

ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่:
เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ

Influences of Rice Berry Flour as a Wheat Flour Substitute in Brownie:
Textural and Quality Attributes

พรรัตน์ สิ้นชัยพานิช* กุศลรัส บุตรพงษ์ ศศพินท์ ดิชนิล และเรณู ทวิชชาติวิทากุล
สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา นครปฐม

Pornrat Sinchaipanit*, Kulrapus Budpong, Sasapin Disnil &
Renu Twichatwitayakul

Institute of Nutrition, Mahidol University, Salaya, Nakhonpathom

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ ศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่ พบว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ทดแทนแป้งสาลี ตัวอย่าง บราวนี่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้ทุกตัวอย่างจะมีความแน่นของเนื้อสัมผัสและมีค่าการคั้นตัวลดลง โดยมีค่าความแน่นของเนื้อสัมผัส 4.01 ± 0.3 , 3.26 ± 0.1 , 3.25 ± 0.4 และ 3.25 ± 0.2 กิโลกรัม/วินาที และค่าการคั้นตัว 0.38 ± 0.06 , 0.31 ± 0.02 , 0.31 ± 0.04 และ 0.33 ± 0.04 ตามลำดับ สำหรับค่าแรงยึดเกาะมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยมีค่า 0.10 ± 0.02 , 0.11 ± 0.01 , 0.12 ± 0.01 และ 0.12 ± 0.03 ตามลำดับ บราวนี่แป้งสาลีจะมีค่าความแน่น 10.07 ± 1.0 ค่าการคั้นตัว 0.45 ± 0.08 และค่าแรงยึดเกาะ 0.10 ± 0.01 บราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทุกตัวอย่างจะมีปริมาตรลดลง (65 ± 0.6 , 62 ± 1.0 , 61 ± 0.5 และ 61 ± 1.1 มิลลิลิตร/ชิ้น ตามลำดับ) เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม (70 ± 1.8 มิลลิลิตร/ชิ้น) และมีสีเข้มขึ้น สำหรับค่าวอเตอร์แอกติวิตีของตัวอย่างบราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย (0.74 ± 0.1 , 0.75 ± 0.05 , 0.73 ± 0.08 และ 0.73 ± 0.1 ตามลำดับ) ขณะที่บราวนี่แป้งสาลีมีค่าวอเตอร์แอกติวิตี 0.74 ± 0.06 สรุปได้ว่าการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละสูงขึ้นไป ทำให้บราวนี่มีลักษณะคุณภาพเนื้อสัมผัสด้อยลงรวมทั้งมีปริมาตรลดลง

คำสำคัญ: แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ บราวนี่ เนื้อสัมผัส ลักษณะคุณภาพ

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: pornrat.sin@mahidol.ac.th

ผลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่:
เนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพ

Abstract

This research aimed to study the effect of riceberry flour as a substitute for wheat flour in brownies. The substitution of riceberry flour at various levels (25, 50, 75 and 100%, w/w) for wheat flour provided all riceberry brownie samples with lower firmness and springiness textures. The firmness of all riceberry brownies were 4.01 ± 0.3 , 3.26 ± 0.1 , 3.25 ± 0.4 and 3.25 ± 0.2 kg/s, and the springiness were 0.38 ± 0.06 , 0.31 ± 0.02 , 0.31 ± 0.04 and 0.33 ± 0.04 , respectively. The adhesiveness value was slightly different (0.10 ± 0.02 , 0.11 ± 0.01 , 0.12 ± 0.01 and 0.12 ± 0.03 , respectively). The firmness, springiness and adhesiveness of wheat brownie were 10.07 ± 1.0 , 0.45 ± 0.08 and 0.10 ± 0.01 , respectively. All riceberry brownies had lower cake volumes (65 ± 0.6 , 62 ± 1.0 , 61 ± 0.5 and 61 ± 1.1 ml/piece, respectively), as compared to the control (70 ± 1.8 ml/piece), and also darker color. The water activity (aw) of all riceberry brownies was a little different (0.74 ± 0.1 , 0.75 ± 0.05 , 0.73 ± 0.08 and 0.73 ± 0.1 , respectively), relative to 0.74 ± 0.06 for the control. In conclusion, using higher amounts of riceberry flour to replace wheat flour in brownie resulted in quality texture deterioration and decreased cake volume.

Keywords: Riceberry flour, Brownie, Textural, Quality attributes

บทนำ

ข้าวไรซ์เบอร์รี่ เป็นข้าวเจ้าที่ปรับปรุงพันธุ์มาจากข้าวเจ้าหอมนิลและข้าวขาวดอกมะลิ 105 ลักษณะเด่นของข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือ มีสีม่วงดำ กลิ่นหอม และมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน (β - carotene) 63 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม แกมมาโอไรซานอล (γ -oryzanol) 462 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม โพลีฟีนอล (Polyphenol) 113.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม วิตามินอี (α - Tocopherol) 678 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม และมีโฟเลต (Folate) สูงถึง 48.1 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม (Wanvijit, 2008) นอกจากนี้ข้าวไรซ์เบอร์รียังมีใยอาหารสูงเมื่อเปรียบเทียบกับข้าวเจ้าขัดขาวด้วยคุณค่าโภชนาการของสารอาหารที่อยู่ในข้าวไรซ์เบอร์รี่ และประโยชน์ต่อสุขภาพ ทำให้มีการนำข้าวไรซ์เบอร์รี่มาใช้เป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายชนิดที่กล่าวอ้างในเชิงสุขภาพ เช่น น้ำข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่ ไอศกรีมข้าวไรซ์เบอร์รี่ และขนมปังข้าวไรซ์เบอร์รี่ การศึกษาครั้งนี้จึงสนใจนำแป้งข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มาใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตบราวนี่ โดยวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ เนื้อสัมผัส ปริมาตร ค่าสี และลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์บราวนี่ที่ใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละที่แตกต่างกัน เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกแก่ผู้บริโภคทั่วไปที่ใส่ใจในเรื่องสุขภาพ และยังเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์

วัตถุประสงค์

ศึกษาผลของการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเนื้อสัมผัสและลักษณะคุณภาพทางกายภาพ ของบรานนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่

วิธีการวิจัย

1. วัตถุดิบ

- 1.1 แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (เลมอนฟาร์ม)
- 1.2 แป้งสาลีเนกประสงค์ (แป้งว่าว ตรา UFM)
- 1.3 ซ็อกโกแลต (ดาร์คซ็อกโกแลต ตราทิวลิป)
- 1.4 เนย (เนยรสเค็ม ตราออร์คิด)
- 1.5 น้ำตาลทราย (น้ำตาลทรายขาวบริสุทธิ์ ตรามิตรผล)
- 1.6 ไข่ไก่

2. วัสดุอุปกรณ์

2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว ได้แก่ อ่างผสมสแตนเลส หม้อสแตนเลส มีด เขียง และไม้พาย
พลาสติก

- 2.2 เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง (Sartorius TE 31025 บริษัท ไฮแอนติพิคโปรโมชัน จำกัด)
- 2.3 เครื่องบด (Retsch, Type SR2, GmbH & Co., Germany)
- 2.4 เครื่องแยกขนาด (Retsch, Type Vibro, GmbH & Co., Germany)
- 2.5 พิมพ์บรานนี้ (พิมพ์เทพลอนขนาด 15x15x7 เซนติเมตร)
- 2.6 เทอร์โมมิเตอร์
- 2.7 เตาอบ (ร้าน คิง กล้วยน้ำไทการช่าง)
- 2.8 เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT2, Stable Micro System Ltd. UK)
- 2.9 เครื่องวัดสี (Colorflex EZ Spectrophotometer 45/0, USA)
- 2.10 เครื่องวัดค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (Novasina Model: ms 1, Switzerland)

3. วิธีการดำเนินงาน

3.1 การเตรียมบรานนี้สูตรควบคุม

วัตถุดิบและส่วนผสมที่ใช้ในการเตรียมบรานนี้แป้งสาลีหรือตัวอย่างควบคุม ได้แก่ แป้งสาลีเนกประสงค์ 150 กรัม ซ็อกโกแลต 200 กรัม เนย 176 กรัม น้ำตาลทราย 325 กรัม และไข่ไก่ 165 กรัม

วิธีทำบรวนี่ เริ่มต้นให้นำซ็อกโกแลตแท่งและเนยใส่ลงในชามผสมคนละลาย นำไปวางบนอ่างน้ำร้อนที่ควบคุมอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส คนส่วนผสมทั้งหมดให้ละลายเข้ากัน จากนั้นเติมน้ำตาลตามด้วยไข่ไก่ และแป้งตามลำดับ คนส่วนผสมให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วเทส่วนผสม บรวนี่ลงในพิมพ์เทฟลอนขนาด 15x15x7 เซนติเมตร เคาะพิมพ์เบาๆ เพื่อให้อากาศ นำไปอบที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 30-35 นาทีหรือจนกระทั่งสุก นำถาดขนมมาพักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตัดบรวนี่ออกเป็นชิ้นขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 5x5 เซนติเมตร

3.2 การเตรียมบรวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมบรวนี่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ รวมทั้งวิธีการผลิตบรวนี่ จะเหมือนกับการทำบรวนี่แป้งสาลีหรือสูตรควบคุม ยกเว้นแป้งที่ใช้จะใช้แป้งไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ อัตราส่วนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อแป้งข้าวสาลี เท่ากับ 25:75, 50:50, 75:25 และ 100:0 ตามลำดับ

การเตรียมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ให้นำข้าวกล้องไรซ์เบอร์รี่มาทำความสะอาดด้วยการใช้ลมเป่า จากนั้นให้นำข้าวไปบดด้วยเครื่องบดละเอียด (Retsch, Type SR2, GmbH & Co., Germany) แล้วนำไปร่อนผ่านตะแกรง (Retsch, Type Vibro, GmbH & Co., Germany) ที่มีขนาด 100 เมช (Mesh) แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จะถูกเก็บไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส

3.3 การวิเคราะห์คุณภาพ

3.3.1 คุณภาพเนื้อสัมผัส

นำตัวอย่างบรวนี่ที่ตัดเป็นชิ้นแล้ว มาวัดคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture Analyzer (TA.XT2, Stable Micro System Ltd. UK) ใช้หัววัดทรงกระบอก P36R ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25 มิลลิเมตร กดลงบนตัวอย่างอาหาร 2 ครั้ง (Texture Profile Analysis, TPA) โดยตั้งค่าอัตราเร็วก่อนกดและหลังกด 1 มิลลิเมตร/วินาที เป็นระยะทางรื้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง ในการกดครั้งที่ 2 ให้ทิ้งระยะห่างนาน 15 วินาที (Gomez et. al., 2012) รายงานผลเป็นค่าความแน่นเนื้อ (Firmness) การคืนตัว (Springiness) และการเกาะตัว (Cohesiveness)

3.3.2 ปริมาตรบรวนี่

การวัดปริมาตรบรวนี่ใช้วิธีการแทนที่ด้วยเมล็ดงา ดัดแปลงจากวิธีมาตรฐาน มอก. 374-2524 (Thai Industrial Standards Institute, 1981) เตรียมพิมพ์สี่เหลี่ยมขนาด 7.5x12x6 เซนติเมตร (กว้างxยาวxสูง) จากนั้นให้เทเมล็ดงาลงจนเต็มพิมพ์ แล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ เทเมล็ดงาออกจากพิมพ์แล้วนำไปวัดปริมาตรด้วยกระบอกตวง (A) นำตัวอย่างบรวนี่ที่ต้องการวัดปริมาตรวางลงในพิมพ์ เทเมล็ดงาลงในพิมพ์จนพูนแล้วปาดผิวหน้าให้เรียบ วัดปริมาตรของเมล็ดงาส่วนที่เหลือ (B)

ปริมาตรบรวนี่ = ปริมาตร A – ปริมาตร B มิลลิลิตร

3.3.3 ค่าสี

โดยใช้เครื่อง Colorimeter (Colorflex EZ Spectrophotometer 45/0, USA) แสดงค่าเป็น L^* = ความสว่าง a^* = สีแดง และ b^* = สีเหลือง

3.3.4 ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (aw)

โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter (Novasina Model: ms 1, Switzerland) และควบคุมอุณหภูมิการวัดที่ 25 องศาเซลเซียส

3.4 การวางแผนทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการวิจัย 2 ซ้ำ วิเคราะห์ค่าปริมาตร ค่าสี และค่าวอเตอร์แอคทิวิตีตัวอย่างบรานนี้ จำนวน 3 ซ้ำ การวัดคุณภาพเนื้อสัมผัสจำนวน 10 ตัวอย่าง เปรียบเทียบค่าความแตกต่างด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ความเชื่อมั่นในระดับร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics 19

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

1. คุณสมบัติทางกายภาพของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

คุณสมบัติของแป้งจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดธัญชาติหรือพันธุ์ข้าว และกระบวนการผลิตแป้งข้าว ในการศึกษาครั้งนี้เลือกวิธีการโม่แห้ง เนื่องจากเป็นวิธีที่มีการสูญเสียคุณค่าสารอาหารต่ำและยังมีปริมาณน้ำเสียน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการโม่เปียก การโม่แห้งจะมีข้อจำกัดของขนาดเม็ดแป้งที่มีขนาดใหญ่กว่าและมีความชื้นหนืดของแป้งต่ำกว่า (Gomez et al., 2010)

การกระจายขนาดของเม็ดแป้ง (Particle Size) พบว่า แป้งสาธิตีมีขนาดเม็ดแป้งเล็กกว่าแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่โม่แห้ง แป้งสาธิตีมีขนาดเม็ดแป้งอยู่ในช่วงมากกว่า 120 เมช (Mesh) สูงสุดถึงร้อยละ 60 และมีขนาดแป้งระหว่าง 60-80 เมช ร้อยละ 20 ขณะที่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีการกระจายของเม็ดแป้งมากที่สุด คือระหว่าง 60-80 เมช มีปริมาณร้อยละ 74 ส่วนเม็ดแป้งที่มีขนาดมากกว่า 120 เมช มีปริมาณเพียงร้อยละ 5 (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การกระจายขนาดของแป้งสาลีอเนกประสงค์และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ขนาดเม็ดแป้ง (เมช)	ค่าการกระจาย (ร้อยละ)	
	แป้งสาลี อเนกประสงค์	แป้งข้าว ไรซ์เบอร์รี่
<60	12	10
60-80	20	74
80-100	2	6
100-120	6	5
>120	60	5

การวัดคุณสมบัติความหนืดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่แห้ง พบว่า มีค่าความหนืด (Peak Viscosity) เท่ากับ 200.10 RVU ค่าความหนืดสุดท้าย (Final Viscosity) 212.04 RVU ค่าความหนืดต่ำสุดเมื่อทำให้สารแขวนลอยน้ำแป้งเย็นลง (Holding Strength) 108.40 RVU ค่าความแตกต่างของความหนืดสูงสุดและความหนืดต่ำสุด (Breakdown) 91.70 RVU และผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดแป้งต่ำสุด (Setback) 103.64 RVU (ตารางที่ 2) ซึ่งมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีอเนกประสงค์ ยกเว้นอุณหภูมิการเกิดเจลลาทีไนซ์ (Pasting Temperature) แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าสูงกว่า (70.42 องศาเซลเซียส) แป้งสาลีอเนกประสงค์ (47.82 องศาเซลเซียส) แม้ว่าคุณสมบัติความข้นหนืดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่และแป้งสาลีอเนกประสงค์ไม่แตกต่างกันมากนัก แต่ยังมีปัจจัยของชนิดและคุณภาพโปรตีนที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของแป้งแต่ละชนิด ซึ่งมีผลโดยตรงต่อคุณภาพขนมอบ

ตารางที่ 2 คุณสมบัติความข้นหนืดของแป้งสาลีอเนกประสงค์และแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตัวอย่างแป้ง	ความหนืด สูงสุด (RVU)	อุณหภูมิ เจลลาทีไนซ์ (°C)	ความหนืด สุดท้าย (RVU)	ความหนืด ต่ำสุด (RVU)	ความหนืด สูงสุด-ต่ำสุด (RVU)	ความหนืด สุดท้าย-ต่ำสุด (RVU)
แป้งสาลี อเนกประสงค์	188.12	47.82	203.00	104.80	83.34	98.20
แป้งข้าว ไรซ์เบอร์รี่	200.10	70.42	212.04	108.40	91.70	103.64

2. คุณลักษณะคุณภาพบรารวนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่

ตารางที่ 3 แสดงส่วนประกอบต่างๆ ของการเตรียมตัวอย่างบรารวนี้ โดยทุกตัวอย่างมีส่วนผสมของน้ำตาลทราย (325 กรัม) ซ็อกโกแลต (200 กรัม) เนย (176 กรัม) และไข่ไก่ (165 กรัม) ในปริมาณน้ำหนักเท่ากัน ยกเว้นชนิดแป้ง ตัวอย่างควบคุมจะใช้แป้งสาลีเนกประสงค์ร้อยละ 100 ส่วนตัวอย่างบรารวนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่จะมีสัดส่วนการใช้แป้งสาลีต่อแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่แตกต่างกัน ขึ้นกับปริมาณร้อยละของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ใช้ทดแทน คือ 25 50 75 และ 100 ตามลำดับ การเตรียมตัวอย่างบรารวนี้ให้ซึ่งส่วนผสมต่างๆ ตามระบุในแต่ละสูตร และทำตามขั้นตอนที่ได้อธิบายไว้ในวิธีการทดลอง นำตัวอย่างบรารวนี้ที่อบสุกและหั่นเป็นชิ้นแล้ว เก็บรักษาไว้ในถุงพลาสติกปิดผนึกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

ตารางที่ 3 ส่วนผสมในการเตรียมตัวอย่างบรารวนี้

ส่วนประกอบ (กรัม)	ตัวอย่างควบคุม	บรารวนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
		25	50	75	100
แป้งสาลีเนกประสงค์	150	112.5	75	37.5	0
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	0	37.5	75	112.5	150
น้ำตาลทราย	325	-----325-----			
ซ็อกโกแลต	200	-----200-----			
เนย	176	-----175-----			
ไข่ไก่	165	-----165-----			

การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละที่เพิ่มขึ้น 25 50 75 และ 100 เป็นผลให้ตัวอย่างบรารวนี้ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีค่าความแน่นของเนื้อสัมผัสลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จาก 4.01 ± 0.3 3.26 ± 0.1 3.25 ± 0.4 และ 3.25 ± 0.2 กิโลกรัม/วินาที ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (10.07 ± 1.0 กิโลกรัม/วินาที) (ตารางที่ 4) สำหรับค่าการคืนตัวของบรารวนี้ที่ใช้ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนร้อยละ 25 50 75 และ 100 พบว่า มีแนวโน้มลดลง ($p \leq 0.05$) โดยมีค่า 0.38 ± 0.06 0.31 ± 0.02 0.31 ± 0.04 และ 0.33 ± 0.04 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่มีค่าสูงสุด (0.45 ± 0.08) ยกเว้นค่าแรงยึดเกาะที่พบว่าบรารวนี้ทุกตัวอย่างมีค่าใกล้เคียงกัน 0.10-0.12 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 คุณลักษณะคุณภาพเนื้อสัมผัสของตัวอย่างบราวนี่ (n=10)

ตัวอย่างบราวนี่	ความแน่น (กิโลกรัม/วินาที)	การคืนตัว	แรงยึดเกาะ
แป้งสาลี (ควบคุม)	10.07 ^a ±1.0	0.45 ^a ±0.08	0.10 ±0.01
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
25	4.01 ^b ±0.3	0.38 ^b ±0.06	0.10 ±0.02
50	3.26 ^c ±0.1	0.31 ^c ±0.02	0.11 ±0.01
75	3.25 ^c ±0.4	0.31 ^c ±0.04	0.12 ±0.01
100	3.25 ^c ±0.2	0.33 ^c ±0.04	0.12 ±0.03

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: อักษร a, b, และ c ที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพเนื้อสัมผัสของบราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ สันนิษฐานได้ว่าเกิดจากความแตกต่างของคุณสมบัติเชิงหน้าที่ของแป้งแต่ละชนิด รวมทั้งวิธีการไม่แป้งที่ได้กล่าวไว้ข้างต้น (ตารางที่ 1 และ 2) โดยแป้งสาลีจะมีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการใช้ทำขนมอบต่างๆ เนื่องจากมีโปรตีน กลีแอดิน (Gliadin) และกลูเตนิน (Glutenin) ที่มีคุณสมบัติในการรวมตัวเป็นร่างแหและเก็บกักก๊าซไว้ได้ ทำให้ขนมอบมีเนื้อสัมผัสนุ่มและมีปริมาตรเพิ่มขึ้น ขณะที่แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไม่มีโปรตีนดังกล่าว นอกจากนี้ยังสังเกตว่าบราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่จะมีช่องว่างหรือฟองอากาศในเนื้อเค้กน้อย ดังนั้นการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่จึงอาจทดแทนได้ในบางส่วน

มีรายงานผลการศึกษาการใช้ไฮโดรคอลลอยด์บางชนิด ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl Cellulose, CMC) (Ranjbar et al., 2012) แขนแทน (Xanthan) กัวร์ (Guar) โลคัสบิน (Locust Bean) แคปปา-คาราจีแนน (K-Carrageenan) และกัมผสมระหว่างแขนแทนและกัวร์ (Turabi et al., 2010) รวมทั้งมีการใช้แป้งข้าวร่วมกับแป้งชนิดอื่นๆ เช่น แป้งมันเทศหวาน (Shih et al., 2006) แป้งถั่ว (Gomez et al., 2012) และแป้งธัญชาติอื่นๆ (Hussein et al., 2012) ในการปรับปรุงคุณภาพของเค้กข้าวและผลิตภัณฑ์ขนมอบ ดังนั้นเพื่อให้บราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่เป็นที่ยอมรับมากขึ้น อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติม

การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณมากขึ้นร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 เป็นผลให้บราวนี่มีปริมาตรลดลง ($p \leq 0.05$) (65 ± 0.6 62 ± 1.0 61 ± 0.5 และ 61 ± 1.1 มิลลิลิตร/ชิ้น ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (70 ± 1.8 มิลลิลิตร/ชิ้น) (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่าตัวอย่างบราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีความสูงและขนาดลดลง สันนิษฐานว่าอาจเป็นผลของคุณสมบัติแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ไม่สามารถเกิดร่างแหโปรตีนได้ ส่งผลให้โครงสร้างขนมอบไม่แข็งแรงและไม่

สามารถเก็บกักก๊าซไว้ได้ (Turabi et al., 2010) ดังนั้นขนมอบทั่วไปที่มีการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนจึงมักมีปัญหาเรื่องการยุบตัวของโครงสร้าง หรือมีเนื้อสัมผัสแน่น สอดคล้องกับผลการศึกษาการใช้แป้งข้าวทำเลย์เออร์เค้ก (Hera et al., 2013)

ตารางที่ 5 ปริมาตร ค่าสี และค่าวอเตอร์แอกติวิตีของตัวอย่างบราวนี่

ตัวอย่างบราวนี่	ปริมาตร มิลลิลิตร/ชิ้น	ค่าสี			วอเตอร์ แอกติวิตี
		L*	a*	b*	
แป้งสาลี (ควบคุม)	70 ^a ±1.8	27.6 ^a ±0.44	9.7 ^a ±0.31	11.6 ^a ±0.65	0.74±0.01
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (ร้อยละ)					
25	65 ^{ab} ±0.6	27.1 ^{ab} ±0.92	9.0 ^a ±0.63	11.2 ^a ±0.48	0.74±0.01
50	62 ^b ±1.0	26.5 ^b ±1.01	8.4 ^b ±0.60	10.1 ^b ±0.15	0.75±0.00
75	61 ^b ±0.5	27.5 ^a ±0.33	8.2 ^b ±0.25	10.6 ^b ±0.74	0.73±0.02
100	61 ^b ±1.1	28.0 ^a ±0.54	8.2 ^b ±0.74	10.5 ^b ±1.00	0.73±0.01

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

: อักษร a และ b ที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาพบว่าบราวนี่ทุกตัวอย่างมีค่าสีไม่แตกต่างกันมากนัก โดยมีค่าความสว่าง (L*) 26.5-28.0 ค่าสีแดง (a*) 8.2-9.7 และค่าสีเหลือง (b*) 10.1-11.6 (ตารางที่ 5) โดยบราวนี่ทุกตัวอย่างจะมีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากปริมาณซ็อกโกแลตที่ใช้ในส่วนผสม (ตารางที่ 3) และผลร่วมของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลระหว่างกรดแอมิโนและน้ำตาลรีดิวซิง ที่เกิดขึ้นระหว่างการอบบราวนี่ โดยมีอุณหภูมิและค่าพีเอช (pH) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา (Purlis, 2010)

ตัวอย่างบราวนี่ควบคุมและบราวนี่ข้าวไรซ์เบอร์รี่ทุกตัวอย่าง พบว่ามีค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และมีค่าอยู่ในช่วง 0.73-0.75 (ตารางที่ 5) เนื่องจากใช้อุณหภูมิและเวลาในการอบบราวนี่จนสุกเท่ากัน นอกจากนี้ส่วนผสมของบราวนี่ยังมี ปริมาณของแข็งทั้งหมดสูงและมีของเหลวต่ำ

สรุปผลการวิจัย

การใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละที่สูงขึ้น ทำให้บราวนี่มีลักษณะคุณภาพของเนื้อสัมผัสด้อยลง โดยมีเนื้อสัมผัสแน่นและร่วนมากขึ้น รวมทั้งมีปริมาตรเค้กลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับบราวนี่ควบคุม (แป้งสาลี)

References

- Gomez, M., Elena, R.P. & Bonastre. O. (2010). Influence of flour mill streams on cake quality. *International Journal of Food Science & Technology*, 45, 1794–1800.
- Gomez, M., Doyague, M.J. & Hera. E. (2012). Addition of pin-milled peafLOUR and air-classified fractions in layer and sponge cakes. *LWT-Food Science and Technology*, 46(1), 142-147.
- Hera, E., Martinez, M., Oliete, B & Gomez. M. (2013). Influence of flour particle size on quality of gluten-free rice cakes. *Food Bioprocess Technol*, 6, 2280-2288.
- Hussein, A.M.S., Hegazy, N.A. & Ibrahim. T.A.A. (2012). Production and evaluation of gluten-free cakes. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 6(12), 482-491.
- Purlis, E. (2010). Browning development in bakery products. *Journal of Food Engineering*, 99(3), 239-249.
- Ranjbar, S., Movahhed, S., Nematti, N. & Sokotifar R. (2012). Evaluation of the effect of carboxy methyl cellulose on sensory properties of gluten-free cake. *Research Journal of Applied Sciences Engineering and Technology*, 4(19), 3819-3821.
- Shih, F.F., Truong, V.D. & Daigle. K.W. (2006). Physicochemical properties of gluten-free pancakes from rice and sweet potato flours. *Journal of Food Quality*, 29, 97–107.
- Thai Industrial standards Institute. (1981). *Standard For Wheat Flour : Bread Flour*. TISI 374-2524. Bangkok: Thai Industrial standards Institute publisher.
- Turabi, E., Sumnu, G. & Sahin, S. (2010). Quantitative analysis of macro and micro-structure of gluten-free rice cakes containing different types of gums baked in different ovens. *Food Hydrocolloids*, 24, 755-762.

Wanvijit, A. (2008). *The Integrated Biotechnology Project in creating Strains of rice for Value Added and Rich in Nutrition* (Research Report). Bangkok Kasetsart University and Mahidol University.

Translated in Thai

อภิชาติ วรรณวิจิตร. (2551). *โครงการบูรณาการเทคโนโลยีชีวภาพในการสร้างพันธุ์ข้าวเพื่อเพิ่มมูลค่าและคุณค่าสูง (รายงานผลการวิจัย)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และมหาวิทยาลัยมหิดล.

คณะผู้เขียน

รองศาสตราจารย์ ดร.พรรัตน์ ลินชัยพานิช

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

e-mail: pornrat.sin@mahidol.ac.th

นางสาวพิชญพร เหมวดี

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

e-mail: parehem@gmail.com

นางสาวศศพินท์ ดิษนิล

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

e-mail: sasapin.dis@mahidol.ac.th

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เรณู ทวีชาติวิทยากุล

สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170

e-mail: renu.twi@mahidol.ac.th

