

การพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสฟริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย

Product Development of Black Pepper-Flavored Barbecue from Striped Catfish

(*Pangasius hypophthalmus*)

ยุพา บุญมี¹ มานิดา จันทมงคล¹ มธูรา อุณหศิริกุล² ปฐมาภรณ์ ทิลารักษ์³ และ อมรรัตน์ สุวรรณโพธิ์ศรี^{3*}

Yupha Boonmee¹ Manida Chantamongkol¹ Matura unhasirikul² Patamaporn Tilarux³ and
Amornrat Suwanposri^{3*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

²สาขาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

³สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ประยุกต์และเทคโนโลยีชีวภาพ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี

¹Department of Fisheries Technology, Faculty of Agro-industrial Technology,
Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi campus

²Department of Microbiology, Faculty of Science and Technology,
Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi

³Department of Applied Science and Biotechnology, Faculty of Agro-industrial Technology,
Rajamangala University of Technology Tawan-ok, Chanthaburi campus

*E-mail: amornrat_su@rmutto.ac.th

Received: Feb 28, 2022

Revised: May 03, 2022

Accepted: May 09, 2022

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสฟริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย (*Pangasius hypophthalmus*) เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับปลาสวาย โดยผลิตภัณฑ์ตั้งต้นมีส่วนประกอบดังนี้ เนื้อปลาสวายร้อยละ 45.0 ซอสพริกร้อยละ 9.0 ซอสมะเขือเทศ ร้อยละ 9.0 น้ำตาลทราย ร้อยละ 9.0 พริกไทยดำร้อยละ 13.0 ซอสถั่วเหลืองร้อยละ 4.5 รากผักชีร้อยละ 5.0 และกระเทียมร้อยละ 5.5 ตามลำดับ ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ตั้งต้นด้วยวิธี hedonic 9-point scale แล้วปรับปรุงผลิตภัณฑ์โดยการเพิ่มปริมาณกระเทียมและรากผักชีเป็นร้อยละ 6.0 และลดปริมาณซอสถั่วเหลืองเป็นร้อยละ 3.0 พบว่าผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมเท่ากับ 7.90 ± 0.55 , 8.05 ± 0.51 , 7.65 ± 0.49 , 7.95 ± 0.39 , 8.10 ± 0.45 และ 8.00 ± 0.32 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบที่ได้ในทุกคุณลักษณะที่ทดสอบมีค่าสูงกว่าคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ตั้งต้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ภาพรวมของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงมีคะแนนอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสฟริกไทยดำจากเนื้อปลาสวายเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคและเป็นทางเลือกในการนำเนื้อปลาสวายที่มีกลิ่นคาวและราคาตกต่ำไปแปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่า

คำสำคัญ: ปลาสวาย บาร์บีคิว การพัฒนาผลิตภัณฑ์

Abstract

The aim of this research was to develop black pepper-flavored barbecue product from striped catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fillet to add value to the fish. The ingredients of the original product were composed of 45.0% striped catfish fillet, 9.0% chili sauce, 9.0% ketchup, 9.0% cane sugar, 13.0% black pepper, 4.5% soybean sauce, 5.0% coriander

root and 5.5% garlic, respectively. The original product was subjected to sensory evaluation using hedonic 9-point scale test and improved by increasing garlic and coriander root to 6.0% and decreasing soybean sauce to 3.0%. The improved product had the liking scores of appearance, color, odor, taste, texture and overall acceptable were 7.90 ± 0.55 , 8.05 ± 0.51 , 7.65 ± 0.49 , 7.95 ± 0.39 , 8.10 ± 0.45 and 8.00 ± 0.32 , respectively which were significantly higher than those of the original product ($p \leq 0.05$). Overall, the improved product obtained liking scores in a range of like moderately to like very much indicating that black pepper-flavored barbecue from striped catfish fillet was acceptable to consumers and was an alternative for adding value to striped catfish fillet with fishy smell and low price.

Keywords: *Pangasius hypophthalmus*, Barbecue, Product development

1. บทนำ

ปลาซวาย (*Pangasius hypophthalmus*) เป็นปลาน้ำจืดประเภทไม่มีเกล็ดในวงศ์ *Pangasiidae* พบในประเทศไทย กัมพูชา เวียดนาม และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในประเทศไทยนั้นปลาชนิดนี้ได้รับการส่งเสริมจากกรมประมงให้เกษตรกรทำการเพาะเลี้ยงเพื่อการค้า เนื่องจากมีวิธีการเพาะเลี้ยงที่ไม่ยุ่งยาก ผสมพันธุ์ง่าย มีอัตราการเจริญสูง ไม่ค่อยเป็นโรคร้ายแรงเนื้อมีสีขาว ปริมาณเนื้อมาก รสชาติดี สามารถนำไปทำอาหารได้หลายประเภท และเป็นที่ต้องการของตลาด ทำให้เกษตรกรไทยสนใจเพาะเลี้ยงปลาซวายกันมากขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตปลาซวายมากตลอดปี เกินความต้องการของผู้บริโภคจนเกิดปัญหาภาวะราคาปลาซวายตกต่ำ ในปี พ.ศ. 2555 โดยราคาปลาซวายที่จำหน่าย ณ สะพานปลากรุงเทพซึ่งเป็นตลาดกลางในการซื้อขายสัตว์น้ำของประเทศไทยอยู่ที่กิโลกรัมละ 15-30 บาท [1] นอกจากนี้ปลาซวายสดมีกลิ่นคาวค่อนข้างรุนแรงจึงไม่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภค [2] หากแต่ปลาซวายมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยในเนื้อปลาซวายมีองค์ประกอบของโปรตีนร้อยละ 12.6-15.6 และไขมันร้อยละ 1.1-3.0 ซึ่งไขมันทั้งหมดประกอบด้วยคลอเลสเทอรอลปริมาณต่ำ (21-39 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) กรดไขมันอิ่มตัวในปริมาณสูง (ร้อยละ 41.1-47.8 ของปริมาณไขมันทั้งหมด) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหลายตำแหน่ง (Polyunsaturated fatty acid; PUFA) ในปริมาณต่ำ (ร้อยละ 12.5-18.8 ของปริมาณไขมันทั้งหมด) ส่วนใหญ่เป็นกรดลิโนเลอิก (Linoleic acid) หรือวิตามินเอฟ (ร้อยละ 44-59 ของปริมาณ PUFA ทั้งหมด) [3] ซึ่งเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย (Essential fatty acid) ที่ร่างกายไม่สามารถสร้างเองได้ ทำหน้าที่ในการลดไขมันชนิดไม่ดีในร่างกาย ป้องกันการสะสมของไขมันในผนังหลอดเลือด ทำให้การไหลเวียนของเลือดดีขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าปลาซวายเป็นปลาน้ำจืดของไทยที่มีโอเมก้า 3 (Omega 3) ในปริมาณสูงซึ่งเป็นกรดไขมันที่มีความสำคัญต่อ

การพัฒนาสมอง บำรุงตา และช่วยป้องกันการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ [4] จากรายงานการนำปลาซวายไปใช้ประโยชน์ขององค์การสะพานปลากรุงเทพนั้นใช้บริโภคเนื้อสดมากถึงร้อยละ 96.83 ของปริมาณปลาซวายสำหรับการบริโภคทั้งหมด แสดงให้เห็นว่ามีการนำปลาซวายไปแปรรูปเพียงร้อยละ 3.17 เท่านั้น [5]

บาร์บีคิว (Barbecue) มีพื้นฐานมาจากภาษาสเปนคำว่า “บาร์เบโคอา” (Barbacoa) หมายถึงการนำเนื้อสัตว์มาทำให้สุกอย่างช้า ๆ ด้วยการย่าง ในการทำบาร์บีคิวให้สุกมี 2 แบบ ซึ่งแบบแรกเป็นการทำให้สุกอย่างช้า ๆ ด้วยอุณหภูมิต่ำ โดยที่ผู้ปรุงจะนั่งใกล้กับกองไฟเป็นเวลาหลายชั่วโมงเมื่อเนื้อสุกจะถูกตัดออกเป็นชิ้น ๆ แล้วนำไปรับประทาน เรียกว่าเป็นบาร์บีคิวแบบดั้งเดิม (Traditional barbecue) ส่วนแบบที่สองจะเป็นการย่างกลางแจ้ง (Outdoor grilling) ซึ่งเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาจนถึงทุกวันนี้ [6] ซึ่งในปัจจุบันบาร์บีคิวที่พบเป็นการประกอบอาหารในรูปแบบของการปิ้งย่าง โดยนำเนื้อสัตว์ที่หั่นเป็นชิ้น ๆ มาหมักด้วยเกลือ พริกไทย ซอสและเครื่องเทศตามแต่ละสูตร นำไปเสียบไม้พร้อมเครื่องเคียง เช่น พริกหยวก มะเขือเทศ และสับปะรด เป็นต้น จากนั้นนำมาทำให้สุกอย่างช้า ๆ ด้วยการปิ้งย่างผ่านความร้อน หรืออาศัยความร้อนจากฟืนหรือถ่าน ซึ่งทำให้อาหารที่ได้มีกลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ในปัจจุบันบาร์บีคิวเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมทั้งในเอเชีย อเมริกา และยุโรป รวมถึงในประเทศไทย เนื่องจากกรรมวิธีในการผลิตไม่ยุ่งยาก ใช้เวลาน้อย และรสชาติดี โดยทั่วไปใช้รับประทานกันในงานสังสรรค์หรือจัดงานประชุม

ดังนั้นงานวิจัยชิ้นนี้จึงสนใจนำเนื้อปลาซวายที่มีกลิ่นคาวและราคาตกต่ำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวปลาซวายรสพริกไทยดำ เนื่องจากบาร์บีคิวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวิธีการทำที่ง่าย มีการใช้เครื่องเทศหลายชนิดรวมถึงพริกไทยดำที่นำจะช่วยในการดับกลิ่นคาวของปลาซวายได้ ซึ่งนอกจากจะเป็น

การเพิ่มการใช้ประโยชน์จากเนื้อปลาสวายและช่วยสร้างมูลค่าของปลาสวายให้เพิ่มสูงขึ้นแล้ว ยังเป็นการเพิ่มทางเลือกสำหรับผู้บริโภคให้มีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากปลาสวายอีกทางหนึ่งด้วย

2. วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

2.1. วัตถุดิบ

ปลาสวาย คละไสส์ (ขนาดตัวเฉลี่ย 0.8 - 1.5 กิโลกรัม) ซื้อจากตลาดพื้นเมืองในจังหวัดจันทบุรี จากนั้นล้างให้สะอาด แล่เอาเฉพาะเนื้อ นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

2.2. การผลิตบาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย

นำเนื้อปลาสวายมาหั่นเป็นชิ้นขนาด $3 \times 4 \times 1$ เซนติเมตร ล้างควาปลาด้วยน้ำเกลือเข้มข้น 30 ส่วนในพันส่วน ในอัตราส่วนเนื้อปลาต่อปริมาณน้ำเกลือที่ใช้ล้าง เท่ากับ 2:3 พักทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำที่อุณหภูมิห้องนาน 15 นาที จากนั้นนำไปผสมกับพริกไทยดำ กระเทียม และรากผักชีที่บดให้ละเอียดด้วยครกหิน ปูรุกรสด้วยน้ำตาลทราย ขอสพริก ขอส้มเชือกเทศ และขอสถั้วเหลือง สัดส่วนตามสูตร F1 (Table 1) ดัดแปลงจากครัวบ้านพิม [7] หมักทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 40 นาที นำไปเสียบไม้พร้อมกับเครื่องเคียง ได้แก่ พริกหยวก สับปะรดและมะเขือเทศราชินี จากนั้นนำไปทำให้สุกโดยใช้หม้ออบลมร้อนที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส นาน 12 นาที (จำนวน 8 ไม้ต่อครั้ง) จะได้บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย

2.3. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดย 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด คุณลักษณะที่ทดสอบ คือ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน ช่วงอายุ 18-60 ปี

2.4. การตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์และการคำนวณต้นทุน

ประเมินการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย ด้วย 5-point categorical scale โดย 1 คือ ไม่ซื้ออย่างแน่นอน 2 คือ อาจจะไม่ซื้อ 3 คือ อาจจะซื้อ หรืออาจจะซื้อ 4 คือ อาจจะซื้อ และ 5 คือ ซื้ออย่างแน่นอน [8] โดยใช้ผู้ทดสอบชุดเดียวกับการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส และการคำนวณต้นทุนของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตบาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาสวาย

2.5. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ดั้งเดิม และผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการปรับปรุงแล้วโดยวิธี independent student t-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม SPSS (Trial Version) ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Table 1 Ingredients of black pepper-flavored barbecue products

Ingredients	The amount of ingredients (%)	
	F1	F2
Striped catfish fillet	45.0	45.0
Chili sauce	9.0	9.0
Ketchup	9.0	9.0
Soy sauce	4.5	3.0
Cane sugar	9.0	9.0
Coriander root	5.0	6.0
Garlic	5.5	6.0
Black pepper	13.0	13.0

F1 and F2 are original and adjusted products, respectively.

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1. ผลการศึกษาความชอบโดยการให้สเกลแบบ Hedonic ของผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซวาย

จาก Table 2 ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ตั้งต้น (สูตร F1) มีค่าเท่ากับ 6.60 ± 0.60 , 6.80 ± 0.70 , 6.15 ± 0.81 , 6.80 ± 0.52 , 7.00 ± 0.56 และ 6.90 ± 0.45 ตามลำดับ ภาพรวมคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซวายสูตร F1 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยได้รับข้อเสนอแนะจากผู้ทดสอบชิมให้มีการปรับปรุงในด้านกลิ่นของเครื่องเทศ ได้แก่ กลิ่นกระเทียม กลิ่นพริกไทยดำ และกลิ่นรากผักชี ซึ่งต้องการให้เพิ่มคุณลักษณะทั้งสามด้านนี้ รวมถึงต้องการให้ลดกลิ่นคาวและรสเค็มลง

ดังนั้นจึงได้พัฒนาสูตร F2 โดยเพิ่มปริมาณรากผักชีจากร้อยละ 5.0 เป็น 6.0 เพิ่มปริมาณกระเทียมจากร้อยละ 5.5 เป็น 6.0 และลดปริมาณของขอสถ์เหลือจากร้อยละ 4.5 เป็น 3.0 (Table 2) ผลการทดสอบความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของสูตร F2 มีค่าเท่ากับ 7.90 ± 0.55 , 8.05 ± 0.51 , 7.65 ± 0.49 , 7.95 ± 0.39 , 8.10 ± 0.45 และ 8.00 ± 0.32 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบที่ได้ในทุกคุณลักษณะที่ทดสอบมีค่าสูงกว่าคะแนนความชอบของสูตร F1 ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ผ่านการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยภาพรวมคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซวายสูตร F2 อยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (Figure 1)

เมื่อพิจารณาด้านลักษณะปรากฏและสีของผลิตภัณฑ์สูตร F1 ที่ได้รับคะแนนความชอบเท่ากับ 6.60 ± 0.60 และ 6.80 ± 0.70 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยน่าจะเป็นผลเนื่องมาจากพริกไทยดำที่ใช้นั้นมีขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมอเมื่อนำไปใช้หมักทำให้มีพริกไทยติดอยู่บริเวณผิวของเนื้อปลาเป็นก้อนเล็ก ๆ เป็นจุด ๆ ส่งผลให้หลังจากอบทำให้เกิดรอยไหม้สีน้ำตาลที่เนื้อปลาตรงบริเวณที่มีก้อนพริกไทยติดอยู่ ซึ่งลักษณะดังกล่าวไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคจึงได้ทำการปรับปรุงโดยการทำให้พริกไทยมีขนาดเล็กลงและมีความสม่ำเสมอทำให้ผลิตภัณฑ์มีรอยไหม้สีน้ำตาลลดน้อยลง ทำให้ในสูตร F2 นั้นมีคะแนนความชอบของคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น เพิ่มขึ้น

ในด้านของกลิ่นรสมีคะแนนความชอบของสูตร F1 เท่ากับ 6.15 ± 0.81 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากได้กลิ่นคาวของเนื้อปลาซวาย โดยกลิ่นคาวของปลานั้นอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัย 3 ประการ ดังนี้ 1. ในเนื้อปลาสดจะมีสารไตรเมทิลเอมีนออกไซด์ (Trimethylamine N-oxide; TMAO) ซึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็นสารระเหยไตรเมทิลเอมีน (Trimethylamine; TMA) ที่ทำให้เกิดกลิ่นคาวปลา โดยเอนไซม์ไตรเมทิลเอมีนออกซิเดส (Trimethylamine oxidase) ของจุลินทรีย์ที่อยู่ในเนื้อปลา จุลินทรีย์จะนำพลังงานที่ได้รับจากการเปลี่ยน TMAO ไปเป็น TMA ไปใช้ในการเจริญเติบโต หากมีปริมาณของจุลินทรีย์สูงก็จะยิ่งทำให้มีปริมาณของ TMA สูงส่งผลให้มีกลิ่นคาวปลาที่แรงขึ้นรวมถึงทำให้ความสดและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเนื้อปลาลดลงด้วย ซึ่งจะพบในเนื้อปลาทะเลที่เก็บแบบแช่แข็งเป็นเวลานาน 2. การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Lipid oxidation) ทำให้เกิดสารระเหยเหม็นคาวในกลุ่มแอลเคน (Alkane) แอลคีน (Alkene) แอลดีไฮด์ (Aldehyde)

Table 2 Sensory evaluation of black pepper-flavored barbecue products

Characteristics	Sensory score (Mean $\pm$ SD)	
	F1	F2
Appearance	6.60 ± 0.60	$7.90 \pm 0.55^*$
Color	6.80 ± 0.70	$8.05 \pm 0.51^*$
Odor	6.15 ± 0.81	$7.65 \pm 0.49^*$
Taste	6.80 ± 0.52	$7.95 \pm 0.39^*$
Texture	7.00 ± 0.56	$8.10 \pm 0.45^*$
Overall	6.90 ± 0.45	$8.00 \pm 0.32^*$

F1 and F2 are original and adjusted products, respectively.

Significant difference ($p \leq 0.05$) between F1 and F2 for each characteristic is indicated by an asterisk (*).

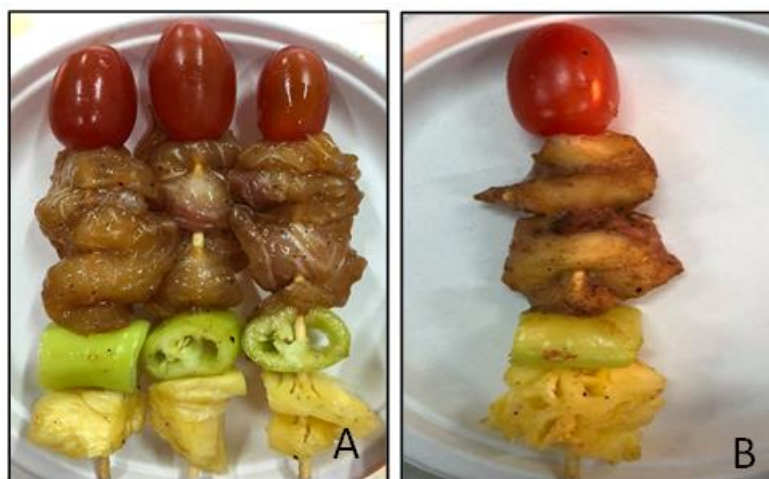


Figure 1 Appearance of adjusted black pepper-flavored barbecue (A) before cooking and (B) after cooking.

และคีโตน (Ketone) เช่น (Z)-4-heptenal, 2,3-pentanedione เกิดจากการมีไขมันไม่อิ่มตัวของเนื้อปลาในปริมาณสูงและมีฮีม (Heme) ที่เป็นสารประกอบวงแหวนพอร์ไฟริน (Porphyrin) ประกอบด้วยธาตุเหล็กและโปรตีนซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาพบมากในส่วนกล้ามเนื้อสีดำนากว่ากล้ามเนื้อสีขาวของปลา เนื่องจากมีไขมันไม่อิ่มตัวและฮีมในปริมาณสูง โดยการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันนี้จะพบมากในปลาที่มีไขมันสูง เช่น ปลาแซลมอนและปลาทูน่า 3. กลิ่นโคลนซึ่งเกิดจากสภาพแวดล้อมในการเพาะเลี้ยงปลา ซึ่งเกิดจากสารประกอบแอลกอฮอล์อิ่มตัว (Saturated cyclic tertiary alcohol) ที่ละลายได้ดีในไขมัน ได้แก่ จีออสมิน (Geosmin) และ 2-เมทิล-ไอโซบอร์เนอล (2-methylisoborneol; MIB) สร้างโดยสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินและแบคทีเรียในกลุ่ม *Streptomyces* sp. ที่พบได้ตามแหล่งน้ำ โดยปลาจะดูดสารเหล่านี้ผ่านเหงือกและเนื้อเยื่อต่าง ๆ และจะถูกนำไปสะสมในตัวปลาบริเวณที่มีไขมันสูง ซึ่งกลิ่นโคลนจะพบในปลาน้ำจืด เช่น ปลาดุก ปลานิล ปลาสวาย และปลากดอเมริกัน [9],[10],[11] การลดกลิ่นคาวของเนื้อปลาสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การล้างเนื้อปลาสดด้วยน้ำผสมมะนาวหรือน้ำส้มสายชูหรือเกลือ และการใช้เครื่องเทศ เช่น รากผักชี กระเทียม และพริกไทย เป็นต้น [12] โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้เลือกวิธีการใช้เครื่องเทศ คือ รากผักชี กระเทียม และพริกไทยดำซึ่งเป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่นิยมนำมาใช้เป็นเครื่องเทศในการปรุงรสอาหาร ช่วยขจัดกลิ่นคาวและเพิ่มกลิ่นรสให้ดียิ่งขึ้น คนไทยนิยมเรียกว่า สามเกลอ หรือ สามสหาย โดยรากผักชีและกระเทียมนั้นเมื่อนำมาโขลกจะมีน้ำมันหอมระเหยออกมาสามารถช่วยลดกลิ่นคาวของเนื้อสัตว์ได้

น้ำมันหอมระเหยจากกระเทียมมีสารประกอบที่สำคัญ ได้แก่ ไตรซัลไฟด์-2-โพรพินิล (Trisulfide-2-propenyl) ร้อยละ 32.76 ไดอัลลิล ซัลไฟด์ (Diallyl sulfide) ร้อยละ 28.41 และ ไตรซัลไฟด์เมทิล-2-โพรพินิล (Trisulfide methyl 2-propenyl) ร้อยละ 14.26 [13] ที่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระและยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันได้ [14],[15] ส่วนพริกไทยดำนั้นมีรสเผ็ดร้อน มีน้ำมันหอมระเหยทำให้มีกลิ่นเฉพาะตัว มีฤทธิ์ในการยับยั้งจุลินทรีย์และยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระในไขมันไม่อิ่มตัว สามารถช่วยลดการเกิดกลิ่นคาวจากปฏิกิริยาไลโปออกซิเดชันได้ [16] ถึงแม้ว่าจะมีการใส่รากผักชี กระเทียม และพริกไทยดำซึ่งมีน้ำมันหอมระเหยและเป็นสารให้กลิ่นที่สามารถช่วยลดกลิ่นคาวที่เกิดขึ้นได้แต่ก็ไม่สามารถที่จะกลบกลิ่นคาวของปลาสวายในผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวปลาสวายรสพริกไทยดำได้ทั้งหมด เนื่องจากในสูตร F1 นั้นพริกไทยมีขนาดใหญ่และไม่สม่ำเสมออาจจะทำให้สารให้กลิ่นในพริกไทยนั้นแพร่ออกมาได้น้อย ส่งผลให้กลิ่นคาวของเนื้อปลามาก และหลังจากที่ปรับปรุงโดยการทำให้พริกไทยมีขนาดเล็กลงและมีความสม่ำเสมอมากขึ้น พบว่าผลิตภัณฑ์สูตรปรับปรุง F2 นั้นมีกลิ่นหอมของพริกไทยดำมากขึ้นโดยไม่ต้องเพิ่มปริมาณพริกไทยดำในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ และยังช่วยลดกลิ่นคาวของปลาสวายได้มากขึ้น ทำให้ได้ระดับคะแนนความชอบด้านกลิ่นสูงขึ้น จากระดับชอบเล็กน้อยเป็นชอบปานกลาง การนำเครื่องเทศมาช่วยในการดับกลิ่นคาวของปลานั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kasahara and Osawa [17] ที่ศึกษาการนำเครื่องเทศ ได้แก่ ใบของงาช้างม่อน (Perilla) เปลือกส้มยูสุ และใบอ่อนของพริกไทยญี่ปุ่น (Japanese pepper) มาใช้ในการลดกลิ่นคาวของปลาซาร์ดีนต้ม พบว่าการใช้ใบอ่อนของพริกไทยญี่ปุ่นร่วมกับใบของงาช้างม่อน

อัตราส่วน 1:1 นั้นสามารถช่วยลดกลิ่นคาวของปลาซาร์ดีนต้มได้ดีที่สุด รองลงมาคือการใช้เปลือกส้มยูสุและใบของงาขี้ม่อน อัตราส่วน 1:1 โดยสารให้กลิ่นที่พบในใบของงาขี้ม่อน คือ perillaldehyde ในเปลือกส้มยูสุ คือ α -pinene, citronellal และ 2-undecanone และใบอ่อนของพริกไทยญี่ปุ่น คือ γ -terpinene เช่นเดียวกับการศึกษาของ Yoshida, Sasaki and Ohshiba [18] พบว่าสามารถลดปริมาณของสารประกอบคาร์บอนิลที่ระเหยได้ (Volatile carbonyl compound) ได้แก่ เอทานอลและโพรพานอล ซึ่งเป็นสารที่ทำให้เกิดกลิ่นคาวในเนื้อปลาแมคเคอเรลได้โดยใช้เครื่องเทศ เช่น พริกไทย เฉากานพลู โหระพา และเมล็ดมัสตาร์ด เป็นต้น และการศึกษาของ Kikuchi, Hirai and Sudarso [19] ที่นำเครื่องเทศ จำนวน 11 ชนิด ได้แก่ คาราเวย์ (Caraway) ขี้เหล็ก กานพลู ขิง กระวาน ดอกจันทน์ ลูกจันทน์เทศ หัวหอม พริกไทย เฉาก และโหระพา และน้ำมัน cade พบว่าสามารถแบ่งกลุ่มเครื่องเทศออกเป็น 3 กลุ่ม ตามประสิทธิภาพในการลดกลิ่นคาวปลา ได้แก่ กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพสูง ประกอบด้วย หัวหอม กระวาน และเฉาก กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพปานกลาง ประกอบด้วย คาราเวย์ ขี้เหล็ก กานพลู ขิง โหระพาและน้ำมัน cade และกลุ่มที่ 3 กลุ่มที่มีประสิทธิภาพต่ำ ประกอบด้วย ดอกจันทน์ ลูกจันทน์เทศ และพริกไทย

ในด้านของรสชาติของสูตร F1 มีคะแนนความชอบเท่ากับ 6.80 ± 0.52 อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย รวมถึงได้รับข้อเสนอแนะจากผู้บริโภคว่าควรปรับลดความเค็มลง โดยอาจเป็นผลเนื่องมาจากการมีซอสถั่วเหลืองเป็นส่วนผสมในปริมาณมาก (ร้อยละ 4.5) ซึ่งมีเกลืออยู่ร้อยละ 4 ทำให้ผลิตภัณฑ์มี

รสเค็ม ดังนั้นในสูตร F2 จึงปรับลดปริมาณซอสถั่วเหลืองลงเหลือร้อยละ 3.0 รวมถึงมีรสเผ็ดร้อนของพริกไทยมากขึ้น อาจเป็นผลมาจากการปรับเพิ่มความละเอียดของพริกไทยดำซึ่งทำให้ผงของพริกไทยนั้นสามารถเข้าไปเกาะยังเนื้อของปลาได้อย่างทั่วถึงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสเผ็ดร้อนเพิ่มขึ้น เพราะในผลของพริกไทยดำมีสารพิเพอริน (Piperine) ซึ่งเป็นสารอัลคาลอยด์ (Alkaloid) ในกลุ่มพิเพอริดีน (Piperidine) ที่ให้รสเผ็ดร้อน [20] จึงทำให้มีคะแนนความชอบด้านรสชาติสูงขึ้น

จากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซาวย พบว่าในสูตร F2 นั้นได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าสูตร F1 โดยได้ระดับคะแนนเพิ่มจากชอบเล็กน้อยเป็นชอบมาก แสดงให้เห็นว่าการปรับปรุงผลิตภัณฑ์เป็นไปในทิศทางที่ถูกต้องแล้ว

3.2. ผลการสำรวจทัศนคติในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซาวย

ผลการสำรวจทัศนคติในการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซาวย แสดงใน Table 3 เมื่อคิดผลรวมของร้อยละผู้ทดสอบที่ตอบว่าอาจจะซื้อผลิตภัณฑ์กับร้อยละผู้ทดสอบที่ตอบว่าซื้อผลิตภัณฑ์อย่างแน่นอน พบว่าผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซาวยสูตร F1 มีค่าร้อยละของผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 35 ในขณะที่สูตร F2 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับการพัฒนาแล้วมีค่าร้อยละของผู้ทดสอบที่ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เท่ากับ 80 ซึ่งมีค่าสูงกว่าสูตร F1

Table 3 Purchase intent of black pepper-flavored barbecue products

Products	Purchase intent (%)				
	1	2	3	4	5
F1	10.0	20.0	35.0	25.0	10.0
F2	0.0	5.0	20.0	35.0	45.0

1 = I would not definitely buy it; 2 = I would hardly buy it; 3 = I am not sure if I would buy it or not;

4 = I would quite certainly buy it; 5 = I would definitely buy it

สำหรับต้นทุนในการผลิตบาร์บีคิวสพริกไทยดำจากเนื้อปลาซาวย 1 ไม่เท่ากับ 7 บาท โดยปลาซาวย 1 กิโลกรัม ราคา กิโลกรัมละ 35 บาท จะสามารถผลิตบาร์บีคิวสพริกไทยดำได้จำนวน 30 ไม้ แสดงให้เห็นว่าเนื้อปลาซาวยสามารถนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสพริกไทยดำได้ ซึ่งได้รับ

การยอมรับจากผู้บริโภคและสามารถนำไปจำหน่ายได้จริง สอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการนำปลาซาวยไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารของ Treeinthong, Kamhong and Phookramorn [2] ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาซาวย พบว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้มีค่าร้อยละของผู้ทดสอบ

ที่ยอมรับและตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์นี้คิดเป็นร้อยละ 92.68 และ 85.00 ตามลำดับ เหตุผลที่ตัดสินใจซื้อเนื่องจากมีความแปลกใหม่ ยากหาทดลองบริโภค สะดวกต่อการบริโภค มีคุณค่าทางโภชนาการ และอร่อย โดยมีต้นทุนในการผลิตลูกชิ้นจากเนื้อปลาสด 1 กิโลกรัม เท่ากับ 148.80 บาท เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Hoque et al. [21] ศึกษาการนำเนื้อปลาสดไปผสมกับเนื้อปลาทูน่า (*Sarda orientalis*) เพื่อช่วยในการปรับปรุงเนื้อสัมผัส คุณค่าทางโภชนาการ และรสชาติของลูกชิ้น ในประเทศบังกลาเทศ พบว่าการใช้เนื้อปลาสดกับเนื้อปลาทูน่าในอัตราส่วน 50:50 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดและช่วยส่งเสริมคุณค่าทางโภชนาการและเนื้อสัมผัสของลูกชิ้นปลาให้สูงขึ้น นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยของ Khaedon et al. [22] ศึกษาการผลิตปลาสดหอยเพื่อพัฒนาให้เป็นอาหารพร้อมบริโภคที่มีคุณภาพ ซึ่งได้ปลาสดหอยที่มีลักษณะเป็นผงละเอียด เปื่อยนุ่ม และมีสีเหลืองทอง มีโปรตีน 48.8 กรัม กรดไขมันโอเมก้า-3 301.8 มิลลิกรัม และความชื้นร้อยละ 7.7 สามารถเก็บรักษาได้นาน้อย 30 วัน โดยผู้บริโภคยังยอมรับได้ทั้งด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

4. บทสรุป

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสฟริกไทยดำจากเนื้อปลาสดซึ่งเป็นปลาที่มีราคาถูกและมีข้อจำกัดในเรื่องของกลิ่นคาว โดยใช้เครื่องเทศ เช่น รากผักชี กระเทียม และพริกไทยดำ รวมถึงซอสปรุงรสต่าง ๆ ที่ใช้สำหรับการทำบาร์บีคิวเป็นตัวช่วยในการดับกลิ่นคาวของเนื้อปลา พบว่าผลิตภัณฑ์บาร์บีคิวสฟริกไทยดำที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมานั้นได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค แสดงให้เห็นว่าการนำปลาสดมาแปรรูปเป็นบาร์บีคิวนั้นสามารถทำได้จริง ซึ่งเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการนำเนื้อปลาสดไปใช้ประโยชน์และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับปลาสดที่มีราคาตกต่ำ

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาเทคโนโลยีการประมง คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก วิทยาเขตจันทบุรี จังหวัดจันทบุรี ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านเครื่องมือและอุปกรณ์ในการปฏิบัติการวิจัยครั้งนี้

6. References

- [1] Fish marketing Organization. 2014. **Fisheries Record 2014**. <https://fishmarket.co.th>. Accessed 2 May 2022. (in Thai)
- [2] Treeinthong, J., Kamhong, R. and Phookramorn, W. 2019. Product development of fish ball from striped catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). **Khon Kaen Agriculture Journal**. 47(Suppl. 2): 461-466.
- [3] Orban, E. and et al. 2008. New trends in the seafood market. Sutchi catfish (*Pangasius hypophthalmus*) fillets from Vietnam: Nutritional quality and safety aspects. **Food Chemistry**. 110(2): 383-389.
- [4] Department of Fisheries. 2020. **Thai Fish with High Omega-3**. https://www.fisheries.go.th/index.php/dof/news_local/16/77888#img-link. Accessed 19 January 2022. (in Thai)
- [5] Department of Fisheries. 2020. **Fisheries Statistics of Thailand 2018**. <https://opendata.nesdc.go.th/dataset/74fba229-ed6e-4cbf-8f0c-5d26893f6f93/resource/75f18e78-6a9b45e1b2236f481f6b575b/download/-2561.pdf>. Accessed 29 January 2022. (in Thai)
- [6] Miller, T. 2014. **Barbecue: A History**. Maryland: Rowman & Littlefield Publishers.
- [7] Krua Baan Pim. 2017. **Barbeque Seafood in Thai Style**. <https://www.pim.in.th/snack/1120-seafood-bbq>. Accessed 4 June 2017. (in Thai)
- [8] Theprugsa, P., Kaewsaat, T. and Suwonsichon, S. 2011. Developing production process and upgrading quality of seasoning beef jerky. **Thai Science and Technology Journal**. 19(2): 40-50. (in Thai)
- [9] Liu, S. and et al. 2017. Exploration of volatile compounds causing off-flavor in farm-raised channel catfish (*Ictalurus punctatus*) fillet. **Aquaculture International**. 25(1): 413-422.

- [10] Sae-leaw, T. and et al. 2013. Changes in lipids and fishy odor development in skin from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) stored in ice. **Food Chemistry**. 141(3): 2466-2472.
- [11] Yamprayoon, J. and Noomhorm, A. 2000. Effects of preservation methods on geosmin content and off-flavor in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). **Journal of Aquatic Food Product Technology**. 9(4): 95-107.
- [12] Wongwiwat, P., Yanpakdee, S. and Wattanachant, S. 2007. Effect of mixed spices in lemon glass marinade cuisine on changes in chemical physical and microbiological quality of ready-to-cook Thai indigenous chicken meat during chilled storage. **Songklanakarin Journal of Science and Technology**. 29(6): 1619-1632. (in Thai)
- [13] Anassori, E. and et al. 2011. Garlic: A potential alternative for monensin as a rumen modifier. **Livestock Science**. 142(1-3): 276-287.
- [14] Aguirrezabal, M.M. and et al. 1998. Compounds of technological interest in the dry sausage manufacture. **Sciences des Aliments**. 18: 409-414.
- [15] Lawrence, R. and Lawrence, K. 2011. Antioxidant activity of garlic essential oil (*Allium sativum*) grown in north Indian plains. **Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine**. 1(1): 51-54.
- [16] Khaka, A. 2017. Phytochemicals from *Piper nigrum* and their pharmacological effects. **PKRU SciTech Journal**. 1(2): 28-39. (in Thai)
- [17] Kasahara, K. and Osawa, C. 1998. Combination effects of spices on masking of odor in boiled sardine. **Fisheries Science**. 64: 415-418.
- [18] Yoshida, A., Sasaki, K. and Ohshiba, K. 1984. Suppressing experiments for fishy odor. II. Effects of spices, seasonings and food additives for fishy odor and volatile carbonyl compounds. **Seikatsu Esei**. 28: 211-218.
- [19] Kikuchi, T., Hirai, K. and Sudarso, A.S. 1968. Suppressing effect of spice for fishy odor: A model experiment with the mixture of trimethylamine and spice. **Eiyo to Shokuryo**. 21: 253-256.
- [20] Muninnopamas, W. and Phalachai, P. 2015. Development on garlic black pepper flavoured palaw keropok. **RMUTSV Research Journal**. 7(1): 15-27. (in Thai)
- [21] Hoque, M.S. and et al. 2021. Effects of Pangasius (*Pangasius hypophthalmus*) and Skipjack Tuna (*Sarda orientalis*) mince blend on the quality of fish products: Ways to utilize resources and nutrition in Bangladesh. **Food Science and Nutrition**. 9: 6642-6652.
- [22] Khaedon, U. and et al. 2019. Study on developing floss pangasius to be quality instant food. In: **Proceedings of the 1st National Conference on Vocational and Technology**, 9 March 2019. Phisanolok, Thailand. (in Thai)