วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 41(3): 140-149

ซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค

Ready-to-Consume Gamat Sea Cucumber Soup

ชุตินุช สุจริต[1*] และลักษมี วิทยา[2]

Chutinut Sujarit[1*] and Luksamee Vittaya[2]

[1]สาขาเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและผลิตภัณฑ์ประมง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ตรัง 92150

[2]สาขาศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ตรัง 92150

[1]Department of Aquaculture and Fishery Products, Faculty of Science and fisheries, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, Trang, Thailand, 92150

[2]Department of General Education, Faculty of Science and fisheries, Rajamangala University of Technology Srivijaya Trang Campus, Trang, Thailand, 92150

*Corresponding author: s.chutinut58@gmail.com

Received: *September 27, 2023*
Revised: *March 01, 2024*
Accepted: *May 30, 2024*

Abstract

This research aimed to formulate the most appropriate recipe for ready-to-consume Gamat sea cucumber soup, assess customer satisfaction through sensory testing, and analyze nutritional facts including shelf-life testing. In the experiments, four Gamat sea cucumber soup recipes were tested, each formulated with varying quantities of Gamat–zero grams (control), 50, 100 and 150 grams of Gamat, respectively. The findings revealed that the recipe containing 100 grams of Gamat in the soup received the highest sensory test score. The result of the proximate analysis of Gamat soup revealed that the percentages of moisture, carbohydrates, protein, ash, and fat were 91.55, 5.18, 2.05, 1.02 and 0.20%, respectively. The proximate analysis of one serving (50 grams) of Gamat sea cucumber soup was 15 calories, 2 grams of sugar, and 0.2 grams of sodium. The advantages to consuming this soup include low calorie content, minimal sugar, low fat and sodium. It was suitable for consumers who control their weight and dietary considerations. No microorganisms were detected during the 56 day storage period. Levels of *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella* spp., and *Vibrio parahaemolyticus* in the soup were remained within safety limits as stipulated by the Thai Community Product Standards (Reference Number 1505/2562).

Keywords: Gamat sea cucumber soup, herbal, proximate analysis

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการพัฒนาสูตรซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค โดยทำการศึกษาเพื่อค้นคว้าหาสูตรที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเตรียมซุปจากน้ำซุป 4 สูตร (สูตรควบคุม สูตรที่ใช้อัตราส่วนปลิงทะเล 50, 100 และ150 กรัม) รวมถึงการทดสอบประสาทสัมผัสเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้บริโภค นำสูตรที่ได้รับการตอบรับดีที่สุดวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการและระยะเวลาในการเก็บรักษา ผลการวิจัยพบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับสูตรที่ใช้อัตราส่วนปลิงกาหมาด 100 กรัม มากที่สุด ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซุปปลิงกาหมาด พบว่า มีค่าความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เถ้า และไขมัน ร้อยละ 91.55 5.18 2.05 1.02 และ 0.20 ตามลำดับ ซุปปลิงกาหมาดต่อหนึ่งขวดบริโภค ขนาด 50 กรัม มีพลังงาน 15 กิโลแคลอรี น้ำตาล 2 กรัม และโซเดียม 0.2 กรัม การบริโภคซุปนี้มีข้อดีในแง่ของพลังงานต่ำ น้ำตาลน้อย ไขมันต่ำ และเกลือต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ควบคุมน้ำหนักและคำนึงถึงสุขภาพ ซุปปลิงที่ทำการเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 56 วัน พบว่าไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และจุลินทรีย์ *Escherichia coli, Staphylococcus aureus, Salmonella* spp. และ *Vibrio parahaemolyticus* โดยผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดจึงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ประเภทซุปเห็ดสำเร็จรูปตามมาตรฐาน มผช. 1505/2562

คำสำคัญ ซุปปลิงกาหมาด สมุนไพร คุณค่าทางโภชนาการ

คำนำ

ปลิงกาหมาด (Gamat) เป็นปลิงทะเลชนิดหนึ่งซึ่งอยู่ในกลุ่มสัตว์ Echinodermata ที่ผิวลำตัวมีลักษณะเป็นหนาม ชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Stichopus horrens* ลำตัวมีลักษณะทรงกระบอกกลมยาวคล้ายไส้กรอก อ่อนนุ่มและสามารถยืดหดตัวได้ มีช่องเปิดปากและทวารหนักอยู่ที่ปลายทั้งสองข้าง ผิวหนังส่วนนอกยืดหยุ่นได้ดีและภายใต้ผิวหนังมีตุ่มหินปูนกระจายอยู่ทั่วไป มีหนามลักษณะคล้ายต้นไม้ล้อมรอบ ซึ่งใช้ในการหาอาหารโดยขุดโคลนตมเข้าทางปากผ่านระบบทางเดินอาหาร และกากที่เหลือจะถูกขับถ่ายออกอีกด้านหนึ่ง แตกต่างจากปลิงน้ำจืด ปลิงทะเลเหล่านี้ไม่ดูดเลือด แต่กินซากสารอินทรีย์บนพื้นทรายใต้ท้องทะเลและสัตว์น้ำเล็ก ๆ เป็นอาหาร โดยกินสารอินทรีย์เข้าไปพร้อมกับทราย และดูดเอาเฉพาะสารอาหารที่ต้องการ ทิ้งทรายที่ไม่ต้องการออกมา ดังนั้น พื้นท้องทะเลที่มีปลิงกาหมาดอาศัยมักจะขาวสะอาดกว่าบริเวณอื่น ๆ พวกมันพบได้ในแนวปะการังในทะเลที่ค่อนข้างลึกประมาณ 20 เมตร และต้องมีความชำนาญในการจับเนื่องจากมีการพรางตัวได้ดี ในกลางวันอาจมองไม่เห็น แต่ในเวลากลางคืนสามารถเห็นตาปลิงกาหมาดเป็นสีแดงใต้แนวปะการังได้ชัดเจน (Chantarothai, 2012)

ปลิงกาหมาดมีปริมาณโปรตีนระหว่าง 10-12% ความชื้น 70-80% และไขมัน 0.002-0.004% เนื้อปลิงส่วนใหญ่มีสารมิวโคโปรตีนที่ประกอบด้วย Chondroitin sulfuric acid ซึ่งเป็นสารสำคัญในการรักษาความปกติของกล้ามเนื้อ หากปริมาณสารนี้ลดลงอาจส่งผลให้การทำงานของกล้ามเนื้อลดลง (Rattanchoo, 2012) ปลิงกาหมาดได้รับการนำไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางในต่างประเทศในหลายรูปแบบ เช่น ปลิงแห้ง ปลิงในน้ำผึ้ง น้ำกาหมาด และใช้เป็นส่วนผสมในยาพื้นบ้าน ได้แก่ ยาหม่อง ยาสีฟัน สบู่ และเครื่องสำอาง รวมถึงการบริโภคแบบสด (Purcell *et al*., 2012; Purcell *et al*., 2014; Zulfaqar *et al*., 2016) ด้วยคุณค่าทางโภชนาการและความหลากหลายในการใช้ประโยชน์ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดเพื่อความสะดวกในการบริโภค การบำรุงร่างกาย และความสะดวกในการขนส่ง นับเป็นการใช้ทรัพยากรทางทะเลอย่างคุ้มค่าและส่งเสริมการสร้างรายได้ให้กับชาวประมงชุมชนชายฝั่งทะเลแถบอันดามัน

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมปลิงกาหมาด

ตัวอย่างปลิงทะเลที่ใช้ในการทดลองได้รับการเก็บเกี่ยวจากเกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง โดยสุ่มเก็บตัวอย่างปลิงทะเล จำนวน 60 ตัว มีความยาวเฉลี่ย 15 ซม. และมีน้ำหนักเฉลี่ย 15 กรัม ก่อนการทดลองปลิงทะเลถูกนำมาทำความสะอาดโดยการล้างด้วยน้ำทะเลเพื่อป้องกันการละลายตัวของปลิงทะเล เอาลำไส้ของปลิงทะเลออกและทำความสะอาดทั้งส่วนภายในและภายนอกของปลิงทะเล หลังจากนั้นปลิงทะเลจะถูกนำไปต้มในน้ำสะอาดจนเดือด แล้วทิ้งให้สะเด็ดน้ำ และใช้สารส้มโดยการถูเพื่อปรับปรุงเนื้อผิวและลดกลิ่นเฉพาะตัวของปลิงทะเล หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง ปลิงทะเลที่ต้มแล้วจะถูกนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ รูปลูกเต๋า ขนาด 1x1x1 ซม. และทิ้งให้สะเด็ดน้ำเพื่อเตรียมสำหรับกระบวนการทดลองต่อไป

วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการปลิงกาหมาด

นำตัวปลิงที่ได้จากการต้มไปรมควัน และอบแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ซึ่งทำให้น้ำหนักปลิงลดลงประมาณ 10 เท่า ปลิงกาหมาดแห้งมีขนาดลดลง 5-7 ซม. นำมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร ความชื้น และกรดอะมิโนของปลิงกาหมาดแบบแห้ง โดยส่งตรวจวิเคราะห์บริษัทห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด

ศึกษาสูตรในการทำซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค

ปลิงกาหมาดแห้งถูกนำมาแช่ในน้ำเพื่อคืนสภาพเป็นเวลาหนึ่งคืน โดยการทดลองแบ่งปริมาณปลิงกาหมาดที่ใส่ลงไปเป็นสี่ระดับ ได้แก่ 0, 50, 100 และ 150 กรัม นำปลิงที่ได้รับการคืนสภาพตุ๋นในน้ำสะอาดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง โดยใช้วัตถุดิบประกอบด้วยน้ำเปล่า หอมหัวใหญ่ แครอท ข้าวโพดหวาน หัวไชเท้า รากผักชี กระเทียม ขิง พริกไทยดำเม็ด ผักกาดขาว เห็ดหอม เกลือ น้ำตาลทรายขาว เนื้อปลาทับทิม และเครื่องยาจีน เพื่อทำการทดลองน้ำซุป 4 สูตร และทดสอบ 3 ซ้ำ ต่อสูตร ตามที่ได้บันทึกไว้ใน Table 1 หลังจากนั้น ทำการการคัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้คะแนนสูงสุด โดยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ และความชอบรวม ด้วยวิธีการประเมิน 9-Point hedonic scale จากกลุ่มผู้ทดสอบไม่น้อยกว่า 20 คน เพื่อหาสูตรน้ำซุปปลิงกาหมาดที่ได้รับความชอบสูงที่สุดจากผู้บริโภค สูตรที่ได้รับความชอบสูงที่สุดจะถูกนำไปวิเคราะห์ทางเคมี ซึ่งรวมถึงการวัดปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน และโปรตีน ตามวิธีการที่ได้รับการดัดแปลงจาก AOAC (2000) นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ โดยเฉพาะปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total variable count) ตามวิธีการที่ได้รับการดัดแปลงจาก AOAC (2000)

Table 1 The formulas of ready to consume Gamat sea cucumber soup

Ingredients	Quantity of ingredient in the soup (grams)			
	Control	1	2	3
Water	1000	1000	1000	1000
Onion	50	50	50	50
Carrot	100	100	100	100
Sweet corn	150	150	150	150
White radish	75	75	75	75
Coriander root	5	5	5	5
Garlic	25	25	25	25
Ginger	5	5	5	5
Black pepper	1	1	1	1
Chinese cabbage	200	200	200	200
Shitake mushroom	300	300	300	300
Salt	12	12	12	12
Refined sugar	8	8	8	8
Nile Tilapia	500	500	500	500
Chinese herbs	50	50	50	50
Dried Gamat	0	50	100	150

ศึกษาอายุการเก็บรักษาซุปปลิงกาหมาด

จากสูตรที่ถูกคัดเลือกในข้อ 3 ผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดที่บรรจุในขวดแก้วได้รับการฆ่าเชื้อโดยการใช้หม้อนึ่งฆ่าเชื้อด้วยไอน้ำที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส และความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว โดยมีระยะเวลาในการฆ่าเชื้อ คือ 15 นาที หลังจากนั้นผลิตภัณฑ์จะถูกเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เพื่อทดสอบอายุการเก็บรักษาซึ่งมีระยะเวลาทั้งสิ้น 56 วัน การตรวจสอบผลิตภัณฑ์จะดำเนินการสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 7 วัน เพื่อวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำเสนอข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในรูปแบบของค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±SD) การเปรียบเทียบสูตรน้ำซุปปลิงกาหมาดระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) เพื่อทดสอบ

ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส และทดสอบความแตกต่างโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยที่ค่า $p<0.05$ ซึ่งบ่งชี้ถึงความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการปลิงกาหมาด

ผลจากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของปลิงกาหมาดแห้ง ในปริมาณ 100 กรัม พบว่ามีโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร ความชื้น เท่ากับ 7.79, 2.15, 30.06 1.65 และ 11.04 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่าปลิงกาหมาดแห้งเป็นแหล่งที่มีแคลเซียมและเหล็กในปริมาณสูง โดยมีแคลเซียม 1,873.72 มิลลิกรัม และเหล็ก 9.983 มิลลิกรัม ในด้านกรดอะมิโน พบว่าปลิงกาหมาดแห้งมีปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตครบทุกชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งไกลซีน ซึ่งมีปริมาณสูงสุดที่ 8.63 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม โดยไกลซีนนี้มีความสำคัญในการรักษาภาวะที่ต่อมใต้สมองทำงานน้อย การรักษาโรคกล้ามเนื้อฝ่อลีบ และการรักษาภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ อีกทั้งกรดกลูตามิกมีปริมาณ 7.85 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม ผลการวิเคราะห์ทางโภชนาการเหล่านี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของปลิงกาหมาดแห้งในการเป็นแหล่งโภชนาการที่มีคุณภาพสูง

ผลการทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของปลิงกาหมาด

เมื่อนำปลิงกาหมาดแห้งมาทำซุปปลิงกาหมาด โดยมีการทดลองจำนวน 4 สูตร ที่มีอัตราส่วนของปลิงกาหมาดที่แตกต่างกัน ผลจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่า น้ำซุปทั้ง 4 สูตร ประกอบด้วยสูตรควบคุม สูตรที่ใช้ปลิงกาหมาด 50 กรัม สูตรที่ใช้ปลิงกาหมาด 100 กรัม และสูตรที่ใช้ปลิงกาหมาด 150 กรัม จากการทดสอบความพึงพอใจของผู้บริโภค สูตรที่ใช้ปลิงกาหมาด 100 กรัมได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดเฉลี่ยอยู่ที่ 8.73±0.88[a] คะแนน (Table 2)

Table 2 The formulas of sensory test varied to the weights of dried Gamat sea cucumber

Formula	Average score				
	Color	Odor	Flavor	Texture	Overall acceptance
Control	6.36±0.16[c]	6.36±0.22[c]	6.63±0.15[c]	6.93±0.01[c]	6.86±0.03 [c]
Formula I	6.43±0.16[c]	6.36±0.16[c]	6.40±0.16[c]	6.33±0.16[c]	6.43±0.16[c]
Formula II	8.60±0.22[a]	8.63±0.03[a]	8.10±0.01[a]	8.16±0.18[a]	8.73±0.88[a]
Formula III	8.01±0.04[b]	8.12±0.03[b]	7.25±0.11[b]	8.00±0.02[b]	7.11±0.22[b]

Same alphabet in row marks no statistical difference (p>0.05)

ผลการเก็บรักษาซุปปลิงกาหมาด: ผลการตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในอาหาร

จากการทดสอบซุปปลิงกาหมาดที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยมีการตรวจพบจุลินทรีย์ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์ แต่ปริมาณเชื้อนั้นน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Vibrio parahaemolyticus* ไม่พบในการทดสอบ (Table 3)

Table 3 The results of pathogen microorganism in Gamat sea cucumber soup

Microbial Type	Amount of the products in the study	Amount of food standard	Method of standardization
MPN *E.coli*/gram	Below 3.0	Below 3	FDA-BMA, online, 2013
S. aureus CFU/gram	Below 10	Below 10	APHA-COMPENDIUM, 2015
Salmonella spp. CFU/ 25 grams	None	None	ISO 6579-1, 2017 (E)
V. parahaemolyticus CFU/ 25 grams	None	None	ISO/TS 21872-1, 2017

การวิจัยนี้ได้ทำการเก็บรักษาซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภคเป็นระยะเวลา 56 วัน โดยวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษา ทั้งที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) ผลการวิเคราะห์พบว่า ในช่วง 7 วันแรกไม่มีการตรวจพบจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาทั้งสองอุณหภูมิ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ตั้งแต่วันที่ 28 เป็นต้นไป พบจุลินทรีย์มากกว่า 300 CFU/g ในขณะที่ในตู้เย็นตั้งแต่วันที่ 35 พบจุลินทรีย์ที่ระดับ 1.6×10^2 CFU/g และในวันที่ 56 ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นเป็น 3.87×10^2 CFU/g (Table 4)

Table 4 Microbiological changes during 56 days storage of Gamat sea cucumber soup at room Temperature

Storage time (day)	Microbiological parameters (CFU/g)	
	Room temperature	Fridge temperature (4°C)
0	Nd	Nd
7	Nd	Nd
14	$<30\times10^2$	Nd
21	$<30\times10^2$	$<30\times10^2$
28	>300	$<30\times10^2$
35	>300	1.61×10^2
42	>300	3.57×10^2
49	>300	3.63×10^2
56	>300	3.87×10^2

Nd means not detected or less than 10 colonies, and >300 means colonies too numerous to count

วิจารณ์ผลการวิจัย

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของปลิงกาหมาดแห้งต่อปริมาณ 100 กรัม ประกอบด้วยโปรตีน 7.79 กรัม ไขมัน 2.15 กรัม เถ้า 30.06 กรัม ใยอาหาร 1.65 กรัม และความชื้น 11.04 กรัม นอกจากนี้ยังพบว่ามีคาร์โบไฮเดรต 54.96 กรัม คอเลสเตอรอล 0.003 กรัม แคลเซียม 1,873.720 มิลลิกรัม เหล็ก 0.009 กรัม และเกลือ 0.004 กรัม ในการวิเคราะห์ปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโต พบว่ามีครบทุกชนิดโดยมีไกลซีนเป็นกรดอะมิโนที่มีปริมาณสูงสุด คือ 8.63 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม ซึ่งมีบทบาทในการบำรุงภาวะการทำงานของต่อมใต้สมองที่ลดลง รักษาโรคกล้ามเนื้อฝ่อลีบ และรักษาภาวะน้ำตาลในเลือดต่ำ (Ham *et al*., 2014; Koopman *et al*., 2017) นอกจากนี้กรดกลูตามิกมีปริมาณ 7.85 มิลลิกรัมต่อ 100 มิลลิกรัม ซึ่งเป็นสารสำคัญในระบบสมองที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสารหรือเป็นสารสื่อสารระบบประสาท (Buck *et al*., 2022) จากงานวิจัยของ Thongdee (2024) พบว่าปลิงทะเลชนิด *Stichopus horrens* เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการเสริมสร้างสุขภาพ ปลิงทะเลชนิดนี้มีโปรตีนสูง (60-70%) ไขมันต่ำ (1-2%) คาร์โบไฮเดรตต่ำ (2-3%) แร่ธาตุที่พบมาก ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม สังกะสี และเหล็ก วิตามินที่พบมาก ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินบี1 วิตามินบี2 วิตามินบี3 วิตามินซี และวิตามินอี กรดไขมันที่พบมาก ได้แก่ กรดไขมันไม่อิ่มตัว เช่น กรดโอเลอิก กรดไลโนเลอิก และกรด EPA จากการทดลองสูตรซุปปลิงกาหมาดด้วยอัตราส่วนปลิงทะเลที่แตกต่างกัน (50, 100 และ 150 กรัม) พบว่าผู้บริโภคมีการยอมรับประสาทสัมผัสสูงสุดในสูตรที่มีปลิงกาหมาด 100 กรัม สาเหตุที่สูตรนี้ได้รับความนิยมสูงสุดอาจเป็นเพราะว่ามีความสมดุลในรสชาติและกลิ่นที่เหมาะสม ไม่เข้มข้นหรืออ่อนเกินไป ทำให้เป็นที่ชอบของผู้บริโภค ความเข้มข้นของปลิงกาหมาดในสูตรอาจมีผลต่อความรู้สึกในการรับประทาน ทั้งนี้ ความสมดุลของรสชาติและกลิ่นจากส่วนผสมอื่น ๆ ในซุปก็มีส่วนช่วยให้สูตรนี้ได้รับความชื่นชอบ การมีปลิงกาหมาดในปริมาณที่ไม่มากเกินไปช่วยให้รักษาคุณค่าทางโภชนาการโดยไม่

ทำให้รสชาติหรือกลิ่นแรงจนเกินไป ซึ่งอาจไม่เป็นที่พอใจของผู้บริโภค และจากงานวิจัยของ Waranyu (2021) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์จากปลิงทะเล ได้แก่ ยำปลิงกาหมาด แกงคั่วปลิงกาหมาด และน้ำมันปลิงกาหมาด ทุกผลิตภัณฑ์ใช้เนื้อปลิงกาหมาด 100 กรัม ขณะที่ Srisawat (2022) ได้แปรรูปผลิตภัณฑ์ซุปปลิงทะเลแบบกระป๋อง ซุปปลิงทะเลแบบกึ่งสำเร็จรูป ทุกผลิตภัณฑ์ใช้เนื้อปลิงกาหมาด 100 กรัม เช่นกัน ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาด สูตรที่ 3 ซึ่งประกอบด้วยน้ำเปล่า 1 ลิตรหอมหัวใหญ่ 50 กรัม แครอท 100 กรัม ข้าวโพดหวาน 150 กรัม หัวไชเท้า 75 กรัม รากผักชี 5 กรัม กระเทียม 25 กรัม พริกไทยดำเม็ด 1 กรัม ผักกาดขาว 200 กรัม เห็ดหอม 300 กรัม เกลือ 12 กรัม น้ำตาลทรายขาว 8 กรัม เนื้อปลาทับทิม 500 กรัม เครื่องยาจีน 50 กรัม ปลิงทะเล 100 กรัม มีสี กลิ่นรสชาติ ความชอบโดยรวม เนื้อสัมผัส ได้รับการยอมรับระดับสูง เมื่อเปรียบเทียบกับการทดสอบชิมในชุดควบคุม สูตรที่ 1 และสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญ การเพิ่มเครื่องเทศเพื่อลดกลิ่นเฉพาะของปลิงกาหมาดก็ได้รับการยอมรับอย่างดีจากผู้ทดสอบชิม ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของการเลือกส่วนผสมให้เหมาะสมในการพัฒนาสูตรซุป

จากการศึกษาของ Watthanaphiromsakul *et al*. (2015) ได้ทำการพัฒนาสัตว์น้ำเพื่อผลิตเป็นซุปปลาสกัดพร้อมดื่ม โดยการสกัดปลาด้วยกระบวนการย่อยสลายของเอนไซม์ทางการค้า ปริมาณร้อยละ 5 บ่มที่อุณหภูมิ 45 องศาเซสเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และเพิ่มแป้งดัดแปรเพื่อปรับปรุงเนื้อสัมผัส ของซุปปลาสกัดจนเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบร่วมกับการใช้สมุนไพรใบกระวานและลูกผักชี ช่วยปรับปรุงกลิ่นรสของปลา ซึ่งเป็นแนวทางเดียวกันในกระบวนการผลิตซุปจากสัตว์น้ำพร้อมบริโภคมีกรดอมิโนที่จำเป็นครบทั้ง 9 ชนิด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเช่นกัน สอดคล้องกับการทดลองของ Somalee (2018) ในกระบวนการปรุงซุปหอยที่เสริมด้วยสมุนไพร เช่น ข่า ตะไคร้ ใบโหระพา และหอมหัวใหญ่ ได้กำหนดปริมาณสมุนไพรรวมให้มีอัตราส่วนสำหรับน้ำซุปหอย 100 มิลลิลิตร คือ 2, 4, 6, 8 และ 9 ผลการทดลองพบว่า ปริมาณสมุนไพรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมีปริมาณรวมร้อยละ 6 มีค่าพลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี) 10.69 คาร์โบไฮเดรต (กรัม) 1.86 โปรตีน 0.79 ไขมันทั้งหมด (กรัม) 0.01 โคเลสเตอรรอล (มิลลิกรัม) 0.99 น้ำตาล (กรัม) 1.74 วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม) 0.15 โซเดียม (มิลลิกรัม) 189.35 แคลเซียม (มิลลิกรัม) 15.08 เหล็ก (มิลลิกรัม) 0.47 ความชื้นร้อยละ 96.60 เถ้า (กรัม) 0.74 ต่อ 100 มิลลิลิตร เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Kijroongroj *et al*. (2001) การลดความคาวของน้ำซุปโดยการเติมเครื่องเทศ ได้แก่ ใบกระวาน ลูกผักชี ลูกจันทร์ ขิง และยี่หร่า ร้อยละ 0.5 ผลการทดสอบประสาทสัมผัส โดยวิธีการพรรณนาเชิงปริมาณ QDA พบว่าน้ำซุปที่เติมใบกระวาน ผักชี และยี่หร่า ในอัตราส่วน 1:1 ในระดับร้อยละ 0.25 โดยนำมาต้ม 10 นาที มีการยอมรับสูงสุดโดยวิธี Hedonic scale (9 คะแนน)

ส่วนการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ซุปปลิงเสริมสมุนไพรพร้อมบริโภคนั้นมีการบรรจุในขวดแก้วนำไปฆ่าเชื้ออุณหภูมิห้อง 121 องศาเซสเซียส เวลา 15 นาที ซึ่งเมื่อทำการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 56 วัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น พบว่าในช่วง 7 วันแรก ทั้งสองอุณหภูมิไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด และเมื่อเวลาผ่านไปที่ 35 วัน พบเชื้อจุลินทรีย์มากกว่า 300 โคโลนี ที่เก็บรักษาอุณหภูมิห้อง ส่วนที่เก็บรักษาซุปปลิงที่อุณหภูมิตู้เย็นยังคงพบเชื้อจุลินทรีย์ $1.6x10^2$ CFU/g เป็นระยะเวลา 56 วัน สอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ซุปหอย ได้นำมาฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส เวลา 15 นาที ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์ราในช่วงแรกเช่นกัน มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Thai Recommended Daily Intakes ได้แนะนำปริมาณสารอาหารที่ให้บริโภคต่อวัน สำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 แคลอรี (Calorie) โดยมีเกณฑ์ ดังนี้ คาร์โบไฮเดรต ทั้งหมด 300 กรัม

โปรตีน 50 กรัม ไขมัน (Fat) ทั้งหมด น้อยกว่า 65 กรัม กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid) น้อยกว่า 20 กรัม คอเลสเตอรอล น้อยกว่า 300 มิลลิกรัม ใยอาหาร 25 กรัม โซเดียม น้อยกว่า 2,400 มิลลิกรัม เมื่อเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของซุปปลิงกาหมาดที่มีพลังงาน น้ำตาล ไขมัน และโซเดียมที่ต่ำ แสดงว่าซุปปลิงกาหมาดเหมาะสมกับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักและรักษาสุขภาพ นอกจากนี้การวิจัยยังช่วยเสริมให้เห็นว่าซุปปลิงกาหมาดสามารถตอบสนองความต้องการทางโภชนาการของบุคคลได้ในระดับหนึ่ง แต่ควรรับประทานควบคู่กับอาหารอื่น ๆ เพื่อความสมดุลทางโภชนาการ

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาซุปปลิงกาหมาดพร้อมบริโภค โดยปลิงกาหมาดแห้งมีคุณค่าทางโภชนาการของสารอาหารสำคัญครบถ้วน รวมถึงโปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และความชื้น นอกจากนี้ยังมีคาร์โบไฮเดรต คอเลสเตอรอล แคลเซียม เหล็ก และเกลือในปริมาณที่เหมาะสม และมีกรดอะมิโนที่จำเป็นครบถ้วน โดยเฉพาะไกลซีนและกรดกลูตามิกในปริมาณสูง การทดสอบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของสูตรซุปปลิงกาหมาด ได้แก่ สูตรควบคุมและสูตรที่มีปลิงกาหมาด 50, 100 และ 150 กรัม บ่งชี้ว่าสูตรที่มีปลิงกาหมาด 100 กรัม ได้รับความนิยมสูงสุดจากผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษาซุปปลิงกาหมาดไว้ที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิในตู้เย็น (4 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 56 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด โดยมีการตรวจพบจุลินทรีย์ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ในผลิตภัณฑ์ แต่ปริมาณเชื้อนั้นน้อยกว่ามาตรฐานที่กำหนด ส่วนเชื้อ *Salmonella* spp. และ *Vibrio parahaemolyticus* นั้นไม่พบในการทดสอบ และผลิตภัณฑ์ซุปปลิงกาหมาดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของผลิตภัณฑ์ประเภทซุปเห็ดสำเร็จรูป (มผช. 1505/2562)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณแหล่งทุนที่ได้รับจากงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (ววน.) ประจำปี 2563 ขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง ชาวประมงพื้นบ้านปังไข่และจ๊ะยา ชุมชนหมู่ที่ 2 เกาะสุกร อำเภอปะเหลียน จังหวัดตรัง ให้ความช่วยเหลือในการเก็บตัวอย่างปลิงกาหมาด และ ดร.อนันตนิจ ชุมศรี ในการให้คำแนะนำการเขียนบทความ

เอกสารอ้างอิง

AOAC. 2000. **The Association of Official Analytical Chemists**. 17th ed. Virginia Arlington: The Association of Official Analytical Chemists, Inc. 771 p.

Buck, S.A., M. Quincy Erickson-Oberg, R.W. Logan and Z. Freyberg. 2022. Relevance of interactions between dopamine and glutamate neurotransmission in schizophrenia. **Mol. Psychiatry** 27(9): 3583-3591.

Chantarothai, W. 2012. **Habitat of Gamat Sea Cucumber**. Bangkok: National Research Council of Thailand. 35 p. [in Thai]

Ham, D.J., K.T. Murphy, A. Chee, G.S. Lynch and R. Koopman. 2014. Glycine administration attenuates skeletal muscle wasting in a mouse model of cancer cachexia. **Clin. Nutr**. 33(3): 448-458.

Kijroongroj, K., M. Suppasil and W. Thawien. 2001. **The Development of Tuna High Protein Soup from by Product of Soup Steaming**. Bangkok: Biogenetics and National of Biotechnology Research Center Project. National Science and Technology Development Agency. 80 p. [in Thai].

Koopman, R., M.K. Caldow, D.J. Ham and G.S Lynch. 2017. Glycine metabolism in skeletal muscle: implications for metabolic homeostasis. **Curr. Opin. Clin. Nutr.** 20(4): 237-242.

Purcell, S.W., Y. samyn and C. Conand. 2012. **Commercially Important Sea Cucumbers of the World. FAO Species Catalogue for Fishery Purposes.** No.6. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 150 p.

Purcell, S.W., P.S. Choo, J. Akamine and M. Fabinyi. 2014. Alternative product forms, consumer packaging and extracted derivatives of tropical sea cucumbers. **SPC Beche-de-met Information Bulletin** 4: 47-52.

Rattanchoo, W. 2012. Gamat the magic sea cucumber at Koh Sarai Satun province. **J of Fishery** 65(6): 467-470. [in Thai]

Somalee, C. 2018. **The Development of Seashell Herbal Ready to Eat Soup to Comp ete the Market for Paklong Community Enterprise.** Trang Province: Rajamangala University of Technology Srivijaya. 77 p. [in Thai]

Srisawat, S. 2022. **A Study of Consumer Satisfaction towards Sea Cucumber Soup Products**. Bangkok: Rajabhat Suan Dusit University. 72 p. [in Thai]

The Office of Environment Section. 2008**.** Gamat sea cucumber: The Marine creature becoming to sustainability of the farm animal. **The New England Journal of Medicine** 4(2): 8-9. [in Thai].

Thongdee, N. 2024. **Nutritional value and chemical composition of the sea cucumber *Stichopus horrens***. Master Thesis. Prince of Songkla University. 31 p. [in Thai].

Wattanaphiromsakul, M., S. Boonbumrung and N. Phandhusawas. 2015. pp. 1412-1422. *In* **Full Text of the 53th Kasetsart University Conference: Department of Phyto, Animal, Veterinary, Fishery, Agricultural Extension and Home Economics.** Bangkok: Kasetsart University [in Thai]

Waranyu, W. 2021. **Development of Sea Cucumber Products**. Bangkok: Kasetsart University. 16 p. [in Thai].

Zulfaqar, S., M.A. Rahman and F.M. Yusoff. 2016. Trends, prospects and utilizations of sea cucumber fisheries in Malaysia. **International Journal of Advances in Agricultural and Environmental Engineering** 3(1): 114-116.