การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังที่ผ่านการลดปริมาณไซยาไนด์เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น

เปรมระพี อุยมาวีรหิรัญ[1] ลัดดาวัลย์ กลิ่นมาลัย[1] น้อมจิตต์ สุธีบุตร[1] เชาวลิต อุปฐาก[1] สรัช ทองงาม[1] และแสงแข สพันธุพงศ์[2]*

[1]คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

[2]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

*Corresponding Author Email: sapantupong@kru.ac.th

Received: May 27, 2026; Revised: August 7, 2026; Accepted: August 13, 2026

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเปรียบเทียบกรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา 2) พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังในระดับการใช้ที่แตกต่างกัน และ 3) ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง งานวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้ผู้ทดสอบจำนวน 40 คน และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 100 คน

ผลการศึกษาพบว่า การนึ่งมันสำปะหลังให้ปริมาณไซยาไนด์คงเหลือต่ำที่สุด (18.9 mg/kg) และนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 ได้คะแนนด้านสีและรสชาติสูงที่สุด จึงได้รับคัดเลือกเป็นสูตรต้นแบบสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ผลการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ พบว่า ความชื้น โปรตีน เถ้า เยื่อใย คาร์โบไฮเดรต และค่าแอคติวิตีของน้ำ (aw) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ปริมาณไขมันไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และผลการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ของทุกสูตรเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในกลุ่มตัวอย่าง พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 98 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 81 มีความตั้งใจซื้อ

คำสำคัญ: น้ำพริกเผา มันสำปะหลัง การลดปริมาณไซยาไนด์

Development of Cassava-Supplemented Roasted Chili Paste Using Cyanide-Reduced Cassava to Enhance the Value of Local Raw Materials

Premraphi Ooaymaweerahirum[1], Laddawan Klinmalai[1], Nomjit Suteebut[1], Chaowalit Auppathak[1], Sarat Thongngam[1] and Saengkhae Sapantupong[2]*

[1]Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

[2]Faculty of Science and Technology, Kanchanaburi Rajabhat University

*Corresponding Author Email: sapantupong@kru.ac.th

Received: May 27, 2026; Revised: August 7, 2026; Accepted: August 13, 2026

Abstract

The objectives of this research were : (1) compare heat treatment methods for reducing cyanide content in cassava prior to its use in roasted chili paste production; (2) develop roasted chili paste supplemented with different levels of cassava; and (3) investigate consumer acceptance of the developed product. The study employed an experimental research design using a Randomized Complete Block Design (RCBD). Data were analyzed using analysis of variance (ANOVA), and mean differences were determined by Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) at a significance level of 0.05. Sensory evaluation was conducted with 40 panelists, while consumer acceptance was assessed using questionnaires administered to 100 consumers. Chemical composition and microbiological quality were analyzed according to standard analytical methods.

The results revealed that steaming was the most effective heat treatment for reducing cyanide content, resulting in the lowest residual cyanide level of 18.9 mg/kg, and was therefore selected for product development. Sensory evaluation indicated that roasted chili paste supplemented with 40% cassava received the highest scores for color and taste and was selected as the prototype formulation. The chemical analysis showed significant differences ($P \leq 0.05$) in moisture, protein, ash, crude fiber, carbohydrate contents, and water activity (a_w), whereas fat content did not differ significantly ($P > 0.05$) among the formulations. The microbiological quality of all formulations complied with the Thai Community Product Standard for roasted chili paste. Consumer acceptance testing showed that 98% of the sampled consumers accepted the product, while 81% expressed purchase intention.

Keywords: Chili paste, Cassava, Cyanide reduction

บทนำ

ประเทศไทยเป็นผู้ผลิตและส่งออกผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังรายสำคัญของโลก โดยมันสำปะหลัง (Manihot Esculenta Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีบทบาทต่ออุตสาหกรรมอาหาร อาหารสัตว์ และอุตสาหกรรมแปรรูป เนื่องจากเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่มีปริมาณแป้งสูง มีคุณสมบัติช่วยเพิ่มความหนืด ความคงตัว และปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร อีกทั้งมีต้นทุนการผลิตต่ำและก่อให้เกิดอาการแพ้น้อย (Montagnac et al., 2009) พันธุ์ที่นิยมใช้เพื่อการบริโภคและแปรรูปในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์เกษตรศาสตร์ 50 พันธุ์ห้วยบง 60 พันธุ์ระยอง 72 และพันธุ์ระยอง 11 อย่างไรก็ตาม มันสำปะหลังสดมีสารไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycosides) ซึ่งสามารถสลายตัวเป็นไฮโดรเจนไซยาไนด์ (hydrogen cyanide; HCN) ที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ หากไม่ได้ผ่านกระบวนการแปรรูปที่เหมาะสม (Cardoso et al., 2005) กระบวนการลดไซยาไนด์ เช่น การปอกเปลือก การแช่น้ำ การต้ม การนึ่ง และการหมัก ได้รับการรายงานว่าสามารถลดปริมาณไซยาไนด์ได้แตกต่างกัน ดังนั้น การเลือกวิธีลดไซยาไนด์ที่มีประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยสำคัญต่อความปลอดภัยและคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันสำปะหลัง ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (Office of Agricultural Economics [OAE], 2024) ระบุว่า ในปี พ.ศ. 2567 ประเทศไทยมีพื้นที่เก็บเกี่ยวมันสำปะหลังประมาณ 8.68 ล้านไร่ และมีผลผลิตรวมประมาณ 33.54 ล้านตัน ซึ่งลดลงจากปี พ.ศ. 2566 อันเนื่องมาจากภาวะภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง และการระบาดของโรคใบด่างมันสำปะหลัง ส่งผลให้ปริมาณวัตถุดิบเข้าสู่โรงงานลดลง ขณะที่ราคาผลผลิตมีความผันผวน ส่งผลกระทบต่อรายได้ของเกษตรกรและความสามารถในการแข่งขันของอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศ ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับมันสำปะหลังจึงเป็นแนวทางสำคัญที่สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การวิจัยและพัฒนาอุตสาหกรรมมันสำปะหลังของประเทศไทย (National Science and Technology Development Agency [NSTDA], 2012) ปัจจุบัน มันสำปะหลังถูกนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารหลายประเภท โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ขนม เบเกอรี่ และผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนประกอบ รวมถึงการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมแป้งดัดแปรและบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ (NSTDA, 2012) อย่างไรก็ตาม จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาให้ความสำคัญกับการศึกษาวิธีลดปริมาณไซยาไนด์ หรือการใช้มันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหารแต่ละประเภทแยกจากกัน ขณะที่ยังไม่พบรายงานที่ศึกษาร่วมกันทั้งการคัดเลือกวิธีลดไซยาไนด์ที่เหมาะสม การกำหนดระดับการเสริมมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ตลอดจนการประเมินผลกระทบต่อองค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคภายใต้การทดลองเดียวกัน ซึ่งถือเป็นช่องว่างขององค์ความรู้ที่สำคัญ

น้ำพริกเผาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารพื้นถิ่นที่ได้รับความนิยมและมีลักษณะเนื้อสัมผัสกึ่งข้น จึงมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้มันสำปะหลังเป็นส่วนผสมเพื่อเพิ่มความข้นหนืด ปรับปรุงเนื้อสัมผัส และเพิ่มปริมาณผลิตภัณฑ์โดยไม่กระทบต่อคุณภาพ หากสามารถกำหนดระดับการใช้ที่เหมาะสมและปลอดภัยได้ งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาวิธีการลดปริมาณไซยาไนด์ที่มีประสิทธิภาพ และพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง พร้อมประเมินคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อสร้างองค์ความรู้สำหรับการเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังและสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารชุมชนที่สามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

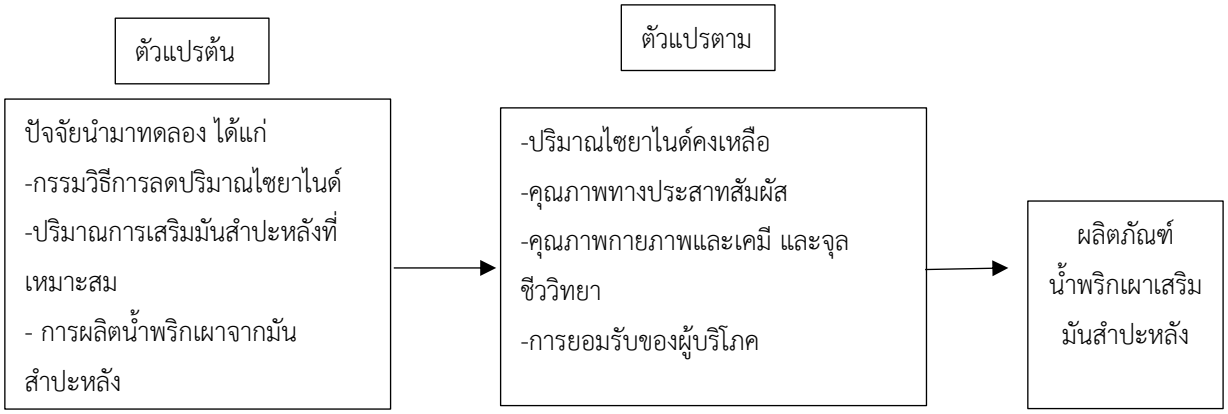
1. ศึกษาการเปรียบเทียบกรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังในระดับการใช้ที่แตกต่างกัน

3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

ขอบเขตการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง โดยใช้มันสำปะหลัง มันสำปะหลัง พันธุ์ 5 นาที ซึ่งเป็นหัวมันสดที่มีขนาดไม่เป็นไปตามเกณฑ์การรับซื้อของโรงงานอุตสาหกรรม ได้รับจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนชาวไร่มันสำปะหลัง ตำบลสิงห์ อำเภอไทรโยค จังหวัดกาญจนบุรี ขอบเขตการศึกษาครอบคลุมการเปรียบเทียบกรรมวิธีการลดปริมาณไซยาไนด์ก่อนการแปรรูป การพัฒนาสูตรน้ำพริกเผาที่เสริมมันสำปะหลังในระดับร้อยละ 30 40 และ 50 และการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ปริมาณไซยาไนด์คงเหลือ คุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคุณภาพและสามารถเพิ่มมูลค่ามันสำปะหลังได้

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรม

มันสำปะหลังและสารไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์

มันสำปะหลัง (Manihot esculenta Crantz) เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทยและเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่มีปริมาณแป้งสูง จึงได้รับความนิยมในการใช้เป็นวัตถุดิบสำหรับอุตสาหกรรมอาหารและผลิตภัณฑ์แปรรูป เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืด ความคงตัว และช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร (Montagnac et al., 2009) อย่างไรก็ตาม หัวมันสำปะหลังสดมีสารไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์ (Cyanogenic glycosides) ได้แก่ ลินามาริน (linamarin) และโลทอสทราลิน (lotaustralin) ซึ่งเมื่อเนื้อเยื่อพืชถูกทำลาย สารดังกล่าวจะถูกเอนไซม์ลินามาเรส (linamarase) ย่อยสลายจนเกิดไฮโดรเจนไซยาไนด์ (Hydrogen cyanide; HCN) ซึ่งเป็นสารพิษที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคหากได้รับในปริมาณสูง (Cardoso et al., 2005) ดังนั้น การลดปริมาณไซยาไนด์ก่อนนำมันสำปะหลังไปใช้เป็นวัตถุดิบอาหารจึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย

หลักการและประสิทธิภาพของการลดไซยาไนด์

การลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังสามารถดำเนินการได้หลายวิธี เช่น การปอกเปลือก การแช่น้ำ การต้ม การนึ่ง การหมัก และการอบแห้ง ซึ่งอาศัยการสลายตัวของสารไซยาโนเจนิกไกลโคไซด์และการระเหยของไฮโดรเจนไซยาไนด์ภายใต้ความร้อน อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของแต่ละวิธีแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของมันสำปะหลัง ขนาดชิ้น

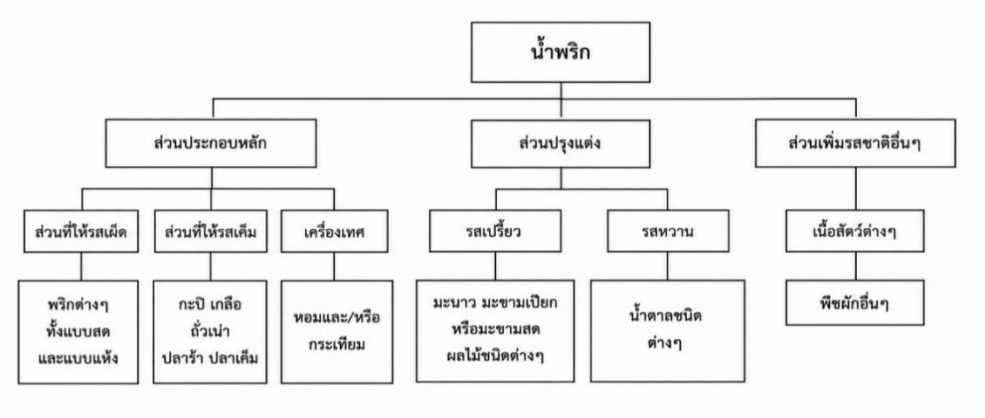
วัตถุดิบ และสภาวะการแปรรูป Chunvijitra และ Srithanyarat (2025) รายงานว่าการอบแห้งด้วยโรงอบพลังงานแสงอาทิตย์สามารถลดปริมาณไซยาไนด์ได้มากกว่าร้อยละ 96 ขณะที่ Thaweewong (2021) พบว่าการอบแห้งที่อุณหภูมิ 60–80 ℃ สามารถลดปริมาณไซยาไนด์ได้โดยไม่ส่งผลแตกต่างต่อคุณสมบัติทางกายภาพของฟลาวร์มันสำปะหลังอย่างมีนัยสำคัญ ผลการศึกษาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่ากระบวนการลดไซยาไนด์มีผลต่อทั้งความปลอดภัยและคุณภาพของวัตถุดิบ อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีข้อสรุปที่ชัดเจนว่ากรรมวิธีใดเหมาะสมที่สุดสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

บทบาทของมันสำปะหลังต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหาร

แป้งมันสำปะหลังมีบทบาทสำคัญในการปรับปรุงคุณสมบัติของผลิตภัณฑ์อาหาร โดยช่วยเพิ่มความหนืด ความคงตัว และความสามารถในการอุ้มน้ำ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่เหมาะสมและมีความคงตัวระหว่างการเก็บรักษา (Montagnac et al., 2009) ปัจจุบัน มันสำปะหลังถูกนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหลายประเภท รวมถึงการผลิตแป้งดัดแปรและบรรจุภัณฑ์ชีวภาพ (National Science and Technology Development Agency [NSTDA], 2012) นอกจากนี้ มันสำปะหลังยังได้รับการนำมาใช้ในการผลิตอาหารหลากหลายประเภททั้งผลิตภัณฑ์หมักและไม่หมัก เช่น แป้งมันสำปะหลัง ฟลาวร์มันสำปะหลัง มันเส้น ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ บิสกิต และผลิตภัณฑ์ปลอดกลูเตน โดยการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปช่วยเพิ่มคุณภาพ ความปลอดภัย อายุการเก็บรักษา และมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์อาหารจากมันสำปะหลัง (Falade & Akingbala, 2011) อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้มันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหารคาวโดยเฉพาะน้ำพริกเผายังมีข้อมูลจำกัด จึงจำเป็นต้องศึกษาระดับการใช้ที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาและการประเมินคุณภาพ

น้ำพริกเป็นอาหารไทยที่มีเอกลักษณ์ด้านรสชาติและมีความหลากหลายของสูตรตำรับ โดยมีองค์ประกอบหลักประกอบด้วยส่วนที่ให้รสเผ็ดจากพริก ส่วนที่ให้รสเค็มจากกะปิ เกลือ หรือปลาร้า รวมทั้งเครื่องเทศ เช่น หอมและกระเทียม ขณะที่ส่วนปรุงแต่งรสชาติประกอบด้วยวัตถุดิบที่ให้รสเปรี้ยวและรสหวาน เช่น มะนาว มะขาม และน้ำตาลชนิดต่าง ๆ นอกจากนี้ยังสามารถเติมเนื้อสัตว์หรือพืชชนิดอื่นเพื่อเพิ่มรสชาติและความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ได้ (Yuwanbun et al., 2008) ดังภาพที่ 2 สำหรับการเติมวัตถุดิบที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบ เช่น มันสำปะหลัง อาจส่งผลต่อความหนืด เนื้อสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาจึงควรประเมินร่วมกันทั้งคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและสามารถพัฒนาเชิงพาณิชย์ได้



ภาพที่ 2 โครงสร้างส่วนประกอบของน้ำพริก

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า งานวิจัยที่ผ่านมาได้รายงานประสิทธิภาพของกระบวนการลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลัง และการประยุกต์ใช้มันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์อาหารหลายประเภท อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้ส่วนใหญ่ดำเนินการแยกประเด็น โดยยังไม่พบรายงานที่ศึกษาร่วมกันทั้งการเปรียบเทียบวิธีลดปริมาณไซยาไนด์ การกำหนดระดับการเสริมมันสำปะหลังในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา และการประเมินผลกระทบต่อคุณภาพทางเคมี คุณภาพทางจุลินทรีย์ คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส และการยอมรับของผู้บริโภคภายใต้การทดลองเดียวกัน งานวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งเติมเต็มช่องว่างดังกล่าว โดยพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังที่มีความปลอดภัย มีคุณภาพ และสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบทางการเกษตรในระดับชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังที่ผ่านการลดปริมาณไซยาไนด์เพื่อเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบท้องถิ่น โดยมีวิธีการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ศึกษาการเปรียบเทียบกรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา

การศึกษากรรมวิธีลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลัง ดัดแปลงจาก (Cardoso et al., 2005; Montagnac et al., 2009; Chunwijitra & Srithanyarat, 2025) โดยศึกษากรรมวิธีการเตรียมมันสำปะหลัง 3 กรรมวิธี ได้แก่ (1) การนึ่ง (2) การนึ่งร่วมกับการทอด และ (3) การนึ่งร่วมกับการอบแห้ง เพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ก่อนนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา โดยเริ่มจากการล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก และหั่นมันสำปะหลังเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก จากนั้นดำเนินการตามกรรมวิธี ได้ลักษณะของมันสำปะหลังดังภาพที่ 3 ดังนี้

1.1 การนึ่ง นำมันสำปะหลังที่เตรียมไว้ไปนึ่งให้สุกเป็นเวลา 30 นาที

1.2 การนึ่ง-ทอด นำมันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งเป็นเวลา 30 นาที ไปทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วพักให้สะเด็ดน้ำมัน

1.3 การนึ่ง-อบแห้ง นำมันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งเป็นเวลา 30 นาที ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

จากนั้นนำตัวอย่างมันสำปะหลังที่ผ่านกรรมวิธีทั้ง 3 รูปแบบ ตัวอย่างถูกส่งวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ ณ บริษัทศูนย์ห้องปฏิบัติการและวิจัยทางการแพทย์และการเกษตรแห่งเอเชีย จำกัด (AMARC) ได้รับการรับรองมาตรฐาน ISO/IEC 17025 โดยใช้วิธี Linamarase ตามมาตรฐาน Ministry of Health, Labour and Welfare (MHLW/Japan) ผลการวิเคราะห์รายงานในหน่วยมิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (mg/kg)



ภาพที่ 3 มันสำปะหลังที่ผ่านกระบวนการลดปริมาณไซยาไนด์ด้วยความร้อนในรูปแบบต่าง ๆ ได้แก่ การนึ่ง การทอด และการอบแห้ง

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังในระดับการใช้ที่แตกต่างกัน

คัดเลือกสูตรพื้นฐานน้ำพริกเผาของ Khuaykhen (2017) ดังตารางที่ 1 โดยศึกษาการเสริมเนื้อมันสำปะหลังที่ผ่านการลดปริมาณไซยาไนด์ 4 ระดับ ได้แก่ สูตรควบคุม และสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 40 และ 50 ของน้ำหนักกุ้งแห้งป่นในสูตรพื้นฐาน (120 กรัม) คิดเป็นปริมาณมันสำปะหลัง 36 48 และ 60 กรัม ตามลำดับ โดยคงปริมาณส่วนผสมอื่นไว้เท่าเดิม ดังแสดงในตารางที่ 2 การผลิตน้ำพริกเผาเริ่มจากการคั่วหรือทอดพริกแห้ง หอมแดง กระเทียม และส่วนผสมตามสูตร จากนั้นบดรวมให้ละเอียด เติมเนื้อมันสำปะหลังตามระดับที่กำหนด กวนจนเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วบรรจุในภาชนะที่ผ่านการฆ่าเชื้อและพักให้เย็น ทั้งนี้ทุกสูตรใช้กรรมวิธีการผลิตเดียวกัน แตกต่างเฉพาะปริมาณมันสำปะหลังที่เสริม วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) และผลิตตัวอย่างสูตรละ 3 ซ้ำ ก่อนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic Scale) โดยผู้ทดสอบแบบกึ่งผ่านการฝึกฝน (semi-trained panelists) จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาด้านอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ผู้ทดสอบได้รับตัวอย่างที่เข้ารหัสแบบสุ่มด้วยรหัสสามหลัก (randomized three-digit code) และจัดลำดับการเสิร์ฟแบบสุ่ม พร้อมจัดเตรียมน้ำดื่มสำหรับล้างปากระหว่างการชิม และดำเนินการทดสอบในห้องที่ควบคุมสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันทุกครั้ง จากนั้นคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดเพื่อนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรพื้นฐานน้ำพริกเผา

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)
พริกชี้ฟ้าแดงแห้ง	6
หอมแดง	100
กระเทียม	65
กุ้งแห้งป่น	120
น้ำมะขามเปียก	60
น้ำตาลปี๊บ	60
น้ำปลา	45
น้ำมันถั่วเหลือง	225

ที่มา : (Khuaykhen, 2017)

ตารางที่ 2 ปริมาณการเสริมมันสำปะหลังในน้ำพริกเผา

ส่วนผสม	ปริมาณมันสำปะหลัง (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	30	40	50
มันสำปะหลัง	0	36	48	60
พริกชี้ฟ้าแดงแห้ง	6	6	6	6
หอมแดง	100	100	100	100
กระเทียม	65	65	65	65
กุ้งแห้งป่น	120	120	120	120

ส่วนผสม	ปริมาณมันสำปะหลัง (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	30	40	50
น้ำมะขามเปียก	60	60	60	60
น้ำตาลปี๊บ	60	60	60	60
น้ำปลา	45	45	45	45
น้ำมันถั่วเหลือง	225	225	225	225

2.1. ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังในระบบสี CIE Lab* ได้แก่ ค่า L* (ความสว่าง) ค่า a* (สีแดง–สีเขียว) และค่า b* (สีเหลือง–สีน้ำเงิน) โดยใช้เครื่อง Spectrophotometer รุ่น CM-3500d (Konica Minolta, Japan) เครื่องมือได้รับการสอบเทียบด้วยแผ่นมาตรฐานสีขาว (White calibration plate) ก่อนการวัดทุกครั้ง ตัวอย่างประมาณ 5 กรัมต่อการวัด ภายใต้แหล่งกำเนิดแสงมาตรฐาน D65 และมุมมองผู้สังเกตการณ์ 10° ตามวิธีมาตรฐาน AOAC ผลิตภัณฑ์แต่ละสูตรผลิตอิสระจำนวน 3 รุ่น (independent batches) และวิเคราะห์ตัวอย่างจากแต่ละรุ่น รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

วิเคราะห์ค่า water activity (a_w) โดยใช้เครื่อง Aqualab 4TE (Meter Group, USA) เครื่องมือได้รับการสอบเทียบตามคู่มือผู้ผลิตก่อนการวิเคราะห์ ตัวอย่างประมาณ 3 กรัม บรรจุในถ้วยตัวอย่างและวัดที่อุณหภูมิ 25 ± 0.1 ℃ วิเคราะห์จากตัวอย่างที่ผลิตอิสระ 3 รุ่น และรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของตัวอย่างน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังตามวิธี AOAC ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใย และรายงานผลเป็นร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ดำเนินการตามวิธี BAM ได้แก่ ยีสต์และรา Escherichia coli (E. coli), Salmonella spp., Staphylococcus aureus และ Bacillus cereus โดยทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

นำผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผามันสำปะหลังที่พัฒนาได้ไปทดลองตลาด (Consumer test) ทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภค โดยวางแผนการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ด้วยวิธีการสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ (Accidental Sampling)เพื่อศึกษาแนวโน้มการตลาด การจำหน่าย กลุ่มเป้าหมายเป็นบุคคลทั่วไป จำนวน 100 คน โดยในแบบสอบถามมีจำนวน 3 ตอน ประกอบด้วย 1) ข้อมูลพื้นฐานของผู้บริโภค 2) การทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง และ 3) การทดสอบการยอมรับยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ข้อมูลจากการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์และการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($P \leq 0.05$) โดยรายงานผลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean ± SD) สำหรับข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปด้วยค่าความถี่ (Frequency) และร้อยละ (Percentage) ส่วนข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์และความตั้งใจซื้อ วิเคราะห์และนำเสนอในรูปของค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามลักษณะของข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบกรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา

จากผลการศึกษากรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา ดังแสดงตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณไซยาไนด์ของมันสำปะหลังภายหลังการเตรียมด้วยกรรมวิธีต่าง ๆ

กรรมวิธีการเตรียม	วิธีวิเคราะห์	ปริมาณไซยาไนด์คงเหลือ (mg/kg)
นึ่ง	Linamarase (MHLW/JPN)	18.9
นึ่ง-ทอด	Linamarase (MHLW/JPN)	35.7
นึ่ง-อบแห้ง	Linamarase (MHLW/JPN)	37.4

จากตารางที่ 3 พบว่า มันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งเพียงอย่างเดียว มีปริมาณไซยาไนด์คงเหลือต่ำที่สุด (18.9 mg/kg) ขณะที่การเตรียมโดยการนึ่งร่วมกับการทอด และการนึ่งร่วมกับการอบแห้ง มีปริมาณไซยาไนด์คงเหลือ 35.7 และ 37.4 mg/kg ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าการนึ่งเพียงอย่างเดียวมีประสิทธิภาพในการลดปริมาณไซยาไนด์มากกว่ากรรมวิธีที่มีการทอดหรือการอบแห้งต่อจากการนึ่ง จึงเลือกใช้มันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง ดังแสดงตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	คะแนนความชอบ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)			
	สูตรควบคุม	30	40	50
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.67±0.95	7.88±0.83	7.86±0.89	7.67±0.86
สี	7.63±0.91^{b}	7.94±0.78^{a}	8.05±0.89^{a}	7.91±0.87^{a}
กลิ่น^{ns}	7.61±0.94	7.65±0.90	7.79±0.88	7.49±1.03
รสชาติ	7.46±0.95^{b}	7.73±0.88^{ab}	7.86±1.04^{a}	7.41±1.00^{b}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.50±0.92	7.69±0.78	7.71±0.94	7.46±1.01
ความชอบโดยรวม^{ns}	7.73±0.95	7.82±0.70	7.79±0.99	7.59±1.04

หมายเหตุ : $^{a, b, c}$ หมายถึง ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ในแนวนอน หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง พบว่า คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในช่วง 7.59–7.82 ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ทั้งนี้สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (7.82±0.70) รองลงมาคือสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 (7.79±0.99) สำหรับด้านสี พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 มีคะแนนสูงที่สุด (8.05±0.89) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 และร้อยละ 50

ขณะที่ด้านรสชาติ พบว่าสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 มีคะแนนสูงที่สุด (7.86±1.04) และแตกต่างจากสูตรควบคุมและสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 จึงได้รับคัดเลือกเป็นสูตรที่เหมาะสมสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากมีคะแนนความชอบสูงในคุณลักษณะที่สำคัญ ได้แก่ สีและรสชาติ รวมถึงมีคะแนนด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรทดลองอื่น ดังภาพที่ 4



สูตรควบคุม ร้อยละ 30 ร้อยละ 40 ร้อยละ 50

ภาพที่ 4 ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง 4 ระดับ ได้แก่ สูตรควบคุม 30 40 และ 50

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำพริกเผามันสำปะหลังที่ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ

คุณสมบัติ	ปริมาณมันสำปะหลัง (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	30	40	50
ค่าสี L* ^{ns}	28.41±0.96	27.69±1.07	28.46±0.83	28.60±0.92
a*	2.80±0.21^{ab}	2.73±0.29^{b}	2.61±0.20^{b}	3.05±0.41^{a}
b*	1.58±0.17^{ab}	1.92±1.09^{a}	1.19±0.39^{b}	1.42±0.39^{ab}
แอคติวิตีของน้ำ (a_w)	0.69±0.01^{a}	0.66±0.01^{b}	0.67±0.00^{b}	0.62±0.00^{c}

หมายเหตุ : $^{a, b, c}$ หมายถึง ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ในแนวนอน หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าสีและค่าแอคติวิตีของน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง พบว่า ค่าสี L* ซึ่งแสดงถึงค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 27.69–28.60 แสดงให้เห็นว่าการเติมมันสำปะหลังในระดับร้อยละ 30–50 ไม่ทำให้ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่า a* ซึ่งแสดงถึงค่าความเป็นสีแดง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีค่า a* สูงที่สุด (3.05±0.41) รองลงมาคือสูตรควบคุม (2.80±0.21) สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 (2.73±0.29) และร้อยละ 40 (2.61±0.20) ตามลำดับ โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 และ 40 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ค่า b* ซึ่งแสดงถึงค่าความเป็นสีเหลือง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 มีค่า b* สูงที่สุด (1.92±1.09) ขณะที่สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 มีค่าต่ำที่สุด (1.19±0.39) ซึ่งความแตกต่างดังกล่าวอาจเกิดจากความแตกต่างขององค์ประกอบของวัตถุดิบและการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุระหว่างกระบวนการผลิต สำหรับค่าแอคติวิตีของน้ำ (a_w) พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณมันสำปะหลัง โดยสูตรควบคุมมีค่า a_w สูงที่สุด (0.69±0.01) ขณะที่สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีค่า a_w ต่ำที่สุด (0.62±0.00) ทั้งนี้อาจเนื่องจากแป้งในมันสำปะหลังมีความสามารถในการดูดซับน้ำ ส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ลดลง

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ของน้ำพริกเผามันสำปะหลังที่ระดับแตกต่างกัน 4 ระดับ

คุณสมบัติ	ปริมาณมันสำปะหลัง (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	30	40	50
โปรตีน	25.62±0.17[a]	22.03±0.24[b]	22.83±0.27[b]	18.56±0.68[c]
ไขมัน[ns]	46.28±0.81	47.30±0.80	48.31±0.61	45.55±0.55
เถ้า	4.60±0.08[a]	4.52±0.02[a]	3.42±0.03[c]	3.73±0.09[b]
เยื่อใย	9.56±0.09[a]	6.34±0.06[b]	5.88±0.37[c]	6.31±0.08[b]
ความชื้น	13.10±0.79[a]	12.09±0.69[a]	12.47±0.24[a]	10.00±0.89[b]
ยีสต์ รา (CFU/g)	<10	<10	<10	<10
E.coil (MPN/g)	<3	<3	<3	<3
Salmonell spp.	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
S.aureus (CFU/g)	<10	<10	<10	<10
B.cereus (CFU/g)	<10	<10	<10	<10

หมายเหตุ : [a, b, c] หมายถึง ที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns ในแนวนอน หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง โดยรายงานค่าโปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใยในรูปเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักแห้ง (Dry Basis) และค่าความชื้นในรูปเปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักสด (wet basis) พบว่า การเติมมันสำปะหลังในระดับที่แตกต่างกันส่งผลต่อองค์ประกอบทางเคมีบางประการของผลิตภัณฑ์ โดยปริมาณโปรตีน เถ้า เยื่อใย และความชื้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) ขณะที่ปริมาณไขมันไม่มีความแตกต่างกัน ($P>0.05$) ค่าความชื้นมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณมันสำปะหลัง โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีค่าความชื้นต่ำที่สุด (10.00±0.89%) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแป้งในมันสำปะหลังมีความสามารถในการดูดซับน้ำและเกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างระหว่างกระบวนการให้ความร้อน ส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ลดลง ปริมาณโปรตีนลดลงตามระดับการเติมมันสำปะหลัง โดยสูตรควบคุมมีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด (25.62±0.17%) ขณะที่สูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีค่าต่ำที่สุด (18.56±0.68%) เนื่องจากมันสำปะหลังมีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์โบไฮเดรตในรูปแป้งและมีโปรตีนต่ำ จึงส่งผลให้สัดส่วนโปรตีนลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณมันสำปะหลัง ผลการวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาพบว่า ทุกสูตรมีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน โดยไม่พบ Salmonella spp. และมีปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจวิเคราะห์อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังมีความปลอดภัยทางจุลชีววิทยาและเหมาะสมต่อการบริโภค

3. ผลการศึกษาการยอมรับผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผามันสำปะหลัง

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง ดังแสดงตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง

n=100

รายการประเมิน	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย
เพศ		
ชาย	47	
หญิง	53	
อายุ		
21-30 ปี	61	
31-40 ปี	19	
41-50 ปี	6	
51-60 ปี	11	
มากกว่า 60 ปี	3	
อาชีพ		
ข้าราชการ/รัฐวิสาหกิจ	19	
นักเรียน/นักศึกษา	49	
พนักงานเอกชน	21	
ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	9	
อื่นๆ	2	
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 10,000 บาท	27	
10,001-15,000 บาท	33	
15,0001-20,000 บาท	25	
ตั้งแต่ 20,001 บาท	15	
การยอมรับทางประสาทสัมผัส		
ลักษณะปรากฏ		7.87±1.02
สี		7.47±0.90
กลิ่น		7.99±0.72
รสชาติ		8.01±0.74
ความชอบโดยรวม		8.12±0.89
การยอมรับผลิตภัณฑ์		
1.1 ยอมรับ	98	
1.2 ไม่ยอมรับ	2	
การตัดสินใจซื้อน้ำพริกเผามันสำปะหลัง (ขนาด 150 กรัม)		
ซื้อ	81	
ไม่แน่ใจ	17	
ไม่ซื้อ	2	
เหตุผลของการซื้อน้ำพริกเผามันสำปะหลัง		
ซื้อรับประทานเอง	77	
เป็นของฝาก	23	
อื่นๆ	0	

รายการประเมิน	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย
ราคาน้ำพริกเผามันสำปะหลัง (ขนาด150 กรัม) ที่ต้องการซื้อ		
35 บาท	86	
40 บาท	10	
45 บาท	2	
50 บาท	2	

จากตารางที่ 7 พบว่า ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 53) รองลงมาเป็นเพศชาย (ร้อยละ 47) โดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุ 21–30 ปี (ร้อยละ 61) ประกอบอาชีพนักเรียน/นักศึกษา (ร้อยละ 49) และมีรายได้เฉลี่ยต่อเดือน 10,001–15,000 บาท (ร้อยละ 33) ในด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัส ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด (8.12 คะแนน) รองลงมา ได้แก่ รสชาติ (8.01 คะแนน) กลิ่น (7.99 คะแนน) ลักษณะปรากฏ (7.87 คะแนน) และสี (7.47 คะแนน) ซึ่งคะแนนเฉลี่ยทุกด้านอยู่ในช่วง 7.47–8.12 คะแนน แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคมีการยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก สำหรับการยอมรับผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 98 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และมีเพียงร้อยละ 2 ที่ไม่ยอมรับ นอกจากนี้ ผู้บริโภคร้อยละ 81 มีความตั้งใจซื้อผลิตภัณฑ์ ขณะที่ร้อยละ 17 ยังไม่แน่ใจ และร้อยละ 2 ไม่ประสงค์ซื้อ โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีวัตถุประสงค์เพื่อซื้อไว้รับประทานเอง (ร้อยละ 77) รองลงมาคือซื้อเป็นของฝาก (ร้อยละ 23) และราคาที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ขนาด 150 กรัม คือ 35 บาท (ร้อยละ 86)

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

1. การเปรียบเทียบกรรมวิธีการใช้ความร้อนเพื่อลดปริมาณไซยาไนด์ในมันสำปะหลังก่อนนำมาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผา ผลการศึกษาพบว่า มันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งมีปริมาณไซยาไนด์คงเหลือต่ำที่สุด (18.9 mg/kg) รองลงมา ได้แก่ การนึ่งร่วมกับการทอด (35.7 mg/kg) และการนึ่งร่วมกับการอบแห้ง (37.4 mg/kg) จึงเลือกใช้มันสำปะหลังที่ผ่านการนึ่งเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้ความร้อนช่วยเร่งการสลายของสารไซยาโนเจนิกและการระเหยของไฮโดรเจนไซยาไนด์ ส่งผลให้ปริมาณไซยาไนด์คงเหลือลดลง ซึ่งสอดคล้องกับ Cardoso et al. (2005) ที่รายงานว่ากระบวนการแปรรูปด้วยความร้อนสามารถลดปริมาณไซยาโนเจนิกในมันสำปะหลังได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ Chunwijitra และ Srithanyarat (2025) ที่พบว่าวิธีการแปรรูปด้วยความร้อนที่แตกต่างกันส่งผลต่อปริมาณไซยาไนด์คงเหลือในผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังแตกต่างกัน และสอดคล้องกับ Montagnac et al. (2009) ที่ระบุว่าการต้มและการนึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมในการลดสารไซยาไนด์ก่อนนำมันสำปะหลังไปบริโภค

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลัง พบว่า การเติมมันสำปะหลังในระดับร้อยละ 30–50 ไม่ส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($P>0.05$) โดยผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก (7.59–7.82 คะแนน) ขณะที่คะแนนด้านสีและรสชาติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq0.05$) โดยสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 40 ได้คะแนนด้านสีและรสชาติสูงที่สุด จึงได้รับคัดเลือกเป็นสูตรต้นแบบสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์ เนื่องจากให้คะแนนสูงในคุณลักษณะที่มีความแตกต่างทางสถิติและเป็นปัจจัยสำคัญต่อการยอมรับของผู้บริโภค ขณะที่ความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรเสริมมันสำปะหลังร้อยละ 30 ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับ Phimolsiripol et al. (2011) ที่รายงานว่า สีและรสชาติเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกของผู้บริโภค และสอดคล้องกับ Falade and Akingbala (2011) ที่ระบุว่าการใช้มันสำปะหลังในระดับที่เหมาะสมสามารถคงคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไว้ได้โดยไม่ลด

การยอมรับของผู้บริโภค สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและจุลินทรีย์ การเติมมันสำปะหลังส่งผลต่อปริมาณโปรตีน เถ้า เยื่อใย และความชื้นของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ปริมาณไขมันไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) โดยสูตรที่เติมมันสำปะหลังมีปริมาณโปรตีนและเยื่อใยต่ำกว่าสูตรควบคุม ซึ่งอาจเกิดจากการแทนที่วัตถุดิบบางส่วนที่เป็นแหล่งโปรตีนและใยอาหารด้วยมันสำปะหลังที่มีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์โบไฮเดรตและมีโปรตีนกับใยอาหารในปริมาณต่ำ (Montagnac et al., 2009) นอกจากนี้สูตรที่เติมมันสำปะหลังร้อยละ 50 มีความชื้นต่ำที่สุด ซึ่งอาจสัมพันธ์กับสมบัติของแป้งมันสำปะหลังที่สามารถดูดซับน้ำและเกิดเจลาติไนเซชันเมื่อได้รับความร้อน (Charles et al., 2005; Donmez et al., 2021) สำหรับผลการตรวจวิเคราะห์จุลินทรีย์ พบว่า ทุกสูตรมีค่าจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดสำหรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

3. ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยร้อยละ 98 ยอมรับผลิตภัณฑ์ และร้อยละ 81 มีความตั้งใจซื้อที่ราคา 35 บาทต่อผลิตภัณฑ์ขนาด 150 กรัม สะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพของผลิตภัณฑ์ในการพัฒนาสู่เชิงพาณิชย์ ซึ่งสอดคล้องกับ Phimolsiripol et al. (2011) และ Kotler และ Keller (2016) ที่รายงานว่าการยอมรับด้านคุณภาพและราคาที่เหมาะสมเป็นปัจจัยสำคัญต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมมันสำปะหลังและการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร อย่างไรก็ตาม ควรมีการศึกษายืนยันประสิทธิภาพการลดปริมาณไซยาไนด์และความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม ก่อนการนำไปใช้ในระดับชุมชนหรือเชิงพาณิชย์

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาวิธีการลดไซยาไนด์และยืนยันความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์เพิ่มเติม
2. ควรศึกษาผลของปริมาณมันสำปะหลังต่อคุณค่าทางโภชนาการและคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์
3. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษา บรรจุภัณฑ์ และการยอมรับของผู้บริโภคในกลุ่มตัวอย่างที่หลากหลาย
4. ควรศึกษาน้ำพริกเผาในรูปแบบอื่นๆ เช่น แบบชนิดแห้งหรือก้อน เพื่อใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

References

Cardoso, A. P., Mirione, E., Ernesto, M., Massaza, F., Cliff, J., Haque, M. R., & Bradbury, J. H. (2005). Processing of Cassava Roots to Remove Cyanogens. *Journal of Food Composition and Analysis, 18*(5), 451–460.

Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K., & Huang, T. C. (2005). Some Physical and Chemical Properties of Starch Isolates of Cassava Genotypes. *Starch/Stärke, 57*(7), 300–308.

Chunwijitra, K., & Srithanyarat, N. (2025). Effect of Drying Methods on Physicochemical Properties and Residual Cyanide Content of Cassava Flour from Rayong 11 Variety. *Maejo Journal of Agricultural Production, 7*(1), 124–135.

Donmez, D., Pinho, L., Patel, B., Desam, P., & Campanella, O. H. (2021). Characterization of Starch–Water Interactions and their Effects on Two Key Functional Properties: Starch Gelatinization and Retrogradation. *Current Opinion in Food Science*, *39*, 103–109. DOI:10.1016/j.cofs.2020.12.018

Falade, K. O., & Akingbala, J. O. (2011). Utilization of Cassava for Food. Food Reviews International, 27(1), 51-83.

Khuaykhen, W. (2017). *Course Materials for Thai Food*. Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.

Kotler, P., & Keller, K. L. (2016). *Marketing Management* (15th ed.). Harlow, England: Pearson Education.

Montagnac, J. A., Davis, C. R., & Tanumihardjo, S. A. (2009). Nutritional Value of Cassava for Use as a Staple Food and Recent Advances for Improvement. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 8*(3), 181–194.

National Science and Technology Development Agency. (2012). Strategic Planning Alliance II (SPA II) (2nd ed.). National Science and Technology Development Agency.

Phimolsiripol, Y., Siripatrawan, U., & Tulyathan, V. (2011). Development of Thai Chili Paste Products and Consumer Acceptance. *Kasetsart Journal (Natural Science), 45*, 123–132.

Office of Agricultural Economics, (2024). *Agricultural Economic Report:*3rd Quarter 2024 and Outlook for 2024, 1-15.

Thaweewong, P. (2021). *Process for Cyanide Detoxification of Dry-Milled Bitter Cassava Flour Using Atmospheric Nonthermal Plasma Treatment* [Master's thesis]. Chulalongkorn University.

Yuwanbun, N., Chaitap, W., Kantri, N., Kritsanathaka, S., Pandam, P., & Sathawee, S. (2008). *Nam Phrik: Community Resource-Based Livelihood Under Globalization*. Bangkok: Pimdee Printing.