

การเพิ่มมูลค่าปลานวลจันทร์ทะเลด้วยการพัฒนาตำรับอาหารราดซอสสามรส
และการประเมินคุณค่าทางโภชนาการ
Enhancing the Value of Milkfish (*Chanos chanos*) through the Development
of Spices Trio Tasty Sauce Recipes and Nutritional Evaluation

นันธิดา แดงขาว พชร พิริยาพร อภิราม สินธุพาชี โสมรศม์ กล้ากล่อมจิตร กรวิทย์ สักแกแก้ว และมารศรี จันสี*

Nantida Dangkhaw, Phatchara Piriyaporn, Apiram Sinthupachee, Sommarut Klumklomjit

Korawit Sakkaekaewa and Marasri Junsri*

สาขาศิลปการประกอบอาหาร คณะศิลปการประกอบอาหาร วิทยาลัยดุสิตธานี กรุงเทพฯ 10250
Culinary Arts Program, Faculty of Culinary Arts, Dusit Thani College, Bangkok, Thailand 10250

*Corresponding author: marasri.ju@dtc.ac.th

*ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2193-3881>

Received: November 25, 2025

Revised: February 19, 2026

Accepted: March 17, 2026

Abstract

This research aimed to develop a standardized recipe for pan-fried milkfish with a spices trio tasty sauce and to evaluate its nutritional values. The development of a standardized recipe was conducted through sensory evaluation using the 9-point hedonic scale and the Just-About-Right (JAR) method from 10 food experts, and the best overall qualities were selected as the standard recipe. The physicochemical properties of the fish meat and the trio sauce were analyzed. Nutritional values were assessed according to the Thai Nutrition Labeling standards. Results showed that the pan-fried fish had a moisture content of 65.22%, with color values of L^* , a^* , and b^* at 63.49, 7.55, and 23.40. Texture profile analysis indicated that hardness, gumminess, and chewiness were 135.28 N, 34.31 N, and 16.15 N, respectively. The trio sauce exhibited L^* , a^* , and b^* values of 29.43, 11.21, and 8.53, respectively, with a viscosity of 831.16 cP, a pH of 3.16, a salinity of 33.6%, and total soluble solids of 29.4 °Brix. Sensory scores of the standardized recipe were 8.2 ± 0.83 for appearance, 7.5 ± 1.11 for aroma, 8.0 ± 0.86 for taste, 7.2 ± 0.83 for flavor, 7.8 ± 0.78 for texture, and 7.7 ± 0.72 for overall acceptability. Nutritional analysis per 100 g (70 g pan-fried fish and 30 g trio sauce) indicated 176.64 kcal energy, 16.29 g protein, 7.32 g total fat, and 11.4 g total carbohydrates, including 1.58 g dietary fiber. It also contained vitamin B1 and B2 at 0.026 and 0.034 mg, calcium and iron at 48.62 mg and 0.61 mg, respectively, along with 315.43 mg sodium and 61.10 mg cholesterol.

Keywords: milkfish, spices trio tasty sauce, standardized recipe, protein from fish

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับมาตรฐานปลานวลจันทร์ทะเลสดซอสสามรส และประเมินคุณค่าทางโภชนาการตามรายการของฉลากโภชนาการไทย การพัฒนาตำรับมาตรฐานใช้วิธี 9-points hedonic scale และ Just About Right (JAR) เป็นแนวทางในการปรับสูตร จากผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร 10 ท่าน โดยเลือกสูตรที่ได้คะแนนความชอบสูงสุดและมีค่าพหุทุกด้านเป็นตำรับมาตรฐาน จากนั้นนำมาทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ทดสอบเนื้อสัมผัสด้วย Texture Profile Analysis (TPA) พบว่าเนื้อปลาทอดมีค่าความชื้นร้อยละ 65.22 มีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 63.49 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 7.55 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 23.40 ด้านเนื้อสัมผัสค่าความแข็ง (hardness) ค่าความเหนียวเป็นยาง (gumminess) ความเหนียว (chewiness) ซึ่งแสดงถึงความรู้สึกใช้แรงขณะเคี้ยวอยู่ที่ 135.28 N, 34.31 N และ 16.15 N ตามลำดับ ซอสสามรสมีค่าสี L^* a^* b^* อยู่ที่ 29.43, 11.21 และ 8.53 ตามลำดับ มีค่าความหนืด 831.16 cP มีค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.16 ความเค็ม (%Salinity) 33.6 และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ (Total Soluble Solids: TSS) 29.4 °Brix ตำรับมาตรฐานได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ กลิ่น-รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ที่ 8.2 ± 0.83 , 7.5 ± 1.11 , 8.0 ± 0.86 , 7.2 ± 0.83 , 7.8 ± 0.78 และ 7.7 ± 0.72 คะแนนตามลำดับ ด้านโภชนาการใน 100 กรัม (เนื้อปลาทอด 70 กรัม ซอสสามรส 30 กรัม) ให้พลังงาน 176.64 กิโลแคลอรี มีโปรตีน 16.29 กรัม มีไขมันทั้งหมด 7.32 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 11.4 กรัม โยอาหาร 1.58 กรัม มีวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 0.026 และ 0.034 มก. มีแคลเซียมและเหล็ก 48.62 และ 0.61 มก. ตามลำดับ ในขณะที่มีปริมาณโซเดียม 315.43 มก. และคอเลสเตอรอล 61.10 มก.

คำสำคัญ: ปลานวลจันทร์ทะเล ซอสสามรส
ตำรับมาตรฐาน โปรตีนจากปลา

บทนำ

การเพาะเลี้ยงปลานวลจันทร์ทะเล (*Chanos chanos*) ในประเทศไทยเริ่มจากโครงการในพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระมหาภูมิพลอดุลยเดชมหาราช บรมนาถบพิตร โดยทรงส่งเสริมให้เพาะเลี้ยงในเชิงพาณิชย์ (Kaewnern and Siripornkitti, 2023) เนื่องจากเป็นปลาที่เลี้ยงง่าย โตเร็ว ทนโรค ใช้ต้นทุนต่ำ และสามารถปรับตัวได้ทั้งในน้ำกร่อยและน้ำจืด อีกทั้งกินได้ทั้งพืชและสัตว์ เช่น สาหร่าย ตะไคร่น้ำ และอาหารสำเร็จรูป ปลานวลจันทร์ทะเลยังมีบทบาทสำคัญต่อการฟื้นฟูระบบนิเวศ โดยนิยมเลี้ยงในบ่อที่เล็กเลี้ยงกุ้งเพื่อช่วยบำบัดน้ำเสียก่อนเริ่มรอบการเลี้ยงใหม่ และยังใช้เป็นเหยื่อล่อปลาทูน้าในอุตสาหกรรมประมง (Wongwiwat, 2010) ด้านคุณค่าทางโภชนาการ ปลานวลจันทร์ทะเลมีโปรตีนเฉลี่ยร้อยละ 22 เป็นแหล่งกรดไขมันจำเป็น เช่น Eicosapentaenoic acid (EPA) และ Docosahexaenoic acid (DHA) รวมถึงมีวิตามินบีและแร่ธาตุต่าง ๆ (Kongrat and Kongpun, 2015; Malle *et al.*, 2019) ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 เป็นต้นมา มีการถ่ายทอดองค์ความรู้การเพาะเลี้ยงแก่เกษตรกรผ่านโครงการพระราชดำริเพื่อสร้างอาชีพและเพิ่มรายได้ พร้อมทั้งพัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลานวลจันทร์ทะเล เช่น ปลาทอดก้าง ปลาแก้งนึ่ง ปลากระป๋อง ปลาทอดกรอบ และเส้นก๋วยเตี๋ยวจากเนื้อปลา เพื่อเพิ่มมูลค่าและต่อยอดสู่เชิงพาณิชย์ (Dangkhaw, 2018; Dangkhaw *et al.*, 2023; Kaewnern and Siripornkitti, 2023) ทั้งนี้ปลานวลจันทร์ทะเลเป็นปลาเศรษฐกิจสำคัญของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในฟิลิปปินส์และไต้หวัน มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและมีศักยภาพในการพัฒนาเชิงเศรษฐกิจและนิเวศ (Bagarinao, 1991; Freyhof *et al.*, 2019)

ซอสสามรสเป็นซอสยอดนิยมในอาหารไทยที่มีรสเปรี้ยว หวาน เค็ม และเผ็ดกลมกล่อม เหมาะสำหรับเมนูปลาทอดหรืออาหารทะเล โดยช่วยเพิ่มรสชาติและลดกลิ่นคาวของปลา (Li *et al.*, 2016) ส่วนผสมหลัก ได้แก่ ขิงดอง กระเทียม พริกชี้ฟ้า พริกชี้หนู และน้ำมะขามเปียก ซึ่งอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ พริกชี้ฟ้าและพริกชี้หนู มีสารฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูง (Wangcharoen and Morasuk, 2007) กระเทียมมีสารอัลลิซินที่ให้ฤทธิ์ต้านจุลชีพและต้านออกซิเดชัน (Cocom *et al.*, 2025) ขณะที่น้ำมะขามเปียกมีสารฟีนอลิกและกรดอินทรีย์ ที่ช่วยเพิ่มกลิ่นรสและคุณค่าทางโภชนาการ (Taksene and Belay, 2024) ดังนั้น การพัฒนารายการอาหารจากปลานวลจันทร์ทะเลจึงเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมการบริโภคปลาภายในประเทศ ควบคู่กับการสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่เกษตรกรผู้เพาะเลี้ยงตามแนวทางในโครงการพระราชดำริฯ

ซึ่งผู้วิจัยมุ่งเน้นถ่ายทอดดำรับนี้สู่ชุมชน จึงพัฒนาเป็นตำรับมาตรฐานปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรส พร้อมทั้งทดสอบค่าทางกายภาพเคมี และประเมินคุณค่าทางโภชนาการตามรายการของฉลากโภชนาการไทย เพื่อให้ได้สูตรอาหารมาตรฐานที่ช่วยควบคุมคุณภาพให้มีมาตรฐานคงที่ ทำได้ง่ายตั้งแต่ระดับครัวเรือน ทั้งสามารถต่อยอดในเชิงพาณิชย์เพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ประมงได้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมปลานวลจันทร์ทะเล และการประกอบอาหารเป็นปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรส

ใช้ปลานวลจันทร์ทะเลสดทอดก้างตามวิธีการของศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพชรบุรี ตัดเป็นชิ้นลักษณะสี่เหลี่ยมขนาดโดยประมาณ 6x7 ซม. ก่อนประกอบอาหาร ดัง Figure 1

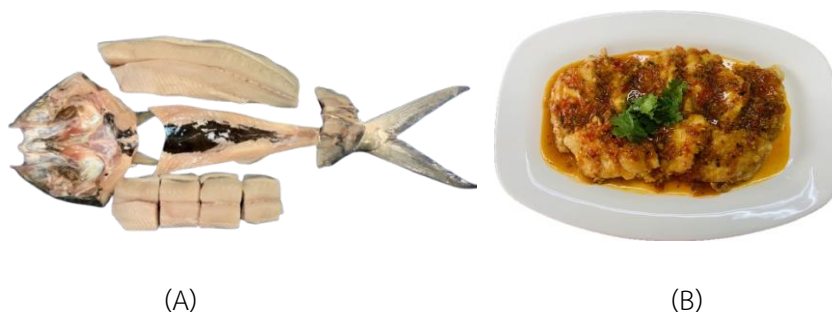


Figure 1 (A) milkfish preparation and (B) pan-fried milkfish with spices trio tasty sauce

วิธีประกอบอาหารซอสสามรส (spices trio tasty sauce) ขั้นตอนที่ 1 อุ่นน้ำมันร้อยละ 5.52 ในหม้อซอส แล้วผัด (sautéed) กระเทียมจีนสับร้อยละ 2.76 รากผักชีสับร้อยละ 0.46 พริกชี้ฟ้า (ผ่าเมล็ดออก) สีแดง ร้อยละ 3.68 สีเหลืองร้อยละ 3.68 สีเขียวร้อยละ 1.84 พริกชี้หนูสวนสีแดง (ผ่าเมล็ดออก) ร้อยละ 1.84 ขิงดอง ร้อยละ 1.84 และเนื้อกระเทียมดองสับร้อยละ 1.84 ผัดให้สลด ขั้นตอนที่ 2 เคี่ยวน้ำตาลปีบร้อยละ 7.37 และน้ำตาลทรายร้อยละ 7.37 จนเป็นคาราเมลใส (light

caramel) จากนั้นเติมน้ำส้มสายชูหมักจากข้าวกล้อง (brown rice vinegar) 80 กรัม (ร้อยละ 7.37) น้ำเปล่า ร้อยละ 6.91 แล้วเคี่ยวต่อ 2-3 นาที จากนั้นเติมซอสมะเขือเทศร้อยละ 13.81 น้ำกระเทียมดองร้อยละ 11.97 น้ำมะขามเปียกร้อยละ 7.37 น้ำสต็อกไก่ร้อยละ 13.81 และเกลือร้อยละ 0.55 เคี่ยวต่อ 4-5 นาที ขั้นตอนสุดท้ายนำขั้นตอนที่ 1 ใส่ในหม้อซอสของขั้นตอนที่ 2 เคี่ยวต่อจนได้ลักษณะซอสข้นตามที่ต้องการ

วิธีประกอบอาหารเป็นปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรส (pan-fried milkfish with spices trio tasty sauce) ปูรสรสเนื้อปลา ร้อยละ 63.83 ด้วยน้ำมัน ร้อยละ 0.76 เกลือ ร้อยละ 0.32 พริกไทยขาวป่น ร้อยละ 0.15 คลุกแป้งสาลีเอนกประสงค์บาง ๆ ร้อยละ 3.04 เพื่อลดความชื้น จากนั้นนำเนื้อปลาชุบไข่แดง ร้อยละ 4.56 ที่ตีจนเหลว ก่อนนำไปทอดแบบน้ำมันปานกลาง (pan-fryer) ด้านละ 1–2 นาที จนเนื้อปลาสุกทั้งสองด้าน จัดเสิร์ฟใช้อัตราส่วนปลาต่อซอส 7:3 แล้วตกแต่งด้วยใบผักชี

การพัฒนาสูตรเพื่อใช้เป็นตำรับมาตรฐาน

1) การให้ข้อมูลเชิงพรรณนา และให้นิยามคุณลักษณะที่ดีของปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรส ด้านลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) กลิ่น (odor) รสชาติ (taste) และเนื้อสัมผัส (texture) ด้วยแบบสอบถามถึงสัมภาษณ์ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร จำนวน 10 ท่าน ซึ่งหมายถึงอาจารย์ที่สอนในศาสตร์การประกอบอาหารที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไป และเคยเป็นเชฟประกอบอาหารในครัวโรงแรมขนาดใหญ่ที่มีประสบการณ์อย่างน้อย 3 ปีขึ้นไปเช่นกัน

2) การพัฒนาสูตรเพื่อให้ได้ปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรสตามนิยามคุณลักษณะที่ดีในข้อ 1) ด้วยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสจากผู้เชี่ยวชาญด้านอาหาร การพัฒนาสูตรในระยะแรกใช้ 9-points hedonic scale สอบถามความชอบ (Meilgaard *et al.*, 2007) และทดสอบด้วยสเกลความพอดี (Just About Right: JAR) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับสูตร โดยเมื่อทดสอบชิมแล้วทำแบบทดสอบ Degree of Change Scale (DCS) (Pokorny and Davidek, 1986) เช่น ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี (ไม่ต้องปรับ) ปรับให้ลดลงเล็กน้อย หรือปรับให้ลดลงมาก การแปลผล JAR พิจารณาจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ (Rothman, 2007) หากความพอดีมีความถี่ตั้งแต่ร้อยละ 70 (cut-off point) ถือว่าไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว หากมีค่าไม่ถึง

ร้อยละ 70 ให้พิจารณาค่าขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง (net effect หรือค่า net scores) ซึ่งคำนวณได้จากร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “เข้าไป” ลบด้วยร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “อ่อนไป” หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 ยังไม่ต้องทำการปรับปรุงในคุณลักษณะนั้น ๆ (Rothman and Parker, 2009) แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า การพัฒนาสูตรระยะที่ 2 วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design: CRD) ศึกษา 3 ระดับ ใช้ 9-points hedonic scale และ JAR เพื่อเลือกสูตรที่มีคุณลักษณะพอดีตามค่านิยามข้อ 1) สุดท้ายแล้วคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุด และมีค่าความพอดีในด้านลักษณะปรากฏโดยรวม (appearance) กลิ่น (odor) รสชาติเปรี้ยว (sour) หวาน (sweet) และเค็ม (salty) ความเผ็ด (spicy) กลิ่นรส (flavor) และเนื้อสัมผัส (texture) เป็นตำรับมาตรฐาน

3) ทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ (physicochemical properties) ตำรับมาตรฐานปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรสที่พัฒนาได้มาวิเคราะห์ดังนี้ วัดค่าความชื้นตามวิธีของ AOAC (2005) วัดค่าสี ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่องวัดสี (Color Global: Model Color Quest XE, America) วัดค่าความหนืดด้วยเครื่อง Brookfield viscometer (Polyvisc, Visco Basic Plus, Switzerland) ใช้หัววัด Spindle No. 61, speed 200 rpm วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter (FiveEasy Benchtop F20, METTLER TOLEDO, Switzerland) วัดค่าความเค็ม (%salinity) ด้วยเครื่อง Salinity Meter วัดค่าความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายในน้ำ (Total Soluble Solids: TSS) ด้วยเครื่อง Brix refractometer เพื่อเป็นตัวแทนความหวาน ($^{\circ}$ Brix) และวัดค่าเนื้อสัมผัสแบบ Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส TA-XT Plus texture analyzer (Stable Micro Systems Ltd, Godalming, Surrey, UK) ใช้ หัววัด

aluminum cylinder P50, compression 70% of the original weight, speed 60 มม./นาที ขนาดชิ้นตัวอย่าง กว้าง×ยาว×สูง ที่ 3×3×1 ซม.) จำนวน 5 ซ้ำ

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในตำรับมาตรฐานที่คัดเลือก

ประเมินการยอมรับของผู้บริโภคใช้แบบสอบถาม 9-points hedonic test จากเชฟผู้เชี่ยวชาญ (เชฟที่ประกอบอาหารในครัวโรงแรมขนาดใหญ่ตำแหน่งหัวหน้างานขึ้นไปและมีอายุงานอย่างน้อย 5 ปี) จำนวน 10 ท่าน ให้คะแนนความชอบ ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งการวิจัยนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยรังสิต ภายใต้การรับรองเลขที่ใบรับรองจริยธรรมในมนุษย์ RSUERB2022-018 ผู้เข้าร่วมวิจัยในโครงการนี้ทุกคนเป็นผู้ที่มีอายุมากกว่า 18 ปี ซึ่งเคยรู้จักและเคยรับประทานรายการอาหารจากปลานวลจันทร์ทะเลหรือปลาทะเลมาก่อน รวมทั้งไม่มีประวัติการแพ้ปลา และส่วนผสมในรายการอาหาร ซึ่งผู้วิจัยได้แจ้งส่วนผสมและข้อมูลที่อาจส่งผลต่อสุขภาพให้ผู้เข้าร่วมรับทราบก่อนการทดสอบ เช่น วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตที่จัดเป็นอาหารก่อการแพ้ได้ และผู้วิจัยจะยุติการทดสอบทันที หากผู้เข้าร่วมมีอาการแพ้ อาหาร หรือเจ็บป่วยระหว่างการประเมิน

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของตำรับมาตรฐานที่พัฒนาได้

ประเมินคุณค่าทางโภชนาการจำนวน 15 รายการ ตามกรอบข้อมูลโภชนาการไทย ได้แก่ พลังงานทั้งหมด (total calories) พลังงานจากไขมัน (calories from fat) คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (total carbohydrates include dietary fiber) โปรตีน (protein/total nitrogen) ไขมันทั้งหมด (total fat) ไขมันอิ่มตัว (saturated fat) คอเลสเตอรอล (cholesterol) โยอาหาร (dietary fiber) น้ำตาลทั้งหมด (total sugar) วิตามินเอ (vitamin A)

วิตามินบี 1 (vitamin B1) วิตามินบี 2 (vitamin B2) โซเดียม (Sodium) แคลเซียม (calcium) และเหล็ก (iron) โดยผ่านการวิเคราะห์ปริมาณสารอาหาร จากห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) สาขาสมุทรสาคร ตามวิธีการของ AOAC (2019)

การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) สำหรับคะแนนความชอบของการพัฒนาสูตรระยะที่ 2 ที่มีการศึกษา 3 ระดับ ได้วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยโปรแกรม SPSS เวอร์ชัน 26

ผลการวิจัย

การพัฒนาสูตรเพื่อใช้เป็นตำรับมาตรฐาน

ผลการพัฒนาสูตรอาหารจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้เชี่ยวชาญอาหารจำนวน 10 ท่าน พบว่ารายการปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามารถมีคุณลักษณะที่ดีตามค่านิยมของผู้เชี่ยวชาญ คือ เนื้อปลาที่ทอดแล้วต้องไม่เละ นำรับประทาน มีสีเหลืองทอง สุกพอดี เนื้อไม่แข็งกระด้าง ไม่มีกลิ่นเหม็นคาว น้ำซอสสามารถที่ใช้ราดต้องมีสีน้ำตาลแดงสดใส หอมกลิ่นเครื่องเทศ และพริกทั้ง 4 ชนิด (พริกชี้ฟ้าแดง เหลืองเขียว และพริกชี้หนูสวน) พร้อมทั้งกลิ่นเครื่องปรุงรสที่เป็นส่วนผสมธรรมชาติ รสชาติของน้ำซอสกลมกล่อมทั้ง 3 รส หมายถึง รสเปรี้ยว หวาน และเค็ม มาพร้อมกัน และมีความเผ็ดเล็กน้อย

จากการพัฒนาสูตรที่เหมาะสม ระยะแรกได้นำสูตรของปลาราดซอสสามารถที่ใช้ประกอบอาหารในภัตตาคารอาหารจีนกว่า 30 ปี มาเปลี่ยนวัตถุดิบจากปลาเกะพวงเป็นปลานวลจันทร์ทะเล พบว่าปลานวลจันทร์ทะเล

ราดซอสสามรสได้รับผลทดสอบคะแนนความชอบ (liking scores) ระดับชอบปานกลาง โดยคะแนนลักษณะปรากฏ (appearance) มีค่า 7.4 ± 0.49 รสหวาน (sweet) รสเค็ม (salty) และความเผ็ด (spicy) มีค่า 7.0 ± 0.63 เนื้อสัมผัส (texture) มีค่า 7.2 ± 1.12 คะแนน ในขณะที่ยกกลิ่น (odor) รสเปรี้ยว (sour) และกลิ่นรส (flavor) มีค่าคะแนนความชอบเล็กน้อยที่ 6.4 ± 0.08 , 6.4 ± 1.02 และ 6.4 ± 0.80 คะแนน ตามลำดับ มีค่าความชอบโดยรวม (overall liking) ที่ 6.8 ± 0.75 คะแนน ดัง Figure 2(A) ด้านผลทดสอบค่าความพอดี (JAR) ผู้ทดสอบชิมให้ค่า JAR แต่ละด้านมากกว่าร้อยละ 70 จึงไม่ต้องปรับปรุงด้านลักษณะปรากฏ กลิ่นรส และเนื้อสัมผัสของปลา ยกเว้นด้านกลิ่นรสเปรี้ยว รสเค็ม ความเผ็ดและกลิ่นรส จึงต้องใช้ค่าความแตกต่าง (net effect) พิจารณาร่วมด้วย พบว่ามีเพียงด้านกลิ่น รสเปรี้ยว และความเผ็ดที่มีค่า net effect ตั้งแต่ 20 ขึ้นไป จึงต้องพิจารณาปรับปรุงโดยมีทิศทาง คือ ด้านกลิ่นและรสเปรี้ยวมีมากเกินไป (too strong) ด้านความเผ็ดน้อยไป (too light) ดัง Figure 2(B) ดังนั้นทิศทาง

ปรับปรุง คือ ด้านซอสสามรสที่ราดปลาต้องลดกลิ่นและรสเปรี้ยวจากน้ำส้มสายชูหมัก ต้องเพิ่มความเผ็ดจากพริก ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะ คือ ซอสสามรสด้านรสชาติโดยรวมมีรสเปรี้ยวและกลิ่นน้ำส้มสายชูหมักที่โดดเด่นเกินไป อย่างไรก็ตามการใช้ น้ำส้มสายชูหมักธรรมชาติมีข้อดี คือ ให้กลิ่นรสดีกว่าน้ำส้มสายชูเทียมที่มาจากการสังเคราะห์แต่ต้องระวังเรื่องกลิ่นฉุนเช่นกัน เห็นสมควรใช้น้ำส้มสายชูหมักดั้งเดิมแต่ให้ลดปริมาณเพื่อลดความเปรี้ยวและลดกลิ่นของน้ำส้มสายชูหมัก ซึ่งการลดรสเปรี้ยวจะสามารถดึงรสเค็มและรสหวานออกมามากขึ้น ความเผ็ดของพริก และกลิ่นกระเทียม เครื่องเทศสมุนไพรจะเด่นชัดขึ้นด้วย ดังนั้นแนวทางที่ต้องพัฒนาต่อประเด็นสำคัญอันดับแรก คือ ต้องปรับลดน้ำส้มสายชูหมัก ในขณะที่รสชาติเค็มและความเผ็ดจากพริก กลิ่นกระเทียม เครื่องเทศ สมุนไพรไม่ได้ปรับเพิ่ม-ลด เนื่องจากเห็นข้อดีจากการไม่เพิ่มรสเค็มหรือปริมาณเกลือลงในสูตร เพราะส่งผลดีในด้านโภชนาการมากกว่า ซึ่งการเพิ่มเกลือจะเพิ่มปริมาณโซเดียมในอาหารเช่นกัน

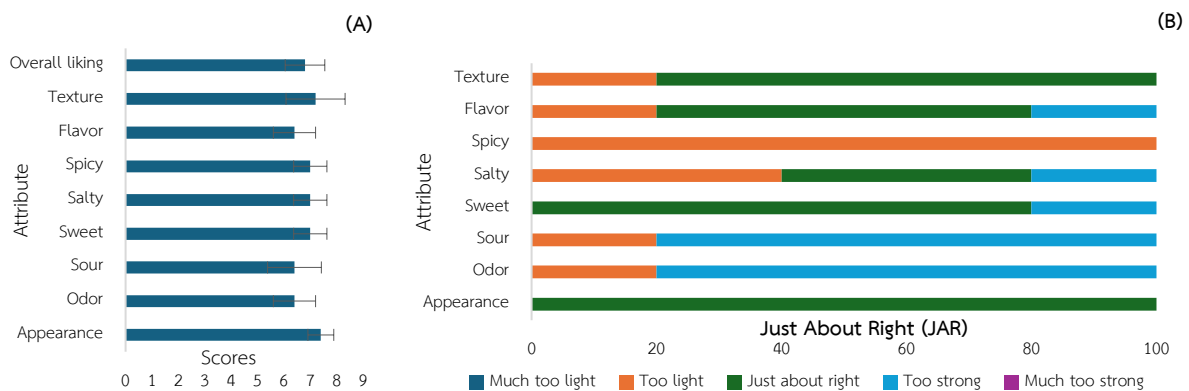


Figure 2 (A) liking scores and (B) Just-About-Right (JAR) scale of pan-fried milkfish with spices trio tasty sauce (basic formula) (n=10)

การพัฒนาสูตรในระยที่ 2 แนวทางที่ต้องพัฒนาต่อจากระยที่ 1 ประเด็นสำคัญอันดับแรก คือ ต้องปรับลดน้ำส้มสายชูหมัก ได้ศึกษาปริมาณน้ำส้มสายชูหมักจากข้าวกล้องที่ใช้เป็นส่วนผสมของซอสสามรส เป็น 3 ระดับ คือ 130 กรัม (F1: ตามสูตรเดิมในระยที่ 1) 110 กรัม (F2) และ 80 กรัม (F3) พบว่า สูตร F3 ได้รับความชอบโดยรวม (overall liking) มากที่สุดระดับชอบมากที่สุดที่ 8.1 ± 0.77 คะแนน ในขณะที่สูตร F1 และ F2 อยู่ที่ 7.2 ± 0.91 และ 7.5 ± 0.84 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งคะแนนความชอบโดยรวมและกลิ่น (odor) สูตร F3 ไม่แตกต่างจาก F2 แต่แตกต่างมากกว่าสูตร F1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ด้านรสเปรี้ยว (sour) สูตร F3 ไม่แตกต่างจาก F2 แต่ได้คะแนนความชอบมากกว่าสูตร F1 อย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในขณะที่คะแนนความชอบลักษณะปรากฏ (appearance) รสหวาน (sweet) รสเค็ม (salty) ความเผ็ด (spicy) กลิ่นรส (flavor) และเนื้อสัมผัส (texture) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ดังแสดงใน Figure 3 ผลการทดสอบค่าความพอดี (JAR) ซอสสามรสสูตร F1 และ F2 ผู้ทดสอบชิมให้ทิศทางคุณลักษณะด้านกลิ่น รสเปรี้ยว และกลิ่นรสที่เข้มข้นไปในขณะที่สามรสสูตร F3 มีคุณลักษณะพอดี (JAR) ทุกด้านมากกว่าร้อยละ 70 ดังแสดงใน Figure 4 จึงคัดเลือกซอสสามรสสูตร F3 ซึ่งได้รับความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยใช้ปริมาณน้ำส้มสายชูหมักจากข้าวกล้อง 80 กรัม เป็นตำรับมาตรฐาน

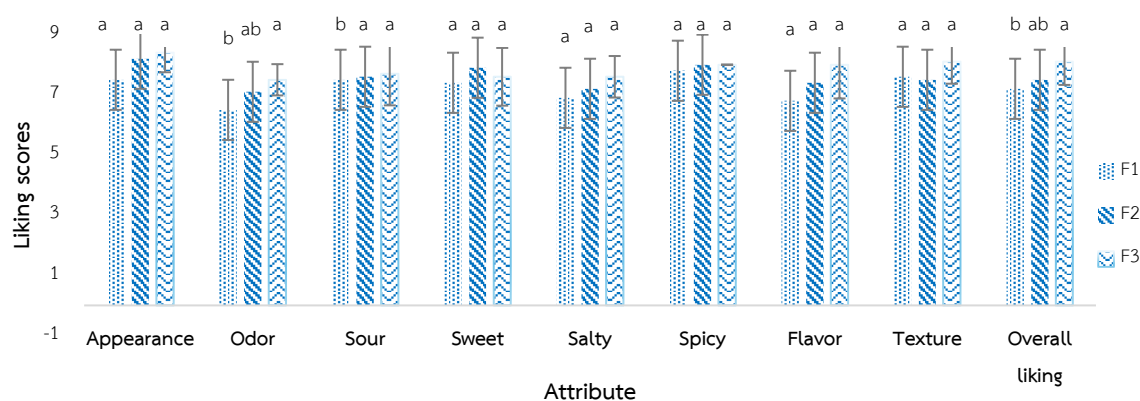


Figure 3 Liking scores of different recipes of spices trio tasty sauce (n=10); F1, F2, and F3 means 130g, 110g and 80g of brown rice vinegar in formulas, respectively. Different letters in the bars denote significant differences between formulas ($p < 0.05$).

การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ (physicochemical properties) จากตำรับมาตรฐานที่พัฒนาได้ แยกระหว่างส่วนของเนื้อปลา กับส่วนของเหลว พบว่าตำรับปลานวลจันทร์ทะเล รสสามรส ส่วนของเนื้อปลาทอดมีค่าความชื้นร้อยละ 65.22 ± 0.61 มีค่าความสว่างของสี L^* 63.49 ± 1.97 ค่าสีแดง a^* 7.55 ± 0.56 และค่าสีเหลือง b^* 23.40 ± 0.60 มีลักษณะด้านเนื้อสัมผัสปลานวลจันทร์ทะเล ค่าที่บ่งบอกความแข็ง (hardness) 135.28 ± 1.19 N ค่าการยึดเกาะ (cohesiveness) และ

ค่าการยึดติด (adhesiveness, N.sec) 0.26 ± 0.02 และ 0.09 ± 0.01 ตามลำดับ ค่าความยืดหยุ่น (springiness) 0.63 ± 0.02 ค่าความเหนียวเป็นยาง (gumminess) 34.31 ± 1.30 และความเหนียว (chewiness) 16.15 ± 0.66 ส่วนของเหลวมีค่าความสว่างของสี L^* 29.43 ± 0.22 ค่าสีแดง a^* 11.21 ± 0.22 และค่าสีเหลือง b^* 8.53 ± 0.27 มีค่าความหนืด 831.16 ± 33.45 cP ค่าความเป็นกรด-ด่าง 3.16 ± 0.02 ค่าความเค็ม (salinity (%)) 33.6 ± 1.22 และค่าความเข้มข้นของของแข็งที่ละลายในน้ำ 29.4 ± 0.92 °Brix ดังแสดงใน Table 1

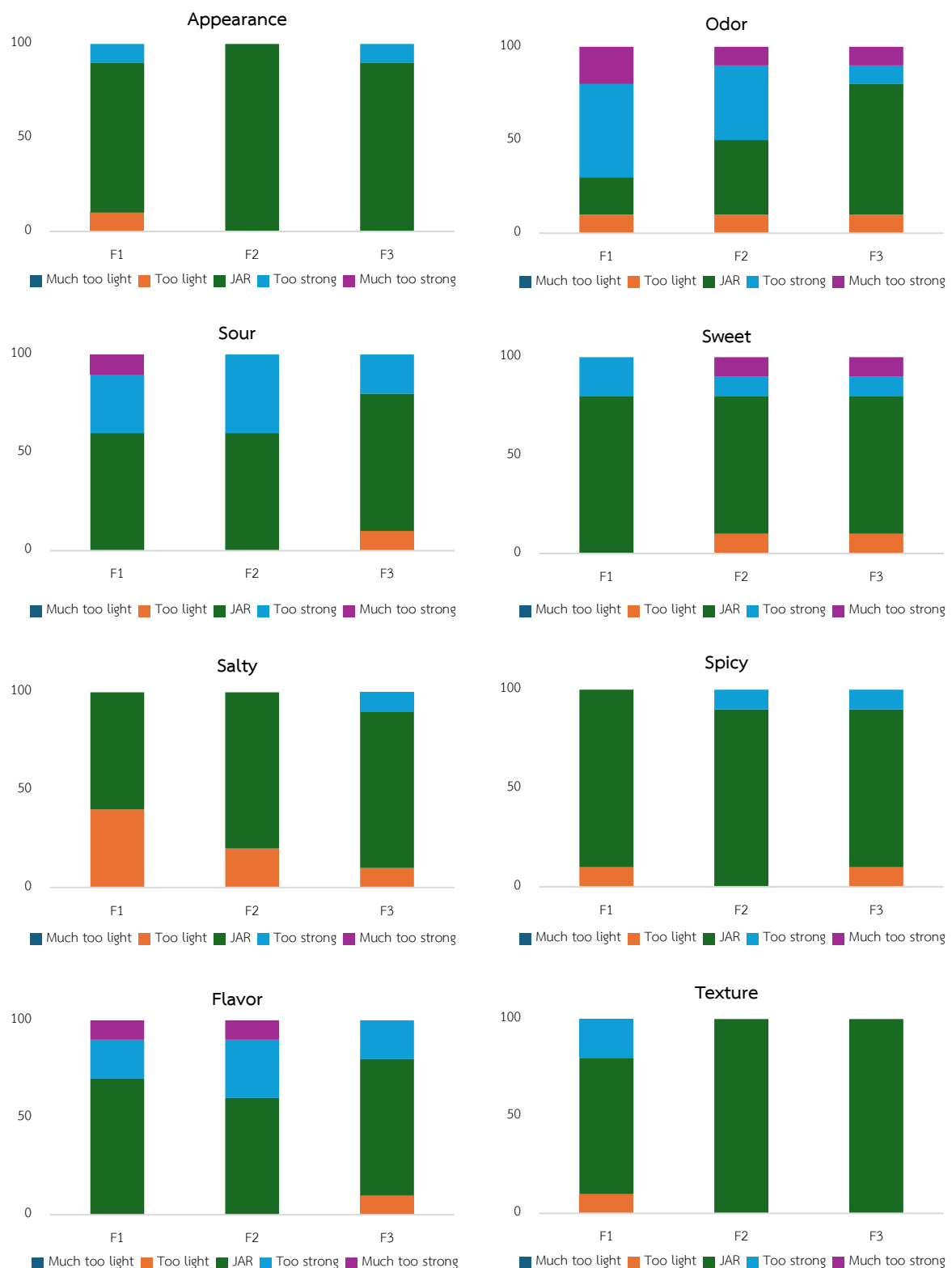


Figure 4 Just-About-Right (JAR) scale percentages of different recipes of spices trio tasty sauce, F1, F2, and F3 means 130g, 110g and 80g of brown rice vinegar in formulas, respectively (n=10)

Table 1 Physicochemical properties of pan-fried milkfish and spices trio tasty sauce

Characteristics	Pan-fried milkfish	Spices trio tasty sauce
Moisture content (%)	65.22±0.61	-
Color		
<i>L</i> [*]	63.49±1.97	29.43±0.22
<i>a</i> [*]	7.55±0.56	11.21±0.22
<i>b</i> [*]	23.40±0.60	8.53±0.27
Texture profiles		
Hardness (N)	135.28±1.19	-
Adhesiveness (N.sec)	0.09±0.01	-
Cohesiveness	0.26±0.02	-
Springiness	0.63±0.02	-
Gumminess (N)	34.31±1.30	-
Chewiness (N)	16.15±0.66	-
Resilience	0.11±0.01	-
Viscosity, cP	-	831.16±33.45
pH	-	3.16±0.02
Salinity (%)	-	33.6±1.22
°Brix	-	29.4±0.92

Data are expressed as mean±standard deviation (n=5).

การทดสอบการยอมรับในตำรับมาตรฐานรายการ ปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรส

ปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามรสได้คะแนน
ความชอบโดยรวมระดับชอบปานกลาง 7.7 ± 0.72
คะแนน โดยมีคะแนนความชอบด้านกลิ่น กลิ่น-รส และ

เนื้อสัมผัสระดับชอบปานกลางที่ 7.5 ± 1.11 , 7.2 ± 0.83
และ 7.8 ± 0.78 คะแนน ตามลำดับ และมีคะแนนด้าน
ลักษณะปรากฏโดยรวมและรสชาติ ได้คะแนนระดับ
ชอบมาก 8.2 ± 0.83 และ 8.0 ± 0.86 คะแนน ตามลำดับ
ดังแสดงใน Figure 5

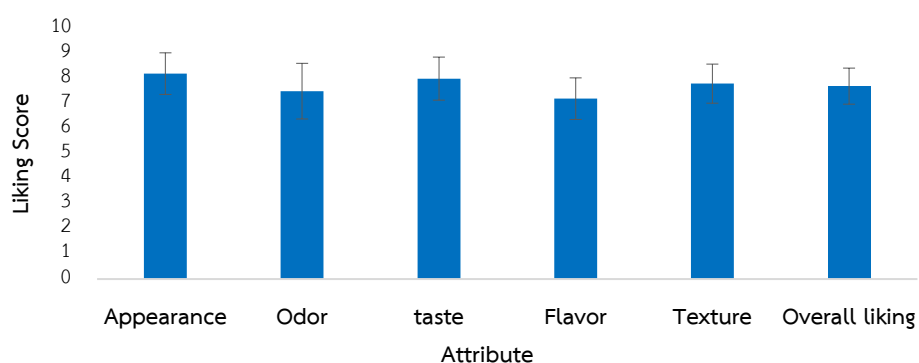


Figure 5 Liking scores of pan-fried milkfish with spices trio tasty sauce; (n=10)

การประเมินคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ตำรับมาตรฐานที่พัฒนาได้

ผลการประเมินคุณค่าทางโภชนาการมีปริมาณสารอาหารใน 100 กรัม ดังแสดงใน Table 2 พบว่าปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสามารถให้พลังงานทั้งหมดเพียง 176.64 กิโลแคลอรี ให้โปรตีน 16.29 กรัม มีไขมัน

ทั้งหมด 7.32 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 11.4 กรัม ซึ่งเป็นกากใย 1.58 กรัม มีวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 0.026 และ 0.034 มก. มีแร่ธาตุแคลเซียมและธาตุเหล็ก 48.62 และ 0.61 มก. ตามลำดับ ในขณะที่มีปริมาณโซเดียม 315.43 มก. และคอเลสเตอรอล 61.10 มก. ตามลำดับ

Table 2 The nutrition facts of pan-fried milkfish with spices trio tasty sauce

Nutrition facts	100 g of sample
Total energy (Kcal)	176.64
Energy from fat (Kcal)	65.88
Total fat (g)	7.32
Saturated fat (g)	1.86
Cholesterol (mg)	61.10
Protein (factor 6.25) (g)	16.29
Total carbohydrate (g)	11.40
Fiber (g)	1.58
Sugars (g)	9.67
Sodium (mg)	315.43

Table 2 (Continued)

Nutrition facts	100 g of sample
Vitamin A (mcg)	-
Vitamin B1 (mg)	0.026
Vitamin B2 (mg)	0.034
Calcium (mg)	48.62
Iron (mg)	0.61
Ash (g)	1.69
Moisture (g)	63.30

วิจารณ์ผลการวิจัย

การพัฒนาตำรับมาตรฐานปลานวลจันทร์ทะเล ราดซอสสามรส (สูตร F3) ใช้เนื้อปลาที่ผ่านกระบวนการแล่ ถอดก้าง และตัดแต่งเป็นชิ้นขนาดประมาณ 6×7 ซม. เนื้อปลาถูกซับน้ำและของเหลว เช่น เลือดปลาให้แห้ง จากนั้นใช้น้ำมันมะนาวเล็กน้อยและปรุงรสด้วยเกลือพริกไทยเพื่อช่วยลดกลิ่นคาว ก่อนการทอดคลุกแป้งเพื่อดูดซับความชื้นแล้วชุบไข่แดงเหลวก่อนการทอดด้วยน้ำมันปานกลาง (pan-fried) ทำให้เนื้อปลามีสีเหลืองทองน่ารับประทาน (b^* เท่ากับ 23.40) มีแนวโน้มว่าเกิดจากแคโรทีนอยด์ในไข่แดงซึ่งเป็นสารสีเหลืองถึงส้มร่วมกับปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (maillard reaction) ระหว่างกรดอะมิโน (amino acid) และน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) ในอาหาร (El Hosry *et al.*, 2025; Xiao *et al.*, 2025) ทำให้ได้ลักษณะของเนื้อปลาทอดที่ดีตามค่านิยมของผู้เชี่ยวชาญ หมายถึง ลักษณะปรากฏไม่เลอะ น่ารับประทาน มีสีเหลืองทอง สุกพอดี เนื้อไม่แข็งกระด้าง ไม่มีกลิ่นเหม็นคาว หลังการทอดค่าความชื้นของเนื้อปลาลดลงเหลือร้อยละ 65.22 ซึ่งน้อยกว่าค่าความชื้นของปลานวลจันทร์ทะเลสด (*Chanos chanos*, Forskal) ที่รายงานโดย Malle *et al.* (2019) ซึ่งมีค่าร้อยละ 70.79 แสดงให้เห็นว่าปลาสูญเสียความชื้นเพียงเล็กน้อย การสูญเสียความชื้นที่จำกัดนี้เป็นผลจากการทอดด้วย

ระยะเวลาสั้นเพียง 1–2 นาทีต่อแต่ละด้านของปลา โดยกระบวนการทอดให้ความร้อนแบบแห้ง (dry heat) อย่างเหมาะสม ส่งผลให้เนื้อปลามีความแน่น แต่ยังคงความชุ่มฉ่ำและนุ่ม ไม่แข็งกระด้าง สอดคล้องกับรายงานของ Zhang *et al.* (2021) ที่ระบุว่าความร้อนทำให้โปรตีนไมโอซิน (Myosin filament) ในเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibril) เกิดการเกิดการคลายตัวออกจากโปรตีนแอคติน (actin filament) สูญเสียสภาพธรรมชาติ (thermal denaturation) และตกตะกอน ส่งผลให้เนื้อปลามีสีและเนื้อสัมผัสที่เปลี่ยนไปแบบผันกลับไม่ได้ (irreversible) กล่าวคือ มีความแน่น (firmness) และยืดหยุ่นพอดีในขณะเดียวกัน การชุบไข่แดงก่อนทอดช่วยให้โปรตีนสร้างชั้นป้องกันบนผิวปลา ลดการสูญเสียและน้ำมันระหว่างทอด ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Brannan and Pettit (2015) ที่พบว่าโปรตีนจาก whey protein ในสารเคลือบผิว (coating) ของอาหารทอดช่วยลดการสูญเสียความชื้นและการดูดซึมน้ำมัน

นอกจากนี้ งานวิจัยของ Gutiérrez-Silva *et al.* (2023) พบว่าแป้งทอดกรอบ (breader) ที่มีโปรตีนสูงสามารถช่วยรักษาความชื้นและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทอดได้เช่นกัน แสดงให้เห็นว่าการใช้โปรตีนเป็นสารเคลือบผิว หรือผสมในแป้งทอดกรอบก่อนทอดมีบทบาทสำคัญต่อการลดการสูญเสียความชื้นของอาหารทอด อย่างไรก็ตาม ปลานวลจันทร์ทะเลจัดเป็นปลาทะเลผิวน้ำ

(pelagic fishes) เช่นเดียวกับ ปลาทู (mackerel) ปลาซาร์ดีน (sardine) และปลาทูน่า (tuna) ปลาเหล่านี้มีกิจกรรมสูง สามารถว่ายน้ำอย่างว่องไวเพื่อปรับตัวเข้ากับคลื่นและหลบศัตรูในท้องทะเล ส่งผลให้มัดกล้ามเนื้อมีความแข็งแรงและมีเนื้อสัมผัสที่แน่น (Chaijan *et al.*, 2010) เมื่อวัดค่าแรงที่ใช้ขณะเคี้ยวต่อกลไกของเนื้อปลาพบว่าค่าความแข็ง (hardness) อยู่ที่ 135.28 N ความเหนียวเป็นยาง (gumminess) 34.31 N และความเหนียวในการเคี้ยว (chewiness) 16.15 N ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเนื้อปลามีความเหมาะสมต่อการบริโภค

ในส่วนของคุณสมบัติการรับมาตรฐานสูตร F3 ใช้ส่วนผสมจากข้าวกล้องปริมาณ 80 กรัม ซึ่งให้ค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.16 อยู่ในช่วงของกรดอ่อนที่ช่วยลดกลิ่นคาวปลา สอดคล้องกับรายงานของ Bou *et al.* (2017) ที่ระบุว่า การเติมกรดซิตริกในช่วงกรดอ่อนสามารถลดความเข้มข้นของกลิ่นปลาและชะลอการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ปลาสำเร็จรูป ส่วนกลิ่นและรสของซอสเกิดจากการผสมพริก 4 ชนิด ได้แก่ ขี้พริกแดง เหลือง เขียว และพริกขี้หนูสวน พร้อมด้วยกระเทียม ขิง และมะขามเปียก ซึ่งอุดมไปด้วยสารฟีนอลิกและซัลเฟอร์ที่ช่วยกลบกลิ่นคาวปลา (Cocom *et al.*, 2025; Taksene and Belay, 2024; Wangcharoen and Morasuk, 2007) ค่าความเค็มและค่าความเข้มข้นของแข็งที่ละลายในน้ำของซอสอยู่ที่ 33.6% และ 29.4 °Brix ตามลำดับ ส่วนค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 29.43, 11.21 และ 8.53 ตามลำดับ และความหนืด 831.16 cP เป็นคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของซอสสูตร F3 ที่ให้รสชาติกลมกล่อม ประกอบด้วยรสเปรี้ยว หวาน และเค็ม พร้อมกับความเผ็ดเล็กน้อยสอดคล้องกับคำนิยามของซอสตามแนวทางของผู้เชี่ยวชาญ

เมื่อทำการการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตร F3 ได้คะแนนความชอบโดยรวม 7.7 คะแนน โดยคะแนนด้าน ลักษณะปรากฏและรสชาติ สูงที่สุด (8.2 และ 8.0) แสดงถึงความกลมกล่อมของรสชาติและสีที่รับประทาน ความเหมาะสมของซอสสูตร ตลอดจน

ความเข้มข้นและความกลมกล่อมของซอสช่วยเพิ่มความพึงพอใจของผู้บริโภค

ด้านโภชนาการใน 100 กรัม (เนื้อปลาทอด 70 กรัม ราดซอส 30 กรัม) ให้พลังงาน 176.64 กิโลแคลอรี โปรตีน 16.29 กรัม ไขมัน 7.32 กรัม คาร์โบไฮเดรต ทั้งหมด 11.4 กรัม โดยเป็นใยอาหาร 1.58 กรัม มีวิตามินบี 1 และวิตามินบี 2 0.026 และ 0.034 มก. ตามลำดับ มีแคลเซียมและเหล็ก 48.62 และ 0.61 มก. ตามลำดับ ด้านโซเดียมมี 315.43 มก. และคอเลสเตอรอล 61.10 มก. ผลลัพธ์นี้สอดคล้องกับ Kongrat and Kongpun (2015); Malle *et al.* (2019) ที่ระบุว่าปลานวลจันทร์ทะเลเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูง มีกรดไขมันจำเป็นซึ่งดีต่อสุขภาพ การพัฒนาตำรับมาตรฐานปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสูตร F3 แสดงให้เห็นว่า การเลือกส่วนผสมและเทคนิคการปรุงอาหารที่เหมาะสม ทั้งการซับน้ำ การปรุงรส การคลุกแป้งและชุบไข่แดงก่อนทอด รวมถึงการปรับสมดุลของซอส สามารถรักษาความชุ่มฉ่ำและสีส้มของปลา ลดกลิ่นคาว เพิ่มความน่ารับประทาน พร้อมคงคุณค่าทางโภชนาการและรสชาติที่ดีของอาหารได้

สรุปผลการวิจัย

ปลานวลจันทร์ทะเลสามารถแปรรูปเป็นรายการอาหารปลานวลจันทร์ทะเลราดซอสสูตร F3 ได้ โดยสูตร F3 เป็นตำรับมาตรฐานที่พัฒนาได้โดยมีส่วนผสม คือ เนื้อปลาร้อยละ 63.83 น้ำมันวร้อยละ 0.76 เกลือร้อยละ 0.32 พริกไทยขาวป่นร้อยละ 0.15 แป้งสาลีเอนกประสงค์ร้อยละ 3.04 ไข่แดงร้อยละ 4.56 และส่วนผสมของซอสสูตร คือ น้ำมันพืชร้อยละ 5.52 กระเทียมจีนสับร้อยละ 2.76 รากผักชีสับร้อยละ 0.46 พริกขี้พริก (ผ่าเมล็ดออก) สีแดงร้อยละ 3.68 สีเหลืองร้อยละ 3.68 สีเขียวร้อยละ 1.84 พริกขี้หนูสวนสีแดง (ผ่าเมล็ดออก) ร้อยละ 1.84 ขิงดองร้อยละ 1.84 เนื้อกระเทียมดองสับร้อยละ 1.84 น้ำตาลปี๊บร้อยละ 7.37 น้ำตาลทรายร้อยละ 7.37 น้ำส้มสายชูหมักจากข้าวกล้องร้อยละ 7.37 น้ำเปล่าร้อยละ

6.91 ขอสมมะเขือเทศร้อยละ 13.81 น้ำกระเทียมดอง ร้อยละ 11.97 น้ำมะขามเปียกร้อยละ 7.37 น้ำสต็อกไก่ ร้อยละ 13.81 และเกลือร้อยละ 0.55 การจัดเสิร์ฟ ใช้อัตราส่วนปลาต่อซอส 7:3 และตกแต่งด้วยใบผักชี ดำรับ มาตรฐานนี้ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ กลิ่น-รส เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวมอยู่ที่ 8.2 ± 0.83 , 7.5 ± 1.11 , 8.0 ± 0.86 , 7.2 ± 0.83 , 7.8 ± 0.78 และ 7.7 ± 0.72 ตามลำดับ ด้านโภชนาการ ใน 100 กรัม (เนื้อปลาทอด 70 กรัม ซอสสามรส 30 กรัม) ให้พลังงาน 176.64 กิโลแคลอรี มีโปรตีน 16.29 กรัม มีไขมันทั้งหมด 7.32 กรัม เป็นรายการอาหารที่มีความ โดดเด่นด้านโปรตีนจากเนื้อปลา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากวิทยาลัยดุสิตธานี และได้รับการเอื้อเฟื้อวัตถุดิบจากศูนย์วิจัยและพัฒนาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่งเพชรบุรี ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2005. **The Official Method of Analysis Chemists**. 18th Edition. Gaithersburg: Official Method of Analysis Chemists. 2590 p.
- AOAC. 2019. **The Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists: Official Methods of Analysis of AOAC International**. 21st Edition. Washington DC: Official Method of Analysis Chemists. 3750 p.
- Bagarinao, T.U. 1991. **Biology of Milkfish (*Chanos Chanos Forsskal*)**. Iloilo: Aquaculture Department Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC). 94 p.
- Bou, R., A. Claret, A. Stamatakis, B. Martínez and G. Luis. 2017. Quality changes and shelf-life extension of ready-to-eat fish patties by adding encapsulated citric acid. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 97(15): 5352–5360.
- Brannan, R.G., and K. Pettit. 2015. Reducing the oil content in coated and deep-fried chicken using whey protein. **Lipid Technology** 27(6): 131–133.
- Chaijan, M., W. Panpipat and B. Sootawat. 2010. Physicochemical properties and gel-forming ability of surimi from three species of mackerel caught in Southern Thailand. **Food Chemistry** 121(1): 85–92.
- Cocom, L.M., H.C. Wang, K.C. Tseng and Ch. Yung-Lin. 2025. The antimicrobial and antioxidant properties of raw, aged, and fermented garlic: influence of processing methods. **Food Science and Nutrition** 13(8): e70743.
- Dangkhwat, N. 2018. Development of milkfish noodles product mixed with green caviars. **Thai Science and Technology Journal** 26(8): 1311–1324. [in Thai]

- Dangkhaw, N., P. Korsawaddipat, C. Suksri and K. Sommarut. 2023. Effect of salt concentrations for fermentation process on the quality of pla-som from milkfish (*Chanos chanos*). **Burapha Science Journal** 28(2): 848–864. [in Thai]
- El Hosry, L., V. Elias, V. Chamoun, M. Halawi, P. Cayot, A. Nehme and B. Elias. 2025. Maillard reaction: mechanism, influencing parameters, advantages, disadvantages, and food industrial applications: a review. **Foods** 14(11): 1881.
- Freyhof, J., J.S. Sparks, F. Kaymaram, D. Feary, J. Bishop, M. Al-Husaini, M. Almukhtar, S. Hartmann, S. Alam and K. Al-Khalaf. 2019. *Chanos chanos*. **The IUCN Red List of Threatened Species** 2019: e.T60324A151598011.
- Gutiérrez-Silva, G., F. Vásquez-Lara, N.G. Heredia-Sandoval and I.R. Alma. 2023. Effect of high-protein and high-fiber breaders on oil absorption and quality attributes in chicken nuggets. **Foods** 12(24): 4463.
- Kaewnern, P. and W. Siripornkitti. 2023. **Development of Ready to Eat Product from Milk Fish (*Chanos chanos* Forsskål, 1775)**. 59 p. *In* Technical Paper No. 7/2023. Bangkok: Fisheries Industrial Technology Research and Development Division, Department of Fisheries. [in Thai]
- Kongrat, W. and O. Kongpun. 2015. **Product Development from Milkfish (*Chanos chanos*, Forskal), (8/2015)**. pp. 544–555. *In* Research Report. Bangkok: Fishery Technological Development Division, Department of Fisheries, Ministry of Agriculture and Cooperatives. [in Thai]
- Li, J.L., Z.C. Tu, L. Zhang, X.M. Sha, H. Wang, J.J. Pang and T. Ping-Ping. 2016. The effect of ginger and garlic addition during cooking on the volatile profile of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) soup. **Journal of Food Science and Technology** 53(8): 3253–3270. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2301-1>
- Malle, S., A.B. Tawali, M.M. Tahir and B. Maryati. 2019. Nutrient composition of milkfish (*Chanos Chanos*, Forskal) from Pangkep, South Sulawesi, Indonesia. **Malaysian Journal of Nutrition** 25(1): 155–162.
- Meilgaard, M.C., G.V. Civille and B. Thomas Carr. 2007. **Sensory Evaluation Techniques**. 4th Edition. Florida: CRC Press. 464 p.
- Pokorny, J. and J. Davidek. 1986. Application of hedonic sensory profiles for the characterization of food quality. **DieNahrung** 8: 757–763.
- Rothman, L. 2007. The Use of Just-About-Right (JAR) Scales in Food Product Development and Reformulation. pp. 407–433. *In* MacFie, H. (ed.). **Consumer-Led Food Product Development**. 1st Edition. Sawston: Woodhead Publishing.

- Rothman, L. and M.J Parker. 2009. **Just-About-Right Scales: Design, Usage, Benefits, and Risks**. Conshohocken: ASTM International. 110 p.
- Taksene, K. and A. Belay. 2024. Physicochemical, antioxidant, antinutritional and sensory-properties of tamarind (*Tamarindus indica*). **Journal of Material and Process Technologies** 1(1): 1–9.
- Wangcharoen, W. and W. Morasuk. 2007. Antioxidant capacity and phenolic content of chilies. **Agriculture and Natural Resources** 41(3): 561–569.
- Wongwiwat, N. 2010. **The Study on Growth Rate of Milkfish (*Chanos chanos* Forskal, 1775) with Pellet Feed in the Earthen Pond**. Master Thesis. Maejo University. 41 p. [in Thai]
- Xiao, J., L. Ling, X. Li, X. Zhou, X. Mo, P. Wan, P. Wang and Ch. De-Wei. 2025. Lutein as an antioxidant inhibits the maillard reaction in heated egg yolk. **LWT- Food Science and Technology** 218: 117490.
- Zhang, Z., H. Pham, Y. Tan, H. Zhou and J.M. David. 2021. Investigation of protein denaturation and textural changes of atlantic salmon (*Salmo salar*) during simulated cooking. **Food Biophysics** 16: 512–519.