

การยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพจากแป้งบัควีท (*Fagopyrum esculentum*) และแป้งควินัว (*Chenopodium quinoa*)

Sensory Acceptances of Healthy Cookie Products from Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) and Quinoa (*Chenopodium quinoa*) Flours

ปัทมาภรณ์ เจริญนนท์^{1*}, จุฑาวรรณ นวลจันทร์คง¹, สุจาริณี สังข์วรรณะ¹ และชารินทร์ แจงกลาง²
Pattamaporn Jaroennon^{1*}, Jutawan Nuanchankong¹, Sujarinee Sangwanna¹ and Charinan Jaengklang²

¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

²คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

*ผู้เขียนหลัก (Corresponding Author) E-mail: pattamaporn@vru.ac.th

Received: February 25,2023

Revised: March 16,2023

Accepted: March 23,2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพจากแป้งบัควีทและแป้งควินัวในอัตราส่วนแตกต่างกัน ผลิตภัณฑ์คุกกี้ 5 สูตรประกอบด้วยสูตรควบคุมและสูตรคุกกี้เพื่อสุขภาพที่มีอัตราส่วนร้อยละของแป้งบัควีทและแป้งควินัวดังนี้ สูตรที่ 1 (100:0) สูตรที่ 2 (75:25) สูตรที่ 3 (50:50) และ สูตรที่ 4 (25:75) ผลิตภัณฑ์คุกกี้มีร้อยละผลผลิตอยู่ระหว่าง 80.88±0.99 - 89.03±1.05 ความกว้างและความหนาอยู่ระหว่าง 49.71±0.28 - 63.09±0.76 และ 11.00±0.70 - 13.57±0.06 มิลลิเมตร ส่วนอัตราการกระจายของสูตรควบคุม (5.27±0.09) มีความแตกต่างกับคุกกี้เพื่อสุขภาพทั้ง 4 สูตร (4.87±0.09 - 3.82±0.05) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเนื่องจากใช้แป้งต่างชนิดกัน จากนั้นทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค จำนวน 50 คน โดยใช้การทดสอบระดับ 9 คะแนน (9-Point Hedonic Scale) คุณลักษณะที่ใช้ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผลการทดสอบการยอมรับพบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุดในทุกด้าน และแตกต่างกับคุกกี้เพื่อสุขภาพทั้ง 4 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพในสูตรที่ 4 (6.20±1.74) ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบเล็กน้อยซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรที่ 3 (6.12±1.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

คำสำคัญ: การยอมรับของผู้บริโภค, ผลิตภัณฑ์คุกกี้, แป้งบัควีท, แป้งควินัว

Abstract

The purpose of this research was to evaluate the sensory acceptance of consumers towards healthy cookie productions from buckwheat and quinoa flours in different ratios. The five cookie formulas consist of a control formula and four healthy cookie formulas with the percentages of buckwheat and quinoa flours as follows: 1 (100:0), 2 (75:25), 3 (50:50) and 4 (25:75). The yields of cookie products were 80.88 ± 0.99 - 89.03 ± 1.05 . The width and thickness scales of cookie products were 49.71 ± 0.28 - 63.09 ± 0.76 and 11.00 ± 0.70 - 13.57 ± 0.06 mm. The spread ratios of the control formula (5.27 ± 0.09) were significantly different from the four healthy cookie formulas (4.87 ± 0.09 - 3.82 ± 0.05) because different types of flour were used in experiment. After that, 50 volunteer were tested for sensory acceptance using a 9-Point Hedonic Scale. Characteristics were appearance, color, odor, taste, flavor, texture, overall preference. The result showed that the control cookie product was the most accepted by consumers in all characteristics. However, the soft healthy cookies product of formula 4 showed high with preference score for appearance (7.06 ± 1.36), color (7.28 ± 1.31), odor (6.88 ± 1.52), taste (5.52 ± 1.71), flavor (6.02 ± 1.56), texture (5.28 ± 2.00) and overall preference (6.20 ± 1.74). The results showed that the highest preference scores in all acceptances from the volunteers were expressed in the control formulation. The control formula was significantly different from the four healthy cookies. However, the healthy cookie product in formula 4 (6.20 ± 1.74) received an overall liking score at a slightly like level, which was not different from formula 3 (6.12 ± 1.85) with statistical significance ($p > 0.05$).

Keywords: Consumer acceptances, Cookie products, Buckwheat flour, Quinoa flour

บทนำ

ในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมาความกังวลเรื่องสุขภาพของผู้บริโภคได้เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ตลาดอาหารเพื่อสุขภาพเติบโต อุตสาหกรรมเบเกอรี่ได้มีการคาดการณ์ว่าจะมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่เพิ่มขึ้นทุกปี และผลิตภัณฑ์คุกกี้เป็นหนึ่งในอาหารว่างที่ได้รับความนิยมสำหรับทุกช่วงวัยและเป็นที่ต้องการสำหรับคนทั่วโลก (Giri, & Sakhale, 2019) แต่ยังคงพัฒนาด้านคุณค่าทางโภชนาการเพื่อตอบสนองความต้องการ

ของผู้บริโภค โดยทั่วไปคุณก็มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วน ได้แก่ แป้ง น้ำตาล ไขมัน (Asefa, Assefa, Girma, Tsehanew, & Shemsadin, 2017) ส่วนใหญ่คุณก็นิยมใช้แป้งสาลี แต่พบรายงานว่าในแป้งสาลีมักมี gluten ซึ่งเป็นโปรตีนที่ทำให้เกิดอาการแพ้ในบางคน (Celiac disease) นำไปสู่การอักเสบของเยื่อเมือกในลำไส้เล็กทำให้การดูดซึมสารอาหารบกพร่อง (Caio et al., 2019) และการพัฒนาของคุณก็ด้วยการเสริมหรือผสมแป้งอื่นๆ เป็นอีกหนึ่งแนวทางในอุตสาหกรรมเบเกอรี่ ซึ่งบัควีท (*Fagopyrum esculentum*) และควินัว (*Chenopodium quinoa*) เป็นธัญพืชที่ปราศจาก gluten ที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน เนื่องจากบัควีทอุดมไปด้วย โปรตีน โยอาหาร ไขมัน แร่ธาตุ (Ahmed et al., 2014) และสารประกอบที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพ รูติน (rutin) แคททิซิน (catechins) เควอซิติน (quercetin) กรดคาเฟอิก (caffeic acid) ซิริงจิก (syringic acid) และแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ซึ่งสารเหล่านี้มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันและฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ยังมีรายงานอีกว่ามีบัควีทมีประสิทธิภาพในการลดความหิวและส่งเสริมความอิ่ม (Habtemariam, 2019; Neacsu et al., 2022) ส่วนควินัวมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเช่นเดียวกับบัควีทซึ่งพบว่ามีโปรตีน ไขมัน โยอาหาร วิตามินเอ วิตามินอี วิตามินบีรวม และมีแร่ธาตุที่สำคัญได้แก่ แคลเซียม โพแทสเซียม เหล็ก แมกนีเซียม และฟอสฟอรัส เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบสารฟลาโวนอยด์ที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพต่อร่างกายมนุษย์ เช่น ซาโปนิน และฟีนอลิก (Mounira, Farah, Rachida, & Halima, 2021; Pakbaz, Omid, Badi, & Bostani, 2021) ควินัวยังมีคุณสมบัติส่งเสริมสุขภาพ เช่น ด้านจุลชีพ ด้านมะเร็ง ด้านเบาหวาน ด้านอนุมูลอิสระ และด้านโรคอ้วน (Pathan, & Siddiqui, 2022) คุณก็ที่ผลิตในท้องตลาดมีส่วนผสมของไขมันมาจากเนยที่มีกระบวนการผลิตจากนมวัวซึ่งมีแลคโตส ทำให้ไม่เหมาะสมกับคนที่แพ้แลคโตส (Lactose intolerance) โดยเฉพาะในผู้ใหญ่ที่มีอาการย่อยแลคโตสผิดปกติ (Szilagyi, & Ishayek, 2018) การรักษาสำหรับผู้ที่มีอาการแพ้แลคโตสทำได้เพียงไม่รับประทานอาหารที่ปราศจากแลคโตส และพบรายงานว่าเนยใส (Ghee) ไม่มีแลคโตสสามารถใช้เป็นไขมันแทนเนยในขนมอบได้ (Suri et al., 2019) นอกจากนี้คุณก็ยังมีน้ำตาลสูงซึ่งส่งผลทำให้เกิดโรคอ้วนและน้ำหนักเกิน (Witek, Wydra, & Filip, 2022) ซึ่งการใช้สารทดแทนความหวานเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ดังนั้นเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุณก็เพื่อสุขภาพ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุณก็เพื่อสุขภาพจากแป้งบัควีทและแป้งควินัวในอัตราส่วนแตกต่างกัน

วิธีการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้

ผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งสาลี (สูตรควบคุม) มีอัตราส่วนผสมดังตารางที่ 1 ทำโดยนำเนยสดชนิดจืด (ตราอลาวรี) 25 กรัม น้ำตาลทรายขาว (ตราลิน) 18 กรัม ปั่นผสมกันโดยใช้เครื่องปั่นผสม (KitchenAid, ประเทศสหรัฐอเมริกา) นาน 5 นาที จากนั้นเติมไข่ไก่ 18 กรัม และเติมแป้งสาลี (ตราว่าว) 36 กรัม ผงฟู 2.5 กรัม กลิ่นวนิลา (ตราเบสท์โอเตอร์) 0.1 กรัม และผงความเข้มข้น 116 mg/mL ปริมาณ 2.5 กรัม ปั่นให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกัน นาน 5 นาที จากนั้นปั้นเป็นชิ้นๆ ละ 20 กรัม (4 ชิ้น) นำตัวอย่างไปอบด้วยเตาอบ (gasbaking oven, ประเทศไทย) ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

ผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพจากแป้งบั๊กวิท (ตราพีทีเค) และแป้งควินัว (ตราแม่กกาแรต) ทั้งหมด 4 สูตร (ตารางที่ 1) โดยนำเนยใส (ตราอะเมทเทอร์) 25 กรัม ชูคราโลส (เคมีภัณฑ์ คอร์เปอเรชั่น จำกัด, ประเทศไทย) 0.03 กรัม (ความหวานเป็น 600 เท่าของน้ำตาลทราย) ไข่ไก่ 18 กรัม ปั่นผสมให้เข้ากัน จากนั้นเติมแป้งบั๊กวิทและแป้งควินัว ผงฟู 2.5 กรัม กลิ่นวนิลา 0.1 กรัม ผงความเข้มข้น 116 mg/mL ปริมาณ 2.5 กรัม จากนั้นปั้นเป็นชิ้นๆ ละ 20 กรัม (4 ชิ้น) นำตัวอย่างทั้ง 4 สูตรไปอบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที

ตารางที่ 1 อัตราส่วนผสมของผลิตภัณฑ์คุกกี้ (ปริมาณเทียบเท่า 100 กรัม)

วัตถุดิบ	แป้งบั๊กวิท:แป้งควินัว				
	สูตรควบคุม	สูตรที่ 1 (100:0)	สูตรที่ 2 (75:25)	สูตรที่ 3 (50:50)	สูตรที่ 4 (25:75)
แป้งสาลี	36	-	-	-	-
แป้งบั๊กวิท	-	36	27	18	9
แป้งควินัว	-	-	9	18	27
เนยสด	25	-	-	-	-
เนยใส	-	25	25	25	25
น้ำตาลทรายขาว	18	-	-	-	-
ชูคราโลส	-	0.03	0.03	0.03	0.03
ผงฟู	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
ไข่ไก่	18	18	18	18	18
วานิลา	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
ผง	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

การคำนวณร้อยละผลผลิตและการวัดขนาดของผลิตภัณฑ์คุกกี้

สุ่มตัวอย่างผลิตภัณฑ์คุกกี้ทั้งหมด 5 สูตร ที่อบเรียบร้อยแล้วจำนวนสูตรละ 3 ตัวอย่าง วัดขนาดผลิตภัณฑ์คุกกี้โดยวัดเส้นผ่านศูนย์กลาง และวัดความหนาด้วยเครื่องเวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier calipers, Mitutoyo, Japan) จากนั้นแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และคำนวณอัตราส่วนการกระจาย (Spread ratio) โดยใช้ค่าของความกว้างหารด้วยความหนาของผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากนั้นชั่งน้ำหนักเพื่อใช้ในการคำนวณร้อยละผลผลิต ดังสมการ (Smith, Knolls Thompson, & Masterson, 2015)

$$\text{ร้อยละผลผลิตของคุกกี้} = \frac{\text{น้ำหนักของคุกกี้หลังอบ}}{\text{น้ำหนักของคุกกี้ก่อนอบ}} \times 100$$

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ จำนวน 5 สูตร โดยใช้อาสาสมัครในการทดสอบจำนวน 50 คน โดยอาสาสมัครเป็นบุคคลที่อายุ 18 ปีขึ้นไป ได้สมัครใจเข้าร่วมการทดสอบเป็นผู้ที่รับประทานคุกกี้ ไม่แพ้กลูเตนในแป้งสาลี ไม่แพ้แลคโตสในนมวัว และขณะทดสอบทางประสาทสัมผัสให้อาสาสมัครเว้นระยะห่างและมีผนังกันเพื่อลดการสื่อสารระหว่างอาสาสมัครผู้อื่น ตัวอย่างแต่ละสูตรได้กำหนดรหัสสุ่ม 3 หลักก่อนจะเสิร์ฟให้กับอาสาสมัครปริมาณ 3 กรัม ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสต้องบ้วนปากด้วยน้ำหลังจากการทดสอบทุกตัวอย่าง การทดสอบนี้ประเมินคุณลักษณะความชอบใน 7 ด้าน ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยการใช้การทดสอบ 9 คะแนน (9-Point Hedonic Scale) กำหนดให้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 2 = ไม่ชอบมาก, 3 = ไม่ชอบปานกลาง, 4 = ไม่ชอบน้อย, 5 = เฉย ๆ, 6 = ชอบเล็กน้อย, 7 = ชอบปานกลาง, 8 = และชอบมาก, 9 = ชอบมากที่สุด (Wichchukit, & O'Mahony, 2014)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดลองแบบ Factorial design นำข้อมูลมาวิเคราะห์ทางสถิติ เสนอข้อมูลเป็นค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance , ANOVA) ด้วยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

ผลของร้อยละการผลิตและขนาด

ผลิตภัณฑ์คุกกี้หลังอบทั้ง 5 สูตร แสดงดังภาพที่ 1 ผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมทำจากแป้งสาลี ส่วนผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพใช้แป้งบั๊กวีทและแป้งควินัวในอัตราส่วนที่ต่างกัน โดยอัตราส่วนร้อยละของแป้งบั๊กวีทต่อแป้งควินัวได้แก่ สูตรที่ 1 (100:0) สูตรที่ 2 (75:25) สูตรที่ 3 (50:50) และ สูตรที่ 4 (25:75)



ภาพที่ 1 ผลิตรัณฑ์คูกี้สูตรควบคุม สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และ สูตรที่ 4

ผลของร้อยละผลผลิต เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา และอัตราส่วนการกระจายของผลิตรัณฑ์คูกี้แสดงในตารางที่ 2 โดยพบว่าผลิตรัณฑ์คูกี้มีร้อยละผลผลิตอยู่ระหว่าง 80.88 ± 0.99 - 89.03 ± 1.05 โดยสูตรที่ 1 (81.22 ± 1.51) สูตรที่ 2 (85.22 ± 5.31) และสูตรที่ 4 (89.03 ± 1.05) มีร้อยละผลผลิตไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม (86.48 ± 3.78) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ผลิตรัณฑ์คูกี้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา และอัตราส่วนการกระจายมีความแตกต่างกันตามอัตราส่วนของแป้งที่ใช้ โดยผลิตรัณฑ์คูกี้มีเส้นผ่านศูนย์กลางความกว้างระหว่าง 49.71 ± 0.28 - 63.09 ± 0.76 มิลลิเมตร โดยสูตรควบคุมมีความกว้างมากที่สุด (63.09 ± 0.76) รองลงมาคือสูตรที่ 2 (54.58 ± 0.24) และสูตรที่ 3 (52.29 ± 0.79) ส่วนความหนาอยู่ระหว่าง 11.00 ± 0.70 - 13.57 ± 0.06 มิลลิเมตร อัตราการกระจายของผลิตรัณฑ์คูกี้เป็นที่รู้กันดีว่าอัตราส่วนการกระจายที่สูงจะสะท้อนถึงคุณภาพของคูกี้ที่ดี และพบว่าอัตราส่วนการกระจายของผลิตรัณฑ์คูกี้สูตรควบคุมมีค่ามากที่สุด (5.27 ± 0.09) รองลงมาคือผลิตรัณฑ์คูกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 2 (4.87 ± 0.09) สูตรที่ 4 (4.53 ± 0.30) สูตรที่ 3 (3.85 ± 0.06) และ สูตรที่ 1 (3.82 ± 0.05) แต่อย่างไรก็ตามมีรายงานว่าแป้งที่มีปริมาณโปรตีนสูงจะส่งผลต่ออัตราส่วนการแพร่กระจายต่ำ (Altındag, Certel, Erem, & Konak, 2014) แสดงว่าผลิตรัณฑ์คูกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 3 และ 1 ซึ่งมีอัตราการกระจายตัวที่ต่ำอาจจะเป็นสูตรที่มีโปรตีนสูงกว่าสูตรอื่นๆ อีกด้วย

ตารางที่ 2 ร้อยละผลผลิต เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา และอัตราส่วนการกระจายของผลิตรัณฑ์คูกี้

สูตรคูกี้	ร้อยละผลผลิต	ความกว้าง (มิลลิเมตร)	ความหนา (มิลลิเมตร)	อัตราส่วนการกระจาย
สูตรควบคุม	86.48 ± 3.78	63.09 ± 0.76	11.97 ± 0.06	5.27 ± 0.09
สูตรที่ 1	81.22 ± 1.51	50.73 ± 0.41^{acd}	13.27 ± 0.29^{ac}	3.82 ± 0.05^{ac}
สูตรที่ 2	85.22 ± 5.31	54.58 ± 0.24^{abd}	11.20 ± 0.17^{abd}	4.87 ± 0.09^{abd}
สูตรที่ 3	80.88 ± 0.99^a	52.29 ± 0.79^{abc}	13.57 ± 0.06^{ac}	3.85 ± 0.06^{ac}
สูตรที่ 4	89.03 ± 1.05^{bd}	49.71 ± 0.28^{abcd}	11.00 ± 0.70^{abd}	4.53 ± 0.30^{abcd}

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวดังคอลัมน์เดียวกัน ^a แตกต่างจากสูตรควบคุม ^b แตกต่างจากสูตรที่ 1

^c แตกต่างจากสูตรที่ 2 และ ^d แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคโดยพิจารณาคุณลักษณะทั้งหมด 7 ด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แสดงดังตารางที่ 3 จากผลการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสพบว่าความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมมีความชอบสูงสุด (8.34 ± 0.85) แตกต่างกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพทั้ง 4 สูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และพบว่าผู้ทดสอบได้ให้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพในระดับ 6.20 ± 1.74 - 5.22 ± 2.09 (ชอบเล็กน้อย - เฉย ๆ) อย่างไรก็ตามมีรายงานการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคที่ใช้การทดสอบ 9 คะแนน ต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งที่ปราศจากกลูเตน มีคะแนนคล้ายกันในระดับชอบน้อย (Simons, & Ill, 2018) แต่เมื่อพิจารณาผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพพบว่าสูตรที่ 4 (6.20 ± 1.74) มีความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยและไม่แตกต่างกับสูตรที่ 3 (6.12 ± 1.85) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาจากด้านลักษณะปรากฏและสีพบว่าคุกกี้สูตรควบคุมมีคะแนนการยอมรับของผู้ทดสอบสูงสุดอยู่ในระดับชอบมากโดยมีคะแนน 8.46 ± 0.71 และ 8.58 ± 0.67 ตามลำดับ และแตกต่างกับคุกกี้เพื่อสุขภาพทั้ง 4 สูตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) อาจเป็นเพราะแป้งมีความแตกต่างกัน และพบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 1 ซึ่งใช้แป้งบั๊กวีทร้อยละ 100 มีความชอบด้านลักษณะปรากฏต่ำที่สุดอยู่ในระดับเฉย ๆ อาจเนื่องจากผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ทำจากแป้งบั๊กวีทมีพื้นผิวหยาบเหมือนเม็ดทรายหรือมีรูพรุนมากกว่าสูตรอื่น จึงทำให้ลักษณะปรากฏไม่น่ารับประทาน แสดงว่าการใช้อัตราส่วนของแป้งบั๊กวีทน้อยลงจะทำให้ลักษณะที่ปรากฏและลักษณะสีได้รับการยอมรับเพิ่มขึ้นจากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพของสูตรที่ 4 และสูตรที่ 3 มีอัตราส่วนของแป้งบั๊กวีทน้อยจึงมีลักษณะปรากฏและสีเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสูงกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2

การประเมินการยอมรับของผู้บริโภคในด้านกลิ่น กลิ่นรส และรสชาติ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ พบว่าสูตรควบคุมได้คะแนนด้านกลิ่น (8.08 ± 0.99) และกลิ่นรส (7.88 ± 1.08) จากผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดและแตกต่างกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบของกลิ่นและสีเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นพบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 4 (6.88 ± 1.52) มีคะแนนกลิ่นสูงอยู่ในระดับชอบน้อยแต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพที่สูตรที่ 1 (6.84 ± 1.67) สูตรที่ 2 (6.32 ± 1.67) และ สูตรที่ 3 (6.82 ± 1.52) ในด้านกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 3 (6.04 ± 1.75) และ สูตรที่ 4 (6.02 ± 1.56) มีคะแนนสูงอยู่ในระดับชอบปานกลางไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในด้านรสชาติยังพบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมมีคะแนนความชอบสูงสุด (8.06 ± 1.08) และแตกต่างกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพซึ่งพัฒนาจากแป้งบั๊กวีทและแป้งควีนัวทั้ง 4 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) มีงานวิจัยก่อนหน้านี้ได้รายงานว่าขนมอบใช้แป้งปราศจากกลูเตนมีแนวโน้มที่จะทำให้รู้สึกเหมือนเป็นทราย (Öksüz, & Karakas, 2016) ดังนั้นการใช้แป้งบั๊กวีทและแป้งควีนัวจึงส่งผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์คุกกี้ และอาจ

เนื่องมาจากการใช้สารทดแทนน้ำตาลด้วย แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพในสูตรที่ 3 (5.64 ± 1.84) มีรสชาติสูงกว่าสูตรที่ 2 (5.54 ± 1.63) สูตรที่ 4 (5.52 ± 1.71) และสูตรที่ 1 (4.88 ± 1.71)

ด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมมีลักษณะแข็งกว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพ เนื่องจากผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมทำจากแป้งสาลีที่มีกลูเตนซึ่งช่วยขยายเซลล์อากาศและให้ความแข็งแรงหลังการอบ (Soni, Kulkarni, & Patel, 2018) และพบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมเป็นที่การยอมรับของผู้บริโภคด้านเนื้อสัมผัสสูงที่สุดอยู่ในระดับขอบมาก (8.10 ± 1.23) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพทั้ง 4 สูตร ซึ่งชี้ให้เห็นว่าผู้บริโภคชอบคุกกี้ที่มีเนื้อสัมผัสแข็งมากกว่าเนื้อสัมผัสนุ่ม แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบสูงและไม่แตกต่างจากสูตรที่ 3 แต่คุกกี้เพื่อสุขภาพในทั้งสูตรที่ 4 (5.28 ± 2.00) และ 3 (5.24 ± 1.95) ซึ่งเป็นคุกกี้ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่มเหมาะกับผู้ที่มีปัญหาการเคี้ยว โดยเฉพาะในผู้สูงอายุซึ่งมีรายงานว่ามีความยากลำบากในการเคี้ยวซึ่งส่งผลต่อการได้รับสารอาหารไม่เพียงพอ (Woo, Tong, & Yu, 2018) ดังนั้นผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 4 และสูตรที่ 3 สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุต่อไปในอนาคตได้

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส

คุณลักษณะ	แป้งบัววิท:แป้งครีมนัว				
	สูตรควบคุม	สูตรที่ 1 (100:0)	สูตรที่ 2 (75:25)	สูตรที่ 3 (50:50)	สูตรที่ 4 (25:75)
ลักษณะปรากฏ	8.58 ± 0.67	6.60 ± 1.84^{ad}	6.94 ± 1.50^a	7.16 ± 1.30^{ab}	7.06 ± 1.36^a
สี	8.46 ± 0.71	5.89 ± 1.25^a	6.78 ± 1.49^a	7.20 ± 1.25^a	7.28 ± 1.31^{abc}
กลิ่น	8.08 ± 0.99	6.84 ± 1.67^a	6.32 ± 1.67^a	6.82 ± 1.52^a	6.88 ± 1.52^a
รสชาติ	8.06 ± 1.08	4.88 ± 1.71^{acd}	5.54 ± 1.63^{ab}	5.64 ± 1.84^{ab}	5.52 ± 1.71^{ab}
กลิ่นรส	7.88 ± 1.08	5.26 ± 1.63^{ad}	5.48 ± 1.46^a	6.04 ± 1.75^{ab}	6.02 ± 1.56^{ab}
เนื้อสัมผัส	8.10 ± 1.23	4.46 ± 2.06^{ad}	5.14 ± 1.64^a	5.24 ± 1.95^{ab}	5.28 ± 2.00^{ab}
ความชอบ	8.34 ± 0.85	5.22 ± 2.09^{ad}	5.82 ± 1.64^a	6.12 ± 1.85^{ab}	6.20 ± 1.74^{ab}
โดยรวม					

หมายเหตุ ตัวอักษรในแนวนอนแถวเดียวกัน ^a แตกต่างจากสูตรควบคุม ^b แตกต่างจากสูตรที่ 1 ^c แตกต่างจากสูตรที่ 2 และ ^d แตกต่างจากสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพจากแป้งบัววิทและแป้งสาลีที่ปราศจากกลูเตน และใช้น้ำมันที่ปราศจากแลคโตสแทนเนยสด นอกจากนี้ยังมีการใช้ซูคราโลสซึ่งเป็นสารทดแทนความหวานเพื่อลดพลังงาน และจากการศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพ

จากแป้งบัววิทและแป้งควินัวในอัตราส่วนแตกต่างกันพบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้เพื่อสุขภาพยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้แบบเดิมที่ทำจากแป้งสาลี แต่อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 3 ซึ่งมีอัตราส่วนระหว่างแป้งบัววิทและแป้งควินัว 50:50 มีลักษณะทางกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคสูงกว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้เพื่อสุขภาพสูตรอื่น ๆ ดังนั้นผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้เพื่อสุขภาพสูตรที่ 3 จึงอาจเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้นี้ทางเลือกให้กับผู้ที่แพ้งูเตนและแลคโตสได้ แม้ว่าการผลิตคุกกี้นี้เพื่อการค้าจำเป็นต้องใช้ข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภค แต่ข้อมูลนี้เพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอ ดังนั้นควรมีการศึกษาคุณสมบัติด้านเคมีกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการและอายุการเก็บรักษาด้วย

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ และมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการในการ เตรียมตัวอย่าง การทดลอง และการวิเคราะห์ข้อมูล

เอกสารอ้างอิง

- Ahmed, A., Khalid, N., Ahmad, a., Abbasi, N. A., Latif, M. S. Z., & Randhawa, M. A. (2014). Crops and soils review phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. *Journal of Agricultural Science*, 152, 349-369.
- Altindag, G., Certel, M., Erem, F., & Konak, U. I. (2014). Quality characteristics of gluten-free cookies made of buckwheat, corn, and rice flour with/ without transglutaminase. *Food Science and Technology International*, 20(1), 1-8. doi: 10.1177/1082013214525428
- Asefa, B., Assefa, H., Girma, G., Tsehanew, H., & Shemsadin, F. (2017). The physicochemical and sensory characteristic of cookies baked from wheat flour and mango pulp. *Food Science and Quality Management*, 65(1), 16-21.
- Caio, C., Volta, U., Sapone, A., Leffler, D.A., Giorgio, R. D., Catassi, C., & Fasano, A. (2019). Celiac disease: A comprehensive current review. *BMC Medicine*, 17(142), 1-20. doi: 10.1186/s12916-019-1380-z
- Giri N.A., & Sakhale, B.K. (2019). Development of sweet potato flour based high protein and low calorie gluten free cookies. *Nutrition and Food Science*, 7(2), 427-435. doi: 10.12944/CRNFSJ.7.2.12

- Habtemariam, S. (2019). Antioxidant and rutin content analysis of leaves of the common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) grown in the united kingdom: a case study. *Antioxidants*, 8, 1-10. doi: 10.3390/antiox8060160
- Mounira, k., Farah, R., Rachida, B., & Halima, A. (2021). Preliminary phytochemical screening, quantification of phenolic compounds, of plant extract from *Chenopodium quinoa*. *Algerian Journal of Biosciences*, 2(1), 42-45.
- Neacsu, M., Sampaio, S. D., Hayes, H. E., Duncan, G. J., Vaughan, N., Russell, W. R., Raikos, V. (2022). Nutritional content, phytochemical profiling, and physical properties of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) seeds for promotion of dietary and food ingredient biodiversity. *Crops*, 2, 287-305. doi: 10.3390/crops2030021
- Öksüz, T., & Karakaş, B. (2016). Sensory and textural evaluation of gluten-free biscuits containing buckwheat flour. *Cogent Food & Agriculture*, 2(1), 1-7, doi: 10.1080/23311932.2016.1178693
- Pakbaz, N., Omid, H., Badi, H. N., & Bostani, A. (2021). Botanical, phytochemical and pharmacological properties of quinoa medicinal plant (*Chenopodium quinoa* Willd.); A review. *Journal of Medicinal Herbs*, 12(1), 1-11.
- Pathan, S., & Siddiqui, R. A. (2022). Nutritional composition and bioactive components in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) greens: A review. *Nutrients*, 14, 1-12.
- Simons, C. W., & Ill, C. H. (2018). Consumer acceptability of gluten-free cookies containing raw cooked and germinated pinto bean flours. *Food Science & Nutrition*, 6(1), 1-8. doi: 10.1002/fsn3.531
- Smith, M. E., Knolls S. A., Thompson, M. & Masterson, D. S. (2015). An ESI-MS method to determine yield and enantioselectivity in a single assay. *Journal of The American Society for Mass Spectrometry*, 26(3), 397-403. doi: 10.1007/s13361-014-1041-6
- Soni, N., Kulkarni, A.S., & Patel, L. (2018). Studies on development of high protein cookies. *International Journal of Chemical Studies*, 6(6), 439-444.
- Suri, S., Kumar, V., Prasad, R., Tanwar, B., Goyal, A., Kaur, S., ... Singh, D. (2019). Considerations for development of lactose-free food. *Journal of Nutrition & Intermediary Metabolism*, 15, 27-34.
- Szilagy, A., & Ishayek, N. (2018). Lactose Intolerance, Dairy Avoidance, and Treatment Options. *Nutrients*, 10(12), 1-30. doi:10.3390/nu10121994
- Wichchukit, S., & O'Mahony, M. (2014). The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in

food science: some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), 2167-2178. doi: 10.1002/jsfa.6993

Witek, K., Wydra, K., & Filip, M. (2022). A High-Sugar Diet Consumption, Metabolism and Health Impacts with a Focus on the Development of Substance Use Disorder: A Narrative Review. *Nutrients*, 14(1), 1-23. doi: 10.3390/nu14142940

Woo, J., Tong, C., & Yu, R. (2018). Chewing difficulty should be included as a geriatric syndrome. *Nutrients*, 10(12), 1-12.