

การศึกษาผลของการใช้ข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม Study on the Effects of Substituting Glutinous Rice Flour with Young Puffed Rice in Kalamae Product

สรชา พูกพันธ์^{1*}, จุฑามาศ กองผาพา² และอาภัสรา ลาดี³
Soracha Pookpun^{1*}, Juthamas Kongphapa² and Arphatsara Ladee³

Received 8 เมษายน 2568 Revised 10 มิถุนายน 2568 Accepted 14 กรกฎาคม 2568

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้ข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแมในอัตราร้อยละ 0 40 70 และ 100 โดยน้ำหนัก เพื่อหาสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า โดยวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสีและเนื้อสัมผัส องค์ประกอบทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภค พบว่าผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 มีคุณลักษณะเหมาะสมสำหรับการพัฒนา โดยได้รับคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสในระดับสูงทุกด้าน ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้การยอมรับในระดับดี ด้านคุณสมบัติทางกายภาพ ค่าสีมีค่า L^* เท่ากับ 41.45 ± 0.69 , a^* เท่ากับ 0.53 ± 0.05 , b^* เท่ากับ 46.71 ± 0.52 และ ΔE เท่ากับ 11.19 ± 0.66 ค่าความแข็งเพิ่มจาก 133.00 ± 0.82 กรัม เป็น 167.25 ± 0.50 กรัม ค่า Cohesiveness, Gumminess และ Chewiness สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ให้สีเขียวและเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม ด้านองค์ประกอบทางเคมีพบว่าสูตรดังกล่าวมีโปรตีน ไขมัน และใยอาหารสูงขึ้น ขณะที่คาร์โบไฮเดรตลดลง และผู้บริโภคให้การยอมรับร้อยละ 100 แสดงถึงความเป็นไปได้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่ใช้วัตถุดิบในท้องถิ่นที่ยังคงเอกลักษณ์ของกะละแมแบบดั้งเดิมไว้ได้

คำสำคัญ : การพัฒนาผลิตภัณฑ์, กะละแม, ข้าวเม่า

¹ อาจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

¹ Lecturer, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

² อาจารย์, คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

² Lecturer, Faculty of Nature Resources and Agro-Industry, Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, Kasetsart University

³ นักศึกษาปริญญาตรี, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

³ Undergraduate, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: soracah@snru.ac.th

Abstract

This study aimed to investigate the effects of substituting glutinous rice flour with young puffed rice in Kalamae, a traditional Thai dessert, at substitution levels of 0%, 40%, 70%, and 100% by weight, to determine the optimal ingredient proportion for developing Kalamae with young puffed rice. The analysis focused on physical properties (color and texture), chemical composition, and consumer acceptance. The results revealed that the 40% substitution level produced the most suitable formulation for further development, as it received high sensory scores in all attributes. Most consumers rated the product with a good level of acceptance. In terms of physical properties, the product had color values of $L^* = 41.45 \pm 0.69$, $a^* = 0.53 \pm 0.05$, $b^* = 46.71 \pm 0.52$, and $\Delta E = 11.19 \pm 0.66$. Hardness increased from 133.00 ± 0.82 g to 167.25 ± 0.50 g, while cohesiveness, gumminess, and chewiness also showed significant increases ($p \leq 0.05$). The sample displayed a green appearance and a soft, chewy texture. Regarding chemical composition, the selected formulation had higher levels of protein, fat, and dietary fiber, while carbohydrate content decreased. With 100% consumer acceptance, the findings suggest strong potential for developing this product as a locally sourced Thai dessert that retains the traditional characteristics of Kalamae.

Keywords: Product development, Kalamae, Young puffed rice

1. บทนำ

กะละแมเป็นขนมไทยที่มีมาตั้งแต่โบราณ ใช้ประกอบพิธีงานมงคล เช่น วันขึ้นปีใหม่ วันสงกรานต์ เป็นต้น ทำจากแป้งข้าวเหนียวหรือข้าวเหนียวทั้งเมล็ดกวนกับกะทิและน้ำตาล มีลักษณะเนื้อเหนียวนุ่ม รสชาติหวาน มัน กลิ่นหอมจากกะทิ (สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดพัทลุง, 2564) กะละแมเป็นขนมที่ได้รับความนิยมเฉพาะพื้นที่ แต่ยังไม่แพร่หลายระดับประเทศ จึงมีความพยายามที่ฟื้นฟูและพัฒนาารูปแบบกะละแมให้หลากหลายขึ้น (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2568) เช่น กะละแมรสลาเต้จากข้าวกล้องงอก 3 in 1 (ปานทิพย์ ผดุงศิลป์ และ เชาวลิต อู่ภูาก, 2556) กะละแมจากแป้งข้าวสังข์หยด (ณัฐมน เสมือนคิด, 2550) เป็นต้น

ข้าวเม่าเป็นผลผลิตจากการแปรรูปข้าวเหนียวที่เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำมาจากข้าวเหนียวหลังจากดอกข้าวบานประมาณ 15-20 วัน นำมาคั่วพอให้สุก ตำด้วยครกกระเดื่อง แล้วผัดเอาเปลือกข้าวออก ข้าวเม่ามีลักษณะเมล็ดข้าวแบน นุ่ม มีสีเขียวตามสีของเมล็ดข้าวอ่อน มีกลิ่นหอม กลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวเม่าสดบ้านนายอม.13 ตำบลนายอ อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร เป็นแหล่งผลิตข้าวเม่าที่ใหญ่ที่สุดในจังหวัด โดยกลุ่มเลือกใช้พันธุ์ข้าวพื้นเมืองที่เหมาะสมสำหรับทำข้าวเม่าจำนวน 5 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวเหนียวสายพันธุ์นางสวน ข้าวเหนียวสายพันธุ์ฮั่วใหญ่ ข้าวเหนียวสายพันธุ์

อีดมทางนาค ข้าวเหนียวดำ และข้าวเหนียวสายพันธุ์อู๋เซียนอนทุ่ง และมีกระบวนการผลิตข้าวเม่าที่มีมาตรฐานความปลอดภัยทางอาหาร และได้รับมาตรฐานความปลอดภัยทางอาหาร (อย.) เรียบร้อยแล้ว (พัตชา เศรษฐภา และคณะ, 2565) ปัจจุบันกลุ่มมีผลิตภัณฑ์ข้าวเม่าออกจำหน่าย 2 รูปแบบ คือ ข้าวเม่าสด และข้าวเม่าบรรจุสุญญากาศ (Thai PBS, 2566) ซึ่งแสดงให้เห็นถึงศักยภาพในการผลิตและการแปรรูปของกลุ่ม อีกทั้งข้าวเม่ามีคุณค่าทางโภชนาการสูงคล้ายข้าวกล้อง (วิเชียร วรพุทธพร และคณะ, 2551) โดยมีคาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลัก อยู่ระหว่างร้อยละ 69.76-73.0 โปรตีนร้อยละ 4.79-6.11 ไขมันร้อยละ 1.68-2.22ใยอาหารร้อยละ 0.00-0.03 ความชื้นร้อยละ 17.96-21.31 และเถ้าร้อยละ 1.13-1.70 โดยน้ำหนัก (Preecharram et al., 2023) และมีวิตามินและแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย โดยเฉพาะวิตามินบี ธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส (ศรัทธน์ ทองฟัก และสุริยาพร นิพรรมย์, 2557) โดยปัจจุบันมีการนำข้าวเม่าไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ เช่น ข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป (มะลิ นาชัยสินธุ์ และคณะ, 2559) และเส้นก๋วยจั๊บบลผสมข้าวเม่า (จิตรา สิงห์ทอง และชุติมา ทองแก้ว, 2562) เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำข้าวเม่าของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวเม่าสดบ้านนายอ ซึ่งเป็นวัตถุดิบในท้องถิ่น มาใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม ซึ่งเป็นขนมไทยโบราณที่ผู้บริโภคคุ้นเคย อีกทั้งผลิตภัณฑ์กะละแมสามารถเก็บรักษาได้นาน จึงเหมาะสมต่อการจัดจำหน่ายทั้งในท้องถิ่นและผ่านช่องทางออนไลน์

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 ศึกษาปริมาณของข้าวเม่าที่เหมาะสมที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม
- 2.2 ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า
- 2.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

3. ระเบียบวิธีวิจัย

- 3.1 การศึกษาปริมาณของข้าวเม่าที่เหมาะสมที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม

ข้าวเม่ามีองค์ประกอบทางเคมีที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับแป้งข้าวเหนียว โดยเฉพาะองค์ประกอบของอะไมโลเพกติน (Amylopectin) ซึ่งเป็นสารประกอบที่ทำให้ข้าวเม่ามีความสามารถในการดูดน้ำและเกิดเจลได้ดีคล้ายกับแป้งข้าวเหนียว (AOAC, 2019; Thiranusornkij, L. et al., 2018) แม้ว่าข้าวเม่าจะมีปริมาณอะไมโลส (Amylose) มากกว่า ซึ่งส่งผลให้เนื้อสัมผัสแน่นขึ้นและพองตัวได้น้อยกว่าแป้งข้าวเหนียว แต่ปริมาณอะไมโลเพกติน (amylopectin) ที่มีอยู่ในข้าวเม่ายังคงสามารถให้เนื้อสัมผัสที่นุ่มและเหนียว (Preecharram, S. et al., 2023) จึงสามารถนำมาใช้เป็นวัตถุดิบทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแมได้

การศึกษารายการของข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม ซึ่งดัดแปลงจากสูตรกะละแมแป้งข้าวเหนียว จากการสัมภาษณ์ นางสาวรัตน์ เขียวโป (การสื่อสาร

ส่วนบุคคล, 11 มกราคม 2563) ผู้ผลิตกะละแมในจังหวัดนครพนม ซึ่งกะละแมเป็นของฝากประจำจังหวัด (ประชาชาติธุรกิจออนไลน์, 2568) โดยใช้ข้าวเม่านวดแทนแป้งข้าวเหนียวที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 40 70 และ 100 วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วย 5 Point-Hedonic Scale โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับ 05 ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมและปริมาณ (กรัม) ของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 ระดับ

ส่วนผสม	ปริมาณข้าวเม่า (ร้อยละ)			
	0 (สูตรควบคุม)	ข้าวเม่าร้อยละ 40	ข้าวเม่าร้อยละ 70	ข้าวเม่าร้อยละ 100
ข้าวเม่า	0	40	70	100
แป้งข้าวเหนียว	100	60	30	0
แป้งท้าวยายม่อม	10	10	10	10
แป้งถั่วเขียว	10	10	10	10
น้ำตาลทรายสีรำ	135	135	135	135
น้ำตาลปีบ	50	50	50	50
กะทิ	300	300	300	300
น้ำปูนใส	10	10	10	10
น้ำใบเตย	30	30	30	30

การเตรียมตัวอย่างผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า เพื่อใช้ในการศึกษาปริมาณข้าวเม่าที่เหมาะสม

นำข้าวเม่าซึ่งได้จากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนข้าวเม่าสดบ้านนายอ ม.13 ตำบลนายอ อำเภอกาฬสินธุ์ จังหวัดสกลนคร ลงแช่ในน้ำใบเตย ให้ข้าวเม่าพองตัวแล้วพักไว้ นำแป้งข้าวเหนียว แป้งท้าวยายม่อม แป้งถั่วเขียว เกล่งในอ่างผสม ตะล่อมให้เข้ากัน จากนั้นใส่น้ำปูนใส กะทิ ข้าวเม่า น้ำตาลทรายสีรำ และน้ำตาลปีบ ผสมให้เข้ากันดี จากนั้นนำไปกวนในกระทะเทพล่อน ตั้งไฟกลางค่อนอ่อน ประมาณ 30 นาที จนได้เนื้อกะละแมที่เหนียวนุ่ม ขึ้นเงาและไม่ติดกระทะ แล้วยกลง เกล่งในภาชนะที่ทาน้ำมัน ตั้งไว้ให้เย็น ตัดให้เป็นชิ้นๆ แล้วนำมาห่อด้วยพลาสติกใสเป็นทรงสามเหลี่ยม



ภาพที่ 1 ภาพวิธีทำผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า การแช่ข้าวเม่า (ก) ส่วนผสมผลิตภัณฑ์
กะละแมข้าวเม่าก่อนกวน (ข) กะละแมข้าวเม่าหลังกวนเสร็จ (ค) และ ผลิตภัณฑ์กะละแม
ข้าวเม่าที่ห่อด้วยพลาสติกใสเป็นทรงสามเหลี่ยม (ง)

3.2 การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

โดยนำผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 40, 70 และ 100 ของปริมาณแป้งข้าวเหนียวในสูตร วิเคราะห์ผลทางกายภาพและเคมี ดังนี้

3.2.1 วัดสี วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี ระบบ $L^* a^* b^*$ โดยใช้เครื่องวัดสี Datacolor รุ่น DATACOLOR 200M SAV โดยที่ L^* หมายถึง ค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว) $+a^*$ หมายถึง ค่าความเป็นสีแดง และ $-a^*$ หมายถึง ค่าความเป็นสีเขียว $+b^*$ หมายถึง ค่าความเป็นสีเหลือง และ $-b^*$ หมายถึงค่าความเป็นสีน้ำเงิน

3.2.2 วัดเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3 ประเทศสหรัฐอเมริกา) หัววัดอะคริลิก TA2/1000 และ กำหนดให้ค่าระยะทางที่หัววัดตกลงบนแป้ง (Strain) เท่ากับ 5 มิลลิเมตร ของความสูงของผลิตภัณฑ์ โดยตั้งระยะ ของหัววัดก่อนที่จะถึงตัวอย่าง เท่ากับ 5.0 มิลลิเมตร ความเร็วขณะหัววัดตกลงตัวอย่าง เท่ากับ 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเร็วหลังจากถอนหัววัดจากตัวอย่าง เท่ากับ 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที จำนวน 5 ซ้ำ วัดเนื้อสัมผัสแบบ TPA วัดคุณภาพในด้านความแข็ง (Hardness) การยึดเกาะภายในเนื้ออาหาร (Cohesiveness) ลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ (Gumminess) การคืนตัว (Springiness) ความเคี้ยวได้ (Chewiness)

3.2.3 วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยหาความแปรปรวนด้วยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) และความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ระดับนัยสำคัญ 0.05

3.2.4 องค์ประกอบทางเคมีผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2019) และพลังงานทั้งหมด

3.3 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน โดยใช้แบบทดสอบผู้บริโภค ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา และอาชีพ ส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคผลิตภัณฑ์กะละแม เช่น ความถี่ในการบริโภค แหล่งที่ซื้อ และวัตถุประสงค์ในการเลือกซื้อ และส่วนที่ 3 เป็นข้อมูลเกี่ยวกับการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า โดยใช้แบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5 Point-Hedonic Scale) ประกอบด้วยด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบถูกนำมาวิเคราะห์ด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่และร้อยละ เพื่ออธิบายลักษณะของกลุ่มผู้บริโภค และหาค่าเฉลี่ย ของคะแนนในแต่ละด้าน เพื่อประเมินผลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

4. ผลการวิจัย

4.1 ปริมาณของข้าวเม่าที่เหมาะสมที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม

ผลการศึกษาปริมาณของข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม โดยดัดแปลงจากสูตรกะละแมแป้งข้าวเหนียว (สุดารัตน์ เขียวโป, การสื่อสารส่วนบุคคล, 11 มกราคม 2563) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะละแมทั้ง 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของปริมาณของข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแม 4 ระดับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณข้าวเม่า (ร้อยละ)			
	0 (สูตรควบคุม)	40	70	100
สี ^{ns}	4.22±0.69	4.20±0.76	4.13±0.73	4.33±0.75
กลิ่น ^{ns}	4.18±0.74	4.20±0.76	4.20±0.80	4.17±0.70
รสชาติ ^{ns}	4.15±0.72	4.17±0.83	4.17±0.70	4.17±0.71
เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) ^{ns}	4.17±0.87	4.23±0.93	4.10±0.80	4.20±0.80
ความชอบโดยรวม ^{ns}	4.33±0.74	4.27±0.83	4.33±0.71	4.27±0.78

หมายเหตุ : ^{ns} หมายถึง ข้อมูลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p>0.05$)

จากตารางที่ 2 พบว่า ปริมาณของข้าวเม่าที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์กะละแม ข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวบางส่วน ทั้ง 4 ระดับ มีคะแนนด้านคุณลักษณะทางประสาทในด้านลักษณะสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากข้าวเม่าเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวเหนียว (วิเชียร วรพุทธพร และคณะ, 2551) เมื่อข้าวเม่าในส่วนผสมกะละแมได้รับความร้อนจากการกวนจะเกิดปฏิกิริยาเจลลาไนเซชัน ส่วนผสมจะมีความหนืดมากขึ้นและใสขึ้น (กล้าณรงค์

ศรีรอต และเกี๋ยกุล ปิยะจอมขวัญ, 2546) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับแป้งข้าวเหนียวกววน โดยผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าทั้ง 4 ระดับ มีสีเขียวจากน้ำใบเตยและข้าวเม่า มีกลิ่นหอมของกะทิ และใบเตย มีรสชาติหวานมัน และมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม

4.2 คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

4.2.1 การวัดค่าสี

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ ดังแสดงใน

ตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ

ค่าสี	ปริมาณข้าวเม่า (ร้อยละ)			
	0 (สูตรควบคุม)	40	70	100
L*	46.60±0.19 ^a	41.45±0.69 ^b	38.08±0.11 ^c	35.42±0.43 ^d
a*	0.79±0.06 ^b	0.53±0.05 ^b	1.34±0.48 ^a	1.40±0.32 ^a
b*	36.83±0.60 ^c	46.71±0.78 ^b	46.83±0.92 ^b	52.24±0.07 ^a
ΔE	-	11.19±0.66 ^c	13.17±0.81 ^b	20.71±0.37 ^a

หมายเหตุ: ^{a, b, c, d} ที่กำหนดในแนวนอนหมายถึงข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p≤0.05)

จากตารางที่ 3 ค่าความสว่าง (L*) ของผลิตภัณฑ์กะละแมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) เมื่อเพิ่มปริมาณข้าวเม่า มีค่าเท่ากับ 46.60, 41.45, 38.08 และ 35.42 แต่ค่าความเป็นสีแดง (a*) เพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณข้าวเม่า โดยปริมาณข้าวเม่าร้อยละ 70 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) มีค่าเท่ากับ 1.34 และ 1.40 ซึ่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญกับปริมาณข้าวเม่าร้อยละ 0 และ 40 มีค่าเท่ากับ 0.79 และ 0.53 ตามลำดับ ขณะเดียวกันค่าความเป็นสีเหลือง (b*) มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณของข้าวเม่าเพิ่มขึ้นเช่นกัน มีค่าเท่ากับ 36.83 46.71 46.83 และ 52.24 ตามลำดับ

4.2.2 การวัดเนื้อสัมผัส

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ TPA วัดคุณภาพในด้านความแข็ง (Hardness) การยึดเกาะภายในเนื้ออาหาร (Cohesiveness) ลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ (Gumminess) การคืนตัว (Springiness) ความเคี้ยวได้ (Chewiness) ของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ TPA ของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ

เนื้อสัมผัส	ปริมาณข้าวเม่า (ร้อยละ)			
	0 (สูตรควบคุม)	40	70	100
Hardness (g)	133.00±0.82 ^d	167.25±0.50 ^c	170.00±0.82 ^b	176.25±0.96 ^a
Cohesiveness	1.14±0.01 ^c	1.22±0.07 ^{bc}	1.35±0.18 ^{ab}	1.42±0.06 ^a
Springiness (mm) ^{ns}	4.37±0.14	4.56±0.18	4.59±0.70	4.73±0.21
Gumminess (g)	156.75±0.96 ^d	199.50±0.58 ^c	229.75±0.50 ^b	237.00±0.82 ^a
Chewiness (mJ)	6.55±0.82 ^c	8.95±0.41 ^b	9.38±0.59 ^b	10.58±0.72 ^a

หมายเหตุ : ^{a, b, c, d} ที่กำหนดในแนวนอนหมายถึงข้อมูลมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

^{ns} หมายถึง อักษรที่แสดงถึงข้อมูลไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p>0.05)

ผลการวิเคราะห์เนื้อสัมผัสแบบ TPA พบว่า ค่าเฉลี่ยเนื้อสัมผัสเกือบทุกด้านเพิ่มขึ้นตามสัดส่วนของข้าวเม่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) โดยค่าความแข็ง (Hardness) สูตรควบคุม (ร้อยละ 0) ที่มีค่า 133.00±0.82 กรัม เพิ่มขึ้นเป็น 176.25±0.96 กรัม ในสูตรที่ใช้ข้าวเม่าร้อยละ 100 ค่าการยึดเกาะภายในเนื้ออาหาร (Cohesiveness) เพิ่มขึ้นจาก 1.14±0.01 ในสูตรควบคุม เป็น 1.42±0.06 ในสูตรร้อยละ 100 อีกทั้งลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ (Gumminess) และความเคี้ยวได้ (Chewiness) ยังเพิ่มขึ้นจาก 156.75±0.96 และ 6.55±0.82 ในสูตรควบคุม เป็น 237.00±0.82 และ 10.58±0.72 ตามลำดับ ในสูตรร้อยละ 100 ในขณะที่ค่าการคืนตัว (Springiness) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p>0.05)

4.3 องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน โยอาหาร เถ้า คาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2019) และพลังงานทั้งหมด ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานทั้งหมดของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า 4 ระดับ

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ปริมาณข้าวเม่า(ร้อยละ)			
	0 (สูตรควบคุม)	40	70	100
ความชื้น	29.86±0.13	30.05±0.06	30.32±0.12	30.86±0.02
โปรตีน	2.35±0.06	2.39±0.00	2.55±0.01	2.74±0.00
ไขมัน	2.35±0.06	3.44±0.27	4.32±0.04	5.13±0.25
ใยอาหาร	0.36±0.02	0.47±0.00	0.52±0.01	0.55±0.00
เถ้า	0.40±0.01.	0.48±0.00	0.52±0.01	0.55±0.00
คาร์โบไฮเดรต	64.22±0.03	63.37±0.15	62.71±0.18	61.83±0.01
พลังงานทั้งหมด (Kcal/100g)	602.76	616.34	626.51	636.71

จากผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวในอัตราร้อยละ 0, 40, 70 และ 100 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในการประเมินทางประสาทสัมผัสจากผู้บริโภค อย่างไรก็ตาม จากการพิจารณาข้อมูลประกอบด้านคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ ได้แก่ สี เนื้อสัมผัส องค์ประกอบทางเคมี และพลังงานพบว่า ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 มีความเหมาะสมในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เนื่องจากใช้ปริมาณข้าวเม่าน้อยที่สุดและมีต้นทุนการผลิตต่ำ ผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 ไปทดสอบการยอมรับกับผู้บริโภคในขั้นตอนถัดไป

4.4 การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 ผู้บริโภคเป็นบุคลากรและนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จำนวน 100 คนพบว่า ส่วนใหญ่ร้อยละ 81 เป็นเพศหญิง โดยมีอายุระหว่าง 20-29 ปี คิดเป็นร้อยละ 63 รองลงมาร้อยละ 27 มีอายุต่ำกว่า 19 ปี มีการศึกษาอยู่ในระดับปริญญาตรีคิดเป็นร้อยละ 91 รองลงมาคือปริญญาโทคิดเป็นร้อยละ 4 ผู้บริโภคมีอาชีพเป็นนักศึกษาคิดเป็นร้อยละ 88 และส่วนใหญ่ร้อยละ 74 มีรายได้ต่อเดือน น้อยกว่า 5,000 บาท รองลงมาร้อยละ 11 มีรายได้ 10,001-15,000 บาท ส่วนผลการศึกษาพฤติกรรมและทัศนคติของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแม พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 100 ที่รู้จักและเคยรับประทานผลิตภัณฑ์กะละแม โดยส่วนใหญ่ร้อยละ 91 รับประทานผลิตภัณฑ์กะละแม น้อยกว่า 1 ครั้ง/สัปดาห์ ผู้บริโภคส่วนใหญ่เลือกซื้อผลิตภัณฑ์กะละแมจากร้านขนมไทย คิดเป็นร้อยละ 36 รองลงมา ร้อยละ 33 เลือกซื้อผลิตภัณฑ์กะละแมจากตลาดสดทั่วไป และผู้บริโภคร้อยละ 80 พบเห็นบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กะละแมตามท้องตลาดเป็นถุงพลาสติก และผลการยอมรับผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 พบว่า ผู้บริโภคร้อยละ 100 ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า โดยส่วนใหญ่เลือกบรรจุภัณฑ์ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าเป็นถุงพลาสติกห่อกระดาษ ในราคา 35 บาท และมีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ในระดับชอบมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าน้อยละ 40

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าคะแนนเฉลี่ย
สี	4.63±0.51
กลิ่น	4.46±0.58
รสชาติ	4.53±0.61
เนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม)	4.63±0.58
ความชอบโดยรวม	4.69±0.53

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คนที่มีต่อผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าซึ่งใช้ข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวในอัตราร้อยละ 40 พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ในระดับชอบมากที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่มีความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาแต่ละด้านพบว่า ด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) ได้รับคะแนนเฉลี่ยเท่ากับที่ 4.63 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับต่ำ (± 0.51 และ ± 0.58 ตามลำดับ) แสดงถึงความเห็นที่สอดคล้องกันของผู้บริโภค อีกทั้งการแช่ข้าวเม่าในน้ำใบเตยก่อนนำไปกวน ช่วยให้ผลิตภัณฑ์กะละแมมีสีเขียวตามสีธรรมชาติของวัตถุดิบ และยังช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะละแมมีความเหนียวนุ่ม ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์กะละแม ในด้านรสชาติและกลิ่นพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยที่ 4.53 ± 0.61 และ 4.46 ± 0.58 ตามลำดับ แสดงถึงการยอมรับในระดับดีมากของผู้บริโภค ผลิตภัณฑ์กะละแมยังคงมีกลิ่นหอมของกะทิและใบเตย รวมทั้งมีรสชาติที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์กะละแมแบบดั้งเดิม

5. อภิปรายผล

จากศึกษาปริมาณข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแมซึ่งดัดแปลงจาก สูตรกะละแมแป้งข้าวเหนียวที่ได้จากการสัมภาษณ์ นางสุภารัตน์ เขียวโป (การสื่อสารส่วนบุคคล, 11 มกราคม 2563) ผู้ผลิตกะละแมในจังหวัดนครพนม โดยทดแทนแป้งข้าวเหนียวในระดับที่แตกต่างกัน 4 ระดับ พบว่า ปริมาณของข้าวเม่าที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวบางส่วน ทั้ง 4 ระดับ มีคะแนนด้านคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากข้าวเม่าเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากข้าวเหนียว (วิเชียร วรพุทธพร และคณะ, 2551) ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนในกระบวนการกวน จะเกิดปฏิกิริยาเจลลิตไนเซชัน (Gelatinization) ส่งผลให้ส่วนผสมมีความข้นหนืดมากขึ้น (กล้านรงค์ ศรีรอด และเกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ, 2546) ลักษณะใกล้เคียงกับแป้งข้าวเหนียวกวน ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าทั้ง 4 ระดับที่ได้ จึงมีสีเขียวจากน้ำใบเตยและข้าวเม่า มีกลิ่นหอมของกะทิและใบเตย มีรสชาติหวานมัน และมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของกะละแม

จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ ด้านค่าสีของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าพบว่า ค่าความสว่าง (L^*) ของผลิตภัณฑ์กะละแมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

เมื่อเพิ่มปริมาณข้าวเม่า มีค่าเท่ากับ 46.60 41.45 38.08 และ 35.42 แสดงให้เห็นว่าสีของผลิตภัณฑ์เข้มขึ้นตามปริมาณข้าวเม่า สอดคล้องกับผลจากงานวิจัยของมะลิ นาชัยสินธุ์ และคณะ (2559) ซึ่งรายงานข้าวเม่ามีค่าความสว่างเท่ากับ 54.18 จึงส่งผลให้ค่าความสว่างของผลิตภัณฑ์กะละแมลดลงตามไปด้วย ในขณะที่ส่วนค่าความเป็นสีแดง (a^*) และสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นตามปริมาณข้าวเม่า โดยเฉพาะสูตรที่มีข้าวเม่าร้อยละ 70 และ 100 ซึ่งมีค่า a^* เท่ากับ 1.34 และ 1.40 และค่า b^* เท่ากับ 46.83 และ 52.24 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของข้าวเม่าที่มีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 0.67 และ 36.24 ตามลำดับ (มะลิ นาชัยสินธุ์ และคณะ, 2559) จึงอาจกล่าวได้ว่า การเพิ่มข้าวเม่าในสูตรมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าสี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีโทนสีเหลืองเข้มขึ้น

ด้านผลการวัดค่าด้านเนื้อสัมผัสแบบ TPA แสดงให้เห็นว่า ข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวมีผลต่อโครงสร้างของเนื้อขนมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะค่าความแข็ง (Hardness) และค่าการเคี้ยวได้ (Chewiness) ที่เพิ่มขึ้นตามปริมาณข้าวเม่า ซึ่งอาจเกิดจากกระบวนการเจลลิตไนเซชัน (Gelatinization) ของข้าวเม่าเมื่อได้รับความร้อนระหว่างการกวน อนึ่งในการผลิตข้าวเม่ามีการกระบวนการคั่ว นึ่ง และทุบแผ่ จึงมีแป้งบางส่วนที่ถูกเจลลิตไนเซชันล่วงหน้าและเย็นตัว (Retrograded starch) อยู่ ส่งผลให้ข้าวเม่ามีความหนืดจุดสูงสุด (Peak viscosity) ต่ำกว่าแป้งข้าวเหนียวดิบ (Huadong, Y., & Foophow, T., 2022) ซึ่งหมายถึง ข้าวเม่าพร้อมที่จะพองตัวสร้างความข้นหนืดได้น้อยกว่าแป้งข้าวเหนียว อีกทั้งการเติมข้าวเม่าในสูตร ทำให้ปริมาณใยอาหารในส่วนผสมเพิ่มขึ้น เนื่องจากกระบวนการผลิตข้าวเม่าไม่ผ่านการขัดสี ข้าวเม่าจึงมีปริมาณใยอาหารสูงกว่าแป้งข้าวเหนียว คือ 0.4 และ 0.0 กรัมต่อน้ำหนัก 100 กรัมตามลำดับ (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย, 2561) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์กะละแมสูตรที่มีปริมาณข้าวเม่ามาก จึงมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มลงและแตกตัวง่ายขึ้น โดยสอดคล้องกับผลการศึกษาคุนสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งข้าวหอมนิลในผลิตภัณฑ์ขนมปังปราศจากกลูเตน (Thiranusornkij, L. et al., 2018) ที่พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังจะมีค่าความแข็งและค่าความเคี้ยวเพิ่มขึ้น แต่ความยืดหยุ่นภายในลดลง เมื่อปริมาณเส้นใยสูงขึ้น และสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์กะละแมที่มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นจาก 133.00 ± 0.82 กรัม (สูตรควบคุม) เป็น 176.25 ± 0.96 กรัม (ข้าวเม่าร้อยละ 100) และค่าการยึดเกาะภายในเนื้ออาหาร (Cohesiveness) เพิ่มขึ้นจาก 1.14 ± 0.01 เป็น 1.42 ± 0.06 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เนื้อสัมผัสของกะละแมมีความแน่นและความเหนียวมากขึ้น เช่นเดียวกับลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ (Gumminess) และความเคี้ยวได้ (Chewiness) ที่เพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณข้าวเม่า และมีผลไปทิศทางเดียวกับผลการศึกษาคุนการใช้แป้งข้าวเหนียวทดแทนแป้งสาลีต่อคุณสมบัติของส่วนผสมแป้งและเค้ก (Itthivadhanapong, P. & Sangnark, A., 2016) แสดงให้เห็นว่า ลักษณะเนื้อขนมมีความหนืดและเคี้ยวได้มากขึ้น ทั้งนี้แม้ว่าความสามารถในการคืนตัว (Springiness) จะไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p > 0.05$) แต่ค่าที่เพิ่มขึ้นในสูตรที่มีข้าวเม่าปริมาณสูง อีกทั้งเมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีและพลังงานพบว่า ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่ามีความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร แร่ และพลังงานสูงขึ้น ในขณะที่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำลง เมื่อปริมาณข้าวเม่าเพิ่มขึ้น

ดังนั้น จากผลการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า และความเป็นไปได้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพื่อการจำหน่าย ผู้วิจัยจึงเลือกผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 ในการทำผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า เนื่องจากเป็นสูตรที่ใช้ปริมาณข้าวเม่าในการทำน้อยที่สุด ส่งผลให้ต้นทุนการผลิตต่ำ และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคร้อยละ 100 โดยผู้บริโภคคะแนนประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสทุกด้านในระดับชอบมากถึงชอบมากที่สุด ในด้านสีและเนื้อสัมผัส (ความเหนียวนุ่ม) ได้รับคะแนนเฉลี่ย 4.63 โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ในระดับต่ำ (± 0.51 และ ± 0.58 ตามลำดับ) แสดงถึงความเห็นที่สอดคล้องกันของผู้บริโภค อีกทั้งการแช่ข้าวเม่าในน้ำใบเตยก่อนนำไปกวน ช่วยให้ผลิตภัณฑ์กะละแมมีสีเขียวตามสีธรรมชาติของวัตถุดิบ และยังช่วยให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะละแมมีความเหนียวนุ่ม ซึ่งเป็นเอกลักษณ์ของผลิตภัณฑ์กะละแม ด้านรสชาติและกลิ่น พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนเฉลี่ยที่ 4.53 ± 0.61 และ 4.46 ± 0.58 ตามลำดับ แสดงถึงการยอมรับในระดับดีมากของผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่ายังคงมีกลิ่นหอมของกะทิและใบเตย รวมทั้งมีรสชาติที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์กะละแมแบบดั้งเดิม

6. องค์ความรู้ใหม่

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถพัฒนาผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าได้ โดยสามารถนำข้าวเม่าซึ่งเป็นวัตถุดิบในท้องถิ่น เพื่อใช้ทดแทนส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้ข้าวเม่ามีคุณสมบัติทดแทนแป้งข้าวเหนียวได้ทั้งหมด และเนื่องจากกระบวนการผลิตข้าวเม่าไม่มีการขัดสีข้าว ทำให้ข้าวเม่ามีปริมาณของเส้นใยอาหารสูง ซึ่งใยอาหารมีความสามารถในการกักเก็บน้ำ (Water retention capacity: WRC) ทำให้เนื้อขนมชุ่มชื้นและไม่แห้งแข็ง อีกทั้งยังมีคาร์โบไฮเดรตลดลง มีโปรตีนและใยอาหารเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ยังมีวิตามินบี ธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัส ซึ่งสอดคล้องกับเทรนด์อาหารรักสุขภาพในปัจจุบัน ถือเป็นการสร้างอัตลักษณ์ให้กับผลิตภัณฑ์กะละแมในท้องตลาดให้มีความโดดเด่นและเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภค

7. สรุป

ผลการการศึกษาปริมาณข้าวเม่าที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแมคือ ร้อยละ 40 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคร้อยละ 100 มีคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสในระดับชอบมากที่สุด คะแนนอยู่ระหว่าง 4.17 ± 0.83 - 4.27 ± 0.83 คะแนนด้านคุณสมบัติทางกายภาพ ค่าสีมีค่า L^* เท่ากับ 41.45 ± 0.69 , a^* เท่ากับ 0.53 ± 0.05 , b^* เท่ากับ 46.71 ± 0.52 และ ΔE เท่ากับ 11.19 ± 0.66 ส่วนค่าเนื้อสัมผัส มีค่า Hardness, Cohesiveness, Gumminess และ Chewiness สูงขึ้นตามปริมาณข้าวเม่าที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 มีสีเขียวและมีเนื้อสัมผัสเหนียวนุ่ม ด้านองค์ประกอบทางเคมีและพลังงานพบว่า ปริมาณข้าวเม่าที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า ส่งผลให้มีความชื้น โปรตีน ไขมัน ใยอาหาร เถ้า และพลังงานสูงกว่า แต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำกว่าผลิตภัณฑ์กะละแมสูตรควบคุม อีกทั้งผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่าร้อยละ 40 ร้อยละ 100

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการทำวิจัย สามารถใช้ข้าวพันธุ์อื่นหรือผลิตภัณฑ์จากข้าวในท้องถิ่น เช่น ข้าวฮาง ข้าวฮางอก เป็นต้น ในการผลิตได้

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาการใช้ข้าวเม่าทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์อื่น ๆ เช่น บัวลอย ขนมเทียน ขนมต้ม และขนมจ่ามงกุฏ เป็นต้น เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์จากข้าวเม่าหลากหลายและเข้าถึงกลุ่มผู้บริโภคที่หลากหลายขึ้น นอกจากนี้งานวิจัยนี้ยังไม่ได้ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า ผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่ามีความชื้นสูงซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย ดังนั้นควรมีการศึกษาเรื่องอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์กะละแมข้าวเม่า เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาวิธีการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น

9. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครที่สนับสนุนอุปกรณ์และสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

- กล้านรงค์ ศรีรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2546). เทคโนโลยีของแป้ง (พิมพ์ครั้งที่ 3). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศรัทธา ทองพัก และสุริยาพร นิพรมย์. (2557). สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพข้าวเม่าในประเทศไทย (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์.
- จิตรา สิงห์ทอง และชุติมา ทองแก้ว. (2562). ผลิตภัณฑ์เส้นกวยจั๊บอบลมข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูปเพื่อสุขภาพ [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- ณัฐมน เสมือนคิด. (2550). การพัฒนาและการยืดอายุการเก็บรักษาจากแป้งข้าวสังข์หยด [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2568, เมษายน 19). ม.นครพนม ชู ‘กะละแม’ สุดยอดเมนูอาหารถิ่น. <https://www.prachachat.net/sd-plus/sdplus-sustainability/news-1795068>
- ปานทิพย์ ผดุงศิลป์ และเชาวลิต อุบลาก. (2556). การใช้ข้าวกล้องงอก 3 in 1 เสริมในผลิตภัณฑ์กะละแมปรุงรสลาเต้ (รายงานผลการวิจัย). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

- พัตชา เศรษฐฐากา, ภิญญรัตน์ กงประโคน, กุลวดี แก้วกำ, มยุรกาญจน์ เดชกุญชร, ธัญลักษณ์ เมืองโคตร, รุ่งทวี ผดากาล, อาทิตย์ แสงงาม, สรญา วิรงค์ และวีระยุทธ จินะ. (2565). การเพิ่มศักยภาพการผลิตข้าวเม่าสู่มาตรฐานความปลอดภัยเพื่อยกระดับรายได้และคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน (*Increasing the Safety Standard of Pounded Unripe Rice in order to Raise Farmer Income and Create Quality of Life Sustainability*) (รายงานการวิจัย). สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ.
- มะลิ นาคัยสินธุ์, ปรีย นิลแสงรัตน์ และเอกสิทธิ์ สุทธะพินทุ. (2559). การปรับปรุงคุณภาพข้าวเม่ากึ่งสำเร็จรูป. *วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 3(2), 88–95.
- วิเชียร วรพุทธพร, ทิพย์วรรณ งามศักดิ์, ศิริวรรณ เนติวรานนท์ และเทพฤทธิ์ ปิติฤทธิ์. (2551). การผลิตและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเข้าจากข้าวเม่า (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดพัทลุง. (2564). ภูมิปัญญาการทำกะละแม. <http://www.2-m-culture.go.th>.
- สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. (2561). ตารางคุณค่าทางโภชนาการของไทย (*Food Composition Table of Thai Foods*). <https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-food-composition-table>
- AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International*. AOAC International.
- Huadong, Y. & Foophow, T. (2022). Characteristics of flattened rice flour used with Daifuku. *Journal of Food Health and Bioenvironmental Science*, 15(3), 1-9.
- Itthivadhanapong, P. & Sangnark, A. (2016). Effects of substitution of black glutinous rice flour for wheat flour on batter and cake properties. *International Food Research Journal*, 23(3), 1190–1198.
- Preecharram, S., Posoongnoen, S., Thummawongsa, T., Sripakdee, T., Tawil, S., Poomsuk, N. & Jandaruang, J. (2023). Functional, pasting, thermal, and antioxidant properties of flattened rice (*Oryza sativa* L.) flour. *Trends in Sciences*, 20(4), 6575.
- Thai PBS. (2566, พฤษภาคม 22). ข้าวเม่าสดบ้านนายอ ของดี จ.สกลนคร | อาชีพอั่วไทย. [วิดีโอ] Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=noMjJWqxGo>.
- Thiranusornkij, L., Thamnarathip, P., Chandrachai, A., Kuakpetoon, D. & Adisakwattana, S. (2018). Physicochemical properties of Hom Nil (*Oryza sativa*) rice flour as gluten free ingredient in bread. *Foods*, 7(10), 159.