

ผลของเกล็ดปลาผงต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและประสาทสัมผัสของปลาโย

Effects of Fish Scale Powder on Physicochemical and Sensory Properties of Playor

เกรียงศักดิ์ บรรลือ^{1*}, พีรยา โชติถนอม¹, ศรีนทร สุวรรณรงค์¹ เกษสุดา บุญญา¹

และ มณัฐฐา สมหมาย¹

Kriangsak Banlue^{1*}, Pheeraya Chottanom¹, Sarinthorn Suwannarong¹,

Kessuda Bunya¹ and Manattha Sommai¹

บทคัดย่อ: ผลของการเติมเกล็ดปลาผงที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน (0, 1, 2, 4 และ 8%) ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพ และสมบัติทางประสาทสัมผัสของปลาโย พบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณของเกล็ดปลาผง ในระดับ 1, 2, 4 และ 8% ทำให้เนื้อสัมผัสของปลาโยมีความแข็ง (hardness) เพิ่มขึ้น 10.46, 43.60, 53.70 และ 94.46% ตามลำดับ ปริมาณน้ำที่ถูกบีบออก (expressible moisture content) และความขาว (whiteness) ของปลาโยมีค่าลดลงเล็กน้อย เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเกล็ดปลาผง ($p < 0.05$) การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบความชอบ พบว่าการเติมเกล็ดปลาผงในปลาโยที่ระดับ 1-4% คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นปริมาณการเสริมเกล็ดปลาผงในผลิตภัณฑ์ปลาโยที่ระดับ 1-4% สามารถส่งเสริมสมบัติด้านเนื้อสัมผัสกับผลิตภัณฑ์ปลาโย โดยไม่ส่งผลกระทบต่อทางด้านประสาทสัมผัส

คำสำคัญ: เกล็ดปลาผง, ปลาโย, ปลาลิ้น

ABSTRACT: Effects of fish scale powder with different level (0, 1, 2, 4 and 8%) on physiochemical and sensory properties of Playor (fish emulsion sausage) were investigated. The results showed that Playor addition 1, 2, 4 and 8% of fish scale powder could increase hardness of the product by 10.46, 43.60, 53.70 and 94.46%, respectively. These results associated with the expressible moisture content and whiteness gradually decreased with higher concentration of fish scale powder ($p < 0.05$). Sensory analysis showed that the addition of fish scale powder at 1-4% had no significant effect on appearance, color, taste, texture and overall acceptability ($p > 0.05$). These results revealed that the addition of fish scale powder at 1-4% enhanced textural properties of Playor with no effect on sensory properties.

Keywords: Fish scale powder, Fish emulsion product, Silver carp

¹ ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนศาสตร์ คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Technology, Mahasarakham University

* Corresponding author: kriangsak_b@hotmail.com

บทนำ

ปลาลิ้น หรือปลาเกล็ดเงิน (*Hypophthalmichthys molitrix*) ในวงศ์ปลาตะเพียน เป็นปลาน้ำจืดพื้นเมืองของประเทศจีน ในปัจจุบันปลาลิ้นนิยมเพาะเลี้ยงและปล่อยให้ขยายพันธุ์ตามแหล่งน้ำธรรมชาติอย่างแพร่หลายในประเทศไทย เนื่องจากขยายพันธุ์ได้รวดเร็ว การเพาะเลี้ยงง่าย อัตราการเติบโตที่รวดเร็ว มีคุณค่าทางโภชนาการสูง อย่างไรก็ตามศักยภาพของปลาลิ้นยังมีข้อจำกัดด้านการใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีกลิ่นคาว และกลิ่นโคลนที่รุนแรง มีก้างขนาดเล็กแทรกตามกล้ามเนื้อเป็นจำนวนมาก และมีรสชาติไม่ดีนัก โปรตีนของปลาลิ้นมีความสามารถในการเกิดเจลที่ไม่ดีจึงทำให้ปลาลิ้นไม่นิยมบริโภคและมีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่ต่ำ (Barrera et al, 2002) สมบัติทางเนื้อสัมผัสถือเป็นปัจจัยคุณภาพที่สำคัญประการหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่ยืดหยุ่นจากเนื้อปลา ซึ่งมีการศึกษาที่จะพยายามปรับปรุงสมบัติทางเนื้อสัมผัสให้มีความยืดหยุ่นและมีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นโดยมีการใช้สารเติมแต่งในผลิตภัณฑ์ เช่น แคลเซียมคลอไรด์ แคลเซียมคาร์บอเนต และแคลเซียมฟอสเฟต ในการกระตุ้นส่งเสริมให้ซูริมิเกิดเจลและเนื้อสัมผัสที่ดี (Benjakul et al, 2004) รวมทั้งการใช้กระดูกปลาขนาดเล็ก (nano-scaled) ในระดับ 1% สามารถเพิ่มความยืดหยุ่นของเจลซูริมิจากปลาอแลสกาพอลล็อก เนื่องจากมีสารประกอบแคลเซียมที่สามารถกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส ก่อให้เกิดคอลลิเจนของไมโอซินเฮฟวี่เชน (myosin heavy chain) ทำให้โครงสร้างเจลซูริมมีความแข็งแรงและสามารถเพิ่มความยืดหยุ่นให้กับผลิตภัณฑ์ (Yin and Park, 2014) เกล็ดปลาเป็นของเหลือทิ้งจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาน้ำจืด ซึ่งประกอบด้วย calcium-deficient hydroxyapatite ($\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$) ประกอบอยู่ในโครงสร้าง (Ikoma et al, 2003) จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำเกล็ดปลาไปใช้เป็นสารส่งเสริมการเกิดเจลและช่วยเพิ่มคุณภาพทางเนื้อสัมผัสสำหรับผลิตภัณฑ์ที่ยืดหยุ่น เนื่องจากแคลเซียมจากเกล็ดปลาอาจมีความสามารถในการส่งเสริมกิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (TGase) ก่อให้เกิดครอสลิงค์ (cross-links) ของไมโอซินเฮฟวี่เชน (myosin heavy chain) ในระหว่างกระบวนการให้ความร้อน (Lee and Park, 1998) และเป็นอีกทางเลือกในการประยุกต์

ใช้เกล็ดปลาเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์อาหารยืดหยุ่นจากสัตว์น้ำโดยการเสริมแคลเซียม ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมบัติทางเนื้อสัมผัส ความขาว ความสามารถในการอุ้มน้ำ และสมบัติทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ปลายจากปลาลิ้นที่เติมเกล็ดปลาผงในระดับแตกต่างกัน

วิธีการศึกษา

การเตรียมเกล็ดปลาผงโดยนำเกล็ดปลาเบญจพรรณตากแห้งจากกลุ่มเกษตรกรแปรรูปสัตว์น้ำ บ้านภูคำบ้า อำเภอบุบผา จังหวัดขอนแก่น นำมาล้างทำความสะอาด ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิ 100°C นาน 30 นาที ล้างผ่านน้ำไหล นาน 5 นาที นำไปแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (1N NaOH) เพื่อสกัดโปรตีนออกจากเกล็ดปลา เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำไหลผ่าน นาน 20 นาที ต้มในน้ำเดือดด้วยอุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วล้างน้ำไหลผ่าน นาน 40 นาที จากนั้นปรับค่าความเป็นกรด-ด่าง ให้เป็นกลาง (pH 7) พักให้สะเด็ดน้ำ นำไปอบในตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดด้วยเครื่อง Laboratory mill 120 (perten instrument, Sweden) นำเกล็ดปลาผงที่ได้ร่อนผ่านตะแกรงร่อนขนาด 100 Mesh เก็บในซองที่ปิดแสง อุณหภูมิ 4°C เพื่อใช้ในการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ปลาลิ้นหรือปลาเกล็ดเงิน (*Hypophthalmichthys molitrix*) ได้จากตลาดสด อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำเย็น ตัดหัวและลอกหนังแยกเอาเฉพาะเนื้อ ล้างด้วยน้ำเย็น อุณหภูมิ 4°C บีบน้ำให้หมด ด้วยผ้าขาวบาง บรรจุถุงโพลีโพรพิลีน แช่เยือกแข็ง ที่อุณหภูมิ -18°C เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตปลาย

ขั้นตอนการผลิตปลาย ใช้เนื้อปลาลิ้นบดที่ผ่านการล้าง 100 g บดในเครื่องบด (Panasonic Model MK-5086M, Malaysia) นาน 2 นาที เติมเกลือ 1 g บด นาน 1 นาที แล้วเติมส่วนผสม ได้แก่ มันหมู 15 g ไข่ไก่ 6 g พริกไทย 3 g และแป้งมัน 3 g และเติมเกล็ดปลาผงในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ คือ 0, 1, 2, 4 และ 8% แล้วบดให้เข้ากัน เป็นเวลา 3 นาที บรรจุถุงพลาสติก ถุงละ 50 g ขึ้นรูปเป็นแท่งทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 cm นำไปนึ่งด้วยไอน้ำเป็นเวลา 20 นาที นำมาพักทิ้งไว้ในน้ำ

เย็น แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4°C นาน 1 คืน ก่อนนำไปวิเคราะห์สมบัติทางเคมีกายภาพและสมบัติทางประสาทสัมผัสในขั้นตอนต่อไป

วิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture profile analysis) ตัดตัวอย่างปลายขอ ขนาด 1 cm³ วัดค่าความแข็งแรงโดยใช้เครื่อง Texture Analyser (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, UK) โดยใช้หัววัดความเร็วในการกด 1 mm/s ด้วยหัววัดทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (cylinder probe, P/5) ความเร็วในการทดสอบ 1 mm/s ทำการวิเคราะห์หัวตัวอย่างเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง (Hardness) ความยืดหยุ่น (Springiness) การเกาะติดพื้นผิว (Adhesiveness) การยึดเกาะ (Cohesiveness) และความเหนียว (Gumminess)

วิเคราะห์ความขาวของเจล (Whiteness) ตัวอย่างเจลปลายขอ วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Minolta Chroma Meter CR-300 Minolta, Osaka, Japan) โดยใช้ระบบ CIE L* a* b* อ่านค่าเป็น L* (ความสว่าง) a* (แดง/เขียว) และ b* (เหลือง/น้ำเงิน) คำนวณความขาว ตามวิธีของ Lanier (2000) ดังสมการต่อไปนี้ $Whiteness = 100 - [(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$

วิเคราะห์ปริมาณน้ำที่ถูกบีบออก (Expressible moisture content) ตัดแปลงตามวิธีของ Benjakul et al. (2001) ตัดตัวอย่างให้มีความหนา 5 mm³ ซึ่งน้ำหนักตัวอย่าง บันทึกเป็นค่า (X) ใช้กระดาษกรองรองด้านล่างตัวอย่าง 3 ชั้น และด้านบนตัวอย่าง 2 ชั้น จากนั้นกดทับด้วยตุ้มน้ำหนัก 5 kg เป็นเวลานาน 2 นาที แล้วนำตัวอย่างที่ถูกกระดาษดูดน้ำออกแล้วไปชั่งน้ำหนัก (Y) คำนวณค่า Expressible moisture content โดยใช้สมการดังต่อไปนี้ $Expressible\ moisture\ content\ (\%) = 100 [(X-Y)/X]$

การประเมินทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีทดสอบความชอบ แบบ Hedonic 9 point scale (Stone and Sidel, 1993) ใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 15 คน ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1 ถึง 9 (1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด 2 คือ ไม่ชอบมาก 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง 4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย 5 คือ เฉยๆ 6 คือ ชอบเล็กน้อย 7 คือ ชอบปานกลาง 8 คือ ชอบมาก 9 คือ ชอบมากที่สุด) พิจารณาจากคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้าน ลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

การวิเคราะห์ทางสถิติ วิเคราะห์เนื้อสัมผัส ความขาว และความสามารถในการอุ้มน้ำ วางแผนการทดลอง

แบบ Completely Randomized Design (CRD) การประเมินทางประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบเป็นบล็อก และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการศึกษาและวิจารณ์

เจลปลายขอของตัวอย่างควบคุมมีความแข็ง (Hardness) คือ 489.97 g และเมื่อเติมเกล็ดปลาผงที่ระดับความเข้มข้นที่แตกต่างกัน 1, 2, 4 และ 8% เติมนลงในปลายขอ พบว่าความแข็งของเจลปลายขอมีค่าเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของเกล็ดปลาผงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) โดยที่ความแข็งปลายขอเพิ่มขึ้น 10.46, 53.70, 43.60 และ 94.46% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม แสดงดัง Table 1 โดยที่ความแข็งของเจลปลายขอจะให้ผลในทิศทางเช่นเดียวกันกับค่าความเหนียว (Gumminess) ที่มีการเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเติมเกล็ดปลาผงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) แต่ในส่วนของคุณค่าความยืดหยุ่น (Springiness) การเกาะติดพื้นผิว (Adhesiveness) และการยึดเกาะ (Cohesiveness) มีค่าที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) การที่เนื้อสัมผัสของเจลปลายขอมีความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อเติมเกล็ดปลาผงในระดับความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากเกล็ดปลา มีสารประกอบแคลเซียมฟอสเฟต (calcium-deficient hydroxyapatite: $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$) (Ikoma et al, 2003) ซึ่งการปรากฏของอนุภาคแคลเซียมจะส่งผลให้เส้นใยโปรตีนเกิดการคลายตัว (unfolding) เกิดการรวมตัวของอตรกิริยาของหมู่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobic interactions) ส่งเสริมให้โพลีเมอร์ของโมเลกุลโปรตีนไมโอซินเฮวีเชนด้วยพันธะไดซัลไฟด์ (disulfide bonds) และเพิ่มการรวมตัวของโปรตีนไมโอซิน (myosin aggregation) (Jia et al. 2015) และส่งเสริมให้เกิดพันธะไคโรเลนส์ (ϵ -(γ -glutamyl) lysine cross-links) จากกิจกรรมของเอ็นไซม์ทรานส์กลูตามิเนส (Yongsawatdigul et al, 2002) ในระหว่างกระบวนการแช่ตัว จึงทำให้เจลมีความแข็งแรง และมีเนื้อสัมผัสที่ยืดหยุ่นมากขึ้น

ค่าสีและความขาวของเจลปลายขอที่เติมเกล็ดปลาที่ระดับต่างๆ พบว่าเมื่อเติมเกล็ดปลาผงเพิ่ม

Table 1 Texture profile analysis of Playor with different fish scale powder levels

Fish scale powder (%)	Hardness (g)	Springiness ^(ns)	Adhesiveness ^(ns) (g.sec)	Cohesiveness ^(ns)	Gumminess (g)
0	489.97±35.51 ^c	1.00±0.00	7.17±4.45	0.38±0.06	187.45±45.52 ^c
1	541.25±94.73 ^c	1.11±0.11	7.19±2.00	0.36±0.03	195.13±35.87 ^c
2	700.98±94.04 ^b	1.03±0.05	7.67±1.90	0.38±0.06	270.55±68.97 ^{bc}
4	753.12±66.19 ^b	1.04±0.07	7.97±3.83	0.39±0.02	300.31±27.17 ^b
8	952.83±131.26 ^a	1.12±0.11	7.29±2.67	0.42±0.05	403.48±96.04 ^a

Means (±SD) with different superscript letters in the same column indicate significant differences (p<0.05).

^{ns} non- significant (p>0.05)

ขึ้น มีผลให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง และค่าความเป็นสีแดง (a*) มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05) แต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นสีเหลือง (b*) (p>0.05) เมื่อนำค่าสีทั้ง 3 ค่ามาคำนวณเป็นค่าความขาว พบว่า ค่าความขาวของเจลปลายอย ลดลงเมื่อเติมเกล็ดปลาผงในปริมาณที่เพิ่มขึ้น (p<0.05) เนื่องจากเกล็ด

ปลาผงหลังจากผ่านกระบวนการสกัดโปรตีนโดยการใช้น้ำเกลือละลายไฮดรอกซีอะไซด์ และผ่านกระบวนการอบแห้ง จะทำให้ได้ผงเกล็ดปลาที่มีสีเหลืองอ่อน เมื่อนำมาเติมในผลิตภัณฑ์ปลายอยจึงส่งผลให้เจลปลายอยมีความขาวลดลงและสีของเจลจึงแปรผันตามสีของเกล็ดปลาผงที่เติมลงไป ในผลิตภัณฑ์ ดังแสดง Table 2

Table 2 Color and whiteness of Playor with different fish scale powder levels

Fish scale powder (%)	L*	a*	b* ^(ns)	Whiteness
0	70.05±0.19 ^a	1.27±0.07 ^b	11.62±0.37	72.43±0.19 ^a
1	69.83±0.31 ^a	1.23±0.09 ^b	11.72±0.59	72.23±0.56 ^a
2	69.15±0.55 ^{ab}	1.37±1.14 ^b	11.41±0.27	71.36±0.49 ^{ab}
4	68.32±0.97 ^b	1.42±0.10 ^b	11.71±0.36	70.59±0.92 ^b
8	65.11±1.29 ^c	1.69±0.21 ^a	11.39±0.10	67.06±1.34 ^c

Means (±SD) with different superscript letters in the same column indicate significant differences (p<0.05).

^{ns} non- significant (p>0.05)

ความสามารถในการอุ้มน้ำของเจลปลายอย ได้จากการคำนวณจากปริมาณน้ำที่ถูกบีบคดออกมาจากตัวอย่าง เมื่อถูกกดทับด้วยน้ำหนักขนาด 5 kg เป็นเวลา 2 นาที น้ำที่ถูกบีบคดออกมาจากเจลจะถูกดูดซับไว้ด้วยกระดาษกรอง ซึ่งจากการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำที่ถูกบีบคดออกมาจากตัวอย่างจะลดลงตามปริมาณของเกล็ดปลาผงที่เติมลงไป ในเจลปลายอย ดังแสดง Figure 1 จากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า การเพิ่มปริมาณของเกล็ดปลาผงส่งผลให้ปริมาณน้ำที่ถูกบีบคดออกมาจากเจลปลายอยได้ในปริมาณที่ลดลง ซึ่งแสดงถึงความสามารถในการอุ้มน้ำในผลิตภัณฑ์ปลายอยเพิ่มขึ้นเช่นกัน และผลการศึกษานี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์สมบัติทางเนื้อสัมผัสของ

ปลายอยที่มีความแข็งและความยืดหยุ่นมากขึ้นตามปริมาณการเติมเกล็ดปลาผง ทั้งนี้เนื่องจากเกล็ดปลาผงประกอบไปด้วย calcium-deficient hydroxyapatite (Ikoma et al, 2003) ซึ่งสามารถส่งเสริมกิจกรรมของเอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนสในระหว่างกระบวนการเซตตัวของเจลปลายอยก่อให้เกิดคอลลาเจนของโปรตีนไมโอซินเฮวีเชนก่อให้เกิดเป็นโครงสร้างสามมิติที่มีความแข็งแรงเพิ่มขึ้นทำให้เนื้อสัมผัสเกิดความยืดหยุ่นและสามารถหน่อหุ้มกักเก็บน้ำและไว้ในโครงสร้างเจลได้ดีขึ้น (Benjakul and Visessanguan, 2003) ดังนั้นเจลที่มีความแข็งแรงและความยืดหยุ่นสูงจะมีความสามารถในการอุ้มน้ำที่สูงตามไปด้วย การประเมินทางประสาทสัมผัสของปลายอยที่

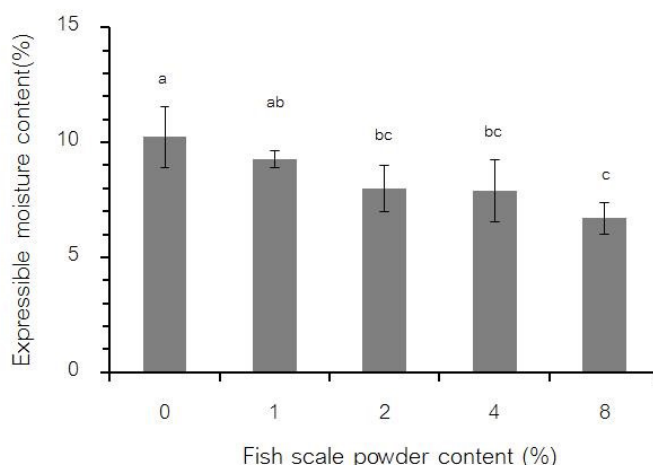


Figure 1 Expressible moisture content of Pla yor with different fish scale powder levels. Different letters (a-c) on the bars indicates a significant difference ($p<0.05$).

เติมเกล็ดปลาผงที่ระดับต่างกัน พบว่าเมื่อเติมเกล็ดปลาผงในระดับ 1-4% ในผลิตภัณฑ์ปลายอยจะส่งผลให้คะแนนความชอบในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีช่วงคะแนนความชอบ คือ ชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง แต่คะแนนความชอบจะลดลงอย่างเห็นได้ชัดเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของเกล็ดปลาผงเป็น 8% ซึ่งมีช่วงคะแนนความชอบคือ เฉยๆ ถึงชอบเล็กน้อย ถึงแม้ว่า ผู้ทดสอบจะให้คะแนนความชอบที่แตกต่างกันอย่างไม่มีความสำคัญในคุณลักษณะด้านรสชาติ แต่อย่างไรก็ตาม ช่วงคะแนนความชอบด้าน

รสชาติก็ยังคงเป็นไปในทิศทางเช่นเดียวกันกับคุณลักษณะด้านอื่นๆ ที่กล่าวมาข้างต้น ดังนั้นจากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสชี้ให้เห็นว่าระดับของการเติมเกล็ดปลาผงสามารถส่งเสริมสมบัติด้านเนื้อสัมผัสสามารถเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ และมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้าน สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ไม่แตกต่างจากปลายอยตัวอย่างควบคุม($p>0.05$) เมื่อเติมเกล็ดปลาผงในผลิตภัณฑ์ปลายอยในระดับความเข้มข้นไม่เกิน 4%

Table 3 Likeness score of Pla yor with different fish scale powder levels

Fish scale powder (%)	Appearance	Color	Taste ^(ns)	Texture	Overall acceptability
0	6.80±0.86 ^a	6.87±0.83 ^a	6.27±1.16	6.13±1.46 ^a	6.73±1.16 ^a
1	6.87±0.99 ^{ab}	7.13±1.19 ^a	6.27±2.09	6.40±1.68 ^a	6.93±1.39 ^a
2	6.00±1.41 ^{bc}	6.47±1.40 ^{ab}	5.60±1.76	5.60±2.16 ^{ab}	6.13±1.60 ^{ab}
4	6.60±0.99 ^{ab}	6.53±1.30 ^{ab}	6.13±1.13	6.33±1.05 ^a	6.47±0.92 ^{ab}
8	6.27±1.33 ^{bc}	5.93±1.70 ^b	5.67±1.88	5.07±1.58 ^b	5.60±1.35 ^b

Means (±SD) with different superscript letters in the same column indicate significant differences ($p<0.05$).

^{ns} non-significant ($p>0.05$)

สรุป

การเติมเกล็ดปลาผงในผลิตภัณฑ์ปลายอ ที่ระดับความเข้มข้น 1-4% สามารถปรับปรุงสมบัติทางเนื้อสัมผัส และความสามารถในการอุ้มน้ำ

เอกสารอ้างอิง

- Barrera, A. M., J. A. Ramirez, J. J. González-Cabriaes, and M. Vázquez. 2002. Effect of pectins on the gelling properties of surimi from silver carp. *Food Hydrocolloids*. 16: 441–447.
- Benjakul, S. and W. Visessanguan. 2003. Transglutaminase-mediated setting in bigeye snapper surimi. *Food Res. Int.* 36: 253–266.
- Benjakul, S., W. Visessanguan and C. Srivilai. 2001. Gel properties of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) surimi as affected by setting and porcine plasma protein. *J. Food Quality*. 24: 453–471.
- Benjakul, S., W. Visessanguan, and Y. Kwalumtham. 2004. The effect of whitening agents on the gel-forming ability and whiteness of surimi. *International J. Food Sci. Technol.* 39: 773–781.
- Ikoma, T., H. Kobayashi, J. Tanaka, D. Walsh, and S. Mann. 2003. Physical properties of type I collagen extracted from fish scales of *Pagrus major* and *Oreochromis niloticus*. *Int. J Biol. Macromol.* 32: 199–204.
- Jia, D., J. You, Y. Hu, R. Liu, and S. Xiong. 2015. Effect of CaCl_2 on denaturation and aggregation of silver carp myosin during setting. *Food Chem.* 185: 212–218.
- Lanier, T. C. 2000. Surimi gelation chemistry. In J. W. park (Ed.), *Surimi and surimi seafood*, p. 237–265. Marcel Dekker. New york: USA
- Lee, N. and J. W. Park. 1998. Calcium compounds to improve gel functionality of pacific whiting and alaska pollock surimi. *J. Food Sci.* 63: 969–974.
- Stone, H., and J. L. Sidel. 1993. Sensory evaluation practices (2nd ed.). Academic Press: San Diego, California: USA
- Yin, T. and J. W. Park. 2014. Effects of nano-scaled fish bone on the gelation properties of Alaska pollock surimi. *Food Chem.* 150: 463–468.
- Yongsawatdigul, J., A. Worratao, and J.W. Park. 2002. Effect of endogenous transglutaminase on threadfin bream surimi gelation. *J. Food Sci.* 67: 3258–3263.