



## รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)

จากหนังปลากระพงขาวทอดกรอบ

Product Development of Rice Seasoning (Furikake)

from Crispy Fried Seabass (*Lates calcarifer*) Skin

นพรัตน์ มะเห

Nopparat Mahae

ดลฤดี พิชัยรัตน์

Donrudee Pichairat

นัฐฐา คเชนทร์ภักดี

Nattha Khachenpukd

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2562

# รายงานการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)

จากหนังปลากระพงขาวทอดกรอบ

Product Development of Rice Seasoning (Furikake)  
from Crispy Fried Seabass (*Lates calcarifer*) Skin

นพรัตน์ มะเห

Nopparat Mahae

ดลฤดี พิชัยรัตน์

Donrudee Pichairat

นัทฐา คเชนทร์ภักดี

Nattha Khachenpukd

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

งบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2562

## การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนังปลากระพงขาวทอดกรอบ

นพรัตน์ มะเห ตลฤดี พิชัยรัตน์ และ นัฏฐา คเชนทร์ภักดี

### บทคัดย่อ

การศึกษานี้ต้องการนำเศษของหนังปลาทอดกรอบมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว เป็นการนำเศษเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หนังปลาทอดกรอบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีความสะดวกในการบริโภค การทดลองมีการศึกษาปริมาณเนื้อปลาปรุงรสที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีน ศึกษาปริมาณของแครอทอบแห้งที่เติมลงในผงโรยข้าวที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มใยอาหาร ศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เติมในผงโรยข้าวที่เหมาะสม และศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาพบว่า สูตรผงโรยข้าวพื้นฐานที่เหมาะสม คือ เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 28 ผักอบแห้งร้อยละ 7 งาขาวร้อยละ 13 งาดำร้อยละ 13 ซอสปรุงรสร้อยละ 7 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 6 น้ำร้อยละ 15 และผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส) ร้อยละ 6 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ปริมาณของแครอทอบแห้งที่เหมาะสมเพื่อเติมในผงโรยข้าว คือ ปริมาณแครอทอบแห้งร้อยละ 8 ปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมาะสมเพื่อเติมในผงโรยข้าวคือ ปริมาณหนังปลาทอดกรอบร้อยละ 11 องค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นมาคือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน มีค่าเท่ากับร้อยละ 3.19, 11.43, 35.55 และ 7.81 ตามลำดับ ส่วนค่า  $a_w$  มีค่าเท่ากับ 0.242 คะแนนความชอบรวมของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เท่ากับ 8.629 นั่นคือผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นมา ดังนั้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนังปลาทอดกรอบจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานอาหารที่มีการเพิ่มคุณค่าทางด้านโภชนาการ และเป็นแนวทางให้ผู้ผลิตได้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีความหลากหลายมากขึ้น

**คำสำคัญ :** ผงโรยข้าว, หนังปลาทอดกรอบ, ปลากระพงขาว

สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.สิเกา จ.ตรัง 92150

## Product Development of Rice Seasoning (Furikake) from Crispy Fried Seabass (*Lates calcarifer*) Skin

Nopparat Mahae Donrudee Pichairat and Nattha Khachenpukd

### Abstract

The utilization of small piece of crispy fried fish skin, waste from crispy fried fish skin process, was the objective of this study. Moreover, it was for highest benefit of utilization and new product development. This product was developed for consumers who want products that was convenient to consume. The study on suitable content of seasoned dried fish meat for protein supplement, suitable content of dried carrot for dietary fiber supplement, suitable content of crispy fried fish skin and quality of product were investigated. For result, it was showed that suitable basic formula for protein supplement composed of 28 % seasoned dried fish meat, 7% dried vegetable, 13% white sesame, 13% black sesame 7% soy sauce, 3% sugar, 2% salt, 6 % dried seasoned seaweed, 15% water and 6 % seasoned powder (no MSG). The suitable content of dried carrot and crispy fried fish skin were 8% and 11%, respectively. Proximate compositions of this product were 3.19% moisture, 11.43% ash, 35.55% protein and 7.81 fat. Water activity was 0.242. Overall acceptation score of developed product was 8.629 which showed the acceptation of the product. Then rice seasoning (Furikake) from crispy fried fish skin was alternative product for consumer who want to consume nutritional added food. Moreover, this product was a guide for manufacturers to produce more diverse products.

**Keywords:** rice seasoning, crispy fried fish skin, *Lates calcarifer*

.....  
Department of Aquaculture and Fishery Product, Faculty of Science and Fisheries Technology,  
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Sikao, Trang 92150, Thailand.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ได้ด้วยความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย คณะผู้วิจัยจึงขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมงในการอนุเคราะห์เครื่องมือและห้องปฏิบัติการในการดำเนินงานวิจัย และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย จากงบประมาณเงินรายได้ประจำปี พ.ศ. 2562 คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย

กันยายน 2563



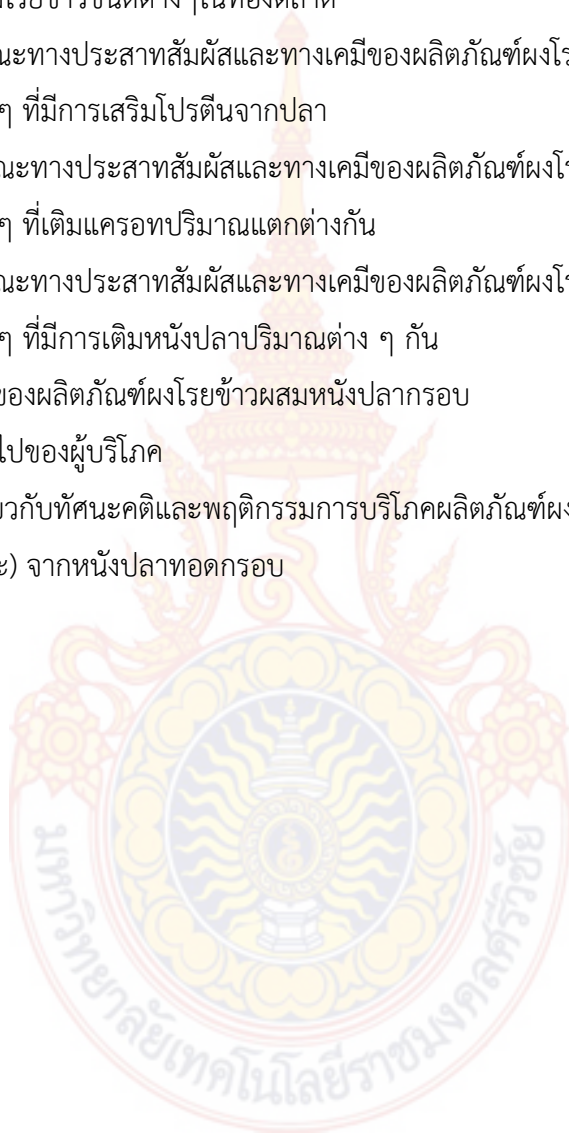
## สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(1)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(2)
กิตติกรรมประกาศ	(3)
สารบัญ	(4)
สารบัญตาราง	(5)
สารบัญภาพ	(6)
ภาคผนวก	(7)
บทนำ	1
วิธีการดำเนินงานวิจัย	11
ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย	16
สรุปผลการวิจัย	28
ข้อเสนอแนะ	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	34



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สูตรต่าง ๆ ของผงโรยข้าวที่ใช้ในการศึกษา	12
2	ค่า $a_w$ ผงโรยข้าวชนิดต่างๆในท้องตลาด	16
3	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว สูตรต่าง ๆ ที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา	17
4	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว สูตรต่าง ๆ ที่เติมแคโรทีนปริมาณแตกต่างกัน	18
5	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว สูตรต่าง ๆ ที่มีการเติมหนังปลาปริมาณต่าง ๆ กัน	19
6	คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผสมหนังปลากรอบ	21
7	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	23
8	ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนังปลาทอดกรอบ	24



## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ฉลากโภชนาการแบบย่อ	26
2	ฉลากโภชนาการแบบ GDA	26
3	ซองบรรจุภัณฑ์ ด้านหน้า (ก) และด้านหลัง (ข)	27





## ภาคผนวก

ภาคผนวกที่		หน้า
ก	การวิเคราะห์คุณภาพองค์ประกอบทางเคมี	35
ข	การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์	40
ค	การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส	42



## บทนำ

### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ผงโรยข้าว หรือ ฟุริคาเกะ (Furikake) เป็นเครื่องปรุงรสแบบแห้งของญี่ปุ่น ใช้โรยบนข้าวสุก ผัก และปลา ฟุริคาเกะ ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด มาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาผสมกับสาหร่าย งา เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่นๆ ฟุริคาเกะมักจะประกอบด้วยส่วนผสมของปลาแห้ง, เมล็ดงา, สาหร่ายสับ, น้ำตาล, เกลือ และโมโนโซเดียมกลูตาเมต ส่วนผสมที่ใช้เพิ่มรสชาติอื่น ๆ เช่น คัทสึโอะบูชิ (ปลาแห้งที่ใช้ในการทำซูชิ), ปลาแซลมอนแห้ง, ชิโอะ, โช, มิโอะ, ผงผักและอื่น ๆ (Mana and Nihonfurkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551, Wikipedia. 2019) เริ่มแรก ฟุริคาเกะมาจากข้าวแดงซึ่งพัฒนามาจากส่วนผสมของข้าวเหนียวและถั่วแดง ต่อมามีการเพิ่มสิ่งต่าง ๆ เช่น เมล็ดงา พลัมดอง และส่วนผสมอื่น ๆ ที่ทำให้แห้งและเป็นชิ้น ส่วนใหญ่การใช้ผงปรุงรสแบบแห้งนี้จะใช้โรยบนข้าวสวยร้อนเสิร์ฟพร้อมน้ำซุซุ ส่วนผสมของฟุริคาเกะมักประกอบด้วยส่วนผสมบด ปรุงรส เนื่องจากในการผลิตจำเป็นต้องทำให้ส่วนผสมมีขนาดเล็กและแห้ง ปัจจุบันผู้ผลิตชาวญี่ปุ่น หลายรายนำเทคโนโลยีการทำแห้งแบบเยือกแข็งมาใช้ในการผลิตฟุริคาเกะ ซึ่งเทคโนโลยีนี้จะช่วย รักษาคุณภาพของฟุริคาเกะ และยังคงรสชาติที่อร่อย สำหรับเทคนิคการทำฟุริคาเกะอย่างง่าย สามารถทำได้โดยการเตรียมส่วนผสมที่คัดสรรมาอย่างดีและเครื่องปรุงรสมาบดผสมรวมกันในเวลา เดียวกัน ซึ่งเรียกว่าฟุริคาเกะสด (fresh furikake) วิธีการผลิตแบบนี้เหมาะกับการผลิตจากส่วนผสม ที่มาจากทะเล เช่น ปลาซาร์ดีนแห้ง สาหร่ายวาคาเมะ สาหร่ายคอมบุ และปลาสับปรุงรส นอกจากนั้นการผลิตฟุริคาเกะมีการเติมส่วนผสมต่างๆ เพื่อแก้ปัญหาด้านโภชนาการของคน เช่น เติม ปลาตัวเล็กบด เพื่อเสริมแคลเซียม หรือสารอาหารที่จำเป็นอื่นๆ (Daisho (Thailand), 2016)

การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผงโรยข้าวมีการพัฒนาในหลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนา ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากผักสลัด ซึ่งประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 16 น้ำดื่มร้อยละ 16 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่าย ทะเลร้อยละ 3 (ดวงรัตน์, 2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสด ประกอบด้วยเนื้อ ปลาสดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาล ทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของ น้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย (รจนา, 2551) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสขมจากปลานิล จิตรลดาธรรมควัน ซึ่งมีการแปรสัดส่วนระหว่างปริมาณผงขมขูดข้าวขมและปลานิลจิตรลดาธรรมควันร้อนปน เป็น 3 ระดับ คือ 1:1 2:1 และ 3:1 โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสัดส่วนของผงขมขูดข้าวขมและปลานิล จิตรลดาธรรมควันร้อนปนเท่ากับ 3:1 เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด (อทิศา, 2554)

กลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกาะยอ ที.เอ็ม.พี.โปรดักส์ ตั้งอยู่ เลขที่ 18/3 หมู่ 4 ถนนสงขลา-ระโนด ตำบลเกาะยอ อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา เป็นกลุ่มวิสาหกิจที่ทำการผลิตผลิตภัณฑ์หนังปลา กะพงขาวทอดกรอบ โดยถือเป็นสินค้า OTOP ห้าดาวของตำบลเกาะยอ อำเภอเมืองสงขลา ด้วยตัวผลิตภัณฑ์ที่รสชาติไม่เค็มมาก และไม่อมน้ำมัน จึงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่ทางกลุ่มพบปัญหาในเรื่องการแตกหักของผลิตภัณฑ์หนังปลาทอดกรอบ ซึ่งเศษแตกหักที่เกิดขึ้นไม่เหมาะในการจำหน่ายทางกลุ่มจึงมีความต้องการที่จะทำการแปรรูปเศษเหลือดังกล่าวเพื่อลดความสูญเสียที่เกิดขึ้นจากเศษแตกหักดังกล่าว การนำเศษแตกหักของหนังปลากะพงขาวทอดกรอบมาแปรรูปเป็นผงโรยข้าวจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ เพราะนอกจากเป็นการนำเศษแตกหักของหนังปลาทอดกรอบที่ไม่เหมาะแก่การจำหน่ายมาเพิ่มมูลค่าแล้ว ยังเป็นการนำเศษเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์หนังปลาทอดกรอบมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ โดยทำการพัฒนาในรูปของผงโรยข้าว

การศึกษาครั้งนี้ต้องการนำเศษของหนังปลาทอดกรอบมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยต้นแบบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจะเป็นผงโรยข้าวจากปลา เพื่อเพิ่มโปรตีนให้กับผลิตภัณฑ์ และเพิ่มคุณค่าทางอาหารจากผักอบแห้ง เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ไม่มีความยุ่งยากในการผลิตและต้นทุนของกระบวนการผลิตไม่สูง จึงเป็นการสร้างรายได้เพิ่มจากธุรกิจเดิมที่มีความเหมาะสม และสร้างผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจให้กับผู้บริโภคทั่วไป

## หลักการ แนวคิด ทฤษฎี

### ผงโรยข้าว

ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) (Mana and Nihonfunkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551)พระราชบัญญัติอาหารของประเทศญี่ปุ่นได้ให้ความหมายของฟูริคาเกะว่า เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ หรือผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ต่าง ๆ ในรูปเดิมหรือผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ แล้วนำมาปรุงรส แล้วผ่านกระบวนการ เช่น การตัดเป็นชิ้น การบด หรือทำให้เป็นเม็ด เป็นต้น เวลารับประทานจะนำมาโรยบนข้าว หรืออาหารเส้น นอกจากนี้ยังสามารถนำไปผสมกับน้ำร้อนหรือน้ำชาเพื่อรับประทานเป็นอาหารที่เรียกว่า Chazuke สมาคมฟูริคาเกะแห่งชาติ ประเทศญี่ปุ่น ได้ให้ความหมายฟูริคาเกะว่า เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิดมาปรุงรสและทำแห้ง หรือนำผลิตภัณฑ์เหล่านี้มาผสมกับสาหร่าย งา เครื่องปรุงรส หรือส่วนผสมอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มักจะนำมาโรยบนอาหารหลัก นอกจากนี้ สาหร่ายสีเขียว ที่ใช้โรยโอโคโนมิยากิ หรือทาโคะยากินั้นก็นับเป็นฟูริคาเกะเช่นกัน (รจนา, 2551)

ฟูริคาเกะตามพระราชบัญญัติอาหารของประเทศญี่ปุ่น (Mana and Nihonfunkakekonwakai, 2001 อ้างโดย รจนา, 2551) สรุปได้ว่าฟูริคาเกะเป็นผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร สัตว์น้ำ หรือปศุสัตว์ ที่สำคัญคือปลาโอแห้ง โดยกระบวนการแปรรูปในการผลิตฟูริคาเกะคือการ อบแห้งและการลดขนาดเพื่อให้มีลักษณะเป็นผงเกร็ด แล้วนำมาปรุงรสหรือผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ เช่น สาหร่าย หรืองา ฟูริคาเกะเดิมใช้ปรุงข้าวโดยนำมาโรยบนข้าวในลักษณะแห้ง หรือมีการเติมน้ำ ร้อนหรือน้ำชาร้อนลงไปด้วยที่เรียกว่า chazuke ปัจจุบันใช้ปรุงรสอาหารเส้นด้วย ฟูริคาเกะ มีส่วนผสมหลากหลายทำให้มีรสชาติถูกใจผู้บริโภคและบรรจุในบรรจุภัณฑ์รูปแบบต่าง ๆ ที่ทำให้เก็บได้นานขึ้น และง่ายต่อการนำไปรับประทานจึงเป็นที่นิยมบริโภคอย่างกว้างขวางไม่เฉพาะแต่ในประเทศ ญี่ปุ่น (รจนา, 2551)

ผลิตภัณฑ์ได้มีการนำมารับประทานกันมาตั้งแต่สมัยโบราณ ในช่วงก่อนสงครามโลกครั้งที่ 2 ได้มีผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของปลาโบนิโตะขูดฝอย งา และสาหร่าย ออกวางจำหน่ายในท้องตลาด ภายใต้ชื่อทางการค้า Ze he umai และต่อมาในปี ค.ศ 1960 ได้มีผลิตภัณฑ์ฟูริคาเกะภายใต้ชื่อทางการค้าว่า Noritama ซึ่งประกอบด้วยไข่ สาหร่ายและเครื่องปรุงรส ซึ่งได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และปัจจุบันได้มีการผลิตเป็นอาหารสำเร็จรูปทำให้รับประทานพร้อมกับข้าวได้ง่ายขึ้นจึงได้รับความนิยมอย่างกว้างขวางทั้งในเด็กและผู้สูงอายุ

การผลิตผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) หรือที่เรียกว่า กระบวนการผลิต Noritama มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิต คือ งาคั่ว งามปรุงรส สาหร่าย เนื้อปลาโบนิโตะอบแห้ง ไข่เม็ด ไข่ผสมซอส เกลือ วิธีการผลิต จะเริ่มจากเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิดดังนี้

- งาคั่ว ทำการคัดเลือกงาและกำจัดสิ่งสกปรก จากนั้นนำไปล้างน้ำแล้วจึงนำไปคั่วให้สุก
- สาหร่ายนำไปทำให้สุก แล้วนำไปตัดให้เป็นฝอยด้วยเครื่อง Roller cutter
- เนื้อปลาโบนิโตะ (Bonito flake) นำเนื้อปลาสดมานึ่งให้สุก จากนั้นนำไปปรุงรสแล้ว

ทำแห้งด้วยลมร้อน

- ไข่ น้ำไข่ผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ จากนั้นนำไปขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปทำแห้ง เมื่อเตรียมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วจะนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมรวมกัน ชั่งน้ำหนักบรรจุใส่ภาชนะและปิดผนึก

ฟูริคาเกะ เริ่มต้นมาจากในสมัยก่อนมีการทำข้าวแดงเพื่อรับประทานในโอกาสพิเศษโดยข้าวแดงที่ว่าจะทำมาจากข้าวเหนียว ใสถั่วแดง ต่อมามีการเพิ่มเติมสีส้มและรสชาติด้วยการเติมงาหรือบ๊วย (อุเมะโบชิ) ต่อมาจึงได้มีการปรับปรุงและพัฒนาโดยการนำวัตถุดิบต่าง ๆ มาอบให้แห้งและปั่นเป็นผงเพื่อใช้เพิ่มรสชาติให้กับข้าว หรือนำไปผสมกับข้าวใช้ทำข้าวปั้นนอกจากนี้แล้วยังมีการนำมาใช้ในลักษณะของ โอะชะซีเคะ ที่เป็นผงใช้โรยหน้าบนข้าวที่ใช้รับประทานกับน้ำซุ๊ปอีกด้วย วิธีการทำผงโรยข้าวโดยทั่วไปแล้วคือการนำเอาวัตถุดิบที่หาได้มาคั่วให้ละเอียดและปรุงรสด้วยเครื่องปรุง หลังจากนั้น

นำไปอบแห้งจนมีลักษณะเป็นเกล็ดเล็ก ๆ รสชาติหลัก ๆ ในผงโรยข้าวส่วนใหญ่มักมีสาหร่ายและงาเป็นส่วนประกอบปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีการอบแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (Freeze dried technology) เข้ามาใช้เพื่อให้สามารถรักษารสชาติที่ดีเอาไว้ได้ อีกวิธีคือการนำวัตถุดิบทั้งหมดมาปั่นให้มีขนาดเล็ก ๆ และนำมาปรุงรส วิธีการนี้จะเรียกว่า ผงโรยข้าวแบบสด มักใช้กับผลิตภัณฑ์ที่ได้จากท้องทะเล เช่น สาหร่ายวะกะเมะ และ สาหร่ายคมบุ

ต้นกำเนิดของฟูริคาเกะที่เราเห็นในปัจจุบันเกิดจากวัตถุประสงค์ที่ต้องการทำอาหารที่มีรสชาติอร่อยและมีคุณสมบัติใช้บำรุงร่างกายได้ดีในสมัยไทโซและโซวะ จึงได้มีการจัดการประชุมของกลุ่มอุตสาหกรรมเพื่อประดิษฐ์คิดค้นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบโจทย์ได้ จังหวัดคุมาโมโตะได้ทำการคิดค้นผลิตภัณฑ์ที่มีชื่อว่า โกะฮังโนะโทโมะ “เพื่อนรักของข้าว” เพื่อแก้ปัญหาการขาดแคลนของคนที่ญี่ปุ่นในช่วงต้นยุคไทโซ และผลิตภัณฑ์ตัวนี้เองได้กลายมาเป็นรากฐานของการผลิตผงโรยข้าวในปัจจุบัน โดยมีการนำปลาตัวเล็ก ๆ ทั้งตัวรวมถึงหางและเครื่องในมาปั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ และเพิ่มเติมสารอาหารลงไปผลิตภัณฑ์นี้ได้กลายเป็นเสบียงหล่อเลี้ยงกองทัพ ต่อมาก็ได้กลายมาเป็นอาหารสำหรับเด็ก ๆ หลังจากจบสงครามอีกด้วย (Daisho (Thailand), 2016)

สำหรับในประเทศไทยพบรายงานการวิจัย เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากวัตถุดิบภายในประเทศหลากหลายชนิด เช่น รจนา (2551) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสด พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ้วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย ขณะที่ พาขวัญ (2550) ศึกษาการใช้ประโยชน์จากหัวและก้างจากกระบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องในการทำผงโรยข้าวสำเร็จรูป พบว่าผงโรยข้าวรสทูน่าสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุดประกอบด้วยส่วนผสมที่อบแห้ง ได้แก่ บวบอบร้อยละ 8.21 ฟักทองร้อยละ 8.21 แครอทร้อยละ 8.21 ต้นหอมร้อยละ 2.73 สาหร่ายทะเลโนนร้อยละ 1.36 ก้างปลาทูน่าร้อยละ 8.21 งาขาวคั่วร้อยละ 8.21 งาดำคั่วร้อยละ 5.47 เนื้อปลาทูน่าร้อยละ 13.69 และน้ำขอสปรุงรสร้อยละ 36.61 นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลาโอลาย โดยผงปรุงรสสำเร็จรูปที่เหมาะสมประกอบด้วย ผักอบแห้ง แครอทอบแห้ง ฟักทองอบแห้ง บวบอบแห้ง งาดำ งาขาว เกลือและสาหร่ายปรุงรสผสมพริกน้ำในปริมาณร้อยละ 50.8, 48.79, 8.79, 8.79, 6.01, 6.01, 5.69 และ 5.08 ตามลำดับ (เปล่งสุรีย์, 2546)

## หนังปลาทอดกรอบ

หนังปลากรอบ ตามความหมายของ มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.316/2547) (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547ก) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำหนังของปลา มาล้างให้สะอาด หมักกับเกลือ อาจปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรสอื่น เช่น ซีอิ๊ว กระเทียม พริกไทย อาจทอดก่อนบรรจุ หรือชุบแป้งก่อนนำไปทอด หรืออาจนำไปทำให้แห้งด้วยแสงอาทิตย์หรือแหล่ง พลังงานอื่น แล้วอาจทอดก่อนบรรจุ หนังปลากรอบ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

### หนังปลาพร้อมบริโภค

หนังปลาพร้อมบริโภค มีลักษณะทั่วไปคือ ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นหนังปลาชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน มีการพองตัวดีและสม่ำเสมอ ไม่มีชั้นที่ไหม้เกรียม อาจแตกหักได้บ้าง ต้องมีสีที่ดี ตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจาก กลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน หรือรสขม ลักษณะเนื้อหนังปลาพร้อมบริโภค ต้องกรอบ ไม่เหนียวหรือแข็งกระด้าง ต้องไม่พบสิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูลจากสัตว์ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ค่าเปอร์ออกไซด์ (Peroxide value) ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเปอร์ออกไซด์ออกซิเจนต่อกิโลกรัม จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

### หนังปลาแห้ง

หนังปลาแห้ง มีลักษณะทั่วไปคือ ในภาชนะบรรจุเดียวกันต้องเป็นหนังปลาชนิดเดียวกัน มีขนาดใกล้เคียงกัน ไม่เกาะกันเป็นก้อนอาจแตกหักได้บ้าง ต้องมีสีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบ ที่ใช้ ต้องมีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน หรือรสขม ลักษณะเนื้อหนังปลาแห้ง ต้องแห้ง ไม่แข็งกระด้างหรือนิ่มและ ต้องไม่พบ สิ่งแปลกปลอมที่ไม่ใช่ส่วนประกอบที่ใช้ เช่น เส้นผม ขนสัตว์ ดิน ทราย กรวด ชิ้นส่วนหรือสิ่งปฏิกูล จากสัตว์ ความชื้นต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน  $1 \times 10^4$  โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สตาฟีโลค็อกคัส ออเรียส (*Staphylococcus aureus*) ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เอสเชอริเชีย โคลิ (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ อุตสาหกรรม, 2547ก)

## วัตถุดิบสำหรับการทำผงโรยข้าว

### สาหร่ายวะกะเมะ

สาหร่ายวะกะเมะเป็นสาหร่ายสีน้ำตาลอมเขียวขุ่น หรืออีกชื่อหนึ่งคือ "ผักกาดทะเล" เป็นสาหร่ายที่พบได้ในทวีปเอเชีย โดยเฉพาะในทะเลญี่ปุ่น สามารถเติบโตในน้ำทะเลที่มีอุณหภูมิเย็นปานกลาง หรือเย็นมาก ชาวญี่ปุ่นนิยมนำสาหร่ายวะกะเมะมาใช้ในการประกอบอาหารเนื่องจากมีรสชาติที่อร่อย เช่น ซุป สลัด ตากแห้ง รวมไปถึงการทอดกรอบ เป็นต้น

นอกจากนี้สาหร่ายวะกะเมะมีโปรตีนสูง ไขมันต่ำ และมีจำนวนของคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำ ในขณะที่มีสรรพคุณที่มีคุณค่ากับร่างกายเป็นอย่างมาก สาหร่ายวะกะเมะจึงกลายมาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพและความงาม ซึ่งได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย (วิกิพีเดีย, 2557)

### สาหร่ายคมบุ

คมบุเป็นสาหร่ายชนิดหนึ่ง ที่พบได้ในทะเลแถบญี่ปุ่นและเกาหลี คมบุในตลาดกว่าร้อยละ 90 ในญี่ปุ่น เป็นคมบุที่มาจากฟาร์มที่ส่วนใหญ่อยู่ในฮอกไกโด นอกจากนี้ยังสามารถพบคมบุได้ในแถบทะเลเซโตะในที่มีการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะปลูกที่ก้าวไกล

คมบุถูกนำไปประยุกต์ใช้มากมายสำหรับอาหารญี่ปุ่น โดยเฉพาะถือเป็น 1 ใน 3 วัตถุดิบหลักเพื่อทำดาชิ (น้ำซุป) คมบุมักจะวางจำหน่ายในรูปแบบหลัก ๆ คือ แบบเป็นแผ่นอบแห้ง (ดาชิคมบุ) ซึ่งนิยมที่สุด, แบบดองในน้ำส้มสายชู (ซูคมบุ) หรือแบบชิ้น ๆ อบแห้ง (โบโระคมบุหรือชิงาระคมบุ) นอกจากนี้ในบางครั้งยังมีการใช้คมบุสด ๆ ทานคู่กับปลาดิบ (วิกิพีเดีย, 2542)

การทำคมบุดาชิ นั้นไม่ยากการใช้ผงคมบุนั้นเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด สำหรับการทำดาชิจากแผ่นคมบุ ขั้นตอนแรกเริ่มจากแช่คมบุแห้งในน้ำเย็นระหว่างนั้นให้ต้มน้ำจนใกล้เดือด และนำคมบุ ที่คลายแล้วลงไปต้มซักพักก็จะได้น้ำซุปคมบุส่วนแผ่นคมบุนั้นมาจากการต้มโดยทั่วไปมักจะรับประทานปิดท้ายอาหาร นอกจากนี้ยังสามารถขยเป็นเส้นเพื่อใช้ทำสึกุดานซึ่งเป็นเส้นคมบุที่เคี้ยวในซอสถั่วเหลืองและมิริน (วิกิพีเดีย, 2542)

### งา

งามีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sesamum indicum* Linn. งาเป็นแหล่งของโปรตีนและไขมัน รวมทั้งมีแร่ธาตุและวิตามินหลายชนิด เช่น วิตามินบี วิตามินอี ทองแดง แมงกานีส แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส สังกะสี และโซเดียม เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีสารประกอบจำพวกลิกันแน คือ เซซามิน และเซซาโมลิน ซึ่งมีรายงานการวิจัยยืนยันว่าช่วยเพิ่มระดับของแกมมาโทโคฟีรอล (gamma-tocopheryl) ในเลือดให้มากขึ้น ช่วยลดระดับของเบต้าโทโคฟีรอล ( $\beta$ -Tocopherol) ในเลือดช่วยยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และลดระดับของคอเลสเตอรอลในเลือดลงได้นอกจากนี้ในเมล็ดงายังมีสารประกอบสเตอรอลจากพืช ซึ่งมีบทบาทในการให้พลังงาน เพิ่มประสิทธิภาพของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย เพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของตับในด้านการกำจัดสารพิษ ช่วยในการทำงานของ

ระบบประสาท ระบบทางเดินอาหาร ระบบหัวใจและระบบกล้ามเนื้อ ช่วยบำรุงสายตาและผิว ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด ช่วยลดความดันโลหิต ป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน ช่วยต่อต้านอนุมูลอิสระ ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็ง และช่วยในการควบคุมน้ำหนัก (นันทนา และ วิไลศรี, 2549)

### เกลือ

เกลือ เป็นแร่ธาตุส่วนใหญ่ประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) สารประกอบในระดับสูงกว่าเกลือชนิดต่าง ๆ เกลือในธรรมชาติก่อตัวเป็นแร่ผลึกรู้จักกันว่า เกลือหิน หรือแฮไลต์ เกลือพบได้ในปริมาณมหาศาลในทะเลซึ่งเป็นองค์ประกอบของแร่ที่สำคัญ ในมหาสมุทรมีแร่ธาตุ 35 กรัมต่อลิตร ความเค็มร้อยละ 3.5 เกลือเป็นสิ่งจำเป็นต่อชีวิตสัตว์ ความเค็มเป็นรสชาติพื้นฐานของมนุษย์ เนื้อเยื่อสัตว์บรรจุเกลือปริมาณมากกว่าเนื้อเยื่อพืช ดังนั้นอาหารของชนเผ่าเร่ร่อนที่ดำรงชีวิตในฝูงต้องการเกลือเพียงเล็กน้อย หรือไม่ต้องการเกลือเลย ขณะอาหารประเภทซีเรียสจำเป็นต้องเพิ่มเกลือ เกลือเป็นหนึ่งในเครื่องปรุงรสที่เก่าแก่ที่สุดและหาได้ง่ายที่สุด และการดองเค็มก็เป็นวิธีการถนอมอาหารที่สำคัญวิธีหนึ่ง เกลือที่กินได้มีขายในหลายรูปแบบ เช่น เกลือสมุทรและเกลือโตะปกติจะบรรจุสารป้องกันการรวมตัวเป็นก้อน และอาจเสริมไอโอดีนเพื่อป้องกันภาวะพร่องไอโอดีน นอกจากจะใช้ปรุงอาหารและวางบนโตะแล้ว เกลือยังพบได้ในอาหารแปรรูปจำนวนมาก อาหารที่มีโซเดียมมากเกินไปทำให้ความดันโลหิตสูง และอาจเพิ่มความเสี่ยงของกล้ามเนื้อหัวใจตายเหตุขาดเลือด และโรคหลอดเลือดสมอง องค์การอนามัยโลกแนะนำว่าผู้ใหญ่ควรบริโภคโซเดียมน้อยกว่า 2,000 มิลลิกรัม หรือเทียบเท่ากับเกลือ 5 กรัมต่อวัน (นิรนาม, 2560)

### น้ำตาล

น้ำตาล เป็นชื่อเรียกทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตชนิดละลายน้ำ โซลัน และมิรสหวาน ส่วนใหญ่ใช้ประกอบอาหาร น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน มีน้ำตาลหลายชนิดเกิดมาจากที่มาหลายแหล่ง น้ำตาลอย่างง่ายเรียกว่าโมโนแซ็กคาไรด์และหมายรวมถึง กลูโคส (หรือ เดกซ์โทรส) ฟรุคโตส และกาแลกโตส น้ำตาลโตะหรือน้ำตาลเม็ด ที่ใช้เป็นอาหารคือ ซูโครส เป็นไดแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่ง (ในร่างกาย ซูโครสจะรวมตัวกับน้ำแล้วกลายเป็นฟรุคโตสและกลูโคส) ไดแซ็กคาไรด์ชนิดอื่นยังรวมถึงมอลโตส และแลคโตสด้วย โซของน้ำตาลที่ยาวกว่าเรียกว่า โอลิโกแซ็กคาไรด์ สารอื่น ๆ ที่แตกต่างกันเชิงเคมีอาจมีรสหวาน แต่ไม่ได้จัดว่าเป็นน้ำตาล บางชนิดถูกใช้เป็นสารทดแทนน้ำตาลที่มีแคลอรีต่ำมาก เรียกว่าเป็น วัตถุให้ความหวานทดแทนน้ำตาล (นิรนาม, 2561)



### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รจนา (2551) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากพลาสติก โดยนำพลาสติกสด มาหนึ่งให้สุก ชุดหนึ่งและเกาะก้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาอบแห้งโดยแปรรูณหภูมิต่ำและเวลาในการอบแห้ง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียสเป็น 3 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้มีขนาด 12 เมช เป็นวิธีการเตรียมเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสม จากนั้นนำเนื้อปลาอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยนำเนื้อปลาอบแห้งมาผสมกับ งาขาว งาดำและสาหร่ายทะเล ปูรุกรสด้วยน้ำตาลทราย เกลือ และซีอิ้วขาว ทำการพัฒนาสูตรโดยหาปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงรสชาติด้วยการเติมผงปูรุกรส รสกุ้ง จากผลการประเมินระดับของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดลอง Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9 point hedonic) และประเมินระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลหาระดับความเข้มข้นที่พอดีแบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about-right) พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่คุณทดสอบต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อพลาสติกอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ้วขาว ร้อยละ 7.78 น้ำตาลทราย ร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปูรุกรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ดวงรัตน์ (2554) ศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากผักสลัด ซึ่งจากการสำรวจผลิตภัณฑ์เพื่อหาเค้าโครงผลิตภัณฑ์ดังกล่าว พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดคือรสชาติของผลิตภัณฑ์ จึงได้ทำการพัฒนาสูตรโดยเริ่มจากการเตรียมผักอบแห้งด้วยการนำผักสลัดไปลวกในน้ำที่อุณหภูมิ  $95 \pm 3$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 นาที ก่อนนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง และพัฒนาสูตรโดยใช้แผนการทดลองแบบ Mixture Design ในการหาปริมาณน้ำตาล และเกลือที่เหมาะสม พบว่าปริมาณน้ำตาลและเกลือที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 6 และร้อยละ 2 ตามลำดับ จากนั้นศึกษาปริมาณผงปูรุกรส (รสกุ้ง) ที่เหมาะสม พบว่าการเติมผงปูรุกรสไม่มีผลต่อความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นสูตรที่ประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ้วขาวร้อยละ 16 น้ำดื่มร้อยละ 16 น้ำตาลทรายร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่ายทะเลร้อยละ 3 จึงเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อย ( $6.40 = 1.48$ ) เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในกระปุกพลาสติก ที่อุณหภูมิ 4 (ชุดควบคุม) 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ผลิตภัณฑ์สามารถเก็บรักษาได้นาน 60, 21 และ 7 วัน ที่อุณหภูมิ 35, 45 และ 55 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ยังไม่มีการเสื่อมเสียตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 60 วัน โดยเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณความชื้นและค่า  $a_w$  เพิ่มขึ้นจนถึงระยะเวลาหนึ่งจึงเริ่มมีค่าคงที่ ค่า  $L^*$  และ  $b^*$  มีแนวโน้มลดลง ในขณะที่ค่า  $S^*$

$a^*$  มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากผลิตภัณฑ์ มีสีคล้ำขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา โดยการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูงส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเร็วและชัดเจนขึ้น โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราในผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าค่ามาตรฐานกำหนดในทุกสภาวะการเก็บรักษา

อทิตา (2554) พัฒนาสูตร และกระบวนการผลิตผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยาจากปลานิลจิตรลดา รมควันร้อนให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค รวมถึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ระหว่างเก็บรักษาขั้นตอนที่หนึ่งศึกษาหาสภาวะการผลิตปลานิลจิตรลดา รมควันร้อนปน โดยแปรระยะเวลาในการรมควันเนื้อปลาและการอบแห้งเนื้อปลาปนเป็นเวลา 1-3 ชั่วโมง คัดเลือกภาวะที่เหมาะสมจากการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น ค่า  $a_w$  และค่าสี ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) พบว่าการรมควันร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ตามด้วยอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมงเป็นภาวะที่ให้ลักษณะของปลานิลรมควันตามต้องการ จากนั้นนำปลานิลจิตรลดา รมควันร้อนที่ได้มาอบและอบแห้งเนื้อปลาปนต่อพบว่าการอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เป็นภาวะที่เหมาะสมที่สุด ขั้นตอนที่สองคัดเลือกสูตรผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยาจากปลานิลจิตรลดา รมควันร้อนโดยใช้สูตรต้นแบบ 2 สูตร นำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ใช้กะปิเป็นส่วนผสม ขั้นตอนที่สามศึกษาสภาวะการอบแห้งนำบูดูข้าวยาโดยใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (55 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง 45 นาที) กับตู้อบลมร้อน (90 องศาเซลเซียส 4 ชั่วโมง) พบว่าเมื่ออบแห้งผงบูดูข้าวยาให้มีความร้อนร้อยละ 1-2 (w. b) ผงบูดูข้าวยาที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ มีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) และค่าสีแดง ( $a^*$ ) มากกว่าผงบูดูข้าวยาที่ผ่านการอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน และไม่พบความแตกต่างกันของค่า  $a_w$  ค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ค่าความชื้น และองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ผงบูดูข้าวยาทั้งสองวิธีการอบแห้ง แต่วิธีการใช้ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศให้พลังงานน้อยกว่าการอบแห้งแบบตู้อบลมร้อน ขั้นตอนที่สี่ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผงโรยข้าว ซึ่งมีการแปรสัดส่วนระหว่างปริมาณผงบูดูข้าวยาและปลานิลจิตรลดา รมควันปนเป็น 3 ระดับ คือ 1:1 2:1 และ 3:1 โดยใช้ผู้ทดสอบ 60 คน พบว่าสัดส่วนของผงบูดูข้าวยาและปลานิลจิตรลดา รมควันปนเท่ากับ 3:1 เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด การติดตามการเปลี่ยนแปลงระหว่างกระบวนการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าวรสบูดูจากปลานิลจิตรลดา รมควันร้อน ซึ่งบรรจุในถุงลามิเนต 3 ชั้น (PE-AI-PE) ที่ 35 องศาเซลเซียส พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ผลิตภัณฑ์ปลานิลจิตรลดา รมควันร้อนปนมีสีและกลิ่นที่เปลี่ยนแปลงไปมีปริมาณความชื้น และค่า TBA สูงขึ้นแต่มีแนวโน้มของคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดลง และไม่พบความแตกต่างกันของค่า  $a_w$  ในระหว่างการเก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 20 วัน ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 250 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์และรา มีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เมื่อพิจารณา

ผลิตภัณฑ์ผงชูข้าวยาที่เวลาในการเก็บรักษานานขึ้นพบว่า ค่าสีและกลิ่นเกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนค่า TBA ปริมาณความชื้นและค่า  $a_w$  มีแนวโน้มสูงขึ้น แต่ค่าคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลดลง โดยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 80 วัน ผลิตภัณฑ์มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดยีสต์กับราและ *Staphylococcus aureus* น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

### วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงชูข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา
2. เพื่อศึกษาปริมาณของแคโรทีนที่เหมะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก
3. เพื่อศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมะสมในการเติมในผงชูข้าว
4. เพื่อศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงชูข้าวจากหนังปลากรอบ
5. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงชูข้าว
6. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและของบรรจุภัณฑ์

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 3.1 ได้สูตรที่เหมะสมในการแปรรูปผงชูข้าวจากหนังปลาทอดกรอบ
- 3.2 นำเศษปลาเหลือจากการแปรรูปหนังปลาทอดกรอบมาใช้ประโยชน์
- 3.3 สร้างผลิตภัณฑ์ที่แปลกใหม่ต่างจากผลิตภัณฑ์เดิม

### ขอบเขตของการศึกษา

ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงชูข้าวจากหนังปลาทอดกรอบ โดยมีการศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงชูข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา ศึกษาปริมาณของแคโรทีนที่เหมะสมเพื่อเพิ่มใยอาหารในผงชูข้าว ศึกษาปริมาณของหนังปลาทอดกรอบที่เหมะสมในการเติมในผงชูข้าว ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงชูข้าว ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและของบรรจุภัณฑ์

## วิธีการดำเนินงานวิจัย

### 1. การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ต้องการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากะพงขาวทอดกรอบ ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังมีปริมาณโปรตีนต่ำ จึงทำการเพิ่มปริมาณโปรตีนโดยทำการเสริมเนื้อปลาอบแห้ง ในรูปปลาหยอง และก่อนการศึกษาสูตรที่เหมาะสม จะมีการสำรวจค่า  $a_w$  ของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการผลิต

#### การเตรียมเนื้อปลาหยอง

##### ส่วนผสม

เนื้อปลาที่นึ่งสุกแล้ว	1000	กรัม
ซีอิ๊วขาว	148	กรัม
ซีอิ๊วดำ	20	กรัม
น้ำตาลทราย	106	กรัม
น้ำ	348	กรัม

#### วิธีทำ

- นำปลามาทอดเกล็ด ตัดหัวผ่าท้องเอาไส้พุงออก ล้างให้สะอาด
  - แล้เนื้อปลาแล้วล้างด้วยน้ำเกลือ 5% (เกลือ 50 กรัม/น้ำ 1 กิโลกรัม คนให้ละลาย) วางให้สะเด็ดน้ำ
  - นำเนื้อปลาแล้มานึ่งให้สุก (ใช้เวลาประมาณ 30 นาที)
  - แยกเนื้อปลาออกจากก้างและหนังให้ได้เป็นเนื้อล้วน ๆ
  - นำส่วนผสมใส่กระทะแล้วนำมาตั้งไฟอ่อน คนให้ละลายเข้ากันดี แล้วใส่เนื้อปลา คนให้เข้ากัน ตั้งไฟต่อจนส่วนผสมรวน ยีเนื้อปลาและผัดต่อจนแห้งได้ที่
  - นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส
- ศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา โดยใช้สูตรจากแหล่งต่าง ๆ แล้วนำมาศึกษาสูตรที่เหมาะสมดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรต่างๆของผงโรยข้าวที่ใช้ในการศึกษา

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ, น้ำหนัก/น้ำหนัก)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 1	สูตรที่ 1
เนื้อปลาอบแห้ง	28.00	20.00	50.00
ผักอบแห้ง	7.00	17.00	-
งาขาว	13.00	10.00	12.50
งาดำ	13.00	10.00	12.50
ซอสปรุงรส	7.00	16.00	10.00
น้ำตาลทราย	3.00	6.00	2.50
เกลือ	2.00	2.00	1.25
สาหร่ายทะเล	6.00	3.00	1.25
น้ำ	15.00	16.00	10.00
ผงปรุงรส	6.00	-	-
(ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส)			

กรรมวิธีในการผลิตตามวิธีการของ รจนา (2551) โดยนำ ซีอิ๊วขาว น้ำตาลทราย เกลือ ผสมกับน้ำ แล้วให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 นาที ได้น้ำปรุงรส จากนั้นนำไปผสมกับเนื้อปลาอบแห้ง งาขาว และงาดำ (และผักอบแห้ง) คลุกเคล้าให้เข้ากัน เกลี่ยใส่ถาดอบ ให้หนาประมาณ 1 เซนติเมตร อบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หรือจนได้  $a_w$  ที่เหมาะสม (เท่ากับ 0.250) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ผสมสาหร่ายทะเล บรรจุในซองบรรจุภัณฑ์

ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผง โรยข้าวบนข้าวสวยร้อน ๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบ สเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity:  $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบ เพื่อใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

## 2. การศึกษาปริมาณของแคโรทอยนที่ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก

การศึกษาปริมาณแคโรทอยนที่เหมาะสมที่นำมาเติมลงในผงโรยข้าว โดยนำสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 ซึ่งได้สูตรที่มีปริมาณเนื้อปลาผองอบแห้งที่เหมาะสมนำมาศึกษาปริมาณแคโรทอยนที่ที่เหมาะสม โดยแปรปริมาณแคโรทอยน 3 ระดับคือ ร้อยละ 4, 8 และ 12 ของน้ำหนักผงโรยข้าวก่อนเติมแคโรทอยน

### วิธีการเตรียมแคโรทอยน

นำแคโรทอยนมาปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบาง ๆ และหลังจากนั้นนำมาลวกเป็นเวลา 3 นาที จากนั้นนำแคโรทอยนแช่ในน้ำเย็นจัด แล้วนำไปสะเด็ดน้ำ หั่นเป็นลูกเต๋าเล็ก ๆ แล้วนำแคโรทอยนไปอบด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปวัดค่า กิจกรรมของน้ำ ( $a_w$ ) ให้ได้ค่าเท่ากับ 0.250 เมื่อได้ค่าที่เหมาะสมนำแคโรทอยนที่ได้เติมในสูตรที่คัดเลือกจากข้อที่ 2.1 แล้วนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป

### ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผงโรยข้าวบนข้าวสวยร้อน ๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)
- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity:  $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT)

## 3. การศึกษาปริมาณของหน้ปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว

ศึกษาปริมาณของหน้ปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว โดยนำสูตรที่คัดเลือกได้จากข้อที่ 1 และ 2 นำมาศึกษาปริมาณหน้ปลาทอดกรอบที่เหมาะสม โดยแปรปริมาณหน้ปลาทอดกรอบ 3 ระดับคือร้อยละ 3, 5 และ 11 ของน้ำหนักผงโรยข้าวก่อนเติมหน้ปลาทอดกรอบ ตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ดังนี้

- ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยเตรียมผลิตภัณฑ์ให้ผู้ทดสอบด้วยการโรยผงโรยข้าววนข้าวสวยร้อนๆ ทำการประเมินระดับความชอบของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธี Hedonic test แบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9-point hedonic scale) โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

- วิเคราะห์ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000) และวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ (water activity:  $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดค่ากิจกรรมของน้ำ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมจากข้อมูลคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ทำการตรวจสอบเพื่อใช้ในการศึกษาในหัวข้อต่อไป

#### 4. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลาทอดกรอบ

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยตรวจสอบดังนี้

- ปริมาณโปรตีน ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณไขมัน ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- ปริมาณเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (2000)
- เส้นใยหยาบ (crude fiber) ตามวิธีการของ AOAC (1984)
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) คำนวณโดยวิธี By difference (Ellefson, 1993)
- ค่าพลังงาน คำนวณตามวิธีของ กองโภชนาการ (2544)
- ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Water Activity,  $a_w$ ) โดยใช้เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี
- ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ตามวิธีการของ Speck (1984)
- ยีสต์และรา ตามวิธีการของ Speck (1984)

#### 5. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวซึ่งได้รับการพัฒนามาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ตัวอย่างและนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ได้แก่ นักศึกษา ข้าราชการ ลูกจ้างที่ทำงานอยู่ในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 100 คน

โดยใช้แบบสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการซื้อและการยอมรับผลิตภัณฑ์

#### 6. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและซองบรรจุภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษามาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมพอยล์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4 x 6 นิ้ว หน้า 100 ไมครอน ถูกละ 25 กรัม เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและจัดทำฉลากโภชนาการ โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด และออกแบบซองบรรจุภัณฑ์





## ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

### 1. การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

การศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ต้นแบบของผงโรยข้าวจะมีการสุ่มตัวอย่างของผงโรยข้าวที่มีการวางขายในท้องตลาดมาสุ่มวิเคราะห์ค่า  $a_w$  เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดค่า  $a_w$  ของกระบวนการผลิตผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่า  $a_w$  ผงโรยข้าวชนิดต่างๆในท้องตลาด

ผงโรยข้าวชนิดต่างๆ	ค่า $a_w$
1. โนริบัน โนะ ฮิมิสึ คัทสึโอะ (ผงโรยข้าวผสมปลาโบนิโต้)	$0.325 \pm 0.056$
2. โกวันัน เอเชีย ฟุริคาเกะ โฮคาเงะ (ผงโรยข้าว รสปลาคัทสึโอะ)	$0.331 \pm 0.052$
3. โกวันัน เอเชีย ฟุริคาเกะ ทามาโกะ (ผงโรยข้าวรสไข่)	$0.292 \pm 0.088$
4. สาหร่ายโรยข้าวสูตรปลาผัดพริกขิง (ตราซิลิโกะ)	$0.299 \pm 0.006$

จากตารางที่ 2 พบว่าค่า  $a_w$  ของผงโรยข้าวที่มีการวางขายในท้องตลาดมีค่า  $a_w$  อยู่ในช่วง  $0.292 \pm 0.088$  ถึง  $0.331 \pm 0.052$  โดยข้อกำหนดของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ที่ใกล้เคียงผงโรยข้าวคือ ผงปรุงรส ซึ่งมาตรฐาน มผช ของผงปรุงรสกำหนดค่า  $a_w$  ต้องไม่เกิน 0.65 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547ข) ซึ่งค่า  $a_w$  เป็นปัจจัยสำคัญในการคาดคะเนการเก็บรักษาอาหารและเป็นตัวบ่งชี้ถึงความปลอดภัยของอาหาร โดยทำหน้าที่ควบคุมการอยู่รอด การเจริญ และการสร้างพิษของจุลินทรีย์

สำหรับการศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เหมาะสมที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3

**ตารางที่ 3** คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่มีการเสริมโปรตีนจากปลา

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
<b>คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.971±0.822 <sup>a</sup>	7.686±0.676 <sup>ab</sup>	7.400±0.812 <sup>b</sup>
กลิ่น	8.000±0.767 <sup>a</sup>	7.400±0.695 <sup>b</sup>	7.400±0.775 <sup>b</sup>
รสชาติ	8.200±0.901 <sup>a</sup>	7.514±0.887 <sup>b</sup>	7.457±0.950 <sup>b</sup>
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.086±0.612 <sup>a</sup>	7.714±0.710 <sup>b</sup>	7.514±0.818 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	8.686±0.530 <sup>a</sup>	7.686±0.676 <sup>b</sup>	7.486±0.818 <sup>b</sup>
<b>คุณลักษณะทางเคมี</b>			
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	0.224± 0.003 <sup>b</sup>	0.219± 0.004 <sup>b</sup>	0.235± 0.002 <sup>a</sup>
ความชื้น (ร้อยละ)	2.375±0.206 <sup>a</sup>	2.826±2.694 <sup>a</sup>	2.808±0.046 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ:** อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากการศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เหมาะสมพบว่า เมื่อพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตร 1 ด้าน กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบรวม มีคะแนนสูงกว่าชุดการทดลองที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ยกเว้นด้านสีที่ไม่แตกต่างจากสูตรที่ 2 (p≥0.05) ดังนั้นสูตรผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวพื้นฐานที่เหมาะสม คือสูตรที่ 1 ประกอบด้วย เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 28 ผักกอกแห้งร้อยละ 7 งาขาวร้อยละ 13 งาดำร้อยละ 13 ขอสปรุงรสร้อยละ 7 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 6 น้ำร้อยละ 15 และผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส) ร้อยละ 6 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) จากการศึกษาของ รจนา (2551) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสดให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผลการทดลองพบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด และมีระดับความเข้มของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ต้องการคือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสดแห้ง ร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย

## 2. การศึกษาปริมาณของแคโรทีนที่เติมลงให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการจากผัก

ศึกษาปริมาณของแคโรทีนที่เติมลงในผงโรยข้าว โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร คือเติมแคโรทีนร้อยละ 4, 8 และ 12 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4

**ตารางที่ 4** คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่เติมแคโรทีนปริมาณแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	แคโรทีนร้อยละ 4	แคโรทีนร้อยละ 8	แคโรทีนร้อยละ 12
<b>คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.800±0.632 <sup>b</sup>	8.343±0.539 <sup>a</sup>	8.029±0.664 <sup>b</sup>
กลิ่น	7.714±0.622 <sup>b</sup>	8.457±0.561 <sup>a</sup>	7.914±0.658 <sup>b</sup>
รสชาติ	7.686±0.583 <sup>c</sup>	8.486±0.658 <sup>a</sup>	8.057±0.802 <sup>b</sup>
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.600±0.736 <sup>c</sup>	8.514±0.562 <sup>a</sup>	8.057±0.591 <sup>b</sup>
ความชอบรวม	7.429±0.558 <sup>c</sup>	8.714±0.572 <sup>a</sup>	8.057±0.765 <sup>b</sup>
<b>คุณลักษณะทางเคมี</b>			
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี	0.211±0.021 <sup>a</sup>	0.206±0.004 <sup>a</sup>	0.211±0.002 <sup>a</sup>
ความชื้น (ร้อยละ)	2.454±0.086 <sup>b</sup>	2.669±0.073 <sup>a</sup>	2.803±0.049 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ:** อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากการศึกษาปริมาณของแคโรทีนที่เติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมแคโรทีนร้อยละ 8 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ในทุกคุณลักษณะมีคะแนนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ดังนั้นปริมาณแคโรทีนที่เหมาะสมในการเติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว คือ ร้อยละ 8 ซึ่งเป็นปริมาณที่อยู่ในระดับกลาง ๆ การที่ผู้ทดสอบชิมมีความชอบผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมแคโรทีนปริมาณระดับกลาง ๆ มากสุดในการศึกษารั้งนี้ อาจเนื่องจากแคโรทีนให้ลักษณะสีที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ทำให้ลักษณะปรากฏโดยรวมดีด้วย แต่ถ้ามากเกินไปก็ทำให้ความชอบด้านต่าง ๆ ลดลง

สำหรับคุณค่าทางโภชนาการของแคโรทีนจากส่วนที่เป็นอาหารได้ 100 กรัมประกอบด้วยน้ำ 88 กรัม, โปรตีน 1.1 กรัม, ไขมัน 0.2 กรัม, คาร์โบไฮเดรต 9.7 กรัม, พลังงาน 42 แคลลอรี่,

แคลเซียม 37 มิลลิกรัม, ฟอสฟอรัส 36 มิลลิกรัม, เหล็ก 0.7 มิลลิกรัม, โซเดียม 47 มิลลิกรัม, โปแตสเซียม 341 มิลลิกรัม, วิตามิน เอ 11,000 IU, โทอะมิน 0.06 มิลลิกรัม, ไโรโบฟลาวิน 0.05 มิลลิกรัม, ไนอะซิน 0.6 มิลลิกรัม และ แอสคอร์บิก แอซิด 8.0 มิลลิกรัม (Lorenz and Maynard, 1980) นอกจากนั้นแครอทยังมีแคโรทีนอยด์ในปริมาณที่สูง ซึ่งแคโรทีนอยด์ เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยเพิ่มระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายและลดความเสี่ยงการเกิดโรคมะเร็งหลายชนิด รวมทั้งโรคเบาหวานและโรคหัวใจ (Deming et al., 2005)

### 3. การศึกษาปริมาณของหน้ปลาทอดกรอบที่เหมาะสมในการเติมในผงโรยข้าว

การศึกษาสูตรของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวเพิ่มปริมาณของหน้ปลาทอดกรอบที่เหมาะสม โดยศึกษาสูตรที่แตกต่างกัน 3 สูตร ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5** คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่างๆ ที่มีการเติมหน้ปลาปริมาณต่าง ๆ กัน

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	หน้ปลา 3 %	หน้ปลา 5%	หน้ปลา 11 %
<b>คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส</b>			
สี	7.029±0.560 <sup>b</sup>	8.171±0.446 <sup>a</sup>	8.257±0.690 <sup>a</sup>
กลิ่น	7.343±0.475 <sup>b</sup>	8.229±0.636 <sup>a</sup>	8.286±0.613 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.400±0.595 <sup>b</sup>	8.400±0.595 <sup>a</sup>	8.429±0.550 <sup>a</sup>
ลักษณะปรากฏ	7.457±0.498 <sup>c</sup>	8.171±0.446 <sup>b</sup>	8.514±0.500 <sup>a</sup>
ความชอบรวม	7.086±0.280 <sup>c</sup>	8.371±0.483 <sup>b</sup>	8.629±0.483 <sup>a</sup>
<b>คุณลักษณะทางเคมี</b>			
ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี	0.243±0.005 <sup>a</sup>	0.238±0.002 <sup>a</sup>	0.242±0.004 <sup>a</sup>
ความชื้น (ร้อยละ)	2.449±0.095 <sup>a</sup>	2.797±2.649 <sup>a</sup>	2.808±0.045 <sup>a</sup>

**หมายเหตุ:** อักษรที่แตกต่างกันในแนวเดียวกัน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากการศึกษาปริมาณของหน้ปลาที่เติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดยพิจารณาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม พบว่า คะแนนความชอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่เติมหน้ปลาร้อยละ 1 ในคุณลักษณะด้านลักษณะและความชอบรวมมีคะแนนสูงสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ส่วนคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น

รสชาติ มีคะแนนสูงกว่าสูตรหนังปลา ร้อยละ 3 ( $p < 0.05$ ) แต่ไม่แตกต่างจากสูตรหนังปลา ร้อยละ 5 ( $p < 0.05$ ) ดังนั้นปริมาณหนังปลาที่เหมาะสมในการเติมในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว คือ ร้อยละ 11 นั่นคือ ปริมาณสูงสุดที่ใช้ในการศึกษา และจากการสอบถามความเห็นของผู้ทดสอบชิมพบว่า ผู้ทดสอบชิมชอบผงโรยข้าวที่มีปริมาณหนังปลาทอดกรอบปริมาณมาก ดังนั้นเมื่อพิจารณาส่วนผสมโดยภาพรวม ทั้งสูตรจึงปรับปริมาณหนังปลาทอดกรอบเป็นร้อยละ 11 โดยนำหน่วยทศนิยมของ โดยสูตรสุดท้ายที่ได้คือ เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 25 หนังปลาทอดกรอบร้อยละ 11 งาขาวร้อยละ 11 งาดำร้อยละ 11 ซีอิ้วขาวร้อยละ 6 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 5 แครอทอบแห้งร้อยละ 6 ผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่มีผงชูรส) ร้อยละ 5 น้ำ (สำหรับละลายส่วนผสมก่อนอบ) ร้อยละ 15

การศึกษาครั้งนี้นำเศษหนังปลากะพงขาวที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูปหนังปลา โดยเป็นเศษหนังปลาที่มีลักษณะเป็นเศษเล็ก ๆ จากการแตกหักมาใช้ประโยชน์ โดยนำหนังปลาอบแห้งจนได้  $a_w$  ตามที่ต้องการ ปริมาณหนังปลา ยิ่งสูงคะแนนความชอบจะสูงตามปริมาณหนังปลา แต่เนื่องจากหนังปลามีน้ำมันจากการทอด การใส่มากเกินไปอาจเสี่ยงต่อการหืนง่ายของผลิตภัณฑ์

หนังปลามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยเฉพาะโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกลุ่มคอลลาเจน และมีไขมัน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นกรดไขมันไม่อิ่มตัวสูง (Aidos et al., 2003) ซึ่งหนังปลาเป็นวัสดุเศษเหลือชนิดหนึ่งที่มีปริมาณร้อยละ 4 จากอุตสาหกรรมแปรรูปสัตว์น้ำ (Archer, 2001) คอลลาเจนที่พบในหนังปลาจะพบในชั้น dermis ซึ่งเป็นชั้นของหนังปลาที่อยู่ถัดจาก epidermis ลงมา ส่วนของชั้น dermis สามารถแยกออกได้เป็น 2 ชั้นคือ ชั้นบนเรียกว่า stratum spongiosum ชั้นนี้ประกอบด้วยเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด collagen fibers ที่เรียงตัวกันอย่างหลวมๆ ถัดจากชั้น stratum spongiosum เป็นชั้นของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันชนิด collagen fibers ที่เรียงตัวกันแน่นในชั้นนี้ คอลลาเจนจะมีการเรียงตัวกันในแนวตั้ง แทรกเป็นระยะ ๆ (วรรณวิมล, 2540)

การเตรียมหนังปลาอบแห้งสามารถเตรียมได้หลายวิธีทั้งการอบด้วยตู้อบหรือใช้เตาไมโครเวฟ การศึกษาเกี่ยวกับการอบแห้งหนังปลานั้น อรรวรรณ (2557) ศึกษาการอบแห้งหนังปลาแซลมอนที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส นำไปอบแห้ง โดยควบคุมความชื้นให้อยู่ที่ร้อยละ 12-13 และอบด้วยไมโครเวฟที่กำลังไฟฟ้า 800 วัตต์เป็นเวลา 30 วินาที พบว่าปริมาณความชื้นอยู่ระหว่างร้อยละ 2.465-2.604 หนังปลาอบชุดควบคุม (ไม่ผ่านการลวก) มีปริมาณความชื้นสูงกว่าหนังปลาอบที่ผ่านการลวกอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ปริมาณความชื้นของหนังปลาอบที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียส พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) เนื่องจากหนังปลาอบที่ผ่านการลวกหลังการอบแห้งเพื่อลดความชื้นบริเวณผิว มีลักษณะคล้ายฟิล์มใสเคลือบและแห้งเมื่อให้ความร้อนแก่หนังปลาด้วยไมโครเวฟทำให้โมเลกุลของน้ำเกิดการสั่นสะเทือนและเสียดสีกันเกิดเป็นพลังงานความร้อนภายในชั้นหนังปลา (Datta and Anantheswaran, 2001) ส่วนผิวด้านนอกของหนังปลาที่มีลักษณะแห้ง มีความชื้นต่ำเนื่องจากการลวกส่งผลต่อการแพร่กระจาย

ความชื้น (Neri *et al.*, 2011) ส่งผลให้เจลาตินมีจุดหลอมเหลวสูงขึ้นทำให้หลอมเหลวได้ช้า ผิวด้านนอกหนังปลาจึงยังคงเป็นเปลือกแข็ง ไขมันจึงไม่สามารถดันโครงสร้างของเจลาตินได้ (Matz, 1970; Varnalisa *et al.*, 2001) และถูกกักไว้ภายในชั้นหนังปลา ส่งผลให้ในหนังปลาอบที่ผ่านการลวกมีปริมาณความชื้นสูงกว่า หนังปลาที่ไม่ผ่านการลวก ความชื้นของหนังปลาแชลมนอบ แปรผันตรงกับค่า  $a_w$  ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.294-0.340 หนังปลาอบชุดควบคุม มีค่า  $a_w$  ต่ำกว่าหนังปลาอบที่ผ่านการลวกที่อุณหภูมิ 40, 45 และ 50 องศาเซลเซียสอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

#### 4. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากหนังปลากรอบ

ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยตรวจสอบ ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ค่าพลังงาน ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี (Water Activity,  $a_w$ ) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) ยีสต์และรา ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผสมหนังปลากรอบ

คุณภาพ	ปริมาณ
ความชื้น (g/100g)	3.19±0.15
เถ้า (g/100g)	11.43±0.04
โปรตีน (g/100g)	35.59±0.55
ไขมัน (g/100g)	7.81±0.24
เส้นใยหยาบ (crude fiber) (ร้อยละ)	1.03±0.03
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) (g/100g)	41.76±1.06
พลังงาน (Energy) (kcal/100g)	380.59±1.17
ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี ( $a_w$ )	0.242±0.04
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	$5.53 \times 10^3$
ยีสต์และรา (CFU/g)	$5.40 \times 10$

จากการศึกษาองค์ประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผสมหนังปลากรอบพบว่ามีค่าปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ และ คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (Total carbohydrate) ร้อยละ 3.19, 11.43, 35.59, 7.81, 1.03 และ 41.76 ตามลำดับ ค่าพลังงาน (Energy) เท่ากับ 380.59 kcal/100g ค่าวอเตอร์แอกทีวิตี ( $a_w$ ) เท่ากับ 0.242 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ  $5.53 \times 10^3$  CFU/g ยีสต์และราเท่ากับ  $5.4 \times 10$  CFU/g จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่าค่าปริมาณโปรตีนที่ได้

ค่อนข้างสูง เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีความชื้นต่ำ เช่นเดียวกับถั่วเน่า ซึ่งถั่วเน่าเปียก มีค่าปริมาณความชื้นและโปรตีนร้อยละ 61.8 และ 17.9 ตามลำดับ ในขณะที่ถั่วเน่าแห้ง มีค่าปริมาณความชื้นและโปรตีนร้อยละ 12.0 และ 43.9 ตามลำดับ (กองโภชนาการ, 2544) ซึ่งโปรตีนในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาผสมหนังปลา มาจากสองแหล่งคือจากผงปลาแห้งและจากหนังปลา เนื่องจากหนังปลามีโปรตีนเป็นองค์ประกอบหลัก โดยเฉพาะโปรตีนเนื้อเยื่อเกี่ยวพันกลุ่มคอลลาเจน (Aidos et al., 2003) สำหรับองค์ประกอบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาชนิด จากการศึกษารองาน รจนา (2551) พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่า  $a_w$  เท่ากับ 0.240 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต มีปริมาณร้อยละ 5.50, 51.00, 21.27, 9.32 และ 12.65 ตามลำดับ จากการศึกษารองานครั้งนี้ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสด เนื่องจากปริมาณปลาที่ใส่น้อยกว่า โดยการศึกษาครั้งนี้ใส่น้ำปลาอบแห้งร้อยละ 30.00 ในขณะที่ผงโรยข้าวจากปลาสดใส่ปลาสดแห้งร้อยละ 58.35

## 5. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

### 5.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ผลการทดลองพบว่า ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภคซึ่งเป็นกลุ่มคนที่อาศัยอยู่ในและภายนอกมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จำนวน 100 คน ประกอบด้วยเพศชายร้อยละ 33 เพศหญิงร้อยละ 67 ส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 18-23 ปี (ร้อยละ 61) การศึกษาระดับปริญญาตรีมากที่สุด (ร้อยละ 76) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 7

## ตารางที่ 7 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลทั่วไป	จำนวนผู้บริโภค (ร้อยละ)
<b>1. เพศ</b>	
- ชาย	33
- หญิง	67
<b>2.อายุ</b>	
- 18-23 ปี	61
- 24-29 ปี	22
- 30-35 ปี	10
- 36-41 ปี	4
- 42-47 ปี	3
- 48-53 ปี	0
- 54-60 ปี	0
- มากกว่า 60 ปี	0
<b>3.การศึกษา</b>	
- ประถม	5
- มัธยม	10
- ปวช/ปวส	11
- ปริญญาตรี	76
- ปริญญาโทหรือมากกว่า	1

### 5.2 ทักษะคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์โดยมีจุดเริ่มต้นจากการเกิดสิ่งกระตุ้น ทำให้เกิดความต้องการ จากนั้นสิ่งกระตุ้นจะผ่านเข้ามาทางความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อ ซึ่งเปรียบเสมือนกล่องดำซึ่งผู้ผลิตและผู้ขายไม่สามารถคาดคะเนได้ ความรู้สึกนึกคิดของผู้ซื้อจะได้รับอิทธิพลมาจากลักษณะต่างๆของผู้ซื้อ ซึ่งจะนำไปสู่การตอบสนองของผู้ซื้อหรือการตัดสินใจของผู้ซื้อ (ศิริวรรณ, 2546) การศึกษาพฤติกรรมผู้บริโภคเป็นการศึกษาปัจเจกบุคคล กลุ่มบุคคล หรือองค์การ และกระบวนการที่พวกเขาเหล่านั้นใช้เลือกสรร รักษา และกำจัด สิ่งที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์ บริการ ประสบการณ์ หรือแนวคิด เพื่อสนองความต้องการและผลกระทบที่กระบวนการเหล่านี้มีต่อผู้บริโภคและสังคม (Kuester, 2012)



ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวผู้บริโภครส่วนใหญ่ชอบรับประทานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ร้อยละ 46) ความถี่ในการบริโภคส่วนใหญ่ไม่แน่นอน (ร้อยละ 46) จากผู้บริโภครทั่วไป 100 คน พบว่าผู้บริโภครทั่วไปส่วนใหญ่ไม่เคยบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ร้อยละ 65) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาหุบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไป เมื่อพิจารณาการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ ผู้บริโภครทั่วไปส่วนใหญ่จะทดลองซื้อเมื่อสินค้ามีการส่งเสริมการขาย ได้แก่ ซิมฟรี แจกฟรี (ร้อยละ 46) สำหรับสถานที่ที่มีความเหมาะสมในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผู้บริโภครทั่วไปส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51) แนะนำให้วางจำหน่ายในร้านสะดวกซื้อและเมื่อพิจารณาคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภครทั่วไปทั้งหมด (ร้อยละ 100) ยอมรับผลิตภัณฑ์ (คะแนนมากกว่า 5) ผลการศึกษาแสดงดังตารางที่ 8

**ตารางที่ 8** ข้อมูลเกี่ยวกับทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จาก  
หนังสือปลาทอดกรอบ

รายละเอียด	จำนวนผู้บริโภคร (ร้อยละ)
<b>1. ท่านชอบบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) หรือไม่</b>	
- ชอบ	46
- ไม่ชอบ	11
- เฉยๆ	43
<b>2. ความถี่ในการบริโภค</b>	12
- อาทิตย์ละครั้ง	12
- อาทิตย์ละสองครั้ง	27
- อาทิตย์มากกว่าสองครั้ง	15
- ไม่แน่นอน	46
<b>3. ท่านเคยบริโภคผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) หรือไม่</b>	
- เคย	35
- ไม่เคย	65

## ตารางที่ 8 (ต่อ)

รายละเอียด	จำนวนผู้บริโภค (ร้อยละ)
<b>4. ถ้าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) วางจำหน่ายท่านจะตัดสินใจทดลองสินค้าทันทีหรือไม่</b>	
- ทดลองซื้อทันที	27
- รอให้สินค้าได้รับความนิยมแล้วจึงซื้อ	23
- ทดลองซื้อเมื่อสินค้ามีการส่งเสริมการขาย- ใต้แก้ว ชิมฟรี แจกฟรี	46
- อื่นๆ	4
<b>5. สถานที่ใดมีความเหมาะสมที่สุดในการวางจำหน่ายผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)</b>	
- ห้างสรรพสินค้า	45
- ร้านค้าสะดวกซื้อ	51
- อื่นๆ	4
<b>6. กรุณาให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ)</b>	
- คะแนนความชอบ 4	2
- คะแนนความชอบ 5	8
- คะแนนความชอบ 6	6
- คะแนนความชอบ 7	33
- คะแนนความชอบ 8	35
- คะแนนความชอบ 9	16

**6. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการเพื่อจัดทำฉลากโภชนาการและของบรรจุภัณฑ์**

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการศึกษามาบรรจุในถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ลามิเนตพลาสติก ขนาด 4 x 6 นิ้ว หน้า 100 ไมครอน ฤงละ 25 กรัม เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและจัดทำฉลากโภชนาการ โดยห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 1-2 และออกแบบของบรรจุภัณฑ์ ดังภาพที่ 3

ข้อมูลโภชนาการ	
หนึ่งหน่วยบริโภค :1 ช้อนโต๊ะ (6.5 กรัม)	
จำนวนหน่วยบริโภคต่อ ถุง : ประมาณ 4	
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค	
พลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี	
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *	
ไขมันทั้งหมด 1 ก.	2%
โคเลสเตอรอล น้อยกว่า 5 มก.	1%
โปรตีน 2 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 3 ก.	1%
น้ำตาล 1 ก.	
โซเดียม 210 มก.	11%
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี	

ภาพที่ 1 ฉลากโภชนาการแบบย่อ

คุณค่าทางโภชนาการต่อ 1 ถุง  
ควรแบ่งกิน ประมาณ 4 ครั้ง

พลังงาน	น้ำตาล	ไขมัน	โซเดียม
120	4	4	840
กิโลแคลอรี	กรัม	กรัม	มิลลิกรัม
*6%	*6%	*6%	*42%

\* คิดเป็นร้อยละของปริมาณสูงสุดที่บริโภคได้ต่อวัน

ภาพที่ 2 ฉลากโภชนาการแบบ GDA



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 ของบรรจุภัณฑ์ ด้านหน้า (ก) และด้านหลัง (ข)

## สรุปผลการวิจัย

การศึกษาพบว่า สูตรผงโรยข้าวพื้นฐานที่เหมาะสมประกอบด้วย เนื้อปลาอบแห้งร้อยละ 28 ผักอบแห้งร้อยละ 7 งาขาวร้อยละ 13 งาดำร้อยละ 13 ซอสปรุงรสร้อยละ 7 น้ำตาลทรายร้อยละ 3 เกลือร้อยละ 2 สาหร่ายทะเลร้อยละ 6 น้ำร้อยละ 15 และผงปรุงรส (ผงปรุงรสที่ไม่ใส่ผงชูรส) ร้อยละ 6 (น้ำหนัก/น้ำหนัก) ปริมาณของแครอทที่เหมาะสมที่เติมในผงโรยข้าว คือร้อยละ 8 ปริมาณของหนัปลาทอดกรอบที่เหมาะสมที่เติมในผงโรยข้าว คือร้อยละ 11 คุณสมบัติทางเคมี ภายภาพของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนาขึ้นคือ ปริมาณความชื้น เถ้า โปรตีน และไขมัน มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 3.19, 11.43, 35.59 และ 7.81 ตามลำดับ ส่วนค่า  $a_w$  มีค่าเท่ากับ 0.242 คะแนนความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์สุดท้ายที่ได้เท่ากับ 8.629 นั่นคือ ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ พัฒนาขึ้นมา ดังนั้นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากหนัปลาทอดกรอบจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็น ทางเลือกหนึ่งของผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานอาหารที่มีการเพิ่มคุณค่าทางด้านโภชนาการและเป็น แนวทางให้ผู้ผลิตได้ผลิตผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์กับผู้บริโภคมากขึ้น



## ข้อเสนอแนะ

1. ควรเตรียมส่วนผสมใหม่ทุกครั้งก่อนที่จะนำมาผสมลงในผงโรยข้าว เพื่อคุณภาพที่ดีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่ได้



## เอกสารอ้างอิง

- กองโภชนาการ. 2544. **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์องค์การทหารผ่านศึก, กรุงเทพฯ. 132 หน้า.
- ดวงรัตน์ พรเทวบัญชา. 2554. การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากผักสลัด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- นิรนาม. 2556. โปรตีนเกษตรปรุงรสโรยข้าว ผงโรยข้าวสไตล์ญี่ปุ่น. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http:// daishothai.com/th/knowledge/furikake-furikake](http://daishothai.com/th/knowledge/furikake-furikake) (5 ตุลาคม 2561).
- นิรนาม. 2560. เกลือ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https:// th.wikipedia.org/wiki](https://th.wikipedia.org/wiki) (5 ตุลาคม 2561).
- นิรนาม. 2561. น้ำตาล. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [https:// th.wikipedia.org/wiki](https://th.wikipedia.org/wiki) (5 ตุลาคม 2561).
- นันทนา พิภพลาภอนันต์ และ วิไลศรี ลิ้มปะยอม. 2549. งามัญพีชแห่งวัฒนธรรมการดูแลสุขภาพ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : [http:// www.tei.or.th/PliBai/th plibai58 namsaibaimaikhew.html](http://www.tei.or.th/PliBai/th plibai58 namsaibaimaikhew.html) (31 มกราคม 2549).
- เปล่งสุรีย์ หิรัญตระกูล. 2546. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสำเร็จรูปจากปลาโอลาย (*Euthynnus affinin*). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- พาขวัญ ทองรักษ์. 2550. การใช้ประโยชน์จากหัวและก้างจากกระบวนการผลิตปลาทูน่ากระป๋องในการทำผงโรยข้าวสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ. กรุงเทพฯ.
- รจนา นุชนุ่ม. 2551. การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิกิพีเดีย. 2557. ะกะเมะ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/> (5 ตุลาคม 2561).

- วิกิพีเดีย. 2542. คมบุ. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://th.wikipedia.org/wiki/> (5 ตุลาคม 2561).
- วรรณวิมล คล้ายประดิษฐ์. 2540. การผลิตเจลาตินจากหนังปลากระพงแดง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาผลิตภัณฑ์ประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และ ศุภร เสรีรัตน์. 2546. **การบริหารการตลาดยุคใหม่**. ธรรม, กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547ก. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนหนังปลากรอบ. (มผช.๓๑๖/๒๕๔๗)** กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547ข. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผงปรุงรสอาหาร. (มผช.๔๙๔/๒๕๔๗)** กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม กรุงเทพฯ.
- อติตา ชนะสิทธิ์. 2554. การพัฒนาผงโรยข้าวรสบุญดูจากปลาสดจิตรลดาครัวลุ่มร้อน. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรรวรรณ ทิวแก้ว. 2557. การศึกษาการพองตัวในหนังปลาแซลมอนกรอบโดยใช้เตาอบไมโครเวฟและทอด. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Aidos, I., Padt, A., Boom, R. M. and Luten, J.B. 2003. Quality of crude fish oil extracted from herring by-product of varying states of freshness. **Journal of Food Science**. 68: 458 – 465.
- Archer, M. 2001. **Fish Waste Production in the United Kingdom: The Quantities Produced and opportunities for Better Utilization**. Seafish Report Number SR537.
- AOAC. 2000. **Official Method of Analysis of AOAC International**. 17<sup>th</sup> ed. The Association Official Analytical Chemists, Virginia.



- Daisho (Thailand). 2016. “ Furikake” What is it? [online]. Availble source: <https://daishothai.com/th/knowledge/page/2/> ( 5 December, 2019)
- Datta, A. K. and Anantheswaran, R. C. 2001. Fundamentals of heat and moisture transport for microwaveable food product and product development. *In* Datta, A. K. and Ananth Eswaran, R. C., (ed.). **Handbook of Microwave Technology for Food Application**. Marcel Dekker, New York.
- Deming, D.M., Boileau, T.W.-M., Heintz, K.H., Atkinson, C.A. and Erdman, J.W. 2005. **Carotenoids in human health and disease** *In* **Handbook of antioxidants, revised and expanded**. 2<sup>nd</sup> ed., Cadenas, E. and Packer, L. Marcel Dekker, Inc., New York.
- Ellefson, W. 1993. Provisions of the Nutrition Labeling and Education Act. p. 8. *In* D.M. Sullivan and D.E. carpenter (eds). **Methods of Analysis for Nutrition labeling**. AOAC International, Virginia.
- Kuester, S. 2012 **MKT 301: Strategic Marketing & Marketing in Specific Industry Contexts**. University of Mannheim, p. 110.
- Lorenz, O. A. und Maynard, D.N. 1980. **Knott's Handbook for vegetable growers**. John Wiley & Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto.
- Mana, Kumagai and Nihonfurkakekonwakai. 2001. **Furikake-Nihon no shoku to shisou**. Gakkuyoushobou Tokyo. 254 p. อ้างโดย รจนา นุชน่วม. 2551. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากพลาสติก. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- Matz, S. A. 1970. **Cereal Technology**. The AVI publishing company, Inc. UAS.
- Neri, L., Hernando, I. H., Prez-Munuera, I., Sacchetti, G. and Pittia, P. 2011. Effect of blanching in water and sugar solutions on texture and microstructure of shced carrots. **Journal of Food Science**. 76: 23-30.

Speck, M. L. 1984. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**, 2<sup>nd</sup> Ed., APHA, and Washington, D.C.

Vamalisa, A. I., Brennanb, J. G. and MacDougallb, D. B. 2001. A proposed mechanism of high-temperature puffing of potato. Part I. The influence of blanching and drying conditions on the volume of puffed cubes. **Journal of Food Engineering** 48: 361-367.

Wikipedia. 2019. Furikake [online]. Availble source: <https://en.wikipedia.org/wiki/Furikake> (5 December, 2019).



ภาคผนวก



## ภาคผนวก ก

### การวิเคราะห์คุณภาพองค์ประกอบทางเคมี

#### 1. การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000)

##### 1.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 1.1.1 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ความชื้น
- 1.1.2 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์เถ้า
- 1.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์โปรตีน
- 1.1.4 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ไขมัน
- 1.1.5 อุปกรณ์ที่ใช้สำหรับค่าวอเตอร์แอกทีวิตี ( $a_w$ )

##### 1.2 วิธีการวิเคราะห์ความชื้น

1.2.1 อบถ้วยอะลูมิเนียมพร้อมฝา ในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง วางให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักแล้วนำไปอบซ้ำเป็นเวลา 30 นาที จนทราบน้ำหนักที่แน่นอน

1.2.2 ชั่งน้ำหนักให้ได้ตัวอย่างแน่นอนประมาณ 1-3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอะลูมิเนียม เกลี่ยตัวอย่างให้กระจาย

1.2.3 นำไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง นำออกมาวางให้เย็นในโถดูดความชื้นนาน 30 นาที แล้วชั่งน้ำหนัก นำไปอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนได้น้ำหนักที่แน่นอน (ทั้งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน 0.001-0.003 กรัม) แล้วนำค่าที่ได้ไปคำนวณปริมาณความชื้นจากสูตร

##### 1.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)} = \frac{(W1-W2) \times 100}{W1}$$

W1 = น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W2 = น้ำหนักตัวอย่างหลังอบ (กรัม)

## 2. การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2000)

### 2.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

2.1.1 ถ้วยกระเบื้องเคลือบ (Porcelain crucible)

2.1.2 เตาเผา (Muffle furnace)

2.1.3 โถดูดความชื้น (Decicator)

2.1.4 เครื่องใช้ไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

### 2.2 วิธีการวิเคราะห์

2.2.1 เมาถ้วยกระเบื้องเคลือบเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส เป็นเวลาประมาณ 3 ชั่วโมง ปิดสวิทช์เตาเผาแล้วรอประมาณ 30-45 นาที เพื่อให้อุณหภูมิภายในเตาเผาตกลงก่อน แล้วนำออกจากเตาเผาใส่ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก

2.2.2 เมาซ้ำอีกครั้งละประมาณ 1 ชั่วโมงและกระทำเช่นเดียวกับข้อ 1 จนได้ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งติดต่อกัน 2 ครั้ง ไม่เกิน 0.001-0.003 กรัม

2.2.3 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน (4 ตำแหน่ง) ประมาณ 2 กรัม ใส่ในถ้วยกระเบื้องเคลือบที่รูน้ำหนักแน่นอน แล้วนำไปเผาในตู้ดูดควันจนควันหมด แล้วจึงนำเข้าเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส และกระทำเช่นเดียวกับข้อ 2.2.1-2.2.2

### 2.3 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

## 3. การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน (AOAC, 2000)

### 3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

3.1.1 หลอดย่อยโปรตีน (Kjeldahl flask)

3.1.2 เครื่องใช้ไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

3.1.3 ชุดย่อยโปรตีน

3.1.4 ชุดกลั่นโปรตีน

3.1.5 ขวดรูปชมพู่ ขนาด 250 และ 500 มิลลิลิตร

3.1.6 ปีเปตขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.7 บิวเรต (Buret) ขนาด 25 มิลลิลิตร

3.1.8 กระจกตวงขนาด 100 มิลลิลิตร

### 3.2 สารเคมี

3.2.1 กรดซัลฟูริกเข้มข้น

3.2.2 สารเร่งปฏิกิริยา (CuSo<sub>4</sub>:K<sub>2</sub>So<sub>4</sub> อัตรา 1:9)

3.2.3 โซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40

3.2.4 สารละลายกรดบอริกเข้มข้น 1 นอร์มอล

3.2.5 สารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 1 นอร์มอล

3.2.6 Mixed indicator (Methyl red 00.1 ผสมกับ Bromocresol green 00.1 ละลายใน Ethyl alcohol 95 เปอร์เซนต์ ปรับปริมาตรเป็น 100 มิลลิลิตร)

### 3.3 วิธีการวิเคราะห์

3.3.1 ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักแน่นอน 2-5 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน

3.3.2 เติมสารเร่งปฏิกิริยา 10 กรัม และเติมกรดซัลฟูริกเข้มข้น 25 มิลลิลิตร

3.3.3 นำ insert react ที่มีหลอดย่อยตัวอย่างวางครบทุกช่องวางประกอบกับเครื่องย่อย และเปิดเครื่องกำจัดไอกรด ตั้งอุณหภูมิในการย่อยตัวอย่างที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

3.3.4 จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 350 องศาเซลเซียส ทำการย่อยตัวอย่างจนได้สารละลายใส ใช้เวลาประมาณ 60 นาที รอให้ไอกรดถูกดูดไปจนหมดและทิ้งให้เย็น

3.3.5 เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อยที่วางไว้จนเย็นแล้วประมาณ 75 มิลลิลิตร ให้ปริมาตรรวมในหลอดเท่ากับ 100 มิลลิลิตร จากนั้นนำหลอดย่อยมาต่อเข้ากับเครื่องกลั่น

3.3.6 นำขวดรูปชมพูนขนาด 250 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุสารละลายกรดบอริกเข้มข้นร้อยละ 4 ปริมาตร 25 มิลลิลิตร และหยด mixed indicator 2-3 หยด ไปวางไว้บนตำแหน่งรองรับของเครื่องกลั่น โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มอยู่ในสารละลาย

3.3.7 เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 40 ลงในหลอดย่อย 50 มิลลิลิตร

3.3.8 ทำการกลั่นประมาณ 7 นาที

3.3.9 นำสารละลายที่กลั่นได้นำไปไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนกระทั่งสีของสารละลายเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีม่วงอมชมพู (ทำตัวอย่างละ 3 ซ้ำ)

3.3.10 ทำ Blank ตามวิธีการในข้อ 3.3.2 – 3.3.9 โดยไม่ใส่ตัวอย่าง

### 3.4 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไนโตรเจน (ร้อยละโดยน้ำหนัก)} = \frac{(A-B) \times N \text{ HCL} \times 14.007 \times 100}{\text{Wt.sample} \times 1000}$$

ปริมาณโปรตีนทั้งหมด (ร้อยละโดยน้ำหนัก) = ปริมาณไนโตรเจน  $\times$  F

เมื่อ A = ปริมาณสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรตตัวอย่าง (มิลลิลิตร)

B = ปริมาณสารละลายกรดไฮโดรคลอริกที่ใช้ในการไทเทรต Blank (มิลลิลิตร)

N = ความเข้มข้นของสารละลายกรดไฮโดรคลอริก (นอร์มอล)

Wt = น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)

F = 6.25 (ค่าแฟคเตอร์ของตัวอย่างผลิตภัณฑ์)

#### 4. การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (AOAC., 2000)

##### 4.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

4.1.1 เครื่องวิเคราะห์ไขมัน

4.1.2 เครื่องทำความเย็น (Cooling bath)

4.1.3 ปีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน (Glass extraction beader)

4.1.4 หลอดใส่ตัวอย่าง (Thimble)

4.1.5 ตู้อบไฟฟ้า ทศนิยม 4 ตำแหน่ง

4.1.6 โถดูดความชื้น (Desiccator)

4.1.7 เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง

##### 4.2 สารเคมี

4.2.1 ปีโตรเลียมอีเทอร์

##### 4.3 วิธีการวิเคราะห์

4.3.1 อบปีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมันในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง แล้วทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนักและทำซ้ำจนได้น้ำหนักคงที่ ผลต่างของน้ำหนักที่ชั่งสองครั้งติดต่อกันไม่เกิน (0.001-0.003 กรัม) บันทึกน้ำหนักที่ได้

4.3.2 ชั่งตัวอย่างที่อบแห้งแล้ว 1-2 กรัม ลงบนกระดาษกรอง บันทึกน้ำหนักที่แน่นอน แล้วห่อใส่ในทิมเบิล (Thimble) นำทิมเบิลในลงในหลอดแล้ววางลงในปีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน เติมปีโตรเลียมอีเทอร์ 150 มิลลิลิตร ลงในปีกเกอร์สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

4.3.3 ประกอบปีกเกอร์เข้ากับตัวเครื่องวิเคราะห์ไขมัน ทำการสกัดเป็นเวลา 30 นาที และชะล้างเป็นเวลา 60 นาที

4.3.4 จากนั้นนำปีกเกอร์ไปอบในตู้อบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที วางปีกเกอร์ให้เย็นในโถดูดความชื้นหรือจนกระทั่งอุณหภูมิของภาชนะลดลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง ซึ่งน้ำหนักแล้วคำนวณปริมาณไขมันดังสมการ

#### 4.4 การคำนวณ

$$\text{ปริมาณไขมัน (ร้อยละ)} = \frac{\text{น้ำหนักไขมันหลังอบ} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น}}$$

### 5. การวิเคราะห์หา $a_w$ โดยใช้เครื่องวัดค่า Water Activity

#### 5.1 อุปกรณ์และเครื่องมือ

5.1.1 เครื่องหา  $a_w$

5.1.2 ตลับ  $a_w$

#### 5.2 วิธีการวิเคราะห์

5.2.1 เสียบปลั๊กแล้วเปิดสวิตซ์ด้านข้าง

5.2.2 อุ่นเครื่องก่อนใช้งาน 30 นาที

5.2.3 บรรจุตัวอย่างที่ต้องการวัดค่าลงในตลับ  $a_w$  โดยปริมาณตัวอย่างต้องไม่เกินครึ่งภาชนะและตัวอย่างต้องไม่ล้นภาชนะ

5.2.4 ตรวจสอบความสะอาดรอบ ๆ ภาชนะใส่ตัวอย่าง

5.2.5 วางภาชนะตัวอย่างลงในช่องสำหรับวัดแล้วปิดช่องดังกล่าว

5.2.6 ปรับปุ่ม Open/Load ไปที่ปุ่ม Read เพื่อทำการวัดค่าโดยค่าจะปรากฏอยู่ที่หน้าจอ



## ภาคผนวก ข

### การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

1. การวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable count) แบบ pour plate (Speck, 1984)

#### 1.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

1.1.1 Plate count agar (PCA)

1.1.2 สารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85

#### 1.2 วิธีการวิเคราะห์

1.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อสำหรับตีปน (Stomacher)

1.2.2 นำตัวอย่างอาหารและสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาณ 225 มิลลิลิตร เทในถุงพลาสติกเพื่อตีปนด้วยเครื่องตีปนไฟฟ้า โดยใช้ความเร็วระดับต่ำ เป็นระยะเวลา 2 นาที ตัวอย่างอาหารจะมีระดับความเจือจาง 1:10

1.2.3 เจือจางด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้นร้อยละ 0.85 ปริมาณ 9 มิลลิลิตร ให้มีระดับความเจือจางที่ต้องการ (1:100 1:1000 1:10000)

1.2.4 เปิดตัวอย่างอาหาร 1 มิลลิลิตร จากแต่ละระดับความเจือจาง 3 ระดับ ระดับละ 3 ซ้ำลงในจานเพาะเชื้อที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว

1.2.5 เทห์ด้วยอาหาร PCA ปริมาณ 15 มิลลิลิตร

1.2.6 หมุนจานเพาะเชื้อเบา ๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวประมาณ 15 นาที

1.2.7 บ่มจานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ในลักษณะคว่ำจานเพาะเชื้อ เป็นระยะเวลา 48 ชั่วโมง

1.2.8 ตรวจนับโคโลนีจากจานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 30-300 โคโลนี และรายงานผลเป็นจำนวน Colony Forming Unit (CFU) / กรัมตัวอย่าง

#### 1.3 การคำนวณ

Total viable count (CFU/กรัมตัวอย่าง) = ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนี x ระดับความเจือจาง

## 2. การวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อรา (Speck, 1984)

### 2.1 อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1.1 Potato dextrose agar (PDA) 39 กรัม

### 2.2 วิธีการวิเคราะห์

2.2.1 ชั่งตัวอย่างอาหาร 25 กรัม ใส่ถุงพลาสติกปราศจากเชื้อสำหรับตีปน (Stomacher) หรือขวดแก้วที่ปราศจากเชื้อ เทสารละลายสำหรับเจือจาง (ใช้ Phosphate buffer) 225 มิลลิลิตร ลงไป นำไปตีปนหรือเขย่าให้เข้ากัน จะได้ตัวอย่างที่มีความเข้มข้น 1:10

2.2.2 นำตัวอย่างอาหารมาเจือจางให้มีความเจือจางที่เหมาะสม (จำนวนเชื้อรานับได้ อยู่ระหว่าง 10-100 โคโลนี)

2.2.3 คูดตัวอย่างอาหารทุกระดับความเจือจางละ 1 มิลลิลิตร และทำงานเลี้ยงเชื้อควบคุม ที่ไม่ได้ใส่ตัวอย่าง

2.2.4 เทอาหาร PDA ไปในจานเพาะเชื้อที่มีความเจือจางอยู่ ปริมาณ 15 มิลลิลิตร หมุนจานเพาะเชื้อเบา ๆ แล้วตั้งทิ้งไว้ให้อาหารแข็งตัวประมาณ 15 นาที

2.2.5 บ่มงานเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส โดยไม่ต้องคว่ำงานเพาะเชื้อ เป็นระยะเวลา 3-5 วัน

2.2.6 ตรวจนับโคโลนีจากงานเพาะเชื้อที่มีจำนวนประมาณ 10-100 โคโลนี และรายงานผล เป็นจำนวน Colony Forming Unit (CFU) / กรัมตัวอย่าง

### 2.3 การคำนวณ

Total viable count (CFU/กรัมตัวอย่าง) = ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคโลนี x ระดับความเจือจาง

## ภาคผนวก ค

## การตรวจสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

## ใบรายงานผลการทดสอบความชอบ (Hedonic Scale)

ผลิตภัณฑ์.....ชุดที่.....

ชื่อผู้ทดสอบชิม.....วันที่.....เวลา.....

**คำแนะนำ:** กรุณาชิมตัวอย่างจากซ้ายไปขวาแล้วให้คะแนนความชอบตัวอย่างในแต่ละปัจจัย  
ให้ใกล้เคียงกับความรู้สึกของท่านมากที่สุด

9 = ชอบมากที่สุด

4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

8 = ชอบมาก

3 = ไม่ชอบปานกลาง

7 = ชอบปานกลาง

2 = ไม่ชอบมาก

6 = ชอบน้อยที่สุด

1 = ไม่ชอบมากที่สุด

5 = เฉยๆ

ปัจจัย

คะแนนความชอบเฉลี่ย

สี

กลิ่น

รสชาติ

ลักษณะปรากฏ

ความชอบรวม

ข้อเสนอแนะ

.....

.....ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ