



Srinakharinwirot University Journal of Sciences and Technology



Volume 17, Issue 2, July-December 2025, Pages 1 – 18 ISSN 2985-2641 (Online)

Research Article

ผลของแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 และแหล่งโปรตีนต่อคุณภาพบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้ง Effects of Med Fai 62 Brown Rice Flour and Protein Sources on The Quality of Dried Instant Noodles

สุภาสิต ชุกกลิน*, ศิรินาถ ศรีอ่อนนวล, ธนิกันต์ ธรสินธุ์, สุธาสินี ทองนอก

Supasit Chooklin*, Sirinat Srionnual, Thanikan Thorasin, Sutasinee Thongnok

สาขาวัตกรรมการอาหารและการจัดการ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
วิทยาเขตนครศรีธรรมราชDepartment of Food Innovation and Management, Faculty of Agro – Industry, Rajamangala University
of Technology Srivijaya, Nakhon Si Thammarat Campus.

*Corresponding author, e-mail: supasit.c@rmutsv.ac.th

Received: 8 April 2025; Revised: 18 June 2025; Accepted: 20 June 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวกล้องพันธุ์เม็ดยา 62 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัสและประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเสริมโปรตีนแหล่งต่าง ๆ พบว่า ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 มีความแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 (ร้อยละ 10-30) ส่งผลให้ ค่าความสว่าง (L^*), ค่าสีแดง-เขียว (a^*), ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ลักษณะปรากฏของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 มีความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 (ร้อยละ 10-30) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น ค่าสีของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีค่าอยู่ระหว่าง 17.92-69.73, 3.35-11.00 และ 6.10-29.88 ตามลำดับ การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 ทำให้ค่า L^* และ b^* ลดลง ส่วนค่า a^* มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทางการค้า ค่าปริมาณความชื้น ค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าความแน่นเนื้อของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.39-12.95, 0.13-0.61, และ 0.38-29.73 ตามลำดับ การทดสอบระยะเวลาการปรุง การสูญเสียจากการปรุงและการดูดซึมน้ำของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป พบว่า มีค่าอยู่ระหว่าง 3.00-7.17 นาที, 1.68-7.13 เท่า และ 25.32-31.65 กรัม ตามลำดับ ด้านคุณภาพทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่เสริมแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 พบว่า ตัวอย่างที่มีแป้งข้าวกล้องเม็ดยา 62 ร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุด (8.23) ซึ่งไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทางการค้า

และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการลดโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.29 จะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (8.00) เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนพบว่า ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระและค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่าง 5.28-8.04, 0.58-0.66 และ 14.50-17.48 นิวตันตามลำดับ คุณสมบัติการปรุงของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนมีค่าระยะเวลาการปรุงและการสูญเสียน้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม การทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมผงถั่วเหลืองจะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (7.87) ส่วนบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเสริมผงจิ้งหรีดมีค่าไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม ดังนั้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้งที่มีการเสริมแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 ร้อยละ 10 ลดโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 0.29 และเสริมโปรตีนจากผงถั่วเหลืองหรือผงจิ้งหรีดสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เชิงพาณิชย์สำหรับผู้บริโภคสุขภาพได้

คำสำคัญ: แป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62; ถั่วเหลือง; จิ้งหรีด; บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป; อบแห้ง

Abstract

This study investigated the optimal amount of brown rice flour from the Med Fai 62 variety by comparing the physical, chemical, and sensory properties, as well as consumer acceptance, of instant noodle products enriched with different protein sources. The results showed that the physical and chemical characteristics of instant noodles in which wheat flour was partially replaced by Med Fai 62 brown rice flour differed significantly from the control sample. Increasing the proportion of Med Fai 62 brown rice flour (10–30 %) affected the lightness (L^*), red-green (a^*), and yellow-blue (b^*) color values. Higher levels of brown rice flour resulted in a darker noodle color. The color values (L^* , a^* , and b^*) ranged between 17.92–69.73, 3.35–11.00, and 6.10–29.88, respectively. As the proportion of brown rice flour increased, the L^* and b^* values decreased, while the a^* values increased. Compared to commercial samples, the moisture content, water activity, and texture firmness of the instant noodles ranged between 0.39–12.95 %, 0.13–0.61, and 0.38–29.73 N, respectively. Cooking time, cooking loss and water absorption ranged from 3.00–7.17 minutes, 1.68–7.13 times, and 25.32–31.65 grams, respectively. In terms of sensory quality, the instant noodles containing 10 % Med Fai 62 brown rice flour received the highest overall liking score (8.23), which was not significantly different from the commercial instant noodle sample. The instant noodles with a 0.29 % reduction in sodium chloride also received the highest overall liking score of 8.00. When comparing chemical properties and texture of the brown rice noodles enriched with protein, the moisture content, water activity, and firmness ranged from 5.28–8.04 %, 0.58–0.66, and 14.50–17.48 N, respectively. These noodles exhibited increased cooking time and weight loss compared to the control. Sensory evaluation revealed that instant noodles with 10 % Med Fai 62 brown rice flour enriched with soy protein powder received the highest overall liking score (7.87), while those enriched with cricket powder were not significantly different from the control. Therefore, dried instant noodles fortified with 10 % Med Fai 62 brown rice flour, reduced sodium chloride by 0.29 %, and enriched with soy protein or cricket powder have potential to a commercial product health-conscious consumer.

Keywords: med fai 62; brown rice flour; soybeans; crickets; instant noodles; dried

บทนำ

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นแหล่งปลูกข้าวพื้นเมือง (มีสีและไม่มีสี) ที่มีรสชาติอร่อยเป็นเอกลักษณ์ ที่มีการอนุรักษ์สายพันธุ์ดีสืบทอดกันมาอย่างต่อเนื่องและเป็นข้าวคุณภาพดีมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภคโดยเฉพาะข้าวพื้นเมืองจะมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สามารถป้องกันโรคและการเจ็บป่วยต่าง ๆ ได้ดี เช่น ข้าวหอมดรีน ข้าวเล็บนก ข้าวสังข์หยด และข้าวเม็ดฝ้าย 62 เป็นต้น ข้าวหอมดรีนเป็นข้าวนาจึงนิยมปลูกกันในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง ส่วนข้าวเม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวไร่มีปลูกกันแพร่หลายใน ต.เขารอ อ.ทุ่งสง โดยปลูกแซมระหว่างต้นยางพารา และข้าวเม็ดฝ้าย 62 เป็นข้าวมีสีม่วงเข้มจึงมีคุณค่าทางโภชนาการสูง (ร้อยละของโปรตีน ไขมัน แร่ เส้นใย คาร์โบไฮเดรต วิตามิน B1 และปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 7.25, 2.55, 1.73, 0.77, 87.70, 0.66 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม, และ 0.74 มิลลิกรัมเทียบเท่ากับกรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง ตัวอย่าง) [1] อย่างไรก็ตามเกษตรกรยังนำผลผลิตจากข้าวมาสีเป็นข้าวสารแล้วบรรจุถุงขายอยู่ซึ่งได้ราคาและยอดขายที่ไม่สูงมาก เนื่องจากการบริโภคข้าวสารพื้นเมืองที่ยังไม่นิยมแพร่หลายและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากนัก จึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาโดยอาศัยเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการแปรรูปอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว [2] เส้นพาสต้า [3] และบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เพื่อเพิ่มมูลค่าข้าวพื้นเมืองภาคใต้

บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีหลากหลายรสชาติสามารถตอบสนองความต้องการสำหรับประชาชนได้เกือบทุกเพศทุกวัย เนื่องจากบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปส่วนใหญ่ราคาประหยัด สะดวกในการรับประทานและรวดเร็ว แต่บะหมี่สำเร็จรูปก็มีทั้งประโยชน์และโทษในคราวเดียวกัน เนื่องจากบะหมี่สำเร็จรูปห่อละประมาณ 60 กรัม หากรับประทานหนึ่งห่อจะได้รับโซเดียมประมาณ 1,400 – 2,600 มิลลิกรัม (ร้อยละ 23.33 - 43.33 โดยน้ำหนัก) โดยปริมาณโซเดียมที่ควรได้รับต่อวันไม่ควรเกินวันละ 2,000 มิลลิกรัม (ร้อยละ 3.33 โดยน้ำหนัก) ถ้าปริมาณมากขึ้นส่งผลให้ปริมาณผงปรุงรสหรือเครื่องปรุงยิ่งเพิ่มมากขึ้นตามขนาดผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มขึ้นด้วย ทำให้ร่างกายได้รับโซเดียมในปริมาณมากเกินความต้องการ ก่อให้เกิดผลเสียต่อสุขภาพเพราะเมื่อร่างกายไม่สามารถกำจัดเกลือและน้ำส่วนเกินในร่างกายจะทำให้เกิดการคั่งของเกลือและน้ำในอวัยวะต่าง ๆ ทำให้แขน ขา บวม เหนื่อยง่าย แน่นหน้าอกและหากร่างกายไม่สามารถขับโซเดียมออกได้ทันจะเกิดการสะสมในร่างกายเสี่ยงต่อการเกิดโรคความดันโลหิตสูงและเกิดภาวะแทรกซ้อน เช่น หัวใจทำงานหนักขึ้นทำให้เกิดหัวใจโตและหัวใจวายได้ในที่สุด [4] บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีส่วนผสมหลัก คือ แป้งสาลี (Wheat flour) ซึ่งอาจก่อให้เกิดอาการของโรค Coeliac disease ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาจากแป้งข้าวทดแทนแป้งสาลีได้รับการยอมรับว่ามีคุณค่าทางโภชนาการที่ดี โดยข้าวประกอบด้วยโปรตีนที่ไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้และย่อยง่าย รวมทั้งมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย และข้าวอุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ การพัฒนาบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเสริมธาตุเหล็กสูงจากแป้งสาลีและแป้งข้าวกล้องที่มีธาตุเหล็กสูง (สายพันธุ์ สุพรรณบุรี 90 (SB), หอมนิล 313 (HW) และหอมนิล 1000 (HP)) เพื่อใช้แทนแป้งสาลีในการผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบทอด พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณธาตุเหล็กในสูตรจะทำให้ค่า L^* และค่า b^* ลดลง แต่ค่า a^* เพิ่มขึ้น ในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ใช้แป้งข้าวกล้องลักษณะเนื้อสัมผัสของบะหมี่ที่ใช้แป้งข้าวกล้องในอัตราร้อยละ 30, 40 และ 50 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากบะหมี่ที่ทำจากแป้งสาลี โดยแรงดึงของเส้นบะหมี่ลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้อง ด้านการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่า บะหมี่ที่ใช้แป้งข้าวกล้องในอัตราร้อยละ 30 และเสริมธาตุเหล็กในระดับร้อยละ 32 ของ RDI มีคะแนนความชอบในด้านความเค็ม ความแน่น สี และความชอบโดยรวมสูงกว่าตัวอย่างที่เสริมธาตุเหล็กในระดับร้อยละ 64 ของ RDI [5]

บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปโดยทั่วไปมักมีปริมาณโปรตีนต่ำและมีคุณค่าทางโภชนาการไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการได้รับสารอาหารครบถ้วนในมื้อเดียว ด้วยเหตุนี้จึงมีความพยายามในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปให้มีคุณค่าทางโภชนาการที่สูงขึ้น โดยเฉพาะการเสริมโปรตีนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น โปรตีน

จากพืช (เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว) หรือโปรตีนจากสัตว์ (เช่น ไข่ ผงโปรตีนจากปลาและแมลง) การเสริมโปรตีนในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปไม่เพียงแต่ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนในผลิตภัณฑ์แต่ยังอาจมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น เนื้อสัมผัส ความยืดหยุ่น การสูญเสียระหว่างการปรุง ตลอดจนคุณสมบัติทางประสาทสัมผัสที่มีผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค นอกจากนี้ยังอาจส่งผลต่อสี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ อาหารปราศจากกลูเตนมักมีปริมาณโปรตีนและใยอาหารต่ำ งานวิจัยของ Thirathumthavorn และคณะ [6] ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบบทอดที่ปราศจากกลูเตนโดยมีการเติมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ชนิดขจัดไขมัน (Defatted Riceberry Bran: DRB) และโปรตีนสกัดจากถั่วเหลือง พบว่า การเติม DRB และโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองมีผลต่อสมบัติในการพองตัว สี เวลาในการปรุง และผลผลิตหลังการปรุงของเส้นบะหมี่ อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในพารามิเตอร์ของการเกิดเจลลาติไนซ์ของแป้งในตัวอย่างแป้งเส้นบะหมี่ทุกสูตร รวมถึงค่าการสูญเสียระหว่างการปรุง (Cooking loss) ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทุกตัวอย่าง โครงสร้างจุลภาคของเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ปราศจากกลูเตนซึ่งมีการเติม DRB หรือโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองแสดงให้เห็นถึงโครงสร้างที่แน่นและหนาแน่น ซึ่งเป็นสาเหตุให้ต้องใช้เวลาในการปรุงที่นานขึ้นในตัวอย่างเหล่านี้ การเติมโปรตีนสกัดจากถั่วเหลืองยังช่วยเพิ่มความยืดหยุ่น (Springiness) ของเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ปราศจากกลูเตน แม้จะมีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นแต่ยังไม่มีการศึกษาการใช้แป้งข้าวกล้องเมตต์ฝ้าย 62 ร่วมกับแหล่งโปรตีนทางเลือกในการพัฒนาผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้ง ดังนั้นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจากข้าวเจ้าอาจทำได้โดยการเติมส่วนผสมอื่นที่มีประโยชน์เพิ่มเข้าไป เช่น โปรตีนจากพืชและสัตว์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวกล้องพันธุ์เมตต์ฝ้าย 62 เปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัสและประเมินการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปเสริมโปรตีนจากแหล่งต่าง ๆ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เตรียมแป้งข้าวกล้องเมตต์ฝ้าย 62

นำข้าวเปลือกเมตต์ฝ้าย 62 ไปกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก บดด้วยเครื่องบดละเอียด คัดขนาดด้วยตะแกรงร่อน (mesh no.60) แล้วเก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ปิดสนิทที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส [1 – 3] ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพ (ค่าสี ความชื้นและองค์ประกอบเคมี) ก่อนนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้ง

2. พัฒนาสูตรบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปลดโซเดียมและเสริมโปรตีนจากแป้งข้าวกล้องเมตต์ฝ้าย 62

ดำเนินการผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้งลดโซเดียมเสริมโปรตีนดัดแปลงจาก [7] โดยนำแป้งข้าวกล้องเมตต์ฝ้าย 62 (ข้อ 1) ร้อยละ 10 - 30 โดยน้ำหนัก ผสมกับแป้งบะหมี่ น้ำ เกลือ โซเดียมคาร์บอเนต ไดโซเดียมฟอสเฟตและผงถั่วเหลืองหรือจิ้งหรีดร้อยละ 43.36, 35, 0-0.29, 1, 0.35 และ 10 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ในเครื่องผสมไฟฟ้า ผสมจนได้เป็นแป้งโดแล้วพักทิ้งไว้ 20 นาที นำแป้งโดมารีดเป็นแผ่นและตัดเป็นเส้นบะหมี่ด้วยเครื่องทำบะหมี่ที่มีขนาดช่องเปิดหน้าแปลนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มิลลิเมตร และตัดให้เส้นมีความยาว 30 เซนติเมตร ชั่งเส้นบะหมี่ 50 กรัม ใส่ลงในแม่พิมพ์ (9x9 เซนติเมตร) นำไปนึ่งด้วยไอน้ำ 30 นาที แล้วอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ได้ผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปอบแห้งลดโซเดียมเสริมโปรตีนสำหรับการศึกษา

2.1 ศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

ผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป (ข้อ 2) มาศึกษาผลการทดแทนแป้งข้าวพื้นเมืองต่อแป้งสาลีด้วยอัตราส่วน 0 : 100, 10 : 90, 20 : 80 และ 30 : 70 นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ (ค่าสี ความชื้นปริมาณน้ำอิสระ ความแน่นเนื้อ คุณภาพการปรุงและทางประสาทสัมผัส)

2.2 ศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมโซเดียมคลอไรด์

ผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป (ข้อ 2) ด้วยการทดแทนแป้งข้าวพื้นเมืองต่อแป้งสาลีด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม (ข้อ 2.1) มาศึกษาผลการเติมโซเดียมคลอไรด์ (ร้อยละ 0 - 2.9 โดยน้ำหนัก) นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ (ค่าสี ความชื้นปริมาณน้ำอิสระ ความแน่นเนื้อ คุณภาพการปรุงและทางประสาทสัมผัส)

2.3 ศึกษาชนิดของโปรตีนที่เหมาะสมที่ใช้เติมในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

ผลิตบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป (ข้อ 2) ด้วยการทดแทนแป้งข้าวพื้นเมืองต่อแป้งสาลีด้วยอัตราส่วนที่เหมาะสม (ข้อ 2.1) เติมโซเดียมคลอไรด์ที่เหมาะสม (ข้อ 2.2) มาศึกษาผลแหล่งโปรตีน 2 ชนิด คือ กากถั่วเหลืองและผงเจี๊ยงหรีดร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ (ค่าสี ความชื้นปริมาณน้ำอิสระ ความแน่นเนื้อ คุณภาพการปรุงและทางประสาทสัมผัส)

3. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี ทางประสาทสัมผัสและคุณภาพการปรุง

3.1 คุณภาพทางกายภาพ [8]

3.1.1 ค่าสี (Color) ได้แก่ L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสี Hunter lab colorimeter ที่มีการวัดค่าสีในระบบ C.I.E lab โดยนำเครื่องวัดค่าสีมาแนบกับตัวอย่าง โดยก่อนการวัดสีทุกครั้งต้องปรับมาตรฐานเครื่อง (Calibration) โดยใช้แผ่นสีขาวมาตรฐาน (White glass) สีดำมาตรฐาน (Black glass) แล้วจึงวัดค่าสีของตัวอย่าง (3 ซ้ำ) และทำการบันทึกผล

3.1.2 ค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ด้วยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture analyzer (TA-XT2) โดยนำบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลาในการต้มที่เหมาะสม จากนั้นนำมาสะเด็ดน้ำบนกระชอนเป็นเวลา 1 นาที นำมาวัดด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส

3.2 คุณภาพทางเคมี [8]

3.2.1 ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, a_w) โดยใช้เครื่อง Water activity meter ใส่ตัวอย่างไม่น้อยกว่าครึ่งลงในภาชนะ ใส่ภาชนะที่มีตัวอย่างในเครื่องปิดฝาเครื่องจนเครื่องทำงานเสร็จจะมีเสียงเตือน บันทึกค่าที่ได้ (3 ซ้ำ)

3.2.2 ค่าปริมาณความชื้น (Moisture content) โดยใช้เครื่องวัดปริมาณความชื้นในอาหารแบบอินฟราเรด ใส่ตัวอย่างลงในเครื่องประมาณ 3 กรัม ทำการปิดฝาเครื่องจนเครื่องทำงานเสร็จจะมีเสียงเตือน บันทึกค่าที่ได้ (3 ซ้ำ)

3.2.3 องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis) ได้แก่ โปรตีนด้วยการคำนวณปริมาณไนโตรเจนในด้วย Kjeldahl's method ไขมันด้วยการใช้ปิโตรเลียม อีเทอร์เป็นตัวทำละลายใน Soxhlet apparatus แก้วด้วยการเผาตัวอย่างในเตาเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนเหลือเป็นสีเทาขาว และคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณหักลบจาก 100

3.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ใช้วิธีการให้คะแนนตามลำดับความชอบแบบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน (อายุระหว่าง 20-45 ปี มีสุขภาพดี ไม่มีโรคประจำตัวที่ส่งผลต่อการรับรู้ กลิ่นหรือเนื้อสัมผัส ไม่มีประวัติการแพ้อาหารที่เกี่ยวข้องกับส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ทดสอบ) ในห้องปฏิบัติการ โดยวิธีการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะที่ปรากฏ สีเนื้อสัมผัสกลิ่นรสชาติและความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนตามความชอบแบบ 9 ระดับ โดย 1 = ไม่ชอบมากที่สุดจนถึง 9 = ชอบมากที่สุดและการเตรียมตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบ

นำบะหมี่ลวกให้สุก 4 นาที ทิ้งให้สะเด็ดน้ำนาน 1 นาที เสิร์ฟพร้อมน้ำซุซซึ่งแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสนี้ได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (IRB.2567.035/04)

3.4 คุณภาพการปรุง (Cooking quality) [9]

3.4.1 เวลาที่เหมาะสมในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking time) โดยนำตัวอย่างบะหมี่อบแห้งกิ่งสำเร็จรูป 5 กรัม ต้มในน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ในปิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร สุ่มตัวอย่างทุก 30 นาที บันทึกระยะเวลาที่บะหมี่ไม่มีส่วนที่บวมแข็งตรงจุดกึ่งกลางเหลืออยู่

3.4.2 ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (Cooking loss) นำตัวอย่างบะหมี่อบแห้งกิ่งสำเร็จรูปต้ม 5 กรัม ใส่ลงไปในน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ที่บรรจุในปิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมจากข้อ 3.4.1 จากนั้นกรองเส้นบะหมี่ออกจากน้ำรวบรวมน้ำต้มบะหมี่เทใส่ถ้วยอะลูมิเนียม (ทราบน้ำหนักที่แน่นอน) นำไประเหยน้ำให้แห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 105 ± 2 องศาเซลเซียส อบจนกระทั่งตัวอย่างมีน้ำหนักคงที่ (ได้ผลต่างของน้ำหนักที่ซั่งติดต่อกันไม่เกิน 1-3 มิลลิกรัม) จากนั้นนำถ้วยอะลูมิเนียมที่ระเหยน้ำจนแห้งมาชั่งน้ำหนักเพื่อคำนวณหาร้อยละของการสูญเสียของแข็งระหว่างการต้ม (3 ซ้ำ) ดังนี้

ปริมาณของแข็งที่สูญเสียระหว่างการต้ม (ร้อยละ) = $((\text{นน.ของแข็งที่เหลืออยู่ในถ้วย}) / (\text{นน.บะหมี่ก่อนต้ม})) \times 100$

3.4.3 น้ำหนักในการต้มบะหมี่ให้สุก (Cooking weight) นำตัวอย่างบะหมี่บูกอบแห้งกิ่งสำเร็จรูปต้ม 5 กรัม ใส่ลงไปในน้ำเดือด (100 องศาเซลเซียส) ปริมาตร 200 มิลลิลิตร ที่บรรจุในปิกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร โดยใช้เวลาในการต้มที่เหมาะสมจากข้อ 2.2.1 จากนั้นนำมาสะเด็ดน้ำออกด้วยกระชอน เป็นเวลานาน 1 นาที นำบะหมี่ไปชั่งน้ำหนักคำนวณหาร้อยละของน้ำหนักหลังการต้ม (3 ซ้ำ) ดังนี้

น้ำหนักในการต้มบะหมี่ให้สุก = $((\text{นน.บะหมี่หลังต้ม}) / (\text{นน.บะหมี่ก่อนต้ม})) \times 100$

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สถิติแสดงผลในรูปแบบส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation, S.D.) โดยข้อมูลคุณภาพทางด้านกายภาพ และคุณภาพทางด้านเคมีตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design, CRD) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสตามแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete block design, RCBD) และวิเคราะห์การเปรียบเทียบระหว่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (Duncan's new multiple range test, DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการเตรียมแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

นำข้าวเปลือกสายพันธุ์เม็ดฝ้าย 62 ไปกะเทาะเปลือกด้วยเครื่องกะเทาะเปลือก บดด้วยเครื่องบดละเอียด คัดขนาดด้วยตะแกรงร่อน (mesh no.60) แล้วเก็บในถุงอะลูมิเนียมฟอยด์ปิดสนิทที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส แสดงตัวอย่างแป้งข้าวกล้อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 (MFF)

2. ผลการศึกษาสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแป้งข้าวกล้องสายพันธุ์เม็ดฝ้าย 62

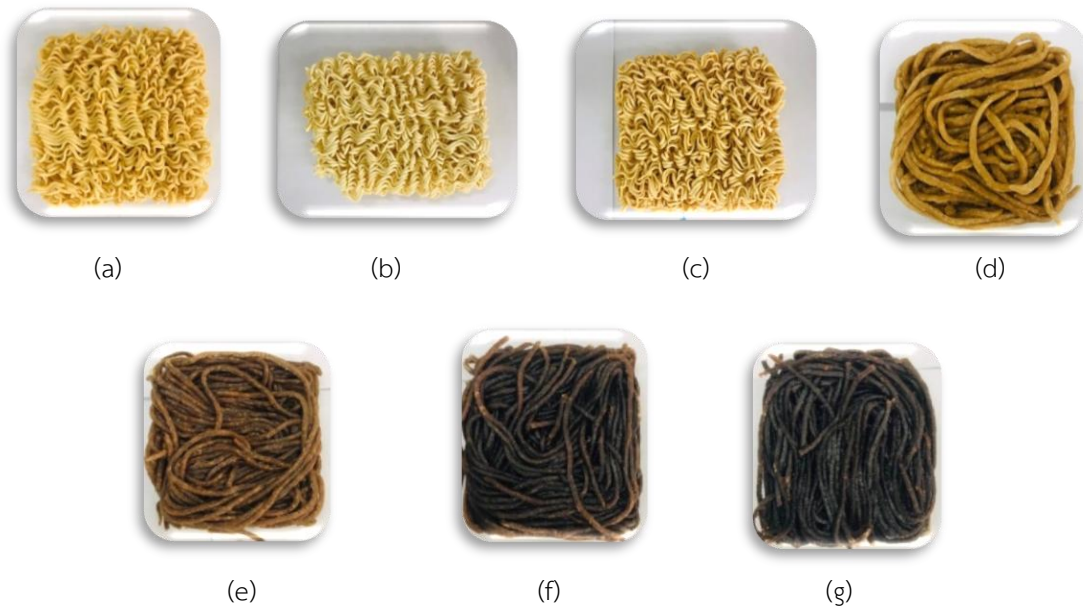
การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 แสดงดังตารางที่ 1 พบว่า แป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้ายมีลักษณะสีม่วงเข้ม ขนาดอนุภาค 250 ไมโครเมตร มีค่า L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 48.42, 4.56 และ 0.67 ตามลำดับ ส่วนผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้ายแสดงดังตารางที่ 1 พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ประกอบด้วยค่าโปรตีน ไขมัน เยื่อใย เกล็ดและคาร์โบไฮเดรตเท่ากับร้อยละ 10.59, 1.69, 8.00, 0.97 และ 75.87 ตามลำดับ สำหรับค่าการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 เท่ากับ 1.02 มิลลิกรัมวิตามินซีต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง และ 0.83 มิลลิกรัมเทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง ตามลำดับ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

คุณสมบัติ	ค่าวิเคราะห์
ทางกายภาพ	
- ค่าสี	
L^*	48.42±0.21
a^*	4.56±0.03
b^*	0.67±0.16
ทางเคมี	
- ความชื้น (ร้อยละ)	10.87±0.51
- โปรตีน (ร้อยละ)	10.59±0.34
- ไขมัน (ร้อยละ)	1.69±0.30
- เส้นใย (ร้อยละ)	8.00±9.65
- เกล็ด (ร้อยละ)	0.97±0.02
- คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	75.87±1.0
- ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.52±0.03
- กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วย DPPH	1.02±0.01
(mg vitamin C/g DW)	
- ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (mg GAE/g DW)	0.83±0.02

3. ผลการศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62

ผลการศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 แสดงดังภาพที่ 2 และตารางที่ 2



ภาพที่ 2 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทางการค้าและทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยาวอัตราส่วนต่าง ๆ

(a) ทางการค้า-A, (b) ทางการค้า-B, (c) ทางการค้า-C, (d) ชุดควบคุม, (e) MFF-10%, (f) MFF-20% และ (g) MFF-30%

จากภาพที่ 2 พบว่า ลักษณะปรากฏของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 มีความแตกต่างกับตัวอย่างควบคุม การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 (ร้อยละ 10-30 โดยน้ำหนัก) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 (ตารางที่ 2) พบว่า ค่าสี L^* , a^* และ b^* ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีค่าอยู่ระหว่าง 17.92-69.73, 3.35-11.00 และ 6.10-29.88 ตามลำดับ การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 ทำให้ค่า L^* และ b^* ลดลง ส่วนค่า a^* มีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างทางการค้า เนื่องจากแป้งข้าวเม็ดยาว 62 มีอนุภาคสารแอนโทไซยานินที่สูง เมื่ออัตราส่วนแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เพิ่มขึ้นทำให้ค่าสีของเส้นบะหมี่แป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 อบแห้งกึ่งสำเร็จรูปมีการเปลี่ยนแปลงส่งผลให้มีลักษณะเป็นสีน้ำตาล (ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
Commercial-A	67.91±0.20 ^b	4.36±0.04 ^e	19.45±0.24 ^c
Commercial-B	69.73±0.63 ^a	3.35±0.06 ^f	20.25±0.15 ^{bc}
Commercial-C	65.57±0.23 ^c	6.25±0.13 ^d	21.01±0.12 ^b

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
Control	45.41±0.31 ^d	11.00±0.06 ^a	29.88±0.31 ^a
MFF-10%	24.49±0.68 ^e	8.87±1.20 ^b	10.51±1.23 ^d
MFF 20%	20.45±0.10 ^f	8.80±0.12 ^b	9.02±0.08 ^e
MFF 30%	17.92±0.13 ^g	7.04±0.18 ^c	6.10±0.06 ^f

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ค่าปริมาณความชื้น (Moisture content) ค่าปริมาณน้ำอิสระ (Water activity, a_w) และค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปมีค่าอยู่ระหว่างร้อยละ 0.39-12.95, 0.13-0.61 และ 0.38-29.73 นิวตัน ตามลำดับ โดยความแน่นเนื้อลดลงจาก 29.73 เป็น 17.23 นิวตัน แสดงดังตารางที่ 3 เนื่องจากเมื่อแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ทดแทนแป้งสาลีทำให้ปริมาณโปรตีนที่มาจากกลูเตนของแป้งสาลิลดลงซึ่งกลูเตนที่ลดลงทำให้ความแน่นเนื้อลดลง

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
Commercial-A	1.10±0.09 ^d	0.16±0.04 ^d	1.39±0.31 ^f
Commercial-B	2.25±0.22 ^d	0.38±0.04 ^c	0.38±0.08 ^f
Commercial-C	0.39 ±0.27 ^e	0.13±0.02 ^d	3.55±0.35 ^e
Control	6.18±0.17 ^c	0.60±0.01 ^a	29.73±1.37 ^a
MFF-10%	12.95±1.39 ^a	0.61±0.01 ^a	24.21±0.69 ^b
MFF-20%	9.92±0.75 ^b	0.61±0.03 ^a	20.49±1.52 ^c
MFF-30%	6.32±0.57 ^c	0.56±0.02 ^b	17.23±0.42 ^d

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 4 อธิบายคุณภาพการปรุง (Cooking quality) เป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้พิจารณาในการยอมรับของผู้บริโภค ประกอบด้วย ระยะเวลาการปรุง (Cooking time) การสูญเสียการปรุง (Cooking loss) และน้ำหนักการปรุง (Cooking weight) เส้นบะหมี่ที่มีคุณภาพดีควรมีระยะเวลาการปรุงที่สั้นและสูญเสียการปรุงในน้ำต้มเพียงเล็กน้อย นอกจากนี้น้ำหนักการปรุงหรือการดูดซึมน้ำเป็นตัวบ่งชี้คุณภาพของน้ำที่ถูกดูดซึมโดยเส้นบะหมี่ระหว่างการต้มซึ่งเป็นลักษณะสำคัญที่กำหนดคุณภาพการต้มของเส้นบะหมี่

เวลาการปลูกเป็นสิ่งสำคัญมากในการจำแนกผลิตภัณฑ์เป็นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เวลาการปลูกที่เหมาะสมสำหรับบะหมี่แป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 มีรายละเอียดในตารางที่ 4 เวลาการปลูกที่เหมาะสมของตัวอย่างบะหมี่มีช่วงตั้งแต่ 3.71 ถึง 9.11 นาที การเติมแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ในบะหมี่ทำให้เวลาการปลูกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งอาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณของเส้นใยในบะหมี่จากการเติมแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งแรงขึ้น

การสูญเสียระหว่างการปลูกที่เพิ่มขึ้นในเส้นบะหมี่แป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 อาจเกิดจากการสูญเสียความต่อเนื่องของโครงสร้างเมทริกซ์โปรตีน-แป้งในเส้นบะหมี่ซึ่งเป็นผลมาจากแนวโน้มการดูดซึมน้ำที่แข่งขันกันของไฟเบอร์ ส่งผลให้เกิดการกระจายน้ำที่ไม่สม่ำเสมอภายในเมทริกซ์

น้ำหนักจากการปลูกขึ้นอยู่กับความสามารถของเส้นบะหมี่ในการดูดซับน้ำระหว่างการปลูก ด้วยปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ที่เพิ่มขึ้น น้ำหนักจากการปลูกก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย แนวโน้มนี้อาจเกิดจากตัวอย่าง MFF-30% มีความสามารถในการดูดซับน้ำสูงกว่าตัวอย่างอื่น ๆ

ตารางที่ 4 คุณภาพการปลูกของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

ตัวอย่าง	ระยะเวลาการปลูก (นาที)	การสูญเสียการปลูก (ร้อยละ)	น้ำหนักจากการปลูก (กรัม)
Commercial-A	3.00±0.00 ^e	3.10±7.02 ^d	26.20±0.02 ^d
Commercial-B	3.00±0.00 ^e	2.20±6.85 ^e	27.34±0.09 ^c
Commercial-C	3.00±0.00 ^e	1.68±5.88 ^f	29.50±0.02 ^b
Control	3.71±0.25 ^d	6.50±1.77 ^b	25.32±0.72 ^e
MFF-10%	5.20±0.10 ^c	3.08±2.34 ^d	27.64±1.37 ^c
MFF-20%	7.17±0.08 ^b	4.51±3.23 ^c	29.36±1.72 ^b
MFF-30%	9.11±0.01 ^a	7.13±0.97 ^a	31.65±0.48 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

การทดสอบทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ร้อยละ 10 จะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (8.23) ซึ่งไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทางการค้า A และ C แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62

ตัวอย่าง	การประเมินทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
Commercial-A	8.03±0.61 ^{abc}	7.90±0.40 ^{abc}	7.90±0.48 ^{abc}	8.00±0.59 ^{ab}	8.30±0.47 ^{ab}
Commercial-B	8.20±0.41 ^a	8.07±0.25 ^a	8.13±0.35 ^a	8.17±0.38 ^a	8.40±0.50 ^a

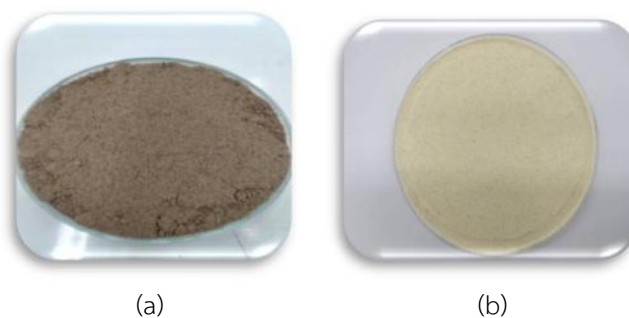
ตัวอย่าง	การประเมินทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
Commercial-C	8.10±0.71 ^{ab}	8.00±0.69 ^{ab}	8.03±0.61 ^{ab}	8.10±0.40 ^{ab}	8.37±0.49 ^{ab}
Control	7.50±0.63 ^e	7.33±0.71 ^d	7.23±0.57 ^d	7.40±0.62 ^c	7.60±0.67 ^d
MFF-10%	7.87±0.57 ^{bcd}	7.77±0.50 ^{abc}	7.77±0.63 ^{bc}	7.97±0.56 ^{ab}	8.23±0.50 ^{ab}
MFF-20%	7.73±0.58 ^{cde}	7.70±0.65 ^{bc}	7.73±0.58 ^{bc}	7.83±0.53 ^b	8.10±0.40 ^{bc}
MFF-30%	7.67±0.61 ^{de}	7.63±0.56 ^c	7.70±0.65 ^c	7.80±0.66 ^b	7.90±0.61 ^c

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

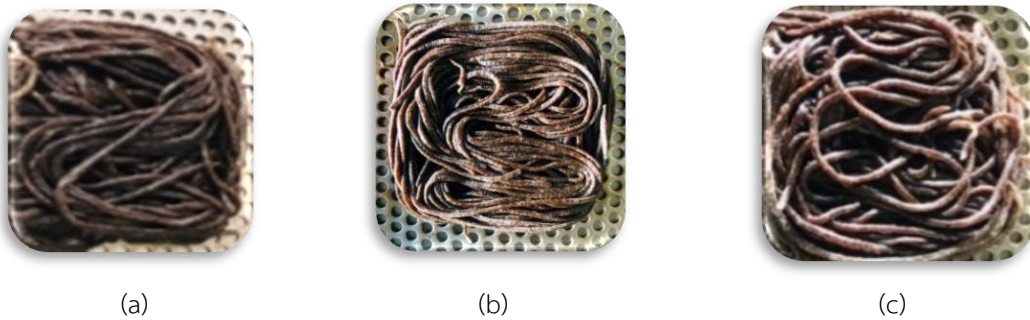
คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป เช่น รสชาติ ลักษณะภายนอก กลิ่น รสสัมผัส และความยอมรับโดยรวม จะช่วยให้ผู้บริโภคตัดสินใจในการเลือกซื้อได้ ดังนั้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปควรมีคุณภาพทางสายตาดึงดูด และมีเนื้อสัมผัสและรสชาติที่เหมาะสมหลังจากการเตรียมพร้อมก่อนทดสอบชิม

4. ผลการศึกษาชนิดของโปรตีนที่เหมาะสมต่อคุณภาพบะหมี่กึ่งสำเร็จรูป

เตรียมบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปด้วยสภาวะที่เหมาะสมข้อ 3 โดยศึกษาชนิดโปรตีน 2 ชนิด คือ ผงจิ้งหรีด และผงถั่วเหลือง ร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก แสดงดังภาพที่ 3 และ 4



ภาพที่ 3 แหล่งของโปรตีน (a) ผงจิ้งหรีด (CP), (b) ผงถั่วเหลือง (SBP)



ภาพที่ 4 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแปรงข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนร้อยละ 10 (a) ชุดควบคุม, (b) ผงจิ้งหรีด และ (c) ผงถั่วเหลือง

จากตารางที่ 6 พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแปรงข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ร้อยละ 10 เสริมโปรตีนจากผงจิ้งหรีด และผงถั่วเหลืองร้อยละ 10 มีค่า L^* และ b^* ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ตารางที่ 6 คุณสมบัติทางกายภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแปรงข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนแต่ละชนิด

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L^*	a^*	b^*
Control	52.29 ± 0.30^a	7.56 ± 0.03^{ab}	26.11 ± 0.19^a
CP-10%	25.58 ± 0.14^c	7.39 ± 0.14^b	10.41 ± 0.25^c
SBP-10%	30.17 ± 0.19^b	7.71 ± 0.05^a	11.81 ± 0.04^b

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง ($n=3$) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

คุณสมบัติทางเคมีและลักษณะเนื้อสัมผัสของปริมาณบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแปรงข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนแสดงดังตารางที่ 7 พบว่า ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระและค่าความแน่นเนื้ออยู่ระหว่างร้อยละ 5.28-8.04, 0.58-0.66 และ 14.50-17.48 นิวตัน ตามลำดับ

ตารางที่ 7 คุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีน

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
Control	5.28±0.98 ^c	0.58±0.01 ^b	14.50±0.32 ^c
CP-10%	8.04±0.42 ^a	0.66±0.00 ^a	16.26±0.02 ^b
SBP-10%	6.25±1.81 ^b	0.63±0.00 ^a	17.48±0.01 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คุณสมบัติการปรุงของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนมีค่าระยะเวลาการปรุงและการสูญเสียน้ำหนักมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 คุณภาพการปรุงของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีน

ตัวอย่าง	ระยะเวลาการปรุง (นาที)	การสูญเสียการปรุง (ร้อยละ)	น้ำหนักจากการปรุง (กรัม)
Control	3.71±0.25 ^c	6.50±1.77 ^b	25.32±0.72 ^b
CP-10%	4.55±0.02 ^a	8.70±0.44 ^a	24.78±0.27 ^c
SBP-10%	4.12±0.02 ^b	8.58±3.22 ^a	26.76±1.59 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 9 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีน พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมผงถั่วเหลืองจะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (7.87) ส่วนบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมผงจิ้งหรีดมีค่าไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม

ตารางที่ 9 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีน

ตัวอย่าง	การประเมินทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
Control	7.30±1.09 ^a	7.03±1.03 ^a	6.77±1.36 ^b	7.10±1.94 ^a	7.27±1.01 ^b
CP-10%	7.10±1.40 ^a	6.50±1.22 ^a	7.13±1.20 ^{ab}	7.00±0.91 ^a	7.03±1.07 ^b
SBP-10%	7.73±1.01 ^a	7.07±1.39 ^a	7.67±1.15 ^a	7.43±1.04 ^a	7.87±1.01 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

5. ผลการศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมโซเดียมคลอไรด์

ผลการศึกษาคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการเติมโซเดียมคลอไรด์ในแต่ละระดับ แสดงดังภาพที่ 5 และตารางที่ 10



ภาพที่ 5 บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนที่ระดับเกลือต่าง ๆ

(a) ไม่มีการเติมโซเดียมคลอไรด์ (0%), (b) เติมโซเดียมคลอไรด์ในระดับ 0.14% และ (c) เติมโซเดียมคลอไรด์ในระดับ 0.29%

ตารางที่ 10 คุณสมบัติทางกายภาพบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนที่ระดับเกลือต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ค่าสี		
	L*	a*	b*
NaCl – 0%	28.62±1.60 ^b	7.93±0.24 ^a	14.15±3.55 ^a
NaCl - 0.14%	34.69±0.04 ^a	5.70±0.03 ^b	6.81±0.04 ^b
NaCl - 0.29%	35.94±2.18 ^a	4.83±0.25 ^c	5.57±0.42 ^b

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากการศึกษาการวัดค่าสี ค่า L* ของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 เสริมโปรตีนที่มีการเติมโซเดียมคลอไรด์ พบว่า NaCl – 0% มีความสว่างน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับทุกตัวอย่าง NaCl - 0.29% มีค่าความสว่างมากที่สุด การลดปริมาณโซเดียมคลอไรด์ ทำให้ค่า L* ลดลง และ ค่า a* และ ค่า b* มีค่าเพิ่มขึ้น

จากการศึกษาคุณสมบัติทางทางเคมีและลักษณะเนื้อสัมผัสของภาพเส้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 เติมโซเดียมคลอไรด์เสริมโปรตีน แสดงดังตารางที่ 11 พบว่า ร้อยละค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 ที่มีการลดโซเดียมคลอไรด์ มีค่าเพิ่มขึ้น อยู่ที่ 8.47-10.46 และ 0.84-0.90 ตามลำดับ และค่าความแน่นเนื้อของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแบ่งข้าวกล็องเม็ดฝ้าย 62 ที่มีการลดโซเดียมคลอไรด์ มีค่าอยู่ที่ 0.55-0.77 นิวตัน

ตารางที่ 11 คุณสมบัติทางเคมีบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนที่ระดับเกลือต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ความชื้น (ร้อยละ)	ปริมาณน้ำอิสระ	ความแน่นเนื้อ (นิวตัน)
NaCl – 0%	10.46±0.21 ^a	0.90±0.01 ^a	0.55±0.06 ^a
NaCl - 0.14%	8.63±0.30 ^b	0.86±0.01 ^b	0.77±0.44 ^a
NaCl - 0.29%	8.47±0.06 ^b	0.84±0.01 ^c	0.65±0.32 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากตารางที่ 12 คุณภาพการปรุง (Cooking quality) เป็นตัวแปรหนึ่งที่ใช้พิจารณาในการยอมรับของผู้บริโภค ประกอบด้วย ระยะเวลาการปรุง (Cooking time) การสูญเสียการปรุง (Cooking loss) และน้ำหนักการปรุง (Cooking weight) ของผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนลดโซเดียมคลอไรด์ ทำให้มีค่าระยะเวลาการปรุง การสูญเสียการปรุงและการสูญเสียน้ำหนักการปรุง มีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 12 คุณภาพการปรุงบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนที่ระดับเกลือต่าง ๆ

ตัวอย่าง	ระยะเวลาการปรุง (นาที)	การสูญเสียการปรุง (ร้อยละ)	น้ำหนักจากการปรุง (กรัม)
NaCl – 0%	6.27±0.12 ^a	11.95±1.45 ^a	33.06±0.96 ^a
NaCl - 0.14%	5.43±0.31 ^b	6.13±0.93 ^b	29.94±0.53 ^b
NaCl - 0.29%	4.23±0.06 ^c	4.52±0.78 ^b	29.30±0.22 ^b

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ตารางที่ 13 ผลของการทดสอบทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาวเติมโซเดียมคลอไรด์เสริมโปรตีน พบว่า บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีการลดโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.29 จะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (8.00) ซึ่งการลดโซเดียมคลอไรด์ลงร้อยละ 0.14 และร้อยละ 0 จะมีคะแนนความชอบรวมลดลง ตามลำดับ ดังนั้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนที่มีการลดโซเดียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.29 จึงเหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

ตารางที่ 13 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เสริมโปรตีนที่ระดับเกลือต่าง ๆ

ตัวอย่าง	การประเมินทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รส	เนื้อสัมผัส	ความชอบรวม
NaCl – 0%	7.70±0.47 ^a	7.50±0.78 ^b	7.00±0.59 ^b	8.03±0.85 ^b	7.47±0.51 ^b
NaCl - 0.14%	7.20±0.66 ^b	7.70±0.47 ^b	8.00±0.87 ^a	8.50±0.51 ^a	7.83±0.38 ^a
NaCl - 0.29%	7.40±1.22 ^{ab}	8.20±0.66 ^a	7.70±0.75 ^a	7.83±0.91 ^b	8.00±1.02 ^a

หมายเหตุ: ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างที่ทำซ้ำ 3 ครั้ง (n=3) ตัวอักษรยกกำลังที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุปและอภิปรายผล

คุณค่าทางโภชนาการของแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 มีลักษณะสีม่วงเข้ม ค่าการต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูง (1.02 มิลลิกรัมวิตามินซีต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง และ 0.83 มิลลิกรัมเทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง) เหมาะในการทำผลิตภัณฑ์อาหารสุขภาพ สอดคล้องกับการศึกษาของ Chooklin [2] ศึกษาผลของแป้งข้าวกล้องไร่นครและผงจิ้งหรีดต่อคุณภาพของเอ็กชอร์ทูเดตขนมขบเคี้ยว พบว่า แป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 มีสีม่วงเข้ม ขนาดอนุภาค 250 ไมโครเมตร มีค่า L* ค่า a* และ b* เท่ากับ 48.26, 4.91 และ 0.87 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมี (Proximate analysis) ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เส้นใย แลคโตสและคาร์โบไฮเดรตเท่ากับร้อยละ 7.25, 2.55, 0.77, 1.73 และ 77.95 (โดยน้ำหนัก) ตามลำดับ ค่าการต้านออกซิเดชันและปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดเท่ากับ 6.94 มิลลิกรัมวิตามินซีต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง และ 0.74 มิลลิกรัมเทียบเท่ากรดแกลลิกต่อกรัมของน้ำหนักแห้งตัวอย่าง ตามลำดับ

ผลของแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 ต่อบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแสดงให้เห็นว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 ทำให้ค่าสีบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปด้วยค่า L* และ b* ลดลง ส่วนค่า a* เพิ่มขึ้น ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าสีของบะหมี่ที่มีส่วนผสมแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 สามารถเกิดได้ทั้งจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์และปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่เอนไซม์ซึ่งในการอบแห้งของเส้นบะหมี่นั้นการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่เอนไซม์โดยเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของผลิตภัณฑ์โดยการใช้อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะส่งเสริมการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดีขึ้น [10] ค่าระยะเวลาการปรุงและการสูญเสียการปรุงของบะหมี่เพิ่มขึ้น ในการศึกษาผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปของ Sirichokworakit และคณะ [11] พบว่า ระยะเวลาการปรุง การสูญเสียการปรุง และน้ำหนักการปรุงมีค่าอยู่ระหว่าง 3.00-7.17 นาที 1.68-7.13 และ 25.32-31.65 กรัม ตามลำดับ การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดยาว 62 เพิ่มขึ้นทำให้ค่าระยะเวลาการปรุงและการสูญเสียการปรุงของบะหมี่เพิ่มขึ้น การศึกษา Mbaeyi-Nwaoha และคณะ [12] ประเมินคุณภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตจากส่วนผสมของแป้งสาลี แป้งข้าว (Oryza sativa) และแป้งเห็ด (Agaricus bisporus) พบว่า ผลผลิตจากการปรุงขึ้นอยู่กับความสามารถของเส้นบะหมี่ในการดูดซับน้ำระหว่างการปรุง เมื่อปริมาณแป้งเห็ดเพิ่มขึ้น ผลผลิตจากการปรุงก็เพิ่มขึ้นตามไปด้วย การสูญเสียระหว่างการปรุงเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับบะหมี่สูตรควบคุมโดยการสูญเสียดังกล่าวเพิ่มขึ้นตามปริมาณแป้งเห็ดที่เพิ่มขึ้น และเวลาการปรุงที่เหมาะสมของตัวอย่างบะหมี่มีช่วงตั้งแต่ 5.20 ถึง 6.50 นาที การเติมผงเห็ดในบะหมี่ทำให้เวลาการปรุงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องการศึกษา Thirathumthavorn และคณะ [13] คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทอดปราศจากกลูเตนเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่และโปรตีนไอโซเลตถั่วเหลือง พบว่า เวลาการปรุงของบะหมี่อยู่ในช่วง 180 – 255 วินาที การเสริมรำข้าวไรซ์เบอร์รี่และโปรตีนไอโซเลตถั่วเหลืองจะเพิ่มค่า

เวลาการปรุงของบะหมี่ เนื่องจากโปรตีนถั่วเหลืองและรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้สูง ปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 ร้อยละ 10 ในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปจะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (8.23) ซึ่งไม่แตกต่างกับผลิตภัณฑ์บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปทางการค้า การศึกษาการยอมรับผู้บริโภคบะหมี่ของ Bayomy และ Alamri [14] พบว่า ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่า คณะกรรมการประเมินชอบการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งถั่วลูกไก่มากกว่าแป้งถั่วเลนทิลอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การยอมรับของผู้บริโภคในบะหมี่ที่ทำจากการเติมแป้งถั่วเลนทิลต่ำกว่า เนื่องจากมีเนื้อสัมผัสหยาบ ความรู้สึกในปากไม่พึงประสงค์ และรสชาติไม่พึงประสงค์เมื่อเทียบกับบะหมี่ที่ใช้แป้งอัมมัส การทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 25 ด้วยแป้งถั่วลูกไก่ได้รับการประเมินทางประสาทสัมผัสสูงสุดในด้านรสชาติ ลักษณะภายนอก กลิ่น และความยอมรับโดยรวม แต่การประเมินเนื้อสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่ออัตราส่วนการทดแทนเพิ่มขึ้น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูปที่มีแป้งถั่วเลนทิลร้อยละ 15 ได้รับการประเมินทางประสาทสัมผัสดีกว่า ตัวอย่างที่มีอัตราส่วนการทดแทนสูงสุด การเสริมผงถั่วเหลือง (ร้อยละ 10) และลดโซเดียมคลอไรด์ (ร้อยละ 0.29) ในบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 จะมีคะแนนความชอบรวมสูงสุด (7.87) และ (8.00) ส่วนบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปปริมาณแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 เสริมผงจิ้งหรีดมีค่าไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม

ดังนั้นบะหมี่กึ่งสำเร็จรูปแป้งข้าวกล้องเม็ดฝ้าย 62 อบแห้ง ลดเกลือ เสริมโปรตีนสามารถพัฒนาสู่ผลิตภัณฑ์ทางการค้าเชิงพาณิชย์ เนื่องจากเป็นทางเลือกสำหรับผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการต่อผู้บริโภคสุขภาพได้

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัย และนวัตกรรม (ววน.) ภายใต้งบประมาณประจำปี 2567

เอกสารอ้างอิง

- [1] Chooklin, S., Thongnok, S., and Promkerd, W. (2023). Optimizing extruded snack production from germinated Med Fai brown rice by using response surface methodology. *Science & Technology Asia*, 28(3), 264-275.
- [2] Chooklin, S. (2023). Effects of nakhon upland brown rice flour and cricket powder on quality of extruded snacks. *Journal of Rajamangala University of Technology Srivijaya*, 15(3), 702-715. (in Thai)
- [3] Chooklin, S. (2024). Development of gluten-free pasta from southern brown rice flour enriched with protein using the extrusion process. *Prawarun Agricultural Journal*, 21(2), 23-32. (in Thai)
- [4] Thai Food and Drug Administration. (2020). *Understanding sodium in instant noodles*. <https://www.fda.moph.go.th>
- [5] Reungmaneevaitoon, S., Sikkhamondhol, C., Jariyavattanavijit, C., and Teangpook, C. (2008). Development of instant noodles from high-iron rice and iron-fortified rice flour. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 30(6), 713-721. (in Thai)
- [6] Thirathumthavorn, D., Sintongtanaput, A., Wongpracharat, S., Chai-Uea, P., and Udomrati, S. (2022). Physicochemical properties of instant fried gluten-free noodles incorporating defatted riceberry bran and soy protein isolate. *Brazilian of Food Technology*, 25, 1-9.

- [7] Limrungruengrat, K., Jorithkor, S., Suksomboon, A., and Wattanaphum. B. (2014). Development of healthier instant noodle products without frying. Final Research Report. Burapha University.
- [8] AOAC. (2000). *Official methods of AOAC international* (17th ed.). The Association of Official Analytical Chemists, Inc, USA.
- [9] AACC. (2000). *American Association of Cereal Chemists. Approved methods of the American association of cereal chemistry* (10th ed.). American Association of Cereal Chemists, Minnesota, USA.
- [10] Setthapramote, N., Sirisathirasunthorn, S., Chamnan, P., Thongyuen, K., Singmee, S., and Phungam, N. (2023). Quality and acceptance of instant dried konjac noodles with konjac flour as a substitute for wheat flour. *Prawarun Agricultural Journal*, 20(2), 132-142. (in Thai)
- [11] Sirichokworakit, S., Phetkhut, J., and Khommoon, A. (2015). Effect of partial substitution of wheat flour with riceberry flour on quality of noodles. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, (197), 1006-1012.
- [12] Mbaeyi-Nwaoha, I. E., Mgbemere, C. G., and Okoronkwo, N. C. (2022). Quality evaluation of formulated instant noodles from wheat, rice (*Oryza sativa*) and mushroom (*Agaricus bisporus*) flour blends. *Journal of Food, Nutrition and Gastronomy*, 1, 55-76.
- [13] Thirathumthavorn, D., Sintongtanaput, A., Wongpracharat, S., Chai-Uea, P., and Udomrati, S. (2022). Physicochemical properties of instant fried gluten-free noodles incorporating defatted riceberry bran and soy protein isolate. *Brazilian Journal of Food Technology*, 25, 1-9.
- [14] Bayomy, H., and Alamri, E. (2022). Technological and nutritional properties of instant noodles enriched with chickpea or lentil flour. *Journal of King Saud University – Science*, 34, 1-7.