การผลิตลูกชิ้นปลาจากปลาหมอคางดำ *(Sarotherodon melanotheron)*: ทางเลือกในการจัดการกับสายพันธุ์รุกรานในประเทศไทย

วีร์ วงศ์สันติวนิช และศรันยู คล้ายสวัสดิ์*

อาจารย์ประจำคณะศิลปะการประกอบอาหารอย่างมืออาชีพ วิทยาลัยดุสิตธานี

*Corresponding Author Email: vee.vo@dtc.ac.th

Received: July 30, 2024; Revised: October 25, 2024; Accepted: November 19, 2024

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้สำรวจข้อมูลเกี่ยวกับปลาหมอคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) ซึ่งเป็นสายพันธุ์รุกรานที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตะวันตกและแอฟริกากลาง ปลาหมอคางดำมีการแพร่กระจายอย่างรวดเร็วและสามารถพบได้ในหลายประเทศทั่วโลก รวมถึงประเทศไทย สายพันธุ์นี้ส่งผลกระทบทางลบต่อระบบนิเวศและเศรษฐกิจท้องถิ่น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ บทความนี้อธิบายถึงลักษณะทางกายภาพ การแพร่กระจายทางภูมิศาสตร์ และการดำรงชีวิตของปลาหมอคางดำ รวมถึงการประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) ที่ใช้วัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาหมอคางดำ การผลิตซูริมิจากปลาหมอคางดำถูกนำเสนอเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการกับสายพันธุ์รุกรานนี้ โดยการแปรรูปเป็นลูกชิ้นปลา ซึ่งกระบวนการผลิตประกอบด้วยการเตรียมปลา ล้างเนื้อปลา บีบน้ำส่วนเกินออก และการผสมสารป้องกันโปรตีนเสียสภาพ การนำปลาหมอคางดำมาใช้ประโยชน์ในลักษณะนี้ไม่เพียงช่วยลดปัญหาการแพร่กระจายของสายพันธุ์รุกราน แต่ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำต้องคำนึงถึงการใช้วัตถุดิบคุณภาพ กระบวนการผลิตที่ถูกต้อง และการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยต่อการบริโภค

คำสำคัญ: ปลาหมอคางดำ สายพันธุ์รุกราน ลูกชิ้นปลา

Production of Fish Balls from Black-Chin Tilapia (*Sarotherodon melanotheron*): An Option for Managing Invasive Species in Thailand

Vee Vongsantivanich and Saranyou Klaisawat*

Instructor, Professional Culinary Arts, Dusit Thani College

*Corresponding Author Email: vee.vo@dtc.ac.th

Received: July 30, 2024; Revised: October 25, 2024; Accepted: November 19, 2024

Abstract

This article explores information about the black-chin tilapia (*Sarotherodon melanotheron*), an invasive species native to West and Central Africa. The black-chin tilapia has rapidly spread and can be found in many countries worldwide, including Thailand. This species negatively impacts local ecosystems and economies, particularly in areas with aquaculture. The article describes physical characteristics, geographical distribution, and living conditions of black-chin tilapia and sensory evaluation used to measure the quality of food products made from this fish. The production of surimi from black-chin tilapia is presented as a strategy to manage this invasive species, involving processes such as fish preparation, washing, dewatering, and adding protein stabilizers. Utilizing black-chin tilapia in this way helps mitigate the spread of the invasive species while adding value to local natural resources. Developing of fish ball products from black-chin tilapia requires high-quality raw materials, proper production processes, and efficient management to ensure a high-quality and safe product for consumption.

Keywords: Black-chin Tilapia, Invasive Species, Fish Balls

บทนำ

จากการทบทวนวรรณกรรมของ Pèlèbè, Imorou Toko, Verheyen, and Van Steenberge (2021) พบว่า ปลาหมอคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) เป็นปลาน้ำกร่อยที่มีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตะวันตกและแอฟริกากลาง โดยพบมากในน่านน้ำกร่อยทางตอนใต้ของประเทศเบนิน ขอบเขตการแพร่พันธุ์ทั่วไปของมันขยายถึงหมู่บ้านอาโกนลิน-โลเว (Agonlin-Lowé) ในลุ่มน้ำแม่น้ำอูเอเม (Ouémé) โดยมีการพบเห็นไม่บ่อยนักในพื้นที่เหนือขึ้นไป นอกจากนี้ยังพบปลาหมอคางดำจำนวนมากในอ่างเก็บน้ำจืดแอตชักปา (Atchakpa) ซึ่งแยกตัวจากแม่น้ำอูเอเมและเป็นแหล่งจัดหาปลาสำหรับเมืองซาเว (Savè) โดยปลาชนิดนี้คิดเป็นร้อยละ 72 ปลาหมอคางดำมีลักษณะเป็นสายพันธุ์รุกราน คือมีศักยภาพในการแพร่กระจายอย่างกว้างขวาง ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็วและคงอยู่ในสภาพแวดล้อมใหม่พร้อมกับมีผลกระทบที่หลากหลาย ในปี พ.ศ. 2567 ปลาหมอคางดำแพร่กระจายไปใน 13 จังหวัดทั่วประเทศไทย โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ชายฝั่งแถบอ่าวไทย ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและสร้างความเดือดร้อนให้กับเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์น้ำ รวมถึงอาชีพประมง กรมประมงพยายามควบคุมและกำจัดปลาสายพันธุ์ต่างถิ่นนี้มานานกว่า 10 ปีแล้ว โดยมีข้อมูลว่าปลาหมอคางดำกินลูกปลา ลูกกุ้ง และลูกหอย ซึ่งเป็นผลผลิตทางประมงที่สำคัญ และสามารถอยู่ได้ในสภาพน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย อีกทั้งยังแพร่ขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว (Sricham, 2024) จากการทบทวนวรรณกรรมโดย Pyper, Painting, and McGaughran (2024) ระบุว่า ระบบนิเวศทั่วโลกเผชิญกับความท้าทายที่สำคัญ หนึ่งในนั้นคือการแพร่กระจายของสายพันธุ์ต่างถิ่นเกินขอบเขตธรรมชาติของพวกมัน สายพันธุ์รุกรานเหล่านี้เป็นภัยคุกคามใหญ่หลวงต่อการเกษตร สาธารณสุข และกิจกรรมอื่นของมนุษย์ การล่า การแย่งทรัพยากร และการนำโรคต่างถิ่นเข้ามา ทำให้จำนวนสิ่งมีชีวิตท้องถิ่นลดลงจนถึงขั้นสูญพันธุ์ได้ จึงเป็นผลเสียอย่างมากต่อความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตท้องถิ่น จากการทบทวนวรรณกรรม Pèlèbè, Imorou Toko, Verheyen, and Van Steenberge (2021) พบว่า ปลาหมอคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) เป็นปลาส่วนใหญ่ที่นำมาบริโภคในเมืองซาเว ประเทศเบนิน ทวีปแอฟริกา โดยปลาชนิดนี้คิดเป็นร้อยละเจ็ดสิบสองของปลาที่ขายในตลาด ในประเทศไทยมีการใช้ประโยชน์จากปลาหมอคางดำ เช่น การนำไปบริโภค โดยสามารถนำไป ทั้งผลิตเป็นปลาเค็มแดดเดียว น้ำปลา น้ำปลาร้า หรือนำไปเป็นวัตถุดิบอาหารสัตว์อย่างการทำปลาป่น หรือนำไปทำเป็นปลาเหยื่อเลี้ยงปลาเนื้อ(Khatnak, 2024) ทั้งนี้ Akter, Islami, Reza, Shikha, and Kamal (2013) กล่าวไว้ การเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์จากปลา เช่น ลูกชิ้นปลาและผลิตภัณฑ์ซูริมิ มีบทบาทสำคัญในการตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคและเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกร ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนสูง ไขมันต่ำ และอุดมไปด้วยกรดไขมันโอเมก้า-3 นอกจากนี้ การใช้วิธีการเก็บรักษาและการแปรรูปที่เหมาะสมยังช่วยรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์และเสริมสร้างศักยภาพทางเศรษฐกิจได้ ทั้งนี้ ลูกชิ้นปลายังเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้อีกด้วย (Kok and Park, 2007)

แนวคิด

จากเหตุผลข้างต้น ทั้งปัญหาของสายพันธุ์รุกรานข้อมูลการบริโภคปลาหมอคางดำในประเทศไทย การแก้ไขปัญหาด้วยการนำมาบริโภค และความนิยมของลูกชิ้นปลาในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ การนำเนื้อปลาหมอคางดำมาผลิตเป็นลูกชิ้นปลาจะเป็นหนึ่งในการแก้ปัญหาปลารุกรานที่สามารถเพิ่มมูลค่าและมีช่องทางทางการตลาด

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำ ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปัญหาการรุกรานของปลาชนิดนี้แล้ว ยังเป็นการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจได้อีกด้วย การใช้ปลาหมอคางดำในการผลิตลูกชิ้นต้องให้ความสำคัญกับการเลือกใช้วัตถุดิบคุณภาพดี กระบวนการผลิตที่เหมาะสม และการจัดการที่มีประสิทธิภาพเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ทฤษฎี

ข้อมูลเกี่ยวกับปลาหมอคางดำ

ปลาหมอคางดำจัดอยู่ในกลุ่มเดียวกับ ปลากระพง (Teleostei) และปลาหมอสี (Cichlidae) ปลาชนิดนี้อาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เป็นน้ำเค็ม น้ำจืด และน้ำกร่อย มีชีวิตอยู่ในเขตชั้นกลางของน้ำ โดยมีช่วงค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ระหว่าง 7.0-8.0 และช่วงค่าความกระด้าง (dH) ระหว่าง 9-19 มักพบในระดับความลึก 0-3 เมตร ในเขตร้อน ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ละติจูด 27 องศาเหนือ ถึง 14 องศาใต้ และลองจิจูด 18 องศาตะวันตก ถึง 31 องศาตะวันออก โดยทั่วไปแล้วปลาหมอคางดำจะกระจายตัวอยู่ในทะเลสาบน้ำเค็ม และปากแม่น้ำตั้งแต่ประเทศมอริเตเนียถึงแคเมอรูน ปลาหมอคางดำถูกนำไปปล่อยในหลายประเทศในเอเชีย สหรัฐอเมริกา และยุโรป ซึ่งบางกรณีพบว่าก่อให้เกิดผลกระทบทางระบบนิเวศ ส่วนทางกายภาพ ปลาหมอคางดำสามารถเจริญเติบโตเต็มที่ที่ความยาวประมาณ 12.1 ซม. โดยมีความยาวสูงสุด 28 ซม. สำหรับเพศผู้หรือไม่ระบุเพศ และความยาวโดยทั่วไปประมาณ 17.5 ซม. ลักษณะที่น่าสังเกตได้แก่ บริเวณสีดำที่ส่วนล่างของหัวและปลายครีบ ในเชิงนิเวศวิทยา ปลาหมอคางดำทนทานต่อความเค็มสูง มันจะรวมตัวกันเป็นฝูง ออกหากินในเวลากลางคืนเป็นส่วนใหญ่ และกินอาหาร เช่น อินทรียวัตถุ หอยสองฝา และแพลงก์ตอน ปลาหมอคางดำสามารถเจริญเติบโตได้ในแหล่งน้ำที่หลากหลาย ทั้งน้ำจืด น้ำกร่อย และน้ำทะเล สามารถพบได้ในลำธาร แม่น้ำ คูระบายน้ำ คลอง และบ่อ รวมถึงทะเลสาบและอ่าวน้ำตื้นตามแนวชายฝั่ง (Froese and Pauly, n.d.; Florida Museum, n.d.) การระบาดของปลาหมอคางดำในกรุงเทพมหานครเป็นปัญหาที่สำคัญต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำและระบบนิเวศในท้องถิ่น สายพันธุ์รุกรานนี้เป็นที่รู้จักกันดีในเรื่องการแพร่พันธุ์อย่างรวดเร็ว และความสามารถในการปรับตัวได้เป็นอย่างดี ส่งผลกระทบต่อห่วงโซ่อาหารโดยการกินปลาขนาดเล็กและไข่ของปลา โดยเริ่มต้นจากจังหวัดสมุทรสงคราม และแพร่กระจายไปยังหลายอำเภอ ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรประมาณ 900 ราย ในการตอบสนอง ผู้ว่าราชการกรุงเทพมหานคร และเจ้าหน้าที่ ได้ไปเยี่ยมพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเพื่อกำหนด และดำเนินมาตรการควบคุม กรุงเทพมหานครและกรมประมงร่วมมือกันในการวางแผนการกำจัดปลาที่เป็นปัญหาออกจากแหล่งน้ำ การนำสัตว์นักล่าธรรมชาติมาใช้ และการนำปลาที่ถูกกำจัดมาใช้ประโยชน์ เพิ่มการเฝ้าระวัง การมีส่วนร่วมของชุมชน และการวิจัยนวัตกรรม รวมถึงการนำปลาที่เป็นหมันเข้ามาใช้ มาตรการเหล่านี้มีเป้าหมายเพื่อจัดการกับภัยคุกคามด้านสิ่งแวดล้อมและรับประกันสุขภาพที่ดีในระยะยาวของการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำในท้องถิ่น (Pattaya Mail, 2024) ทั้งนี้ Thai PBS (2024) ได้รายงานสรุปพื้นที่ที่มีการระบาดของปลาหมอคางดำรวม 19 จังหวัดได้แก่ ได้แก่ จันทบุรี ระยอง ฉะเชิงเทรา สมุทรปราการ นนทบุรี กรุงเทพมหานคร นครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์ ชุมพร สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช สงขลา ชลบุรี พัทลุง และปราจีนบุรี

โดยสรุปแล้ว ปลาหมอคางดำเป็นปลาที่ปรับตัวได้ดีในแหล่งน้ำหลากหลาย การแพร่ระบาดของปลาหมอคางดำในกรุงเทพมหานคร และพื้นที่ใกล้เคียง ส่งผลกระทบต่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และระบบนิเวศ เจ้าหน้าที่จึงใช้ปลานักล่าการนำปลาเป็นหมันเข้ามาใช้ การวิจัยนวัตกรรม รวมถึงเพิ่มการเฝ้าระวังโดยมีส่วนร่วมของชุมชนเข้ามาเพื่อแก้ไขปัญหานี้

แนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ในการทบทวนวรรณกรรมโดย Sharif, Butt, Sharif, and Nasir (2017) ได้มีการอธิบายถึงการประเมินด้วยประสาทสัมผัส และความยอมรับของลูกค้าไว้ โดยกล่าวว่า การประเมินทางประสาทสัมผัสสามารถวัดวิธีที่เรารับรู้ผลิตภัณฑ์ได้อย่างแม่นยำ โดยใช้เทคนิคจากจิตวิทยา สถิติ และวิทยาศาสตร์อาหาร ซึ่งรวมถึงการทดสอบหลัก 2 ประเภท ได้แก่ การทดสอบเชิงวัตถุประสงค์ที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ประเมินผลิตภัณฑ์ และการทดสอบเชิงอัตนัยที่ผู้บริโภคทั่วไปให้ความคิดเห็น ขั้นตอนนี้ช่วยให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพสูงและดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค

1. การประเมินทางประสาทสัมผัส

การประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) ซึ่งพัฒนาอย่างรวดเร็วพร้อมกับอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหารในศตวรรษที่ 20 วัดปฏิกิริยาของมนุษย์ต่ออาหาร โดยใช้เทคนิคจากจิตวิทยา สถิติ และวิทยาศาสตร์อาหาร เพื่อทำความเข้าใจการรับรู้ของผู้บริโภค ตั้งแต่ทศวรรษ 1940 การประเมินทางประสาทสัมผัสได้กลายเป็นสาขาที่ได้รับการยอมรับในตลาดที่มีการแข่งขันสูงในปัจจุบัน การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสมีความสำคัญต่อการทำให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์ตรงตามความคาดหวังของผู้บริโภค ในส่วนของการพัฒนาผลิตภันท์อาหาร การประเมินทางประสาทสัมผัสช่วยในการระบุคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญ ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค ทำให้ในช่วงแรกของการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผู้พัฒนาสามารถระบุคุณสมบัติที่มีผลต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภคได้

1) ลักษณะที่ปรากฏ ลักษณะที่ปรากฏเป็นคุณลักษณะแรกที่ประสาทสัมผัสของมนุษย์รับรู้ มีบทบาทสำคัญในการระบุและเลือกอาหาร ประกอบด้วยองค์ประกอบทางสายตา เช่น สี รูปร่าง ขนาด ความเงา ความหม่น และความโปร่งใส ความดึงดูดทางสายตาของอาหารมีผลต่อความอยากอาหารและการยอมรับอย่างมาก เพราะคนมักตัดสินใจว่าจะกินหรือไม่กินจากลักษณะที่เห็น

2) รสชาติ รสชาติเป็นปรากฏการณ์ทางประสาทสัมผัสที่รวมความรู้สึกของกลิ่น รส และความรู้สึกในปากเข้าด้วยกัน สร้างขึ้นโดยสารประกอบอะโรมาติกที่รับรู้ได้ทั้งทางปากและจมูก กลิ่นช่วยเพิ่มความเพลิดเพลินในการรับประทานอาหาร เช่น กลิ่นหอมของขนมอบสดใหม่ ในขณะที่รสช่วยในการระบุ การยอมรับ และการชื่นชมอาหาร โดยการรับรสหลัก ได้แก่ รสหวาน รสเค็ม รสเปรี้ยว และรสขม

3) กลิ่น กลิ่นประกอบด้วยสารประกอบระเหยที่ตรวจจับได้โดยตัวรับกลิ่นในโพรงจมูก สารประกอบเหล่านี้จะถูกปล่อยออกมาในระหว่างการเคี้ยว และมีอิทธิพลต่อประสบการณ์รสชาติทั้งหมดอย่างมาก กลิ่นหอมที่น่าพึงพอใจสามารถทำให้อาหารน่ารับประทานมากขึ้น ในขณะที่กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์สามารถบ่งบอกถึงการเน่าเสียหรือสารพิษได้ กลิ่นหอมมีความสำคัญต่อการรับรู้ความสดใหม่ และคุณภาพของอาหาร

4) เนื้อสัมผัส เนื้อสัมผัสเป็นคุณลักษณะที่สำคัญของอาหารที่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค เนื้อสัมผัสประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความนุ่ม ความอ่อน ความหนา ความเปราะบาง ความเหนียว ขนาด และรูปร่างของอนุภาคอาหาร เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสสามารถช่วยให้มั่นใจได้ว่าอาหารยังคงรักษาเนื้อสัมผัสที่ต้องการ ตั้งแต่การผลิตจนถึงการบริโภค

5) เสียง เสียงมีบทบาทในการรับรู้ของอาหาร เสียงที่อาหารทำในระหว่างการเตรียมและการบริโภค เช่น เสียงกรอบของอาหารทอด เสียงซ่าของเครื่องดื่มอัดลม หรือ เสียงกรุบของบิสกิตแข็ง ล้วนมีส่วนทำให้ประสบการณ์ทางประสาทสัมผัสโดยรวม โดยสรุป การประเมินทางประสาทสัมผัสเกี่ยวข้องกับการใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมดในการวัด วิเคราะห์ และตีความคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสของอาหาร วิธีการนี้ช่วยให้มั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณลักษณะตรงตามความคาดหวังและการยอมรับของผู้บริโภค

2. ประสาทสัมผัสของมนุษย์

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารได้รับการรับรู้โดยอวัยวะรับความรู้สึก เช่น ตา ลิ้น จมูก หู เป็นต้น โดยการโต้ตอบกับส่วนประกอบของอาหาร กลไกทางชีวภาพที่เกี่ยวข้องกับการรับรู้มีการอธิบายดังนี้

1) การมองเห็น การมองเห็นเป็นคุณลักษณะอาหารแรกที่มีความสำคัญในการเลือกหรือปฏิเสธอาหาร ลักษณะที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ใด ๆ จะเข้าถึงผ่านการมองเห็น แท้จริงแล้ว คลื่นแสงหลังจากตกกระทบกับอาหาร จะตกลงบนจอประสาทตาที่ประกอบด้วยเซลล์รูปแท่งและเซลล์รูปกรวย พลังงานแสงหลังจากเปลี่ยนเป็นสัญญาณประสาท จะเข้าสู่

สมองผ่านเส้นประสาทตา เซลล์รูปแท่งตอบสนองต่อแสงสีขาว และสื่อสารข้อมูลเกี่ยวกับความสว่างของสี เซลล์รูปกรวยตอบสนองต่อความยาวคลื่นต่าง ๆ ของแสงที่เกี่ยวข้องกับสี จากนั้นสมองจะตีความสัญญาณเหล่านี้ และเราจะเห็นลักษณะที่ปรากฏ (รูปร่าง ขนาด สี ฯลฯ) ของผลิตภัณฑ์

2) การลิ้มรส รสชาติเกี่ยวข้องกับการรับรู้ส่วนประกอบหลังจากละลายในน้ำลาย น้ำมัน หรือน้ำ โดยตัวรับรสในตุ่มรับรสที่พบบนลิ้นและส่วนอื่น ๆ ของปาก หรือลำคอ การรับรู้ที่เกิดขึ้นสามารถแบ่งออกเป็นคุณภาพรสชาติ 5 ประเภท ได้แก่ หวาน เค็ม เปรี้ยว ขม และอูมามิ โดยตัวอย่างของสารที่ให้รสชาติต่าง ๆ ได้แก่ รสหวานจาก ซูโครส กลูโคส ฟรุกโตส สารให้ความหวาน ซัคคาริน แอสปาร์แตม รสเค็มจากโซเดียมคลอไรด์ โพแทสเซียมคลอไรด์ รสเปรี้ยวจากกรดฟอสฟอริก กรดซิตริก รสขมจาก ควินิน คาเฟอีน และอูมามิจาก ผงชูรส เป็นต้น

3) การดม กลิ่นถูกตรวจจับโดยเยื่อบุรับกลิ่นที่อยู่ในเยื่อบุจมูก ดังนั้นในการตรวจจับกลิ่น สารระเหยต้องถูกย้ายไปยังโพรงจมูก สารประกอบเหล่านี้เคลื่อนที่ในจมูกระหว่างการสูดดม หรือหายใจ หรือระหว่างการกินผ่านทางด้านหลังของลำคอ

4) การเคี้ยว เนื้อสัมผัสเป็นปรากฏการณ์ที่ซับซ้อน และสามารถแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้แก่ เชิงกล (ความแข็งและความเหนียว) เชิงเรขาคณิต (ความเป็นเม็ดและความร่วน) และความรู้สึกในปาก (ความมันและความชื้น) โดยทั่วไปสิ่งเหล่านี้จะรับรู้ระหว่างการกัด การเคี้ยว และหลังจากการกลืน

5) การได้ยิน เสียงถูกตรวจจับโดยเซลล์ขนที่อยู่ในคอเคลีย (cochlia) จะเปลี่ยนแรงสั่นสะเทือนของเสียงให้เป็นสัญญาณไฟฟ้าส่งไปยังสมอง เสียงที่เกิดจากอาหารระหว่างการกินมีส่วนช่วยในการรับรู้เนื้อสัมผัสของอาหาร เช่น ความฟู่ของเครื่องดื่มอัดลม ความกรอบของแอปเปิ้ลเป็นต้น คลื่นเสียงที่เกิดขึ้นระหว่างการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารถูกส่งผ่านอากาศ และ/หรือกระดูกในขากรรไกรและกะโหลกศีรษะที่เรียกว่าการรับรู้ในช่องปาก

3. ปัจจัยที่มีผลต่อการวัดทางประสาทสัมผัส

การประเมินทางประสาทสัมผัสนั้นได้รับผลกระทบจากหลายปัจจัย โดยปัจจัยหลักได้แก่ปัจจัยทางจิตวิทยา ปัจจัยทางสรีรวิทยา และปัจจัยทางวัฒนธรรม ในด้านจิตวิทยา ความคาดหวังผิดพลาด (Expectation Error) ของผู้ทดสอบอาจส่งผลต่อการตัดสิน ดังนั้นควรใช้รหัสสุ่ม การแนะนำ (Suggestion Effect) ควรให้ผู้ทดสอบประเมินในบูธที่แยกออกจากกันเพื่อลดอิทธิพลจากผู้อื่น ข้อผิดพลาดจากสิ่งเร้าและตรรกะ (Stimulus and Logical Error) ควรมีมาตรฐานการนำเสนอและใช้แสงสว่างที่สม่ำเสมอเพื่อป้องกันอคติ ข้อผิดพลาดจากสิ่งรบกวน (Distraction Error) ควรสร้างสภาพแวดล้อมที่เงียบสงบ การรวมคุณลักษณะ (Attribute Dumping) ควรรวมคุณลักษณะทั้งหมดที่เป็นไปได้ในประเมิน ผลของลำดับ (Order Effect) ควรสุ่มหรือตั้งค่าลำดับตัวอย่าง การปรับตัว (Acclimatization) ควรแนะนำตัวอย่างที่แปลกใหม่เพื่อรักษาความแม่นยำ ผลของฮาโลและข้อผิดพลาดจากสิ่งที่ชอบหรือพอใจ (Halo Effect and Proximity Error) ควรประเมินคุณลักษณะหนึ่งหรือสองในแต่ละครั้ง ผลของความแตกต่างและลู่เข้า(Contrast and Convergence Effects) ควรสุ่มการนำเสนอตัวอย่าง ข้อผิดพลาดจากแรงจูงใจ (Motivation Error) ควรให้ข้อเสนอแนะแก่ผู้ทดสอบ ข้อผิดพลาดจากแนวโน้มการเลือกสู่ศูนย์กลาง (Central Tendency Error) ควรใช้สเกลตัวเลือกที่หลากหลายและมีความชัดเจน ในด้านสรีรวิทยา การปรับตัว (Adaptation) ควรจำกัดจำนวนตัวอย่างและให้เวลาพักระหว่างการประเมินและใช้เครื่องดื่มล้างปาก สภาพร่างกาย (Physical Condition) ควรคัดกรองผู้ทดสอบโดยหลีกเลี่ยงผู้ที่อยู่ในภาวะเจ็บป่วย มีความผิดปกติทางประสาทสัมผัส เหนื่อยล้า ใช้ยาเสพย์ติด และอยู่ในภาวะเครียด การปฏิสัมพันธ์ทางการรับรู้ระหว่างสิ่งเร้า (Perceptual Interactions between Stimuli) ควรตระหนักถึงผลของการกดดัน การเสริมแรง และการทำงานร่วมกัน ในด้านวัฒนธรรม ความแตกต่างทางวัฒนธรรมสามารถมีผลต่อการประเมินทางประสาทสัมผัส ผู้ออกแบบการทดสอบควรเข้าใจแนวโน้มทางวัฒนธรรมเพื่อให้การทดสอบมีประสิทธิภาพและปราศจาก

อคติ สรุป การประเมินทางประสาทสัมผัสต้องการมาตรการลดอคติ มาตรฐานการนำเสนอ รักษาสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ และฝึกผู้ทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าการวัดมีความแม่นยำและเชื่อถือได้ สรุปได้ว่า การประเมินทางประสาทสัมผัสต้องการมาตรการเพื่อลดอคติ มาตรฐานการนำเสนอ รักษาสภาพแวดล้อมที่ควบคุมได้ และฝึกผู้ทดสอบเพื่อให้แน่ใจว่าการวัดมีความแม่นยำและเชื่อถือได้

ข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ทำลูกชิ้นปลา

ลูกชิ้นปลาเป็นหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ทำจากซูริมิ (Kongrat and Khummin, 2020) จากการทบทวนวรรณกรรมของงานวิจัยเรื่อง “การพัฒนาคุณภาพเนื้อสัมผัสลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งจากซูริมิปลาซ่ง” (Khummin, Youngyai and Kongrat, 2020) ได้ข้อมูลว่า ซูริมิ (Surimi) เป็นผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งที่นิยมใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ ที่ต้องการเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม เช่น ลูกชิ้นปลา ไส้กรอกปลา คามาโบโกะ และปลาบดขึ้นรูปแบบต่าง ๆ เช่น ปูเทียมและหอยเชลล์เทียม ซูริมิผลิตจากเนื้อปลาบดโดยใช้ปลาที่มีประโยชน์ทางเศรษฐกิจต่ำ จับได้ในปริมาณมาก และมีเนื้อสีขาว กระบวนการผลิตเริ่มจากการนำปลามาตัดหัว ควักไส้ และแยกเนื้อปลาออกจากหนังและก้าง จากนั้นล้างด้วยน้ำเปล่าหรือน้ำเกลือเย็นจัดที่อุณหภูมิประมาณ 10-15 องศาเซลเซียส เพื่อขจัดโปรตีนที่ละลายน้ำ ไขมัน เลือด เอนไซม์บางชนิด และกลิ่นคาวปลา หลังจากนั้นบีบน้ำออก และผสมกับน้ำตาลและสารพอลีฟอสเฟตเพื่อคงสภาพโครงสร้างของโปรตีน ยืดอายุการเก็บรักษา และรักษาสมบัติการอุ้มน้ำของเนื้อปลาก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง

1. **ข้อมูลทั่วไปของซูริมิ**

Kongrat and Khummin (2020) กล่าวว่า ลักษณะที่ดีของซูริมิคือมีสีขาว ไม่มีกลิ่นคาวปลา หรือมีกลิ่นคาวเล็กน้อย และมีความสามารถในการเกิดเจลได้ดี กระบวนการเปลี่ยนแปลงของเจลเริ่มเมื่อผสมซูริมิกับเกลือ โปรตีนไมโอไฟบริลาร์จะละลาย และจับตัวกันเป็นแอกโตไมโอซิน (actomyosin) ทำให้เนื้อปลามีความหนืด ซึ่งเรียกว่าโซล (sol) และเมื่อให้ความร้อนโซลจะแปรสภาพเป็นซูวาริ (suwari) ที่อุณหภูมิ 5-30 องศาเซลเซียส ส่วนโมโดริ (modori) หรือการแตกตัวเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 60-70 องศาเซลเซียส และอาชิ (ashi) หรือการตรึงเจลเกิดขึ้นที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่ทำให้เนื้อปลามีความยืดหยุ่นดีที่สุด ข้อดีของซูริมิคือช่วยเพิ่มมูลค่าของปลาที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจต่ำ สามารถเก็บรักษาในสภาพแช่เยือกแข็งได้นาน และประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการจัดหาวัตถุดิบสดสำหรับผู้ประกอบการแปรรูปสัตว์น้ำ การจัดระดับคุณภาพของซูริมิโดยทั่วไปจะใช้ค่าความแข็งแรงของเจล (Gel Strength, GS) หรือความเหนียวเป็นเกณฑ์ ในประเทศไทย มีการใช้ปลาทะเลหลายชนิดในการผลิตซูริมิ เช่น ปลาทรายแดง ปลาจวด ปลาตาหวาน ปลาปากคม ปลาเข็ม และปลาตาโต โดยปลาทรายแดงเป็นปลาที่นิยมนำมาผลิตเป็นซูริมิมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทยประสบปัญหาปริมาณปลาทะเลลดลง ทำให้วัตถุดิบขาดแคลน ราคาแพง และไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้น อุตสาหกรรมซูริมิได้รับผลกระทบอย่างมาก โดยในปี 2558 มีปริมาณการส่งออกซูริมิ 22,198.81 ตัน แต่ในปี 2559 ลดลงเหลือเพียง 11,921.36 ตัน การขาดแคลนวัตถุดิบทำให้กำลังการผลิตซูริมิลดลงถึงร้อยละ 60 ในปี 2558 ส่งผลให้ราคาสินค้าแปรรูปจากเนื้อปลา เช่น ลูกชิ้นและปูอัดเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน ผู้บริโภคได้รับผลกระทบด้านราคา และผู้ประกอบการมีการแข่งขันกันเพิ่มสูงขึ้น ผู้ผลิตบางรายเลือกปรับลดคุณภาพผลิตภัณฑ์แต่คงราคาสินค้าเดิม หรือปรับราคาสินค้าให้สูงขึ้นแต่รักษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ ดังนั้น จำเป็นต้องหาวัตถุดิบจากแหล่งใหม่ หนึ่งในทางเลือกคือการใช้ปลาน้ำจืดที่มีราคาถูก เพาะเลี้ยงง่าย และสะดวกต่อการขนส่ง ซึ่งยังช่วยเพิ่มมูลค่า และส่งเสริมให้เกษตรกรมีอาชีพที่มั่นคง งานวิจัยพบว่าซูริมิจากปลาน้ำจืด เช่น ปลายี่สกเทศ ปลานิล และปลาจีน มีคุณภาพดี โดยเฉพาะปลาจีนที่มีค่าความแข็งแรงของเจลสูง เหมาะสำหรับผลิตเป็นลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง ปลาจีนเป็นชื่อที่ใช้เรียกปลา 3 ชนิด ได้แก่ 1) ปลาเฉา หรือปลากินหญ้า 2) ปลาลิ่น หรือปลาเกล็ดเงิน และ 3) ปลาซ่ง หรือปลาหัวโต ปลาทั้งสามชนิดนี้มีแหล่งกำเนิดอยู่ในภาคกลางและภาคใต้ของประเทศจีน แถบลุ่มแม่น้ำแยงซีเกียง

สำหรับปลาซ่ง (ปลาหัวโต) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Hypophthalmichthys nobilis* โดยส่วนหัวมีความยาวประมาณ 1 ใน 3 ของลำตัว ปลาจีนมีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว ไม่ค่อยพบปัญหาโรคระบาด มีตลาดค่อนข้างแน่นอน จึงสามารถส่งเสริมให้เป็นปลาเศรษฐกิจสำหรับชาวประมงเพาะเลี้ยงต่อไปได้ นิยมเลี้ยงร่วมกับปลาน้ำจืดชนิดอื่น ๆ เช่น ปลานิล และปลายี่สก เทศ จากสถิติในปี 2560 มีการเพาะเลี้ยงปลาจีนทั้งประเทศปริมาณ 267 ตัน และมีปริมาณการจับจากธรรมชาติ 932.31 ตัน คิดเป็นมูลค่า 422.85 ล้านบาท ราคาปลาช่วงในปี 2561 ที่ตลาดปลาบางเลน จังหวัดนครปฐม อยู่ที่ประมาณ 30-35 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนปลาทรายแดงที่นิยมใช้ทำซูริมิ ราคาจากตลาดสะพานปลากรุงเทพอยู่ที่ประมาณ 45-50 บาทต่อกิโลกรัม เนื่องจากปลาจีนมีรสชาติดี มีเนื้อมาก และราคาไม่แพง ผู้บริโภคจึงนิยมนำมาประกอบอาหารหลากหลายประเภท เช่น ลูกชิ้น แหนมปลา และเมนูปลาจานระดับภัตตาคาร ทั้งนี้ปลาจีน มีสารอาหารต่อ 100 กรัม ดังนี้: แคลเซียม 15.1 มก. ธาตุเหล็ก 0.422 มก. โปรตีน 17.1% โอเมก้า-3 0.543 กรัม ซีลีเนียม 14.3 ไมโครกรัม วิตามินเอ 10.6 ไมโครกรัม และสังกะสี 0.271 มก. ขณะที่ปลาหมอคางดำ มีแคลเซียม 318 มก. ธาตุเหล็ก 1.97 มก. โปรตีน 18.4% โอเมก้า-3 0.152 กรัม ซีลีเนียม 39.5 ไมโครกรัม วิตามินเอ 6.27 ไมโครกรัม และสังกะสี 1.94 มก. จะเห็นได้ว่า ปลาหมอคางดำมีปริมาณแคลเซียม ธาตุเหล็ก ซีลีเนียม และสังกะสีสูงกว่าปลาจีน ในขณะที่ปลาจีนมีปริมาณโอเมก้า-3 และวิตามินเอสูงกว่าเล็กน้อย ส่วนปริมาณโปรตีนของทั้งสองชนิดใกล้เคียงกัน (FishBase, 2024; Froese and Pauly, n.d.)

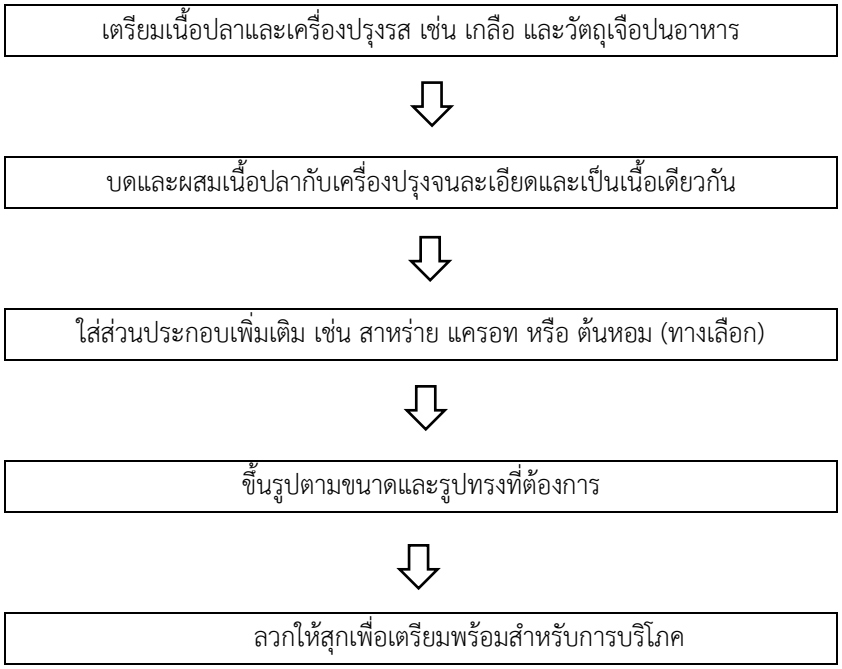
2. ขั้นตอนการผลิตซูริมิ

จากการศึกษาเรื่อง “ซูริมิ และปัจจัยที่มีผลต่อค่าความแข็งแรงของเจลจากซูริมิ” (Kongrat and Khummin, 2020) ทำให้ทราบถึงขั้นตอนการผลิตซูริมิ เริ่มจากการตัดหัวและควักไส้ปลา แยกเนื้อออกจากก้างและหนัง ควรใช้ปลาสดเพื่อป้องกันการย่อยสลายโปรตีนจากเอนไซม์โปรติเนส ซึ่งทำให้ความแข็งแรงของเจลลดลงอย่างรวดเร็ว ขั้นตอนถัดไปคือ บดปลา และล้างเนื้อปลาบดด้วยน้ำหรือน้ำเกลือเย็นจัดเพื่อรักษาความสด กำจัดไขมัน เลือด เอนไซม์ และโปรตีนซาร์โคพลาสมิค คงเหลือแต่โปรตีนไมโอไฟบริลาร์ที่ไม่ละลายน้ำ การล้างยังช่วยเพิ่มความขาว และกำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์ เนื้อปลาบดจะมีโปรตีนไมโอไฟบริลาร์ประมาณ 2 ใน 3 ของโปรตีนทั้งหมด จำนวนครั้งของการล้างและปริมาณน้ำที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของปลา ความสด และชนิดของสารละลายที่ใช้ล้าง สำหรับการบีบน้ำส่วนเกินออกให้ใช้เครื่องรีดตะกอน (Screw Press) หรือ เครื่องอัดไฮดรอลิก (Hydraulic Press) เพื่อลดความชื้นเหลือประมาณ ร้อยละ 82-85 ใกล้เคียงกับเนื้อปลาแล่ ขั้นตอนนี้ช่วยแยกเกล็ด ก้างขนาดเล็ก และเนื้อเยื่อเกี่ยวพันออก หลังจากนั้นใช้เครื่องกรองแยกเอ็น เกล็ดและหนังออก ทำให้ได้เนื้อปลาบดสีขาว ไม่มีกลิ่นคาว และมีความสามารถเกิดเจลที่ดี ซึ่งเรียกว่า ซูริมิสด ขั้นตอนสุดท้ายคือการผสมซูริมิสดกับสารป้องกันโปรตีนเสียสภาพ เช่น น้ำตาล ซอร์บิทอล ฟอสเฟต แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -40 องศาเซลเซียส ประมาณ 4 ชั่วโมง จากนั้นเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสจนกว่าจะใช้งาน โดยขั้นตอนทั้งหมดได้สรุปอยู่ในภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมซูริมิก่อนนำไปใช้งาน (Kongrat and Khummin, 2020)

3. ลูกชิ้นปลา

Khummin, Youngyai and Kongrat (2020) ระบุว่า ลูกชิ้นปลา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อปลาผสมกับเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ และวัตถุเจือปนอาหารอื่น บดผสมจนละเอียดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น สาหร่าย แครอท ต้นหอม แล้วขึ้นรูปตามขนาด และรูปทรงที่ต้องการก่อนลวกให้สุก ลักษณะทั่วไปของลูกชิ้นปลาต้องมีรูปทรงสมบูรณ์ สีที่ดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ มีกลิ่นรสที่ดีตามธรรมชาติของลูกชิ้นปลา ปราศจากกลิ่นรสอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เนื้อต้องเหนียวนุ่ม ยืดหยุ่น ไม่ยุ่ย และมีโพรงอากาศได้บ้าง



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำลูกชิ้นปลาตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (Kongrat and Khummin,2020)

ลูกชิ้นปลานิยมบริโภคทั้งในรูปแบบการต้ม ทอด หรือนึ่ง หรือนำไปเป็นส่วนผสมของเมนูอาหารต่าง ๆ เช่น แกงเขียวหวานลูกชิ้นปลา แกงป่า นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนประกอบเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหาร เช่น ใส่ในก๋วยเตี๋ยวหรือยำ จากการสำรวจพบว่า กลุ่มผู้บริโภคในช่วงอายุ 16-19 ปี เป็นกลุ่มที่บริโภคลูกชิ้นมากที่สุด โดยมีการคาดการณ์ว่าประเทศไทยบริโภคลูกชิ้นปลาประมาณ 12,000 ตันต่อปี เนื่องจากเป็นอาหารที่หารับประทานง่ายและมีรสชาติอร่อย (Khummin, Youngyai and Kongrat, 2020) การเก็บรักษาลูกชิ้นแบบแช่เย็นมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น ปัจจุบันจึงพบผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาทะเลทั้งแบบแช่เย็นและแช่เยือกแข็ง โดยทั่วไปการผลิตลูกชิ้นปลาเพื่อบริโภคในครัวเรือนมักเป็นลูกชิ้นปลาแช่เย็นที่ผลิตจากเนื้อปลาบดและเกลือ อาจใส่เครื่องปรุงชนิดอื่น เช่น น้ำตาลและพริกไทย ส่วนโรงงานผลิตลูกชิ้นปลาจะมีสูตรที่แตกต่างกันเพื่อให้ลูกชิ้นปลามีลักษณะเฉพาะตรงตามความต้องการของลูกค้า ส่วนปลาทะเลที่นิยมใช้ในการผลิตลูกชิ้นปลา ได้แก่ ปลาทรายแดง ปลาทรายขาว ปลาน้ำดอกไม้ ปลาตาโต ปลาปากคม ปลาอินทรี และปลาดาบลาว อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาลูกชิ้นแบบแช่เย็นด้วยการแช่น้ำแข็งมีอายุการเก็บรักษาประมาณ 1 สัปดาห์ จึงได้มีการพัฒนาลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งซึ่งทำจากซูริมิเนื่องจากมีอายุการเก็บรักษานานกว่า การจำหน่ายลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งพบบ้างในซุปเปอร์มาร์เก็ตและร้านสะดวกซื้อ ในปี 2554 ประเทศไทยมีการส่งออกลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งมูลค่าสูงถึง 25 ล้านบาท การผลิตลูกชิ้นแช่เยือกแข็งเพื่อยืดอายุการเก็บรักษามักใส่สารยึดเกาะ (Binder) เช่น แป้ง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และไข่ขาวผง เพื่อรักษาคุณภาพเนื้อสัมผัสของลูกชิ้น สารยึดเกาะเหล่านี้มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยจับยึดตัวชิ้นเนื้อ เพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำ ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่ม ลดการสูญเสียน้ำหนักขณะทำให้สุก และเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ การแช่เยือกแข็งยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอีกด้วย ชนิดของสารยึดเกาะที่นิยมใช้ได้แก่ สารยึดเกาะประเภทโปรตีนที่ไม่ใช่เนื้อสัตว์ เช่น โปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง (Isolated Soy Protein: ISP) กลูเตนจากแป้งสาลี หางนมผง และโปรตีนจากไข่ขาว สารเหล่านี้ช่วยเสริมการยึดเกาะของชิ้นเนื้อที่ผ่านความร้อน โดยความร้อนที่ใช้ในการเกิดเจลของโปรตีนประเภทนี้ต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์ วัตถุเจือปนอาหารที่มีคุณสมบัติเป็นสารยึดเกาะ ได้แก่ สารในกลุ่มพอลีแซ็คคาไรด์ (Polysaccharide hydrocolloids) และสารประกอบฟอสเฟต สารในกลุ่มพอลีแซ็คคาไรด์ เช่น กัม

(Gum) อัลจิเนต (Alginate) และแซนแทนกัม (Xanthan gum) มีคุณสมบัติอุ้มน้ำได้ดี แต่บางครั้งอาจทำให้เนื้อสัมผัสและความคงตัวด้อยลง อีกทั้งมีราคาแพง ส่วนพอลีแซ็คคาไรด์ในกลุ่มของแป้งนั้น นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์จากเนื้อปลาบดเนื่องจากช่วยปรับปรุงคุณภาพเนื้อสัมผัส เมื่อนำไปแช่เย็นหรือแช่เยือกแข็ง สามารถรักษาสภาพของผลิตภัณฑ์ให้คงตัวและมีราคาไม่แพง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด มีส่วนประกอบของโปรตีนมากกว่าร้อยละ 90 โดยเป็นโปรตีนที่สกัดเอาสารพอลีแซคคาไรด์ที่ไม่ละลายน้ำ โอลิโกแซคคาไรด์ และสารที่มีมวลโมเลกุลขนาดเล็กออกจากถั่วเหลือง ถั่วเหลืองสกัดใช้เป็นส่วนผสมในอาหารหลายชนิดเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ นอกจากนี้ ถั่วเหลืองสกัดยังมีคุณสมบัติที่น่าสนใจ เช่น มีโครงสร้างโปรตีนจากถั่วเหลืองที่ยึดเกาะกับไขมันและน้ำ ทำให้มีคุณสมบัติเป็นอิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์คงตัวและอุ้มน้ำได้ดี ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น เช่น เพิ่มการยึดเกาะของเนื้อสัตว์ที่ผ่านการบดละเอียด เช่น ไส้กรอกซูริมิและลูกชิ้น การศึกษาพบว่า การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในลูกชิ้นปลาน้ำจืดสามารถเก็บรักษาได้นานกว่า 6 เดือน

การสังเคราะห์ข้อมูลจากทฤษฎี

1. ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปลาหมอคางดำ

ปลาหมอคางดำเป็นปลาที่สามารถปรับตัวในน้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อยได้ดี เป็นสายพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทำให้เหมาะสมในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ลูกชิ้นปลา เนื่องจากมีความสามารถในการปรับตัวสูงและหาได้ง่ายในแหล่งน้ำหลายประเภท

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำ

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำสามารถพัฒนาจากการนำเนื้อปลามาทำเป็นซูริมิ กระบวนการผลิตลูกชิ้นนั้นสามารถปรับแต่งได้ให้ตรงกับคุณสมบัติที่ต้องการ เช่น ความเหนียว ความยืดหยุ่น และกลิ่นหอม การใช้ซูริมิจากปลาหมอคางสีดำเป็นทางเลือกใหม่ในการลดการพึ่งพาปลาทะเลซึ่งมีปริมาณลดลง

3. การประเมินทางประสาทสัมผัสของลูกชิ้นปลา

การประเมินทางประสาทสัมผัสเป็นส่วนสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อให้แน่ใจว่าตรงตามความคาดหวังของผู้บริโภค การทดสอบเกี่ยวกับลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และเสียงเป็นปัจจัยหลักที่ต้องทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้บริโภคทั่วไปสามารถร่วมประเมินเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงสุด

4. การใช้ซูริมิในการผลิตลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำ

ซูริมิที่ได้จากปลาหมอคางดำสามารถนำไปพัฒนาเป็นลูกชิ้นปลาที่มีคุณภาพ เนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม ซึ่งช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับปลาน้ำจืด และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ชอบบริโภคลูกชิ้นที่ทำจากปลาน้ำจืด โดยสรุปการผลิตลูกชิ้นจากปลาหมอคางดำควรมีการทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อให้มั่นใจว่าผลิตภัณฑ์มีคุณภาพตรงตามความต้องการของผู้บริโภคและสามารถแข่งขันในตลาดได้ (Sheppard, 2018) กล่าวถึงการแช่เกลือว่า การแช่เนื้อสัตว์ในสารละลายเกลือ 20 ส่วน น้ำ 1 ส่วน ก่อนการแปรรูปทำให้เนื้อปลามีความสม่ำเสมอและแข็งตัวทั่วถึงแลมีรสชาติเข้มข้นและสม่ำเสมอ Khummin, Youngyai and Kongrat (2020) กล่าวถึงการทำลูกชิ้นปลาว่า นำเนื้อปลาผสมกับเครื่องปรุงรส เช่น เกลือ และวัตถุเจือปนอาหารอื่น ๆ บดผสมจนละเอียดรวมเป็นเนื้อเดียวกัน อาจผสมส่วนประกอบอื่น เช่น สาหร่าย แครอท ต้นหอมจากนั้นขึ้นรูปตามขนาดและรูปทรงที่ต้องการก่อนลวกให้สุก จากข้อมูลข้างต้น ได้มีการพิจารณาปัจจัยต่างๆเพื่อพัฒนาสูตรลูกชิ้นปลาหมอคางดำ ดังนี้:

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสำหรับการหมักปลาหมอคางดำในน้ำเกลือ

ส่วนผสม	จำนวน (กรัม)
เนื้อปลาหมอคางดำไม่ติดหนัง	1000.0
น้ำแช่เย็นสะอาด	2000.0
เกลือ	100.0
น้ำตาลทรายขาวป่น	20.0
น้ำส้มสายชู	50.0
ใบกระวาน	5.0
กระเทียมสับหยาบ	10.0
พริกไทยดำเม็ด	5.0

ตารางที่ 2 ส่วนผสมสำหรับการนำปลาหมอคางดำที่ผ่านการหมักไปทำลูกชิ้นปลา

ส่วนผสม	จำนวน (กรัม)
เนื้อปลาหมอคางดำที่ผ่านการหมักจากข้อ 1	1000.0
น้ำหมักที่ใช้หมักปลาหมอคางดำจากข้อ 1	1000.0
น้ำเย็นจัด	500.0
เกลือ	10.0
น้ำตาลทรายขาวป่น	10.0
แป้งข้าวโพด	50.0
ไข่ขาว	50.0
พริกไทยขาวป่น	2.5
กระเทียมผง	5.0
เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส	1.0

การประยุกต์ใช้

1. การประยุกต์ทฤษฎีเพื่อพัฒนาลูกชิ้นปลาจากปลาหมอคางดำ

การแช่เกลือเป็นกระบวนการสำคัญที่ช่วยเพิ่มคุณภาพและรสชาติของผลิตภัณฑ์ปลา โดยเฉพาะในการทำลูกชิ้นปลา การแช่เกลือสามารถทำได้ในสองขั้นตอนหลัก คือ การแช่เกลือก่อนแปรรูปเนื้อปลา และการแช่เกลือหลังการปั้นลูกชิ้นปลา การเลือกวิธีการแช่เกลือมีผลต่อเนื้อสัมผัส รสชาติ สี กลิ่น และคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ การแช่เกลือก่อนแปรรูปทำให้เนื้อปลาเกิดความเปลี่ยนแปลงโดย ในส่วนของเนื้อสัมผัส จะมีความสม่ำเสมอและแข็งตัวทั่วถึง เนื่องจากเกลือช่วยลดการเสียสภาพ (Denaturation) ของโปรตีนและการสร้างโครงสร้างที่คงทน ด้านรสชาติเกลือและเครื่องปรุงต่างๆ จะกระจายทั่วถึงเนื้อปลา ทำให้ลูกชิ้นปลามีรสชาติที่สมดุลและกลมกลืนมากขึ้น ด้านสี เนื้อปลาที่ผ่านการแช่เกลือก่อนจะมีสีที่สม่ำเสมอมากขึ้น และอาจมีความโปร่งแสงเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างโปรตีน ด้านกลิ่น การแช่เกลือช่วยลดกลิ่นคาวของปลา

ขั้นตอนในการทำลูกชิ้นปลามีดังนี้

1.1 การหมักเนื้อปลาในน้ำเกลือ (Brining)

ส่วนผสมได้แก่ เนื้อปลา 1000 กรัม (น้ำหนักสุทธิหลังทำความสะอาด) น้ำเย็นสะอาด 2000 กรัม เกลือ 100 กรัม น้ำตาลทรายขาวป่น 20 กรัม น้ำส้มสายชู 50 กรัม ใบกระวาน 5 กรัม กระเทียมสับหยาบ 10 กรัม พริกไทยดำเม็ด 5 กรัม

1) ละลายเกลือ 100 กรัม และน้ำตาล 20 กรัม ในน้ำ 2000 กรัม จากนั้นใส่เครื่องปรุงที่เหลือทั้งหมดลงไป

2) ต้มสารละลายต่อไปจนเดือดเบา ๆ แล้วปล่อยให้เย็นลงจนถึงอุณหภูมิ 25 องศาเซียลเซียส ตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง และปรับด้วยน้ำส้มสายชู หรือน้ำเพื่อให้ได้ระดับความเป็น กรด-ด่างอยู่ที่ 5

3) วางเนื้อปลาที่ทำความสะอาดแล้วลงลงในสารละลายในข้อ 2) เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซียลเซียสเป็นเวลา 2-4 ชั่วโมง โดยตลอดระยะเวลานี้ เนื้อปลาทั้งหมดต้องจมอยู่ใต้สารละลาย ระยะเวลานี้ช่วยให้รสชาติเข้าถึงเนื้อปลา และเกลือจนเริ่มเกิดกระบวนการดีเนชูเรชั่น

4) นำเนื้อปลาออกจากน้ำเกลือ ล้างในน้ำเย็นเพื่อกำจัดสารละลายที่เคลือบด้านนอกออก จากนั้นใช้กระดาษซับให้แห้ง

1.2 การปรุง (Cooking)

1) นำเนื้อปลาที่ผ่านการหมักในข้อ 1.1 มาตัดเป็นชิ้นขนาด 3 ลูกบาศก์เซ็นติเมตร ปั่นในเครื่องผสมอาหารจนเนื้อปลาเป็นเนื้อเดียวกัน ใส่เกลือ 10 กรัม น้ำเย็นจัด 500 มิลลิลิตร แป้งข้าวโพด 50 กรัม ไข่ขาว 50 กรัม กระเทียมผง 5 กรัม และพริกไทยขาว 2.5 กรัม เอนไซม์ทรานส์กลูตามิเนส 1 กรัม ปั่นอีกครั้งจนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน นำส่วนผสมใส่ในชามผสม ปิดฝาและแช่เย็น 30 นาทีเพื่อให้ส่วนผสมคงตัว

2) ปั้นส่วนผสมเนื้อปลาจากข้อ 1) โดยใส่ส่วนผสมลงไปในถุงพลาสติกทรงกรวย จากนั้นบีบและตัดเป็นก้อนกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซ็นติเมตร ต้มน้ำให้อยู่ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซียลเซียส จากนั้นใส่ส่วนผสมลงไปต้มจนลูกชิ้นลอยขึ้นมาที่ผิวน้ำ ใช้เวลาประมาณ 3-5 นาที

3) การปรุงขั้นสุดท้ายและการเก็บรักษา ลูกชิ้นปลาที่สุกแล้วสามารถนำไปทอด นึ่ง หรือใส่ในซุปตามต้องการ เก็บลูกชิ้นปลาในภาชนะที่ปิดสนิทในตู้เย็นได้นาน 3 วัน หรือแช่แข็งเพื่อเก็บรักษาได้นานขึ้นในถุงสูญญากาศ

สรุป

ในการผลิตลูกชิ้นปลา ปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณา ได้แก่ การเลือกวัตถุดิบคุณภาพสูง ซึ่งช่วยเพิ่มความเหนียวนุ่มและความสามารถในการอุ้มน้ำ การใช้กระบวนการแปรรูปที่เหมาะสม เช่น การแช่เยือกแข็ง ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ชนิดของสารยึดเกาะและวิธีการปรุงสุกยังมีผลต่อเนื้อสัมผัส กลิ่น และรสชาติ ลูกชิ้นปลาควรมีรูปทรงสมบูรณ์ สีสัน กลิ่นรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดี โดยเฉพาะความสามารถในการอุ้มน้ำและการกระจายตัวของโพรงอากาศ เพื่อให้ได้เนื้อสัมผัสสม่ำเสมอและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้ แนวทางเหล่านี้สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Khummin, Youngyai, and Kongrat (2020) การใช้ปลาหมอคางดำในการผลิตลูกชิ้นปลาไม่เพียงแต่เป็นการจัดการปัญหาสายพันธุ์รุกราน แต่ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์นี้ต้องคำนึงถึงการใช้วัตถุดิบที่มีคุณภาพ กระบวนการผลิตที่ถูกต้อง และการจัดการที่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัยต่อการบริโภค

ข้อค้นพบจากการศึกษา

บทความวิชาการนี้สำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปลาหมอคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) ซึ่งเป็นสายพันธุ์รุกรานที่มีผลกระทบต่อระบบนิเวศและเกษตรกรในหลายพื้นที่ของประเทศไทย จากการศึกษา พบว่าปลาหมอคางดำมีถิ่นกำเนิดในแอฟริกาตะวันตกและแอฟริกากลาง แต่ได้แพร่กระจายอย่างรวดเร็วไปยังหลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย สายพันธุ์นี้ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและเศรษฐกิจท้องถิ่นบทความได้นำเสนอการประเมินทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation) นอกจากนี้ การผลิตซูริมิจากปลาหมอคางดำยังถูกนำเสนอเป็นแนวทางหนึ่งในการจัดการกับสายพันธุ์รุกราน ทั้งนี้ การใช้ปลาหมอคางดำในการผลิตลูกชิ้นปลาเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับทรัพยากร และช่วยลดผลกระทบจากการแพร่กระจายของสายพันธุ์รุกราน บทความนี้เน้นย้ำถึงความสำคัญของการจัดการสายพันธุ์รุกรานอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและมูลค่าของผลิตภัณฑ์จากปลาหมอคางดำ (*Sarotherodon melanotheron*) ในการผลิตลูกชิ้นปลาและซูริมิ มีการศึกษาที่มีการผลิตตัวอย่างลูกชิ้นปลาหมอคางดำจริง เพื่อหาต้นทุน หาความเหมือนหรือต่างทางประสาทสัมผัสกับลูกชิ้นปลาในท้องตลาด การยอมรับของผู้บริโภค การตลาด เพื่อพัฒนาสูตรและหาทางสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจต่อไป

References

Akter, M., Islami, S. N., Reza, M. S., Shikha, F. H., and Kamal, M. (2013). Quality evaluation of fish ball prepared from frozen stored striped catfish (Pangasianodon hypophthalmus). *Journal of Agroforestry and Environment*. 7(1), 7-10.

FishBase. (2024). Aristichthys nobilis summary page. Retrieved from https://www.fishbase.se/summary/Aristichthys -nobilis.html

Florida Museum. (n.d.). *Black-chin tilapia*. Retrieved from https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/florida-fishes-gallery/blackchin-tilapia/

Froese, R., and Pauly, D. (Eds.). (n.d.). *Sarotherodon melanotheron (Rüppell, 1852)*. Retrieved from https://www.fishbase.se/summary/1412

Khatnak, P. (2024). *Getting to know "Blackchin Tilapia" by KKU academician, with solution for eradication – difficult though possible to spread to Isan*. Retrieved from https://th.kku.ac.th/191945/

Khummin, J., Youngyai, W., and Kongrat, W. (2020). *Development of Frozen Fish Ball Texture from Bighead Carp Surimi (Hypophthalmichthys nobilis Richardson, 1845)* (Technical Paper No. 2/2020). Fisheries Industrial Technology Research and Development Division, Department of Fisheries.

Kok, T.N. and Park, J.W. (2007). Extending the shelf life of set fish ball. *Journal of Food Quality*. 30, 1-27. https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2007.00103.x

Kongrat, W., and Khummin, J. (2020). *Surimi and Factors Affecting the Gel Properties of Surimi.* Retrieved from https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20201019155149_1_file.pdf

Pattaya Mail. (2024). *Bangkok battles outbreak of black chin tilapia, invasive species posing threat to local aquaculture*. Retrieved from https://www.pattayamail.com/thailandnews/bangkok-battles-outbreak-of-black-chin-tilapia-invasive-species-posing-threat-to-local-aquaculture-465549

Pèlèbè, R. O. E., Imorou Toko, I., Verheyen, E., and Van Steenberge, M. (2021). Molecular identification of an invasive Sarotherodon species from the Atchakpa Freshwater Reservoir (Ouémé River Basin, Benin) and comparison within S. melanotheron using COI markers. *Diversity*. 13(7), 297.

Pyper, N. R., Painting, C. J., and McGaughran, A. (2024). Home and away: the role of intraspecific behavioural variation in biological invasion. *New Zealand Journal of Zoology*. *51*(2), 151-174.

Sharif, M. K., Butt, M. S., Sharif, H. R., and Nasir, M. (2017). Sensory evaluation and consumer acceptability. *Handbook of food science and technology*. *10*, 362-386.

Sheppard, K. (2018). *Preserving fish and seafood: Easy techniques for tasty fish and seafood preservation and curing*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Sricham, J. (2024). *Are the black chin tilapia currently spreading really from CPF?*. Retrieved from https://www.bbc.com/thai/articles/cv2g9jzdd37o

Thai PBS. (2024). *ปลาหมอคางดำระบาด 19 จังหวัด นักวิชาการแนะประเมินมูลค่า เรียกร้องเยียวยา*. Retrieved from https://www.thaipbs.or.th/news/content/343263