การผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

สุธิดา อัครชนียากร[1]* สุธาสินี ปริญญาณัฏฐ์[2] และ ฉัตรชนก กิจทวี[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาการผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ โดยนำเนื้อปลาดุกอุยเทศที่หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 4×4 ตารางเซนติเมตร ปริมาณร้อยละ 70 และเนื้อปลาดุกอุยเทศบด ปริมาณร้อยละ 30 ไปอัดในไส้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร น้ำหนัก 500 กรัม แบ่งการทดลองเป็นสองตอน ตอนที่หนึ่ง ศึกษาอุณหภูมิและปริมาณเกลือที่เหมาะสมที่สุดในการผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ แปรผันค่าอุณหภูมิ คือ 80 และ 90°C เป็นเวลา 60 นาที แปรผันปริมาณเกลือ ได้แก่ ร้อยละ 2, 2.5 และ 3 ของน้ำหนักเนื้อปลาดุกอุยเทศ พบว่าสภาวะที่เหมาะสมในการต้มแฮม คือ 80°C เป็นเวลา 60 นาที อุณหภูมิกึ่งกลางแฮมมีค่า 71.36±0.15°C ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำ ค่าแรงตัดขาด ระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสและด้านความชุ่มฉ่ำ มีค่าสูงกว่าสภาวะการต้ม 90°C เป็นเวลา 60 นาที ส่วนทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสชาติ และความชอบรวม ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) ปริมาณเกลือที่เหมาะสม คือร้อยละ 2.5 ให้ค่าแรงตัดขาด และค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูงที่สุด ปริมาณเกลือร้อยละ 2.0 และ 2.5 ได้ระดับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) และสูงกว่าปริมาณเกลือร้อยละ 3.0 การทดลองตอนที่สอง ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ อายุการเก็บรักษา แฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศสูตรที่ดีที่สุดที่ได้จากการทดลองตอนที่หนึ่ง พบว่าคุณภาพด้านทางกายภาพ มีค่าแรงตัดขาด ค่า A_w และค่า pH เท่ากับ 6.33±0.20 นิวตัน 0.98±0.00 และ 6.39±0.01 ตามลำดับ สีของแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 60.98±0.38, 2.53±0.03, 18.34±0.26 ตามลำดับ คุณภาพทางเคมี พบว่าปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า มีค่าร้อยละ 74.49±0.19, 13.52±0.18, 8.18±0.48 และ 3.29±0.09 ตามลำดับ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.3×10^1 CFU/กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรค ได้แก่ *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* อายุการเก็บรักษาแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศที่เก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C ในถุงโพลิโพรไพลีน คือ 10 วัน โดยพิจารณาจากคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภคซึ่งมีค่าไม่น้อยกว่า 6 คะแนน และพิจารณาจากปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ไม่เกินมาตรฐาน คือไม่เกิน 1×10^5 CFU/กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม 848-2532

คำสำคัญ: แฮม ปลาดุกอุยเทศ อายุการเก็บ ปริมาณเกลือ

[1] อาจารย์ ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[2] นักศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร อาหาร และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* ผู้นิพนธ์ประสาน โทรศัพท์ 0-2555-2000 ต่อ 4722 อีเมล์: suthidaa@kmutnb.ac.th

รับเมื่อ 21 มกราคม 2557 ตอบรับเมื่อ 23 มิถุนายน 2557

Preparation of Cooked Ham from Broadhead Catfish

Suthida Akkarachaneeyakorn[1]* Sutasinee Parinyanut[2] and Chatchanok Kittawee[2]

Abstract

This research aimed to study cooked broadhead catfish (Clarias Macrocephalus) sausages. Experimentally, 70 percent of sliced broadhead catfish meat the size of 4×4 square centimeters was mixed with another 30 percent of smashed broadhead catfish meat. The properly-mixed broadhead catfish meat was then filled in 7.5-centimeter diameter stuffing weighing 500 grams. The experiment was divided into two sections. First, the appropriate temperature and quantity of salt needed to be studied in order to manufacture cooked broadhead catfish sausages. The variable temperature was estimated to be at 80-90°C for a 60-minute boiling period, while the variable quantity of salt was expected to be 2, 2.5, and 3 percent per the net weight of the broadhead catfish meat. The experiment revealed that the most appropriate boiling temperature was 80°C and the 60-minute period was the best for boiling, where the temperature estimated at the center of the sausages was 71.36±0.15°C. The water-holding capacity, cutting force, sensory preference level of the meat, and juiciness of the meat maintained greater value compared to 90°C boiling for 60 minutes. For general appearance, there was no certain statistical difference in color, smell, flavor, or preference (P>0.05). The appropriate quantity of salt was 2.5 percent, providing the best cutting force and water holding capacity. The quantity of the salt at 2.0 and 2.5 percent revealed no certain statistical difference (P>0.05) and was considered higher than the quantity of salt at 3.0 percent. Secondly, it was necessary to study the physical, chemical, microbiological qualities and the shelf life of the cooked broadhead catfish sausages from the first experiment. For physical quality, it was explained that the cutting force, Aw and pH, was equal to 6.33±0.20 newton, 0.98±0.00 newton and 6.39±0.01 newton. The color of the cooked broadhead catfish sausages, the L*, a*, and b*, was equal to 60.98±0.38, 2.53±0.03 and 18.34±0.26, respectively. In terms of chemical quality, it was found that the quantity of juiciness, protein, fat and ash was estimated to be equal to 74.49±0.19, 13.52±0.18, 8.18±0.48, and 3.29±0.09, respectively. The total microbiological quality was 4.3×10^1 CFU/gram with no microbiological pathogens, including no *Salmonella* spp. *Escherichia Coli*, *Staphylococcus Aureus*, or *Clostridium Perfringens* being found. The most appropriate shelf life was measured at 4±1°C when effectively kept in a polypropylene bag for 10 days. This was estimated from the sensory preference level of consumers of no less than 6 points, while the total microbiological quantity did not exceed the standard: 1×10^5 CFU/gram. According to standard sausage industry 848-1989, no microbiological pathogens were found in this sausage production.

Keywords: Broadhead Catfish, Shelf life, Quantity of Salt

[1] Lecturer, Department of Agro-Industrial, Food and Environmental Technology, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

[2] Student, Department of Agro-Industrial, Food and Environmental Technology, Faculty of Applied Science, King Mongkut's University of Technology North Bangkok.

* Corresponding Author, Tel. 02555-2000 Ext. 4722, E-mail: suthidaa@kmutnb.ac.th

Received 21 January 2014; Accepted 23 June 2014

1. บทนำ

แฮม (Ham) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากการหมักโคนขาหลังของสุกรกับเกลือ น้ำตาล และไนเตรท หรือไนไตรท์ แล้วนำมาทำให้สุกโดยการรมควัน หรือการต้ม ในปัจจุบันเนื้อสุกรมีราคาสูงประกอบกับไขมันจากเนื้อสุกรมีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง จึงได้มีการผลิตแฮมจากเนื้อปลาที่ให้ไขมันต่ำ เป็นแหล่งโปรตีน และสารอาหารที่หาได้ง่ายตามท้องถิ่นของประเทศไทย ซึ่งเป็นการผลิตผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ดีต่อสุขภาพออกสู่ท้องตลาด เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ใส่ใจต่อสุขภาพ

ปลาดุกอุยเทศ (บิ๊กอุย อุยบ่อ) เป็นปลาที่เกิดจากการเพาะผสมเทียมข้ามพันธุ์ระหว่างพ่อพันธุ์ปลาดุกอัฟริกัน (*Clarias gariepinus*) และแม่พันธุ์ปลาดุกอุย (*Clarias macrocephalus*) ซึ่งกรมประมงทำสำเร็จเมื่อปี พ.ศ. 2531 งานวิจัยนี้เลือกใช้ปลาดุกอุยเทศเป็นวัตถุดิบในการผลิตแฮมเนื่องจากปลาชนิดนี้มีการเลี้ยงกันแพร่หลาย มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เลี้ยงง่าย ทนทานต่อโรค และสภาพแวดล้อมสูง และมีลักษณะเนื้อคล้ายปลาดุกอุยที่คนไทยนิยมรับประทาน คือเนื้อออกสีเหลือง ลักษณะนุ่มแต่ไม่เหลว มีรสชาติดี เป็นแหล่งของโปรตีน ให้คุณค่าทางอาหารสูง และมีปริมาณไขมันต่ำกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น [1] และมีราคาถูกเมื่อเทียบกับปลาชนิดอื่น นอกจากนี้ตลาดปลาดุกอุยเทศในประเทศยังค่อนข้างจำกัดเนื่องจากมีการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากปลาดุกอุยเทศน้อย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มแฮม และหาปริมาณเกลือที่เหมาะสมสำหรับการผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ โดยแปรผันค่าอุณหภูมิคือ 80 และ 90°C เป็นเวลา 60 นาที และแปรค่าปริมาณเกลือได้แก่ ร้อยละ 2, 2.5 และ 3 แล้วเลือกแฮมสูตรที่ดีที่สุดมาศึกษาคุณภาพ ทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และอายุการเก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C ในถุงโพลิโพรไพลีน

2. วัตถุดิบและวิธีการทดลอง

2.1 วัตถุดิบ

เนื้อปลาดุกอุยเทศซื้อจากตลาดสี่มุมเมือง เกลือบริสุทธิ์ โซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต โซเดียมอิริทรอเบท โซเดียมไนไตรท์ น้ำตาล พริกไทย กระเทียมป่น ลูกจันทร์ป่น และเม็ดผักชีป่น

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 การเตรียมเนื้อปลาดุกอุยเทศ

ล้างเนื้อปลาที่แล่เนื้อแล้วด้วยน้ำ เลาะก้างที่ท้องลอกหนัง หั่นเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดประมาณ 4 × 4 ตารางเซนติเมตร ล้างน้ำ 2 ครั้ง

2.2.2 การผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

สูตรและวิธีการผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศดัดแปลงจาก ปัญจภรณ์ [2]

2.2.2.1 คลุกเนื้อปลาที่เตรียมไว้กับเกลือโซเดียมแอซิดไพโรฟอสเฟต โซเดียม อิริทรอเบท และโซเดียมไนไตรท์ เก็บที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.2.2.2 แบ่งเนื้อปลาร้อยละ 30 มาสับให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสับ ใส่น้ำตาล และน้ำแข็ง สับนวดเป็นระยะเวลา 3 นาที และรักษาอุณหภูมิสุดท้ายไม่เกิน 15°C

2.2.2.3 นำเนื้อปลาส่วนที่เหลือร้อยละ 70 มานวดด้วยเครื่องนวดผสม เติมน้ำแข็ง และเครื่องเทศ รักษาอุณหภูมิสุดท้ายไม่เกิน 15°C ใช้ความเร็วต่ำ เป็นเวลา 1.5 นาที

2.2.2.4 เติมส่วนของเนื้อปลาบดจาก 2.2.2.2 ลงในเครื่องนวดผสมนวดให้เข้ากันอีก 1 นาที

2.2.2.5 บรรจุส่วนผสมในไส้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7.5 เซนติเมตร น้ำหนักประมาณ 500 กรัม ซึ่งมัดปากถุงด้านหนึ่ง โดยใช้กระบอกอัดแฮมบรรจุให้มีช่องว่างอากาศน้อยที่สุดแล้ว วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 20 นาที

2.2.2.6 นำไปต้มในน้ำร้อนจากนั้นทำให้เย็นทันที

2.2.2.7 นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 4±1°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.2.3 ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

หาสภาวะที่เหมาะสมในการต้มแฮมโดยแปรอุณหภูมิเป็น 2 ระดับ คือ 80 และ 90°C เป็นระยะเวลา 60 นาที ตรวจคุณภาพดังนี้

ตารางที่ 1 สูตรการผลิตแฮมจากปลาดุกอุยเทศ

ส่วนประกอบ	น้ำหนัก (กรัม)
1. เนื้อปลา	70.00
2. เนื้อปลาบด	30.00
3. เกลือ	2.00 หรือ 2.50 หรือ 3.00
4. โซเดียมแอซิด-ไพโรฟอสเฟต	0.30
5. โซเดียมอิริทรอเบท	0.05
6. โซเดียมไนไตรท์	0.0125
7. น้ำตาล	3.00
8. พริกไทย	0.80
9. กระเทียมป่น	0.60
10. ลูกจันทร์ป่น	0.12
11. เม็ดผักชีป่น	0.10
12. น้ำแข็ง	3.00

2.2.3.1 วัดอุณหภูมิกึ่งกลางของผลิตภัณฑ์แฮมจากดุกอุยเทศหลังการต้มโดยใช้เทอร์โมคับเปิ้ล (Thermocouple)

2.2.3.2 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale ใช้ผู้ชิมจำนวน 20 คน เตรียมตัวอย่างโดยนำตัวอย่างที่จะทดสอบซึ่งเก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 10 นาที หั่นเป็นชิ้นหนา 5 มิลลิเมตร อุ่นด้วยเตาไมโครเวฟใช้ไฟปานกลางนาน 1 นาที ประเมินความชอบ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ และความชอบรวม

2.2.3.3 ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ และวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงตัดขาด (Cutting Force) ด้วยเครื่อง Texture Analyser (TA-XT2i)

2.2.4 ศึกษาปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการทำแฮมจากปลาดุกอุยเทศ

แปรผันปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 2, 2.5 และ 3 ของน้ำหนักเนื้อปลา กำหนดให้ส่วนผสมอื่นคงที่ ตรวจคุณภาพ ดังนี้

2.2.4.1 คุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 2.2.3.2

2.2.4.2 ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำของผลิตภัณฑ์ และวัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงตัดขาด (Cutting Force)

ข้อ 2.2.3.3 และ 2.2.4.2 วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS Version 11.5 เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างทรีทเมนต์โดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.2.5 ศึกษาคุณภาพของแฮมจากปลาดุกอุยเทศที่ผลิตจากสูตรที่ดีที่สุด

ผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศตามสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 2.2.3 และ 2.2.4 วิเคราะห์คุณภาพของแฮมจากปลาดุกอุยเทศดังนี้

2.2.5.1 วิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงตัดขาด ค่าสี ค่า Water Activity (A_w) และค่า pH

2.2.5.2 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ตามวิธี A.O.A.C. [3] ปริมาณโปรตีน ตามวิธี Kjeldahl ปริมาณไขมัน และปริมาณเถ้า ตามวิธี A.O.A.C. [3]

2.2.5.3 ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Escherichia coli Salmonella* spp. *Staphylococcus aureus Clostridium perfringens* ตามวิธี A.O.A.C. [3]

2.2.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษาแฮมจากปลาดุกอุยเทศที่ผลิตจากสูตรที่ดีที่สุด

ศึกษาอายุการเก็บโดยเก็บแฮมจากปลาดุกอุยเทศที่อุณหภูมิ 4±1°C ในถุงโพลิโพรไพลีน ตรวจสอบคุณภาพจนกว่าแฮมจากปลาดุกอุยเทศไม่ได้รับการยอมรับ วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังนี้

2.2.6.1 ประเมินคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงตัดขาด และวัดค่าสีโดยเครื่อง Hunter Lab Color Quest

2.2.6.2 วิเคราะห์ทางเคมี โดยวิเคราะห์ปริมาณ 2-Thiobarbituric Acid (TBA) ตามวิธี Pearson [4]

2.2.6.3 ประเมินวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ได้แก่

ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens* ตามวิธี A.O.A.C. [3]

2.2.6.4 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 2.2.3.2

3. ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

3.1 ศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการต้มแฮมปลาดุกอุยเทศ

เมื่อนำแฮมปลาดุกอุยเทศไปต้มโดยแปรอุณหภูมิที่ 80 และ 90°C ใช้เวลาในการต้ม 60 นาที แล้วนำไปวัดอุณหภูมิกึ่งกลางของแฮมปลาดุกอุยเทศ ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำของแฮม และค่าแรงตัดขาดหลังจากต้ม

3.1.1 ผลของสภาวะการให้ความร้อนในด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และอุณหภูมิจุดกึ่งกลางของแฮมที่ผ่านการต้ม

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และอุณหภูมิกึ่งกลางแฮมปลา	อุณหภูมิในการต้ม (°C)	
	80	90
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.20±0.42	7.20±0.78
สี^{ns}	6.60±0.84	6.70±0.95
กลิ่น^{ns}	6.80±0.92	7.00±0.82
รสชาติ^{ns}	7.00±0.82	6.30±0.95
เนื้อสัมผัส	7.00±0.94^{b}	4.8±0.79^{a}
ความชุ่มฉ่ำ	7.10±0.88^{b}	5.10±0.74^{a}
ความชอบรวม^{ns}	7.50±0.85	7.82±0.82
อุณหภูมิกึ่งกลางแฮม (°C)	71.36±0.15^{a}	79.00±0.10^{b}

หมายเหตุ $^{a\,b}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
^{ns} ในแนวนอน หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 2 พบว่าการต้มแฮมปลาที่อุณหภูมิ 80 และ 90°C เป็นเวลา 60 นาที ทำให้ค่าความชอบในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) การเพิ่มอุณหภูมิจาก 80 เป็น 90°C จะทำให้อุณหภูมิกึ่งกลางของแฮมปลาดุกอุยเทศมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้ระดับค่าความชอบในด้านเนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำมีค่าต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ความร้อนจะมีบทบาทที่สำคัญต่อการกำหนดสัดส่วนการคลายตัวและการเชื่อมประสานกันของโปรตีน ให้เกิดเป็นโครงสร้างร่างแห เพื่อให้ระดับอัตราการเรียงตัวและการคลายตัวของโปรตีนเกิดความสมดุลกัน [5]

3.1.2 ผลของสภาวะการให้ความร้อนต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดขาด

ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำโดยวิธี Expressible Drip ค่านี้บ่งบอกถึงความสามารถในการอุ้มน้ำ (Water Holding Capacity) คือถ้าแฮมปลาดุกอุยเทศมีค่าปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อ (Expressible Drip) มาก แสดงว่ากล้ามเนื้อสูญเสียความสามารถในการอุ้มน้ำ

ตารางที่ 3 ค่าปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อและค่าแรงตัดขาดของแฮมปลาดุกอุยเทศที่ผ่านการต้ม

ลักษณะทดสอบ	อุณหภูมิในการต้ม (°C)	
	80	90
ของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อ (%)	4.25±0.19^{a}	5.29±0.34^{b}
แรงตัดขาด (N)	6.38±0.13^{b}	5.06±0.17^{a}

หมายเหตุ $^{a\,b}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตาราง 3 พบว่าเมื่ออุณหภูมิเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ค่าปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อมากขึ้น หรือให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยอุณหภูมิในการต้ม 80°C เป็นเวลา 60 นาที ให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำสูงกว่าการใช้

อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 60 นาที และพบว่าเมื่อสภาวะในการให้ความร้อนเพิ่มขึ้น (อุณหภูมิ 90°C เป็นเวลา 60 นาที) ส่งผลให้ค่าแรงตัดขาดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เพราะการใช้สภาวะให้ความร้อนสูงเกินไปทำให้การสร้างร่างแหของโปรตีนไม่แข็งแรง น้ำที่ตรึงอยู่ภายในโครงสร้างจึงออกมาได้ง่ายความสามารถในการอุ้มน้ำจึงลดลง ค่าแรงตัดขาดจึงน้อย [5] ดังนั้นสภาวะที่เหมาะสมในการต้มแฮมปลาดุกอุยเทศ คืออุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 60 นาที

3.2 ศึกษาปริมาณเกลือในการทำแฮมปลาดุกอุยเทศที่เหมาะสม

ผลิตแฮมปลาดุกอุยเทศ กำหนดให้ส่วนผสมอื่นคงที่ โดยแปรผันปริมาณเกลือเป็น 3 ระดับ คือร้อยละ 2, 2.5 และ 3 ของน้ำหนักเนื้อปลา และเลือกสภาวะที่ดีที่สุดจากข้อ 3.1 คือใช้อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 60 นาที ในการต้มแฮมปลาดุกอุยเทศ แล้วนำไปทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ทดสอบความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดขาดของแฮมปลาดุกอุยเทศ

3.2.1 ผลของปริมาณเกลือในด้านประสาทสัมผัส

ตารางที่ 4 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของแฮมปลาดุกอุยเทศที่มีปริมาณเกลือร้อยละ 2, 2.5 และ 3

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณเกลือ (%)		
	2.0	2.5	3.0
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.00±0.66	6.80±0.63	6.50±1.17
สี^{ns}	6.90±0.31	6.70±1.05	6.10±1.28
กลิ่น^{ns}	6.80±0.91	6.50±0.84	5.80±1.47
รสชาติ	6.60±1.34^{b}	6.00±1.15^{ab}	5.00±1.69^{a}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.10±0.99	7.10±0.99	6.80±0.91
ความชุ่มฉ่ำ^{ns}	6.80±0.91	6.70±1.15	5.80±1.61
ความชอบรวม	7.10±0.99^{b}	7.10±0.99^{b}	5.20±1.47^{a}

หมายเหตุ $^{a\,b}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95
^{ns} ในแนวนอนหมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 4 พบว่าปริมาณของเกลือ ร้อยละ 2, 2.5 และ 3 ทำให้ค่าความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชุ่มฉ่ำ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีผลต่อความชอบในด้านรสชาติ และความชอบรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยปริมาณของเกลือร้อยละ 2 ให้คะแนนความชอบในด้านรสชาติมากที่สุด รองมาคือปริมาณของเกลือร้อยละ 2.5 และน้อยสุดคือปริมาณของเกลือร้อยละ 3 เนื่องจากผลิตภัณฑ์แฮมปลาดุกอุยเทศ มีความเค็มมากขึ้นตามปริมาณของเกลือที่เพิ่มขึ้น ด้านความชอบรวม พบว่าปริมาณของเกลือร้อยละ 2, 2.5 มีคะแนนความชอบรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และมีคะแนนมากกว่าปริมาณของเกลือร้อยละ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

3.2.2 ผลของปริมาณเกลือในด้านความสามารถในการอุ้มน้ำ และค่าแรงตัดขาด

จากตารางที่ 5 พบว่าปริมาณของเกลือที่มากขึ้นส่งผลต่อค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของแฮมปลาดุกอุยเทศ ปริมาณของเกลือร้อยละ 2 ให้ค่าปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อมากที่สุดรองมา คือปริมาณของเกลือร้อยละ 2.5 และน้อยที่สุด คือปริมาณของเกลือร้อยละ 3 ดังนั้นปริมาณเกลือที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เนื่องจากความสามารถในการอุ้มน้ำจะสัมพันธ์กับความแข็งแรงของโครงสร้างร่างแหของโปรตีน ถ้าโครงสร้างร่างแหแน่น และแข็งแรง น้ำที่ตรึงอยู่ในโครงสร้างจะออกมาได้ยาก ทำให้อุ้มน้ำไว้ได้สูง สอดคล้องกับรายงานของ Tadpitchayangkoon [2] คือปริมาณของเกลือร้อยละ 2.5 ให้ค่าความสามารถในการอุ้มน้ำมากกว่าปริมาณของเกลือร้อยละ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และสอดคล้องกับการทดลองของ Park และคณะ [6] ซึ่งศึกษาการใช้เกลือร้อยละ 0, 1.5, 3.0, 4.5 และ 6.0 พบว่าเมื่อใช้ความเข้มข้นของเกลือมากขึ้นสามารถสกัดไมโอซินได้มากขึ้นโดยส่งผลให้ชูริมิมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 ค่าปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อ และค่าแรงตัดขาดของแฮมปลาดุกอุยเทศของปริมาณเกลือร้อยละ 2, 2.5 และ 3

ลักษณะทดสอบ	ปริมาณเกลือ (%)		
	2.0	2.5	3.0
ปริมาณของเหลวที่ออกจากกล้ามเนื้อ (%)	4.97±0.32^{c}	4.25±0.60^{b}	3.40±0.46^{a}
แรงตัดขาด (N)	4.90±0.18^{a}	6.24±0.21^{b}	7.87±0.24^{c}

หมายเหตุ $^{a-c}$ ที่แตกต่างกันในแนวนอนหมายถึง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากการทดลองพบว่าปริมาณของเกลือที่มากขึ้นส่งผลต่อค่าแรงตัดขาด โดยปริมาณของเกลือร้อยละ 3 ให้ค่าแรงตัดขาดมากที่สุด รองมาคือปริมาณของเกลือร้อยละ 2.5 และน้อยสุดคือปริมาณของเกลือร้อยละ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) เนื่องจากเกลือเป็นตัวช่วยในการละลายโปรตีนไมโอไฟบริลล่าออกจากเนื้อเยื่อของกล้ามเนื้อปลา จากการวิเคราะห์โครงสร้างของเจลโปรตีนที่เตรียมโดยใช้เกลือในปริมาณที่ต่างกันด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน แสดงให้เห็นว่า โครงสร้างของเจลโปรตีนที่ใช้เกลือในปริมาณต่ำ จะจับกันไม่ต่อเนื่อง ขนาดของช่องว่างระหว่างโครงสร้างร่างแหของเจลโปรตีนที่เกิดจากการจับกันมีขนาดไม่สม่ำเสมอ ขณะที่เจลโปรตีนที่ได้จากการใช้เกลือปริมาณสูงจะจับกันแน่นอย่างต่อเนื่องช่องว่างในโครงสร้างมีขนาดกระจายตัวสม่ำเสมอ [7],[8] ความเข้มข้นของเกลือที่ใช้ในการสกัดโปรตีนไมโอไฟบริลล่าอยู่ในช่วงร้อยละ 2-3 ของน้ำหนักปลา [9] และนงนุช [10] รายงานว่าเกลือร้อยละ 3 ของน้ำหนักเนื้อปลาให้ความเหนียวดี และมีความเข้มข้นเหมาะสมในการสกัดไมโอไฟบริลล่า ดังตารางที่ 5

ดังนั้นปริมาณเกลือที่เหมาะสมในการผลิตแฮมปลาดุกอุยเทศ คือร้อยละ 2.5 เนื่องจากมีคะแนนความชอบในด้านความชอบรวมสูง และมีค่าแรงตัดขาด และความสามารถในการอุ้มน้ำสูง

3.3 ศึกษาคุณภาพของแฮมปลาดุกอุยเทศที่ผลิตจากสูตรที่ดีที่สุด

พบว่าสภาวะที่ดีที่สุดในการผลิตแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ คือใช้เกลือร้อยละ 2.5 และต้มแฮมที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 60 นาที ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ของแฮมปลาดุกอุยเทศมีดังนี้

3.3.1 คุณภาพทางกายภาพ

พบว่าแฮมปลาดุกอุยเทศมีค่าแรงตัดขาด เท่ากับ 6.33±0.20 นิวตัน ค่าสี L* a* b* เท่ากับ 60.98±0.38, 2.53±0.03, 18.34±0.26

3.3.2 คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน และเถ้า เท่ากับร้อยละ 74.49±0.19, 13.52±0.18, 8.18±0.48 และ 3.29±0.09 ตามลำดับ โดยแฮมปลาดุกอุยเทศที่ได้จากงานวิจัยนี้มีค่าไขมันน้อยกว่าแฮมปลาที่ผลิตจากเศษเนื้อดำ และเนื้อขาวของปลาทูน่า จากงานวิจัยของ สุทธวัฒน์ และคณะ [11] และกุนเชียงปลาดุกอุยเทศจากงานวิจัยของศราภา [12]

3.3.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 4.3×10^{1} CFU/กรัม ไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในตัวอย่างแฮมปลาดุกอุยเทศ ได้แก่ *Salmonella* spp., *Escherichia coli*, *Staphylococcusaureus* และ *Clostridium perfringens* ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แฮม [13]

3.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

ผลิตแฮมปลาตามสูตรที่ดีที่สุด คือต้มแฮมที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 60 นาที และใส่เกลือร้อยละ 2.5 ศึกษาอายุการเก็บโดยเก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 4±1°C ใส่ถุงโพลิโพรไพลีน ตรวจสอบคุณภาพแฮมปลาระหว่างการเก็บจนกว่าแฮมปลาดุกอุยเทศไม่ได้รับการยอมรับ

3.4.1 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพด้านกายภาพของแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

พบว่าอายุการเก็บที่เพิ่มขึ้นส่งผลต่อค่าแรงตัดขาดของแฮมปลาดุกอุยเทศ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$)

คือแฮมปลาดุกอุยเทศมีค่าแรงตัดขาดลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นจาก 7.47±0.16 นิวตันลดลงไปจนถึง 3.18±0.85 นิวตัน เมื่อเก็บรักษาได้ 17 วัน เนื่องจากแรงตัดขาดที่ลดลง สอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาในการเก็บแฮมปลาดุกอุยเทศนานขึ้น ทำให้เริ่มเสื่อมคุณภาพ เพราะจุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายโปรตีนในแฮมปลาดุกอุยเทศ ทำให้เนื้อของแฮมปลาดุกอุยเทศนิ่มมากขึ้น ค่าแรงตัดขาดจึงลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลทางจุลชีววิทยาของแฮมปลาดุกอุยเทศที่เก็บที่อุณหภูมิ 4±1°C มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ ประทุมวัลย์ [14] ที่ทำการพัฒนาการผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลาจากซูริมิปลาดุกอุยเทศ โดยศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ พบว่าค่าความเหนียวของไส้กรอกปลาลดลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นซึ่งแปรผันกับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่เพิ่มขึ้น

จากผลการทดลองพบว่า อายุการเก็บที่เพิ่มขึ้นไม่ส่งผลต่อค่าสีของแฮมปลาดุกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 60-61 มีค่าสีแดง (a*) 2-3 และค่าสีเหลือง (b*) 15-17

3.4.2 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพด้านเคมีของแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

ค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเป็นค่าที่ใช้วัดระดับปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันในเนื้อซึ่งเกี่ยวข้องกับการบ่งบอกระดับความหืนในเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์ได้ ซึ่งความหืนจะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เกี่ยวข้องกับกลิ่นรสชาติ และความปลอดภัย

พบว่าการวัดค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคของแฮมปลาดุกอุยเทศเป็นเวลา 17 วัน มีแนวโน้มสูงขึ้นแสดงว่ามีการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันไม่อิ่มตัวอย่างต่อเนื่อง ค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเริ่มต้นจาก 0.029±0.009 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง และมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดในวันที่ 17 มีค่ากรดไทโอบาร์บิทูริค 0.842±0.096 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง สอดคล้องกับงานทดลองของ Tanikawa [15] กล่าวว่าค่ากรดไทโอบาร์บิทูริค 0.1-0.3 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง พบว่าไขมันเสื่อมคุณภาพเล็กน้อย ขณะที่ผู้ทดสอบจะรู้สึกมีกลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่ออาหารได้เมื่อค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคมากกว่า 3.0 มิลลิกรัมของมาโลนัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัมของตัวอย่าง จากการทดลองผู้ทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ตั้งแต่วันที่ 17 ของการเก็บรักษา เพราะความชอบรวมได้ระดับคะแนนต่ำกว่า 6 (ชอบเล็กน้อย)

Reddy และ Rao [16] พบว่าค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคของแพตตี้ไก่ และแพตตี้เป็ดเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยในวันแรกที่เก็บรักษามีค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเท่ากับ 1.51 และ 1.56 มิลลิกรัมมาโลนัลดีไฮด์/กิโลกรัมตัวอย่างตามลำดับ และค่ากรดไทโอบาร์บิทูริค เพิ่มขึ้นเป็น 1.65 และ 2.14 ตามลำดับ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาซึ่งผลิตภัณฑ์เนื้อนิยมใช้ค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเป็นดัชนีในการวัดการเสื่อมคุณภาพของไขมันในอาหาร โดยค่ากรดไทโอบาร์บิทูริคเป็นค่าที่บ่งบอกการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันได้ว่าเกิดการเหม็นหืนมากน้อยเพียงใด

3.4.3 ผลของอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของแฮมสุกจากปลาดุกอุยเทศ

แฮมปลาดุกอุยเทศจัดเป็นอาหารที่มีความเป็นกรดต่ำ (Low-acid Food) มี $A_w > 0.85$ ค่าความเป็นกรด-เบส > 4.5 จึงเกิดการเสื่อมเสียได้ง่าย ดังนั้นผลิตภัณฑ์แฮมส่วนใหญ่มักเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเพื่อชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ที่เหลือรอดจากกระบวนการผลิตหรือเกิดจากการปนเปื้อนหลังการผลิต ซึ่งเป็นสาเหตุให้แฮมเกิดการเสื่อมเสีย

อายุการเก็บที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษา โดยแฮมปลาดุกอุยเทศมีจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นคือ 4.3×10^1 CFU/กรัม และมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินมาตรฐานในช่วงวันที่ 17 คือ 2.1×10^5 CFU/กรัม เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีปริมาณ

เพิ่มจำนวนขึ้นตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นเป็นเพราะสภาวะการเก็บมีออกซิเจนอยู่ จึงมีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์ทั้งหมด และในแฮมปลาดุกอุยเทศที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±1°C สามารถเก็บรักษาได้ 17 วันโดยไม่พบเชื้อ *Escherichia coli* ในตัวอย่าง 10 กรัม *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 25 กรัมเชื้อ*Staphylococcus aureus* ในตัวอย่าง 0.1 กรัมและเชื้อ *Clostridium perfringens* ในตัวอย่าง 0.01 กรัมซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแฮม (มอก. 848-2532) เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้สด สะอาด และผ่านการต้มที่อุณหภูมิ 80°C นาน 60 นาที นอกจากนี้ในแฮมปลาดุกอุยเทศมีส่วนผสมของสารประกอบไนไตรท์ซึ่งช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคได้ [17]

3.4.4 ศึกษาอายุการเก็บรักษาแฮมปลาดุกอุยเทศทางด้านประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของแฮมปลาดุกอุยเทศ โดยทดสอบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชุ่มฉ่ำ และความชอบรวม โดยวิธี 9-Point Hedonic Scale เป็นช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-9 โดยให้คะแนนระดับต่ำกว่า 6 เป็นคะแนนที่ผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ พบว่าระยะเวลาการเก็บแฮมมีผลต่อด้านประสาทสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.4.4.1 คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ

คุณภาพด้านลักษณะปรากฏ มีระดับคะแนนลดลงตามระยะเวลาอายุการเก็บที่เพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบยอมรับได้ในวันสุดท้ายของการทดสอบ คือวันที่ 14 โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 6.4±0.52 การที่ผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนลดลง เนื่องจาก การเกาะของเนื้อน้อยลง มีลักษณะเละที่ขอบของแฮมปลาดุกอุยเทศ

3.4.4.2 คุณภาพด้านสี

คุณภาพด้านสีไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผู้ทดสอบยอมรับแฮมปลาดุกอุยเทศตลอดอายุการเก็บเป็นเวลา 17 วัน เนื่องจากแฮมปลาดุกอุยเทศมีเครื่องเทศเป็นส่วนประกอบช่วยปรับปรุงสี

3.4.4.3 คุณภาพด้านกลิ่น

คุณภาพด้านกลิ่นมีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบยอมรับได้ในวันสุดท้ายของการทดสอบ คือวันที่ 14 โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 6.5±0.53 การที่ผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนลดลง เนื่องจากแฮมปลาดุกอุยเทศมีกลิ่นหืนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับค่า TBA ที่มีค่าเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บที่มากขึ้น และมีกลิ่นเปรี้ยวมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ที่มากขึ้นตามอายุการเก็บที่มากขึ้น

3.4.4.4 คุณภาพด้านรสชาติ

พบว่าคุณภาพด้านรสชาติมีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่ออายุการเก็บมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบยอมรับได้ในวันสุดท้ายของการทดสอบคือ วันที่ 14 โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 6.5±0.53 การที่ผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนลดลง เนื่องจากแฮมมีรสชาติอ่อนลง มีกลิ่นรสเครื่องเทศน้อยลง

3.4.4.5 คุณภาพด้านเนื้อสัมผัส

พบว่าคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสลดลงเมื่ออายุการเก็บที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ผู้ทดสอบยอมรับได้ในวันสุดท้ายของการทดสอบ คือวันที่ 10 โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 6.6±0.70 การที่ผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนลดลงเนื่องจาก เมื่อระยะเวลาการเก็บนานขึ้นทำให้จุลินทรีย์ที่สามารถย่อยโปรตีนมากขึ้น เนื้อจึงไม่เกาะกัน ซึ่งสอดคล้องกับค่าแรงตัดขาดที่น้อยลงตามอายุการเก็บที่มากขึ้น

3.4.4.6 คุณภาพด้านความชุ่มฉ่ำ

พบว่าคุณภาพด้านความชอบรวมมีระดับคะแนนเฉลี่ยลดลงเมื่ออายุการเก็บที่มากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยระดับคะแนนที่ผู้ทดสอบยอมรับได้ในวันสุดท้ายคือ วันที่10 มีระดับคะแนนเฉลี่ย 6.3±0.67 ผู้ทดสอบให้ระดับคะแนนลดลงตามอายุการเก็บที่มากขึ้น เนื่องจากคุณภาพในด้านต่าง ๆ ของการทดสอบด้านประสาทสัมผัสส่วนใหญ่มีระดับคะแนนเฉลี่ยที่ลดลง

การเก็บรักษาแฮมปลาดุกอุยเทศที่อุณหภูมิ 4±1°C

ในถุงโพลีโพรพิลีนสามารถเก็บได้ 14 วันโดยที่ปริมาณเชื้อไม่เกินจากมาตรฐาน ในผลิตภัณฑ์แฮมยอมให้มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1×10^5 CFU/กรัม [13] และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคในแฮมปลาดุกอุยเทศ และทางด้านประสาทสัมผัส เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อความชอบทางประสาทสัมผัสด้านต่างๆ โดย ผู้ทดสอบไม่ยอมรับแฮมปลาดุกอุยเทศในด้านเนื้อสัมผัส และความชุ่มฉ่ำ วันที่ 10 ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม วันที่ 14 และด้านสี วันที่ 17 โดยพิจารณาจากคะแนนความชอบน้อยกว่า 6 ดังนั้นแฮมปลาดุกอุยเทศจึงมีอายุการเก็บ 10 วัน

4. สรุป

4.1 อุณหภูมิที่เหมาะสมในการต้มแฮมปลาดุกอุยเทศ คือ 80°C เป็นเวลา 60 นาที และปริมาณเกลือในการทำแฮมปลาดุกอุยเทศที่เหมาะสม คือร้อยละ 2.5

4.2 คุณภาพของแฮมปลาดุกอุยเทศที่ผลิตจากสูตรที่ดีที่สุด พบว่าคุณภาพทางกายภาพมีค่าแรงตัดขาด 6.33±0.20 นิวตัน ค่าสี L*a*b เท่ากับ 60.98±0.38 2.53±0.03 และ18.34±0.26 ตามลำดับ ค่า A_w เท่ากับ 0.984±0.001 และค่า pH 6.39±0.01 คุณภาพทางเคมีได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน และปริมาณเถ้า เท่ากับร้อยละ 74.49±0.19, 13.52±0.18, 8.18±0.48 และ 3.29±0.09 ตามลำดับ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ได้แก่ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.3×10^1 CFU/กรัม และไม่พบจุลินทรีย์ *Salmonella* spp. *Escherichia coli Staphylococcus aureus* และ *Clostridium perfringens*

4.3 จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาแฮมปลาดุกอุยเทศที่อุณหภูมิ 4±1 ในถุงโพลิโพรไพลีน มีอายุการเก็บรักษานาน 10 วัน

เอกสารอ้างอิง

[1] W. Akkarawittayakul, *Broadhead Catfish*, Bangkok: Book for Kasetsart community, 1991 (in Thai).

[2] P. Tadpitchayangkoon, "Process Development and Storage of Fish Ham from Striped Catfish (Pangasius sutchi)," Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 2003 (in Thai).

[3] A.O.A.C. *Official Methods of Analysis*, Association of Official Analytical Chemist, EUA. 2000.

[4] D. Pearson, *The Chemical Analysis of Foods*, 7th ed., London: Churchill Livingstone, 1976.

[5] T.C. Lanier, T.S. Lin, D.D. Hamann, and F.B. Thomas, "Effects of Alkaline Proteases in Minced Fish on Texture of Heat-Processed Gels," *Journal of Food Science*, vol. 46, pp. 1643-1645, 1981.

[6] S. Park, M.S. Brewer, F.K. McKeith, P.J. Bechtel, and J. Novakofshi, "Salt, Cryoprotectants and Preheating Temperature Effects on Surimi-Like Material from Beef or Pork," *Journal of Food Science*, vol. 61, no. 4, pp. 790-795 1996.

[7] L. Wicker and P.G. Crandall, *Pectin Internal Gel Strength: Theory Measurement and Methodology*, Washington, D.C.: Characterization of Pectin, 1986.

[8] C. Gomez-Guillen, R. Mendes, and P. Montero, *The Effect of Washing Water Parameters (pH, hardness and sodium pyrophosphate content) on the Water-Holding Capacity and Gelation Characteristics of Sardine (Sardina pilchardus) Mince*, Z Lebensm Unters Forsch A 204, 1997, pp.13-20.

[9] M. Ishioroshi, K. Samejima, and T. Yasui, "Heat-Induced Gelation of Myosin: Factors of pH and Salt Concentrations," *Journal of Food Science*, vol. 44, pp. 1280-1284, 1979.

[10] N. Raksakulthai, *Fisheries Processing*, Department of Fishery products, Faculty of Fisheries, Kasetsart

University, Bangkok, 1995 (in Thai).

[11] S. Benjakul, P. Sopanodora, and P. Sripiboon, *Utilization of Tuna Meat By-Product in Fish Ham Production*, Department of Food Technology, Prince of Songkla University, Songkla, 1998 (in Thai).

[12] S. Chantikul, "Processing and Storage of Chinese-Style Fish Sausage from Hybrid Catfish," Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 1996 (in Thai).

[13] *Thai Industrial Standards Institute*, Standard for Ham, TISI 848-1989, 1989 (in Thai).

[14] P. Songkong, "Development of Fish Sausage from Hybrid Clarias Catfish Surimi," Master Thesis, Kasetsart University, Bangkok, 2006 (in Thai).

[15] E. Tanikawa, *Marine Products in Japan*, Revised edition, Tokyo, Japan: Kaseisha Kaseikaku, 1985.

[16] K.P. Reddy and T.S. Rao, "Influence of Binders and Refrigerated Storage on Certain Quality," *Journal of Food Science and Technology-MySore*, vol. 34(5), pp. 446-449, 1997.

[17] A.W. Pearson and T.A. Gillett, *Processed Meat*, 3nd ed., New York: Chapman & Hall, 1996.