การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนบ้านเลียบ จังหวัดสงขลา
Improving the Quality of Dried Tai-Plaa Curry Paste Products from *Alpinia officinarum* Hance by the Community Enterprise of Ban Liap, Songkhla Province

วรรณนิสา เภาพันธ์[1] อัฏฐชัย ถาวรสุวรรณ[2] นรินทร์ภพ ช่วยการ[1] พงษ์เทพ เกิดเนตร[1] โกสินทร์ ทีปรักษพันธ์[2]
อดิศักดิ์ จิตภูษา[2] และธันยพร บุญศิริ[1*]
Wannisa Phaophan[1], Auttachai Thawonsuwan[2], Narinphop Chuaykarn[1], Pongthep Kertnat[1],
Kosin Teeparuksapun[2], Adisak Jitphusa[2] and Thanyaporn Bunsiri[1*]

[1]หลักสูตรอาหารและโภชนาการ สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา 90000
[2]หลักสูตรรายวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาศึกษาทั่วไป คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา 90000
[1]Food and Nutrition Program, Department of Home Economics, Faculty of Liberal Arts,
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand
[2]Science Program, Department of General Education, Faculty of Liberal Arts,
Rajamangala University of Technology Srivijaya, Songkhla 90000, Thailand
*Corresponding author, e-mail: thanyaporn.s@rmutsv.ac.th
(Received: Dec 19, 2023; Revised: Jun 21, 2024; Accepted: Jun 27, 2024)

บทคัดย่อ

วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา พบปัญหาด้านคุณภาพของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ไม่สอดคล้องตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ตลอดจนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง โดยศึกษากรรมวิธีและสูตรการผลิตสูตรเดิมและสูตรใหม่ที่มีส่วนประกอบในปริมาณที่แตกต่างกัน จากนั้นคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี จุลินทรีย์ คุณค่าทางโภชนาการ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า สูตรที่เหมาะสมในการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงคือ ปลาโอ ข่าตาแดง เครื่องแกงกะทิ ไตปลาช่อน น้ำมันพืช น้ำตาลทรายและเกลือป่น ร้อยละ 57.5 9.0 8.1 22.0 2.0 1.2 และ 0.2 ตามลำดับ ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 31.23 7.89 และ 28.32 ตามลำดับ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าน้ำอิสระ (a_w) และความชื้น เท่ากับ 6.19 0.69 และ ร้อยละ 37.89 ตามลำดับ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.2 x 10^2 CFU/g และปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า 10 CFU/g คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง 1 หน่วยบริโภค (40 กรัม) ให้พลังงานทั้งหมด 86.44 กิโลแคลอรี ไขมัน 1.16 กรัม โปรตีน 10.39 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.61 กรัม โซเดียม 563.20 มิลลิกรัม ความชื้น 15.15 กรัม เถ้า 3.54 กรัม และเยื่อใย 1.15 กรัม ผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงได้รับคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คนที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดร้อยละ 88

คำสำคัญ : แกงไตปลาแห้ง ไตปลา ข่าตาแดง

Abstract

Dried Tai-Plaa curry paste products from *Alpinia officinarum* Hance by the community enterprise of Ban Liap, Tha Chang Sub-district, Bang Klam District, Songkhla Province has identified the issues of quality, which the product could not meet the Thai community standards and customer acceptance. Regarding the problems, this research aimed to improve the quality of the product. The study examined the production process and compared the old and new formulations with varying ingredient quantities. The formula ranked the highest sensory acceptance was selected, and then it was analyzed physicochemical properties, microbial content, nutritional values, and studied customer acceptance. The research found that the optimal formula comprises longtail tuna, curry paste, Tai-Plaa, *Alpinia officinarum* Hance, vegetable oil, sugar, and salt, with percentages of 57.5, 9.0, 8.1, 22.0, 2.0, 1.2, and 0.2, respectively. The brightness (L*), redness (a*), and

yellowness (b*) were 31.23, 7.89, and 28.32. The pH value was 6.19, water activity (a_w) was 0.69, and moisture content was 37.89%. Furthermore, the selected formula revealed that the total microbial quantity was 5.2 x 10^2 CFU/g, with yeast and mold content of less than 10 CFU/g. The nutritive values of dried Tai-Plaa curry paste from *Alpinia officinarum* Hance per one serving size (40 grams) provides a total energy of 86.44 kilocalories, which consists of 1.16 grams fat content, 10.39 grams protein content, 8.61 grams carbohydrate content, 563.20 milligrams sodium content, 15.15 grams moisture content, 3.54 grams ash content, and 1.15 grams fiber content. The consumer acceptance score shows 88% from 100 participants ranging from moderately to extremely satisfied.

Keywords: Dried Tai-Plaa Curry Paste, Tai-Plaa, *Alpinia officinarum* Hance

บทนำ

ข่าตาแดง (*Alpinia officinarum* Hance) หรือเรียกชื่ออื่นว่า ข่าเล็ก เป็นไม้ล้มลุกมีลำต้นใต้ดิน เจริญเติบโตแตกเป็นกอขยายเหมือนข่าใหญ่ (*Alpinia galangal*) แต่จะมีขนาดของต้นเล็กและสั้นกว่าข่าใหญ่เล็กน้อย เหง้ามีลักษณะค่อนข้างกลม ผิวของหัวมีสีขาว ตาหน่อสีแดง เนื้อในสีขาว มีกลิ่นและรสหอมฉุนกว่าข่าใหญ่ นิยมนำมาใช้ปรุงประกอบอาหาร เนื่องจากมีสีสวย เนื้อละเอียด และเสี้ยนน้อยกว่าข่าใหญ่ (Thiengburanathum, 1999) อีกทั้งยังใช้เป็นสมุนไพรรักษาโรค จากรายงานของ Basri *et al*. (2017) มีการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของข่าตาแดงพบว่า ข่าตาแดงประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด เช่น Diarylheptanoids (DAH), Flavonoids และ Terpenes ซึ่งให้คุณสมบัติทางเภสัชวิทยาและการรักษาโรค สอดคล้องกับการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของข่าตาแดงพบว่า ข่าตาแดงมีฤทธิ์ในการต้านการอักเสบ ต้านอนุมูลอิสระ ปกป้องร่างกายจากการเสื่อมของเซลล์ ต้านมะเร็ง และจากการศึกษาในประเทศจีนและแอฟริกาพบว่า ข่าตาแดงยังสามารถรักษากลุ่มโรคความผิดปกติทางระบบทางเดินอาหาร เช่น กรดไหลย้อน ปวดท้อง โรคแผลในหลอดอาหารและกระเพาะอาหาร (Bitari *et al*., 2023) จากเหตุผลด้านลักษณะและฤทธิ์ทางชีวภาพที่กล่าวมาข้างต้น จึงทำให้ข่าตาแดงเป็นสมุนไพรที่นิยมปลูกในหลากหลายพื้นที่ รวมถึงในพื้นที่ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลาพบว่า มีการปลูกข่าตาแดงเป็นจำนวนมากและมีราคาต่ำกว่าท้องตลาด จึงได้มีการจัดตั้งวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ เพื่อประกอบกิจการแปรรูปสมุนไพรข่าตาแดงซึ่งเป็นพืชสมุนไพรอัตลักษณ์ของคนในพื้นที่ ประกอบกับความต้องการของการใช้สมุนไพรมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากข่าตาแดง เช่น น้ำข่า ชาข่า และแกงไตปลาแห้งข่าตาแดง เป็นต้น

แกงไตปลาแห้ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากไตปลาซึ่งเป็นอาหารหมักพื้นเมืองของภาคใต้ผสมกับเนื้อปลา ข่าใหญ่ เครื่องแกงและปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรสต่าง ๆ เช่น กะปิ แล้วเคี่ยวให้แห้ง อาจจะเติมสมุนไพรอื่น ๆ เช่น ใบมะกรูด ผสมรวมกันได้ (Thai Community Product Standard, 2013) ด้วยรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์และมีส่วนผสมที่ลงตัวเป็นอย่างดีทำให้มีรสชาติที่กลมกล่อมถูกใจผู้บริโภคและมีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากมีส่วนผสมของปลาทะเล ส่งผลให้แกงไตปลาแห้งได้รับความนิยมในการซื้อรับประทานและเป็นของฝากขึ้นชื่อของจังหวัดต่าง ๆ ในภาคใต้ อีกทั้งตอบโจทย์ผู้บริโภคยุคใหม่ที่นิยมบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความสะดวกรวดเร็วหรืออาหารพร้อมรับประทาน (Somalee & Bunrat, 2015) ทางวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบได้เล็งเห็นถึงโอกาสและช่องทางการทำรายได้ตรงนี้ จึงได้มีการนำข่าตาแดงมาใช้ทดแทนข่าใหญ่สำหรับเป็นส่วนประกอบในการผลิต แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง อย่างไรก็ดีผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของกลุ่มฯ ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากนัก เนื่องจากยังมีจุดด้อยในด้านคุณภาพและมาตรฐานในการผลิต สูตรการผลิตไม่คงที่ ซึ่งปริมาณข่าตาแดงจะส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยเช่นกัน จากการศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาแกงไตปลาแห้งสำเร็จรูปของ Somalee & Bunrat (2015) พบว่า ปริมาณข่าที่มากเกินไปจะส่งผลต่อเนื้อสัมผัส ความชื้นและคุณภาพในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนบ้านเลียบ จังหวัดสงขลา จากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการผลิตและปรับปรุงสูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ จุลินทรีย์ คุณค่าทางโภชนาการและศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยมุ่งเน้นปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค จนอาจจะนำมาซึ่งการสร้างอาชีพตลอดจนแหล่งรายได้ที่เพิ่มขึ้นกับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนในอนาคตต่อไปได้

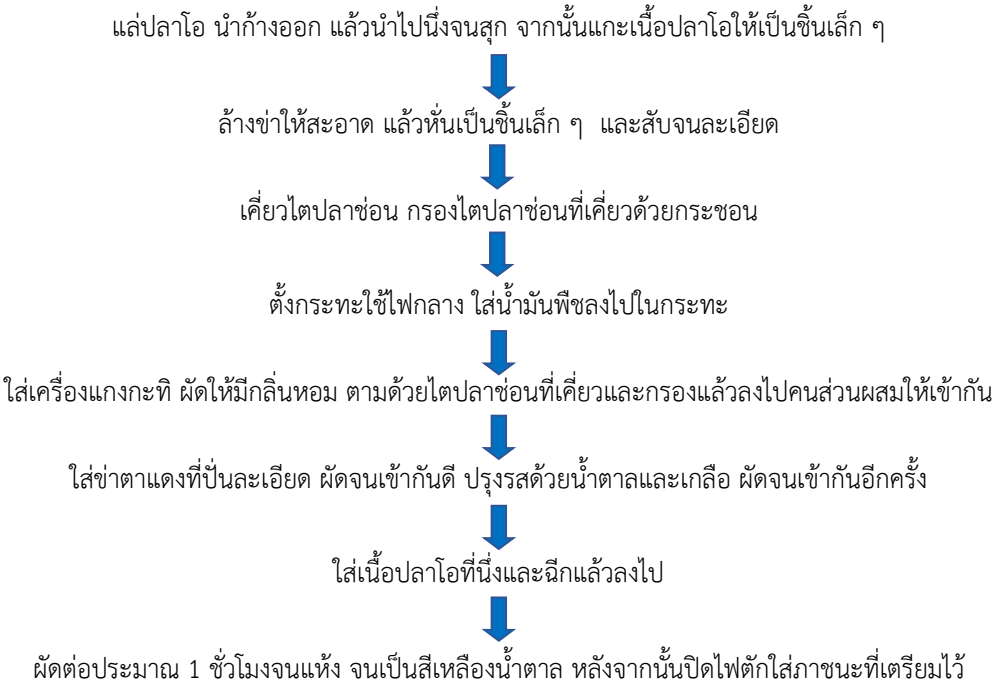
วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษากรรมวิธีการผลิตและส่วนผสมแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

1.1 ศึกษาส่วนผสมแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ ที่ดัดแปลงจาก Mahae & Pucharoen (2005) แสดงดังตารางที่ 1 และศึกษากระบวนการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง แสดงดังภาพที่ 1 แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ผลิตได้ ต้องมีลักษณะที่ค่อนข้างแห้ง ส่วนประกอบที่ใช้กระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ มีสีและกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้ง (Thai Community Product Standard, 2013) นำแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงมาทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค โดยใช้สเกลวัดความพอดี (5-Point Just About Right (JAR) Scale) โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝน (Train panelist) จำนวน 10 คน ประเมินความชอบด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม งานวิจัยนี้ได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (IRB.2566.097/09) เพื่อการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ตารางที่ 1 สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

วัตถุดิบ	แหล่งวัตถุดิบ	ร้อยละ
ปลาโอนึ่งฉีก	ตลาดท้องถิ่น	60.0
ข่าตาแดงสับ	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ	16.6
เครื่องแกงกะทิ	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ	12.0
ไตปลาช่อน (เคี่ยวและกรองแล้ว)	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ	8.0
น้ำมันพืช	น้ำมันถั่วเหลือง ตราองุ่น	2.0
น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายแดง ตรามิตรผล	1.2
เกลือป่น	เกลือป่น ตราปรุงทิพย์	0.2



ภาพที่ 1 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ
ที่มา : Adapted from Mahae & Pucharoen (2005)

1.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab ระบบ L*, a*, b* (Color Aqua Lab s3600090, Hunter Associate Laboratory, VA, USA) และศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer (Sartorius MA-150, Germany) ค่าน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab Series 4TE, USA) และค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (Schon G0804 Switzerland)

2. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรแกงไตปลาแห้งที่มีข่าตาแดงผสมในอัตราส่วนที่ต่างกัน

ศึกษาสูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่เหมาะสมโดยออกแบบการทดลองแบบผสม (Mixture design) เพื่อหาปริมาณส่วนผสมของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่มีความเหมาะสม โดยศึกษาส่วนผสมที่มีปริมาณสูงสุด 3 อันดับแรก คือ ปลาโอนึ่งฉีกเป็นชิ้น ข่าตาแดงปั่นละเอียด และเครื่องแกงกะทิ ได้สูตรการทดลองทั้งหมด 5 สูตร ดังแสดงในตารางที่ 2 จากนั้นนำมาทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบที่ได้รับการกึ่งฝึกฝน (Semi-train panelist) จำนวน 30 คน ทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (Nicolas *et al.*, 2010) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด

ตารางที่ 2 สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่มีปริมาณในส่วนผสมต่างกัน

ส่วนผสม (ร้อยละ)	สูตรเดิม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ปลาโอนึ่งฉีกเป็นชิ้น	60.0	62.0	62.0	57.5	57.5	53.0
ข่าตาแดงปั่นละเอียด	16.6	22.0	17.5	22.0	26.5	26.5
เครื่องแกงกะทิ	12.0	4.5	9.0	9.0	4.5	9.0
ไตปลาช่อนที่เคี่ยวและกรองแล้ว	8.0	8.1	8.1	8.1	8.1	8.1
น้ำมันพืช	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
น้ำตาลทราย	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
เกลือป่น	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2

หมายเหตุ : สูตรเดิม หมายถึง สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ

3. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

นำแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่เป็นไปได้ทั้ง 5 สูตร มาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมี

- คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี วัดด้วยเครื่อง Hunter Lab ระบบ L*, a*, b* (Color Aqua Lab s3600090, Hunter Associate Laboratory, VA, USA)

- คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (Schon G0804 Switzerland) ค่าความชื้นด้วยเครื่อง Moisture Analyzer (Sartorius MA-150, Germany) และค่าน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab Series 4TE, USA)

4. ศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

นำผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในข้อ 2 มาศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา (Bacteriological Analytical Manual, 2001)

5. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในข้อ 2 ได้แก่ พลังงานทั้งหมด โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใย ตามวิธีของ AOAC (2019)

6. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

นำผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงจากสูตรที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดในข้อ 2 มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน ในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยวิธี 5-point hedonic scale กำหนดให้ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด 2 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย 3 หมายถึง ชอบปานกลาง 4 หมายถึงชอบมาก และ 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด วิเคราะห์ผลการยอมรับโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Munoz & King, 2007)

7. วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) และแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลศึกษาสูตรการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

จากการทดสอบด้านประสาทสัมผัสของสูตรการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนฯ โดยใช้เกณฑ์ความพอดี พบว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงยังมีรสชาติที่เค็ม และมีสีเหลืองน้ำตาลอยู่ในระดับเข้มมาก ในขณะที่รสหวาน และกลิ่นรสแกงไตปลาแห้งและข่ามีระดับน้อย ส่วนเนื้อสัมผัสมีลักษณะค่อนข้างเปียก จึงส่งผลให้การยอมรับโดยรวมอยู่ในเกณฑ์เฉย ๆ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความพอดีของสูตรการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

ปัจจัย	ผลการทดสอบ	แปลผล
สีเหลืองน้ำตาล	5±0.5	เข้มมากที่สุด
กลิ่นรส (แกงไตปลาแห้งและข่า)	2±0.0	กลิ่นรสอ่อน
รสชาติ (ความหวาน)	2±0.5	หวานน้อย
รสชาติ (ความเค็ม)	4±0.0	เค็มมาก
ความเผ็ด	4±0.5	เผ็ดมาก
เนื้อสัมผัส (ความแห้งของผลิตภัณฑ์)	3±0.0	ค่อนข้างเปียก
ความชอบโดยรวม	3±0.0	เฉยๆ

การศึกษาคุณสมบัติของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ โดยศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*), ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) และศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้น ได้ผลการทดสอบดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

คุณสมบัติทางกายภาพ	
L*	28.83±0.14
a*	8.45±0.47
b*	26.54±0.48
คุณสมบัติทางเคมี	
ค่าความชื้น (ร้อยละ)	60.08±0.43
ค่าน้ำอิสระ (a_w)	0.85±0.01
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	7.01±0.21

2. ผลการศึกษากระบวนการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ

จากการศึกษากระบวนการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ พบว่า ยังขาดรายละเอียดของการควบคุมคุณภาพผลิตภัณฑ์ ประกอบด้วยการคัดเลือกวัตถุดิบ ขนาดวัตถุดิบ อุณหภูมิที่ใช้ จึงได้มีการปรับกระบวนการผลิตให้สมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 5 และภาพที่ 2

ตารางที่ 5 มาตรฐานวัตถุดิบสำหรับผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

วัตถุดิบ	คุณลักษณะวัตถุดิบ	แหล่งวัตถุดิบ
ปลาโอ	เลือกปลาโอที่สด มีตาใส เนื้อแต่งตึง ขนาดตัวละประมาณ 500 กรัม ตัดหัว ควีบ และหางของปลาโอออก	ตลาดท้องถิ่น
ข่าตาแดง	เลือกเหง้าข่าตาแดงที่เตรียมจากต้นข่า 2-4 ใบ อายุ 3-4 เดือน เนื่องจากมีสีสวยและมีความอ่อนของเหง้าเหมาะสม น้ำหนักเฉลี่ยต่อเหง้า 75-200 กรัม	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วัตถุดิบ	คุณลักษณะวัตถุดิบ	แหล่งวัตถุดิบ
เครื่องแกงกะทิ	เนื้อเนียนละเอียด มีสีส้มปนแดง ไม่ใส่กะปิ ไม่ใส่วัตถุกันเสีย ไม่มีสีผสมอาหาร ไม่มีสิ่งแปลกปลอม	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ
ไตปลาช่อน	มีสีน้ำตาลเข้ม ทำจากพุงปลาธรรมชาติ สะอาด ไม่มีสิ่งแปลกปลอม	วิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ
น้ำมันพืช	สีของน้ำมันพืชต้องไม่ใสจนเกินไป ต้องมีสีออกส้มหรือเหลืองเล็กน้อย ไม่มีสิ่งแปลกปลอม	น้ำมันถั่วเหลือง ตราองุ่น
น้ำตาลทรายแดง	เป็นผงละเอียดเหมือนเม็ดทราย มีสีน้ำตาล-ไม่มีสิ่งแปลกปลอม	น้ำตาลทรายแดง ตรามิตรผล
เกลือป่น	มีเม็ดเล็กละเอียดมาก สีขาวสะอาด ไม่มีสิ่งแปลกปลอม	เกลือป่น ตราปรุงทิพย์

ล้างทำความสะอาดปลาโอที่ผ่านการตัดแต่ง

↓

นึ่งเนื้อปลาโอที่แล่นำก้างออกแล้วที่อุณหภูมิ 80±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
จนปลาสุก มีเนื้อสีขาว วัดอุณหภูมิในเนื้อปลาโอจนได้ 80±5 องศาเซลเซียส

↓

แกะเนื้อปลาโอให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 2x1 เซนติเมตร

↓

ล้างข่าตาแดงให้สะอาด แล้วหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 1x1 เซนติเมตร

↓

ปั่นข่าตาแดงที่หั่นแล้วให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอเนกประสงค์ SHARP รุ่น EMC-15
ความเร็ว 20,000 รอบต่อนาที (rpm) เป็นเวลา 5 นาที

↓

เคี่ยวไตปลาช่อนด้วยไฟอ่อนที่อุณหภูมิ 60±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที กรองไตปลาช่อนที่เคี่ยวด้วยกระชอนตาถี่

↓

ตั้งกระทะใช้ไฟกลางที่อุณหภูมิ 80±5 องศาเซลเซียส ใส่น้ำมันพืชลงไปในกระทะ

↓

ใส่เครื่องแกงกะทิ ผัดให้มีกลิ่นหอม ตามด้วยไตปลาช่อนที่เคี่ยวและกรองแล้วลงไปคนส่วนผสมให้เข้ากัน

↓

ใส่ข่าตาแดงที่ปั่นละเอียด ผัดจนเข้ากันดี ปรุงรสด้วยน้ำตาลและเกลือ ผัดจนเข้ากันอีกครั้ง

↓

ใส่เนื้อปลาโอที่นึ่งและฉีกแล้วลงไป

↓

ผัดให้เข้ากันจนมีลักษณะแห้ง กำหนดให้ค่าน้ำอิสระสุดท้ายของผลิตภัณฑ์
ไม่เกิน 0.89 (Thai Community Product Standard, 2013)

↓

พักไว้ให้เย็น แล้วนำไปบรรจุในกระปุก PET ขนาด 65x56 มิลลิเมตร

ภาพที่ 2 กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ปรับปรุงแล้ว
ที่มา : Adapted from Mahae & Pucharoen (2005)

3. ผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่มีอัตราส่วนของส่วนประกอบที่ต่างกัน

การศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง จำนวน 6 สูตร โดยนำสูตรเดิมและสูตรการทดลองทั้ง 5 สูตร มาผ่านกระบวนการผลิตที่ปรับปรุงแล้วพบว่า สูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบโดยรวมในทุกคุณลักษณะสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่เหมาะสม

คุณลักษณะ	สูตรการทดลอง					
	สูตรเดิม	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4	สูตรที่ 5
ลักษณะปรากฏ	7.40±0.09^{c}	7.20±0.13^{d}	7.60±0.19^{b}	7.80±0.24^{a}	7.15±0.27^{d}	7.55±0.35^{b}
สี	7.20±0.13^{c}	7.20±0.29^{c}	7.65±0.43^{a}	7.70±0.18^{a}	6.85±0.22^{d}	7.45±0.23^{b}
กลิ่น	7.35±0.18^{b}	7.10±0.19^{c}	7.30±0.21^{b}	7.70±0.19^{a}	6.80±0.21^{d}	7.75±0.25^{a}
รสชาติ	7.20±0.25^{d}	7.15±0.27^{d}	7.50±0.15^{c}	8.00±0.17^{a}	6.90±0.14^{e}	7.80±0.14^{b}
เนื้อสัมผัส	7.85±0.43^{b}	7.85±0.14^{b}	7.00±0.23^{d}	8.00±0.22^{a}	6.85±0.32^{e}	7.60±0.19^{c}
ความชอบโดยรวม	7.20±0.38^{d}	7.15±0.22^{d}	7.60±0.18^{c}	8.00±0.17^{a}	6.90±0.27^{e}	7.80±0.17^{b}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
สูตรเดิม หมายถึง สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ

4. ผลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร โดยทดสอบค่าสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L*), ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) จากตารางที่ 7 พบว่า สูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 27.41 32.64 29.53 31.23 33.70 และ 33.08 ตามลำดับ ค่าสีแดง (a*) ในสูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 8.05 7.04 7.19 7.89 6.00 และ 7.56 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b*) ในสูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 เท่ากับ 25.42 24.34 27.41 28.32 26.76 และ 29.01 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร

สูตร	ค่าสี		
	L*	a*	b*
สูตรเดิม	27.41±0.25^{d}	8.05±0.17^{a}	25.42±0.21^{c}
1	32.64±0.14^{ab}	7.04±0.31^{cd}	24.34±0.33^{d}
2	29.53±0.36^{c}	7.19±0.58^{cd}	27.41±0.25^{b}
3	31.23±0.57^{bc}	7.89±0.24^{b}	28.32±0.42^{a}
4	33.70±0.26^{a}	6.00±0.06^{d}	26.76±0.42^{b}
5	33.08±0.30^{ab}	7.56±0.12^{c}	29.01±0.51^{a}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
สูตรเดิม หมายถึง สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ

การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้น จากตารางที่ 8 พบว่า สูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่า pH เท่ากับ 6.17 6.17 6.18 6.19 6.18 และ 6.19 ตามลำดับ และค่า a_w ในสูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 0.70 0.74 0.71 0.69 0.69 และ 0.69 ตามลำดับ และค่าความชื้น (ร้อยละ) ในสูตรเดิม สูตรที่ 1 2 3 4 และ 5 มีค่าเท่ากับ 36.08 39.46 39.12 37.89 38.37 และ 38.15 ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้นของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร

สูตร	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ค่าน้ำอิสระ (a_w)	ค่าความชื้น (ร้อยละ)
สูตรเดิม	6.17±0.11^{b}	0.70±0.01^{c}	36.08±0.07^{a}
1	6.17±0.10^{b}	0.74±0.01^{a}	39.46±0.09^{e}
2	6.18±0.07^{ab}	0.71±0.01^{b}	39.12±0.04^{d}
3	6.19±0.08^{a}	0.69±0.00^{d}	37.89±0.10^{d}
4	6.18±0.11^{ab}	0.69±0.01^{d}	38.37±0.08^{b}
5	6.19±0.09^{a}	0.69±0.01^{d}	38.15±0.03^{a}

หมายเหตุ : ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
สูตรเดิม หมายถึง สูตรแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ

5. ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

การวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ ยีสต์และราของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงสูตรที่ 3 พบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเท่ากับ 5.2 x 10^2 CFU/g และปริมาณยีสต์และราน้อยกว่า < 10 CFU/g

6. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงสูตรที่ 3

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง จากตารางที่ 9 พบว่า ผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง สูตรที่ 3 จำนวน 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 215.97 กิโลแคลอรี มีปริมาณไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ความชื้น เถ้า และเยื่อใย เท่ากับ 2.89 25.97 21.52 37.88 8.86 และ 2.88 กรัม ตามลำดับ ส่วนปริมาณโซเดียมเท่ากับ 1,408 มิลลิกรัม

ตารางที่ 9 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง

พลังงานและสารอาหาร	ต่อ 100 กรัม	ต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม)
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	215.97 ± 0.35	86.44 ± 0.32
ไขมัน (กรัม)	2.89 ± 0.01	1.16 ± 0.01
โปรตีน (กรัม)	25.97 ± 0.05	10.39 ± 0.02
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	21.52 ± 0.02	8.61 ± 0.01
โซเดียม (มิลลิกรัม)	1,408 ± 0.75	563.20 ± 0.32
ความชื้น (กรัม)	37.88 ± 0.05	15.15 ± 0.03
เถ้า (กรัม)	8.86 ± 0.01	3.54 ± 0.01
เยื่อใย (กรัม)	2.88 ± 0.01	1.15 ± 0.01

7. ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่อายุมากกว่า 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 62.5 ผู้บริโภคที่เป็นเพศชายร้อยละ 38 และเพศหญิงร้อยละ 62 ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 43 และมีรายได้ 10,001-15,000 บาทต่อเดือนมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35 ด้านการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดรวมกันคิดเป็นร้อยละ 88 โดยมีคะแนนระดับความชอบปานกลางร้อยละ 29 ระดับความชอบมากร้อยละ 38 และระดับความชอบมากที่สุดร้อยละ 21

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษากรรมวิธีการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ (ตารางที่ 1 และภาพที่ 1) พบว่า ยังขาดรายละเอียดของขั้นตอนการผลิต ประกอบด้วยการคัดเลือกวัตถุดิบ การเตรียมวัตถุดิบ ขนาดวัตถุดิบและอุณหภูมิที่ใช้ จึงส่งผลให้แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ ยังไม่ได้คุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเหมือนแกงไตปลาแห้งที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป เมื่อนำสูตรการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบที่ทำอยู่เดิมมาทดสอบความพอดี (ตารางที่ 3) พบว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ มีสีผลิตภัณฑ์

ที่เข้มมากที่สุด มีกลิ่นรสอ่อนของไตปลาแห้งและข่า รสชาติหวานน้อย เค็มมาก และเผ็ดพอดี เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแห้งมากที่สุด และผู้ทดสอบรู้สึกเฉย ๆ กับผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี (ตารางที่ 4) พบว่า มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 28.83 8.45 และ 26.54 ตามลำดับ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเหลืองน้ำตาลเข้ม ซึ่งมีค่าสีสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันกับงานวิจัยของ Muninnopamas *et al.* (2023) ที่พัฒนาผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งและน้ำพริกแกงไตปลาเจเพื่อส่งเสริมการตลาดให้กับกลุ่มวิสาหกิจ ชุมชนน้ำพริกแม่ผัว อำเภอเมือง จังหวัดยะลาพบว่า แกงไตปลาแห้งมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 33.94 14.80 และ 29.31 ตามลำดับ ในส่วนของคุณภาพทางเคมีพบว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ มีค่าความชื้นร้อยละ 60.08 ค่าน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.85 ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) เท่ากับ 7.01 ซึ่งมีค่าน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาแห้ง คือต้องไม่เกิน 0.85 ในส่วนของค่าความชื้นและค่าความเป็นกรด-ด่าง ไม่พบเกณฑ์มาตรฐานของค่าความชื้นในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไตปลาแห้ง (Thai Community Product Standard, 2013) อย่างไรก็ตามจากงานวิจัยของ Muninnopamas *et al.* (2023) พบว่า ร้อยละความชื้นที่เหมาะสมสำหรับแกงไตปลาแห้งอยู่ในช่วง 41.89-44.87 ซึ่งให้ผลไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาแกงไตปลาแห้งบรรจุกระป๋องพบว่า แกงไตปลาแห้งที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปมีความชื้นร้อยละ 37.44 มีค่าน้ำอิสระ (a_w) เท่ากับ 0.75 และค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.16 ทำให้แกงไตปลาแห้งจัดอยู่ในจำพวกอาหารกึ่งแห้ง (Chaethong & Loedkijsomboon) เมื่อเปรียบเทียบกับแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ พบว่า ยังมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าแกงไตปลาแห้งทั่วไป อาจเป็นผลมาจากชนิดและสัดส่วนวัตถุดิบที่แตกต่างกัน จากการศึกษาคุณภาพการเก็บรักษาแกงไตปลาแห้งสำเร็จรูปของ Somalee & Bunrat (2015) พบว่า เนื้อสัมผัสและความชื้นมีความสัมพันธ์กับปริมาณข่า โดยปริมาณข่าที่มากเกินไป จะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างเปียก ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ จากผลการศึกษากระบวนการผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงของวิสาหกิจชุมชนฯ ผู้วิจัยจึงได้จัดทำกำหนดมาตรฐานวัตถุดิบสำหรับผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง (ตารางที่ 5) และปรับปรุงกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น (ภาพที่ 2)

แกงไตปลาแห้งที่มีข่าตาแดงผสมในอัตราส่วนที่ต่างกันทั้ง 6 สูตรที่ผ่านกระบวนการผลิตที่ปรับปรุงแล้ว ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) ผู้ทดสอบให้ทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะในสูตรที่ 3 สูงที่สุด โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเท่ากับ 8.00 ซึ่งจัดอยู่ในระดับชอบมากและได้รับคะแนนมากกว่าสูตรเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลการทดลองอธิบายได้ว่าในสูตรที่ 3 มีปริมาณของปลาโอนึ่งและข่าตาแดงที่พอเหมาะ ทำให้เนื้อสัมผัสไม่นิ่มและแฉะจนเกินไป และเครื่องแกงกะทิในปริมาณที่พอดี ทำให้เห็นสีของผลิตภัณฑ์ชัดเจน สีส้มของเครื่องแกงกะทิไม่ไปรบกวนสีของไตปลาช่อนจนหมด ส่วนประกอบไม่เกาะเป็นก้อน มีกลิ่นของวัตถุดิบชัดเจน แตกต่างจากสูตรเดิมที่มีปริมาณปลาโอนึ่งมากกว่าข่าตาแดงน้อยและยังมีปริมาณเครื่องแกงกะทิมาก ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ออกไปทางสีน้ำตาลส้ม อีกทั้งกลิ่นของวัตถุดิบไม่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้ง (มผช.323/2556) ที่กำหนดให้แกงไตปลาแห้งมีลักษณะค่อนข้างแห้ง ส่วนประกอบกระจายตัวสม่ำเสมอ มีสี กลิ่นและกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของแกงไตปลาแห้งและส่วนประกอบที่ใช้ (Thai Community Product Standard, 2013) ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านสีของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร (ตารางที่ 7) พบว่า สูตรที่ 3 เป็นสูตรที่ได้คะแนนความชอบด้านสีสูงที่สุด มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 31.23 7.89 และ 28.32 ตามลำดับ ผลของส่วนประกอบจากเครื่องแกงกะทิ ไตปลาช่อน ปลาโอนึ่ง และข่าตาแดง ทำให้แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง มีลักษณะปรากฏของสีเป็นสีเหลือง-น้ำตาล ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากโครงการการพัฒนาผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งและน้ำพริกแกงไตปลาเจเพื่อส่งเสริมการตลาดให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนน้ำพริกแม่ผัว อ.เมือง จ.ยะลาพบว่า มีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) เท่ากับ 33.94 10.80 และ 29.31 ตามลำดับ จากผลการทดสอบยอมรับผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า ผู้บริโภคชอบแกงไตปลาแห้งที่มีสีไม่เข้มและไม่จืดจนเกินไป แต่จะต้องเห็นสีของส่วนประกอบชัดเจน สอดคล้องกับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้ง (มผช.323/2556) กล่าวว่า แกงไตปลาแห้งจะต้องมีสีตามธรรมชาติของแกงไตปลาแห้งและส่วนประกอบที่ใช้ (Muninnopamas *et al.*, 2023)

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตรพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ค่าน้ำอิสระ (a_w) และค่าความชื้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8) โดยสูตรที่ 3 ซึ่งเป็นสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดมีค่า pH เท่ากับ 6.19 ค่า a_w เท่ากับ 0.69 และค่าความชื้นร้อยละ 37.89 ซึ่งมีค่า a_w เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้งที่กำหนดให้มีค่า a_w ไม่เกิน 0.85 (Thai Community Product Standard, 2013)

อย่างไรก็ตาม แกงไตปลาแห้งมีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์จำพวก Halophilic bacteria ยีสต์และรา เนื่องจากแกงไตปลาแห้งถูกจัดเป็นอาหารกึ่งแห้งประเภทกรดต่ำและมีเกลือเป็นองค์ประกอบอยู่ในปริมาณสูง ซึ่งเป็นอาหารที่จุลินทรีย์จำพวกแบคทีเรียส่วนใหญ่ไม่สามารถเจริญเติบโตได้ โดย Halophillic bacteria เป็นแบคทีเรียที่เจริญได้ดี ในสภาวะที่มีความเข้มข้นของเกลือสูง ซึ่งค่า a_w ที่ต่ำสุดที่แบคทีเรียกลุ่มนี้เจริญได้คือ 0.75 (Chaethong & Loedkijsomboon, 2001) ทั้งนี้ แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงทั้ง 6 สูตร มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.69-0.70 ซึ่งน้อยกว่าปริมาณที่ Halophilic bacteria จะเจริญเติบโตได้ ซึ่งส่งผลดีต่อการป้องกันและควบคุมคุณภาพความเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ สอดคล้องกับการศึกษาแกงไตปลาแห้งที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปพบว่า มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.16-6.72 และค่า a_w อยู่ในช่วง 0.65-0.85 (Chaethong & Loedkijsomboon, 2001) ในส่วนของความชื้นของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงซึ่งมาจากวัตถุดิบ 2 ตัวหลักคือ ปลาโอและข่าตาแดง มีค่าความชื้นเท่ากับ 72.32% และ 82% ตามลำดับ (Rahman *et al*., 2002, Ge *et al*., 2022) เมื่อนำส่วนผสมทั้งหมดมาผ่านความร้อนสูง 80 องศาเซลเซียสนาน 1 ชั่วโมงทำให้ค่าความชื้นของทั้ง 6 สูตรลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 36.08-39.46 สอดคล้องกับค่าความชื้นของแกงไตปลาแห้งที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปมีความชื้น ร้อยละ 37.44 (Chaethong & Loedkijsomboon, 2001) ซึ่งนั่นหมายความว่ากระบวนการผลิตที่ได้ปรับปรุงแล้วให้ผลการควบคุมคุณภาพของผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ทั่วไปในท้องตลาด ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงในสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดพบว่า มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด 5.2×10^2 CFU/g ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้ง ที่กำหนดว่าปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องน้อยกว่า 1×10^4 CFU/g (Thai Community Product Standard, 2013) นอกจากนี้พบว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงมีปริมาณยีสต์และราอยู่ที่น้อยกว่า 10 CFU/g ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณยีสต์และราตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแกงไตปลาแห้ง ที่กำหนดว่าปริมาณยีสต์และราต้องน้อยกว่า 100 CFU/g (Thai Community Product Standard, 2013) จึงสรุปได้ว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ที่ตรงตามคุณลักษณะที่ต้องการของแกงไตปลาแห้งตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (Thai Community Product Standard, 2013)

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง (ตารางที่ 9) พบว่า ผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง จำนวน 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 215.97 กิโลแคลอรี มีไขมัน 2.89 กรัม โปรตีน 25.97 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 21.52 กรัม มีโซเดียม 1,408 มิลลิกรัม ความชื้น 37.88 กรัม เถ้า 8.86 กรัม และเยื่อใย 2.88 กรัม เมื่อพิจารณาเป็นจำนวนหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม) พบว่า ให้พลังงานทั้งหมด 86.44 กิโลแคลอรี มีไขมัน 1.16 กรัม โปรตีน 10.39 กรัมและคาร์โบไฮเดรต 8.61 กรัม มีโซเดียม 563.20 มิลลิกรัม ความชื้น 15.15 กรัม เถ้า 3.54 กรัม และเยื่อใย 1.15 กรัม จะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงให้โปรตีนในปริมาณที่สูงคิดเป็นร้อยละ 48 ของพลังงานทั้งหมด สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งในท้องตลาดที่ให้โปรตีนสูงเช่นกัน จากการศึกษาของ Chaethong & Loedkijsomboon (2001) พบว่า แกงไตปลาแห้งที่มีจำหน่ายโดยทั่วไป (100 กรัม) ให้พลังงาน 204.77 กิโลแคลอรี โปรตีน 24.15 กรัม คาร์โบไฮเดรต 23.78 กรัม ไขมัน 1.45 กรัม เถ้า 13.18 อย่างไรก็ตามพบว่า แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงจัดว่าเป็นผลิตภัณฑ์มีปริมาณโซเดียมสูง เนื่องจากมีปริมาณโซเดียมเกิน 200 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภคซึ่งเป็นปริมาณที่กำหนดไว้สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพ (Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health, 2022) ดังนั้นควรรับประทาน ในปริมาณที่พอเหมาะเพื่อลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรค นอกจากนี้ข่าตาแดงเป็นสมุนไพรที่นิยมใช้บรรเทาและรักษาโรคมาอย่างยาวนาน จากการศึกษาของงานวิจัยก่อนหน้าพบว่า ข่าตาแดงประกอบด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive Compounds) หลายชนิด เช่น Diarylheptanoids (DAH), Flavonoids และ Terpenes ซึ่งสารเหล่านี้ล้วนให้คุณสมบัติ ทางเภสัชวิทยา เนื่องจากเป็นสารต้านการอักเสบ สารต้านอนุมูลอิสระ ต้านโรคมะเร็ง (Basri *et al*., 2017) โดยเฉพาะส่วนของเหง้าของข่าตาแดงเป็นส่วนที่มีความสำคัญที่สุด เนื่องจากมีงานวิจัยรายงานถึงฤทธิ์การรักษากลุ่มโรคความผิดปกติของระบบทางเดินอาหาร รวมไปถึงการติดเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา (Alasmary *et al*., 2019) ในปัจจุบันมีการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่าตาแดงในสัตว์ทดลอง จากงานวิจัยของ Alasmary *et al*. (2019) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่าตาแดงในกระต่ายพบว่า สารสกัดจากเหง้าของข่าตาแดงมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่ (CACO, colorectal carcinoma) และเซลล์มะเร็งตับ (A-549, Lung carcinoma) ได้ดีเมื่อเทียบกับการใช้ยา โดยมีค่า IC50 เท่ากับ 7.6 ± 0.3 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร และ 6.72 ± 0.5 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงฤทธิ์การยับยั้งเซลล์มะเร็งในคน จากงานวิจัยของ Kolangi *et al*. (2018) ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าของข่าตาแดงต่อภาวะมีบุตรยากในเพศชายพบว่า ผู้เข้าร่วมเพศชายที่รับประทานสารสกัดจากเหง้าของข่าตาแดงวันละ 300 มิลลิกรัม (สกัดมาจากเหง้าของข่าตาแดงจำนวน 30 กรัม) เป็นเวลา 3 เดือน มีจำนวนอสุจิที่สมบูรณ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาหลอก (Placebo group) แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ปรับปรุงคุณภาพแล้ว มีปริมาณข่าตาแดงประมาณ 23 กรัมต่อ 1 หน่วยบริโภค ซึ่งสามารถคาดคะเนได้ว่า ผู้บริโภคที่บริโภคแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงจะได้รับสารสกัดจากเหง้าของข่าตาแดงที่ส่งผลดีต่อร่างกาย

จากการสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่มีต่อผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงจำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงในระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุด ร้อยละ 88 โดยมีคะแนนระดับความชอบปานกลางร้อยละ 29 ระดับความชอบมากร้อยละ 38 และระดับความชอบมากที่สุดร้อยละ 21 ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอายุมากกว่า 30 ปี ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไปและมีรายได้อยู่ในช่วง 10,001-15,000 บาทต่อเดือนมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมายของผลิตภัณฑ์ที่มุ่งเน้นในกลุ่มคนทำงาน มีเวลาในการเตรียมอาหารน้อย โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Tammakul (2019) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อน้ำพริกไตปลาแห้งของประชากรในจังหวัดตรังพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุมากกว่า 30 ปี และมีรายได้ต่อเดือน 10,001-20,000 บาท เช่นเดียวกันกับงานวิจัยของ Tayeh *et al*. (2022) พบว่า ผู้ที่บริโภคน้ำพริกปลาส้มปลานิลส่วนใหญ่เป็นกลุ่มคนทำงานรับจ้างทั่วไป

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดง ที่มีส่วนประกอบของปลาโอนึ่งฉีกเป็นชิ้นร้อยละ 57.5 ข่าตาแดงปั่นละเอียดร้อยละ 22.0 เครื่องแกงกะทิร้อยละ 9.0 ไตปลาซ่อนร้อยละ 8.1 น้ำมันพืชร้อยละ 2.0 น้ำตาลทรายร้อยละ 1.2 และเกลือป่นร้อยละ 0.2 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะสูงที่สุด ($p \leq 0.05$) มีปริมาณน้ำอิสระและคุณภาพทางปริมาณจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ส่งผลดีต่อการควบคุมและป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงมีคุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (40 กรัม) ได้แก่ พลังงานทั้งหมด 86.44 กิโลแคลอรี ไขมัน 1.16 กรัม โปรตีน 10.39 กรัม คาร์โบไฮเดรต 8.61 กรัม และโซเดียม 563.2 มิลลิกรัม ใยอาหาร 1.15 กรัม ผลิตภัณฑ์แกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคทั่วไปจำนวน 100 คน ที่ระดับชอบปานกลางถึงชอบมากที่สุดร้อยละ 88 จึงสามารถนำไปถ่ายทอดองค์ความรู้การผลิตแกงไตปลาแห้งจากข่าตาแดงที่ปรับปรุงแล้วให้กับวิสาหกิจชุมชนกลุ่มผลิตภัณฑ์แปรรูปข่าตาแดงบ้านเลียบ ตำบลท่าช้าง อำเภอบางกล่ำ จังหวัดสงขลา เพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นำไปสู่การเพิ่มรายได้ยกระดับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นให้เป็นที่รู้จักมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์คือ อายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ และศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดต่ออายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ เพื่อเป็นข้อมูลในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากโครงการแพลตฟอร์มบริหารจัดการทรัพยากรผู้มีศักยภาพของกลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล เพื่อปฏิรูปการพัฒนากำลังคนของประเทศ

เอกสารอ้างอิง

Alasmarya, F. A., Assireyb, E. A., El-Meligyc, R. M., Awaadd, A. S., El-sawafe, L. A., Allahe, M. M. & Alqasoumi, S. I. (2019). Analysis of Alpina officinarum Hance, chemically and biologically. *Saudi Pharmaceutical Journal*, *27*, 1107-1112

AOAC. (2019). *Official methods of analysis of association of official chemists* (21th ed). Washinton D.C.: The Association of official Analytical Chemists Inc.

Basri, A. M., Taha, H., & Ahmad, N. (2017). A review on the pharmacological activities and phytochemicals of alpinia officinarum (galangal) extracts derived from bioassay-guided fractionation and isolation. *Pharmacognosy Reviews*, *11*(21), 43-56.

Bitari, A., Oualdi, I., Touzani, R., Elachouri, M. & Legssyer, A. (2023). Alpinia officinarum Hance: A mini review. *Materials Today: Proceedings*, *72*(7), 3869-3874.

Bureau of Nutrition, Department of Health, Ministry of Public Health. (2022). *Eating low-sodium diet and longevity*. [Online]. Retrieved April 2, 2022, from: https://www.pakphayunhospital.net/images/media/sheets/001.pdf. (in Thai)

Chaethong, K. & Loedkijsomboon, W. (2001). *Dried Tai-Plaa Curry paste in cannedpProducts*. Bachelor's thesis. Prince of Songkhla University. (in Thai)

Ge, X., Liang, Q., Long, Y., Shen, H., Zhang, Q., Sun, Z., & Li, W. (2022). Assessment of fresh Alpinia galanga (A. Galanga) drying techniques for the chemical composition of essential oil and its antioxidant and biological activity. *Food Chemistry*, *392*.

Kolangi, F., Shafi, H., Memariani, Z., Kamalinejad, M., Bioos, S., Jorsaraei, S. G. A., Bijani, A., Shirafkan, H. & Mozaffarpur, S. A. (2018). Effect of Alpinia officinarum Hance rhizome extract on spermatogram factors in men with idiopathic infertility: A prospective double-blinded randomised clinical trial. *Andrologia*, *51*(1), e13172.

Maturin, L. & Peeler, J. T. (2001). Chapter 3. Aerobic plate count. In Food and Drug Administration (FDA), ed. *Bacteriological Analytical Manual Online* (8th ed., pp 61-67). Silver Spring.

Mahae, N. & Pucharoen, J. (2005). The study on packaging and cofactors on the shelf life of ready-made Tai-Plaa curry paste. *Research And Training Journal Rajamangala University of Technology*, *8*(3), 86-98. (in Thai)

Muninnopamas, W., Muninnopamas, J., Cheadoloh, R., Jeharrong, P. & Salae, A. (2023). *The development of Tai-Plaa curry paste and Tai-Plaa chili paste to promote marketability for the Mae Phua Chili Paste community enterprise in Mueang District, Yala Province* (Report No. 6102). Technology Clinic, Yala Rajabhat University. (in Thai)

Munoz, A. M. & King, S. C. (2007) International consumer product testing across cultures and countries. *ASTM International*, MNL 55.

Nicolas, L. C., Marpuilly & Mahony, M. O. (2010). The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible. *Food Quality & Preference, 21,* 1008-1015.

Rahman, M. S., Al-Amri, O. S. & Al-Bulushi, I. M. (2022). Pores and physico-chemical characteristics of dried tuna produced by different methods of drying. *Journal of Food Engineering*, *53*(4), 301-313.

Somalee, C. & Bunrat, K. (2015). *Effect of Ultraviolet-C radiation on quality change of Tai-Plaa curry paste during preservation* (Report No. 127). Fishery Technology and Science Department. Rajamangala University of Technology Srivijaya. (in Thai)

Tammakul, P. (2019) *Factors affecting purchase for chili paste dried fish kidney of population in Trang province*. [Online]. Retrieved March 10, 2024, from: http://www.ba-abstract.ru.ac.th/index.php/abstractData/viewIndex/605.ru. (in Thai)

Tayeh, N., Sukjantra, J., Na Nakorn, K. & Kamaelae, R. (2022). Development of stir-fried chili paste from Plasom Pla-Nil (fermented Tilapia). *YRU journal of science and technology, 7(3)*, 1-8.

Thai Community Product Standard. (2013). *Tai-Plaa curry paste (TPS.323/2013)*. [Online]. Retrieved December, 14, 2022, from: https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0323_56 (แกงไตปลาแห้ง).pdf. (in Thai)

Thiengburanathum, W. (1999). *Dictionary of thai herb* (5th ed.). Bangkok: Ruamsarn. (in Thai)