

ผลของการใช้แป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่มีต่อคุณภาพและการยอมรับ ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน

ขวัญฤทัย สุนทรธรรมรัตน์¹

วันที่รับบทความ	30/03/2565
วันแก้ไขบทความ	08/06/2565
วันตอบรับบทความ	10/06/2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรต้นแบบของขนมทองม้วนที่เหมาะสม ศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน วิเคราะห์คุณภาพและศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนปริมาณร้อยละ 75 สูงที่สุด ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย 8.30 อยู่ในระดับชอบมากที่สุด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 มาทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน พบว่า ร้อยละ 82 ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 466.77 กิโลแคลอรี โดยมีความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือ และใยอาหาร เท่ากับ ร้อยละ 0.97 76.97 6.27 14.87 0.96 และ 1.70 กรัม ค่าปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.31 ค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 54.82 13.87 และ 29.94 ตามลำดับ และค่าความแข็งเท่ากับ 730 กรัม ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์ของขนมทองม้วนจากข้าวพันธุ์ กข43 ที่เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ แบบซิปล็อค ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย (มผช.1/2552) กำหนดโดยผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 35 วัน

คำสำคัญ : ขนมทองม้วน แป้งข้าวพันธุ์ กข43 การทดแทนบางส่วน

¹อาจารย์ สาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
อีเมล : Khwanruethai.bsru@gmail.com

The Effects of RD43 Rice Flour Substitution on the Quality and Acceptability of Kanom Tong Muan (Thai Crispy Rolls)

Received	30/03/2022
Revised	08/06/2022
Accepted	10/06/2022

Khwanruethai Soontorntammarath¹

Abstract

This research aimed to develop a healthy recipe of Kanom Tong Muan (Thai crispy rolls) by partially substituting wheat flour with RD43 rice flour, to investigate the effects of RD43 rice flour content on sensory evaluation, to analyze the quality, and the shelf-life of Kanom Tong Muan. Kanom Tong Muan made with partially substituted 75% RD43 rice flour was the most acceptable, according to a sensory evaluation conducted by 30 trained panelists, with an overall acceptability score of 8.30. Consequently, 100 untrained panelists examined Kanom Tong Muan made with the RD43 rice flour as a consumer acceptability survey, and 82 percent of panelists accepted the product. Kanom Tong Muan made with the RD43 rice flour provided 466.77 kcal, moisture content 0.94%, 76.97 grams of carbohydrate, 6.27 grams of protein, 14.87 grams of fat, and 1.70 grams of dietary fiber per 100 grams with a water activity (a_w) of 0.13. Colorimetric parameters of RD43 rice flour Kanom Tong Muan were L^* 54.82, a^* 13.87, and b^* 29.94. The hardness of Kanom Tong Muan made with RD43 rice flour was 730 grams. The product's shelf-life was evaluated in zip-lock aluminum foil pouches for 35 days, and the results showed that the microbiological and product quality achieved the Thai Community Product Standard (TCPS, 1/2552).

Keywords : Kanom Tong Muan, RD43 rice flour, partial substitution

¹Instructor, Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University
e-mail : Khwanruethai.bsru@gmail.com

บทนำ

ข้าวพันธุ์ กข43 ถูกคัดเลือกจากการผสมข้ามพันธุ์ลูกผสมเดี่ยวระหว่างพันธุ์ข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (พันธุ์แม่) กับพันธุ์สุพรรณบุรี1 (พันธุ์พ่อ) ที่ศูนย์วิจัยข้าวสุพรรณบุรี ในฤดูนาปรัง พ.ศ. 2542 คัดเลือกได้สายพันธุ์ SPR99007-22-1-2-2-1 แหล่งปลูกข้าวพันธุ์ กข43 อยู่ที่จังหวัดชัยนาทและสุพรรณบุรีเป็นส่วนใหญ่ ข้าวพันธุ์ กข43 มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวอื่น ๆ ทั่วไป โดยมีค่าดัชนีน้ำตาลเท่ากับ 57.5 (ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ กรมการข้าว, ม.ป.ป.) จากการศึกษาวิจัยของกองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว ร่วมกับคณะแพทยศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล พบว่า ข้าวเจ้าพันธุ์ กข43 ให้ปริมาณน้ำตาลกลูโคส ร้อยละ 18.82 ซึ่งต่ำกว่าข้าว อะมิโลสต่ำชนิดอื่น ๆ ทำให้ข้าวพันธุ์ กข43 มีความอ่อนนุ่มรับประทานง่าย โดยอะมิโลสในข้าว (Apparent amylose-content) เป็นคุณภาพทางเคมีที่ใช้ระบุความนุ่มเหนียว และร่วนแข็งของข้าวได้ (ค่าอะมิโลสสูง หมายถึง ข้าวจะแข็งร่วน และค่าอะมิโลสต่ำ หมายถึง ข้าวจะนุ่ม) โดยระดับอะมิโลสที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 10-19 (กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว, ม.ป.ป.) จุดเด่นของข้าวพันธุ์ กข43 คือ เป็นแบ่งข้าวสารที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่กว่าข้าวพันธุ์อื่น ๆ และมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ ทำให้เมื่อรับประทานเข้าไปแล้ว ร่างกายจะย่อยแบ่งให้เป็นน้ำตาลได้ช้าลง ส่งผลให้ระดับน้ำตาลในเลือดไม่เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว และช่วยไม่ให้หิวง่าย จึงเหมาะกับผู้ป่วยโรคที่เป็นโรคเบาหวาน (ประเวชแสงเพชร, 2562) หรือผู้ที่ต้องการลดปริมาณน้ำตาล สอดคล้องกับปัจจุบันที่ประชาชนทั่วไปให้ความสนใจในสุขภาพและตระหนักถึงปัญหาด้านสุขภาพมากขึ้น ส่งผลให้การเลือกรับประทานอาหาร ขนมหอม และของว่างต่าง ๆ มีความพิถีพิถันมากขึ้น ซึ่งของว่างที่เป็นขนมไทย ได้แก่ “ขนมทองม้วน” เป็นขนมไทยที่ได้รับความนิยมในการบริโภค มีลักษณะเป็นแป้งแผ่นบาง ๆ ม้วนเป็นทรงกลม คล้ายกับหลอด มีสีออกน้ำตาลทอง เนื้อขนมจะกรอบ มีส่วนประกอบหลัก คือ แป้ง กะทิ น้ำตาล และไข่ ซึ่งแป้งที่ใช้ในขนมไทยส่วนใหญ่เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวเจ้าหรือข้าวเหนียว โดยมากในผลิตภัณฑ์ขนมไทยจึงมักมีแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนประกอบหลักอยู่เสมอ ดังนั้นการนำแป้งข้าวพันธุ์ กข43 มาทดแทนแป้งสาลีในขนมทองม้วน จึงเป็นการเพิ่มโอกาสในการใช้ประโยชน์จากข้าวของไทยที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย และช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ โดยการพัฒนาขนมทองม้วนให้เป็นที่ยอมรับทั้งในด้านสุขภาพและด้านคุณภาพ จึงเป็นทางเลือกให้กับประชาชนทั่วไปที่ชื่นชอบขนมไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรต้นแบบของขนมทองม้วนที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่มีผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน
3. เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ของขนมทองม้วนจากแป้งข้าวพันธุ์ กข43
4. เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43

วิธีดำเนินการวิจัย

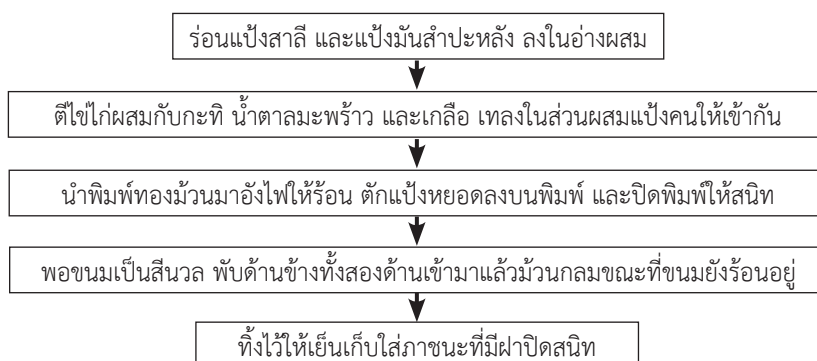
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ศึกษาสูตรต้นแบบของขนมทองม้วนที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการผลิตขนมทองม้วนแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 ผู้วิจัยได้ทำการคัดเลือกสูตรต้นแบบจากการรวบรวมค้นคว้าจากแหล่งต่าง ๆ ของขนมทองม้วน จำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 1) ดังนี้ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก (อุบล ดีสวัสดิ์, 2547, น. 30) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก (อรวรสุ นพพรรค์, 2542, น. 20) และสูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก (วิภาวัน จุลยา, 2556, น. 84) จากนั้นนำขนมทองม้วนที่ได้มาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยกลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) เป็นผู้เชี่ยวชาญระดับห้องปฏิบัติการ 10 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยเรียงลำดับการชิม โดยการให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale จัดแผนการทดลองใช้แบบการวัดซ้ำ (repeated measurement) เพื่อคัดเลือกสูตรต้นแบบที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วน แสดงดังภาพที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรต้นแบบของขนมทองม้วน

ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณส่วนผสมของขนมทองม้วน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลีอเนกประสงค์	50.00	150.00	45.00
แป้งมันสำปะหลัง	50.00	-	144.00
ไข่ไก่	50.00	50.00	50.00
กะทิ	180.00	480.00	292.00
น้ำตาลมะพร้าว	28.00	55.00	100.00
เกลือป่น	1.00	1.00	1.00

ขั้นตอนการทำขนมทองม้วน



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตขนมทองม้วน

ที่มา : ดัดแปลงจาก อุบล ดีสวัสดิ์, 2547, น.30

2. ศึกษาปริมาณแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 ที่เหมาะสมในขนมทองม้วน โดยใช้ข้าวพันธุ์ กข43 (ตราฉัตรไลต์) ที่ปลูกในเขตอำเภอดิบบางนางบัว จังหวัดสุพรรณบุรี และอำเภอรามพิราม จังหวัดพิษณุโลก นำสูตรขนมทองม้วนที่ได้รับคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุด จากขั้นที่ 1 มาทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 จำนวน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50 75 และ 100 โดยน้ำหนัก จากนั้นนำขนมทองม้วนที่ได้มาทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยกลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) เป็นผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) โดยเรียงลำดับการชิม โดยการให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale (9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด) จัดแผนการทดลองใช้แบบการวัดซ้ำ (repeated measurement) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุด ปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 แสดงดังตารางที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 แสดงดังภาพที่ 2 แบ่งข้าวพันธุ์ กข43 แสดงดังภาพที่ 3 และภาพขยายแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 แสดงดังภาพที่ 4

ตารางที่ 2 ปริมาณส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแบ่งข้าวพันธุ์ กข43

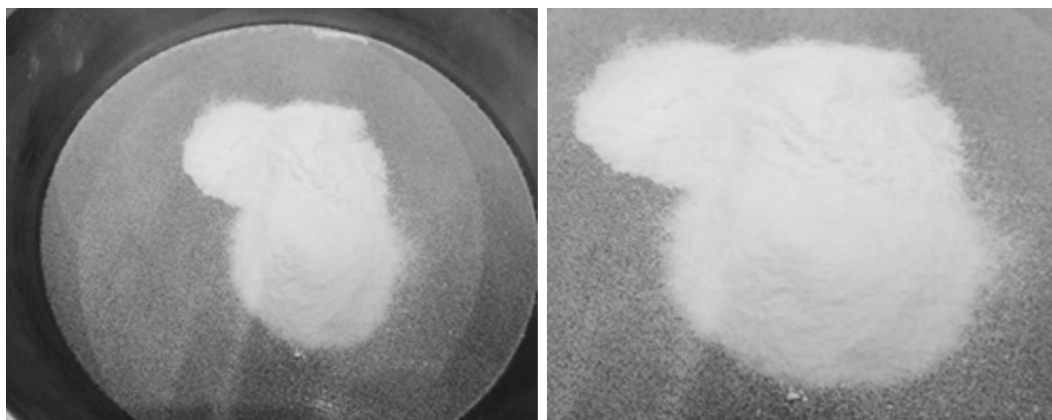
ส่วนผสม (กรัม)	ปริมาณแบ่งข้าวพันธุ์ กข43 ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน (ร้อยละ)			
	0 *	50	75	100
แป้งสาลีเนกประสงค์	45.00	22.50	11.25	-
แบ่งข้าวพันธุ์ กข43	-	22.50	33.75	45.00
แป้งมันสำปะหลัง	144.00	144.00	144.00	144.00
ไข่ไก่	50.00	50.00	50.00	50.00
กะทิ	292.00	292.00	292.00	292.00
น้ำตาลมะพร้าว	100.00	100.00	100.00	100.00
เกลือป่น	1.00	1.00	1.00	1.00

*สูตรต้นแบบของขนมทองม้วน

ขั้นตอนการทำแบ่งข้าวพันธุ์ กข43



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทำแบ่งข้าวพันธุ์ กข43



ภาพที่ 3 แป้งข้าวพ่นธัญ กข43 ภาพที่ 4 ภาพขยายแป้งข้าวพ่นธัญ กข43

3. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อขนมทองม้วนแป้งข้าวพ่นธัญ กข43 ที่ได้รับการคัดเลือกจากขั้นที่ 2 มาทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 100 คน โดยกลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive Selection) ซึ่งเป็นนักศึกษาสาขาวิชาผู้ประกอบการอาหาร อาจารย์ และบุคลากร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม ในมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

4. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของขนมทองม้วนแป้งข้าวพ่นธัญ กข43 (Proximate Analysis) เพื่อหาคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณพลังงาน ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร และเถ้าตามวิธีมาตรฐานของ AOAC (2019)

5. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองม้วนแป้งข้าวพ่นธัญ กข43 โดยนำขนมทองม้วนแป้งข้าวพ่นธัญ กข43 มาบรรจุถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ จำนวน 100 กรัม ปิดผนึกถุงให้สนิท เก็บที่อุณหภูมิห้อง สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ทุก ๆ สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ วิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ (aw) ด้วยวิธีการ AOAC (2019): 978.18 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ 1) การวัดค่าสี L^* (ค่าความสว่างถ้ามีมากขึ้น แสดงว่ามีความสว่างมากขึ้น) ค่า a^* (ค่าบวก หมายถึง เฉดสีแดง และค่าเป็นลบ หมายถึง เฉดสีเขียว) และ ค่า b^* (ค่าเป็นบวก หมายถึง เฉดสีเหลือง และค่าเป็นลบ หมายถึง เฉดสีน้ำเงิน) ด้วยเครื่องวัดค่าสี โดยใช้ Colorimeter Operation Manual for Chroma Meter (HunterLab model ColorFlex EZ, Hunter Associates Laboratory, Inc., USA.) และ 2) การวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดค่าเนื้อสัมผัสด้านความกรอบ ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส โดยใช้ Operation Manual for TAXT plus Texture Analyzer (Stable Micro System Ltd., U.K.) ส่วนคุณภาพทางจุลินทรีย์จะวิเคราะห์ในสัปดาห์ที่ 5 ของการเก็บรักษา ได้แก่ 1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 2) Salmonella spp. 3) Staphylococcus aureus 4) Bacillus cereus 5) E. coli 6) Yeast และ 7) Mold เปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย (มผช.1/2552)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามสำหรับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale
2. โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล
3. เครื่องมือสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางจุลินทรีย์ของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับขนมทองม้วน สูตรที่นำมาใช้ในการคัดเลือกสูตรต้นแบบของขนมทองม้วน วิธีการผลิตขนมทองม้วน ข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของผู้ทดสอบชิม ผู้บริโภคทั่วไป โดยผู้วิจัยทำการตรวจสอบความถูกต้องของแบบสอบถาม ตรวจสอบการให้คะแนน จากนั้นนำไปประมวลผล และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติตามความเหมาะสม

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (Duncan's Multiple Range Test; DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. การวิเคราะห์คุณภาพของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพ โดยนำข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อประเมินผลความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One Way Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี (Duncan's Multiple Range Test; DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ รายงานผลเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

สรุปผลการวิจัย

การวิเคราะห์ผลของการใช้แป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่มีต่อคุณภาพและการยอมรับในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน ตามตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ จำนวน 3 สูตร

คุณลักษณะ	ขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ 3 สูตร		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.60b ±0.84	7.10b ±0.74	8.60a ±0.88
กลิ่นรส	7.30b ±0.82	6.90b ±0.57	7.90a ±0.57
เนื้อสัมผัส	7.70ab±0.68	6.60b ±0.52	8.00a ±0.67
รสชาติ	6.70b ±0.48	6.40b ±0.52	7.90a ±0.57
ความชอบโดยรวม	7.30b ±0.82	6.90b ±0.57	8.20a ±0.79

ab ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาสูตรต้นแบบของขนมทองม้วน จำนวน 3 สูตร โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม จากผู้เชี่ยวชาญ 10 คน (ตารางที่ 3) พบว่าสูตรที่ 3 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงที่สุดในทุกคุณลักษณะ ($p > 0.05$) โดยคะแนนความชอบของสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกขนมทองม้วนสูตรที่ 3 มาศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ในขนมทองม้วนต่อไป

ตารางที่ 4 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมทองม้วนที่ใช้ปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน (ร้อยละ)		
	50	75	100
สี	7.30b±0.74	8.00a±0.81	7.40b±0.96
กลิ่นรส	7.20b±0.71	7.90a±0.31	7.20b±0.63
เนื้อสัมผัส	7.10b±0.76	8.13a±0.56	6.50b±0.97
รสชาติ	7.00b±0.65	7.60a±0.51	6.70b±0.67
ความชอบโดยรวม	6.90b±0.67	8.30a±0.67	6.60b±0.51

ab ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการนำสูตรต้นแบบ สูตรที่ 3 มาศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100 โดยนำหน้า ประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน

(ตารางที่ 4) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ร้อยละ 75 ในด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุด ($p>0.05$) โดยคะแนนความชอบของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 50 และ 100 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบของผู้บริโภคต่อขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 75

จำนวนผู้บริโภค	สี	กลิ่นรส	เนื้อสัมผัส	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
	$(\bar{x}) \pm S.D$	$(\bar{x}) \pm S.D$	$(\bar{x}) \pm S.D$	$(\bar{x}) \pm S.D$	$(\bar{x}) \pm S.D$
100 คน	8.02 $\pm$ 0.96	7.96 $\pm$ 0.66	8.27 $\pm$ 0.64	8.15 $\pm$ 0.70	8.24 $\pm$ 0.79

เกณฑ์การให้คะแนนความชอบ 9-1 (ชอบมากที่สุด-ไม่ชอบมากที่สุด)

ผลการศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 75 ด้วยการทดสอบการยอมรับจากผู้บริโภค ในมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 100 คน พบว่า ผู้บริโภคกลุ่มตัวอย่างเป็นเพศหญิงมากกว่าเพศชาย มีอายุ 21-30 ปี มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 57 ส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 เท่ากับร้อยละ 82 โดยให้คะแนนความชอบด้านสี อยู่ในเกณฑ์ชอบมาก คะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 8.02 และ 7.96 ตามลำดับ ส่วนด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.27 8.15 และ 8.24 ตามลำดับ ลักษณะของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วน ร้อยละ 75 แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนข้าวพันธุ์ กข43

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43

Proximate analysis	Nutrient Conc./100g.
พลังงาน	466.77 กิโลแคลอรี
ความชื้น	0.94 กรัม
โปรตีน	6.27 กรัม
คาร์โบไฮเดรต	76.97 กรัม
ไขมัน	14.87 กรัม
เถ้า	0.96 กรัม
ใยอาหาร	1.70 กรัม

ผลการศึกษาค่าองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 75 (ตารางที่ 6) พบว่า ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 466.77 กิโลแคลอรี โดยมีความชื้น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหาร เท่ากับ 0.94 76.97 6.27 14.87 0.96 และ 1.70 ตามลำดับ

ตารางที่ 7 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ระหว่างการเก็บรักษา

คุณภาพ	สัปดาห์ที่					
	0	1	2	3	4	5
ค่าสี						
L*	53.56±0.01	53.86±0.01	54.16±0.01	54.61±0.01	54.73±0.01	54.82±0.01
a*	12.77±0.01	12.90±0.01	13.03±0.02	13.37±0.01	13.55±0.01	13.87±0.01
b*	29.39±0.01	29.42±0.02	29.45±0.01	29.52±0.01	29.67±0.01	29.94±0.01
ความแข็ง						
(g)	734±0.61	734±0.54	733±0.56	732±0.82	732±0.94	730±0.52
ความชื้น (g)	0.13±0.02	0.16±0.01	0.23±0.01	0.27±0.02	0.94±0.01	0.97±0.01
ปริมาณน้ำอิสระ	0.13±0.01	0.17±0.01	0.21±0.01	0.24±0.01	0.27±0.01	0.31±0.01

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ์ กข43 ระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 7) พบว่า ค่าสี L* a* b* และค่า aW มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนค่าความแข็ง (ความกรอบ) ของขนมทองม้วนมีความกรอบลดลง เนื่องจากมีความชื้นและอากาศเข้าไปในระหว่างการเก็บรักษา สัมพันธ์กับค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ จึงทำให้ขนมทองม้วนมีเนื้อสัมผัสที่ค่อนข้างนุ่มเล็กน้อย

ตารางที่ 8 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43

Microbiological Examination:

Aerobic plate count/g (Total plate count)	Less than 10 cfu (estimated count)
MPN Escherichia coli/ g	Less than 3
Yeast/g	Less than 10 cfu (estimated count)
Mold/g	Less than 10 cfu (estimated count)
Salmonella spp./25 g	Not detected
Staphylococcus aureus/g	Less than 100 cfu (estimated count)
Bacillus cereus/g	Less than 100 cfu (estimated count)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่เก็บรักษาในถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ แบบซิปล็อค ที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ (ตารางที่ 8) พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตรวจพบน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม เอสเชอริเชีย โคไล น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์ น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม รา น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซาลโมเนลลา ไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และบาซิลลัส ซีเรียส น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย (มพช.1/2552) ด้านคุณภาพของจุลินทรีย์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 35 วัน

อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาสูตรต้นแบบขนมทองม้วนที่เหมาะสม พบว่า ขนมทองม้วนสูตรที่ 3 มีคะแนนประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด อาจเนื่องมาจากมีส่วนผสมของน้ำตาลมะพร้าวมากกว่าทั้งสูตร 1 และสูตรที่ 2 เนื่องจากน้ำตาลมะพร้าวที่ให้รสชาติในด้านรสหวานที่นุ่มนวล (นิดา หงส์วิวัฒน์, 2557, น. 14) และกลิ่นหอมของน้ำตาลมะพร้าว มากกว่าทั้ง 2 สูตร อีกทั้งสูตรที่ 3 มีปริมาณแป้งมันมากกว่า สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ซึ่งคุณสมบัติของแป้งมันจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559, น. 101)

จากผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน โดยผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน พบว่า ปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่แตกต่างกัน ส่งผลต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบชิมที่แตกต่างกัน โดยขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีบางส่วนร้อยละ 75 คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด แสดงให้เห็นว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการทดแทนแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ระดับกลาง จาก 3 ระดับ อย่างไรก็ตาม

ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 100 มีคะแนน การยอมรับด้านเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมน้อยที่สุด เนื่องจากโครงสร้างของแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ได้จากการแยกรังสีเอกซ์เรย์ ในแป้งข้าวพันธุ กข43 พบว่ามีผลต่อความชื้น คุณสมบัติความร้อนและความหนืด (Phim on Suklaew, Charoonsri Chusak and Sirichai Adisakwattana, 2020, p. 13)

จากผลการศึกษาปริมาณแป้งข้าวพันธุ กข43 ต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค ในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ทดแทนแป้งสาลี ระดับที่ร้อยละ 75 พบว่า ผู้บริโภค 100 คน ให้การยอมรับในผลิตภัณฑ์ 82 คน (ร้อยละ 82) โดยให้คะแนนความชอบด้านสี อยู่ในเกณฑ์ ชอบมาก ด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด อาจเนื่องมาจากการทดแทน แป้งข้าวพันธุ กข43 ที่ร้อยละ 75 ที่ระดับกลาง จาก 3 ระดับ มีผลในด้านความหนืดของแป้ง (Phim on Suklaew, Charoonsri Chusak and Sirichai Adisakwattana, 2020, p. 13) จึงส่งผลให้ความร้อนจากการ อบขนมทองม้วนทำให้ลักษณะในด้านเนื้อสัมผัสมีความกรอบแข็ง ซึ่งสัมพันธ์กับคะแนนความชอบของผู้บริโภค ในด้านเนื้อสัมผัส คะแนนความชอบในด้านเนื้อสัมผัส จึงอยู่ในเกณฑ์ชอบมากที่สุด

จากผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 โดยเก็บรักษาใน อุณหภูมิต่ำ 5 องศาเซลเซียส แบบซีลล๊อค ที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ค่า $L^* a^* b^*$ และค่า aw มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ส่วนค่าความแข็ง (ความกรอบ) มีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย เทียบจากสัปดาห์ ที่ 1 ถึงสัปดาห์ที่ 5 สัมพันธ์กับค่าความชื้นของผลิตภัณฑ์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในแต่ละสัปดาห์ สอดคล้อง กับเกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, สุนิสา วิไลพัฒน์ และจิราพร อัครศิสุวรรณ (2557, น. 21) พบว่า ขนมทองม้วนเสริม กากมะพร้าวสดได้ มีค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเล็กน้อยทุกสัปดาห์ เนื่องจากเมื่อเก็บรักษาไว้นาน ๆ ทำให้มีอากาศ บางส่วนเข้าไปสัมผัสกับขนมทองม้วน ส่งผลให้ขนมทองม้วนมีปริมาณค่าความชื้นที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนเวลา ที่เก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ในด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า เป็นไปตาม มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย (มพข.1/2552) ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 มีค่า aw อยู่ ในช่วง 0.13-0.31 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากระยะเวลา 5 สัปดาห์ ซึ่งอยู่ในช่วงที่ต่ำกว่า 0.03-0.50 เป็น ช่วงที่จุลินทรีย์ทุกชนิดไม่สามารถเจริญได้ (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์, ม.ป.ป.) ดังนั้นการ เก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้งข้าวพันธุ กข43 ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 5 สัปดาห์ โดยเก็บรักษา ในอุณหภูมิต่ำ 5 องศาเซลเซียส แบบซีลล๊อค ในด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์ จึงสรุปได้ว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนแป้ง ข้าวพันธุ กข43 มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค โดยผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 35 วัน

ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

1. ควรศึกษาปริมาณค่าดัชนีน้ำตาล (GI) ในขนมทองม้วนแป้งข้าว กข43 และนำมาเปรียบเทียบกับขนมทองม้วนจากแหล่งอื่น
2. ควรศึกษาองค์ประกอบทางเคมีขนมทองม้วนแป้งข้าว กข43 เปรียบเทียบกับขนมทองม้วน จากแหล่งอื่น

บรรณานุกรม

- กองวิจัยและพัฒนาข้าว กรมการข้าว. (ม.ป.ป.). **ข้าวพันธุ์ กข43**. ค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2564, จาก <http://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=122.htm>
- เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, สุนิสา วิไลพัฒน์ และจิราพร อัครีสุวรรณ. (2557). การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน. **วารสารวิชาการและงานวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระนคร (ฉบับพิเศษ)**, น.14-22.
- นิตดา หงส์วิวัฒน์. (2557). **ขนมไทย**. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร : แสงแดด.
- ประเวศ แสงเพชร. (2562). **ข้าวพันธุ์ กข 43** เหตุใดจึงเหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน. **เทคโนโลยีชาวบ้าน**. ค้นเมื่อ 12 ธันวาคม 2564, จาก https://www.technologychaoban.com/bullet-news-today/article_93009
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนพานนท์. (ม.ป.ป.). **Water activity/แอคติวิตีของน้ำ**. ค้นเมื่อ 2 มิถุนายน 2565, จาก Water activity / แอคติวิตีของน้ำ - Food Wiki | Food Network Solution
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2552). **ยกเลิกและกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย**. ค้นเมื่อ 16 มกราคม 2564, จาก https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1_52.pdf
- วิภาวัน จุลยา และพจน์นรินทร์ แสงอิม. (2553). **ขนมไทยตามเทศกาล**. กรุงเทพมหานคร : ไทยควอลิตี้บุ๊กส์.
- ศูนย์ข้อมูลข้าวตลาดเฉพาะ กรมการข้าว. (ม.ป.ป.). **ข้าวพันธุ์ กข43**. ค้นเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2564, จาก <https://www.thairicedb.com/rice-detail.php?id=27>
- อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล. (2559). **หลักการประกอบอาหาร**. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพมหานคร : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- อรรส นพพรรค. (2542). **ขนมไทย**. กรุงเทพมหานคร : โอเดียนสโตร์.
- อุบล ดีสวัสดิ์. (2547). **สร้างความร่ำรวยด้วยอาหาร OTOP**. กรุงเทพมหานคร : พิมพ์ดี.
- AOAC. (2019X). **Official Methods of Analysis of AOAC International**. (21st ed.). Washington D.C. : Association of Official Analytical Chemists.
- Phim on Suklaew, Charoonsri Chusak and Sirichai Adisakwattana. (2020). Physicochemical and Functional Characteristics of RD43 Rice Flour and Its Food Application. **MDPI journal foods**. 9(12), pp. 1-15.