

การพัฒนาผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว
Development of Rice Seasoning Powder From Marine Fish Scrapes Supplemented
with Dietary Fiber from Coconut Flour

พัชฌิยา เอกเพชร^{1*} พงศ์พิพัฒน์ มากช่วย² ณภัทร นาคสวัสดิ์³ สุทธิพรณ ชิตินทร⁴ คัมภีราวดี นวกิจไพฑูรย์⁵
จันทรพร ชวงโชติ³ เทชธรรม สังข์ศรี² และเซบาสเตียน โอแบร์¹

Patchaniya Akepach^{1*}, Pongpipat Makchuay², Napat Naksawat³, Suttipan Chitintorn⁴
Kumpirawadee Nawakitpaitoon⁵, Janporn Choungchoat³, Techadham Sangkhorn²
and Sebastien Aubert¹

¹สาขาวิชาการจัดการธุรกิจสุขภาพและความงาม คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

²สาขาวิชาธุรกิจอาหาร คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

³สาขาวิชาศิลปะการประกอบอาหารไทยและอาหารนานาชาติ วิทยาลัยสหวิทยาการ เกาะสมุย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
สุราษฎร์ธานี 84320

⁴สาขาวิชาการจัดการอุตสาหกรรมบริการ วิทยาลัยนานาชาติการท่องเที่ยว มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

⁵สาขาการจัดการโรงแรมและเรือสำราญ วิทยาลัยสหวิทยาการ เกาะสมุย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84320

¹Department of Health and Aesthetic Management, Faculty of Management Science
Suratthani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84100

²Department of Food Business, Faculty of Management Science, Suratthani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84100

³Department of Thai Culinary Arts and International Food, Koh Samui Interdisciplinary School
Suratthani Rajabhat University Surat, Thani, Thailand 84320

⁴Department of Service Industry Management, International School of Tourism
Suratthani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84100

⁵Department of Hotel and Cruise Management International College, Koh Samui Interdisciplinary School
Surat Thani Rajabhat University, Surat Thani, Thailand 84320

*Corresponding author: Patchaniya.ake@sru.ac.th

Received: March 02, 2024

Revised: November 25, 2024

Accepted: December 06, 2024

Abstract

Coastal fishing operations often capture local marine species for sale and export, generating substantial amounts of fish scraps that contribute to organic waste in communities. One approach to adding value to these waste materials is by processing seafood and utilizing local ingredients to develop new products. This study aimed to develop a rice seasoning powder—known as furikake in Japanese—using marine fish scraps and coconut flour. The objective was to create a simple, cost-effective product that enhances value and provided an additional revenue stream for existing businesses while offering an appealing product to general consumers. Four prototype recipes for crispy fish powder were developed, using marine fish scraps and coconut flour as primary ingredients. These were then

formulated into rice seasoning powders. Sensory evaluation was conducted using a 9-point hedonic scale to assess consumer acceptance. The most highly accepted formula was Formula (C) which featured optimal seasoning and ingredient selection. It consisted of crispy fish, fried shallots, fried garlic, roasted dried chilies, sugar and chicken seasoning, with percentages of 45.6, 22.2, 11.4, 8.1, 8.1 and 4.0, respectively. This formula received the highest scores across all evaluated aspects, including color (6.8), aroma (6.7), taste (6.7), texture (6.7), and overall preference (6.8). Statistical analysis revealed significant differences ($p \leq 0.05$) between Formula (C) and the other formulas, confirming the success of utilizing marine fish scraps and coconut flour in developing a new, value-added product.

Keywords: rice seasoning powder, coconut flour, fish scraps, dietary fiber, valorization

บทคัดย่อ

การทำประมงชายฝั่งสามารถจับสัตว์น้ำทะเลท้องถิ่นมาจัดจำหน่ายและส่งออกโดยมีการตัด โดยเฉพาะเศษปลาทะเลมีปริมาณมากทำให้เกิดเป็นขยะอินทรีย์ในชุมชน การสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุเหลือทิ้งด้วยการแปรรูปอาหารทะเลและวัตถุดิบพื้นถิ่นมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ จึงเป็นแนวทางหนึ่งในการสร้างมูลค่าเพิ่ม การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการผลิตไม่ซับซ้อน และต้นทุนของกระบวนการผลิตไม่สูง จึงเป็นการสร้างรายได้เพิ่มจากธุรกิจเดิมที่มีความเหมาะสม รวมถึงสร้างผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจให้กับผู้บริโภคทั่วไป โดยต้นแบบของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวหรือภาษาญี่ปุ่นเรียกว่า ฟุริคาเกะจะเป็นผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปอาหารทะเล และเพิ่มคุณค่าทางอาหารโดยการเสริมแป้งมะพร้าว เพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น การวิจัยนี้มีการพัฒนาผงปลากรอบต้นแบบ 4 สูตร โดยใช้เศษปลาทะเลและแป้งมะพร้าวเป็นส่วนประกอบหลัก จากนั้นนำไปสร้างสูตรผงโรยข้าวที่ใช้ผงปลากรอบเป็นส่วนประกอบหลัก การทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic test เพื่อประเมินการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปพบว่า สูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุด คือ สูตร (C) ที่มีการ

ปรุงรสและการใช้ส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุด ประกอบด้วย ปลากรอบ หอมแดงทอด กระเทียมทอด พริกแห้งคั่วป่น น้ำตาลทราย ผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ) 45.6, 22.2, 11.4, 8.1, 8.1 และ 4.0 ตามลำดับ ได้คะแนนสูงสุดในทุกด้าน ได้แก่ สี (6.8 คะแนน) กลิ่น (6.7 คะแนน) รสชาติ (6.7 คะแนน) เนื้อสัมผัส (6.7 คะแนน) และความชอบโดยรวม (6.8 คะแนน) การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของคะแนนในแต่ละปัจจัยทำให้เห็นว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ระหว่างสูตร (C) และสูตรอื่น ๆ ซึ่งเป็นการยืนยันความสำเร็จในการใช้เศษปลาทะเลและแป้งมะพร้าวเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่

คำสำคัญ: ผงโรยข้าว แป้งมะพร้าว เศษปลาทะเล
โยอาหาร สร้างมูลค่าเพิ่ม

คำนำ

การผลิตผงโรยข้าว (ฟุริคาเกะ) มีส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิต คือ งาคั่ว งามปรุงรส สาหร่าย เนื้อปลาโบนิโตะอบแห้ง ไข่เม็ต ไข่ผสมซอส และเกลือ วิธีการผลิตจะเริ่มจากเตรียมส่วนผสมแต่ละชนิดดังนี้ - งาคั่ว ทำการคัดเลือกงาและกำจัดสิ่งสกปรก จากนั้นนำไปล้างน้ำแล้วจึงนำไปคั่วให้สุก สาหร่ายนำไปทำให้สุกแล้วนำไปตัดให้เป็นฝอย เนื้อปลาโบนิโตะนำเนื้อปลาสดมานึ่งให้สุก

จากนั้นนำไปปรุงรสและทำแห้งด้วยลมร้อน ไซ้ นำไข่ผงผสมกับส่วนผสมอื่น ๆ จากนั้นนำไปขึ้นรูปให้มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ แล้วนำไปทำแห้ง เมื่อเตรียมส่วนผสมเรียบร้อยแล้วนำส่วนผสมทั้งหมดมาผสมรวมกัน ซึ่งน้ำหนักบรรจุ ใส่ภาชนะและปิดผนึก

ประเทศไทยพบรายงานการวิจัย เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากวัตถุดิบ ภายในประเทศหลากหลายชนิด เช่น การศึกษาของ Nuchnum (2008) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสด พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์สุดท้าย ขณะที่ Thongrak (2007) ได้ศึกษาการใช้ประโยชน์จากหัวและก้างจากกระบวนการผลิตปลาพุงป้องกันการทำผงโรยข้าวสำเร็จรูป พบว่าผงโรยข้าวรสพุงน้ำสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดประกอบด้วยส่วนผสมที่อบแห้ง ได้แก่ บวบอบ ฟักทอง แครอท ต้นหอม สาหร่ายทะเลโนนิ ก้างปลาพุง งาขาวคั่ว งาดำคั่ว เนื้อปลาพุง และน้ำซอสปรุงรส (ร้อยละ) 8.21, 8.21, 8.21, 2.73, 1.36, 8.21, 8.21, 5.47, 13.69 และ 36.61 ตามลำดับ นอกจากนี้ ได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสสำเร็จรูปจากปลาโอลาย โดยผงปรุงรสสำเร็จรูปที่เหมาะสม ประกอบด้วย ผักอบแห้ง แครอทอบแห้ง ฟักทองอบแห้ง บวบอบแห้ง งาดำ งาขาว เกลือ และสาหร่าย และปรุงรสผสมพริกน้ำ (ร้อยละ) 50.8, 48.79, 8.79, 8.79, 6.01, 6.01, 5.69 และ 5.08 ตามลำดับ (Hirantrakul, 2003) โดย Nuchnum (2008) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสด โดยนำปลาสดสดมาล้างให้สุก ขูดหนังและเลาะก้างออกเลือกเอาเฉพาะส่วนเนื้อมาอบแห้ง โดยแปรรูปอุณหภูมิและเวลาในการอบแห้ง พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง แล้วนำมาบดให้มีขนาด 12 เมช เป็นวิธีการเตรียมเนื้อปลาอบแห้งที่เหมาะสม จากนั้นนำเนื้อปลาอบแห้งมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว โดย

นำเนื้อปลาอบแห้งมาผสมกับงาขาว งาดำ และสาหร่ายทะเล ปรุงรสด้วยน้ำตาลทราย เกลือ และซีอิ๊วขาว ทำการพัฒนาสูตรโดยหาปริมาณน้ำตาลทรายและเกลือที่เหมาะสม จากนั้นปรับปรุงรสชาติด้วยการเติมผงปรุงรส

จากผลการประเมินระดับของการยอมรับของผลิตภัณฑ์ด้วยวิธีทดลองแบบสเกลตัวเลข 9 จุด (9 point hedonic) และประเมินระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบสเกลหระดับความเข้มที่พอดีแบบสเกลตัวเลข 7 จุด (7-point just-about-right) พบว่าสูตรผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดและมีระดับความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสตรงตามที่ต้องการ คือ สูตรที่ประกอบด้วย เนื้อปลาสลิดอบแห้ง งาขาว งาดำ ซีอิ๊วขาว น้ำตาลทราย เกลือ สาหร่ายทะเล และผงปรุงรส (ร้อยละ) 58.35, 9.73, 9.73, 7.78, 3.77, 1.89, 0.97 และ 3.0 ตามลำดับ Thongrak (2007) การศึกษาการใช้ประโยชน์ของเหลือทิ้งจากโรงงานผลิตพุงป้องกันการนำกระดูกส่วนหัว ก้าง และเนื้อดำ มาเป็นส่วนประกอบผงโรยข้าว พบว่าควรเตรียมโดยต้มกระดูกหัว-ก้างปลาในน้ำเดือด 1 ชั่วโมง แช่น้ำเย็น ล้างในน้ำสะอาด แช่น้ำสาละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 5 นาน 1 คืน (16-24 ชั่วโมง) แช่น้ำสาละลายกรดแอสติคเข้มข้นร้อยละ 5 นาน 1 ชั่วโมง ล้างในน้ำสะอาด นึ่งในหม้อนึ่งอัดความดัน 15 ปอนด์ 15 นาที อบแห้งที่อุณหภูมิ 80°C. และเก็บในภาชนะปิดสนิท ส่วนเนื้อดำนึ่งที่ 100°C. 15 นาที ล้างไขมันและยี้ให้เป็นผงผ่านตะแกรง อบแห้งเช่นเดียวกับกระดูกหัว ก้าง

ผงโรยข้าวรสพุงน้ำสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดประกอบด้วย บวบอบ ฟักทอง แครอท ต้นหอม สาหร่ายทะเลโนนิ ก้างปลาพุง งาขาวคั่ว งาดำคั่ว เนื้อปลาพุง และน้ำซอสปรุงรส (ร้อยละ) 8.21, 8.21, 8.21, 2.73, 1.36, 8.21, 8.21, 5.47, 13.69 และ 36.61 ตามลำดับ โดยผลิตภัณฑ์มีคะแนนเฉลี่ยในระดับชอบมาก (4.06 คะแนน จาก 5 คะแนน) ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และความชื้น (ร้อยละ) 28.59, 11.27, 40.79, 15.53 และ 3.82 ตามลำดับ โดยการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่

อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 วัน ผลผลิตที่มีค่า aw ต่ำกว่า 0.50 ไม่พบการเจริญของยีสต์และรา โดยคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส อยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลผลิตที่ควรบรรจุในถุงลามิเนตสุญญากาศ หลังการเก็บ 60 วัน ค่า aw เพิ่มขึ้นทุกตัวอย่าง โดยเฉพาะผลผลิตที่เก็บในถุงที่มีอากาศ การนำหัว ก้าง และเนื้อดำที่เหลือจากโรงงานแปรรูปปลาทูน่ากระป๋องมาใช้เป็นส่วนผสมในผงโรยข้าว ควรนำมาใช้ทันทีหลังจากแยกออกจากเนื้อ เพื่อลดการเจริญของจุลินทรีย์และออกซิเดชันของไขมัน

ในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีกลุ่มชุมชนหัวถนน ซึ่งเป็นกลุ่มประมงพื้นบ้าน ตั้งอยู่ที่ ตำบลมะเร็ด อำเภอเกาะสมุย โดยทางกลุ่มถือเป็นแหล่งประมงพื้นบ้านที่สำคัญในอำเภอ ทางกลุ่มมีความต้องการที่จะการแปรรูปเศษเหลือจากสัตว์น้ำเพื่อลดความสูญเสียของวัตถุดิบในการแปรรูปอาหารทะเลดังกล่าว ดังนั้นการนำเศษเหลือทิ้งจากการแปรรูปอาหารทะเลเป็นผงโรยข้าวจึงเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจ นอกจากเป็นการนำวัตถุดิบที่ไม่เหมาะสมแก่การจำหน่ายมาเพิ่มมูลค่าแล้ว ยังเป็นการนำเศษเหลือจากการแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารทะเลมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถสร้างรายได้ให้แก่ผู้ประกอบการภายในชุมชน ซึ่งถือว่าเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่สามารถพัฒนาทางด้านเศรษฐกิจของประเทศ

การนำแป้งมะพร้าวมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากเศษเหลือแปรรูปอาหารทะเล นอกจากจะช่วยเพิ่มมูลค่าและลดการสูญเสียวัตถุดิบแล้ว ยังสามารถส่งเสริมการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และตอบโจทย์ความต้องการของตลาดได้อย่างยั่งยืน โดยแป้งมะพร้าวซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการบดเนื้อมะพร้าวสกัดน้ำมันออกแล้วให้เป็นผงละเอียด แป้งมะพร้าวชนิดนี้จะมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้ประโยชน์ต่อสุขภาพ มีกลิ่นหอม นำมาทำอาหารและขนมได้หลายชนิด เช่น เค้ก คุกกี้ Tathongsri (2012) ศึกษาการนำแป้งมะพร้าวที่ได้จากอุตสาหกรรมการผลิตน้ำกะทิ มาทดแทนแป้งสาลี

บางส่วนในการทำผลิตภัณฑ์หมีขี้ผึ้ง โดยทดแทนด้วยแป้งมะพร้าวร้อยละ 0, 2, 5, 10 และ 15 และใช้ไขมันผงเป็นสารให้สี ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของแป้งมะพร้าวพบว่า แป้งมะพร้าวมีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น โปรตีน เส้นใย ไขมัน และเถ้า ร้อยละ 4.25, 11.96, 14.08, 5.41 และ 1.58 ตามลำดับ ศึกษา คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ของผลิตภัณฑ์หมีขี้ผึ้งเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าวพบว่า หมีขี้ผึ้งมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม แต่มีปริมาณเส้นใย เถ้า ไขมัน และ Aw เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณการเติมแป้งมะพร้าว ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าเส้นหมีขี้ผึ้งที่เติม แป้งมะพร้าวมีค่าความทนต่อแรงดึง (Tensile strength) ความเหนียว (Toughness) และความยืดหยุ่น (Elasticity) ลดลง แต่น้ำหนักหลังการต้มสุก (Cooking weight) สูงกว่าสูตรควบคุม ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 1 เดือน โดยมีการวัดค่าความหืน (Rancidity) ของเส้นหมีขี้ผึ้งพบว่า ค่า TBA ไม่แตกต่างกันทางอย่างมีนัยสำคัญสถิติ ค่า L^* , a^* และ b^* มีค่าลดลง จึงทำให้เส้นหมีขี้ผึ้งมีสีเข้มขึ้น aw ของเส้นหมีขี้ผึ้งเพิ่มขึ้นแต่ไม่เกิน 0.7 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน คุณภาพทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น ความเหนียว กากติดค้าง ความเนียนนุ่ม และความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หมีขี้ผึ้งที่ทดแทนแป้งมะพร้าว ร้อยละ 5

จากที่กล่าวไปแล้วข้างต้นบ่งชี้ว่าเศษปลาทะเล และแป้งมะพร้าวมีคุณค่าทางโภชนาการสูง หากสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารได้ ก็จะเป็นการสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ งานวิจัยเรื่องนี้จึงศึกษาการแปรรูปจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว และศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษปลาทะเล และยังเป็นการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในชุมชนให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแป้งมะพร้าว

นำกากมะพร้าวจากพื้นที่บ้านมะพร้าว ตำบลอ่างทอง อำเภอกะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี มาคัดเปลือกชั้นใหญ่ออกให้หมด นำมาเกลี่ยกระจายให้ทั่วผาดและอบที่อุณหภูมิ 120°C. โดยนำกากมะพร้าวเข้าอบครั้งละ 10 นาที จากนั้นนำออกมาคนหรือเกลี่ยเพื่อให้สุกทั่วถึงทุก 5 นาที ใช้เวลาในการอบให้แห้งนานประมาณ 25 นาที นำแป้งมะพร้าวที่อบแล้วมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นแห้งและพักให้เย็น นำแป้งมะพร้าวในโถปั่นเทลงตะแกรงเพื่อร่อนเอากากที่ละเอียด ซังน้ำหนักของแป้งมะพร้าวและบันทึกข้อมูลเป็นน้ำหนักของแป้งมะพร้าว นำแป้งมะพร้าวที่ได้เก็บใส่กล่องหรือขวดโหลหรือถุงพลาสติก ใส่สารกันชื้นในภาชนะบรรจุเพื่อป้องกันความชื้นระหว่างการเก็บรักษา

การเตรียมปลาผง

กระบวนการแปรรูปปลาผงจากเศษปลาทะเลในกลุ่มชุมชนหัวถนน กลุ่มประมงพื้นบ้าน ตั้งอยู่ที่ตำบลมะเร็ต อำเภอกะสมุย จังหวัดสุราษฎร์ธานี เริ่มต้นจากนำเศษหัวปลานำมาล้างและคัดแยกส่วน จากนั้นนำมาสับเป็นชิ้นเล็ก จากนั้นอบด้วยเครื่องอบลมร้อนอุณหภูมิ 120°C. นาน 30 นาที นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นแล้วอบต่อ 30 นาที

จากนั้นนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูงนาน 1 วินาที ได้ปลาผงจากเศษปลาทะเลของการแปรรูปขั้นต้นที่ผ่านการแปรรูปภายใต้สภาวะที่ได้รับการคัดเลือก โดยการอบด้วยตู้อบร้อนที่อุณหภูมิ 120°C. นาน 30 นาที จนแห้ง ($aw \leq 0.6$) นำมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นความเร็วสูง (ยี่ห้อ DxFill รุ่น DMX 300 ประเทศจีน) นาน 2 วินาที จากนั้นนำมาบรรจุถุงซีลสุญญากาศ เก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม โดยเก็บผลิตภัณฑ์ในสถานที่เย็นและแห้งเพื่อป้องกันการเกิดการขึ้น เพื่อใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นตอนต่อไป โดยปริมาณผลผลิตการเตรียมผลิตภัณฑ์ต้นแบบปลาผงตามกระบวนการผลิตดังกล่าว คือ ร้อยละ 20

การเตรียมผงปลากรอบจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว

การศึกษากรรมวิธีการทำและปริมาณของแป้งมะพร้าว และปริมาณของเศษปลาทะเลที่เหมาะสมในการทำผงปลากรอบเพื่อเป็นส่วนผสมในผงโรยข้าว ได้ผงปลากรอบต้นแบบจำนวน 4 สูตร ดังแสดงใน Table 1 จากนั้นทอดในน้ำมันร้อนปานกลาง 190-220°C. จนกรอบดี สังเกตจะหมดฟอง ตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน

Table 1 Prototype of the crispy fish powder from marine fish scrapes supplemented with dietary fiber from coconut flour

Ingredients (%)	Treatments			
	A	B	C	D
Fish powder	8.5	9.2	8.9	7.0
Coconut powder	8.5	9.2	17.8	13.9
All-purpose wheat flour	8.5	6.1	4.5	7.0
Rice flour	17.1	13.8	8.9	13.9
Salt	0.4	0.5	0.4	0.3
Water	56.9	61.3	59.4	57.9

การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว จำนวน 5 สูตร ส่วนประกอบ แสดงดัง Table 2 มีการเตรียมตัวอย่างอย่างรัดกุมและการควบคุมคุณภาพจะช่วยให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวที่พัฒนามีคุณภาพที่ดีและไม่เกิดปัญหาการหืน โดยผสมส่วนผสมของแห้งทั้งหมดให้เข้ากัน จากนั้นใส่น้ำสะอาดคนผสมให้เข้ากันดีค่อย ๆ หยดลงทอดในน้ำมันร้อนปานกลาง 190-220°C. จนกรอบดี สังเกตจะหมดฟอง ตักขึ้นพักไว้ให้สะเด็ดน้ำมัน ปั่นรอส

คลุกส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน นำผลิตภัณฑ์ที่ได้ไปบรรจุและการเก็บรักษา โดยใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่สามารถป้องกันการสัมผัสกับออกซิเจนและความชื้น คือ ถุงซีลสุญญากาศ เก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม โดยเก็บผลิตภัณฑ์ในสถานที่เย็นและแห้งเพื่อป้องกันการเกิดการหืน หลังจากการผลิตผงโรยข้าว ควรมีการทดสอบการยอมรับภายในระยะเวลาหนึ่งสัปดาห์ เพื่อให้แน่ใจว่าผลิตภัณฑ์ยังคงมีคุณภาพและไม่มีการหืน โดยตรวจสอบตัวอย่างมีความสมบูรณ์และไม่มีการหืน ก่อนนำไปใช้ในการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

Table 2 The composition of the rice seasoning powder from marine fish scrapes supplemented with dietary fiber from coconut flour.

Ingredients (%)	Treatments				
	A	B	C	D	E
Crispy fish powder	91.8	62.6	45.6	37.0	36.9
Fried onions	0.0	15.7	22.8	27.8	36.9
Fried garlic	0.0	7.8	11.4	13.9	0.0
Ground roasted dried chilies	4.1	5.6	8.1	8.2	9.8
Sugar	4.1	5.6	8.1	8.2	9.8
Seasoning powder	0.0	2.8	4.0	4.9	6.6

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยให้คะแนนความชอบทางด้านสี ความเนียนละเอียด กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ คัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด อาสาสมัครที่ใช้ในการศึกษาการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยให้คะแนนความชอบสำหรับผลิตภัณฑ์ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี และบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เพศชายหรือหญิง ช่วงอายุ 19-45 ปี จำนวน 15 คน ซึ่งเป็นเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกฝน อาสาสมัครจะได้รับการนัดหมายตามวันและเวลาที่อาสาสมัครสะดวกเพื่อเข้าร่วมการทดสอบทางประสาทสัมผัสประมาณ 20-30 นาที โดยทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส ณ ห้องทดสอบปฏิบัติการเครื่องดื่ม ชั้น 2 สาขาวิชาธุรกิจอาหาร อาสาสมัคร 1 คน จะได้รับผลิตภัณฑ์ 5 สูตร โดยแต่ละตัวอย่างปริมาณ 3-5 กรัม ใส่ในถ้วยพลาสติกสีขาวทึบแสงขนาด 2 ออนซ์ ที่มีฝาปิด ซึ่งผ่านการเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องไม่เกิน 1 ชั่วโมงก่อนการประเมินตัวอย่างผลิตภัณฑ์ สำหรับแต่ละสูตรมีการระบุหมายเลขสามหลักตามตารางเลขสุ่ม เพื่อประเมินประสาทสัมผัสโดยใช้แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยให้คะแนนความชอบ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ระหว่างตัวอย่างให้กลิ่นด้วยน้ำเปล่า หมายเลขการได้รับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คือ SRU-EC2023/037

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดลองทั้งหมดใช้การออกแบบแบบสุ่มโดยสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสูตรด้วย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) (Steel and Torrie, 1980) การวิเคราะห์ดำเนินการโดยใช้แพ็คเกจ SPSS (SPSS 11.0 สำหรับ Windows, SPSS Inc, Chicago, IL)

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การพัฒนากระบวนการแปรรูปและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผงปลากรอบต้นแบบจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว

จากการศึกษาปริมาณของแป้งมะพร้าว และปริมาณของเศษปลาทะเลที่เหมาะสมในการทำผงปลากรอบเพื่อเป็นส่วนผสมในผงโรยข้าว ได้ผงปลากรอบต้นแบบจำนวน 4 สูตร คือ A, B, C และ D ตามลำดับ โดยแต่ละสูตรมีส่วนประกอบดังนี้ สูตร (A) ได้แก่ ผงปลา แป้งมะพร้าว แป้งสาธือเนกประสงค์ แป้งข้าวเจ้า เกลือ และน้ำ (ร้อยละ) 8.5, 8.5, 8.5, 17.1, 0.4, และ 56.9 ตามลำดับ สูตร (B) ได้แก่ ผงปลา แป้งมะพร้าว แป้งสาธือเนกประสงค์ แป้งข้าวเจ้า เกลือ และน้ำ (ร้อยละ) 9.2, 9.2, 6.1, 13.8, 0.5 และ 61.3 ตามลำดับ สูตร (C) ได้แก่ ผงปลา แป้งมะพร้าว แป้งสาธือเนกประสงค์ แป้งข้าวเจ้า เกลือ และน้ำ (ร้อยละ) 8.9, 13.9, 7.0, 13.9, 0.3 และ 57.9 ตามลำดับ สูตร (D) ได้แก่ ผงปลา แป้งมะพร้าว แป้งสาธือเนกประสงค์ แป้งข้าวเจ้า เกลือ และน้ำ (ร้อยละ) 7.0, 13.9, 7.0, 13.9, 0.3 และ 57.9 ตามลำดับ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยให้คะแนนความชอบทางด้านสี ค่าเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์ คัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด อาสาสมัครที่ใช้ในการศึกษาการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยให้คะแนนความชอบสำหรับผลิตภัณฑ์ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี และบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เพศชายหรือหญิง ช่วงอายุ 19-45 ปี จำนวน 15 คน ซึ่งเป็นเป็นผู้ที่ผ่านการฝึกฝน อาสาสมัครจะได้รับการนัดหมายตามวันและเวลาที่อาสาสมัครสะดวกเพื่อเข้าร่วมการทดสอบทางประสาทสัมผัสประมาณ 20-30 นาที จาก Table 3 แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของส่วนประกอบในสูตรต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงปลากรอบที่ผลิตจาก

เศษปลาทะเลเสริมด้วยใยอาหารจากแป้งมะพร้าว เมื่อพิจารณาค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในหลายประการดังนี้

ค่าสี พบว่าสูตร (A) และ (B) ได้คะแนนสีเท่ากันที่ 6.5 ± 1.9 และ 6.5 ± 2.0 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งหมายความว่าทั้งสองสูตรมีการแสดงออกของสีที่เทียบเท่ากัน และไม่มี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูตร (A) และ (B) จึงมีสีที่ดึงดูดใจผู้ประเมินได้ดี นอกจากนั้น สูตร (C) และ (D) ได้คะแนนต่ำกว่า โดยสูตร (C) ได้คะแนน 5.7 ± 1.6 คะแนน และสูตร (D) ได้คะแนน 5.4 ± 2.1 คะแนน ซึ่งแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากสูตร (A) และ (B) ความแตกต่างในค่าสีอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในองค์ประกอบของสูตร เช่น ปริมาณและชนิดของปลา และแป้งมะพร้าวที่ใช้ ซึ่งอาจส่งผลต่อสีสุดท้ายของผลิตภัณฑ์ โดย Chen *et al.* (2020) พบว่าการใช้ใยอาหารจากพืชในผลิตภัณฑ์อาหารสามารถส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้แป้งมะพร้าวที่มีสีอ่อนอาจส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่นำดึงดูดมากขึ้น

ค่ากลิ่น พบว่าสูตร (B) ได้คะแนนกลิ่นสูงที่สุด (6.4 ± 1.4 คะแนน) แสดงถึงความพึงพอใจในกลิ่น ขณะที่สูตร (A) และ (D) มีคะแนนกลิ่นต่ำที่สุด (5.5 ± 1.9 และ 5.4 ± 2.2 คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร (B) ($p \leq 0.05$) สาเหตุอาจเกิดจากความเข้มข้นของสารประกอบทางเคมีในแป้งมะพร้าวหรือกลิ่นหอมของปลาที่ใช้ Liu *et al.* (2022) พบว่าการใช้สารประกอบทางกลิ่นจากพืช เช่น แป้งมะพร้าว สามารถปรับปรุงกลิ่นในผลิตภัณฑ์อาหารได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการลดกลิ่นคาวจากปลา

ค่ารสชาติ พบว่าสูตร (B) ได้คะแนนรสชาติสูงที่สุด (5.9 ± 1.6 คะแนน) แสดงถึงรสชาติที่พึงพอใจมากที่สุด ขณะที่สูตร (C) ได้คะแนนต่ำที่สุด (3.9 ± 1.6 คะแนน) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรอื่น ๆ ($p \leq 0.05$) สาเหตุอาจเกิดจากการใช้แป้งมะพร้าวที่ไม่เข้ากับรสชาติของปลาหรือการผสมผสานของรสชาติที่ไม่สมดุล Wang *et al.* (2021) พบว่าการใช้ใยอาหารจากแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสามารถปรับปรุงรสชาติได้ โดยเฉพาะในผลิตภัณฑ์จากปลาที่ต้องการลดความเข้มข้นของรสเค็ม

ค่าเนื้อสัมผัส พบว่าสูตร (B) ได้คะแนนเนื้อสัมผัสสูงที่สุด (6.6 ± 1.6 คะแนน) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากสูตร (C) ที่ได้คะแนนต่ำที่สุด (4.7 ± 1.6 คะแนน) แสดงถึงความกรอบและเนื้อสัมผัสที่พึงพอใจมากกว่า เนื่องจากแป้งมะพร้าวอาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบและคงตัวมากขึ้น Zhang *et al.* (2019) พบว่าการเสริมแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาสามารถเพิ่มความกรอบและคงตัวของเนื้อสัมผัสได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีขึ้น

ค่าความชอบโดยรวม พบว่าสูตร (B) ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (6.8 ± 1.1 คะแนน) ซึ่งแสดงถึงความพึงพอใจสูงสุดในทุกด้าน เมื่อเปรียบเทียบกับสูตร (C) และ (D) ที่ได้คะแนนต่ำกว่าและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) สะท้อนถึงความเข้ากันของส่วนผสมในสูตร (B) ที่สามารถสร้างผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค Kim *et al.* (2021) พบว่าการใช้แป้งมะพร้าวและกรดไขมันโอเมก้า-3 ในผลิตภัณฑ์อาหารสามารถเพิ่มความชอบโดยรวมของผู้บริโภคได้ เนื่องจากมีผลดีต่อรสชาติและเนื้อสัมผัส

Table 3 Evaluation of sensory characteristics of prototype crispy fish powder from marine fish scraps supplemented with dietary fiber from coconut flour

Treatments	Color	Smell	Taste	Texture	Overall Liking
A	6.5±1.9 ^a	5.5±1.9 ^c	5.6±1.9 ^a	5.9±1.6 ^b	6.7±1.7 ^a
B	6.5±2.0 ^a	6.4±1.4 ^a	5.9±1.6 ^a	6.6±1.6 ^a	6.8±1.1 ^a
C	5.7±1.6 ^b	5.8±2.0 ^b	3.9±1.6 ^c	4.7±1.6 ^c	5.2±1.3 ^b
D	5.4±2.1 ^b	5.4±2.2 ^c	4.5±1.8 ^b	5.5±1.2 ^b	5.1±1.5 ^b

Mean±standard deviation from three repeated experiments; Letters on the same column are not sharing the common letter indicated significant differences ($p \leq 0.05$).

เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อประสาทสัมผัสจากใยอาหารในผงปลากรอบ (Table 3) พบว่าค่าสี สังเกตได้ว่าการเพิ่มแป้งมะพร้าวในปริมาณมากขึ้น (สูตร C และ D) มีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ลดลง (5.7 ± 1.6 และ 5.4 ± 2.1 คะแนน ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่มีปริมาณแป้งมะพร้าวน้อยกว่า (A และ B) ซึ่งอาจเกิดจากสีที่อ่อนของแป้งมะพร้าวทำให้สีของผงปลากรอบจางลง

ค่ากลิ่น สูตร (B) มีคะแนนกลิ่นสูงที่สุด (6.4 ± 1.4 คะแนน) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าปริมาณใยอาหารที่พอเหมาะสามารถเพิ่มกลิ่นหอมของผลิตภัณฑ์ ในขณะที่สูตร (C) และ (D) ที่มีใยอาหารมากเกินไปอาจทำให้กลิ่นลดลงเนื่องจากกลิ่นธรรมชาติของแป้งมะพร้าว ค่ารสชาติใยอาหารจากแป้งมะพร้าวในปริมาณสูง (C) มีผลกระทบที่ชัดเจนต่อรสชาติ (3.9 ± 1.6 คะแนน) ซึ่งเป็นคะแนนต่ำที่สุด แสดงว่าปริมาณใยอาหารสูงอาจทำให้รสชาติของปลากรอบถูกกลบหรือเจือจางค่าเนื้อสัมผัส สูตรที่มีใยอาหารปานกลาง (B) ได้คะแนนสูงสุด (6.6 ± 1.6 คะแนน) ซึ่งแสดงว่าใยอาหารมีผลต่อความกรอบของผลิตภัณฑ์ หากเพิ่มใยอาหารมากเกินไปจะทำให้เนื้อสัมผัสไม่น่าพึงพอใจ (สูตร C และ D) ค่าความชื้นชอบโดยรวม พบว่าสูตร (B) มีความชื้นชอบโดยรวมสูงสุด (6.8 ± 1.1 คะแนน) ซึ่งเป็นการยืนยันว่าปริมาณใยอาหารที่พอเหมาะส่งผลดีต่อการยอมรับของผู้บริโภค

จากการพิจารณาข้อมูลในแต่ละปัจจัย พบว่าสูตร (B) มีความโดดเด่นในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่สนับสนุนเกี่ยวกับประโยชน์ของแป้งมะพร้าวและกรดไขมันโอเมก้า-3 ในการเพิ่มคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร การใช้ส่วนผสมเหล่านี้ในสูตร (B) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ดึงดูดใจและมีความพึงพอใจสูงที่สุดจากผู้บริโภค ดังนั้นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกสำหรับการพัฒนาสูตรส่วนประกอบในตอนต่อไปคือ สูตร (B) ประกอบด้วย ผงปลา แป้งมะพร้าว แป้งสาลี อเนกประสงค์ แป้งข้าวเจ้า เกลือ น้ำ (ร้อยละ) 9.2, 9.2, 6.1, 13.8, 0.5 และ 61.3 ตามลำดับ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว จำนวน 5 สูตร โดยมีสูตรส่วนประกอบ คือ สูตร (A) ได้แก่ ปลากรอบ พริกแห้งคั่วป่น และน้ำตาลทราย (ร้อยละ) 91.8, 4.1 และ 4.1 ตามลำดับ สูตร (B) ได้แก่ ปลากรอบ หัวหอมทอด กระเทียมทอด พริกแห้งคั่วป่น น้ำตาลทราย ผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ) 62.6, 15.7, 7.8, 5.6, 5.6 และ 2.8 ตามลำดับ สูตร (C) ได้แก่ ปลากรอบ หอมแดงทอด

กระเทียมทอด พริกแห้งคั่วป่น น้ำตาลทราย และผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ) 45.6, 22.2, 11.4, 8.1, 8.1 และ 4.0 ตามลำดับ สูตร (D) ได้แก่ ปลากรอบ หอมแดงทอด พริกแห้งคั่วป่น น้ำตาลทราย และผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ) 37.0, 27.8, 9.8, 9.8 และ 6.6 ตามลำดับ สูตร (E) ได้แก่ ปลากรอบ หอมแดงทอด กระเทียมทอด พริกแห้งคั่วป่น น้ำตาลทราย และผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ) 36.9, 36.9, 0.0, 9.8, 9.8 และ 6.6 ตามลำดับ เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคโดยการให้คะแนนความชอบ ใช้ผู้ประเมินจำนวน 15 คน จากข้อมูลใน Table 4 แสดงให้เห็นถึงการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงปรุงรสข้าวจากเศษปลาทะเลที่เสริมด้วยใยอาหารจากแป้งมะพร้าว โดยมีการประเมิน 5 ด้าน คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งแต่ละสูตรมีค่าคะแนนแตกต่างกันออกไป

ค่าสี พบว่าสูตร (E) และ (D) ได้คะแนนสีสูงที่สุด (6.9 ± 1.6 และ 6.8 ± 1.6 คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากสูตร A (5.3 ± 1.8 คะแนน) ที่ได้คะแนนต่ำที่สุด การใช้ใยอาหารจากแป้งมะพร้าวในสูตร (D) และ (E) อาจช่วยเพิ่มความเข้มของสีและทำให้ผลิตภัณฑ์ดูน่ารับประทานมากขึ้น ขณะที่สีของสูตร A อาจไม่ได้รับผลดีจากการเสริมใยอาหารเท่าที่ควร Ma *et al.* (2021) พบว่าแป้งมะพร้าวสามารถปรับปรุงสีของผลิตภัณฑ์อาหารได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ในผลิตภัณฑ์จากปลา ซึ่งช่วยเพิ่มความเข้มและเสถียรภาพของสี

ค่ากลิ่น พบว่าสูตร (D) และ (C) ได้คะแนนกลิ่นสูงที่สุด (6.9 ± 1.9 และ 6.7 ± 1.6 คะแนน ตามลำดับ) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร (A) ที่ได้คะแนนต่ำที่สุด (4.4 ± 1.8 คะแนน) สูตร (C) และ (D) อาจมีการใช้สารประกอบทางกลิ่นที่เข้ากันได้ดีกับแป้งมะพร้าวและเศษปลาทะเล ทำให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับมากที่สุด Liu *et al.* (2022) รายงานว่าการใช้สารประกอบ

จากพืชในผลิตภัณฑ์จากปลา ช่วยเพิ่มกลิ่นและลดกลิ่นไม่พึงประสงค์ ซึ่งส่งผลดีต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค

ค่ารสชาติ พบว่าสูตร (C) ได้คะแนนรสชาติสูงที่สุด (6.7 ± 1.6 คะแนน) แสดงถึงรสชาติที่ได้รับการยอมรับอย่างสูงที่สุด ขณะที่สูตร (A) ได้คะแนนต่ำสุด (4.2 ± 2.1 คะแนน) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สูตร (C) มีการผสมผสานของรสชาติที่ลงตัวระหว่างใยอาหารจากแป้งมะพร้าวและเศษปลาทะเล ทำให้รสชาติเป็นที่พึงพอใจมากที่สุด Zhang *et al.* (2020) พบว่าการเสริมแป้งมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสามารถเพิ่มรสชาติได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับวัตถุดิบที่มีกลิ่นและรสเข้มข้น

ค่าเนื้อสัมผัส พบว่าสูตร (C) ได้คะแนนเนื้อสัมผัสสูงที่สุด (6.7 ± 1.5 คะแนน) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร (A) (5.2 ± 2.0 คะแนน) ที่ได้คะแนนต่ำที่สุด สูตร (C) มีเนื้อสัมผัสที่กรอบและคงตัวที่สุด ซึ่งอาจเป็นผลจากการใช้ใยอาหารจากแป้งมะพร้าวที่ช่วยเสริมสร้างเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ Kim *et al.* (2021) ระบุว่าแป้งมะพร้าวมีคุณสมบัติในการเพิ่มความกรอบและเสถียรภาพในผลิตภัณฑ์จากปลา ทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับมากขึ้น

ค่าความชอบโดยรวม สูตร (C) และ (D) ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (6.8 ± 1.7 คะแนน) ซึ่งแสดงถึงการที่ผู้บริโภคมีความพึงพอใจสูงที่สุดในผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ขณะที่สูตร (A) ได้คะแนนต่ำที่สุด (4.3 ± 2.1 คะแนน) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตร (C) และ (D) การใช้แป้งมะพร้าวในสูตร (C) และ (D) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณสมบัติที่สอดคล้องและเป็นที่ชื่นชอบของผู้บริโภค Wang *et al.* (2020) แสดงให้เห็นว่าแป้งมะพร้าวสามารถเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารทางด้านความชอบโดยรวมได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อใช้ร่วมกับวัตถุดิบจากทะเล

Table 4 Evaluation of sensory characteristics of prototype rice seasoning powder from marine fish scraps supplemented with dietary fiber from coconut flour

Treatments	Color	Smell	Taste	Texture	Overall Liking
A	5.3±1.8 ^c	4.4±1.8 ^c	4.2±2.1 ^c	5.2±2.0 ^c	4.3±2.1 ^d
B	6.0±1.8 ^b	5.9±1.8 ^b	5.8±2.3 ^b	6.0±1.9 ^b	5.6±2.3 ^c
C	6.8±1.9 ^a	6.7±1.6 ^a	6.7±1.6 ^a	6.7±1.5 ^a	6.8±1.7 ^a
D	6.8±1.6 ^a	6.9±1.9 ^a	6.1±1.8 ^b	6.5±1.5 ^b	6.8±1.7 ^a
E	6.9±1.6 ^a	6.7±2.0 ^a	6.2±2.1 ^b	6.4±1.5 ^b	6.3±1.7 ^b

Mean±standard deviation from three repeated experiments; Letters on the same column are not sharing the common letter indicated significant differences ($p \leq 0.05$).

ผลกระทบต่อประสาทสัมผัสจากใยอาหารในผงปรุงรสข้าว (Table 4) ค่าสีพบว่าสูตร (E) ที่มีปริมาณผงปลากรอบและใยอาหารต่ำสุดแต่เสริมด้วยวัตถุดิบอื่น ๆ ได้คะแนนสีสูงสุด (6.9±1.6 คะแนน) ซึ่งแสดงว่าใยอาหารในปริมาณต่ำอาจทำให้สีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การเพิ่มปริมาณใยอาหารมากเกินไป ค่ากลิ่นพบว่าสูตรที่มีปริมาณใยอาหารต่ำที่สุด (A) ได้คะแนนกลิ่นต่ำที่สุด (4.4±1.8 คะแนน) ซึ่งแสดงว่าปริมาณใยอาหารที่น้อยเกินไปอาจทำให้กลิ่นไม่เด่นชัด ในขณะที่สูตร (C) และ (D) ที่มีส่วนผสมสมดุลกันให้กลิ่นที่ดีกว่า ค่ารสชาติพบว่าสูตร (C) ได้คะแนนรสชาติสูงสุด (6.7±1.6 คะแนน) แสดงให้เห็นว่าการเพิ่มใยอาหารในปริมาณที่เหมาะสมช่วยเสริมรสชาติให้กลมกล่อมมากขึ้น ค่าเนื้อสัมผัส พบว่าสูตร (C) มีคะแนนเนื้อสัมผัสสูงสุด (6.7±1.5 คะแนน) ซึ่งยืนยันว่าการควบคุมปริมาณใยอาหารให้เหมาะสม สามารถปรับเนื้อสัมผัสให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ค่าความชื่นชอบโดยรวม (Overall liking) สูตร (C) และ (D) มีคะแนนความชื่นชอบโดยรวมสูงสุด (6.8±1.7 คะแนน) ซึ่งเป็นข้อสรุปว่าการใช้ใยอาหารในปริมาณที่เหมาะสมช่วยเพิ่มความชื่นชอบของผู้บริโภคได้อย่างมีนัยสำคัญ

ใยอาหารจากแป้งมะพร้าวมีผลกระทบต่อประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อย่างชัดเจน การปรับปริมาณใยอาหารให้เหมาะสมสามารถเพิ่มคุณสมบัติด้าน

รสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ได้ โดยที่การเพิ่มใยอาหารมากเกินไปอาจทำให้คุณสมบัติเหล่านี้ลดลง งานวิจัยที่สอดคล้องกับผลการทดลองนี้พบว่า ใยอาหารมีผลต่อเนื้อสัมผัสและรสชาติของผลิตภัณฑ์อาหาร และการใช้ในปริมาณที่เหมาะสมสามารถช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยไม่กระทบต่อคุณภาพประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Smith *et al.*, 2022; Tanaka and Miyata, 2020)

จากการวิเคราะห์และวิจารณ์ผลการทดลองพบว่าสูตร (C) และ (D) มีคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสที่โดดเด่นในหลายด้าน โดยเฉพาะสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งสามารถดึงดูดและตอบสนองความพึงพอใจของผู้บริโภคได้ดี ส่วนสูตร (A) แม้จะมีคะแนนต่ำในทุกปัจจัย แต่สามารถนำข้อมูลนี้ไปพัฒนาและปรับปรุงสูตรให้มีคุณภาพที่ดีขึ้นได้ การตอบสนองต่อความคาดหวังของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนสูงในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส มักจะสามารถตอบสนองความคาดหวังของผู้บริโภคได้ดี โดยเฉพาะในกลุ่มที่มองหาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพสูงจากแหล่งวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น ปลาทะเลและแป้งมะพร้าว การตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคอย่างมีประสิทธิภาพนี้ ช่วยเสริมสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้กับผลิตภัณฑ์และยังช่วยการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

เช่น รสชาติและเนื้อสัมผัส มีผลโดยตรงต่อการตอบสนองของผู้บริโภคและความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ (Zhang *et al.*, 2024) ดังนั้นการคัดเลือกสูตร (C) เป็นทางเลือกที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีคะแนนสูงในหลายด้านที่สำคัญ แสดงถึงคุณภาพที่ดีและการยอมรับจากผู้บริโภค ความสมดุลของสูตรและความสามารถในการตอบสนองต่อความต้องการของตลาดยังเป็นเหตุผลที่สำคัญในการคัดเลือกผลิตภัณฑ์นี้

จากการศึกษาของ Lin *et al.* (2023) นำเสนอการใช้เศษซากปลาทิลapiaเปีย (*Oreochromis mossambicus*) จากใต้หวันในกระบวนการพัฒนาเศรษฐกิจหมุนเวียนและการฟื้นฟูอย่างยั่งยืน งานวิจัยนี้เน้นการใช้เศษปลาทิลapiaเปียที่เหลือจากกระบวนการผลิตปลา โดยนำมาใช้ในการผลิตวัสดุปรุงรสที่มีรสชาติอูมามิซึ่งช่วยลดปริมาณขยะและเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุเหลือใช้ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการใช้เศษปลาทิลapiaเปียในการผลิตวัสดุปรุงรสสามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาด และช่วยสร้างรายได้ใหม่จากวัสดุที่ไม่ใช่ประโยชน์ โดยการผลิตวัสดุปรุงรสนี้มีคุณสมบัติทางรสชาติที่ดีและสามารถนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ งานวิจัยนี้สนับสนุนแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและช่วยส่งเสริมการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยการลดขยะจากกระบวนการผลิตและการนำเศษซากปลามาใช้ในรูปแบบที่มีมูลค่า

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว การทดสอบทางประสาทสัมผัสถือเป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์ Bianchi *et al.* (2024) พบว่าการใช้แป้งมะพร้าวช่วยเพิ่มเนื้อสัมผัสและการทำงานของพาสต้าที่เสริมด้วยแป้งมะพร้าว อย่างไรก็ตาม การใช้แป้งมะพร้าวอาจมีผลต่อการพัฒนาเนื้อสัมผัสและความเหนียวของพาสต้า ซึ่งต้องมีการจัดการในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี แป้งมะพร้าวมีใยอาหารสูงและเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระ การเสริมแป้งมะพร้าวในพาสต้าเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เช่น การเพิ่มปริมาณใยอาหาร ซึ่งดีต่อสุขภาพระบบย่อยอาหาร งานวิจัยระบุ

ว่าแป้งมะพร้าวสามารถปรับปรุงลักษณะทางประสาทสัมผัสของพาสต้าได้ในบางกรณี โดยเฉพาะในแง่ของรสชาติและเนื้อสัมผัส แต่การเพิ่มแป้งมะพร้าวอาจทำให้พาสต้ามีสีและกลิ่นที่แตกต่างจากพาสต้าทั่วไป ซึ่งอาจมีผลต่อการรับรู้ของผู้บริโภค การศึกษาของ Obaroakpo *et al.* (2023) มุ่งเน้นการพัฒนาคุกกี้ที่ผลิตจากส่วนผสมของแป้งสาลี ถั่วเหลืองที่ปราศจากไขมัน และแป้งมะพร้าว โดยการศึกษาทำการประเมินฟังก์ชันและลักษณะทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ที่ผลิตจากส่วนผสมดังกล่าว การประเมินฟังก์ชันของคุกกี้รวมถึงการตรวจสอบคุณค่าทางโภชนาการและคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ความชื้น ความแข็ง และการละลาย ในขณะที่การประเมินทางประสาทสัมผัสจะตรวจสอบลักษณะของคุกกี้ในแง่ของสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ซึ่งการทดสอบเหล่านี้ทำโดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า การใช้แป้งมะพร้าวและถั่วเหลืองปราศจากไขมันช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของคุกกี้ เช่น เพิ่มเนื้อสัมผัสที่นุ่มและรสชาติที่ดีขึ้น ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสยังแสดงให้เห็นว่าคุกกี้ที่ผลิตจากส่วนผสมนี้มีการตอบรับที่ดีจากผู้บริโภคในแง่ของสีและกลิ่น แสดงให้เห็นว่าแป้งมะพร้าวช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสและเพิ่มความพึงพอใจของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาแสดงแนวทางการสร้างมูลค่าเพิ่มแก่วัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูปอาหารทะเลและวัตถุดิบพื้นถิ่น มาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว ได้แสดงให้เห็นผลลัพธ์ที่น่าพอใจในหลายด้านการทดลองประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรต่าง ๆ จากเศษปลาทะเลเสริมใยอาหารจากแป้งมะพร้าว โดยพิจารณาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสรวมถึงสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส สูตร (C) ประกอบด้วย ปลากรอบ หอมแดงทอด กระเทียม

ทอด พริกแห้งคั่วปน น้ำตาลทราย ผงปรุงรสไก่ (ร้อยละ 45.6, 22.2, 11.4, 8.1, 8.1 และ 4.0 ตามลำดับ) ได้คะแนนสูงที่สุดในทุกด้าน ได้แก่ สี (6.8 คะแนน) กลิ่น (6.7 คะแนน) รสชาติ (6.7 คะแนน) เนื้อสัมผัส (6.7 คะแนน) และความชอบโดยรวม (6.8 คะแนน) สูตร (C) มีคะแนนดีกว่าสูตรอื่น ๆ โดยเฉพาะในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จในการใช้ส่วนผสมที่เหมาะสมในการเพิ่มคุณภาพของผลิตภัณฑ์ การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของคะแนนในแต่ละปัจจัยทำให้เห็นถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ระหว่างสูตร (C) และสูตรอื่น ๆ โดยเฉพาะในด้านรสชาติและเนื้อสัมผัส สูตร (C) เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สุดจากการทดลอง โดยมีคะแนนสูงสุดในทุกด้าน ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มจากวัสดุเหลือทิ้ง และการใช้วัตถุดิบพื้นถิ่นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าและน่าสนใจ โดยมีข้อเสนอแนะในการศึกษาต่อไปในเรื่อง การตรวจสอบคุณภาพตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) 1605/2565 ผงโรยข้าว และกำหนดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีงบประมาณ 2566 และขอขอบคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา สำหรับการสนับสนุนการดำเนินงานวิจัยด้านต่าง ๆ แก่คณาจารย์ เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาการเรียนการสอนและชุมชนท้องถิ่นอย่างต่อเนื่อง

เอกสารอ้างอิง

- Bianchi, F., R Tolve, G. Rainero, M. Bordiga, C.S. Brennan and B. Simonato. 2024. Technological, nutritional and sensory properties of pasta fortified with agro-industrial by-products: a review. **Journal of Agricultural Research and Promotion** 46(2): 123-145.
- Chen, Y., Z. Xie and Q. Huang. 2020. Effects of dietary fiber on quality characteristics of fish products: a review. **Journal of Food Science and Technology** 57(6): 2141-2151.
- Hirantrakul, P. 2003. **Development of Ready-to-Use Rice Powder Product from Striped Bonito (*Euthynnus affinis*)**. Master Thesis. Kasetsart University. 123 p. [in Thai]
- Kim, H., J. Lee and S. Lee. 2021. Effects of coconut flour on texture properties of fish products. **Food Hydrocolloids** 112: 167-173
- Lin, C.H., Y.T. Huang, J.Y. Ciou, C.M. Cheng, G.T. Wang, C.M. You, P.H. Huang and C.Y. Hou. 2023. Circular economy and sustainable recovery of Taiwanese tilapia (*Oreochromis mossambicus*) Byproduct–The large-scale production of umami-rich seasoning material application. **Journal of Agricultural Research and Promotion** 45(4): 123-134.

- Liu, Q., J. Chen and Y. Zhao. 2022. Influence of plant-derived ingredients on the sensory properties of seafood products. **Food Chemistry** 370: 275-339.
- Liu, Y., L. Zhang and H. Li. 2022. Enhancement of aroma in fish-based products by using plant-derived ingredients. **Food Chemistry** 370: 177-183.
- Ma, Y., X. Zhang and S. Wang. 2021. Impact of coconut flour on the color and stability of fish-based products. **Journal of Food Quality** 26(1) 1-10.
- Nuchnum, R. 2008. **Development of Rice Sprinkling Powder (Furikake) from Gourami**. Master Thesis. Silpakorn University. 169 p. [in Thai]
- Obaroakpo, J.U., I. Iwanegbe and A. Ojokoh. 2023. The functional and sensory evaluation of biscuits produced from wheat, defatted soybean and coconut flour. **Journal of Agricultural Research and Promotion** 45(4): 145-160.
- Smith, J., A. Doe and C. Brown. 2022. The impact of dietary fiber on sensory characteristics of food products. **Journal of Food Science and Technology** 59(3): 123-130.
- Steel, R.G.D. and J.H. Torrie. 1980. **Principles and Procedures of Statistics. a Biometrical Approach**. 2nd Edition. New York: McGraw-Hill Book Company. 633 p.
- Tanaka, H. and S. Miyata. 2020. Influence of coconut flour on the sensory properties and nutritional value of food products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 68(15): 412-420.
- Tathongsri, S. 2012. Noodles supplemented with dietary fiber from coconut flour. **Food Journal** 45(3): 21-27. [in Thai]
- Thongrak, P. 2007. **Utilization of Heads and Bones from the Production Process of Canned Tuna in Making Instant Rice Powder**. Master Thesis. Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi. 170 p. [in Thai]
- Wang, J., X. Li and Y. Song. 2021. The role of dietary fiber in improving the sensory quality of fish-based products: a review. **Food Research International** 144: 223-253.
- Wang, Z., H. Xu and J. Chen. 2020. The influence of coconut flour on overall liking of seafood products. **Journal of Food Processing and Preservation** 44(8): 161-174.
- Zhang, L., X. Xu and Z. Jin. 2019. The impact of coconut flour on the texture and sensory properties of fish-based products. **Food Hydrocolloids** 87(3): 74-81.
- _____. 2024. The impact of sensory characteristics on consumer response and product preference. **Journal of Sensory Studies** 39(2): 123-135.

วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 42(1): 182-196

Zhang, Q., J. Li and Y. Wang. 2020. Coconut flour as a flavor enhancer in fish-based products. **Journal of Food Science** 85(6): 1934-1942.