KKU SCIENCE JOURNAL

Journal Home Page : https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/KKUSciJ

Published by the Faculty of Science, Khon Kaen University, Thailand

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทยจากสับปะรด

Development of Pad Thai Sauce from Pineapple

นราธร สัตย์ซื่อ[1*] น้อมจิตต์ สุธีบุตร์[2] อัจฉริยะกูล พวงเพ็ชร์[3] และ จินตนา สังโสภา[3]

Narathorn Satsue[1*], Nomjit Suteebut[2], Aschariyakui Puangphet[3] and Jintana Sangsopha[3]

[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีและศิลปะการประกอบอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพมหานคร 10300

[3]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี จังหวัดเพชรบุรี 76000

[1]Culinary Art and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi, 76000, Thailand

[2]Food Technology Program, Faculty Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, Bangkok, 10300, Thailand

[3]Applied Food and Nutrition program, Faculty of Science and Technology Phetchaburi Rajabhat University, Phetchaburi, 76000, Thailand

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและศึกษาปริมาณน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าว จากการศึกษาคุณลักษณะของน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น พบว่าน้ำสับปะรดเข้มข้นมีปริมาณโปรตีน ใยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงานสูงกว่าน้ำสับปะรดคั้นสด การเตรียมซอสผัดไทยที่ทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ตามลำดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับซอสผัดไทยจากน้ำสับปะรดเข้มข้นระดับร้อยละ 50 โดยเฉพาะในด้านรสชาติและความชอบโดยรวม การใช้น้ำสับปะรดเข้มข้นส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพเคมี พบว่าซอสผัดไทยที่มีปริมาณน้ำสับปะรดเข้มข้นเพิ่มมากขึ้นมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) สูงขึ้นตามลำดับ และมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 49.63 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดเป็นร้อยละ 5.34 ค่าความเป็นกรดด่าง 2.70 และค่าความหนืด 510.60 เซนติพอยส์ คุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 208.93 กิโลแคลอรี โดยมีคาร์โบไฮเดรต 48.02 กรัม ไขมัน 0.89 กรัม โปรตีน 2.21 กรัม และน้ำตาล 47.01 กรัม ตามลำดับ ซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 3 องศาเซลเซียส มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และ *Escherichia coli* เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน “ซอสปรุงรสผัดไทย” (มผช.497/2546)

ABSTRACT

The aims of this research were to select the basic recipe Pad Thai sauce and to investigate the replacement levels of coconut sugar with concentrated pineapple juice. The study of the characteristics

*Corresponding Author, E-mail: Narathorn.sat@mail.pbru.ac.th

Received date: 15 October 2025 | Revised date: 05 January 2026 | Accepted date: 26 January 2026

doi: 10.14456/kkuscij.2026.18

of pineapple juice revealed that concentrated pineapple juice contained higher amounts of protein, dietary fiber, ash, carbohydrates, and energy than fresh pineapple juice. Pad Thai sauces were prepared by replacing coconut sugar with concentrated pineapple juice at levels of 0, 25, 50, 75, and 100%, respectively. Sensory evaluation results showed that the formulation with 50% replacement received the highest acceptance, particularly in terms of taste and overall preference. The use of concentrated pineapple juice affected the physicochemical properties of the Pad Thai sauce. Increasing the proportion of pineapple juice resulted in higher values of lightness (L*), redness-greenness (a*), and yellowness-blueness (b*). The Pad Thai sauce exhibited a total soluble solids content of 49.63 ºBrix, a total acidity of 5.34%, a pH value of 2.70, and a viscosity of 510.60 centipoise. The nutritional composition per 100 g of pineapple-based Pad Thai sauce provided a total energy value of 208.93 kcal, consisting of 48.02 g of carbohydrates, 0.89 g of fat, 2.21 g of protein, and 47.01 g of sugar. The microbiological quality of the pineapple-based Pad Thai sauce stored at 5 ± 3 ºC remained within the acceptable limits specified in the "Thai community Product standard" for Pad Thai Stirfry Sauce (TCPS497/2546), including total plate count, yeast and mold counts, and the absence of *Escherichia coli*.

คำสำคัญ: ผัดไทย สับปะรด ซอส การพัฒนาผลิตภัณฑ์
Keywords: Pad Thai, Pineapple, Sauce, Product Development

บทนำ

จังหวัดเพชรบุรีเป็นจังหวัดที่มีเอกลักษณ์ทางด้านอาหารและได้รับการคัดเลือกและยกย่องให้เป็นหนึ่งในเครือข่ายเมืองสร้างสรรค์ด้านอาหารของยูเนสโก (UNESCO) ให้เป็นหนึ่งในสมาชิกของเครือข่ายเมืองสร้างสรรค์ด้านอาหาร (UNESCO Creative Cities of Gastronomy) ประจำปี พ.ศ. 2564 เนื่องจากมีองค์ประกอบที่โดดเด่นในด้านวัตถุดิบและการปรุงอาหารที่ได้จากการถ่ายทอดองค์ความรู้และภูมิปัญญาท้องถิ่นจากรุ่นสู่รุ่น อาหารท้องถิ่นของเพชรบุรีมีลักษณะพิเศษทั้งในด้านรสชาติและวัฒนธรรมที่ผสานระหว่างราชสำนัก กลุ่มชาติพันธุ์ และวิถีชีวิต เช่น ข้าวแช่เมืองเพชรบุรี ขนมหม้อแกง แกงคั่วหัวตาลและผัดไทยเมืองเพชรบุรี เป็นต้น (UNESCO, 2021)

ผัดไทยเป็นอาหารจานเดียวประเภทเส้นที่มีความโดดเด่นด้านรสชาติและเอกลักษณ์ทางวัฒนธรรม ได้รับความนิยมจากชาวต่างชาติให้เป็นเมนูยอดนิยมของนักท่องเที่ยว ปัจจุบันผัดไทยได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ และได้รับการยกย่องให้เป็นหนึ่งในสามอาหารไทยที่มีอัตลักษณ์ทางวัฒนธรรมของประเทศไทย (ศรีสมร, 2561) นอกจากนี้เมนูผัดไทยยังเป็นหนึ่งในเมนูที่ได้รับคัดเลือกให้เป็นเมืองสร้างสรรค์ด้านอาหารของจังหวัดเพชรบุรี ผัดไทยเป็นอาหารมีรสชาติเป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว ด้วยรสเปรี้ยว เค็ม หวาน และเนื้อสัมผัสที่แตกต่างกันของวัตถุดิบที่นำมาใช้ (Cheenkaew *et al*. 2020; อรอินทุ์, 2566) ในปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงโดยเฉพาะในสังคมที่เต็มไปด้วยความเร่งรีบและข้อจำกัดด้านเวลา ผู้บริโภคมีเวลาการทำอาหารลดลงจึงเล็งเห็นผลิตภัณฑ์สำเร็จรูปที่สะดวกและตอบสนองความต้องการในปัจจุบัน ซอสสำเร็จรูปจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ตอบโจทย์ เนื่องจากสะดวก รวดเร็วและช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร และได้ความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ตลาดซอสปรุงรสอาหารขยายตัวอย่างรวดเร็ว รวมทั้งเพิ่มยอดจำหน่ายของสินค้าด้วย ปัจจัยที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญในการตัดสินใจซื้อ นอกจากประโยชน์ของผลิตภัณฑ์แล้วยังมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น คุณค่าทางโภชนาการ เป็นต้น (Cheenkaew *et al*., 2020; García-Casal *et al*., 2016) นอกจากพฤติกรรมการบริโภคประเทศไทยยังเผชิญกับปัญหาเศรษฐกิจฐานราก โดยเฉพาะในภาคการเกษตร สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียเป็นพืชเศรษฐกิจสำคัญที่มีการเพาะปลูกมากในหมู่บ้านดอนขุนห้วย อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี เป็นพื้นที่โครงการตาม

พระราชประสงค์ของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 9 (สำนักงานบริหารการค้าสินค้าทั่วไป กลุ่มสินค้าเกษตร, 2554) อย่างไรก็ตามผลผลิตสับปะรดในจังหวัดเพชรบุรีออกสู่ตลาดพร้อมกันจำนวนมาก โดยเฉพาะในช่วงเดือนพฤษภาคม และมีแนวโน้มราคาปรับตัวลดลง ส่งผลให้เกษตรกรผู้ปลูกสับปะรดได้รับความเดือดร้อนจำเป็นต้องเร่งระบายสินค้าเพื่อลดภาวะการณ์ขาดทุน ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาขาดทุน (เปรมระพีและคณะ, 2562) นอกจากนี้การใช้สับปะรดเป็นส่วนผสมเกิดประโยชน์ให้ผลิตภัณฑ์มีคุณค่าทางโภชนาการ เนื่องจากสับปะรดเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรตธรรมชาติ วิตามินและแร่ธาตุหลายชนิด โดยเฉพาะวิตามินซี อีกทั้งมีเอนไซม์โบรมีเลน (Bromelain) ช่วยส่งเสริมการย่อยอาหารและเพิ่มมูลค่าเชิงสุขภาพให้กับซอสผัดไทยจากสับปะรด

ด้วยเหตุผลดังกล่าวคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มาตรฐานมาเพิ่มมูลค่า โดยพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทยสำเร็จรูปจากสับปะรด เพื่อเป็นการลดปัญหาสับปะรดไม่ได้มาตรฐาน เพื่อสร้างคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มมูลค่าด้านเศรษฐกิจของเมืองสร้างสรรค์ด้านอาหารของจังหวัดเพชรบุรี อีกทั้งสนองนโยบายของภาครัฐในการส่งเสริมการใช้วัตถุดิบในจังหวัดเป็นวัฒนธรรมอาหารที่เป็นเอกลักษณ์ นำมาสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้ภูมิปัญญาด้านอาหาร วัฒนธรรมในท้องถิ่น และการกระจายผลประโยชน์ต่อคนในชุมชนและสังคม เกิดการการจ้างงาน สร้างรายได้นำมาสู่การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่ดีขึ้น และเป็นการเร่งสร้างศักยภาพในการพัฒนายกระดับเมืองสร้างสรรค์ของจังหวัดเพชรบุรีต่อไป

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. คัดเลือกสูตรมาตรฐานของซอสผัดไทย

คัดเลือกสูตรมาตรฐานของซอสผัดไทย จำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 1) โดยชั่งส่วนผสมตามสูตร นำส่วนผสมใส่ลงในหม้อสแตนเลสนำตั้งไฟด้วยเตาแม่เหล็กไฟฟ้าเครื่องหมายการค้า Smart home รุ่น IN-1500 ประเทศจีน อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 7 นาที ปิดไฟ บรรจุลงขวดแก้ว จากนั้นนำซอสผัดไทยทั้ง 3 สูตร ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมแบบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวมให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน อายุ 20 ปีขึ้นไป วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ One way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตารางที่ 1 สูตรมาตรฐานของซอสผัดไทยที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
มะขามเปียก	50.00	34.00	57.00
หอมแดง	3.00	-	3.00
กระเทียม	3.00	-	-
น้ำตาลมะพร้าว	16.00	52.00	29.00
น้ำตาลทราย	6.00	-	-
น้ำปลา	6.00	10.00	-
ซีอิ๊วขาว	9.00	-	-
น้ำส้มสายชู	-	4.00	-
น้ำมัน	6.00	-	-

ตารางที่ 1 สูตรมาตรฐานของซอสผัดไทยที่แตกต่างกันจำนวน 3 สูตร (ต่อ)

ส่วนผสม	ปริมาณ (ร้อยละ)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ซอสพริก	-	-	3.00
ซีอิ๊วดำ	-	-	-
เกลือ	-	-	1.00
น้ำเปล่า	-	-	7.00

ที่มา : สูตรที่ 1 วันดี (2556) สูตรที่ 2 เชาวลิต (2552) สูตรที่ 3 อารีและคณะ (2566)

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพเคมี และองค์ประกอบทางเคมี ของน้ำสับปะรดสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น

คัดเลือกสับปะรดตกเกรดพันธุ์ปัตตาเวียสีเหลืองสุกทั้งผล จากตำบลดอนขุนห้วย ตำบลชะอำ อำเภอชะอำ จังหวัดเพชรบุรี โดยเกณฑ์การคัดเลือกสับปะรดเป็นผลที่ไม่ผ่านเกณฑ์การจำหน่าย เช่น มีขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปหรือรูปร่างบิดเบี้ยวหรือไม่สมส่วน และผลที่มีตำหนิภายนอกจากการขนส่งและการเก็บเกี่ยว เช่น มีร่องรอยช้ำ ขีดข่วน หรือสีผิวไม่สม่ำเสมอ จากนั้นนำสับปะรดปอกเปลือก บั้งตาออกผ่าเป็นสี่ส่วนตามแนวตั้ง นำสับปะรดที่ผ่าใส่ลงในเครื่องสกัดน้ำผลไม้ไฟฟ้าเครื่องหมายการค้า Philips รุ่น HR1861/00 ประเทศจีน แล้วกรองผ่านผ้าขาวบาง นำน้ำสับปะรด 1,000 กรัม ใส่ลงในหม้อสแตนเลสให้ความร้อนด้วยเตาแม่เหล็กไฟฟ้าเครื่องหมายการค้า Smart home รุ่น IN-1500 ประเทศจีน อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 25 นาที โดยปรับความเข้มข้นของน้ำสับปะรดโดยใช้ความร้อนจนมีค่าของของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 40 องศาบริกซ์ (เปรมระพีและคณะ, 2562) พักให้เย็นเก็บตัวอย่างน้ำสับปะรดเข้มข้นใส่ถุงสุญญากาศแช่แข็งที่อุณหภูมิ -15 ± 3 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการผลิตซอสผัดไทยและนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมีขั้นตอนต่อไป

2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมี

2.1.1 ค่าสี แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ ด้วยเครื่อง Colorimeter รุ่น CR4000 (Minolta, Japan)

2.1.2 ความหนืด วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น DV2T ประเทศสหรัฐอเมริกา spindle no.63 temperature 28 - 30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 100 rpm (Digital Viscometer)

2.1.3 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของตัวอย่างซอสผัดไทย ด้วยวิธีการไตเตรท (AOAC, 2006)

2.1.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น S400 ประเทศเยอรมันนี (AOAC, 2000)

2.1.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้เครื่อง (°Brix) Atago pocket refractometer ประเทศญี่ปุ่น

2.1.6 องค์ประกอบทางเคมีตามวิธีมาตรฐานดังนี้

ปริมาณความชื้น วิเคราะห์โดยใช้วิธี hot air oven method (AOAC, 2016)

ปริมาณเถ้า วิเคราะห์โดยใช้วิธี dry ash (AOAC, 2016)

ปริมาณไขมัน วิเคราะห์โดยใช้วิธี solvent extraction method (AOAC, 2019)

ปริมาณโปรตีน วิเคราะห์โดยใช้วิธี Kjeldahl method (AOAC, 2012)

ปริมาณใยอาหาร วิเคราะห์โดยใช้วิธี solvent extraction method (AOAC, 2016)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต คำนวนโดย 100 - (ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+เถ้า+ใยอาหาร)

ปริมาณพลังงาน คำนวนโดย Atwater factors (Tanjor *et al*., 2015)

พลังงาน (กิโลแคลอรี/100กรัม) = (ปริมาณโปรตีน x 4) + (คาร์โบไฮเดรต x 4) + (ปริมาณไขมัน x 9)

3. การศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในการเตรียมผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทย

นำซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานที่ได้การยอมรับจากข้อ 1 มาศึกษาปริมาณการใช้น้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในสูตร ที่แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 (ของน้ำหนักทั้งหมด) ใส่ลงในหม้อสแตนเลส นำตั้งไฟด้วยเตาแม่เหล็กไฟฟ้าเครื่องหมายการค้า Smart home รุ่น IN-1500 ประเทศจีน อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลา 7 นาที ปิดไฟ บรรจุร้อน (Hot fill) ลงในขวดแก้วน้ำหนัก 180 มิลลิตรต่อขวด ปรับลดอุณหภูมิที่ 4 องศาเซลเซียส

3.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการชิมทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความรู้สึกในปาก) และความชอบโดยรวมให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน อายุ 20 ปีขึ้นไป

3.2 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพเคมีของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

3.2.1 ค่าสี แสดงผลในรูปค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ ด้วยเครื่อง Colorimeter รุ่น CR4000 (Minolta, Japan)

3.2.2 ความหนืด วิเคราะห์ด้วยเครื่อง Brookfield Viscometer รุ่น DV2T ประเทศสหรัฐอเมริกา spindle no.63 temperature 28-30 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 100 rpm (Digital Viscometer)

3.2.3 ปริมาณกรดทั้งหมด (ร้อยละ) ของตัวอย่างซอสผัดไทย ด้วยวิธีการไตเตรท (AOAC, 2006)

3.2.4 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter รุ่น S400 ประเทศเยอรมันนี (AOAC, 2000)

3.2.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้เครื่อง (°Brix) Atago pocket refractometer ประเทศญี่ปุ่น

3.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น ด้วยวิธีการส่งวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารทั้งหมด 11 รายการ ประกอบด้วย พลังงาน และคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (AOAC, 1993) ไขมันทั้งหมด คอเลสเตอรอล โปรตีน น้ำตาลทั้งหมด โซเดียม โพแทสเซียม เถ้าและความชื้น (AOAC, 2023) ไขมันอิ่มตัว (AOAC, 2007)

3.4 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาตัวอย่างซอสผัดไทยจาก ด้วยวิธีการส่งวิเคราะห์ที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด โดยตรวจวิเคราะห์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน “ซอสปรุงรสผัดไทย” (มผช.497/2546) ประกอบด้วย จุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (BAM, 2001) เอสเชอริเชีย โคไล (*Escherichia coli*) โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) น้อยกว่า 3.0 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัม (BAM, 2016) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (BAM, 2001)

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การประเมินทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ One way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี DMRT กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในการทดสอบ ผู้บริโภคจะรับทราบถึงส่วนประกอบและข้อมูลของผลิตภัณฑ์ที่ทำการทดสอบ เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดอาการแพ้จากเครื่องปรุงรสในผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำปลา น้ำส้มสายชู น้ำมะขามเปียก ทั้งนี้งานวิจัยนี้ได้ผ่านการรับรองการพิจารณาการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา HE-196-2567 การวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design:

CRD) โดยวิเคราะห์ 3 ซ้ำ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสิ่งที่ทดลองด้วยวิธี Independent T-test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของซอสผัดไทย

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานของซอสผัดไทยจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้ซอสผัดไทยสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ย 7.90 8.00 7.06 8.00 7.90 และ 8.16 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่าด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในสูตรมาตรฐานที่ 2 มีรสชาติ เปรี้ยว หวาน เค็ม ที่ได้มาจากวัตถุดิบน้ำตาลมะพร้าว น้ำมะขามเปียก น้ำส้มสายชูและน้ำปลา ทำให้ได้ซอสผัดไทยมีสีน้ำตาล รสชาติกลมกล่อมและมีความข้นหนืดที่ดี ในสูตรที่ 1 พบว่ามีส่วนประกอบของน้ำมันในส่วนผสม ซอสผัดไทยทำให้ผู้ทดสอบชิม รับรู้ได้ถึงความมัน มีกลิ่นและรสชาติของหอมแดง กระเทียมเป็นส่วนผสมทำให้กลบกลิ่นของซอสผัดไทย และสูตรที่ 3 พบว่าในส่วนผสมของวัตถุดิบซอสผัดไทย มีซอสพริก หอมแดง และซีอิ๊วดำเป็นส่วนประกอบทำให้ซอสที่ได้มีสีเข้มกว่าสูตรอื่น และซอสมีลักษณะข้นเนื่องจากมีปริมาณของเหลวต่ำกว่าสูตรอื่น ทำให้คะแนนความชอบลดลงตามลำดับ โดยผู้ทดสอบชิมให้เหตุผลว่าซอสที่มีลักษณะความข้นมาก เมื่อนำไปทำผัดไทยจะส่งผลให้ซอสมีลักษณะการเคลือบเส้นไม่สม่ำเสมอ

(a) (b) (c)

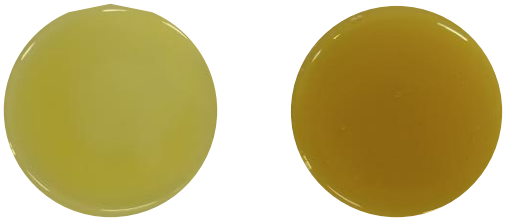
รูปที่ 1 สูตรพื้นฐานของซอสผัดไทย; สูตร 1 (a) สูตร 2 (b) และ สูตร 3 (c)

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานของซอสผัดไทย

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบเฉลี่ย		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
ลักษณะปรากฏ	6.90 ± 1.56^{b}	7.90 ± 1.06^{a}	5.13 ± 1.87^{c}
สี	7.26 ± 1.33^{b}	8.00 ± 0.90^{a}	6.43 ± 1.56^{c}
กลิ่น	6.53 ± 1.92^{b}	7.06 ± 1.28^{a}	5.66 ± 1.88^{c}
รสชาติ	5.83 ± 1.96^{b}	8.00 ± 1.25^{a}	5.50 ± 2.16^{b}
เนื้อสัมผัส	7.03 ± 1.27^{b}	7.90 ± 1.15^{a}	5.53 ± 2.06^{c}
ความชอบโดยรวม	6.46 ± 1.25^{b}	8.16 ± 0.87^{a}	5.86 ± 1.92^{b}

หมายเหตุ: $^{a\,b\,c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาองค์ประกอบทางกายภาพเคมีของน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น



(a) (b)

รูปที่ 2 น้ำสับปะรดคั้นสด (a) และน้ำสับปะรดเข้มข้น (b)

จากการศึกษาองค์ประกอบทางกายเคมีภาพของน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น แสดงดังตารางที่ 3 พบว่าค่าความสว่างของน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้นลดลงจาก 43.80 เป็น 37.64 เนื่องจากปริมาณน้ำสับปะรดเกิดการระเหยน้ำออกทำให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ซึ่งเกิดจากการเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) หรือการสลายตัวของสารประกอบฟีนอริกระหว่างกระบวนการให้ความร้อน ซึ่งเป็นปฏิกิริยาระหว่างน้ำตาลกับกรดอะมิโนในช่วงการให้ความร้อน ส่งผลให้น้ำสับปะรดเข้มข้นมีสีคล้ำขึ้น (Rattanathanalerk *et al*., 2005) นอกจากนี้ผู้บริโภคนิยมรับประทานน้ำสับปะรดเนื่องจากกลิ่นและรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ ซึ่งได้มาจากกรดอะมิโน เช่น แอสปาราจีน (Asparagine) กลูตามีน (Glutamine) และ เซรีน (Serine) (Horvathová *et al*., 2025) และสารประกอบอื่น ๆ โดยกระบวนการให้ความร้อนที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน ส่งให้ได้รับอิทธิพลเชิงลบต่อคุณลักษณะของน้ำสับปะรด (Shaik *et al*., 2022) ในขณะเดียวกันเมื่อนำน้ำสับปะรดคั้นสดไปให้ความร้อนส่งผลให้ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) สูงขึ้น สอดคล้องกับ Aguilar-Rosas *et al*. (2007) พบว่ากระบวนการให้ความร้อนและการระเหย ส่งผลให้สีเปลี่ยนแปลงชัดขึ้น เนื่องจากเกิดการไอโซเมอไรเซชัน (Isomerization) ของแคโรทีนอยด์และปฏิกิริยาเมลลาร์ด นอกจากนี้สีของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เปลี่ยนไปอย่างมีนัยสำคัญเมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อน (Maskan, 2006)

ค่าความเป็นกรดด่าง พบว่าน้ำสับปะรดคั้นสดมีค่ากรดด่าง 3.60 ขณะที่น้ำสับปะรดเข้มข้นมีค่าลดลงเล็กน้อย 3.45 แต่ในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมดน้ำสับปะรดเข้มข้นมีค่าร้อยละ 2.31 และสับปะรดคั้นสดมีปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.86 ค่ากรดด่างที่ต่ำกว่าในน้ำสับปะรดเข้มข้น เนื่องจากกระบวนการระเหยน้ำออกเพื่อเพิ่มความเข้มข้นระหว่างการผลิตทำให้กรดซิตริก (Citric acid) และกรดมาลิก (Marlic acid) ถูกทำให้เข้มข้นขึ้น ส่งผลให้ปริมาณกรดอินทรีย์มีความเข้มข้นสูงขึ้น (Rodríguez *at el*., 2017; Rattanathanalerk *et al*., 2005) เมื่อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ถูกทำให้เข้มข้นขึ้นผ่านกระบวนการระเหยน้ำออก (thermal evaporation) สารที่ละลายในน้ำผลไม้ เช่น กรดอินทรีย์จะมีความเข้มข้นสูงขึ้น โดยเฉพาะกรดซิตริกและกรดมาลิกที่เพิ่มสัดส่วนต่อปริมาณน้ำผลไม้ (Couto *et al*., 2011) โดยค่าปริมาณกรดด่างจะไม่เปลี่ยนแปลงมาก แต่ค่าความเป็นกรดทั้งหมดจะเพิ่มขึ้น และ Kaddumukasa *et al*. (2017) พบว่าความเป็นกรดที่สูงขึ้นในน้ำผลไม้เข้มข้นมีผลต่อรสชาติและความรู้สึกในปาก และส่งผลต่อการยับยั้งของจุลินทรีย์ และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์และสอดคล้องกับ Salleh *et al*. (2023) พบว่าในน้ำสับปะรดที่ผ่านกระบวนการทำเข้มข้นด้วยวิธี Reverse Osmosis ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับน้ำสับปะรดคั้นสด และมีค่ากรดด่างลดลงตามความเข้มข้น

ค่าความข้นหนืดและค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่าน้ำสับปะรดคั้นสดเมื่อนำไปให้ความร้อนเป็นน้ำสับปะรดเข้มข้น มีการเปลี่ยนแปลงอย่างนัยสำคัญทั้งด้านความหนืดและของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ความหนืดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดการสะสมของสารที่ไม่ระเหย เช่น เพกติน น้ำตาล และใยอาหาร ซึ่งเกิดจากกระบวนการระเหยน้ำออกและความเข้มข้นสูงขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะข้นและเหนียวมากขึ้น (Hariadi *et al*., 2023) โดยเพกตินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีคุณสมบัติอุ้มน้ำและสร้างโครงข่าย เมื่อมีความเข้มข้นและความหนืดเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เพิ่มความคงตัวของอนุภาคแขวนลอยบางชนิด

(Cardona *et al*., 2022) การเพิ่มขึ้นของด้านของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำสับปะรดเข้มข้นเกิดจากกระบวนการให้ความร้อนและระยะเวลา ส่งผลให้เกิดการระเหยน้ำออกทำให้มีความเข้มข้นและสารที่ละลายได้อื่น ๆ เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังส่งผลโดยตรงต่อด้านรสชาติความหวาน สอดคล้องกับ Mohammad Hafsan *et al*. (2023) พบว่า ในน้ำสับปะรดที่ผ่านกระบวนการทำเข้มข้นด้วยวิธี Reverse Osmosis มีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น พบว่าปริมาณความชื้นของน้ำสับปะรดเข้มข้นมีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากผลการศึกษาปริมาณโปรตีน ใยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต และพลังงานมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากกระบวนทำให้เข้มข้นเป็นการการระเหยน้ำออกทำให้มีปริมาณความชื้นลดลง ทำให้สารอาหารอื่นมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้น (Abraham *et al*., 2023) และสับปะรดที่ผ่านการทำให้เข้มข้นจะมีปริมาณของสารอาหารเพิ่มขึ้นจากการลดปริมาณน้ำ แต่ในปริมาณไขมันพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะทั่วไปของสับปะรดที่มีปริมาณของไขมันต่ำ (Salunkhe and Kadam., 1995)

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพเคมีน้ำสับปะรดคั้นสดและน้ำสับปะรดเข้มข้น

ลักษณะทางกายภาพเคมี	น้ำสับปะรดคั้นสด	น้ำสับปะรดเข้มข้น
Color L*	43.80 ± 0.22^{a}	37.64 ± 0.16b
a*	-3.79 ± 0.04^{b}	2.46 ± 0.02^{a}
b*	10.71 ± 0.77^{b}	28.14 ± 0.27^{a}
pH value	3.60 ± 0.01^{a}	3.45 ± 0.01^{b}
Total acid (%)	0.86 ± 0.04^{b}	2.31 ± 0.24^{a}
Viscosity (cP)	2.80 ± 0.69^{b}	170.80 ± 11.08^{a}
Total soluble solid (°Brix)	14.23 ± 0.21^{b}	40.23 ± 0.12^{a}
Moisture (g/100 g)	89.58 ± 0.03^{a}	73.56 ± 0.58^{b}
Protein (g/100 g)	0.44 ± 0.03^{b}	1.08 ± 0.03^{a}
Fat (g/100 g)^{ns}	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01
Fiber (g/100 g)	0.05 ± 0.02^{b}	0.11 ± 0.01^{a}
Ash (g/100 g)	0.29 ± 0.01^{b}	1.09 ± 0.58^{a}
Total carbohydrate (g/100 g)	9.62 ± 0.02^{b}	24.12 ± 0.03^{a}
Calories (Kcal/100 g)	40.42 ± 0.30^{b}	101.44 ± 0.57^{a}

หมายเหตุ: $^{a\ b}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการศึกษาอัตราส่วนของน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในการทำผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทย

3.1 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของซอสผัดไทยที่ได้รับการยอมรับจากข้อที่ 1 ทำการศึกษาปริมาณน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าว จำนวน 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4 จากการทดสอบทางการประเมินทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 5 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 50 สูงที่สุด โดยให้คะแนนในด้านรสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด ด้วยคะแนนเฉลี่ย 8.23 และ 8.13 ในด้านลักษณะปรากฏสูตรควบคุม สูตรร้อยละ 25 และ 50 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อปริมาณน้ำสับปะรดเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบลดลงตามลำดับ ด้านสีพบว่าสูตรร้อยละ 25 และ 50 ได้รับคะแนนสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม และร้อยละ 25 แต่แตกต่างจากสูตรร้อยละ 100 เนื่องจากซอสผัดไทยที่ได้มีสีเหลืองจากสับปะรด

ทำให้ผู้ทดสอบชิมไม่ยอมรับ โดยผู้ทดสอบชิมให้เหตุผลว่า เมื่อนำซอสไปทำผัดไทยจะทำให้เส้นของผัดไทยมีลักษณะที่ไม่น่ารับประทาน โดยคุณลักษณะด้านสีจะส่งผลโดยตรงด้านการรับรู้ ด้านกลิ่นพบว่าสูตรร้อยละ 50 ได้รับคะแนนสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากสูตรร้อยละ 75 โดยน้ำสับปะรดในปริมาณน้อยเกิดไป ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมไม่รับรู้รสชาติของน้ำสับปะรดแต่ขณะเดียวกันน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 100 ส่งผลให้กลิ่นของสับปะรดชัดเจนจนกลบกลิ่นของน้ำผัดไทย ในด้านเนื้อสัมผัสพบว่าสูตรร้อยละ 50 และ 25 ได้รับคะแนนสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม เนื่องจากลักษณะของซอสผัดไทยที่ได้มีลักษณะข้นหนืดที่เหมาะสำหรับนำไปทำผัดไทย ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำสับปะรดมากขึ้นส่งผลให้ซอสมีลักษณะเหลวและคะแนนความชอบลดลงตามลำดับ

(a) (b) (c) (d) (e)

รูปที่ 3 สับปะรดเข้มข้นร้อยละ 0 (a) ร้อยละ 25 (b) ร้อยละ 50 (c) ร้อยละ 75 (d) และร้อยละ 100 (e)

ตารางที่ 4 การใช้น้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทย

วัตถุดิบ	ปริมาณ (ร้อยละ)				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
น้ำสับปะรดเข้มข้น	0.00	13.00	26.00	39.00	52.00
น้ำมะขามเปียก	34.00	34.00	34.00	34.00	34.00
น้ำปลา	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
น้ำตาลมะพร้าว	52.00	39.00	26.00	13.00	0.00
น้ำส้มสายชู	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในการเตรียมผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทย

คุณลักษณะ	น้ำสับปะรดเข้มข้นที่แตกต่างกัน				
	สูตรควบคุม	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะที่ปรากฏ	7.70 ± 1.08^{a}	7.30 ± 1.17^{a}	7.76 ± 1.38^{a}	6.43 ± 1.19^{b}	6.56 ± 1.35^{b}
สี	7.20 ± 1.09^{ab}	7.40 ± 1.19^{a}	7.43 ± 1.47^{a}	6.96 ± 1.03^{ab}	6.56 ± 1.04^{b}
กลิ่น	6.80 ± 1.42^{b}	6.83 ± 1.34^{b}	7.90 ± 1.12^{a}	7.43 ± 0.93^{ab}	6.90 ± 0.75^{b}
รสชาติ	7.00 ± 1.50^{b}	6.90 ± 1.34^{b}	8.23 ± 1.10^{a}	6.63 ± 1.15^{bc}	6.10 ± 1.24^{c}
เนื้อสัมผัส	7.20 ± 1.09^{ab}	7.66 ± 0.92^{a}	7.70 ± 1.31^{a}	6.93 ± 1.25^{bc}	6.36 ± 1.54^{c}
ความชอบโดยรวม	6.93 ± 6.93^{bc}	7.03 ± 1.27^{bc}	8.13 ± 1.04^{a}	7.26 ± 1.08^{b}	6.46 ± 1.22^{c}

หมายเหตุ: $^{a\ b\ c}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพเคมีของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเคมีของปริมาณน้ำสับปะรดในซอสผัดไทยที่แตกต่างกันแสดงดังตารางที่ 6 พบว่าปริมาณน้ำสับปะรดเข้มข้นที่แตกต่างกันส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากน้ำสับปะรดในปริมาณมากทำให้ค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเกิดความ เจือจางจึงทำให้มีความสว่างเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัศพงษ์และคณะ (2567) ที่ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์สับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้เสริมคอลลาเจน พบว่าเมื่อปริมาณน้ำสับปะรดเพิ่มมากขึ้นส่งผลค่าความสว่าง (L*) เพิ่มขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับ Skąpska *et al*. (2020) การพัฒนาและการยอมรับของผู้บริโภคต่อเครื่องดื่มผลไม้และสมุนไพรที่มีฟังก์ชัน พบว่าการผสมน้ำสมุนไพรกับน้ำผลไม้ทำให้ส่งผลในด้านสีให้เกิดการเปลี่ยนแปลง สอดคล้องกับคะแนนความชอบด้านสีที่ปริมาณน้ำสับปะรดเข้มข้นเพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนด้านการยอมรับของผู้บริโภคด้านสีลดลงตามลำดับ ในขณะที่ Pathare *et al*. (2013) พบว่าการเปลี่ยนแปลงค่าสีมีผลต่อความน่ารับประทานของซอส เนื่องจากสีเป็นปัจจัยสำคัญในการรับรู้คุณภาพของผู้บริโภค นอกจากนี้พบว่าการเปลี่ยนแปลงของสีเกิดจากการเพิ่มขึ้นของสีธรรมชาติในกลุ่มแคโรทีนอย์และฟลาโวนอยด์จากสับปะรด (Ali *et al*., 2020; Campos *et al*., 2020)

ค่าความกรดด่างและปริมาณกรด พบว่าน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยซอสผัดไทยที่เติมสับปะรดร้อยละ 100 มีความเป็นกรดด่างและปริมาณกรดสูงที่สุด เนื่องจากสับปะรดมีกรดอินทรีย์ตามธรรมชาติมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับความเป็นกรด เช่น กรดซิตริก และกรดมาลิก (Kaddumukasa *et al*., 2017) สอดคล้องกับอัศพงษ์และคณะ (2567) พบว่าเมื่อน้ำสับปะรดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่ากรดด่างเพิ่มขึ้นตามลำดับ และการเพิ่มปริมาณน้ำสับปะรดจะทำให้ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นแต่ค่ากรดด่างลดลง (Gbadegesin *et al*., 2017; Munasinghe *et al*., 2018)

ค่าความข้นหนืด และค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด พบว่าปริมาณน้ำสับปะรดในซอสผัดไทยที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความข้นหนืดและค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดลดลงตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากปริมาณน้ำสับปะรดที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความเข้มข้นของค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดได้น้อยลง ซึ่งในน้ำสับปะรดมีองค์ประกอบของน้ำสูง ทำให้ค่าความหนืดลดลง (Jinnapong *et al*., 2008) การลดความหนืดจะส่งผลต่อเนื้อสัมผัส สอดคล้องกับตารางที่ 5 เมื่อปริมาณน้ำสับปะรดเพิ่มขึ้นทำให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสลดลงตามลำดับ ซึ่งการลดลงของความหนืดมีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ (Wagoner *et al*., 2020) ในขณะที่ Williams *et al*. (2021) ความหนืดของซอสส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการเคลือบอาหาร และการไหล ซึ่งมีผลต่อการบริโภค ในค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด พบว่าการเติมน้ำสับปะรดเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งการลดลงของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดทำให้น้ำตาลถูกเจือจางด้วยน้ำสับปะรดที่มีระดับของแข็งต่ำกว่า ส่งผลต่อรสชาติของซอสที่ให้ความหวานลดน้อยลง ซึ่งตรงกับผลการศึกษาของ Wagoner *et al*. (2020) ที่พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดมีผลโดยตรงต่อการรับรู้รสหวานของผู้บริโภค อีกทั้ง Mah *et al*. (2024) ที่พบว่าการลดระดับความหวานลงร้อยละ 50 ในเครื่องดื่มน้ำอัดลม ผู้บริโภคส่วนใหญ่ยังให้การยอมรับรสชาติ นอกจากนี้นักสิทธิ์ (2566) ได้ศึกษาเนื้อสัมผัสในอาหารไทย พบว่าการลดระดับค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดในสูตรมีผลต่อด้านต่าง ๆ เช่น ความหนืด และการเคลือบเส้นหรือวัตถุดิบ

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางกายภาพเคมีของน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในการเตรียมผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทย

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	ระดับน้ำสับปะรดเข้มข้นที่แตกต่างกัน				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
Color L*	12.11 ± 0.11^{e}	13.51 ± 0.04^{d}	18.36 ± 0.02^{c}	22.31 ± 0.09^{b}	26.89 ± 0.09^{a}
a*	8.53 ± 0.02^{c}	8.21 ± 0.11^{d}	8.99 ± 0.03^{b}	9.09 ± 0.05^{b}	9.29 ± 0.07^{a}
b*	15.21 ± 0.06^{e}	17.21 ± 0.09^{d}	21.39 ± 0.11^{c}	22.96 ± 0.11^{b}	23.93 ± 0.10^{a}
pH value	2.68 ± 0.01^{d}	2.60 ± 0.01^{e}	2.70 ± 0.02^{c}	2.76 ± 0.01^{b}	2.82 ± 0.01^{a}
Total acid (%)	4.36 ± 0.47^{c}	4.50 ± 0.39^{c}	5.34 ± 0.53^{b}	6.11 ± 0.08^{ab}	6.72 ± 0.55^{a}
Viscosity (cP)	967.60 ± 25.80^{a}	541.93 ± 7.71^{b}	501.60 ± 3.85^{c}	479.20 ± 1.83^{d}	438.93 ± 1.84^{e}
Total soluble solid (^{o}Brix)	64.93 ± 2.10^{a}	57.00 ± 0.08^{b}	49.63 ± 0.05^{c}	45.03 ± 1.72^{d}	36.73 ± 0.87^{e}

หมายเหตุ: $^{a\ b\ c\ d}$ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

3.3. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น แสดงดังตารางที่ 7 พบว่าการเติมสับปะรดเข้มข้นร้อยละ 50 ทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในซอสผัดไทยมีผลต่อคุณค่าทางโภชนาการส่งผลให้มีแนวโน้มลดลงในด้านพลังงาน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาล และโซเดียม พบว่าซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น ให้พลังงานทั้งหมด 208.93 กิโลแคลอรี โดยมีคาร์โบไฮเดรต 48.02 กรัม ไขมัน 0.89 กรัม โปรตีน 2.21 กรัม และน้ำตาล 47.01 กรัม ทั้งนี้ในการบริโภคซอสผัดไทยต่อ 1 ครั้ง พบว่ามีน้ำหนักประมาณ 30 มิลลิลิตร หรือ 2 ช้อนโต๊ะ ซึ่งจะให้พลังงานเท่ากับ 60 กิโลแคลอรี และเปรียบเทียบซอสผัดไทยทั้ง 2 ชนิด พบว่าสับปะรดเป็นผลไม้ที่มีองค์ประกอบของน้ำร้อยละ 86 ของน้ำหนักทั้งหมด นอกจากนี้ซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าเล็กน้อยเมื่อเทียบกับซอสผัดไทยสูตรควบคุม เกิดจากสับปะรดมีกรดอินทรีย์และเอนไซม์โบรมีเลน มีคุณสมบัติในการช่วยย่อยสลายโปรตีน ทำให้โปรตีนสามารถคงตัวได้ดีในระหว่างการปรุง ลดการสูญเสียทางโภชนาการ และยังช่วยเสริมคุณค่าทางอาหารจากวัตถุดิบอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Varilla *et al*., 2021)

3.4. ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยา ของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยา ประกอบด้วยการตรวจนับจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) *Escherichia coli* และปริมาณยีสต์ รา แสดงดังตารางที่ 8 ของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น พบว่าซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดที่นับได้น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จำนวนโคลิฟอร์มน้อยกว่า 3.0 MPN ต่อตัวอย่าง 1 กรัมและจำนวนยีสต์ รา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งเป็นตามมาตรฐาน มผช.497/2546 ประกอบด้วยจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^{4} โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม *Escherichia coli* โดยวิธีเอ็มพีเอ็น (MPN) ต้องน้อยกว่า 3 กรัม ยีสต์และราต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและแนะนำให้บริโภคเก็บรักษาซอสผัดไทยสับปะรดเข้มข้นไว้ในอุณหภูมิ 5 ± 3 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 7 คุณค่าโภชนาการของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

องค์ประกอบ	ซอสผัดไทยสูตรพื้นฐาน	ซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น
Total energy (kcal)	312.96	208.93
Total fat (g)	1.40	0.89
Saturated fat (g)	0.77	0.56
Cholesterol (mg)	ND	ND
Protein (g)	1.91	2.21
Total Carbohydrate (g)	73.18	48.02
Total sugar (g)	72.62	47.01
Sodium (mg)	1733.46	1570.63
Potassium (mg)	159.90	209.41
Ash (g)	4.26	4.06
Moisture (g)	50.19	66.48

ตารางที่ 8 คุณภาพทางจุลชีววิทยา ของซอสผัดไทยสูตรพื้นฐานและซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น

คุณภาพ	ซอสผัดไทยสูตรพื้นฐาน	ซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้น
Total Plate Count (CFU/g)	< 10	< 10
Escherichia coli (MPN/g)	< 3.0	< 3.0
Yeast and Mold (CFU/g)	< 10	< 10

สรุปผลการวิจัย

ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทยจากสับปะรด พบว่าสูตรพื้นฐานซอสผัดไทยที่ 2 ได้รับการยอมรับสูงสุดสำหรับการพัฒนาเป็นซอสผัดไทยประกอบด้วยน้ำมะขามเปียกร้อยละ 34 น้ำส้มสายชูร้อยละ 4 น้ำตาลมะพร้าวร้อยละ 52 และน้ำปลาร้อยละ 10 จากการศึกษาน้ำสับปะรดเข้มข้นทดแทนการใช้น้ำตาลมะพร้าวในซอสผัดไทย พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับซอสผัดไทยจากน้ำสับปะรดเข้มข้นที่ระดับร้อยละ 50 ซึ่งผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงสุด จากการศึกษาคุณลักษณะพบว่าการใช้น้ำสับปะรดมีค่าความสว่าง (L*) 18.36 ค่าความเป็นสีแดง-เขียว (a*) 8.99 และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b*) 21.39 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 49.63 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 5.34 ค่าความเป็นกรดด่าง 2.70 และค่าความหนืด 510.60 เซนติพอยส์ คุณค่าทางโภชนาการของซอสผัดไทยจากสับปะรดเข้มข้นให้พลังงานทั้งหมด 208.93 กิโลแคลอรี โดยมีคาร์โบไฮเดรต 48.02 กรัม ไขมัน 0.89 กรัม โปรตีน 2.21 กรัม และน้ำตาล 47.01 กรัม และผลการศึกษาคุณภาพทาง จุลชีววิทยา ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา และ *Escherichia coli* ของผลิตภัณฑ์ซอสผัดไทยสับปะรด พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ที่นับได้ทั้งหมดน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม จำนวนยีสต์ รามีจำนวนน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ *Escherichia coli* มีจำนวนน้อยกว่า 3.0 ซึ่งน้อยกว่ามาตรฐาน มผช.497/2546

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนงบประมาณด้านวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2568 คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำหรับการสนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ตลอดจนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสถาบันวิจัยและส่งเสริมศิลปวัฒนธรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรีที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เชาวลิต อุปฐาก. (2552). การศึกษากรรมวิธีการผลิตเครื่องปรุงผงก๋วยเตี๋ยวผัดไทย. วิทยานิพนธ์คหกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ: 125 หน้า.

นักสิทธิ์ ปัญโญใหญ่. (2566). การวิเคราะห์ความหนืดและพฤติกรรมการ ไหลของอาหารแปรรูปไทย. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา 28(3): 1600 - 1619.

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ, เชาวลิต อุปฐาก, ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย และน้อมจิตต์ สุธีบุตร. (2562). การพัฒนาศักยภาพสับปะรดตกเกรดในผลิตภัณฑ์ซอสสำเร็จรูป. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

วันดี แก้วสุวรรณ. (2556). การใช้น้ำมะขามเปียกในส่วนผสมน้ำปรุงรสผัดไทยสำเร็จรูป. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช 32(1): 55 - 62.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2561). อาหารขึ้นทะเบียนมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ. กรุงเทพฯ: บริษัท ส.ส.ส. จำกัด.

อรอินทุ์ วงค์ครองศักดิ์. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผัดไทยกึ่งสำเร็จรูปโดยเทคนิคการวิเคราะห์แบบคอนจ้อยท์. บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อัศพงษ์ อุประวรรณา, สังวาลย์ ชมภูจา, จรรยา โท๊ะนาบุตร และอรรถ ขันสี. (2567). การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสับปะรดผสมเนื้อว่านหางจระเข้เสริมคอลลาเจน. วารสารคหกรรมศาสตร์และวัฒนธรรมอย่างยั่งยืน 6(2): 18 - 31.

อารี น้อยสำราญ, ศจีมาศ นัตตสุคนธ์, นราธร สัตย์ซื่อ และทศพร ลิ้มดำเนิน. (2566.) การยกระดับอาหารท้องถิ่นเมืองเพชรสู่มาตรฐานสากล. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

Abraham, R.A., Joshi, J. and Abdullah, S. (2023). A comprehensive review of pineapple processing and its by-product valorization in India. Food Chemistry Advances 3: 100416. doi: 10.1016/j.focha.2023.100416.

Aguilar-Rosas, S.F., Ballinas-Casarrubias, M.L., Nevarez-Moorillon, G.V., Martin-Belloso, O. and Ortega-Rivas, E. (2007). Thermal and pulsed electric fields pasteurization of apple juice: Effects on physicochemical properties and flavour compounds. Journal of Food Engineering 83(1): 41 - 46.

Ali, M.M., Hashim, N., Abd Aziz, S. and Lasekan, O. (2020). Pineapple (*Ananas comosus*): A comprehensive review of nutritional values, volatile compounds, health benefits, and potential food products. Food Research International 137: 109675.

AOAC International. (1993). Methods of analysis for nutrition labeling. Arlington, Virginia. p. 8.

AOAC. (2000). Official methods of analysis of AOAC International. 17th edition. Gaithersburg, M.D., USA: Association of Analytical Communities.

AOAC. (2006). Official methods of analysis of AOAC International. 18th edition. Gaithersburg, M.D., USA: The Association of Official Analytical.

AOAC (2007) Official Methods of Analysis. 18th Edition, Association of Official Analytical chemists, Gaithersburg, M.D.

AOAC. (2012). Official Method of Analysis: Association of Analytical Chemists. 19th Edition, Washington D.C. The Association of Official Analytical. pp. 121 - 130.

AOAC. (2016). Official methods of analysis. USA: Washington D.C. The Association of Official Analytical.

AOAC. (2023). Official methods of analysis. 21st ed. Washington D.C. The Association of Official Analytical.

BAM. (2001). Bacteriological Analytical Manual Online. Food and Drug Administration: Silver Spring, MD.

BAM. (2016). Bacteriological Analytical Manual Online. Food and Drug Administration: Silver Spring, MD.

Campos, D.A., Ribeiro, T.B., Teixeira, J.A., Pastrana, L. and Pintado, M.M. (2020). Integral Valorization of Pineapple (*Ananas comosus* L.) By-Products through a Green Chemistry Approach towards Added Value Ingredients. Foods 9(1): 60. doi: 10.3390/foods9010060.

Cardona, L.M., Cortés-Rodríguez, M., Galeano, F.J.C. and Arango, J.C. (2022). Physicochemical stability of pineapple suspensions: the integrated effects of enzymatic processes and homogenization by shear. Journal of Food Science and Technology 59(4): 1610 - 1618. doi: 10.1007/s13197-021-05172-8.

Cheenkaew, Y., Panpipat, W. and Chaijan, M. (2020). Southern-style Pad Thai sauce: From traditional culinary treat to convenience food in retortable pouches. PLoS One 15(5): e0233391.

Couto, D.S., Cabral, L.M.C., Matta, V.M.D., Deliza, R. and Freitas, D.D.G.C. (2011). Concentration of pineapple juice by reverse osmosis: physicochemical characteristics and consumer acceptance. Food Science and Technology 31: 905 - 910.

García-Casal, M.N., Peña‐Rosas, J.P. and Malavé, H.G. (2016). Sauces, spices, and condiments: definitions, potential benefits, consumption patterns, and global markets. Annals of the New York Academy of Sciences 1379(1): 3 - 16. doi: 10.1111/nyas.13045.

Hariadi, H., Surahman, D.N., Astro, H.M., Anggara, C.E.W., Haryanto, A., Susilo, A., Sulistyowati, E.Y.E., Maruapey, A. and Asbur, Y. (2023). The effect of pineapple juice concentration (Ananas comosus L.) and pectin concentration on pineapple milk powder characteristics. BIO Web of Conferences 69: 03004. doi: 10.1051/bioconf/20236903004.

Horvathová, J., Tobolkova, B., Kopuncová, M., Polovka, M., Durec, J. and Hrouzková, S. (2025). Free amino acid profile of orange and pineapple juices as a marker of geographical origin. Journal of Food Composition and Analysis 148: 108311. doi: 10.1016/j.jfca.2025.108311.

Jinapong, N., Suphantharika, M. and Jamnong, P. (2008). Production of instant soymilk powders by ultrafiltration, spray drying and fluidized bed agglomeration. Journal of food engineering 84(2): 194 - 205.

Kaddumukasa P.P., Imathiu S.M., Mathara J.M. and Nakavuma J.L. (2017). Influence of physicochemical parameters on storage stability: Microbiological quality of fresh unpasteurized fruit juices. Food Science & Nutrition 5(6): 1098 - 1105. doi: 10.1002/fsn3.500.

Mah, E., Kamil, A., Blonquist, T.M., Rehm, C.D., Qu, S., Stern, P. and Wilson, A.R. (2024). Change in liking following reduction in sweetness level of carbonated beverages: a randomized controlled parallel trial. Scientific Reports 14(1): 26742. doi: 10.1038/s41598-024-77529-w.

Maskan, M. (2006). Effect of thermal processing on tristimulus colour changes of fruits. Stewart Postharvest Review 2(5): 1 - 8. doi: 10.2212/spr.2006.5.10.

Munasinghe, M.A.L.S.S. and Dilrukshi, H.N.N. (2018). Development and Physicochemical Quality Assessment of Whey-Based Pineapple (Ananas comosus) Beverage. Journal of Food and Agriculture 11(1): 1 - 13. doi: 10.4038/jfa.v11i1.5198.

Pathare, P.B., Opara, U.L. and Al-Said, F.A.J. (2013). Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. Food and Bioprocess Technology 6(1): 36 - 60. doi: 10.1007/s11947-012-0867-9.

Rattanathanalerk, M., Chiewchan, N. and Srichumpoung, W. (2005). Effect of thermal processing on the quality loss of pineapple juice. Journal of Food Engineering 66(2): 259 - 265.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. Free Radical Biology and Medicine 26(9-10): 1231 - 1237.

Rodríguez, Ó., Gomes, W., Rodrigues, S. and Fernandes, F.A. (2017). Effect of acoustically assisted treatments on vitamins, antioxidant activity, organic acids and drying kinetics of pineapple. Ultrasonics sonochemistry 35: 92 - 102. doi: 10.1016/j.ultsonch.2016.09.006.

Skąpska, S., Marszałek, K., Woźniak, Ł., Szczepańska, J., Danielczuk, J. and Zawada, K. (2020). The development and consumer acceptance of functional fruit-herbal beverages. Foods 9(12): 1819. doi: 10.3390/foods9121819.

Salunkhe, D.K. and Kadam, S. (Eds.). (1995). Handbook of fruit science and technology: production, composition, storage, and processing. CRC press.

Salleh, M.H., Chen, W.S., Abidin, M.Z., Razak, A.A., Razak, A.F. and Abdullah, M.S. (2023). Physicochemical and minerals analysis of the pineapple juice concentrated by reverse osmosis process. Borneo Journal of Sciences and Technology 5(1): 40 - 46. doi: 10.35370/bjost.2023.5.1-05.

Tanjor, S., Saiwan, T., Puwastien., P. Deeaum., A. and Judprasong., K. (2015). Nutritive Value of Commonly Consumed Eggsand Effects of Cooking Thai. Science and Technology Journal 23(4): 651 - 666.

UNESCO. (2021). Phetchaburi-Creative City of Gastronomy. UNESCO Creative Cities Network. https://www.phetchaburicreativecity.com. Retrieved date 20 March 2025.

Varilla, C., Marcone, M., Paiva, L. and Baptista, J. (2021). Bromelain, a group of pineapple proteolytic complex enzymes (Ananas comosus) and their possible therapeutic and clinical effects. A summary. Foods 10 (10): 2249. doi: 10.3390/foods10102249.

Wagoner, T.B., Çakır-Fuller, E., Shingleton, R., Drake, M. and Foegeding, E.A. (2020). Viscosity drives texture perception of protein beverages more than hydrocolloid type. Journal of Texture Studies 51(1): 78 - 91. doi: 10.1111/jtxs.12471.

Williams, P.A., Phillips, G.O. and O'Kennedy, B.T. (2021). Gums and stabilisers for the food industry: Texture and rheology. Royal Society of Chemistry. 380 page. doi: 10.1039/9781847551016.

❑❑❑❑❑