การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวาย

Product development of fish ball from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*)

จักรินทร์ ตรีอินทอง[1*], ฤทธิ์ชัย คำโฮง[1] และ วนัฐวิน ภูขมร[1]

Jukkarin Treeinthong[1*], Ritchai Kamhong[1] and Wanattawin Phookramorn[1]

บทคัดย่อ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวายเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าให้กับปลาสวายมากขึ้น โดยศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาและการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า สูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสวายที่พัฒนาได้ประกอบด้วย เนื้อปลาสวายบด 100 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 10 กรัม น้ำตาลทราย 3.5 กรัม เกลือป่น 3 กรัม พริกไทยป่น 1 กรัม และน้ำแข็งบด 40 กรัม โดยลูกชิ้นปลาสวายที่พัฒนาได้มีค่า breaking force, breaking distance, gel strength และความขาวเท่ากับ 260.54 g, 10.08 mm, 263.42 g.cm และ 45.56 ตามลำดับ ได้คะแนนความชอบรวมในระดับชอบปานกลาง และมีการยอมรับจากผู้บริโภค 92.68% ดังนั้นปลาสวายมีศักยภาพความเป็นไปได้ที่จะสามารถใช้ในการผลิตเป็นลูกชิ้นปลาซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์

คำสำคัญ: ปลาสวาย, ลูกชิ้นปลา, การพัฒนาผลิตภัณฑ์, สมบัติด้านเนื้อสัมผัส

ABSTRACT: Product development of fish ball from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) to increase the utilization and value was studied by studying the suitable formulation for fish ball production and consumer acceptability. It was found that the suitable formulation of developed fish ball from striped catfish was striped catfish mince 100 g, tapioca flour 10 g, sugar 3.5 g, salt 3 g, pepper 1 g and crushed ice 40 g. Breaking force, breaking distance, gel strength and whiteness of the developed fish ball were 260.54 g, 10.08 mm, 263.42 g.cm and 45.56, respectively. The score of overall linking attribute was moderately and developed product was accepted at 92.68%. Thus, striped catfish had possible potential for fish ball production which could be alternative way for promoting to economic production.

Keywords: striped catfish, fish ball, product development, textural properties

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์

Department of Fisheries Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University

[*] Corresponding author: xiangmukpang@hotmail.com

บทนำ

ลูกชิ้นปลา เป็นผลิตภัณฑ์ซึ่งได้รับความนิยมในประเทศไทยเนื่องจากรับประทานง่าย มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สามารถประกอบอาหารได้หลากหลาย โดยสมบัติที่สำคัญคือ ความยืดหยุ่น สี และรสชาติ วัตถุดิบที่นิยมนำมาผลิตมักเป็นปลาทะเลมากกว่าปลาน้ำจืดเนื่องจากมีเนื้อสีขาว ให้ลักษณะเนื้อสัมผัสและกลิ่นรสที่ดีกว่า ทั้งนี้การผลิตลูกชิ้นปลาจากปลาน้ำจืดยังไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากโปรตีนมีความสามารถในการเกิดเจล (gel forming ability) อยู่ในระดับปานกลาง (Martín-Sánchez et al., 2009) ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลา อย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาเพื่อปรับปรุงสมบัติด้านเนื้อสัมผัสของเจลโปรตีนจากปลาน้ำจืดมากขึ้น เช่น การใช้ความดัน เอนไซม์ทรานกลูมิเนส สารเติมแต่งอาหารที่เป็นโปรตีนและไม่ใช่โปรตีน และการปรับปรุงขั้นตอนการเตรียมเนื้อปลาบด เป็นต้น

ปลาสวาย (*Pangasianodon hypophthalmus*) เป็นปลาน้ำจืดที่มีการผลิตเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี ส่วนใหญ่นิยมจำหน่ายในรูปแบบสด ขณะที่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทยืดหยุ่นยังมีข้อมูลน้อย เนื่องจากมีข้อจำกัดด้านกลิ่นคาว และไขมันจึงทำให้ไม่เป็นที่นิยมเท่าที่ควร อย่างไรก็ตามแม้ว่าปลาสวายจะมีข้อจำกัดดังกล่าวแต่กลับมีสมบัติด้านเนื้อสัมผัสที่ดีซึ่งสามารถใช้เป็นวัตถุดิบทางเลือกหนึ่งในการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทยืดหยุ่นได้ โดยก่อนหน้านี้มีรายงานการศึกษาสมบัติเจลของปลาสวายมาบ้าง เช่น จักรินทร์ และคณะ (2561) ได้ศึกษาผลของสภาวะการล้างและการให้ความร้อนต่อสมบัติเจลปลาสวายซึ่งรายงานว่า การให้ความร้อน 2 ระดับที่อุณหภูมิ 60oC นาน 20 นาที แล้วนำไปให้ความร้อนที่ 90oC นาน 20 นาที ส่งผลให้เจลโปรตีนมีค่าความแข็งแรงเจลสูงสุด (416 g.cm) เป็นต้น ดังนั้นเพื่อเป็นการใช้ประโยชน์จากเนื้อปลาสวายและเพิ่มมูลค่าให้มากขึ้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวาย โดยศึกษาเพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมในการผลิต ชนิด และปริมาณของแป้งที่เหมาะสมต่อการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ตลอดจนการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญสำหรับการผลิตลูกชิ้นปลาเชิงพาณิชย์ต่อไป

วิธีการศึกษา

1. การเตรียมเนื้อปลาสวาย

นำปลาสวายขนาด 3,500 - 4,500 กรัม มาตัดหัว ควักไส้ และล้างด้วยน้ำสะอาด จากนั้นแล่เอาเฉพาะก้ามเนื้อขาว บดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเนื้อ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาต่อไป

2. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสวาย

ผลิตลูกชิ้นปลาสวายโดยใช้สูตรพื้นฐาน 2 สูตร ได้แก่ สูตรของภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (2545) และสูตรของกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง (2561) (Table 1) โดยนำเนื้อปลาสวายบดปั่นผสมกับเกลือ และส่วนผสมอื่นๆ ตามสูตร นำไปขึ้นรูปแล้วให้ความร้อน 2 ระดับ ที่อุณหภูมิ 60°C นาน 20 นาที แล้วนำไปให้ความร้อนต่อที่อุณหภูมิ 90 °C นาน 20 นาที (อุณหภูมิความแปรปรวน ± 1°C) แช่ในน้ำเย็นนาน 10 นาที และเก็บที่ 4 °C นาน 1 คืน จากนั้นนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยคะแนน 9 คือชอบมากที่สุด และคะแนน 1 ไม่ชอบมากที่สุด ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ t-test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P<0.05$) คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาถัดไป

3. ศึกษาชนิดและปริมาณของแป้งที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของลูกชิ้นปลาสวาย

ผลิตลูกชิ้นปลาสวายตามสูตรที่คัดเลือกได้ในข้อ 2 โดยเติมแป้งสาลีและแป้งมันสำปะหลังที่ความเข้มข้น 0%, 5% และ 10% ของปริมาณเนื้อปลาสวาย แบ่งเนื้อปลาที่บดผสมแล้วออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 นำไปบรรจุโลหะปลอดสนิมขนาด 25x25 mm แล้วห่อด้วยแผ่นพลาสติกใสมัดหัวท้ายให้แน่น ขณะที่ส่วนที่ 2 นำไปขึ้นรูปเป็นลูกชิ้น จากนั้นนำไปให้ความร้อนตามสภาวะในข้อ 2 และนำไปประเมินคุณภาพดังนี้

Table 1 Basic formula for producing fish ball

Ingredients (g)	Formula 1	Formula 2
Fish mince	100	100
Salt	2.6	3
Wheat flour	3	-
Monosodium glutamate	1	-
Pepper	1	1
Sugar	-	3.5
Crushed ice	40	40

Formula 1 = Department of Fishery products, faculty of Fisheries, Kasetsart university's formula

Formula 2 = Fisheries Industrial Technology Research and Development Division, department of Fisheries 's formula

การวัดค่าความแข็งแรงเจล (gel strength) นำเจลปลาสวายออกจากกระบอกโลหะปลอดสนิม และวัดด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส รุ่น TA-XT plus โดยใช้หัวกดแบบ spherical 5s ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 mm กดลงไปในตัวอย่างด้วยความเร็วคงที่ 1.1 mm/s เป็นระยะทาง 15 mm วัดค่าของแรงที่ใช้ในการเจาะทะลุ (breaking force) (g) และระยะทางที่หัววัดกดก่อนทะลุ (breaking distance) (mm) แล้วคำนวณค่าความแข็งแรงเจล (g.cm) จากแรงที่ใช้ในการเจาะทะลุคูณด้วยระยะทางที่หัววัดกดก่อนทะลุ ทำ 5 ซ้ำ (ดัดแปลงจากวิธีของ MFRD, 1987)

การวัดความขาว (whiteness) นำเจลไปวัดค่า CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น Ultra Scan PRO แล้วนำไปคำนวณค่าความขาวตามสูตรของ Lanier (1992) คือ Whiteness = 100-[(100-L*)2 + a*2+ b*2]0.5 ทำ 5 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลาที่ผลิตได้ด้วยวิธีทดสอบความชอบ (9-point hedonic scale) ในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมใช้ผู้ทดสอบทั่วไป จำนวน 30 คน

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ในการศึกษาสมบัติทางกายภาพของเจลปลาสวายและวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ในการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลา วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ($P<0.05$) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) คัดเลือกสภาวะเหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาต่อไป

4. การสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาสวายและการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบ

ผลิตลูกชิ้นปลาสวายตามสภาวะที่คัดเลือกได้จากข้อ 3 นำไปสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 200 คน โดยสอบถามถึงทัศนคติที่มีต่อผลิตภัณฑ์ ระดับความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค และการคำนวณต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตลูกชิ้นปลาสวาย

ผลการศึกษาและวิจารณ์

1. ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสวาย

ผลการศึกษา (Table 2) พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมของลูกชิ้นปลาสวายที่ผลิตจากทั้ง 2 สูตรไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) โดยมีคะแนนอยู่ที่ชอบปานกลาง แต่สูตรของกองวิจัยฯ มีแนวโน้มคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากกว่าสูตรของภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง ทั้งนี้ผู้ทดสอบส่วนหนึ่งให้ความเห็นว่า สูตรพื้นฐานของกองวิจัยฯ มีรสชาติที่กลมกล่อมมากกว่าซึ่งอาจเป็นได้ว่าสูตรดังกล่าวมีการเติมน้ำตาลทรายจึงอาจส่งผลต่อรสชาติที่แตกต่างกันของลูกชิ้นปลาที่ผลิตได้ ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตรของกองวิจัยฯ เป็นสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสวายและใช้ในการศึกษาต่อไป

Table 2 Hedonic scores of fish ball from striped catfish produced from two basic formulas

Attributes	Means ± Standard deviation	
	Formula 1	Formula 2
Appearance [ns]	7.58±0.90	7.53±0.86
Color [ns]	7.03±1.19	7.03±1.09
Odor [ns]	7.13±1.01	7.36±0.96
Taste [ns]	7.28±1.20	7.43±1.13
Texture [ns]	7.41±1.40	7.50±1.27
Overall liking [ns]	7.48±0.99	7.63±0.96

[ns] Means in the same row are not significantly different (P>0.05)

Formula 1 = Department of Fishery products, faculty of Fisheries, Kasetsart university's formula

Formula 2 = Fisheries Industrial Technology Research and Development Division, department of Fisheries 's formula

2. ผลการศึกษาชนิดและปริมาณของแป้งที่เหมาะสมในการปรับปรุงคุณภาพของลูกชิ้นปลาสวาย

ผลการศึกษา (Table 3) พบว่า การเติมแป้งมันสำปะหลังและแป้งสาลีที่ทุกระดับความเข้มข้นทำให้เจลลูกชิ้นปลาสวายมีค่า breaking distance และ gel strength ลดลงเมื่อใช้ปริมาณแป้งเพิ่มขึ้น (P<0.05) แต่ไม่มีผลต่อการลดลงของค่า breaking force (P>0.05) ยกเว้นการเติมแป้งมันสำปะหลัง 5% มีค่าลดลงเพียงเล็กน้อย สำหรับค่าความขาวของเจลลูกชิ้นปลาสวายมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเติมแป้งทั้งสองชนิด การลดลงของค่าความแข็งแรงเจลของเจลปลาสวายเมื่อมีการเติมแป้งปริมาณมากขึ้นมีผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับรายงานก่อนหน้านี้ เช่น การเติมแป้งมันสำปะหลังดัดแปรในลูกชิ้นปลาตาหวาน (สันตกิจ และอัมพวัน, 2549) การเติมแป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง และแป้งมันสำปะหลังในลูกชิ้นเนื้อวัว(Zhang et al., 2013) เป็นต้น โดยทั่วไปแล้วแป้งเป็นสารเติมเต็มที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยหลักการเลือกชนิด และปริมาณของแป้งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้เป็นหลัก ทั้งนี้แป้งบางชนิดสามารถเพิ่มความแข็งแรงของเจลโปรตีนได้ เช่น แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี และแป้งข้าวโพด โดยการเพิ่มความแข็งแรงของเจลโปรตีนเกิดจากการบวมตัว (swelling) และดูดซับน้ำระหว่างการเกิดเจลาติไนเซชัน (gelatinization) ของเม็ดแป้งขณะให้ความร้อน ซึ่งมีผลทำให้โครงข่ายเจลโปรตีนมีความยืดหยุ่น และแข็งแรงมากขึ้น (สุทธวัฒน์, 2549) อย่างไรก็ตามการเติมแป้งที่ปริมาณมากขึ้นส่งผลให้เจลโปรตีนมีความแข็งแรงลดลง (Zhang et al., 2013) จากผลที่ได้จะเห็นว่า เจลปลาสวายมีค่าความแข็งแรงเจลลดลงตามลำดับเมื่อใช้ปริมาณแป้งสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการลดสัดส่วนของการเกิดเจลของโปรตีนไมโอไฟบริล-ลาร์ของปลาสวาย โดยเม็ดแป้งจะเกิดการบวมตัวภายหลังการเกิดเจลโปรตีนซึ่งเกิดการบวมตัวในระดับปานกลางที่อุณหภูมิ 75 oC และจะบวมตัวมากที่สุดที่อุณหภูมิ 90 oC โดยแป้งจะแทรกตัวอยู่ในโครงข่ายเจล และไม่ทำปฏิกิริยาใด ๆ กับโปรตีน ทั้งนี้เมื่อใช้ปริมาณแป้งที่มากขึ้นอาจไปขัดขวางความต่อเนื่องของโครงข่ายเจลโปรตีนส่งผลให้เจลปลาสวายมีความแข็งแรงลดลง (สันตกิจ และอัมพวัน, 2549) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างชนิดของแป้งโดยไม่เปรียบเทียบกับชุดควบคุมจะเห็นว่า การเติมแป้งสาลีทำให้เจลลูกชิ้นปลาสวายมีแนวโน้มค่าความแข็งแรงเจลมากกว่าการเติมแป้งมันสำปะหลัง ทั้งนี้เนื่องจากแป้งทั้งสองชนิดมีปริมาณสัดส่วนอะไมโลสและอะไมโลเพคตินที่แตกต่างกัน โดยแป้งสาลีเป็นแป้งที่มีสัดส่วนปริมาณอะไมโลสสูง ขณะที่แป้งมันสำปะหลังมีสัดส่วนปริมาณอะไมโลเพคตินสูง ซึ่งการบวมตัวของเม็ดแป้งเป็นสัดส่วนโดยตรงกับปริมาณอะไมโลเพคตินที่เป็นองค์ประกอบของแป้งซึ่งจะช่วยเพิ่มความแข็งแรงเจลได้

(Zhang et al., 2013) แต่เนื่องจากปริมาณแป้งทั้งสองชนิดที่เติมในลูกชิ้นปลาของการศึกษานี้มีปริมาณ 5 - 10% ซึ่งอาจสูงเกินไปจึงไม่แสดงผลในการปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส ดังนั้นจึงเป็นข้อสังเกตที่ว่าหากใช้แป้งทั้งสองชนิดในปริมาณที่น้อยกว่า 5% อาจช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเจลได้ แต่อย่างไรก็ตามคุณภาพของลูกชิ้นปลาต้องพิจารณาคุณภาพทางประสาทสัมผัสประกอบด้วยเพื่อให้ได้สภาวะการผลิตลูกชิ้นปลาที่เหมาะสม สำหรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลา (Table 4) พบว่า ลูกชิ้นปลาทั้ง 5 สูตร มีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างกัน (P>0.05) โดยมีคะแนนอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ขณะที่คะแนนความชอบด้านรสชาติของลูกชิ้นปลาสวายที่เติมแป้งมันสำปะหลัง 10% มีแนวโน้มมากที่สุด เมื่อพิจารณาผลที่ได้ควบคู่กับผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพพบว่า แม้ว่าการเติมแป้งทั้งสองชนิดจะทำให้เจลลูกชิ้นปลามีความยืดหยุ่นลดลง แต่ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่มีแนวโน้มชื่นชอบรสชาติของลูกชิ้นปลาสวายที่มีการเติมแป้งที่ปริมาณสูงขึ้น ซึ่งผลที่ได้อาจแสดงให้เห็นว่า การเติมแป้งอาจช่วยลดกลิ่นคาวของลูกชิ้นปลาได้ส่วนหนึ่ง และผู้ทดสอบชอบลูกชิ้นปลาที่มีความแข็งและความยืดหยุ่นที่ไม่สูงมากนัก ดังนั้นสูตรที่มีการเติมแป้งมันสำปะหลัง 10% จึงเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นจากปลาสวาย เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านรสชาติสูงสุดและสามารถลดต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตได้ นำสูตรที่พัฒนาได้ไปทดสอบผู้บริโภคต่อไป

Table 3 Physical properties of fish ball gel from striped catfish as affected by addition of tapioca flour (TF) and wheat flour (WF) at 0, 5, 10% (w/w)

Physical properties	Types and concentration levels of flours				
	0%	5% TF	10% TF	5% WF	10% WF
Breaking force (g)	258.14^{a}±26.23	209.40^{b}±17.56	260.54^{a}±16.10	259.94^{a}±15.23	279.46^{a}±14.65
Breaking distance (mm)	13.38^{a}±1.22	10.77^{c}±0.74	10.08^{c}±0.51	12.07^{b}±0.64	10.03^{c}±0.59
Gel strength (g.cm)	347.38^{a}±64.62	226.64^{c}±35.99	263.42^{bc}±28.21	314.59^{ab}±34.12	280.83^{bc}±29.69
Whiteness	41.67^{b}±3.45	47.65^{a}±3.87	45.56^{ab}±4.03	51.00^{a}±3.66	49.04^{a}±4.50

^{abc} Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05)

Table 4 Hedonic scores of fish ball from striped catfish as affected by addition of tapioca flour (TF) and wheat flour (WF) at 0, 5, 10% (w/w)

Attributes	Types and concentration levels of flours				
	0%	5% TF	10% TF	5% WF	10% WF
Appearance ^{ns}	7.56±1.16	7.40±1.00	7.53±1.07	7.36±0.96	7.10±0.99
Color ^{ns}	7.26±1.01	7.26±1.04	7.33±0.92	7.16±0.94	7.46±0.77
Odor ^{ns}	6.96±1.12	7.30±1.05	7.40±1.22	7.26±1.08	6.90±1.12
Taste	7.16^{ab}±1.28	7.16^{ab}±1.26	7.53^{a}±1.27	7.13^{ab}±1.13	6.63^{b}±0.99
Texture ^{ns}	7.26±1.31	7.40±1.00	7.73±1.11	7.40±1.25	7.26±1.22
Overall liking ^{ns}	7.36±1.09	7.40±0.81	7.56±0.93	7.33±1.02	7.10±1.02

^{ns} Means in the same row are not significantly different (P>0.05)

^{ab} Means in the same row with different superscripts are significantly different (P<0.05)

3. ผลการสำรวจทัศนคติและความต้องการของผู้บริโภคต่อลูกชิ้นปลาสวาย

ผลการสำรวจผู้บริโภคจำนวน 200 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวายที่พัฒนาได้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอยู่ที่ระดับชอบปานกลางซึ่งมีคะแนนเท่ากับ 7.65±1.07, 7.76±1.10, 7.11±1.38, 7.28±1.26, 7.82±1.16 และ 7.72±0.97 คะแนน ตามลำดับ โดยผู้บริโภคยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวายที่พัฒนาได้คิดเป็น 92.68% และ 85% ตามลำดับ สำหรับเหตุผลในการตัดสินใจซื้อเรียงลำดับจากมากไปหาน้อยคือ มีความแปลกใหม่ อยากทดลองบริโภค สะดวกต่อการบริโภค มีคุณค่าทางโภชนาการและอร่อย สำหรับต้นทุนวัตถุดิบในการผลิตลูกชิ้นจากเนื้อปลาสวาย 1 kg เท่ากับ 148.80 บาท

สรุป

สูตรที่เหมาะสมในการผลิตลูกชิ้นปลาสวายที่พัฒนาแล้วประกอบด้วย เนื้อปลาสวายบด 100 กรัม แป้งมันสำปะหลัง 10 กรัม น้ำตาลทราย 3.5 กรัม เกลือป่น 3 กรัม พริกไทยป่น 1 กรัม และน้ำแข็งบด 40 กรัม โดยผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวายได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะที่ระดับชอบปานกลาง และมีการยอมรับจากผู้บริโภค 92.68% ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสวายจึงเป็นการเพิ่มการใช้ประโยชน์ และเพิ่มมูลค่าจากเนื้อปลาสวาย อีกทั้งสามารถเป็นแนวทางหนึ่งในการต่อยอดเพื่อการผลิตเชิงพาณิชย์ได้

เอกสารอ้างอิง

กองวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. 2561. การแปรรูปสัตว์น้ำ. พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก.วนิดาการพิมพ์ (สาขาที่ 1), กรุงเทพฯ.

จักรินทร์ ตรีอินทอง, วนัฐวิน ภูขมร และ ศิวาพร สีดาบุตร. 2562. ผลของสภาวะการล้างและการให้ความร้อนต่อสมบัติเจลของปลาสวาย. แก่นเกษตร 47 (ฉบับพิเศษ 1):1265-1272.

ภาควิชาผลิตภัณฑ์ประมง คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545. ลูกชิ้นสัตว์น้ำ ลูกชิ้นเพื่อสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 1. หจก. เอ พลัส ทรี มีเดีย, กรุงเทพฯ..

สุทธวัฒน์ เบญจกุล. 2549. ซูริมิ: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาบด. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ.

สันตกิจ นิลอุดมศักดิ์ และอัมพวัน ตั๊นสกุล. 2549. ผลของปริมาณแป้งมันสำปะหลังดัดแปรและไข่ขาวผงต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลา. วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ. 29(1):17-36.

Lanier, T. C. 1992. Measurement of surimi composition and functional properties, pp. 123 – 163. In T.C. Lanier and C.M. Lee, eds. Surimi Technology. Marcel Dekker, Inc., New York.

Martín-Sánchez, A. M., C. Navarro, J. A. Pérez-Álvarez and V. Kuri. 2009. Alternative for efficient and sustainable production of surimi: A review. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety. 8:359-374.

MFRD (Marine Fisheries Research Department). 1987. Laboratory Manual on Analytical Methods and Procedures for Fish and Fish Products. SEAFDEC, Singapore.

Zhang, F., L. Fang, C. Wang, L. Shi, T. Chang, H. Yang and M. Cui. 2013. Effects of starches on the textural, rheological, and color properties of surimi-beef gels with microbial transglutaminase. Meat Sci. 93: 533-537.