

การทดแทนแป้งสาลีด้วยจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด SUBSTITUTION OF RICEBERRY GERM FOR WHEAT FLOUR IN COATING BATTER

ผกาวิทย์ ภู่งจันทร์* โชติกานต์ บุตรบุญตอม ณัฐนิชา สายทอง และกรรณิการ์ ทะตัน
Pakawadee Phugan*, Chotikan Butbuntom, Natnicha Saithong, and Kannika Thatun

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*corresponding author email: pakawadee@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ และนำมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดที่ใช้จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 40 ได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด และมีองค์ประกอบทางเคมีและคุณค่าทางโภชนาการ ดังนี้ ความชื้นร้อยละ 10.90 ± 0.16 เถ้าร้อยละ 2.21 ± 0.09 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77.79 ± 0.11 ไขมันร้อยละ 2.35 ± 0.20 โปรตีนร้อยละ 6.75 ± 0.11 และเบต้าแคโรทีน 1.34 ไมโครกรัม ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพพบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่า Water activity (a_w) อยู่ในช่วง $0.58 - 0.60$ ค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 38.21 ± 0.17 10.33 ± 0.15 และ 8.24 ± 0.13 ตามลำดับ ส่วนผลการตรวจคุณภาพทางจุลินทรีย์พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ แป้งชุบทอด จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

Abstract

The objective of this research is to develop coating batter from riceberry germ. The result showed that the coating batter formula which wheat flour was substituted by 40% of riceberry germ received the highest satisfaction from the consumers. The chemical and nutritional compositions of product were as follows: moisture 10.90 ± 0.16 percent, ash 2.21 ± 0.09 percent, carbohydrate 77.79 ± 0.11 percent, fat 2.35 ± 0.20 percent, protein 6.75 ± 0.11 percent, and beta carotene 1.34 micrograms. Physical analysis results showed that water activity (a_w) value of the product was in between $0.58-0.60$ and $L^* a^* b^*$ color values were 38.21 ± 0.17 , 10.33 ± 0.15 and 8.24 ± 0.13 , respectively. Microbiological quality of the coating batter with riceberry germ was according to the production standard of community products.

Keyword: product development, fried batter, riceberry germ

บทนำ

ข้าวเป็นธัญพืชที่เป็นอาหารหลักของคนทั่วโลก โดยในแต่ละภูมิภาคจะมีวัฒนธรรมการรับประทานข้าวที่แตกต่างกันไปตามลักษณะการแปรรูป เช่น ข้าวเหนียว ข้าวสวย ขนมนึ่ง ข้าวต้ม ฯลฯ ซึ่งผลิตภัณฑ์เหล่านี้ล้วนได้จากเมล็ดข้าว ทั้งนี้อาจเป็นข้าวเจ้า ข้าวเหนียว หรือข้าวชนิดอื่นๆ (Phanidchakid, 2015) ปัจจุบันกลุ่มเกษตรกร บ้านคลองยาง ตำบลวังจี้ อำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร ได้รวมกลุ่มกันเพาะปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ปลอดสารพิษขึ้น ผลผลิตที่ได้นอกจากจำหน่ายในรูปแบบเมล็ดข้าวไรซ์เบอร์รี่บรรจุถุงสุญญากาศแล้ว ทางกลุ่มเกษตรกรบ้านคลองยางได้นำผลผลิตที่ได้ที่เหลือจากการสีข้าว เช่น รำข้าว จมูกข้าว มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่นๆ เช่น ผงขัดหน้า (Namwonglue, 2017) เนื่องจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารอาหารประเภท ธาตุเหล็ก แกมมา-โอโรซานอล วิตามิน E และเบต้าแคโรทีนอยู่ในปริมาณที่สูง สารอาหารประเภทนี้มีส่วนสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและสมอง ลดระดับโคเลสเตอรอล บำรุงสายตา และลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง (Chaiwinid et al., 2016) นอกจากนี้ในข้าวไรซ์เบอร์รียังมี สังกะสี โฟเลต และสารต้านอนุมูลอิสระสูง ซึ่งถ้าร่างกายได้รับสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่เพียงพอในแต่ละวัน จะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเบาหวาน โรคหัวใจ โรคหลอดเลือด และโรคมะเร็งได้ (Chaiboonluang et al., 2014) จากประโยชน์ข้างต้นทางผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยนำมาทำผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด เนื่องจากปัจจุบันอาหารประเภททอด เป็นอาหารที่มีความนิยมบริโภค เช่น หมูทอด ปลาทอด เนื้อสัตว์ชุบแป้งทอด หรือผักชุบแป้งทอด การนำจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มาใช้ในผลิตภัณฑ์นั้นนอกจากจะเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตที่ได้จากการสีข้าวแล้วยังทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ ที่เป็นอีกหนึ่งทางเลือกให้กับกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารของจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ได้จากกลุ่มเกษตรกร บ้านคลองยาง ตำบลวังจี้ อำเภอดงเจริญ จังหวัดพิจิตร นำมาปั่นให้ละเอียด ด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้งจนละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อนแป้งขนาด 30 Mesh จะได้ผงจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการเก็บใส่ภาชนะบรรจุปิดสนิทเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารอาหาร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเบต้าแคโรทีน ตามวิธีของ (AOAC, 2000)

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.1 การคัดเลือกผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดต้นแบบ

คัดเลือกต้นแบบของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 (Gogi, 2017) สูตรที่ 2 (Kruawungthip, 2017) สูตรที่ 3 (Promprapant, 2012) ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Hedonic scaling (9 Scales) พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) (Chamber & Wolf, 1996) เพื่อคัดเลือกสูตรผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดต้นแบบที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

การผลิตแป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ โดยการใช้ผงจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทน

แป้งสาลี ในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40, 60 และ 80 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) ตัดแปลงจากวิธีการของสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับสูงสุด จากข้อ 2.1 โดยเริ่มจากร่อนแป้งสาลีผง จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวโพด และผงฟูรวมกัน ผสมให้เข้ากัน และเก็บใส่ภาชนะบรรจุ ปิดสนิท จากนั้นนำไปเคาะหั่น

2.2.1 การทดสอบการยอมรับในผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบความชอบแบบ Hedonic Scaling (9 Scales) พิจารณาทางด้านคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9 = ชอบมากที่สุด) (Chamber & Wolf, 1996) เพื่อได้ผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีคุณภาพ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด

2.2.2 การศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารในผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ได้รับการยอมรับในข้อ 2.2.1 มาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสารอาหาร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน ไขมันคาร์โบไฮเดรต และเบต้าแคโรทีน ตามวิธีของ (AOAC, 2000)

2.2.3 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์แป้งซุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ทำการตรวจวิเคราะห์ทางด้านกายภาพดังนี้ ค่า Water activity (a_w) รายงานเป็นค่าความชื้นที่มีผลต่ออัตราการเจริญของจุลินทรีย์ ค่าสีของผลิตภัณฑ์ โดยวัดด้วยเครื่องวัดค่าสี (Color Reader รุ่น CR-10/Japan) รายงานเป็นค่า ความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง – เขียว (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง – น้ำเงิน (b^*)

2.2.4 การศึกษาคุณภาพทางจุลินทรีย์

ทำการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมปังกรอบจากข้าว เลขที่ มผช.1140/2559 (Office of Industrial Product Standard, 2016) ทำการวิเคราะห์ดังนี้

- 1) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องน้อยกว่า 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 2) แซลโมเนลลา ต้องไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม
- 3) สแตฟีโลค็อกคัส ออเรียส ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 4) บาซิลลัส ซีเรียส ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 5) เอสเชอริเชีย โคไล โดยวิธีเอ็มทีเอ็น ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม
- 6) ยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม

การทดสอบให้ปฏิบัติตาม AOAC หรือ BAM (U.S.FDA) หรือวิธีทดสอบอื่น

ที่เทียบเท่า

3. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีมาวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized Complete

Block Design (RCBD) ทำการแปลผลข้อมูลที่ได้โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (Steel & Torrie, 1980) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารของจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการศึกษาองค์ประกอบของสารอาหาร ของจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากที่สุด นอกจากนั้นยังพบว่า จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีเบต้าแคโรทีนในปริมาณสูง แสดงดังตารางที่ 1 (Table 1)

Table 1 Chemical and nutritional compositions of riceberry germ 100 g

Composition	Amount
Ash	1.35 ± 0.13 g.
Carbohydrate	76.34 ± 0.11 g.
Fat	4.23 ± 0.16 g.
Moisture	9.73 ± 0.15 g.
Protein	8.35 ± 0.09 g.
Beta - carotene	2.72 ± 0.04 µg.

2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

2.1 ผลการคัดเลือกผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดต้นแบบ

จากการคัดเลือกต้นแบบของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด จากสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด สูตรที่ 2 ทุกคุณลักษณะมากที่สุด ต่างจากสูตรที่ 1 และ 3 ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นทางผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 2 เป็นสูตรต้นแบบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อไป แสดงดังตารางที่ 2 (Table 2)

Table 2 Consumer Satisfaction scores on original fried batter products

Attribute	Sample product original fried batter ***		
	Formula 1	Formula 2	Formula 3
Appearance	6.72 ± 0.11 ^b	7.62 ± 0.12 ^a	6.77 ± 0.11 ^b
Color	6.70 ± 0.11 ^b	7.64 ± 0.12 ^a	6.87 ± 0.12 ^b
Odour	6.41 ± 0.12 ^b	7.28 ± 0.13 ^a	6.50 ± 0.12 ^b
Taste	6.31 ± 0.13 ^b	7.42 ± 0.14 ^a	6.65 ± 0.14 ^b
Texture	6.34 ± 0.14 ^b	7.50 ± 0.13 ^a	6.27 ± 0.13 ^b
Overall Acceptability	7.03 ± 0.12 ^b	7.98 ± 0.13 ^a	7.08 ± 0.11 ^b

Remark * Mean ± standard deviation of the test using 100 testers.

****** The different letters in horizontal represents the difference with significance ($p \leq 0.05$).

******* Formula 1 (Gogi, 2017), Formula 2 (Kruawungthip, 2017) Formula 3 (Promprapant, 2017)

2.2 ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

จากการผลิตแป้งชุบทอดโดยใช้จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในปริมาณร้อยละ 40, 60 และ 80 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) เป็นจำนวน 3 ตัวอย่าง นำผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดดังกล่าวมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Hedonic Scale Test พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 100 คน มีผลการทดลอง แสดงดังตารางที่ 3 (Table 3) โดยพบว่า การใช้จมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 40 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด

Table 3 Consumer Satisfaction score on fried batter products partially substituted by riceberry germ

Attribute	% Riceberry germ in fried batter formula ***		
	40%	60%	80%
Appearance	7.78 ± 0.11 ^a	7.14 ± 0.09 ^b	6.14 ± 0.09 ^c
Color	7.71 ± 0.13 ^a	6.85 ± 0.10 ^b	5.97 ± 0.09 ^c
Odour	7.52 ± 0.10 ^a	6.59 ± 0.09 ^b	5.93 ± 0.10 ^c
Taste	7.85 ± 0.10 ^a	6.97 ± 0.11 ^b	6.24 ± 0.10 ^c
Texture	7.81 ± 0.11 ^a	7.24 ± 0.10 ^b	6.29 ± 0.11 ^c
Overall Acceptability	8.44 ± 0.09 ^a	7.51 ± 0.08 ^b	6.24 ± 0.10 ^c

Remark * Mean ± standard deviation of the test using 100 testers.

** The different letters in horizontal represents the difference with significance ($p \leq 0.05$).

2.2.1 ผลการศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่

นำผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ได้รับการยอมรับมาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอาหาร พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 40 มีปริมาณองค์ประกอบของสารอาหารที่ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดต้นแบบ แต่มีเบต้าแคโรทีนเพิ่มขึ้น แสดงในตารางที่ 4 (Table 4)

Table 4 The Chemical and nutritional compositions of fried batter substituted by 40% Riceberry germ as compared with original fried batter product

The nutrient composition	Original fried batter (g)	Fried batter substituted by 40% Riceberry
Ash	1.80 ± 0.06	2.21 ± 0.09 g.
Carbohydrate	78.53 ± 0.07	77.79 ± 0.11 g.
Fat	1.00 ± 0.09	2.35 ± 0.20 g.
Moisture	11.57 ± 0.10	10.90 ± 0.16 g.
Protein	7.10 ± 0.12	6.75 ± 0.11 g.
Beta - carotene	-	1.34 ± 0.04 µg.

2.2.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ

1) ค่า Water activity (a_w)

ผลการศึกษา ค่า Water activity (a_w) ของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดต้นแบบ และผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในปริมาณร้อยละ 40 60 และ 80 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด) พบว่า มีค่าต่างกันเล็กน้อยดังภาพที่ 1 (Figure 1) คือ อยู่ในช่วง 0.58 – 0.60 ซึ่งปริมาณค่า a_w มีผลต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร Rattanapanone (2006) รายงานว่า ค่า a_w เป็นค่าที่แสดงระดับพลังงานของน้ำ มีความสำคัญต่ออายุการเก็บรักษา การเสื่อมเสีย และความปลอดภัยของอาหาร ซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 0 – 1 กิจกรรมของจุลินทรีย์ส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งที่ ค่า a_w ต่ำกว่า 0.6 (Rungsardthong, 2009)

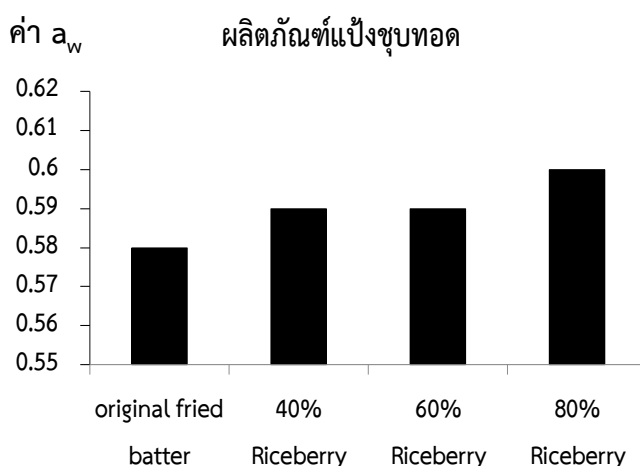


Figure 1 Water activity (a_w) of fried batter products.

2) ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (L^* , a^* , b^*)

ผลการศึกษาค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง – เขียว (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง – น้ำเงิน (b^*) พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีค่า L^* และค่า b^* ลดลงเมื่อเทียบกับสูตรต้นแบบและมีค่า a^* เพิ่มขึ้น ดังตารางที่ 5 (Table 5) ซึ่งอาจเป็นผลมาจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่มีสีม่วง เมื่อเติมจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ลงในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดมีค่าความสว่างลดลง และมีค่าความเป็นสีม่วงเพิ่มขึ้น เนื่องจากสารสกัดรงควัตถุที่พบในแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ คือ สารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารที่ให้สีม่วง (Abdel-Aal et al., 2016)

Table 5 Color value L* a* b* of fried batter products partially substituted by Riceberry germ as compared to the original fried batter

Sample (% Riceberry germ)	Color value		
	Lightness (L*)	Redness (a*)	Yellowness(b*)
original fried batter	50.03 ± 0.11	7.78 ± 0.22	8.47 ± 0.12
40	38.21 ± 0.17	10.33 ± 0.15	8.24 ± 0.13
60	37.71 ± 0.14	11.26 ± 0.13	8.08 ± 0.08
80	35.49 ± 0.09	12.44 ± 0.10	7.05 ± 0.07

2.2.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางจุลชีววิทยา

จากการทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ร้อยละ 40 พบว่า มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ แสดงดังตารางที่ 6 (Table 6)

Table 6 Microbiological quality of fried batter products partially substituted by 40% of Riceberry germ

Test items	Test result
Total Plate Count	2×10^2 CfU/g.
<i>Salmonella</i> spp.	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	<10 est. CfU/g.
<i>Bacillus cereus</i>	<10 CfU/g.
<i>Escherichia coli</i>	<3 MPN/g.
Yeast and Mold	<10 est. CfU/g.

สรุปและอภิปรายผล

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีคาร์โบไฮเดรต และเบต้าแคโรทีนสูง โดยพบ คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 76 ซึ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งให้พลังงานแก่ร่างกาย และพบเบต้าแคโรทีน 2.72 ไมโครกรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งสารอาหารประเภทนี้ มีส่วนสำคัญต่อการทำงานของระบบประสาทและสมอง ช่วยลดระดับโคเลสเตอรอล และลดความเสี่ยงในการเกิดโรคมะเร็ง (Chaiwinid et al., 2016) เมื่อนำผงจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด ในปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 40, 60 และ 80 ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมด และนำไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 40 ในทุกคุณลักษณะมากที่สุด เมื่อนำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอดจากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีเบต้าแคโรทีนสูงกว่าสูตรต้นแบบ คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.58 – 0.60 ดังภาพที่ 1 (Figure 1) ซึ่งค่า a_w ดังกล่าว มีค่าต่ำกว่า 0.60 ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะสม ต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา (Rungsardthong, 2009) การเพิ่มปริมาณผงจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ในการผลิตผลิตภัณฑ์แป้งชุบทอด มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) ลดลง ดังตารางที่ 5 (Table 5) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ

(Chuaykarn et al., 2013) ทำการศึกษาเรื่อง อิทธิพลของแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ต่อสมบัติทางเคมี - กายภาพ และประสาทสัมผัสของไอศกรีมไขมันต่ำ ที่พบว่าการเติมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในไอศกรีม ส่งผลให้ไอศกรีมมี ค่าความสว่าง (L*) ลดลง และเมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่า ผลผลิตภัณฑ์แป้งชุปทอด จากจมูกข้าวไรซ์เบอร์รี่มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. เลขที่ 1140/2559

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ พิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- Abdel-Aal ESM, Young JC, Rabalski I. Anthocyanin composition in Black, Blue, Pink, Purple, and Red Cereal Grains, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 2016; 54: 4696 - 4704.
- AOAC. *Official Methods of Analysis*. 17th ed. Gaithersburg. Maryland: Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C., 2000.
- Chaiboonluang P, Poolnak S, Aeamjoy D. et al. *Riceberry New Species, Turn the Life of Farmers*. Bangkok: Panyachon. 2014.
- Chaiwinid P, Boonpan M, Musikkawong P. et al. *Development Product of Crispy Roll from Riceberry flour*. Research and development Institute Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok; 2016.
- Chamber IVE, Wolf MB. *Sensory Testing Methods*. 2nd ed. American Society for Testing and Materials. USA: Philadelphia, 1996.
- Chomchoengphaet M. *GOGI Tempura flour*. Malinee Food Products Co., Ltd., 2017.
- Chuaykarn N, Laohakunjit N, Suttisansanee U. et al. Effect of Riceberry Flour on Physico-chemical and Sensory Properties of Low Fat Ice Cream, *Journal of Agricultural Science*. 2013; 44(2): 589-592.
- Kruawungthip Tempura Butter Mix Flour. R.S. Domestic trading Co., Ltd. 2017.
- Namwonglue, B. (2017). Information for Growing Riceberry Non-Toxic Ban Klongyang Moo. 9, Wang-Ngiu Sub-district, Dongcharoen District, Phichit Province.
- Office of Industrial Product Standard. *Thai Community Product Standard Rice Biscuit*. TCPS. 1140/ 2016, 2016.
- Phanidchakid S. *Miracle of Vegetation*. Bangkok: Suweeriyasarn. 2015.
- Promprapant Y. *Mix the Fried Dough...Easier Than Thought*. 2012. Available at: <http://bansuanporpeang.com/node/24391>. Accessed March 18, 2017.
- Rattanapanone N. *Food Science of Fats and Oils*. Bangkok: Publisher Odean Store, 2006.
- Rungsardthong V. *Food Processing Technology*. Bangkok: Text and Journal publication, 2009.
- Siriwimol S. *Eat A Handy Meal Live Happily and Long Live*. Bangkok: Thai Quality Books, 2009.
- Steel RGD, Torrie JH. *Principles and Procedures of Statistics*. Second Edition, New York: McGraw-Hill, 1980.