

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้สิงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่
โดยใช้ขอร์ตहनนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

PRODUCT DEVELOPMENT OF COOKIES SINGAPORE
FROM RICEBERRY BRAN FLOUR BY USING RICE BRAN OIL SHORTENING
TO SUBSTITUTE WHITE BUTTER

ฐิติวุฒิ ชีโสตร์ สุदारัตน์ เนยสูงเนิน อนุสรณ์ อาณน และ ผกาหวดี ภูจันทร*
สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก 65000

Titiwut Shesot, Sudarat Noeisingnoen, Anutsara Arnun and Pakawadee Phugan*
Home Economics Faculty of Science and Technology Pibulsongkram Rajabhat University 65000

*E-mail: Pakawadee@psru.ac.th

Received: 2019-09-13

Revised: 2019-10-16

Accepted: 2021-05-31

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้สิงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี และ การใช้ขอร์ตहनนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้สิงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการประเมิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส คุณภาพทางกายภาพ และองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้สิงคโปร์จาก แป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวม จากผู้บริโภคนสูงสุด ($p \leq 0.05$) และ มีองค์ประกอบทางเคมี ดังนี้ เถ้าร้อยละ 1.74 ± 0.04 โปรตีนร้อยละ 7.81 ± 0.11 ไขมันร้อยละ 27.63 ± 0.03 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 58.80 ± 0.05 ความชื้นร้อยละ 4.02 ± 0.03 โยอาหาร 9.37 กรัม และให้พลังงาน 515.11 กิโลแคลอรี ต่อ 100 กรัม ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์มี ค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 41.24 ± 0.03 5.66 ± 0.01 และ 11.97 ± 0.04 ตามลำดับ คุกกี้สิงคโปร์ที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ เมื่ออัตราส่วนของผงรำข้าว ไรซ์เบอร์รี่มากขึ้น มีค่าการแตกหัก ค่าความแข็ง และค่าความกรอบเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) แต่ค่าอัตราการแผ่กระจาย ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) ผลการใช้ขอร์ตहनนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้สิงคโปร์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ คุกกี้สิงคโปร์ มีคุณภาพทางกายภาพไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม

คำสำคัญ: คุกกี้สิงคโปร์ รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ น้ำมันรำข้าว เนยขาว

ABSTRACT

This research is aimed at developing Singapore cookie product using riceberry bran flour to substitute wheat flour and using rice bran oil to substitute white butter. The Sensory quality

evaluation, physical properties and chemical compositions of the product. In this regard, it was found that Singapore cookies made from riceberry bran flour in substitution of 20% wheat flour earned the highest consumer overall liking acceptance score ($p \leq 0.05$) and contained the following chemical compositions: $1.74 \pm 0.04\%$ ash, $7.81 \pm 0.11\%$ protein, $27.63 \pm 0.03\%$ fat, $58.80 \pm 0.05\%$ carbohydrate, $4.02 \pm 0.03\%$ moisture, 9.37 grams of fiber, and provided energy of 515.11 kilocalories per 100 grams. According to the results of an analysis of the product's physical properties, it was revealed that the product had $L^*a^*b^*$ color values of 41.24 ± 0.03 , 5.66 ± 0.01 and 11.97 ± 0.04 , respectively. With respect to Singapore cookies using riceberry bran flour to substitute wheat flour, when the proportion of riceberry bran flour added was more, the Fracturability value, hardness value and crispiness value increased ($p \leq 0.05$), but its spread ratio rate was not spread ratio ($p > 0.05$). Regarding the effect of using rice bran oil shortening to substitute white butter in Singapore cookies, it was found that the Singapore cookie product's physical properties were not different from those of the control formula.

Keywords: Singapore cookies, riceberry bran, Rice bran oil, White butter

บทนำ

ลูกเกดเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ได้รับความนิยม ซึ่งส่วนใหญ่ทำจากแป้งข้าวสาลีเป็นส่วนผสมหลักซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการน้อย (Appamaye, 2018) ประกอบกับพื้นที่ อำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก มีการเพาะปลูกข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ เช่น ข้าวหอมมะลิ 105 ข้าวหอมมันปู และมีการเพาะปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นจำนวน 574 ไร่ (Phitsanulok Provincial Agriculture and Cooperatives Office, 2018) ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) เป็นการผสมพันธุ์ระหว่างข้าวเจ้าหอมนิลกับข้าวดอกมะลิ 105 ลักษณะเป็นข้าวเจ้าที่มีสีม่วงเข้ม รูปร่างเมล็ดเรียวยาวมีกลิ่นหอม (Manunpong, 2018) และในกระบวนการสีข้าว มีผลผลิตเหลือทิ้ง คือ รำข้าว รำข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นรำที่มีคุณประโยชน์สูงโดย มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง 229-304.7 ไมโครโมล แกมมา-โอโรซานอล 462 ไมโครกรัม ต่อกรัม และรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ 100 กรัม มีสารโพลีฟีนอลิก 752.1 มิลลิกรัม แอนโทไซยานิน 25 มิลลิกรัม โอมิگا 3 25.51 มิลลิกรัม แบต้าแคโรทีน 63.3 ไมโครกรัม วิตามินอี 678 ไมโครกรัม และโฟเลต 48.1 ไมโครกรัม นอกจากนี้ยังมีธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัม ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัม (Chaiyabun et al., 2014) ซึ่งสารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการบำรุงสายตา บำรุงระบบประสาท ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ป้องกันโรคต่าง ๆ เช่น เบาหวาน หลอดเลือด ความดันโลหิตสูง สมอเสี้ยว มีส่วนช่วยในการสร้างคอลลาเจน ช่วยชะลอความแก่ ลดระดับไขมันและคอเลสเตอรอลได้ (Sawat, 2018) จากประโยชน์ดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยคิดนำรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ลูกเกด เพื่อให้ได้ลูกเกดที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมอบ นิยมใช้น้ำมันหรือมาการีน เป็นแหล่งของไขมันเพื่อลดต้นทุน เนยขาวและมาการีน ผลิตขึ้นโดยการทำให้ไขมันชั้นชั้นจนเป็นของแข็งจากขบวนการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) (Martin et al., 2007) กรดไขมันทรานส์ (trans fats, transunsaturated fatty acids, trans fatty acids) เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่หนึ่งพันธะหรือมากกว่า หนึ่งพันธะมีสเตอริโอเคมี แบบทรานส์ไอโซเมอส์ หรือมีสายไฮโดรคาร์บอนอยู่ตรงกันข้ามของพันธะคู่ (Ananchok, 2018) เมื่อบริโภคไขมันทรานส์เป็นประจำอย่างต่อเนื่อง มีโอกาสเสี่ยงของการเกิดโรคหลอดเลือดและหัวใจ เนื่องจาก ไขมัน ทรานส์มีผลทำให้ปริมาณโคเลสเตอรอลชนิดเลว (LDL: Low Densit Lipoprotein) ในเลือดเพิ่มขึ้นและยังไปลดปริมาณโคเลสเตอรอลชนิดดีหรือ (HDL:

High Densit Lipoprotein) ไขมันทรานส์ที่สะสมเกาะบนหลอดเลือด ทำให้เกิดการอุดตัน เกิดโรคไขมันในเลือดสูง (Suriyachaiwat, 2018) จากโทษของไขมันทรานส์ดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากแป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ลดไขมันทรานส์ โดยนำขอร์ตเทนนึ่งน้ำมันรำข้าว นำมาทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคอปร์ ขอร์ตเทนนึ่ง น้ำมันรำข้าวมีคุณสมบัติที่ดีต่อสุขภาพ ไม่มีคอเลสเตอรอล ไม่มีกรดไขมันทรานส์และเหมาะสำหรับผู้แพ้อาหารไขมันจากนม (King Rice Oil, 2017) การนำขอร์ตเทนนึ่งน้ำมันรำข้าวมาใช้ทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคอปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับคุกกี้ และได้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่ลดการใช้เนยขาว เป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพ

วิธีการ

1. การเตรียมผงรำข้าว

การเตรียมผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยการคัดเลือกรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) ชนิดรำละเอียด จากโรงสีข้าว อ.บางกระพุ่ม จ.พิษณุโลก นำไปอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที รำข้าวมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 4.69 (Raungrusmee et al., 2018) นำรำข้าวที่ผ่านการอบมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (HERB GRINDER รุ่น G 500,700) นาน 5 นาที ร่อนด้วยตะแกรงร่อนแบ่งขนาด 30 เมช จะได้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการเก็บใส่ภาชนะบรรจุชนิดถุงฟอยล์แบบสุญญากาศ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5-8 องศาเซลเซียส (Worachuminket & Phugan, 2017) เพื่อรอการวิเคราะห์ขั้นตอนต่อไป

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคอปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน

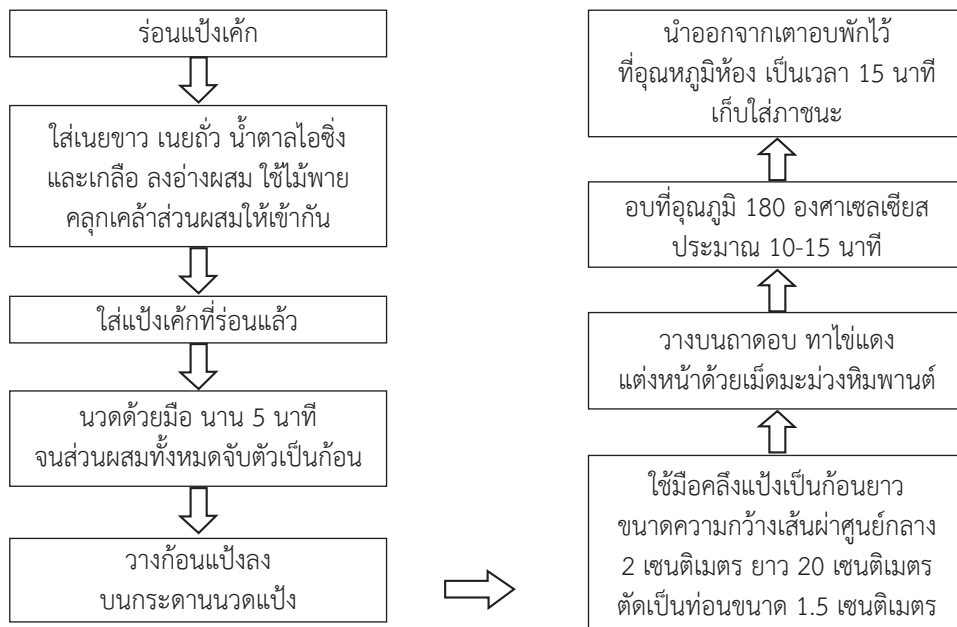
2.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานคุกกี้ลิ่งคอปร์

ทำการผลิตคุกกี้ลิ่งคอปร์ต้นแบบ 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 A (Sangwalee, 2017) สูตรที่ 2 B (Prasongsuk, 2011) และ สูตรที่ 3 C (Kruaklaibaan, 2006) แสดงส่วนผสม (ตารางที่ 1) และวิธีการผลิตคุกกี้ลิ่งคอปร์ (รูปที่ 1) โดยผลิตคุกกี้ลิ่งคอปร์ตามวิธีการของผลิตภัณฑ์ดังกล่าว จากนั้นนำผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคอปร์ทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบ 9-Points hedonic scale พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1 - 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) (Chamber & Wolf, 1996) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้สูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด สำหรับการทดลองขั้นต่อไป

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรสูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1 คุกกี้ลิ่งคโปร A	สูตรที่ 2 คุกกี้ลิ่งคโปร B	สูตรที่ 3 คุกกี้ลิ่งคโปร C
แป้งสาลี (บัวแดง) (กรัม)	500	500	250
ผงฟู (อิมพีเรียล) (กรัม)	14	-	2
เนยสดชนิดเค็ม (ออร์คิด) (กรัม)	130	-	-
เนยขาว (อิมพีเรียล) (กรัม)	130	250	100
น้ำตาลไอซิ่ง (ลิน) (กรัม)	150	200	100
เม็คมะม่วงหิมพานต์ (กรัม)	50	-	-
ไข่ไก่ เบอร์ 0 (ฟอง)	1	-	-
เกลือป่น (ปรุทธิพิย์) (กรัม)	7	5	-
น้ำมันพืช (คิง) (กรัม)	15	-	30
เนยถั่ว (Jiff) (กรัม)	-	25	-

หมายเหตุ : สูตรที่ 1 Sangwalee, S. (Ed.). (2017). Homemade cookies . Bangkok :Amarin Printing and Publishing. (inThai)
สูตรที่ 2 Prasongsuk, A. (2011). Basic bakery. 1th. Bangkok: Maeaban. (in Thai)
สูตรที่ 3 Kruaklaibaan. (2006, May 14). Singapore Cookie Retrieved from <http://www.kruaklaibaan.com/viewtopic.php?f=6&t=2262>. [3, July; March 2019.] (in Thai)



รูปที่ 1 วิธีการผลิตคุกกี้ลิ่งคโปร

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

เตรียมคุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีที่อัตราส่วน ร้อยละ 15 20 และ 25 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) และนำคุกกี้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

2.2.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

นำคุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าโครงเนื้อสัมผัส (Texture profile) ได้แก่ ค่าการแตกหัก (Fracturability) ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความกว้าง (Width) ความหนา (Thickness) อัตราการแผ่กระจาย (Spread ratio) ของชั้นคุกกี้ โดยวัดความกว้างของคุกกี้ที่วางเรียงชิดกัน 6 ชิ้น และวัดความหนาของคุกกี้ที่วางซ้อนทับกัน 6 ชิ้น คำนวณค่าอัตราการแผ่กระจาย เทียบกับอัตราส่วนความกว้างต่อความหนาของคุกกี้ (AACC, 2000) และวิเคราะห์ค่าสี $L^* a^* b^*$ ทำการวิเคราะห์ค่าสีของคุกกี้ที่ไม่ผ่านการอบ โดยวิเคราะห์ค่าสี (Color Reader CR -10, Japan) รายงานค่าเป็น L^* แสดงถึง ความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 0 -100 โดย $+L^*$ แสดงถึงสีขาว จนถึง $-L^*$ แสดงถึงสีดำ a^* แสดงถึงสีเขียว ($-a^*$) จนถึงสีแดง ($+a^*$) และ b^* แสดงถึงน้ำเงิน ($-b^*$) จนถึง สีเหลือง ($+b^*$)

2.2.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการผลิตคุกกี้ลึงค์โปรจากสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากข้อ 2.1 มาทำการพัฒนาโดยใช้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี อัตราส่วน ร้อยละ 15 20 และ 25 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Points hedonic scale พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1 – 9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

2.2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร และพลังงาน ตามวิธีการของ (AOAC, 2016)

3. การศึกษาผลของการใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

ทำการผลิตคุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ นำสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงสุด โดยพิจารณาจากคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม (ข้อ 2.2.2) จากนั้นทำการพัฒนาสูตรเพื่อลดการใช้เนยขาว โดยนำขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวมาใช้ทดแทนเนยขาว อัตราส่วน ร้อยละ 60 80 100 (ของน้ำหนักเนยขาวทั้งหมด) จากนั้นทำการวิเคราะห์ดังนี้

3.1 การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของคุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

นำคุกกี้ลึงค์โปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คือ ค่าโครงเนื้อสัมผัส (Texture profile) ได้แก่ ค่าการแตกหัก (Fracturability) ค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Crispness) วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความกว้าง (Width) ความหนา (Thickness) อัตราการแผ่กระจาย (Spread ratio) ของชั้นคุกกี้ โดยวัดความกว้างของคุกกี้ที่วางเรียงชิดกัน 6 ชิ้น และวัดความหนาของคุกกี้ที่วางซ้อนทับกัน 6 ชิ้น คำนวณค่าอัตราการแผ่กระจาย เทียบกับอัตราส่วนความกว้างต่อความหนาของคุกกี้ (AACC, 2000) และวิเคราะห์ค่าสี $L^* a^*$

b* ทำการวิเคราะห์ค่าสีของคุกกี้ที่ไม่ผ่านการอบ โดยวิเคราะห์ค่าสี (Color Reader CR-10, Japan) รายงานค่าเป็น L* แสดงถึง ความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 0-100 โดย +L* แสดงถึงสีขาว จนถึง -L* แสดงถึงสีดำ a* แสดงถึง สีเขียว (-a*) จนถึงสีแดง (+a*) และ b* แสดงสีน้ำเงิน (-b*) จนถึง สีเหลือง (+b*)

3.2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ใช้ซอร์แทนนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

ทำการผลิตคุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี อัตราส่วน ร้อยละ 20 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) โดยใช้ซอร์แทนนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว อัตราส่วน ร้อยละ 60 80 100 (ของน้ำหนักเนยขาวทั้งหมด) ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Points hedonic scale พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้ซอร์แทนนึ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว ที่ได้คะแนนความชอบสูงสุด

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ (Statistical analysis)

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) สำหรับการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และการวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new Multiple Rangetest (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน

1.1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของคุกกี้ลิ่งคโปร

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรสูตรพื้นฐาน โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคจำนวน 100 คน พิจารณาเรื่องของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมพบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปร สูตรที่ 2 B (Prasongsuk, 2011) ได้รับคะแนนความชอบทุกลักษณะมากที่สุด (ตารางที่ 2) อาจเป็นผลมาจากคุกกี้สูตรที่ 2 มีส่วนผสมของเนยถั่วซึ่งทำให้คุกกี้มีกลิ่นหอมและมีลักษณะที่กรอบร่วน (Bellissimo, 2017) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโป้สูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโป้สูตรพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1 A	สูตรที่ 2 B	สูตรที่ 3 C
ลักษณะที่ปรากฏ	7.18±0.90 ^b	8.48±0.70 ^a	7.23±0.93 ^b
สี	7.20±0.94 ^b	8.39±0.62 ^a	7.02±0.98 ^b
กลิ่น	7.05±0.85 ^b	8.50±0.63 ^a	6.88±0.91 ^b
รสชาติ	7.15±0.93 ^b	8.49±0.67 ^a	6.91±0.88 ^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.11±0.95 ^b	8.40±0.68 ^a	6.99±0.90 ^b
ความชอบโดยรวม	7.27±0.68 ^b	8.82±0.39 ^a	7.23±0.86 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 100 ซ้ำ

ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

1.2 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโป้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

การผลิตคุกกี้ลึงคโป้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยใช้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วน ร้อยละ 15 20 และ 25 (ของน้ำหนักแป้ง) จากการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ ดังนี้

1.2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

จากการวิเคราะห์เค้โคร่งเนื้อสัมผัสของคุกกี้ลึงคโป้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีพบว่า เมื่ออัตราส่วนของผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มากขึ้น มีค่าการแตกหัก ค่าความแข็ง และค่าความกรอบเพิ่มขึ้น แตกต่างกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) แต่ค่าอัตราการแผ่กระจายของคุกกี้ ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 3 ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโป้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 0 15 20 และ 25

คุณลักษณะทางกายภาพ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโป้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่			
	รำข้าวไรซ์เบอร์รี่	รำข้าวไรซ์เบอร์รี่	มันรำข้าว	มันรำข้าว
	0%	15%	20%	25%
Fracturability*	475.65±0.16 ^d	507.61±0.13 ^c	515.65±0.03 ^b	568.75±0.15 ^a
Hardness*	512.11±0.15 ^d	530.10±0.05 ^c	542.11±0.05 ^b	565.15±0.14 ^a
Crispness*	4.58±0.15 ^d	4.67±0.12 ^c	4.76±0.05 ^b	5.12±0.06 ^a
Width* ^{ns}	23.60±0.11	23.67±0.12	23.70±0.08	23.70±0.03
Thickness* ^{ns}	8.1±0.05	8.2±0.04	8.1±0.07	8.1±0.05
Spread ratio* ^{ns}	2.91±0.04	2.88±0.06	2.92±0.06	2.92±0.51

หมายเหตุ: * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

*^{ns} = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์ค่าสี $L^* a^* b^*$

จากการวัดค่าสี $L^* a^* b^*$ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโพร้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 15 20 และ 25 พบว่า เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) มีค่าลดลง ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำเพิ่มขึ้น อาจเป็นผลมาจากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารสีม่วงน้ำเงินจากแอนโทไซยานิน (Raungrusmee et al., 2018) คุกกี้ลิ่งคโพร้ที่ใส่ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลง (ตารางที่ 4) สอดคล้องกับ Worachuminket & Phugan (2017) ได้ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบเสริมผงรำข้าวหอมมะลิ ที่ระดับร้อยละ 0 15 25 และ 35 พบว่า เมื่อเสริมผงรำข้าวในปริมาณสูงขึ้น ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่างลดลง และมีสีคล้ำเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 แสดงค่าสี $L^* a^* b^*$ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโพร้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 0 15 20 และ 25

คุกกี้ลิ่งคโพร้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่	ค่าความสว่าง (L^*)	ค่าสีแดง (a^*)	ค่าสีเหลือง (b^*)
คุกกี้ต้นแบบ	69.27±0.08 ^a	5.23±0.04 ^d	17.31±0.08 ^a
คุกกี้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 15	44.33±0.05 ^b	5.12±0.06 ^c	10.99±0.08 ^d
คุกกี้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20	41.24±0.08 ^c	5.66±0.07 ^a	11.97±0.04 ^b
คุกกี้จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 25	36.97±0.08 ^d	6.19±0.08 ^a	11.74±0.05 ^c

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 6 ซ้ำ

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

1.2.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโพร้สูตรที่ 2 (ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20) ได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโพร้สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) อาจเป็นผลมาจากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทำให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโพร้มีกลิ่นหอมเพิ่มขึ้น เนื่องจากรำข้าวมีกลิ่นหอม และรำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีรสหวานเล็กน้อย (Chaiyabun et al., 2014) อย่างไรก็ตาม การใส่รำข้าวในปริมาณมากเกินไปส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคลดลง อาจเป็นผลมาจากรำข้าวเป็นส่วนหนึ่งของแข็งที่อยู่ด้านนอกสุดของเมล็ดข้าว ประกอบด้วยเซลล์หลายชั้นและสารต่าง ๆ เช่น คากไยอยู่ในปริมาณมาก อาจส่งผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Jemmek & Naiwikun, 2013)

ตารางที่ 5 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 15 20 และ 25

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปร์จากแป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่		
	สูตรที่ 1 ผงรำข้าว ร้อยละ 15	สูตรที่ 2 ผงรำข้าว ร้อยละ 20	สูตรที่ 3 ผงรำข้าว ร้อยละ 25
ลักษณะที่ปรากฏ	6.64±0.87 ^b	8.39±0.72 ^a	6.70±0.85 ^b
สี	6.59±0.78 ^b	8.29±0.71 ^a	6.68±0.79 ^b
กลิ่น	6.60±0.86 ^b	8.29±0.81 ^a	6.62±0.87 ^b
รสชาติ	6.69±0.73 ^b	8.47±0.61 ^a	6.68±0.79 ^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	6.71±0.73 ^b	8.48±0.70 ^a	6.65±0.78 ^b
ความชอบโดยรวม	6.83±0.78 ^b	8.56±0.61 ^a	6.67±0.78 ^b

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 100 ซ้ำ

ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดง ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

1.2.3 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการศึกษาคุณภาพทางเคมีของคุกกี้ลึงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 พบว่า คุกกี้ลึงคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 ใน 100 กรัม มี เถ้า ร้อยละ 1.74 โปรตีน ร้อยละ 7.81 ไขมัน ร้อยละ 27.63 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 58.80 ความชื้น ร้อยละ 4.02 โยอาหาร 9.37 กรัม พลังงาน 515.11 กิโลแคลอรี (ตารางที่ 6) ซึ่งพบว่า คุกกี้มีโยอาหารเพิ่มขึ้น ร้อยละ 21.45 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน อาจเป็นผลมาจาก รำข้าว มีองค์ประกอบของเส้นใยสูง ประมาณร้อยละ 6-20 (Priper et al., 2005) และสอดคล้องกับ Chatrthong (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ผลของรำข้าวต่อคุณภาพของไอศกรีมกะทิลดไขมัน จากการศึกษาพบว่า ไอศกรีมกะทิที่ใส่รำข้าว เพิ่มขึ้นส่งผลให้ไอศกรีมมีโยอาหารเพิ่มขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 6 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของคูกี้ลิ่งคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 ใน 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	คูกี้ลิ่งคโปร์	
	สูตรพื้นฐาน	ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20
เถ้า (ร้อยละ)*	2.48±0.05	2.48±0.05
โปรตีน (ร้อยละ)* ^{ns}	7.86±0.08	7.86±0.08
ไขมัน (ร้อยละ)*	26.90±0.08	26.90±0.08
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)* ^{ns}	58.75±0.05	58.75±0.05
ความชื้น (ร้อยละ)* ^{ns}	4.01±0.08	4.01±0.08
ใยอาหาร (กรัม)*	2.01±0.08	2.01±0.08
พลังงาน (กิโลแคลอรี)*	508.54±0.05	508.54±0.05

หมายเหตุ : * = มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)*^{ns} = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

2. ผลการศึกษาการใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คูกี้ลิ่งคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาคุณภาพของคูกี้ลิ่งคโปร์ที่ใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในปริมาณร้อยละ 60 80 และ 100 (ของน้ำหนักเนยขาวทั้งหมด) ของผลิตภัณฑ์คูกี้ลิ่งคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 (ของน้ำหนักแป้ง) มีผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของคูกี้ลิ่งคโปร์จากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

จากการวิเคราะห์ค่าโครงสร้างเนื้อสัมผัสคูกี้ลิ่งคโปร์จากแป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 โดยใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว พบว่า ค่าการแตกหัก ค่าความแข็ง และค่าความกรอบ อัตราการแผ่กระจายของคูกี้ ไม่แตกต่างกันกับสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ผลผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 โดยใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว ร้อยละ 0 60 80 และ 100

คุณลักษณะทางกายภาพ	ผลผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20 โดยใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว			
	ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว 0%	ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว 60%	ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว 80%	ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว 100%
Fracturability ^{*ns}	515.65±0.33	515.11±0.33	515.00±0.53	516.15±0.42
Hardness ^{*ns}	542.11±0.50	540.10±0.50	540.00±0.81	542.15±0.42
Crispness ^{*ns}	4.97±0.50	4.97±1.20	4.96±0.71	4.97±0.60
Width ^{*ns}	23.7±0.40	23.7±0.15	23.6±0.05	23.7±0.50
Thickness ^{*ns}	8.1±0.71	8.1±0.60	8.2±0.70	8.2±0.60
Spread ratio ^{*ns}	2.92±0.60	2.92±0.55	2.87±0.42	2.89±0.35

หมายเหตุ: *ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L* a* b*

จากการวิเคราะห์ค่าสี L* a* b* ของผลผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรโดยใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวเป็นสารทดแทนเนยขาว ปริมาณ ร้อยละ 0 60 80 และ 100 (ของน้ำหนักของไขมันทั้งหมด) พบว่า การใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ทดแทนเนยขาว ส่งผลให้ผลผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรมีค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ลดลง แต่อย่างไรก็ตามค่าความเป็นสีแดง (a*) ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 แสดงค่าสี L* a* b* ของผลผลิตภัณฑ์คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวโดยใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

คุกกี้ลิ่งคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง (a*)	ค่าสีเหลือง (b*)
ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 0	40.24±0.30 ^a	5.06±0.10 ^a	11.97±0.50 ^a
ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 60	39.61±0.40 ^b	4.86±0.20 ^b	8.89±0.30 ^b
ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 80	34.43±0.30 ^c	4.83±0.40 ^{ab}	4.96±0.60 ^c
ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 100	31.61±0.60 ^d	4.83±0.30 ^{ab}	4.18±0.20 ^d

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 6 ซ้ำ

ตัวอักษรในแนวตั้งที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (p≤0.05)

2.2 ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ลึงคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรสูตรที่ 1 (ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว ร้อยละ 60) ได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมากที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรสูตรที่ 2 และ สูตรที่ 3 ตามลำดับ และได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม (ตารางที่ 9) อาจเป็นผลมาจากซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าว ผลิตภัณฑ์จากรำข้าวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติสามารถนำไปใช้ทดแทนเนยได้ อย่างไรก็ตาม การใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในปริมาณ ร้อยละ 100 ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค การใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวทั้งหมดส่งผลต่อการยอมรับลดลงเล็กน้อย

ตารางที่ 9 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 และใช้ซอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาว ร้อยละ 0 60 80 และ 100

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรจากแป้งรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 20			
	สูตรพื้นฐาน ซอร์ตเทนนิ่ง น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 0	สูตรที่ 1 ซอร์ตเทน นิ่งน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 60	สูตรที่ 2 ซอร์ตเทนนิ่ง น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 80	สูตรที่ 3 ซอร์ตเทนนิ่ง น้ำมันรำข้าว ร้อยละ 100
ลักษณะที่ปรากฏ	8.24±0.87 ^a	8.48±0.78 ^a	7.52±0.82 ^b	7.04±0.78 ^c
สี	8.29±0.62 ^a	8.12±0.71 ^a	7.72±0.67 ^{ab}	7.36±0.62 ^b
กลิ่น	8.40±0.80 ^a	8.29±0.82 ^a	7.78±0.80 ^{ab}	7.41±0.74 ^b
รสชาติ	8.42±0.61 ^a	8.39±0.81 ^a	7.88±0.70 ^{ab}	7.44±0.64 ^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.40±0.80 ^a	8.20±0.82 ^a	7.20±0.80 ^b	6.80±0.81 ^c
ความชอบโดยรวม	8.46±0.62 ^a	8.52±0.71 ^a	7.88±0.67 ^{ab}	7.42±0.67 ^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ 100 ซ้ำ

ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดง ถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

สรุป

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรโดยใช้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 15 20 และ 25 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์คุกกี้ลึงคโปรโดยใช้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 มากที่สุด โดยพิจารณาจากคะแนนคุณลักษณะด้านความชอบโดยรวม ซึ่งได้รับคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า คุกกี้ลึงคโปรโดยใช้ผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะมีใยอาหารสูงขึ้นเล็กน้อย จากการศึกษา

ค่าสี L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์คุกกี้สัฟฟ่อนจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า เมื่อเพิ่มผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์คุกกี้สัฟฟ่อน ส่งผลให้ค่าความสว่าง L^* ลดลง และมีค่าการแตกหัก ค่าความแข็ง และค่าความกรอบเพิ่มขึ้น แต่ค่าอัตราการแผ่กระจาย ไม่แตกต่างกัน ผลของการใช้ขอร์ตเทนนิ่งน้ำมันรำข้าวทดแทนเนยขาวในผลิตภัณฑ์คุกกี้สัฟฟ่อนจากผงรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้สัฟฟ่อน มีคุณภาพทางกายภาพ และได้รับคะแนนความชอบจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- Ananchok, N. (2018). **Trans fat**. Retrieved from <https://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/436>. (In Thai) [2019, 17 July.]
- AACC. (2000). **Approved Method of the American Association of Cereal Chemists**. (8th ed). The American Association of Chemists. St Paul, Minnesota.
- AOAC. (2016). **official Methods of Analysis**. (20th Ed). Washington, D.C., U.S.A.
- Appamaye, S. (2018). **Cookie goodies (updated version)**. Bangkok: Rungsongkanphim. (In Thai)
- Bellissimo. (2017). **Buy Correctly And Used It Correctly The Secret Of “Butter” That Everyone Must To Know**. Retrieved from <https://www.wongnai.com/food-tips/butter101>. [2019, 20 July.]
- Chamber IV, E., & Wolf, M.B. (1996). **Sensory testing methods**. (2thed). Philadelphia: USA American Society for testing and Materials. USA.
- Chaiyabun, P., Phunnak, S. Lamchoi, D., & Sakunchuea, S. (Ed.). (2014). **Riceberry, new fragrant rice Turn over Thai farmers’ lives**. Bangkok: Publisher”Panyachon”. (in Thai)
- Chatotong, U. (2012). Effects of Rice Bran on Qualities of Reduced Fat Coconut Milk Ice Cream. **J. Rajabhat Phranakhon Research**, 7(1), 44-51. (in Thai)
- Jemmek, J., & Naiwikun, O. (2013). **Basic banking science and technology**. Bangkok: Kasetsart University.
- King Rice oil group. (2017). **Sort Training Rice bran oil**. Retrieved from <https://www.kingriceoilgroup.com/th/food/rice-bran-oil-shortening/>. [2019, 15 July.]
- Kruaklaibaan. (2006). **Singapore Cookie**. Retrieved from <http://www.kruaklaibaan.com/viewtopic.php?f=6&t=2262>. [2019, 3 March.] (In Thai)
- Manunpong, G. (2018). **Development of rice berry supplement**. Conference and presentation of academic research at Ratchathane Academic, 1130-1135. (In Thai)

- Martin CA, Milinsk MC, VisentainerJV, Matsushita M., & De-Souza NE. (2007). Tran's fatty acid-forming processes in foods: **A review. Anais da Academia Brasileira de Ciencias**, 79(2), 343-50.
- Phitsanulok Provincial Agriculture and Cooperatives Office. (2018). **Basic data**. Retrieved From <https://www.phitsanulok-moac.com/download/61/17-61.xlsx>. [2019, 21 July.] (In Thai)
- Prasongsuk, A. (2011). **Basic bakery**. 1th. Bangkok: Maeban.
- Priperm, O., Jittopas, P., & Sriphanitchakunchai, P. (2005). Rice bran: Its value for Health. **J. Academic Service Center**, 13(3), 4-9. (In Thai)
- Raungrusmee, S., Jadwong, K., & Wongtong, O. (2018). The development of sandwich bread ecipes by using rice bran rice berry instead of wheat flour. **Research journal Phra Nakhon Rajabhat University**, 13(1), 123-138. (In Thai)
- Sangwalee, S. (Ed.). (2017). **Homemade cookies**. Bangkok: Amarin Printing and Publishing. (In Thai)
- Sawat. A. (2018). **Rice berry and healthy properties**. Retrieved From <https://www.aoonsawat.com/content/5104/Riceberry-and-properties-for-health>. [2019, 18 July.] (In Thai)
- Suriyachaiwat, B. (2018). Problems, legal measures, nutrition labeling: Case Study Trans Fat. **Journal of Education**, 15(68), 23-31. (In Thai)
- Worachuminket, S., & Phugan, P. (2017). Development of Cracker Supplemented with jasmine Rice Bram Powder. **SDU Res.J**, 10(1), 122-136. (In Thai)

=====