

<http://journal.rmutp.ac.th/>

สมบัติบางประการทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัส ของปลาสามฝัก

น้อมจิตต์ สุธิบุตร* ชญาภัทร์ กี่อารีโย จิตาพร ศรียี่ทอง ธนภพ โสตรโยม
และ นพพร สุกุลยีนยงสุข

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

รับบทความ 30 พฤษภาคม 2017; ตอรับบทความ 15 สิงหาคม 2017

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการผลิตปลาสามฝักจากปลาตุก แล้วนำไปวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณลักษณะด้านต่าง ๆ กับผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักทางการค้า 3 ยี่ห้อ (A B และ C) ที่ผลิตจากปลาน้ำจืดชนิดอื่นที่วางจำหน่ายในท้องตลาด เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักจากปลาตุก ผลการศึกษาคุณสมบัติด้านกายภาพ พบว่าขนาดชิ้นของปลาสามฝักจากปลาตุก มีความกว้าง 3.54 ± 0.20 เซนติเมตร ความยาว 6.38 ± 0.25 เซนติเมตร ความหนา 1.34 ± 0.10 เซนติเมตร และน้ำหนัก 2.50 ± 1.4 กรัม ซึ่งมีขนาดใกล้เคียงกับปลาสามฝักยี่ห้อ C ผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักจากปลาตุกที่ไม่ผ่านการทอดมีสีขาวนวล มีค่า L^* เท่ากับ 70.78 ± 0.13 ค่า a^* เท่ากับ 5.06 ± 0.83 และค่า $b^*11.50 \pm 0.31$ มีค่าโทนสี 74.42 ± 0.25 ความอืดตัวของสี เท่ากับ 6.84 ± 0.39 และความสว่าง เท่ากับ 16.20 ± 0.11 ลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักแตกต่างกัน โดยปลาสามฝักยี่ห้อ B มีค่าความเหนียวและค่าแรงที่ใช้ในการเคี้ยวสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) แต่ความแข็งและความยืดหยุ่นของปลาสามฝักทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ปลาสามฝักจากปลาตุกมีคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ ได้แก่ ค่าปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.70 มีค่า pH 4.50 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 70.28 ซึ่งค่าเหล่านี้ไม่แตกต่างจากปลาสามฝักยี่ห้อ B ทั้งนี้ค่าวอเตอร์แอกติวิตี (a_w) ของปลาสามฝักแต่ละชนิดไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ส่วนคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักทุกชนิดนั้นตรวจไม่พบ *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus* และ *Escherichia coli* และปริมาณเชื้อราไม่เกินมาตรฐานกำหนด (มผช.471/2555) ยกเว้นยี่ห้อ B และ C ที่ตรวจพบเชื้อราเกิน 100 cfu/กรัม ซึ่งเกินจากที่มาตรฐานกำหนดไว้ สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักจากปลาตุกได้รับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสและรสชาติในระดับชอบมากไม่แตกต่างจากยี่ห้อ A และ B ($p > 0.05$) ได้คะแนนความชอบด้านลักษณะเนื้อสัมผัสในระดับชอบมากไม่แตกต่างจากปลาสามฝักยี่ห้อ C ($p > 0.05$)

คำสำคัญ: ปลาสามฝัก; แหนมปลา; ปลาตุก

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +668 9607 1641, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: nomjit.s@rmutp.ac.th

<http://journal.rmutp.ac.th/>

Certain Physical, Chemical, Microbiological and Sensory Properties of Som-fug

Nomjit Suteebut* Chayapat Kee-ariyo Jitaporn Sriyeethong Thanapop Soteyome and Nopporn Sakulyunyongsuk

Faculty of Home Economic Technnology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon
168 Sri Ayudhya Road, Vajira Hospital Dusit District, Bangkok 10300

Received 30 May 2017; accepted 15 August 2017

Abstract

The purpose of this study was to produce catfish Som-fug for compare some characteristics between and three commercial brands of Som-fug (brand A B and C) which produced from other fresh water fish as a guide to develop Som-fug from catfish. For physical properties, catfish Som-fug were 3.54 ± 0.20 cm (width), 6.38 ± 0.25 cm (length), 1.34 ± 0.10 cm (height) and 2.50 ± 1.4 g (weight), which is similar to that of brand C. Color analysis of un-fried catfish Som-fug showed light color that L^* was 70.78 ± 0.13 , a^* , and b^* were 5.06 ± 0.83 and 11.50 ± 0.31 , respectively. Hue value was 74.42 ± 0.25 , value and chroma were 6.84 ± 0.39 and 16.20 ± 0.11 , respectively. Som-fug from different brands were different in term of texture. The gumminess and chewiness values were significantly higher in brand B ($p\leq 0.05$) whereas the hardness and springiness did not differ significantly among the four different brands ($p>0.05$). For physio-chemical properties, Som-fug produced from catfish had 1.70 % total acidity, pH value was 4.50 and moisture content was 70.28% which was not different from that of brand B. However, a_w value did not differ among all of the Som-fug ($p>0.05$). The microbiological quality of the four Som-fug products analyses revealed the presence of *Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus* *Escherichia coli* and mold count not more than standard (Thai Community Product Standard 471/2555) except brand B and C, mold count was more than 100 CFU/g. For Sensory evaluation, no differences in color, flavor, and taste were observed between catfish Som-fug, brand A and brand B ($p>0.05$). Whereas catfish Som-fug gains the highest score in texture attribute which no differ from brand C ($p>0.05$).

Keywords: Som-fug; Nham-pla; Catfish

* Corresponding author. Tel.: +66 2665 3777, E-mail Address: nomjit.s@rmutp.ac.th

1. บทนำ

ปลาสามแบ่งออกเป็น 4 ประเภทตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ปลาสาม (มผช. ที่ 26/2548) คือ 1) ปลาสามตัว เป็นปลาสามที่ทำจากปลาทั้งตัวที่ผ่านการผ่าท้องและควักไส้ออกแล้ว 2) ปลาสามชิ้น เป็นปลาสามที่ทำจากเนื้อปลาล้วนที่หั่นเป็นชิ้นตามขวางของลำตัวปลา 3) ปลาสามเส้น เป็นปลาสามที่ทำจากเนื้อปลาล้วนที่หั่นเป็นเส้น และ 4) ปลาสามฟักหรือแหนมปลา เป็นปลาสามที่ทำจากเนื้อปลาล้วน ๆ ที่ผ่านการบดหรือการสับแล้ว [1] ปลาสามฟักหรือแหนมปลา หมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำปลาสด มาขูดเกล็ด แยกก้าง แล่เอาเฉพาะเนื้อ อาจแช่น้ำขาวข้าว แล้วนำมาสับหรือบดละเอียด เติมเกลือ ข้าวเจ้าสุกหรือข้าวเหนียวนึ่ง กระเทียม ผสมให้เข้ากัน อาจเติมพริกสด ห่อเป็นมัดหรือบรรจุในภาชนะบรรจุที่เหมาะสม หมักจนมีรสเปรี้ยว [2]

ปลาสามฟักเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมในการบริโภคอย่างมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ และภาคกลางบางจังหวัด จัดเป็นอาหารหมักพื้นบ้านของไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากมีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุสูง เพราะ ทำจากเนื้อปลาที่แยกหนังและก้างออกไปแล้ว ปลาสามฟักที่หมักได้ที่จะมีรสค่อนข้างเปรี้ยวและเค็ม เนื้อสัมผัสแน่นและยืดหยุ่น อาจรับประทานแบบดิบหรือนำไปปรุงให้สุกก่อนรับประทาน [3] ทั้งนี้ปลาสามฟักส่วนใหญ่ทำจากปลาที่มีเกร็ดสีขาว ได้แก่ ปลาทราย ปลาสร้อย ปลายี่สก ปลานวลจันทร์ ปลาชะโด และปลาฉลาม การได้ชื่อว่าปลาสามฟักเพราะเกิดจากการหมักเนื้อปลาเกลือ ข้าวสุกและกระเทียม เป็นการฟักตัวเพื่อให้เกิดรสเปรี้ยว การฟักตัวของส่วนผสมดังกล่าวถือเป็นการถนอมอาหาร เนื่องจากในอดีตมีปลาจำนวนมากเมื่อรับประทานไม่หมดจึงนำปลามาแปรรูปทำให้เก็บไว้รับประทานได้นานขึ้นโดยไม่เน่าเสีย ซึ่งถือเป็นภูมิปัญญาของคนโบราณอย่างหนึ่ง [4]

ปลาดุก (catfish) เป็นปลาที่พบได้ในแหล่งน้ำธรรมชาติทั่วไป และจากการเพาะเลี้ยงซึ่งเป็นแหล่งที่มาสำคัญในการนำไปจำหน่ายในปัจจุบัน ปลาดุกที่เพาะเลี้ยงกันแพร่หลาย คือ ปลาดุกอูย (Clarias Microcephalus) และปลาดุกบิ๊กอูย (Clarias Macrocephalus × Clarias Gariepinus) [5] ด้วยลักษณะการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เลี้ยงง่าย ทนทานต่อโรคและสภาพแวดล้อมสูง นิยมนำมาบริโภคเพราะลักษณะเนื้อนุ่ม แต่ไม่เหลว มีรสชาติดี เป็นแหล่งของโปรตีนให้คุณค่าทางอาหารสูง มีปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น [6] ยังมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่ายเมื่อเทียบกับปลาน้ำจืดชนิดอื่นที่นำมาทำเป็นปลาสามฟัก โดยปลาดุกเลี้ยงมีราคากระหวาง 30-40 บาท/กิโลกรัม ในขณะที่ปลากทรายราคา 80-100 บาท/กิโลกรัม ปลาฉลามราคา 90-100 บาท/กิโลกรัม ปลาสร้อย ราคา 50-60 บาท/กิโลกรัม ปลายี่สกราคา 35-45 บาท/กิโลกรัม [7] การจำหน่ายปลาดุกส่วนใหญ่เป็นการจำหน่ายในลักษณะปลาดุกสดมีชีวิต หากปลาตายราคาจะลดลงมาก อีกทั้งปัจจุบันมีการส่งเสริมให้มีการเลี้ยงปลาดุกมากขึ้น ทำให้การผลิตปลาดุกทำได้ง่ายและราคาไม่แพง จึงสามารถใช้ปลาดุกมาเป็นวัตถุดิบหลักในการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้ง่าย ช่วยเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และการนำเฉพาะส่วนเนื้อปลามาแปรรูปสามารถลดปัญหาเรื่องขนาดของปลาดุกที่ไม่ได้มาตรฐานได้อีกด้วย

การนำเนื้อปลาดุกมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เป็นแนวทางหนึ่งที่สามารถเพิ่มมูลค่าแก่ปลาดุกได้ เช่น ผลิตภัณฑ์ตัดแต่งแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง ซูริมิ ปลาดุกแล่ ปลาดุกเส้น น้ำพริกปลาคั่ว ปลาดุกรวมควิน ไส้กรอกอีสาน ปลาดุกร้า ข้าวเกรียบ ไส้กรอก ห่อหมก และแฮมปลา [5], [6], [8], [9] ในส่วนของการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปลาสามมักผลิตในลักษณะของปลาสามตัว ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่า มูลค่าของเนื้อปลาดุกและเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภค การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ปลาสามฟักหรือแหนมปลาสาม โดยเทียบเคียง

กับผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักที่เป็นที่นิยมในท้องตลาดจะเป็นแนวทางการเพิ่มมูลค่าให้กับปลาดุกและเป็นการยืดอายุการเก็บของอาหารได้อีกทางหนึ่ง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบคุณสมบัติบางประการทางกายภาพ เคมี จุลชีววิทยา และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักจากปลาดุกที่ผู้วิจัยผลิตขึ้นกับผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักทางการค้าที่ได้รับความนิยมในท้องตลาด เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากการวิจัยไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักจากปลาดุกเพื่อประโยชน์ในการผลิตและจำหน่ายผลิตภัณฑ์จากปลาดุกได้ในอนาคต

2. วิธีการศึกษา

2.1 การผลิตปลาต้มฟักจากเนื้อปลาดุก

การผลิตปลาต้มฟักใช้สูตรและกรรมวิธีที่ดัดแปลงบางส่วนจาก [10] ประกอบด้วยเนื้อปลาดุก บิ๊กอุยบด (ปลาดุกเลี้ยง) ร้อยละ 72 ข้าวสวยร้อยละ 12 กระเทียมร้อยละ 12 แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 2 เกลือร้อยละ 1 และน้ำตาลทราย ร้อยละ 1 โดยการนำเนื้อปลาบดที่แช่เย็นจัดมาผสมกับเกลือเป็นเวลา 5 นาที โดยใช้เครื่องสับผสม เติมแป้ง น้ำตาลทราย นวดผสมจนเหนียว เติมกระเทียมและข้าวบด นวดส่วนผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน ตักส่วนผสมวางบนถาดพลาสติก (Polypropylene) ชั่งน้ำหนัก 25±1 กรัม ต่อบรรจุ แล้วห่อด้วยใบตอง มัดให้แน่น บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 30 ชั่วโมง เพื่อให้เกิดการหมักมีรสเปรี้ยวและกลิ่นปลาหมัก แล้วเก็บรักษาในตู้เย็น อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

2.2 การเก็บตัวอย่างปลาต้มฟักทางการค้า

เก็บรวบรวมผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักหรือแฮมปลาแบบชิ้นห่อใบตองยี่ห้อ A B และ C จากชั้นวางจำหน่ายในห้างสรรพสินค้าโดยควบคุมช่วงอายุของผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟักในระหว่าง 10-15 วันนับตั้งแต่วันแรกของการผลิตจากผลลัพท์ระบุในบรรจุภัณฑ์เพื่อนำไปศึกษา

คุณภาพด้านต่าง ๆ โดยเก็บรักษาตัวอย่างทางการค้าที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส

2.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

2.3.1 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ

2.3.1.1 วัดขนาดชิ้น โดยนำผลิตภัณฑ์ปลาต้มฟัก มาวัดความกว้าง ความยาว ความหนาในส่วนกึ่งกลางของชิ้นปลาต้มฟัก และ ชั่งน้ำหนักปลาต้มฟักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักดิจิทัล (SOEHNLE รุ่น H10843)

2.3.1.2 ตรวจวัดค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer (CONICA MINOLTA รุ่น CM-3500d) ค่าที่วัดได้แก่ ค่า L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีขาว, 0 หมายถึง วัตถุที่มีความมืดสีดำ) a* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) คำนวณและรายงานผลค่าสีในรูป Hue (โทนสี), Chroma (ความอึมตัวของสี) และ Value (ความสว่าง) โดย Hue = $\tan^{-1}(b^*/a^*)$ Chroma = $(a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ และ Value = $L^*/10$ [11]

2.3.1.3 วัดลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-XT2i ด้วยวิธีการวัดแบบ Texture Profile Analysis ลักษณะหัวทรงกระบอก (P/50) กำหนดสภาวะของการทดสอบ คือ Pre-Test Speed 1.5 mm/s, Test Speed 1.5 mm/s, Post-Test Speed 1.0 mm/s, Distance 30 %

2.3.2 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพ

2.3.2.1 ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Acidity) โดยวิธีการของ [12]

2.3.2.2 ค่า Water activity (a_w) นำผลิตภัณฑ์ที่บดละเอียดมาใส่ในภาชนะใส่ตัวอย่างเพื่อวัดค่า a_w โดยใช้เครื่องวัด a_w (Aqua Lab รุ่น CX3TE)

2.3.2.3 ปริมาณความชื้นโดยใช้เครื่องวิเคราะห์แบบอินฟราเรด (Moisture Determination Balance รุ่น FD-620)

2.3.2.4 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) นำผลิตภัณฑ์ที่บดละเอียดมาใส่ในบีกเกอร์ แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นอัตราส่วน 1:1 วัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัด pH (Sartorius รุ่น PB-10)

2.3.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

ศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ณ วันหมดอายุของแต่ละยี่ห้อ โดยเก็บปลาสามฝักห่อใบตองที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างมาตรวจสอบจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ที่ มผช. 471/2555 ณ วันที่ปลาสามฝักหมดอายุตามที่ระบุบนฉลาก โดยการตรวจวิเคราะห์ตามวิธีการ [11] ได้แก่

2.3.3.1 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC)

2.3.3.2 *Salmonella* sp.

2.3.3.3 *Staphylococcus aureus*

2.3.3.4 *Escherichia coli*

2.3.3.5 ปริมาณเชื้อรา

2.3.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักที่มีอายุผลิตภัณฑ์ 10-15 วัน หลังผลิตจากฉลากที่ระบุในบรรจุภัณฑ์มาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส เตรียมตัวอย่างทดสอบชิมโดยการทอดในน้ำมันควบคุมอุณหภูมิ ได้ลักษณะปลาสามฝักทอด (รูปที่ 1) แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารและสาขาอาหารและโภชนาการของคณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

2.4 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

คุณภาพทางกายภาพ เคมี-กายภาพ และจุลินทรีย์ วิเคราะห์สถิติโดยการวางแผนการทดลอง

แบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ผลโดยการวางแผนแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design: RCBD) วิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance – ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของปลาสามฝัก

ผลการศึกษาเปรียบเทียบด้านขนาด ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัส แสดงดังตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพด้านขนาด พบว่าความกว้างของชิ้นปลาสามฝักจากปลาตุกมีความกว้างไม่แตกต่างจากปลาสามฝักยี่ห้อ C ($p > 0.05$) แต่กว้างกว่ายี่ห้อ A และแคบกว่ายี่ห้อ B ($p \leq 0.05$) ส่วนความหนาของปลาสามฝักยี่ห้อ A B และ C ทั้ง 3 ยี่ห้อและปลาสามฝักจากปลาตุกไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ความยาวของชิ้นปลาสามฝักจากปลาตุก ไม่แตกต่างกับยี่ห้อ B และ C ปลาสามฝักจากปลาตุกมีน้ำหนักไม่แตกต่างกับปลาสามฝักยี่ห้อ C ($p \leq 0.05$) แต่ปลาสามฝักยี่ห้อ B มีน้ำหนักต่อชิ้นมากที่สุด ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้ผลการเปรียบเทียบราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักทั้ง 3 ยี่ห้อ มีความสัมพันธ์กับขนาดชิ้นของปลาสามฝักด้วย แต่ละยี่ห้อ มีราคาแตกต่างกันโดยยี่ห้อ B มีราคาสูงที่สุด 11.40 บาท/ชิ้น ยี่ห้อ C มีราคา 10.00 บาท/ชิ้น และยี่ห้อ A ราคา 9.40 บาท/ชิ้น

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้านค่าสี พบว่าลักษณะของปลาสามฝักทั้ง 4 ชนิด มีสีขาวนวลแกมชมพูอ่อนของเนื้อปลา โดยปลาสามฝักปลาตุก ปลาสามฝักยี่ห้อ C และ ยี่ห้อ A จะมีสีขาวนวลสว่างมากกว่ายี่ห้อ B ซึ่งสอดคล้องกับค่า L^* ที่มีค่ามากกว่า

ยี่ห้อ B ($p < 0.05$) และค่าโทนสี (Hue) ของปลาสามฝัก ยี่ห้อ A สูงที่สุด สูงกว่าปลาสามฝักจากปลาตุ๊ก ยี่ห้อ B และ ยี่ห้อ C ตามลำดับทั้งนี้ลักษณะสีของปลาสามฝักจากปลาตุ๊ก และปลาสามฝักยี่ห้อ A จะมีสีโทนเหลืองมากกว่ายี่ห้อ B และ C โดยพิจารณาจากค่า b^* และค่าความอิ่มตัวของสี (Chroma) ที่มีค่าสูงกว่า ($p < 0.05$) ค่าสีที่ต่างกันนี้เกิดจากชนิดของปลาที่ใช้ต่างกัน โดยเนื้อปลาตุ๊กปักอูย (ปลาตุ๊กเลี้ยง) จะมีสีขาวออกเหลืองมากกว่าปลาน้ำจืดอื่น ๆ ที่ใช้เป็นวัตถุดิบของปลาสามฝัก [6] [13] นอกจากนี้ปริมาณส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตที่แตกต่างกันมีผลให้ค่าสีของปลาสามฝักแต่ละชนิดแตกต่างกันด้วย

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาสามฝัก พบว่าค่าความแข็ง (hardness) และความยืดหยุ่น (Springiness) ของปลาสามฝักทั้ง 3 ยี่ห้อ และปลาสามฝักจากปลาตุ๊กไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ปลาสามฝักยี่ห้อ B มีลักษณะเนื้อปลาสามฝักแน่น มีค่าความเหนียว (Gumminess) และแรง

ที่ใช้ในการเคี้ยว (Chewiness) ของยี่ห้อ B สูงที่สุด ($p < 0.05$) ส่วนปลาสามฝักจากปลาตุ๊กมีค่าความเหนียวและแรงที่ใช้ในการเคี้ยวไม่แตกต่างจากยี่ห้อ A และ C ($p > 0.05$) ลักษณะเนื้อสัมผัสของปลาสามฝักที่ต่างกันเนื่องจากชนิดและปริมาณของเนื้อปลา ส่วนผสมสารให้ความคงตัว การผลิต ระยะเวลาในการหมักที่แตกต่างกันมีผลต่อกระบวนการหมักโดยจุลินทรีย์ตามธรรมชาติที่ต่างกัน เช่น การหมักในสภาพที่ไร้อากาศมาก ๆ จะได้สัมผัสกับลักษณะเนื้อละเอียดแน่นเหนียวไม่เป็นฟองน้ำ (Spongy Like Texture) แต่อัตราการเกิดสภาพสามฝักจะช้ากว่าสภาพกึ่งไร้อากาศ [13] ค่า pH ของผลิตภัณฑ์ที่ต่างกันอาจทำให้โครงสร้างของโปรตีนเปลี่ยน ซึ่งเกิดจากกิจกรรมของจุลินทรีย์ที่ผลิตกรดแลกติก การลดลงของความชื้นและสายของ พอลิเพปไทด์อาจเกิดการคลายตัว สูญเสียโครงสร้างตามธรรมชาติทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสเฉพาะตัว [4], [13], [16], [18] ส่งผลให้ค่าความแข็ง ความเหนียว และแรงที่ใช้ในการเคี้ยวต่างกัน ($p < 0.05$)

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาสามฝัก

คุณสมบัติ	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C	ปลาสามฝักจากปลาตุ๊ก
ขนาด ความกว้าง (ซม.)	2.99±0.11 ^c	4.09±0.24 ^a	3.38±0.25 ^b	3.54±0.20 ^b
ความยาว (ซม.)	5.74±0.19 ^b	6.69±0.25 ^a	6.30±0.29 ^a	6.38±0.25 ^a
ความหนา ^{ns} (ซม.)	1.40±0.26	1.50±0.27	1.44±0.09	1.34±0.10
น้ำหนัก (กรัม)	2.10±0.07 ^c	3.20±0.11 ^a	2.48±0.10 ^b	2.50±0.14 ^b
ค่าสี L*	70.89±0.19 ^a	67.45±0.53 ^b	70.78±0.13 ^a	68.44±0.33 ^{ab}
a*	2.01±0.17 ^b	4.88±0.60 ^a	5.06±0.53 ^a	4.35±0.18 ^a
b*	14.18±0.29 ^a	11.82±0.35 ^b	11.50±0.31 ^b	13.6±0.23 ^{ab}
Hue	81.93±0.22 ^a	67.57±0.49 ^c	66.25±0.20 ^c	74.42±0.25 ^b
Value	7.09±0.20 ^a	6.75±0.29 ^b	7.08±0.39 ^a	6.84±0.39 ^{ab}
Chroma	14.32±0.11 ^a	12.79±0.21 ^b	12.56±0.29 ^b	16.20±0.11 ^a
เนื้อสัมผัส Hardness ^{ns} (N)	20.93±5.28	23.72±5.32	18.22±4.68	20.32±4.08
Springiness ^{ns} (mm)	0.85±0.02	0.87±0.03	0.87±0.01	0.87±0.01
Gumminess (N)	10.12±0.03 ^c	14.61±3.27 ^a	10.56±2.70 ^c	11.12±2.70 ^{bc}
Chewiness (N/mm)	9.10±0.02 ^b	12.76±2.90 ^a	9.22±2.39 ^b	9.23±2.04 ^b

หมายเหตุ : ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของปลาสามพัก

ผลการศึกษาคุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาสามพัก (ตารางที่ 2) พบว่า ผลิตภัณฑ์ปลาสามพักจากปลาตุ๊ก มีปริมาณกรดทั้งหมดต่ำกว่ายี่ห้อ A แต่ไม่แตกต่างกับยี่ห้อ B ส่วนค่า pH ของปลาสามพักจากปลาตุ๊กมีค่าต่ำกว่ายี่ห้อ C แต่ไม่แตกต่างกับยี่ห้อ A และ B ค่า a_w ของปลาสามพักทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) เช่นเดียวกับค่าความชื้นของยี่ห้อ B C และปลาสามพักจากปลาตุ๊ก ยกเว้นยี่ห้อ A ที่มีปริมาณความชื้นสูงสูง ($p\leq 0.05$) คุณภาพทางเคมี-กายภาพที่ต่างกัน เนื่องมาจากปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมัก ได้แก่ วัตถุดิบ ส่วนผสมในสูตรเชื้อจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการหมัก อุปกรณ์ที่ใช้ในการหมัก การควบคุมปัจจัยในระหว่างการหมัก ความสะดวกในการผลิต และการป้องกันจุลินทรีย์ปนเปื้อน [14] ซึ่งไปมีผลต่อปริมาณกรดทั้งหมดของปลาสามพักที่แตกต่างกัน มีความสัมพันธ์กับค่า pH เมื่อค่า pH ต่ำ ปริมาณกรดทั้งหมดจะสูงขึ้น ส่งผลให้ปลาสามพักมีรสเปรี้ยวมากขึ้น การหมักปลาสามพักเกิดจากจุลินทรีย์

ที่สามารถผลิตกรดแลคติกได้จะอยู่ในกลุ่มแลคโตบาซิลลัส (Lactobacillus) ด้วยกระบวนการหมักน้ำตาลกลูโคสในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน หลังการผลิตปลาสามพักซึ่งถูกปล่อยให้เกิดการหมักที่อุณหภูมิห้อง ในระยะ 24 ชั่วโมงแรกจะพบจุลินทรีย์พวก Heterofermentative Lactobacilli เจริญพร้อม ๆ กับจุลินทรีย์พวก Homofermentative cocci คือ *Pediococcus sp.* และ *P. cerevisiae* ซึ่งจุลินทรีย์กลุ่มหลังนี้จะพบมากในช่วง 24-72 ชั่วโมง จุลินทรีย์ทั้งหมดนี้จะเจริญและเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็วในระยะ 3 วันแรก ทำให้กรดในปลาสามพักสูงขึ้นและมี pH ต่ำลงจนมีค่า pH 4.5 และมีกรดมากกว่าร้อยละ 0.5 และมีกลิ่นรสเฉพาะเกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก [15] ถ้าปล่อยให้มีการหมักเกิดขึ้นที่อุณหภูมิห้องมากกว่า 1 สัปดาห์จะมีความเปรี้ยวเพิ่มขึ้นมาก และปลาสามพักมีความเหนียวน้อยลง สาเหตุที่มีความเหนียวลดลงนี้อาจเกิดจากการย่อยสลายของเนื้อปลาจากเอนไซม์ย่อยโปรตีนในเนื้อปลาและอาจเกิดจากการที่มีกรดสูงเกินไป [16] ดังนั้นหลังจากปลาสามพักมีอายุ 3-4 วันแล้ว ควรนำไปเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางเคมี-กายภาพของผลิตภัณฑ์ปลาสามพัก

ยี่ห้อ	กรดทั้งหมด (ร้อยละ)	pH	a_w ^{ns}	ความชื้น (ร้อยละ)
A	2.00±0.05 ^a	4.31±0.03 ^c	0.96±0.02	79.24±0.08 ^a
B	1.79±0.08 ^b	4.80±0.10 ^b	0.95±0.06	70.11±0.08 ^b
C	1.42±0.04 ^c	5.35±0.11 ^a	0.96±0.05	75.08±0.05 ^b
ปลาสามพักจากปลาตุ๊ก	1.70±0.08 ^b	4.50±0.17 ^{bc}	0.95±0.07	70.28±0.09 ^b

หมายเหตุ : ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

3.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของปลาสัมปัก

ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาสัมปักแสดงดังตารางที่ 3 คุณสมบัติทางจุลินทรีย์ของปลาสัมปักตามวิธีระบุไว้ในฉลากยี่ห้อ B มีอายุการเก็บรักษา 45 วัน ยี่ห้อ C และ A และมีอายุการเก็บรักษา 30 วัน ณ วันหมดอายุของทั้ง 3 ยี่ห้อ พบว่ายี่ห้อ A ตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.23×10^2 CFU/g ซึ่งมีจำนวนน้อยที่สุด ลำดับต่อมาคือปลาสัมปักยี่ห้อ C ปลาสัมปักจากปลาตุ๊กและปลาสัมปักยี่ห้อ B ตรวจพบเชื้อในปริมาณ 2.68×10^7 2.38×10^7 และ 1.10 CFU/g ตามลำดับ ในส่วนของปลาสัมปักจากปลาตุ๊กซึ่งเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 30 วัน ตรวจพบปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด 2.38×10^7 CFU/g ผลิตภัณฑ์ปลาสัมปักทั้ง 4 ชนิด ตรวจไม่พบ *Salmonella spp.* ในตัวอย่าง 25 กรัม ตรวจไม่พบ *E. coli* (<3 MPN/g)

และ *S. aureus* (< 10 CFU/g) ในส่วนของปริมาณเชื้อรา ตรวจพบน้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ ยกเว้นยี่ห้อ B และ C ที่ตรวจพบเชื้อรามากกว่า 100 CFU/g ซึ่งเกินจากมาตรฐานกำหนด มีรายงานการตรวจพบเชื้อรา เชื้อ *Salmonella sp.* และ *Clostridium perfringens* ในตัวอย่างแชนมปลาที่จำหน่ายในกรุงเทพมหานคร จึงบ่งชี้ได้ว่าแชนมปลาเป็นอาหารที่มีความเสี่ยงสูงในการบริโภค อาจก่อให้เกิดการระบอบของโรคอาหารเป็นพิษได้ [17] โดยทั่วไปในระหว่างการหมักมีการสร้างกรดแลคติกเกิดขึ้น ทำให้ค่า pH ลดลงซึ่งจากตารางที่ 2 ค่า pH ของยี่ห้อ A และปลาสัมปักจากปลาตุ๊กที่สุดมีค่า pH ต่ำกว่า 4.6 จึงมีผลทำให้การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์อื่น ๆ ที่ปนเปื้อนรวมถึงจุลินทรีย์ก่อโรคลดลง [18] ซึ่งมีผลให้อาหารหมักมีความปลอดภัยมากขึ้น และเป็นการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ [14]

ตารางที่ 3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปลาสัมปัก

ยี่ห้อ	TVC (CFU/g)	<i>Salmonella spp.</i> (in 25 g)	<i>S. aureus</i> (CFU/g)	<i>E. coli</i> (MPN/g)	เชื้อรา (CFU/g)
A	2.23×10^2	ไม่พบ	<10	<3	<10
B	1.10×10^7	ไม่พบ	<10	<3	120
C	2.68×10^7	ไม่พบ	<10	<3	100
ปลาสัมปักจากปลาตุ๊ก	2.38×10^7	ไม่พบ	<10	<3	<10

3.4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของปลาสัมปัก

คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลาสัมปักจำนวน 3 ยี่ห้อและปลาสัมปักจากปลาตุ๊ก (ตารางที่ 4) ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบยี่ห้อ A และ B สูงที่สุดไม่แตกต่างกันในทุกด้าน ยกเว้นด้านกลิ่นยี่ห้อ B มีคะแนนความชอบที่ น้อยกว่ายี่ห้อ

A ($p \leq 0.05$) และด้านเนื้อสัมผัส ยี่ห้อ A ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่ายี่ห้อ C และ B ในส่วนของปลาสัมปักจากปลาตุ๊กที่พัฒนาได้มีคะแนนความชอบที่สูงไม่แตกต่างกับยี่ห้อ A และ B ในด้านสีกลิ่นรส และรสชาติ ($p > 0.05$) และมีคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกับยี่ห้อ C ในด้านเนื้อสัมผัส ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของปลาต้มพริกจากปลาตุกเปรียบเทียบกับปลาต้มพริกทางการค้า

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	ยี่ห้อ A	ยี่ห้อ B	ยี่ห้อ C	ปลาต้มพริกจากปลาตุก
ลักษณะปรากฏ	7.46±1.2 ^a	7.36±1.0 ^a	6.80±1.2 ^b	6.90±1.0 ^b
สี	7.56±1.1 ^a	7.50±1.0 ^a	6.76±1.1 ^b	7.56±1.7 ^a
กลิ่น	7.73±1.1 ^a	7.04±1.2 ^b	6.56±1.3 ^c	7.06±1.1 ^b
กลิ่นรส	7.23±1.2 ^a	7.16±1.2 ^a	6.56±1.2 ^b	6.83±1.0 ^{ab}
รสชาติ	7.23±1.2 ^a	7.20±1.2 ^a	6.96±1.0 ^b	7.18±1.3 ^a
เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น)	6.26±1.7 ^c	6.66±1.3 ^b	7.26±1.4 ^a	7.25±1.0 ^a
ความชอบโดยรวม	7.23±1.2 ^a	7.33±1.1 ^a	6.86±1.1 ^b	6.90±1.1 ^b

หมายเหตุ: ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)



รูปที่ 1 ลักษณะของปลาต้มพริกจากปลาตุกห่อใบตอง ปลาต้มพริกสดและปลาต้มพริกทอด

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบปลาต้มพริกจากปลาตุกด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกับยี่ห้อ C ($p>0.05$) แต่คะแนนความชอบน้อยกว่ายี่ห้อ A และ B ($p\leq 0.05$) ส่วนคุณลักษณะด้านสี กลิ่นรส และรสชาติของปลาต้มพริกจากปลาตุกที่พัฒนาได้ มีคะแนนความชอบในระดับชอบมากไม่แตกต่างกับปลาต้มพริกยี่ห้อ A และยี่ห้อ B และยังได้รับคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสในระดับชอบมากไม่แตกต่างจากยี่ห้อ C แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมยังน้อยกว่ายี่ห้อ A และ B ($p\leq 0.05$) ดังนั้นจึงควรพัฒนาคุณลักษณะของปลาต้มพริกจากปลาตุกให้เป็นที่ยอมรับต่อไป แต่การเปลี่ยนส่วนผสมหรือกระบวนการผลิตต้องระมัดระวัง เพื่อไม่ให้มีผลกระทบต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสที่ผู้บริโภคชอบที่สุดเมื่อเปรียบเทียบ

กับอีกยี่ห้อ A และ B ทั้งนี้คุณลักษณะด้านกลิ่นและกลิ่นรสของปลาต้มพริกจากปลาตุก อาจเป็นผลมาจากคุณภาพของเนื้อปลา สุขลักษณะในการผลิตและการหมักที่ต้องระมัดระวังการปนเปื้อนมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากปริมาณเชื้อรา (ตารางที่ 3) ที่ยี่ห้อ B และ C มีมากกว่ายี่ห้ออื่นๆ และค่าปริมาณกรดที่น้อยกว่าและค่า pH ของยี่ห้อ C (ตารางที่ 2) ที่สูงกว่ายี่ห้อ A ยี่ห้อ B และปลาต้มพริกจากปลาตุก ($p\leq 0.05$) การสร้างกรดของจุลินทรีย์ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการหมักมีผลต่อกลิ่นหมักของผลิตภัณฑ์ การควบคุมกระบวนการผลิตที่ดีจะมีผลให้จุลินทรีย์ผลิตกรดแลกติก กรดอินทรีย์อื่น ๆ และสารให้กลิ่นรสที่มีประสิทธิภาพต่อการหมักเพื่อให้ได้ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์

4. สรุป

ปลาสามฝักจากปลาตุ๋มมีขนาดขึ้นใกล้เคียงกับปลาสามฝักยี่ห้อ C แต่ปลาสามฝักยี่ห้อ B ซึ่งมีราคาสูงสุดมีขนาดขึ้นและน้ำหนักมากที่สุด ($p < 0.05$) สีของผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักจากปลาตุ๋มที่ไม่ผ่านการทอดมีค่าใกล้เคียงกับยี่ห้อ A ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็งและความยืดหยุ่นของปลาสามฝักทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ปลาสามฝักจากปลาตุ๋มมีค่าความเหนียวและแรงที่ใช้ในการเคี้ยวไม่แตกต่างจากยี่ห้อ A และ C มีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 1.70 และค่า pH 4.5 ซึ่งไม่ต่างกับยี่ห้อ A แต่มีความชื้นร้อยละ 70.28 ซึ่งน้อยกว่ายี่ห้อ A ทั้งนี้ค่า a_w ของปลาสามฝักทั้ง 4 ชนิดไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ตรวจไม่พบ *Salmonella* spp *S. aureus* และ *E. coli* แต่ตรวจพบปริมาณเชื้อราเกินมาตรฐานที่กำหนดในปลาสามฝักยี่ห้อ B และ C ผลิตภัณฑ์ปลาสามฝักจากปลาตุ๋มได้รับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่นรสและรสชาติ ไม่แตกต่างจากยี่ห้อ A และ B และมีคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกับยี่ห้อ C ในด้านเนื้อสัมผัส ($p < 0.05$)

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนครที่ให้การสนับสนุนเครื่องมืออุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] TISI. Thai Community Products Standard 26/2546. In Thai Community Product Standard. Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, Bangkok, Thailand, 2005.
- [2] TISI. Thai Community Products Standard 471/2555. In Thai Community Product Standard. Thai Industrial Standards Institute, Ministry of Industry, Bangkok, Thailand, 2012.
- [3] R. Valyasevi and R. S. Rolle, "An overview of small-scale food fermentation technologies in developing countries with special reference to Thailand: scope for their improvement," *International Journal of Food Microbiology*. vol. 75, pp. 231-239, 2002.
- [4] P. Pornchalermpong and N. Rattanapanon. (2017, April 23). Som-fug: Food network solution. [Online]. Available: <http://www.foodnetworksolution.com>
- [5] A. Thanonkaew, J. Rittijak and S. Suriyapol, "Study on chemical compositions and some properties of traditional dry fermented catfish (pla-duk-ra) in Phatthalung province," *Thaksin Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 1-12, 2009.
- [6] S. Akkarachaneeyakorn, S. Parinyanut and C. Kittawee, "Preparation of cooked ham from broadhead catfish," *The Journal of KMUTNB*, vol. 24, no. 3, pp. 585-595, 2014.
- [7] Talaad Thai wholesale market. (2017, April 23). [Online]. Available: <http://www.talaadthai.com>
- [8] W. Panpipat and J. Yongsawatdigul, "Stability of potassium iodide and omega-3 fatty acids in fortified freshwater fish emulsion sausage," *LWT*. vol. 41, pp. 483-492, 2008.
- [9] V. Nadpranil, "Use of lactic acid bacteria isolated band identified from Som-fug as starter cultures for fermentation,"

- M.S. thesis, Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University, 2008.
- [10] J. Sriyeethong, "Characterization study of KCF brand Som-fug," B.S. special project, Food Science and Technology, Faculty of Home Economic Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 2015.
- [11] H. S. Lee and C. S. Chen, "Rates of vitamin C loss and discoloration in clear orange juice concentrate during storage at temperatures of 4–24 °C," *Journal of Agriculture of Food Chemistry*, vol. 46, pp. 4723–4727, 1998.
- [12] Official Methods of Analysis of AOAC International, 17th ed. Gaithersburg, MD, USA: Official Methods. AOAC, 2000.
- [13] P. Rattagooland and S. Sukpratoom, "Improved and extend shelf-life of lactic acid fermented fish (Som-fug)," Technical paper no.1/1990. Fisheries Industrial Technology Research and Development Division, Department of Fisheries, 1990.
- [14] K. Phikunthong and S. Yunchalard, "Safety control indices for plaa-som, a Thai fermented fish product," *African Journal of Microbiology Research*, vol. 2, no. 2, pp. 18-25, 2008.
- [15] S. Wongsripaisan, W. Chantarapanont and P. Chompreeda, "Study on quality of Nham-Pla produced by using pure cultures," In *Proceeding of 47th. Kasetsart University Annual Conference*, Bangkok Thailand, 17-20 Mar. 2009.
- [16] F. Yang, W. S. Xia, X. W. Zhang, Y. S. Xu and Q. X. Jiang, "A comparison of endogenous and microbial proteolytic activities during fast fermentation of silver carp inoculated with *Lactobacillus plantarum*," *Food chemistry*, vol. 207, pp. 86-92, 2016.
- [17] Y. Thongnok, "Determination of nutrition values and additive in Nham Pla (fermented ground fishes)," *Research Report*, Suan Dusit University, 2002.
- [18] M. Mataragas, K. Rantsiou and L. Cocolin, "Impact of Fermentation on the microbial ecology of foods," in *Quantitative Microbiology in Food Processing*, A. de Souza Sant'Ana, Ed. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2016, pp. 226-240.