

การผลิตแพตตีปลาอุกบิกอูยเสริมว่านหางจระเข้

Production of Hybrid Catfish Patties with *Aloe vera*

วารางคณา สมพงษ์*, จักรพงษ์ จิตรหนัก, ฤทธิชัย ปิ่นเย็น และภัทธิรา สุตเลิศ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Warangkana Sompongse*, Jakkapong Jitnak, Harit Pinyen and Phatthira Sutloet

Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology,

Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani, 12120

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตแพตตีจากปลาอุกบิกอูยที่มีการเติมว่านหางจระเข้ ศึกษาปริมาณว่านหางจระเข้ที่เหมาะสม โดยแปรอัตราส่วนน้ำหนักว่านหางจระเข้ต่อน้ำ 4 ระดับ ได้แก่ 0 : 100 (ควบคุม), 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 พบว่าการเติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 ส่งผลให้แพตตีมีค่าร้อยละน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกและความชุ่มน้ำใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด รวมทั้งได้รับคะแนนความชอบด้านรสชาติ ความชุ่มน้ำ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม จากนั้นปรับปรุงเนื้อสัมผัสโดยการศึกษานิดและปริมาณสารช่วยเพิ่มการยึดเกาะที่เหมาะสม แปรชนิดสารช่วยการยึดเกาะ 2 ชนิด ได้แก่ แป้งสาลี โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (soy protein isolate, SPI) และแปรปริมาณ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2, 4 และ 6 โดยน้ำหนักทั้งหมด พบว่าการเติม SPI ร้อยละ 2 ส่งผลให้มีค่า hardness, cohesiveness และ chewiness ที่สูง รวมทั้งได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด จากการศึกษายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 6 วัน พบว่าแพตตีสูตรควบคุมมีปริมาณ thiobarbituric acid เพิ่มขึ้นมากกว่าแพตตีสูตรเสริมว่านหางจระเข้ แพตตีทั้งสองสูตรมีอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 3 วัน แพตตีสูตรเสริมว่านหางจระเข้มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยมากกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ : แพตตี; ปลาอุกบิกอูย; ว่านหางจระเข้; น้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุก; ความชุ่มน้ำ

Abstract

The objective of this study was to produce Hybrid Catfish Patties with *Aloe vera*. The optimum concentration of *Aloe vera* gel was studied by varying the weight ratio of *Aloe vera* gel to water at four levels: 0 : 100 (control), 50 : 50, 75 : 25 and 100 : 0. The results showed that patties with 50 % *Aloe vera* gel was similar to that with the control in % cooking loss and % juiciness. Moreover, sensory scores in taste, juiciness and overall liking did not show significantly different from that of the control. Then, texture improvement was conducted by varying types and concentrations of binders including wheat flour and soy protein isolate (SPI) at 2, 4 and 6 % by total weight. Catfish patties with 2 % SPI showed the high values in hardness, cohesiveness and chewiness, and exhibited the highest scores

in appearance, flavor, firmness and overall liking. Shelf life studying at 4 ± 2 °C for 6 days of cooked patties with *Aloe vera* and 2 % SPI and control formula showed that thiobarbituric acid value of control formula increased higher than that of formula with *Aloe vera* when storage time was prolonged. Based on the total viable count, it was noted that both formulas had shelf life at least 3 days. Proximate analysis indicated that patties with *Aloe vera* had significantly higher protein and fiber content than that of the control.

Keywords: patties; hybrid catfish; *Aloe vera*; cooking loss; juiciness

1. คำนำ

ปลากุ้งเบอรี่เกอร์เป็นหนึ่งในอาหารฟาส-ฟู้ดส์ที่ได้รับความนิยมมากจากผู้บริโภค เนื่องจากมีความสะดวกในการเตรียมและการรับประทานซึ่งตอบสนองต่อวิถีชีวิตที่เร่งรีบของผู้บริโภคในสังคมยุคปัจจุบัน แต่เบอรี่เกอร์ประกอบด้วยเนื้อแพตตี้ที่มีส่วนผสมหลักเป็นเนื้อสัตว์ไขมันสูงในปริมาณมากซึ่งส่งผลต่อสุขภาพของผู้ที่บริโภคเบอรี่เกอร์ จึงมีการเลือกใช้เนื้อสัตว์ที่มีปริมาณไขมันต่ำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตเบอรี่เกอร์เพิ่มมากขึ้น

ปลาดุกพันธุ์บิ๊กกอย (*Clarias macrocephalus* x *C. gariepinus*) หรือ Hybrid Catfish ได้จากการผสมเทียมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์ปลาดุกเทศหรือปลาดุกยักษ์ (*Clarias gariepinus*) กับแม่พันธุ์ปลาดุกกอย (*Clarias macrocephalus*) ทำให้ได้ปลาดุกบิ๊กกอยที่มีการเติบโตเร็ว เลี้ยงง่ายกว่าปลาดุกกอยแท้ ๆ ทนทานต่อโรคสูง และสามารถเพาะขยายพันธุ์ได้ดี มีลักษณะใกล้เคียงกับปลาดุกกอยและมีการเพาะพันธุ์อย่างแพร่หลาย (กรมประมง, 2559) ปลาดุกสามารถนำมาปรุงเป็นอาหารได้หลายประเภท ทั้งแกงเผ็ด ผัด ทอด ย่าง ถือได้ว่าปลาดุกเป็นปลาที่คนทั่วไปนิยมบริโภค โดยปลาดุกบิ๊กกอยประกอบด้วยโปรตีนร้อยละ 56.53 และไขมันร้อยละ 25.46 (กานตกานท์ และวุฒิพร, 2560)

ว่านหางจระเข้ (*Aloe vera* var. *chinensis*) อยู่ในวงศ์ Asphodelaceae เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศเขตร้อนหลายพื้นที่ของโลก ซึ่งเจลของว่าน

หางจระเข้เป็นส่วนใสที่ไม่มีสี อยู่ด้านในของส่วนใบสด เจลประกอบด้วยองค์ประกอบพื้นฐานที่เป็นน้ำ (มากกว่าร้อยละ 98) และพอลิแซ็กคาไรด์ ได้แก่ เพกติน เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส กลูโคแมนแนน แอลจีแมนแนน และอนุพันธ์ของแมนโนส นอกจากนี้ว่านหางจระเข้ยังมีสารออกฤทธิ์ ได้แก่ วิตามินเอนไซม์ แร่ธาตุ น้ำตาล ลิกนิน ซาโปนิน กรดซาลิซิลิก และกรดอะมิโน รวมถึงมีสมบัติเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่มีลักษณะเป็นเมือกเจล ซึ่งมีสมบัติการอุ้มน้ำได้ดีและมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่มีฤทธิ์เทียบเท่าหรืออาจสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ BHT และ alpha-tocopherol (Yun et al., 2007)

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด (soy protein isolate, SPI) เป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนถั่วเหลืองรูปแบบหนึ่งที่ได้จากการนำเอาโปรตีนถั่วเหลืองมาทำให้บริสุทธิ์มากยิ่งขึ้น จนมีปริมาณโปรตีนมากกว่าร้อยละ 90 ขึ้นไป (N x 6.25 ต่อน้ำหนักแห้ง) การใช้ SPI ซึ่งมีการสกัดเอาคาร์โบไฮเดรตและไขมันออกแล้ว จึงทำให้ปัญหาเรื่องกลิ่นลดลงและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากยิ่งขึ้น มีการใช้ SPI ในผลิตภัณฑ์เนื้อโดยใช้เป็นอิมัลชันในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทำให้มีความคงตัวดี ปริมาณการใช้อยู่ระหว่างร้อยละ 1-4 ของน้ำหนักส่วนผสมในรูปผงแห้งในอาหารทะเล เช่น ไส้กรอกปลา SPI ทำหน้าที่เป็นตัวเชื่อมประสานทำให้ผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลามีความคงตัว (นัชนา, 2551)

เนื่องจากปลาดุกบิ๊กกอยนั้น มีปริมาณไขมันที่

น้อยกว่าเนื้อหมูหรือเนื้อวัว แต่มีปริมาณไขมันสูงกว่าปลาชนิดอื่น หากนำเนื้อปลาดุกอุยมาผลิตเป็นแพตต์จะสามารถคงสมบัติความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ได้ ประกอบกับแพตต์เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะสีคล้ำ ดังนั้นการใช้เนื้อปลาสีคล้ำอย่างเนื้อปลาดุกบิกอุยจึงตอบโจทย์การเป็นวัตถุดิบได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้การนำเจลวุ้นหางจระเข้ที่ประกอบไปด้วยเมือกเจลที่มีสมบัติเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ที่อุ้มน้ำได้ดีและมีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระมาเป็นส่วนประกอบในแพตต์ปลาดุก จะสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์แพตต์ปลาดุกมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณวุ้นหางจระเข้ที่เหมาะสมในการผลิตแพตต์ปลาดุก ศึกษาชนิดและปริมาณสารช่วยเพิ่มการยึดเกาะที่เหมาะสม รวมถึงศึกษาอายุการเก็บรักษาและองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 วัตถุดิบ

ปลาดุกบิกอุยขนาด 500-700 กรัม และวุ้นหางจระเข้ซื้อจากตลาดไท จังหวัดปทุมธานี แ่งสาลิตราหงส์ขาว soy protein isolate (SPI) SUPRO 500 E TP จากบริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด น้ำมันรำข้าวตราคิง พริกไทยตรา aro และเกลือตราปรุ้งทิพย์

2.2 การเตรียมวัตถุดิบ

2.2.1 การเตรียมเนื้อปลาดุกบด

นำปลาดุกบิกอุยมาล้างทำความสะอาด จากนั้นตัดหัว ควักไส้ แยกก้าง แล่หนัง และกำจัดไขมัน นำส่วนเนื้อมาล้างน้ำสะอาด 1 ครั้ง ซับให้แห้ง แล้วนำมาบดด้วยเครื่องบดเนื้อที่มีหน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร แล้วนำเนื้อปลาดิบมาบดอีกครั้งด้วยหน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร บีบน้ำออกจากเนื้อปลา

บรรจุใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ จนกว่าจะนำมาใช้

2.2.2 การเตรียมวุ้นหางจระเข้

นำใบวุ้นหางจระเข้มาล้างทำความสะอาดเพื่อขจัดดินและสิ่งแปลกปลอม ก่อนนำมาปอกเปลือก แล้วล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งเพื่อขจัดยาง นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กและนำไปปั่นจนละเอียดในเครื่องผสมอาหาร จากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ จนกว่าจะนำมาใช้

2.3 การทำแพตต์ปลาดุก

เตรียมวัตถุดิบตามตารางที่ 1 โดยนำเนื้อปลาดุกบดที่เตรียมไว้ตีผสมกับเกลือเป็นเวลา 1 นาที จากนั้นเติมพริกไทย แ่งสาลิ และหอมหัวใหญ่ตีผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 1 นาที แล้วจึงเติมน้ำมันพืช และตีผสมต่อเป็นเวลา 2 นาที จนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน แล้วแบ่งส่วนผสม 80 กรัมใส่พิมพ์ทรงกลมเพื่อขึ้นรูป แล้วนำไปให้ความร้อนโดยไม่ใช้น้ำมันบนกระทะเทฟลอน โดยควบคุมเวลาการทอดด้านละ 5 นาที

2.4 การศึกษาปริมาณของวุ้นหางจระเข้ที่เหมาะสม

แปรอัตราส่วนของวุ้นหางจระเข้ต่อน้ำหนักน้ำในสูตร 4 ระดับ ได้แก่ 0 : 100 (ควบคุม), 50 : 50, 75 : 25 และ 100 : 0 (สูตร 1-4) จากนั้นคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุด โดยการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสด้วยวิธี TPA (texture profile analysis) โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (texture analyzer) ยี่ห้อ SMS รุ่น TA-XT2i หัววัด cylinder probe (P/50) ตัดตัวอย่างขนาด 2x2 ซม. (ตัดแปลงมาจาก Selani *et al.*, 2016) และ วัด ค่า hardness, cohesiveness และ chewiness รวมถึงวัดค่าร้อยละความชุ่มน้ำ (% juiciness) ตามวิธีการของ Gujral *et al.* (2002) วัดค่าร้อยละการหดตัวหลังการทอด % diameter reduction) และ ค่าร้อยละน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุก (% cooking loss) ตามวิธี

การของ Soltanizadeh และ Ghiasi-Esfahani (2015) รวมทั้งประเมินทางประสาทสัมผัสให้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 30 คน โดยใช้วิธี 9-point hedonic scale

ตารางที่ 1 ส่วนผสมการทำแพตตีปลาตุ๋นสูตรควบคุม

ส่วนผสม	ร้อยละโดยน้ำหนักทั้งหมด
เนื้อปลาทูบกบด	67.37
หอมหัวใหญ่	10.90
แป้งสาลี	2.00
พริกไทย	0.64
เกลือ	0.90
น้ำมันรำข้าว	4.55
น้ำ	13.64

ที่มา : ดัดแปลงมาจากสูตรแพตตีเนื้อวัวของ Soltanizadeh และ Ghiasi-Esfahani (2015)

2.5 การศึกษาชนิดและปริมาณสารช่วยเพิ่มการยึดเกาะที่เหมาะสม

แปรชนิดของสารช่วยการยึดเกาะ 2 ชนิด ได้แก่ แป้งสาลี และโปรตีนถั่วเหลืองสกัด (soy protein isolate, SPI) และแปรปริมาณ 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2, 4 และ 6 โดยน้ำหนักทั้งหมด คัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่สุด โดยใช้วิธีการเดียวกับวิธีการที่ใช้ใน 2.4

2.6 การศึกษาอายุการเก็บรักษาแพตตีปลาตุ๋นเสริมว่านหางจระเข้

นำแพตตีสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.5 และสูตรควบคุมจากข้อ 2.4 มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 6 วัน โดยนำแพตตีมาขึ้นรูปและปรุงสุกโดยไม่ใช้น้ำมัน แล้วบรรจุในถุง LDPE ปิดผนึก นำตัวอย่างในวันที่ 0, 3 และ 6 มาวิเคราะห์เนื้อสัมผัส และประเมินทางประสาทสัมผัสตามวิธีการในข้อ 2.4 วิเคราะห์ค่า thiobarbituric

acid value (TBA) ตามวิธีการของ Strange และคณะ (1997) เพื่อบ่งชี้ถึงการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (lipid oxidation) ของตัวอย่าง และวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ตามวิธีการของ AOAC (1997)

2.7 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี

นำแพตตีปลาตุ๋นสูตรเสริมว่านหางจระเข้ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 2.5 มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย และเถ้า ตามวิธีการของ AOAC (1997) และคาร์โบไฮเดรตจากการคำนวณโดยเปรียบเทียบกับแพตตีปลาตุ๋นสูตรควบคุมจากข้อ 2.4

2.8 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองที่ 2.4 และ 2.7 วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ส่วนการทดลองที่ 2.5 และ 2.6 วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCBD) ทุกการทดลองทำ 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA (analysis of variance) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple rank test และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์

3.1 การศึกษาปริมาณว่านหางจระเข้ที่เหมาะสม

ตารางที่ 2 แสดงค่า cohesiveness และ chewiness ของแพตตีปลาตุ๋นที่แปรปริมาณว่านหางจระเข้ต่างกัน พบว่าแพตตีที่ไม่เติมว่านหางจระเข้และแพตตีที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 โดยน้ำหนัก มีค่า cohesiveness มากที่สุด และเมื่อเติมปริมาณว่านหางจระเข้เพิ่มขึ้น พบว่าค่า cohesiveness มีค่าลดลง โดยค่า chewiness ของแพตตีทั้ง 4

สูตร ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อพิจารณา ค่าร้อยละความชุ่มน้ำและน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุก (รูปที่ 1) พบว่าการเติมว่านหางจระเข้ในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าร้อยละความชุ่มน้ำเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ค่าร้อยละน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกลดลง โดยแพตต์ที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 มีค่าร้อยละความชุ่มน้ำและน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกใกล้เคียงกับสูตรควบคุมมากที่สุด เนื่องจากว่านหางจระเข้มีสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดี (Yun *et al.*, 2007) นอกจากนี้เนื้อสัมผัสของเจลว่านหางจระเข้มีลักษณะเป็นเมือกเหนียวที่ประกอบด้วย กลูโคแมนแนนที่มีบางส่วนจับกับหมู่ acetyl ที่แตกต่างกันอย่างน้อย 4 ชนิด และมีปริมาณของอัตราส่วนของ acetyl และ glucose-to-mannose แตกต่างกัน (Gowda *et al.*, 1979) ซึ่งจากองค์ประกอบเหล่านี้จึงส่งผลให้เจลว่านหางจระเข้มีปริมาณน้ำสูงและสามารถรักษาความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการปรุงสุกได้

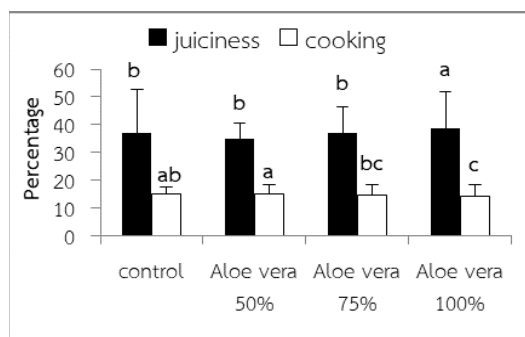
ตารางที่ 2 ค่า cohesiveness และ chewiness ของแพตต์ปลาตุ๋นที่แปรปริมาณว่านหางจระเข้ต่างกัน

สูตร	Cohesiveness	Chewiness ^{ns}
1	0.66±0.03 ^a	1870.37±73.91
2	0.67±0.02 ^a	1821.35±88.44
3	0.64±0.04 ^b	1847.52±71.16
4	0.65±0.03 ^b	1840.21±80.57

^{a,b} ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$); ^{ns} ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

สำหรับคะแนนทางประสาทสัมผัสของแพตต์ปลาตุ๋นที่แปรปริมาณว่านหางจระเข้ต่างกัน (รูปที่ 2) พบว่าคะแนนความชอบด้านรสชาติ (taste) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

แต่เมื่อเติมว่านหางจระเข้ในปริมาณมากขึ้น คะแนนด้านรสชาติมีแนวโน้มลดลง นอกจากนี้แพตต์ที่มีการเติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 และ 75 ได้รับคะแนนความชอบด้านความชุ่มน้ำ (juiciness) และความชอบโดยรวม (overall liking) ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม จากการพิจารณาค่า cohesiveness ร่วมกับค่าร้อยละความชุ่มน้ำและน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกและคะแนนทางประสาทสัมผัส ดังนั้น แพตต์ที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 จึงเป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

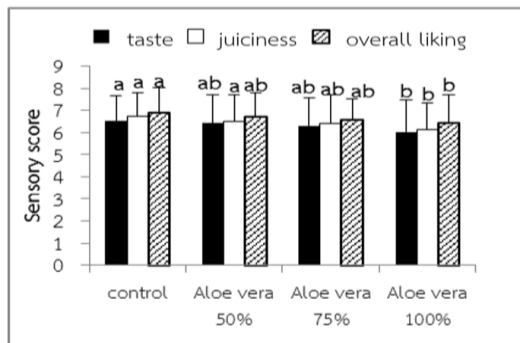


รูปที่ 1 ค่าความชุ่มน้ำและน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกของแพตต์ปลาตุ๋นที่แปรปริมาณว่านหางจระเข้ต่างกัน [^{a,b,c} กราฟแท่งที่อักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)]

3.2 การศึกษาชนิดและปริมาณสารช่วยการยัดเกาะที่เหมาะสม

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสและค่าทางกายภาพของแพตต์ปลาตุ๋นที่แปรชนิดและปริมาณของสารช่วยการยัดเกาะต่างกันจากการวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่าแพตต์ปลาตุ๋นสูตรที่เติม SPI มีค่า hardness น้อยกว่าสูตรที่เติมแป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่มีค่า cohesiveness และ chewiness มากกว่าสูตรที่เติมแป้งสาลี ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัย

ของ McCord และคณะ (1998) พบว่าการเติม SPI ส่งผลให้โครงสร้างผลิตภัณฑ์เจลโปรตีนจากเนื้อสัตว์เกิดการอ่อนนุ่ม จึงอาจส่งผลให้ค่า hardness ของแพตตี้มีค่าน้อยกว่า เนื่องจาก SPI มีสมบัติในการดูดน้ำและเป็นสารที่ช่วยในการยึดเกาะที่ดี (ชัยณรงค์, 2529) และส่งผลให้ค่า cohesiveness และ chewiness เพิ่มขึ้น เมื่อเติม SPI ในปริมาณเพิ่มขึ้น



รูปที่ 2 คะแนนทางประสาทสัมผัสของแพตตี้ปลา ดุกที่แปรปริมาณว่านหางจระเข้ต่างกัน [a,b กราฟแท่งที่อักษรกำกับต่างกัน แตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)]

สำหรับค่าทางกายภาพ พบว่าค่าร้อยละ น้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกของแพตตี้สูตรที่เติม SPI มีค่าน้อยกว่าสูตรที่เติมแป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และการเติมสารช่วยการยึดเกาะทั้ง 2 ชนิด ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าร้อยละน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกของแพตตี้ปลาหูกมีค่าลดลง โดยแพตตี้สูตรที่เติม SPI ร้อยละ 6 มีค่าร้อยละน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Youssef และ Barbut (2011) ที่ศึกษาการเติม SPI ที่มีผลต่อส่วนผสมมวลเหนียวของอิมัลชันที่มีปริมาณโปรตีนต่างกัน พบว่าการเติม SPI ส่งผลให้ค่าหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกลดลง เนื่องจากโปรตีนเหล่านี้ช่วยในการจับน้ำและไขมันในระบบ เมื่อพิจารณาตัวอย่างที่มีการเติมสารช่วยการยึดเกาะในปริมาณที่เท่ากัน การเติมสารช่วยการยึดเกาะทั้ง 2 ชนิด ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าร้อยละความชุ่มน้ำลดลง โดยแพตตี้สูตรที่เติม SPI ร้อยละ 6 มีค่าร้อยละความชุ่มน้ำน้อยที่สุด ซึ่งความชุ่มน้ำที่มีค่าน้อย บ่งบอกถึงปริมาณน้ำที่ถูกบีบออกมาจากตัวอย่างในปริมาณน้อย สำหรับค่าร้อยละการหดตัว พบว่าแพตตี้ปลาหูกสูตร

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสและค่าทางกายภาพของแพตตี้ปลาหูกที่แปรชนิดและปริมาณของสารช่วยการยึดเกาะต่างกัน

สูตร	Hardness (g)	Cohesiveness	Chewiness (g)	Cooking loss (%)	Juiciness (%)	Diameter reduction (%)
1	3225.82 ^a	0.59 ^c	4902.75 ^{bc}	19.44 ^a	32.08 ^b	3.66 ^a
2	3194.90 ^a	0.57 ^d	4721.22 ^c	16.97 ^b	21.59 ^c	3.90 ^a
3	3246.96 ^a	0.51 ^e	4184.75 ^d	16.28 ^c	13.95 ^d	4.06 ^a
4	3042.00 ^b	0.70 ^b	4987.93 ^b	11.48 ^d	41.94 ^a	3.77 ^a
5	3028.75 ^b	0.70 ^b	4783.15 ^c	8.68 ^e	32.83 ^b	2.37 ^b
6	3057.25 ^b	0.73 ^a	5256.59 ^a	7.27 ^f	19.36 ^c	1.69 ^c

a,b,c,d ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$); สูตร 1-3 = เติมแป้งสาลี 1, 2 และ 3 ส่วนของน้ำหนักแป้งสาลีในสูตรควบคุม ตามลำดับ; สูตร 4-6 = เติม SPI 1, 2 และ 3 ส่วนของน้ำหนักแป้งสาลีในสูตรควบคุม ตามลำดับ

ตารางที่ 4 คะแนนทางประสาทสัมผัสของแพตตีปลาตุกที่แปรชนิดและปริมาณสารช่วยการยึดเกาะต่างกัน

สูตร	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	ความแน่นเนื้อ	ความชุ่มน้ำ	ความชอบโดยรวม
1	6.43 ^{ab}	6.18 ^b	6.77 ^a	6.35 ^a	6.80 ^a	6.75 ^a
2	6.53 ^a	6.42 ^{ab}	6.22 ^b	6.22 ^a	6.25 ^b	6.25 ^b
3	6.37 ^{ab}	6.18 ^b	5.67 ^{cd}	5.53 ^b	5.60 ^c	5.73 ^c
4	6.68 ^a	6.63 ^a	6.42 ^{ab}	6.50 ^a	6.77 ^a	6.78 ^a
5	6.30 ^{ab}	6.12 ^b	6.03 ^{bc}	6.32 ^a	6.12 ^b	6.25 ^b
6	6.07 ^b	5.98 ^b	5.55 ^d	5.72 ^b	5.67 ^c	5.78 ^c

a,b,c,d ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกัน (p≤0.05); สูตร 1-3 = เติมน้ำตาล 1, 2 และ 3 ส่วนของแป้งสาลีในสูตรควบคุมตามลำดับ สูตร 4-6 = เติมน้ำ SPI 1, 2 และ 3 ส่วนของแป้งสาลีในสูตรควบคุมตามลำดับ

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของแพตตีปลาตุกที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

สูตร	Hardness (g)	Cohesiveness	Chewiness (g)
Control วันที่ 0	3255.78±188.65 ^{ab}	0.61±0.02 ^d	1753.00±49.27 ^{bcd}
Control วันที่ 3	3020.01±280.35 ^{bc}	0.63±0.03 ^c	1565.60±288.13 ^d
Control วันที่ 6	3222.24±217.00 ^b	0.63±0.02 ^c	1796.82±179.57 ^{bc}
AV 50 % วันที่ 0	2964.23±188.74 ^c	0.69±0.02 ^b	1695.47±321.13 ^{cd}
AV 50 % วันที่ 3	3476.62±536.48 ^a	0.71±0.01 ^a	2241.90±363.13 ^a

a,b,c,d ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกัน (p≤0.05)

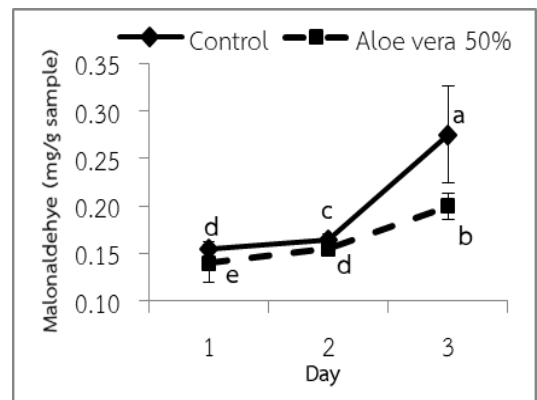
ที่เติมน้ำตาลในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ไม่ส่งผลต่อค่าร้อยละการหดตัว ขณะที่ตัวอย่างที่มีการเติมน้ำ SPI ร้อยละ 4 และ 6 มีค่าร้อยละการหดตัวน้อยกว่าสูตรอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05) ซึ่งสอดคล้องกับค่าน้ำหนักตัวอย่างหลังการปรุงสุกและความชุ่มน้ำที่ลดลง เนื่องจาก SPI มีสมบัติในการดูดน้ำและเป็นสารที่ช่วยในการยึดเกาะที่ดี (ชัยณรงค์, 2529) และจากผลการประเมินทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4) พบว่าสูตรที่เติมน้ำ SPI ร้อยละ 2 ได้รับความแน่นเนื้อ และความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

3.3 การศึกษาอายุการเก็บรักษา

ตารางที่ 5 แสดงผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของแพตตีปลาตุกสูตรควบคุมและสูตรที่เติมน้ำตาลจะแช่ร้อยละ 50 ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน พบว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า hardness ของแพตตีสูตรควบคุมมีแนวโน้มลดลง ในขณะที่แพตตีสูตรที่เติมน้ำตาลจะแช่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อพิจารณาค่า cohesiveness พบว่าแพตตีทั้งสองสูตรมีค่าเพิ่มขึ้น โดยแพตตีที่เติมน้ำ SPI มีค่า cohesiveness มากกว่าแพตตีที่เติมน้ำตาล (p≤0.05) นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า chewiness ของสูตรที่เติมน้ำ SPI มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น อาจเนื่องจากโปรตีนไมโอซินของเนื้อสัตว์อาจเกิดอันตรกิริยาไม่เฉพาะโปรตีน 11S ของโปรตีน

ถั่วเหลืองแต่รวมถึงองค์ประกอบของโปรตีนดังกล่าวด้วย ซึ่งอันตรกิริยาที่เกิดขึ้นช่วยส่งเสริมให้เกิดโครงสร้างของ rigid gel (Feng and Xiong, 2002) จึงส่งผลให้ค่า cohesiveness และค่า chewiness มีค่ามากกว่าสูตรที่เติมแป้งสาลี สำหรับค่า TBA (รูปที่ 3) พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นแพตตี้สูตรควบคุมมีปริมาณ TBA เพิ่มขึ้นมากกว่าแพตตี้ที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 เนื่องจากว่านหางจระเข้ประกอบด้วยสารฟลาโวนอยด์ (3.63-4.70 กรัมต่อกิโลกรัม) ที่มีสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Yun *et al.*, 2007) จึงทำให้ค่า TBA เพิ่มขึ้นน้อยกว่าสูตรควบคุม จากผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (ตารางที่ 6) พบว่าแพตตี้ทั้ง 2 สูตร มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมากกว่า 10^6 CFU/g ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา ด้วยเหตุนี้แพตตี้ทั้งสองสูตรจึงมีอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 3 วัน ตามเกณฑ์มาตรฐานอาหารปรุงสุกของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553) ที่กำหนดให้อาหารปรุงสุกแล้วแช่เย็นและต้องอุ่นก่อนบริโภคต้องมีจำนวนจุลินทรีย์ CFU/กรัม น้อยกว่า 1×10^6 และเมื่อพิจารณาคะแนนทาง

ประสาทสัมผัสของแพตตี้ปลาตุ๋นที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน (ตารางที่ 7) พบว่าเมื่อเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นแพตตี้ปลาตุ๋นสูตรที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 3 ค่า TBA ของแพตตี้ปลาตุ๋นที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน [a,b,c,d เส้นกราฟที่อักษรกำกับต่างกันจากเส้นกราฟเดียวกันแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)]

ตารางที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในแพตตี้ปลาตุ๋นที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

สูตร	ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)			เกณฑ์มาตรฐาน*
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	
Control	7.5×10^2	8.7×10^4	1.1×10^6	$\leq 10^6$ CFU/g
AV 50 %	1.5×10^3	1.3×10^5	1.9×10^6	

*ที่มา : กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ (2553)

ตารางที่ 7 คะแนนทางประสาทสัมผัสของแพตตี้ปลาตุ๋นที่ระยะเวลาการเก็บรักษาต่างกัน

สูตร	ลักษณะปรากฏ	กลิ่นรส	รสชาติ	ความแน่นเนื้อ	ความชุ่มน้ำ	ความชอบโดยรวม
Control วันที่ 0	7.07 ± 1.12^{ab}	7.07 ± 1.16^a	6.90 ± 1.02^a	6.38 ± 1.24^c	6.47 ± 1.07^c	6.90 ± 0.78^a
Control วันที่ 6	7.05 ± 0.93^{ab}	7.03 ± 1.16^a	6.40 ± 0.91^b	6.63 ± 1.28^c	6.63 ± 0.92^{ab}	6.67 ± 0.95^b
AV 50 % วันที่ 0	7.12 ± 0.90^a	7.13 ± 1.07^a	7.08 ± 1.11^a	7.75 ± 0.95^a	6.68 ± 1.23^{ab}	7.37 ± 0.84^a
AV 50 % วันที่ 6	6.78 ± 0.94^b	6.67 ± 1.28^b	6.98 ± 0.70^a	7.33 ± 0.80^b	6.88 ± 1.06^a	6.90 ± 0.93^b

a,b,c ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวตั้งเดียวกันแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$)

3.4 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ตารางที่ 8 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของแพดตีปลาตุก พบว่าปริมาณความชื้น ไขมัน และเถ้าของแพดตีสูตรควบคุมและสูตรเติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 ไม่ต่างกันทางสถิติ แต่ปริมาณโปรตีนและเส้นใยของแพดตีสูตรเติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 มีค่ามากกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากสูตรปรับปรุงมีการเติม SPI จึงทำให้มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น สำหรับการเพิ่มขึ้นของปริมาณเส้นใยเป็นผลมาจากการเติมว่านหางจระเข้

ตารางที่ 8 องค์ประกอบทางเคมีของแพดตีปลาตุกสูตรเติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละโดยน้ำหนักสด	
	สูตรควบคุม	สูตรปรับปรุง
ความชื้น ^{ns}	69.05±0.99	68.64±0.96
โปรตีน	16.21±0.93 ^b	18.16±0.97 ^a
ไขมัน ^{ns}	7.14±0.65	6.92±0.17
เถ้า ^{ns}	1.81±0.21	1.78±0.21
เส้นใย	0.24±0.01 ^b	0.28±0.01 ^a
คาร์โบไฮเดรต ^{ns}	5.55±1.55	4.23±1.22

^{a,b} ตัวเลขที่อักษรกำกับต่างกันจากแถวบนเดียวกันแตกต่างกัน ($p \leq 0.05$); ns = ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

4. สรุป

การศึกษาการผลิตแพดตีปลาตุกเสริมว่านหางจระเข้ พบว่าปริมาณว่านหางจระเข้ที่เหมาะสมที่สุดในการผลิต คือ ร้อยละ 50 โดยน้ำหนักของน้ำในสูตร ชนิดและปริมาณของสารช่วยยัดเกาะที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแพดตีปลาตุก คือ การเติม SPI ร้อยละ 2 โดยน้ำหนักทั้งหมด แพดตีสูตร

ควบคุมมีปริมาณ TBA เพิ่มขึ้นมากกว่าแพดตีสูตรที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 เมื่อพิจารณาอายุการเก็บรักษาจากเกณฑ์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด พบว่าแพดตีปลาตุกทั้ง 2 สูตร มีอายุการเก็บรักษาไม่น้อยกว่า 3 วัน โดยแพดตีปลาตุกที่เติมว่านหางจระเข้ร้อยละ 50 มีปริมาณโปรตีนและเส้นใยมากกว่าแพดตีปลาตุกสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ที่จัดสรรงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2559 ในการสนับสนุนงานวิจัยนี้ และ บริษัท ฟู้ด อีคิว จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ SPI ในการทำงานวิจัย

6. รายการอ้างอิง

- กรมประมง, 2559, การเพาะเลี้ยงปลาดุกบักอูย, แหล่งที่มา: http://www.fish-eries.go.th/if-phayao/cultivate/c_dok.htm, 11 มกราคม 2559.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2553, เอกสารแนบท้ายประกาศกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ เรื่อง เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร ฉบับที่ 2, กระทรวงสาธารณสุข, นนทบุรี.
- กานตกานท์ เทพณรงค์ และวุฒิพร พรหมขุนทอง, 2560, การทดแทนพลังงานจากโปรตีนบางส่วนด้วยคาร์โบไฮเดรตในอาหารปลาดุกบักอูย, ว.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 25: 267-277.
- ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529, วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์, พิมพ์ครั้งที่ 1, โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, กรุงเทพฯ.

- นัชชา รัตนากรโกวิท, 2551, ผลของส่วนผสมต่อสมบัติของผลิตภัณฑ์ไส้อ้วม้งสวีรติ, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- AOAC, 1997, Official Methods of Analysis of AOAC, 16th Ed., Association of Official Analytical Chemists, Maryland.
- Gowda, D.C., Neelisiddaiah, B. and Anjaneyalu, Y.V., 1979, Structural studies of polysaccharides from *aloe vera*, Carbohydr. Res. 72: 201-205.
- Feng, J., and Xiong, Y.L., 2002, Interaction of myofibrillar and preheated soy proteins, Food Chem. Toxicol. 67: 2851-2856.
- Gujral, H.S., Kaur, A., Singh, N. and Sodhi, S.N., 2002, Effect of liquid egg, fat and textured soy protein and cooking properties of raw and baked patties from goat meat, J. Food Eng. 53: 377-385.
- McCord, A., Smyth, A.B. and O'Neill, E.E., 1998, Heat-induced gelation properties of salt-soluble muscle proteins as affected by non-meat proteins, J. Food Sci. 63: 580-583.
- Selani, M.M., Shirado, G.A.N., Margiotta, G.B., Saldana, E., Spada, F.P., Piedade, S.M.S., Contreras-Castillo, C.J. and Canniatti-Brazaca, S.G., 2016, Effect of pineapple byproduct and canola oil as fat replacers on physicochemical and sensory qualities of low-fat beef burger, Meat Sci. 112: 69-76.
- Soltanizadeh, N. and Ghiasi-Esfahani, H., 2015, Qualitative improvement of low meat beef burger using *Aloe vera*, Meat Sci. 99: 75-80.
- Strange, E.D., Benedict, R.C., Smith, J.L. and Swift, C.E., 1997, Evaluation of rapid tests for monitoring alterations in meat quality during storage: I. Intact meat, J. Food Protect. 40: 843-847.
- Yun, H., Juan, X. and Qiuhui, H., 2007, Evaluation of antioxidant potential of *Aloe vera* (*Aloe barbasensis* Miller) extracts, J. Agric. Food Chem. 51: 7788-7791.