การศึกษาการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

The Study on Textured Vegetable Protein as Crispy Fish Maw Compensate in Spicy Crunch bar (Yum-Sam-Krop)

เจตณัฐ	เกลี้ยงทอง
Jettanut	Kleangthong
บุรินทร	สอาดศรี
Burintorn	Saardsee
ถิรวุฒิ	ลือชาอภิชาติกุล
Thirawut	Luecharaphichatkul

โครงงานพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ใบอนุมัติโครงงานพิเศษ

ชื่อโครงงานพิเศษ	การศึกษาการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ
ชื่อ นามสกุล	เจตณัฐ เกลี้ยงทอง
	บุรินทร สอาดศรี
	ถิรวุฒิ ลือชาอภิชาติกุล
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ	วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา	2557
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร

คณะกรรมการสอบโครงงานพิเศษได้ให้ความเห็นชอบโครงงานพิเศษฉบับนี้แล้ว

..... ประธานกรรมการ

(อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง)

โครงงานพิเศษฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

..... หัวหน้าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร

(อาจารย์เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์)

วันที่ 14 เดือน ส.ค. พ.ศ. 2558

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานพิเศษเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงงานพิเศษตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำขอขอบพระคุณ อาจารย์ดวงกมล ตั้งสถิตพร อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานพิเศษ อาจารย์ชมภูนุช เผื่อนพิภพ และอาจารย์ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง กรรมการโครงงานพิเศษ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความรู้ คำปรึกษาแนะนำตลอดจนข้อคิดเห็นต่างๆ ในการวางแผนโครงงานพิเศษฉบับนี้ ขอกราบพระคุณพ่อและแม่ ที่ให้กำเนิดมา มีสติปัญญาที่สมบูรณ์ต่อสู้ฟันฝ่าอุปสรรคนานา และยังสนับสนุนทุนการศึกษาอย่างเต็มที่ และขอขอบคุณโครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 จนถึงบัดนี้ ขอขอบคุณนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ และคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการประเมินผล และช่วยเหลือในการทำแผนงานพิเศษนี้ ผู้ทดลองจึงตระหนักในพระคุณเป็นอย่างสูง

สุดท้ายนี้หากผลดีของโครงงานพิเศษนี้ได้เกิดขึ้นต่อคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร หรือต่อหน่วยงานอื่นใดที่เกี่ยวข้อง ข้าพเจ้าขอมอบความดีนี้ให้แก่ผู้มีพระคุณทุกท่านที่กล่าวมา ส่วนความบกพร่องนั้นข้าพเจ้าขอน้อมรับไว้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขต่อไป

เจตณัฐ เกลี้ยงทอง
บุรินทร สอาดศรี
ถิรวุฒิ ลือชาอภิชาติกุล

ชื่อโครงงานพิเศษ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ชื่อและนามสกุล เจตณัฐ เกลี้ยงทอง
บุรินทร สอาดศรี
ถิรวุฒิ ลือชาอภิชาติกุล

ชื่อปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาและคณะ วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์
ปีการศึกษา 2557

บทคัดย่อ

ในการศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยศึกษาปริมาณอัตราส่วนโปรตีนเกษตรที่ใช้ทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบที่ 3 ระดับคือ 40 , 50 และ 60 กรัม พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ระดับ 50 กรัม มีกลิ่นรสของกลิ่นเฉพาะตัว (กลิ่นสาบของถั่วเหลือง) ของโปรตีนเกษตรอ่อนที่สุด ศึกษาปริมาณอัตราส่วนของต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย ที่ส่งผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ 3 ระดับคือ 0.5:4: 0.4, 1:8: 0.8 และ2:16: 1.6 กรัม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูตร 0.5:0.4:4 กรัม พบว่าอัตราส่วนของต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย เมื่อรวมกับวัตถุดิบหลักแล้วเข้ากันได้ดี ไม่ฉุน ง่ายต่อการรับประทาน ศึกษาความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่เหมาะสมในการผลิต 3 ระดับคือ 80, 85 และ90 °Brix ผู้ทำการทดสอบให้คะแนนความชอบสูตร 85 °Brix เพราะมีลักษณะการจับตัวของส่วนผสมจับตัวกันแน่นและเนื้อสัมผัสที่ไม่แข็งเกินไป ศึกษาขนาดความหนาของผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม 3 ระดับ คือ 0.5, 1 และ1.5 เซนติเมตร ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบที่ระดับ 1.5 เซนติเมตร พบว่ามีลักษณะเนื้อสัมผัสดี เนื้อแน่น ไม่แข็งไม่อ่อนจนเกินไป จากนั้นศึกษาผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทางกายภาพและทางเคมีและผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.41±0.01 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด ทางเคมีค่าปริมาณไขมัน โปรตีน เส้นใย และเถ้า มีค่ามากกว่าจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับผู้บริโภคที่เน้นอาหารโปรตีนสูง สามารถรักษาผลิตภัณฑ์ได้อย่างน้อย 14 วัน โดยปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์รามีจำนวนน้อยกว่า ที่มาตรฐานกำหนดไว้ (มผช.709/2557) ในการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 98 ที่ระดับความชอบในระดับชอบมาก ซึ่งผลิตภัณฑ์มีรสชาติ เปรี้ยว, เค็ม, หวาน ครบรส และสะดวกในการรับประทานเหมาะสำหรับผู้บริโภคที่เร่งรีบ

คำสำคัญ : ยำสามกรอบ โปรตีนเกษตร กระเพาะปลา

Thesis Title The Study on Textured Vegetable Protein as Crispy Fish Maw Compensate in Spicy Crunch bar (Yum-Sam-Krop)

Author Jettanut Kleangthong
Burintorn Saardsee
Thirawut Luecharaphichatkul

Degree Bachelor of Science
Major Program Food Science and Nutrition Home Economics Technology
Academic Year 2014

Abstract.

The study on textured vegetable protein as crispy fish maw compensate in Crispy Fish Maw in Spicy Salad Bar. The purpose of study on processing spicy salad Bar. Study amount of textured vegetable protein, The result of this the spicy salad bar that has 50 grams. Study amount of dried squid, cashew nut and dried shrimp, The result of this the spicy salad bar that has 50:50:30 grams, The most panelists score in them of color, flavor, odor, texture and overall because product is the nice color texture has the weakest smell of dried squid. Study amount of dried chive, onion powder and celery powder, The result of this the spicy salad bar that has 0.5:0.4:4 grams because product is the weakest smell. Study of Total Soluble Solids (TSS) of sauce in spicy salad bar at 85 °Brix product had not very hardness and crumble. Study thickness of this the spicy salad bar at 1.5 centimeter product is the nice texture. So that compare market product with physical and chemical, textured vegetable protein as crispy fish maw compensate in Crispy Fish Maw in Spicy Salad Bar. The physical attributes water activity were as follow in the rage 0.41 which similar as market product and light brown. The analysis of product contained fat, protein, fiber, and ash is height value as market product. And test about microorganisms (TPC) in product is less than 10 CFU/g and lower then benchmark (it must be lower than $1 \times 1\ 0^{3}$ CFU/g) and yeast and mold less than 10 CFU/g (it must be lower than 1×10^{2} CFU/g) in 14 day. Acceptant the most consumers moderately.

Keyword : Yum-Sam-Korp textured vegetable protein crispy fish maw

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อ	ข
Abstract	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
สารบัญแผนภูมิ	ฌ
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ยำสามกรอบ	3
2.2 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง	3
2.3 วัตถุดิบในการผลิต	4
2.4 การทำแห้ง	17
2.5 การตกผลึก	20
2.6 อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว	21
2.7 แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารไทย	22
2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	22
บทที่ 3 วิธีดำเนินการ	24
3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง	24
3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง	25
3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ	25
3.4 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง	27

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน	27
บทที่ 4 ผลการทดลอง และอภิปรายผล	38
4.1 ผลศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	38
4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์	44
4.3 ผลศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	48
บทที่ 5 สรุปผล และข้อเสนอแนะ	56
5.1 สรุป	56
5.2 ข้อเสนอแนะ	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	61
ก วัตถุดิบและกรรมวิธีการผลิต	61
ข แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส	71
ค แบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภค	77
ง วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ	83
จ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี	87
ฉ ต้นทุนผลิตภัณฑ์	98
ช มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน	102
ซ เอกสารแผ่นพับ	109
ประวัติผู้ศึกษา	112

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
2.1 แสดงปริมาณสารอาหารในโปรตีนเกษตร 100 กรัม	5
2.2 แสดงปริมาณสารอาหารในเม็ดมะม่วงหิมพานต์ 100 กรัม	8
2.3 แสดงปริมาณสารอาหารในมะเขือเทศ 100 กรัม	10
2.4 แสดงปริมาณสารอาหารในน้ำปลา 100 กรัม	12
2.5 แสดงปริมาณสารอาหารในมะนาว 100 กรัม	13
2.6 แสดงปริมาณสารอาหารในพริก 100 กรัม	14
2.7 แสดงองค์ประกอบของแบะแซที่ผลิตในประเทศไทย	15
3.1 แสดงส่วนผสมสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการทำยำสามกรอบ(น้ำยำปรุงสด)	28
3.2 แสดงอัตราส่วนโปรตีนเกษตรที่ใช้ในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่ง ทั้ง 3 สูตร	31
3.3 ตารางแสดงปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ใช้ในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งทั้ง 3 สูตร	32
4.1 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของสูตรพื้นฐานยำกรอบ 3 สูตร (น้ำยำปรุงสด)	38
4.2 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งที่อัตราส่วนของโปรตีนเกษตรที่ 3 ระดับคือ 40, 50 และ60	39
4.3 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง ปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงขึ้นฉ่าย และผงหัวหอมใหญ่ที่อัตราส่วน 0.5:4:0.4 ,1:8:0.8 และ 2:16:1.6	40
4.4 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง ความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่ 3 ระดับคือ 80, 85 และ 90 ^{O}Brix	42
4.5 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งขนาดความหนาของแท่งยำสามกรอบ ที่ 3 ระดับคือ 0.5, 1, และ1.5 เซนติเมตร	43
4.6 แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	44

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.7 ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบและธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมยี่ห้อ A	45
4.8 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ในอัตราส่วนที่ทานได้ 100 กรัม	46
4.9 แสดงคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	47
4.10 แสดงข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	49
4.11 แสดงข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค	49
4.12 แสดงข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์	51
4.13 แสดงข้อมูลทัศนคติการบริโภคของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์	53

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
ก.1 ปลาหมึกแห้ง ตราฟู้ดแลนด์	62
ก.2 กุ้งแก้วแห้ง ตราฟู้ดแลนด์	62
ก.3 โปรตีนเกษตร เบอร์2 ตราเจ-วี	62
ก.4 เม็ดมะม่วงหิมพานต์ตราเฮอร์ริเทจ	62
ก.5 มะเขือเทศอบแห้ง ตราดอยคำ	62
ก.6 น้ำตาลปี๊ป ตรามิตรผล	62
ก.7 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล	62
ก.8 แบะแซ ตราปลาแฟนตาซีคาร์ฟ	62
ฉ.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ (ด้านหน้า)	100
ฉ.2 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ (ด้านหลัง)	101
ช.1 เอกสารแผ่นพับยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ (ด้านหน้า)	110
ช.2 เอกสารแผ่นพับยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ (ด้านหลัง)	111

สารบัญแผนภูมิ

แผนภูมิที่	หน้า
3.1 แสดงกรรมวิธีการเตรียมโปรตีนเกษตร	29
3.2 แสดงกรรมวิธีการเตรียมปลาหมึก	30
3.3 แสดงกรรมวิธีการเตรียมเม็ดมะม่วงหิมพานต์	30
3.4 แสดงกรรมวิธีการเตรียมกุ้งแห้ง	30

บทที่1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันเมื่อสังคมมีการเปลี่ยนแปลงทำให้เกิดการปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้บริโภคด้านการรับประทานอาหาร จึงได้มีการพัฒนาอาหารว่างโดยคำนึงถึง ความสะดวกสบายง่ายต่อการบริโภค ผลิตภัณฑ์อาหารชนิดแท่งจึงเป็นทางเลือกหนึ่งให้กับผู้บริโภค เป็นรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมาเพื่อสะดวกต่อการบริโภคโดยการผสมส่วนผสมที่เป็นชิ้นเล็กๆ เข้าด้วยกันโดยใช้สารยึดเกาะที่มีความข้นหนืดเป็นตัวผสานจากนั้นขึ้นรูปแบบชิ้นหรือแท่ง (ชัยยศ และคณะ, 2556)

อาหารไทย เป็นอาหารที่ประกอบด้วยเครื่องปรุงหลากหลาย รสชาติอาหารแต่ละอย่างมีรสเฉพาะตัว ซึ่งอาหารประเภทยำ จัดเป็นอาหารว่าง ที่สามารถรับประทานเป็นอาหารหลักได้ มีรสชาติจัดจ้านมีรสเปรี้ยวเค็มเผ็ดหวาน เช่น ยำถั่วพู ยำวุ้นเส้น ยำตะไคร้ ยำสามกรอบ (อาหารไทย, 2552)

ยำสามกรอบ เป็นอาหารว่างที่ได้รับความนิยมจัดเป็นอาหารว่างประเภทเรียกน้ำย่อย จะเห็นได้ว่าที่มียำสามกรอบอยู่ในเมนูร้านอาหาร และโต๊ะจีน อยู่เสมอโดยทั่วไปจะใช้วัตถุดิบคือ กระเพาะปลาทอดกรอบเป็นส่วนประกอบหลัก ซึ่งกระเพาะปลามีราคาแพงกิโลกรัมละ 700 บาท และเมื่อเก็บไว้นานจะนำมาใช้จะมีกลิ่นเหม็นหืนของน้ำมัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าสามารถนำวัตถุดิบอื่นมาทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบที่มีราคาสูง และให้พลังงานสูง โดยนำโปรตีนเกษตร เข้ามาทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ซึ่งโปรตีนเกษตรมีราคาถูกกว่ากิโลกรัมละ 160 บาท เป็นโปรตีนเป็นทางเลือกที่ทำมาจากพืชที่ให้คุณภาพของโปรตีนไม่ต่างจากเนื้อสัตว์มีคุณค่าทางอาหารสูง เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกตัวโดยเฉพาะไลซีน ที่พบในปริมาณมาก และผู้วิจัยจึงนำยำสามกรอบที่ใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบมาพัฒนาต่อยอด ให้เป็นผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งเพื่อให้สะดวกในการรับประทานไม่เลอะเทอะ สามารถพกพา ในระหว่างวัน และเป็นการยืดรักษาความกรอบได้นานขึ้น เป็นการเพิ่มทางเลือกในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทั้งด้านโปรตีนและวิตามินแก่ผู้บริโภคในยุคปัจจุบันมีความเร่งรีบในการทำงาน

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่ง โดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ, เคมี, จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

1.2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ทำการใส่โปรตีนเกษตร, ปลาหมึกแห้ง, เม็ดมะม่วงหิมพานต์, กุ้งแห้ง เป็นวัตถุดิบ โครงงานพิเศษนี้ ใช้โปรตีนเกษตร เบอร์2 ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา, กุ้งแก้วแห้ง และเม็ดม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก ในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบทั้งหมดในสูตรพื้นฐาน นำโปรตีนเกษตรและเม็ดมะม่วงหิมพานต์ที่ผ่านการคั่ว และปลาหมึกกล้วยแห้งและกุ้งแก้วแห้งที่ผ่านการอบนาน 3 ชั่วโมงมาคลุกเคล้ากับน้ำปรุงรสที่ตุ๋นได้ 85 °Brix ทำการอัดเป็นแท่ง โดยนำมาลงถาดทับอัดให้แน่นทิ้งไว้ให้เกาะกันและนำมาตัดให้เป็นแท่งสี่เหลี่ยมผืนผ้า กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร และหนา 1.5 เซนติเมตร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 สามารถทราบถึงกรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

1.4.2 มีการนำโปรตีนเกษตรมาใช้โปรตีนเกษตรเป็นทางเลือกในผลิตภัณฑ์ต่างๆ

1.4.3 ได้ผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ในท้องตลาดเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและความสะดวกในการบริโภค

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ยำสามกรอบ

2.1.1 นิยาม

ยำสามกรอบ เป็นอาหารว่างที่ได้รับความนิยมจัดเป็นอาหารประเภทเรียกน้ำย่อย ที่โดดเด่นด้วยเนื้อสัมผัสของส่วนประกอบหลักที่ถูกนำไปทอดจนกรอบซึ่งได้แก่ กระเพาะปลา, ปลาหมึกแห้ง, เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และกุ้งแห้ง ยำครบรสให้รับประทานทันที เพื่อให้ได้ความกรอบที่สดใหม่ (พลพรรคนักปรุง, 2557)

2.2 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง

2.2.1 นิยาม

อาหารว่างชนิดกรอบที่มีลักษณะเป็นแท่งรับประทานได้ทันที สะดวกในการพกติดตัว อาหารว่างกรอบชนิดแท่งแต่ละชนิดมีส่วนผสมต่างกัน ได้แก่ ธัญพืช ถั่ว ผักและผลไม้เป็นต้นอาจเป็นวัตถุดิบหลักชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดรวมกันนอกจากนี้มีส่วนผสมรองอื่นๆ เช่น สารช่วยยึดเกาะและสารช่วยเพิ่มกลิ่นรสเพื่อผลิตภัณฑ์มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น
(กมล และคณะ, 2548)

ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง (Creal bar) เป็นรูปแบบของธัญชาติชนิดพองชนิดหนึ่งที่ผลิตขึ้นเพื่อสะดวกต่อการบริโภคโดยการผสมส่วนผสมที่เป็นชิ้นเล็กๆเข้าด้วยกันโดยใช้สารยึดเกาะที่มีความข้นหนืดเป็นตัวผสานจากนั้นนำมาขึ้นรูปแบบชิ้นหรือแท่งสำหรับประเทศไทยผลิตภัณฑ์นี้ส่วนมากเป็นอาหารว่างแบบพื้นบ้าน เช่น กระยาสารท, ข้าวแตน, ขนมนางเล็ด และถั่วกระจก เป็นต้น (ปาริสุทธ์, 2550) ซึ่งลักษณะของผลิตภัณฑ์มี 2 ชนิด คือ ชนิดที่มีลักษะกรอบแห้ง (crunch bar) และชนิดเหนียวนุ่ม (Chewy bar) โดยปริมาณน้ำตาลในรูปซูโครสทั้งหมดร้อยละ 15-20 และอาจมีการเติมน้ำผึ้งในส่วนผสมเพื่อเพิ่มรสชาติ ผลิตภัณฑ์ชนิดเหนียวนุ่มมีปริมาณน้ำตาลร้อยละ 25-30 ทั้งนี้การเติมนมเพื่อเพิ่มรสชาติและคุณค่าทางโภชนาการ

2.3 วัตถุดิบในการผลิต

2.3.1 วัตถุดิบสด

2.3.1.1 โปรตีนเกษตร

2.3.1.1.1 นิยาม

โปรตีนเกษตรหรือเนื้อเทียม (Textured Vegetable Protein) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารแห้ง (dried food) ผลิตจากแป้งถั่วเหลือง (soy flour) ที่สกัดเอาไขมันออกหมด หรือแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน ซึ่งเป็นผลพลอยได้จากการผลิตน้ำมันถั่วเหลือง (soybean oil) หรืออาจใช้โปรตีนถั่วเหลืองเข้มข้น (soy protein concentrate) เป็นวัตถุดิบโปรตีนเกษตร ประกอบด้วยโปรตีนจากถั่วเหลือง (soy protein) มากถึง ร้อยละ 50 ซึ่งโปรตีนจากถั่วเหลือง มีคุณค่า ทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด โดยมีไลซีน (lysine) สูงโปรตีนเกษตรใช้ประกอบเป็นอาหารเจ อาหารมังสะวิรัติมีราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อสัตว์ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ริเริ่มผลิตในประเทศไทยใช้วัตถุดิบ คือแป้งถั่วเหลืองพร่องไขมัน โดยสถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2.3.1.1.2 การผลิตโปรตีนเกษตร

โปรตีนเกษตรผลิตโดยกระบวนการอัดผ่านเกลียว หรือ การอัดพอง (extrusion process) เครื่องจักรที่สำคัญในการผลิตโปรตีนเกษตรครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ (Extruder) โดยการใส่แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันเข้าเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์ ซึ่งมีความดันและอุณหภูมิสูงในระยะเวลาสั้นๆ แป้งถั่วเหลืองพร่องไขมันได้รับความร้อนขณะคลื่อนตัวไปตามร่องสกรูของเครื่องเอ็กซ์ทรูดเดอร์จนสภาพธรรมชาติเปลี่ยนไป (protein denatured) เป็นของเหลวข้นและถูกอัดผ่านรูเล็กๆที่มีรูปร่างเป็นสี่เหลี่ยมออกมา พร้อมกับถูกใบมีดที่ติดตั้งอยู่ที่ปลายเครื่องตัดออกเป็นชิ้นๆ หล่นลงสู่สายพาน นำเข้าอบเพื่อไล่ความชื้นให้เหลือต่ำกว่าร้อยละ 5

2.3.1.1.3 คุณค่าทางโภชนาการ

โปรตีนเกษตรเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีนที่ได้จากถั่วเหลืองมีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกายครบทุกชนิด โดยมีไลซีน (lysine) สูง (สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2556)

ตารางที่ 2.1 แสดงปริมาณสารอาหารในโปรตีนเกษตรต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	366.38	กิโลแคลอรี่
โพแทสเซียม	6.71	กรัม
ฟอสฟอรัส	773.7	มิลลิกรัม
แคลเซียม	138.9	มิลลิกรัม
เหล็ก	6.8	มิลลิกรัม
โซเดียม	0.95	มิลลิกรัม
ไนอะซีน	2.35	มิลลิกรัม
วิตามินบี 1	0.26	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.26	มิลลิกรัม
ลูซีน	3.98	กรัม
ไลซีน	3.11	กรัม
ฟีนิลแอลานีน	2.85	กรัม
วาลีน	2.25	กรัม
ทรีโอนีน	2.18	กรัม
ไอโซ-ลูซีน	2.13	กรัม
ไทโรซีน	1.88	กรัม
ทริพโตเฟน	0.91	กรัม
ซิสตีน	0.80	กรัม
เมไทโอนีน	0.73	กรัม
โปรตีน	49.76	กรัม
คาร์โบไฮเดรต (รวม crude fiber)	40.89	กรัม
ใยอาหาร	13.6	กรัม
เถ้า	6.78	กรัม
ความชื้น	2.15	กรัม
ไขมัน	0.42	กรัม

ที่มา : สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร, 2556

2.3.1.2 กระเพาะปลา

2.3.1.2.1 นิยาม

กระเพาะปลาคืออวัยวะที่เรียกว่า กระเพาะลม หรือถุงลมปลา ซึ่งเป็นอวัยวะที่ช่วยในการลอยตัวของปลามีลักษณะคล้ายหัวไชเท้าสีขาว ชาวจีนรู้จักนำกระเพาะปลามาบำรุงร่างกายซึ่งสามารถนำมาประกอบอาหารต่างๆได้หลากหลายรูปแบบ ในท้องตลาดที่สามารถเห็นได้ทั่วไปคือ กระเพาะปลาทอด และกระเพาะปลาสดตากแห้ง (บริษัท ฟินิกซ์ ฟู้ด อิมปอร์ต เอ็กซ์ปอร์ต จำกัด, มปป.)

2.3.1.2.2 กระเพาะปลาทอด

กระเพาะปลาที่ผ่านกรรมวิธีการตากแดด จากนั้นนำไปทอดในน้ำมันร้อนจัดจนพองตัวมีลักษณะคล้ายหนังหมู แต่มีข้อสังเกตได้คือ กระเพาะปลาแท้จะมีโพรงอากาศที่เล็กละเอียดกว่า และเหนียวนุ่มไม่กระด้างเหมือนหนังหมู นิยมนำไปประกอบอาหารทั่วไปเพราะ ราคาถูก หาง่าย แต่อายุการเก็บรักษาสั้น

2.3.1.2.3 ประโยชน์ของกระเพาะปลา

ช่วยบำรุงเซลล์และเนื้อเยื่อ ทำให้เนื้อเยื่อแข็งแรงและกระชับเสริมภูมิคุ้มกันของร่างกาย ให้พลังงาน แก้อาการตกเลือด เป็นยาอายุวัฒนะ ในกระเพาะปลานี้ พบว่ามีสารคาซิเลตซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่ง แม้จะยังไม่มีหลักฐานแน่ชัดว่าสารนี้มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร แต่คนจีนก็เชื่อว่ากระเพาะปลาจะช่วยให้ร่างกายอบอุ่น เลือดลมไหลเวียนดี ทำให้มีพละกำลัง จึงนิยมรับประทานกันในหน้าหนาวเช่นกัน และจัดเป็นอาหารบำรุงร่างกายอย่างดี (บริษัท ฟินิกซ์ ฟู้ด อิมปอร์ต เอ็กซ์ปอร์ต จำกัด, มปป.)

2.3.1.3 ปลาหมึกแห้ง

2.3.1.3.1 นิยาม

ปลาหมึกแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์อาหารทะเลแห้ง อาหารทะเลแห้ง (dried seafood) เป็นผลิตภัณฑ์อาหารในกลุ่มอาหารแห้งแปรรูปโดยการทำแห้ง (dehydration) มีอาหารทะเล (sea food) เป็นวัตถุดิบหลัก (พิมพ์เพ็ญ, มปป.)

2.3.1.3.2 การผลิตปลาหมึกแห้ง

การผลิตปลาหมึกแห้ง มีวิธีการผลิตเหมือนกับการผลิตอาหารทะเลแห้ง เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งคือ อาหารทะเลสด เช่น การคัดขนาด, การคัดคุณภาพ, การล้าง, การตัดแต่ง และมีการหมักเกลือ (salt curing) หลังจากนั้นจึงนำมาทำแห้ง ซึ่งชาวบ้านมักใช้การตากแดด (sun drying) เพื่อลดความชื้น และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity) ลงจนถึงระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ลดความเสี่ยงต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย (microbial spoilage) (พิมพ์เพ็ญ, มปป.)

2.3.1.3.2 คุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของปลาหมึกแห้งเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีน, กรดไขมัน กลุ่มโอเมก้า 3, ไอโอดีน, เหล็ก และมีโคเลสเตอรอลสูง แต่โอเมก้า 3 ที่มีอยู่ในปลาหมึกมีผลช่วยลดโคเลสเตอรอลในเส้นเลือดได้บางคนมีระดับคอเลสเตอรอลสูงจากกรรมพันธุ์และวัย แต่หากไม่มีปัจจัยเสี่ยงอื่นๆ เช่น ความเครียด การออกกำลังกายสม่ำเสมอ และไม่สูบบุหรี่ (ดร.สุพิศ, มปป.) ป้องกันการจับตัวเป็นก้อนของเลือด ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะหัวใจล้มเหลว และยังช่วยพัฒนาสมอง และระบบประสาทก่อให้เกิดผลดีต่อการรักษาโรคความจำเสื่อม สารไอโอดีนช่วยให้ไม่เป็นโรคคอหอยพอก

2.3.1.4 เม็ดมะม่วงหิมพานต์

2.3.1.4.1 นิยาม

มะม่วงหิมพานต์ ภาษาอังกฤษ แคชชูนัท หรือ Cashew, Cashew Nut

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Anacardium occidentale L.*

วงศ์ ANACARDIACEAE

มะม่วงหิมพานต์ ยังมีชื่อท้องถิ่นอื่นๆ อีก เช่น มะม่วงสิโห (เชียงใหม่), มะโห (แม่ฮ่องสอน), มะม่วงกาสอ (อุตรดิตถ์), มะม่วงเล็ดล่อ มะม่วงยางหุบ (ระนอง), กายี (ตรัง), ส้มม่วงทูนหน่วย มะม่วงทูนหน่วย (สุราษฎร์ธานี), กะแตแก (นราธิวาส), นายอ (ยะลา), ยาโงย ยาร่วง (ปัตตานี), มะม่วงหิมพานต์ มะม่วงไม่รู้หาว (ภาคกลาง), มะหม่วงกุลา มะม่วงลังกา มะม่วงหยอด มะม่วงสินหน (ภาคเหนือ), กาหยู กาหยี ม่วงเม็ดล่อ ม่วงเล็ดล่อ หัวครก ท้ายล่อ ตำหนาว ส้มม่วงชูหน่วย (ภาคใต้) เป็นต้น และในบ้านเราสามารถพบมะม่วงหิมพานต์ได้ทั่วไปในภาคใต้

2.3.1.4.2 สรรพคุณทางยาของมะม่วงหิมพานต์

มะม่วงหิมพานต์ยังมีสรรพคุณเป็นยาสมุนไพร ผลสุกจะเป็นยาบำรุงกำลังยาระบายอ่อนๆ และขับปัสสาวะได้ เปลือกของผลดิบเป็นยาคุมธาตุ ดอกเปลือกเนื้อในเมล็ด รับประทานแก้ท้องร่วง แก้บิด แก้อาเจียน สำหรับใบเอามาเผาสูดควันรักษาอาการไอและเจ็บคอ นอกจากนี้ยางของผลสดที่ยังไม่สุกและเด็ดออกมาใหม่ๆ ยังมีสรรพคุณเป็นยารักษาหูดได้โดยนำยางมาทาบริเวณที่เป็นหูด ทาบ่อยๆจนกว่าจะหาย ส่วนยางจากต้นจะใช้รักษาอาการตาปลาได้ โดยนำยางจากต้นไปทาบริเวณที่เป็นตาปลา ยางจะกัดเนื้อบริเวณนั้น ส่วนยางจากเมล็ดนั้นจะใช้รักษาโรคกลากเกลื้อนได้

2.3.1.4.3 คุณค่าทางโภชนาการ

เม็ดมะม่วงหิมพานต์ เป็นแหล่งของไขมันและโปรตีน จัดเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูงจึงควรรับประทานให้ปริมาณที่เหมาะสมโดยไม่ควรกินมากครั้งหนึ่งไม่น่าจะมากกว่า10 เม็ด (โรงงานวีระพงษ์เม็ดมะม่วงหิมพานต์, 2558)

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณสารอาหารในเม็ดมะม่วงหิมพานต์ต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
โปรตีน	18.22	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	30.19	กรัม
เส้นใย	3.3	กรัม
ไขมัน	43.85	กรัม
พลังงาน	553	กิโลแคลอรี่
โพแทสเซียม	660	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	593	มิลลิกรัม
แคลเซียม	37	มิลลิกรัม
โซเดียม	12	มิลลิกรัม
แมกนีเซียม	292	มิลลิกรัม
แมงกานีส	1.66	มิลลิกรัม
เหล็ก	6.68	มิลลิกรัม
สังกะสี	5.78	มิลลิกรัม
วิตามินบี1	0.42	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.6	มิลลิกรัม
วิตามินบี3	1.06	มิลลิกรัม
วิตามินบี5	0.86	มิลลิกรัม
วิตามินบี6	0.42	มิลลิกรัม
วิตามินบี9	25	ไมโครกรัม

ที่มา : USDA Nutrient database, มปป.

2.3.1.5 กุ้งแห้ง

2.3.1.5.1 นิยาม

การผลิตกุ้งแห้ง มีวิธีการผลิตเหมือนกับการผลิตอาหารทะเลแห้ง เริ่มจากการเตรียมวัตถุดิบ ซึ่งคือ อาหารทะเลสด เช่น การคัดขนาด, การคัดคุณภาพ, การล้าง การตัดแต่ง และมีการหมักเกลือ (salt curing) หลังจากนั้นจึงนำมาทำแห้ง ซึ่งชาวบ้านมักใช้การตากแดด (sun drying) เพื่อลดความชื้น และค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (water activity) ลงจนถึงระดับที่ปลอดภัยต่อการบริโภค ลดความเสี่ยงต่อการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรค และจุลินทรีย์ที่ทำให้เน่าเสีย (microbial spoilagee) (พิมพ์เพ็ญ, มปป.)

2.3.1.5.2 คุณค่าทางโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการของกุ้งแห้ง กุ้งแห้งเป็นแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีน, ไอโอดีน, เหล็ก และแคลเซียม ซึ่งมีส่วนช่วยในการเจริญเติบโต และสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย ไอโอดีนมีส่วนช่วยในการป้องกันโรคคอหอยพอก เหล็ก ช่วยเร่งการสร้างเม็ดเลือดแดงให้กับร่างกาย ผู้ที่มีภาวะโลหิตจางหากบริโภคธาตุเหล็กเข้าไปจะช่วยให้ร่างกายมีการสร้างเม็ดเลือดมากขึ้น และแคลเซียม มีส่วนช่วยสร้างกระดูกและฟันให้แข็งแรง (งามทิพย์, 2550)

2.3.1.6 มะเขือเทศราชินี

ชื่อสามัญ Cherry tomato

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Solanum lycopersicum L. var. cerasiforme*

วงศ์ SOLANACEAE

ชื่อพ้อง *Lycopersicon esculentum var. cerasiforme*

มะเขือเทศเป็นพืชล้มลุกวงศ์มะเขือ เป็นพืชนำเข้าในประเทศไทยจึงได้ชื่อว่ามะเขือเทศ

2.3.1.6.1 คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2.3 แสดงปริมาณสารอาหารในมะเขือเทศต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	18	กิโลแคลอรี่
คาร์โบไฮเดรต	3.9	กรัม
น้ำตาล	2.6	กรัม
เส้นใย	1.2	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
โปรตีน	0.9	กรัม
น้ำ	94.5	กรัม
วิตามินเอ	42	ไมโครกรัม
เบต้าแคโรทีน	449	ไมโครกรัม
ลูทีน และ ซีแซนทีน	123	ไมโครกรัม
วิตามินบี	0.037	มิลลิกรัม
วิตามินบี	0.594	มิลลิกรัม
วิตามินบี	0.08	มิลลิกรัม
วิตามินซี	14	มิลลิกรัม
วิตามินอี	0.54	มิลลิกรัม
วิตามินเค	7.9	ไมโครกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	11	มิลลิกรัม
ธาตุแมงกานีส	0.114	มิลลิกรัม
ธาตุฟอสฟอรัส	24	มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	237	มิลลิกรัม
ไลโคปีน	2573	ไมโครกรัม

ที่มา : USDA Nutrient database, มปป.

2.3.2 เครื่องปรุงน้ำปรุงรส

2.3.2.1 น้ำตาล

2.3.2.1.1 นิยาม

น้ำตาล หมายถึงสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ ซึ่งมีรสหวาน โดยมากได้จากตาล, มะพร้าว, และอ้อย ถ้าเป็นความหมายเฉพาะอย่างและทำด้วยอะไร ก็เติมคำนั้นๆลงไป เช่น ทำจากตาลเรียกว่า น้ำตาลโตนด ทำจากมะพร้าวเรียกว่า น้ำตาลมะพร้าว ทำเป็นงบเรียกว่า น้ำตาลงบ ทำจากอ้อย แต่ยังไม่ได้ทำให้เป็นน้ำตาลทรายเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ ทำเป็นเม็ดๆเหมือนทราย เรียกว่า น้ำตาลทราย ทำเป็นก้อนแข็งๆเหมือนกรวดเรียกว่า น้ำตาลกรวดเคี่ยวให้ข้นเรียกว่า น้ำตาลตงุ่น หยอดใส่ใบตาลทำเป็นรูปี่เรียกว่า น้ำตาลปี่หลอม เป็นปึกเรียกว่า น้ำตาลปึกหยอดใส่หม้อเรียกว่า น้ำตาลหม้อ รองมาใหม่ๆยังไม่ได้เคี่ยวเรียกว่า น้ำตาลสด ถ้าต้มให้เดือดเรียกว่า น้ำตาลลวก เป็นต้น

น้ำตาลที่ใช้บริโภคกันทุกวันนี้ คือผลึกของซูโครสที่ได้จากน้ำอ้อย น้ำตาลซูโครสอาจผลิตได้จากน้ำเชื่อม หรือได้จากต้นตาล, มะพร้าว, ข้าวโพด, เมเปิล, และหัวบีท จึงทำให้น้ำตาลมีชื่อเรียกหลายอย่างมีดังนี้

2.3.2.1.2 น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ (Refined sugar) คือ ผลึกน้ำตาลซูโครสที่มีความบริสุทธิ์สูงมากเป็นเกล็ดใสมีสีขาวสะอาดปราศจากกากน้ำตาล มีความชื้นเล็กน้อย เป็นน้ำตาลทรายขาวที่ใช้กันทั่วไปในร้านอาหาร ในครัวเรือน หรือในอุตสาหกรรมการผลิตอาหาร เครื่องดื่ม ขนมต่างๆ

2.3.2.1.3 น้ำตาลปี๊บ ส่วนมากทำจากน้ำตาลมะพร้าว บรรจุปี๊บน้ำหนักประมาณ 30 กิโลกรัม เป็นก้อนเหนียวมีความหนืดสูงสีน้ำตาลอ่อนถึงเข้ม น้ำตาลมะพร้าวที่มีคุณภาพดีควรมีสีนวลโดยไม่ใช้สารฟอกสีเนื้อละเอียด และมีกลิ่นหอมเฉพาะตัว มีปริมาณความชื้นร้อยละ 7–8 ไม่เยิ้มเหลว ปริมาณน้ำตาลซูโครสมากกว่าร้อยละ 70 และมีน้ำตาลอินเวิร์ทไม่เกินร้อยละ 6–7 นิยมใช้กับอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนผสม เช่น พะแนง, บัวลอย, แกงบวด, ขนมปลากริมไข่เต่า และน้ำปลาหวาน (ภัทธิรา, 2554)

2.3.2.2 น้ำปลา

2.3.2.2.1 นิยาม

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นเครื่องปรุงรส (condiment) เป็นของเหลวมีรสเค็ม ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสของอาหาร น้ำปลาเป็นผลิตผลที่ได้จากการหมักปลากับเกลือ ซึ่งเป็นกรรมวิธีการแปรรูปที่เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในเอเชีย โดยเฉพาะประเทศไทย ซึ่งเป็นประเทศที่ผลิตน้ำปลามากที่สุดประเทศหนึ่ง น้ำปลาในแต่ละประเทศจะมีชื่อเรียกต่างกันไป

2.3.2.2.2 ประเภทของน้ำปลา

น้ำปลาสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามลักษณะของกรรมวิธีการผลิต ได้ดังนี้

- น้ำปลาแท้ คือ น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยปลา, ส่วนของปลา หรือกากของปลาที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา
- น้ำปลาที่ทำมาจากสัตว์อื่น คือ น้ำปลาที่ได้จากการหมักหรือย่อยสัตว์อื่นที่ไม่ใช่ปลา ที่เหลือจากการหมักตามกรรมวิธีการผลิตน้ำปลา และถึงน้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นที่มีน้ำปลาแท้ผสมอยู่
- น้ำปลาผสม คือ น้ำปลาแท้ หรือน้ำปลาที่ทำจากสัตว์อื่นที่มีสิ่งอื่นที่ไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคเจือปน หรือมีการปรุงแต่งกลิ่นรส (พิมพ์เพ็ญ, มปป.)

2.3.2.2.2 คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2.4 แสดงปริมาณสารอาหารในน้ำปลาต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
เกลือ	27-28	กรัม
สารอินทรีย์ไนโตรเจน	0.6-2	กรัม
แอมโมเนียม ไนโตรเจน	0.2-0.7	กรัม

ที่มา : พิมพ์เพ็ญ, มปป.

2.3.2.3 มะนาว

2.3.2.3.1 นิยาม

มะนาว หรือในชื่อภาษาอังกฤษที่เรียกว่า Lime เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีรสชาติเปรี้ยวมาก ซึ่งจัดอยู่ในตระกูลของ ส้ม การปลูกมะนาว เป็นพืชพื้นเมืองในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ผู้ที่อาศัยอยู่ในภูมิภาคนี้จึงรู้จักการใช้ประโยชน์ และสรรพคุณของมะนาวกันเป็นอย่างดี ชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus Aurantifolia Swingle* (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, มปป.)

ตารางที่ 2.5 แสดงปริมาณสารอาหารในมะนาวต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	30	กิโลแคลอรี่
คาร์โบไฮเดรต	10.5	กรัม
น้ำตาล	1.7	กรัม
เส้นใย	2.8	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
โปรตีน	0.7	กรัม
วิตามินบี1	0.03	มิลลิกรัม
วิตามินบี2	0.02	มิลลิกรัม
วิตามินบี3	0.2	มิลลิกรัม
วิตามินบี5	0.217	มิลลิกรัม
วิตามินบี6	0.046	มิลลิกรัม
วิตามินบี9	8	ไมโครกรัม
วิตามินซี	29.1	มิลลิกรัม
ธาตุแคลเซียม	33	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	0.6	มิลลิกรัม
ธาตุแมกนีเซียม	6	มิลลิกรัม
ธาตุฟอสฟอรัส	18	มิลลิกรัม
ธาตุโพแทสเซียม	102	มิลลิกรัม
ธาตุโซเดียม	2	มิลลิกรัม

ที่มา: USDA Nutrient database, มปป.

2.3.2.4 พริกขี้หนู พันธุ์จินดา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Capsicum frutescens Linn.*

วงศ์ SOLANACEAE

ชื่อพื้นเมือง ครี (กระเหรี่ยงกำแพงเพชร), ดีปลี (ปัตตานี), ดีปลีขี้นก พริกขี้หนู (ใต้), ปะแกว (ชาวบน- นครราชสีมา), พริก (กลาง, เหนือ), พริกขี้หนู (กลาง), พริกนำ (เหนือ) มะระตี้ (เขมร-สุรินทร์), มือซาซีชู มือส่าโพ (กระเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน), หมักเพ็ด (อีสาน)

2.3.2.4.1 สรรพคุณทางยา

พริกเป็นสมุนไพรที่มีการใช้ประโยชน์ทางการแพทย์มายาวนาน ผลของพริกมีสรรพคุณขับลม ขับปัสสาวะ แก้ไข้หวัด บรรเทาอาการเจ็บปวด ขับเหงื่อ และช่วยให้เจริญอาหาร

2.3.2.4.2 คุณค่าทางโภชนาการ

ตารางที่ 2.6 แสดงปริมาณสารอาหารในพริกต่อสัดส่วนที่สามารถบริโภคได้ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงาน	55	กิโลแคลอรี่
เส้นใย	5.2	กรัม
แคลเซียม	4	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	14	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.2	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	2417	IU
วิตามินบี 1	0.29	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.11	มิลลิกรัม
ไนอาซิน	1.5	มิลลิกรัม
วิตามินซี	44	มิลลิกรัม

ที่มา : USDA Nutrient database, มปป.

2.3.2.5 กลูโคสไซรัป

กลูโคสไซรัปหรือแบะแซ คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการย่อยแป้งจากข้าวโพด หรือ แป้งมันสำปะหลังด้วยกรดหรือไอน์ไซม์ ทำให้บริสุทธิ์และเข้มข้น ประกอบด้วย ดี-กลูโคส มอลโทส และโพลิมอร์ของดี-กลูโคส ในสัดส่วนที่ต่างกัน คุณสมบัติของแบะแซ กำหนดด้วยค่าสมมูลเด็กโทรส (D.E.) หมายถึงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์โดยคำนวณในรูป D(+)-glucose ของน้ำหนักแห้งทั้งหมด ที่จำหน่ายมีลักษณะที่กึ่งแข็งกึ่งเหลวและแบบผงโดยต้องมีค่า D.E. ไม่ต่ำกว่า 20 โดยองค์ประกอบของแบะแซที่ผลิตในประเทศไทย (ตารางที่2.7) แบะแซที่มีค่าD.E. ต่ำจะมีความหนืดสูงมีความหวานต่ำช่วยป้องกันการตกผลึก มีการดูดซับน้ำต่ำ ช่วยให้เนื้อสัมผัสเรียบเนียนทนต่อ การแตกหักได้ดีการละลายน้ำของแบะแซจะละลายได้ดีเมื่อค่า D.E.สูง และลดไปตามค่า D.E. ซึ่งแบะแซที่มีค่าD.E. สูงที่มีความหวานเพิ่มขึ้น แต่ความหนืดลดลง การควบคุมการตกผลึกก็ลดลง และดูดความชื้นได้สูง (ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2539)

ตารางที่ 2.7 แสดงองค์ประกอบของแบะแซที่ผลิตในประเทศไทย

องค์ประกอบ	ปริมาณ	หน่วย
ของแข็ง	89.03	ร้อยละ
ค่าสมมูลเด็กโทรส	40.24	ร้อยละ
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง	4.60	pH
เด็กซ์โตรส	6.91	ร้อยละ
มอลโทส	48.0	ร้อยละ

ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์, 2510

แบะแซจะช่วยป้องกันและรักษาความชื้นของผลิภัณฑ์ให้ลักษณะเกาะรวมกัน ควบคุมระดับความหวานการตกผลึกของซูโครสและเด็กซ์โดรส (Lees and Jackson, 1975) คุณสมบัติในการป้องกันการตกผลึกของน้ำตาลซูโครสในผลิตภัณฑ์เป็นผลจากน้ำตาลในผลิตภัณฑ์จะอยู่ในอสัณฐาน (amorphous) ซึ่งเป็นของแข็งที่มีการจัดเรียงตัวอย่างไม่เป็นระเบียบการเย็นตัวลงอย่างรวดเร็วของน้ำตาลทำให้น้ำตาลเกิดการแข็งตัวก่อนที่จะเคลื่อนที่มาเรียงตัวอย่างเป็นระเบียบและเกิดเป็นผลึกน้ำตาลในรูปอสัณฐานจะมีลักษณะใสกรอบหรือเหนียวนุ่มและหากเกิดการตกผลึกน้ำตาลจะมีลักษณะขุ่นเนื้อสัมผัสจะร่วน (Jackson,1995)

คุณลักษณะทั่วไปของแบะแซ ต้องมีลักษณะเป็นของเหลวข้น มีรสหวาน ไม่มีสีหรือมีสีเหลืองอ่อน ไม่มีกลิ่นหมัก ไม่มีราที่ ไม่ตะกอนหรือสิ่งสกปรก ปราศจากสารให้ความหวานแทนน้ำตาล กลิ่นและรสเทียม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์กลูโคสไซรัป มอก.268-2521)

2.3.3 เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส

การบริโภคอาหารนอกจากจะบริโภคเพื่อขจัดความหิวโหยและเพื่อความจำเป็นของร่างกายในการดำรงชีวิตแล้ว ยังเลือกบริโภคเพื่อความอร่อยของรสอีกด้วย ดังนั้นรสชาติอาหารจึงเป็นลักษณะทางคุณภาพที่สำคัญของอาหารประการหนึ่งที่ผู้บริโภคต้องการ และมีอิทธิพลต่อจิตประสาทในการยอมรับอย่างมาก ทำให้เกิดความชอบหรือไม่ชอบทั้งๆที่สารประกอบที่ให้กลิ่นรสในอาหารนั้นเป็นองค์ประกอบที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อยเท่านั้น (สายสนม, 2540)

การเติมสารปรุงแต่งกลินรสไม่ว่าจากธรรมชาติหรือสังเคราะห์ขึ้นมา จึงเป็นสิ่งที่ทำให้ขนมขบเคี้ยวน่ารับประทานมากยิ่งขึ้น แม้ว่าสารปรุงแต่งกลิ่นรสจะไม่ใช่ส่วนผสมหลักในการผลิตขนมขบเคี้ยวแต่ก็มีผลต่อลักษณะปรากฏและรสชาติของผลิตภัณฑ์สำเร็จรูป (ศิรินทร์, 2536) ได้มีการให้คำจำกัดความของสารที่ใช้ปรุงแต่งกลิ่นรสว่าป็นสารที่เติมลงในอาหาร ยา หรือผลิตภัณฑ์อื่นที่บริโภคเข้าไปในปากโดยมีจุดประสงค์อย่างเด่นชัดเพื่อที่จะทำให้เกิดกลิ่นรสขึ้นในผลิตภัณฑ์จะไม่นำมาใช้เป็นอาหารบริโภคโดยตรง แต่ไม่ใช่ส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์อาหารไม่ว่าสารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการหรือไม่ก็ตาม แต่จะนำมาเติมลงในอาหารเพื่อจุดประสงค์ทางด้านเทคนิค

ของการผลิต การแปรรูป หรือปฏิการใดก็ตามที่ส่งผลต่อคุณลักษณะด้านกลิ่นหรือรสชาติ หรือทั้งกลิ่นและรสชาติ ในผลิตภัณฑ์อาหารอย่างปลอดภัยและได้รับอนุญาตให้ใช้ข้ามประเทศนั้น (สายสนม, 2540)

การจำแนกสารให้กลิ่นรส

The Joint FAO/WHO Codex Committer on Food Additives (1963) ได้จำแนกสารให้กลิ่นออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่

สารให้กลิ่นธรรมชาติ (Natural flavors หรือ Flavoring substances) หมายถึง สารให้กลิ่นที่ได้จากพืช สัตว์บางชนิด หรือวัตถุดิบที่บริโภคได้ และได้มาโดยอาศัยกระบวนการทางกายภาพ (Physical process) เช่น ผัก ผลไม้ น้ำผลไม้ และ เครื่องเทศ เป็นต้น

สารให้กลิ่นคล้ายสารให้กลิ่นธรรมชาติ (Nutural – identical flavoring substances) เป็นสารให้กลิ่นที่สกัดแยกได้จากวัตถุดิบที่มีกลิ่น (aromatic raw materials) หรือได้จากการสังเคราะห์ซึ่งเป็นสารที่มีสูตรโครงสร้างทางเคมีเหมือนกับสารให้กลิ่นรสที่ได้จากธรรมชาติและบริโภคได้

สารให้กลิ่นสังเคราะห์ (Artificial flavoring substance) เป็นสารที่ให้กลิ่นที่สังเคราะห์ขึ้นมาซึ่งไม่เหมือนสารให้กลิ่นที่สกัดได้จากธรรมชาติและบริโภคได้

2.3.3.1 ผงหัวหอมใหญ่

หอมหัวใหญ่แห้งจัดเป็นอาหารแห้ง (dried food) ใช้ผสมในเครื่องปรุงรส เช่น ผงปรุงรสในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป (instant noodle) ได้จากการนำหัวหอมใหญ่มาปอกเปลือก ล้างทำความสะอาด หั่นชิ้นเล็ก แล้วทำแห้ง (dehydration) มักใช้การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (tray drier) เพื่อลดความชื้น และลด water activity

2.3.3.2 ต้นหอมอบแห้ง

ต้นหอมอบแห้งเป็นอาหารแห้ง (dried food) ใช้ผสมในเครื่องปรุงรส เช่น ผงปรุงรส ในบะหมี่สำเร็จรูป (instant noodle) ได้จากการนำต้นหอม มาทำการแปรรูป โดยล้างทำความสะอาด หั่นเป็นท่อนสั้น แล้วทำแห้ง (dehydration) มักใช้การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (tray drier) เพื่อลดความชื้น และลด water activity

2.3.3.3 ผงขึ้นฉ่าย

ขึ้นฉ่ายเป็นอาหารแห้ง (dried food) ใช้ผสมในเครื่องปรุงรส มาทำการแปรรูป โดยล้างทำความสะอาด หั่นเป็นท่อนสั้น แล้วทำแห้ง (dehydration) มักใช้การทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (tray drier) เพื่อลดความชื้น และลด water activity

2.4 การทำแห้ง

การทำแห้ง (drying) คือการลดความชื้นของอาหารจนถึงระดับที่สามารถระงับการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้คือ มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (water activity, a_w) ค่าต่ำกว่า 0.70 ทำให้เก็บอาหารไว้ได้นาน อาหารแห้งแต่ละชนิดจะมีความชื้นในระดับที่ปลอดภัยไม่เท่ากันเช่นผลไม้แช่อิ่มเก็บได้ที่ความชื้นร้อยละ 15-20 แต่ถ้าเป็นเมล็ดธัญพืชเก็บที่ความชื้นนี้จะเกิดราได้

การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่มนุษย์คุ้นเคยมาแต่โบราณเช่น ตากหญ้า ฟางข้าว เป็นอาหารสำหรับวัวควาย ตากเมล็ดพืชพันธุ์สำหรับฤดูกาลหน้า ตากเนื้อสัตว์ผักผลไม้และธัญชาติที่เหลือกินไว้เป็นอาหารเช่น เนื้อเค็ม, ปลาเค็ม, กล้วยตากเป็นต้น การใช้พลังงานแสงอาทิตย์เรียกว่าการตากแห้ง การใช้พลังงานความร้อนจากไฟฟ้า แก๊ส หรือไอน้ำในเครื่องอบเรียกว่าการอบแห้ง จึงรวมเรียกทั้งสองอย่างว่า การทำแห้ง (พิมพ์เพ็ญ, 2550)

การทำแห้งอาหาร อาจแบ่งได้เป็น 2 ช่วงด้วยกัน คือ ช่วงแรกเป็นการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในอาหารมาที่ผิวหน้าของอาหาร และช่วงที่สองเป็นระยะการระเหยของน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะเกิดกับน้ำที่บริเวณผิวหน้าของอาหาร ในช่วงแรกของการทำแห้ง การเคลื่อนที่ของน้ำภายในมาที่ผิวหน้าของอาหารจะเร็วกว่าการระเหยของน้ำ จึงทำให้ผิวหน้าของอาหารยังเปียกชุ่มชื้นอยู่เสมอ ความร้อนที่ได้รับจะถูกใช้ไปในการระเหยน้ำทั้งหมด อัตราเร็วในการทำแห้งจะคงที่ แต่ต่อมาการระเหยของน้ำจะเกิดเร็วกว่าการเคลื่อนที่ของน้ำมาที่ผิวหน้าของอาหารจึงทำให้ผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้ง และอัตราเร็วของการทำแห้งจะลดลง เมื่อผิวหน้าของอาหารแห้ง และอัตราเร็วในการทำแห้งลดลงน้ำจะกลายเป็นไอตั้งแต่ยังอยู่ภายในอาหาร แล้วจึงเคลื่อนที่ผ่านส่วนที่แห้งออกมาภายนอก ในที่สุดเมื่ออาหารมีปริมาณความชื้นเท่ากับปริมาณไอน้ำในอาหารน้ำก็จะไม่ระเหยออกจากอาหารอีก

2.4.1 การทำแห้งสามารถแบ่งตามหลักการให้ความร้อนได้

2.4.1.1 การทำแห้งด้วยลมร้อน

วิธีการทำแห้งด้วยลมร้อน (hot air-drying) เป็นวิธีการที่ถูกปรับปรุงขึ้นเพื่อให้มีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้แสงอาทิตย์ โดยใช้อุปกรณ์ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์แห้งตามต้องการและมีความชื้นสม่ำเสมอ ผลิตภัณฑ์ที่ตากแห้งโดยวิธีนี้จะมีความสะอาดและลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าทำแห้งด้วยแสงอาทิตย์ การทำแห้งด้วยลมร้อนที่นิยมใช้กับเนื้อสัตว์ คือการใช้ตู้อบลมร้อน (hot air oven) และตู้อบแบบอุงโมงค์ (carbinet dyer) โดยการตากผลิตภัณฑ์ในตู้ขนาดใหญ่ซึ่งมีลมเป่าผ่าน จึงสามารถระเหยน้ำออกไปกับลมร้อน และปล่อยออกทางช่องระบายลมภายในตู้อบโดยใช้อุณหภูมิในการอบประมาณ 50-70 องศาเซลเซียส

2.4.2 กลไกการทำแห้ง

เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านฟิล์มอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าอาหารของอาหารต่ำความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสูงและค่อยๆ ลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจากอาหาร

2.4.3 การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้ง

การอบแห้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอาหารมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหารและสภาวะมีใช้ในการอบแห้ง ดังนี้คือ

2.4.3.1 การหดตัว

การเสียน้ำทำให้เซลล์อาหารหดตัวจากผิวนอก ส่วนที่แข้งจะคงสภาพได้ส่วนที่อ่อนกว่าจะเว้าลงไป อาหารที่มีน้ำมากจะหดตัวบิดเบี้ยวมาก การทำแห้งอย่างรวดเร็วจะหดตัวน้อยกว่าการอบแห้งอย่างช้าๆ

2.4.3.2 การเปลี่ยนสี

อาหารที่ผ่านการทำแห้งมักมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากความร้อนหรือปฏิกิริยาเคมี การเกิดสีน้ำตาลอุณหภูมิและช่วงเวลาที่อาหารมีความชื้นร้อยละ 10-20 มีผลต่อความเข้มข้นของสี จึงควรหลีกเลี่ยงอุณหภูมิสูงในช่วงความชื้นนี้

2.4.3.3 การเกิดเปลือกแข็ง

เป็นลักษณะที่ผิวอาหารแข้งเป็นเปลือกหุ้มส่วนที่ยังไม่แห้งไว้ เกิดจากในช่วงแรกให้น้ำระเหยเร็วเกินไป น้ำจากด้านในเคลื่อนที่มาที่ผิวไม่ทัน หรือมสารละลายของน้ำตาล โปรตีน เคลื่อนที่มาแข้งตัวที่ผิว สามารถหลีกเลี่ยงโดยไม่ใช้อุณหภูมิสูงและใช้อากาศที่มีความชื้นสูงเพื่อไม่ให้ผิวอาหารแห้งก่อนเวลาอันควร

2.4.3.4 การเสียความสามารถในการคืนตัว

อาหารแห้งบางชนิดต้องนำมาคืนสภาพ แต่การคืนสภาพโดยการเติมน้ำลักษณะของอาหารจะไม่เหมือนเดิม เพราะเซลล์อาหารเสียความยืดหยุ่นของผนังเซลล์สตาร์ชและโปรตีนเสียความสามารถในการดูดน้ำ อาหารที่ทำแห้งด้วยการแช่เยือกแข็งจะมีความสามารถคืนสภาพดีที่สุด เพราะไม่ได้ใช้ความร้อนที่จะทำลายผนังเซลล์หรือเปลี่ยนโครงสร้างของสตาร์ชและโปรตีน

2.4.3.5 การเสียคุณค่าทางอาหารและสารระเหย

เกิดการเสื่อมสลายของวิตามินและแครอทีนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ไรโบฟลาวินจากแสง ไทอะมีนจากความร้อน ยิ่งใช้เวลาทำแห้งนานการสูญเสียก็ยิ่งยาก โปรตีนมีการสูญเสียบางส่วนด้วยความร้อนเช่นกัน การสูญเสียสารระเหยเนื่องจากความร้อนทำให้กลิ่นของอาหารแห้งลดน้อยลงหรือแตกต่างจากเดิม

2.4.4 น้ำในอาหาร

น้ำที่มีอยู่ในอาหารพบในหลายรูปแบบขึ้นอยู่กับชนิดกระบวนการผลิต และการเก็บรักษาอาหาร โดยทั่วไปแบ่งชนิดของน้ำในอาหารเป็น 2 ชนิดคือ น้ำอิสระ(free water) เป็นน้ำที่มีสารอื่นๆ ละลายอยู่หรือแขวนลอยอยู่น้ำชนิดนี้จะอยู่รอบๆเซลล์หรืออยู่ภายในเซลล์เป็นน้ำส่วนใหญ่ที่พบในอาหาร และสามารถแยกออกจากองค์ประกอบอื่นๆ ของอาหารได้ง่าย เช่น การระเหยจากการอบแห้ง, การสกัดหรือคั้นออกจากอาหาร น้ำชนิดนี้ มีผลต่อความสดของอาหารพวกผักและผลไม้ และมีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในอาหารและน้ำเกาะติด (bound water) เป็นน้ำที่จับ เกาะ หรือยึดอยู่กับโครงสร้างของสารอาหารอื่น แยกออกจากอาหารได้ยาก เกาะจับกับสารอื่นด้วยพันธะทางเคมีที่แข็งแรง เช่น เป็นน้ำในผลึกเป็นต้น

น้ำชนิดนี้ไม่สามารถเป็นตัวทำละลายของสารอาหารอื่นและมีความหนาแน่นมากกว่าน้ำอิสระสามารถจัดกลุ่มอาหารตามค่า water activity เป็น 3 กลุ่ม คืออาหารที่มีความชื้นสูงอาหารที่มีความชื้นปานกลาง และอาหารที่มีความชื้นต่ำ (นิธิยา, 2545)

2.4.4.1 อาหารที่มีความชื้นสูง (high moisture foods : HMF) เป็นอาหารที่มีค่า water activity มากกว่าหรือเท่ากับ 0.95 หรือมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 50 เช่น เนื้อสัตว์, อาหารทะเล และผักสด

2.4.4.2 อาหารที่มีความชื้นปานกลาง (intermediate moisture foods: IMF) เป็นอาหารที่มีค่า water activity ระหว่าง 0.65-085 หรือมีความชื้นร้อยละ15 – 50 เช่นได้แก่ แยม, ทุเรียนกวน, กุ้งแห้,ง น้ำผึ้ง, ขนมเค้ก, นมข้นหวาน และเจลลี่

2.4.4.3 อาหารที่มีความชื้นต่ำ (Low moisture foods: LMF) เป็นอาหารที่มีค่า water activity น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.65 หรือมีความชื้นมากกว่าร้อยละ 25 เช่น อาหารแห้ง, นมผง, กาแฟ, นมผง และแป้งมัน

2.4.5 การเก็บอาหารแห้ง

อาหารแห้งที่เก็บที่ค่า water activity ต่ำกว่า 0.70 จะปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์แต่ทั้งนี้จะต้องรักษา water activity ไม่ให้เพิ่มขึ้นระหว่างเก็บ อย่างไรก็ตามยังมีการเสื่อมเสียอื่นๆ อีกทำให้ต้องเก็บอาหารแห้งที่ค่า water activity ต่ำกว่านี้มาก และหลีกเลี่ยงสภาวะที่ส่งเสริมการเสื่อมเสียของอาหารแห้ง การเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดจากสาเหตุต่อไปนี้

2.4.5.1 การออกซิไดซ์เอง (Auto oxidation) เนื่องจากอากาศมักเกิดกับไขมันทำให้เหม็นหืน เกิดกับวิตามินเอ และซี ทำให้เสื่อมคุณค่าอาหาร เกิดกับน้ำมันหอมระเหยและสารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้นควรหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เสริมปฏิกิริยาคือ แสงและอุณหภูมิสูง

2.4.5.2 เนื่องจากเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารแต่แรกหรือมาจากแหล่งอื่นภายหลังจึงต้องมีการทำลายเอนไซม์

2.4.5.3 การเปลี่ยนสีเนื่องจากอุณหภูมิโดยหลีกเลี่ยงการเก็บที่อุณหภูมิสูง และอากาศถ่ายเท

2.4.5.4 การเกาะจับตัวเป็นก้อน เนื่องจากอาหารดูดความชื้นจากอากาศควรเก็บในภาชนะปิดสนิท

เมื่อเก็บอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลกับบรรยากาศเฉลี่ยอาหารจะดูดความชื้นจากอากาศ จึงต้องเก็บในภาชนะปิดสนิท แต่อาหาร แต่อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าความชื้นสมดุล เช่น หอมกระเทียมแห้ง จะต้องเก็บในภาชนะโปร่งระบายอากาศได้เพราะจะมีการระเหยของน้ำจากหอมและกระเทียม ถ้าอยู่ในภาชนะปิด น้ำที่ระเหยมาจะควบแน่นเป็นหยดน้ำเปียกที่ผิวทำให้เกิดเชื้อราได้ง่าย

2.5 การตกผลึก

การตกผลึกการที่น้ำเชื่อมให้เข้มข้นอิ่มตัวจนน้ำตาลไม่สามารถละลายได้อีก เรียกว่าสารละลายน้ำเชื่อมอิ่มตัว หรือน้ำเชื่อมอิ่มตัว หากปล่อยให้เย็นลงอย่างระมัดระวังโดยไม่ให้ตกผลึกน้ำเชื่อมนี้จะมีน้ำตาลละลายอยู่มากกว่าที่ควรจะเป็น ณ อุณหภูมินี้จะเกิดภาวะอิ่มตัวยวดยิ่งและอาจแข็งตัวเป็นคล้ายแผ่นกระจกได้โดยไม่ตกผลึก แต่น้ำตาลส่วนที่เกินจะเริ่มตกผลึกเป็นผงละเอียดในภายหลัง เห็นได้จากผลิตภัณฑ์ถั่วตัด ถั่วกระจก น้ำตาลอยู่ในสภานพอิ่มตัวยวดยิ่งแข็งใสไม่ตกผลึก เมื่อเก็บไว้เป็นเวลานานๆน้ำตาลบางส่วนตกผลึกเป็นผงน้ำตาลละเอียด ถั่วกระจกมีลักษณะขุ่น ไม่ใส การตกผลึกขึ้นอยู่หลายปัจจัยหลายประการ การทำอาหารที่ต้องการรสหวานจัด เช่น แยม เยลลี่ นิยมใช้ฟรุกโทส เป็นตัวให้ความหวาน ถ้าใช้ซูโครสหรือกลูโคสทำให้เกิดผลึกของน้ำตาลเมื่อใช้ในปริมาณมาก (ศิริลักษณ์, 2525)

2.6 อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว ปัจจุบันได้มีการนำวิทยาการเกี่ยวกับการนำก๊าซชนิดต่างๆ มาใช้สำหรับกระบวนการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารมากขึ้น เพื่อช่วยรักษาคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการของ ผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆไว้ให้นานที่สุด ซึ่งเป็นการช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาอาหาร กระบวนการ 13 บรรจุแบบ Gas-Flushing เป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์ให้อยู่ภายใต้บรรยากาศของก๊าซ เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ หรือก๊าซไนโตรเจน โดยการพ่นก๊าซชนิดที่ต้องการเข้าไปแทนที่อากาศภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งใช้สำหรับไล่ก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุ ผลิตภัณฑ์ที่ไวต่อปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation Reaction) เช่น อาหารที่มีไขมันมาก และน้ำผลไม้ เป็นต้น ก๊าซที่ใช้สำหรับพ่นเข้าไปแทนที่อากาศภายในภาชนะบรรจุมีหลายชนิด เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ก๊าซไนโตรเจน (N_2) ก๊าซออกซิเจน (O_2) เป็นต้น แต่ก๊าซที่นิยมใช้กันมากที่สุดในระบบ Gas Flushing ในอุตสาหกรรมอาหาร คือ ก๊าซไนโตรเจน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นก๊าซที่ไม่มีสี ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส และไม่เป็นพิษจึงสามารถใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ อาหารทุกชนิดเป็นก๊าซเฉื่อยต่อปฏิกิริยาเคมี จึงมักใช้ในการแทนที่ก๊าซออกซิเจน

เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันและน้ำมัน หรือปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในอาหาร เป็นก๊าซที่ไม่เกิดการระเบิด ปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม เป็นก๊าซที่ละลายในน้ำ และไขมันได้น้อยมาก จึงสามารถพ่นฟองก๊าซไนโตรเจนผ่านเข้าไปยังวัตถุดิบ หรือผลิตภัณฑ์ที่เป็นของเหลวได้ ก๊าซไนโตรเจนจะเข้าไปห่อหุ้มโมเลกุลของน้ำมัน ทำให้สามารถลดการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และการเหม็นหืนได้การพ่นก๊าซไนโตรเจนเข้าไป เพื่อไล่อากาศในภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์อาหารจำพวกขนมขบเคี้ยว เป็นขั้นตอนหนึ่งที่ช่วยให้ผู้ผลิตสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้นานยิ่งขึ้น ดังนั้นการใช้วิธีการพ่นก๊าซเข้าไปแทนที่ร่วมกับการใช้ภาชนะบรรจุซึ่งสามารถป้องกันการซึมผ่านของก๊าซได้ดี สามารถช่วยเก็บรักษาปริมาณก๊าซไนโตรเจนที่เติมเข้าไปภายในภาชนะบรรจุ ในขณะเดียวกันยังสามารถป้องกันการซึมผ่านของความชื้น และก๊าซออกซิเจนจากภายนอกไม่ให้ซึมผ่านเข้าไปในภาชนะบรรจุได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย ได้แก่ สภาวะในการเก็บรักษา เช่น การควบคุมอุณหภูมิ, แสง และความชื้น ปริมาณและสถานะของเชื้อจุลินทรีย์ (Microbiological State) ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์อาหารนั้นๆชนิด และความเข้มข้นของก๊าซที่เหมาะสมในการบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละชนิด และเครื่องมืออุปกรณ์ที่ใช้ในการบรรจุ (นิรนาม, 2556)

2.7 แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารไทย

ในการกำหนดทิศทางอาหารของโลก ตัวแปรสำคัญคือ พฤติกรรมผู้บริโภค ซึ่งก็สามารถวัดได้จากระดับรายได้นั่นเอง ยิ่งประเทศที่พัฒนาแล้วสัดส่วนของรายได้ต่อการบริโภคก็ยิ่งน้อยลง ถ้าเปรียบเทียบจากคนที่ระดับรายได้ต่างกันแล้ว ประเทศที่กำลังพัฒนา ระดับรายได้ปานกลางจนถึงค่อนข้างสูงนั้น เป็นกลุ่มนิยมอาหารแปรรูปสูงที่สุดและใช้จ่ายเงินเพื่อการบริโภคมากที่สุด

หนึ่งในเทรนด์อาหารโลกปัจจุบัน กระแสของ Traditional Food ยังคงเป็นความนิยมมากกว่า 10 ปี ส่วนกระแสอาหารเพื่อสุขภาพ ก็มีแนวโน้มการเติบโตขึ้นเรื่อยๆ โดยมีการพัฒนาการลึกลงไปถึงการจำแนกอาหารเพื่อสุขภาพเฉพาะกลุ่ม อาทิ อาหารสำหรับคนเป็นโรคหัวใจ อาหารลดไขมัน ผลิตภัณฑ์ที่ให้โปรตีนสูง เป็นต้น

ในปี 2557 แนวโน้มการค้าปลีกผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปประเภทขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจะขยายตัวเพิ่มขึ้นถึง 2.76หมื่นล้านบาทจากเมื่อเทียบกับปีก่อน ทั้งนี้ร้านสะดวกซื้อยังคงเป็นที่จัดจำหน่ายแหล่งซื้อสินค้าขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งที่เข้าถึงและเป็นแหล่งซื้อสินค้าอาหารยอดนิยมผู้บริโภคคนไทยในปัจจุบัน (สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม, 2556)

2.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

มุกรินทร์ จินดารัตน์ และ ทศนัย ลีลาวรลักษณ์ (2552) ทำการวิจัยกรรมวิธีการผลิตข้าวตังสมุนไพรปรุงรสชนิดแท่งโดยศึกษาปริมาณข้าว 3 ระดับ คือ 200 500 และ 800 กรัม ศึกษาขนาดของความหนาของแท่งข้าวตังที่มีผลต่อการอบแห้ง 3 ระดับ คือ 4 6 และ 8 มิลลิเมตร ศึกษาปริมาณขมิ้นชันที่มีผงต่อสีของข้าวตังสมุนไพรปรุงรสชนิดแท่ง 3 ระดับ 40 60 และ 80 กรัม และศึกษาระยะเวลาในการกวนน้ำตาล ที่มีผลต่อความกรอบ 3 ระดับ คือ 3 5 และ 7นาที พบว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ข้าวก้นหม้อใน การผลิตข้าวตังสมุนไพรปรุงรสชนิดแท่งซึ่งมีปริมาณข้าว 500 กรัม ขนาดความหนาของแท่งข้าวตัง 6 มิลลิเมตร ปริมาณขมิ้นชัน 40กรัม และ ใช้ระยะเวลาในการกวนน้ำตาลปึก 5 นาที นำไปทดสอบคุณภาพทางกายภาพ โดย วัดปริมาณน้ำอิสระ (A_W) เท่ากับ 0.50 การวัดค่าสี L^* 38.88 (ค่าความสว่าง) a^* 7.96 (สีแดง)b^*35.75(สีเหลือง) คุณภาพทางเคมี ปริมาณความชื้นเท่ากับ 4.3% และคุณภาพทางจุลินทรีย์ จุลินทรีย์ทั้งหมดมีจำนวน $1x10^2$(cfu/g) และยีสต์รามีจำนวน<10 (ESPC) จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่นสมุนไพร (ตะไคร้ ใบมะกรูด มะพร้าว), รสชาติ(หวาน),เนื้อสัมผัส(ความกรอบ)ความชอบอยู่ในระดับความชอบปานกลาง และความรู้สึกอยู่ระดับเกณฑ์พอดี

ชัยยศ สติมานนท์ และคณะ (2556) ทำการวิจัยการผลิตอาหารว่างชนิดแท่งจากโอคาราโดยศึกษาผลของอัตราส่วนน้ำตาลและแบะแซต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสศึกษาอัตราส่วนข้าวตอกต่อโอคาราต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัส ศึกษาการหาชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมที่ได้ยอมรับสำหรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่งจากโอคารา ที่ส่วนประกอบ น้ำตาล 120 กรัม แบะแซ 40 กรัม โอคารา 30 กรัม ข้าวตอก 20 กรัม และ โรยผงพิซซ่าร้อยละ 5 ของน้ำหนักทั้งหมด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการ

3.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 โปรตีนเกษตร เบอร์2 ตราเจ-วี

3.1.2 ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา ตรา ฟู้ดแลนด์

3.1.3 กุ้งแก้วแห้ง ตรา ฟู้ดแลนด์

3.1.4 เม็ดมะม่วงหิมพานต์ผ่าซีก ตรา เฮอร์ริเทจ

3.1.5 น้ำปลาผสม ตรา เทสโก้

3.1.6 น้ำปลา ตรา ทิพรส

3.1.7 หอมหัวใหญ่ จากตลาดเทเวศร์

3.1.8 หอมแดง จากตลาดเทเวศร์

3.1.9 ต้นหอม จากตลาดเทเวศร์

3.1.10 พริก จากตลาดเทเวศร์

3.1.11 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล

3.1.12 น้ำมะนาว ตราแอร์โร่

3.1.13 ผงชี้นฉ่าย ตรา CUIZINE PRO

3.1.14 ผงหัวหอมใหญ่ ตรา WECOOKING

3.1.15 ต้นหอมอบแห้ง ตรา WECOOKING

3.1.16 น้ำตาลปี๊บ ตรา มิตรผล

3.1.17 พริกขี้หนูจินดา จากตลาดเทเวศร์

3.1.18 กระเทียม จากตลาดเทเวศร์

3.1.19 รากผักชี จากตลาดเทเวศร์

3.1.20 มะเขือเทศพันธุ์ลูกท้อ จากตลาดเทเวศร์

3.1.21 มะเขือเทศอบแห้ง ตราดอยคำ

3.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

3.2.1 หม้อ

3.2.2 ชามผสมแสตนเลส

3.2.3 มีด

3.2.4 พายไม้

3.2.5 กระบวย

3.2.6 กระชอนกรอง

3.2.7 เหยือกตวงแสตนเลส

3.2.8 พายพลาสติก

3.2.9 เขียง

3.2.10 เตาแก๊ส

3.2.11 ไม้บรรทัด

3.2.12 กระทะ

3.2.13 เครื่องอบผลไม้แห้ง รุ่น ABC-728.02

3.2.14 นาฬิกาจับเวลา

3.2.15 ถุงพลาสติกชนิดหนา ตราปู

3.2.16 ถาดแม่พิมพ์สแตนเลสสี่เหลี่ยมผืนผ้า

3.2.17 เครื่องบรรจุแบบสญญากาศ (Vacuum) ยี่ห้อ ULTRA VAC รุ่น UV 420 T ประเทศที่ผลิต Thailand

3.2.18 เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดอุณหภูมิความร้อน สเกล 0-100 องศาเซลเซียส

3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

3.3.1.1 เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM3500d โปรแกรมเวอร์ชั่น CM-S100 W1.70.0001 ประเทศที่ผลิต JAPAN

3.3.1.2 เครื่องวัดค่าWater activity (a_w) ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE ประเทศที่ผลิต USA

3.3.1.3 เครื่องวัด Texture Analyser รุ่น TA-XT2i

3.3.1.4 วัดค่าความหนา โดยใช้เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ (Vernier slide calipers) สเกล 0.05 มิลลิเมตร ในการวัดความหนาของผลิตภัณฑ์

3.3.2 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

3.3.2.1 ตู้อบควบคุมอุณหภูมิ (Hot air oven)ยี่ห้อBINDER รุ่น FED ประเทศที่ผลิต Germany

3.3.2.2 โถดูดความชื้น (Desicater)

3.3.2.3 เครื่องวัดปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีการ AOAC (2000)

3.3.2.4 ชุดย่อย BUCHI Digestion Unit K-435 ประเทศที่ผลิต Switzerland

3.3.2.5 ชุดกลั่น BUCHI Distillation B-324 ประเทศที่ผลิต Switzerland

3.3.2.6 เครื่องวัดปริมาณไขมัน Foss Soxtec 205 ด้วยวิธีการ AOAC (2000) ประเทศที่ผลิต Switzerland

3.3.2.7 เครื่องวัดปริมาณเถ้า เตาเผา CARBOLITE รุ่น cwf11/13 ประเทศที่ผลิต England

3.3.2.8 เครื่องวัดปริมาณเส้นใย Foss Fiberter 1020 ประเทศที่ผลิต Sweden

3.3.2.9 เครื่องให้ความร้อน (Hot place)

3.3.2.10 ตู้ดูดควัน

3.3.2.11 ชุดเครื่องแก้ว ประเทศที่ผลิต Germany

3.3.2.12 เครื่องวัดค่าความชื้นแบบอินฟราเรด Moisture Determination Balance รุ่น FD-620 ประเทศที่ผลิต Germany

3.3.3 เครื่องมือและอุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

3.3.3.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ PCA (Plate Count Agar) วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด ใช้PCA 23.5 กรัม / น้ำ 1,000 มิลลิลิตร

3.3.3.2 อาหารเลี้ยงเชื้อ PDA (Potato Dextrose Agar) วิเคราะห์เชื้อราและยีสต์ใช้ 39 / น้ำ1,000 มิลลิลิตร

3.3.3.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อภายใต้ความดัน (Autoclave) sanyo รุ่น lado Autoclave

3.3.3.4 เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง GARGON 204 NO.1202240302 ITEM 12106612

3.3.3.5 ขวดใส่อาหารเลี้ยงเชื้อ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร ประเทศที่ผลิต Germany

3.3.3.6 ปิเปตขนาด 1 มิลลิตร ปลอดเชื้อ

3.3.3.7 บีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร

3.3.3.8 แอลกอฮอล์ความเข้มข้นร้อยละ 70

3.3.3.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์

3.3.3.10 อลูมิเนียมฟอยล์ 6X6 เซนติเมตร

3.3.3.11 สำลี

3.3.3.12 ถุงพลาสติกและหนังยาง

3.4 สถานที่และระยะเวลาในการดำเนินการทดลอง

3.4.1 สถานที่ทำการทดลอง

เชิงปฏิบัติการ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ห้องปฏิบัติการ 521,521/1,523,621,622

เชิงทดสอบ ณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตลาดโชคชัย4 หมู่บ้านเลิศอุบล หมู่บ้านลาดพร้าววิลเลจ และหมู่บ้านโชคอนันต์

3.4.2 ระยะเวลาทำการดำเนินการทดลอง

การทดลองนี้เริ่มตั้งแต่ ตุลาคม 2557 – กันยายน 2558

3.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.5.1 ศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

3.5.1.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำยำสามกรอบ

ศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำยำสามกรอบ 3 สูตร (น้ำยำปรุงสด) โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานดังตารางที่ 3.1 โดยทำยำสามกรอบ (น้ำยำปรุงสด) ที่ใช้วัตถุดิบสดในการทำยำสามกรอบสูตรพื้นฐานทั้ง 3สูตร เพื่อใช้เป็นสูตรพื้นฐานในการทำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยนำส่วนของน้ำยำปรุงสดไปใช้เป็นน้ำปรุงรสในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบต่อไป

ตารางที่ 3.1 แสดงส่วนผสมสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการทำยำสามกรอบ(น้ำยำปรุงสด)

ส่วนผสม	สูตร (กรัม)		
	1	2	3
กระเพาะปลาทอดกรอบ	25	120	50
ปลาหมึกกล้วยแห้งทอดกรอบ	50	60	50
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีกทอดกรอบ	50	30	50
กุ้งแก้วแห้งทอดกรอบ	-	45	30
ต้นหอม	6	6	6
หัวหอม	25	-	-
หัวหอมใหญ่	100	50	50
ราผักชี	-	10	-
กระเทียม	-	15	-
ขึ้นฉ่าย	-	15	5
มะเขือเทศ	-	35	50
พริก (สด)	3.5	10	15
น้ำตาลทราย	5	15	20
น้ำตาลปี๊บ	-	-	10
น้ำมะนาว	30	60	30
น้ำปลา	10	45	10

ที่มา : สูตรที่ 1 ดัดแปลงหนังสืออร่อยกับยำไทย, 2552
สูตรที่ 2 ดัดแปลงจรูญศรี และคณะ, 2532
สูตรที่ 3 ดัดแปลงพล ตัณฑเสถียร, 2557

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดลองทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonice scal) ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance-ANOVA) และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan's New Range Test (DMRT)

3.5.1.2 ศึกษาอัตราส่วนโปรตีนเกษตรในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

นำสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 3.5.1.1 มาทำการศึกษาอัตราส่วนของโปรตีนเกษตรที่ 3 ระดับคือ 40, 50 และ60 กรัม โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) นำมาทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบในสูตรพื้นฐาน โดยมีวิธีการเตรียมโปรตีนเกษตรดังแผนภูมิที่ 3.1 และดัดแปลงโดยอ้างอิงสูตรพื้นฐานโดยใช้ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา ขนาด 15 เซนนติเมตร กุ้งแก้วแห้ง ขนาด 3 เซนติเมตร เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก ผงขึ้นฉ่าย ผงหอมหัวใหญ่ ต้นหอมอบแห้ง และมะเขือเทศอบแห้ง ทดแทนวัตถุดิบสดเพื่อลดขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบง่ายในการนำไปใช้งานและสะดวกกับการขึ้นรูปและอัดเป็นแท่งในสูตรพื้นฐาน ใช้กรรมวิธีการผลิตตามงานวิจัยเรื่องการผลิตอาหารว่างชนิดแท่งจากโอคารา (ชัยยศ และคณะ, 2556) และเอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคโนโลยีขนมหวาน โดยได้มีการทดลองทดแทนปลาหมึกแห้ง, กุ้งแห้ง และเม็ดมะม่วงหิมพานต์ในสูตรพื้นฐานโดยมีวิธีการเตรียมดังแผนภูมิที่ 3.1, 3.2 , 3.3 และ3.4 พบว่าไม่ความแตกต่างเมื่อนำวัตถุดิบแห้งมาทดแทนวัตถุดิบสดในสูตรพื้นฐาน

ชั่งโปรตีนเกษตร 100 กรัม

↓

คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนนาน 5-7 นาที และ เทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภูมิที่ 3.1 แสดงกรรมวิธีการเตรียมโปรตีนเกษตร

แยกส่วนตัวปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา ขนาด 15 เซนติเมตร และทำการหั่น

↓

ใช้กรรไกรตัดตามยาวของตัวปลาหมึกกว้างประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วตัดตามขวางตัวปลาหมึกที่ตัดเป็นเส้นแล้วให้ได้ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร โดยประมาณ

↓

นำเข้าไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 4 พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภูมิที่ 3.2 แสดงกรรมวิธีการเตรียมปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา

ชั่งเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก 100 กรัม

↓

คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนนาน 15-20 นาทีและเทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

นำมาบดให้เล็กลงโดยมีขนาดประมาณ 0.5-1.0 เซนติเมตร

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภูมิที่ 3.3 แสดงกรรมวิธีการเตรียมเม็ดมะม่วงหิมพานต์

หั่นกุ้งแก้วแห้งเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร

↓

นำเข้าไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาด 65 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 4 เทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภูมิที่ 3.4 แสดงกรรมวิธีการเตรียมกุ้งแก้วแห้ง

ตารางที่ 3.2 แสดงอัตราส่วนโปรตีนเกษตรที่ใช้ในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งทั้ง 3 สูตร

ส่วนผสม	สูตร (กรัม)		
	1	2	3
โปรตีนเกษตร (คั่ว)	**40**	**50**	**60**
ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา (อบแห้ง)	50	50	50
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (คั่ว)	50	50	50
กุ้งแก้วแห้ง (อบแห้ง)	30	30	30
ต้นหอมอบแห้ง	1	1	1
ผงหัวหอมใหญ่	8	8	8
ผงขึ้นฉ่าย	0.8	0.8	0.8
มะเขือเทศอบแห้ง	50	50	50
พริก (สด)	15	15	15
น้ำตาลทราย	20	20	20
น้ำเปล่า	20	20	20
น้ำตาลปี๊บ	10	10	10
น้ำมะนาว	30	30	30
น้ำปลา	20	20	10
แบะแซ	24	24	24

หมายเหตุ : สูตรจากตาราง 3.1 นำมาปรับปริมาณโปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดลองทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonice scal) ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวบข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน Analysis of variance-ANOVA) และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan's New Range Test (DMRT)

3.5.1.3 ศึกษาปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ที่มีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

จากข้อ 3.5.1.2 นำสูตรที่ดีที่สุด มาศึกษาปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง, ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย ที่มีผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส เพื่อศึกษาปริมาณอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ที่ 3 ระดับคือ 0.5:4:0.4, 1:8:0.8, และ2:16:1.6 กรัม ตามลำดับ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ใช้กรรมวิธีการผลิตตามงานวิจัยเรื่องการผลิตอาหารว่างชนิดแท่งจากโอคารา (ชัยยศ และคณะ, 2556) และเอกสารประกอบการเรียนวิชาเทคโนโลยีขนมหวาน เพื่อหาสูตรที่ดีที่สุดไปพัฒนาต่อไป

ตารางที่ 3.3 ตารางแสดงปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ใช้ในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งทั้ง 3 สูตร

ส่วนผสม	**สูตร (กรัม)**		
	1	2	3
โปรตีนเกษตร (คั่ว)	50	50	50
ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา (อบแห้ง)	50	50	50
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (คั่ว)	50	50	50
กุ้งแก้วแห้ง (อบแห้ง)	30	30	30
ต้นหอมอบแห้ง	**0.5**	**1**	**2**
ผงหัวหอมใหญ่	**4**	**8**	**16**
ผงขึ้นฉ่าย	**0.4**	**0.8**	**1.6**
มะเขือเทศอบแห้ง	50	50	50
พริก (สด)	15	15	15
น้ำตาลทราย	20	20	20
น้ำเปล่า	20	20	20
น้ำตาลปี๊บ	10	10	10
น้ำมะนาว	30	30	30
น้ำปลา	20	20	10
แบะแซ	24	24	24

หมายเหตุ : สูตรจากตาราง 3.3 นำมาปรับปริมาณอัตราส่วน ต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดลองทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonice scal) ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ ความแปรปรวน (Analysis of variance-ANOVA) และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan's New Range Test (DMRT)

3.5.1.4 ศึกษาความเข้มข้นของน้ำปรุงรส ที่มีผลต่อการขึ้นรูปและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

จากข้อ 3.5.1.3 นำสูตรที่ดีที่สุด มาศึกษาค่าความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายอยู่ในน้ำปรุงรส ที่มีผลต่อการขึ้นรูปของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดย ที่ 3 ระดับ คือ 80, 85, และ 90 °Brix ตามลำดับ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบต่อไป

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำมาวางแผนการทดลองทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คนเป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonice scal) ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance-ANOVA) และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan's New Range Test (DMRT)

3.5.1.5 ศึกษาขนาดความหนาที่มีผลต่อการขึ้นรูปและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

จากงานวิจัยเรื่องการผลิตอาหารว่างชนิดแท่งจากโอคารา (ชัยยศ และคณะ, 2556) ผลิตภัณฑ์อาหารว่างชนิดแท่งจากโอคาราที่ได้มีขนาดขนาดความยาว 8 เซนติเมตร ความกว้าง 3 เซนติเมตร และความหนา 1 เซนติเมตร จึงนำมาศึกษาขนาดความหนาที่เหมาะสม เพื่อช่วยในการขึ้นรูปและมีผลต่อการเคี้ยวของผู้ทดสอบชิมที่ 3 ระดับ คือ 0.5, 1 และ1.5 เซนติเมตร โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ

มากที่สุดนำไปศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง โดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ ด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

1.1 นำมาวางแผนการทดลองทางประสาทสัมผัส โดยวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Completely Block Design; RCBD) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน เป็นอาจารย์และนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonice scal) ในด้าน สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance-ANOVA) และหาความแตกต่างระหว่างสิ่งทดลองโดย Duncan's New Range Test (DMRT)

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

2.1 ค่าวัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยใช้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM3500d โปรแกรมเวอร์ชั่น CM-S100 W1.70.0001 และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง L^* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) ค่าสีแดง a^* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และค่าสีเหลือง b^* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

2.2 ค่า Water activity (aw) ศึกษาค่าโดยนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ใส่ภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารที่เพื่อวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE

2.3 วัดค่าความหนา ใช้เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ (Vernier calipers) สเกล 0.05 มิลลิเมตร ในการวัดความหนาของผลิตภัณฑ์

3.5.2 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์

3.5.2.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม

นำสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด จากการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส มาเปรียบเทียบทางกายภาพกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมที่สามารถหาได้จากท้องตลาด ที่มีขนาด, รูปร่าง และสีใกล้เคียงกัน

3.5.2.1.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยใช้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM3500d โปรแกรมเวอร์ชั่น CM-S100 W1.70.0001 และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) ค่าสีแดง a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และค่าสีเหลือง b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

- ค่า Water activity (a_w) ศึกษาค่าโดยนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ใส่ภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารที่เพื่อวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE

- คุณภาพทางเนื้อสัมผัส Texture Analyser ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Texture profile analysis (TPA) ใช้หัววัด 3-Point Bending Rig ใช้ค่าแรงกดผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบขนาดความหนา 1.5 เซนติเมตร โดยวัดค่าต้านแรงกด

- วัดค่าความกว้างxยาวxสูง ใช้เวอร์เนียร์คาร์ลิปเปอร์ (Vernier calipers) สเกล 0.05 มิลลิเมตร

3.5.2.1.2 การวิเคราะห์ทางเคมี

- วัดค่าร้อยละปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยเครื่องวัดค่าความชื้น Moisture Determination Balance รุ่น FD-620

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใย ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000)

3.5.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบโดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์

นำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบที่ได้รับการยอมรับมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ โดยบรรจุไว้ในถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) และบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์อีกชั้น และทำการวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่างๆ โดยศึกษาเปรียบเทียบวันที่ 0 และวันที่ 14

3.5.2.2.1 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ โดยใช้เครื่องวัดค่าสี เครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer ยี่ห้อ KONICA MINOLTA รุ่น CM3500d โปรแกรมเวอร์ชั่น CM-S100 W1.70.0001 และแสดงผลในรูปของค่าความสว่าง L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว) ค่าสีแดง a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และ ค่าสีเหลือง b* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน)

- ค่า Water activity (a_w) ศึกษาค่าโดยนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ใส่ภาชนะที่ใส่ตัวอย่างอาหารที่เพื่อวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ ยี่ห้อ AQUA LAB รุ่น CX3TE

- คุณภาพทางเนื้อสัมผัส Texture Analyser ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Texture profile analysis (TPA) ใช้หัววัด 3-Point Bending Rig ใช้ค่าแรงกดผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบขนาดความหนา 1.5 เซนติเมตร โดยวัดค่าต้านแรงกด

3.5.2.2.2 วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

- วัดปริมาณความชื้นโดยเครื่องวัดค่าความชื้น Moisture Determination Balance รุ่น FD-620

3.5.2.2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

- การตรวจสอบทางจุลินทรีย์โดยการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Count) และวิเคราะห์ปริมาณยีสต์รา ตามวิธีการของ (AOAC, 2000) เก็บตัวอย่าง ยำสามกรอบชนิดแท่งขนาดความยาว 8 เซนติเมตร ความกว้าง 3 เซนติเมตร และความหนา 1.5 เซนติเมตร บรรจุใส่ในถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) และบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์อีกชั้น เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องที่ไม่ได้มีการควบคุมอุณหภูมิ

3.5.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ที่ผ่านการพัฒนาแล้ว โดยในการทดสอบชิมใช้ตัวอย่าง ยำสามกรอบชนิดแท่ง 1 ชิ้น ขนาดความยาว 8 เซนติเมตร ความกว้าง 3 เซนติเมตร และ ความหนา 1.5 เซนติเมตร บรรจุใส่ในถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) จำนวน 1 ชิ้น น้ำหนัก 25 กรัม ก่อนนำไปทดสอบกับผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยใช้วิธีการทางสถิติในการสุ่มแบบตามสะดวก (Convenience Selection) สถานที่ในการทดสอบ ได้แก่ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ตลาดโชคชัย4 หมู่บ้านเลิศอุบล หมู่บ้านลาดพร้าววิลเลจ และหมู่บ้านโชคอนันต์ ใช้แบบทดสอบทั้งหมด 4 ตอนคือ ตอนที่1ข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์ ตอนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานผู้บริโภค ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์ และตอนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติการบริโภคจากนั้นทำการเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติของผู้บริโภคจำนวน 100 คน

บทที่ 4

ผลการทดลอง และอภิปรายผล

4.1 ผลศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

4.1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำยำสามกรอบ (น้ำยำปรุงสด)

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำยำสามกรอบ ผู้ทดสอบมีทัศนคติต่อยำสามกรอบ (น้ำยำปรุงสด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน จากนั้นทำการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส 3 สูตร ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของสูตรพื้นฐานยำกรอบ 3 สูตร (น้ำยำปรุงสด) ด้วยวิธี9-point hedonic scale *(n=30)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐานยำสามกรอบ		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.20 ± 1.73	6.16 ± 1.66	6.40 ± 1.97
สี(น้ำยำ)^{ns}	6.23 ± 1.67	6.30 ± 1.82	6.76 ± 1.99
กลิ่น	6.96 ± 1.32^{a}	6.10 ± 2.07^{b}	7.06 ± 1.72^{a}
กลิ่นรส	6.46 ± 1.43^{ab}	6.00 ± 1.50^{b}	6.86 ± 1.73^{a}
รสชาติ	5.70 ± 2.01^{b}	5.23 ± 1.75^{b}	7.30 ± 1.66^{a}
ความชอบโดยรวม	6.26 ± 1.79^{b}	6.10 ± 1.42^{b}	7.40 ± 1.30^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

*n คือจำนวนผู้ทดสอบในการทดลอง

จากตารางที่ 4.1 พบว่า สูตรยำสามกรอบ (น้ำยำปรุงสด) ทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันทางด้านลักษณะปรากฏ และด้านสี(น้ำยำ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่มีความแตกต่างของคะแนนความชอบในปัจจัยด้านกลิ่น ด้านกลิ่นรส ด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวม อย่าง

มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่ 3 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นของวัตถุดิบที่ใช้มีกลิ่นและรสชาติดีคือ เปรี้ยว เค็ม หวาน เผ็ด เหมือนยำสามกรอบทั่วไป และด้านความชอบโดยรวมในระดับความชอบปานกลาง ส่วนสูตรที่1และ2 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบ ด้านกลิ่นรส ด้านรสชาติและความชอบโดยรวมแตกต่างกับสูตรที่ 3 จึงเลือกยำสามกรอบสูตรที่ 3 ทำการศึกษาต่อไป

4.1.2 ผลการศึกษาปริมาณอัตราส่วนโปรตีนเกษตรในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

นำสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุดจากข้อ 4.1.1 มาดัดแปลงสูตรโดยใช้ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา (อบแห้ง), กุ้งแก้งแห้ง (อบแห้ง), เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก(คั่ว), ต้นหอมอบแห้ง, ผงหอมหัวใหญ่, ผงชิ้นฉ่าย และมะเขือเทศอบแห้ง ทดแทนวัตถุดิบสดในสูตรพื้นฐาน มาศึกษาอัตราส่วนโปรตีนเกษตรในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบที่อัตราส่วน 3 ระดับ คือ 40, 50 และ 60 กรัม จากนั้นทำการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งที่อัตราส่วนของโปรตีนเกษตรที่ 3 ระดับคือ 40, 50 และ60 กรัม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale *(n=30)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนของโปรตีนเกษตร (กรัม)		
	40	50	60
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.13 ± 0.97	6.80 ± 1.15	6.66 ± 1.15
สี	7.03 ± 0.76^{ab}	7.06 ± 1.14^{a}	6.56 ± 1.04^{b}
กลิ่น^{ns}	5.40 ± 1.32	5.70 ± 1.11	5.70 ± 1.29
กลิ่นรส	6.00 ± 1.17^{b}	6.70 ± 1.11^{a}	5.20 ± 1.09^{c}
รสชาติ^{ns}	6.66 ± 1.34	6.33 ± 1.09	6.36 ± 1.73
ความชอบโดยรวม	5.96 ± 0.92^{b}	6.83 ± 0.74^{a}	5.46 ± 1.13^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

*n คือจำนวนผู้ทดสอบในการทดลอง

จากตารางที่ 4.2 พบว่า โปรตีนเกษตรที่ 3 ระดับคือ 40, 50 และ60 กรัม ด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น และด้านรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แต่มีผลต่อคะแนนความชอบในปัจจัยด้านสี ด้านกลิ่นรส และความชอบโดยรวม อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยอัตราส่วนของโปรตีนเกษตร 50 กรัม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี ด้านกลิ่นรส และความชอบโดยรวมเพราะกลิ่นรสของโปรตีนเกษตรเมื่อรวมกับวัตถุดิบหลักแล้ว มีกลิ่นรสของกลิ่นเฉพาะตัว (กลิ่นสาบของถั่วเหลือง) ของโปรตีนเกษตรอ่อนที่สุด ต่างจากอัตราส่วนที่ 40 กรัม มีกลิ่นรสปลาหมึกแรงที่ 60 กรัม มีกลิ่นรสเฉพาะตัว (กลิ่นสาบของถั่วเหลือง) ของโปรตีนเกษตร มากเกินไปเพราะโปรตีนเกษตรผลิตจากแป้งถั่วเหลือง ส่งผลต่อด้านความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนที่ระดับอัตราส่วน 50 กรัม มากที่สุด จึงทำการเลือกสูตรที่อัตราส่วนโปรตีนเกษตร 50 กรัม ไปทำการศึกษาต่อ

4.1.3 ผลศึกษาปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ที่มีผลต่อที่มีผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

นำสูตรยำสามกรอบที่ดีที่สุดจากข้อ 4.1.2 มาศึกษาอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ที่อัตราส่วน 3 ระดับ คือ 0.5:4:0.4, 1:8:0.8 และ 2:16:1.6 กรัม ตามลำดับ โดยใช้การทดสอบความชอบจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง ปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย ที่อัตราส่วน 0.5:4:0.4 ,1:8:0.8 และ 2:16:1.6 กรัม ตามลำดับ ด้วยวิธี 9-point hedonic scale*(n=30)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ต้นหอมอบแห้ง :ผงหัวหอมใหญ่: ผงขึ้นฉ่าย (กรัม)		
	0.5:4: 0.4	1:8: 0.8	2:16: 1.6
ลักษณะปรากฏ^{ns}	6.96 ± 1.49	6.90 ± 0.88	6.53 ± 1.13
สี	7.40 ± 0.89^{a}	6.90 ± 1.24^{ab}	6.40 ± 1.27^{b}
กลิ่น(ผงหัวหอมใหญ่)^{ns}	6.06 ± 1.57	5.86 ± 1.45	5.53 ± 1.50
กลิ่น(ผงขึ้นฉ่าย)^{ns}	5.66 ±1.49	5.53 ± 1.67	5.66 ± 1.62
กลิ่นรส	6.40 ± 1.32^{a}	5.80 ± 1.62^{b}	5.40± 1.54^{b}
รสชาติ (หวาน)	6.06 ± 1.68^{a}	5.00 ± 1.81^{b}	4.83± 2.05^{b}
รสชาติ (เค็ม)	6.16 ± 1.20^{a}	5.63 ± 1.62^{ab}	5.23± 1.95^{b}
รสชาติ (เปรี้ยว)	6.16 ±1.62^{a}	5.56 ±1.67^{ab}	5.40± 1.56^{b}
ความชอบโดยรวม	6.93 ± 0.98^{a}	6.30 ± 1.53^{b}	5.50 ± 1.57^{c}

หมายเหตุ : ตัวอักษร a,b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

*n คือจำนวนผู้ทดสอบในการทดลอง

จากตารางที่ 4.3 พบว่าปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และ ผงขึ้นฉ่าย ที่ปริมาณอัตราส่วน 3 ระดับ คือ 0.5:4:0.4, 1:8:0.8 และ 2:16:1.6 กรัม ตามลำดับ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านกลิ่น(ผงหัวหอมใหญ่) และด้านกลิ่น(ผงขึ้นฉ่าย) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่มีผลต่อคะแนนความชอบในปัจจัยด้านสี ด้านกลิ่นรส ด้านรสชาติ(หวาน) ด้านรสชาติ(เค็ม) ด้านรสชาติ(เปรี้ยว) และด้านความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย ที่อัตราส่วน 0.5:4:0.4 กรัม ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี ด้านกลิ่นรสมีกลิ่นของต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย เพราะเมื่อลดปริมาณต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่าย ส่งผลต่อกลิ่นรสเมื่อรวมกับวัตถุดิบหลักแล้วเข้ากันได้ดี มีกลิ่นรสที่ดี ง่ายต่อการรับประทาน และส่งผลต่อรสชาติ ด้านรสชาติ(หวาน) ด้านรสชาติ(เค็ม) ด้านรสชาติ(เปรี้ยว) และด้านความชอบโดยรวม ต่างจากอัตราส่วนที่ 1:8:0.8 และ 2:16:1.6 กรัม ที่ส่งผลต่อกลิ่นรสมีกลิ่นรสแรงส่งผลให้กลบกลิ่นของวัตถุดิบหลักและรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนที่อัตราส่วน ต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงขึ้นฉ่ายที่อัตราส่วน 0.5:0.4:4 กรัมมากที่สุด จึงทำการเลือกสูตรที่อัตราส่วน 0.5:0.4:4 ไปทำการศึกษาต่อ

4.1.4 ผลศึกษาความเข้มข้นของน้ำปรุงรส ที่มีผลต่อการขึ้นรูปและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

นำสูตรยำสามกรอบที่ดีที่สุดจากข้อ 4.1.3 มาศึกษาความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่ 3 ระดับคือ 80, 85 และ 90 °Brix ตามลำดับ โดยใช้การทดสอบความชอบจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คนแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง ความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่ 3 ระดับคือ 80, 85 และ 90 °Brix ตามลำดับ ด้วยวิธี 9-point hedonic scale*(n=30)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ความเข้มข้นของน้ำปรุงรส (°Brix)		
	80 °Brix	85 °Brix	90 °Brix
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.20±0.96	7.56±0.97	7.43±1.13
สี^{ns}	7.16±1.14	7.30±1.11	7.03±1.42
กลิ่น^{ns}	6.70±1.36	6.60±1.42	6.96±1.72
กลิ่นรส^{ns}	6.90±1.32	6.76±1.43	6.96±1.06
รสชาติ^{ns}	6.86±1.43	6.73±1.61	6.90±1.29
ลักษณะเนื้อสัมผัส	5.83±0.98 ^{b}	6.90±1.68 ^{a}	6.03±1.5 ^{b}
ความชอบโดยรวม	6.66±1.09 ^{a}	7.03±1.69 ^{a}	6.10±0.88^{b}

หมายเหตุ : ตัวอักษร a,b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

*n คือจำนวนผู้ทดสอบในการทดลอง

จากตารางที่ 4.4 พบว่าความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่ 3 ระดับ คือ 80, 85 และ 90 °Brix ตามลำดับ ตามลำดับ ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านกลิ่นรส และด้านรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่มีความแตกต่างของคะแนนความชอบในปัจจัยด้านเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยความเข้มข้นของน้ำปรุงรสที่มีระดับความเข้มข้นที่ 85 °Brix ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมากที่สุด มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่แข็งเกินไปและการจับตัวของส่วนผสมจับตัวกันแน่น ต่างจากที่ความเข้มข้น 80 °Brix มีลักษณะเนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม การจับของส่วนผสมจับกันหลวมมีช่องว่างระหว่างวัตถุดิบทำให้มีลักษณะร่วน และที่ระดับความเข้มข้น 90 °Brix มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งเกินไป เพราะค่า °Brixที่เพิ่มขึ้นบ่งบอกว่าน้ำตาลมีลักษณะอิ่มตัว และมีการตกผลึกเพิ่มขึ้นส่งผลต่อการยึดเกาะของวัตถุดิบและลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มขึ้น จึงเลือกที่ระดับความเข้มข้น 85 °Brix ไปทำการศึกษาต่อ (ศิริลักษณ์, 2525)

4.1.5 ผลการศึกษาขนาดความหนาที่มีผลต่อการขึ้นรูปและและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

นำสูตรยำสามกรอบที่ดีที่สุดจากข้อ 4.1.4 มาศึกษาขนาดความหนาที่ 3 ระดับ คือ 0.5, 1, และ1.5 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยใช้การทดสอบความชอบจากผู้ทดสอบจำนวน 30 คน แสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงผลความชอบเฉลี่ยของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งขนาดความหนาของแท่งยำสามกรอบ ที่ 3 ระดับคือ 0.5, 1, และ1.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้วยวิธี 9-point hedonic scale*(n=30)

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ความหนา (เซนติเมตร)		
	0.5	1	1.5
ลักษณะปรากฏ	5.76±1.75^{b}	6.13±0.73^{b}	7.10±1.62^{a}
สี^{ns}	7.40 ±0.89	7.30±1.11	7.16±1.14
กลิ่น^{ns}	6.26 ±1.63	6.56 ±1.45	6.56 ±1.45
กลิ่นรส^{ns}	6.20 ±1.54	5.83 ±1.34	6.16±1.20
รสชาติ^{ns}	6.86 ±1.43	7.03 ±1.69	6.93 ±0.98
ลักษณะเนื้อสัมผัส	5.83±0.98^{b}	6.00±1.17^{b}	6.76±1.43^{a}
ความชอบโดยรวม	5.73±1.57^{b}	6.96±0.66^{a}	7.23±1.65^{a}

หมายเหตุ : ตัวอักษร a,b และ c ที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

*n คือจำนวนผู้ทดสอบในการทดลอง

จากตารางที่ 4.5 พบว่าความหนาที่ 3 ระดับ คือ 0.5, 1, และ1.5 เซนติเมตร ตามลำดับ ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านกลิ่นรส และด้านรสชาติ ไม่มีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่มีความแตกต่างของคะแนนความชอบในปัจจัยด้านลักษณะปรากฏ ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากความเข้มข้น 85 °Brix มีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสการจับตัวของผลิตภัณฑ์ ความหนาที่ 1.5 เซนติเมตร ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด เพราะที่ความหนามีผลต่อแรงที่ใช้ในการเคี้ยวผลิตภัณฑ์ ยิ่งความหนามากเมื่อทำการเคี้ยวจะสามารถรับรู้ได้ถึงเนื้อของผลิตภัณฑ์ จึงเลือกที่ความหนา 1.5 เซนติเมตร ที่มีขนาดพอดีในการรับประทาน ซึ่งมีผลต่อขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์ แล้วนำไปศึกษาการยอมของผู้บริโภค และทำการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้านกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

ตารางที่4.6 แสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ*(n=3)

คุณภาพทางกายภาพ	ผลการวิเคราะห์
ค่าสี	
- ค่าความสว่าง (L*)	59.21±0.44
- ค่าสีแดง (a*)	9.90±0.36
- ค่าสีเหลือง (b*)	26.20±0.59
ค่าWater activity (a_w)	0.41±0.01
ความหนา (เซนติเมตร)	1.53±0.03

จากตารางที่ 4.6 พบว่าที่ความหนา 1.5 เซนติเมตร มีค่า Water activity (a_w) อยู่ในเกณฑ์ต่ำจัดเป็นอาหารที่มีความชื้นต่ำมีค่า Water activity (a_w) น้อยกว่า 0.65 ซึ่งปลอดภัยจากเชื้อจุลินทรีย์ จึงไม่เกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์แต่อาจเกิดการเสียจากปัจจัยอื่น ขึ้นอยู่กับวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ (นิธิยา, 2545)

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์

4.2.1 ผลศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ นำสูตรที่ดีที่สุดมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์จากนั้นนำมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม ยี่ห้อ A จากท้องตลาดที่มีขนาด, รูปร่าง และสีใกล้เคียงกัน มาทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ค่า Water activity (a_w), ค่าสี และค่าเนื้อสัมผัส (ความแข็ง) และขนาดความกว้าง×ยาว×สูง และเปรียบเทียบคุณภาพเคมีในด้านค่าร้อยละปริมาณความชื้น ร้อยละปริมาณเส้นใย และร้อยละปริมาณโปรตีน

4.2.1.1 ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกาย

นำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบและผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมที่สามารถหาได้จากท้องตลาด ที่มีขนาด, รูปร่าง และสีใกล้เคียงกัน มาทำการเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพด้านต่างๆ ได้แก่ ค่าสี, ค่าเนื้อสัมผัส (ความแข็ง), ค่าWater activity (a_w) และขนาดความกว้าง×ยาว×สูง แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบและธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม ยี่ห้อ A *(n=3)

คุณภาพทางกายภาพ	ผลการวิเคราะห์	
	ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม ยี่ห้อ A
ค่าสี		
- ค่าความสว่าง (L*)	59.21±0.44	59.96±0.33
- ค่าสีแดง (a*)	9.90±0.36	7.20±0.06
- ค่าสีเหลือง (b*)	26.20±0.59	27.33±0.38
ค่าWater activity (a_w)	0.41±0.01	0.44±0.01
ค่าเนื้อสัมผัส		
- Hardness (N.)	19.90±1.78	8.98±0.26
ขนาด		
- ความหนา (เซนติเมตร)	1.53±0.03	1.18±0.03
- ความยาว (เซนติเมตร)	8.08± 0.05	8.10±0.10
- ความกว้าง (เซนติเมตร)	3.13±0.07	3.16±0.07

หมายเหตุ : *n คือจำนวนซ้ำในการทดลองแล้วหาค่าเฉลี่ย

จากตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของยำสามกรอบชนิดแท่งโปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบและธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมยี่ห้อ A ที่สามรถหาได้จากท้องตลาดที่มีขนาดรูปร่างและสีใกล้เคียงกัน พบว่า ค่าความสว่าง (L*) และค่าสีเหลือง (b*) มีค่าใกล้เคียงกันเป็นสีของวัตถุดิบหลักคือโปรตีนเกษตรและข้าวโอ๊ต ค่าสีแดง (a*) มีค่าใกล้เคียงกันเพราะส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดมีมะเขือเทศและเกร็ดข้าวกล้องแดงในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม ที่ให้ค่าสีแดง เมื่อนำวัตถุดิบทั้งหมดมาผ่านการให้ความร้อนจะมีสีเข้มขึ้น และนำไปวิเคราะห์ค่าสีได้สีที่เป็นสีน้ำตาลอมเหลือง ด้านเนื้อสัมผัสด้านความแข็งของยำสามกรอบชนิดแท่งโปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ มีค่าความแข็งมากกว่าธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม เพราะวัตถุดิบหลักได้แก่ โปรตีนเกษตร ปลาหมึกแห้ง กุ้งแห้ง และเม็ดมะม่วงหิมพานต์ มีความหนาแน่นกว่าวัตถุดิบหลักของธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม โดยมีผลมาจากขั้นตอนการผลิตที่มีการนำไปคั่วและอบแห้ง เป็นการลดปริมาณน้ำในวัตถุดิบทำให้ในโครงสร้างของวัตถุดิบมีน้ำลดลงเหลือเพียงเส้นใยและโครงสร้างโปรตีน ซึ่งมีผลต่อความหนาแน่นของผลิตภัณฑ์ ส่งผลให้มีค่าความแข็งมากกว่า

4.2.1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

นำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีได้แก่ วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใย ปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า และปริมาณคาร์โบไฮเดรต (AOAC, 2000) และเปรียบเทียบคุณภาพเคมีในด้านค่าร้อยละปริมาณความชื้น และร้อยละปริมาณโปรตีนกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมที่สามารถหาได้จากท้องตลาด ที่มีขนาด, รูปร่าง และสีใกล้เคียงกันแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ในอัตราส่วนที่ทานได้ 100 กรัม

คุณภาพทางเคมี	ผลการวิเคราะห์	
	ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมยี่ห้อ A
ค่าปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	6.51±0.09	5.02±0.02
ค่าปริมาณไขมัน (ร้อยละ)	0.34±0.08	0.10±0.09
ค่าปริมาณโปรตีน (ร้อยละ)	43.78±0.72	12.20±0.62
ค่าปริมาณเส้นใยอาหาร (ร้อยละ)	1.15±0.01	0.46±0.28
ค่าปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	5.76±0.17	3.65±0.43
ค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	42.44±0.64	78.28±0.61

จากตารางที่ 4.8 จากการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารของยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบพบว่า ค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 6.51, ค่าปริมาณไขมันร้อยละ 0.34, ค่าปริมาณโปรตีนร้อยละ 43.78 ค่าปริมาณเส้นใยอาหารร้อยละ 1.15±0.01 ค่าปริมาณเถ้าร้อยละ 5.76±0.17 และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 42.44 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบค่าร้อยละปริมาณความชื้นกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมที่มีลักษณะปรากฏใกล้เคียงกัน พบว่ามีค่าปริมาณความชื้นแสดงดังตารางที่ 4.8 ซึ่งมีค่าไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนักเป็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.709/2557) และมีค่าร้อยละปริมาณเส้นใยมากกว่าเนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสมหลัก คือ โปรตีนเกษตร ผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ นำมาเปรียบเทียบค่าร้อยปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวม เนื่องจากวัตถุดิบหลักของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมคือข้าวโอ๊ตและผลไม้ต่างๆ ซึ่งมีเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต จึงไม่สามารถ

นำมาเปรียบเทียบค่าร้อยละปริมาณโปรตีนกับผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบที่มีค่าร้อยละปริมาณโปรตีนสูง โดยผลิตภัณฑ์เป็นอาหารว่างที่สะดวกในช่วงเวลาเร่งด่วน และเหมาะสมแก่กลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคอาหาร ที่มีโปรตีนสูง

4.2.1.3 ผลศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบโดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์

ตารางที่ 4.9 แสดงคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ ของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

คุณภาพ	ผลวิเคราะห์(วัน)	
	0	14
ทางกายภาพ		
- ค่าสี	59.21±0.44	59.26±0.78
- ค่าความสว่าง (L*)^{ns}	9.90±0.36^{b}	11.33±0.16^{a}
- ค่าสีแดง (a*)	26.20±0.59^{a}	27.98±0.46^{b}
- ค่าสีเหลือง (b*)		
- ปริมาณน้ำอิสระ(a_w)	0.41±0.01^{b}	0.43±0.01^{a}
- ค่าเนื้อสัมผัส		
- Hardness (N)	19.90±1.78^{a}	19.62±1.52^{b}
ทางเคมี		
- ความชื้น(ร้อยละ)	3.22±0.33^{b}	3.58±0.44^{a}
ทางจุลินทรีย์		
-ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	≤1×10	≤1×10^{2}
-ปริมาณยีสต์รา (CFU/g)	≤1×10	≤ 1×10

จากตารางที่ 4.9 เมื่อนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบมาทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่าค่าWater activity (a_w) ที่วันที่ 0 เท่ากับ 0.41±0.01 และที่วันที่ 14 เท่ากับ 0.43±0.01 แสดงให้เห็นว่าวันที่ 14 ค่าWater activity (a_w) มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เพราะการเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยด์ที่ใส่ซองกันชื้นมีส่วนช่วยควบคุมการดูดความชื้นกลับเของตัวผลิตภัณฑ์ ทำให้ค่า Water activity (aw) และค่าความชื้นมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยซึ่งมีผลต่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ วัดค่าสีวันที่ 0 มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 59.21±0.44 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 9.90±0.36 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 26.20±0.59 และที่ 14 วัน มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 59.26±0.78 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ

11.33±0.16 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 27.98±0.46 พบว่าผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มค่าสีค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเนื่องจากอุณหภูมิของสภาพแวดล้อมในการเก็บวัดค่าเนื้อสัมผัสวันที่ 0 เท่ากับ 19.90±1.78 ที่วันที่ 14 มีค่า19.62±1.52 แสดงว่าการเก็บผลิตภัณฑ์ในบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีนและใส่ในถุงฟอยล์ธรรมดาแบบไม่สุญญากาศ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของความแข็งผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มที่ลดลง ซึ่งเกิดจากการเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำอิสระ(aw) และค่าความชื้นในผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นเมื่อไว้เป็นเวลานาน คุณภาพทางเคมีพบว่าที่วันที่ 0 พบว่าปริมาณความชื้นเท่ากับร้อยละ 3.22±0.33 และที่ 14 วัน เท่ากับ 3.58±0.44 ซึ่งมีค่าไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนักเป็นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน(มผช.709/2557) คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์ราที่วันที่ 0 พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) และปริมาณยีสต์รามีจำนวนน้อยกว่า 10 (CFU/g) และที่ 14 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) มีจำนวน 1×10^2 (CFU/g) และปริมาณยีสต์ราน้อยกว่า10 (CFU/g) เนื่องจากส่วนของน้ำปรุงรสมีน้ำเป็นส่วนประกอบ มีความชื้นเหลืออยู่น้อยและ บรรจุภัณฑ์เก็บในถุงพลาสติกโพลีโพพิลีนและใส่ในถุงฟอยด์ธรรมดาแบบไม่สุญญากาศ จึงทำให้ปริมาณน้ำอิสระ(a_w) และความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นซึ่งมีจำนวนน้อยกว่าที่มาตรฐานกำหนดไว้(มผช.709/2547) กำหนดให้จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^3 และจำนวนยีสต์ราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบยังมีความปลอดภัยและไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภคสามารถเก็บไว้ได้อย่างน้อย 14 วัน

4.3 ผลศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ผลศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ 100 คน

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ตารางที่ 4.10 แสดงข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ข้อมูล	ร้อยละ
1. แสดงข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ	
1.1 รู้จัก	23
1.2 ไม่รู้จัก	77

จากตารางที่ 4.10 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบจำนวน 100 คนจากการตอบแบบสอบถามของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่รู้จักผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 77

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ตารางที่ 4.11 แสดงข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค

ข้อมูล	ร้อยละ
1. แสดงถึงเพศของผู้ทดสอบการยอมรับ	
1.1 เพศชาย	46
1.2 เพศหญิง	54
2. อายุ	
2.1 แรกเกิด-5 ปี	0
2.2 6-11 ปี	0
2.3 11-20 ปี	9
2.4 20-60 ปี	89
2.5 มากกว่า 60 ปี	2
3. ระดับการศึกษา	
3.1 ต่ำกว่ามัธยม	9
3.2 มัธยมศึกษา	5
3.3 อนุปริญญา	6
3.4 ปริญญาตรี	78
3.5 สูงกว่าปริญญาตรี	2

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
4. อาชีพ	
4.1 ข้าราชการ	7
4.2 พนักงานเอกชน	4
4.3 ครู/อาจารย์	1
4.4 นักเรียน/นักศึกษา	74
4.5 นายจ้าง/เจ้าของกิจการ	1
4.6 แม่บ้าน/พ่อบ้าน	5
4.7 อื่นๆ	8
5. รายได้	
5.1 ต่ำกว่า 500 บาท	0
5.2 500 - 1,500 บาท	0
5.3 1,501 - 3,000 บาท	0
5.4 3,001 - 5,000 บาท	36
5.5 5,001 - 10,000 บาท	35
5.6 10,001 - 15,000 บาท	22
5.7 15,001 - 30,000 บาท	6
5.8 30,001 - 50,000 บาท	1
5.9 มากว่า 50,000 บาท	0

จากตารางที่ 4.11 ผลจากการศึกษาตอบแบบสอบถามของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ในส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของผู้บริโภค พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 54 อายุระหว่าง 20-60 ปี คิดเป็นร้อยละ 89 ระดับการศึกษาสูงสุดปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 78 มีอาชีพนักเรียนนักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 74 และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 36

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.12 แสดงข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ร้อยละ
1. เคยรับประทานโปรตีนเกษตรหรือไม่	
1.1 เคย	87
1.2 ไม่เคย	13
2. เคยรับประทานยำสามกรอบหรือไม่	
2.1 เคย	96
2.2 ไม่เคย	4
3. เคยรับประทานธัญพืชชนิดแท่งหรือไม่	
3.1 เคย	91
3.2 ไม่เคย	9
4. เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดใดบ้าง	
4.1 มูสลี่บาร์(ธัญพืช)	40
4.2 ช็อกโกแลตบาร์ธัญพืช	47
4.3 อื่นๆ	4
5. พบเห็น/ซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งที่	
5.1 ร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า	27.7
5.2 โรงแรม	2.3
5.3 ซูเปอร์มาร์เก็ต	34.6
5.4 ต่างประเทศ	2.7
5.5 ร้านค้าตามตึกแถว	5
5.6 ห้องอาหาร/ภัตราคาร	5.5
5.7 ร้านสะดวกซื้อ	22.2
5.8 อื่นๆ	0
6. คุณคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่	
6.1 ซื้อ	75
6.2 ไม่ซื้อ	2
6.3 ไม่แน่ใจ	23
7. ราคาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งควรมีราคาเท่าไหร่	
7.1 80 บาทต่อแพ็ค	48
7.2 85 บาทต่อแพ็ค	33
7.3 90 บาทต่อแพ็ค	15
7.4 อื่นๆ	4

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

ข่อมูล	ร้อยละ
8. คุณยอมรับผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งหรือไม่	
8.1 ยอมรับ	98
8.2 ไม่ยอมรับ	2
9. เคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดใดบ้าง	
4.1 มูสลี่บาร์(ธัญพืช)	40
4.2 ช็อกโกแลตบาร์ธัญพืช	47
4.3 อื่นๆ	4
10. พบเห็น/ซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งที่	
5.1 ร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า	27.7
5.2 โรงแรม	2.3
5.3 ซูเปอร์มาร์เก็ต	34.6
5.4 ต่างประเทศ	2.7
5.5 ร้านค้าตามตึกแถว	5
5.6 ห้องอาหาร/ภัตตาคาร	5.5
5.7 ร้านสะดวกซื้อ	22.2
5.8 อื่นๆ	0
11. คุณคิดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่	
6.1 ซื้อ	75
6.2 ไม่ซื้อ	2
6.3 ไม่แน่ใจ	23
12. ราคาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งควรมีราคาเท่าไหร่	
7.1 80 บาทต่อแพ็ค	48
7.2 85 บาทต่อแพ็ค	33
7.3 90 บาทต่อแพ็ค	15
7.4 อื่นๆ	4
13. คุณยอมรับผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งหรือไม่	
8.1 ยอมรับ	98
8.2 ไม่ยอมรับ	2

จากตารางที่ 4.12 ผลจากการศึกษาตอบแบบสอบถามของผู้บริโภค จำนวน 100 คนพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เคยรับประทานโปรตีนเกษตรเป็นร้อยละ 87 รับประทานยำสามกรอบเป็นร้อยละ 94 รับประทานธัญพืชชนิดแท่งเป็นร้อยละ 91 รับประทานธัญพืชชนิดแท่งช็อกโกแลตบาร์เป็นร้อยละ 47 ผู้บริโภคพบเห็น/ซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งที่ซุปเปอร์มาร์เก็ตคิดเป็นร้อยละ 34.6

จากการสำรวจข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่า ผู้ตอบแบบทดสอบตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบเป็นร้อยละ 75 และมีราคาที่เหมาะสมผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบบรรจุใส่ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิต่อแพ็ค (4ซองx25 กรัม) อยู่ที่ 80 บาทต่อแพ็ค คิดเป็นร้อยละ 48 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ คิดเป็น 98 เปอร์เซ็นต์

ส่วนที่ 4 ข้อมูลทัศนคติการบริโภคของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 4.13 แสดงข้อมูลทัศนคติการบริโภคของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

ข้อมูล	ร้อยละ
1. ลักษณะปรากฏ	
1.1 ชอบมากที่สุด	19
1.2 ชอบมาก	53
1.3 ชอบปานกลาง	25
1.4 ชอบน้อยที่สุด	1
1.5 เฉยๆ	1
1.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	1
1.7 ไม่ชอบปานกลาง	0
1.8 ไม่ชอบมาก	0
1.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0
2. สี	
2.1 ชอบมากที่สุด	15
2.2 ชอบมาก	45
2.3 ชอบปานกลาง	35
2.4 ชอบน้อยที่สุด	3
2.5 เฉยๆ	1

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
2.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	1
2.7 ไม่ชอบปานกลาง	0
2.8 ไม่ชอบมาก	0
2.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0
3. กลิ่น	
3.1 ชอบมากที่สุด	2
3.2 ชอบมาก	38
3.3 ชอบปานกลาง	40
3.4 ชอบน้อยที่สุด	9
3.5 เฉยๆ	4
3.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	6
3.7 ไม่ชอบปานกลาง	0
3.8 ไม่ชอบมาก	1
3.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0
4. รสชาติ	
4.1 ชอบมากที่สุด	17
4.2 ชอบมาก	36
4.3 ชอบปานกลาง	39
4.4 ชอบน้อยที่สุด	4
4.5 เฉยๆ	2
4.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	1
4.7 ไม่ชอบปานกลาง	1
4.8 ไม่ชอบมาก	0
4.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0
5. เนื้อสัมผัส	
5.1 ชอบมากที่สุด	6
5.2 ชอบมาก	35
5.3 ชอบปานกลาง	37
5.4 ชอบน้อยที่สุด	12
5.5 เฉยๆ	5
5.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	2
5.7 ไม่ชอบปานกลาง	2
5.8 ไม่ชอบมาก	1

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

ข้อมูล	ร้อยละ
5.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0
6. ความชอบโดยรวม	
6.1 ชอบมากที่สุด	18
6.2 ชอบมาก	54
6.3 ชอบปานกลาง	20
6.4 ชอบน้อยที่สุด	4
6.5 เฉยๆ	2
6.6 ไม่ชอบเล็กน้อย	2
6.7 ไม่ชอบปานกลาง	0
6.8 ไม่ชอบมาก	0
6.9 ไม่ชอบมากที่สุด	0

จากตารางที่ 4.13 ผลจากการศึกษาตอบแบบสอบถามของผู้บริโภค จำนวน 100 คน พบว่าผู้ตอบแบบทดสอบให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏที่ระดับชอบมากคิดเป็นร้อยละ 53 ด้านสีให้คะแนนที่ระดับชอบมากคิดเป็นร้อยละ 45 ด้านกลิ่นให้คะแนนที่ระดับชอบปานกลางคิดเป็นร้อยละ 40 ด้านรสชาติให้คะแนนที่ระดับชอบปานกลางคิดเป็นร้อยละ 39 ด้านเนื้อสัมผัสให้คะแนนที่ระดับชอบปานกลางคิดเป็นร้อยละ 37 และด้านความชอบโดยรวมให้คะแนนที่ระดับชอบมากคิดเป็นร้อยละ 54

บทที่ 5

สรุปผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผล

5.1.1 เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

5.1.1.1 จากการศึกษาสูตรพื้นฐานในการทำยำสามกรอบจำนวน 3 สูตรได้แก่ สูตรดัดแปลงหนังสืออร่อยกับยำไทย, สูตรดัดแปลงหนังสืออาหารยำเลิศรส และสูตรดัดแปลง พล ตัณฑเสถียร โดยการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ยำสามกรอบสูตรดัดแปลง พล ตัณฑเสถียร ได้คะแนนความชอบด้านกลิ่น ด้านกลิ่นรส ด้านรสชาติ และด้านความชอบโดยรวมมากจึงเลือกสูตรดัดแปลง พล ตัณฑเสถียร เป็นสูตรต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบต่อไป

5.1.1.2 จากการศึกษาปริมาณอัตราส่วนโปรตีนเกษตรในการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่ง โดยศึกษาอัตราส่วน ที่ 3 ระดับ 40, 50 และ 60 กรัม พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบที่สูตร 50 กรัมมากที่สุด เพราะกลิ่นรสของโปรตีนเกษตรเมื่อรวมกับส่วนผสมอื่นแล้วมีกลิ่นรสของกลิ่นเฉพาะตัว (กลิ่นสาบของถั่วเหลือง) ของโปรตีนเกษตรอ่อนที่สุด

5.1.1.3 จากการศึกษาปริมาณอัตราส่วนต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ ผงขึ้นฉ่าย ที่ 3 ระดับ 0.5:4:0.4 ,1:8:0.8 และ 2:16:1.6 กรัม พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุดที่ระดับปริมาณอัตราส่วนที่ 0.5:4:0.4 กรัม ปริมาณต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และ ผงขึ้นฉ่าย ส่งผลต่อกลิ่นรสเมื่อรวมกับวัตถุดิบหลักแล้วเข้ากันได้ดี มีกลิ่นรสที่ดี ไม่ฉุน ง่ายต่อการรับประทาน

5.1.1.4 จากการศึกษาความเข้มข้นของน้ำปรุงรส ที่มีผลต่อการขึ้นรูปและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสศึกษาที่ 3 ระดับ 80, 85 และ 90 °Brix พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบที่มีระดับความเข้มข้นที่ 85 °Brix มีลักษณะการจับตัวของส่วนผสมจับตัวกันแน่นและเนื้อสัมผัสที่ไม่แข็งเกินไป

5.1.1.5 จากการศึกษาขนาดความหนาที่มีผลต่อการขึ้นรูปและคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยศึกษาที่ความหนา 3 ระดับ 0.5, 1 และ 1.5 เซนติเมตร พบว่าที่ระดับความหนา 1.5 เซนติเมตร ผู้ทดสอบให้คะแนนนความชอบมากที่สุด มีผลต่อแรง

ที่ใช้ในการเคี้ยวผลิตภัณฑ์ยิ่งความหนามากเมื่อทำการเคี้ยวจะสามารถรับรู้ได้ถึงเนื้อของผลิตภัณฑ์มาก ยิ่งใช้แรงในการเคี้ยวเพิ่มขึ้น ซึ่งมีผลต่อขนาดและรูปร่างของผลิตภัณฑ์

5.1.2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพ, เคมี ของผลิตภัณฑ์

5.1.2.1 จากการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมยี่ห้อ A โดยนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ มีความใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งผสมผลไม้รวมยี่ห้อ A ในด้านสี, เนื้อสัมผัส, Water activity และความหนาโดยมีคุณภาพทางกายภาพ ดังนี้ ค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 59.21±0.44 ค่าสีแดง (a*) เท่ากับ 9.90±0.36 และค่าสีเหลือง (b*) เท่ากับ 26.20±0.59 ทำให้ผลิตภัณฑ์มี สีน้ำตาลอมเหลือง ด้านความแข็ง (Hardness) เท่ากับ 19.90±1.78 นิวตัน ค่า Water activity เท่ากับ 0.41±0.01 ความหนา เท่ากับ 1.53±0.03 เซนติเมตร

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง พบว่าค่าปริมาณความชื้นร้อยละ 6.51, ค่าปริมาณไขมันร้อยละ 0.34, ค่าปริมาณโปรตีนร้อยละ 43.78 และค่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 42.44 ตามลำดับ เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวก สบายในการรับประทาน เน้นบริโภคอาหารที่มีโปรตีนมาก และมีรสชาติ เปรี้ยว, เค็ม, หวาน

5.1.2.2 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบโดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และจุลินทรีย์

จากการศึกษาคุณลักษณะเฉพาะโดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ พบว่าผลิตภัณฑ์สามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าWater activity และค่าสีมีค่าเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น ทางเคมีพบว่าค่าความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งลดลง และทางจุลินทรีย์ที่ 14 วันมีค่าอยู่ในเกณฑ์ข้อกำหนดตาม(มผช.709/2547) บ่งบอกว่าผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ สามารถเก็บไว้ได้อย่างน้อย 14 วัน โดยไม่เป็นอันตรายกับผู้บริโภค

5.1.3 จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับคิดร้อยละ 98 ซึ่งราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์บรรจุใส่ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิต่อแพ็ค (4 ซอง x 25 กรัม) อยู่ที่ 80 บาท คิดเป็นร้อยละ 48

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ในการผลิตผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ต้องการให้ผู้บริโภคมีความสะดวกสบายในการบริโภค เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการบริโภคอาหารที่มีโปรตีนสูง

5.2.2 อาจมีการนำผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ในลักษณะอื่นๆได้

5.2.3 สามารถนำแนวคิดพัฒนากรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบไปพัฒนาผลิตภัณฑ์ชนิดแท่งในรูปแบบผลิตภัณฑ์อื่นๆได้

5.2.4 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบให้นานขึ้น และปลอดภัยต่อผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงอุตสาหกรรม. 2547. **กระยาสารท.** ฉบับที่ มผช. /2547. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน กระทรวงอุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.(สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2557).

ฉวีวรรณ สุดจิตร. 2557. การเก็บข้อมูลองค์ประกอบผลผลิตมะเขือเทศราชินี. ส่วนการใช้น้ำชลประทานฝ่ายเผยแผร่การใช้น้ำชลประทาน กรมชลประทานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์. วารสารข่าวเกษตรชลประทานฉบับที่ 69 ประจำเดือนเมษายน – มิถุนายน 2557 (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

ชัยยศ สติมานนท์ และคณะ .2556.**การผลิตอาหารว่างชนิดแท่งจากโอคารา.**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง.

นิรนาม มปป.**พริกจินดา.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.shc.ac.th/shc_media_online/media_m2/.../พริก.do (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

บพิธ จารุพันธ์ และ คณะ 2546.**ปลาหมึก.**กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริษัท ฟินิกซ์ ฟู้ดอิมปอร์ตเอ็กซ์ปอร์ต จำกัด. มปป. **กระเพาะปลาแห้ง.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://phoenixfood.co.th (สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2557).

ปาริสุทธิ์ สงทิพย์ และคณะ. 2550. **ผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่ง.** การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของสารให้ความหวานในการผลิตขนมขบเคี้ยวชนิดแท่งจากข้าวกล้องและสมุนไพร, น.547-553. เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการ ครั้ง45.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป.**ปลาหมึกแห้ง.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2557).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป.**กุ้งแห้ง.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 17 ธันวาคม 2557).

นิรนาม มปป. **กระเพาะปลาแห้ง.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: www.qigongthai.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2557).

มุกรินทร์ จินดารัตน์และ ทศนัย ลีลาวราลักษณ์ .2552. **กรรมวิธีการผลิตข้าวตังสมุนไพรปรุงรสชนิดแท่ง.**มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

เอกสารอ้างอิง(ต่อ)

โรงงานวีระพงษ์เม็ดมะม่วงหิมพานต์. 2558. **เม็ดมะม่วงหิมพานต์.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.cashewthai.com./?name=knowledge&file=readknowledge&id=31 (สืบค้นเมื่อวันที่ 21 ธันวาคม 2557).

สายสนม ประดิษฐ์ดวง. 2540. **เครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.nutrition.co.th/news_13.php (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2557).

สถาบันค้นคว้าและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร.2556.**โปรตีนเกษตร**.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://ifrpd.ku.ac.th/th/products/ifrpd-protein (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2557).

ภัทธิรา เลิศปฤงคพ. 2554. **น้ำตาล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.thaigoodview.com./node/18637 (สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ธันวาคม 2557).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป.**น้ำปลา.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

ภาควิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร. 2539 **กลูโคสไซรัป.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี.มปป. **มะนาว.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://frynn.com./มะนาว (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. มปป.**การทำแห้ง.**[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก: http://www.foodnetworksolution.com (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. 2525 **การตกผลึก.** ทฤษฎีอาหารเล่ม 2 หลักการถนอมอาหารและควบคุมภาพอาหาร แผนกวิชาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ วิทยาลัยเทคนิคกรุงเทพมหานคร

นิรนาม 2556. **การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารขนมขบเคี้ยว.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา : http:// www.oknation.net/blog/print.php?id=881131 (สืบค้นเมื่อวันที่ 6 มกราคม 2558).

สำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรม. 2556. **แนวโน้มอุตสาหกรรมอาหารไทย.** วารสารของกรมส่งเสริมอุตสาหกรรม พิมพ์เป็นปีที่ 56 ฉบับเดือนมีนาคม-เมษายน 2557

Jackson,E.B. 1995.Sugar Confectionery Manufacture. Blackie Academic& Professional. London, UK. (สืบค้นเมื่อวันที่ 22 ธันวาคม 2557).

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
วัตถุดิบ และกรรมวิธีการผลิต

ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

ชั่งโปรตีนเกษตร 100 กรัม

↓

คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนนาน 5-7 นาที และ เทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภาพที่ ก.1 แสดงขั้นตอนการเตรียมโปรตีนเกษตร

วัตถุดิบ

ภาพที่ ก.1 ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา ตราฟู้ดแลนด์

ภาพที่ ก.2 กุ้งแก้วแห้ง ตราฟู้ดแลนด์

ภาพที่ ก.3 โปรตีนเกษตร เบอร์2 ตราเจ-วี

ภาพที่ ก.4 เม็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก ตราเฮอร์ริเทจ

ภาพที่ ก.5 มะเขือเทศอบแห้ง ตราดอยคำ

ภาพที่ ก.6 น้ำตาลปี๊ป ตรามิตรผล

ภาพที่ ก.7 น้ำตาลทราย ตรามิตรผล

ภาพที่ ก.8 แบะแซ ตราปลาแฟนตาซีคาร์ฟ

ชั่งเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ดิบชนิดซีก 100 กรัม

↓

คั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนนาน 15-20 นาทีและเทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภาพที่ ก.2 แสดงขั้นตอนการเตรียมเม็ดมะม่วงหิมพานต์

หั่นกุ้งแก้วแห้งเป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร

↓

นำเข้าไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาด 65 องศาเซลเซียส เป็นนาน3 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 4 เทลงถาดสแตนเลส พักให้เย็นนาน 5 นาที

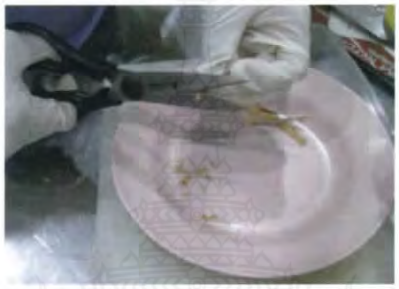
↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภาพที่ ก.3 แสดงขั้นตอนการเตรียมกุ้งแห้ง

แยกส่วนตัวปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตาและทำการหั่น

↓



ใช้กรรไกรตัดตามยาวของตัวปลาหมึกกว้างประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วตัดตามขวางตัวปลาหมึกที่ตัดเป็นเส้นแล้วให้ได้ขนาด 0.5×0.5 เซนติเมตร โดยประมาณ

↓

นำเข้าไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง จนผลิตภัณฑ์มีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 4 พักให้เย็นนาน 5 นาที

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) ปิดผนึก

แผนภาพที่ ก.4 แสดงขั้นตอนการเตรียมปลาหมึก

ขั้นตอนการผลิต

ชั่งวัตถุดิบตามสูตร

↓

ละลายส่วนผสมเข้าด้วยกันได้แก่ น้ำตาลทราย น้ำตาลปี๊บ น้ำเปล่า น้ำปลา และน้ำมะนาว และนำพริกมาแช่ในน้ำปรุงรสและใช้ช้อนบดตัวเนื้อพริกให้พอแตก แช่ทิ้งไว้ 5 นาที แล้วกองด้วยกระชอนแยกเนื้อพริกออก

↓

ตั้งหม้อต้มน้ำให้เดือด และนำอ่างผสมสแตนเลสว่าบนหม้อเพื่อใช้ในการตุ๋นน้ำปรุงรส เทน้ำปรุงรสลงในอ่างผสมสแตนเลส ใช้พายไม้คนตลอดเวลา จนน้ำปรุงรสมีลักษณะข้นเหนียว ใช้เวลาตุ๋น 13 นาที จนน้ำปรุงมีค่าของแข็งที่ละลายอยู่ที่ 85 °Brix

↓

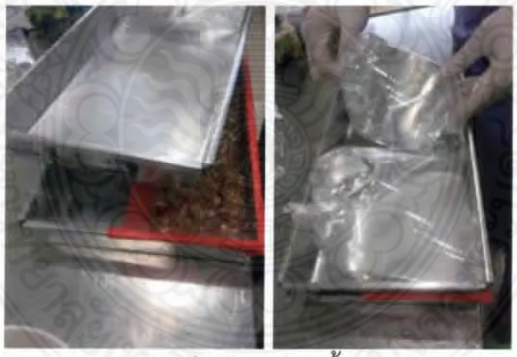
↓

ใส่แบะแซ คนจนละลายจับเวลา 30 วินาที

↓

นำปลาหมึก เม็ดมะม่วงหิมพานต์ และกุ้งแห้ง มาผสมเข้าด้วยกัน เทลงในอ่างผสมผัดส่วนผสมให้เข้ากันแล้ว เติมมะเขือเทศอบแห้ง ต้นหอมอบแห้ง ผงหัวหอมใหญ่ และผงชิ้นฉ่าย ตามลำดับ

↓



ผัดส่วนผสมทั้งหมดจนมีลักษณะจับตัวกันเป็นก้อน จากนั้นเทลงใส่ถาดสแตนเลสทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่รองด้วยถุงพลาสติก อัดส่วนผสมด้วยมือให้แน่นและได้ขนาดแท่งนำก้นถาดสแตนเลสอีกใบมาทับและถ่วงน้ำหนักด้วยถุงน้ำ อัดทิ้งไว้ 30 นาที

↓

↓

นำแท่งยำสามกรอบออกจากถาดสแตนเลส นำมาตัดเป็นแท่ง ความกว้าง 3 เซนติเมตร ความยาว 8 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร

↓

บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีโพพิลีน (PP) แยกชิ้น แล้วปิดผนึก

หมายเหตุ : ขนาดถาดสแตนเลส ความกว้าง × ความยาว 19× 30 เซนติเมตร

แผนภาพที่ ก.5 แสดงขั้นตอนการผลิตยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

ภาคผนวก ข

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่ง (น้ำยำสามกรอบ) **วันที่ทำการทดสอบชิม**.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้ระดับคะแนนความชอบในแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด (กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป) โดยกำหนดให้คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่ง(อัตราส่วนโปรตีนเกษตร) **วันที่ทำการทดสอบชิม**.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้ระดับคะแนนความชอบในแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด (กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป) โดยกำหนดให้คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบแข็ง)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่ง (อัตราส่วนต้นหอมแห้ง ผงขึ้นฉ่าย และผงหัวหอมใหญ่) **วันที่**.....

แนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้ระดับคะแนนความชอบในแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด (กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป) โดยกำหนดให้คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	คะแนนความชอบ		
	รหัส.....	รหัส.....	รหัส.....
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น (หัวหอม)			
กลิ่น (ขึ้นฉ่าย)			
กลิ่นรส			
รสชาติ (หวาน)			
รสชาติ (เค็ม)			
รสชาติ (เปรี้ยว)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่ง **วันที่ทำการทดสอบชิม**.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบชิมตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้ระดับคะแนนความชอบในแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด (กรุณาบ้วนปากทุกครั้งก่อนชิมตัวอย่างถัดไป) โดยกำหนดให้คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส.....	**รหัส.....**	**รหัส.....**
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส(ความกรอบแข็ง)			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ชุดที่.....

แบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่ง(ความหนา) **วันที่ทำการทดสอบชิม**.....

คำแนะนำ : กรุณาทดสอบตัวอย่างที่เสนอให้ตามลำดับจากซ้ายไปขวา และให้ระดับคะแนนความชอบในแต่ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากโดยกำหนดให้คะแนนความชอบ

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

ปัจจัยคุณภาพ	**คะแนนความชอบ**		
	รหัส.....	**รหัส**.....	**รหัส**.....
ลักษณะปรากฏ(ความหนาของผลิตภัณฑ์)			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
ลักษณะเนื้อสัมผัส			
ความชอบโดยรวม			

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

ภาคผนวก ค

แบบสอบถามพฤติกรรมของผู้บริโภค

<u>แบบสอบถามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทน กระเพาะปลาทอดกรอบ</u>

เรียน ผู้ตอบแบบสอบถาม

เรื่อง แบบสอบถามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีน เกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

คำชี้แจง

แบบสอบถามชุดนี้ เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการสำรวจพฤติกรรมและความคิดเห็นในการที่จะนำยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ เพื่อประกอบการเรียนวิชา โครงงานพิเศษเรื่องยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบของนักศึกษาปริญญาตรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จึงใคร่ขอความร่วมมือจากท่านในการตอบแบบสอบถามเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการศึกษาวิจัยต่อไป โดยให้ (✓) ลงในช่องว่าง

แบบสอบถามแบ่งเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์

ส่วนที่ 4 ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติการบริโภค

ขอขอบพระคุณที่ให้ความร่วมมือ
นาย เจตณัฐ เกลี้ยงทอง
นาย บุรินทร สอาดศรี
นาย ถิรวุฒิ ลือชาอภิชาติกุล
ผู้วิจัย

แบบสอบถามการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

<u>ส่วนที่ 1</u> ข้อมูลพื้นฐานความรู้จักต่อผลิตภัณฑ์

ผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ เพื่อเป็นทางเลือกในการรับประทานของคนรักสุขภาพ โดยนำโปรตีนเกษตรเข้ามาทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบและสะดวกในการรับประทานลักษณะของยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบมีขนาด ความกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตร ผ่านการคลุกเคล้าและอัดขึ้นรูปเป็นแท่ง

☐ รู้จัก ☐ ไม่รู้จัก

<u>ส่วนที่ 2</u> ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค

กรุณาทำเครื่องหมายถูก ✓ ลงใน ☐ ตามลักษณะของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

☐ชาย ☐ หญิง

2. อายุ

☐ น้อยกว่า 15 ปี ☐ 15-20 ปี ☐ 21-25 ปี
☐ 26-30 ปี ☐ 31-35 ปี ☐มากกว่า 35 ปี

3. ระดับการศึกษา

☐ ต่ำกว่ามัธยมศึกษาตอนปลาย ☐ มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.
☐ อนุปริญญา/ปวส. ☐ ปริญญาตรี
☐ สูงกว่าปริญญาตรี

4. อาชีพ

☐ ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ☐ พนักงานบริษัทเอกชน
☐ ครู/อาจารย์ ☐ นักเรียน/นักศึกษา
☐ นายจ้าง/เจ้าของกิจการ ☐ แม่บ้าน/พ่อบ้าน
☐ อื่น.....

5. ระดับรายได้ต่อเดือน

☐ ต่ำกว่า 500 บาท ☐ 500 – 1,500 บาท
☐ 1,501 – 3,000 บาท ☐ 3,001 – 5,000 บาท
☐ 5,001 - 10,000 บาท ☐ 10,001 – 15,000 บาท
☐ 15,001 – 30,000 บาท ☐ 30,001 – 50,000 บาท
☐ มากกว่า 50,000 บาท

<u>ส่วนที่ 3</u> ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับผลิตภัณฑ์

1. คุณเคยรับประทานโปรตีนเกษตรหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย

2. คุณเคยรับประทานยำสามกรอบหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย

3. คุณเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งหรือไม่

☐ เคย ☐ ไม่เคย (ไปที่ข้อ 5)

4. คุณชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งใดบ้าง ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

☐ มูสลี่บาร์ (ธัญพืชชนิดแท่งผสมผลไม้)
☐ ช็อกโกแลตบาร์ (ธัญพืชชนิดแท่งผสมช็อกโกแลต)
☐ อื่นๆ โปรดระบุ.....

5. คุณพบเห็น/ซื้อผลิตภัณฑ์ธัญพืชชนิดแท่งที่ไหนบ้าง ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ

☐ ร้านค้าในห้างสรรพสินค้า ☐ ร้านค้าตามตึกแถว
☐ โรงแรม ☐ ห้องอาหาร/ร้านอาหาร
☐ ซูเปอร์มาร์เก็ต ☐ ร้านสะดวกซื้อ
☐ ต่างประเทศ ☐ อื่นๆ (ระบุ).....

6. หากมีผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบวางจำหน่าย ท่านคาดว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์นี้หรือไม่

☐ ซื้อ ☐ ไม่ซื้อ ☐ ไม่แน่ใจ

7. คุณคิดว่าราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบบรรจุใส่ถุงอลูมิเนียมฟอยล์ซึ่งมีน้ำหนักสุทธิต่อแพ็ค(4ซองx30 กรัม) ควรมีราคาเท่าไร

☐ 80 บาทต่อถุง
☐ 85 บาทต่อถุง
☐ 90 บาทต่อถุง
☐ อื่นๆโปรดระบุ.....

8. คุณยอมรับในผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบหรือไม่

☐ ยอมรับ ☐ ไม่ยอมรับ

<u>ส่วนที่ 4</u> ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติการบริโภค

9. กรุณาลองชิมผลิตภัณฑ์สามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

แล้วให้คะแนนความชอบ 1 – 9 คะแนน ให้ตรงกับความชอบของท่านที่มีต่อผลิตภัณฑ์มากที่สุด

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

ลักษณะปรากฏ .....
สี .....
กลิ่น .....
รสชาติ .....
เนื้อสัมผัส .....
ความชอบโดยรวม .....

ข้อเสนอแนะ

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

ขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความกรุณาในการตอบแบบสอบถามเป็นอย่างยิ่ง

ภาคผนวก ง

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพ

ค่าสี (Spectrophotometer) รุ่น CM-3500d

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตซ์เครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี
2. เข้าโปรแกรม Spectra Magic ที่หน้าจอเครื่องคอมพิวเตอร์
3. คลิกที่ปุ่ม Connect (ที่แถบข้างบน) เพื่อเป็นการเชื่อมต่อระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ และเครื่องวัดค่าสี จากนั้นลองสังเกตที่แถบข้างล่างขวา เปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเขียว
4. ทำการคาริเบตเครื่อง (Calibration) โดยคลิกที่ปุ่ม Calibration (ที่แถบข้างบน) ใส่แผ่นกระจกใสไว้ที่ช่องข้างบนภายใน Target Mask
5. เมื่อคาริเบตเสร็จแล้ว ให้คลิกที่ปุ่ม Measure Target ตั้งชื่อตัวอย่างใหม่ พร้อมกับใส่ตัวอย่างชนิดแห้ง หรือชนิดเหลว ลงใน Target (ภาชนะที่ใส่ตัวอย่าง)
6. จากนั้นปิดด้วยกระบอกสีดำข้างบน (กรณีที่วัดการสะท้อนของวัตถุ ด้านบน), ปิดด้วยตลับสีขาวด้านบน (กรณีวัดการส่งผ่านของวัตถุด้านบน)
7. จากนั้นเข้าที่ปุ่ม Measure Targe ตั้งชื่อซ้ำของตัวอย่างเดิม (กรณีเป็นซ้ำของตัวอย่าง) จากนั้นทาตามข้อ 6 บันทึกผลการทดลอง จากตารางในคอมพิวเตอร์ ค่า L* a* b*

การแสดงค่าสี ประกอบด้วย

1. ค่า L* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าจาก 0 คือสีดำ ถึง 100 คือสีเขียว
2. ค่า a* หมายถึง ค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีแดง และค่าลบแสดงถึงความเป็นสีเขียว
3. ค่า b* หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน โดยค่าบวกแสดงถึงความเป็นสีเหลือง และค่าลบแสดงเป็นสีน้ำเงิน

ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity) ยี่ห้อ AQUA LA รุ่น Series 3 TE

วิธีการวิเคราะห์

1. เปิดสวิตช์เครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ ทิ้งไว้ 30 นาทีก่อนใช้เครื่อง
2. คาริเบตเครื่องด้วยน้ำเปล่า จนเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระอ่านค่าเป็น 1 a_w
3. นำตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ บดให้ละเอียด
4. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ลงไปในภาชนะที่ใช้ใส่ตัวอย่างในการวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ แล้วนำไปเข้าเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ
5. รอเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ อ่านค่าจะมีเรื่องดัง และมีไฟสีเขียวกระพริบ
6. ทำการจดบันทึกค่าทำอีก 3 ซ้ำ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย

ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TAXA2i

เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TAXA2i ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Typical Texture Expert™ โดยใช้วิธีการวัดแบบ Measure Fore in Compression

การเตรียมตัวอย่างยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ

เตรียมตัวอย่างยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ ขนาด ความกว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร หนา 1.5 เซนติเมตรต่อหัว 3-Point Bending Rigเข้ากับเครื่องวัด กำหนดสภาวะในการทำงานของเครื่อง ดังแสดงในตารางผนวก ฌ.1

ตารางผนวก ค.1 สภาวะในการทำงานของเครื่อง

Caption	Value	Units
Pre-Test Speed	2.0	mm./sec.
Test Speed	2.0	mm./sec.
Post-Test Speed	10.0	mm./sec.
Distance	50	%
Time	0.01	sec
Trigger type	Auto -50	g
Data	500	pps

การวิเคราะห์

ทำการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง แสดงผลเป็นค่าความแข็ง (Hardness)

ภาคผนวก จ

วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ค่าความชื้นแบบอินฟราเรด (Infrared Moisture Analyzer) ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น MA 150 C-000230V1

วิธีการวิเคราะห์

1. เสียบปลั๊กเครื่องอินฟราเรด
2. เตรียมตัวอย่างให้เป็นผง
3. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ภาชนะใส่ตัวอย่าง แล้วนำไปใส่เครื่องอินฟาเรด เพื่อวัดค่าความชื้น
4. รอเครื่องเสียงดังแล้วทำการอ่านค่าความชื้น
5. ทำการวัดค่า 3 ซ้ำ เพื่อหาค่าเฉลี่ย

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น
(Determination of moisture content)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธี (AOAC, 2005)

1. นำ moisture can อบในตู้อบลมร้อน (Hot air oven) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาใส่ในโถดูดความชื้น 30 นาที
2. ชั่งน้ำหนัก moisture can ให้ได้น้ำหนักคงที่
3. ชั่งตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ใส่ moisture can
4. นำ moisture can เข้าตู้อบลมร้อน (Hot air oven) 2 ชั่วโมง จดน้ำหนักที่ได้แล้วนำตัวอย่างเข้าอบจนตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ หรือห่างกัน ≤ 0.05 กรัมนำค่าที่ได้ไปคำนวณ

<u>สูตร</u>

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W = น้ำหนักความชื้น (กรัม) = $W_S - (W_T - W_B)$

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

W_T = น้ำหนักถ้วยที่มีตัวอย่างหลังอบแห้ง (กรัม)

W_B = น้ำหนักถ้วยอะลูมิเนียมเปล่า (กรัม)

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน
(Determination of crude fat)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน ตามวิธี Acid Hydrolysis method (AOAC, 2005)

1. นำตัวอย่างที่ผ่านการอบไล่ความชื้นและทราบน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 2 กรัม ใส่ในขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร

2. เติมเอทิลแอลกอฮอล์ 2 มิลลิลิตร และกรดไฮโดรคลอริก (25 + 11) 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ปิดขวดรูปชมพู่ด้วยกระจกนาฬิกา

3. นำไปให้ความร้อนบนอ่างควบคุมอุณหภูมิ 70 – 80 องศาเซลเซียส ประมาณ 30 – 40 นาที คนสารเป็นระยะ ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

4. ถ่ายสารละลายใส่ในกรวยแยก ขนาด 100 มิลลิลิตร

5. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ 10 มิลลิลิตร แล้วเทผสมในกรวยแยก

6. ล้างอีกรอบด้วย เอทิลอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร แล้วเทผสมในกรวยแยก

7. ปิดจุกกรวยแยกแล้วเขย่า 1 นาที และลดความดันในกรวยแยก

8. ล้างขวดรูปชมพู่ด้วย ปิโตรเลียมอีเทอร์ 25 มิลลิลิตร ปิดจุกและเขย่าอีก 1 นาที และลดความดัน

9. ตั้งสารละลายให้แยกชั้น

10. ไขสารละลายชั้นล่างลงขวดรูปชมพู่ และเทสารชั้นบนผ่านสำลีปราศจากไขมันลงในบีกเกอร์ ขนาด 100 มิลลิลิตร

11. ทำการสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง โดยใช้อีเทอร์ และปิโตรเลียม อย่างละ 15 มิลลิลิตร ในการสกัดแต่ละครั้งตามลำดับ

12. เมื่อทำการสกัดครบ 3 ครั้งแล้ว นำบีกเกอร์ที่ได้ไประเหย บนอ่างน้ำเดือด

13. นำบีกเกอร์ที่ได้ไปอบในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง

14. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก อบซ้ำและชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่ หรือผลต่างของน้ำหนักต่างกัน ≤ 0.05 กรัม

15. เมื่อได้น้ำหนักคงที่แล้ว นำบีกเกอร์มาล้างไขมันออกด้วย ปิโตรเลียมอีเทอร์

16. แล้วนำไปอบในตู้อบความร้อนแห้ง นาน 1 ชั่วโมง

17. ปล่อยให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที และชั่งน้ำหนัก

<u>สูตร</u>

ปริมาณไขมัน (เปอร์เซ็นต์)

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

เมื่อ W_B = น้ำหนักบีกเกอร์เปล่าหลังอบ (กรัม)

W_T = น้ำหนักบีกเกอร์และไขมันที่ได้หลังอบ (กรัม)

B = ค่าเฉลี่ยของน้าหนักตะกอนของแบลงค์ (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร
(total dietary fiber)

วิธีวิเคราะห์

การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใยหยาบตามวิธี Enzymatic-Gravimetric Method (AOAC, 2005)

1. ชั่งตัวอย่าง 0.5 – 1 กรัม (ความละเอียด 0.0001 กรัม) ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร ทำ 4 ซ้ำ และทาแบลงค์ 2 ใบ น้ำหนักของตัวอย่างไม่ควรแตกต่างกันมากกว่า 20 มิลลิลิตร เติม ฟอสเฟต บัฟเฟอร์ ที่มีค่าความเป็นกรด – ด่าง เท่ากับ 6.0 จำนวน 50 มิลลิลิตร ลงใน บีกเกอร์แต่ละใบ (ตรวจสอบพีเอช 6.0 ± 0.2 ถ้าจำเป็น)

2. -amylase (heat-stable) ปริมาตร 50 ไมโครลิตร วาง magnetic sterring bar ลงในบีกเกอร์ ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และวางลงไปในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 95 – 100 องศาเซลเซียส (โดยวางบีกเกอร์ให้ตรงกับตำแหน่งของ magnetic stirrer) นาน 30 นาที โดยกวนอย่างช้าๆ

3. ยกบีกเกอร์ออกจากอ่างน้ำ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.275 นอร์มอล 10 มิลลิลิตร ตรวจสอบพีเอช เท่ากับ 7.5 ± 0.2 เติมเอนไซม์ Protease ปริมาตร 50 ไมโครลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ ให้ความร้อนใน อ่างน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที โดยกวนอย่างต่อเนื่อง

4. ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.325 โมลาร์ 10 มิลลิลิตร ตรวจสอบพีเอช ให้เท่ากับ 4.0 – 4.6 เติม amyloglucosidase 150 ไมโครลิตร ปิดบีกเกอร์ด้วยอลูมิเนียมฟอยล์ และให้ความร้อนในอ่างน้ำที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที กวนอย่างต่อเนื่อง

5. ยกบีกเกอร์ออกจากอ่างน้ำ ตกตะกอน dietary fiber ด้วยเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร ที่มีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส (วัดปริมาตรก่อนให้ความร้อน) ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 นาที

6. กรองตะกอนด้วย fritted crucible ที่มี celite (ที่ทราบน้ำหนัก fritted crucible ที่แน่นอน) ทำ celite ให้เปียกด้วยเอทานอล 78 เปอร์เซ็นต์ ก่อนกรอง

7. หลังจากกรองตะกอนแล้ว ให้ล้างตะกอนด้วยเอทานอล 78 เปอร์เซ็นต์ ล้าง 3 ครั้งๆละ 20 มิลลิลิตร เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ล้าง 2 ครั้งๆ ละ 10 มิลลิลิตร และอะซิโตน 2 ครั้งๆละ 10 มิลลิลิตร

8. นำ fritted crucible มาอบข้ามคืน ในตู้อบความร้อนแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส ทำให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก (ความละเอียด 0.0001 กรัม)

9. นำตะกอนที่ได้มาวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน และปริมาณเถ้า (วิเคราะห์แบลงค์และตัวอย่างอย่างละ 2 ซ้ำ)

10. วิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน โดยนำตะกอนที่ได้ถ่ายลงในหลอดกลั่น (distillation vessel) เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียมซัลเฟต-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ด และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร

11. นำไปย่อยด้วยเครื่องย่อยสารจนกระทั่งได้สารละลายใส ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น หยดเมทิลเรดอินดิเคเตอร์ 1-2 หยด

12. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมน้ำกลั่นปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ จนมีความเป็นด่างจนเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)

13. ในขวดรูปชมพู่ที่รองรับสารที่กลั่นได้ใส่สารบอริกเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 25 มิลลิลิตร และหยดอินดิเคเตอร์ผสม (เมทิลเรด และเมทิลีนบลู) 4 หยด ทำการกลั่น และเก็บสารละลายที่กลั่นได้ให้ได้ปริมาตรประมาณ 200 มิลลิลิตร

14. ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนถึงจุดยุติ (สารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเทา)

15. วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า โดยเผา fritted crucible ที่ 525 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทิ้งไว้ในเตาเผาจนกว่าอุณหภูมิลดลง ≤ 250 องศาเซลเซียส ทาให้เย็นในโถดูดความชื้นอย่างน้อย 45 นาที และชั่งน้ำหนัก

<u>สูตร</u>

ปริมาณใยอาหาร (drain weight)

$$TDF_{dw}\ (\text{เปอร์เซ็นต์}) = \frac{[W_B - A_S - P_S - B]}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W_R = น้ำหนักตะกอนของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

A_S = ปริมาณเถ้าของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

P_S = ปริมาณโปรตีนของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

W_S = น้ำหนักของตัวอย่าง (มิลลิกรัม)

ปริมาณใยอาหาร (wet weight)

$$TDF_{WW}\ (\text{เปอร์เซ็นต์}) = \frac{TDF_{dw} \times TS}{100}$$

เมื่อ TS = ปริมาณของแข็งได้จาก 100 – ความชื้น (เปอร์เซ็นต์) – ไขมัน (เปอร์เซ็นต์) – น้าตาล (เปอร์เซ็นต์)

TS = ปริมาณของแข็งทั้งหมด (เปอร์เซ็นต์)

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน
(Determination protein)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน ตามวิธี Kjeldahl method (AOAC, 2005)

1. ชั่งน้ำหนักตัวอย่าง 0.5 – 2 กรัม ถ้าตัวอย่างเป็นของแข็งให้ชั่งใส่ลงในกระดาษกรองปราศจากไนโตรเจน ห่อและนาตัวอย่างใส่ลงในหลอดกลั่น

2. เติมตัวเร่งปฏิกิริยา (โพแทสเซียม-ซีลีเนียม) จำนวน 2 เม็ด และเติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้นปริมาตร 15 มิลลิลิตร

3. สวม suction tube เข้ากับหลอดกลั่น และยึดหลอดกลั่นกับ suction tube ให้แน่นด้วยยางยืด

4. วางหลอดกลั่นลงในเครื่องย่อยสารที่ปรับปุ่ม power control ไว้แล้ว ที่หมายเลข 5 ซึ่งความร้อนที่ตั้งไว้จะไม่ทาให้ตัวอย่างเดือดแรงขึ้นไปจนถึงคอของหลอด

5. ย่อยตัวอย่างไปอย่างน้อย 20 นาที หรือจนกระทั่งควันสีขาวเกิดขึ้นในหลอด แล้วปรับปุ่ม power control ไปที่หมายเลข 10 ย่อยตัวอย่างจนกระทั่งได้สารละลายใส และย่อยต่อไปอีกประมาณ 15 นาที

6. เมื่อย่อยตัวอย่างเสร็จ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น และจนไอแก๊สหายไป

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

8. ใส่กรดบอริกเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 25 มิลลิลิตร ลงในขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 มิลลิลิตร เติมสารละลายอินดิเคเตอร์ผสม 4 หยด เขย่าให้เข้ากัน และวางขวดไว้บนตำแหน่งรับสารละลายที่กลั่นได้ของเครื่องกลั่น

9. นำหลอดกลั่นใส่ในเครื่องกลั่น เติมโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 40 เปอร์เซ็นต์ จนมีความเป็นด่างเกินพอ (สารละลายเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีเหลือง)

10. ทำการกลั่นและเก็บของเหลวที่กลั่นได้ในขวดรูปชมพู่ที่มีกรดบอริกอยู่ให้ได้ปริมาตรรวม 200 มิลลิลิตร

11. ไทเทรตของเหลวที่กลั่นได้ด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล ที่ทราบความเข้มข้นแน่นอนจนถึงจุดยุติ

12. ทำแบลงค์โดยใช้น้ำกลั่นแทนตัวอย่าง และทำการทดสอบเหมือนตัวอย่าง

<u>สูตร</u>

ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง

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

เมื่อ A = ปริมาณของไนโตรเจนที่ได้จากการทดสอบ (เปอร์เซ็นต์)

V_AและV_B = ปริมาณของกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

1.4007 = มิลลิกรัมสมมูล (Milliequivalent weight) ของไนโตรเจน × 100

W = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

ปริมาณโปรตีนในตัวอย่าง

Protein (เปอร์เซ็นต์) = A × F

เมื่อ A = ปริมาณไนโตรเจนในตัวอย่าง (เปอร์เซ็นต์)

F = factor ที่ใช้คำนวณโปรตีน

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า
(Determination of ash)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

การวิเคราะห์ปริมาณเถ้าตามวิธี Direct method (AOAC, 2005)

1. เผาถ้วยครูซิเบิลพร้อมฝา ชั่งจนได้น้ำหนักคงที่
2. ชั่งตัวอย่าง ใส่ในถ้วยครูซิเบิล ที่ทราบน้ำหนักแน่นอน
3. วางถ้วยครูซิเบิลบนเตาไฟฟ้า จนน้ำระเหยออกหมด
4. วางบนเตาหลุมจนหมดควัน
5. ปิดฝาถ้วยครูซิเบิล นำใส่ในเตาเผา ที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง
6. ถ้าเถ้าไม่ขาว ให้หยดน้ำกลั่น 2 - 3 หยด วางถ้วยครูซิเบิลบนเตาไฟฟ้า จนน้ำแห้ง
7. วางถ้วยครูซิเบิลบนเตาหลุม เผาจนแห้ง
8. นำถ้วยครูซิเบิลออกจากเตาเผา ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น อย่างน้อย 45 นาที ชั่งน้ำหนัก
9. ปิดฝาถ้วยครูซิเบิล นำใส่ในเตาเผาอีกครั้ง และชั่งน้ำหนัก จนได้น้ำหนักคงที่หรือ น้ำหนัก สองครั้งสุดท้าย ต่างกัน ≤ 0.0010 กรัม ให้ใช้ค่าน้ำหนักที่ต่ำสุดจากการอบซ้ำจนน้ำหนักคงที่ มาคำนวณ

<u>สูตร</u>

$$\text{เถ้า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{W}{W_S} \times 100$$

เมื่อ W = น้ำหนักเถ้า (กรัม) = WT – WB

W_T = น้ำหนักถ้วยครูซิเบิลที่มีเถ้าหลังเผา (กรัม)

W_B = น้ำหนักถ้วยครูซิเบิล (กรัม)

W_S = น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)

วิธีการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต
(Determination of Carbohydrates)

<u>วิธีวิเคราะห์</u>

คำนวณโดยใช้ความแตกต่างของน้ำหนักตัวอย่างแห้งละปริมาณขององค์ประกอบอื่นๆ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (เปอร์เซ็นต์) = 100 - (เปอร์เซ็นต์ของโปรตีน + เปอร์เซ็นต์ของเถ้า+ เปอร์เซ็นต์ของความชื้น + เปอร์เซ็นต์เส้นใย)

ภาคผนวก ฉ
ต้นทุนผลิตภัณฑ์

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง 1 สูตร

ตารางที่ ฉ.1 แสดงราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง 1 สูตร

ส่วนประกอบ	ราคาส่วนประกอบที่ใช้ (บาท/กิโลกรัม)	จำนวนที่ใช้ (กรัม)	จำนวนที่ใช้ (ร้อยละ)	ราคา (บาท)
โปรตีนเกษตร(คั่ว)	267	50	14.33	13.35
ปลาหมึกกล้วยแห้งเจาะตา (อบแห้ง)	655	50	14.33	32.75
เม็ดมะม่วงหิมพานต์ (คั่ว)	414	50	14.33	20.07
กุ้งแก้วแห้ง (อบแห้ง)	1249	30	8.60	37.47
มะเขือเทศอบแห้ง	611	50	14.33	30.55
พริก (สด)	100	15	4.30	1.5
น้ำตาลทราย	23	20	5.72	0.46
น้ำเปล่า	10	20	5.72	0.2
น้ำตาลปี๊ป	52	10	2.86	0.52
น้ำมะนาว	125	30	4.30	3.75
น้ำปลา	20	10	2.86	0.2
แบะแซ	42	24	6.9	1.0
ต้นหอมอบแห้ง	400	4	0.14	0.2
ผงหอมหัวใหญ่	480	4	1.14	1.92
ผงชิ้นฉ่าย	83	0.4	0.10	0.016

ราคาต้นทุนของผลิตภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่ง 1 สูตร

ราคาต่อสูตรผลิตได้ 9 แท่ง = 143.96 บาท

ค่าบรรจุภัณฑ์ (2 แพ็ค) = 33.04 บาท

ค่าโสหุ้ย = 70.80 บาท

ราคาต้นทุนรวม = 247.80 บาท

ดังนั้นถ้าผลิตภัณฑ์บรรจุ 4 แท่ง(1 แพ็ค) ขายในราคา 80 บาท

ราคาขาย-ราคาต้นทุน = 80 – 123.90 บาท

= -43.9 บาท

หมายเหตุ : จากสำรวจผู้ทดสอบ 100 คนพบว่าผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ราคา 80 บาทคิดเป็นร้อยละ 48 ซึ่งต่ำกว่าราคาต้นทุน ดังนั้นจะต้องขายผลิตภัณฑ์ในราคาที่มากกว่า 123.90 บาทจึงได้กำไร

ภาพที่ ฉ.1 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกรเพาะปลา ทอดกรอบ (ด้านหน้า)

ภาพที่ ฉ.2 ลักษณะบรรจุภัณฑ์ยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกรเพาะปลา ทอดกรอบ (ด้านหลัง)

ภาพผนวก ช
มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

มผช.709/2557

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน
กระยาสารท

1. ขอบข่าย

1.1 มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ครอบคลุมเฉพาะกระยาสารทที่บรรจุในภาชนะบรรจุ

2. บทนิยาม

ความหมายของคำที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้ มีดังต่อไปนี้

2.1 กระยาสารท หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำเมล็ดถั่วลิสง งา และข้าวเม่าที่คัดเลือกสิ่งเจือปนออกแล้ว มาทำความสะอาด คั่วให้สุก ลอกเปลือกออกแล้วคลุกกับส่วนผสมของน้ำตาลหรือน้ำอ้อย และแบะแซที่เคี่ยวจนมีความเหนียวพอเหมาะ อาจปรุงแต่งด้วยส่วนผสมอื่น เช่น มะพร้าว น้ำผัก น้ำผลไม้ สมุนไพรและอาจอัดเป็นแผ่น ตัดเป็นชิ้นหรือทำเป็นชิ้นรูปร่างต่าง ๆ

หมายเหตุ กระยาสารทแต่ดั้งเดิมใช้เมล็ดถั่วลิสง งา ข้าวเม่า และข้าวตอก เป็นส่วน

3. คุณลักษณะที่ต้องการ

3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกันแน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง

3.2 สี

ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้

3.3 กลิ่นรส

ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม

3.4 ลักษณะเนื้อสัมผัส

ต้องเหนียวพอเหมาะไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง เมื่อตรวจสอบโดยวิธีให้คะแนนตามข้อ ๘.๑ แล้วต้องได้คะแนนเฉลี่ยของแต่ละลักษณะจากผู้ตรวจสอบทุกคน ไม่น้อยกว่า ๓ คะแนน และไม่มีลักษณะใดได้ ๑ คะแนน จากผู้ตรวจสอบคนใดคนหนึ่ง

3.5 สิ่งแปลกปลอม

ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์

3.6 ความชื้น

ต้องไม่เกินร้อยละ ๑๒ โดยน้ำหนัก

3.7 อะฟลาทอกซิน

ต้องไม่เกิน ๒๐ ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม

3.8 จุลินทรีย์

3.8.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน ๑ × ๑๐๓ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

3.8.2 ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน ๑๐๐ โคโลนีต่อตัวอย่าง ๑ กรัม

4. สุขลักษณะ

4.1 สุขลักษณะในการทำกระยาสารท ให้เป็นไปตามคำแนะนำตามภาคผนวก ก.

๕. การบรรจุ

5.1 ใหบรรจุกระยาสารทในภาชนะบรรจุที่สะอาด ปิดสนิท และสามารถป้องกันการปนเปื้อนจากสิ่งสกปรกภายนอกได้

5.2 น้ำหนักสุทธิของกระยาสารทในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่น้อยกว่าที่ระบุไว้ที่ฉลาก

๖. เครื่องหมายและฉลาก

6.1 ที่ภาชนะบรรจุกระยาสารททุกหน่วย อย่างน้อยต้องมีเลข อักษร หรือเครื่องหมายแจ้งรายละเอียดต่อไปนี้

ให้เห็นได้ง่าย ชัดเจน

(1) ชื่อเรียกผลิตภัณฑ์เช่น กระยาสารทน้ำอ้อย กระยาสารทเคลือบน้ำผัก กระยาสารทชีวจิต

(2) ส่วนประกอบที่สำคัญ

(3) น้ำหนักสุทธิ

(4) วัน เดือน ปีที่ทำ และวัน เดือน ปีที่หมดอายุหรือข้อความว่า "ควรบริโภคก่อน (วัน เดือน ปี)"

(5) ข้อแนะนำในการเก็บรักษา

(6) ชื่อผู้ทำ หรือสถานที่ทำ พร้อมสถานที่ตั้ง หรือเครื่องหมายการค้าที่จดทะเบียน

ในกรณีที่ใช้ภาษาต่างประเทศ ต้องมีความหมายตรงกับภาษาไทยที่กำหนดไว้ข้างต้น

7. การชักตัวอย่างและเกณฑ์ตัดสิน

7.1 รุ่นในที่นี้ หมายถึง กระยาสารที่มีส่วนประกอบเดียวกัน ทำในระยะเวลาเดียวกัน

7.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ ให้เป็นไปตามแผนการชักตัวอย่างที่กำหนดต่อไปนี้

7.2.1 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบสิ่งแปลกปลอม การบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุเมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่าง

ต้องเป็นไปตามข้อ 3.5 ข้อ 5. และข้อ 6. จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.2 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบลักษณะทั่วไป สี กลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสให้ใช้ตัวอย่างที่ผ่านการทดสอบตามข้อ 7.2.1 แล้ว จำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เมื่อตรวจสอบแล้วทุกตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๑ ถึงข้อ ๓.๔ จึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.3 การชักตัวอย่างและการยอมรับสำหรับการทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน ให้ชักตัวอย่างโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันจำนวน ๓ หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อทำเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักรวมไม่น้อยกว่า๓๐๐ กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนดเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างเป็นไปตามข้อ 3.6 และข้อ 3.7 จึงจะถือว่ากระยาสารทรรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.2.4 การชักตัวอย่างและการยอมรับ สำหรับการทดสอบจุลินทรีย์ ให้ชักตัวอยางโดยวิธีจากการสุ่มรุ่นเดียวกันจำนวน 3 หน่วยภาชนะบรรจุ เพื่อเป็นตัวอย่างรวมโดยมีน้ำหนักไม่น้อยกว่า 200 กรัม กรณีตัวอย่างไม่พอให้ชักตัวอย่างเพิ่มโดยวิธีสุ่มจากรุ่นเดียวกันให้ได้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักรวมตามที่กำหนดเมื่อตรวจสอบแล้วตัวอย่างต้องเป็นไปตามข้อ ๓.๘ จงจะถือว่ากระยาสารทรรุ่นนั้นเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนด

7.3 เกณฑ์ตัดสิน

ตัวอย่างกระยาสารทต้องเป็นไปตามข้อ 7.2.1 ข้อ 7.2.2 ข้อ 7.2.3 และข้อ 7.2.4 ทุกข้อจึงจะถือว่ากระยาสารทรุ่นนั้นเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนี้

8. การทดสอบ

8.1 การทดสอบลักษณะทั่วไป สีกลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัส

8.1.1 ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบกระยาสารทอย่างน้อย ๕คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ

8.1.2 วางตัวอย่างกระยาสารทลงบนจานกระเบื้องสีขาว ตรวจสอบโดยการตรวจพินิจและชิม

8.1.3 หลักเกณฑ์การให้คะแนน ให้เป็นไปตามตารางที่ ๑

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การให้คะแนน

(ข้อ 8.1.3)

ลักษณะที่ตรวจสอบ	เกณฑ์ที่กำหนด	ระดับการตัดสิน (คะแนน)			
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ต้องปรับปรุง
ลักษณะทั่วไป	ต้องมีความเหนียวพอเหมาะ ส่วนประกอบเกาะตัวกันดีและมีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ ถ้าตัดเป็นชิ้นแต่ละชิ้นต้องไม่ติดกันแน่นและแยกออกได้ง่ายด้วยมือโดยไม่เสียรูปทรง	4	3	2	1
สี	ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้	4	3	2	1
กลิ่นรส	ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ ไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน รสขม	4	3	2	1
ลักษณะเนื้อสัมผัส	ต้องเหนียวพอเหมาะ ไม่ร่วนหรือแข็งกระด้าง	4	3	2	1

8.2 การทดสอบสิ่งแปลกปลอม ภาชนะบรรจุ และเครื่องหมายและฉลาก

ให้ตรวจพินิจ

8.3 การทดสอบความชื้นและอะฟลาทอกซิน

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.4 การทดสอบจุลินทรีย์

ให้ใช้วิธีทดสอบตาม AOAC หรือ BAM หรือวิธีทดสอบอื่นที่เป็นที่ยอมรับ

8.5 การทดสอบฐ้าหนักสุทธิ

ให้ใช้เครื่องชั่งที่เหมาะสม

ภาคผนวก ก.

สุขลักษณะ

(ข้อ 4.1)

ก.1 สถานที่ตั้งและอาคารที่ทำ

ก.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและที่ใกล้เคียง อยู่ในที่ที่จะไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำเกิดการปนเปื้อนได้ง่าย โดย

ก.1.1.1 สถานที่ตั้งตัวอาคารและบริเวณโดยรอบ สะอาด ไม่มีน้ำขังแฉะและสกปรก

ก.1.1.2 อยู่ห่างจากบริเวณหรือสถานที่ที่มีฝุ่น เขม่า ควัน มากผิดปกติ

ก.1.1.3 ไม่อยู่ใกล้เคียงกับสถานที่น่ารังเกียจ เช่น บริเวณเพาะเลี้ยงสัตว์แหล่งเก็บหรือกำจัดขยะ

ก.1.2 อาคารที่ทำมีขนาดเหมาะสม มีการออกแบบและก่อสร้างในลักษณะที่ง่ายแก่การบำรุงรักษา การทำความสะอาดและสะดวกในการปฏิบัติงาน

ก.1.2.1 พื้น ฝาผนัง และเพดานของอาคารที่ทำก่อสร้างด้วยวัสดุที่คงทน เรียบ ทำความสะอาดและซ่อมแซมให้อยู่ในสภาพที่ดีตลอดเวลา

ก.1.2.2 แยกบริเวณที่ทำออกเป็นสัดส่วน ไม่อยู่ใกล้ห้องสุขา ไม่มีสิ่งของที่ไม่ใช้แล้วหรือไม่เกี่ยวข้องกับการทำอยู่ในบริเวณที่ทำ

ก.1.2.3 พื้นที่ปฏิบัติงานไม่แออัด มีแสงสว่างเพียงพอ และมีการระบายอากาศที่เหมาะสม

ก.๒ เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ในการทำ

ก.2.1 ภาชนะหรืออุปกรณ์ในการทำที่สัมผัสกับผลิตภัณฑ์ ทำจากวัสดุมีผิวเรียบ ไม่เป็นสนิม ล้างทำความสะอาดได้ง่าย

ก.2.2 เครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ที่ใช้สะอาด เหมาะสมกับการใช้งาน ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนติดตั้งได้ง่าย มีปริมาณเพียงพอ รวมทั้งสามารถทำความสะอาดได้ง่ายและทั่วถึง

ก.๓ การควบคุมกระบวนการทำ

ก.3.1 วัตถุดิบและส่วนผสมในการทำ สะอาด มีคุณภาพดีมีการล้างหรือทำความสะอาดก่อนนำไปใช้

ก.3.2 การทำ การเก็บรักษา การขนย้าย และการขนส่ง ให้มีการป้องกันการปนเปื้อนและการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์

ก.4 การสุขาภิบาล การบำรุงรักษา และการทำความสะอาด

ก.4.1 น้ำที่ใช้ล้างทำความสะอาดเครื่องมือ เครื่องจักร อุปกรณ์ และมือของผู้ทำ เป็นน้ำสะอาดและมีปริมาณเพียงพอ

ก.4.2 มีวิธีการป้องกันและกำจัดสัตว์นำเชื้อ แมลงและฝุ่นผง ไม่ให้เข้าในบริเวณที่ ทำตามความเหมาะสม

ก.4.3 มีการกำจัดขยะ สิ่งสกปรก และน้ำทิ้ง อย่างเหมาะสม เพื่อไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนกลับสู่ผลิตภัณฑ์

ก.4.4 สารเคมีที่ใช้ล้างทำความสะอาด และใช้กำจัดสัตว์นำเชื้อและแมลง ใช้ในปริมาณที่เหมาะสมและเก็บแยกจากบริเวณที่ทำ เพื่อไม่ให้ปนเปื้อนลงสู่ผลิตภัณฑ์ได้

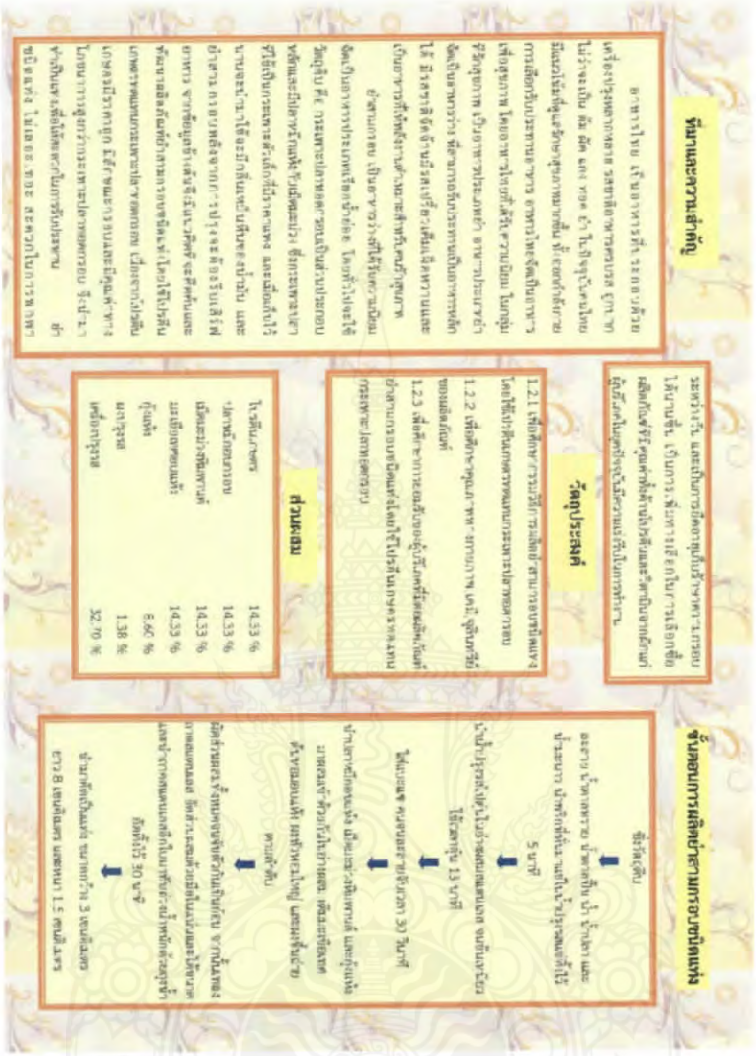
ก.5 บุคลากรและสุขลักษณะของผู้ทำ

ผู้ทำทุกคน ต้องรักษาความสะอาดส่วนบุคคลให้ดีเช่น สวมเสื้อผ้าที่สะอาดมีผ้าคลุมผมเพื่อป้องกันไม่ให้เส้นผมหล่นลงในผลิตภัณฑ์ ไม่ไว้เล็บยาว ล้างมือให้สะอาดทุกครั้งก่อนปฏิบัติงานหลังการใช้ห้องสุขาและเมื่อมือสกปรก

ภาพผนวก ซ

เอกสารแผ่นพับ

ภาพที่ ซ.1 เอกสารแผ่นพับยำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลาทอดกรอบ (ด้านหน้า)



ภาพที่ ซ.2 เอกสารแผ่นพับย่ำสามกรอบชนิดแท่งโดยใช้โปรตีนเกษตรทดแทนกระเพาะปลา ทอดกรอบ (ด้านหลัง)

ประวัติผู้ศึกษา

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นาย เจตณัฐ เกลี้ยงทอง
วัน เดือน ปีที่เกิด 11 พฤษภาคม 2536
ที่อยู่ปัจจุบัน 2 ซอยโชคชัย 4 ซอย 50 แยก 4 ถนนโชคชัย 4 แขวงลาดพร้าว
เขตลาดพร้าว กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10203
เบอร์โทรศัพท์ 080-937-456-2

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ประถมศึกษา	โรงเรียนถนอมพิศวิทยา	2547
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี	2550
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสตรีวิทยา ๒ ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี	2553

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นาย บุรินทร สอาดศรี

วัน เดือน ปีที่เกิด 2 เมษายน 2536

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 24/1 ซอยชัยพฤกษ์ 10 แขวง ตลิ่งชัน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร รหัสไปรษณีย์ 10170 เบอร์โทรศัพท์ 087-515-501-1

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
ประถมศึกษา	โรงเรียนกุศลศึกษา	2547
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม	2550
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนสุวรรณารามวิทยาคม	2553

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ นามสกุล นาย ถิรวุฒิ ลือชาอภิชาติกุล

วัน เดือน ปีที่เกิด 25 มิถุนายน 2534

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 28/2 หมู่ 8 ตำบล หนองกบ อำเภอ บ้านโป่ง จังหวัด ราชบุรี รหัสไปรษณีย์ 70110 เบอร์โทรศัพท์ 090-979-157-7

ประวัติการศึกษา

วุฒิการศึกษา	**ชื่อสถาบัน**	**ปีที่สำเร็จการศึกษา**
ประถมศึกษา	โรงเรียนวัดบ้านโป่งสามัคคีคุณูปถัมภ์	2547
มัธยมศึกษาตอนต้น	โรงเรียนวัดบ้านโป่งสามัคคีคุณูปถัมภ์	2550
มัธยมศึกษาตอนปลาย	โรงเรียนวัดบ้านโป่งสามัคคีคุณูปถัมภ์	2553