วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี YRU Journal of Science and Technology
Print ISSN: 2539-5688, e-ISSN: 2672-9873

การใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมกะหรี่ปั๊บ

Substitution of Wheat Flour with Rice Flour in Curry Puff

กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง
Ku Rosiyah Yamirudeng

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000
Program of Food Science and Technology, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University, Muang, Yala 95000. Thailand.
*Corresponding author, e-mail: kurosiyah.y@yru.ac.th
(Recieived: Oct 10, 2019; Revised: Dec 9, 2019; Accepted: Dec 18, 2019)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ เพื่อลดการดูดซับน้ำมันในระหว่างการทอด ดังนั้นจึงศึกษาการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนที่ระดับ 0 (ตัวอย่างควบคุม) 20 40 60 80 และ 100% โดยน้ำหนักแป้ง จากการทดลองพบว่า สามารถใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีได้ 20% โดยมีคะแนนความชอบมากที่สุด และมีปริมาณไขมันน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 7.33±0.15 และ 23.75% ตามลำดับ และมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) กับสูตรอื่น ๆ จากนั้นทดลองหาชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่มีจำหน่ายในเขตเทศบาลจังหวัดยะลา 3 ชนิด (20%RF1 20%RF2 และ 20%RF3) พบว่า แป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด มีเจลแป้งสุกอ่อน และมีความนุ่ม เมื่อนำมาทดแทนในการทำกะหรี่ปั๊บพบว่า แป้งข้าวเจ้าชนิด RF1 ทดแทนปริมาณ 20% มีคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุดเท่ากับ 8.27±0.11 จากนั้นนำตรวจสอบค่าสีและองค์ประกอบทางเคมีกับสูตรควบคุม (แป้งสาลี 100%) พบว่า ค่า L* a* และ b* มีค่าสูงกว่าตัวอย่างควบคุม ส่วนองค์ประกอบทางเคมีมีค่าแตกต่าง โดยเฉพาะปริมาณไขมันมีค่าน้อยกว่าสูตรควบคุมซึ่งแสดงว่าการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนสามารถลดการดูดซับน้ำมันได้

คำสำคัญ : กะหรี่ปั๊บ แป้งข้าวเจ้า การทดแทนบางส่วน

Abstract

The objective of this research is to study the use of rice flour as a substitute for wheat flour in curry puff product to reduce oil absorption during frying process. Therefore, the study had partially substituted rice flour for wheat flour at various levels which are 0 (control), 20, 40, 60, 80 and 100% (by wheat flour weight). The result showed that the partial substitution of 20% rice flour had the highest acceptable score of overall (7.33±0.15) and had the lowest amount of lipid content (23.75 %). In addition, there were statistically significantly different from other formulas ($p<0.05$). From then, three kinds of rice flour (20%RF1, 20%RF2 and 20%RF3) were selected from the market in the municipality of Yala province for production of curry puff. The experimenting found that, all 3 types of rice flour contain soft gelatinized flour and had a soft texture when substituted for making the product and rice flour (RF1) with 20% substitution for wheat flour was the highest acceptable scores of color, crispness, oil absorption and

overall liking (8.27±0.11). After that, examining the color and chemical composition with the controlled formula (100% wheat flour), the values of L * a * and b * were higher than the control samples and the chemical composition had different values. Especially the lipid content was less than the control formula which concluded that partial substitution of rice flour can reduce oil absorption in curry puff.

Keywords: Curry Puff, Rice flour, Partial substitution

บทนำ

ผลิตภัณฑกะหรี่ปั๊บทำมาจากแป้งสาลีประกอบด้วยแป้งชั้นในและแป้งชั้นนอกโดยแป้งชั้นนอกมีส่วนผสมของส่วนประกอบอื่นเช่น น้ำมัน เกลือ น้ำตาลทราย น้ำ และนม ส่วนแป้งชั้นในประกอบด้วยแป้งสาลีผสมกับน้ำมันหรือไขมันบรรจุด้วยไส้ต่าง ๆ เช่น ไส้ไก่ ไส้ถั่ว ไส้เผือก เป็นต้น จากนั้นพับแป้งให้ปิดคลุมไส้โดยให้ขอบของแป้งแนบติดกัน ม้วนขอบแป้งให้มีลักษณะเป็นเกลียว นำไปทอดหรืออบให้สุก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2554) ลักษณะแป้งกะหรี่ปั๊บเมื่อทอดจะเป็นชั้น ๆ ไม่แตก มีสีสม่ำเสมอตามธรรมชาติของกะหรี่ปั๊บ ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บในสามจังหวัดชายแดนใต้พบมีจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด ในจังหวัดยะลามี 10 กลุ่มที่ขึ้นทะเบียนผลิตภัณฑ์ OTOP ซึ่งส่วนใหญ่ประมาณ 8 กลุ่มจัดอยู่ในกลุ่มปรับตัวสู่การพัฒนา และมีเพียง 2 กลุ่มอยู่ในกลุ่มพัฒนาสู่การแข่งขัน (สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดยะลา, 2559) ปัญหาที่พบบ่อยในการผลิตกะหรี่ปั๊บคือความสม่ำเสมอของคุณภาพรวมถึงการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาการอมน้ำมันของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บโดยการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้าในส่วนของแป้งชั้นนอกเนื่องจากการเติมแป้งข้าวเจ้าสามารถช่วยลดการดูดซับน้ำมันในระหว่างการทอดของผลิตภัณฑ์อาหารทอดได้ (Shih *et al.,* 2005) และการใช้สตาร์ชปริมาณ 1-5% (น้ำหนักต่อปริมาตร) เคลือบผลิตภัณฑ์ก่อนนำไปทอดสามารถลดปริมาณการดูดซับน้ำมันในมันฝรั่งทอดแผ่นบางได้ถึง 27% (Angor, *et al*., 2013; Kurek *et al*., 2017) นอกจากนี้เป็นการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากแป้งข้าวเจ้าเนื่องจากข้าวมีโปรตีนที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ และมีคาร์โบไฮเดรตที่ย่อยง่าย (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2556)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อทดลองหาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทดแทนแป้งข้าวเจ้าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ
2. เพื่อศึกษาชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

วิธีดำเนินการวิจัย

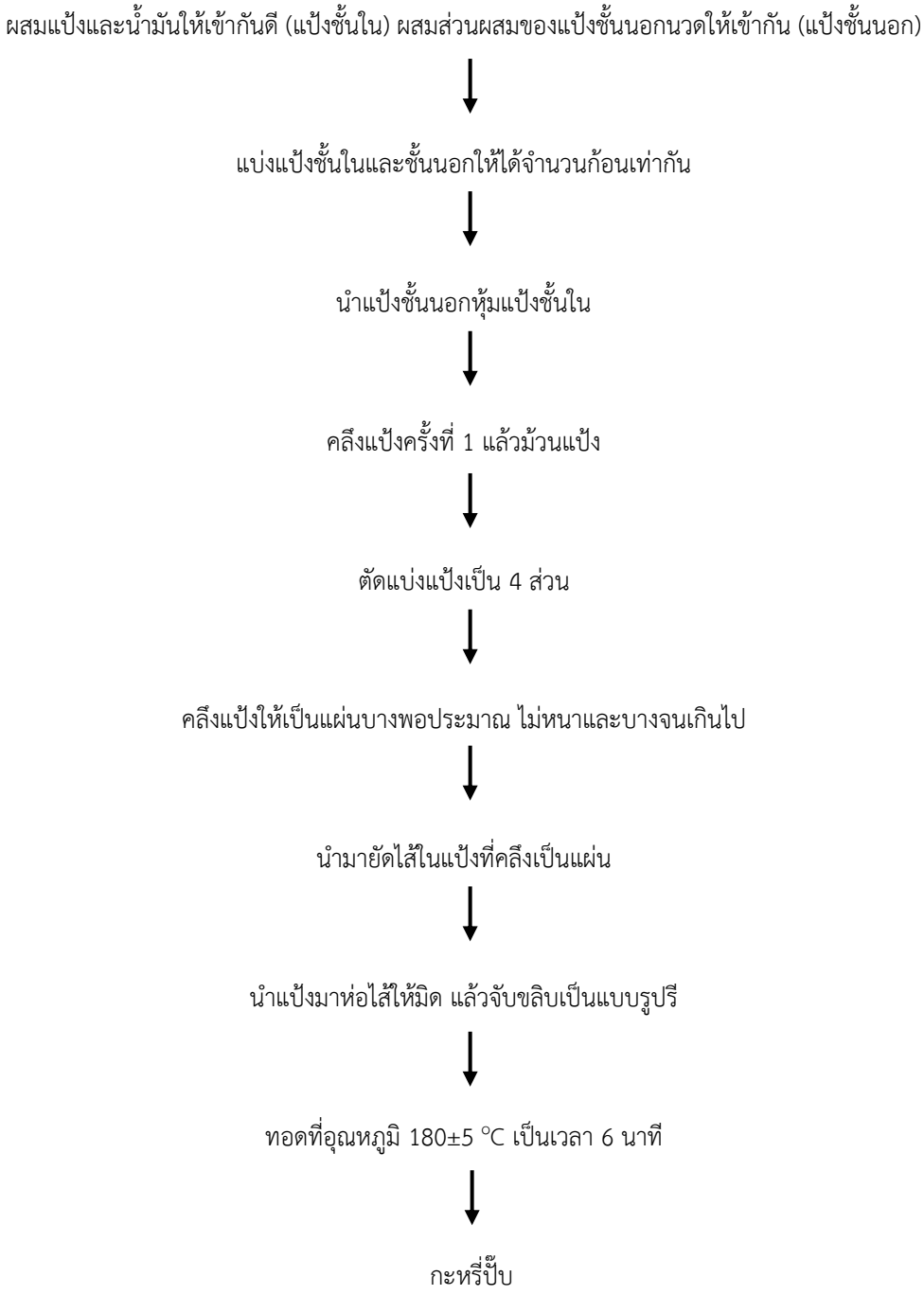
วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองซื้อจากร้านค้าและตลาดสดในเขตเทศบาลจังหวัดยะลาประกอบด้วยแป้งสาลีตรากิเลนเหลือง (บริษัทแหลมทองสหกรณ์ จำกัด) แป้งข้าวเจ้าตราช้างสามเศียร (บริษัทโรงหมี่ซอเฮง จำกัด) ตราสิงห์ดาว (บริษัทเส้นหมี่เหรียญไทย) และตราชวนชม (ห้างหุ้นส่วนจำกัด วราวุธอุตสาหกรรม) ไส้ถั่วกวนจากกลุ่มแม่บ้านบลูกาฮีเล จังหวัดนราธิวาส

1. การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทดแทนแป้งข้าวเจ้าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

ทดลองผสมแป้งระหว่างแป้งข้าวเจ้ากับแป้งสาลีที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 60:40 และ 100:0 ตามลำดับเพื่อสังเกตแนวโน้มความเป็นไปได้ของการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ คัดเลือกอัตราส่วนระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งสาลีโดยสังเกตลักษณะแป้งภายหลังการผสม และความสามารถฟอร์มตัวเกิดเป็นก้อนโดของแป้งผสม จากนั้นจึงนำอัตราส่วนที่ได้ไปทดลองผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บตามสูตรและวิธีการดัดแปลงจากกลุ่มแม่บ้านบลูกาฮีเล

ตำบลบาตง อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส ซึ่งมีขั้นตอนการผลิตดังภาพที่ 1 คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดโดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9-points Hedonic Scaling (คะแนนความชอบ 1= ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทดสอบคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส การอมน้ำมัน และความชอบรวม นอกจากนี้วิเคราะห์ปริมาณน้ำมัน (AOAC, 2000)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บของกลุ่มแม่บ้านบลูกาฮีเล

ที่มา : ข้อมูลที่ได้สัมภาษณ์คอปือเสาะ เยะ (2550)

2. ศึกษาชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

2.1 วิเคราะห์ความคงตัวของแป้งสุก

นำแป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิดมาทดลองหาความคงตัวของแป้งสุกตามวิธีการของ Juliano & Villareal (1993) ด้วยการชั่งแป้ง 1 มิลลิกรัม ใส่หลอดทดลอง เติมเอทานอล 95% ที่ละลายไทมอลบลู 0.025% 0.2 มิลลิลิตร และโพแทสเซียมไฮดรอไซด์ 0.2N ปริมาณ 2 มิลลิลิตร นำมาปั่น และต้มในน้ำเดือดประมาณ 8 นาที ทำให้แป้งสุกเย็นด้วยแช่น้ำเย็นจัดประมาณ 20 นาที เช็ดให้แห้ง นำหลอดแป้งสุกวางในแนวนอนบนกระดาษกราฟที่มีช่องแบ่งละเอียดถึง 1 มิลลิเมตร วางไว้นาน 30 นาที อ่านระยะทางที่แป้งสุกไหลไป โดยเทียบกับกระดาษกราฟ

2.2 คัดเลือกชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

ทดลองนำแป้งข้าวเจ้าที่จำหน่ายในท้องตลาดในเขตจังหวัดยะลา 3 ชนิด คือ แป้งข้าวเจ้าชนิดที่ 1 (Rice flour; RF1) แป้งข้าวเจ้าชนิดที่ 2 (Rice flour; RF2) และแป้งข้าวเจ้าชนิดที่ 3 (Rice flour; RF3) ผสมกับแป้งสาลีในอัตราส่วนที่ได้จากข้อ 1 เพื่อผลิตเป็นผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ คัดเลือกชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดโดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการ 9-Points Hedonic Scaling (คะแนนความชอบ 1= ไม่ชอบมากที่สุด จนถึง 9 = ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน ทดสอบคุณลักษณะทางด้านสี เนื้อสัมผัส การอมน้ำมัน และความชอบรวม

2.3 การวิเคราะห์ค่าสี และองค์ประกอบทางเคมี

นำตัวอย่างผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดจากข้อ 2.1 มาวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง ColorFlexEz รุ่น Hanter lap และองค์ประกอบทางเคมี เช่น ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย วิเคราะห์ตามวิธีการของ AOAC. (2000) ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตได้จากวิธีการคำนวณ

3. การวางแผนการทดลองในการวิจัย

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized complete block design; RCBD) ส่วนการทดสอบปริมาณน้ำมันวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด Complete randomize design; CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (Analysis of variace, ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธีผลต่างน้อยที่สุด (Duncan's new multiple rang test; DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

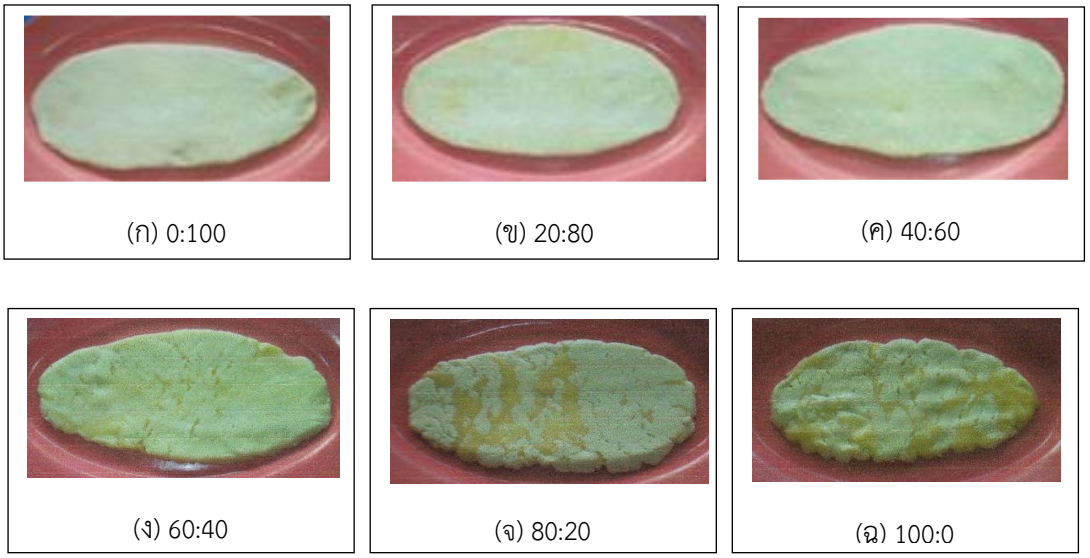
ผลและอภิปรายผล

1. ผลของอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการทดแทนแป้งข้าวเจ้าในกระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

แนวโน้มการใช้แป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีที่อัตราส่วนต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บสามารถทดแทนได้บางส่วน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

1.1 ลักษณะแป้งผสม

จากการผสมแป้งข้าวเจ้าและแป้งสาลีในระดับต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งสาลีที่ 0:100 20:80 และ 40:60 ลักษณะแป้งที่ได้มีสีขาว เรียบ เนียน และสามารถฟอร์มตัวเป็นก้อนโด (ภาพที่ 2; ก-ค) เมื่อผสมแป้งข้าวในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้น (ภาพที่ 2; ง-ฉ) ลักษณะเนื้อแป้งไม่เรียบเนียน ปั้นขึ้นรูปเป็นกะหรี่ปั๊บเกิดการแตกหัก เนื่องจากแป้งที่ผสมมีอัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าที่สูง ซึ่งแป้งข้าวเจ้าไม่สามารถฟอร์มตัวเป็นโดได้เนื่องจากไม่มีโปรตีนกลูเตนินและไกลอะดีน (อรอนงค์ นัยวิกุล, 2556) ทำให้ไม่สามารถขึ้นรูปเป็นกะหรี่ปั๊บได้ ดังนั้นแนวโน้มการใช้แป้งข้าวเจ้าเพื่อทดแทนแป้งสาลีในการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บได้มีปริมาณอยู่ในช่วง 10-40%



ภาพที่ 2 ลักษณะแป้งที่เกิดจากการผสมระหว่างแป้งข้าวเจ้าและแป้งสาลีที่อัตราส่วนต่าง ๆ

1.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

การผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บสูตรทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณอยู่ในช่วง 10-40% ได้ทั้งหมด 5 สูตร ดังนี้ WR0 (แป้งข้าวเจ้า 0%) WR1 (แป้งข้าวเจ้า 10%) WR2 (แป้งข้าวเจ้า 20%) WR3 (แป้งข้าวเจ้า 30%) และ WR4 (แป้งข้าวเจ้า 40%) จากการทดลองพบว่า คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิมต่อคุณลักษณะทางด้านการอมน้ำมันและความชอบรวมทุกสูตรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แสดงผลดังตารางที่ 1 ซึ่งผู้ทดสอบชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างคุณลักษณะการอมน้ำมัน และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บได้ชัดเจน เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบคุณลักษณะทางด้านสีพบว่า เมื่อเปอร์เซ็นต์การทดแทนแป้งข้าวเจ้าเพิ่มมากขึ้นคะแนนความชอบทางด้านสีมีค่าลดลง อาจเนื่องมาจากสารสีในแป้งสาลี ซึ่งในสูตรเมื่อปริมาณแป้งข้าวเจ้าเพิ่มขึ้นปริมาณแป้งสาลีลดลง และในระหว่างการทอดกะหรี่ปั๊บเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยเกิดจากน้ำตาลรีดิวซิงที่อยู่ในส่วนผสมของแป้งทำปฏิกิริยากับหมู่แอมิโนในโปรตีนได้เป็นไกลโคซิลเอมีน เมื่อได้รับความร้อนในสภาวะที่มีน้ำกับเอมีนจะทำให้เกิดสารประกอบต่าง ๆ ซึ่งมีผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557) ส่วนคะแนนคุณลักษณะทางด้านความกรอบสูตร WR2 มีคะแนนความชอบมากที่สุด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่าง ๆ

สูตร	คะแนนความชอบทางด้านคุณลักษณะต่าง ๆ			
	สี	ความกรอบ	การอมน้ำมัน	ความชอบรวม
WR0 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 0%)	7.27±0.24ab	6.77±0.25b	6.77±0.29ns	7.00±0.28ns
WR1 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 10%)	7.43±0.15a	7.17±0.23a	6.50±0.23ns	7.01±0.22ns
WR2 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 20%)	7.13±0.24b	7.50±0.22a	6.73±0.24ns	7.33±0.15ns
WR3 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30%)	6.80±0.22c	6.83±0.21b	6.03±0.31ns	7.20±0.15ns
WR4 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 40%)	6.60±0.20d	6.14[c]0.26c	6.20±0.24ns	7.03±0.17ns

หมายเหตุ [abc] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

1.3 ผลของปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

การหาปริมาณน้ำมันเป็นการบ่งชี้ถึงการดูดซับน้ำมันของผลิตภัณฑ์เมื่อผ่านการทอด จากการทดลองพบว่าปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยที่ WR2 ซึ่งเป็นกะหรี่ปั๊บที่มีปริมาณของแป้งข้าวเจ้าทดแทนแป้งสาลีประมาณ 20% หลังทอดมีปริมาณน้ำมันต่ำสุดเท่ากับ 23.75% แสดงว่า มีการดูดซับน้ำมันต่ำสุดดังแสดงในตารางที่ 2 แต่เมื่อปริมาณของแป้งข้าวเจ้าที่ทดแทนแป้งสาลีในกะหรี่ปั๊บเพิ่มขึ้น (WR3 และ WR4) ปริมาณน้ำมันเพิ่ม (การดูดซับ) สูงขึ้นตามลำดับ ทั้งนี้ส่วนหนึ่งอาจเกิดจากองค์ประกอบของอาหารที่ทำให้การดูดซับน้ำมันเพิ่มขึ้น (Sowmya *et al.,* 2009) ปริมาณแอมิโลส และแอมิโลเพกติน (Chen *et al*., 2019) นอกจากนี้จากการทดลองทดแทนแป้งข้าวสังข์หยดและแป้งหอมนิลในการผลิตแป้งชุบทอดของพรพิมล มะยะเฉียวและคณะ (2560) พบว่า เมื่อทดแทนปริมาณแป้งข้าวเจ้าทั้ง 2 พันธุ์ในแป้งชุบทอดเพิ่มขึ้นปริมาณการอมน้ำมันลดลงโดยเฉพาะเมื่อใช้แป้งข้าวทดแทน 100% ทั้งนี้เมื่อให้ความร้อนด้วยการทอดความชื้นในแป้งจะระเหยกลายเป็นไอ เกิดรูพรุนในอาหารโดยเฉพาะถ้ามีปริมาณแอมิโลเพกทินสูงจะพองตัวเป็นรูพรุนได้เร็ว (Maneerote *et al.,* 2009) ภายหลังการทอดอุณหภูมิของอาหารลดลงอย่างรวดเร็วมีผลทำให้บริเวณรูพรุนที่ผิวหนาของอาหารเกิดการควบแน่นลดลง และเกิดเป็นภาวะสุญญากาศ เมื่อความดันบรรยากาศภายนอกมีค่าสูงกว่าจึงมีผลทำให้น้ำมันที่ค้างอยู่บริเวณผิวหน้าอาหารจะเข้าสู่รูพรุนอย่างรวดเร็ว (ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ และณัฏฐิกา ศิลาลาย, 2559)

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมันของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าที่ระดับต่าง ๆ

สูตร	ปริมาณน้ำมัน (%)
WR0 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 0%)	27.40±0.36b
WR1 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 10%)	26.16±0.44c
WR2 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 20%)	23.75±0.44d
WR3 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 30%)	30.93±0.20a
WR4 (ทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวเจ้า 40%)	31.85±0.31a

หมายเหตุ ^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

2. ศึกษาชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

2.1 ผลการวิเคราะห์ความคงตัวของแป้งสุก

ความคงตัวของแป้งสุกสามารถบ่งบอกถึงคุณสมบัติของแป้งสุกและปริมาณแอมิโลส หาได้จากระยะทางที่แป้งไหล โดยแป้งที่มีระยะการไหลที่สูงจะมีคุณสมบัติของแป้งสุกเป็นแป้งอ่อนและมีปริมาณแอมิโลสต่ำ (Juliano & Vilareal, 1993) จากการศึกษาความคงตัวของแป้งสุกของแป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด พบว่า ระยะการไหลของแป้ง RF1 RF2 และ RF3 มีค่าอยู่ระหว่าง 93-98 มิลลิเมตร ซึ่งแสดงว่าแป้งทั้ง 3 ชนิด จัดอยู่ในประเภทแป้งสุกอ่อน และมีปริมาณแอมิโลสต่ำ มีค่าอยู่ในช่วงประมาณ 10-19% ดังนั้นแป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิดเมื่อสุกมีความนุ่ม (Juliano & Vilareal, 1993)

2.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บ

ผลการทดสอบความชอบทางด้านคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บที่ทดแทนด้วยแป้งข้าวทั้ง 3 ชนิด มีคะแนนคุณลักษณะทางด้านสีแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนคุณลักษณะทางด้านความกรอบ การอมน้ำมัน และความชอบรวมมีคะแนนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3) โดยผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บที่ผลิตจากแป้ง RF1 มีคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมากที่สุด โดยเฉพาะความชอบรวมมีคะแนนสูงสุดเท่ากับ 8.27 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ชอบ

มากเนื่องมาจากแป้ง RF1 ลักษณะของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บที่ได้มีความกรอบมากที่สุด และไม่แข็งกระด้าง ส่งผลให้คะแนนความชอบรวมเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของกะหรี่ปั๊บทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าทั้ง 3 ชนิด

สูตร	คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส			
	สี	ความกรอบ	การอมน้ำมัน	ความชอบรวม
RF1 (แป้งข้าวชนิดที่ 1)	6.82^{ns}±0.25	7.60^{a}±0.25	7.20^{a}±0.15	8.27^{a}±0.11
RF2 (แป้งข้าวชนิดที่ 2)	6.10^{ns}±0.39	5.87^{b}±0.23	5.37^{b}±0.29	5.93^{b}±0.20
RF3 (แป้งข้าวชนิดที่ 3)	6.13^{ns}±0.29	4.80^{c}±0.20	4.47^{c}±0.16	6.20^{c}±0.22

หมายเหตุ ^{abc} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

2.3 ผลการวิเคราะห์ค่าสีและองค์ประกอบทางเคมี

การวัดค่า L* (ค่าความเข้มของแสง) a* (ค่า a* เป็นบวกแสดงเฉดสีแดง) และ b* (ค่า a* เป็นบวกแสดงเฉดสีเหลือง) ของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บสูตรทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า RF1 ปริมาณ 20% มีค่าสูงกว่ากะหรี่ปั๊บสูตรแป้งสาลี 100% (สูตรควบคุม) ดังแสดงในตารางที่ 4 เนื่องจากแป้งข้าวเจ้ามีสีขาว และเจลแป้งข้าวเจ้าสุกมีลักษณะใส เมื่อทดแทนในผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมีผลทำให้มีค่า L* a* และ b* มีค่าสูงกว่าสูตรควบคุม แสดงว่าผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บเกิดสีน้ำตาลมากกว่าสูตรควบคุม โดยที่อัตราส่วนค่า a* (สีแดง) ต่อค่า b* (สีเหลือง) บ่งบอกถึงปริมาณการเกิดสีน้ำตาล (ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ และทศพล สุธาสิริทรัพย์, 2553) การเกิดสีน้ำตาลดังกล่าวอาจเกิดจากแป้งข้าวเจ้ามีปริมาณน้ำตาลสูงกว่าแป้งสาลี เมื่อทอดที่อุณหภูมิสูงทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาด์ ซึ่งเกิดจากน้ำตาลรีดิวซิงค์ทำปฏิกิริยากับหมู่แอมิโนในโมเลกุลของโปรตีน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2557) ส่วนองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บพบว่า สูตรควบคุม (แป้งสาลี 100%) มีปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า เยื่อใย และคาร์โบไฮเดรตสูงกว่าผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บสูตรทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า 20% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นปริมาณไขมันที่มีปริมาณน้อยกว่าสูตรควบคุม โดยมีค่าเท่ากับ 26.43% หรือคิดเป็นปริมาณการดูดซับน้ำมันเท่ากับ 8.87% อาจเป็นผลมาจากการเติมแป้งข้าวเจ้าสามารถช่วยลดการดูดซับน้ำมันในระหว่างการทอดของผลิตภัณฑ์อาหารทอดได้ (Shih *et al*., 2005) นอกจากนี้ พรพิมล มะยะเฉลียว และคณะ (2560) พบว่า ชนิดและปริมาณแป้งข้าวเจ้าช่วยลดการอมน้ำมันได้เช่นเดียวกัน โดยพบว่า การใช้แป้งหอมนิลและสังข์หยด 100% ในการทำแป้งชุบทอดสามารถช่วยลดการอมน้ำมันได้ถึง 38.15 และ 39.98% ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ค่าสีและปริมาณองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้าชนิด RF1 ปริมาณ 20%

พารามิเตอร์	ปริมาณ	
	สูตรควบคุม	สูตรทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า
ค่าสี		
L*	61.85±0.86b	63.97±0.94a
a*	9.28 ±0.94b	10.92±0.93a
b*	28.03±0.81b	29.47±0.91a
องค์ประกอบทางเคมี (%)		
ความชื้น	7.69±0.96a	6.39±0.02b
โปรตีน	10.20±0.17a	6.43±0.07b

ตารางที่ 4 (ต่อ)

พารามิเตอร์	ปริมาณ	
	สูตรควบคุม	สูตรทดแทนด้วยแป้งข้าวเจ้า
ไขมัน	28.63±0.19b	26.09±0.25a
เถ้า	1.52±0.07a	1.26±0.64b
เยื่อใย	1.23±0.09a	1.19±0.12b
คาร์โบไฮเดรต	50.73±0.09b	58.64±0.15a

หมายเหตุ [ab] ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

สรุป

แป้งข้าวเจ้ามีแนวโน้มที่สามารถใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในการทำผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บปริมาณ 10-40% โดยที่ปริมาณแป้งข้าวเจ้า 20% เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมทำให้ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมีลักษณะกรอบมากที่สุด ส่วนชนิดของแป้งข้าวเจ้าที่เหมาะสมคือ แป้งข้าวเจ้าชนิดที่ 1 (RF1) มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมีลักษณะกรอบ และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิมอยู่ในเกณฑ์ชอบมาก โดยมีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 63.97 10.92 และ 29.47 ตามลำดับ ลักษณะผลิตภัณฑ์กะหรี่ปั๊บมีสีเหลืองแดง นอกจากนี้มีปริมาณไขมันน้อยกว่าสูตรที่มีแป้งสาลี 100% สามารถลดการดูดซับน้ำมันได้ 8.87%

เอกสารอ้างอิง

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2554). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์: กะหรี่ปั๊บ (29/2554)* [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 15 พฤษภาคม 2561, จาก : http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps29_54.pdf

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2557). *เคมีอาหาร.* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

ปราโมทย์ คูวิจิตรจารุ และทศพล สุธาสิริทรัพย์. (2553). คุณสมบัติของเบรดเดอร์ที่เตรียมจากแป้งข้าว. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 15*(10), 965-972.

พรพิมล มะยะเฉียว นุจรี เกตุราช และรัชฎาภรณ์ ทองจันทร์แก้ว. (2560). การพัฒนาแป้งชุบทอดจากแป้งข้าวเจ้าพันธุ์มีสี. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณปีที่ 20 ฉบับพิเศษจากงานประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 27*, 124-132.

สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดยะลา. (2559). *รายงานสรุป OTOP จังหวัดยะลาประจำปี 2559*. ค้นเมื่อ 16 มีนาคม 2559, จาก : http://yala.cdd.go.th/

ธัญญาภรณ์ ศิริเลิศ และณัฏฐิกา ศิลาลาย. (2559). ผลของการลดปริมาณความชื้นก่อนทอดต่อปริมาณความชื้นค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของความชื้นและการดูดซับน้ำมันในผลิตภัณฑ์เห็ดหอม *(Lentinus edodes)* ทอดแบบน้ำมันท่วม. *วารสารเทคโนโลยีการอาหาร* มหาวิทยาลัยสยาม, *11*, 57-62.

อรอนงค์ นัยวิกุล. (2556). *ข้าว : วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (2000). *Official Method of Analysis*. (16th ed.). Virginia: The Association of Office Analytical Chemists.

Angor, M. M., Radwan, A. Al-Rousan, W. & Al-Abdullah, B. (2013). Effect of starchy coating films on the reduction of fat uptake in deep-fried potato pellet chips *Italian Journal of Food Science, 25*, 45-50

Chen, L., McClements, D. J., Zhang, H., Zhang, Z., Jin, Z. & Tian, Y. (2019). Impact of amylose content on structural changes and oil absorption of fried maize starches. *Food Chemistry, 287,* 28-37.

Juliano, B. O. & Vilareal, C. P. (1993). *Grain quality evaluation of world rices*. Manila: International Rice Research Institute.

Kurek, M., Scetar, M. & Galic, K. (2017). Edible coatings minimize fat uptake in deep fat fried products: A review. *Food Hydrocolloids, 71*, 225-235.

Maneerate, J., Noomhorm, A. & Takhar, P.S. (2009). Optimization of processing conditions to reduce oil uptake and enhance physic-chemical properties of deep fried rice crackers. *LWT-Food Science and Technology*, *42*, 805-812.

Shih,F. F., Bett-Garber., K. L., Daigle., K. W. & Ingram, D. (2005). Effects of rice batter on oil uptake and sensory quality of coated fried okra. *Journal of Food Science, 70*(1), S18-S21.

Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R. & Indrani, D. (2009). Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids, 23*, 1827-1836.

บุคลานุกรม

คอปือเสาะ เยะ (ผู้ให้สัมภาษณ์). กูรอซียะห์ ยามิรูเด็ง (ผู้สัมภาษณ์). ที่หมู่บ้านบลูกาฮีเล ตำบลบาตง อำเภอรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส. เมื่อวันที่ 2 เมษายน 2550.