ผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดต่อคุณภาพทางกายภาพและประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์คุกกี้

Effect of Substitution of Wheat Flour with Sungyod Rice Flour on Physical and Sensory Qualities in Cookies

ประเสริฐ หวังพันธุ์ขจร,[1] ศกรภพน์ มณีโชติ,[1] มารศรี จันสี, [2] ธฤดี จันหนู[2] และ รชนิภาส สุแก้ว สมัครธำรงไทย[1,2,]*

Prasert Wangpankhajorn,[2] Sakornphop Maneechot,[2] Marasri Junsi,[2] Taruedee Jannu[2] and Rajnibhas Sukeaw Samakradhamrongthai[1,2,*]

Received 27 November 2018, Accepted 30 April 2019

ABSTRACT

This research was objected to investigate the effect of wheat flour substitution with Sungyod rice flour in the development of Sungyod rice cookies. The substitution of Sungyod rice flour (0%, 25%, 50%, 75%) was used in cookie product. The increasing of Sungyod rice flour decreased moisture content, water activity and lightness (L*) whereas the color values (a* and b*) increased. These results showed that the product color was darker with the lower of the moisture which corresponded to the increased hardness, indicating that the crispiness of the product. In addition, the increasing of Sungyod rice flour significantly decreased all sensory attributes ($p<0.05$). The results also indicated that the substitution of Sungyod rice flour at 50% was the suitable amount for Sungyod rice cookies, resulting the product exhibiting diameter, thickness, spread ratio, and hardness at 5.21±0.04 cm, 0.87±0.03 cm, 5.97±0.22, and 6.02±1.29x10^3g. force. The sensory preference scores of all attributes were in the range of 6.9–7.6. The product acceptance was at 98%. It is suggested that the suitable amount of Sungyod rice flour can affect the good quality of physical and sensory preference of cookie product.

Keywords: Cookies, Sungyod rice, Wheat flour substitution

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยด โดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในปริมาณร้อยละโดยน้ำหนักของแป้งข้าวสาลีที่ 0, 25, 50, และ 75 ตามลำดับ ในผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากผลการทดลองพบว่า ปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลทำผลิตภัณฑ์คุกกี้มีปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และค่าความสว่าง (L*) ลดลง

[1*]ภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ **อ.หาดใหญ่** จ.สงขลา 90110

Department of Food Technology, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, **Hat Yai,** Songkhla, 90110, Thailand.

[2] ห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ **อ.หาดใหญ่** สงขลา 90100

Agro-Industrial Product Development Research Unit, Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, **Hat Yai,** Songkhla 90110, Thailand.

[*] Corresponding author: E-mail address: rajnibhassukeaw.s@psu.ac.th

ในขณะที่ค่าสี a* b* และค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความชุ่มชื้นและความสว่างลดลง สอดคล้องกับมีค่าสีที่เข้มขึ้น และผลิตภัณฑ์มีความกรอบเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับค่าความแข็ง โดยจะ พบว่าปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวสังข์หยดร้อยละ 50 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยด ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนา อัตราส่วนการแผ่ และความแข็ง เท่ากับ 5.21±0.04 เซนติเมตร 0.87±0.03 เซนติเมตร 5.97±0.22 และ 6.02±1.29x10^3g.force นอกจากนี้คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสทุกด้านอยู่ในช่วง 6.9–7.6 มีการยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 98 ซึ่งการใช้แป้งข้าวสังข์หยดในปริมาณที่เหมาะสมจะส่งผลต่อคุณภาพที่ดีทั้งทางด้านกายภาพและประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้

คำสำคัญ: คุกกี้ ข้าวสังข์หยด การทดแทนแป้งสาลี

บทนำ

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีขนาดเล็กแบน มีรสหวาน มีรูปร่างและกลิ่นรสแตกต่างกันออกไป เนื้อขนมจะกรอบร่วน ส่วนผสมหลักของคุกกี้คือแป้งสาลี ซึ่งข้าวสาลีที่ปลูกได้ในประเทศไทยมีคุณภาพที่ไม่สม่ำเสมอ และปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้ เนื่องมาจากสภาพภูมิอากาศของประเทศ จึงต้องนำเข้าจากต่างประเทศในปริมาณและมูลค่าที่สูง (กรมการข้าว, 2550) โดยปัจจุบันในประเทศไทยได้มีการศึกษาวิจัยการใช้แป้งจากแหล่งอื่นเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบเพื่อเป็นการลดการนำเข้าข้าวสาลีและผลิตภัณฑ์จากข้าวสาลีจากต่างประเทศ (Preecha *et al.*, 2000; Kunthon, 2007; Ruangkajhon & Wongtacha, 2007) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องสังข์หยด (Lekjing *et al.*, 2019)

ข้าวสังข์หยดนั้นเป็นพันธุ์ข้าวพื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง มีลักษณะพิเศษ คือ ข้าวกล้องมีสีแดงเข้ม เป็นข้าวที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีสารต้านอนุมูลอิสระ มีใยอาหาร โปรตีน ธาตุเหล็กและฟอสฟอรัส ซึ่งมีประโยชน์ในด้านการขับถ่าย บำรุงโลหิต บำรุงร่างกายให้แข็งแรงและป้องกันโรคความจำเสื่อม จึงนับได้ว่าข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางอาหาร (Banchuen *et al.*, 2010) ปัจจุบันข้าวสังข์หยดได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นจึงได้มีการศึกษาการใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์อาหาร (ฐิติมาพร และวิภาวรรณ, 2557) งานวิจัยนี้ได้เห็นถึงความสำคัญของข้าวสังข์หยดซึ่งจัดเป็นพันธุ์ข้าวดั้งเดิมของทางภาคใต้ และเพื่อเป็นการส่งเสริมการปลูกข้าวพื้นเมืองของท้องถิ่น เป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่นให้คงอยู่คู่กับชุมชน การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้จึงเป็นอาหารทางเลือกให้ผู้บริโภค ช่วยส่งเสริมพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ได้อีกทางหนึ่ง ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาการใช้แป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกแก่ผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพทั้งในด้านการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและยังเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุดิบหลักอยู่ในประเทศไทยต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

1. การเตรียมแป้งข้าวสังข์หยด

การเตรียมแป้งข้าวสังข์หยดทำโดยการนำข้าวสังข์หยด (วิสาหกิจชุมชนบ้านเขากลาง จังหวัดพัทลุง) มาบดให้ละเอียดผ่านเครื่องบดแบบค้อน (Armfield FT2, Armfield Limited, England) แล้วนำแป้งข้าวสังข์หยดมาร่อนแป้งที่ผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีตามวิธีการของ AOAC (2019) แล้วแยกตัวอย่างเก็บไว้ในถุงลามิเนตฟอยล์แบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 4°C เพื่อเตรียมสำหรับการทดลองในขั้นตอนต่อไป

2. การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมของแป้งข้าวสังข์หยดและแป้งสาลี

เตรียมคุกกี้จากสูตรพื้นฐานที่ดัดแปลงจาก Kavitha *et al.* (2018) ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้ เนยสด (ร้อยละ 22.00) น้ำตาลทราย (ร้อยละ 16.86) น้ำตาลทรายแดง (ร้อยละ 9.08) ไข่ไก่ (ร้อยละ 11.67) ผงฟู (ร้อยละ 0.52) และกลิ่นวานิลลา (ร้อยละ 0.26) และแปรสัดส่วนของแป้งสาลีและแป้งข้าวสังข์หยด ดังตารางที่ 1 ทำการเตรียมส่วนผสมโดยเริ่มจากการตีผสมไขมัน น้ำตาล ทำการตีผสมส่วนที่เป็นของเหลวด้วยเครื่องผสมที่ความเร็ว 60 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาทีเพื่อให้ส่วนผสมเข้ากัน แล้วตีต่อเนื่องอีก 3 นาที เติมไข่และกลิ่นวานิลลา ตีส่วนผสมต่อด้วยความเร็ว 60 รอบต่อนาที เป็นเวลา 2 นาที และทำการตีผสมแป้งอีก 2 นาที ที่ความเร็ว 60 รอบต่อนาที นำตักส่วนผสม (5 กรัมต่อชิ้น) แล้วนำไปวางบนถาดเพื่อเตรียมอบ ทำการอบที่อุณหภูมิ 180°C เป็นเวลา 15 นาที แล้วนำคุกกี้ที่ได้มาตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพโดยวัดค่าสี (L* a* และ b*) ด้วยเครื่องวัดสี Hunterlab Miniscan (Hunsterlab Reston, VA, USA) และวัดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความหนา ความสูง และอัตราส่วนการกระจายของคุกกี้ตามวิธีการของ Sharma *et al.* (2016) วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Hardness) ตามวิธีการของ Chugh & Kumbhar (2016)

Table 1 The ratio of wheat flour and Sung Yod rice flour

Wheat flour : Sung Yod flour		Wheat flour (wt%)	Sung Yod rice flour (wt%)
Control	(100:00)	39.61	0.00
1	(75:25)	29.71	9.90
2	(50:50)	19.81	19.81
3	(25:75)	9.90	29.71

3. การประเมินทางประสาทสัมผัสและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยด

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยดและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคดำเนินการโดยการประเมินแบบ 9-point hedonic scale (Meilgaard *et al.*, 2007) ใช้ผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 60 คน ทำการทดสอบตามขั้นตอนที่ผ่านการประเมินและได้รับการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสงขลา นครินทร์ ภายใต้รหัสการรับรองโครงการ HSc-HREC: 62-003-1-1ผู้บริโภคจะทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ในด้านความชอบที่มีต่อลักษณะปรากฏ สี กลิ่นโดยรวม กลิ่นรสโดยรวม เนื้อสัมผัส (กัดครั้งแรกและขณะเคี้ยว) รสหวาน รสเค็ม ความมัน ความรู้สึกหลังกลืน ความชอบโดยรวม และประเมินร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์

4. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติของคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ด้วยการวิเคราะห์ความแตกต่าง ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจากผลของคุณภาพทางกายภาพและค่าประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (SPSS version 11.0, Chicago, IL, USA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีของแป้งข้าวสังข์หยด

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีของแป้งข้าวสังข์หยดที่เตรียมได้ดังแสดงใน Table 2 พบว่ามีความแตกต่างกับองค์ประกอบทางเคมีของแป้งสาลีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และองค์ประกอบพื้นฐานทางเคมีที่วิเคราะห์ได้มีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Deepa *et al.* (2008) และ Yodmanee *et al.* (2011) ซึ่งเมื่อพิจารณาองค์ประกอบของโปรตีนจากแป้งข้าวสังข์หยด (อัลบูมิน โกลบูลิน กลูเตลิน และโปรลามิน) (Ju *et al.*, 2001) และองค์ประกอบของโปรตีนจากแป้งสาลี (ไกลอะดิน และกลูเตนนิน) (Dhaka & Khatkar, 2015) ซึ่งโปรตีนจากแป้งข้าวสังข์หยดมีสมบัติที่แตกต่างจากโปรตีนจากแป้งสาลี กล่าวคือโปรตีนจากแป้งข้าวสามารถสร้างโครงข่ายโปรตีนได้น้อยกว่าและดูดซับความชื้นได้ต่ำกว่าซึ่งจะส่งผลทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแห้งและร่วน (Mamat & Hill, 2018; Sukhonthara, 2017) ดังนั้นหากจะพิจารณานำแป้งข้าวสังข์หยดมาทดแทนแป้งสาลีแล้ว จึงมีความเป็นไปได้ที่จะนำมาทดแทนบางส่วนเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีส่วนผสมของแป้งข้าวสังข์หยด โดยยังคงมีคุณลักษณะของเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

Table 2 Chemical analysis of Sungyod rice flour (%)[A]

Flour	Moisture content (%)	Protein (%)	Lipid (%)	Fiber (%)	Ash (%)
Wheat	11.69±0.28[a]	10.55±0.03[a]	0.94±0.01[b]	0.36±0.01 [a]	0.94±0.01[b]
Sung Yod Rice	7.20±0.32[b]	8.11±0.04[b]	1.55±0.45[a]	0.28±0.01[b]	2.20±0.0.1[a]

Note: [A]Values are expressed as the mean standard deviation

[a,b]Means within same column with different letters are significance different

2. สัดส่วนที่เหมาะสมของแป้งสาลีและแป้งข้าวสังข์หยดสำหรับผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยด

การใช้อัตราส่วนของแป้งสาลีต่อแป้งข้าวสังข์หยด 3 สูตร (สูตรที่ 1 ร้อยละ 75:25 สูตรที่ 2 ร้อยละ 50:50 และสูตรที่ 3 ร้อยละ 25:75) ในการผลิตคุกกี้ข้าวสังข์หยด พบว่า ปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้นทำให้ร้อยละความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ ค่าความสว่าง L* ค่าสี (a*, b*) เส้นผ่านศูนย์กลาง อัตราการแผ่ และความแข็งมีแนวโน้มที่ลดลงและมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) ในขณะที่น้ำหนักของผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยดมีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ดังแสดงดังตารางที่ 3 โดยจะเห็นได้ว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดเพิ่มขึ้นมากขึ้นส่งผลทำให้ ในขณะที่ค่าสี a* และค่าสี b* เพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าคุกกี้ที่ใช้แป้งข้าวสังข์หยดมีแนวโน้มทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น มีเฉดสีแดงและเฉดสีเหลืองที่ชัดเจนมากขึ้น (Table 3)

Table 3 Moisture content, water activity, and color value (L*, a*, b*) of Sungyod rice cookie

Formula	Moisture content (%)	Water activity	L*	a*	b*
Control	5.78±0.10[a]	0.38±0.002[a]	48.89±0.56[a]	16.48±0.11[b]	26.84±0.36[c]
1	5.34±0.76[b]	0.38±0.001[a]	44.13±0.83[b]	17.05±0.43[ab]	29.07±0.95[c]
2	5.11±0.20[c]	0.35±0.001[b]	42.28±0.38[c]	17.40±0.44[a]	31.20±0.10[b]
3	4.61±0.67[d]	0.26±0.004[c]	42.47±0.32[c]	17.61±0.48[a]	33.54±0.21[a]
p-value	<0.001	<0.001	<0.001	0.002	<0.001

Note: [a-d] Means within same column with different letters are significant difference

ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเลือกใช้แป้งและปริมาณของแป้งที่แตกต่างกันจะมีผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์ (Sukboonyasatit *et al.*, 2017) ส่วนลักษณะทางกายภาพของคุกกี้เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดมากขึ้น จะส่งผลให้ เส้นผ่านศูนย์กลางเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ความหนาของคุกกี้ลดลง อีกทั้งยังส่งผลให้ความแข็งของคุกกี้มีค่าเพิ่มสูงขึ้น (Table 4) เนื่องจากปริมาณแป้งสาลีลดลงทำให้กลูเตนซึ่งเกิดจากการรวมตัวของไกลอะดินและกลูเตนินในผลิตภัณฑ์มีปริมาณลดลง ทำให้ความสามารถในการสร้างโครงการข่ายของโดแป้งลดลงและมีผลทำให้ปริมาณความชื้นลดลงและความสามารถในการเก็บกักก๊าซต่ำลง (Dhaka & Khatkar, 2015; Handa *et al.*, 2012; Sitachitta, 2007)

Table 4 Physical properties of Sungyod rice cookie

Formula	Diameter (cm)	Thickness (cm)	Spread ratio	Weight (g)^{ns}	Hardness (x10^3 g.force)
Control	4.86±0.01^{c}	1.01±0.08^{a}	4.77±0.24^{c}	11.99±0.08	6.27±0.84^{b}
1	4.95±0.50^{c}	0.96±0.05^{ab}	5.20±0.31^{c}	12.22±0.24	6.50±1.04^{b}
2	5.21±0.04^{b}	0.87±0.03^{b}	5.97±0.22^{b}	12.08±0.24	6.02±1.29^{b}
3	5.48±0.07^{a}	0.78±0.03^{c}	7.05±0.24^{a}	12.28±0.13	8.13±1.69^{a}
p-value	<0.001	0.001	<0.001	0.402	<0.001

Note: $^{a-c}$ Means within same column with different letters are significance different

^{ns} Means within same column with non-significance different

Table 5 Sensory preference score on Sungyod rice cookie

Attributes	formula			
	Control	**1**	**2**	**3**
Appearance	7.2±1.0^{a}	7.0±1.2^{a}	7.3±1.1^{a}	6.4±1.4^{b}
Color	7.2±1.0 ^{ab}	6.9±1.3^{bc}	7.4±1.1^{a}	6.5±1.2^{c}
Aroma	7.2±1.2^{a}	7.4±1.0^{a}	7.3±1.1^{a}	6.2±1.4^{b}
Flavor	7.2±1.2^{a}	7.3±1.1^{a}	7.4±1.3^{a}	5.8±1.6^{b}
Texture (first bite)	7.0±1.1^{a}	7.3±1.0^{a}	7.4±1.4^{a}	5.5±1.6^{b}
Texture (chewing)	7.1±1.1^{a}	7.1±0.9^{a}	7.5±1.2^{a}	5.4±1.5^{b}
Sweetness	7.1±1.1^{a}	7.4±1.0^{a}	7.3±1.3^{a}	6.4±1.3^{b}
Saltiness	6.9±1.2^{a}	6.8±1.1^{a}	6.9±1.2^{a}	6.1±1.5^{b}
Oiliness	6.9±1.1^{a}	7.1±1.0^{a}	7.2±1.4^{a}	6.0±1.6^{b}
Aftertaste	6.8±1.2^{a}	6.9±1.1^{a}	7.2±1.3^{a}	5.2±1.7^{b}
Overall liking	7.1±0.9^{a}	7.2±1.0^{a}	7.6±1.3^{a}	5.5±1.4^{b}
Product acceptance	90%	96%	98%	50%

Note: $^{a-c}$ Means within same row with different letters are significance different

จากการประเมินผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยด พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์โดยรวมอยู่ในช่วงบอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบถึงชอบปานกลาง (5.5–7.5) และมีร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ระหว่างร้อยละ 50–98 ดัง Table 5 โดยจะเห็นได้ว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดถึงร้อยละ 75 จะทำให้คะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสลดลงในทุกด้าน รวมทั้งยังส่งผลให้ร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์ลดลงด้วย เนื่องมาจากแป้งข้าวสังข์หยดที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อการลดลงของปริมาณกลูเตนในผลิตภัณฑ์ จึงส่งผลให้การสร้างโครงข่ายของแป้งที่สามารถกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์และสร้างพันธะไดซัลไฟด์ลดลง (Lekjing *et al.*, 2019) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งและความแตกร่วนสูงขึ้น ส่งผลให้ความชอบต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้ลดลง ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์โดยรวมของคุกกี้สูตรที่ 2 (50:50) อยู่ในเกณฑ์ที่ดีเทียบเท่าการยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุม (100:0)

สรุป

การศึกษาสัดส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์คุกกี้ โดยการเพิ่มปริมาณของแป้งข้าวสังข์หยดจะส่งผลให้ค่าความสว่าง (L*) ลดลง ค่าสี a* และ b* เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มขึ้น นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์คุกกี้ยังส่งผลทำให้เส้นผ่าศูนย์กลางและค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความหนาลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) และจากการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส สามารถบอกได้ว่าอัตราส่วนของแป้งข้าวสังข์หยดที่ทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 50 เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมมากที่สุด เนื่องจาก เป็นปริมาณที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีได้มากในระดับที่ได้รับการยอมรับผลิตภัณฑ์มากที่สุด (ร้อยละ 98) และมีคะแนนประเมินทางประสาทสัมผัสแตกต่างจากผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ผลจากการวิจัยในการนำแป้งข้าวสังข์หยดมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ มีความเป็นไปได้ที่จะนำแป้งข้าวสังข์หยดไปประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ขนมอบประเภทอื่นที่ต้องการทดแทนปริมาณแป้งสาลีให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้บริโภคที่มีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณแป้งสาลีน้อยหรือปราศจากแป้งสาลี

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ ในการสนับสนุนโครงการวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ข้าวสังข์หยดลดไขมัน (AGR6204067S) ภายใต้งบประมาณประจำปี 2562 ของกองทุนวิจัยคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร ที่อำนวยความสะดวกในการใช้อุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมการข้าว. (2550). *ข้าว: โภชนาการ สุขภาพ.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์ การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ฐิติมาพร หนูเนียม และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2557). การประยุกต์ใช้แป้งข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน. ใน *รายงานการวิจัย ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.* สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.* (21st ed.). USA: Association of Analytical Communities.

Banchuen, J., Thammarutwasik, P., Ooraikul, B., Wuttijumnong, P., & Sirivongpaisal, P. (2010). Increasing the bio-active compounds contents by optimizing the germination conditions of Southern Thai Brown Rice. *Songklanakarin Journal of Science & Technology*, *32*(3).

Chugh, B., Singh, G., & Kumbhar, B. K. (2016). Optimization of ingredients for development of low-fat biscuits using response surface methodology. *J Food Ind Microbiol*, *2*(110), 2.

Dhaka, V., & Khatkar, B. S. (2015). Effects of gliadin/glutenin and HMW‐GS/LMW‐GS ratio on dough rheological properties and bread‐making potential of wheat varieties. *Journal of Food Quality*, *38*(2), 71-82.

Deepa, G., Singh, V., & Naidu, K. A. (2008). Nutrient composition and physicochemical properties of Indian medicinal rice–Njavara. *Food chemistry*, *106*(1), 165-171.

Handa, C., Goomer, S., & Siddhu, A. (2012). Physicochemical properties and sensory evaluation of fructoligosaccharide enriched cookies. *Journal of food science and technology*, *49*(2), 192-199.

Ju, Z. Y., Hettiarachchy, N. S., & Rath, N. (2001). Extraction, denaturation and hydrophobic properties of rice flour proteins. *Journal of food science*, *66*(2), 229-232.

Rao, B. D., Kulkarni, D. B., & Kavitha, C. (2018). Study on evaluation of starch, dietary fiber and mineral composition of cookies developed from 12 sorghum cultivars. *Food chemistry*, *238*, 82-86.

Kunthon, N. (2007). *Substitution of Wheat flour with banana Saba flour in butter cookies.* Yala: Faculty of Science Technology and Agriculture Yala Rajabhat University.

Lekjing, S., Noonim, P., Boottajean, S., & Chantawong, P. (2019). Effect of substitution of wheat flour with Sangyod brown rice flour on physicochemical and sensory qualities in snack product. *Kaen Kaset= Khon Kaen Agriculture Journal*, *47*(Suppl. 1), 679-684.

Mamat, H., & Hill, S. E. (2018). Structural and functional properties of major ingredients of biscuit. *International food research journal*, *25*(2), 462–471.

Meilgaard, M. C., Carr, B. T., & Civille, G. V. (2007). *Sensory evaluation techniques* (4th ed.). USA: CRC.

Preecha, R., Wongpiyachon, S., & Kongseree, N. (2000). Product development from wheat-rice composite flour for cake and cookies. In *Proceedings of the 30th Rice and Temperate Cereal Crops Annual Conference*. Trang: Trang Plaza Hotel.

Ruangkajhon, P. & Wongtacha, N. (2007). Use of Job,stear in cookies Production. (Master's Thesis), Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus, Sakon Nakhon.

Sharma, S., Saxena, D. C., & Riar, C. S. (2016). Nutritional, sensory and in-vitro antioxidant characteristics of gluten free cookies prepared from flour blends of minor millets. *Journal of Cereal Science*, *72*, 153-161.

Sitachitta, N. (2007). Chemical, physical and physicochemical properties of Kluai Hom Tong'green bananas flour and their products. In *Proceedings of the 45th Kasetsart University Annual Conference, Kasetsart, 30-January-2 February, 2007. Subject: Agricultural Extension and Home Economics* (pp. 135-142). Bangkok, Thailand: Kasetsart University.

Sukboonyasatit, D., Ruangsak, B., Srithong, W., & Cheungkuntod, S. (2017). Effect of sweet potato flour as wheat flour substitution on the characteristics of cookies. *Khon Kaen Agriculture journal (supplement)*, *45*(1), 1060-1065.

Sukhonthara, S. (2017). Effect of replacing wheat flour with germinated brown rice flour on the quality of cookies. In *54. Kasetsart University Annual Conference, Bangkok (Thailand), 2-5 Feb 2016*. Bangkok, Thailand: Kasetsart University.

Yodmanee, S., Karrila, T. T., & Pakdeechanuan, P. (2011). Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. *International food research journal*, *18*(3).