



14 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เข้าร่วมประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานแบบ Online

ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่
ต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสของคุกกี้ตุล
Effect of Substitution of Wheat Flour with Riceberry Flour
on Physical and Sensory Qualities in Tuile Cookies

กฤษชนก ศุขเกษม¹ เจตนิพิฐ เนียมสุข²

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้ตุลต่อคุณภาพกายภาพ และประสาทสัมผัส โดยการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 60, 80 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) ผลการทดสอบคุณภาพทางเคมีพบว่า การทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในคุกกี้ตุลที่ปริมาณเพิ่มขึ้น ปริมาณเส้นใย และแอนโทไซยานินมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าสีของคุกกี้ตุล พบว่า การทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลงตามลำดับ คุณสมบัติทางกายภาพของคุกกี้ตุลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ในคุกกี้ตุลลดลง ในขณะที่ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นกว่าสูตรควบคุม (102.43, 115.85, 126.63 และ 152.81 g ตามลำดับ) คุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อคุกกี้ตุลจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปริมาณร้อยละ 80 มีค่าคะแนนด้านกลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด เท่ากับ 7.21, 7.68 และ 7.42 คะแนน ตามลำดับ

คำสำคัญ: คุกกี้, แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่, แป้งสาลี

Abstract

This research was objected to investigating the effect of wheat flour substituted riceberry flour on tuile cookies' physical and sensory evaluation properties. The substitution of riceberry flour at various levels (0%, 60%, 80%, 100%) was used in tuile cookies. The results of the chemical quality test found that substituting riceberry flour in tuile cookies with Increased fiber content and anthocyanin, respectively, were significantly higher ($p < 0.05$). Substituting increased amounts of riceberry flour resulted in a reduction in brightness (L^*) red (a^*) and yellow (b^*). The physical properties of tuile cookies using increased amounts of riceberry flour instead of wheat flour

¹ อาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ อีเมล Kritchanok.s@mail.rmutk.ac.th

² อาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์



reduced the freewater content (a_w) in tuile cookies. while the hardness was higher than the control formula (102.43, 115.85, 126.63, and 152.81 g). sensory quality It was found that the test subjects gave preference for tuile cookies from riceberry flour at 80% content, with the highest scores on aroma, crispness, and overall liking at 7.21, 7.68, and 7.42 points, respectively.

Keywords: Tuile, Riceberry flour, Wheat flour

ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ได้รับการผสมข้ามพันธุ์ระหว่างข้าวหอมนิลกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 โดยศูนย์วิทยาศาสตร์การอาหาร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ทำให้ได้ข้าวที่มีลักษณะรูปร่างเมล็ดเรียวยาว มีกลิ่นหอม เมล็ดมีสีม่วงดำ ซึ่งมีสารสำคัญที่เรียกว่า สารแอนโทไซยานิน ในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอโรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง (นพพร และคณะ, 2562) นอกจากนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ยังมีใยอาหารสูง เมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเจ้าขัดขาว สารอาหารที่อยู่ในข้าวไรซ์เบอร์รี่ และประโยชน์ต่อสุขภาพ ทำให้มีการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาใช้เป็นวัตถุดิบ ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิดที่กล่าวอ้างในเชิงสุขภาพ (พรรัตน์ และคณะ, 2560) เช่น อาลัวจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (นพพร และคณะ, 2562) ผลิตภัณฑ์ปั้นสับเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด (อารรัตน์ และคณะ, 2564) ซาลาเปาไรซ์เบอร์รี่ (สุพิชญา คำคม, 2563) บราวนี่ไรซ์เบอร์รี่ (พรรัตน์ และคณะ, 2560) นอกจากนี้ยังมีการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปทำเป็นแป้งเพื่อนำไปใช้ในทดแทนแป้งสาลีในพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์เบเกอรี่

ตุเลเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทคุกกี้ของชาวฝรั่งเศส น้ำหนักเบา เป็นแผ่นบาง เนื้อสัมผัสกรอบคล้ายกระเบื้องหรือขนมเบื้องของไทย คนไทยเรียกว่าขนมเบื้องฝรั่งเศสหรือคุกกี้ลีนแมว เมื่อรับประทานจะรู้สึกละลายในปากทำให้รับประทานได้ตลอดโดยไม่รู้สึกอึด ตุเลเริ่มเป็นที่รู้จักและได้รับความนิยมมากขึ้นแต่ตุเลเป็นขนมที่ให้พลังงานสูง มีส่วนผสมหลักที่ประกอบด้วยแป้งสาลี ไข่ขาว น้ำตาล และเนย จากส่วนผสมจะพบว่าปริมาณของแป้งสาลีและน้ำตาลนั้นมีปริมาณสูงมาก ซึ่งไม่สอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบันที่ผู้บริโภคมีแนวโน้มการเลือกรับประทานอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ตุเลแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้ตุเล โดยนำมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและประสาทสัมผัส เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกแก่ผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจในเรื่องของสุขภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้ตุเล

วิธีดำเนินการวิจัย

ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้ตุเลโดยนำมาทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ คือ 60 80 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) โดยสูตรคุกกี้ตุเลที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์



เบอร์รี่ มีสูตรดังตารางที่ 1 โดยเริ่มจากแยกไข่ไก่ใช้เฉพาะไข่ขาว ร่อนแป้งสาลีและข้าวไรซ์เบอร์รี่ ละลายเนยโดยใช้วิธี double boil แค่นำเนยละลายยกจากเตาพักไว้จนเนยอุณหภูมิห้อง วอร์มเตาอบที่อุณหภูมิ 120 องศาเซลเซียส ตีไข่ขาวให้ขึ้นฟูตั้งยอดอ่อนความเร็วสูงสุด เวลา 3 นาที ผสมน้ำตาลไอซิ่งกับเกลือ ตีให้ขึ้นฟูจนเงา ความเร็วปานกลาง 3 นาที ใส่แป้งที่ร่อนไว้ ตีผสมให้เข้ากัน 2 นาที ใส่เนยละลายลงไปตีต่อจนเนื้อแป้งเนียน 2 นาที ลดความเร็วเป็นต่ำสุด 1 นาที เพื่อไล่ฟองอากาศ ตักแป้งใส่พิมพ์วงกลมขนาดวงเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร หนา 0.2 มิลลิเมตร บนแผ่นรองอบซิลิโคน จากนั้นนำเข้าเตาอบด้วยความร้อน 120 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 11 นาที นำขนมออกมาจากเตาพักบนตะแกรง แพ็คใส่ถุงซีล เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

ส่วนผสม	สูตรมาตรฐาน	ปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)		
		60	80	100
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	-	24	32	40
แป้งสาลี	40	16	8	-
น้ำตาลไอซิ่ง	50	50	50	50
ไข่ขาว	71	71	71	71
เนย	40	40	40	40
เกลือ	0.6	0.6	0.6	0.6

จากนั้นตรวจสอบคุณภาพทางเคมี กายภาพ และประสาทสัมผัสของคูกี้ตุเลที่ได้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ทางเคมีของคูกี้ตุเลแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของคูกี้ตุเลแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร ตามวิธีของ AOAC (2019)

1.2 วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน โดยชั่งน้ำหนักประมาณ 0.5 กรัม ผสมกับสารละลายผสมเอทานอลกับกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ (85:15 โดยปริมาตร) ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร นำไปสกัดด้วยเครื่อง Sonicator ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส 30 นาที จากนั้นกรองสารสกัดที่ได้ด้วยตัวกรองขนาด 0.45 ไมครอน (Agilent Captiva Premium Syringe Filter, Regenerated Cellulose, 0.45 μ m, 25 mm, p/n 5190-5111) แล้วกรองตัวอย่างซ้ำด้วยตัวกรองขนาด 0.22 ไมครอน เพื่อกำจัดไขมันในสารละลาย แล้วนำไปฉีด HPLC ต่อไป

2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของคูกี้ตุเลแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.1 ค่าเนื้อสัมผัสของคูกี้ตุเลวัดค่าแรงกดโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer รุ่น TA.XT2) นำตัวอย่างคูกี้ตุเลที่อยู่ในถุงซีล มาวัดคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer ใช้หัววัด crisp fracture support rig HDP/CFS วัดแรงกด (compression) โดยตั้งค่าอัตราเร็วก่อนกด และหลังกด 1 มิลลิเมตร/วินาที รายงานผลเป็นค่า Hardness (g) (Suxuan Xu and William L. Kerr, 2012)



14 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เข้าร่วมประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานแบบ Online

2.2 ค่าสีระบบ Hunter Lab System (L^* , a^* และ b^*) ด้วยเครื่อง Colorimeter ยี่ห้อ Hunter Lab แสดงค่าเป็น L^* = ความสว่าง a^* = สีแดง และ b^* = เหลือง

2.3 ค่า a_w โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter และควบคุมอุณหภูมิการวัดที่ 25 องศาเซลเซียส ตามวิธีของ AOAC (2019)

2.4 ค่าความกว้างวางตัวอย่างคูกี้ตุเล 4 ชั้นวางชิดกัน วัดค่าความหนาโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของตัวอย่างคูกี้ตุเล 4 ชั้นวางซ้อนกันขอบพอดีกันวัดด้วยเวอร์เนียคาลิเปอร์ ทำการทดลอง 4 ซ้ำต่อตัวอย่าง (Simmi Jain and Pooja Sree, K.M., 2017) จากนั้นคำนวณอัตราการแผ่ขยายตัว

อัตราการแผ่ขยายตัว (spread ratio) = ความกว้าง (cm)/ความหนา (cm)

3. ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส นำผลิตภัณฑ์คูกี้ตุเลข้าวไรซ์เบอร์รี่มาทดสอบการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 60 คน ด้วยวิธี 9 Point - Hedonic Scale Scoring Test (1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=ชอบเล็กน้อยถึงเฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์คูกี้ตุเลข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีคุณภาพและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

4. การประเมินผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลการทดลองทางสถิติแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับสมบัติทางกายภาพ และทางเคมีและแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 60 คน เปรียบเทียบความแตกต่างแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับ ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองทำผลิตภัณฑ์แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคูกี้ตุเลโดย นำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไปทดแทนแป้งสาลีโดยแปรปริมาณของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60 80 และ 100 ตามลำดับ จากนั้นนำมาศึกษาคุณภาพทางเคมี และกายภาพ นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลดังตารางที่ 2



ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของคูกี้ตุ๋นที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	60	80	100
ความชื้น	2.75±0.03 ^a	2.61±0.00 ^b	2.58±0.05 ^b	2.64±0.01 ^b
เถ้า ^{ns}	0.90±0.01	1.01±0.01	1.09±0.01	1.12±0.01
ไขมัน ^{ns}	22.36±0.03	23.40±0.11	23.56±0.11	23.16±0.15
โปรตีน	10.02±0.00 ^a	9.72±0.02 ^b	9.69±0.08 ^b	9.75±0.07 ^b
เส้นใย	1.58±0.75 ^d	3.82±0.50 ^c	6.42±0.50 ^b	8.33±0.39 ^a
คาร์โบไฮเดรต ^{ns}	63.97±0.01	62.81±0.12	63.05±0.21	63.48±0.01
แอนโทไซยานิน	0.00±0.00 ^c	5.78±0.26 ^b	5.87±0.26 ^b	6.44±0.27 ^a

หมายเหตุ ^{a, b, ...} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

จากตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของคูกี้ตุ๋นที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีโดยแปรปริมาณ 3 ระดับ คือร้อยละ 60, 80 และ 100 (ของน้ำหนักแป้งสาลี) โดยหาปริมาณความชื้น เถ้า ไขมัน โปรตีน เส้นใย คาร์โบไฮเดรต และปริมาณแอนโทไซยานิน ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 2 พบว่าปริมาณเถ้า ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตของสูตรควบคุม และการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคูกี้ตุ๋นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) และในขณะที่ความชื้น และโปรตีนของคูกี้ตุ๋นสูตรควบคุมมีค่าสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) มีค่า 2.75 และ 10.02 ตามลำดับ เมื่อมีการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในคูกี้ตุ๋นที่ปริมาณเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 60 80 และ 100 พบว่าเส้นใย และแอนโทไซยานินมีค่าสูงขึ้น โดยปริมาณแอนโทไซยานินที่มีทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มากขึ้นปริมาณของแอนโทไซยานินก็สูงขึ้นคือ 5.78 5.87 และ 6.44 ตามลำดับ เนื่องจากเส้นใย และแอนโทไซยานินในข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณมากกว่าแป้งสาลี จึงทำให้คูกี้ตุ๋นที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีมีปริมาณเส้นใย และแอนโทไซยานินสูงกว่าคูกี้ตุ๋นสูตรควบคุม (สุจิตตา เรืองรัมย์, 2561)




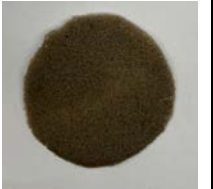


ตารางที่ 3 ค่าสีของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

ค่าสี	ปริมาณการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	60	80	100
L*	69.33±0.58 ^a	40.59±0.43 ^b	38.97±0.60 ^c	36.48±0.76 ^d
a*	4.75±0.67 ^a	4.41±0.15 ^a	3.60±0.26 ^b	3.52±0.08 ^b
b*	20.00±0.91 ^a	6.64±0.33 ^b	4.03±0.65 ^c	2.69±0.29 ^d

หมายเหตุ ^{a, b, c, d} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

จากตารางที่ 3 ค่าสีของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆพบว่า ค่าสี L* a* และ b* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) จากตารางจะเห็นได้ว่าสูตรควบคุมมีค่า L* a* และ b* สูงที่สุดคือ 69.33 4.75 และ 20.00 ตามลำดับ ซึ่งสูตรควบคุมเป็นการใช้แป้งสาลี แป้งสาลีมีสีขาวออกเหลืองตุเลที่ได้จึงมีค่า L* a* และ b* สูงที่สุด และเมื่อใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคูกี้ตุเลปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) ลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคูกี้ตุเลมีสีเข้มขึ้น เนื่องมาจากสีของแอนโทไซยานินซึ่งเป็นรงควัตถุธรรมชาติที่มีอยู่ในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	60	80	100
				
a _w	0.26±0.00 ^a	0.21±0.00 ^b	0.21±0.00 ^b	0.22±0.00 ^b
เส้นผ่านศูนย์กลาง (cm.)	6.04±0.05 ^b	5.98±0.06 ^b	6.15±0.05 ^a	6.19±0.07 ^a
ความหนา (cm.)	0.16±0.01 ^a	0.14±0.01 ^b	0.13±0.00 ^{bc}	0.12±0.01 ^c
อัตราการแผ่ขยายตัว	39.35±0.07 ^c	44.14±0.05 ^b	44.42±0.03 ^b	46.37±0.05 ^a
Hardness (g)	102.43±4.04 ^d	115.85±3.67 ^c	126.63±3.24 ^b	152.81±3.31 ^a

หมายเหตุ ^{a, b, c, d} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)



จากตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณต่างๆ พบว่า ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และความหนามีแนวโน้มที่ลดลง โดยการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ปริมาณเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 60 80 และ 100) ทำให้ค่าความหนาลดลงมีค่าเท่ากับ 0.14 0.13 และ 0.12 ตามลำดับ ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลาง อัตราการแผ่ขยายตัว ค่าความแข็ง (Hardness) เพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแป้งสาลีจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ทำขนมอบต่างๆ เนื่องจากมีโปรตีน ไกลอะดีน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวเป็นร่างแหและเก็บกักก๊าซไว้ได้ ทำให้ขนมอบมีเนื้อสัมผัสนุ่มและมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ขณะที่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีโปรตีนดังกล่าวเป็นองค์ประกอบ (พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช, 2561) ทำให้โครงสร้างของคูกี้ตุเลที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่แข็งแรง ส่งผลให้เส้นผ่านศูนย์กลาง และอัตราการแผ่ขยายตัวเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ความหนาลดลง ยังส่งผลให้ความแข็งของคูกี้ตุเลที่มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	สูตรควบคุม	60	80	100
ลักษณะปรากฏ	7.84±0.68 ^a	7.00±1.07 ^b	7.31±1.00 ^{ab}	7.37±1.06 ^{ab}
สี	8.11±0.57 ^a	6.68±0.88 ^b	7.05±0.78 ^b	6.79±0.92 ^b
กลิ่น	7.79±0.98 ^a	7.05±0.91 ^b	7.21±0.85 ^{ab}	6.79±0.98 ^b
รสชาติ ^{ns}	6.95±0.85	6.89±1.20	7.21±0.98	6.53±1.17
ความกรอบ	7.21±1.03 ^b	7.11±0.99 ^b	7.68±1.16 ^{ab}	7.16±0.96 ^b
ความชอบโดยรวม	7.79±0.79 ^a	6.89±0.94 ^{bc}	7.42±0.84 ^{ab}	6.52±1.02 ^c

หมายเหตุ: ^{a, b, ...} หมายถึง ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($p > 0.05$)

เมื่อนำผลผลิตคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างๆ ไปทดสอบประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 5 พบว่าคะแนนทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏของคูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ปริมาณต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยคูกี้ตุเลที่มีการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 มีคะแนนด้านลักษณะปรากฏมากที่สุด คือ 7.37 คะแนน รองลงมาคือ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 80 และ 60 คือ 7.31 และ 7.00 ตามลำดับ ด้านสี พบว่า คูกี้ตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยคูกี้ตุเลที่มีการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 80 มีคะแนนด้านสีมากที่สุด คือ 7.05 คะแนน รองลงมาคือ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 และ 60 คือ 6.79 และ



6.78 ตามลำดับ ด้านกลิ่น พบว่า คุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยคุณกัตุเลที่เป็นสูตรควบคุมมีคะแนนด้านกลิ่นมากที่สุด แต่ถ้าคุณกัตุเลมีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคะแนนด้านกลิ่นมากที่สุดคือ ร้อยละ 80 คะแนน รองลงมาคือ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 60 และ 100 คือ 7.05 และ 6.79 ตามลำดับ ด้านรสชาติ พบว่า คุณกัตุเลที่เป็นสูตรควบคุม และคุณกัตุเลใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ด้านความกรอบ พบว่า คุณกัตุเลที่เป็นสูตรควบคุม และคุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 60 80 และ 100) ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ถ้าคุณกัตุเลมีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคะแนนด้านความกรอบมากที่สุดคือ ร้อยละ 80 คะแนน 7.68 คะแนน รองลงมาคือ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 และ 60 คือ 7.11 และ 7.16 ตามลำดับ ด้านความชอบโดยรวม พบว่า คุณกัตุเลที่เป็นสูตรควบคุม และคุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 60 80 และ 100) ต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ถ้าคุณกัตุเลมีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคะแนนด้านความชอบโดยรวมมากที่สุดคือ ร้อยละ 80 คะแนน 7.42 คะแนน รองลงมาคือ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 และ 60 คือ 6.89 และ 6.52 ตามลำดับ

จากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของคุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ต่างกัน 3 ระดับ (ร้อยละ 60 80 และ 100) ดังแสดงในตารางที่ 5 จึงทำการเลือกคุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 80 เนื่องจากได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวมมากที่สุด

อภิปรายผล

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในคุกกี้ต่อคุณภาพกายภาพ และประสาทสัมผัส โดยทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 60 80 และ 100 (โดยน้ำหนักแป้ง) ผลการทดสอบคุณภาพทางเคมีพบว่า การทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในคุกกี้ที่ปริมาณเพิ่มขึ้นปริมาณเส้นใย และแอนโทไซยานินมีแนวโน้มสูงขึ้นตามลำดับอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การวัดค่าสี (ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*)) ของคุกกี้พบว่า การทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง(a^*) และค่าสีเหลือง(b^*) ลดลงตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าคุณกัตุเลมีส่วนผสมที่เพิ่มขึ้น คุณสมบัติทางกายภาพของคุณกัตุเลที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ความหนา มีแนวโน้มที่ลดลง ในขณะที่เส้นผ่านศูนย์กลาง อัตราการแผ่กระจาย ค่าความแข็งเพิ่มขึ้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากแป้งสาลีจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ทำขนมอบต่างๆ เนื่องจากมีโปรตีนไกลอะดิน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวเป็นร่างแหและเก็บกักก๊าซไว้ได้ ทำให้นขนมอบมีเนื้อสัมผัสนุ่มและมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ขณะที่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีโปรตีนดังกล่าวเป็นองค์ประกอบ (พชรรัตน์ สิ้นชัยพานิช, 2561) ทำให้โครงสร้างของคุณกัตุเลที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่แข็งแรง ส่งผลให้เส้นผ่าน



ศูนย์กลาง และอัตราการแผ่ตัวเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ความหนาตลง ยังส่งผลให้ความแข็งของคูกี้ทุเลมีค่าสูงขึ้นตามลำดับ ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบต่อคูกี้ทุเลจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ ปริมาณร้อยละ 80 มีค่าคะแนนด้านกลิ่น ความกรอบ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด เท่ากับ 7.21 7.68 และ 7.42 คะแนนตามลำดับ ดังนั้นการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในคูกี้ทุเลจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าให้กับ ผลิตภัณฑ์และยังเป็นขนมทางเลือกสำหรับคนที่รักสุขภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

ทุเลเป็นคูกี้ที่มีลักษณะบาง ในการวัดลักษณะเนื้อสัมผัสทุเลต้องกำหนดขนาดและความหนาของทุเลให้เหมาะสม เนื่องจากจะมีผลต่อค่าความแข็งทำให้ค่าความเหนียวสูง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- (1) เพิ่มการศึกษาอายุการเก็บรักษาของคูกี้ทุเลจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในสภาวะที่แตกต่างกัน
- (2) เพิ่มการศึกษาการใช้แป้งจากธัญพืชทดแทนแป้งสาลีในคูกี้ทุเล
- (3) เพิ่มการศึกษาสารที่สำคัญชนิดอื่นๆในคูกี้ทุเลจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย ประจำปี งบประมาณ 2564 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

เอกสารอ้างอิง

- นวพร หงส์พันธุ์, กীরติ เงินสมบัติ และอินทพร รัตนพิบูลย์. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 24 (ฉบับที่ 2), 782-794.
- นิพาดา ศิริภักดิ์, นิสาย ศสมบัติ, สударัตน์ พุ่มชื่น, ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์ และ อุทัยวรรณ ฉัตรธง. (2017). ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อสมบัติทางเคมี-กายภาพและทางประสาทสัมผัสของบราวนี่. การประชุมวิชาการระดับชาติ “นวัตกรรมและเทคโนโลยีวิชาการ 2017”, 757-764.
- พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช, กุศลภัศ บุตรพงษ์, ศศพินท์ ดิษนิล และเรณู ทวีชาติวิทยากุล. (2017). ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่:เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ. วารสารวิจัย มสค สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 10 (2), 69-80.
- สุจิตตา เรืองรัมย์, กนกวรรณ จัตุวงษ์ และอบเชย วงศ์ทอง. (2561). การพัฒนาสูตรขนมปังแซนด์วิชโดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี. วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 13 (1), 123-138.
- สุพิชญา คำคม. (2563). ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ชานอ้อย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, ปีที่ 28 ฉบับที่ 11, 2025-2038.



อารี น้อยสำราญ, โสมรัมย์ กิ่งกุ่มจิตร, ชุตติพร วุฒิ และอนุชา สีนหาพงศธร. (2564). ผลผลิตภัณฑ์แป้งสาลีเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ใส่สับปะรด. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี, ปีที่ 15 (ฉบับที่ 1), 223-235.

AOAC. 2019. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.** 21st edition; Gaithersburg, MD, USA Association of Analytical Communities.

Simmi Jain and Pooja Sree, K. M. (2017, December). PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC PROPERTIES OF COOKIES MADE USING TENDER COCONUT PULP AS A FAT REPLACER. **Asian Journal of Science and Technology**, 08 (12), 7089-7091.

Suxuan Xu, William L. Kerr. (2012). Comparative study of physical and sensory properties of corn chips made by continuous vacuum drying and deep fat frying. **LWT - Food Science and Technology**, 48 96-101.