

**การพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมัน  
โดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**  
**Development of Reduce Fat Dried Fish Sausage  
Using Banana Flour and Carrageenan as Fat Replacers**

ศิริลดา ศรีกอก\*

Sirilada Srikok\*

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

*Food Science and Technology Faculty of Science and Technology Thepsatri Rajabhat University*

Received : 7 November 2017

Accepted : 2 March 2018

Published online : 9 March 2018

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน 2) ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสูตรปกติและผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมัน 3) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 35 วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยพบว่า สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วยเนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลัก อัตราส่วนร้อยละ 100 และใช้น้ำมันปาล์ม น้ำตาลเกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งมัน แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนน ในอัตราส่วนร้อยละ 7.00, 23.00, 3.00, 3.00, 5.00, 6.00, 7.00, 3.00 และ 2.00 ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ สภาวะที่เหมาะสมในการอบผลิตภัณฑ์ คือ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ส่งผลให้คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านสีน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมเท่ากับ  $1.03 \pm 0.13$ ,  $0.98 \pm 0.11$ ,  $0.95 \pm 0.14$ ,  $1.02 \pm 0.12$ ,  $.092 \pm 0.12$ ,  $.096 \pm 0.12$  และ  $0.094 \pm 0.14$  ตามลำดับ ร้อยละปริมาณเถ้าและเส้นใยหยาบของกุนเชียงปลาลดไขมันมีค่ามากกว่ากุนเชียงปลาสูตรปกติ และปริมาณไขมันน้อยกว่าสูตรปกติ เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันได้เป็นเวลา 35 วัน พบว่าปริมาณน้ำอิสระค่อนข้างคงที่ ส่วนปริมาณกรดไทโอบาบิฟูริกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆจนวันที่ 21 แล้วลดลงจนสิ้นสุดการเก็บรักษา คุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน 104/2555 ตลอดการเก็บรักษา ด้านความชอบของผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-50 ปี โดยใช้แบบทดสอบความชอบแบบ 9 ระดับ พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมัน ขนาดบรรจุ 320 กรัม เท่ากับ 33.90 บาท

**คำสำคัญ :** กุนเชียงปลา ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา สารทดแทนไขมัน แป้งกล้วยน้ำว้า คาร์ราจีแนน

\*Corresponding author. E-mail :siriladakai@gmail.com

### Abstract

The objectives of this research are (1) to develop reduce fat dried fish sausage using banana flour and carrageenan as fat replacers, (2) to comparative study the quality characteristics of basic formula product and reduce fat formula product and (3) to study the quality characteristics of product changes during storage while kept for 35 days at room temperature. It was shown that the milkfish was used as a main ingredient and palm oil, sugar, coriander seed, pepper, soy sauce, potato flour, banana flour and carrageenan were included 7.00, 23.00, 3.00, 3.00, 5.00, 6.00, 7.00, 3.00 and 2.00 percents of main ingredient, respectively. The optimum condition for drying product was 65 ° C for 12 hours. The results presented that the sensory score of brown color, odor, sweetness, saltiness, smoothness, chewiness and over all acceptance were  $1.03 \pm 0.13$ ,  $0.98 \pm 0.11$ ,  $0.95 \pm 0.14$ ,  $1.02 \pm 0.12$ ,  $.092 \pm 0.12$ ,  $.096 \pm 0.12$  and  $0.094 \pm 0.14$  respectively. Furthermore, the reduce fat formula product had percentage of ash and crude fiber content more than the basic formula product but the reduce fat formula product had percentage of lipid higher than the basic formula product. The reduce fat dried fish sausage product was stored for 35 days. The storage time had no effect on water activity. The TBA-values was increase until on 21 days and gone down until end storage. The microorganism quality was higher than Thai community product standard 104/2555 at the whole shelf life. Consumer test was conducted with 15-50 years old consumer and used 9 point hedonic scale found that the reduce fat dried fish sausage obtained acceptance in the level moderately like to very like. The costs of reduce fat dried fish sausage product was 33.90 Bath per 320 gram.

**Key words :** dried fish sausage, fish product, fat replacer, banana flavor, carrageenan

### บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสนใจด้านสุขภาพ และเชื่อว่าอาหารมีส่วนสำคัญที่จะช่วยให้สุขภาพดี การเลือกซื้อผลิตภัณฑ์อาหารนอกจากจะให้ความสำคัญด้านความปลอดภัย ความสะอาด และความอร่อยแล้ว ยังให้ความสำคัญด้านคุณค่าทางโภชนาการอีกด้วย โดยต้องมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ และไม่มีสิ่งซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพ โดยอาหารประเภทเนื้อสัตว์แปรรูป เช่น ไส้กรอก กุนเชียง หม่า แหนม หมูยอ และไก่ยอ ได้รับความนิยมมากเพราะเป็นผลิตภัณฑ์ที่หาซื้อได้ง่าย สะดวกต่อการบริโภค รสชาติดี มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเหมาะสมต่อภาวะสังคมที่มีความเร่งรีบ ซึ่งส่วนใหญ่ผลิตภัณฑ์ประเภทเนื้อสัตว์แปรรูปที่จำหน่ายในท้องตลาดเป็นผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปจากเนื้อหมู เนื้อไก่ และเนื้อวัว ซึ่งมีผู้บริโภคบางกลุ่มไม่นิยมบริโภคเนื้อสัตว์ดังกล่าว หรืออาจมีข้อห้ามทางศาสนา แต่สำหรับเนื้อปลาและผลิตภัณฑ์จาก เนื้อปลา ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเหตุผลเชิงสุขภาพ และสามารถบริโภคได้ทุกเพศ ทุกวัย ทุกศาสนา นอกจากนี้โปรตีนจากเนื้อปลาคือโปรตีนชนิดที่ร่างกายมนุษย์สามารถนำไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว และยังมีโปรตีนสูงถึงร้อยละ 20 มีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.1 เนื้อปลายังเป็นแหล่งของวิตามินบีต่าง ๆ เช่นวิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และวิตามินบี 6 (Department of Health, 2001) ผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาที่ได้รับความนิยม เช่น ลูกชิ้นปลา ปลาหยอ ซูริมิ รวมทั้งผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลา โดยผลิตภัณฑ์กุนเชียงสามารถนำไปปรุงอาหารได้หลากหลาย ถือเป็นไส้กรอกชนิดหนึ่ง ที่ทำจากเนื้อสัตว์และไขมัน นำมาบดหยาบแล้วผสมเครื่องปรุง นำไปบรรจุใส่แล้วทำให้แห้ง (Ministry of industry, 2012) กุนเชียงส่วนใหญ่มีปริมาณไขมันในสูตร

การผลิตสูง เมื่อรับประทานเป็นประจำอาจทำให้เกิดโรคอ้วน โรคไขมันในเลือดสูง และโรคหัวใจ จึงมีการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงไขมันต่ำขึ้นมาหลากหลายสูตร มีการใช้สารทดแทนไขมันเพื่อช่วยลดปริมาณไขมันในสูตรการผลิต หนึ่งในนั้นคือการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าเป็นสารทดแทนไขมัน โดยแป้งกล้วยน้ำว้า ผลิตได้จากการนำกล้วยน้ำว้าดิบมาผ่านเป็นชั้นบางๆ อบให้แห้งที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำมาบดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 เมช จะได้แป้งกล้วยที่มีความละเอียดเป็นผง เป็นแป้งที่มีอะไมโลสสูง รวมตัวกับน้ำได้ดี เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส ทนต่อการย่อยของเอนไซม์ในลำไส้เล็ก งานวิจัยนี้มีแนวความคิดที่จะนำเอาแป้งกล้วยน้ำว้ามาใช้เป็นสารทดแทนไขมัน โดยเลือกใช้แป้งกล้วยน้ำว้าร่วมกับคาร์ราจีแนนซึ่งเป็นสารทดแทนไขมันที่นิยมใช้ร่วมกับสตาร์ชในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันที่ได้จะเป็นทางเลือกใหม่ให้กับผู้บริโภคที่นิยมการบริโภคผลิตภัณฑ์กุนเชียง ผู้ที่รักสุขภาพ และผู้ที่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา

### วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัย เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

#### **ตอนที่ 1 สร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ก่อนที่จะมีการผลิตผลิตภัณฑ์นั้นจำเป็นจะต้องมีการสร้างเค้าโครงผลิตภัณฑ์เสียก่อน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค โดยใช้หลักการของ ideal ratio profile test (Viriyacharee, 1993) ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันสูตรพื้นฐาน โดยใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลัก 100 กรัม มีส่วนผสมอื่นๆ คือ น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งมัน แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนน ในอัตราส่วนร้อยละ 10.00, 23.00, 2.00, 3.00, 2.00, 1.00, 10.00, 1.00 และ 2.00 ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ ผลิตโดยการบดเนื้อปลาด้วยเครื่องบดเนื้อ แล้วเติมส่วนผสมอื่นๆ ลงไป ผสมจนเข้ากัน บรรจุส่วนผสมที่ได้ในใส่คอลลลาเจนด้วยเครื่องอัดไส้ มัดเป็นท่อนยาว 6 นิ้ว นำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อนเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำไปทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

**คุณภาพด้านกายภาพ** ปริมาณของน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUALAB, USA)

**คุณภาพด้านประสาทสัมผัส** ใช้วิธีการทดสอบแบบ Ideal ratio profile technique (Viriyacharee, 1993)

#### **ตอนที่ 2 การศึกษาสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของส่วนผสมอื่น ๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อคุณภาพด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมัน ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งมัน แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนน วางแผนการทดลองแบบ Plackett&Burman Design (N = 12) (Viriyacharee, 1993) ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันด้วยการใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนร้อยละ 100 และมีการแปรผันระดับของส่วนผสมอื่นๆ ในปริมาณร้อยละของส่วนผสมหลัก แสดงดังตารางที่ 1

**ตารางที่ 1** ระดับของปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นแช่แข็งที่ทำจากปลาสด และคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

ปัจจัยที่ศึกษา	ร้อยละของส่วนผสมหลัก	
	ระดับต่ำ ( - )	ระดับสูง ( + )
A น้ำมันปลาสด	7.00	10.00
B น้ำตาล	23.00	28.00
C เกลือ	2.00	3.00
D เมล็ดผักชี	3.00	5.00
E พริกไทย	2.00	5.00
F ซีอิ๊วขาว	1.00	6.00
G แป้งมัน	7.00	10.00
H แป้งกลัวย่น้ำว่า	1.00	3.00
I คาร์ราจีแนน	2.00	4.00

สิ่งทดลองที่ได้นำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ Ideal ratio profile technique (Viriyacharee, 1993) เพื่อหาอิทธิพลหลัก (main effect) โดยใช้ t-test

**ตอนที่ 3 การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นแช่แข็งที่ทำจากปลาสด และคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นแช่แข็งตามสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 2 แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปทำการอบที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ โดยการวางแผนการทดลองแบบ 2x3 factorial in completely randomized design (Viriyacharee, 1993) ทำการศึกษา 2 ปัจจัยคือ ระยะเวลาในการอบ และอุณหภูมิในการอบ ซึ่งสามารถแสดงได้ดัง ตารางที่ 2

**ตารางที่ 2** การศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นแช่แข็งที่ทำจากปลาสด และคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

สิ่งทดลองที่	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	เวลา (ชั่วโมง)
1	60	12
2	60	15
3	60	18
4	65	12
5	65	15
6	65	18
7	70	12
8	70	15
9	70	18

ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ สิ่งทดลองที่ได้นำไปทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่าง ๆ ต่อไปนี้

**คุณภาพด้านเคมี** ปริมาณความชื้น (moisture content), ปริมาณโปรตีน (protein content), ปริมาณไขมัน (lipid content), ปริมาณเส้นใยหยาบ (crude fiber content), ปริมาณเถ้า (ash) (AOAC, 2000)

**คุณภาพด้านกายภาพ** ปริมาณของน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUALAB, USA)

**คุณภาพด้านประสาทสัมผัส** ใช้วิธีการทดสอบแบบ Ideal ratio profile technique (Viryacharee, 1993)

#### **ตอนที่ 4 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสูตรปกติ และผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแทนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสูตรปกติ โดยการใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลัก ในอัตราส่วนร้อยละ 100 และใช้น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว และ แป้งมัน ในอัตราส่วนร้อยละ 15.00, 23.00, 2.00, 3.00, 2.00, 1.00 และ 10.00 ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ และทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแทนเป็นสารทดแทนไขมัน ตามสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 2 โดยส่วนผสมทั้ง 2 สูตรทำการบรรจุลงในได้คอลลาเจน มัดเป็นก้อนขนาด 6 นิ้ว และอบที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสม ที่ได้จากตอนที่ 3 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ เมื่อได้สิ่งทดลองทั้งหมดทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

**คุณภาพด้านเคมี** ปริมาณความชื้น (moisture content), ปริมาณโปรตีน (protein content), ปริมาณไขมัน (lipid content), ปริมาณเส้นใยหยาบ (crude fiber content), ปริมาณเถ้า (ash) (AOAC, 2000)

**คุณภาพด้านกายภาพ** ปริมาณของน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUALAB, USA)

#### **ตอนที่ 5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแทนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันตามสูตรที่ได้จากตอนที่ 2 จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 3 หลังจากนั้นนำผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันที่ได้บรรจุแบบสุญญากาศในถุง LDPE แล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ( $30 \pm 5$  องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 35 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันออกมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ในวันที่ 0, 7, 14, 21, 28 และ 35 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ สิ่งทดลองทั้งหมดทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ต่อไปนี้

**คุณภาพด้านเคมี** thiobarbituric acid (TBA) (Pearson, 1976)

**คุณภาพด้านกายภาพ** ปริมาณของน้ำอิสระ ( $a_w$ ) โดยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUALAB, USA)

**คุณภาพด้านจุลินทรีย์** ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) และปริมาณจุลินทรีย์แอนแอโรบิคเทอร์โมฟิลิก (anaerobe thermophilic bacteria) และ มีซิฟิลิก (anaerobe mesophilic bacteria) (AOAC, 2000)

**คุณภาพด้านประสาทสัมผัส** ทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ (9-point hedonic scale) ในด้านสีน้ำตาล กลิ่นรสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม (Viryacharee, 1993)

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

### ตอนที่ 1 ผลการศึกษาเค้าโครงผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

ผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันในสูตรพื้นฐาน จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี ideal ratio profile test (Viriyacharee, 1993) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน เพื่อหาคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากค่าคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภครู้สึกเห็นตรงกันมากกว่าครึ่งหนึ่งของจำนวนผู้บริโภคทั้งหมด ซึ่งจากการทดลองนี้ คุณลักษณะที่ได้จากผู้บริโภค และถือเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ คือ สีสน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน และความเหนียวนุ่ม โดยมีค่าเฉลี่ยของแต่ละคุณลักษณะแสดงดังตารางที่ 3

### ตารางที่ 3 อัตราส่วนคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

คุณลักษณะ	อัตราส่วนคะแนน	
	ค่าอุดมคติของผู้บริโภค	กุนเชียงปลาลดไขมัน
สีน้ำตาล <sup>ns</sup>	1.00 ± 0.01	1.04 ± 0.12
กลิ่น	1.00 <sup>a</sup> ± 0.01	0.80 <sup>b</sup> ± 0.18
รสหวาน <sup>ns</sup>	1.00 ± 0.01	0.98 ± 0.13
รสเค็ม	1.00 <sup>a</sup> ± 0.01	0.85 <sup>b</sup> ± 0.08
ความเนียน	1.00 <sup>a</sup> ± 0.01	0.78 <sup>b</sup> ± 0.16
ความเหนียวนุ่ม	1.00 <sup>a</sup> ± 0.01	0.77 <sup>b</sup> ± 0.15
ความชอบโดยรวม	1.00 <sup>a</sup> ± 0.01	0.71 <sup>b</sup> ± 0.18

หมายเหตุ<sup>ab</sup> ที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 3 เห็นได้ว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันในสูตรพื้นฐาน มีคุณลักษณะด้านสีน้ำตาล และรสหวาน ที่ไม่แตกต่างกัน กับค่าในอุดมคติของผู้บริโภค ( $p > 0.05$ )

ส่วนค่าสังเกตด้านกลิ่น รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และ ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ พบว่ามีค่าน้อยกว่าค่าในอุดมคติของผู้บริโภค ( $p \leq 0.05$ ) แสดงว่าผู้บริโภคต้องการให้เพิ่มคุณลักษณะด้านกลิ่น รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และ ความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์

นอกจากนี้เมื่อนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) พบว่า มีค่าเท่ากับ  $0.83 \pm 0.02$  โดยผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันที่ได้จัดเป็นอาหารกึ่งแห้ง (Intermediate moisture foods) และผ่านเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยจากข้อกำหนดของ American Food Safety and Inspection Service (FSIS) (2012)

### ตอนที่ 2 ผลการศึกษาสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาลดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

ทำการกลั่นกรองปัจจัยที่คาดว่าจะมีผลต่อคุณภาพด้านต่างๆ ของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันที่ใช้แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน ได้แก่ น้ำมันปาล์ม น้ำตาลทราย เกลือ เม็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งกล้วยน้ำว้า แป้งมัน และคาร์ราจีแนน ทำการวางแผนการทดลองแบบ Plackett & Burman Design (N = 12) (Viriyacharee, 1993) โดยกำหนดให้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลักคิดอัตราส่วน ร้อยละ 100 และมีการแปรผันปริมาณปัจจัยต่างๆ เป็นร้อยละของส่วนผสมหลักแสดงค่าดังตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส จากนั้นนำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างทางสถิติ และผลกระทบ (effect) ที่มีต่อคุณภาพด้านต่างๆของผลิตภัณฑ์ด้วยโปรแกรม SPSS

จากการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยต่างๆ ส่งผลกระทบต่อค่าสังเกตด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งจากการศึกษาสามารถกำหนด (fixed) ระดับของปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาเพิ่มเติมจากเค้าโครงของผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานในตารางที่ 3 ที่ผู้บริโภคต้องการให้เพิ่มคุณลักษณะด้านกลิ่น รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ได้ดังนี้

น้ำมันปาล์ม มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านกลิ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 5.061$ ) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการที่น้ำมันเกิดการหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Rattanapanone, 2014) ดังนั้นการเลือกใช้น้ำมันปาล์มในระดับต่ำ น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ซึ่งในการทดลองต่อไปจะใช้น้ำมันปาล์มในระดับต่ำ คือร้อยละ 7 ของส่วนผสมหลัก

น้ำตาลทราย ส่งผลให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านสีน้ำตาล และรสเค็มของผลิตภัณฑ์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 4.455$  และ  $15.000$  ตามลำดับ) ดังนั้นการเลือกใช้น้ำตาลทรายในระดับต่ำ น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดีในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้น้ำตาลทรายในระดับต่ำ คือร้อยละ 23 ของส่วนผสมหลัก

เกลือ มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านรสเค็มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 13.923$ ) การเลือกใช้เกลือในระดับสูง น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้เกลือในระดับสูง คือร้อยละ 3 ของส่วนผสมหลัก

เมล็ดผักชี มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านสีน้ำตาล และกลิ่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 8.600$  และ  $27.864$  ตามลำดับ) แต่ส่งผลให้ค่าสังเกตทางประสาทสัมผัสด้านความเนียนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 5.332$ ) โดยลักษณะเนื้อสัมผัสของเมล็ดผักชีจะมีลักษณะที่ค่อนข้างแข็ง สากลิ้น ซึ่งส่งผลให้ความเนียนของผลิตภัณฑ์ลดลง การเลือกใช้เมล็ดผักชีในระดับต่ำ น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้เมล็ดผักชีในระดับต่ำ คือ ร้อยละ 3 ของส่วนผสมหลัก

พริกไทย มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านสีน้ำตาล และกลิ่นเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 4.455$  และ  $12.621$  ตามลำดับ) การเลือกใช้พริกไทยในระดับสูง น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้พริกไทยในระดับสูง คือ ร้อยละ 5 ของส่วนผสมหลัก

ซีอิ๊วขาว มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านรสหวานลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 4.324$ ) แต่มีผลให้รสเค็มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 31.462$ ) การเลือกใช้ซีอิ๊วขาวในระดับสูง น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้ซีอิ๊วขาวในระดับสูง คือ ร้อยละ 6 ของส่วนผสมหลัก

แป้งมัน มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านรสเค็มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 9.923$ ) และส่งผลให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติด้วย ( $t = 5.050$ ) การเลือกใช้แป้งมันในระดับต่ำ น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้แป้งมันในระดับต่ำ คือ ร้อยละ 7 ของส่วนผสมหลัก



แป้งกล้วยน้ำว้า พบว่า มีผลทำให้ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $t = 8.440, 8.041$  และ  $7.661$  ตามลำดับ) การเลือกใช้แป้งกล้วยน้ำว้าในระดับสูง น่าจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี ในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้แป้งกล้วยน้ำว้าในระดับสูง คือ ร้อยละ 3 ของส่วนผสมหลัก

คาร์ราจีแนน พบว่าไม่มีผลต่อค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากเหตุผลในเชิงเศรษฐศาสตร์ ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปจะใช้คาร์ราจีแนนในระดับต่ำ คือ ร้อยละ 2 ของส่วนผสมหลัก

ดังนั้นจึงสามารถสรุปสูตรการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่เหมาะสม ได้คือ ใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนร้อยละ 100 และมีส่วนผสมอื่นๆ คือ น้ำมันปาล์ม น้ำตาลทราย เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งมัน แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนนในอัตราส่วนร้อยละ 7.00, 23.00, 3.00, 3.00, 5.00, 6.00, 7.00, 3.00 และ 2.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ

**ตอนที่ 3 ผลการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่เหมาะสมที่ได้จากตอนที่ 2 แล้วนำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการอบที่อุณหภูมิ และเวลาที่ต่างกันโดยการวางแผนการทดลองแบบ  $2 \times 3$  factorial in completely randomized design (Viriyacharee, 1993) โดยทำการศึกษา 2 ปัจจัยคือ ระยะเวลาในการอบ 3 ระดับ คือ 12, 15 และ 18 ชั่วโมง อุณหภูมิในการอบ 3 ระดับ คือ 60, 65 และ 70 องศาเซลเซียส สิ่งทดลองแสดงดังตารางที่ 2 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ผลการทดลองแสดงได้ดังนี้

**ตารางที่ 4** คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กุนเชียงปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน

สิ่งทดลอง	น้ำอิสระ ( $a_w$ )	ร้อยละน้ำหนักเปียก				
		ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน <sup>ns</sup>	เส้นใยหยาบ <sup>ns</sup>	เถ้า <sup>ns</sup>
1	0.85 <sup>a</sup> ± 0.04	33.95 <sup>a</sup> ± 0.43	20.70 <sup>b</sup> ± 0.03	1.41 ± 0.33	3.16 ± 0.33	25.42 ± 0.58
2	0.85 <sup>a</sup> ± 0.01	32.14 <sup>ab</sup> ± 0.31	22.92 <sup>ab</sup> ± 0.04	1.54 ± 0.42	3.45 ± 0.52	28.81 ± 0.64
3	0.84 <sup>a</sup> ± 0.01	31.71 <sup>ab</sup> ± 0.52	24.16 <sup>ab</sup> ± 0.06	1.62 ± 0.36	3.54 ± 0.42	29.23 ± 0.32
4	0.85 <sup>a</sup> ± 0.01	32.58 <sup>ab</sup> ± 0.52	22.05 <sup>ab</sup> ± 0.06	1.53 ± 0.47	3.44 ± 0.47	27.43 ± 0.54
5	0.84 <sup>a</sup> ± 0.01	30.41 <sup>ab</sup> ± 0.43	25.88 <sup>ab</sup> ± 0.05	1.67 ± 0.48	3.62 ± 0.46	29.95 ± 0.47
6	0.80 <sup>b</sup> ± 0.01	28.64 <sup>b</sup> ± 0.54	28.20 <sup>a</sup> ± 0.06	1.71 ± 0.41	3.68 ± 0.34	31.08 ± 0.66
7	0.81 <sup>b</sup> ± 0.01	30.30 <sup>ab</sup> ± 0.38	25.71 <sup>ab</sup> ± 0.06	1.66 ± 0.34	3.61 ± 0.42	30.64 ± 0.45
8	0.80 <sup>b</sup> ± 0.01	28.96 <sup>b</sup> ± 0.46	29.01 <sup>a</sup> ± 0.08	1.73 ± 0.49	3.69 ± 0.44	31.12 ± 0.48
9	0.77 <sup>c</sup> ± 0.01	25.17 <sup>b</sup> ± 0.49	30.26 <sup>a</sup> ± 0.04	1.76 ± 0.42	3.81 ± 0.52	32.16 ± 0.42

หมายเหตุ<sup>ab</sup> ที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )



จากการทดลองนี้ทำให้ทราบว่าอุณหภูมิและเวลาในการอบผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลต่อกันอย่างมีนัยสำคัญ และจากตารางที่ 4 จะเห็นว่าคุณภาพทางกายภาพด้านปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ที่มีระยะเวลา และอุณหภูมิการอบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำอิสระที่มีแนวโน้มลดลง ทำให้ทุกสิ่งทดลองมีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยด้านเชื้อจุลินทรีย์ (FSIS, 2012) ซึ่งควรมีปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.85

คุณภาพทางเคมี ปริมาณความชื้นในผลิตภัณฑ์ จะมีแนวโน้มลดลงเมื่อใช้เวลาและอุณหภูมิในการอบที่มากขึ้น ทั้งนี้เกิดจากการที่อาหารสัมผัสกับความร้อนที่อุณหภูมิสูงขึ้น และเป็นระยะเวลานาน จะทำให้น้ำที่อยู่ภายในชั้นอาหารเคลื่อนที่ออกมาได้มากขึ้น จึงส่งผลให้มีปริมาณความชื้นลดลง ซึ่งส่งผลให้อาหารมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น (Rattanapanone, 2014) นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและระยะเวลาในการอบผลิตภัณฑ์นานขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณร้อยละของโปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ และเส้นใยเหนียวสูงขึ้นด้วย ในการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ พบว่า อุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนบเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่พัฒนาแล้ว โดยดูจากค่าสัดส่วนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสที่ใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติของผู้บริโภคมากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง โดยมีค่าสัดส่วนเฉลี่ยทางประสาทสัมผัสในด้าน สีน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ  $1.03 \pm 0.13$ ,  $0.98 \pm 0.11$ ,  $0.95 \pm 0.14$ ,  $1.02 \pm 0.12$ ,  $0.92 \pm 0.12$ ,  $0.96 \pm 0.12$  และ  $0.94 \pm 0.14$  ตามลำดับ

#### ตอนที่ 4 ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดรูปกติก และผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้าและคาร์ราจีแนบเป็นสารทดแทนไขมัน

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดรูปกติก โดยใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลัก 100 กรัม มีส่วนผสมอื่นๆ คือ น้ำมันปาล์ม น้ำตาล เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว และแป้งมัน ในอัตราส่วนร้อยละ 15.00, 23.00, 2.00, 3.00, 2.00, 1.00 และ 10.00 ของส่วนผสมหลัก ตามลำดับ (Sherphohak, 2006) และทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนบเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่พัฒนาแล้วที่ได้จากตอนที่ 2 ทั้งสองผลิตภัณฑ์อบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ ผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านกายภาพ และเคมี ผลการทดลองแสดงได้ดังนี้

#### ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์สูตรกติกเทียบกับผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมัน

คุณลักษณะ	สูตรกติก	สูตรลดไขมัน
ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) <sup>ns</sup>	$0.85 \pm 0.01$	$0.85 \pm 0.01$
	ร้อยละน้ำหนักเปียก	
ความชื้น <sup>ns</sup>	$32.51 \pm 0.49$	$32.58 \pm 0.52$
โปรตีน <sup>ns</sup>	$22.02 \pm 0.55$	$22.05 \pm 0.06$
เถ้า	$25.69^b \pm 0.65$	$27.43^a \pm 0.54$
ไขมัน	$3.19^a \pm 0.53$	$1.53^b \pm 0.51$
เส้นใยหยาบ	$2.43^b \pm 0.19$	$3.44^a \pm 0.47$

หมายเหตุ <sup>ab</sup> ที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงสิ่งทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

<sup>ns</sup> สิ่งทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ )

จากตารางที่ 5 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำอิสระ ปริมาณความชื้น และโปรตีนของผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันไม่แตกต่างกันกับผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดรูปกบ (p > 0.05)

ปริมาณเถ้า และเส้นใยหยาบของผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมัน มีค่ามากกว่าผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งรูปกบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเถ้าและเส้นใยหยาบที่สูงขึ้นนี้ คาดว่ามาจากแป้งกล้วยน้ำว่าที่ใช้ในสูตรการผลิตของผลิตภัณฑ์สดไขมัน โดยแป้งกล้วยน้ำว่านั้นจะมีปริมาณเส้นใย 2.1 กรัม ต่ออาหาร 100 กรัม แต่แป้งมันมีปริมาณเส้นใยเพียง 1.7 กรัม ต่ออาหาร 100 กรัม (Perapatchara, 2006 and Department of Health, 2001) ซึ่งผลิตภัณฑ์สดรูปกบ มีการใช้แป้งมันเพียงอย่างเดียว ต่างจากผลิตภัณฑ์สดไขมันที่มีการใช้ทั้งแป้งมันและแป้งกล้วยน้ำว่า

ปริมาณร้อยละของไขมัน ในผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันมีปริมาณน้อยกว่าผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดรูปกบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากแป้งกล้วยน้ำว่าและคาร์ราจีแนน สามารถใช้ทดแทนไขมันในสูตรการผลิตได้ โดยในสูตรสดไขมันจะมีปริมาณไขมันที่น้อยกว่าสูตรกบถึงร้อยละ 52 และยังมีปริมาณเส้นใยหยาบที่เพิ่มขึ้นอีกร้อยละ 42

#### **ตอนที่ 5 ผลศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว่าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน**

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว่าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่เหมาะสม อบผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นนำผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันที่ได้บรรจุแบบสุญญากาศในถุง LDPE เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง (30 ± 5 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 35 วัน ทำการสุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันออกมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ในวันที่ 0, 7, 14, 21, 28 และ 35 ทำซ้ำการทดลอง 3 ซ้ำ สิ่งทดลองทั้งหมดทำการตรวจสอบคุณภาพด้านต่างๆ ได้แก่ คุณภาพด้านเคมี กายภาพ จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส โดยผลการทดลองแสดงได้ดังนี้

คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ด้านปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA values) พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษา แล้วเริ่มลดลงในวันที่ 28 จนถึงวันที่ 35 ของการเก็บรักษา สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Kailomsom (2015) และ Kailomsom (2017) ที่พบว่าในขณะการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มีค่ากรดไทโอบาร์บิทูริก (TBA values) เพิ่มขึ้นแล้วลดลง ซึ่งการลดลงนี้เกิดเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริกเกิดจากกลุ่มคาร์บอนิล ได้แก่ มาลอนอัลดีไฮด์ เป็นสารที่ได้จากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์ แต่เข้ามาทำกับปฏิกิริยากับโปรตีนในผลิตภัณฑ์แทน ทำให้สารกลุ่มคาร์บอนิลไม่มีความอิสระพอที่จะทำปฏิกิริยา จึงเป็นเหตุให้ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริกในระหว่างการเก็บรักษามีค่าเพิ่มขึ้นแล้วลดลง โดยค่าปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก เป็นค่าที่บ่งบอกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ว่าการเหม็นหืนมากน้อยเพียงใด (Allen and Hamilton, 1994) ทางประสาทสัมผัสจะเริ่มรู้สึกถึงกลิ่นแปลกปลอมในอาหารได้เมื่อมีค่ามากกว่า 3.00 มก. มาลอนอัลดีไฮด์/กก.ไขมัน (Tanikawa, 1985) ค่าปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริก ของผลิตภัณฑ์กุ้งแช่แข็งปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว่าและคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมันสูตรที่พัฒนาแล้ว เมื่อเก็บรักษาไว้จนครบ 35 วันพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.56 มก.มาลอนอัลดีไฮด์/กก. ถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้ รวมทั้งผู้ทดสอบไม่สามารถตรวจพบกลิ่นหืนของผลิตภัณฑ์ได้ อาจมีผลมาจากเครื่องเทศที่เป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ รวมทั้งการเก็บรักษาแบบสุญญากาศก็ทำให้ปฏิกิริยาออกซิเดชัน เกิดขึ้นได้น้อย

ส่วนคุณภาพทางกายภาพ ด้านปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา เมื่อครบ 35 วัน ผลิตภัณฑ์ มีปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ  $0.80 \pm 0.01$  ซึ่งยังคงเป็นไปตามมาตรฐานความปลอดภัยด้านเชื้อจุลินทรีย์ (FSIS, 2012)

คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อเก็บรักษาครบ 35 วัน ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณ  $1.0 \times 10^3$  โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม สำหรับปริมาณยีสต์และราพบน้อยกว่า 10 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกุ้งแช่เย็นปลา (Ministry of Industry, 2012) ที่กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน  $1 \times 10^5$  โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม และปริมาณยีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ จากการศึกษาจากผู้บริโภคทั่วไปที่มีอายุระหว่าง 15-50 ปี จำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบแบบสเกลความชอบ 9 คะแนน ( 9 points hedonic scale) ผลการทดลองพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านสีน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวมเท่ากับ  $7.48 \pm 0.77$ ,  $7.39 \pm 0.64$ ,  $7.66 \pm 0.89$ ,  $7.28 \pm 0.81$ ,  $7.89 \pm 0.43$ ,  $7.71 \pm 0.66$  และ  $7.99 \pm 0.22$  คะแนน ตามลำดับ โดยผู้บริโภคให้ความชอบผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

### สรุปผลวิจัย

คุณลักษณะสำคัญของผลิตภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นปลาสดไขมันโดยใช้แป้งกล้วยน้ำว้า และคาร์ราจีแนนเป็นสารทดแทนไขมัน ที่ได้จากผู้บริโภคได้แก่ สีน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ คือการใช้เนื้อปลานวลจันทร์เป็นส่วนผสมหลักในอัตราส่วนร้อยละ 100 และมีส่วนผสมอื่นๆ คือ น้ำมันปาล์ม น้ำตาลทราย เกลือ เมล็ดผักชี พริกไทย ซีอิ๊วขาว แป้งมัน แป้งกล้วยน้ำว้า และ คาร์ราจีแนน ในอัตราส่วนร้อยละ 7.00, 23.00, 3.00, 3.00, 5.00, 6.00, 7.00, 3.00 และ 2.00 ของส่วนผสมหลักตามลำดับ การอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมงทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพดีที่สุด โดยผลิตภัณฑ์ค่าสัดส่วนเฉลี่ยด้านสีน้ำตาล กลิ่น รสหวาน รสเค็ม ความเนียน ความเหนียวนุ่ม และความชอบโดยรวม เท่ากับ  $1.03 \pm 0.13$ ,  $0.98 \pm 0.11$ ,  $0.95 \pm 0.14$ ,  $1.02 \pm 0.12$ ,  $0.92 \pm 0.12$ ,  $0.96 \pm 0.12$  และ  $0.94 \pm 0.14$  ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นปลาสูตรลดไขมันที่ได้มีปริมาณเถ้า และเส้นใยหยาบมากกว่าผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นสูตรปกติ และมีปริมาณไขมัน น้อยกว่าผลิตภัณฑ์กุ้งแช่เย็นปลาสูตรปกติ ในขณะที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์แบบสุญญากาศไว้ในถุง LDPE ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 35 วัน พบว่า ปริมาณกรดไทโอบาร์บิทูริค (TBA values) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษา แล้วเริ่มลดลงในวันที่ 28 จนถึงวันที่ 35 ของการเก็บรักษา ปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) มีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดอายุการเก็บรักษา คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกุ้งแช่เย็นปลา (Ministry of Industry, 2012) และเมื่อครบ 35 วันผู้บริโภคให้ความชอบผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

## เอกสารอ้างอิง

- Allen J.C. and R.J. Hamilton. (1994). Rancidity in Foods. Blackie Academic, London. 304 pp.
- AOAC, (2000), Official Methods of Analysis of AOAC International. Seventeen edition. Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland.
- Department of Health. (2001). Nutritive values of Thai foods. Ministry of Publish Health. Nonthaburi. (in Thai).
- FSIS. (2012). FSIS compliance guideline for meat and poultry jerky produce by small and very small establishment. USDA, Washington, D.C. 54 pp.
- Kailomsom, S. (2015). Development of Reduce Fat Chicken Basil Sausage Using Konjac Flour in Combination with Xanthan Gum as Fat Replacers. *Journal of agriculture*, 31(1), 77-87. (in Thai).
- Kailomsom, S. (2017). Product development of holy-basil flavored chicken jerky. *Journal of agriculture*, 33(2), 267-275. (in Thai).
- Ministry of industry. (2012). Thai Industrials Standards Institute. Fish Chinese Sausage. TISs 104/2012. Bangkok. 5p. (in Thai).
- Rattanapanone, N. (2014). Food chemistry. Fifth edition. Bangkok: Odeon store. 504 p. (in Thai).
- Pearson, D. (1976). The chemical analysis of food. Churchill living stine. London. England. 498 pp.
- Perapatchara, C. (2006). Bakery from banana flour. Second edition. Bangkok: Odeon store. 152 p. (in Thai).
- Sherphohak, P. (2006). Local Marine Product. Bangkok: Kasetsart university. 175 pp. (in Thai)
- Tanikawa, E. (1985). Marine Product in Japan. Second edition. Koseisha-Koseikaku, Co., Ltd, Tokyo. 533 pp.
- Viriyacharee, P. (1993). Sensory planning and analysis. Department of Product Development Technology. Faculty of Agro-Industry. Chiang Mai University. 275p. (in Thai).