

ผลของชนิดและปริมาณสารยึดเกาะต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา Types and Quantity of Binders that Affect the Quality of Fish Ball

จันทร์เพ็ญ ไชยบุญ¹ นูรอสิกิน มะแซสะอิ² ฟารีดา ฮาแว³ ปารินะ บาและ⁴

Janphen Chainui¹ Nur-asikin Masaesa-l² Fareeda Hawae³ and Parina Balae⁴

¹⁻³ ภาควิชาเทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหาร วิทยาลัยเทคโนโลยีการเกษตรและประมงปัตตานี จังหวัดปัตตานี 94170
Department of Food Product Technology, Pattani Fisheries and Agriculture Technology College,
Pattani 94170

⁴ บริษัทชัยเจริญมารีน (2002) จำกัด จังหวัดปัตตานี 94000
Chai Charoen Marine Institute (2002) Co., Ltd., Pattani 94000

¹ Corresponding Author : E-mail : keawwan02@gmail.com

Received: 16 October 2024; Revised: 9 December 2024; Accepted: 19 December 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดสารยึดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา โดยแบ่งชุดการทดลอง 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม) โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1 โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 แชนแทนกัม ร้อยละ 0.1 และแชนแทนกัม ร้อยละ 0.2 ตามลำดับ ตรวจสอบวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี ค่าความแข็งแรงของเจล ความสามารถในการอุ้มน้ำ และปริมาณน้ำที่สูญเสีย และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน

ผลการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองเป็นสารยึดเกาะมีคุณภาพดีกว่าการเติมแชนแทนกัม โดยการเติมโปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 ส่งผลต่อคุณภาพของลูกชิ้นดีที่สุด มีผลต่อค่าสีเล็กน้อย ค่าความแข็งแรงของเจล 903.83 ความสามารถในการอุ้มน้ำ 30.95 และปริมาณน้ำที่สูญเสีย 5.71 เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เติมแชนแทนกัมและชุดควบคุม และผลการศึกษาทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า ชุดการทดลองที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 ได้รับคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 7.20 8.40 8.20 และ 8.60 คะแนน ตามลำดับ

คำสำคัญ : ลูกชิ้นปลา สารยึดเกาะ โปรตีนถั่วเหลือง แชนแทนกัม

Abstract

The objective of this research was to study the effects of types and quantity of binders on the quality of fish balls. The experiments were divided into 5 sets, i.e., basic formula (control set), 0.1 percent soy protein, 0.2 percent soy protein, 0.1 percent xanthan gum, and 0.2 percent xanthan gum, respectively. The physical quality, color value, gel strength, water holding capacity, and water loss were analyzed. The sensory qualities were also tested, including color, odor, taste, elasticity, and overall liking, which reported by 10 trained panelists.

The results showed that the fish ball products with soy protein added as a binder had better quality than the ones with xanthan gum. The addition of 0.2 percent soy protein had the best effect on the quality of the fish balls, with a slight effect on the color value, gel strength value of 903.83, water holding capacity of 30.95, and water loss of 5.71, when compared to the experimental sets with xanthan gum and the control set. The results of the sensory study showed that the experimental set with 0.2 percent soy protein added received sensory acceptance scores in all characteristics, namely color, odor, taste, elasticity, and overall liking with the average scores of 7.10, 7.20, 8.40, 8.20, and 8.60, respectively.

Keywords : fish ball, binder, soy protein, xanthan gum

1. บทนำ

ซูริมิ (Surimi) เป็นเนื้อปลาสดที่ผ่านการแยกก้างออกแล้วด้วยสารละลายเกลือเจือจางกำจัดน้ำออกบางส่วน และผสมกับสารป้องกันการสูญเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีน เช่น น้ำตาลฟอสเฟตอาจนำซูริมิที่ได้มาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หรือเก็บไว้ในรูปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่าเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ลูกชิ้น เต้าหู้ปลา ไส้กรอก ปูอัด เป็นต้น [1] โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลานิยมบริโภคทั้งในรูปแบบการบริโภคโดยตรง ได้แก่ การต้ม ทอด หรือนึ่ง หรือนำไปเป็นส่วนผสมของเมนูอาหารต่าง ๆ เช่น แกงเขียวหวาน ลูกชิ้นปลา แกงป่า นอกจากนี้ยังนำไปเป็นส่วนประกอบช่วยเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เช่น กว๊านเดียว หรือยำ จากการสำรวจของข้อมูลกลุ่มผู้บริโภคในช่วงอายุ 16 - 19 ปี เป็นกลุ่มที่บริโภคลูกชิ้นมากที่สุดประมาณ 0.42 กรัม/คน/วัน โดยมีการคาดการณ์ว่าประเทศไทยบริโภคลูกชิ้นปลาประมาณ 12,000 ตันต่อปี เนื่องจากเป็นอาหารที่รับประทานง่าย มีรสชาติอร่อย และปัจจุบันกระแสรักษาสุขภาพของคนไทยมีมากขึ้น โดยเฉพาะผู้สูงอายุส่วนมากหันมาดูแลสุขภาพ และรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น [2] ประเทศไทยมีแนวโน้มเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป มากกว่าร้อยละ 20 ของจำนวนประชากรทั้งหมด ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ผู้บริโภคในวัยรุ่น และวัยทำงานเริ่มนิยมรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง เพื่อการตอบสนองที่ดีของร่างกาย และให้มีร่างกายที่แข็งแรง โดยเลือกบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ เช่น อาหารไขมันต่ำ อาหารไขมันไม่อิ่มตัว อาหารที่มีรสไม่จัดจ้านหรืออาหารที่ให้สมดุลพลังงานกับร่างกาย และกระแสมินิอิมในอาหารประเภทอาหารเกษตรอินทรีย์ (Organic Food) หรืออาหารคลีน (Clean Food) มีเพิ่มมากขึ้น ด้วยประโยชน์ของอาหารที่ช่วยส่งเสริมสุขภาพ และลดความเสี่ยงของการเกิดโรค ซึ่งจากงานวิจัย พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีช่วงอายุระหว่าง 36 - 45 ปี มีสถานภาพโสด มีระดับการศึกษาปริญญาตรี มีอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน มีช่วงรายได้เฉลี่ยต่อเดือนมากกว่า 50,000 บาทขึ้นไป มีการตัดสินใจบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพโดยรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด [3]

การผลิตลูกชิ้นแบบแช่เยือกแข็งเพื่อรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษานิยมใส่สารยึดเกาะ (Binder) เช่น แป้ง โปรตีนถั่วเหลือง และไข่ขาวผง ทำให้ลูกชิ้นยังคงมีคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่ดี การใส่สารยึดเกาะเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยจับยึดตัวกันของชิ้นเนื้อ เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่ม ลดการสูญเสีย น้ำหนักขณะทำให้สุก และเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ การแช่เยือกแข็งยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอีกด้วย ชนิดของสารยึดเกาะที่นิยมใช้ ได้แก่ สารยึดเกาะประเภทโปรตีนที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ เช่น โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein : ISP) กลูเตนจากแป้งสาลี หางนมผง และโปรตีนจากไข่ขาว จะช่วยเสริมการยึดเกาะของชิ้นเนื้อที่ผ่านความร้อน ซึ่งความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลของโปรตีนประเภทนี้ต้องใช้อุณหภูมิที่สูงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์ และวัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะ ได้แก่ สารในกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharide hydrocolloids) และสารประกอบฟอสเฟต โดยสารยึดเกาะในกลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์ เช่น กัม (Gum) อัลจิเนต (Alginate) แชนแทนกัม (Xanthan gum) มีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งพอลิแซ็กคาไรด์ในกลุ่มของแป้งนั้นนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลา เนื่องจากช่วยปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัมผัส เมื่อนำไปแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็งสามารถรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้มีความคงตัว [4] จากงานวิจัย พบว่า กลุ่มของพอลิแซ็กคาไรด์ ได้แก่ แชนแทนกัม และกัวร์กัม สามารถช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสและความคงตัวของผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาให้ดีขึ้นได้ ซึ่งในปัจจุบันพบว่า มีงานวิจัยที่นำสารไฮโดรคอลลอยด์มาช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ผลดี [5]

ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการผลิตลูกชิ้นไม่มีแป้งเป็นส่วนผสมที่ตอบโจทย์ของตลาดของผู้บริโภคอาหาร แต่การไม่เติมแป้งจะทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่สามารถอุ้มน้ำได้ เกิดการสูญเสียน้ำหนักหลังละลายทำให้สูญเสียคุณลักษณะที่ดีทางด้านประสาทสัมผัสไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น การที่จะนำสารยึดเกาะ (Binder) ที่มีคุณสมบัติสามารถอุ้มน้ำ เช่น โปรตีนถั่วเหลืองและแชนแทนกัมมาทดแทนส่วนผสมของแป้งเพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาให้สามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดหลังการละลายและคงรักษาคุณภาพทางกายภาพ สี กลิ่น และรสชาติ และมีความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้บริโภค

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณสารยึดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

3. สมมติฐานการวิจัย

ชนิดและปริมาณสารยึดเกาะที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาต่างกัน

4. วิธีการดำเนินการวิจัย

4.1 ชนิดและปริมาณสารยึดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

เตรียมผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่ต่างกัน 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม) โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 แชนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแชนแทนกัมร้อยละ 0.2 ตามลำดับ โดยมีส่วนผสมของเนื้อสุริมิปลาทรายแดง จากบริษัทชัยเจริญมารีน 2002 จำกัด ร้อยละ 70.98 สับผสมจนละเอียด เติมน้ำเกลือร้อยละ 1.5 ผสมจนเนื้อสุริมิเป็นเจลและเซตตัวเข้ากันดี เติมน้ำมันหมูทรานส์กลูตามีนร้อยละ 0.16 โซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 0.10 ไข่ขาวผงร้อยละ 1.10 น้ำตาลทรายขาวร้อยละ 0.33

ผงชูรสร้อยละ 0.53 ตามลำดับ และเติมปริมาณโปรตีนถั่วเหลือง แขนแทนกัม ตามชุดการทดลอง สลับสับผสมกับน้ำแข็งบดร้อยละ 25.30 สับผสมให้เข้ากัน และนำไปปั่นขึ้นรูปเป็นทรงกลม น้ำหนัก 15 กรัมต่อลูก ลงในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ต้มที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แช่น้ำเย็นอุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที ผึ่งลม 5 นาที บรรจุในถุง 120 กรัม ตัดผนึกแบบสุญญากาศ ฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที นำไปแช่เยือกแข็งด้วยเครื่องแช่เยือกแข็งแบบการแช่แข็งด้วยความเร็วสูง (IQF) ที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที เพื่อช่วยให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดเล็ก ภายในผลิตภัณฑ์ ซึ่งช่วยรักษาเนื้อสัมผัสและคุณภาพของลูกชิ้นหลัง การละลายและป้องกันการจับตัวกัน ของลูกชิ้น จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส เพื่อรักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียความชื้นมากเกินไปและยังคงรสชาติ สี และคุณค่าทางโภชนาการ และนำไปตรวจวิเคราะห์ คุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส

4.2 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัส

4.2.1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่

1) ค่าสี L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสี (CR-20, Konica Minolta)

2) ความแข็งแรงของเจล ด้วยเครื่องวัดค่าเจล (Rheo TEX:SD-700II) วัดความแข็งแรงของเจล (Gel strength) โดยนำตัวอย่างลูกชิ้นไปวัดกับเครื่องที่ใช้หัวเข็มขนาด 5 mm. วางไว้ที่ฐานเครื่องในตำแหน่ง ที่กึ่งกลางกับหัวเข็มวัด กดบนลูกชิ้นด้วยแรง 5,000 กรัม เป็นระยะทาง 15 เซนติเมตร ที่ความเร็ว 2 มม./วินาที กดลงในตัวอย่างจนกระทั่งผิวหน้าเจลแตก คำนวณจากการคูณของแรงที่ใช้ในการกดให้ผิวหน้าเจลกับระยะทาง ที่หัววัดกดผิวหน้าจนกระทั่งผิวหน้าเจลแตก [6]

3) ความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity, WHC) โดยนำตัวอย่างลูกชิ้นวาง ระหว่างกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ด้านบน 2 แผ่น ด้านล่าง 2 แผ่น กดด้วยน้ำหนัก 5 กิโลกรัม เป็นเวลา 2 นาที ชั่งน้ำหนักลูกชิ้นก่อนกดและหลังกด [7] คำนวณดังสมการ

$$\% \text{ WHC} = \left(\frac{\text{น้ำหนักลูกชิ้นก่อนกด} - \text{น้ำหนักลูกชิ้นหลังกด}}{\text{น้ำหนักลูกชิ้นก่อนกด}} \right) \times 100$$

4) ร้อยละปริมาณน้ำที่สูญเสีย (% Drip loss) โดยนำผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา ชั่งน้ำหนักก่อน และหลังเก็บรักษา จากนั้นนำไปคำนวณร้อยละปริมาณน้ำที่สูญเสียภายหลังการเก็บรักษา 5 วัน [6] คำนวณดังสมการ

$$\% \text{ Drip loss} = \left(\frac{\text{น้ำหนักลูกชิ้นก่อนกด} - \text{น้ำหนักผลิตภัณฑ์หลังการเก็บรักษา 5 วัน}}{\text{น้ำหนักลูกชิ้นก่อนกด}} \right) \times 100$$

4.2.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการต้มตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที และทดสอบโดยผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 10 คน ซึ่งเป็นบุคลากรในบริษัทชัยเจริญ มารีน 2002 จำกัด ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบรวม ด้วยวิธี 9 ระดับ 9 - Point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด)

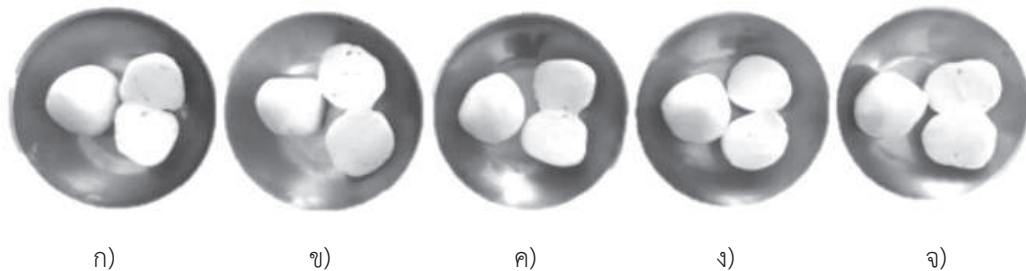
4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติ โดยหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) ในการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางด้านเคมี และวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design : RCBD) ในการศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

5. ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาชนิดสารยัดเกาะต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่มีลักษณะสีขาวขุ่น ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา 5 ชุดการทดลอง คือ ก) ชุดควบคุม ข) โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.1
ค) โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 ง) แชนแทนกัม ร้อยละ 0.1 จ) แชนแทนกัม ร้อยละ 0.2

ค่าสี (L^* a^* b^*) ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่เติมสารยัดเกาะต่างชนิดกัน ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม) โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.1 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 แชนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแชนแทนกัมร้อยละ 0.2 ตามลำดับ พบว่า ชนิดและปริมาณสารยัดเกาะไม่มีผลต่อค่าสี a^* ในขณะที่มีผลต่อค่า L^* และ b^* เพียงเล็กน้อยของชุดการทดลอง โดยค่าสว่าง (L^*) มีค่าอยู่ระหว่าง 82.60 – 85.77 ค่าสีแดง (a^*) มีค่าอยู่ระหว่าง 3.40 – 2.97 ส่วนค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าอยู่ระหว่าง 11.87 – 14.53 ดังตารางที่ 1

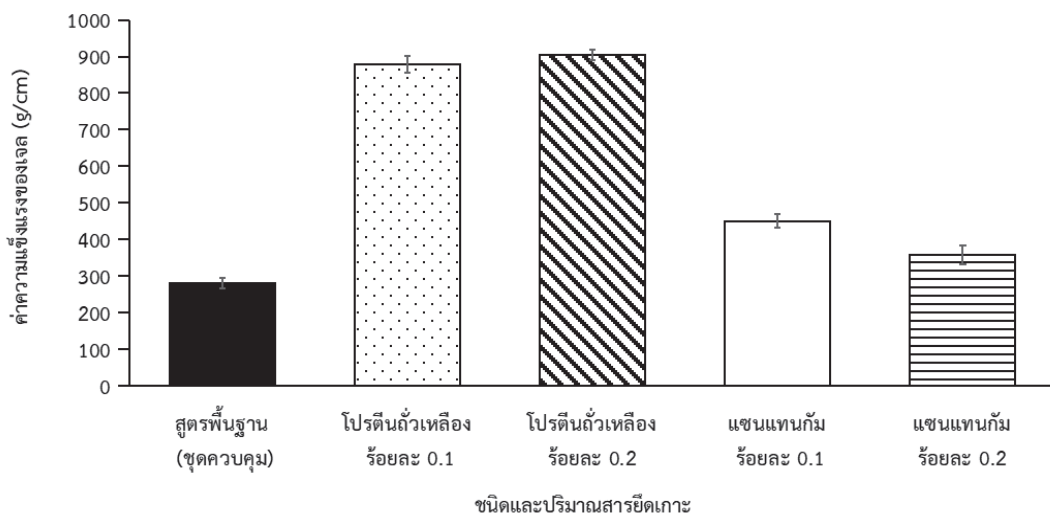
ตารางที่ 1 คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่ต่างกัน

ชนิดและปริมาณสารยัดเกาะ	ค่าสี (ร้อยละ)		
	L^*	a^*	b^*
สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม)	82.60+0.28 ^b	3.40+0.17 ^{ns}	14.53+1.03 ^b
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1	83.40+1.08 ^{ab}	3.30+0.30 ^{ns}	13.93+0.25 ^{ab}
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2	84.13+0.37 ^{ab}	2.97+0.06 ^{ns}	11.87+0.84 ^a
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.1	84.73+0.58 ^{ab}	3.20+0.70 ^{ns}	12.37+0.95 ^a
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.2	85.77+1.00 ^a	3.20+0.17 ^{ns}	12.50+0.26 ^{ab}

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$)

ค่าความแข็งแรงของเจล พบว่า ชุดการทดลองลูกชิ้นปลาที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองมีค่าความแข็งแรงของเจลมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เติมแซนแทนกัมและชุดควบคุม ลูกชิ้นปลาที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.1 และ 0.2 แซนแทนกัมร้อยละ 0.1 และ 0.2 และชุดควบคุม มีค่าความแข็งแรงของเจลเฉลี่ยเท่ากับ 281.22, 877.97, 903.83, 450.64 และ 358.05 กรัมต่อเซนติเมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ค่าความแข็งแรงของเจลของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

ตารางที่ 2 ความสามารถในการอุ้มน้ำ และปริมาณน้ำที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

ชนิดและปริมาณสารยัดเกาะ	ความสามารถในการอุ้มน้ำ (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำที่สูญเสีย (ร้อยละ)
สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม)	7.09±0.08 ^d	12.06±0.73 ^a
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1	23.80±0.13 ^b	8.26±0.27 ^d
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2	30.95±0.12 ^a	5.71±0.48 ^e
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.1	7.66±0.05 ^d	10.32±0.28 ^b
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.2	16.66±0.12 ^c	9.25±0.24 ^c

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 ผลความสามารถในการอุ้มน้ำ และปริมาณน้ำที่สูญเสียของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาเพื่อสุขภาพพบว่า ชุดการทดลองลูกชิ้นปลาที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองมีความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เติมแซนแทนกัม ในขณะที่ชุดการทดลองแซนแทนกัม ร้อยละ 0.1 ไม่มีความแตกต่างกับชุดควบคุม โดยที่เติมโปรตีนถั่วเหลืองมีความสามารถในการอุ้มน้ำอยู่ในช่วงร้อยละ 23.80 - 30.95 ในขณะที่ชุดการทดลองแซนแทนกัมกับชุดควบคุมอยู่ในช่วงร้อยละ 7.09 - 16.66 ซึ่งมีความสอดคล้องกับร้อยละปริมาณน้ำที่สูญเสียลดลงเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา โดยประเมินคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส 5 ชุดการทดลอง ของผู้ทดสอบชิมที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาในปัจจุบันด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบรวม แสดงดัง ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา

ชนิดสารยัดเกาะ	คะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส (คะแนน)				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความยืดหยุ่น	ความชอบรวม
สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม)	6.20±0.92 ^a	5.70±1.06 ^b	5.70±1.06 ^b	6.30±0.82 ^a	6.40±0.52 ^a
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1	6.40±0.84 ^a	6.10±1.52 ^{ab}	5.70±0.67 ^b	7.40±0.52 ^b	7.60±0.52 ^c
โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2	7.10±0.99 ^a	7.20±0.92 ^a	8.40±0.52 ^c	8.20±0.63 ^c	8.60±0.52 ^c
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.1	6.90±0.88 ^a	6.50±1.08 ^{ab}	5.70±0.82 ^b	7.20±0.42 ^b	7.00±0.67 ^b
แซนแทนกัม ร้อยละ 0.2	6.60±1.07 ^a	6.40±1.17 ^{ab}	6.10±0.88 ^b	7.20±0.79 ^b	6.60±0.70 ^a

หมายเหตุ : อักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลจากการประเมินคุณภาพการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่ใช้ชนิดสารยัดเกาะแตกต่างกัน ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม) โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.1 โปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 แชนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแชนแทนกัมร้อยละ 0.2 ตามลำดับ พบว่า ชนิดและปริมาณสารยัดเกาะมีผลต่อคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่นและความชอบรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ยกเว้นคะแนนการยอมรับด้านสีไม่มีคะแนนความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาที่เติมโปรตีนถั่วเหลือง ร้อยละ 0.2 โดยมีคะแนนการยอมรับสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับทุกชุดการทดลองในคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่นและความชอบรวมโดย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 7.20 8.40 8.20 และ 8.60 คะแนน ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลของชนิดและปริมาณสารยัดเกาะต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา พบว่า การเติมโปรตีนถั่วเหลืองมีผลต่อค่าความสว่าง (L^*) เล็กน้อย เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองเป็นผงที่มีสีขาวขุ่นส่งผลทำให้ค่าความสว่างลดลง และพบว่า ความแข็งแรงของเจลและความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เติมแชนแทนกัมและชุดควบคุม เนื่องด้วยส่วนผสมของลูกชิ้นปลาที่มีส่วนผสมของไข่ขาวผงที่เป็นโปรตีนโอวัลบูมินซึ่งเป็นกรดอะมิโนที่มีหมู่ซัลไฮดริลทำให้เกิดพันธะไดซัลไฟด์กับหมู่ซัลไฮดริลเมื่อมีการให้ความร้อนจะเกิดโครงสร้างสามมิติ [8] ซึ่งเมื่อเพิ่มโปรตีนถั่วเหลืองที่มีคุณสมบัติเป็นกรดอะมิโนไฮโดรฟิลิกส่งผลให้มีการจับโมเลกุลน้ำไว้ในเจลมาก และมีสมบัติทำให้เกิดเจลเมื่อโดนความร้อน จะเรียงตัวเข้าหากันเป็นโครงสร้างสามมิติและมีการกักเก็บน้ำและสารละลายบางส่วนไว้ในโครงสร้างเจล จากโครงสร้างเจลที่เป็นตาข่าย จึงทำให้เกิดความสามารถ ในการอุ้มน้ำ เมื่อความเข้มข้นของโปรตีนถั่วเหลืองเพิ่มขึ้นความสามารถในการอุ้มน้ำของเจลเพิ่มขึ้น [9] ดังนั้น การเสริมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 จะทำงานร่วมกับโปรตีนไข่ขาวผง ร้อยละ 1.10 ในส่วนผสม จะทำหน้าที่เป็นสารยัดเกาะในการเสริมโครงสร้างของเจล ซึ่งจะทำให้เมทริกซ์ของเจลโปรตีนสามารถจับกับน้ำทำให้เกิดการอุ้มน้ำได้ดีและส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่สูญเสียลดลง เช่นเดียวกับลูกชิ้นที่มีส่วนผสมของแป้ง [1] และพบว่าการใช้โปรตีนถั่วเหลืองมีผลต่อคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ซึ่งการใช้ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 มีผลต่อคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของลูกชิ้น โดยเฉพาะทางด้านรสชาติ ความยืดหยุ่น และความชอบรวม เช่นเดียวกันกับงานวิจัย [5] และหากพิจารณาผลจากการใช้แชนแทนกัม พบว่า มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและปริมาณน้ำที่สูญเสียได้ดีกว่าชุดควบคุมแต่ด้อยกว่าโปรตีนถั่วเหลือง เนื่องจากแชนแทนกัมเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ในกลุ่มของแป้งที่ช่วยปรับปรุงคุณภาพของเนื้อสัมผัสและรักษาความคงตัวของผลิตภัณฑ์ได้ [5]

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผล

การศึกษาชนิดและปริมาณสารยัดเกาะที่มีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา 5 ชุดการทดลอง ได้แก่ สูตรพื้นฐาน (ชุดควบคุม) โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.1 โปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 แขนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแขนแทนกัมร้อยละ 0.2 ชนิดและปริมาณสารยัดเกาะที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา โดยการเติมโปรตีนถั่วเหลืองร้อยละ 0.2 และร้อยละ 0.1 มีผลต่อค่าสีเล็กน้อย ค่าความแข็งแรงของเจล และความสามารถในการอุ้มน้ำที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณน้ำที่สูญเสียลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่เติมแขนแทนกัมและชุดควบคุม และผลการศึกษาทางด้านประสาทสัมผัส ชุดการทดลองที่มีการเติมโปรตีนถั่วเหลืองได้รับคะแนนการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสในทุกคุณลักษณะ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา
2. ควรศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์

8. เอกสารอ้างอิง

- [1] สุทธรวัฒน์ เบญจกุล. (2549). *ซูริมิ : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเนื้อปลาสด*. โอเดียนสโตร์.
- [2] กันต์วิรุฬห์ พลูปราญ และณัฐรี สมิตร. (2563). พฤติกรรม และความต้องการทางด้านผลิตภัณฑ์อาหาร เพื่อสุขภาพของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานคร. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี*, 14(2), 308-322.
- [3] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2549). *ข้อมูลการบริโภคอาหารของประเทศไทย*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- [4] จักรี ทองเรือง. (2544). *ซูริมิ (Surimi)*. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- [5] จันทรเพ็ญ ชำมิน, วันวิสาข์ ยวงโย และวัชรี คงรัตน์. (2563). *การพัฒนาคุณภาพเนื้อสัมผัสลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งจากซูริมิปลาซัง: รายงานวิจัย*. กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง กระทรวงเกษตรศาสตร์และสหกรณ์.
- [6] วราภรณ์ สมพงษ์ และสิริการ หนูสิงห์. (2561). การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของเจลลูกชิ้นปลาโดยใช้กัมเมล็ดมะขาม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 27(2), 288-301.
- [7] Tee, E. T. and Siow, L.F. (2017). Effect of Tapioca and Potato Starch on the Physical Properties of Frozen Spanish Mackerel (*Scomberomorus guttatus*) Fish Balls. *International Food Research Journal*. 24(1). 182-190.
- [8] นิสานารถ กระแสร์ชล, นฤมล บำรุงศาสตร์ และวัชรารักษ์ เทศศิริ. (2560). ผลของแคลเซียมคลอไรด์ และไข่ขาวผงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ปลาทรงเครื่องจากเนื้อปลาลัง (*Rastrelliger kanagurta*). *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 22(3). 569-580.
- [9] สุนันทา ทรงกัลยาณวัตร. (2550). *สมบัติของเจลโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่เตรียมโดยทรานส์กลูตามิเนสและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลา* [วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต]. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. <https://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/31353>