้ง่าย แต่ถ้าอาจกาศแห้งเกินไปก็จะเกิดการสูญเสียน้ำ และจับตัวกันเป็นก้อนมีจุดหลอมเหลว 135 – 150 องซาเซลเซียส ชนิดที่สองเป็นผลึกสีขาวใสปราศจากน้ำ มีลักษณะโครงสร้างดังภาพที่ 2.5 มีความคงตัวดีในอุณภูมิปกติแต่ถ้าสัมผัสกับความชื้นมากๆ กรดนี้จะดูดจับน้ำไว้โดยไม่ละลาย หรือเกาะตัวกันทีหลัง จึงนิยมใช้กรดซิตริกชนิดแรกมากกว่า



ภาพที่ 2.5 ลักษณะโครงสร้างของกรดซิตริก
ที่มา: ศักดิ์ชาย (2561)

กรดซิตริกที่ใช้ในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่เพื่อปรับสภาวะความเป็นกรดหรือสารควบคุมความเป็นกรด และควบคุมความเป็นกรดด่าง (acidifying และ pH regulating agent) มีความสำคัญต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ และช่วยให้เจลอยู่ตัวมากขึ้น ถ้ามีกรดมากเกินไปจะทำลายความอยู่ตัวของเจลได้ โดยปกติความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของกัมมี่เยลลี่อยู่ระหว่าง pH 2.8 – 3.5 ส่วนค่าที่เหมาะสมที่สุดคือ pH 3.2 (ชนิรัตน์, 2559) กรดเป็นสารปรุงแต่งที่ช่วยให้กัมมี่เยลลี่มีรสชาติที่ดี กรดที่นิยมใช้มีอยู่ประมาณ 4 – 5ชนิดได้แก่ กรดซิตริก กรดมาลิก กรดทาร์ทาริก กรดแลกติก และกรดอะซิติก

2.3 กรรมวิธีการทำกัมมี่เยลลี่



แผนภูมิที่ 2.1 ขั้นตอนในกระบวนการผลิตกัมมี่เยลลี่

ที่มา: นราธิป (2556)

การเตรียมส่วนผสมของสารที่ทำให้เกิดเจลถ้าใช้มากกว่า 1 ชนิดต้องเตรียมแต่ละชนิดแยกกัน เพื่อให้สารทั้งหมดละลายได้อย่างสมบูรณ์ แล้วจึงนำมาผสมรวมกันภายหลังหรือตามข้อกำหนดของผู้จำหน่ายสินค้า การละลายไฮโดรคอลลอยด์จะใช้วิธีเติมลงในน้ำอุณภูมิปกติเพื่อให้ละลายได้ง่ายมากขึ้น และปริมาณน้ำขึ้นอยู่กับชนิดของสารไฮโดรคอลลอยด์ที่ใช้ เช่น เจลลาติน ดูดซับน้ำได้ 5 – 10 เท่าของน้ำหนัก แต่สามารถแช่เจลาตินในน้ำอัตราส่วน 1 : 1 ไว้ก่อนแล้วจึงนำมาอุ่นให้ละลายในอุณภูมิ 70 องศาเซลเซียส

การเตรียมส่วนผสมที่เป็นน้ำเชื่อมจะแยกเตรียมไว้ต่างหาก เพื่อควบคุมค่าพีเอชให้น้อยกว่า 4.5 และป้องกันการเกิดไฮโดรไลซ์เนื่องจากการต้มที่เป็นเวลานานจะทำให้น้ำตาลเกิดอินเวอร์ชั่นได้

ดังนั้นการเตรียมแยกของส่วนผสมจะเป็นตามกรณีที่กล่าวมา และเมื่อเทส่วนผสมที่มีไฮโดรคอลลอยด์ลงในน้ำเชื่อม (เรียกว่าลิเคอร์) ต้มเคี่ยวจนปริมาณของแข็งละลายน้ำตามต้องการ

หลังจากการต้มเคี่ยวและปล่อยให้ลิเคอร์อุณภูมิลดลง จึงเติมส่วนผสมอื่นๆ เช่น กลิ่น และกรด ตามลำดับ ซึ่งกรดต้องเติมในลำดับสุดท้ายเนื่องจากกรดมีผลต่อความแข็งของเจล สามารถทำลายสภาพของไฮโดรคอลลอยด์ได้ถ้าหากลิเคอร์ร้อนเกินไป สำหรับลิเคอร์จะเกิดเจลอย่างรวดเร็วหลังจากการเติมกรด หากพบมีฟองอากาศอยู่มากต้องไล่อากาศออกก่อนโดยเทลิเคอร์ใส่ในภาชนะแล้วนำเข้าตู้อบอุณภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 – 30 นาทีช้อนฟองและผิวหน้าที่แห้งออกไป แล้วจึงนำมาเทลงในแม่พิมพ์

การอบแห้งผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นรูปแล้ว มักจะใช้ในกรณีที่หลอกเยลลี่ลงในแม่พิมพ์แป้ง ในห้องอบความร้อนขนาดใหญ่ซึ่งเป็นห้องที่มีอุปกรณ์ดูดซับความชื้น ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในช่วงร้อยละ 30 – 50 มีการหมุนเวียนของอากาศดี อุณภูมิอยู่ที่ร้อยละ 40 – 60 องศาเซลเซียส การอบใช้เวลามากน้อยตามแต่ละชนิดของผลิตภัณฑ์ เจลลาตินเนื้อนิ่มจะใช้เวลาเพียง 1 ชั่วโมง ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ในผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นหลังการอบร้อยละ 70 – 90 หลังจากนั้นจะโรยแป้งบนขนม เพื่อให้ผิวหน้าแห้งทั่วกัน นำออกจากตู้อบปล่อยทิ้งไว้ให้อุณภูมิลดลง (นราธิป, 2556)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับเวย์โปรตีน

ในอดีตทางทวีปยุโรปมีการผลิตเนยแข็ง (Cheese) ซึ่งจะมีของเหลวที่เหลือค้างอยู่ ชาวบ้านในขณะนั้นยังไม่ทราบถึงคุณค่าของของเหลวชนิดนี้ก็เอาไปทิ้ง หรือเอาไปเลี้ยงสัตว์ จนกระทั่งเมื่อ 20 ปีก่อน มีคนคิดใช้ประโยชน์จากของเหลวที่ไร้ค่าโดยการนำไปศึกษาได้พบว่าองค์ประกอบของเหลวนี้มีโปรตีนที่มีคุณภาพสูงสุดในอาหารที่ได้จากธรรมชาติ จากนั้นได้มีการผลิตของเหลวนี้อย่างจริงจัง และปัจจุบันได้เรียกของเหลวนั้นว่าเวย์ (Whey) และโปรตีนที่มีคุณค่าสูงที่สุดที่อยู่ในเวย์จะเรียกว่าเวย์โปรตีน (Whey Protien) ปัจจุบันขั้นตอนการผลิตเวย์โปรตีนจะผลิตโดยการสกัดจากหางนมที่เหลือจากกระบวนการผลิตเนยแข็ง โดยสกัดคาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ออก ทำให้ได้โปรตีนบริสุทธิ์ ปริมาณโปรตีน ร้อยละ 81.2 จากนั้นนำมาผ่านกระบวนการทำให้เป็นผง (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, 2561) กระบวนการผลิตเวย์ในกระบวนการของอุตสาหกรรมจะมี 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 กระบวนการผลิตเวย์

2.4.1.1 การขจัดสิ่งปนเปื้อน (Clarification)

เนื่องจากเวย์ที่ได้จากการผลิตเนยแข็งหรือการแยกโปรตีนเคซีนออกนั้นยังคงเหลืออนุภาคของสารแขวนลอยอยู่ ทำให้โปรตีนตกตะกอนโดยสิ่งเหล่านี้จะเพิ่มความเสี่ยงต่อ

เครื่องจักรที่ใช้งานซึ่งอาจจะทำให้อุดตัน ในกระบวนการเมมเบรนอย่าง อุลตร้าฟิวชั่น หรือรีเวอร์ออสโมซิส นอกจากนั้นยังมีผลกระทบต่อสมบัติของการละลาย และกลิ่นของผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนสุดท้าย จึงต้องมีวิธีการขจัดสิ่งปนเปื้อนออกด้วยวิธีการร่อนผ่านตะแกรง การปั่นเหวี่ยง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับขนาดและระดับความละเอียดของอนุภาค

2.4.1.2 การแยก (Separation)

เมื่อได้เวย์จากกระบวนการผลิตเนยแข็ง ตามปกติจะมีปริมาณไขมันอยู่หนาแน่น ยกเว้นเฉพาะเนยแข็งที่ทำมาจากน้ำนมปราศจากไขมัน เช่น skim Cottage หรือ skim Cheddar cheese เพราะเนยแข็งแต่ละชนิดก็จะมีเอกลักษณ์แตกต่างกันไป มีกลิ่น และรสชาติเฉพาะตัว การแยกไขมันขึ้นอยู่กับระดับความละเอียดของอนุภาค โดยถ้ามีระดับต่ำจะผ่านเข้าเครื่องแยกเพื่อทำให้เวย์ใส แต่หากมีระดับความละเอียดของอนุภาคสูงก็จะนำไปทำตามขั้นตอนแรกอีกครั้งคือการทำให้ใสขึ้นแล้วจึงนำไปผ่านเข้าเครื่องแยก อย่างไรก็ตามขั้นตอนนี้เป็นไปไม่ได้ที่จะแยกเอาไขมันออกได้ทั้งหมดจากเวย์โดยการปั่นเหวี่ยง แต่ปริมาณยังคงเหลืออยู่เล็กน้อยประมาณร้อยละ 0.06

2.4.1.3 การพาสเจอไรซ์ (Pasteurization)

การผลิตเวย์ในอุตสาหกรรม จำเป็นที่ต้องมีการพาสเจอไรซ์เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ลงจำนวนหนึ่ง เพื่อรักษาคุณภาพในการเก็บในช่วงระยะหนึ่ง ควรเก็บรักษาเวย์ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ก่อนที่จะนำมาพาสเจอไรซ์ เวลา และอุณหภูมิที่ใช้ร่วมกันจะอยู่ในช่วง 72 – 75 องศาเซลเซียส นาน 15 – 20 วินาที ซึ่งแน่นอนว่าสามารถลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ และยับยั้งเอมไซม์ฟอสฟาเทส และโครโมซินได้ แต่บางครั้งก็จะเพิ่งอุณหภูมิถึง 78 องศาเซลเซียสเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากแบคทีเรียริโอฟาส (bacteriophage) ที่ปนเปื้อนมาจากโรงงานผลิตเนยแข็ง

2.4.2 การเพิ่มความเข้มข้นของเวย์

2.4.2.1 การทำระเหย (Evaporation)

กระบวนการทำระเหยในอุตสาหกรรมนั้นมีความสำคัญมาเป็นระยะเวลานานแล้ว นอกจากนี้ยังสามารถนำเวย์มาใช้ประโยชน์ในการเป็นตัวทดสอบระบบของเครื่องระเหยโดยผ่านการดึงน้ำออก ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการออกแบบ และปรับปรุงประสิทธิภาพของเครื่องระเหย เพราะเวย์จะมีความเข้มข้นของของแข็งต่ำ และเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาถูก เหมาะแก่การนำมาใช้งาน การระเหยเป็นวิธีการแยกสารที่นิยมใช้ระเหยน้ำออกจากสารละลาย หากการระเหยเกิดขึ้นที่ความดันต่ำกว่าบรรยากาศการระเหยจะเกิดขึ้นที่อุณหภูมิต่ำลง จึงเหมาะสำหรับใช้ระเหยอาหารที่เสื่อมเสียง่ายหากได้รับความร้อนสูง เวย์จะมีความเข้มข้นของของแข็งอยู่ในช่วงร้อยละ 40 – 60 ซึ่งเหมาะสมต่อการนำไปทำแห้งภายหลัง ในทางทฤษฎีเมื่อน้ำเวย์มีอุณหภูมิสูงขึ้นจะเกิดการ

กระจายตัวสูงโดยทั่วถึงภายในท่อแบบแนวตั้ง และมีการไหลของน้ำเวย์เกิดเป็นแผ่นฟิล์มบางภายใต้สุญญากาศ ระหว่างที่กระบวนการกำลังดำเนินอยู่ น้ำจะระเหยกลายเป็นไอน้ำออกจากชั้นของฟิล์มทำให้มีความเข้มข้นที่อยู่ด้านล่างของท่อ การออกแบบเครื่องระเหยมีทั้งแบบที่เป็นท่อเดี่ยว และหลายท่อทำให้สามารถนำพลังงานไอน้ำมาหมุนเวียนใช้ได้อย่างสมบูรณ์

2.4.2.2 รีเวอร์สออสโมซิส (Reverse osmosis)

กระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส มีการพัฒนามาหลายปีเพื่อทำน้ำให้บริสุทธิ์ อีกทั้งยังได้มีการนำมาประยุกต์ใช้กับน้ำเวย์เพื่อทำให้มีความเข้มข้นเจือจางลงแต่อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของเวย์ที่จะถูกนำมาใช้ในกระบวนนี้ยังมีข้อจำกัด โดยความหนืดของเวย์นั้นจะต้องมีปริมาณของแข็งอยู่ที่ร้อยละ 20 – 22 กระบวนการนี้ไม่สามารถใช้แทนกระบวนการทำระเหยได้ทั้งหมด แต่จะเป็นกระบวนการที่ใช้ร่วมกัน และยังเป็นการเพิ่มปริมาณมงรวมของผลิตภัณฑ์นี้

หลักการของกระบวนการรีเวอร์สออสโมซิส เป็นการบังคับให้เกิดการย้อนกลับโดยออสโมซิสนี้เป็นปรากฏการณ์ที่ของเหลวซึมผ่านเมมเบรน (Semipermeable membrane) ซึ่งมีลักษณะเป็นเยื่อบางๆ มีรูพรุน เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.0001 ถึง 0.1 ไมครอน โดยที่โมเลกุลของตัวทำละลายที่ความเข้มข้นต่ำซึมผ่านเมมเบรนไปยังสารละลายที่มีความเข้มข้นสูง จนกระทั่งเกิดสภาวะสมดุลระหว่างความเข้มข้นของสารละลายทั้งสอง ความสามารในการออสโมซิสของสารละลายขึ้นอยู่กับสมบัติของสารละลายได้แก่ ความดันออสโมติก ความดันออสโมติก เป็นสมบัติเฉพาะของสารละลายมีหน่วยเป็นบรรยากาศ โดยความดันออสโมติกจะมีค่าสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสารละลาย สารละลายที่มีความเข้มข้นสูงจะมีความดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ จากนั้นจะมีการบังคับให้เกิดการย้อนกลับของปรากฏการณ์ออสโมซิส โดยการให้ความดันไฮโดรลิก (hydraulic pressure) แก่สารละลายที่มีความเข้มข้นสูง เพื่อให้เกิดการออสโมซิสจากสารละลายที่มีความเข้มข้นสูงไปยังสารละลายที่มีความเข้มข้นต่ำ ซึ่งความดันไฮโดรลิกที่ใส่เข้าไปต้องมีค่ามากกว่าความดันออสโมติกจึงจะเกิดการรีเวอร์สออสโมซิสได้

2.4.3 กระบวนการผลิตในขั้นตอนสุดท้าย

2.4.3.1 การตกผลึกของเวย์

ในขั้นตอนสุดท้ายของการผลิตเวย์ผงจากเวย์เข้มข้น ควรจะมีกระบวนการดึงน้ำออกจากเวย์ร่วมด้วย เช่น การทำแห้งโดยการฉีดพ่นเป็นผง ต้องมีความระมัดระวังเป็นพิเศษเพราะจะมีผลต่อการตกผลึกของน้ำตาลแลคโตสในเวย์เข้มข้น และเพอร์มีเอทได้ โดยปกติของแห้งสามารถที่จะรับถ่ายความชื้นให้กับบรรยากาศรอบๆตัว จนถึงสภาวะสมดุลได้มาก และทำให้ความเสี่ยงในการเกาะเป็นก้อนในการเก็บรักษา นอกจากนี้ประสิทธิภาพของการทำแห้งจะลดลงไปเนื่องจาก

เป็นไปไม่ได้ที่จะทำให้เวย์เข้มข้นมีปริมาณของแข็งมากกว่าร้อยละ 42 – 45 ของปริมาณของแข็งทั้งหมด ดังนั้นในการผลิตเวย์ผงมักจะผลิตในรูปที่ไม่ดูดความชื้น ซึ่งจะต้องทำให้แลคโตสที่อยู่ในเวย์กว่าร้อยละ 70 ตกผลึกก่อนที่จะนำไปทำแห้งความเข้มข้นของเวย์ และแพอร์มิเอทที่มีปริมาณของแข็งมากกว่าร้อยละ 55 ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส อธิบายได้ว่าเป็นสารละลายอิ่มตัวของแลคโตส และจำเป็นต้องหลักเลี่ยงการเกิดผลึกขึ้นเองโดยตามธรรมชาติในเครื่องทำระเหยยังต้องคงอุณหภูมิสูงในขั้นตอนสุดท้ายของการทำระเหย การควบคุมการเกิดผลึกแลคโตสจะใช้การทำให้เย็นอย่างรวดเร็วถึงอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ซึ่งจำเป็นที่จะต้องควบคุมขนาด และรูปร่างของผลึกด้วย ปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดผลึกของแลคโตสคือความหนืดของสารละลาย ดังนั้นการให้ความร้อนแก่เวย์โปรตีนมีส่วนสำคัญต่อการทำให้โปรตีนในเวย์เสียสภาพ และมีผลต่อความหนืดของสารละลาย

2.4.3.2 การทำแห้งของเวย์ และเพอร์มิเอท

เทคนิค และวิธีการที่ใช้ในการทำแห้งของทั้งเวย์ และเพอร์มิเอทมีลักษณะคล้ายกัน

1) เวย์ผงแบบดูดความชื้น (Hygroscopic powder)

แลคโตสที่มีรูปร่างแบบ แอลฟ่า – เออมอร์ฟาส (alpha - amorphous) จะมีความสามารถในการดูดซึมความชื้นได้สูง ซึ่งในลักษณะของรูปแบบนี้จะไม่มีปัญหาในการทำแห้งเมื่อมีการป้อนเข้าเครื่อง โดยตัวแปรของระบบการปฏิบัติการ และลักษณะทางกายภาพของตัวผงที่ได้จะแตกต่างจากผงของผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเวย์ผงแบบไม่ดูดความชื้น เนื่องจากมีข้อจำกัดในการละลายของสารซึ่งเวย์หรือเพอร์มิเอทจะมีความเข้มข้นเพียงร้อยละ 42 – 45 ของปริมาณของแข็งทั้งหมดก่อนที่จะถูกฉีดพ่นให้เป็นผงในการทำแห้งอย่างทันที การแพร่กระจายของตัวผลิตภัณฑ์ในเครื่องทำแห้งอาจจะต้องอาศัยทั้งหัวฉีดแรงดันสูง และจานหมุนแบบพ่นฝอย ช่องทางขาเข้าของเครื่องทำแห้งใช้อุณหภูมิสูงถึง 180 องศาเซลเซียส เพื่อเป็นการป้องกันผงของผลิตภัณฑ์ที่สามารถดูดความชื้นได้มาก ส่วนบริเวณช่องทางขาออกจะใช้อุณหภูมิสูงด้วยเช่นกัน ผลิตภัณฑ์ที่ได้จะมีอนุภาคที่ละเอียด แต่ค่อนข้างเหนียว และมีความชื้นสูง

2) เวย์ผงแบบไม่ดูดความชื้น (Non-hygroscopic whey powder)

หลังจากการเพิ่มความเข้มข้น และทำให้มีการตกผลึกแล้ว เวย์หรือเพอร์มิเอทจะมีปริมาณของแข็งเป็นร้อยละ 55 – 60 ของปริมาณของของแข็งทั้งหมด และรูปร่างของแลคโตสจะเป็นแบบแอลฟา - โมโนไฮเดรต (alpha – monohydrate) ดังนั้นเมื่อผ่านเข้าเครื่องทำแห้งจะมีผลต่อการปรับปรุงลักษณะของการทำแห้งเป็นผงมีคุณภาพดีขึ้น รวมไปถึงจะมีขนาดของอนุภาคใหญ่ขึ้นอีกทั้งมีความหนานแน่นสูง และยังมีแนวโน้มเกี่ยวกับเรื่องความชื้นที่จะรวมตัวเกาะเป็นก้อนลดลง

ปัจจัยนี้มีอิทธิพลมากต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ซึ่งแน่นอนว่าในการผลิตเพื่อให้มีคุณภาพสูง ผงที่ได้ไม่เกาะตัวเป็นก้อน ต้องมีการให้ความร้อนเป็นสภาวะเบื้องต้นก่อนเข้าสู่ขั้นตอนการทำระเหยที่เป็นส่วนสำคัญต่อไป สำหรับอุณหภูมิที่ใช้ให้ความร้อนเบื้องต้นนั้นมีจะมีช่วงอุณหภูมิที่แคบ เช่น ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ใช้เวลาประมาณ 20 วินาที จะมีการตกผลึกอย่างรวดเร็ว ผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้จะมีคุณภาพดี และไม่มีความหนืดมากเกินไป แต่ถ้าให้ความร้อนเบื้องต้นสูงมากก็ย่อมทำให้เกิดความหนืดมากขึ้น สารละลายจะมีความเข้มข้นมากสามารถที่จะถูกฉีดพ่นให้เป็นผงได้อย่างเป็นที่น่าพอใจ ถ้าให้ความร้อนเบื้องต้นต่ำก็จะมีแนวโน้มที่ดีสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ต้องการความเหนียวซึ่งจะไปเกาะอยู่ที่ผนังห้องครัวทำแห้ง และสมบัติในการเกาะรวมกันเป็นก้อนของผงผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้น ความหนืดของสารละลายไม่ได้ขึ้นอยู่กับสภาวะการให้ความร้อนเบื้องต้นเท่านั้น แต่ยังขึ้นกับปริมาณของโปรตีน และตัวแปรตามฤดูกาลของวัตถุดิบที่ใช้ สำหรับเวย์ผงแบบไม่ดูดความชื้นใช้อุณหภูมิช่องทางขาเข้าประมาณ 185 องศาเซลเซียส และช่องขาออกประมาณ 85 องศาเซลเซียส

โดยทั่วไปเวย์โปรตีนนิยมรับประทานมากในกลุ่มที่ออกกำลังกาย เนื่องจากเวย์โปรตีนมีคุณค่าทางโภชนาการสูงที่มีบทบาทต่อด้านร่างกาย ประกอบด้วยอะมิโนชนิดที่จำเป็นและกรดอะมิโนชนิดกิ่งในปริมาณสูงจึงมีประโยชน์ในแง่ของการเสริมสร้างกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกรดอะมิโนชนิดกิ่งจะมีความสามารถลดการสลายของกล้ามเนื้อ (protein catabolism) เวย์โปรตีนจึงนิยมรับประทานก่อนและหลังออกกำลังกาย เพราะจะสร้างกล้ามเนื้อหลังจากการออกกำลังกายที่หนัก ในปัจจุบันเวย์โปรตีนมีหลากหลายยี่ห้อ เวย์โปรตีนนั้นสามารถรับประทานได้ทุกช่วงเวลาเนื่องจากเวย์โปรตีนนั้นมีหลากหลายรสชาติซึ่งทำให้การบริโภคนั้นสะดวกในการรับประทานมากขึ้น จากการศึกษาผลของเวย์โปรตีนที่มีต่อภาวะน้ำหนักเกิน โดยมีการศึกษาพบว่ากลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีปริมาณไขมันร่างกายลดลง และมีกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนั้นยังพบว่าในกลุ่มที่ได้รับเวย์โปรตีนมีระดับคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และ LDL ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอีกด้วยแสดงให้เห็นว่าเวย์โปรตีนนั้นสามารถบริโภคได้ทุกช่วงเวลา และมีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยทั่วไปเวย์โปรตีน 1 Serving จะให้โปรตีนประมาณ 25g โดยประเภทของเภทหลักๆจะแบ่งเป็น 3 ชนิด คือ

2.4.4 Whey Protien Concentrate (WPE)

เป็นเวย์ที่ได้จากกระบวนการผลิตขั้นต้นจะผ่านกระบวนการกรอง Ultra-filtration หรือกระบวนการอื่นๆ เพื่อแยกแลกโตสและไขมันที่มีอยู่มากออกไป แล้วทำให้แห้งเป็นผง เวย์โปรตีนที่ได้จะมีความเข้มข้นของโปรตีนที่ได้ประมาณร้อยละ 30 – 89 ของน้ำหนัก ซึ่งจะมีลักษณะเนื้อเป็นผงสีครีมอ่อนมีกลิ่นและรสชาติแบบนม ราคาถูก

2.4.5 Whey Protien Isolate (WPI)

เป็นเวย์ที่ทำมาจาก WPE โดยนำมาผ่านกระบวนการผลิตเพิ่มเติม Ion-exchange (IE) หรือ Cross-flow microfiltration (CFM) เพื่อแยกเอาแลกโตสและไขมันที่ยังคงมีอยู่ออกไปอีก ทำให้ความเข้มข้นของเวย์โปรตีนสูงขึ้นมากกว่าร้อยละ 90 กระบวนการ IE ใช้วิธีแยกโมเลกุลของสารต่างๆ ออกจากกันโดยอาศัยประจุไฟฟ้าบนโมเลกุลที่ต่างกัน สามารถทำให้ได้เวย์โปรตีนที่บริสุทธิ์มากที่สุด โดยอาจทำให้มีความเข้มข้นของเวย์โปรตีนสูงถึงร้อยละ 97 – 97 ของน้ำหนัก แต่กระบวนการ CFM ซึ่งใช้ตัวกรองที่ทำจากเซรามิกสามารถรักษาโปรตีนชนิดย่อยได้ และมีปริมาณเกลือโซเดียมน้อยกว่าเวย์โปรตีนที่ผ่านกระบวนการ IE WPI มีลักษณะเป็นผงสีครีมอ่อนและมีกลิ่นรสธรรมชาติเช่นเดียวกับ WPC แต่ราคาจะแพงกว่า

2.4.6 Hydrolyzed Whey Protien (HWP)

เป็นเวย์ WPI ที่ถูกผ่านกระบวนการ hydrolyze ทำให้โมลกุลของเวย์โปรตีนถูกย่อยให้เหลือขนาดเล็กที่เรียกว่า peptide และบางส่วนถูกย่อยลงให้เป็นกรดอะมิโน มีหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ชี้ว่าโปรตีนที่อยู่ในรูปของ peptides ร่างกายจะดูดซึมไปใช้ได้ดีกว่าโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่และดีกว่ากรดอะมิโนอิสระ ดังนั้น HWP เป็นเวย์โปรตีนที่ถูกย่อยและดูดซึมเร็วที่สุด และทำให้อาการแพ้โปรตีนนั้นเกิดขึ้นน้อยลงกว่าเวย์โปรตีนชนิดอื่น จึงมักนิยมนำมาใช้ในกระบวนการทำอาหารสำหรับเด็กทารก และในทางการแพทย์เพื่อจุดประสงค์ต่างๆ HWP จะมีข้อเสียคือรสชาติที่ขมมาก ไม่นิยมวางขายตามท้องตลาดทั่วๆไป ซึ่งทางบริษัทที่จำหน่ายเวย์โปรตีนมักจะนิยมนำมาผสมกับเวย์ชนิดอื่นๆ ตามสูตรของทางผู้จำหน่ายแต่ละราย ซึ่งจะผสมอยู่ไม่เกินร้อยละ 20 เนื่องจาก HWP มีรสชาติที่ขม (ธนากร, 2558)

2.5 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล

ปัจจุบันผู้บริโภคหันมาสนใจเรื่องสุขภาพกันมากขึ้นโดยเฉพาะปัญหาความอ้วน น้ำหนักตัว และโรคเรื้อรังต่างๆที่เป็นผลจากพฤติกรรมการรับประทานอาหาร โดยการรับประทานน้ำตาลในปริมาณมากเกินเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่ง เพราะคนส่วนใหญ่มีแนวโน้มของพฤติกรรมการรับประทานที่พยายามหลีกเลี่ยงการเติมน้ำตาล แต่สิ่งที่คนส่วนใหญ่ไม่ได้ให้ความระมัดระวังหรือมองข้ามไปคือ การดื่มเครื่องดื่มต่างๆ เช่น น้ำอัดลม น้ำชา กาแฟ น้ำสมุนไพร หรือน้ำผลไม้ซึ่งเชื่อว่าดื่มเพื่อสุขภาพแต่ก็ยังมีน้ำตาลปริมาณมากแอบแฝงอยู่ทำให้ได้รับพลังงานส่วนเกิน ดังนั้นจึงมีแนวทางสำหรับการบริโภคน้ำตาลคือน้ำตาลเทียม หรือสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล ซึ่งสารให้ความหวานแทนน้ำตาลนั้นจะมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน สามารถเลือกใช้ตามประเภท และความต้องการของแต่ละบุคคลได้ โดย

ประเทศไทยได้กำหนดสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลสำหรับการเติมในอาหารไว้ตามพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังนี้

1. มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของอาหารนั้น
2. มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 ของน้ำหนัก สำหรับอาหารชนิดแห้ง
3. ไม่มีฮอร์โมนหรือสารปฏิชีวนะ
4. ไม่มียีสต์และเชื้อรา
5. ไม่มีจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
6. ไม่มีสารเป็นพิษจากจุลินทรีย์หรือสารเป็นพิษอื่น ในปริมาณที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ

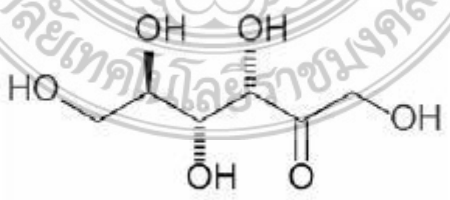
นอกจากต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามข้างต้นแล้ว ต้องมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามที่ได้รับความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาด้วย ดังนั้น ผู้ผลิตหรือนำเข้าเพื่อจำหน่ายอาหารดังกล่าวจะต้องยื่นขออนุมัติคุณภาพหรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์จากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาก่อนยื่นคำขอขึ้นทะเบียนตำรับอาหาร โดยปฏิบัติตามคู่มือประชาชน เรื่อง ขอให้พิจารณาคุณภาพหรือมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ (เฉพาะวัตถุให้ความหวานแทนน้ำตาล)

ปัจจุบันมีสารให้ความหวานที่มีความปลอดภัยให้เลือกใช้ตามท้องตลาดอยู่หลายชนิดแต่ละชนิดมีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกันไป ซึ่งสารให้ความหวานแทนน้ำตาล ในปัจจุบันแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

2.5.1 สารให้ความหวานที่ให้พลังงาน

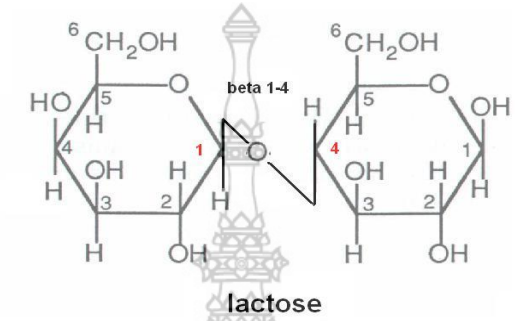
ฟรุคโตส (น้ำตาลจากผลไม้) แลคโตส มอลทิทอล ซอร์บิทอล และไซลิทอล

2.5.1.1 ฟรุคโตส เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พบในน้ำผึ้ง และผลไม้ต่างๆ มีคุณสมบัติให้พลังงานคล้ายกับน้ำตาล ฟรุกโตสได้จากการย่อยสลายซูโครส มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.7



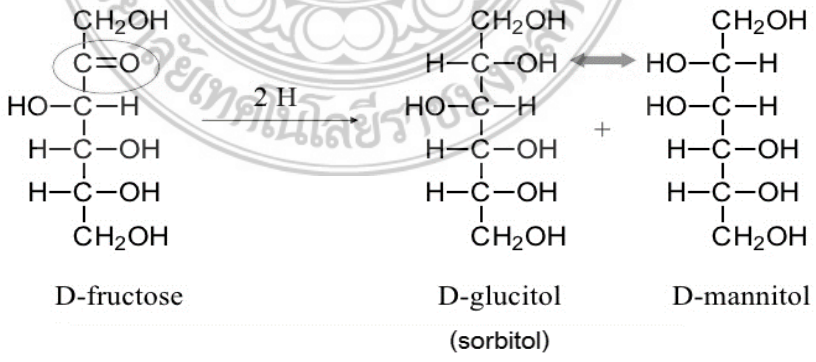
ภาพที่ 2.6 ลักษณะโครงสร้างของฟรุกโตส
ที่มา: แสงระวี (2559)

2.5.1.2 แลคโตส เป็นสารให้ความหวานที่หวานน้อยกว่าน้ำตาล ให้พลังงานเท่ากับน้ำตาลปกติ เนื่องจากหวานน้อยกว่าน้ำตาล จึงมักใช้เพื่อเพิ่มปริมาตรหรือความเข้มข้นในอาหาร ไม่ใช่เพื่อให้ความหวานโดยตรง น้ำตาลแลคโตสละลายน้ำได้ไม่ดีนิยมนำไปผลิตภัณฑ์นม ที่ทำให้เข้มข้น เช่น นมข้นหวาน ไอศกรีม มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.8



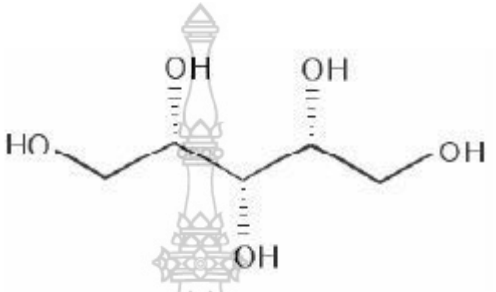
ภาพที่ 2.7 ลักษณะโครงสร้างแลคโตส
ที่มา: แสงระวี (2559)

2.5.1.3 มอลทิทอล เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์จากน้ำตาลมอลโตส ที่ผ่านกระบวนการไฮโดรจิเนชั่นเป็นสารให้ความหวานที่มีแคลอรี่ต่ำให้พลังงานประมาณร้อยละ 60 ของน้ำตาลทรายปกติ ไม่ทำให้ฟันผุ และยังช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เช่น เพิ่มความหนืดข้น รักษาความชุ่มชื้น ป้องกันการตกผลึกของน้ำตาล นิยมนำมาใช้กับกระบวนการทำอาหาร เครื่อง และของหวาน เนื่องจากมอลทิทอลมีคุณสมบัติทนกรดทนความร้อนสูง ไม่มีรสฝาด ไม่มีผลข้างเคียงเมื่อรับประทานในปริมาณมาก มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.9



ภาพที่ 2.8 ลักษณะโครงสร้างมอลทิทอล
ที่มา: นคร บรรดิจ (2558)

2.5.1.4 ไซลิทอล เรียกอีกชื่อหนึ่งว่า wood sugar ที่พบได้ในผัก และผลไม้หลายชนิด มีความหวานใกล้เคียงน้ำตาล ไม่ทำให้ฟันพุ แต่อาจมีผลข้างเคียงเกิดขึ้นคือ เกิดการระบายท้องหรือเกิดการปั่นป่วนในระบบทางเดินอาหารเมื่อรับประทานในปริมาณมาก ไซลิทอลนิยมนำมาใช้กับผลิตภัณฑ์ลูกกวาดหลายชนิดเช่น ลูกอม ช็อคโกแลต และหมากฝรั่ง และมีคาร์บอน 5 อะตอม มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.10

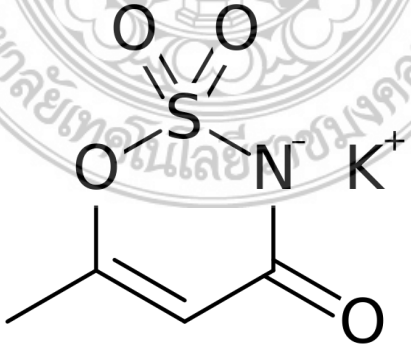


ภาพที่ 2.9 ลักษณะโครงสร้างของไซลิทอล
ที่มา: กลุ่มส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพ (2561)

2.5.2 สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน

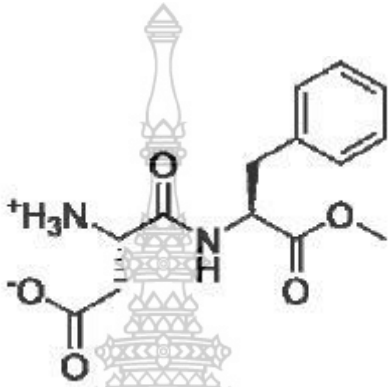
สารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน หรือพลังงานต่ำ ได้แก่ ซูคราโลส สตีเวีย (สารสกัดจากหญ้าหวาน) แอสปาแตม อิซิซัลเฟม-เค และแซคคารีน (ขัณฑสกร)

2.5.2.1 อะซิซัลเฟม - เค เป็นสารให้ความหวานประมาณ 200 เท่าของน้ำตาลซูโครส นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ในอุตสาหกรรมอาหาร หมากฝรั่ง และเยลลี่ มีความหวานปนรสขมแบบโลหะทำให้ รสชาติไม่เป็นธรรมชาติมีข้อดีที่สามารถปรุงอาหารบนเตาร้อนได้ มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.11



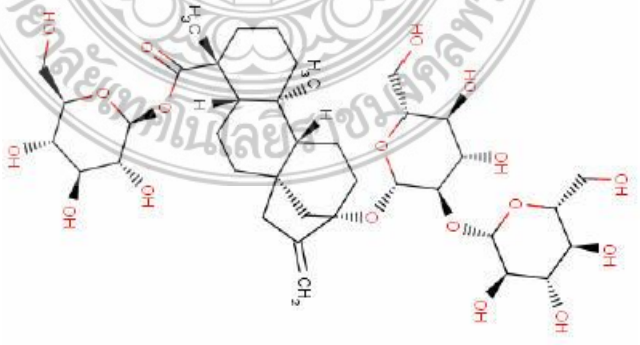
ภาพที่ 2.10 ลักษณะโครงสร้างอะซิซัลเฟม - เค
ที่มา: กรชกรณ์ (2557)

2.5.2.2 แอสปาแทม ประกอบด้วยกรดอะมิโน 2 ชนิด คือแอสพาร์ติกแอซิค และฟีนิลอะลานีน ซึ่งสลายตัวให้รสขมเมื่อได้รับความร้อนสูงดังนั้นจึงนำมาปรุงบนเตาร้อนไม่ได้ แอสปาแทมให้ความหวาน 180 – 200 เท่าของน้ำตาลซูโครส นิยมใช้เป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ต่างๆเช่น หมากฝรั่ง โยเกิร์ต ชา และกาแฟ แอสปาแทมห้ามรับประทานสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคฟีนิลคีโตนยูเรีย (Phenylketonuria) มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.12



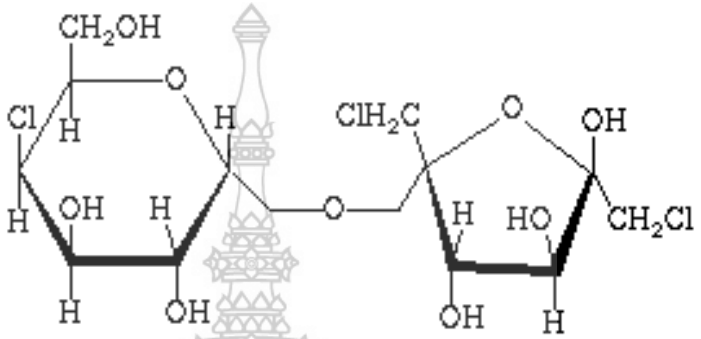
ภาพที่ 2.11 ลักษณะโครงสร้างของแอสปาแทม
ที่มา: กรชกรณ์ (2557)

2.5.2.3 สตีเวีย หรือ (สารสกัดจากหญ้าหวาน) สามารถปรุงอาหารบนเตาร้อนได้ แต่ปริมาณความขมของหญ้าหวานที่ปนอยู่มีปริมาณที่ไม่แน่นอน มีตั้งแต่ขมเล็กน้อยจนถึงขนาดขมมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ และคุณภาพของหญ้าหวาน สตีวิโอไซด์เป็นความหวานที่ได้จากหญ้าหวาน มีความหวานประมาณ 300 เท่าของน้ำตาลซูโครส แต่ไม่ให้พลังงานมีโครงสร้างดังภาพที่ 2.13



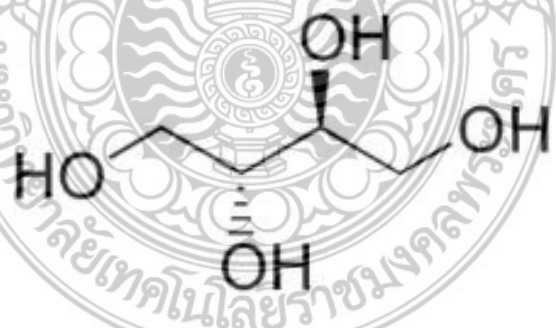
ภาพที่ 2.12 ลักษณะโครงสร้างของสตีเวีย
ที่มา: มานิต (2558)

2.5.2.4 ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงานให้ความหวาน 600 เท่าของน้ำตาลซูโครส ซึ่งซูคราโลสถูกสร้างจากการใช้น้ำตาลซูโครสแล้วนำมาปรับปรุงโครงสร้างทำให้ร่างกายไม่สามารถย่อยได้ ดังนี้จึงมีรสชาติคล้ายน้ำตาลมากแต่ไม่ให้พลังงาน ไม่ทำให้ฟันผุ และสามารถใช้ปรุงอาหารร้อนบนเตาได้โดยไม่สูญเสียความหวานมีโครงสร้างดังภาพที่ 2.14



ภาพที่ 2.13 ลักษณะโครงสร้างซูคราโลส
ที่มา: กรชกรณ์ (2557)

2.5.2.5 อีริไธทอล เป็นสารให้ความหวานกลุ่มโพลิออล ที่ให้พลังงานต่ำที่สุด คือน้อยกว่า 0.2 แคลอรี่ต่อกรัม มีความหวานประมาณร้อยละ 70 – 80 ของน้ำตาลปกติ และไม่ทำให้ฟันผุ นคร, (2558) มีสูตรโครงสร้างดังภาพที่ 2.15



ภาพที่ 2.14 ลักษณะโครงสร้างอีริไธทอล
ที่มา: นคร (2558)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ธีรวรรณ (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่รางจืด โดยศึกษาปริมาณเจลาติน กลูโคสไซรัป น้ำตาลทราย และศึกษาอัตราส่วนขอองน้ำต่อใบรางจืดเพื่อให้ได้สูตรที่เหมาะสม ซึ่งปริมาณที่เหมาะสมของส่วนผสมในการผลิตกัมมี่เยลลี่รางจืดคือ กลูโคสไซรัปร้อยละ 32.63 น้ำตาลทรายร้อยละ 32.63 ปริมาณน้ำรางจืด (อัตราส่วนน้ำ 90 : ใบรางจืด 10) ร้อยละ 25.75 เจลาตินร้อยละ 7.25 และปริมาณกรดซิตริกร้อยละ 1.75 โดยผลิตภัณฑ์มีค่า hardness 2,962.57 กรัม cohesiveness มีค่า 0.93 springiness มีค่า 0.87 chewiness มีค่า 2,923.17 กรัม และgumminess มีค่า 2,821.51 กรัม ด้านสีมีค่า L* 38.94 ค่า a* -0.86 และค่า b* 9.01 ผลิตภัณฑ์มีค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (a_w) 0.70 ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.74 และไม่ตรวจพบการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์

ชนิรัตน์ (2559) ได้ศึกษาสูตรการเตรียมผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงน้ำปลาหวานและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค มีวิธีการทำการทดลองโดยศึกษาสูตรพื้นฐานในการเตรียมผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ ศึกษาสูตรพื้นฐานน้ำปลาหวาน เมื่อได้สูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคแล้วนำมาศึกษาสูตรการเตรียมผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงน้ำปลาหวาน ศึกษาโดยการที่กำหนดอัตราส่วนของน้ำมะม่วงต่อน้ำปลาหวาน(คิดเป็นกรัม) อัตราส่วน 100:200 150:150 และ 200:100 พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงน้ำปลาหวานสูตรที่ 1 (อัตราส่วนน้ำมะม่วงน้ำดอกไม้ต่อน้ำปลาหวาน 100:200 กรัม) มากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) มีเจลาติน น้ำอุ่น กลูโคสไซรัป น้ำมะม่วงน้ำดอกไม้ น้ำปลาหวาน และกรดซิตริก เป็นส่วนประกอบหลัก คิดเป็นร้อยละ 10.05 19.43 30.16 13.41 26.81 และ 0.14 ตามลำดับ การยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส อยู่ที่ระดับความชอบเล็กน้อย ส่วนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ที่ระดับความชอบปานกลาง

ณิชกานต์ และสวรส (2559) ได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำลองกองทดแทนน้ำเปล่าอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 50:50 60:40 และ 70:30 ของปริมาณน้ำทั้งหมด และศึกษาปริมาณกลูโคสไซรัปที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของกัมมี่เยลลี่ลองกอง 3 ระดับคือ 10 20 และ 25 กรัม โดยพบว่าปริมาณน้ำลองกองที่เหมาะสมต่อการทดแทนน้ำเปล่าที่ได้รับการยอมรับที่ระดับ 50:50 และปริมาณกลูโคสไซรัปที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสที่ได้การยอมรับมากที่สุดคือ 25 กรัม เนื่องจากปริมาณกลูโคสไซรัปมีผลต่อเนื้อสัมผัสอย่างชัดเจน ถ้าใส่ในปริมาณที่น้อยเกินไป จะทำให้เนื้อสัมผัสไม่มีความยืดหยุ่น ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่ากัมมี่เยลลี่ลองกองมีปริมาณความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 3.81 กรัม และผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่ากัมมี่เยลลี่ลองกองมีพลังงาน 314 กิโลแคลอรี่ คาร์โบไฮเดรต 72.2

กรัม โปรตีน 6.24 กรัม ใยอาหาร 0.41 กรัม ความชื้น 21.4 กรัม เถ้า 0.21 กรัม ค่าความเป็นกรดทั้งหมด 0.80 กรัม และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 70 กรัม

ธนากร (2558) ได้ศึกษาโปรตีนที่ได้มาจากเวย์โปรตีน ซึ่งผ่านกรรมวิธีที่มีหลายชนิดเช่น whey protein isolate, whey protein concentrate ซึ่งมีปริมาณองค์ประกอบของโปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการที่แตกต่างกันไป ในอดีตความนิยมของจะเป็นที่รู้จักกันในแง่ของสารอาหารที่นำมารับประทานเพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อในหมู่นักกีฬา แต่เนื่องจากพบคุณค่าทางโภชนากาด้านอื่นๆ ของเวย์โปรตีน เช่นเป็นแหล่งของสารตั้งต้นของสารต้านอนุมูลอิสระจึงมีความพยายามในการที่จะนำไปใช้ในทางคลินิก ซึ่งจากทั้งจากศึกษาในสัตว์ทดลองและมนุษย์ พบว่าเวย์โปรตีนมีศักยภาพในการที่จะนำไปใช้ในทางคลินิกได้ในหลายโรค เช่น โรคติดเชื้อเอชไอวี/เอดส์ โรคมะเร็ง โรคตับบางชนิด ปัจจุบันจึงมีการศึกษาทางคลินิกจำนวนมากขึ้นเพื่อนำเวย์โปรตีนมาใช้ประโยชน์ทางคลินิกนอกเหนือจากการเป็นแหล่งของโปรตีน

นคร (2558) ได้ศึกษาการผลิตคุกกี้เนยพลังงานต่ำ โดยการใช้มอลทิทอลและซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานแทนซูโครสในอัตราส่วนต่างๆ พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของมอลทิทอล มีผลทำให้คุกกี้เนยมีค่าความแข็ง และความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้น เมื่อประเมินทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนยในด้านสี ความแข็ง ความร่วนและความกรอบ ด้วยวิธี difference from control พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วน 90 : 10 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) กับคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วน 90 : 10 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วน 90 : 10 มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 2.33 ไขมันร้อยละ 30.12 และคาร์โบไฮเดตร ร้อยละ 66.17 โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม และเมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงาน พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสมีค่าพลังงานเท่ากับ 5.55 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม ซึ่งมีค่าพลังงานลดลงร้อยละ 16.76 เทียบกับสูตรควบคุม

นราธิป (2556) ได้ศึกษาผลของความเข้มข้นของน้ำขิง และสารก่อเจลต่อคุณภาพของกัมมี่ขิงโดยคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุดเพื่อนำไปศึกษาผลของการใช้สารทดแทนความหวานในกัมมี่ โดยทดลองโดยใช้น้ำขิง 1:1 และสารก่อเจล 4:0 ในการใช้สารทดแทนความหวาน (มอลทิทอล) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ น้ำตาลต่อมอลทิทอล เท่ากับ 100:0, 50:50, 0:100 เมื่อนำมาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสพบว่าเมื่อทดแทนสารให้ความหวาน ค่า L* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ค่า a* ไม่มีความแตกต่าง และค่า b* มีแนวโน้มลดลง ปริมาณโปรตีน ความชื้น เส้นใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัส ความชอบโดยรวม ลักษณะที่ปรากฏ ความยืดหยุ่น และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) แต่สี

และกลิ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต ($p \leq 0.05$) โดยสิ่งทดลองที่ใช้มอลทิทอลเพียงอย่างเดียว ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการทดลอง

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

3.1.1.1 เจลาตินผง	ตรา มากาเร็ต
3.1.1.2 น้ำตาลทราย	ตรา มิตรผล
3.1.1.3 ไซลิทอล	บริษัท Futaste
3.1.1.4 เวย์โปรตีน	บริษัท Lacto Serum France
3.1.1.5 กรดซิตริก	ร้าน เคมีภัณฑ์
3.1.1.6 กลิ่นรสสตอเบอร์รี่	ตรา วินเนอร์
3.1.1.7 แป้งข้าวโพด	ตรา คนอร์

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

3.1.2.1 กระทะเทฟลอน	ตรา Korea king
3.1.2.2 เครื่องชั่งดิจิตอล	ตรา exacta
3.1.2.3 พิมพ์ซิลิโคน	ร้าน cookieplus
3.1.2.4 เตาแก๊ส	ตรา Lucky flame
3.1.2.5 ช้อนสแตนเลส	ตรา หัวม้าลาย
3.1.2.6 ทัพพีซิลิโคน	ตรา Korea king
3.1.2.7 ถ้วยสแตนเลส	ตรา หัวม้าลาย
3.1.2.8 นาฬิกาจับเวลา	ตรา Casio
3.1.2.9 เครื่องวัดอุณหภูมิ	ตรา BeneTech รุ่น GM320
3.1.2.10 ตู้แช่เย็น	ตรา Samsung

3.1.3 เครื่องมือและอุปกรณ์ด้านการประเมินคุณภาพ

3.1.3.1 ตัวอย่างอาหารที่ใช้ทดสอบอุปกรณ์ทดสอบได้แก่ แบบทดสอบชิม และอุปกรณ์ทดสอบชิมผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง

3.1.3.2 แบบทดสอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้แบบประเมินผล 9 Point Hedonic Scale

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

3.1.4.1 เครื่องวัดค่าสี (Colour meter) วัดค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

3.1.4.2 เครื่องวัดค่าความชื้น (Moisture Analyzer)

3.1.5 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

3.1.5.1 เครื่องวัดความเป็นกรด – ด่าง (pH meter)

3.1.5.2 ชุดวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.5.3 ชุดวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.1.5.4 ชุดวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

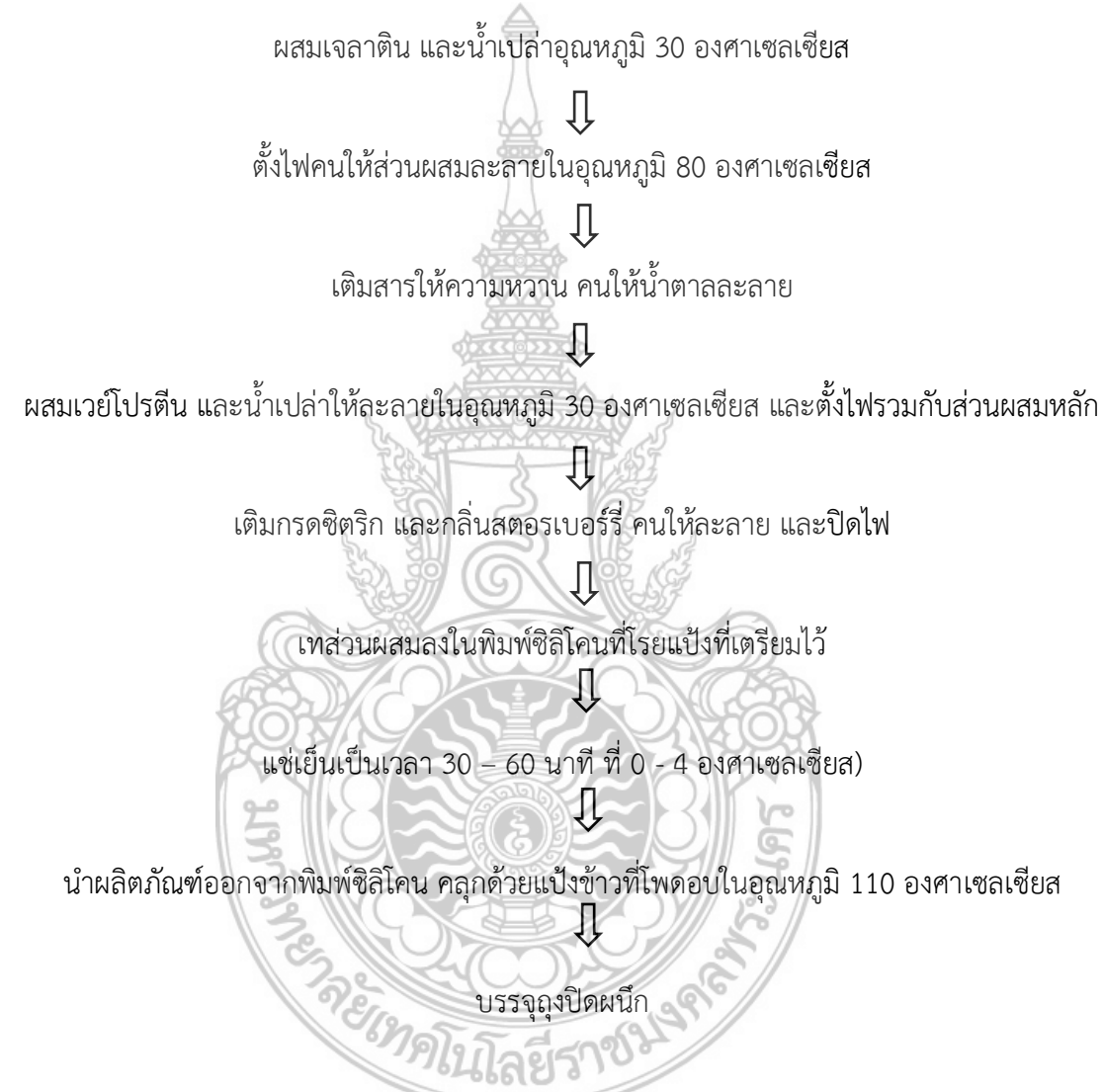
(รายละเอียดภาคผนวก ค)

3.2 วิธีดำเนินการทดลอง

3.2.1 การศึกษาปริมาณเวย์โปรตีน และสารให้ความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

ในการศึกษาสูตรพื้นฐานกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ได้ทำการทดลองโดยกำหนดปริมาณของเจลาติน น้ำเปล่า กรซิตริก น้ำตาลทราย และกลิ่นสตรอเบอร์รี่ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักทั้งหมด นำสูตรพื้นฐานมาเสริมเวย์โปรตีนในปริมาณที่แตกต่างกัน 2 ระดับ คือ 20 และ 30 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมด และปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลที่แตกต่างกัน 2 ระดับ (น้ำตาลต่อไซลิทอล) คือ 25:75 และ 0:100 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมดนำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน โดยแบ่งเป็น 4 สูตร (เวย์โปรตีน:น้ำตาลทราย:ไ) สูตรที่ 1 (20:25:75), สูตรที่ 2 (20:0:100), สูตรที่ 3 (30:25:75) และสูตรที่ 4 (30:0:100) แล้วนำมาทดสอบแบบประเมินทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Desing, RCBD) (สายชล, 2546) โดยประเมินผลคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการและสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ โดยใช้วิธีชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) และเปรียบเทียบความ

แตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT (Duncan’s Multiple Range Test) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยมีขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ตามแผนภูมิที่ 3.1 และปริมาณส่วนผสมแต่ละสูตรของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ตามตารางที่ 3.1



แผนภูมิที่ 3.1 ขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

ที่มา: ดัดแปลงจาก นราธิป (2556)

ตารางที่ 3.1 ปริมาณส่วนผสมแต่ละสูตรของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	สูตรพื้นฐาน*	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
น้ำเปล่า	25	25	25	25	25
เจลาติน	6	6	6	6	6
กรดซิตริก	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
น้ำตาลทราย	68.4	13.7	-	12	-
ไซลิทอล	-	41	54.7	35.9	47.9
เวย์โปรตีน	-	13.7	13.7	20.5	20.5

ที่มา: *ณิชกานต์ และคณะ (2559)

3.2.2 การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

นำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่จากข้อ 3.2.1 ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมาวิเคราะห์คุณภาพดังต่อไปนี้

3.2.2.1 วัดปริมาณกรด – ด่าง โดยใช้เครื่อง (pH meter)

3.2.2.2 วัดค่าสี (Color meter) วัดค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*)

3.2.2.3 วัดค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w)

3.2.2.4 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.2.2.5 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.2.2.6 วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร ด้วยวิธีการ AOAC (2012)

3.2.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

ผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ทดสอบการยอมรับโดยใช้วิธี Accidental Sampling วางแผนการทดลองการสุ่มแบบไม่เจาะจงกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 120 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบ

แบบสอบถาม ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน และส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน จากนั้นทำการเก็บข้อมูลทางสถิติ วิเคราะห์ผลค่าเฉลี่ย ร้อยละ เพื่อศึกษาทัศนคติ และสรุปผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน เพื่อนำข้อมูลที่ได้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และความเป็นไปได้ในการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนต่อไป โดยมีการวิเคราะห์ผลข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค และระดับความสำคัญที่ให้กับผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนเป็น 5 ระดับ และแปลผลระดับความสำคัญโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) แบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนนต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 ระดับความสำคัญ น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 ระดับความสำคัญ น้อย

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 ระดับความสำคัญ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 ระดับความสำคัญ มาก

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 ระดับความสำคัญ มากที่สุด

3.3 การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance : ANOVA) และทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่ ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม นำมาเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช่วิธี Duncan's Multiple Range Test (DRMT) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.4 สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3.5 ระยะเวลาในการทำการทดลอง

การทดลองครั้งนี้เริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม – ธันวาคม พ.ศ.2561

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลและอภิปรายผล

4.1 ผลการศึกษาปริมาณเวย์โปรตีนและสารให้ความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

จากการทดลองครั้งนี้ได้ทำการนำสูตรพื้นฐานกัมมี่เยลลี่ที่ได้รับการยอมรับจากการทดลองเบื้องต้นนำมาดัดแปลงเพิ่มเวย์โปรตีน 2 ระดับ คือ 20 และ 30 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมด และปริมาณไซลิทอลที่แตกต่างกัน 2 ระดับ (น้ำตาลทรายต่อไซลิทอล) คือ 25 : 75 และ 0 : 100 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมดนำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน โดยแบ่งเป็น 4 สูตร (เวย์โปรตีน:น้ำตาลทราย:ไซลิทอล) สูตรที่ 1 (20:25:75), สูตรที่ 2 (20:0:100), สูตรที่ 3 (30:25:75) และสูตรที่ 4 (30:0:100) แล้วนำมาทดสอบแบบประเมินทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน แบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับในการศึกษาหาปริมาณที่เหมาะสมของเวย์โปรตีน และสารให้ความหวานที่เหมาะสม ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ดังตารางที่ 4.1

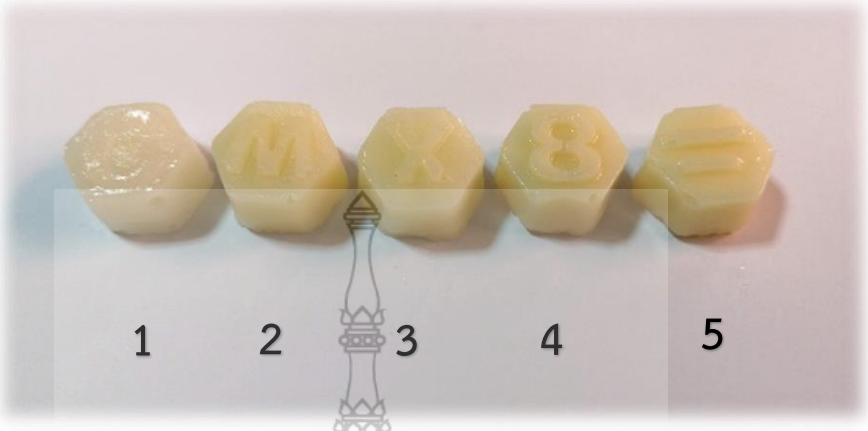
ตารางที่ 4.1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

คุณค่าทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนความชอบเฉลี่ย			
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
ลักษณะที่ปรากฏ	7.46 ± 0.64^{a}	7.44 ± 0.67^{a}	7.38 ± 0.70^{ab}	7.32 ± 0.65^{b}
สี	7.16 ± 0.84^{a}	7.14 ± 0.81^{a}	6.94 ± 0.74^{b}	6.94 ± 0.77^{b}
กลิ่น	6.86 ± 0.70^{a}	6.90 ± 0.76^{a}	6.70 ± 0.76^{b}	6.62 ± 0.73^{b}
รสชาติ	7.58 ± 0.70^{a}	7.64 ± 0.63^{a}	7.58 ± 0.70^{b}	7.56 ± 0.76^{b}
เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น)	7.68 ± 0.84^{a}	7.90 ± 0.74^{a}	7.20 ± 0.70^{a}	7.00 ± 0.86^{a}
ความชอบโดยรวม	7.58 ± 0.84^{a}	7.76 ± 0.67^{a}	7.14 ± 0.60^{b}	7.04 ± 0.67^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 พบว่าผู้ทดสอบชิม 50 คน ให้การยอมรับสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มากที่สุดไม่แตกต่างกันในคุณลักษณะทุกด้าน ($p > 0.05$) โดยสูตรที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ย 7.46 7.16 6.86 7.58 7.68 และ 7.58 ตามลำดับ สูตรที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ย 7.44 7.14 6.90 7.64 7.90 และ 7.76 ตามลำดับ ยกเว้นคุณลักษณะด้านความยืดหยุ่น ที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทุกสูตรไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 นำไปศึกษาในขั้นตอนต่อไปเนื่องจากมีลักษณะที่ดี สีขาว มีกลิ่นของเวย์โปรตีนไม่แรงจนเกินไป รสชาติไม่หวานจนเกินไป ทดแทนน้ำตาลได้ทั้งหมด และมีเนื้อสัมผัสยืดหยุ่น ซึ่งมีผลทำให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง มีผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพดังตารางที่ 4.2 และผลวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการดังตารางที่ 4.3



ภาพที่ 4.1 กัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐาน และกัมมี่เยลลี่สูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ (เวย์โปรตีน:น้ำตาลทราย:ไซลิทอล)

1) กัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐาน
2) กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนสูตรที่ 1 (20:25:75)
3) กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนสูตรที่ 2 (20:0:100)
4) กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนสูตรที่ 3 (30:25:75)
5) กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนสูตรที่ 4 (30:0:100)

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

ผลเปรียบเทียบของคุณสมบัติของกัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐานกับสูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนแสดงดังตารางที่ 4.2 และองค์ประกอบทางเคมีแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.2 ผลการวัดคุณภาพของกัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐานและสูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

คุณภาพทางกายภาพ	สูตรพื้นฐาน	สูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน
ค่าสี L*	70.16 ± 1.02[a]	55.98 ± 0.75[b]
a*	0.99 ± 0.18[a]	-1.20 ± 0.41[b]
b*	0.69 ± 0.24[b]	8.53 ± 1.07[a]
ค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w)	0.61 ± 0.13[a]	0.55 ± 0.12[b]
ค่า pH	5.23 ± 0.47[b]	5.43 ± 0.40[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

L* แสดงค่าความมืด – สว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่าสีแดง เมื่อมีค่าเป็น + แสดงความเป็นสีเขียว เมื่อมีค่าเป็น -

b* แสดงค่าสีเหลืองเมื่อมีค่าเป็น + แสดงความเป็นสีน้ำเงิน เมื่อมีค่าเป็น –

ผลการทดสอบคุณภาพทางกายภาพจากตารางที่ 3 พบว่ากัมมี่เยลลี่สูตรลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน มีค่าสีที่เข้มกว่ากัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐาน โดยพิจารณาจากค่า L* ที่ลดลง และมีความเป็นสีเหลืองที่มากกว่า โดยพิจารณาจากค่า b* ที่มีค่าบวกเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.3 คุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนในน้ำหนัก 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	องค์ประกอบทางเคมี	
	สูตรพื้นฐาน	สูตรเสริมเวย์โปรตีนและใช้ไซลิทอลทดแทนน้ำตาล
พลังงาน (กิโลแคลลอรี่)	400.03 ± 0.25[a]	261.60 ± 0.73[b]
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	99.96 ± 0.05[a]	88.57 ± 0.16[b]
โปรตีน (กรัม)	0.01 ± 0.01[b]	9.84 ± 0.13[a]
ไขมัน (กรัม)	0.01 ± 0.01[b]	0.09 ± 0.06[a]
เถ้า (กรัม)	0.01 ± 0.01[b]	0.94 ± 0.36[a]
เส้นใย (กรัม)	0.00 ± 0.01[b]	0.54 ± 0.07[a]

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

[ns] หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน พบว่า กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนมีคุณค่าทางโภชนาการในด้านสารอาหารที่มากกว่าสูตรพื้นฐานอย่างมากทั้งปริมาณโปรตีนที่มีร้อยละ 9.84 และเส้นใยร้อยละ 0.54 โดยมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ลดลงเหลือร้อยละ 88.57 และให้พลังงานที่ลดลงเหลือ 261.60 กิโลแคลอรี่

กัมมี่เยลลี่จัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts) ซึ่งมีปริมาณในการรับประทานหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงเท่ากับ 20 กรัม หรือปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคดังกล่าวอาจไม่เท่ากับปริมาณหนึ่งหน่วยอ้างอิง แต่จะต้องเป็นค่าที่ใกล้เคียงตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนจึงมีปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากับ 20 กรัม หรือ 4 ชิ้น พอดีกับหนึ่งหน่วยบริโภค (รายละเอียดภาคผนวก ง)

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

หนึ่งหน่วยบริโภค : 4 ชิ้น (20 กรัม) จำนวนหนึ่งหน่วยบริโภคต่อถุง : 1	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค พลังงานทั้งหมด 52.32 กิโลแคลอรี่	
ไขมัน	0.02 กรัม
โปรตีน	1.97 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	17.71 กรัม
พลังงาน (กิโลแคลอรี่) ต่อกรัม : ไขมัน = 9 ; โปรตีน = 4 ; คาร์โบไฮเดรต = 4	

ภาพที่ 4.2 กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

4.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

นำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากข้อ 4.1 ไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 120 คน ในเขตกรุงเทพมหานคร โดยใช้วิธีสุ่มแบบบังเอิญ (accidental sampling) ให้ผู้บริโภคทดสอบชิมผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน และตอบแบบสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค ผลการศึกษาด้านข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค แสดงดังตารางที่ 4.5 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติที่มีต่อกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 4.6 และข้อมูลด้านการยอมรับกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

(n = 120)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	65	55
หญิง	55	45
อายุ		
6-11	12	10
12-18	21	17.5
19-25	32	26.5
26-32	30	25.5
33-40	11	9
มากกว่า40	14	11.5
ระดับการศึกษา		
ต่ำกว่าปริญญาตรี	52	43
ปริญญาตรี	65	54
สูงกว่าปริญญาตรี	3	3
อาชีพ		
นักเรียน /นักศึกษา	54	45
ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ	10	8
ธุรกิจส่วนตัว	19	16
พนักงานบริษัทเอกชน	32	27.5
รับจ้างทั่วไป	4	3
อื่นๆ	1	0.5
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 5,001 บาท	38	32
5,001 – 10,000 บาท	4	3
10,001 – 15,000 บาท	15	12.5
15,001 – 20,000 บาท	20	16.5
20,001 – 25,000 บาท	21	17.5
25,001 – 30,000 บาท	7	6

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

(n= 120)

ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	ความถี่	ร้อยละ
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
30,001 บาท ขึ้นไป	15	12.5

จากตารางที่ 4.5 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคพบว่าผู้บริโภคเพศชาย คิดเป็นร้อยละ 55 เพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 45 โดยมีอายุ 19 – 25 ปี มากที่สุด ระดับการศึกษาโดยส่วนใหญ่ศึกษาในระดับปริญญาตรี ผู้บริโภคส่วนใหญ่ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา มีรายได้ ต่ำกว่า 5,001 บาท

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค

(n= 120)

ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติ	**ความถี่**	**ร้อยละ**
ท่านชอบรับประทาน กัมมี่เยลลี่ หรือไม่		
ชอบ	89	74.2
ไม่ชอบ	31	25.8
ท่านซื้อกัมมี่เยลลี่จากสถานที่ใด		
ห้างสรรพสินค้า / ซุปเปอร์มาเก็ต	34	28.3
ร้านสะดวกซื้อ	85	70.8
ร้านขายของฝาก	1	0.9
อินเตอร์เน็ต	0	-
อื่น	0	-
ท่านรับประทานกัมมี่เยลลี่บ่อยครั้งเพียงใด		
1 – 2 ครั้ง /เดือน	82	68.3
1 – 2 ครั้ง /สัปดาห์	21	17.5
3 – 4 ครั้ง /สัปดาห์	17	14.2
ทุกวัน	0	0

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

(n= 120)

ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติ	คะแนนเต็ม5
คะแนนเฉลี่ยด้านตัดสินใจเลือกรับประทานกัมมี่เยลลี่	
สี	3.42 ± 0.71
กลิ่น	3.52 ± 0.77
รสชาติ	3.77 ± 0.83
คุณค่าทางโภชนาการ	3.22 ± 0.91
องค์ประกอบในส่วนผสม	3.14 ± 0.95
ประโยชน์กับสุขภาพ	3.29 ± 1.07
บรรจุภัณฑ์ / ฉลาก	3.43 ± 0.94
ราคา	4.01 ± 0.80
ความสะดวกในการหาซื้อ	4.24 ± 0.68

หมายเหตุ: คะแนนเฉลี่ยแบ่งออกเป็น 5 ระดับคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ในการแปลความหมายของคะแนนต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 ระดับความสำคัญ น้อยที่สุด

ค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 ระดับความสำคัญ น้อย

ค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 ระดับความสำคัญ ปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 ระดับความสำคัญ มาก

ค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 ระดับความสำคัญ มากที่สุด

จากตารางที่ 4.6 ข้อมูลเชิงพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภค พบว่าชอบรับประทานกัมมี่เยลลี่คิดเป็นร้อยละ 74.2 สถานที่ซื้อกัมมี่ส่วนใหญ่ซื้อร้านสะดวกซึ่งหาซื้อได้ง่ายคิดเป็นร้อยละ 70.8 และความถี่ในการรับประทานกัมมี่พบว่า รับประทาน 1 – 2 ครั้ง/เดือน คิดเป็นร้อยละ 68.3 จากข้อมูลด้านการตัดสินใจเลือกรับประทานกัมมี่เยลลี่ พบว่าด้านความสะดวกซื้อ มีผลต่อการรับประทานกัมมี่เยลลี่อยู่ในระดับความสำคัญที่มากที่สุด ส่วนด้าน สี กลิ่น รสชาติ บรรจุภัณฑ์/ฉลาก และราคาอยู่ในระดับความสำคัญที่มาก และด้านคุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบใส่ส่วนผสม ประโยชน์กับสุขภาพ อยู่ในระดับความสำคัญปานกลาง

ตารางที่ 4.7 การยอมรับกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

(n= 120)

ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์	ความถี่	ร้อยละ
3.1 ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่หรือไม่		
ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน	4	3.3
รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน	4	3.3
รู้จัก และเคยรับประทาน	112	93.4
3.2 ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนหรือไม่		
ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน	40	33.5
รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน	35	29
รู้จัก และเคยรับประทาน	45	37.5
3.3 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน”		
ไม่แตกต่างจากกัมมี่ทั่วไป	4	3.3
เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่	40	33.3
มีคุณค่าทางโภชนาการ	7	5.8
เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ	43	35.9
มีรสชาติดี	26	21.7
อื่นๆ	0	-
3.4 ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” หรือไม่		
ยอมรับ	119	99.1
ไม่ยอมรับ	1	0.8
3.5 ถ้าท่านทราบว่า “กัมมี่เยลลี่” ให้พลังงานน้อยกว่ากัมมี่ทั่วไป ท่านจะยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่		
ยอมรับ	117	97.5
ไม่ยอมรับ	0	-
ไม่แน่ใจ	3	2.5
3.6 ถ้าท่านทราบว่ายอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ให้สารอาหาร “โปรตีน”ท่านจะ		
ซื้อ	117	97.5
ไม่ซื้อ	0	-
ไม่แน่ใจ	3	2.5

จากตารางที่ 4.7 ข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ รู้จักกัมมี่เยลลี่ และเคยรับประทานกัมมี่เยลลี่ คิดเป็นร้อยละ 93.4 รู้จักเวย์โปรตีน และเคยรับประทานคิดเป็นร้อยละ 37.5 มีความคิดเห็นส่วนใหญ่กับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ คิดเป็นร้อยละ 35.9 ยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ร้อยละ 99.1 ยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ถ้าให้พลังงานน้อยกว่ากัมมี่ทั่วไป คิดเป็นร้อยละ 97.5 และ ซื้อผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” คิดเป็นร้อยละ 97.5 ส่วนร้อยละ 3 ที่เลือกไม่แน่ใจ เนื่องจากเป็นผู้สูงอายุที่ไม่ชอบรับประทานของหวาน เพราะมีปัจจัยทางด้านสุขภาพมาเกี่ยวข้อง

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 การศึกษาปริมาณเวย์โปรตีนและสารให้ความหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

นำสูตรของกัมมี่เยลลี่ที่ได้การยอมรับมาเป็นสูตรพื้นฐาน นำมาดัดแปลงเพิ่มเวย์โปรตีน 2 ระดับ คือ 20 และ 30 (น้ำตาลทรายต่อไซลิทอล) คือ 25 : 75 และ 0 : 100 ของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ทั้งหมดนำผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน โดยแบ่งเป็น 4 สูตร (เวย์โปรตีน:น้ำตาลทราย:ไซลิทอล) สูตรที่ 1 (20:25:75), สูตรที่ 2 (20:0:100), สูตรที่ 3 (30:25:75) และสูตรที่ 4 (30:0:100) พบว่าปริมาณที่เหมาะสมในการลดพลังงานและเสริมเวย์โปรตีนคือสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 โดยมีความชอบเฉลี่ยอยู่ในระดับที่ชอบปานกลาง ทั้งด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

5.1.2 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

จากการคัดเลือกสูตรที่ 2 ซึ่งทดแทนน้ำตาลทรายด้วยไซลิทอล ร้อยละ 100 ของปริมาณน้ำตาลทรายทั้งหมด นำไปศึกษาหาคุณค่าทางโภชนาการของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน พบว่า กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่ากัมมี่เยลลี่สูตรพื้นฐานในทุกด้านทั้งด้านสารอาหาร คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 88.57 โปรตีนร้อยละ 9.84 ไขมันร้อยละ 0.09 เส้นใยร้อยละ 0.54 และในด้านพลังงานที่ลดลงเหลือ 261.60 กิโลแคลอรี่ ที่ให้น้อยกว่าสูตรพื้นฐาน เนื่องจากสารให้ความหวานที่ใช้คือไซลิทอลที่ให้พลังงานเพียง 2.5 กิโลแคลอรี่ต่อกรัม (พิชญานิน และปุณฑริกา, 2557)

5.1.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

ผลการศึกษาการยอมรับของกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนจากผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ช่วงอายุ 19-25 ปี ศึกษาในระดับปริญญาตรี อาชีพนักเรียน/นักศึกษา รายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 5,001 บาท ส่วนใหญ่ชอบรับประทานกัมมี่เยลลี่ นิมยมซื้อที่ร้านสะดวกซื้อ รับประทาน 1 - 2 ครั้ง/เดือน มีคะแนนด้านการตัดสินใจเลือกรับประทานกัมมี่เยลลี่ พบว่าด้านความ

สะดวกซื้อมีผลต่อการรับประทานกัมมี่เยลลี่มากที่สุด มีคะแนนเฉลี่ย 4.24 ส่วนด้าน สี กลิ่น รสชาติ บรรจุภัณฑ์/ฉลาก และราคา มีผลต่อการรับประทานกัมมี่เยลลี่มาก มีคะแนนเฉลี่ย 3.42 3.52 3.77 3.43 และ 4.01 ตามลำดับ และด้าน คุณค่าทางโภชนาการ องค์ประกอบในส่วนผสม และประโยชน์กับสุขภาพ มีผลต่อการรับประทานกัมมี่เยลลี่ปานกลาง มีคะแนนเฉลี่ย 3.22 3.14 และ 3.29 ตามลำดับ ด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคส่วนมากรู้จัก และเคยรับประทานกัมมี่เยลลี่ คิดเป็นร้อยละ 93.4 ส่วนเวย์โปรตีนส่วนมากรู้จัก และเคยรับประทาน คิดเป็นร้อยละ 37.5 มีความเห็นเกี่ยวกับ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ และให้การยอมรับ ทั้งด้านให้พลังงานน้อยกว่ากัมมี่ทั่วไป และการเสริมเวย์โปรตีน

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรศึกษาสารอาหาร หรือวิตามินอื่นๆ มาเสริมเพื่อตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน

5.2.2 ควรศึกษาระดับความหวานที่ผู้บริโภคยอมรับ

5.2.3 ควรเลือกเวย์โปรตีนที่มีโปรตีนคุณภาพสูง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ กรรไพเราะ และสุธีรา ศรีสุข. 2559. “การพัฒนากัมมี่เยลลี่ดาหลาพลังงานต่ำด้วยซูคราโลส” **การประชุมวิชาการงานเกษตรนเรศวร.** ครั้งที่14 (ตุลาคม – พฤศจิกายน) หน้า 309 – 315.

กรชกรณ์ นิลศาสตร์. 2557. “**การศึกษาการปรับปรุงรูปแบบการรับความรู้สึกตามเวลของสารให้ความหวานสังเคราะห์.**” วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพมหานครฯ

กลุ่มส่งเสริมอุตสาหกรรมชีวภาพ. 2561. แหล่งข้อมูล http://www.ocsb.go.th/upload/bioindustry/fileupload/10226-1864.pdf

กองโภชนาการ. 2561. แหล่งข้อมูล http://nutrition.anamai.moph.go.th/images/file/nutritive_values_of_thai_foods.pdf. 20 กรกฎาคม 2561

ชนิรัตน์ ผึ่งบรรหาร. 2559. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงน้ำปลาหวาน.” **การประชุมสัมมนาวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ เครื่อข่ายนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 16 และการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ครั้งที่ 3 “งานวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่น”.** (22 กรกฎาคม)

ณัชชากร วรสาร. 2560. “การเตรียมและประเมินผลผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ที่มีส่วนผสมของกลูโคแมนแนน.” **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติและนานชาติ.** (10 มีนาคม)

ณัฐภัทร วัฒนถาวร. 2558. “**ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจบริโภคอาหารคลีนฟู้ดของประชากรในกรุงเทพมหานคร.**” การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ณิชกานต์ น้อยประสาน และ สวรส วรนิตยสุนทร. 2559. “**กัมมี่เยลลี่ลองกอง**” โครงงานพิเศษคหกรรมศาสตร์บัญฑิต สาขาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ณิชาภัทร สมบูรณ์. 2556. **“สมบัติของเจลผสมระหว่างวุ้นกับเจลาตินปลา.”** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัญฑิต สาขาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

ธนากร ศิรสมุทร. 2558. “คุณค่าทางโภชนาการและประโยชน์ทางการแพทย์ของเวย์โปรตีน.” **วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ.** ปีที่ 10,2 (เมษายน – มิถุนายน)

ธีรวรรณ สุวรรณ์. 2560. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ใบรางจืด.” **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา.** ปีที่ 22,1 (มกราคม – เมษายน)

นราธิป ปุณเกษม. 2556. **“การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่สมุนไพรไทยแคลอรี่ต่ำ: ขิง.”** ทุนการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

ปัททมา บัวผัน. 2556. **“การผลิตกัมมี่เยลลี่มะยงชิดเพื่อสุขภาพ.”** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลนีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม, พิษณุโลก

นคร บรรดิจ. 2558. “การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลลอรี่ต่ำ.” **วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ สมาคมสถามบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.** 4, 2 (กรกฎาคม – ธันวาคม) : 42 – 51.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Whey/เวย์. 2561. แหล่งข้อมูล http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0554/whey-%E0%B9%80%E0%B8%A7%E0%B8%A2%E0%B9%8C. 6 กรกฎาคม 2561

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. Pectin/เพกทิน. 2561 แหล่งข้อมูล http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/430/pectin-%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%99

มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, สำนักงาน. 2537. **มาตรฐานอุตสาหกรรมแยม เยลลี่ มาร์เมเลต.** กรุงเทพฯ : กระทรวงอุตสาหกรรม

มานิต หนูสา. 2558. **“การเปรียบเทียบผลของสารสตีวิโอไซด์ และสารสตีวิออล ต่อการเปลี่ยนเป็นเซลล์ไขมัน.”** วิทยานิพนธ์ เทคนิคการแพทยมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพมหานครฯ

เมธินี ทุกข์จาก. 2559. **“การคล้อยตามกลุ่มอ้างอิง การใส่ใจสุขภาพ คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ความโปร่งใสด้านราคา และทัศนคติต่อการซื้อที่ส่งผลต่อความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์อาหารเวย์โปรตีนของผู้บริโภคเจนเนอเรชั่นวาย (Generation Y) ในกรุงเทพมหานคร.”** การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัญฑิตมหาวิทยาลัยกรุงเทพ

เอกสารอ้างอิง (ต่อ)

วิรัญชนา แพรกปาน. 2559. “การศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เสริม อาหารเพื่อเสริมสร้างกล้ามเนื้อ (เวย์โปรตีน) ของกลุ่มคนออกกำลังกาย.” **การประชุมวิชาการเสนองานวิจัระดับชาติครั้งที่ 1 การวิจัยเพื่อการพัฒนา เผยแพร่ และถ่ายทอดเทคโนโลยีที่ทันสมัยต่อสังคม.** (16 – 17 กรกฎาคม)

ศักดิ์ชาย เพ็ชรตรา. 2561. “การศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตกรดซิตริกจากสับปะรดเหลือทิ้ง.” **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.** ปีที่13,1 (มกราคม – เมษายน)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2561. แหล่งข้อมูล : http://www.scimath.org/article-biology/item/1894-2011-06-13-03-05-32. 17 สิงหาคม 2561.

สำนักงานอาหารและยา. 2561. แหล่งข้อมูล : http://www.fda.moph.go.th/sites/food/FoodAdditives/379_380_381.pdf#search. 20 กรกฎาคม 2561.

สุรีย์ ภูมิภมร และอนันต์ คำคง. 2557. **ไม้อเนกประสงค์กินได้.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์บริษัทเฟื่องฟ้าพริ้นติ้ง จำกัด.

แสงระวี ณ พัทลุง. 2559. “การใช้สารให้ความหวานซูคราโลสในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำเห็ด.” **การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยเทโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ครั้งที่ 1 (The 1st RUSNC)**. (22 มิถุนายน)

10 Top มีประสิทธิภาพมากที่สุดเวย์โปรตีน. 2561. แหล่งข้อมูล : https://www.bodybuilding.com/store/best-protein-powders.html. 26 มีนาคม 2561.

Herbstreith & fox. 2561. แหล่งข้อมูล: http://www.herbstreith-fox.de/en/pectins.html. 18 มีนาคม 2561.

Sweeteners. 2561. แหล่งข้อมูล : https://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/1741-7015-9-123. 20 กรกฎาคม 2561.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก สูตรพื้นฐานกัมมี่เยลลี่
สูตรมาตราฐานกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน
ภาคผนวก ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค
ภาคผนวก ค การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี
ภาคผนวก ง ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541
เรื่องวิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวน
หน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ
ภาคผนวก จ ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543
เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท
ภาคผนวก ฉ ภาพขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดน้ำตาลเสริมเวย์โปรตีน
ภาคผนวก ช ใบยืนยันคุณภาพสินค้า เวย์โปรตีน ไซลิทอล และกรดซิตริก

ภาคผนวก ก

สูตรพื้นฐานกัมมี่เยลลี่

สูตรมาตราฐานกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

สูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ

น้ำเปล่า	25	กรัม
น้ำตาลทราย	68.4	กรัม
เจลาติน	6	กรัม
กรดซิตริก	0.5	กรัม
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. นำเจลาตินและน้ำเปล่าผสมรวมกันคนให้ละลาย และตั้งไฟ
2. ผสมน้ำตาลทราย และคนให้ละลาย
3. เติมกรดซิตริก กลิ่นสตอรเบอร์รี่คนให้ละลาย และปิดไฟ
4. เทส่วนผสมลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 60 นาที
5. นำออกจากพิมพ์ และคลุกด้วยแป้งข้าวโพดที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

ที่มา : ณิชกานต์ และ สวรส (2559)

สูตรที่ 1

วัตถุดิบ

น้ำเปล่า	25	กรัม
น้ำตาลทราย	13.7	กรัม
เจลาติน	6	กรัม
กรดซิตริก	0.5	กรัม
ไซลิทอล	41	กรัม
เวย์โปรตีน	13.7	กรัม
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. นำเจลาตินและน้ำเปล่า(ส่วนที่ 1) ผสมรวมกันคนให้ละลาย และตั้งไฟ
2. ผสมน้ำตาลทราย และไซลิทอล คนให้เข้ากัน
3. นำเวย์โปรตีนผสมกับน้ำเปล่า(ส่วนที่ 2) คนให้ละลาย และผสมรวมกับส่วนผสมที่ตั้งไฟ
4. เติมกรดซิตริก กลิ่นสตอรเบอร์รี่คนให้ละลาย และปิดไฟ
5. เทส่วนผสมลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 60 นาที
6. นำออกจากพิมพ์ และคลุกด้วยแป้งข้าวโพดที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

สูตรที่ 2

วัตถุดิบ

น้ำเปล่า	25	กรัม
เจลาติน	6	กรัม
กรดซิตริก	0.5	กรัม
ไซลิทอล	54.7	กรัม
เวย์โปรตีน	13.7	กรัม
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. นำเจลาตินและน้ำเปล่า(ส่วนที่ 1) ผสมรวมกันคนให้ละลาย และตั้งไฟ
2. ผสมน้ำตาลทราย และไซลิทอล คนให้เข้ากัน
3. นำเวย์โปรตีนผสมกับน้ำเปล่า(ส่วนที่ 2) คนให้ละลาย และผสมรวมกับส่วนผสมที่ตั้งไฟ
4. เติมกรดซิตริก กลิ่นสตอรเบอร์รีคนให้ละลาย และปิดไฟ
5. เทส่วนผสมลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 60 นาที
6. นำออกจากพิมพ์ และคลุกด้วยแป้งข้าวโพดที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

สูตรที่ 3

วัตถุดิบ

น้ำเปล่า	25	กรัม
น้ำตาลทราย	12	กรัม
เจลาติน	6	กรัม
กรดซิตริก	0.5	กรัม
ไซลิทอล	36	กรัม
เวย์โปรตีน	20.4	กรัม
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. นำเจลาตินและน้ำเปล่า(ส่วนที่ 1) ผสมรวมกันคนให้ละลาย และตั้งไฟ
2. ผสมน้ำตาลทราย และไซลิทอล คนให้เข้ากัน
3. นำเวย์โปรตีนผสมกับน้ำเปล่า(ส่วนที่ 2) คนให้ละลาย และผสมรวมกับส่วนผสมที่ตั้งไฟ
4. เติมกรดซิตริก กลิ่นสตอรเบอร์รี่คนให้ละลาย และปิดไฟ
5. เทส่วนผสมลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 60 นาที
6. นำออกจากพิมพ์ และคลุกด้วยแป้งข้าวโพดที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

สูตรที่ 4

วัตถุดิบ

น้ำเปล่า	25	กรัม
เจลาติน	6	กรัม
กรดซิตริก	0.5	กรัม
ไซลิทอล	48	กรัม
เวย์โปรตีน	20.4	กรัม
กลิ่นสตอรเบอร์รี่	0.1	กรัม

ขั้นตอนการทำ

1. นำเจลาตินและน้ำเปล่า(ส่วนที่ 1) ผสมรวมกันคนให้ละลาย และตั้งไฟ

2. ผสมน้ำตาลทราย และไซลิทอล คนให้เข้ากัน

3. นำเวย์โปรตีนผสมกับน้ำเปล่า(ส่วนที่ 2) คนให้ละลาย และผสมรวมกับส่วนผสมที่ตั้งไฟ

4. เติมกรดซิตริก กลิ่นสตอรเบอร์รีคนให้ละลาย และปิดไฟ

5. เทส่วนผสมลงพิมพ์ที่เตรียมไว้ และนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 0 – 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 – 60 นาที

6. นำออกจากพิมพ์ และคลุกด้วยแป้งข้าวโพดที่ผ่านการอบด้วยความร้อน 110 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 นาที

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส
- แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์จากผู้บริโภค

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ชื่อผลิตภัณฑ์ กัมมี่เยลลี่

วันที่..... เดือน.....พ.ศ. .....

<u>คำแนะนำ</u>

กรุณาชิมตัวอย่างกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนที่เสนอให้ตามลำดับเลขรหัสในตารางจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบในแต่ละปัจจัยที่ใกล้เคียงความรู้สึกของท่านมากที่สุดโดยกำหนดให้

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

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบตัวอย่าง**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
เนื้อสัมผัส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบพระคุณสำหรับความร่วมมือ

แบบทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์
กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน

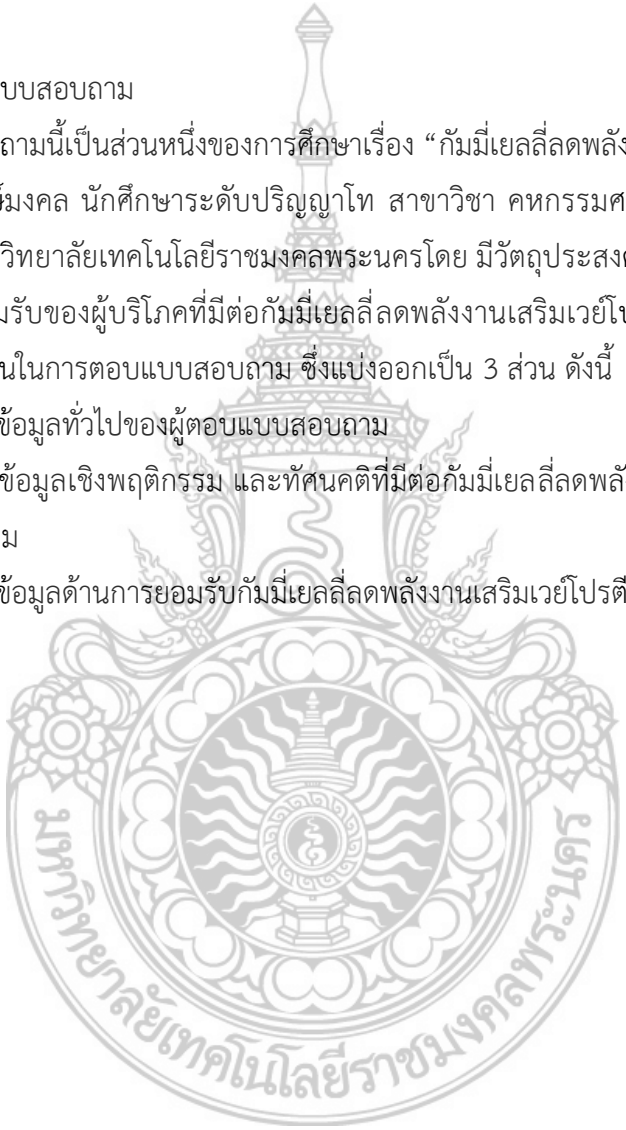
เรียน ท่านผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาเรื่อง “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” ของนายศุภชัย พิทักษ์มงคล นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครโดย มีวัตถุประสงค์เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนผู้ศึกษาใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถาม ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติที่มีต่อกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนของผู้ตอบแบบสอบถาม



คำชี้แจง : กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงใน ( ) ที่ตรงกับข้อมูลของท่าน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1.1 เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

1.2 อายุ ..... ปี

1.3 ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่าปริญญาตรี

( ) ปริญญาตรี

( ) สูงกว่าปริญญาตรี

1.4 อาชีพ

( ) นักเรียน /นักศึกษา ( ) ข้าราชการ / รัฐวิสาหกิจ

( ) ธุรกิจส่วนตัว ( ) พนักงานบริษัทเอกชน

( ) รับจ้างทั่วไป ( ) โปรดระบุ .....

1.5 รายได้ต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,001 บาท ( ) 5,001 – 10,000 บาท

( ) 10,001 – 15,000 บาท ( ) 15,001 – 20,000 บาท

( ) 20,001 – 25,000 บาท ( ) 25,001 – 30,000 บาท

( ) 30,001 บาท ขึ้นไป

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเชิงพฤติกรรม และทัศนคติที่มีต่อกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนของผู้ตอบแบบสอบถาม

2.1 ท่านชอบรับประทาน กัมมี่เยลลี่ หรือไม่

( ) ชอบ ( ) ไม่ชอบ

2.2 ท่านซื้อกัมมี่เยลลี่จากสถานที่ใด

( ) ห้างสรรพสินค้า / ซุปเปอร์มาเก็ต ( ) ร้านสะดวกซื้อ

( ) ร้านขายของฝาก ( ) อินเตอร์เน็ต

( ) อื่นๆ โปรดระบุ .....

2.3 ท่านรับประทานกัมมี่เยลลี่บ่อยครั้งเพียงใด

( ) 1 – 2 ครั้ง /เดือน ( ) 1 – 2 ครั้ง /สัปดาห์

( ) 3 – 4 ครั้ง /สัปดาห์ ( ) ทุกวัน

2.4 โปรดระบุความสำคัญของคุณลักษณะที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรับประทานกัมมี่เยลลี่ (โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องทางขวามือ)

คุณลักษณะ	**ระดับความสำคัญ**				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1. สี					
2. กลิ่น					
3. รสชาติ					
4. คุณค่าทางโภชนาการ					
5. องค์ประกอบในส่วนผสม					
6. ประโยชน์กับสุขภาพ					
7. บรรจุภัณฑ์ / ฉลาก					
8. ราคา					
9. ความสะดวกในการหาซื้อ					

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับกัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีนของผู้ตอบแบบสอบถาม

3.1 ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่หรือไม่

( ) ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน

( ) รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน

( ) รู้จัก และเคยรับประทาน

3.2 ท่านเคยรับประทานหรือรู้จักผลิตภัณฑ์เวย์โปรตีนหรือไม่

( ) ไม่รู้จัก ไม่เคยรับประทาน

( ) รู้จัก แต่ไม่เคยรับประทาน

( ) รู้จัก และเคยรับประทาน

3.3 ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรกับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน”

( ) ไม่แตกต่างจากกัมมี่ทั่วไป ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่

( ) มีคุณค่าทางโภชนาการ ( ) เป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ

( ) มีรสชาติดี ( ) อื่นๆ.....

3.4 ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ “กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน” หรือไม่ (ถ้าไม่ยอมรับ ทำต่อข้อ 3.5 และ 3.6)

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

3.5 ถ้าท่านทราบว่า “กัมมี่เยลลี่” ให้พลังงานน้อยกว่ากัมมี่ทั่วไป ท่านจะยอมรับผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

( ) ยอมรับ ( ) ไม่ยอมรับ

( ) ไม่แน่ใจ

3.6 ถ้าท่านทราบว่าผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ลดพลังงานเสริมเวย์โปรตีน ให้สารอาหาร “โปรตีน”ท่านจะ

( ) ซื้อ ( ) ไม่ซื้อ เพราะ

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ

ขอขอบพระคุณในความร่วมมือตอบแบบสอบถาม

นายศุภชัย พิทักษ์มงคล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ภาคผนวก ค

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
(Determination protein)

วิธีการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนตามวิธี Kjeldahl method (AOAC,2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจนห่อ และนำตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น

2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ดและเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร

3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่นและยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยืด

4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้วที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทำให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด

5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอดแล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใสและย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจนไอแก๊สหายไป

7. กลั่นโดยเครื่องกลั่น Buchi 323 หรือ Buchi 324 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร และเติมเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1 หยด

8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4% จำนวน 25มิลลิลิตรลงในขวดรูปชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยดเขย่าให้เข้ากัน และวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น

9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40% จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)

10. ทำการกลั่น และเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตร 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ โดยใช้สารละลายมาตรฐาน กรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอลที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ

12. ทำแบลงค์โดนใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง และทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

สูตร

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

$$\text{A (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(V_A - V_B) \times 1.4007 \times N}{W}$$

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (เปอร์เซ็นต์)

V_A และ V_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน x 100

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

Protein (เปอร์เซ็นต์) = A x F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)

B = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน (F = 6.25)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
(Determination of crude fat)

การวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณไขมันตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC,2005)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้น และทราบน้ำหนักที่แน่นอนชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา

3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียสประมาณ 30 – 40 นาที คนสารเป็นระยะทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยกขนาด 100 มิลลิลิตร

5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตรแล้วเทผสมในกรวยแยก

6. ล้างอีกรอบด้วยเอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรแล้วเทผสมใรกรวยแยก

7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาทีและลดความดันในกรวยแยก

8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตรปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาที และลดความดัน

9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น

10. ไขสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่ และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในบีกเกอร์ขนาด 100 มิลลิลิตร

11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้งโดยใช้อีเทอร์และปิโตรเลียมอย่างละ 15 มิลลิลิตร ในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ

12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้วนำบีกเกอร์ที่ได้ไประเหยบนอ่างน้ำเดือด

13. นำบีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนักอบซ้ำ และชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม

15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้วนำบีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์

16. นำไปอบในตู้ความร้อนแห้งนาน 1 ชั่วโมง
17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาทีและชั่งน้ำหนัก

สูตร

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

$$\text{ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{[W_I - W_B - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังจากอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้ำหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
(Determination of Carbohydrates)

วิธีการวิเคราะห์

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งและปริมาณองค์ประกอบอื่นๆ ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 – (เปอร์เซ็นต์ของโปรตีน + เปอร์เซ็นต์ของเถ้า + เปอร์เซ็นต์ของความชื้น + เปอร์เซ็นต์เส้นใย)

การวิเคราะห์หาความชื้น
(Moisture content)

การวิเคราะห์หาความชื้นด้วยเครื่องวิเคราะห์ความชื้นแบบอินฟาเรด (Moisture Determaination Balance รุ่น FD - 620)

วิธีการวิเคราะห์

1) เปิดฝาครอบขึ้นโดนหงายตัวเครื่องไปด้านหลัง วางจานสแตนเลส (Standless dish) ลงบนแผ่น (Simple dish stand)

2) เสียบปลั๊ก เปิดเครื่องด้วยสวิทช์ด้านข้างของเครื่อง

3) วอร์มเครื่องไว้ประมาณ 30 นาที

4) กดปุ่ม Tare เพื่อทำการเคลียร์น้ำหนักจาน

5) ใส่ตัวอย่างที่จะทำการวิเคราะห์ลงบนจานสแตนเลส ประมาณ 3 – 5 กรัม เกลี่ยตัวอย่างให้กระจายเต็มทั่วถาด

6) ปิดฝาครอบเครื่องลง กดปุ่ม Start และรอจนเครื่องหยุดการทำงานโดยจะมีความชื้นคงที่หรือเมื่อมีสัญญาณเตือนดังต่อเนื่อง

7) อ่านค่าความชื้นที่ได้ (%)

8) เปิดฝาครอบเครื่องขึ้น นำจานสแตนเลสออก ทำความสะอาดจานและบริเวณเครื่องให้เรียบร้อย ถ้าต้องการวิเคราะห์ตัวอย่างต่อไปให้ปฏิบัติตามข้อที่ (4) ถึง (6)

9) เมื่อต้องการใช้งานให้ปิดเครื่องด้วยปุ่ม เปิด/ปิด ด้านข้างของเครื่อง

*สำหรับตัวอย่างที่เก็บรักษาในตู้เย็นต้องนำมาทำการละลายให้อยู่ในอุณหภูมิห้องเสียก่อน จึงนำมาทำการวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย

วิธีวิเคราะห์

1) นำตัวอย่างที่สกัดไขมันออก แล้วมาหาปริมาณของเส้นใยอาหาร โดยนำตัวอย่างใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร

2) เติมสารละลายกรดซัลฟูริกเข้มข้น 0.1275 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร แล้วต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที (ขณะที่ต้มจะต้องรักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมน้ำ)

3) กรองด้วยกระดาษกรอง What man เบอร์ 54 โดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆ ครั้ง จนหมดกรดและเทกากใส่ในบีกเกอร์ใบเดิม

4) เติมสารละลายโซเดียมออกไซด์ที่เข้มข้น 0.313 โมลาร์ จำนวน 200 มิลลิลิตร ต้มน้ำให้เดือดเป็นเวลา 30 นาที รักษาปริมาตรให้คงที่โดยการเติมด้วยน้ำกลั่น

5) กรองผ่านกระดาษกรองโดยใช้ Suction ล้างด้วยน้ำร้อนหลายๆครั้ง จนหมดด่าง เทกากกลับในบีกเกอร์ใบเดิม

6) ล้างกากด้วยสารละลายไฮโดรคลอริก 1% ล้างด้วนน้ำร้อนจนหมดกรด

7) นำกากที่ได้ ล้างด้วยเอธิลแอลกอฮอล์ 95% จำนวน 2 ครั้ง ครั้งละ 15 – 20 มิลลิกรัม

8) นำกากไปใส่ในกระดาษกรอง What man ชนิดปราศจากเถ้าเบอร์ 41 ซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสแล้วนำไปชั่งให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน

9) นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง

10) นำกากไปเผาให้เป็นเถ้าในเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เป็นเถ้าสีขาว ปล่อยให้เย็นใน desiccater ชั่งน้ำหนักปริมาณของเถ้า

การคำนวณหาร้อยละของเส้นใยจากสูตร

$$\text{น้ำหนักเส้นใย} = \text{น้ำหนักแห้งของกาก} - \text{น้ำหนักเถ้า}$$

$$\text{ปริมาณเส้นใย} = \frac{\text{น้ำหนักเส้นใย} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างอาหาร}}$$

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า

วิธีวิเคราะห์

1) อบ Crucible ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักคงที่ ทำให้เย็นใน dessicater นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2) นำตัวอย่างประมาณ 3 กรัม ชั่งใส่ Crucible ที่ทราบน้ำหนักที่แน่นอนแล้วนำไปเผาด้วยไฟอ่อนๆ จนหมดควัน

3) นำไปเผาในเตาเผาไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียสจนกระทั่งได้เป็นเถ้าสีขาว

4) นำออกมาใส่ใน dessicater ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

การคำนวณหาร้อยละเถ้าจากสูตร

$$\text{ร้อยละเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ภาคผนวก ง

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541
เรื่องวิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ

เอกสารเรื่อง “วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคกับจำนวนบริโภคต่อภาชนะบรรจุ”
ของกระทรวงสาธารณะสุข
ประกาศกระทรวงสาธารณะสุข
(ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541
บัญชีหมายเลข 2
แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541

1. หนึ่งหน่วยบริโภค หมายถึง ปริมาณอาหารที่คนไทยปกติทั่วไปรับประทานได้หมดใน 1 ครั้ง ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคที่ระบุในฉลากโภชนาการเป็นปริมาณอาหารที่ผู้ผลิตแนะนำให้ผู้บริโภครับประทานผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในแต่ละครั้ง หรือเรียกว่า “กินครั้งละ” นั่นเอง ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคนี้กำหนดได้จากปริมาณ “หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง” ซึ่งเป็นค่าปริมาณอาหารโดยน้ำหนักหรือปริมาตรของการรับประทานแต่ละครั้งที่ประมวลได้จากการสำรวจพฤติกรรมการบริโภคและข้อมูลจากผู้ผลิตเป็นเกณฑ์ ทั้งนี้ปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคดังกล่าวอาจไม่เท่ากับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงก็ได้ แต่จะต้องเป็นค่าที่ใกล้เคียงตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด

2. จำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ หมายถึง จำนวนครั้งของการบริโภคอาหารนั้นที่มีอยู่ในหนึ่งหน่วยภาชนะบรรจุ

3. ตารางปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เพื่อประโยชน์ในการแสดง “หนึ่งหน่วยบริโภค” ในฉลากโภชนาการ จึงกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ โดยจัดเป็น 7 กลุ่ม ตามลักษณะของผลิตภัณฑ์หรือลักษณะการบริโภคผลิตภัณฑ์ ได้แก่

3.1 กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ (Dairy products)
3.2 กลุ่มเครื่องดื่ม (พร้อมดื่ม) (Beverages)
3.3 กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts)
3.4 กลุ่มอาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi- processed foods)
3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products)
3.6 กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ (Cereals and grain products)
3.7 กลุ่มอื่น ๆ (Miscellaneous)

3.1 กลุ่มนมและผลิตภัณฑ์ (Dairy products)

1. นมและผลิตภัณฑ์นมพร้อมดื่ม 200 มล.

2. นมข้นไม่หวาน (นมข้นจืด) (condensed, evaporated, undiluted) 15 มล.

3. นมข้นหวาน (sweetened, condensed) 20 ก.

4. โยเกิร์ตชนิดครึ่งแข็งครึ่งเหลว 150 ก.

5. โยเกิร์ตชนิดพร้อมดื่ม 150 มล.

6. โยเกิร์ตแช่แข็ง 80 ก.

7. ครีมและครีมเทียม (เหลว) 15 มล.

8. ครีมและครีมเทียม (ผง) 3 ก.

9. ครีมเปรี้ยว 30 ก.

10. ครีมพร่องมันเนย (half & half) 30 มล.

11. ครีมชีสและชีสสเปรด 30 ก.

12. เนยแข็งชนิดคอตเตจ 110 ก.

13. เนยแข็งชนิดริคอตตาและคอตเตจชนิดแห้ง 55 ก.

14. เนยแข็งชนิดพาร์มีซาน โรมาโน 5 ก.

15. เนยแข็งชนิดอื่น 30 ก.

3.2 กลุ่มเครื่องดื่ม (พร้อมดื่ม) (Beverages)

1. น้ำผลไม้ 200 มล.

2. เครื่องดื่มจากพืช ผัก และธัญพืช รวมทั้งนมถั่วเหลือง 200 มล.

3. เครื่องดื่มที่มีหรือไม่มีกาซผสมอยู่ (รวมทั้งน้ำบริโภคและน้ำแร่) 200 มล.

4. ชา กาแฟ และเครื่องดื่มอื่น ๆ 200 มล.

3.3 กลุ่มอาหารขบเคี้ยวและขนมหวาน (Snack food and desserts)

1. ข้าวเกรียบ ข้าวโพดคั่ว มันฝรั่งทอด ขนมกรอบ กล้วยฉาบ และ extruded snack ต่าง ๆ 30 ก.

2. ถั่วและนัต (เช่น ถั่วอบเกลือ เมล็ดมะม่วงหิมพานต์อบเกลือ) 30 ก.

3. ช็อกโกแลตและขนมโกโก้ 40 ก.

4. คัสตาร์ด พุดดิ้ง 140 ก.

5. ขนมหวานไทย เช่น สังขยา วุ้น ฝอยทอง ทองหยิบ ทองหยอด 80 ก.

6. วุ้นสำเร็จรูปและขนมเยลลี่ 20 ก.

7. ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม รวมทั้งส่วนเคลือบและกรวย 80 ก.

8. ไอศกรีมหวานเย็น น้ำผลไม้แช่แข็ง 80 ก.

9. ไอศกรีมซันเดย์ 80 ก.

10. ลูกอม ลูกกวาด ทอฟฟี่ อมยิ้ม มาร์ชแมลโลว์ 6 ก.

11. หมากฝรั่ง 3 ก.

12. ขนมที่ทำจากธัญพืช ถั่ว นัต และน้ำตาลเป็นหลัก (Grain-based bars) ทั้งชนิดที่มีและไม่มีไส้หรือเคลือบ เช่น Granola bars, rice cereal bars กระยาสารท ถั่วตัด ข้าวพอง ข้าวแตน นางเล็ด 40 ก.

3.4 กลุ่มอาหารกึ่งสำเร็จรูป (Semi-processed food)

1. บะหมี่ เส้นหมี่ วุ้นเส้น ก๋วยเตี๋ยว ก๋วยจั๊บ 50 ก.

2. ข้าวต้ม โจ๊ก 50 ก.

3.5 กลุ่มผลิตภัณฑ์ขนมอบ (Bakery products)

1. ขนมปัง (Bread) 50 ก.

2. บราวนี่ 30 ก.

3. คุกกี้ 30 ก.

4. เค้ก

- ชนิดหนักเช่น ชีสเค้ก เค้กผลไม้มีส่วนผสมของผลไม้ นัต ตั้งแต่ 35% ขึ้นไป 80 ก.
- คัพเค้ก เอแคลร์ ครีมพัฟ ชิฟฟอน สปันจ์เค้กที่มีหรือไม่มีไอซิ่งหรือไส้ 55 ก.

5. เค้กกาแฟ โดนัต และมัฟฟิน 55 ก.

6. ขนมปังกรอบ แครกเกอร์ เวเฟอร์ บิสกิต 30 ก.

7. แครกเกอร์ที่เป็นกรวยไอศกรีม 15 ก.

8. แพนเค้ก 110 ก.

9. วาฟเฟิล 85 ก.

10. พาย เพสตรี้ ทั้งชนิดที่มีและไม่มีไส้ 55 ก.

3.6 กลุ่มธัญพืชและผลิตภัณฑ์ (Cereals and grain products)

1. อาหารเช้าจากธัญพืช (Breakfast cereal) (พร้อมบริโภค)
- มีน้ำหนักน้อยกว่า 20 กรัมต่อ 1 ถ้วย 15 ก.
- มีน้ำหนักระหว่าง 20 กรัมถึงน้อยกว่า 43 กรัมต่อ 1 ถ้วย 30 ก.
- มีน้ำหนักตั้งแต่ 43 กรัมขึ้นไปต่อ 1 ถ้วย 55 ก.

2. รำข้าว (Bran) หรือจมูกข้าวสาลี (Wheat germ) 15 ก.

3. แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งท้าวยายม่อม และ Cornmeal 30 ก.

4. แป้งข้าวโพด แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง 10 ก.

5. พาสต้า (มะกะโรนี สปาเกตตี และอื่น ๆ) 55 ก.(ดิบ) 140 ก.(ต้มสุก) 25 ก.(ทอดกรอบ)

6. ข้าวเจ้า ข้าวบาร์เล่ย์ 50 ก.(ดิบ) 130 ก.(สุก)

3.7 กลุ่มอื่นๆ (Miscellaneous)

1. อาหารที่บรรจุกระป๋อง ขวดแก้วที่ปิดสนิท ซองอลูมิเนียมฟอยล์ retort pouch

- เนื้อสัตว์ ปลา หอย ในน้ำ น้ำมัน น้ำเกลือ (ไม่รวมของเหลว) 55 ก.
- เนื้อสัตว์ ปลา หอย ในซอส เช่น ซาร์ดีนในซอสมะเขือเทศ 85 ก.
- เนื้อสัตว์ ปลา หอย ทอดแล้วบรรจุแบบแห้ง เช่น ปลาเกล็ดขาวทอดกรอบ 25 ก.
- เนื้อสัตว์ ปลา หอย ทอดแล้วบรรจุกับของเหลว เช่น หอยลายผัดพริก ปลาดุกอุยสามรส 85 ก.
- ปลาแอนโชวี 15 ก.
- ผัก (ไม่รวมของเหลว) เช่น ถั่วฝักยาวในน้ำเกลือ ข้าวโพดอ่อนในน้ำเกลือ 130 ก.
- ผักหรือถั่วในซอส 130 ก.
- ผลไม้ (รวมของเหลว) 140 ก.
- ซุปพร้อมบริโภคและแกงต่าง ๆ 200 ก.
- ซุปสกัด 40 มล.
- น้ำกะทิพร้อมบริโภค 80 มล.

2. เบคอน 15 ก.

3. ไส้กรอกที่มีอัตราส่วนความชื้น : โปรตีน น้อยกว่า 2 : 1 เช่น กุนเชียง เปปเปอโรนี รวมทั้งเนื้อสวรรค์ หมูสวรรค์ 40 ก.

4. ไส้กรอกชนิดอื่น ๆ และหมูยอ 55 ก.

5. เนื้อสัตว์แห้ง เช่น หมูหยอง เนื้อทุบ 20 ก.

6. เนื้อสัตว์ดอง รมควัน 55 ก.

7. ผักแช่อิ่มหรือดอง (ไม่รวมของเหลว) 20 ก.

8. ผลไม้แช่อิ่มหรือดอง (ไม่รวมของเหลว) 30 ก.

9. ผลไม้แห้งและผลไม้กวน 30 ก.

10. เนย มาการีน น้ำมัน และไขมันบริโภค 1 ชต.

11. มายองเนส แซนด์วิชสเปรด สังขยาทาขนมปัง เนยถั่ว น้ำพริกเผา 15 ก.

12. น้ำสลัดชนิดต่าง ๆ 30 ก.

13. ซอสสำหรับจิ้ม เช่น ซอสมัสตาร์ด 1 ชต.

14. ซอสที่ใช้กับอาหารเฉพาะอย่าง (entrée sauce)

- ซอสสปาเกตตี 125 ก.

- ซอสพิซซ่า 30 ก.
- น้ำจิ้มสุกี้ 30 ก.
- น้ำจิ้มไก่ น้ำจิ้มสะเต๊ะ หน้าตั้ง น้ำปลาหวาน 50 ก.

15. เครื่องปรุงรส

- น้ำส้มสายชู น้ำปลา น้ำเกลือปรุงอาหาร 1 ชต.
- ซอสมะเขือเทศ ซีอิ๊ว ซอสพริก ซอสมะละกอ ซอสแป้ง ซีอิ๊วหวาน เต้าเจี้ยว 1 ชต.
- ซอสเปรี้ยว 1 ชช.
- น้ำพริกคลุกข้าว เช่น น้ำพริกตาแดง น้ำพริกสวรรค์ 1 ชต.

16. น้ำผึ้ง แยม เยลลี่ 1 ชต.

17. น้ำเชื่อม เช่น เมเปิลไซรัปและผลิตภัณฑ์ราดหน้าขนมต่าง ๆ 30 มล.

18. น้ำตาล 4 ก.

19. เกลือ (รวมทั้งวัตถุทดแทนเกลือ เกลือปรุงรส) 1 ก.

4. วิธีการกำหนดปริมาณอาหารหนึ่งหน่วยบริโภคและจำนวนหน่วยบริโภคต่อภาชนะบรรจุ

4.1. <u>วิธีการกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค</u>

1) ใช้หน่วยวัดทั่วไป ได้แก่ ถ้วย แก้ว ชต. (ช้อนโต๊ะ) ชช. (ช้อนชา) ตามความเหมาะสมของอาหาร แล้วกำกับด้วยน้ำหนักหรือปริมาตรในระบบเมตริกไว้ในวงเล็บด้วย เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ขวด (250 มล.)” เว้นแต่ถ้าไม่สามารถใช้หน่วย ถ้วย แก้ว ชต. ชช. จึงจะใช้หน่วย แผ่น ถาด ขวด ชิ้น ผล ลูก หัว หรืออื่น ๆ แล้วแต่กรณี หรือเศษส่วนแทนได้ เช่น ขนมปังชนิดแผ่นใช้ “หนึ่งหน่วยบริโภค : 2 แผ่น (46 กรัม)” อย่างไรก็ตามถ้าไม่สามารถระบุตามปริมาณดังกล่าวข้างต้นได้ หรือผลิตภัณฑ์ที่โดยธรรมชาติมีขนาดแตกต่างกัน เช่น ปลาทั้งตัว ให้แจ้งน้ำหนักโดยการประมาณขนาดของผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : ประมาณ 1/2 ตัว (80 กรัมรวมซอส)”

2) ถ้าอาหารในภาชนะบรรจุนั้นสามารถบริโภคได้หมดใน 1 ครั้ง ให้ใช้ปริมาณทั้งหมด เช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 กล่อง (200 กรัม)”

3) อาหารที่เป็นหน่วยใหญ่และจะต้องแบ่งรับประทานเป็นชิ้น ๆ (เช่น เค้กพิซซ่า นมเปรี้ยวขนาด 1,000 มล.) ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคให้ระบุเป็นเศษส่วนของอาหาร โดยใช้ค่าเศษส่วนที่มีน้ำหนักหรือปริมาตรใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด เศษส่วนที่อนุญาตให้ใช้ คือ 1/2 1/3 1/4 1/5 1/6 1/8 ตัวอย่างเช่น เค้ก “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/8 อัน (60 กรัม)”

4) อาหารที่แยกเป็นชิ้นแต่บรรจุรวมกันในภาชนะบรรจุใหญ่ เช่น ขนมปังแผ่นหรือลูกอม โดยแต่ละชิ้นจะมีภาชนะบรรจุแยกจากกันหรือไม่ก็ตาม ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคที่แสดงบนฉลากของภาชนะบรรจุใหญ่ให้กำหนดดังนี้

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักน้อยกว่า 50% ของปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง ให้ระบุจำนวนหน่วยที่รวมแล้วได้น้ำหนักใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงที่สุด

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักมากกว่า 50% แต่น้อยกว่า 200% ของปริมาณ หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงแต่สามารถรับประทานได้ใน 1 ครั้ง ให้ถือว่า 1 ชิ้นเป็น 1 หน่วยบริโภคได้

- ถ้าผลิตภัณฑ์ 1 ชิ้น มีน้ำหนักเท่ากับหรือมากกว่า 200% ของปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิง แต่สามารถรับประทานได้ใน 1 ครั้ง ให้ถือว่า 1 ชิ้นเป็น 1 หน่วยบริโภค หากไม่สามารถ รับประทานหมดใน 1 ครั้งให้ใช้เกณฑ์ตามข้อ 4.1 (3) แทน

5) อาหารที่มีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน เช่น แป้ง น้ำตาล หน่วยวัดที่ใช้ต้องเหมาะสมเพื่อให้ปริมาณที่วัดได้ใกล้เคียงกับปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงมากที่สุด เช่น หนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงของน้ำตาลเป็น 4 กรัม ควรวัดด้วยช้อนชาเพื่อให้ได้น้ำหนักใกล้เคียงกับ 4 กรัมมากที่สุด

6) อาหารที่บรรจุในน้ำ น้ำเกลือ น้ำมัน หรือของเหลวอื่นที่ปกติไม่ได้รับประทาน ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคจะคิดจากส่วนที่เป็นเนื้ออาหาร (drained solid) เท่านั้น

7) การปัดเศษของหน่วยวัดทั่วไป เพื่อกำหนดปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค

<u>ถ้วยตวง</u> - ปรับส่วนที่เพิ่มเป็น 1/4 หรือ 1/3 ถ้วย ถ้าส่วนที่เพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ชต. แต่น้อยกว่า 1/4 ถ้วย ให้แจ้งส่วนที่เพิ่มเป็นจำนวน ชต. ตัวอย่างเช่น “หนึ่งหน่วยบริโภค : 1 ถ้วย 3 ชต. (255 กรัม)” ช้อนโต๊ะ - ถ้าส่วนที่เพิ่มมากกว่าหรือเท่ากับ 1 ชช. แต่น้อยกว่า 1 ชต. ให้แจ้งส่วนที่เพิ่มเป็นจำนวน ชช. ระหว่าง 1-2 ชต. สามารถแจ้งส่วนที่เพิ่มเป็น 1 1 1/3 1 1/2 2/3 2 ชต. ช้อนชา - ส่วนเพิ่มน้อยกว่า 1 ชช. ให้แจ้งเพิ่มครั้งละ 1/4 ชช.

<u>หมายเหตุ</u> กรณีที่ตวงวัดได้ค่ากึ่งกลางพอดี เช่น 2.5 ชต. (อยู่กึ่งกลางระหว่าง 2 กับ 3 ชต.) สามารถปัดขึ้นเป็น 3 ชต. หรือปัดลงเป็น 2 ชต. ก็ได้

1 ถ้วย = 14 ชต. (ของแข็ง) หรือ 16 ชต. (ของเหลว)

1 ชต. = 3 ชช

ภาคผนวก จ

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543
เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

โดยที่เปนการสมควรปรับปรุงประกาศกระทรวงสาธารณสุข วาดวยเรื่อง แยม เยลลี่ และมารมาเลดในภาชนะบรรจุที่ปดสนิท

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา 5 และมาตรา 6(3)(4)(5)(6)(7) และ (10) แห งพระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ.2522 อันเปนพระราชบัญญัติที่มีบทบัญญัติบางประการเกี่ยวกับการจำกัดสิทธิและ เสรีภาพของบุคคล ซึงมาตรา 29 ประกอบกับมาตรา 35 มาตรา 48 และมาตรา 50ของรัฐธรรมนูญแหง ราชอาณาจักรไทยบัญญัติใหกระทำไดโดยอาศัยอำนาจตามบทบัญญัติแหงกฎหมายรัฐมนตรีวาการกระทรวงสาธารณสุขออกประกาศไว ดังตอไปนี้

ขอ 1 ใหยกเลิกประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 89 (พ.ศ.2528) เรื่อง แยม เยลลี่ และมารมาเลดในภาชนะบรรจุที่ปดสนิท ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2528

ขอ 2 ใหแยม เยลลี่ และมารมาเลดในภาชนะบรรจุที่ปดสนิท เปนอาหารที่กำหนดคุณภาพหรือมาตรฐาน

ขอ 3 ในประกาศนี้ “แยม” หมายความวา ผลิตภัณฑที่ทำจากสวนประกอบผลไมซึ่งอาจเป็นผลไมทั้งผล ผลไมเปนชิ้น เนื้อผลไม หรือผลไมปน ผสมกับน้ำตาลหรือจะผสมน้ำผลไม หรือน้ำผลไม้เข้มขนดวยก็ได และทำใหมีความขนเหนียวพอเหมาะ“เยลลี่” หมายความวา ผลิตภัณฑที่ทำจากน้ำผลไมลวนที่ไดจากการคั้นหรือสกัดจากผลไม หรือทำจากน้ำผลไมลวนทีผานกรรมวิธี หรือทำใหเขมขนหรือแขแข็ง ซึ่งผานการกรองและผสมกับ น้ำตาลทำใหมีความขนเหนียวพอเหมาะ ทั้งนี้ใหรวมถึงเยลลี่ที่อยูในลักษณะแหงดวย “มารมาเลด” หมายความวา ผลิตภัณฑที่ทำจากผลไม้ตระกูลสมซึงอาจเป็นผลไมทั้งผล ผลไมเป็นชิ้น เนื้อผลไม หรือผลไมปันผสมกับเปลือกหรือเนื้อผลไมชิ้นบาง ๆ และน้ำตาลหรือจะผสม น้ำผลไมตระกูลส้มดวยก็ได และทำใหมีความขนเหนียวพอเหมาะเพื่อประโยชนในการปฏิบัติตามประกาศนี้ คำวา “ผลไม” ให้หมายความรวมถึงผักที่เหมาะสมในการใชทำแยม และเยลลี่ซึ่งสด ไมเน่าเสีย ไมเป็นโรค หรือมีรา ลางกำจัดผงฝุ่นละอองสารปองกัน และกำจัดศัตรูพืช และสิ่งอื่นที่ติดปนมาด้วยแลว

ขอ 4 แยม เยลลี่ และมารมาเลด ตองมีคุณภาพหรือมาตรฐาน ดังตอไปนี้

(1) มีกลิ่นรสตามลักษณะเฉพาะของแยม เยลลี่ หรือมารมาเลด แลวแต่กรณี

(2) มีสารที่ละลายไดไมนอยกวารอยละ 65 ของน้ำหนัก

(3) มีคาความเปนกรด-ดาง อยูระหว่าง 2.8 ถึง 3.5

(4) ไมมีจุลินทรีย์ที่ทำใหเกิดโรค

(5) ไมมีสารเปนพิษจากจุลินทรียหรือสารเปนพิษอื่นในปริมาณที่อาจเปนอันตรายตอสุขภาพ

(6) ตรวจพบแบคทีเรียชนิดโคลิฟอรมนอยกวา 3 ตอแยม เยลลี่ หรือมารมาเลด 1 กรัม แลวแตกรณี โดยวิธี เอ็ม พี เอ็น (Most Probable Number)

(7) ไมมีวัตถุที่ใหความหวานชนิดอื่นนอกจากน้ำตาล

(8) ตรวจพบสารปนเปอนดังตอไปนี้ไดไมเกิน

(8.1) ตะกั่ว 1 มิลลิกรัม ตอแยม เยลลี่ หรือมารมาเลด 1 กิโลกรัม

(8.2) ดีบุก 250 มิลลิกรัม ตอแยม เยลลี่ หรือมารมาเลด 1 กิโลกรัม

ขอ 5 แยม เยลลี่ และมารมาเลด นอกจากตองมีคุณภาพหรือมาตรฐานตามขอ 4 แลว ใหมีคุณภาพหรือมาตรฐานดังตอไปนี้ดวย คือ

(1) แยมที่ทำจากผลไมชนิดเดียว ใหมีสวนที่เปนผลไมไมนอยกวารอยละ 30 ของน้ำหนัก เวนแตผลไมดังตอไปนี้ใหมีสวนที่เปนผลไมตามที่กำหนด ดังนี้

(1.1) ฝรั่งใหมีไมนอยกวารอยละ 15 ของน้ำหนัก

(1.2) เนื้อมะมวงหิมพานต ใหมีไมนอยกวารอยละ 20 ของน้ำหนัก

(1.3) กระเจี๊ยบ ขิง มะมวง ใหมีไมนอยกวารอยละ 25 ของน้ำหนัก

(2) แยมที่ทำจากผลไม 2 ชนิด ใหมีสวนที่เปนผลไมหลักไมนอยกวารอยละ 50 แตไมเกินรอยละ 75 ของผลไมที่เปนสวนประกอบทั้งหมด

(3) แยมที่ทำจากผลไม 3 ชนิด ใหมีสวนที่เปนผลไมหลักไมนอยกวารอยละ 33.33 แตไมเกินรอยละ 75 ของผลไมที่เป็นสวนประกอบทั้งหมด

(4) แยมที่ทำจากผลไมตั้งแต 4 ชนิด ใหมีสวนที่เป็นผลไมหลักไมนอยกวารอยละ 25 แตไมเกินรอยละ 75 ของผลไมที่เปนสวนประกอบทั้งหมด

(5) เยลลี่ใหมีน้ำผลไม้หรือน้ำที่สกัดจากผลไม้ที่ใช้ทำไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 ของน้ำหนัก

(6) มารมาเลด ใหมีปริมาณผลไมที่ใชทำโดยรวมทั้งเนื้อ น้ำ หรือสวนน้ำที่สกัดไดไมนอยกวารอยละ 20 ของน้ำหนัก โดยไมรวมเปลือก

ขอ 6 การใชวัตถุเจือปนอาหาร สีผสมอาหาร หรือวัตถุแตงกลิ่นรสอาหารในแยม เยลลี่ และมารมาเลด ใหใชไดตามชนิด และปริมาณที่กำหนดไวในบัญชีท้ายประกาศนี้

ขอ 7 ผูผลิตหรือผูนำเขาแยม เยลลี และมารมาเลด เพื่อจำหนาย ตองปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง วิธีการผลิต เครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร

ขอ 8 การใช้ภาชนะบรรจุแยม เยลลี่ และมารมาเลด ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ภาชนะบรรจุ

ขอ 9 การแสดงฉลากของแยม เยลลี่ และมารมาเลด ให้ปฏิบัติตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขว่าด้วยเรื่อง ฉลาก

ขอ 10 ให้ใบสำคัญการขึ้นทะเบียนตำรับอาหารหรือใบสำคัญการใช้ฉลากอาหารตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 89 (พ.ศ.2528) เรื่อง แยม เยลลี่ และมารมาเลด ในภาชนะ

บรรจุที่ปิดสนิท ลงวันที่ 17 พฤษภาคม พ.ศ.2528 ซึ่งออกให้ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับยังคงใช้ต่อไปได้อีกสองปี นับแต่ วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 11 ให้ผู้ผลิต ผู้นำเข้าแยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิทที่ได้รับอนุญาตอยู่ก่อนวันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ ยื่นคำขอรับเลขสารบบอาหารภายในหนึ่งปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ เมื่อยื่นคำขอดังกล่าวแล้วให้ได้รับการผ่อนผันการปฏิบัติตามข้อ 7 ภายในสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ และให้คงใช้ฉลากเดิมที่เหลืออยู่ต่อไปจนกว่าจะหมดแต่ต้องไม่เกินสองปี นับแต่วันที่ประกาศนี้ใช้บังคับ

ข้อ 12 ประกาศนี้ ให้ใช้บังคับเมื่อพ้นกำหนดหนึ่งร้อยแปดสิบวันนับแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ประกาศ ณ วันที่ 19 กันยายน พ.ศ.2543

(ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่ม 118 ตอนพิเศษ 6 ง. ลงวันที่ 24 มกราคม พ.ศ.2544)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บัญชีหมายเลข 1
แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543
เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
1.	สารปรับความเป็นกรด–ด่าง (Acidity Regulator)	1.1 กรดซิตริก(Critic acid) กรดมาลิก (Malic acid) หรือกรดแลกติก (Lactic acid)	-	ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 3.5
		1.2 กรด แอล-ตาร์ตาริก (L-Tartaric acid) หรือ กรดฟูมาริก (Fumaric acid)	3,000	-
		1.3 เกลือโซเดียมเกลือโพแทสเซียม และเกลือแคลเซียมของกรดซิตริก กรดมาลิก กรดแลกติก กรดแอล-ตาร์ตาริก หรือ กรดฟูมาริก	3,000	กรดและเกลือของกรดแอล-ตาร์ตาริก และกรดฟูมาริกให้คำนวณเป็นกรด โดยใช้ได้ในปริมาณไม่เกิน 3,000 มิลลิกรัม ต่อ แยม เยลลี่และมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม
		1.4 โซเดียมคาร์บอเนต และโพแทสเซียม คาร์บอเนต	-	ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ระหว่าง 2.8 – 3.5

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
		1.5 โซเดียมไบคาร์บอเนต และโพแทสเซียมไบคาร์บอเนต	-	ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อรักษาระดับความเป็นกรด-ด่างให้อยู่ระหว่าง 2.8 ถึง 3.5
2.	วัตถุป้องกันการเกิดฟอง (Anti-foaming Agents)	2.1 โมโนและไดกลีเซอไรด์ของกรดไขมันของน้ำมันที่ใช้บริโภค (Mono and digly-cerides of fatty acids of edible oils)	-	ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสมเพื่อป้องกันการเกิดฟอง
		2.2 ไดเมทิลโพลีซิลอกเซน (Dimethy lpoysiloxane)	10	-
3.	วัตถุทำให้ข้น (Thickening Agents)	เพกติน	-	ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสม
4.	วัตถุกันเสีย (Preservatives)	4.1 โซเดียมเบนโซเอต (Sodium Benzoate) กรดซอร์บิก และเกลือโพแทสเซียมของกรดซอร์บิก (Sorbic acid and potassium salt) เอสเทอร์ของกรดพาราไฮดรอกซีเบนโซอิก	1,000	จะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้รวมกัน แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 1,000 มิลลิกรัม ต่อแยมหรือเยลลี่ 1 กิโลกรัม

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
		(Esters of parahy droxy benzoic acid)		
		4.2 กรดซอร์บิกและโพแทสเซียมซอร์เบต	500	จะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้รวมกัน แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 500 มิลลิกรัม ต่อมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม
		4.3 ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (Sulphur dioxide)	100	ให้มีซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ติดมากับวัตถุดิบได้ในปริมาณไม่เกิน 100 มิลลิกรัม ต่อแยมเยลี่ หรือมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม
5.	วัตถุทำให้คงรูป (Firming Agents) ให้ใช้กับผลไม้ที่นำมาผลิตแยมเท่านั้น	แคลเซียมไบซัลไฟต์ (Calcium bisunlphite) แคลเซียมคาร์บอเนต (Calcium carbonate) แคลเซียมคลอไรด์ (Calcium chloride) แคลเซียมแลกเตต (Calcium lactate) แคลเซียมกลูโคเนต (Calcium gluconate)	200	จะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้รวมกัน แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 200 มิลลิกรัม ต่อแยม 1 กิโลกรัม โดยคำนวณเป็นแคลเซียม

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
6.	วัตถุกันหืน	กรดแอล-แอสคอร์บิก (L-ascorbic acid)	500, 750	ให้ใช้ได้ปริมาณไม่เกิน 500 มิลลิกรัม ต่อแยม เยลลี่ หรือมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม หรือใช้ในปริมาณไม่เกิน 750 มิลลิกรัม ต่อแยมที่ทำจากผลแบล็คเคอแรนต์ (blackcurrant jam) 1 กิโลกรัม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

บัญชีหมายเลข 2
แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543
เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
1.	สี (Colour) : 1.1 การใช้สีผสมอาหารในแยมและเยลลี่	1.1.1 เออริโธรซีน (Erythosine) 1.1.2 อะมาแรนท์ (A maranth) 1.1.3 ฟาสต์ กรีน เอฟซีเอฟ (Fast Green FCF) 1.1.4 ปองโซ 4 อาร์ (Ponceau 4 R) 1.1.5 ตาร์ตาซีน (Tartrazine) 1.1.6 ซันเซ็ต เยลโลว์ เอฟซีเอฟ (Sunset Yellow FCF) 1.1.7 บริลเลียท์บูล เอฟซีเอฟ (Brilliant FCF) 1.1.8 อินดิโกคาร์มีน หรืออินดิโกติน (Indigo Carmine or Indigotine) 1.1.9 คาราเมล (Caramel colours)	200	จะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้รวมกันได้ แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 200 มิลลิกรัมต่อแยม เยลลี่ 1 กิโลกรัม

อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
		1.1.10 คลอโรฟิลล์ (Chlorophylls) 1.1.11 เบตา-อะโป-8-คาโรทีนาล (Beta-apo-g-carotenal) 1.1.12 เอทิลเอสเตอร์ของเบตา-อะโป-8-คาโรทีโนอิค แอซิด (Ethylester of beta – apo-8-carotenoic acid) 1.1.13 แคนธาแซนธีน (Canthaxanthine)		
	1.2 การใช้สีผสมอาหารในมาร์มาเลด	1.2.1 คาราเมล (ที่ไม่ได้ผลิตโดยกรรมวิธีแอมโมเนียซัลไฟต์) 1.2.2 คาราเมล (ที่ผลิตโดยกรรมวิธีแอมโมเนียซัลไฟต์) 1.2.3 ซันเซ็ตเยลโลว์ เอฟซีเอฟ (Sunset Yellow FCF) 1.2.4 ตาร์ตาซีน (Tartrazine) ฟาสต์กรีน เอฟซีเอฟ (Fast Green FCF)	- 1,500 200 100	**ให้ใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสม** **ใช้ในมาร์มาเลดที่ทำจากมะนาวเท่านั้นโดยจะใช้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือใช้รวมกันได้แต่เมื่อรวมกันแล้วต้องไม่เกิน 100 มิลลิกรัม ต่อมาร์มาเลด 1 กิโลกรัม**

บัญชีหมายเลข 3
แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 213) พ.ศ. 2543
เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท

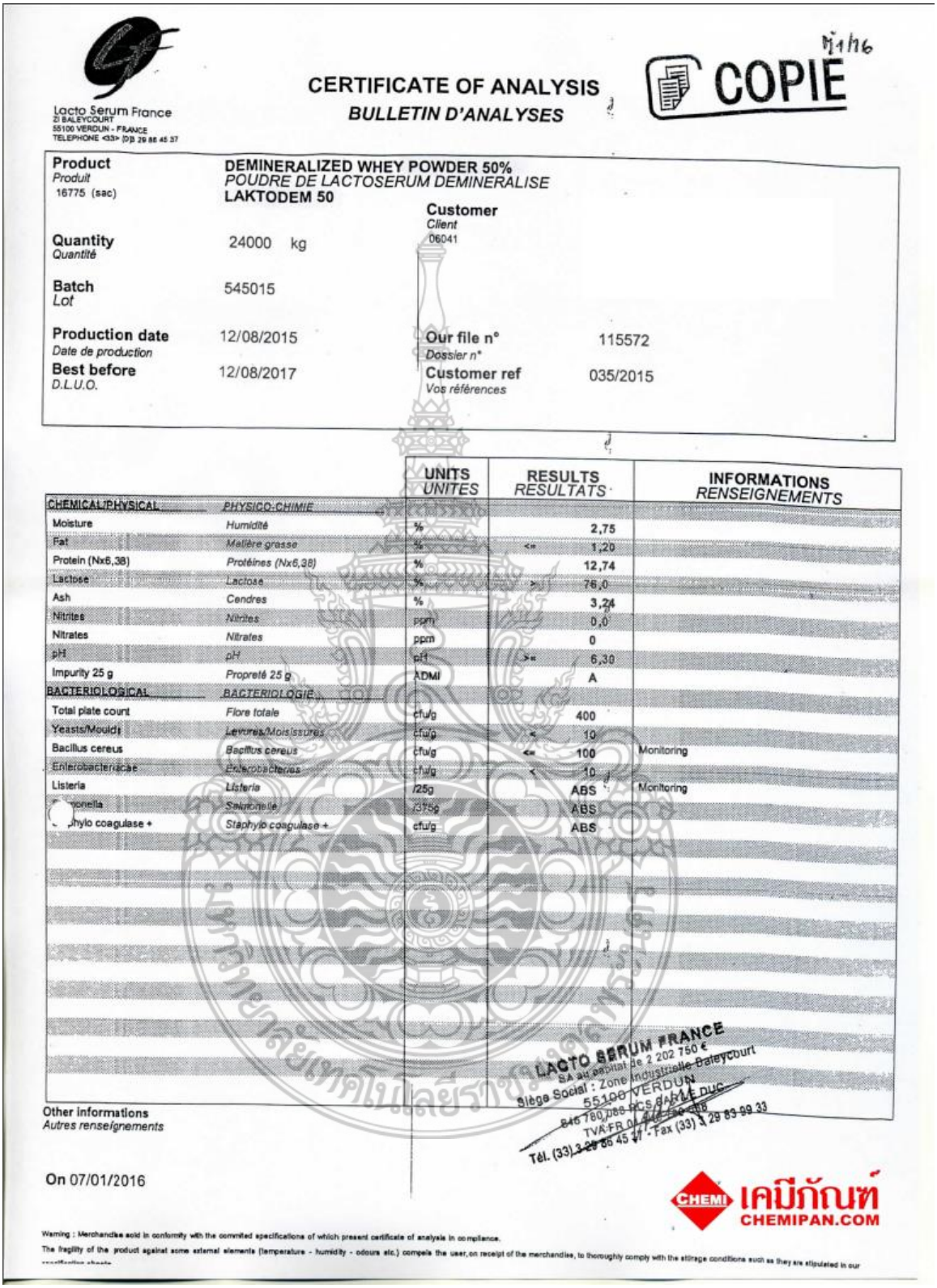
อันดับ	วัตถุประสงค์	**ชื่อวัตถุเจือปน**	ปริมาณสูงสุดที่ให้ใช้ได้ (มิลลิกรัมต่อ 1 กิโลกรัม)	**หมายเหตุ**
1.	วัตถุแต่งกลิ่นรสอาหาร	1.1 กลิ่นของผลไม้จากธรรมชาติตามชื่อผลไม้ที่แจ้งในผลิตภัณฑ์	-	ใช้กับแยม เยลลี่ได้ในปริมาณที่เหมาะสม
		1.2 กลิ่นมิ้นต์ธรรมชาติ	-	
		1.3 กลิ่นซินนามอนธรรมชาติ	-	
		1.4 กลิ่นวานิลลา และวานิลลิน	-	ใช้กับแยมผลเกาลัด (Chestnut preserves) เท่านั้น โดยใช้ได้ในปริมาณที่เหมาะสม
		1.5 กลิ่นผลไม้ตระกูลส้มจากธรรมชาติ	-	

ภาคผนวก ฉ

ภาพขั้นตอนการทำกัมมี่เยลลี่ลดน้ำตาลเสริมเวย์โปรตีน

ภาคผนวก ช

ใบยืนยันคุณภาพสินค้า เวย์โปรตีน ไซลิทอล และกรดซิตริก



Lacto Serum France
ZI BALEYCOURT
55100 VERDUN - FRANCE
TELEPHONE <33> (0)3 29 86 45 37

CERTIFICATE OF ANALYSIS
BULLETIN D'ANALYSES

COPIE

Product *Produit* 16775 (sac)	**DEMINERALIZED WHEY POWDER 50%** *POUDRE DE LACTOSERUM DEMINERALISE* **LAKTODEM 50**
Quantity *Quantité*	24000 kg
Batch *Lot*	545015
Production date *Date de production*	12/08/2015
Best before *D.L.U.O.*	12/08/2017
Customer *Client*	06041
Our file n° *Dossier n°*	115572
Customer ref *Vos références*	035/2015

		UNITS *UNITES*		RESULTS *RESULTATS*	INFORMATIONS *RENSEIGNEMENTS*
CHEMICAL/PHYSICAL	*PHYSICO-CHIMIE*				
Moisture	*Humidité*	%		2,75	
Fat	*Matière grasse*	%	<=	1,20	
Protein (Nx6,38)	*Protéines (Nx6,38)*	%		12,74	
Lactose	*Lactose*	%	>=	76,0	
Ash	*Cendres*	%		3,24	
Nitrites	*Nitrites*	ppm		0,0	
Nitrates	*Nitrates*	ppm		0	
pH	*pH*	pH	>=	6,30	
Impurity 25 g	*Propreté 25 g*	ADMI		A	
BACTERIOLOGICAL	*BACTERIOLOGIE*				
Total plate count	*Flore totale*	cfu/g		400	
Yeasts/Moulds	*Levures/Moisissures*	cfu/g	<	10	
Bacillus cereus	*Bacillus cereus*	cfu/g	<=	100	Monitoring
Enterobacteriaceae	*Enterobacteries*	cfu/g	<	10	
Listeria	*Listeria*	/25g		ABS	Monitoring
Salmonella	*Salmonelle*	/375g		ABS	
Staphylo coagulase +	*Staphylo coagulase +*	cfu/g		ABS	

Other informations
Autres renseignements

On 07/01/2016

LACTO SERUM FRANCE
SA au capital de 2 202 750 €
Siège Social : Zone Industrielle Baleycourt
55100 VERDUN
845 780 088 RCS BAR-LE-DUC
TVA FR 01 845 780 088
Tél. (33) 3 29 86 45 37 - Fax (33) 3 29 83 99 33

CHEMI เคมีภัณฑ์ CHEMIPAN.COM

Warning : Merchandise sold in conformity with the commited specifications of which present certificate of analysis in compliance.
The fragility of the product against some external elements (temperature - humidity - odours etc.) compels the user,on receipt of the merchandise, to thoroughly comply with the stirage conditions such as they are stipulated in our

CHEMI เคมีภัณฑ์ CHEMIPAN.COM

X001

Futaste® 山东福田药业有限公司
FUTASTE PHARMACEUTICAL CO., LTD.

CERTIFICATE OF ANALYSIS

XYLITOL

Molecular Formula: $C_5H_{12}O_5$						Formula Weight: 152.15				
Batch No.	Quantity (kg)	Assay (%)	Other polyols (%)	Water (%)	Reducing Sugars (%)	Heavy metals (mg/kg)	Arsenic (mg/kg)	Residue on ignition (%)	Melting range (℃)	pH in aqueous solution
Reference Standard FCC		≥98.5	≤1.5	≤0.30	≤0.20	≤5	≤0.5	≤0.05	92-96	5.0-7.0
15101806	2000	99.77	0.23	0.11	0.014	<5	<0.5	0.010	94.1	6.08

Identification: Meets the requirements.
Appearance: White crystalline powder.
Chloride: Standard: ≤50mg/kg, test result: <10mg/kg.
Sulfate: Standard: ≤50mg/kg, test result: <20mg/kg.
Lead: Standard: ≤0.5mg/kg, test result: <0.5mg/kg.
Nickel: Standard: ≤1mg/kg, test result: <1mg/kg.
Solubility: 1g dissolves in about 0.65mL of water.
REMARKS: WE CONFIRM THAT THE GOODS ARE UP TO STANDARD FCC.
INSPECTOR: XIU XIU HONG INSPECT DIRECTOR: FANG CHUN LEI
Manufacture Date: 2015.10.18

FUTASTE PHARMACEUTICAL CO., LTD. QC DEPT. 山东福田药业有限公司 质检专用章

TOTAL: 2.0 T
INSPECT DEP.
2015.10.20

Q.C. PASSED
MAR 2016

Precious Health Precious Resources

CHEMI เคมีภัณฑ์
CHEMIPAN.COM

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Product : Citric Acid Monohydrate

Production Date : May 29,2015 **Expiry Date : May 28,2018**

Date of Reporting : May 31,2015 **Quantity : 9 MT**

Lot No. : AM-15050114

ITEM	SPECIFICATION	ANALYSIS RESULT
Description	Colourless crystals or white crystalline powder	Colourless crystals or white crystalline powder
Identification	Pass Test	Pass Test
Clarity & Color of Solution	Pass Test	Pass Test
Barium	Pass Test	Pass Test
Assay (%)	99.5 ~ 101.0	100.21
Moisture	7.5-9.0	8.16
Calcium (ppm)	≤200	<20
Iron (ppm)	≤50	<1
Oxalate (ppm)	≤350	<25
Heavy metals (as Pb) (ppm)	<10	<3
Readily Carbonisable Substances	Pass Test	Pass Test
Sulphate (ppm)	≤150	<20
SulphateAsh (%)	≤0.1	0.02
Chloride (ppm)	≤50	<1
Mesh Size	8 - 80	8 - 80

Arunee Pongseeda

Quality Assurance Manager

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ นามสกุล นายศุภชัย พิทักษ์มงคล

วัน เดือน ปีเกิด 28 กันยายน 2534

ที่อยู่ปัจจุบัน 72/191 ม.เบญจรงค์ ซ.35 ถ.รามคำแหง 178 เขตมีนบุรี กทมฯ 10510.

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
คหกรรมศาสตรบัณฑิต	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	2557

ตำแหน่งและสถานที่ทำงาน

พ.ศ. 2557 – 2560 Commis 2 บริษัท King Power International