

ผลของการใช้แป้งไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตมัฟฟินปราศจากกลูเตน

Effect of Riceberry Flour on Qualities of Muffin Gluten Free

¹ญาณิศา โพธิ์รัตนโส, ¹ปาริชาติ ราชมณี และ ^{1*}ศันนธร พิชัย

¹Yanisa Poratso, ¹Parichat Ratmanee and ¹Sananthorn Pichai

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

¹Department of Food Technology, Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University

*ผู้พิมพ์หลัก: sananthorn.p@gmail.com

*Corresponding author: sananthorn.p@gmail.com

Received : 2020-02-20

Revised : 2020-03-09

Accepted : 2020-03-20

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมีและการยอมรับของผู้บริโภคต่อมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งสาลีและมัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของแป้งไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน และไขมัน มีค่าต่ำกว่าแป้งสาลี ส่วนปริมาณเถ้า ปริมาณเยื่อใย ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด มีค่าสูงกว่าแป้งสาลี โดยผลิตภัณฑ์มัฟฟินแป้งไรซ์เบอร์รี่ที่ดัดแปลงจากสูตรพื้นฐาน มีคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินแป้งไรซ์เบอร์รี่ พบว่า ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับร้อยละ 11.53 8.32 1.45 1.95 และ 1.49 ตามลำดับ การยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ พบว่า การทดสอบชิมมีความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และด้านความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด ด้านความแข็ง ความเหนียวติดฟัน และความขมอยู่ในระดับเฉย ๆ ด้านความหวาน และความกรอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด และการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรมัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม พบว่า ผู้บริโภคยอมรับในด้านสี กลิ่น และความกรอบ อยู่ในระดับความชอบเฉย ๆ ส่วนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมมีความชอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบชิมยังไม่คุ้นชินกับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้น

คำสำคัญ: มัฟฟิน, แป้งไรซ์เบอร์รี่, ปราศจากกลูเตน

Abstract

The objective is study and develop the appropriate formula muffins riceberry. The acceptance of the products, formulations, compare chemistry, consumer acceptance of the muffins wheat flour and muffins riceberry.

The results showed that the chemical composition of riceberry flour include moisture content, protein and fat is lower than wheat flour. But ash, fiber, reducing sugar and total Phenolic content is higher value than wheat flour. Muffin riceberry, adapted from basic formula is chemistry and total Phenolic content of muffin product that moisture content, ash, protein, fat, fiber and total Phenolic content is 11.53% 8.32% 1.45% 1.95% and 1.49% respectively. Preference test of the product formula muffins riceberry is a liking color, odor, flavor and overall in the low. The hardness, sticky and bitterness is quietly. Sweet and crispness in the least favorite. Consumer acceptance of the muffin formular Riceberry appropriate is color, odor and crispness in just liking. The flavor and overall is in low.

Keyword: Muffin, Rice Berry flour, Free Gluten

บทนำ

Coeliac disease หรือโรคภูมิแพ้กลูเตน เป็นโรคซึ่งระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ โดยจะผลิตสารแอนติบอดีออกมาทำลายเนื้อเยื่อของลำไส้เล็ก เมื่อร่างกายได้รับกลูเตนเข้าไป ซึ่งกลูเตนคือโปรตีนที่พบในข้าวสาลี ข้าวบาร์เลย์ ข้าวไรย์ และข้าวโอ๊ต ผู้ที่ป่วยเป็นโรค Coeliac disease ลำไส้เล็กจะมีอาการอักเสบ และมีผลต่อบริเวณเนื้อเยื่อผนังลำไส้เล็ก ทำให้พื้นที่ในการดูดอาหารลดลง อาการของโรคนี้โดยทั่วไป คือ มีอาการท้องบวมและปวด มีอาการท้องร่วงเรื้อรัง น้ำหนักลด เป็นตะคริวเหนื่อยง่าย มีผื่นคันที่ผิวหนัง ซึ่งโรคนี้รักษาหายได้โดยการงดเว้นรับประทานอาหารที่มีส่วนประกอบของกลูเตน (Murray, 1999)

มัทพิน เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวิธีการผลิตที่ง่ายและสะดวกในการบริโภค มีลักษณะคล้ายกับคัพเค้ก ปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคของคนไทยเน้นการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ โดยใส่ใจเลือกอาหารที่รับประทานมากขึ้น แป้งไรซ์เบอร์รี่ (Riceberry) จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง นอกจากนั้นยังเป็นการใช้

ทดแทนแป้งสาลีซึ่งต้องนำเข้าจากต่างประเทศอีกด้วย และที่สำคัญคือ แป้งไรซ์เบอร์รี่ ปราศจากกลูเตน จึงเหมาะกับผู้บริโภคที่แพ้แป้งสาลี

แป้งไรซ์เบอร์รี่ มีคุณสมบัติเด่นทางด้านโภชนาการ คือมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล วิตามินอี แทนนิน สังกะสี และโฟเลตสูง มีดัชนีน้ำตาลต่ำ-ปานกลาง นอกจากนี้รำข้าวและน้ำมันรำข้าว ทั้งยังมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระที่ดี ซึ่งจากคุณสมบัติข้อนี้ นอกจากจะรับประทานเพื่อเสริมสร้างสุขภาพที่ดี ลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคเมร็งเร้ง ทางการแพทย์ยังนำไปใช้ทำผลิตภัณฑ์อาหาร โภชนบำบัดอีกด้วย

สารอาหารสำคัญที่อยู่ในแป้งไรซ์เบอร์รี่ ประกอบด้วยโอเมก้า 3 มีอยู่ 25.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม กรดไขมันจำเป็น มีบทบาทสำคัญต่อโครงสร้างและการทำงานของสมอง ตับและระบบประสาท ลดระดับคอเลสเตอรอล ธาตุสังกะสี 31.9 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ช่วยสังเคราะห์โปรตีน สร้างคอลลาเจน รักษาผิว ป้องกันผมหงอก กระตุ้นรากผม, ธาตุเหล็ก 13-18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สร้างและจ่ายพลังงานในร่างกาย เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของฮีโมโกลบินในเม็ดเลือดแดง และเป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ซึ่งเกี่ยวข้องกับการใช้ออกซิเจนในร่างกาย และสมอง ในงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งไรซ์เบอร์รี่ต่อคุณภาพของมัฟฟิน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ผลิตจากแป้งไรซ์เบอร์รี่
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ผลิตจากแป้งไรซ์เบอร์รี่
3. เพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งสาลี และมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งไรซ์เบอร์รี่

วิธีการวิจัย

1. วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1.1 วัสดุอุปกรณ์ ได้แก่ แป้งสาลีเอนกประสงค์ แป้งไรซ์เบอร์รี่ ไข่ไก่ เนยสด นมข้นจืด เนยขาว กลั่นวนิลา ผงฟู เกลือป่น น้ำตาล เครื่องปั่นผสม และ เครื่องอบ

1.2 สารเคมี ได้แก่ FolineCiocalteu's reagent, Sodium potassium tartrate, Copper (II) Sulphate, Sodium hydroxide, Methylene blue

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง : ผู้ทดสอบชิมทั่วไป โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 จำนวน 35 คน และกลุ่มที่ 2 จำนวน 120 คน

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของแป้งโรซเบอรี่ และแป้งสาลี ดำเนินการ ดังนี้ (1) Proximate composition คือ โปรตีน (Official Method No.950.36), ไขมัน (Official Method No.935.38), reducing sugar (Official Method No.975.14), total dietary fiber (Official Method No.958.29), เถ้า (Official Method No.930.22) และ water content (Official Method No.926.5) โดยใช้วิธีตามมาตรฐาน AOAC (2000) และ (2) Determination of total phenolic content โดยใช้วิธี spectrophotometrically by using FolineCiocalteu's reagent (Singleton, et al., 1999).

3.2 พัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่ผลิตจากแป้งโรซเบอรี่ โดยนำแป้งโรซเบอรี่มาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟินในปริมาณร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งในการทำมัฟฟินโดยใช้สูตรในการทำมัฟฟินโดยมีมัฟฟินสูตรควบคุมคือใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 จากนั้นนำมัฟฟินทั้ง 2 สูตร มาทดสอบ ดังนี้ (1) Proximate composition คือ โปรตีน (Official Method No.950.36), ไขมัน (Official Method No.935.38), น้ำตาลรีดิวซ์ (Official Method No.975.14), เยื่อใย (Official Method No.958.29), เถ้า (Official Method No.930.22) และความชื้น (Official Method No.926.5) โดยใช้วิธีตามมาตรฐาน AOAC (2000) (2) Determination of total phenolic content โดยใช้วิธี spectrophotometrically by using FolineCiocalteu's reagent (Singleton, et al., 1999) (3) วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป จำนวน 35 คน สำหรับการทดสอบด้านสี ขนาด กลิ่น และด้านความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบความชอบ hedonic Scale 9 ระดับ (1=ชอบน้อยที่สุดและ9=ชอบมากที่สุด) ส่วนการทดสอบด้านระดับความเข้มข้นของความหวาน ความแข็ง ความร่วน ความเหนียวติดฟัน ความขม และความกรอบ ใช้การทดสอบแบบระดับความชอบ scoring test 9 ระดับ (1=น้อยที่สุด และ 9=มากที่สุด)

3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค (Consumer Test) ต่อสูตรมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งโรซเบอรี่ที่เหมาะสม นำมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งโรซเบอรี่ ที่พัฒนาได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบชิมคือผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน ทดสอบความชอบด้านสี กลิ่น ความกรอบ รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบทดสอบความชอบ hedonic scale 7 ระดับ (1 = ชอบน้อยที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด)

4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้วิธี T-Test ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งไรซ์เบอร์รี่ และแป้งสาลี

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งไรซ์เบอร์รี่ และแป้งสาลี

	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)					
	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	10.94±0.02 ^b	1.13±0.04 ^a	8.34±0.03 ^b	0.91±0.04 ^b	2.73±0.05 ^a	30.02 ^a
แป้งสาลี	11.96±0.04 ^a	0.74±0.01 ^b	11.87±0.02 ^a	1.15±0.04 ^a	0.35±0.05 ^b	0.43 ^b

หมายเหตุ : อักษร ^{a-b} ที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งไรซ์เบอร์รี่และแป้งสาลี ดังตารางที่ 1 พบว่าองค์ประกอบทางเคมีของแป้งไรซ์เบอร์รี่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน และไขมันมีค่าต่ำกว่าแป้งสาลี ซึ่งปริมาณโปรตีนในแป้ง เป็นปัจจัยสำคัญในการสร้างโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ (Supatchalee et al., 2015) สำหรับปริมาณเถ้า ปริมาณเยื่อใย มีค่าสูงกว่าแป้งสาลี เนื่องจากในแป้งไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณเยื่อใยและปริมาณสารอาหารที่ถูกเก็บไว้ ได้แก่ กลุ่มคาร์โบไฮเดรตที่ถูกย่อยสลายเป็นโมเลกุลเล็กลง เช่น กลูโคส ส่วนปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในแป้งไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสูงกว่าแป้งสาลี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hussein et al. (1976) ที่ตรวจพบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ของแป้งสาลี มีปริมาณเท่ากับร้อยละ 0.49 และงานวิจัยของ Ohtsubo et al. (2005) ที่ตรวจพบปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ผลิตจากแป้งสาลีและแป้งข้าวกล้อง พบว่าขนมปังที่ผลิตจากแป้งข้าวกล้องมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าแป้งสาลี ร้อยละ 30

ตารางที่ 2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งไรซ์เบอร์รี่ และแป้งสาลี

	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (TPC) (mgGAE/g)
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	1.15±0.02 ^{ns}
แป้งสาลี	1.10±0.05 ^{ns}

หมายเหตุ : อักษร ^{ns} ในแนวตั้งไม่มีแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$)

ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ และแป้งสาลี พบว่าในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูงกว่าแป้งสาลี เนื่องจากในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลซึ่งมีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่สูงกว่าแป้งสาลี ปัจจัย และคณะ (2557) รายงานว่า ค่าสารประกอบฟีนอลิกรวม (TPC), การวิเคราะห์การเป็นสารต้านออกซิเดชัน (DPPH) และค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของอาหาร (ORAC) ของ Unprocessed Riceberry flour (URF) และ Pregelatinized Riceberry flour (PRF) ที่อุณหภูมิบาร์เรลแตกต่างกัน เมื่ออุณหภูมิบาร์เรลเพิ่มขึ้นค่า TPC จะลดลง ซึ่งผลการทดลองคล้ายกับการศึกษาของ Sharma et al. (2012) ซึ่งเผยให้เห็นว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิบาร์เรลจาก 150 ถึง 180 องศาเซลเซียส โดยข้าวบาเลย์ที่ผ่านเครื่องอัดเกลียวมีค่าลดลง ซึ่งการลดลงของ TPC อาจเป็นเพราะสารประกอบฟีนอลิกที่เปลี่ยนแปลงเพราะความร้อนและมีความทนน้อยต่อความร้อน นอกจากนี้ความร้อนที่มากกว่า 80 องศาเซลเซียส อาจทำลายหรือเปลี่ยนแปลงธรรมชาติของสารประกอบ (Zielinski et al., 2001)

พัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัฟฟินแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่

โดยนำแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 100 มาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟินในปริมาณร้อยละ 100 ของน้ำหนักแป้งในการทำมัฟฟินโดยใช้สูตรในการทำมัฟฟิน ดังแสดงตารางที่ 3 โดยมีมัฟฟินสูตรควบคุมคือใช้แป้งสาลีร้อยละ 100 จากนั้นนำมาทดสอบ ดังนี้

ตารางที่ 3 สูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์มัฟฟิน

ส่วนผสม	ร้อยละ
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	33.32
นมข้นจืด	11.16
ไข่ไก่	15.24
น้ำตาลทรายป่น	18.60
เนยสด	9.30
เนยขาว	9.30
กลิ่นวนิลา	0.95
ผงฟู	1.67
เกลือป่น	0.46

ที่มา: ดัดแปลงจากวนิดา (2546)

ศึกษาคุณสมบัติทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูป

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูป

	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)					ปริมาณ สารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (mgGAE/g)
	ความชื้น	เถ้า	โปรตีน	ไขมัน	เยื่อใย	
มันฝรั่ง	11.53	1.45	8.32	1.40	1.95	40.42
ไรซ์เบอร์รี่	±0.05	±0.04	±0.16	±0.05	±0.04	1.49±0.03

จากผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี ของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูป พบว่า ค่าความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย เท่ากับร้อยละ 11.53 8.32 1.45 และร้อยละ 1.95 ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมันของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูปมีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูปที่ผลิตจากแป้งไรซ์เบอร์รี่ ในขณะที่ปริมาณเถ้าและเยื่อใยของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูปมีค่าสูงกว่าผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูปที่ผลิตจากแป้งสาลี โดยมีค่าเท่ากับร้อยละ 23.86 26.71 และร้อยละ 13.61 ตามลำดับ ชีรนุช และจันทร์จนา (2555) รายงานผลการศึกษาคูณภาพทางเคมีของมันฝรั่งเนื้อตาลสุกผสมลูกตาล พบว่า ผลิตภัณฑ์มันฝรั่งมีองค์ประกอบส่วนใหญ่คือ คาร์โบไฮเดรต และความชื้น เท่ากับร้อยละ 45.07 และร้อยละ 38.20 โดยมันฝรั่ง 100 กรัม จะมีพลังงานทั้งหมด 287.26 กิโลแคลอรี และการวิเคราะห์ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูปพบว่า มีค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น ทั้งนี้อาจมาจากองค์ประกอบของส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์มันฝรั่ง เช่น ไขมันจากเนย โปรตีนจากไข่ไก่ เป็นต้น

การศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแปรรูป พบว่า มีค่า TPC เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1.49±0.03 mgGAE/g เนื่องมาจากผลของอุณหภูมิของการอบ ผลิตภัณฑ์ส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกมีค่าเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้เกิดกระบวนการทำลายพันธะ เอสเตอร์ระหว่างกรดฟีนอลิกและองค์ประกอบของผนังเซลล์ ในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารประกอบฟีนอลิก จากงานวิจัยของ Wanvijit (2008) พบว่า ข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณโพลีฟีนอล เป็น 113.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ดังนั้นเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณที่เพิ่มขึ้นจะทำให้มีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดเพิ่มขึ้นด้วย

การวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป จำนวน 35 คน สำหรับการทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และด้านความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบความชอบ hedonic Scale 7 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) ผลที่ได้แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของมัทพินไรซ์เบอร์รี่

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย
สี	4.9
กลิ่น	4.7
รสชาติ	5.0
ความชอบโดยรวม	5.1

จากตารางที่ 5 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป จำนวน 35 คน สำหรับการทดสอบด้านสี กลิ่น และด้านความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบความชอบ hedonic Scale 7 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) พบว่า ผู้ทดสอบชิมมีความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และด้านความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ย 4.9, 4.7, 5.0 และ 5.1 ตามลำดับ

ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรมัทพินไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม

ตารางที่ 6 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย
ความหวาน	4.6
ความแข็ง	3.9
ความเหนียวติดฟัน	4.4
ความขม	4.3
ความกรอบ	4.6

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป จำนวน 35 คน สำหรับการทดสอบด้านระดับความเข้มข้นของความหวาน ความแข็ง ความร่วน ความเหนียวติดฟัน ความขม และความกรอบ ใช้การทดสอบแบบระดับความเข้มข้น hedonic Scale 7 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ

7 = ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบชิมมีความชอบด้านความแข็ง ความเหนียวติดฟัน และความขมอยู่ในระดับเฉยๆ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.9, 4.4 และ 4.3 ตามลำดับ และมีความชอบด้านความหวานและความกรอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 ทั้งสองด้าน สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของกนกวรรณ (2549) ที่พัฒนามัฟฟินโดยใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิ พบว่าผู้บริโภคชอบคุณภาพโดยรวมของผลิตภัณฑ์ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลางทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบชิมยังไม่คุ้นชินกับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้น

ตารางที่ 7 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมัฟฟินไรซ์เบอร์รี่

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	คะแนนเฉลี่ย
สี	4.2
กลิ่น	3.6
ความกรอบ	4.1
รสชาติ	4.6
ความชอบโดยรวม	5.0

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรมัฟฟินไรซ์เบอร์รี่ที่เหมาะสม นำมัฟฟินที่ผลิตจากแป้งไรซ์เบอร์รี่ ที่พัฒนาได้มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิม คือผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน ทดสอบความชอบด้านสี กลิ่น ความกรอบ รสชาติ และความชอบโดยรวม โดยใช้แบบการทดสอบความชอบ hedonic scale 7 ระดับ (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 7 = ชอบมากที่สุด) พบว่าคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ผู้บริโภคยอมรับในด้านสี กลิ่น และความกรอบ อยู่ในระดับความชอบเฉยๆ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.2, 3.1 และ 4.1 ตามลำดับ ส่วนคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านรสชาติและความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมมีความชอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.6 และ 5.0 สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของปศุณีย์ และคณะ (มปป.) ที่ศึกษาการผลิตมัฟฟินที่มีส่วนผสมของ แป้งสาลี กว๊ากัม ผงฟู น้ำตาลทราย น้ำเชื่อมฟรุกโตส ไข่ไก่ นมสด และเนยสดในปริมาณร้อยละ 4 9.68 0.51 58.3 1.79 22.05 3.58 22.5 12.05 และ 22.05 ตามลำดับ เมื่อนำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากผู้ทดสอบชิม 30 คน ผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในระดับปานกลาง โดยอภิญญา (2557) รายงานผลของผลิตภัณฑ์มัฟฟินแป้งข้าวกล้องงอกที่ใช้ผงฟูและไข่ในปริมาณเพิ่มขึ้น มีคะแนนความชอบในทุกด้านเพิ่มขึ้น ซึ่งมัฟฟินแป้งข้าวกล้องงอกสูตร 15/60 ได้รับคะแนนความชอบในทุกด้านสูงสุดรองจากมัฟฟินแป้งสาลีสูตรควบคุม และจุฑารัตน์ และลัดดาวัลย์ (2546) ทำการพัฒนาสูตรมัฟฟิน

พื้นฐานมาเป็นผลิตภัณฑ์มัพฟินเจ โดยพบว่าสูตรที่กลุ่มผู้ทดลองชิมให้การยอมรับ ประกอบด้วย แป้งสาธือเนกประสงค์ ร้อยละ 30.96 ผงฟู ร้อยละ 0.21 โซเดียมไบคาร์บอเนต ร้อยละ 0.25 น้ำตาล ร้อยละ 18.57 น้ำมันถั่วเหลือง ร้อยละ 18.57 นมถั่วเหลือง ร้อยละ 30.64 แป้งถั่วเหลือง ร้อยละ 0.80 และกลีวันนิลา ร้อยละ 0.62 ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะคล้ายกับสูตรพื้นฐาน โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับในระดับปานกลาง

สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์มัพฟินโรชเบอร์รี่ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรผลิตภัณฑ์มัพฟินโรชเบอร์รี่ เปรียบเทียบคุณสมบัติทางเคมี และการยอมรับของผู้บริโภคต่อมัพฟินที่ผลิตจากแป้งสาธือ และมัพฟินโรชเบอร์รี่ พบว่า

1. องค์ประกอบทางเคมีของแป้งโรชเบอร์รี่ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน และไขมันมีค่าต่ำกว่าแป้งสาธือ ส่วนปริมาณเถ้า ปริมาณเยื่อใย ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดมีค่าสูงกว่าแป้งสาธือ

2. ผลผลิตผลิตภัณฑ์มัพฟินแป้งโรชเบอร์รี่โดยดัดแปลงจากสูตรพื้นฐานของวนิดา (2546) จากนั้นทำการศึกษาคูสมบัติทางเคมี ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (TPC) ของผลิตภัณฑ์มัพฟินแป้งโรชเบอร์รี่ พบว่า คุณสมบัติทางเคมี ของผลิตภัณฑ์มัพฟินโรชเบอร์รี่ ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน และเยื่อใย เท่ากับร้อยละ 11.53 8.32 1.45 และร้อยละ 1.95 ตามลำดับ และตรวจสอบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มัพฟินโรชเบอร์รี่ พบว่ามีค่า TPC เพิ่มขึ้นเท่ากับร้อยละ 1.49

3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรผลิตภัณฑ์มัพฟินโรชเบอร์รี่โดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั่วไป จากจำนวนผู้ทดสอบ 120 คน มีคะแนนจากความชอบด้านสี 35 คน พบว่า ทดสอบชิมมีความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และด้านความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด ด้านความแข็ง ความเหนียวติดฟัน และความขมอยู่ในระดับเฉยๆ มีความชอบด้านความหวาน และความกรอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด

4. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อสูตรมัพฟินโรชเบอร์รี่ที่เหมาะสมโดยใช้ผู้ทดสอบชิมคือผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 120 คน พบว่าผู้บริโภคยอมรับในด้านสี กลิ่น และความกรอบ อยู่ในระดับความชอบเฉยๆ และด้านรสชาติ และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบชิมมีความชอบอยู่ในระดับชอบน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้ทดสอบชิมยังไม่คุ้นชินกับผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีการพัฒนาขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

1. ควรปรับปรุงรสชาติผลิตภัณฑ์พืชมัฟฟินให้เป็นที่ยอมรับแก่ผู้บริโภคมากขึ้น
2. ควรทำการตรวจสอบด้านอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์พืชมัฟฟินไรซ์เบอร์รี่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. อาจนำแป้งข้าวชนิดอื่น ๆ มาทดแทน เพื่อได้ผลิตภัณฑ์ที่หลากหลายเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจะเป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค

เอกสารอ้างอิง

- กนกวรรณ ตุ่นสกุล. (2549). การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีคุณค่าทางโภชนาการสำหรับอาหารเช้าจาก แป้งข้าวกล้องหอมมะลิ. สาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์.
- จุฑารัตน์ ฮั่นบุญศรี, และลัดดาวัลย์ เชื้อเจริญ. (2546). การพัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินเจ. ปริญญาานิพนธ์. ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ธีรนุช ฉายศิริโชติ, และ จันทร์จนา ศิริพันธ์วัฒนา. (2557). การพัฒนามัฟฟินเนื้อตาลสุกผสมลูกตาล. วารสาร มสค สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 7 (1) มกราคม-เมษายน, 57-70.
- ปัจฉยา ตันตวิวิธสุด, ณัฐา เลหากุลจิตต์, อุทัยวรรณ สุทธิคันสนีย์, ฉัตรภา หัตถโกศล, และ พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญากุล. (2557). ผลของการใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เจลาทีไนซ์เพื่อลดไขมันใน น้ำสลัด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. 45 (2) (พิเศษ), 125-128.
- ปศินีย์ มาเยอ, จินตนา สมวงศ์ทวีชัย, อุบลรัตน์ พรหมพั่ง, และจิรภา พงษ์จันทา. (มปป.). การพัฒนา สูตรผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำเส้นใยสูง. นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12: วิจัยและนวัตกรรม การพัฒนาประเทศ. 290-298.
- วนิดา มะยมทอง. (2546). การใช้แป้งมันสำปะหลังพันธุ์หวาน ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- อภิญา เจริญกุล. (2547). ผลของผงฟูและไข่ต่อคุณภาพของมัฟฟินแป้งข้าวกล้องอก. วารสาร วิทยาศาสตร์เกษตร. 43 (2), 373-376.
- AOAC International (2000). Official Methods of Association of official Agriculture Chemist. 17th Ed., Gaithersburg, MD, USA.
- Hussein, M.A, Saleh, & Noaman, M. (1976). Nutritional and rheological properties of sorghum. M.Sc. thesis University of Mansoura, Egypt.
- Murray, J. A. (1999). The widening spectrum of celiac disease. American Journal of Clinical Nutrition 69, 354–365.
- Ohtsubo, K., Suzuki, K., Yasui, Y., & Kasumi, T. (2005). Bio-functional components in the processed pre-germinated brown rice by a twin- screw extruder. Journal of food composition and analysis. 18, 303–316.
- Sharma, P., Gujral, S.H., & Singh, B. (2012). Antioxidant activity of barley as affected by extrusion cooking. Food chemistry. 131 (4), 1406-1413.

- Singleton, V.L., Orthofer, R., & Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods and Enzymology*. 299, 152-178.
- Supatchalee, S., Juthamat, P., & Anuntachai K. (2015). Effect of Partial Substitution of Wheat Flour with Riceberry Flour on Quality of Noodles.
- Wanvijit, A. (2008). The Integrated Biotechnology Project in creating Strains of rice for Value Added and Rich in Nutrition. (Research Report). Kasetsart University and Mahidol University. Bangkok.
- Zielinski, H., Kozłowska, H., & Lewczuk, B. (2001). Bioactive compounds in the cereal grains before and after hydrothermal processing. *Innovative Food Science and Emerging Technology*. 2, 159–169.