

การใช้ประโยชน์จากมะกึ่งเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง
ธัญนันท์ ฤทธิมณี*, เบญญาภา คงความเสรี, สุกุลยา รกไพร, หทัยรัตน์ อินตาจ่อม

Utilization of Ma-King (*Hodgsonia heteroclita*) for Processing into Cereal Bar Products

Thanyanun Rithmanee*, Benyapa Kongkwamsaree, Sukullaya Rokprai, Hatairat Intajom

ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

Department of Home Economics, Faculty of Science and Technology, Chiang Mai Rajabhat University

* Corresponding author. E-mail address: thanyanun_rit@cmru.ac.th

Received: 1st Jul 2025 ; Revised: 11th Dec 2025 ; Accepted: 23rd Dec 2025

DOI : 10.60101/jhet.2025.1230

บทคัดย่อ

การศึกษการใช้ประโยชน์จากมะกึ่งเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง มีวัตถุประสงค์ ดังนี้ 1) เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกึ่งและทำการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ และ 2) เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกึ่ง โดยได้มีการพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งด้วยการใช้ธัญพืช โดยมีส่วนผสมดังนี้ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว และถั่วลิสง มาเป็นส่วนผสมในสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง จากนั้นเลือกสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกึ่ง ด้วยปริมาณมะกึ่งที่ 100, 150 และ 200 กรัม (สูตรที่ 1, 2 และ 3) พบว่า ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกึ่งสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 โดยได้คะแนนความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ซึ่งมีคะแนนระหว่าง 6.84-7.16 ส่วนผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกึ่ง พบว่า สูตรที่ 3 ที่มีปริมาณมะกึ่งมากที่สุด ให้ค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุ และวิตามินสูงที่สุด

คำสำคัญ: มะกึ่ง, ธัญพืชอัดแท่ง, คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส, คุณค่าทางโภชนาการ

ABSTRACT

The study on utilization of Ma-King (*Hodgsonia heteroclita* subsp. *Indochinensis*) for processing into cereal bar products aimed to 1) to developed cereal bar products from Ma-King and evaluate consumer acceptance based on sensory attributes, and (2) to determine the nutritional value of the products. A standard cereal bar

formula was initially developed using sunflower seeds, pumpkin seeds, white sesame seeds, and peanuts. The formulas receiving the highest preference scores from sensory panelists was then modified by adding Ma-King at levels of 100, 150, and 200 grams (Formulas 1, 2, and 3, respectively). The results indicated that, formula 3, containing 200 grams of Ma-King, received the highest overall liking score, which was at a moderate liking level that scores range from 6.84-7.16. Nutritional analysis also showed that this formula provided the highest levels contents of energy, protein, fat, carbohydrates, minerals and vitamins.

keywords: Ma-King (*Hodgsonia heteroclita*), Cereal Bar, Sensory attributes, Nutritional value

บทนำ

มะกั้ง (*Hodgsonia heteroclita*) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์แตง มีสรรพคุณทางยาที่มีการใช้ตามภูมิปัญญาและในเมล็ดมะกั้งมีน้ำมันปริมาณสูง มะกั้งจึงเป็นพืชอนุรักษ์ที่ควรศึกษาข้อมูลเพื่อสนับสนุนการใช้ประโยชน์เพื่อไม่ให้พืชสูญพันธุ์ไป มะกั้งเป็นไม้เถาเลื้อยยาวประมาณ 30 เมตร เเกาะกับต้นไม้ขนาดใหญ่เจริญเติบโตในป่าดิบแล้งและป่าดิบเขา มะกั้งใช้เป็นอาหารถ้าเป็นผลอ่อนใช้รับประทานเป็นผัก (สุนีย์ จันทร์สกา และคณะ, 2558) ผลมะกั้งเมื่อแก่จัดจะหล่นจากต้น เนื้อผลจะย่อยสลายไปเองเหลือเพียงเมล็ดมะกั้ง โดยเนื้อในของเมล็ดมะกั้งเป็นส่วนที่นิยมนำมาใช้ในการบริโภคและใช้ประโยชน์ได้ เนื้อในเมล็ดมะกั้งมีสีขาวขุ่น มีปริมาณน้ำมัน มีรสมัน และมีโปรตีนสูง สามารถนำรับประทานได้โดยมักนำไปย่างไฟให้สุก ซึ่งมะกั้งเป็นพืชที่มีการนำมาใช้เป็นอาหารแบบพื้นบ้าน แต่ปัจจุบันลดบทบาทลงเนื่องจากป่าเริ่มถูกทำลายทำให้พืชชนิดนี้เริ่มไม่เป็นที่รู้จัก และอาจสูญหายไปจากป่าได้ โดยได้มีงานวิจัยที่เป็นการศึกษาองค์ประกอบของมะกั้ง เช่น ชนิดและปริมาณของกรดไขมัน กรดอะมิโน โปรตีน วิตามินอี แคลโรทีน และคุณค่าทางโภชนาการอื่น ๆ (Super User, 2563) อีกทั้งยังมีการนำมะกั้งมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอีกด้วย โดยมะกั้งสามารถนำมาทำเป็นขนมขบเคี้ยวได้ เช่น ธัญพืชอัดแท่ง โดยธัญพืชอัดแท่งเป็นที่นิยมรับประทานกันมากสำหรับผู้ชื่นชอบการออกกำลังกายและผู้ที่กำลังลดน้ำหนัก เนื่องจากธัญพืชอัดแท่งเป็นอาหารที่ให้พลังงาน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรตค่อนข้างสูง นอกจากนี้ยังมีแคลอรีต่ำ สามารถพกพาได้สะดวกและรับประทานได้ง่าย เป็นอาหารเสริมรูปแบบหนึ่งที่ทำมาจากธัญพืชและถั่วชนิดต่าง ๆ ธัญพืชอัดแท่งจึงเป็นอาหารเสริมที่ให้คุณค่าทางอาหารแก่ผู้บริโภค ซึ่งรับประทานเป็นของว่างหรือระหว่างวันได้ อีกทั้งยังสามารถรับประทานแทนขนมขบเคี้ยวอื่น ๆ ได้เช่นกัน

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะนำมะกั้งที่เริ่มจะสูญหายไปตามกาลเวลา และเป็นพืชที่มีคุณค่าทางโภชนาการ มาทำการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งเพื่อให้เกิดประโยชน์และเพิ่มมูลค่า นอกจากนี้ยังได้มีการนำธัญพืชอื่น ๆ ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว และถั่วลิสง มาเป็นส่วนผสมร่วมกันในการแปรรูป เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ อีกทั้งทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่หลากหลายแก่ผู้บริโภค



(a)

(b)

ภาพที่ 1 (a) ผลมะกั้ง (b) เมล็ดมะกั้งและเนื้อในของมะกั้ง

วัตถุประสงค์

1. เพื่อพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งและศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งที่พัฒนาได้

กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้เมล็ดมะกั้งจากอำเภอฟัว จังหวัดเชียงใหม่ มาทำการแปรรูปให้เป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง โดยมีการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งก่อนด้วยการใช้ธัญพืช ได้แก่ เมล็ดฟักทอง เมล็ดทานตะวัน งาขาว และถั่วลิสง จากนั้นจึงนำเนื้อในของเมล็ดมะกั้งมาเป็นส่วนผสมหลักด้วยการพัฒนาสูตรต่อจากสูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด ด้วยการศึกษาค้นคว้าความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม และทำการศึกษาค้นคว้าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

วิธีการศึกษา/วิธีการวิจัย

1. การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง
 - 1.1 การพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ทำการพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งด้วยการใช้ธัญพืช ดังนี้ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว ถั่วลิสง และลูกเกด มาเป็นส่วนผสมในสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง โดยมีปริมาณของเครื่องปรุงรสที่แตกต่างกัน จำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 1) โดยมีวิธีการทำดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
เมล็ดทานตะวัน	100	100	100
เมล็ดฟักทอง	100	100	100
ถั่วลิสง	100	100	100
ลูกเกด	50	50	50
งาขาว	30	30	30
น้ำตาลทราย	120	100	80
เนยเค็ม	60	55	50
นมข้นหวาน	60	70	80
เบกกิ้งโซดา	3	3	3
เกลือป่น	2	2	2

1.1.1 นำธัญพืช ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน และเมล็ดฟักทอง มาอบด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หรือจนกว่าธัญพืชจะกรอบ หรือมีสีเหลืองทอง

1.1.2 นำถั่วลิสงคั่วในกระทะ โดยใช้ไฟอ่อน ๆ คอยคนเพื่อให้ได้รับความร้อนทั่ว ๆ กัน คั่วจนสุก โดยสังเกตจากสีของถั่วลิสง จะมีสีน้ำตาลอ่อนๆ

1.1.3 นำงาขาวคั่วในกระทะ โดยใช้ไฟอ่อน ๆ คอยคนเพื่อให้ได้รับความร้อนทั่ว ๆ กัน คั่วจนสุก โดยสังเกตจากสีของงาขาว จะเป็นสีเหลืองทอง

1.1.4 การทำคาราเมล นำหม้อตั้งบนเตาเปิดไฟกลางแล้วให้น้ำตาลลงไปในหม้อ รอเวลาให้น้ำตาลละลายเมื่อน้ำตาลเริ่มละลายจนหมด เติมนเนยเค็ม นมข้นหวาน เกลือป่น และเบกกิ้งโซดา ใส่ลงไปคนให้ส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันจนกลายเป็นคาราเมล

1.1.5 นำเมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว ถั่วลิสง และลูกเกด ใส่ลงไปคนให้เข้ากันกับคาราเมล เมื่อส่วนผสมทั้งหมดเข้ากันแล้วให้รีบยกลงจากเตาทันที

1.1.6 นำไปเทลงในถาดสี่เหลี่ยมขนาด 12 นิ้ว อัดให้แน่น แล้วตัดให้เป็นลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดประมาณ 7*3 เซนติเมตร

1.1.7 นำไปอบด้วยเตาอบไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานไปทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point Hedonic Scale) ที่ระดับคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด จนถึงระดับคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด ด้วยการนำผลิตภัณฑ์จำนวน 3 ตัวอย่าง บรรจุถุงซิปล็อคใส แล้วเสิร์ฟพร้อมน้ำเปล่า จากนั้นนำมาทดสอบความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยกลุ่มผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ที่มีอายุ 18-50 ปี จำนวน 50 คน เพื่อหาสูตรมาตรฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดและทำการศึกษาในขั้นตอนต่อไป

1.2 การพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

ทำการเลือกสูตรมาตรฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง โดยใช้เมล็ดมะกั้งของอำเภอพร้าว จังหวัดเชียงใหม่ นำเมล็ดมะกั้งผ่าออกแล้วนำเนื้อในของเมล็ดมะกั้งมาอบด้วยเตาอบไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จากนั้นนำเนื้อในของเมล็ดมะกั้งใช้เป็นส่วนผสมหลักในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง ด้วยการใช้ปริมาณเมล็ดมะกั้งที่ 100, 150 และ 200 กรัม (ตารางที่ 3) จากนั้นเข้าสู่ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งตามกระบวนการผลิตของสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งด้วยการเพิ่มมะกั้งเข้าไปจากสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด

1.3 การวิเคราะห์ค่าทางสถิติของผลการศึกษาความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งและผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง โดยใช้วิธีวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวน Analysis of Variance (ANOVA) โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete Block design (RCBD) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Rang Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

2. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

ทำการศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งทั้ง 3 สูตร ด้วยการคำนวณพลังงานและสารอาหารต่าง ๆ โดยใช้หนังสือตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย (สำนักโภชนาการ, 2561)

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ในการพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งมีการใช้ปริมาณของธัญพืชและเครื่องปรุงรส ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว ถั่วลิสง ลูกเกด เบกกิ้งโซดา และเกลือป่น โดยมีปริมาณของส่วนผสมดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมสูตรมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
เมล็ดทานตะวัน	100	100	100
เมล็ดฟักทอง	100	100	100
ถั่วลิสง	100	100	100
ลูกเกด	50	50	50
งาขาว	30	30	30
น้ำตาลทราย	120	100	80
เนยเค็ม	60	55	50
นมข้นหวาน	60	70	80
เบกกิ้งโซดา	3	3	3
เกลือป่น	2	2	2

จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน จำนวน 3 สูตร ศึกษาความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง		
	สูตรพื้นฐานที่ 1	สูตรพื้นฐานที่ 2	สูตรพื้นฐานที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.20 ^a ±1.39	7.15 ^a ±1.38	6.25 ^b ±1.48
สี	7.44 ^a ±0.97	6.98 ^a ±1.48	5.96 ^b ±1.61
กลิ่น	7.08 ^a ±1.47	6.92 ^a ±1.29	5.84 ^b ±1.97
รสหวาน	7.28 ^a ±1.45	7.08 ^a ±1.18	6.52 ^b ±1.60
เนื้อสัมผัส	7.22 ^a ±1.52	6.90 ^b ±1.09	6.20 ^b ±1.96
ความชอบโดยรวม	7.52 ^a ±1.11	7.42 ^a ±1.18	6.28 ^b ±1.76

หมายเหตุ : a,b ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการทดสอบความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐาน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง โดยในด้านลักษณะปรากฏมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.25-7.20 ด้านสีมีคะแนนอยู่ในช่วง 5.96 – 7.44 ด้านกลิ่นมีคะแนนอยู่ในช่วง 5.84 – 7.08 รสหวานมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.52 – 7.28 เนื้อสัมผัสมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.20 – 7.22 และความชอบโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.28 – 7.52 ซึ่งในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 3 โดยคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน และความชอบโดยรวมของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่ด้านเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) กับสูตรที่ 2 และมีคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมสูงที่สุด ซึ่งเป็นคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ที่ทำให้มีคุณภาพดี ด้วยการใช้คาราเมลในการยึดเกาะส่วนผสมทุกชนิดเข้าด้วยกัน เนื่องจากผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานที่ 1 ได้คะแนนความชอบจากผู้บริโภคในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมากที่สุด จึงนำสูตรนี้ไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งต่อไป โดยผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 มีปริมาณการใช้น้ำตาลทรายมากที่สุด ซึ่งในขั้นตอนการทำธัญพืชอัดแท่งต้องมีการทำคาราเมลที่ได้จากการให้ความร้อนแก่น้ำตาลซูโครส (น้ำตาลทราย) โดยไม่ต้องใช้สารเร่งปฏิกิริยา ด้วยการเคี่ยวน้ำตาลละลายเป็นของเหลว และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม จุดสิ้นสุดการเคี่ยวน้ำตาลสังเกตได้จากสี และความหนืดของคาราเมลขณะเคี่ยว (พิสมัย ศรีชาเขย, 2557) เพื่อให้ธัญพืชอัดแท่งสามารถเกาะตัวกันและอัดเป็นแท่งได้ตามคุณลักษณะด้วยการใช้คาราเมลที่ได้จากส่วนผสม ซึ่งหลังจากนำธัญพืชลงไปผสมกับคาราเมลเมื่อเย็นลงจะทำให้ธัญพืชอัดแท่งมีความแข็งตัว และมีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเป็นไปตามที่ต้องการ อีกทั้งทำให้เกิดรสชาติที่หวาน และกลิ่นหอม จึงทำให้ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคมาก

ผลการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกิ้ง

ในการพัฒนาสูตรของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกิ้ง ใช้สูตรพื้นฐานที่ 1 ที่ได้คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมากที่สุด มาทำการพัฒนาด้วยการเพิ่มมะกิ้งเข้าไปจากสูตรพื้นฐานที่ 1 โดยมีปริมาณของส่วนผสมดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกิ้ง

ส่วนผสม (กรัม)	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
มะกิ้ง	100	150	200
เมล็ดทานตะวัน	100	100	100
เมล็ดฟักทอง	100	100	100
ถั่วลิสง	100	100	100
ลูกเกด	50	50	50
งาขาว	30	30	30
น้ำตาลทราย	120	120	120
เนยเค็ม	60	60	60
นมข้นหวาน	60	60	60
เบกกิ้งโซดา	3	3	3
เกลือป่น	2	2	2

จากตารางที่ 3 เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกิ้ง ด้วยการนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 แล้วใส่มะกิ้งเป็นส่วนผสมเพิ่มเข้าไปที่ปริมาณ 100, 150 และ 200 กรัม (สูตรที่ 1, 2 และ 3) จำนวน 3 สูตร จากนั้นนำมาศึกษาความชอบของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ได้ผลการทดลองดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบจากผู้ทดสอบชิมที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	6.34±1.40	6.68±1.40	6.86±1.21
สี	6.38 ^b ±1.44	6.54 ^{ab} ±1.19	6.94 ^a ±1.38
กลิ่น	6.84 ^b ±1.62	6.64 ^b ±1.50	7.16 ^a ±1.46
รสหวาน	6.12 ^b ±1.66	6.22 ^b ±1.56	6.84 ^a ±1.54
เนื้อสัมผัส	6.17 ^b ±1.63	6.18 ^b ±1.50	6.86 ^a ±1.51
ความชอบโดยรวม	6.00 ^b ±1.53	6.50 ^b ±1.32	7.04 ^a ±1.32

หมายเหตุ : a,b ตัวเลขที่มีตัวอักษรกำกับต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

จากตารางที่ 4 พบว่า คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งด้านลักษณะปรากฏทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งด้านสี กลิ่น รสหวาน เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งสูตรที่ 3 มีความแตกต่างกันกับสูตรที่ 1 และ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) การเพิ่มส่วนผสมของมะกั้งลงไปในผลิตภัณฑ์ทำให้มีรสชาติที่ดีขึ้น เนื่องจากมะกั้งจะมีรสมัน เมื่อนำมาใช้เป็นส่วนผสมในการทำธัญพืชอัดแท่งจึงให้รสชาติที่ดีขึ้น โดยสูตรที่ 3 ซึ่งใช้ปริมาณมะกั้ง 200 กรัม ได้คะแนนความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบชิมในทุกคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสมากที่สุด

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

เมื่อนำผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งทั้ง 3 สูตร ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการจากการคำนวณด้วยตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย 100 กรัม ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง

สารอาหาร	ปริมาณโภชนาการที่ได้ต่อ 100 กรัม		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	704.97	831.29	987.30
โปรตีน (กรัม)	33.29	43.77	52.78
ไขมัน (กรัม)	61.21	87.59	101.89
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	74.80	80.21	89.29
เส้นใยในอาหาร (กรัม)	2.93	3.13	4.34
เกลือ (กรัม)	3.43	4.13	4.24
วิตามินเอ (มิลลิกรัม)	296.30	371.22	416.56
โทเคมิน (มิลลิกรัม)	1.42	2.27	2.57
ไนอะซิน (มิลลิกรัม)	1.86	2.66	3.76
ไรโบฟลาวิน (มิลลิกรัม)	1.62	3.57	4.04
วิตามินอี (มิลลิกรัม)	14.40	15.95	16.80
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	97.95	109.80	124.09
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	1,560.12	1,667.23	1,756.45
เหล็ก (มิลลิกรัม)	6.92	7.98	8.78
แมกนีเซียม (มิลลิกรัม)	222.78	328.78	402.40
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม)	591.70	689.17	793.55

จากตารางที่ 5 ผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งทั้ง 3 สูตร โดยมีการเพิ่มปริมาณมะกั้ง ส่งผลให้ค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และสารอาหารอื่น ๆ ทั้งวิตามินและแร่ธาตุต่าง ๆ เพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้น้ำมันที่มากขึ้น โดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เส้นใยในอาหาร และเกลือ ที่ 33.29-52.78, 61.21-101.89, 74.80-89.29, 2.93-4.34 และ 3.43-4.24 กรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ซึ่งเป็นปริมาณสารอาหารที่ได้จากส่วนผสมทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง จากงานวิจัยของจิราภา พงษ์จันทา (2563) ได้มีการนำเมล็ดมะกั้งจากจังหวัดลำปาง พะเยา และน่าน มาผ่าแยกเอาเนื้อในเมล็ดออก พบว่ามีสัดส่วนของเปลือกหุ้มเมล็ดร้อยละ 65 - 69 และมีเนื้อในเมล็ดร้อยละ 30-34 และนำเนื้อในเมล็ดสีขาวมาวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารหลักในด้านปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือ เส้นใยหยาบ และคาร์โบไฮเดรต ในช่วง 10.5 -13.2, 26.2 – 27.6, 32.5-33.5, 3.5-3.9, 2.3 - 2.9, และ 22.2-23.5 กรัม ต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ และมีค่าพลังงานทั้งหมด 482.5 - 498.3 กิโลแคลอรี โดยเนื้อในเมล็ดมะกั้งนั้นจะมีคุณค่าทางโภชนาการในด้านปริมาณสารอาหารหลักในกลุ่ม โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ใกล้เคียงกับเมล็ดถั่วชนิดต่าง ๆ โดยเฉพาะเมล็ดอัลมอนต์ อีกทั้งจากงานวิจัยของบรรดาศักดิ์ ชันทะสีมา และสมชาย จงดวง (2557) ที่ได้ทำการวิเคราะห์เนื้อในเมล็ดมะกั้งอบ พบว่ามีปริมาณโปรตีน 25 – 28 กรัมต่อ 100 กรัม ที่ประกอบด้วยกรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ ทั้ง 17 ชนิด ที่จำเป็นต่อร่างกายที่มีปริมาณสูงเป็น 4 อันดับแรก คือ ฟีนิลอลานิน (phenylalanine) ลิวซีน (leucine) ฮีสติดีน

(histidine) และไลซีน (lysine) ที่พบในปริมาณ 2,815, 2,288, 1,929 และ 1,852 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัมตัวอย่าง ตามลำดับ

ส่วนสารอาหารแร่ธาตุและวิตามินของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง พบว่า มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก แมกนีเซียม และโพแทสเซียม จากส่วนผสมในการทำทั้งหมด โดยแร่ธาตุที่มีปริมาณมากที่สุด คือ ฟอสฟอรัส รองลงมาคือ โพแทสเซียม แมกนีเซียม แคลเซียม และเหล็ก ตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของบรรดาศักดิ์ ชันทะสีมา และสมชาย จงดวง (2557) ที่มีปริมาณแร่ธาตุในเนื้อในเมล็ดมะกั้งจากการวิเคราะห์หาแร่ธาตุที่สำคัญ คือ ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม เหล็ก สังกะสี และแมงกานีส ที่ระดับ 1,220, 830, 410, 6.73, 6.63 และ 1.26 มิลลิกรัม/100 กรัม ตัวอย่างตามลำดับ นอกจากนั้น นรินทรา ขวฤชัย (2558) รายงานว่า เมล็ดมะกั้งมีฟอสฟอรัสสูง คือ 189 มิลลิกรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค คิดเป็น 25% Thai RDI สำหรับแร่ธาตุตัวอื่น ๆ ในเมล็ดมะกั้งมีในปริมาณน้อยประมาณ 5-6% Thai RDI ส่วนวิตามินที่พบในผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง มีปริมาณวิตามินอี สูงที่สุดที่ 16.80 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งเป็นไปตามงานวิจัยของ นรินทรา ขวฤชัย (2558) ที่มีการวิเคราะห์วิตามินในเมล็ดมะกั้ง โดยพบว่า วิตามินในเมล็ดมะกั้งมีปริมาณต่ำและไม่พบวิตามินบี 2 แต่พบกรดโฟลิกและวิตามินอีสูงมากในเมล็ดมะกั้งคือ 140 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม และประมาณ 35 มิลลิกรัม ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ ส่วนในการศึกษาของนักวิจัย ที่ตรวจสอบปริมาณวิตามินอี และฟลาโวนอยด์ ในน้ำมันมะกั้งจากจังหวัดลำปางในปี 2561 พบว่า มีวิตามินอี ในรูปของ แอลฟา-โทโคเฟอรอลที่ระดับ 16.68 -18.69 มก./100กรัม มากกว่า แกมมา-โทโคเฟอรอล ที่พบในช่วง 5.36 - 7.85 มก./100 กรัมวิตามินอี (จิรภา พงษ์จันทา, 2563)

สรุปผลการทดลอง

การใช้ประโยชน์จากมะกั้งเพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง มีการพัฒนาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่ง ด้วยการใช้อธัญพืช ได้แก่ เมล็ดทานตะวัน เมล็ดฟักทอง งาขาว และถั่วลิสง จากนั้นเลือกสูตรพื้นฐานที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้ง ด้วยปริมาณมะกั้งที่ 100, 150 และ 200 กรัม ซึ่งผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ สูตรที่มีการใช้ปริมาณมะกั้ง 200 กรัม โดยได้คะแนนความชอบอยู่ที่ระดับชอบปานกลาง ส่วนผลการศึกษาคคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ค่าพลังงาน โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุ และวิตามินของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการใช้มะกั้งที่มากขึ้นมาเป็นส่วนผสม โดยมีข้อเสนอแนะคือ หากมีการต่อยอดงานวิจัยนี้ควรมีการศึกษาสมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ธัญพืชอัดแท่งจากมะกั้งให้เป็นไปตามมาตรฐานอาหาร อีกทั้งวิเคราะห์ฤทธิ์ทางชีวภาพของผลิตภัณฑ์ เพื่อประโยชน์แก่ผู้บริโภคในการบริโภคผลิตภัณฑ์ต่อไปหากนำมาจำหน่ายในเชิงพาณิชย์

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ปีงบประมาณ พ.ศ. 2566

เอกสารอ้างอิง

- จิรภา พงษ์จันทา. (2563). มะกั้งไม้เถามากประโยชน์จากยอดดอย. บริษัท สยามพิมพ์นานาชาติ.
- นรินทร ขวัญชัย . (2558). สารอาหารและสารต่อต้านอนุมูลค่าทางโภชนาการในเมล็ดมะกั้งและกระบก และการนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์คุกกี้. <http://www.tnrr.in.th/>
- บรรดาศักดิ์ ชันทะสีมา และสมชาย จงดวง. (2557). คุณค่าทางโภชนาการของเนื้อในเมล็ดมะกั้ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 45(2) (พิเศษ), 725-728.
- พิสมัย ศรีชาเยช. (2557). ผลของสภาวะการผลิตและกระบวนการให้ความร้อนต่อคุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของคาราเมล. [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ]. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุนีย์ จันทร์สกาวิ ศรีสุลักษณ์ ธีรานุพัฒนา ตรุณี นภาพรหม และอังคณา อินตา.(2558). การใช้ประโยชน์จากมะกั้งเป็นอาหารสุขภาพ เครื่องสำอาง และสารช่วยทางเภสัชกรรม (ปีที่ 2). รายงานการวิจัย. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักโภชนาการ. (2561). ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย. <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-food-composition-table>
- Super User. (2563). มะกั้ง. https://rspg.dss.go.th/index.php?option=com_content&view=article&id=129&Itemid=503