

ผลของการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดต่อคุณภาพทางเคมีกายภาพและประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

Effect of substitution of wheat flour with Sangyod brown rice flour on physicochemical and sensory qualities in snack product

สมหวัง เล็กจิริง^{1*}, ปารมี หนูนิม¹, สุจินดา บุตตะจิน¹ และ ปัทมา จันทวงศ์¹

Somwang Lekjing^{1*}, Paramee Noonim¹, Sujinda Boottajan¹ and Pattama Chantawong¹

บทคัดย่อ: วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว โดยเตรียมขนมขบเคี้ยว 5 สูตรที่กำหนดสัดส่วนการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดในสูตรการทำขนมขบเคี้ยวจำนวน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 และนำไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ จากผลการพัฒนาสูตรขนมขบเคี้ยว พบว่าการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดมากขึ้นจะส่งผลให้อัตราการพองตัวและความแข็งของขนมขบเคี้ยวลดลง ในขณะที่ความหนาแน่นรวมเพิ่มขึ้น สีของขนมขบเคี้ยว (ค่า L^* และ b^*) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดแต่ค่า a^* เพิ่มขึ้นดังนั้นลักษณะที่ปรากฏคือสีของผลิตภัณฑ์จึงมีสีคล้ำขึ้น ปริมาณความชื้นและค่าวอเตอร์แอกติวิตีไม่มีความแตกต่างกันในทุกตัวอย่าง คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและสีของขนมขบเคี้ยวลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดมากขึ้น ในขณะที่คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของขนมขบเคี้ยวที่มีการแทนที่ด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดร้อยละ 25 และ 50 มีค่าสูงกว่าชุดควบคุม (แป้งสาลีร้อยละ 100) การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หัดร้อยละ 50 เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดในการทำขนมขบเคี้ยวเนื่องจากสูตรดังกล่าวมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

คำสำคัญ: แป้งข้าวกล้องง่สังข์หัด, ขนมขบเคี้ยว, การทดแทน, คุณภาพทางประสาทสัมผัส, คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ

ABSTRACT: The objective of this research was to investigate the effect of substitution of wheat flour with Sangyod brown rice (*Oryza Sativa* L.) flour on physicochemical property and sensory quality of snack product. Five snack formulae were prepared by substituting wheat flour with 0%, 25%, 50%, 75% and 100% Sangyod brown rice flour and analyzed their quality attributes. The results of snack formula development indicated that increasing of the amount of Sangyod brown rice flour resulted in decreasing in the expansion ratio and hardness of snacks, while the bulk density was increased. Color of snacks (L^* and b^* values) were significantly decreased by the addition of Sangyod brown rice flour but a^* value was increased, therefore, the appearance of products became darker. Moisture contents and a_w were not significantly different in all samples. Appearance and color scores of snacks were significantly decreased ($P < 0.05$) with increasing the amount of Sangyod brown rice flour whereas odor, taste, texture and overall liking scores of snacks substituted with 25% and 50% of Sangyod brown rice flour were higher than that of control (100% wheat flour). Substitution of wheat flour with 50% of Sangyod brown rice flour was the most appropriate ratio for snack production due to its highest overall liking score.

Keywords: Sangyod brown rice flour, snack, substitution, sensory quality, physicochemical property

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84000

Department of Food Technology, Faculty of Science and Industrial Technology, Prince of Songkla University, Surat Thani campus, Muang, Surat Thani 84000

* Corresponding author: somwang.s@psu.ac.th

บทนำ

ข้าวสังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองของจังหวัดพัทลุง มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตเพาะปลูกเมืองพัทลุง เมล็ดข้าวมีลักษณะแตกต่างจากข้าวพันธุ์อื่น คือในเมล็ดเดียวกันจะมีเยื่อหุ้มเมล็ดสีขาวปนสีแดงจางๆ จนถึงสีแดงเข้ม คุณค่าทางโภชนาการ ต่อหน้าหนักข้าว 100 กรัม มีโปรตีน 6.20 กรัม ไขมัน 3.30 กรัม แคลเซียม 13.00 มิลลิกรัม วิตามินบี 10.037 มิลลิกรัม วิตามินบี 2 0.96 มิลลิกรัม และไนอะซิน 6.40 มิลลิกรัม นอกจากนี้ยังมีกากใยอาหาร มีธาตุเหล็ก และฟอสฟอรัสที่สูงกว่าข้าวพันธุ์อื่นๆ จึงมีประโยชน์ในการบำรุงโลหิต บำรุงร่างกายให้แข็งแรง ชะลอความแก่ป้องกันโรคความจำเสื่อม และยังมีสารแอนติออกซิแดนท์ จำพวก Gamma Oryzanol ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเป็นมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการลดระดับโคเลสเตอรอลตัวที่เลว LDL และเพิ่มปริมาณคอเลสเตอรอลตัวที่ดี HDL ในเลือด และไตรกลีเซอไรด์ ทำให้ลดการตีตันของหลอดเลือด เพิ่มการไหลเวียนของโลหิต และยังมีฤทธิ์ในการลดความเครียด และรักษาอาการผิดปกติของสตรีวัยทอง จึงนับได้ว่าข้าวพันธุ์สังข์หยดเป็นข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคุณค่าทางอาหารสูงจัดได้ว่าเป็นข้าวเพื่อสุขภาพ (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2553)

ปัจจุบันข้าวสังข์หยดกำลังได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้น ทางหน่วยวิจัยอาหารและท้องถิ่นภาคใต้มหาวิทยาลัยทักษิณ เห็นว่าในกระบวนการผลิตข้าวจะเกิดผลพลอยได้ที่เป็นรำและปลายข้าวเป็นจำนวนมาก ที่ผ่านมากลางถิ่นกรนำมาจำหน่ายเป็นอาหารสัตว์ในราคาถูก จึงได้เข้าไปช่วยแก้ปัญหาโดยการผลิตแป้งข้าวสังข์หยดจากปลายข้าว รวมทั้งการพัฒนาลิขสิทธิ์ต่าง ๆ จากแป้งข้าวสังข์หยด และนำมันรำข้าวสังข์หยด และเพื่อให้มีการนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์อย่างกว้างขวางและเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด จึงได้ดำเนินการวิจัย และแปรรูปอาหาร

เพื่อสุขภาพจากข้าวสังข์หยด ได้แก่ ไอศกรีมข้าวสังข์หยดคุกกี้ข้าวสังข์หยด และขนมเกลียวจากข้าวสังข์หยด เป็นต้น (หน่วยวิจัยอาหารและท้องถิ่นภาคใต้สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยทักษิณ, 2553; ปานทิพย์, 2554; ปานทิพย์ และคณะ, 2555) ดังนั้นเพื่อเป็นการส่งเสริมสนับสนุนและต่อยอดงานวิจัยในเรื่องของการนำแป้งข้าวสังข์หยดมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้วิจัยจึงได้คิดที่จะพัฒนาลิขสิทธิ์ขนมขบเคี้ยวจากข้าวสังข์หยด เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์และเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคที่สนใจบริโภคผลิตภัณฑ์จากข้าวสังข์หยด

วิธีการศึกษา

การเตรียมผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวกล้องสังข์หยด

นำส่วนผสมของแป้งสาลี แป้งข้าวกล้องสังข์หยด และแป้งมันสำปะหลัง ตามอัตราส่วนที่กำหนดตั้งใน Table 1 เติมน้ำ กวนผสมให้เข้ากันดี นำไปเทใส่ถาดอะลูมิเนียมสี่เหลี่ยมขนาดกว้าง 12 นิ้ว x ยาว 12 นิ้ว ให้แป้งมีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร จากนั้นนำไปนึ่งด้วยลังถึงด้วยอุณหภูมิน้ำเดือด ใช้เวลาประมาณ 5-10 นาทีจนแป้งสุก ทิ้งให้เย็น แล้วนำแผ่นแป้งออกจากถาด ตัดเป็นแผ่นสี่เหลี่ยมขนาด 2 x 2 เซนติเมตร แล้วตัดครึ่งแนวทแยงมุมให้เป็นสามเหลี่ยม แล้วอบแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จากนั้นนำไปทอดแบบน้ำมันท่วม (deep-fat frying) อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส นาน 20 วินาที จนพองกรอบ เสร็จแล้วใส่ตะแกรงกรองน้ำมันเพื่อให้สะเด็ดน้ำมัน จากนั้นนำเข้าเตาอบไฟฟ้า อุณหภูมิ 110 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที เก็บรักษาในกล่องสุญญากาศเพื่อรอการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสต่อไป

Table 1 Ingredients of snack products.

%Substitution of wheat flour with Sangyod brown rice flour	Ingredients			
	Wheat flour (g)	Sangyod brown rice flour (g)	Cassava flour (g)	Water (g)
0	25.60	0.00	11.58	62.82
25	19.20	6.40	11.58	62.82
50	12.80	12.80	11.58	62.82
75	6.40	19.20	11.58	62.82
100	0.00	25.60	11.58	62.82

การศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องงอกสังเคราะห์ที่ใช้ทดแทนแป้งสาลีในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว

ผลิตภัณฑ์ที่เตรียมได้จากสูตรใน Table 1 เป็นการปรับสัดส่วนโดยการใช้น้ำแป้งข้าวกล้องงอกสังเคราะห์ทดแทนแป้งสาลีที่ระดับต่างกัน คือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลีซึ่งเมื่อได้ผลิตภัณฑ์แล้วจึงนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ดังนี้

คุณภาพทางด้านกายภาพ

- ค่าสี $L^* a^* b^*$ ทำการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดสี (Precise ColorReader, SC80, China) ทำการทดสอบ 10 ซ้ำ กับตัวอย่างต่างชิ้นกัน

- อัตราการพองตัว (Expansion ratio) โดยใช้การแทนที่เมล็ดงา (Seed displacement) นำเมล็ดงาใส่ถ้วยแก้วปากเรียบให้เต็ม ปาดให้เรียบ นำไปวัดปริมาตรโดยใช้กระบอกตวง จดปริมาตรเมล็ดงาที่ได้ (V1) นำขนมขบเคี้ยวที่ยังไม่ได้ทอด จำนวน 4 ชิ้น ใส่ลงในถ้วยแก้วถ้วยเดิม ใส่เมล็ดงาลงไปจนเต็มปากถ้วย ปาดให้เรียบ แยกเอาแผ่นขนมขบเคี้ยวออก นำเมล็ดงาที่เหลือไปวัดปริมาตร (V2) ความแตกต่างระหว่างปริมาตรของเมล็ดงา (V1-V2) คือ ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวก่อนทอด หลังจากนั้นนำขนมขบเคี้ยวชิ้นเดิมไปทอดที่อุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 วินาที ขนมขบเคี้ยวที่ได้นำมาหาปริมาตร (V3) ด้วยวิธีเดียวกัน จะได้ปริมาตรขนมขบเคี้ยวหลังทอด (V1-V3) ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวคือ ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวหลังทอดหารด้วยปริมาตรของขนมขบเคี้ยวก่อนทอด (ธงชัย, 2535) ดังแสดงในสมการต่อไป

$$\text{อัตราการพองตัว} = \frac{\text{ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวหลังทอด (V1-V3)}}{\text{ปริมาตรของขนมขบเคี้ยวก่อนทอด (V1-V2)}}$$

- ความหนาแน่นรวม (Bulk density) นำขนมขบเคี้ยวที่ทอดแล้วประมาณ 3 ชิ้นที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วนำมาใส่กระบอกแก้วขนาด 200 มิลลิลิตร เทเมล็ดงาลงไปปาดแก้วให้เรียบ นำไปใส่กระบอกตวงขนาด 500 มิลลิลิตร ซึ่งมีกรวยรองรับอยู่บนปากกระบอกตวง (เพื่อไม่ให้ขนมขบเคี้ยวตกลงไปในกระบอกตวงได้) อ่านปริมาตรเมล็ดงาแล้วนำไปหักลบปริมาตรของเมล็ดงาจำนวน 1 ถ้วยกระบอกเดิมซึ่งไม่มีขนมขบเคี้ยวอยู่ นำค่าที่ได้คำนวณหาความหนาแน่นรวมที่มี

หน่วยเป็นกรัมต่อมิลลิลิตร (ธงชัย, 2535) ดังแสดงในสมการต่อไป

$$\frac{\text{ความหนาแน่นรวม (กรัม/มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาตรรวม-ปริมาตรเมล็ดงา}} = \frac{\text{น้ำหนักขนมขบเคี้ยว}}{\text{ปริมาตรรวม-ปริมาตรเมล็ดงา}}$$

- การวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวัดค่าความแข็ง (Hardness) ทำการทดสอบโดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (Brookfield Texture Analyzer Model CT3, Germany) ทำการทดสอบ 10 ซ้ำกับตัวอย่างต่างชิ้นกัน

คุณภาพทางเคมี

ปริมาณความชื้น (Moisture content) อ้างอิงวิธีการวิเคราะห์ตามมาตรฐาน AOAC (2000) และค่าวอเตอร์แอคติวิตี (a_w) วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัด a_w (AquaLab, CX3TE, USA)

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งข้าวกล้องงอกสังเคราะห์ที่มีการทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี โดยใช้วิธีทดสอบแบบ 9 – point hedonic scale (คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด และ คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด) ซึ่งทำการทดสอบความชอบในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้กลุ่มผู้ทดสอบทั่วไปภายในมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ในการชิมจำนวน 100 คน อายุตั้งแต่ 13-25 ปี เพศหญิง 50 คน เพศชาย 50 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

พารามิเตอร์ที่ไม่ได้ระบุจำนวนซ้ำในข้างต้นได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากการทำซ้ำตัวอย่างละ 3 ครั้ง ในการวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ใช้สำหรับการประเมินคุณภาพทางกายภาพและเคมี และการวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ใช้สำหรับการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test จากโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Window Version 16 (Chicago, IL)

ผลการศึกษาและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพ

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านกายภาพของขนมขบเคี้ยวที่เติมแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวสาลีในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี พบว่า เมื่อเติมแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยดทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่เพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่า L^* และ b^* ของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวมีค่าลดลง แต่ค่า a^* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 2) โดยผลิตภัณฑ์จะมีสีคล้ำขึ้นเป็นลำดับเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยด (Figure 1) ทั้งนี้เนื่องมาจากสารสีจำพวกแอนโทไซยานินซึ่งเป็นรงควัตถุตามธรรมชาติที่มีอยู่แล้วในแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยด (Yodmanee และคณะ, 2011) อัตราการพองตัวของขนมขบเคี้ยวที่เติมแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวสาลีในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ ดังแสดงผลใน Table 2 พบว่า เมื่อมีการเติมปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยดมากขึ้นจะส่งผลให้

อัตราการพองตัวของขนมขบเคี้ยวลดลง ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยดมีปริมาณใยอาหารและไขมันค่อนข้างสูง ซึ่งใยอาหารจะขัดขวางการพองตัวของเม็ดแป้ง ทำให้ผลิตภัณฑ์พองตัวได้น้อยและไม่สม่ำเสมอ และสำหรับองค์ประกอบของไขมันอาจจะลดการพองตัวของเม็ดแป้งได้โดยไปขัดขวางการดูดซึมน้ำของแป้ง (สิงหนาท และคณะ, 2550)

ค่าความหนาแน่นรวมของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีความแตกต่างของการเติมปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยด ดังแสดงใน Table 2 พบว่า ขนมขบเคี้ยวที่เติมแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวสาลีในปริมาณมากขึ้น จะส่งผลให้ค่าความหนาแน่นรวมของผลิตภัณฑ์เพิ่มสูงขึ้น

ค่าความแข็งของขนมขบเคี้ยวที่เติมแป้งข้าวสังข์หยดทดแทนแป้งข้าวสาลีในปริมาณที่ต่างกัน 5 ระดับ คือร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี ดังแสดงใน Table 2 พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยดลงในผลิตภัณฑ์ จะทำให้ค่าความแข็งหรือความกรอบร่วนในตัวผลิตภัณฑ์ลดน้อยลง

Table 2 Physicochemical qualities of snacks supplemented with Sangyod brown rice flour

Parameters	% Sangyod brown rice flour snack				
	0	25	50	75	100
Color					
L^*	60.66± 2.90 ^a	54.75± 2.22 ^b	54.51± 2.67 ^{bc}	52.42± 1.66 ^c	43.50 ± 2.55 ^d
a^*	0.73± 0.54 ^d	3.54± 1.32 ^c	3.86± 1.10 ^c	8.98± 0.83 ^b	10.29± 2.12 ^a
b^*	15.11± 1.80 ^a	12.09± 2.86 ^{ab}	11.06± 1.28 ^b	8.67 ± 0.78 ^b	4.91 ± 1.42 ^b
Expansion ratio	8.17 ± 0.76 ^d	7.02 ± 1.15 ^{cd}	6.78 ± 0.80 ^{bc}	6.08 ± 0.58 ^b	5.87 ± 0.99 ^a
Bulk density (g/ml)	20.18 ± 0.14	20.85 ± 0.46	21.49 ± 0.53	22.00 ± 0.56	23.09 ± 0.61
Hardness (N)	745.20± 246.31 ^a	698.10± 202.72 ^{ab}	687.90± 207.81 ^{abc}	513.20± 201.58 ^{bc}	493.00± 179.76 ^c
Moisture (%) ^{ns}	4.66± 0.73	4.66± 0.73	4.60± 0.64	4.88± 0.31	4.89± 0.74
a_w^{ns}	0.26± 0.04	0.30 ± 0.04	0.31± 0.02	0.31± 0.08	0.31± 0.01

^{a-d} Means with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

ns = no significant differences are observed ($P \geq 0.05$).

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมี

ปริมาณความชื้นเริ่มต้นของแป้งข้าวสังข์หยดอยู่ในช่วงร้อยละ 7-8 (ไม่ได้แสดงผลในตาราง) และเมื่อผ่านการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว พบว่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวทุกระดับการทดแทนด้วยแป้งข้าวสังข์หยดสังข์หยดไม่มีความแตกต่างกันภายหลังการทอดและอบ ($P \geq 0.05$)

ซึ่งปริมาณความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 4.60-4.69 และค่าวอเตอร์แอคติวิตีของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 0.26-0.31 (Table 2) ซึ่งค่าวอเตอร์แอคติวิตีที่ต่ำจะส่งผลให้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวยาวนานขึ้น นอกจากนี้ยังมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะแห้งและแข็งกระด้าง



Figure 1 Finished products of snacks supplemented with Sangyod brown rice flour (a) samples before frying and (b) samples after frying

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดในปริมาณต่าง ๆ ได้แสดงผลใน Table 3 เมื่อเพิ่มปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดมากขึ้น คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและสีลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดมากขึ้นลักษณะผิวภายนอกก็จะขรุขระมากขึ้น ขนาดชิ้นเล็กลง ลักษณะการพองตัวไม่ดีไม่สม่ำเสมอและสีจะเข้มมากขึ้น ในขณะที่ความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดในช่วงร้อยละ 25-50 ของ

น้ำหนักแป้งสาลีได้รับคะแนนค่อนข้างสูงกว่าชุดการทดลองที่มีการเติมแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดในปริมาณที่มากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแป้งสาลี ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดมากกว่าร้อยละ 50 ของน้ำหนักแป้งสาลีจะส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นข้าวมีสีเข้มขึ้น ความกรอบน้อยลงแต่มีความเหนียวมากขึ้น สำหรับคะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดในปริมาณต่างๆ กัน พบว่า ชุดการทดลองที่มีปริมาณแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดร้อยละ 50 ของแป้งสาลีได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.49 ซึ่งมีคะแนนสูงกว่าชุดการทดลองที่มีการทดแทนด้วยแป้งข้าวกล้องง่สังข์หยดร้อยละ 25 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้งสาลี

Table 3 Sensory evaluation of snacks supplemented with Sangyod brown rice flour

Sensory scores	% Sangyod brown rice flour snack				
	0	25	50	75	100
Appearance	6.38±1.69 ^{ab}	6.52±1.60 ^a	6.42±1.77 ^{ab}	6.02±1.73 ^b	5.04±2.29 ^c
Color	7.02±1.33 ^a	6.41±1.79 ^b	6.39±1.76 ^b	5.77±1.82 ^c	5.02±2.24 ^d
Odor	5.66±2.06 ^{ab}	5.68±1.90 ^{ab}	5.80±1.97 ^a	5.40±1.77 ^b	5.18±2.18 ^b
Taste	5.28±1.98 ^b	5.46±2.17 ^{ab}	5.94±2.00 ^a	5.55±1.82 ^{ab}	5.18±2.16 ^b
Texture	6.04±1.77 ^{ab}	6.24±1.88 ^a	6.29±1.59 ^a	5.70±1.75 ^{bc}	5.56±1.99 ^c
Overall liking	6.13±1.70 ^{ab}	6.25±1.72 ^{ab}	6.49±1.96 ^a	6.01±1.77 ^b	5.95±1.89 ^b

^{a-d} Means with different superscripts in the same row are significantly different ($P < 0.05$).

สรุป

การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องง่สงฆ์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยว สามารถสรุปได้ว่า แป้งข้าวกล้องง่สงฆ์หยดร้อยละ 50 ของน้ำหนักแป้งสาลี เป็นสัดส่วนที่มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากเป็นปริมาณที่ใช้ทดแทนการใช้แป้งสาลีได้มากที่สุด โดยที่ยังได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ อัตราการพองตัวและค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากแป้งสาลี่ร้อยละ 100

คำขอขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ที่ได้สนับสนุนงบประมาณประจำปี 2559 ในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการและวิจัยทางนวัตกรรมและพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่อำนวยความสะดวกในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์

เอกสารอ้างอิง

ธงชัย สุวรรณสิขณณ์. 2535. การพัฒนาอาหารขบเคี้ยวจากแป้งถั่วลิสงไขมันต่ำผสมแป้งมันสำปะหลังชนิดฟรีเจลาตีไนซ์. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ปานทิพย์ ผดุงศิลป์. 2554. การใช้แป้งข้าวสงฆ์หยดทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมถ้วยฟู. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ปานทิพย์ ผดุงศิลป์, พิพัฒน์กมล ชนะสิทธิ์, และจักรวาล ภูเสม. 2555. การพัฒนาและแปรรูปแป้งข้าวสงฆ์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมเกลียว. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, กรุงเทพฯ.

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. 2553. ข้าวสงฆ์หยด. <http://www.royal.sipa.or.th>. ค้นเมื่อ 13 เมษายน 2560.

สิงหนาท พวงจันทร์แดง, ศุภชัย ภูลายดอก, เกษม นันทชัย, วิเชียร วรพุทธพร, สุนันทา ทองทา, และวีระ สุวรรณศรี. 2550. อิทธิพลของแป้งธัญชาติชนิดต่างๆต่อสมบัติทางฟิสิกส์ของผลิตภัณฑ์พองตัวที่ผ่านกระบวนการเอกซ์ทรูชัน. วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น 12: 431-441.

หน่วยวิจัยอาหารและท้องถิ่นภาคใต้สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยทักษิณ. 2553. การแปรรูปข้าวสงฆ์หยด. www.tsufood.rdi.tsu.ac.th. ค้นเมื่อ 13 เมษายน 2560.

AOAC. 2000. Official Methods of Analysis. 17th Edition. The Association of Official Analytical Chemists, Maryland.

Yodmanee, S., Karilla, T. T., and Pakdeechanuan, P. 2011. Physical, chemical and antioxidant properties of pigmented rice grown in Southern Thailand. International Food Research Journal 18(3): 901-906.