

## การใช้ประโยชน์จากวัสดุเศษเหลือหัวปลากะตักเสริมโปรตีน และแคลเซียมในผลิตภัณฑ์อาหาร

### Utilization of Anchovy Head Residues Supplemented with Protein and Calcium in Food Products

พรเพ็ญ อาสนศักดิ์<sup>1</sup> สุธาสิณี คงทอง<sup>1</sup> และ สุภายิต ชูกลิ้น<sup>2\*</sup>

Pornpen Arsanahsark<sup>1</sup>, Suthasinee Kongthong<sup>1</sup> and Supasit Chooklin<sup>2\*</sup>

Received: 25 February 2020, Revised: 6 May 2020, Accepted: 8 December 2020

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือหัวปลากะตักดัดแปลงเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของหัวปลา พบว่า ความชื้น โปรตีน แคลเซียมและโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 31.07, 36.46, 2.70 และ 8.65 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดเท่ากับ  $3.3 \times 10^7$  จำนวนโคโลนีต่อกรัม และตรวจไม่พบรา และยีสต์และ *E. coli* ก่อนจะนำหัวปลาไปปรับปรุงคุณภาพโดยการล้างด้วยน้ำสะอาด (หัวปลา : น้ำ ในอัตราส่วน 1 : 10 น้ำหนักต่อปริมาตร) และดัดแปลงแห้ง พบว่า ปริมาณความชื้น โปรตีน แคลเซียมและโซเดียมคลอไรด์เท่ากับร้อยละ 11.96, 52.49, 5.57 และ 1.85 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ โดยความชื้นและโซเดียมคลอไรด์ลดลง ส่วนโปรตีนและแคลเซียมเพิ่มขึ้นหลังผ่านการล้างและดัดแปลงแห้ง ส่วนปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าลดลงจาก  $3.3 \times 10^7$  จำนวนโคโลนีต่อกรัม เป็น  $3.6 \times 10^3$  จำนวนโคโลนีต่อกรัม ยังคงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อาหารที่กำหนด ราและยีสต์และ *E. coli* ไม่มีการตรวจพบหลังการล้างและดัดแปลงแห้ง เมื่อนำหัวปลาดัดแปลงแห้งไปเติมในผลิตภัณฑ์ขนม 3 ชนิด คือ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนและผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองปรุงรสด้วยแกงไทย (แกงกั่ว แกงเขียวหวาน และแกงคั่วกลิ้ง) และผลิตภัณฑ์ขนมกรอบปรุงรสดั้งเดิมและเติมหัวปลา นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภคด้วยวิธี Hedonic 5 Scales Scoring test พบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด เติมหหัวปลา โดยรสแกงเขียวหวานและรสคั่วกลิ้งสูงสุด

**คำสำคัญ:** วัสดุเศษเหลือ, หัวปลากะตักดัดแปลง, ขนมขบเคี้ยว

<sup>1</sup> สาขาวิชาแปรรูปสัตว์น้ำ วิทยาลัยประมงดินสุลานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา 90100

<sup>1</sup> Department of Fish Processing, Tinsulanonda Fisheries College, Muang, Songkhla 90100, Thailand.

<sup>2</sup> สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช 80240

<sup>2</sup> Department of Food Science and Technology, Faculty of Agro - Industry, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thungyai, Nakhon Si Thammarat 80240, Thailand.

\* ผู้เขียนที่ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): supasit.c@rmutsv.ac.th

## ABSTRACT

This research aimed at exploring the utilization of boiled dried anchovy heads, which were the residues from local food production. Chemical and microbial properties of the anchovy heads were analyzed before being washed, boiled and dried. The findings showed that moisture, protein, calcium and sodium were 31.07, 36.47, 36.46, 2.70 and 8.65 (%w/w), respectively. The total bacteria count was  $3.3 \times 10^7$  CFU /g but mold and yeast were not detected in the analysis. After that, anchovy heads were washed with water at the ratio of anchovy heads to water at 1:10 (w/v) and then boiled and dried. It was found that moisture, protein, calcium and sodium were 11.96, 52.49, 5.57 and 1.85 (%w/w), respectively. Moisture and sodium chloride decreased but protein and calcium increased after washing, boiling and drying. The total bacteria count decreased from  $3.3 \times 10^7$  CFU/g to  $3.6 \times 10^3$  CFU/g. However, it is still accepted by the standard of local food production. Mold, yeast and *E. coli* were not detected. Then, the boiled dried anchovy heads were fortified in three food products: rolled wafer, puffed rice snack and extruded snack. The first two snacks were mixed with Thai curry paste in three flavors (hot curry, green curry and yellow curry paste) and the extruded one was in original and fortified anchovy head flavors. The results also showed that the most satisfied food product among the consumers was anchovy heads with green curry and yellow curry paste when a 5-hedonic scale testing of consumers was used.

**Key words:** residue material, boiled dried anchovy heads, snacks

## บทนำ

ประเทศไทยเผชิญกับปัญหาการทำประมงมากเกินไป (Overfishing) ปลากระดี่ซึ่งเป็นแหล่งแคลเซียมของคนรักสุขภาพก็เป็นปลาชนิดหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการทำการประมงที่มากเกินไป (Green World Foundation, 2017) จากรายงานของกรมประมงปี 2561 มีปริมาณการจับปลากระดี่มากถึง 25,276 ตัน (Department of Fisheries, 2018) และในปัจจุบันการจับปลากระดี่ของไทยก็มีแนวโน้มลดลงซึ่งได้รับผลกระทบจากการออกกบฏบัญชีที่มีการควบคุมการทำประมงปลากระดี่อย่างเข้มงวดจึงทำให้ปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ดังนั้นจึงมีการนำเข้าปลากระดี่จากประเทศกัมพูชาอย่างต่อเนื่องเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำปลา

และปลากระดี่ตากแห้ง เป็นต้น (Department of Fisheries, 2018) ดังนั้นเพื่อเป็นการอนุรักษ์ทรัพยากรปลากระดี่จึงควรใช้ประโยชน์ปลากระดี่สำหรับให้เป็นแหล่งอาหารของมนุษย์และให้เกิดมูลค่าสูงสุดโดยจำกัดวัสดุเศษเหลือจากการแปรรูปให้น้อยที่สุดซึ่งจังหวัดสงขลาในชุมชนหัวเขาแดงมีการทำการประมงจับปลากระดี่และนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ปลากระดี่ต้มตากแห้งเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งไปประเทศมาเลเซีย บรูไน และสิงคโปร์ ในราคากิโลกรัมละ 230 บาท เป็นปริมาณมากทุกปี และในกระบวนการผลิตปลากระดี่ต้มตากแห้งนี้มีวัสดุเศษเหลือในหลายขั้นตอน ได้แก่ น้ำต้มปลา ตะกอนจากน้ำต้มปลา และหัวปลาซึ่งวัสดุเศษเหลือเหล่านี้จะถูกขายไปเพื่อใช้ประโยชน์แตกต่างกัน เช่น ทำปุ๋ย และทำปลาป่น วัสดุเศษเหลือที่สำคัญและมีศักยภาพที่จะ

นำมาใช้เป็นอาหารมนุษย์ได้ คือ หัวปลาคะตักที่ประกอบไปด้วยเนื้อปลาและกระดูกปลาที่มีคุณค่าทางโภชนาการของโปรตีนและแคลเซียมแต่ผลิตภัณฑ์ปลาคะตักต้มตากแห้งที่ส่งไปต่างประเทศมีรสเค็มมาก ดังนั้นหัวปลาที่เป็นวัสดุเศษเหลือจึงมีรสเค็มและมีลักษณะปรากฏไม่ดีจะถูกขายไปเพื่อใช้ประโยชน์ทำเป็นปุ๋ยสำหรับปลูกพืชหรือสำหรับทำปลาป่นอาหารสัตว์ในราคาถูกโลกรัมละ 14 บาท จากการศึกษาใช้ประโยชน์ปลาคะตัก เช่น

Kurniaty *et al.* (2018) พัฒนาขนมขบเคี้ยว (Fish stick) ที่อุดมไปด้วยโปรตีนและแคลเซียมจากแป้งปลาคะตักท้องถิ่น โปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและถั่วแรมบารา พบว่า สูตรขนมขบเคี้ยวที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงสุด (F3) มีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมเท่ากับร้อยละ 14.91 และ 181.31 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ตามลำดับ

Piotrowicz and Mellado (2015) ศึกษาคุณภาพทางเคมี ทางเทคโนโลยีและทางโภชนาการของไส้กรอกแปรรูปด้วยซูริมิปลาคะตัก (Argentine anchovy) พบว่า ไส้กรอกจากซูริมิปลาคะตักด้วยกรดฟอสฟอริกมีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน และโซเดียมเท่ากับร้อยละ 63.6, 15.5, 3.6 และ 12.5 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ตามลำดับ ส่วนไส้กรอกทางการค้ามีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน และโซเดียมเท่ากับร้อยละ 64.8, 13.0, 3.8 และ 15.6 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค จะเห็นว่าไส้กรอกจากซูริมิปลาคะตักด้วยกรดฟอสฟอริกมีค่าโปรตีนสูงและไขมันต่ำเปรียบเทียบกับไส้กรอกทางการค้า

การนำหัวปลาเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์เพื่อเป็นอาหารของมนุษย์โดยนำมาเติมในผลิตภัณฑ์ขนมสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพที่ต้องการโปรตีนและแคลเซียมอย่างเช่น ขนมข้าวพองที่ผู้สูงวัยชอบรับประทาน ขนมทองม้วนที่ผู้บริโภคทุกเพศทุกวัยชอบรับประทานและขนมกรอบพองที่เด็กและ

วัยรุ่นชอบรับประทานแต่การเติมหัวปลาคะตักลงในผลิตภัณฑ์อาหารจะทำให้กลิ่นของขนมไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจึงควรปรุงรสของขนมเติมหัวปลาด้วยรสแกงไทย เช่น แกงคั่ว แกงเขียวหวานและถั่วลิสง เพื่อให้ผู้บริโภคจะได้รับคุณค่าของพืชสมุนไพรที่เป็นส่วนผสมอยู่ในเครื่องแกงไทยด้วย ผลิตภัณฑ์ขนมเติมหัวปลาที่ได้นี้จะเป็นทางเลือกใหม่ของผู้บริโภคที่รักสุขภาพและช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติไปพร้อมกันกับการอนุรักษ์วัฒนธรรมด้านอาหารไทยอีกด้วย

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาการใช้ประโยชน์วัสดุเศษเหลือหัวปลาคะตักต้มตากแห้งเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร โดยวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและจุลินทรีย์ของหัวปลาคะตักก่อนและหลังต้มและตากแห้งและศึกษาผลของหัวปลาคะตักต้มตากแห้งแล้วต่อปริมาณ โปรตีนและแคลเซียมและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหาร (ขนมทองม้วน ขนมข้าวพองและขนมกรอบพอง) ที่ปรุงรสด้วยแกงไทย (แกงคั่ว แกงเขียวหวานและถั่วลิสง) สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการแหล่งโปรตีนและแคลเซียม รวมทั้งการเพิ่มมูลค่าของอาหารไทย

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การเตรียมวัสดุเศษเหลือหัวปลาคะตักต้มตากแห้ง

นำวัสดุเศษเหลือหัวปลาคะตักแห้งมาเติมน้ำโดยใช้อัตราส่วนของวัสดุเศษเหลือหัวปลาคะตักต่อน้ำเท่ากับ 1:10 โดยน้ำหนัก จากนั้นคนให้ทั่ว หากมีวัสดุแปลกปลอม เช่น เศษหอย เศษปลาชนิดอื่น เศษขยะ เป็นต้น ให้คัดแยกออก จากนั้นนำเศษหัวปลาคะตักมาต้มและตากแห้ง หัวปลาคะตักที่ต้มตากแห้งแล้วนำไปวิเคราะห์

## 2. การวิเคราะห์คุณภาพของวัสดุเศษเหลือหัวปลา กะตักต้มตากแห้ง

การศึกษาคูณภาพของวัสดุเศษเหลือหัวปลา  
กะตักต้มตากแห้งเพื่อนำไปใช้เติมในผลิตภัณฑ์  
อาหารโดยศึกษาดังต่อไปนี้

### 2.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

2.1.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้นด้วยวิธี ชั่ง  
ตัวอย่างประมาณ 2 กรัม ในภาชนะสำหรับหา  
ความชื้นและนำไปอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศา  
เซลเซียส นาน 2-3 ชั่วโมง นำออกจากตู้อบใส่ไว้ใน  
โถดูดความชื้นหลังจากนั้นชั่งน้ำหนัก อบซ้ำจน  
น้ำหนักผลต่าง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม  
แล้วจึงคำนวณหาปริมาณความชื้น (Association of  
Official Chemists (AOAC), 2000)

2.1.2 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธี  
Combustion method (In house method based on  
AOAC, 2016) ทำได้โดยการเผาไหม้ตัวอย่างเป็นการ  
นำ ตัวอย่างมาเผาไหม้ในสถานะที่มีออกซิเจนอยู่ร้อยละ  
99 ที่อุณหภูมิ 950-1,000 องศาเซลเซียส แล้วจึงใช้  
ตัวตรวจวัดในการวัดหาปริมาณค่าการนำความร้อน  
เพื่อนำไปแปลงค่าเป็นปริมาณโปรตีน

2.1.3 วิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมด้วยวิธี  
Inductively Couple Plasma-Optical Emission  
Spectrometer (ICP-OES) (In house method based on  
AOAC, 2016) ชั่งตัวอย่างแล้วเติมสารละลายกรด  
นำไปย่อยบนเตาให้ความร้อนจนตัวอย่างเหลือ  
ปริมาณครึ่งหนึ่ง นำสารละลายมากรองด้วยกระดาษ  
กรอง ที่ไว้ให้เย็นแล้วปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น นำ  
ตัวอย่างสารละลายไปวิเคราะห์ด้วย ICP-OES

2.1.4 วิเคราะห์ปริมาณเกลือ (NaCl) ด้วยวิธี  
Argentometric method เตรียมตัวอย่าง เติมน้ำกลั่น  
ปรับพีเอชของสารละลายตัวอย่าง (7-8) ด้วยกรด

$H_2SO_4$  เติม  $K_2CrO_4$  ไทเทรตด้วยสารละลาย  $AgNO_3$   
จนกระทั่งได้ตะกอนสีเหลืองอมส้ม (สีอิฐ)  
(Kajhonjaratkul *et al.*, 2018)

### 2.2 วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

2.2.1 เชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (Total bacterial)  
ด้วยวิธี Bacteriological Analytical Manual (2020)  
โดยใช้ Plate count agar (PCA) บ่มที่อุณหภูมิ 37  
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

2.2.2 เชื้อราและยีสต์ (Mold and yeast) ด้วย  
วิธี Bacteriological Analytical Manual (2017) โดยใช้  
Potato dextrose agar (PDA) บ่มที่อุณหภูมิ 25 องศา  
เซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน

2.2.3 เชื้ออีโคไล (*E. coli*) ด้วยวิธี  
Bacteriological Analytical Manual (2018) โดยวิธี  
Most probable number (MPN) บ่มที่อุณหภูมิ 37  
องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

## 3. การผลิตผลิตภัณฑ์อาหารเติมหัวปลากะตักต้มตาก แห้ง

### 3.1 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน

ดำเนินการศึกษาโดยใช้วัสดุเศษเหลือหัว  
ปลากะตักต้มตากแห้ง (ข้อ 1) มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์  
ขนมทองม้วนที่มี 4 รสชาติ ได้แก่ รสดั้งเดิม รสแกง  
คั่ว รสแกงเขียวหวานและรสคั่วกล้วย โดยมีสูตรการ  
ผลิตดังตารางที่ 1 และมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

นำแป้งสาลีที่ผ่านการร่อนแล้วผสมกับ  
น้ำตาลทราย คลุกเข้าให้ทั่วแล้วทำเป็นหลุมตรงกลาง  
นำไปใส่ดอกไม้แล้ว หักกะทิ น้ำปูนใสและเครื่องแกงเท  
ใส่ลงในหลุมจากนั้นคนส่วนผสมให้เข้ากันอย่างช้าๆ  
ใส่หัวปลากะตักต้มตากแห้งปั่นแล้วลงไปแล้วคนให้  
เข้ากัน ตักใส่พิมพ์ทองม้วน ร่อนแป้งสุก (ใช้เวลา  
30 วินาที) ขนมทองม้วนที่ได้จะร้อนไม่ติดผิวหน้า  
พิมพ์ นำออกมาจากพิมพ์

ตารางที่ 1 สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเค็มหัวปลารสแกงไทย

| ส่วนผสม (กรัม)     | รสชาติ   |         |              |           |
|--------------------|----------|---------|--------------|-----------|
|                    | ดั้งเดิม | แกงคั่ว | แกงเขียวหวาน | คั่วกลิ้ง |
| แป้งสาลี           | 400      | 400     | 400          | 400       |
| กะทิ               | 250      | 250     | 250          | 250       |
| ไข่ไก่             | 130      | 130     | 130          | 130       |
| น้ำตาลทราย         | 200      | 200     | 200          | 200       |
| น้ำปูนใส           | 10       | 10      | 10           | 10        |
| เครื่องแกง         | 20       | 20      | 20           | 20        |
| หัวปลากะตักแห้งป่น | 0        | 70      | 70           | 70        |

ที่มา: คัดแปลงจาก Sriwong (2016)

## 3.2 ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพอง

ดำเนินการศึกษาโดยใช้วัสดุเศษเหลือหัวปลากะตักต้มตากแห้ง (ข้อ 1) มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองที่มี 4 รสชาติ ได้แก่ รสดั้งเดิม รสแกงคั่ว รสแกงเขียวหวาน และรสคั่วกลิ้ง โดยมีสูตรการผลิตดังตารางที่ 2 และมีขั้นตอนการผลิตดังนี้

นำข้าวเหนียวแช่น้ำไว้เป็นเวลา 1 คืน จากนั้นจึงนำไปนึ่งให้สุก ข้าวเหนียวที่นึ่งสุกแล้วร่อน

ให้แตกเป็นเม็ดแล้วนำไปตากแดดให้แห้ง ทอดให้พอง ใช้เวลาประมาณ 10 วินาที เมล็ดข้าวจะพองและมีสีน้ำตาลอ่อนทั้งเมล็ดและจะลอยขึ้นอยู่บนผิวหน้าของน้ำมัน แล้วผสมกันกับส่วนผสมของน้ำตาล ไขมันคั่ว และเครื่องแกงที่เคี้ยวไฟอ่อนแล้วจนเหนียว นำข้าวที่ได้มาใส่ในถาดแล้วตัดเป็นชิ้น

ตารางที่ 2 สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเค็มหัวปลารสแกงไทย

| ส่วนผสม (กรัม)     | รสชาติ   |         |              |           |
|--------------------|----------|---------|--------------|-----------|
|                    | ดั้งเดิม | แกงคั่ว | แกงเขียวหวาน | คั่วกลิ้ง |
| ข้าวเหนียว         | 300      | 300     | 300          | 300       |
| น้ำตาลโตนด         | 250      | 250     | 250          | 250       |
| เบะแซ              | 20       | 20      | 20           | 20        |
| เครื่องแกง         | 20       | 20      | 20           | 20        |
| หัวปลากะตักแห้งป่น | 0        | 40      | 40           | 40        |

ที่มา: คัดแปลงจาก Deemmart *et al.* (2018)

## 3.3 ผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพอง

ดำเนินการศึกษาโดยใช้วัสดุเศษเหลือหัวปลากะตักต้มตากแห้ง (ข้อ 1) มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์

ขนมกรอบพองที่มี 2 รสชาติ ได้แก่ รสดั้งเดิม และเค็มหัวปลา โดยมีสูตรการผลิตดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สูตรการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพองเดิมหัวปลา

| ส่วนผสม (กรัม)  | รสชาติ   |            |
|-----------------|----------|------------|
|                 | ดั้งเดิม | เดิมหัวปลา |
| เกล็ดข้าวโพด    | 460      | 460        |
| แป้งข้าวเจ้า    | 400      | 400        |
| น้ำมันพืช       | 30       | 30         |
| น้ำตาลทราย      | 50       | 50         |
| น้ำ             | 50       | 50         |
| แคลเซียมคาบอเนต | 10       | 10         |
| หัวปลากะตักบด   | 0        | 50         |

ที่มา: ดัดแปลงจาก Chooklin *et al.* (2019)

ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพอง ดังนี้

นำส่วนผสม (ตารางที่ 3) มาปั่นผสมด้วยเครื่องปั่นแล้วนำส่วนผสมทั้งหมดไปเติมในเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์สกรูคู่ (Twin screw extruder) ด้วยสภาวะการผลิต คือ อุณหภูมิที่บาร์เรล (1-6) เป็น 60 110 120 140 120 และ 120 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิหน้าคายเท่ากับ 140 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบสกรูเท่ากับ 450 รอบต่อนาที และอัตราการป้อนส่วนผสมเท่ากับ 11 รอบต่อนาที

3.4 การศึกษาผลของชนิดการปรุงรสแกงไทยที่ผสมในผลิตภัณฑ์อาหารต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 ชนิด (ข้อ 3.1-3.3) นำมาปรุงรสแกงไทย (แกงคั่ว แกงเขียวหวาน และคั่วกลิ้ง) แล้วนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ Scoring test 5 point (1 = น้อยเกินไป 3 = เหมาะสม 5 = มากเกินไป) ผู้ทดสอบชิม 10 คน วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ (Apintanapong and Ieowsakulrat, 2012)

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (RCBD : Randomized complete block design)

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน และขนมข้าวพองด้วย Analysis of variance และความแตกต่างด้วย DMRT (Duncan's multiple range test) ส่วนผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพอง วิเคราะห์ความแตกต่างโดยใช้ T-test

#### 4.การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อาหาร

การศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อาหารโดยวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 ชนิด (ข้อ 3) นำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่เดิมหัวปลากะตักบด

### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

#### 1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของหัวปลากะตักต้มตากแห้ง

##### 1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ผลของการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีหัวปลากะตักต้มตากแห้งที่ผ่านการการล้างทำความสะอาด แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ปริมาณความชื้นและปริมาณของโซเดียมคลอไรด์มีผลต่างลดลงร้อยละ

ละ 19.11 และ 6.80 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ ในขณะที่โปรตีนและแคลเซียมมีผลต่างเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.02 และ 2.87 น้ำหนักต่อน้ำหนัก นั้นแสดงว่าการล้างและต้มตากแห้งจะลดองค์ประกอบทางเคมี โดยเฉพาะความชื้นและปริมาณโซเดียมคลอไรด์ได้ ปริมาณโซเดียมคลอไรด์สามารถลดลงได้เนื่องจากการล้างจะทำให้โซเดียมคลอไรด์ถูกชะล้างออกมาจากหัวปลากะตัก ส่วนการตากแห้งทำให้ความชื้นที่มีในหัวปลากะตักแห้งระเหยออกทำให้ค่าความชื้นลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Lertphattanakom (2001) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากปลายข้าวหอมมะลิ ถั่วลิสงและปลากะตัก พบว่า ปลากะตักแช่น้ำเพื่อลดความเค็มให้มีปริมาณเกลือร้อยละ 1.9 - 2.2 น้ำหนักต่อน้ำหนัก เช่นเดียวกับ Suwannarak (2003) ศึกษาดัชนีคุณภาพปลากะตักต้มตากแห้ง พบว่า การต้มและตากแห้งมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงจากร้อยละ 78 - 80 เป็น 33 - 45

น้ำหนักต่อน้ำหนัก ปริมาณเกลือเพิ่มสูงขึ้นจากร้อยละ 0.84 - 2.27 เป็นร้อยละ 6.77 - 10.36 น้ำหนักต่อน้ำหนัก Dewi (2002) วิเคราะห์องค์ประกอบเคมี (น้ำ โปรตีน ไขมันและเถ้า) ของปลากะตักแปรรูป พบว่า องค์ประกอบเคมีของปลากะตักสด (ร้อยละ 82.10, 11.60, 1.30 และ 1.32 น้ำหนักต่อน้ำหนัก) ปลากะตักต้ม (ร้อยละ 80.06, 12.81, 1.55 และ 1.05 น้ำหนักต่อน้ำหนัก) และปลากะตักต้มตากแห้ง (ร้อยละ 62.80, 29.60, 2.78 และ 1.28 น้ำหนักต่อน้ำหนัก) และ Kim and Heu (2002) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของปลากะตักต้มตากแห้งทางการค้าด้วยวิธีการจับแตกต่างกัน พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของปลากะตักต้มตากแห้ง คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และความเค็มมีค่าระหว่าง 23.2 - 25.2, 51.5 - 52.5, 7.1 - 7.2, 15.8 - 16.8, 0.32 - 0.46 และ 6.8 - 7.4 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ ส่วนแคลเซียมมีค่าระหว่าง 1.91 - 2.41 กรัม/100 กรัม

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของหัวปลากะตักต้มตากแห้ง

| องค์ประกอบเคมี | ปริมาณ (ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก) |               | ผลต่าง (ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก) |
|----------------|----------------------------------|---------------|----------------------------------|
|                | ก่อน                             | ต้มและตากแห้ง |                                  |
| ความชื้น       | 31.07                            | 11.96         | -19.11                           |
| โปรตีน         | 36.47                            | 52.49         | 16.02                            |
| แคลเซียม       | 2.70                             | 5.57          | 2.87                             |
| โซเดียมคลอไรด์ | 8.65                             | 1.85          | -6.80                            |

#### 1.2 วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของหัวปลากะตักต้มตากแห้ง

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของหัวปลากะตักต้มตากแห้งแสดงดังตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าลดลง ส่วนราและยีสต์ และ *E. coli* ไม่มีการตรวจพบหลังการล้างและต้มตากแห้ง สอดคล้องกับ Suwannarak (2003) ศึกษา

ดัชนีคุณภาพปลากะตักต้มตากแห้ง พบว่า การต้มและตากแห้งมีผลทำให้ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดลดลงจาก  $1.6 \times 10^5$  จำนวนโคโลนีต่อกรัม เหลือ  $1.5 \times 10^4$  จำนวนโคโลนีต่อกรัม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากกระบวนการต้มและตากแห้งจึงส่งผลให้ปริมาณแบคทีเรียลดลง

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของหัวปลากะตักต้มตากแห้ง

| รายการ                                             | ชนิดหัวปลา        |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------|-------------------|
|                                                    | ก่อน              | ต้มและตากแห้ง     |
| แบคทีเรียทั้งหมด (จำนวนโคโลนีต่อกรัม)              | $3.3 \times 10^7$ | $3.6 \times 10^3$ |
| ราและยีสต์ (จำนวนโคโลนีต่อกรัม)                    | ไม่พบ             | ไม่พบ             |
| <i>E. coli</i> (จำนวนที่เป็นไปได้มากที่สุดต่อกรัม) | ไม่พบ             | ไม่พบ             |

Karim *et al.* (2017) ศึกษาการวิเคราะห์คุณภาพปลากะตักที่ถูกตากแห้ง พบว่า ปลากะตักที่ผ่านการตากแห้งแล้วจะมีองค์ประกอบทางเคมี คือ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเกลือร้อยละ 10.66, 57.69, 5.50, 23.97 และ 3.26 น้ำหนักต่อน้ำหนักตามลำดับ ส่วนปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดและยีสต์และราเท่ากับ 3.50 และ 2.56 จำนวนโคโลนีต่อกรัมตามลำดับ

## 2. ผลของชนิดการปรุงรสแกงไทยที่ผสมใน

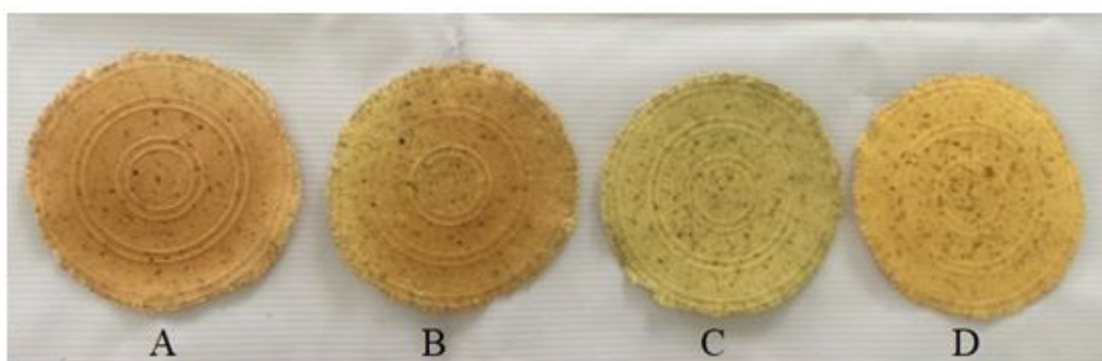
### ผลิตภัณฑ์อาหารต่อการทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์อาหาร (ขนมทองม้วน ขนมข้าวพองและขนมกรอบพอง) เติมหั้วปลาและปรุงรสแกงไทย 4 ชนิด ได้แก่ รสดั้งเดิม รสแกงคั่ว รสแกงเขียวหวานและรสคั่วกลิ้ง แล้วนำไป

ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบ Scoring test 5 point ผู้ทดสอบชิม 10 คน (Apintanapong and Ieowsakulrat, 2012) ได้ผลการศึกษาดังนี้

### 2.1 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเติมหัวปลารสแกงไทย

ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเติมหัวปลารสคั่วกลิ้งดั้งเดิมและรสแกงไทยที่แตกต่างกัน 3 รสชาติ คือ รสแกงคั่ว รสแกงเขียวหวาน และรสคั่วกลิ้ง ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดังภาพที่ 4 ซึ่งมีคุณลักษณะปรากฏของขนมทองม้วนเติมหัวปลารสแกงไทยมีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 4A - D) และมีผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคดังตารางที่ 6 พบว่าผู้บริโภคให้ความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ทองม้วนเติมหัวปลารสแกงเขียวหวานและรสคั่วกลิ้งสูงสุด



ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเติมหัวปลารสแกงไทย

(A: รสดั้งเดิม B: รสแกงคั่ว C: รสแกงเขียวหวาน และ D: รสคั่วกลิ้ง)

ตารางที่ 6 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเติมหัวปลารสแกงไทย

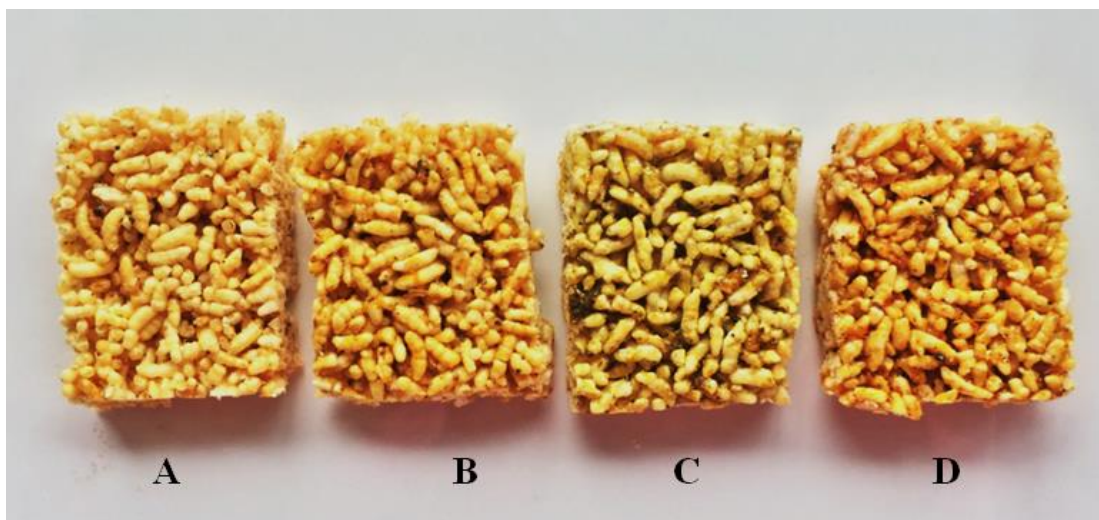
| รสชาติ       | คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส |                  |                  |                  |                  |
|--------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|              | สี                       | กลิ่น            | รสชาติ           | เนื้อสัมผัส      | ความชอบรวม       |
| ดั้งเดิม     | 4.1 <sup>a</sup>         | 3.6 <sup>b</sup> | 3.3 <sup>c</sup> | 4.7 <sup>a</sup> | 3.2 <sup>c</sup> |
| แกงคั่ว      | 4.4 <sup>a</sup>         | 3.7 <sup>b</sup> | 3.9 <sup>b</sup> | 4.6 <sup>a</sup> | 3.8 <sup>b</sup> |
| แกงเขียวหวาน | 3.2 <sup>b</sup>         | 4.5 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>b</sup> | 4.7 <sup>a</sup> |
| คั่วกลิ้ง    | 3.9 <sup>a</sup>         | 4.5 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>b</sup> | 4.5 <sup>a</sup> |

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

Suttiprapa *et al.* (2019) ศึกษาการเสริมปลา กะตักผงและแป้งข้าวกล็องในผลิตภัณฑ์ขนม ทองม้วนรสน้ำพริกเผา พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับ ปริมาณปลา กะตักผงทอดกรอบที่เสริมลงใน ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่ร้อยละ 20 และปริมาณแป้ง ข้าวกล็องทดแทนแป้งสาลีอตร้าส่วน 25:75 มีคุณลักษณะที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน และผู้บริโภคให้การยอมรับปริมาณน้ำพริกเผาที่ร้อยละ 10

## 2.2 ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเติมหัวปลารสแกงไทย

ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเติมหัวปลารส แกงคั่วและรสแกงไทยที่แตกต่างกัน 3 รสชาติ คือ รส แกงคั่ว รสแกงเขียวหวาน และรสคั่วกลิ้ง ได้ ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดังภาพที่ 5 ซึ่งมีคุณลักษณะ ปรากฏของขนมข้าวพองเติมหัวปลารสแกงไทยมีความ แตกต่างกัน (ภาพที่ 5A - D) และมีผลคะแนนเฉลี่ย ความพึงพอใจของผู้บริโภคดังตารางที่ 7 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมต่อผลิตภัณฑ์ข้าว พองเติมหัวปลารสแกงไทยสูงกว่ารสดั้งเดิม เนื่องจาก ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า รสชาติแกงไทยไม่ แตกต่างกัน



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเติมหัวปลารสแกงไทย  
(A: รสดั้งเดิม B: รสแกงคั่ว C: รสแกงเขียวหวาน และ D: รสคั่วกลิ้ง)

ตารางที่ 7 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเติมหัวปลารสแกงไทย

| รสชาติ       | คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส |                   |                  |                  |                   |
|--------------|--------------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
|              | สี                       | กลิ่น             | รสชาติ           | เนื้อสัมผัส      | ความชอบรวม        |
| ดั้งเดิม     | 4.2 <sup>a</sup>         | 3.1 <sup>b</sup>  | 3.3 <sup>b</sup> | 4.6 <sup>a</sup> | 3.4 <sup>b</sup>  |
| แกงคั่ว      | 3.2 <sup>b</sup>         | 3.6 <sup>ab</sup> | 4.1 <sup>a</sup> | 4.7 <sup>a</sup> | 3.8 <sup>ab</sup> |
| แกงเขียวหวาน | 3.0 <sup>b</sup>         | 4.6 <sup>a</sup>  | 4.3 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>b</sup> | 4.2 <sup>ab</sup> |
| คั่วกลิ้ง    | 4.5 <sup>a</sup>         | 4.1 <sup>ab</sup> | 4.1 <sup>a</sup> | 4.5 <sup>b</sup> | 4.4 <sup>a</sup>  |

หมายเหตุ: ตัวอักษร a และ b ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

จากตารางที่ 7 แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีความพึงพอใจข้าวพองที่ปรุงรสมากกว่ารสดั้งเดิม เช่นเดียวกับการศึกษาของ Jaroenkit (2012) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวพองจากข้าวกล้องงอกสังขยัดเมืองพัทลุงที่ปรุงหน้าด้วยปลาหมึกของ โดยใช้เทคนิคไมโครเวฟในการทำแห้ง พบว่า ข้าวพองปรุงหน้าด้วยเนื้อปลาทะเลโดยปลาที่ใช้ในการปรุงหน้าผลิตภัณฑ์ข้าวพองเป็นปลาหมึกด้วยรสชาติที่ผู้บริโภคต้องการ คือ รสต้มยำ รสสาหร่ายทะเล รสน้ำพริกเผาและรสอื่นๆ คิดเป็นร้อยละ 20, 18, 15, 15 และ 1 ตามลำดับ

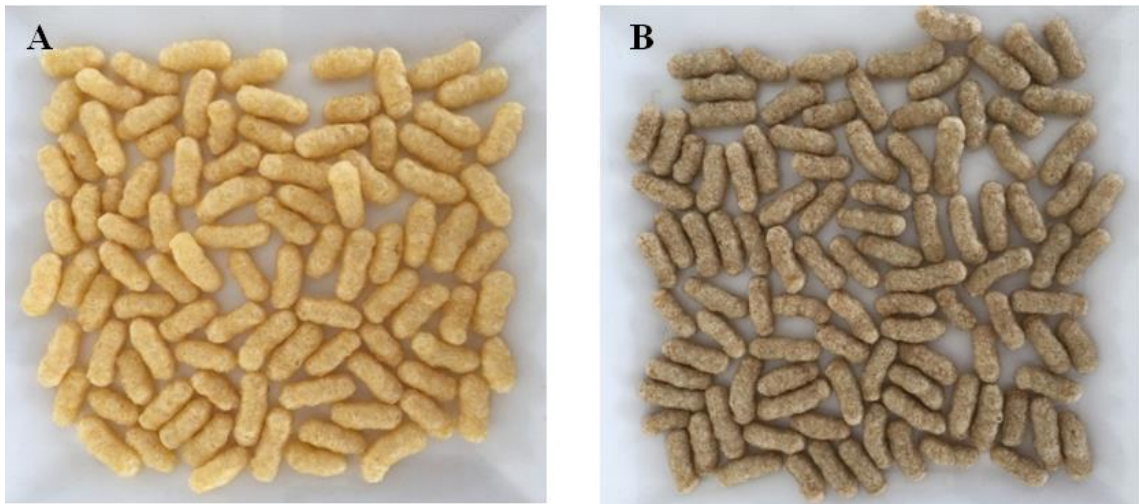
### 2.3 ผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพองเติมหัวปลา

ผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพองรสดั้งเดิมและรสเติมหัวปลาได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะดังภาพที่ 6 ซึ่งมีคุณลักษณะปรากฏของขนมกรอบพองเติมหัวปลามีความแตกต่างกัน (ภาพที่ 6A และ 6B) และมีผลคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของผู้บริโภคดังตารางที่ 8 พบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนม

กรอบพองเติมหัวปลาดีกว่ารสดั้งเดิม เมื่อพิจารณาการศึกษาการใช้ปลาในขนมกรอบพอง ดังนี้

Goes *et al.* (2015) ศึกษาเอกซทรูเดตสแนคด้วยการเติมปลาป่น (ปลานิล ปลาแซลมอน ปลาทูน่าและปลาซาร์ดีน) แตกต่างกัน พบว่า การเติมปลาป่นร้อยละ 9 จากปลานิล ปลาแซลมอนและปลาทูน่าจะช่วยทำให้ขนมขบเคี้ยวข้าวโพดมีคุณค่าทางอาหารที่ดีขึ้นและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมขบเคี้ยวข้าวโพดที่เติมปลาป่นจากปลานิลและปลาแซลมอนดีกว่าขนมขบเคี้ยวเติมปลาป่นจากปลาทูน่าและปลาซาร์ดีน

Kurniaty *et al.* (2018) พัฒนาขนมขบเคี้ยว (Fish stick) ที่อุดมไปด้วยโปรตีนและแคลเซียมจากแป้งปลากระดูกท้องฉิน โปรตีนไอโซเลตจากถั่วเหลืองและถั่วแรมบารา พบว่า สูตรขนมขบเคี้ยวที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงสุด (F3) มีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมเท่ากับร้อยละ 14.91 และ 181.31 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค ตามลำดับ



ภาพที่ 6 ผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพอง (A: รสดั้งเดิม B: รสเดิมหัวปลา)

ตารางที่ 8 ความพึงพอใจของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมกรอบพองเดิมหัวปลา

| รสชาติ     | คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส |                  |                  |                  |                  |
|------------|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|            | สี                       | กลิ่น            | รสชาติ           | เนื้อสัมผัส      | ความชอบรวม       |
| ดั้งเดิม   | 4.2 <sup>a</sup>         | 3.5 <sup>b</sup> | 2.8 <sup>b</sup> | 2.8 <sup>b</sup> | 2.4 <sup>b</sup> |
| เดิมหัวปลา | 3.8 <sup>b</sup>         | 4.1 <sup>a</sup> | 4.0 <sup>a</sup> | 3.5 <sup>a</sup> | 3.8 <sup>a</sup> |

หมายเหตุ: ตัวอักษร a และ b ในคอลัมน์เดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

### 3. ผลการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบเคมีและ

#### คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาเปรียบเทียบองค์ประกอบเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์โดยการวิเคราะห์หาปริมาณองค์ประกอบของโปรตีนและแคลเซียมของผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 3 ชนิด คือ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเดิมหัวปลารสแกงเขียวหวาน ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเดิมหัวปลารสแกงเขียวหวาน และขนมกรอบพองเดิมหัวปลา เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมดั้งเดิมที่ไม่ได้เติมหัวปลา ได้ผลดังตารางที่ 9 พบว่า การเติมหัวปลาในผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ทำให้ปริมาณโปรตีนและแคลเซียมเพิ่มขึ้นเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม โดยขนมทองม้วนปริมาณโปรตีนและแคลเซียมเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.76 และ 0.37 น้ำหนักต่อน้ำหนัก

ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของ Hemthanon (2007) ศึกษาการพัฒนาทองม้วนแป้งข้าวกล้องเสริมแคลเซียมและวิตามินเอ พบว่า ทองม้วนแป้งข้าวกล้องเสริมแคลเซียมและวิตามินเอที่ได้รับการยอมรับกับทองม้วนสูตรพื้นฐานมีปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้นจาก 215.45 มิลลิกรัม เป็น 417.00 มิลลิกรัม เพิ่มขึ้นร้อยละ 93.54 วิตามินเอเพิ่มขึ้นจาก 171.17 RE เป็น 1,337.17 RE เพิ่มขึ้นร้อยละ 681.19 และจากการศึกษาของ Kampairojsuwan and Luekhajon (2011) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง พบว่า ขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วมีโปรตีนเพิ่มขึ้น 15.27 (ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก) (5.50 กรัม เป็น 6.34 กรัม) ของสูตรต้นแบบ ส่วนวิตามินเอเพิ่มขึ้น 13,828.57 (ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก) (0.70 ไมโครกรัม เป็น 97.50 ไมโครกรัม) ของสูตรต้นแบบ

ส่วนขนมข้าวพองและขนมกรอบพองมีปริมาณโปรตีนและแคลเซียมเพิ่มขึ้นร้อยละ 3.26 และ 0.22 และ 3.52 และ 0.13 น้ำหนักต่อน้ำหนักตามลำดับ ในขนมข้าวพองและขนมกรอบพองเสริมโปรตีนจากปลาจะมีปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ

6.38 - 11.85 น้ำหนักต่อน้ำหนักและแคลเซียมเท่ากับร้อยละ 0.08 - 0.63 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ตามลำดับ (Yaisatit, 2005; Lertphattanakom, 2001; Goes *et al.*, 2015; Kuna *et al.*, 2013)

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณโปรตีน และแคลเซียมในผลิตภัณฑ์ชนิดไม่เค็มและหลังเค็มหัวปลา

| ชนิดผลิตภัณฑ์ |            | ปริมาณ (ร้อยละน้ำหนักต่อน้ำหนัก) |          |
|---------------|------------|----------------------------------|----------|
|               |            | โปรตีน                           | แคลเซียม |
| ขนมทองม้วน    | ดั้งเดิม   | 1.44                             | 0.04     |
|               | เค็มหัวปลา | 5.20                             | 0.41     |
|               | ผลต่าง     | 3.76                             | 0.37     |
| ขนมข้าวพอง    | ดั้งเดิม   | 3.83                             | 0.01     |
|               | เค็มหัวปลา | 7.09                             | 0.23     |
|               | ผลต่าง     | 3.26                             | 0.22     |
| ขนมกรอบพอง    | ดั้งเดิม   | 6.42                             | 0.28     |
|               | เค็มหัวปลา | 9.94                             | 0.41     |
|               | ผลต่าง     | 3.52                             | 0.13     |

ผลการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 3 ชนิด คือ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเค็มหัวปลารสแกงเขียวหวาน ผลิตภัณฑ์ขนมข้าวพองเค็มหัวปลารสแกงเขียวหวานและขนมกรอบพองเค็มหัวปลาได้ผลดังตารางที่ 10 พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมทั้ง 3 ชนิด เค็มหัวปลามีการตรวจพบแบคทีเรียทั้งหมด ราและยีสต์แต่ไม่เกินมาตรฐานตาม Thai community product standard (2009) ส่วน *E.*

*coli* ไม่ตรวจพบ จากการศึกษาค้นคว้าของ Suttiwapa *et al.* (2019) ศึกษาการเสริมปลากระดูกผงและแป้งข้าวกล้องในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนรสน้ำพริกเผา พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่าความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าคาร์โบไฮเดรตและแคลเซียมร้อยละ 5.32, 12.79, 21.43, 2.74, 57.72 และ 226.76 มิลลิกรัม/100 กรัม ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 10 จำนวนโคโลนีต่อกรัม และยีสต์และราน้อยกว่า 10 จำนวนโคโลนีต่อกรัม

ตารางที่ 10 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมเค็มหัวปลา

| ชนิดจุลินทรีย์                                     | ผลิตภัณฑ์อาหาร |                   |            |
|----------------------------------------------------|----------------|-------------------|------------|
|                                                    | ขนมทองม้วน     | ขนมข้าวพอง        | ขนมกรอบพอง |
| แบคทีเรียทั้งหมด (จำนวนโคโลนีต่อกรัม)              | <250           | $1.3 \times 10^3$ | <10        |
| ราและยีสต์ (จำนวนโคโลนีต่อกรัม)                    | <100           | <100              | <100       |
| <i>E. coli</i> (จำนวนที่เป็นไปได้มากที่สุดต่อกรัม) | ไม่พบ          | ไม่พบ             | ไม่พบ      |

## สรุป

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีหัวปลากะตักต้มตากแห้ง พบว่า หัวปลากะตักต้มตากแห้งจะมีปริมาณแคลเซียมและโปรตีนที่สูง เนื่องจากการต้มและตากแห้งหัวปลากะตักจะเป็นการเพิ่มปริมาณโปรตีนและแคลเซียม ส่วน ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดมีค่าลดลง ราและยีสต์และ *E. coli* มีการตรวจพบหลังการต้มและตากแห้ง เมื่อนำหัวปลาต้มและตากแห้งแล้วไปเติมในผลิตภัณฑ์อาหาร 3 ชนิด คือ ขนมทองม้วนเติมหัวปลาและขนมข้าวพองเติมหัวปลาปรุงรสด้วยแกงไทย (รสแกงคั่ว รสแกงเขียวหวาน และรสคั่วกลิ้ง) และขนมกรอบพองเติมหัวปลาพบว่า ผู้บริโภคให้ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์อาหารทั้ง 3 ชนิด เติมหัวปลา ปรุงรสแกงเขียวหวานและรสคั่วกลิ้งสูงสุด ดังนั้นการประยุกต์ใช้หัวปลากะตักต้มตากแห้งเป็นแหล่งของโปรตีนและแคลเซียมเสริมลงไปในขนมทั้ง 3 ชนิด ทำให้เป็นแหล่งอาหารทางเลือกสำหรับผู้ต้องการ โปรตีนและแคลเซียมจะได้เลือกบริโภค รวมทั้งเป็นการส่งเสริมหรือเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ขนมไทยให้เพิ่มขึ้น

## เอกสารอ้างอิง

- Association of Official Chemists (AOAC). 2000. **Official method of analysis of analysis of Association of Official Analytical Chemists.** (17<sup>th</sup>ed). Association of Official Analytical Chemists Internation. Gaithersburg, USA.
- Association of Official Chemists (AOAC). 2016. **Official method of analysis of analysis of Association of Official Analytical Chemists.** (20<sup>th</sup>ed). Association of Official Analytical Chemists Internation. Gaithersburg, USA.
- Apintanapong, M. and Ieowsakulrat, S. 2012. Vacuum fried broccoli production and consumer acceptance evaluation. **Agricultural Science Journal** 43(2): 105-108. (in Thai)
- Bacteriological Analytical Manual. 2017. **Yeasts, Molds and Mycotoxins.** Available Source: <http://WWW.fda.gov/food/laboratory-methods-food>, July 5, 2020.
- Bacteriological Analytical Manual. 2018. **Escherichia coli.** Available Source: <http://WWW.fda.gov/food/laboratory-methods-food>, July 5, 2020.
- Bacteriological Analytical Manual. 2020. **Aerobic plate count.** Available Source: <http://WWW.fda.gov/food/laboratory-methods-food>, July 5, 2020.
- Chooklin, S., Thippuech, T. and Sae-ngae, S. 2019. Effect of indigenous brown rice flour ratio from southern on quality of snack food by extruder, pp. 2248-2255. *In Proceedings of 16<sup>th</sup> KU KPS National conference.* Kasetsart University, Nakhon Phatom. (in Thai)
- Deeammart, J., Phasuk, S. and Tisadilok, S. 2018. Product Development of Sticky Rice Crisp Substitute Rice Berry Crisp with Bar Rice Berry, pp. 362-366. *In Proceedings of the 6th Academic Science and Technology Conference.* Huachiew Chalermprakit University, Samut Prakan. (in Thai)
- Department of Fisheries. 2018. **Control of Anchovy Import in Area of Trad Province.** Available Source: <http://WWW.fisheries.go.th>, February 24, 2020.

- Dewi, E.N. 2002. Chemical analysis during the processing of dried salted anchovy. **Journal of Coastal Development** 5(2): 55-65.
- Goes, E.S.R., Souza, M.L.R., Campelo, D.A.V., Yoshida, G.M., Xavier, T.O., Moura, L.B. and Monteiro, A.R.G. 2015. Extruded snacks with the addition of different fish meals. **Food Science and Technology** 35(4): 683-689.
- Green World Foundation. 2017. **The End of a Little Fish**. Available Source: <http://WW.W.greenworld.or.th>, February 24, 2020.
- Hemthanon, N. 2007. Development of brown rice golden rolls fortified with calcium and vitamin A. Master of Arts (Home Economics for Community Development), Ramkhamhaeng University. (in Thai)
- Jaroenkit, P. 2012. Product development of rice crispies made of Sangyod Muang Phatthalung rice with dried round scad fish seasoning by using microwave techniques for drying. Master of Science, Walailak University. (in Thai)
- Kampairojsuwan, W. and Luekhajon, P. 2011. **Research Report on Developing products of Khanom Thongmuan supplemented with Soybean and Pumpkin**. Rajamangala University of Technology Srivijaya. (in Thai)
- Kajhonjaratkul, M., Hanvaganawong, K. and Srithonglang, W. 2018. Determination of sodium chloride contents in Thai fish sauce products. **Thai Science and Technology Journal** 28(2): 208-218. (in Thai)
- Kim, J.S and Heu, M.S. 2002. Quality comparison of commercial boiled - dried anchovies by different catch methods. **Fisheries Science and Technology** 5(30): 245-250.
- Kuna, A., Devi, N.L and Kalpana, K. 2013. Utilization of fish powder in ready - to - eat extruded snacks. **Fishery Technology** 50: 245-250.
- Kurniaty, W., Angkasa, D. and Fadhillah, R. 2018. Development of a protein and calcium rich snack food made from a local anchovy (*Stolephorus* spp.) flour, soy protein isolate and Bambara groundnut (*Vigna subterranea*) flour. **Nutrition and Food Sciences Research** 5(4): 23-30.
- Karim, N.U., Sufi, N.F.A. and Hasan, S.M.Z.S. 2017. Quality analysis of anchovies, *Stelophorus commersonii*, dried in drying racks. **Journal of Sustainability Science and Management** 3(Special Issue): 111-118.
- Lertphattanakom, P. 2001. Development of snack food from small broken fragrance rice, peanut and anchovy. Master of Science, Kasetsart University. (in Thai)
- Piotrowicz, I.B.B. and Mellado, M.M.S. 2015. Chemical, technology and nutritional quality of sausage processed with surimi. **International Food Research Journal** 22(5): 2103-2110.
- Sriwong, M. 2016. **Formula and method of thong muan**. Available Source: <http://>

- WWW.thaismescenter.com, June, 22, 2020.
- Suwannarak, W. 2003. The quality index of boiled dried anchovies. Master of Science (Fishery Products), Kasetsart University. (in Thai)
- Suttiaprapa, B., Koedree, P. and Putthipanyaporn, S. 2019. The fortification of ground anchovy and brown rice flour in Kanom Tong Muan flavored with chilli paste, pp. 461-469. *In Proceedings of 57<sup>th</sup> Kasetsart University Annual Conference*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Thai industrial standards institute. 2009. **Thai community product standard (Thai desserts)**. Available Source: <http://WWW.tcps.tisi.go.th>, January, 23, 2021.
- Yaisatit, C. 2005. Using the common anchovy for supplementation of calcium in Kao - Tan. Bachelor of Science (Food Science and Technology), Chandrakasem Rajabhat University. (in Thai)