

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่โดยใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทดแทนแทนแป้งสาลี

สุพัตรา ทรัพย์สินโอฟาร

สาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม
มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพมหานคร

*Corresponding author e-mail: supattra.sr@bsru.ac.th

ได้รับบทความ: 22 กันยายน 2566

ได้รับบทความแก้ไข: 30 พฤศจิกายน 2566

ยอมรับตีพิมพ์: 5 มกราคม 2567

บทคัดย่อ

งานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแทนแป้งสาลีนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ 2) เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ 3) เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษา 4) เพื่อศึกษาการยอมรับ นำมาประเมินค่าความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยสเกลฮีโดนิคสเกล 9 จุด โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) พบว่า ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมนำมาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ปริมาณร้อยละ 20 ในด้านลักษณะที่ปรากฏ (สี) กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 7.80, 7.10, 7.10, 7.30 และ 6.80 ตามลำดับ มีคุณสมบัติทางกายภาพ องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ ในปริมาณ 100 กรัม พบว่า มีพลังงาน 434.00 กิโลแคลอรี ความชื้น 16.25 กรัม โปรตีน 6.52 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.09 กรัม ไขมัน 20.84 กรัม เกลือ 1.30 กรัมใยอาหาร 12.63 กรัม ปริมาณน้ำอิสระ 0.76 ค่าสี L* มีค่าเท่ากับ 22.30 ค่า a* มีค่าเท่ากับ 7.70 ค่า b* มีค่าเท่ากับ 9.60 ค่าความแข็ง 162.04 นิวตัน ค่าแน่นหนึบ มีค่าเท่ากับ 1.43 พลังงานจากไขมัน 187.56 กิโลแคลอรี ไขมันอิ่มตัว 14.73 กรัม โคลเลสเตอรอล 76.64 มิลลิกรัม ใยอาหาร 12.63 กรัม น้ำตาล 28.51 กรัม โซเดียม 53.66 มิลลิกรัม วิตามินเอ 50.87 ไมโครกรัม วิตามินบีสอง 0.04 มิลลิกรัม แคลเซียม 44.51 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 5.75 กรัม มีอายุการเก็บนานถึง 21 วัน ทั้งในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็นช่องธรรมดา ผู้บริโภค จำนวน 100 คน ยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 96 ไม่ยอมรับ ร้อยละ 4

คำสำคัญ: ขนมบราวนี่/ รำข้าวไรซ์เบอร์รี่/ คุณค่าทางโภชนาการ

Development of Brownies Product Using Riceberry Bran Substitute for Wheat Flour

Supattra Supsinolan

Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok

*Corresponding author e-mail: supattra.sr@bsru.ac.th

Received: 22 September 2023

Revised: 30 November 2023

Accepted: 5 January 2024

Abstract

This research on the development of Brownies Products using Riceberry Bran Substitute for Wheat flour had the following objectives: 1) to study the appropriate amount of rice bran used to Substitute wheat flour in brownie products 2) to study the properties of the physical-chemical composition and nutritional value 3) to study shelf life 4) to study acceptance. Sensory preference was assessed using a 9-point hedonic scale by planning a randomized complete block trial (RCBD). It was found that the appropriate amount of rice bran was used as a replacement for wheat flour in bakery products. Brownie 20% in terms of appearance (color), aroma, taste, texture, and overall liking had averages of 7.80, 7.10, 7.10, 7.30, and 6.80, respectively, physical properties chemical composition, and nutritional value in 100 grams, it was found that energy was 434.00 kcal, moisture 16.25 grams, protein 6.52 grams, carbohydrate 55.09 grams, fat 20.84 grams, ash 1.30 grams, dietary fiber 12.63 grams, Water activity, L* value was 22.30, a* value was 7.70. b* value was 9.60, hardness 162.04 newton, cohesiveness 1.43, energy from fat 187.56 kilocalories, saturated fat 14.73 grams, cholesterol 76.64 milligrams, dietary fiber 12.63 grams, sugar 28.51 grams, sodium 53.66 milligrams, vitamin A 50.87 micrograms, vitamin B2 0.04 milligrams, calcium 44.51 milligrams, and 5.75 grams of iron, Brownie product have a shelf life of up to 21 days at room

temperature and refrigerator temperature, 96 percent of consumers accept brownies products which develop by riceberry bran.

Keywords: Brownies/ Riceberry bran/ Nutrition

บทนำ

เทคโนโลยีทุกวันนี้ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารของวัยรุ่นและเยาวชนไทยมากขึ้นทั้งเพจรีวิวอาหาร ฟู้ดบล็อกเกอร์ และที่สำคัญ คือ แอปพลิเคชันสั่งซื้ออาหารที่มีบทบาทสำคัญในการกำหนดเทรนด์อาหาร และการเข้าถึงอาหารง่ายตาย การเลือกซื้ออาหารสำหรับวัยรุ่นและเยาวชนไทยยังเป็นไปตามความชอบ ร้อยละ 27.7 ความอยากรับประทาน ร้อยละ 18.8 รสชาติ ร้อยละ 18.8 เป็นหลัก ความสะอาด ร้อยละ 14.5 มีเพียงร้อยละ 8.1 เท่านั้นที่คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการ ความสะดวก ร้อยละ 6.5 ด้านราคา ร้อยละ 3.15 และอื่นๆ 2.45 ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการบริโภคอาหารด้านอื่นๆ ที่พบดังเช่นการรับประทานอาหารจากประเทศตะวันตกที่มีรสชาติถูกปาก แต่ให้พลังงานและไขมันในสัดส่วนที่สูง (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2563) ซึ่งในอาหารเหล่านี้มีองค์ประกอบของแป้ง ไขมัน และน้ำตาลมาก เมื่อรับประทานเข้าไปมาก จะทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกิน และเกิดโรคอ้วนทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อโรคอื่นๆ ตามมา เช่น โรคเบาหวาน ภาวะความดันโลหิตสูง ภาวะไขมันสูง โรคหัวใจขาดเลือด โรคหลอดเลือดตีบหรือตัน (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ, 2558)

ขนมบราวนี่ มีต้นกำเนิดในสหรัฐ อเมริกา ในช่วงปลายศตวรรษที่ 19 เป็นขนมหวานรสช็อกโกแลตเข้มข้น รูปทรงสี่เหลี่ยม บราวนี่มีเนื้อสัมผัสที่เคี้ยวเคี้ยว (My cooking school101, 2560) แต่เนื่อง จากขนมบราวนี่เป็นอาหารที่ให้ประโยชน์น้อย เพราะโปรตีน วิตามิน แร่ธาตุ และใยอาหารน้อยมาก แต่กลับให้พลังงานสูงคาร์โบไฮเดรต สูง โซเดียมสูง ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคความดันโลหิตสูง โรคอ้วน โรคหัวใจ (MenXp Team, 2556) การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการหรือเสริมด้วยสารที่มีคุณสมบัติเชิงหน้าที่เพื่อสุขภาพของผู้บริโภคให้กับขนมบราวนี่จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยให้ขนมบราวนี่มีคุณประโยชน์มากขึ้นได้ เช่น การเสริมด้วยรำข้าว ซึ่งรำข้าวนี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการขัดสีข้าวให้เป็นข้าวสาร ในรำข้าวจะมีโปรตีน ไขมันเส้นใย แร่ธาตุและวิตามินบางชนิด ที่มีสูงมากและสารอาหารอื่นๆ ซึ่งแต่เดิมนั้นใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น (อรอนงค์, 2547) ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นข้าวที่มีคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการและมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี โฟเลตสูง นอกจากนั้นรำข้าวและน้ำมันข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี (กองบรรณาธิการการเกษตร, 2557) ช่วยลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับโคเลสเตอรอลที่ดี (HDL-C) ซึ่งจะช่วยลดอัตราการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคอ้วน เลือดข้น เลือดเป็นพิษ ป้องกันโรคเบาหวาน โรคกระดูกและข้ออักเสบยังช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งได้ดี รวมถึงชะลอความเสื่อมของเซลล์ ทำให้ลดรอยเหี่ยวย่น ผิวพรรณสดใส และช่วยให้เซลล์สมองทำงานได้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (วรกานต์, 2557) และจากงานวิจัยการทดลองเปรียบเทียบ

ประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวไรซ์เบอร์รี่กับน้ำผลไม้ พบว่าข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีกว่าเป็น 100 เท่า มีประสิทธิภาพดีกว่า น้ำชาเขียว และน้ำผลไม้ที่มีตามท้องตลาด (อภิชาติ, 2548)

ดังนั้น ผู้วิจัยมีความคิดเห็นว่าขนมบราวนี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมรับประทานกันอย่างแพร่หลายทั้งเด็กเล็กจนถึงผู้ใหญ่ จึงคิดนำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เป็นส่วนเหลือทิ้ง มาเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์บราวนี่ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ และแนวทางเพิ่มมูลค่าจากส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการขัดสีข้าว

วัสดุและวิธีการ

1. ศึกษาปริมาณข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ข้าวไรซ์เบอร์รี่ จาก ร้านฝึกฝนบุญนิยมจندی) นำมาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ปริมาณร้อยละ 0, 20, 40 และ 60 โดยใช้สูตรบราวนี่เป็นสูตรควบคุมจาก My cooking school101 (2560) จากนั้นนำมาทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยสเกลฮิโดนิคสเกล 9 จุด ได้แก่ ลักษณะที่ปรากฏ (สี) กลิ่นรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เพื่อหาปริมาณร้อยละข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่นำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในสูตรขนมบราวนี่ ที่ได้รับคะแนนความชอบที่สูงที่สุด โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 10 คน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ปริมาณส่วนผสมผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณร้อยละการใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี			
	ร้อยละ 0*	ร้อยละ 20	ร้อยละ 40	ร้อยละ 60
แป้งสาลีเอนกประสงค์	140	112	84	56
ข้าวไรซ์เบอร์รี่	0	28	56	84
ช็อกโกแลตไม่หวาน	55	55	55	55
ดาร์กช็อกโกแลต	140	140	140	140
เนยสดชนิดเค็ม	125	125	125	125
ผงโกโก้	30	30	30	30
ไข่ไก่	171	171	171	171
น้ำตาลทราย	275	275	275	275
เกลือ	2	2	2	2
กลิ่นวานิลลา	7	7	7	7

หมายเหตุ ร้อยละ 0* เป็นสูตรควบคุม

1.1 วิธีการทำขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี

- 1) คลุกแป้งสาลีผสมรวมกับรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ตามปริมาณร้อยละ 20, 40 และ 60)
- 2) ตุ่น ซ็อกโกแลตไม่หวาน คาร์กซ็อกโกแลต เนยสดชนิดเค็ม ผงโกโก้ ให้เข้ากัน ใส่ส่วนผสมแป้ง ไข่ไก่ น้ำตาลทราย เกลือ และกลิ่นวานิลลา คนให้เข้ากัน
- 3) นำใส่พิมพ์รูปสี่เหลี่ยม เข้าอบในเตาอบ 175 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ตัดเป็นชิ้น

1.2 วิธีการทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ

- 1) นำขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ตัดเป็นชิ้น ขนาด 1x1 นิ้ว บรรจุในกล่องพลาสติก PET ใส แบบปิดสนิท
- 2) นำขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ให้ผู้เชี่ยวชาญ โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญมาประเมิน ครั้งละ 1 ท่าน ประเมินความชอบในแบบประเมิน ครั้งละ 1 ชิ้น หลังจากการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญจะตีม้น้ำล่างปาก ทำซ้ำจนกระทั่งครบทุกตัวอย่างผลิตภัณฑ์

2. ศึกษาองค์ประกอบเคมี (พลังงาน ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือและใยอาหาร) คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ค่าความแข็ง ค่าความแน่นหนืด และปริมาณน้ำอิสระ) คุณค่าทางโภชนาการ โดยส่งวิเคราะห์ตัวอย่างของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ตามวิธีการ AOAC ที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้เชี่ยวชาญสูงสุด

3. ศึกษาอายุการเก็บรักษาลักษณะ ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี โดยนำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้เชี่ยวชาญสูงสุด จำนวน 100 กรัม มาบรรจุลงในกล่องพลาสติก PET ใส แบบปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิห้อง (25 - 30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิในตู้เย็นช่องธรรมดา (1-5 องศาเซลเซียส) สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์จุลินทรีย์ตามมาตรฐานชุมชน เค้ก (มพช. 459/2555)

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี โดยนำผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้เชี่ยวชาญสูงสุด มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 100 คน ให้ผู้บริโภคประเมินความชอบ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนน 5 ระดับ โดยมีการวิเคราะห์ผลข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล และระดับความสำคัญโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale)

ผลการศึกษา

1. ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในขนมบราวนี่ พบว่า ร้อยละ 20, 40 และ 60 ตามลำดับ โดยการทดสอบทางความชอบทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากผู้เชี่ยวชาญ 10 คน พบว่า ปริมาณของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) ได้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.50, 7.90, 7.40, 7.80, 7.60 ตามลำดับ ร้อยละ 20 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.80, 7.10, 7.10, 7.30 และ 6.80 ตามลำดับ ร้อยละ 40 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.90, 6.50, 6.50, 5.80 และ 6.30 ร้อยละ 60 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.65, 6.00, 6.70, 5.50 และ 5.80 ตามลำดับ และเนื่องจากปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมนำมาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ร้อยละ 20 ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) และมีความคิดเห็นว่ารำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการ จึงนำมาศึกษาต่อ ซึ่งปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ร้อยละ 40 และ ร้อยละ 60 มีกลิ่นรำข้าวมาก มีเนื้อสัมผัสที่สาก ร่วน และแห้งมาก คะแนนความชอบโดยรวม ลดลงตามปริมาณรำข้าวที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจึงเลือกผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 มาศึกษาในขั้นตอนต่อไป (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่แตกต่างกัน

ปริมาณ รำข้าว ไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยรวม
0*	7.50 ^a ±1.08	7.90 ^a ±0.99	7.40 ^a ±1.16	7.80 ^a ±1.10	7.60 ^a ±1.08
20	7.80 ^a ±0.95	7.10 ^{ab} ±1.13	7.10 ^a ±1.28	7.30 ^a ±1.28	6.80 ^{ab} ±1.27
40	7.90 ^a ±0.99	6.50 ^b ±1.22	6.50 ^a ±1.19	5.80 ^b ±1.24	6.30 ^{ab} ±1.19
60	7.65 ^a ±1.08	6.00 ^b ±1.22	6.70 ^a ±1.07	5.50 ^b ±1.22	5.80 ^b ±1.18

หมายเหตุ 1) ^{ab} ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2) *ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 0 เป็นสูตรควบคุม

2 ผลการศึกษาองค์ประกอบเคมี (พลังงาน ความชื้น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เถ้า และใยอาหาร) คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ค่าความแข็ง ค่าความแน่นหนืด และปริมาณน้ำอิสระ) (ตารางที่ 3) คุณค่าทางโภชนาการ คุณค่าทางโภชนาการต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 4) ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้เชี่ยวชาญสูงสุด (ร้อยละ 20) ตามวิธีการ AOAC (2019) พบว่า มีพลังงาน 434.00 กิโลแคลอรี ความชื้น 16.25 กรัม โปรตีน 6.52 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.09 ไขมัน 20.84 กรัม เถ้า 1.30 กรัม ใยอาหาร 12.63 กรัม คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณ 100 กรัม พบว่า ค่าสี L^* (ความสว่าง) มีค่าเท่ากับ 22.30 ค่า a^* (สีแดง) มีค่าเท่ากับ 7.70 ค่า b^* (สีเหลือง) มีค่าเท่ากับ 9.68 ค่าความแข็ง 162.04 นิวตัน ค่าแน่นหนืด มีค่าเท่ากับ 1.43 ปริมาณน้ำอิสระ 0.76 พลังงานจากไขมัน 187.56 กิโลแคลอรี ไขมันอิ่มตัว 14.73 กรัม โคลเลสเตอรอล 76.64 มิลลิกรัม น้ำตาล 28.51 กรัม โซเดียม 53.66 มิลลิกรัม วิตามินเอ 50.87 ไมโครกรัม วิตามินบีสอง 0.04 มิลลิกรัม แคลเซียม 44.51 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 5.75 กรัม

ตารางที่ 3 องค์ประกอบทางเคมี คุณสมบัติทางกายภาพ ปริมาณ 100 กรัม ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี (ตามวิธีการ AOAC)

คุณภาพ	ปริมาณ	หน่วย
1. Proximate Analysis		
พลังงาน	434.00	กิโลแคลอรี
ความชื้น	16.25	กรัม
โปรตีน	6.52	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	55.09	กรัม
ไขมัน	20.84	กรัม
เถ้า	1.30	กรัม
ใยอาหาร	12.63	กรัม
2. ค่าสี		
L^* (ความสว่าง)	22.30±2.12	
a^*	7.70±0.92	
b^*	9.68±1.17	
3. Texture Analysis		
ค่าความแข็ง (Hardness)	162.04±0.83	นิวตัน
ค่าความแน่นหนืด (Cohesiveness)	1.43±0.97	
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.76	

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณ 100 กรัม (ตามวิธีการ AOAC)

สารอาหาร	ปริมาณ	หน่วย
พลังงานทั้งหมด	434.00	กิโลแคลอรี
พลังงานจากไขมัน	187.56	กิโลแคลอรี
ไขมันทั้งหมด	20.84	กรัม
ไขมันอิ่มตัว	14.73	กรัม
โคเลสเตอรอล	76.64	มิลลิกรัม
โปรตีน	6.52	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	55.09	กรัม
ใยอาหาร	12.63	กรัม
น้ำตาล	28.51	กรัม
โซเดียม	53.66	มิลลิกรัม
วิตามินเอ	50.87	ไมโครกรัม
วิตามินบี 1	0.00	มิลลิกรัม
วิตามินบี 2	0.04	มิลลิกรัม
แคลเซียม	44.51	มิลลิกรัม
ธาตุเหล็ก	5.75	มิลลิกรัม

3 ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพ และอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่อุณหภูมิห้อง (25 - 30 องศาเซลเซียส) (ตารางที่ 5 และ 6) และอุณหภูมิในตู้เย็นช่องธรรมดา (1-5 องศาเซลเซียส) (ตารางที่ 5 และ 7) สุ่มตัวอย่างวิเคราะห์จุลินทรีย์ตามมาตรฐานชุมชน เค้ก (มผช.459/2555) พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ทั้ง 2 อุณหภูมิการเก็บนี้ มีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ต่อผู้บริโภค และมีอายุการเก็บรักษานานถึง 21 วัน

ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบลักษณะทางกายภาพ ในแต่ละช่วงอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่อุณหภูมิห้อง (25 - 30 องศาเซลเซียส) และอุณหภูมิในตู้เย็นช่องธรรมดา (1-5 องศาเซลเซียส)

อายุการเก็บ (วัน)	ลักษณะทางกายภาพ	
	อุณหภูมิห้อง (25 - 30 องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิในตู้เย็น (1-5 องศาเซลเซียส)
0	ลักษณะสีเหลือง มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อแน่น ค่อนข้างแห้ง	ลักษณะสีเหลือง มีสีน้ำตาลเข้ม เนื้อแน่น ค่อนข้างแห้ง
2	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
4	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
6	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
8	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
11	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
14	สี กลิ่น ปกติ	สี กลิ่น ปกติ
21	แห้งและร่วนขึ้นเล็กน้อย	สี กลิ่น ปกติ

ตารางที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมบรานี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีตามมาตรฐานชุมชน เค้ก (มผช.459/2555) ที่อุณหภูมิห้อง (ประมาณ 25-30 องศาเซลเซียส)

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์ตามมาตรฐานชุมชน เค้ก	ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในอายุการเก็บ 0 วัน	ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในอายุการเก็บ 21 วัน
จุลินทรีย์ทั้งหมด	ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	4.7×10^2	15
Salmonella ssp.	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม	ไม่พบ	ไม่พบ
Staphylococcus aureus	ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
Bacillus cereus	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Clostridium perfringens	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Escherichia coli	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และรา	ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

หมายเหตุ การทดสอบวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ ใช้การปฏิบัติตาม BAM

ตารางที่ 7 ปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์นมบรานี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ตามมาตรฐานชุมชน เค้ก (มพช.459/2555) ที่อุณหภูมิตู้เย็นช่องธรรมดา (ประมาณ 1-5 องศาเซลเซียส)

จุลินทรีย์	ปริมาณจุลินทรีย์ตามมาตรฐานชุมชน เค้ก	ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในอายุการเก็บ 0 วัน	ปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในอายุการเก็บ 21 วัน
จุลินทรีย์ทั้งหมด	ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม	4.7×10^2	10
Salmonella ssp.	ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม	ไม่พบ	ไม่พบ
Staphylococcus aureus	ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
Bacillus cereus	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Clostridium perfringens	ต้องไม่เกิน 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- Escherichia coli	ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- ยีสต์และรา	ต้องน้อยกว่า 100 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม	น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

หมายเหตุ การทดสอบวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ ใช้การปฏิบัติตาม BAM

4. ผลการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี (ร้อยละ 20) โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ซึ่งเป็นบุคคลทั่วไป พบว่า คะแนนค่าเฉลี่ยความชอบโดยใช้มาตราส่วนประเมินค่า (Likert's Scale) ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยทางด้านสี เท่ากับ 4.11 ระดับความชอบ มากที่สุด ให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เท่ากับ 3.69, 3.97, 3.66 และ 3.90 ตามลำดับ ระดับความชอบ มาก ผู้บริโภค จำนวน 100 คน ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 96 ไม่ยอมรับ ร้อยละ 4

วิจารณ์

การศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมนำมาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ พบว่า ปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมนำมาทดแทนในแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ร้อยละ 20 เพราะไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ กับ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) และมีความคิดเห็นว่ารำข้าวไรซ์เบอร์รี่มีประโยชน์ทางด้านโภชนาการ จึงนำมาศึกษาต่อ ซึ่งปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ทดแทนมากขึ้น มีผลทำให้ขนมบราวนี่ มีกลิ่นรำข้าวมากขึ้น มีเนื้อสัมผัสที่สาก ร่วน และแห้งมากขึ้น มีผลต่อคะแนนความชอบโดยรวม และความคงตัวของบราวนี่

การศึกษา คุณสมบัติทางกายภาพ (ค่าสี ค่าความแข็ง ค่าความแน่นหนึบ) ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 20 พบว่า คะแนนเฉลี่ยทางด้านสี มีความใกล้เคียงกับ ร้อยละ 0 ที่เป็นสูตรควบคุม จากการวัดด้วยเครื่องวัดสี ค่า *L มีค่าเท่ากับ 22.30 แสดงให้เห็นว่า ลักษณะสีของบราวนี่ค่อนข้างเข้ม คะแนนเฉลี่ยทางด้านเนื้อสัมผัส มีความใกล้เคียงกับ ร้อยละ 0 ที่เป็นสูตรควบคุม จากการวัดด้วยเครื่อง Texture Analyzer มีค่าความแน่น เท่ากับ 1.43 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของ พรรรัตน์, กุลรภัส, ศศพินท์ และเรณู (2560) ที่ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ ที่ค่า *L ในสูตรควบคุม มีค่าเท่ากับ 27.6 ค่าความแน่นหนึบ เท่ากับ 10.07 และสูตรที่ทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 25 ที่ค่า *L มีค่าเท่ากับ 27.1 ความแน่นหนึบ มีค่าเท่ากับ 4.01

การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในอุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) อายุการเก็บที่ 0, 2, 4, 6, 8, 11 และ 14 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี แต่อายุการเก็บที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลง คือ มีความแห้งและร่วนขึ้นเล็กน้อย อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในอุณหภูมิตู้เย็นช่องธรรมดา

(1-5 องศาเซลเซียส) 0, 2, 4, 6, 8, 11, 14 และ 21 วัน ไม่มีการเปลี่ยนแปลง ปริมาณ จุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ทั้งสองอุณหภูมิ อายุการเก็บที่ 0, 2, 4, 6, 8, 11, 14 และ 21 วัน พบว่า มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จุลินทรีย์ชนิดซาลโมเนลลา จุลินทรีย์ชนิดสแตฟิโลค็อกคัส ออเรียส จุลินทรีย์ชนิดบาซิลลัส ซีเรียส จุลินทรีย์ชนิดคลอสทริเดียม เพอร์ฟริงเจนส์ จุลินทรีย์ชนิดเอสเชอริเชีย โคไล ยีสต์ และรา ตรงตามมาตรฐานชุมชน เค้ก (มพช.459/2555) ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีนี้มีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ต่อผู้บริโภค และมีอายุการ เก็บรักษานานถึง 21 วัน

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบ โดยรวม พบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.11 (มากที่สุด) 3.69 (มาก) 3.97 (มาก) 3.66 (มาก) และ 3.90 (มาก) ตามลำดับ ส่วนการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ผู้บริโภคยอมรับ ร้อยละ 96 ไม่ยอมรับ ร้อยละ 4

สรุป

1. การศึกษาปริมาณรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสมนำมาทดแทนในแป้งสาลีใน ผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ ปริมาณร้อยละ 20 ได้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.10, 7.10, 7.30 และ 6.80 ตามลำดับ โดยมีส่วนผสม ดังนี้ แป้งสาลีอเนกประสงค์ 112 กรัม รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ 28 กรัม ช็อกโกแลตไม่หวาน 55 กรัม ดาร์กช็อกโกแลต 140 กรัม เนยสดชนิดเค็ม 125 กรัม ผงโกโก้ 30 กรัม ไข่ไก่ 171 กรัม น้ำตาลทราย 275 กรัม เกลือ 2 กรัม และกลิ่นวานิลลา 7 กรัม

2. การศึกษาองค์ประกอบทางเคมี ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณ 100 กรัม มีพลังงาน 434.00 กิโลแคลอรีความชื้น 16.25 กรัม โปรตีน 6.52 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.09 ไขมัน 20.84 กรัม เถ้า 1.30 กรัม โยอาหาร 12.63 กรัม ปริมาณน้ำอิสระ 0.76 a_w คุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ปริมาณ 100 กรัม พบว่า ค่าสี L^* (ความสว่าง) มีค่าเท่ากับ 22.30 ค่า a^* (สีแดง) มีค่าเท่ากับ 7.70 ค่า b^* (สีเหลือง) มีค่าเท่ากับ 9.68 ค่าความแข็ง นิว 162.04 นิวตัน ความแน่นหนึบ มีค่าเท่ากับ 1.43 คุณค่าทางโภชนาการ มีพลังงานทั้งหมด 434.00 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 187.56 กิโลแคลอรี ไขมันทั้งหมด 20.84 กรัม ไขมันอิ่มตัว 14.73 กรัม โคลเลสเตอรอล 76.64 มิลลิกรัม โปรตีน 6.52 กรัม คาร์โบไฮเดรต 55.09 กรัม โยอาหาร 12.63 กรัม น้ำตาล 28.51 กรัม โซเดียม 53.66 มิลลิกรัม วิตามินเอ

50.87 ไมโครกรัม วิตามินบีสอง 0.04 มิลลิกรัม แคลเซียม 44.51 มิลลิกรัม และธาตุเหล็ก 5.75 กรัม

3. การศึกษาอายุการเก็บผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในอุณหภูมิห้อง (25-30 องศาเซลเซียส) สามารถเก็บได้ถึง 21 วัน โดยที่มีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อสัมผัสในระยะเวลาการเก็บที่ 21 วัน คือ มีความแห้งและร่วนขึ้น ในอุณหภูมิตู้เย็นช่องธรรมดา (1-5 องศาเซลเซียส) ไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ในปริมาณจุลินทรีย์ ยีสต์และรา ของผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ที่เก็บในอุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิตู้เย็นช่องธรรมดา มีจุลินทรีย์ที่ได้ตามมาตรฐานชุมชน แค็ก (มผช.459/2555) ทำให้มีความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ต่อผู้บริโภค และมีอายุการเก็บรักษานานถึง 21 วัน

6.4 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค จำนวน 100 คน ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมพบว่า มีค่าเฉลี่ย 4.11, 3.69, 3.97, 3.66 และ 3.90 ตามลำดับ ส่วนการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมบราวนี่ที่ใช้รำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ผู้บริโภคยอมรับ ร้อยละ 96 ไม่ยอมรับ ร้อยละ 4

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการพัฒนาขนมบราวนี่ที่ใช้สารความหวานอื่นแทนน้ำตาลทราย
2. ควรมีการพัฒนาขนมบราวนี่ที่ใช้วัตถุดิบชนิดอื่นทดแทนแป้งสาลี
3. ควรมีการศึกษาอายุการเก็บของขนมบราวนี่ ที่นานกว่า 21 วัน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และสาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร ที่สนับสนุนเครื่องมือเครื่องใช้และสถานที่การทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. กองบรรณาธิการการเกษตร. ไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมสายพันธุ์ใหม่ พลิกชีวิตชาวนาไทย. กรุงเทพฯ: ปัญญาชน; 2557.
2. พรรัตน์ สีนชัยพานิช, กุลกรัส บุตรพงษ์, ศศพินท์ ดิษนิล และเรณู ทวีชาติวิทยากุล. ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ. วารสารงานวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสวนดุสิต. มหาวิทยาลัยสวนดุสิต 2560;2:69-80

3. วรกานต์ วรณวิจิตร. ผลของรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำตาล หลังรับประทานอาหารน้ำตาลสูงในกลุ่มคนที่มีสุขภาพดี. [วิทยานิพนธ์]. สำนักวิชา วิทยาศาสตร์ชะลอวัยและฟื้นฟูสุขภาพ. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง; 2557
4. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. พลวัตสุขภาวะไทย: ผู้การขยาย เครือข่ายสร้างเสริมสุขภาพสากล. รายงานประจำปี 2558. กองทุนสนับสนุนการสร้าง เสริมสุขภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ; 2558.
5. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ. สุขภาพคนไทย. 2563 สองทศวรรษ ปฏิรูปการศึกษาไทยความล้มเหลวและความสำเร็จ. รายงานประจำปี 2563. กรุงเทพฯ:สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ; 2563.
6. อรอนงค์ นัยวิกุล. ข้าว: วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์; 2547.
7. อภิชาติ วรณวิจิตร และคณะ. โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง. [บทความวิจัย]. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ; 2548
8. MenXP Team. 6 Reasons Why You Should Eat Less Bread. [Internet]. 2013. [cited 2022 November 20]. Available from: <https://www.mensxp.com/health/live-healthy/8264-6-reasons-why-you-should-eat-less-bread-p1.html>.
9. My cooking school 101. Brownies. [อินเทอร์เน็ต]. 2560. เอกสารประกอบการเรียน รายการ My cooking school 101. [เข้าถึงเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2565]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.phoofoodmafia.com/wp-content/upload/2017/08/11brownies.pdf>