

การพัฒนาผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์

Product Development of Ready-to-Eat Fermented Fish Dipping Sauce in a Retort Pouch

ณัฐพงษ์ ทาราพรหม น้อมจิตต์ สุธีบุตร* เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์ และดวงกมล ตั้งสถิตพร

Nutthapong Taraprom Nomjit Suteebut* Kasarin Pedcharat and Duangkamol Tungsatitporn

Received: May 27, 2025; Revised: September 1, 2025; Accepted: September 2, 2025

บทคัดย่อ

การแปรรูปปลาด้วยการหมักเป็นปลาต้มสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น หมกทั้งตัว หมกเป็นชิ้น เป็นเส้น หรือเป็นปลาต้มพริก ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในเมนูอาหารได้หลากหลาย อย่างไรก็ตาม การปรุงปลาต้มพริกเพื่อให้พร้อมรับประทานมักใช้เวลานาน จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกให้เป็นอาหารพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์แบบรีทอร์ทเพาซ์ เพื่อความสะดวกและตอบโจทย์การใช้ชีวิตของผู้บริโภคในปัจจุบัน ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานหลนปลาต้มพริก พบว่าสูตรที่ 3 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ผลการศึกษาระบวนการฆ่าเชื้อผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์รีทอร์ทเพาซ์ด้วยการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องรีทอร์ทที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นระยะเวลา 25 30 และ 35 นาที พบว่าการฆ่าเชื้อที่ใช้ระยะเวลานานขึ้น มีผลต่อค่าสีที่เพิ่มขึ้น โดยวัดจากค่าความสว่าง (L*) ที่ลดลง ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่าง ($p > 0.05$) และตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในระหว่างการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อทั้ง 3 ระยะเวลา ผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นระยะเวลา 25 นาที มีความเหมาะสมในการผลิตด้วยมีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์ หลนปลาต้มพริกก่อนการฆ่าเชื้อ ($p > 0.05$) ซึ่งเป็นประโยชน์และทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่ต้องการรับประทานหลนปลาต้มพริกแบบสำเร็จรูปพร้อมรับประทาน และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับปลาต้มพริกอีกด้วย

คำสำคัญ : ปลาต้มพริก; พร้อมบริโภค; ถังรีทอร์ทเพาซ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* Corresponding Author, Tel. 08 5346 4522, E - mail: nomjit.s@rmutp.ac.th

Abstract

The fermentation of fish includes whole fish, pieces, and strips, particularly Som-fug, which is commonly used in various traditional dishes. However, preparing fermented fish for consumption can be time-consuming. To align with modern consumer lifestyles, this study aims to develop a ready-to-eat fermented fish product called "Loun-Pla-Som-fug" in retort pouches. The study first explored basic simmering recipes, identifying the third recipe as the most preferred among sensory panelists. The product was then sterilized using a retort process at 116 °C for 25, 30, and 35 minutes. Results showed that longer sterilization times led to significantly darker color values, with increases in red (a^*) and yellow (b^*) components ($p \leq 0.05$). However, pH levels remained unaffected ($p > 0.05$), and no microbial growth was detected across all time intervals during storage. Products sterilized at 116 °C for 25 minutes retained similar sensory characteristics as the pre-sterilized version and were deemed suitable for production. This ready-to-eat product adds value to traditional fermented fish and meets consumer demand for convenience.

Keywords: Som-Fug; Ready-to-Eat; Retort Pouch

บทนำ

อาหารหมักจากปลา เป็นการถนอมอาหารที่มีตั้งแต่อดีต เมื่อมีปลาจำนวนมากรับประทานไม่หมดจึงนำมาแปรรูปโดยการหมักเพื่อให้เก็บรักษาไว้บริโภคได้นานขึ้น ปลาหมักเป็นอาหารหมักชนิดหนึ่งที่เป็นที่รู้จัก (Phitakpol, 1993) มีหลายประเภท ได้แก่ 1) ปลาหมักตัว เป็นปลาหมักที่ทำจากปลาทั้งตัวโดยผ่าท้องควักไส้ออกแล้ว 2) ปลาหมักชิ้น เป็นปลาหมักที่ทำจากเนื้อปลาล้วน ที่หั่นเป็นชิ้นตามขวางของลำตัวปลา 3) ปลาหมักเส้น เป็นปลาหมักที่ทำจากเนื้อปลาล้วน ที่หั่นเป็นเส้น และ 4) ปลาหมักฟัก หรือแหนมปลา เป็นปลาหมักที่ทำจากเนื้อปลาล้วนที่บดหรือสับ (Pornchaloempong and Rattanapannone, 2017) สำหรับปลาหมักฟักในการนำมาบริโภคสามารถนำมาปรุงเป็นอาหารที่มีรสชาติที่หลากหลายรับประทานง่าย เช่น หลนปลาหมักฟัก ซึ่งเป็นตำรับอาหารที่เป็นที่นิยม (Royal Thai Government Gazette, 2003) ให้ความหมายไว้ว่า “หลน” คือ อาหารที่ประกอบด้วยกะทิ หัวหอม หมูหรือกุ้งสับ เคี้ยวรวมกันแล้วใส่ปลาร้าหรือเต้าเจี้ยวแห้ง เป็นต้น อย่างใดอย่างหนึ่ง เรียกชื่อตามนั้น ปรุงรสให้เปรี้ยว เค็มหวาน เช่น ปลาร้าหลน เต้าเจี้ยวหลน เต้าหู้หลน ปลากระเทียมหลน รับประทานกับผักสด ทั้งนี้ Uluchada (2005) ได้ขยายความว่า “หลน” เป็นกับข้าวพื้นเมืองของไทยที่เน้นกะทิ อยู่ในตระกูลน้ำพริกชนิดหนึ่งเพราะต้องกินกับผัก บางที่ใช้ปลาทอด หมูทอดหรือกุ้งเผา หลนเป็นการต้มกะทิกับสิ่งที่จะหลน เช่น ปลาร้า เต้าเจี้ยว ปลากระเทียม ปลาเผา ปลาหมัก แหนม หรือไข่เค็ม แล้วใส่รสหวาน รสเปรี้ยวลงไป ปรุงรสด้วยพริก ใส่หัวหอม ใบมะกรูด (The Central Library of Silpakorn University, 2021) ด้วยหลนใช้วัตถุดิบส่วนประกอบหลายชนิด มีกรรมวิธีการทำที่ยุ่งยาก เน้นเสียง่าย มีอายุการเก็บสั้น เป็นอาหารที่ปรุงรับประทานภายในมื้ออาหาร ด้วยเป็นอาหารความมีกะทิเป็นส่วนประกอบ ดังนั้นการพัฒนาให้หลนเป็นอาหารที่ปรุงสำเร็จรูปพร้อมรับประทานจึงเป็นแนวคิดที่น่าสนใจ

ด้วยสถานะที่มีประชากรจำนวนมากขึ้น สภาพสังคมที่มีการแข่งขัน การดำเนินชีวิตอย่างเร่งรีบ การทำงานแข่งกับเวลาและให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ทำให้วิถีชีวิตของผู้คนในสังคมเมืองเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะในด้านพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ต้องการความสะดวกรวดเร็วในการเตรียมและการรับประทานอาหาร ส่งผลให้อาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภค (Ready to Eat) ได้รับความนิยมมากขึ้น (National Food Institute, 2020) ส่วนหนึ่งมาจากการพัฒนาของเทคโนโลยีการผลิต ทำให้อาหารปรุงสำเร็จที่อยู่ในลักษณะพร้อมรับประทาน หรืออาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง - แช่เย็น มีการพัฒนารสชาติและเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับอาหารที่ปรุงสดเป็นอย่างมาก สามารถรับประทานได้ง่าย

วางจำหน่ายกันอย่างแพร่หลายมากขึ้นตามห้างสรรพสินค้า ร้านสะดวกซื้อ ทำให้ตอบโจทย์ผู้บริโภคในปัจจุบันได้เป็นอย่างดี ทางเลือกหนึ่งสำหรับอาหารสำเร็จรูปที่อยู่ในลักษณะพร้อมรับประทานวางจำหน่ายในสภาวะปกติที่ไม่ต้องมีการแช่เย็น - แช่แข็ง คือการใช้กระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อน (Thermal Processing) ในภาชนะบรรจุปิดสนิทสามารถรักษาผลิตภัณฑ์อาหารได้ ซึ่งได้รับความนิยมด้วย รับประทานได้สะดวก รวดเร็ว และมีความปลอดภัยในการบริโภค (Abhishek et al., 2014) มีทั้งการบรรจุในภาชนะแบบกระป๋อง ขวดแก้ว และบรรจุภัณฑ์รีโอร์ทเพาซ์ ซึ่งเป็นบรรจุภัณฑ์ชนิดอ่อนตัว (Flexible Packaging) ทำจากฟิล์มหลายชนิดมาเชื่อมประสาน (Laminate) ที่สามารถทนต่ออุณหภูมิในการแปรรูปด้วยความร้อนและนำมาใช้เป็นบรรจุภัณฑ์เพื่อการฆ่าเชื้อเช่นเดียวกับกระป๋องโลหะ (Rangsadthong, 2014; Pornchaloempong and Rattanapannone, 2017) ด้วยคุณสมบัติของวัสดุที่ต่างกัน บรรจุภัณฑ์รีโอร์ทเพาซ์มีความบางจึงมีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมากกว่ากระป๋องโลหะ ช่วยเพิ่มอัตราการแทรกผ่านความร้อนเข้าไปยังอาหาร (Teixeira et al., 1969) ระยะเวลาของกระบวนการฆ่าเชื้อเพื่อให้เกิดสภาพปลอดเชื้อทางการค้าใช้เวลาสั้นกว่ากระป๋องโลหะ ช่วยลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน และรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารได้มากกว่ากระป๋องโลหะ (Bindu et al., 2011) มีรายงานการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์ รีโอร์ทเพาซ์มากขึ้น อาทิ ลูกตาลอ่อนในน้ำตาลสด (Klamsakul et al., 2024) เนื้อตุ๋น (Khwanchai et al., 2023) แกงส้มปักษ์ใต้ (Yotmanee and Ploykhaw, 2022) กว๊ายเตี่ยวเส้นจันท์ผัดปู (Kangkawisut and Khunputtirapee, 2021) โจ๊กไข่ขาว (Deeprasert and Vatthanakul, 2023) ข้าวห่อใบบัว (Parnsakhorn et al., 2020) กุ้งในซอสมาซาล่า (Dasan et al., 2021) เป็นต้น

งานวิจัยนี้จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาต้มฟักเป็นหลนปลาต้มฟักเป็นอาหารสำเร็จรูปพร้อมบริโภคบรรจุในถุงรีโอร์ทเพาซ์ โดยผู้วิจัยจึงได้ศึกษาสูตรมาตรฐานของหลนปลาต้มฟัก นำสูตรที่ได้มาผลิตเป็นหลนปลาต้มฟักบรรจุในถุงรีโอร์ทเพาซ์แบบปิดสนิทผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยเครื่องรีโอร์ท โดยศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมเพื่อให้ผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักปลอดภัยในการบริโภคและยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสูตรพื้นฐานหลนปลาต้มฟัก

1.1 การเตรียมส่วนผสม ได้แก่ ปลาต้มฟักโดยมีการเตรียมดังนี้ บดเนื้อปลายี่สก (ตลาดสดเทเวศร์) ให้ละเอียดน้ำหนัก 1,000 กรัม นวดเนื้อปลากับเกลือป่น 20 กรัม ข้าวสุก 100 กรัม กระเทียมบด 100 กรัม น้ำตาลทราย 20 กรัม นวดส่วนผสมทั้งหมดจนเหนียวเข้ากันดี บรรจุส่วนผสมใส่ถุงพลาสติกขนาด 8 X 12 นิ้ว น้ำหนักบรรจุถุงละ 250 กรัม หมักไว้ที่อุณหภูมิห้องระยะเวลา 2 วัน ได้ปลาต้มฟักสำหรับเป็นวัตถุดิบหลน และส่วนผสมอื่น ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานหลนปลาต้มฟัก

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ปลาต้มฟักหั่นชิ้นเล็ก	110	110	110
กะทิ (ขาวเกาะ)	240	220	220
หอมแดงซอย	60	70	30
พริกชี้ฟ้าแดงหั่น	-	30	30
พริกหยวกหั่น	20	-	20
พริกชี้หูสวนเขียว	-	-	30
ตะไคร้หั่น	-	-	18

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานหลนปลาต้มผัก (ต่อ)

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำตาลปีบ	50	30	30
น้ำมะขามเปียก	52.5	30	30
เกลือ	1.5	-	1.5
น้ำปลา (ทิพรส)	-	30	-
ใบมะกรูดฉีก 2 ซีก	-	-	2

หมายเหตุ: ดัดแปลงจากสูตรน้ำพริกหลน (Maeban, 2015)

1.2 ขั้นตอนการทำหลนปลาต้มผัก ให้ความร้อนกะทิในหม้อ รอนกะทิเดือด ใส่ปลาต้มผักและตะไคร้ที่เตรียมไว้ลงไปต้มนาน 1 นาที พรงรสด้วยน้ำตาลปีบ น้ำมะขามเปียก และเกลือหรือน้ำปลา ใส่พริกหยวก พริกชี้ฟ้า พริกขี้หนู ใส่หอมแดงซอย ใบมะกรูดฉีก ต้มเดือด 5 นาที ยกออกจากเตา (Maeban, 2015)

1.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ นำหลนปลาต้มผักที่ได้ทั้ง 3 สูตรไปประเมินคุณภาพ ได้แก่

1) การตรวจวัดค่าสี Spectrophotometer ค่าที่วัด ได้แก่ ค่าสี L^* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 100 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่าง สีขาว 0 หมายถึง วัตถุที่มีความมืดสีดำ) ค่าสี a^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และค่าสี b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง - หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน)

2) การตรวจวัดค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) โดยนำผลิตภัณฑ์มาบดให้ละเอียดใส่ในบีกเกอร์ แล้วเจือจางด้วยน้ำกลั่นอัตราส่วน (1 : 5) (Vijayakumar and Adedjeji, 2017) เพื่อหาค่ากรด - ด่าง โดยใช้เครื่องวัดความกรด - ด่าง (pH Meter) ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น Five Easy

3) การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักสูตรพื้นฐาน 3 สูตรมาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale Test) ซึ่งให้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวนทั้งหมด 30 คน แล้วนำผลมาวิเคราะห์หาความแปรปรวน (Analysis of Variance-ANOVA) และวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test-DMRT เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนมากที่สุด สำหรับนำไปศึกษาขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการฆ่าเชื้อหลนปลาต้มผัก

บรรจุหลนปลาต้มผักในถุงรีทอร์ทเพาซ์ แบบ Hot Fill (บรรจุอุณหภูมิ 75 °C) ซึ่งน้ำหนักบรรจุถุงละ 150 กรัม ซิลปิดสนิทด้วยเครื่องปิดผนึก โดยไล่อากาศออก เรียงใส่ตะแกรง เข้าเครื่องรีทอร์ท (AMMBEST-WS65 บริษัทเมจิก ฟู้ด จำกัด) ฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C ซึ่งเป็นระดับอุณหภูมิที่ได้ทำ การศึกษาค่าการกระจายความร้อน (TD) ภายในหม้อฆ่าเชื้อไว้แล้วโดยบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายเครื่อง และเป็นระดับอุณหภูมิที่ให้การกระจายความร้อนเพียงพอในรีทอร์ทเพาซ์ (Yu et al., 2023) โดยแต่ละรอบกำหนดระยะเวลาฆ่าเชื้อ (Processing Time) เป็นเวลา 25 30 และ 35 นาที สุ่มตัวอย่างไปตรวจคุณภาพทางกายภาพ และนำผลิตภัณฑ์ หลนปลาต้มผักไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 และ 55 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อประเมินคุณภาพทางจุลินทรีย์ (André et al., 2021)

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักก่อนและหลังการฆ่าเชื้อ

นำผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักสูตรที่ใช้เวลาฆ่าเชื้อเป็นเวลา 25 นาที และสูตรพื้นฐานก่อนการฆ่าเชื้อ มาทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำผลิตภัณฑ์ไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic

Scale Test) ซึ่งให้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวนทั้งหมด 30 คน แล้วนำผล มาวิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างหลนปลาต้มผัก 2 ตัวอย่าง (T-Test)

ผลการทดลองและการอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานหลนปลาต้มผัก

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานหลนปลาต้มผักที่ดัดแปลงจากสูตรน้ำพริกหลนสารพัดเครื่องจิ้ม (Maeban, 2015) นำหลนปลาต้มผักที่ได้วิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ ดังรูปที่ 1 และผลการวิเคราะห์ทางกายภาพ ดังตารางที่ 2 และให้ผู้ทดสอบชิมสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ให้คะแนนความชอบในด้านประสาทสัมผัส ด้วยการทดสอบความชอบ 9 ระดับ นำคะแนนมาวิเคราะห์หาสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุด ดังตารางที่ 2



(ก) สูตรที่ 1



(ข) สูตรที่ 2



(ค) สูตรที่ 3

รูปที่ 1 ลักษณะของหลนปลาต้มผักสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 2 ค่าสีและค่า pH ผลิตกัณฑ์หลนปลาต้มผักสูตรพื้นฐาน

ผลการวิเคราะห์	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ค่าสี L ^{*ns}	71.52±3.97	70.35±3.45	70.26±3.88
a ^{*ns}	9.30±4.95	9.61±4.75	9.57±4.97
b ^{*ns}	24.83±6.10	25.68±6.15	25.85±6.35
ความเป็นกรด - ด่าง (pH) ^{ns}	4.28±0.40	4.66±0.26	4.02±0.12

หมายเหตุ: ^{ns} กำกับค่าในแนวนอนที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

การทำหลนปลาต้มผักทั้ง 3 สูตร มีการใช้วัตถุดิบและเครื่องปรุงที่แตกต่างกัน สูตรที่ 1 มีส่วนประกอบเป็นพริกหนุ่มซึ่งทำให้หลนมีสีเขียวอ่อน สูตรที่ 2 มีพริกชี้ฟ้าแดงจึงทำให้เห็นสีแดง แต่สูตรที่ 3 มีส่วนผสมทั้งพริกชี้ฟ้าแดง พริกหนุ่มสีเขียวอ่อน พริกชี้ฟ้าสีเขียว ตะไคร้ และใบมะกรูดฉีก จึงทำให้มีลักษณะปรากฏที่มีสีสันที่หลากหลายมากกว่าสูตรที่ 1 และ 2 นอกจากนี้เมื่อสังเกตลักษณะของหลนปลาต้มผัก (รูปที่ 1) พบว่าสูตรที่ 1 มีลักษณะข้นหนืดมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 ด้วยสูตรที่ 1 มีส่วนผสมของกะทิปริมาณ 240 กรัม แต่สูตรที่ 2 และ 3 มีส่วนผสมของกะทิ 220 กรัม เท่ากัน จึงทำให้มีลักษณะความข้นและหนืดน้อยกว่าสูตรที่ 1 เมื่อพิจารณาวัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของทั้ง 3 สูตร พบว่าหลนปลาต้มผักสูตรที่ 3 มีวัตถุดิบที่หลากหลายมากที่สุดจึงทำให้มีสีและลักษณะปรากฏที่เด่นชัด อย่างไรก็ตาม ผลการวัดค่าสี และค่า pH ของหลนปลาต้มผักทั้ง 3 สูตรไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ด้วยในการวัดค่าสีได้แยกส่วนของพริกที่มีสีเขียวและสีแดงออกไปจากตัวอย่างที่ใช้ทำการวัด (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักสูตรต่าง ๆ

คุณลักษณะ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ ^{ns}	7.37±1.00	7.23±1.10	7.47±1.10
สี ^{ns}	7.00±1.29	7.00±1.36	7.47±1.22
กลิ่น ^{ns}	6.87±1.57	7.00±1.46	7.40±1.52
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.37±1.21	6.97±1.16	7.23±1.61
รสชาติ	7.07±1.17 ^{ab}	6.40±1.59 ^b	7.20±1.61 ^a
ความชอบโดยรวม	6.97±0.90 ^{ab}	6.60±1.22 ^b	7.27±1.23 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ที่กำกับในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผัก 3 สูตร (ตารางที่ 3) พบว่าคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ด้านรสชาติและความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 ซึ่งมีระดับคะแนนความชอบอยู่ที่ขอบปานกลาง เพราะมีรสชาติที่เปรี้ยว เค็ม หวาน กำลังพอดี รองลงมา คือ สูตรที่ 1 เนื่องจากมีการใส่น้ำตาลปีบมากกว่าอีก 2 สูตร จึงทำให้มีรสชาติหวานมากเกินไป อีกทั้งสูตรที่ 2 มีการใส่น้ำปลาจึงทำให้มีรสชาติที่เค็มมากเกินไป จึงเลือกสูตรที่ 3 มาพัฒนาต่อไป

2. ผลการศึกษาระยะเวลาที่เหมาะสมของการฆ่าเชื้อหลนปลาต้มผัก

นำผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3 ที่คัดเลือกจากผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนความชอบมากที่สุด (ผลจากข้อ 1) มาศึกษาระยะเวลาในการฆ่าเชื้อและบ่มเชื้อหลังจากผ่านการฆ่าเชื้อโดยนำผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มผักที่บรรจุลงถุงรีทอร์ทเพาซ์ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ 3 ช่วงระยะเวลา และที่ยังไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อมาบ่มที่อุณหภูมิ 37 และ 55 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ดังรูปที่ 2 และตารางที่ 4



(ก) ก่อนฆ่าเชื้อ

(ข) 25 นาที

(ค) 30 นาที

(ง) 35 นาที

รูปที่ 2 หลนปลาต้มผักก่อนและหลังผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นระยะเวลา 25 30 และ 35 นาที

ตารางที่ 4 คุณภาพของหลนปลาต้มผักก่อนและหลังผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นระยะเวลา 25 30 และ 35 นาที

การวิเคราะห์	ก่อนการฆ่าเชื้อ	หลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ		
		25 นาที	30 นาที	35 นาที
ค่าสี L*	68.86±0.26 ^a	64.05±0.16 ^b	59.67±0.15 ^c	58.09±0.69 ^d
a*	4.55±0.16 ^c	7.46±0.33 ^b	7.75±0.10 ^{ab}	7.95±0.16 ^a
b*	21.93±0.19 ^c	23.50±0.12 ^b	24.43±0.67 ^{ab}	25.41±0.10 ^a
ค่าพีเอช (pH)	4.02±0.12 ^b	4.37±0.52 ^a	4.40±0.23 ^a	4.42±0.40 ^a

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากรูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักก่อนการฆ่าเชื้อมีสีขาวจากกะทิและส่วนผสมอื่น ๆ แต่เมื่อนำผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักฆ่าเชื้อด้วย Water Spray Retort อุณหภูมิ 116 °C เป็นเวลา 25 30 และ 35 นาที สังเกตพบว่าทั้งน้ำกะทิ เนื้อปลา และพริก มีสีที่เข้มขึ้นมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื่องจากมีการใช้ความร้อนสูงในการฆ่าเชื้อ จึงทำให้สีของผลิตภัณฑ์แตกต่างไปจากตัวอย่างที่ยังไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ (Sutheerawathananon and Rodtong, 2008) จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักก่อนและหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยรีเทอร์ท พบว่าเมื่อใช้ระยะเวลาในการฆ่าเชื้อเพิ่มขึ้น ค่าสีของตัวอย่าง ค่า L^* ความสว่างลดลง และค่า a^* และ b^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากสีของเนื้อปลาและวัตถุดิบอื่น ๆ ผลการวัดค่าความสว่าง (L) ลดลงแสดงถึงการเปลี่ยนสีเข้มขึ้น ค่าสีที่ต่างกันอาจเกิดจากอุณหภูมิและความร้อนในการฆ่าเชื้อเป็นสาเหตุให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) เพิ่มขึ้นหรือการเกิดสีน้ำตาล (Browning Reaction) เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการใช้เวลาฆ่าเชื้อที่นานขึ้น ซึ่งทำให้สีของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักเข้มขึ้นกว่าเดิม (Nursten, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yotmanee and Ploykhaw (2022) ได้ศึกษาผลของการพาสเจอร์ไรซ์ต่อคุณภาพและการยืดอายุการเก็บรักษาของแกงส้มปักษ์ใต้พร้อมบริโภคพบว่าอุณหภูมิและเวลาที่ผ่านมาการพาสเจอร์ไรซ์ยังเพิ่มขึ้นทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป โดยค่า L^* ลดลง ค่า a^* และ b^* จะเพิ่มขึ้น และงานวิจัยของ Kangkawisut and Khunputtirapee (2021) ที่ศึกษากระบวนการผลิตก้วยเดี่ยวเส้นจันท์ผัดปูพร้อมบริโภคในบรรจุภัณฑ์รีเทอร์ทพบว่าช่วงระยะเวลา ที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 105 °C คือ ระยะเวลา 25 - 30 นาที โดยระยะเวลาการฆ่าเชื้อที่นานขึ้นมีผลต่อคุณภาพด้านสีแดง (a) มีค่าสูงขึ้น เนื่องจากความร้อนทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลง

หลนปลาต้มฟักที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยเวลาที่ต่างกัน มีค่าความเป็นกรด - ด่าง ไม่ต่างกัน ($p > 0.05$) แต่ตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อมีค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH) สูงกว่าหลนปลาต้มฟักที่ยังไม่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูง ($p \leq 0.05$) ผลการศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟัก ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในระหว่างการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อทั้งระยะเวลา 25 30 และ 35 นาที และการเปลี่ยนแปลงของค่า pH ระหว่างการให้ความร้อนมีสาเหตุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงประจุ หรือการเปลี่ยนแปลงพันธะไฮโดรเจน หรือทั้งสองอย่างที่เกิดขึ้นภายในไมโอไฟบริลลาร์โปรตีน (Myofibrillar Protein) โดยความร้อนทำให้พันธะไฮโดรเจนเกิดการแตกตัวส่งผลให้ประจุบวกถูกปลดปล่อยออกมามากขึ้นทำให้ค่า pH สูงขึ้น (Hamm, 1996)

ตารางที่ 5 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นเวลา 25 30 และ 35 นาที

จุลินทรีย์ทั้งหมด	25 นาที		30 นาที		35 นาที	
	37 °C	55 °C	37 °C	55 °C	37 °C	55 °C
TVC (Mesophilic)	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TVC (Thermophile)	ND	ND	ND	ND	ND	ND

หมายเหตุ: ND หมายถึง Not Detect

TVC หมายถึง Total Viable Count (ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด)

ผลการทดสอบจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มฟักที่ผ่านการฆ่าเชื้อเป็นเวลา 25 30 และ 35 นาที จากนั้นนำตัวอย่างไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 และ 55 °C เป็นเวลา 2 สัปดาห์ พบว่าตรวจไม่พบจุลินทรีย์ในตัวอย่างที่สามารถเจริญได้ในระหว่างการเก็บรักษาทั้งชนิด Mesophilic และ Thermophile (ตารางที่ 5) การบ่มตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมินี้ เพื่อแสดงว่าการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C ช่วยทำลายจุลินทรีย์และยืดอายุการเน่าเสียของผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปในภาชนะบรรจุปิดสนิทได้ การตรวจสอบสภาพปลอดภัยทางการค้า โดยการนำตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อแล้วไปทำการบ่ม (Incubate) ที่อุณหภูมิ 37 °C และ 55 °C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับจุลินทรีย์ชนิดไม่ทนความร้อน (Mesophilic Bacteria) ซึ่งอาจรอดจากการฆ่าเชื้อ หากกระบวนการไม่สมบูรณ์

ส่วน 55°C ใช้สำหรับกระตุ้นการเจริญของจุลินทรีย์ทนร้อน (Thermophilic Bacteria) ซึ่งอาจเป็นชนิดที่ทนต่อกระบวนการรีโอร์ท เช่น *Bacillus stearothermophilus* โดยปกติจะบ่มเป็นเวลา 7 - 14 วัน หากไม่มีการเจริญของจุลินทรีย์ แสดงว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในสภาพปลอดเชื้อทางการค้า (Commercially Sterile) (Landry et al., 2001) ในการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าหอยปลาต้มพริกในบรรจุภัณฑ์รีโอร์ทแพคเกจผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อเพียงพอที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการฆ่าเชื้อทางการค้า เป็นไปตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดให้อาหารในภาชนะบรรจุปิดสนิทและมีความเป็นกรด - ด่าง ตั้งแต่ 4.6 ลงมา ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 1,000 โคโลนีต่อกรัม ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิและเวลาที่กำหนด (Ministry of Public Health, 2013) จากตารางที่ 4 ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ในตัวอย่างที่ผ่านการฆ่าเชื้อเป็นเวลา 25 นาที จึงมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกปลอดภัยกับผู้บริโภค จึงนำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยเวลา 25 นาที ไปศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

3. คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกก่อนและหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ

ผลการศึกษาคูณภาพทางประสาทสัมผัสของหอยปลาต้มพริกก่อนและหลังผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยอุณหภูมิ 116 °C ระยะเวลา 25 นาที ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกก่อนและหลังผ่านการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C ระยะเวลา 25 นาที

คุณลักษณะ	ก่อนฆ่าเชื้อ	ผ่านการฆ่าเชื้อ 25 นาที
ลักษณะที่ปรากฏ	7.77±0.94 ^b	8.00±0.91 ^a
สี	7.97±0.85 ^b	8.20±0.85 ^a
กลิ่น ^{ns}	8.20±0.71	8.17±0.83
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.97±0.76	7.90±1.02
รสชาติ ^{ns}	8.20±0.61	8.30±0.75
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.87±0.86	8.13±1.04

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่กำกับในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ที่กำกับในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 6 แสดงคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริก พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อเป็นเวลา 25 นาที ในด้านลักษณะปรากฏและด้านสีสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ ($p \leq 0.05$) โดยด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงว่าผู้ทดสอบชิมยังให้การยอมรับผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกพร้อมบริโภคที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนสูงที่อุณหภูมิ 116 °C ด้วยเป็นระดับอุณหภูมิที่ให้การกระจายความร้อนที่เพียงพอในรีโอร์ทแพคเกจที่ช่วยลดการเกิด Overcooking บริเวณขอบของถุงได้ (Yu et al., 2023)

สรุป

สูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริก ที่ดัดแปลงจากสูตรน้ำพริกหอยปลาสดเครื่องจิ้ม สูตรที่ 3 เป็นผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงสุด ผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 116 °C เป็นเวลา 25 30 และ 35 นาที มีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่ต่างกันการใช้เวลาในการฆ่าเชื้อนานขึ้น มีผลต่อคุณลักษณะด้านสีของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ค่าความสว่าง L^* น้อยลง ค่าสีแดง a^* และค่าสีเหลือง b^* เพิ่มขึ้น แต่ระยะเวลาการฆ่าเชื้อที่ต่างกันไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด - ด่าง ($p > 0.05$) ตรวจไม่พบจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในระหว่างการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์หอยปลาต้มพริกที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยระยะเวลา 25 30 และ 35 นาที โดยผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของ

ผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์หลนปลาต้มพริกที่ยังไม่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อ โดยได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ทั้งนี้ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม ควรศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและการแพะกผ่านความร้อนในบรรจุภัณฑ์ (Heat Penetration, Fo) เพื่อประเมินสภาวะการผลิตที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณจากกองทุนเพื่อการวิจัยภายใต้โครงการส่งเสริมสิ่งประดิษฐ์และนวัตกรรมเพื่อคนรุ่นใหม่

References

- Abhishek, V., Kumar, R., George, J., Nataraju, S., Lakshmana, J.H., Kathiravan, T., Madhukar, N. and Nadanasabapathi, S. (2014). Development of Retort Process for Ready-to-Eat (RTE) Soy-Peas Curry as a Meat Alternative in Multilayer Flexible Retort Pouches. *International Food Research Journal*, 21(4), 1553-1558. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20143298092>
- André, S., Charton, A., Pons, A., Vannier, C. and Couvert, O. (2021). Viability of Bacterial Spores Surviving Heat-Treatment is Lost by Further Incubation at Temperature and pH Not Suitable for Growth. *Food Microbiology*, 95, 1-6. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2020.103690>
- Bindu, J., Ravishankar, C.N., Dinesh, K., Mallick, A.K. and Gopal, T.K.S. (2011). Heat Penetration Characteristics and Shelf Life of Ready to Serve Mahseer Curry in Opaque Retortable Pouches. *Fishery Technology*, 48(2), 141-148. <https://epubs.icar.org.in/index.php/FT/article/view/8189/3214>
- Dasan, G.P., Bojayanai, M., Gundubilli, D., Banavath, S.N., Siravati, M.R., Obaliah, M.C. and Alandur, V.S. (2021). Heat Penetration Characteristics and Quality of Ready-to-Eat Shrimp in Masala (*Litopenaeus vannamei*) in Flexible Retortable Pouches. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(5), <https://doi.org/10.1111/jfpp.15411>
- Deeprasert, A. and Vatthanakul, S. (2023). Production of Ready-to-eat Egg White Porridge in Retort Pouch. *Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology*, 15(29), 1-12. <https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/swujournal/article/view/249756/168977>
- Hamm R. (1996). *The Physiology and Biochemistry of Muscle as Food, Heating of Muscle Systems*. In Brisket E.J., Cassens R.G., Trautman J.C., (Eds.), Madison University of Wisconsin Press; 1966, 363-385.
- Kangkawisut, N. and Khunputtirapee, T. (2021). The Study Process on Ready to Eat Stir-Fried Chan Noodles with Crab Product in Flexible Package (Retort Pouch). *Recent Science and Technology*, 13(1), 216-226. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/rmutsvrj/article/view/194660>
- Khwanchai, P., Dokkhom, W., Phandaeng, P. and Fong-In, S. (2023). Effect of Thermal Process on Physicochemical Characteristics and Sensory Quality of Stewed Beef Product in Retortable Pouches. *Burapha Science Journal*, 28(1), 94-113. <https://scijournal.buu.ac.th/index.php/sci/article/view/4404>
- Klamsakul, S., Ratchatachaiyos, K., NimKian, B. and Chomphuthong, P. (2024). Product Development of Toddy Palm Seeds in Sugar Palm Juice Packed in Retort Pouch. *Journal of Food Technology, Siam University*, 19(1), 37-49. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/JFTSU/article/view/261773>

- Landry, W., Schwab, A. and Lancette, G. (2001). *Examination of canned foods*. AOAC International, Gaithersburg, Maryland. <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bam-chapter-21a-examination-canned-foods>
- Maeban. (2012). *Dipping Sauces, Salad Dressing Seasoning*. Maeban, Bangkok. (In Thai).
- Ministry of Public Health. (2013). *Food in a Hermetically Sealed Container*. FDA, MOPH. https://exfood.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/V.English/P355_E.pdf
- National Food Institute. (2020, April). *Ready-to-Eat Food Market*. <https://fic.nfi.or.th/market-intelligence-detail.php?smid=290>
- Nursten, H.E. (2005). *The Maillard Reaction: Chemistry, Biochemistry, and Implications*. Royal Society of Chemistry, Cambridge, UK.
- Parnsakhorn, S., Langkapin, J., Pansri, P. and Chaiyadam, T. (2020). Effect of Sterilization Process on Physicochemical Properties of Lotus Leaf Wrapped Rice in Retort Pouch Product. *Journal of Applied Research on Science and Technology (JARST)*, 19(1), 1-15. <https://doi.org/10.14456/rj-rmutt.2020.1>
- Phitakpol, B. (1993). *Fish Fermentation Technology in Thailand*. Fermentation Technology, United Nation University Press, Tokyo (Japan) (1993), 155-166
- Pornchaloempong, P. and Rattanapannone, R. (2017). *Retort Pouch*. Food Network Solution. Food Network Solution. <https://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0473/retort-pouch->
- Rangsadthong, W. (2014). *Food Processing Technology* (5thed). Bangkok: Tex and Journal Publication Co., Ltd.
- Royal Thai Government Gazette. (2003). *Royal Institute Dictionary B.E. 2542 (1999)* (1sted). Nanmee Books Publications.
- Sutheerawathananond, M. and Rodtong, S. (2008). *Ready-to-Eat Pla-Som*. Department of Food Technology, Suranaree University of Technology. <https://doi.org/10.14457/SUT.res.2008.22>
- Teixeira, A.A., Ball, C.O. and Pflug, I.J. (1969). Heat Penetration into Cylindrical Containers Filled with Conduction-Heating Foods. *Food Technology*, 23, 99-106.
- The Central Library of Silpakorn University. (2021, May 31). *Crab dipping sauce “Loun Poo Pen Het”* [Facebook post]. <https://www.facebook.com/suslibrary/posts/3935903499829907/>
- Uluchada, P. (2005). *The Delicious Food of the Ancient People*. Bangkok: Sangdad Publisher.
- Vijayakumar, P.P. and Adedeji, A. (2017). *Measuring the pH of Food Products*. University of Kentucky College of Agriculture, Food and Environment Cooperative Extension Service: Lexington, KY, USA, Publication No. ID-246.
- Yotmanee, S. and Ploykhaw, J. (2022). The Effect of Pasteurization on the Quality and Shelf Life of Ready to Eat Southern Sour Curry. *PKRU SciTech Journal*, 6(2), 32-43. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/248770>
- Yu, S.S., Ahn, H.S. and Park, S.H. (2023). Heat Penetration and Quality Analysis of Retort Processed Vegetables for Home Meal Replacement Foods. *Food Science and Biotechnology*, 32, 1057-1065. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01247-8>