การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลา
Product Development of Rice berry Crackers with Tai-pla Curry Flavor.

สุกีนา สาโส๊ะ[1] ณัฐนิช วันศุกร์[1] นุชรินทร์ เล่ชาย[1] คอปือเซาะห์ หะระ[1] และ สุรีย์พร กังสนันท์[1*]
Sukina Sasoh[1] , Nattanit Wansuk[1] , Nucharin Lechay[1] , Khopesoh Hara[1] and Sureeporn Kangsanant[1]

[1]หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโลโนยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา 90000
[1]Bachelor of Science Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Songkhla Rajabhat University,
Muang District , Songkhla 90000
*Corresponding author, e-mail: kangsanant.s@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบโดยใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งมันสำปะหลังอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ที่ร้อยละ 5 10 15 และ 20 (ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการทดแทนแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 5 ศึกษาการพองตัวของข้าวเกรียบด้วยวิธี Rapeseed displacement ที่ร้อยละ 5 10 15 และ20 พบว่าข้าวเกรียบที่ร้อยละ 5 มีการพองตัวสูงที่สุด โดยการเพิ่มขึ้นของปริมาณการทดแทนแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ไม่มีผลต่อความชื้น และความชื้นของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 5 10 15 และ 20 เป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานชุมชน (ข้าวเกรียบ) โดยกำหนดค่าปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก การศึกษาปริมาณผงคลุกรสแกงไตปลาที่เหมาะสมในระดับที่แตกต่างกัน 5 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 10 20 30 40 และ 50 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับที่ระดับร้อยละ 30 สูงที่สุด ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลาพบว่าการผลิต 1 สูตรมีต้นทุน 345.36 บาท

คำสำคัญ : ข้าวเกรียบ แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แกงไตปลา

Abstract

The purpose of this research was to study the replacement of tapioca flour with rice berry flour in cracker products at four different ratios, at 5, 10, 15 and 20% (weight of tapioca starch). The sensory acceptance test, it was found that the panelists accepted the replacement of rice berry flour at 5%. Studying the puffiness of crackers by Rapeseed displacement method at 5%, 10, 15 and 20% showed that the puffiness of crackers was high at 5% of rice berry substitution. The increase in the amount of rice berry rice flour substitution did not affect the moisture content. The moisture content of rice berry crackers at 5, 10, 15 and 20 % met the requirements of the Thai community standard (rice crackers), where the moisture content of rice crackers was not more than 12 percent by weight. The study of the appropriate amount of Kaeng Tai Pla flavor powder mix at 5 different levels, namely 10%, 20%, 30%, 40% and 50%, the panelists gave the highest acceptance score at the level 30%. The production cost of rice berry crackers with Tai-pla Curry Flavor was 345.36 baht.

Keywords: crackers, Rice berry flour, Tai-pla Curry

บทนำ

ข้าวเกรียบเป็นอาหารที่มีลักษณะเป็นแผ่น พอง กรอบ นิยมรับประทานกันโดยทั่วไป โดยมีให้เลือกหลายหลายชนิดทั้งข้าวเกรียบที่ทำจากเนื้อปลา เนื้อกุ้ง หรือส่วนผสมอื่นๆ เป็นอาหารที่สามารถเก็บไว้ได้นาน มีต้นทุน ค่าวัตถุดิบไม่สูงมาก วัตถุดิบหลักในการผลิตจะใช้แป้งมันสำปะหลัง เนื้อสัตว์ (โดยส่วนใหญ่จะผลิตจากปลาหรือกุ้ง) และส่วนผสมอื่น ๆ ได้แก่ กระเทียม พริกไทย เกลือ นวดให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว นึ่งให้สุก นำไปหั่นเป็นแผ่นบางและนำไปทำให้แห้ง จากนั้นจะนำไปทอดหรืออบก่อนรับประทาน (Suwan & Wongwat, 2011) ปัจจุบันได้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำข้าวเกรียบอย่างหลากหลายเพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภค เช่น ข้าวเกรียบเมล็ดขนุน (Suwan & Wongwat, 2011) ข้าวเกรียบฟักทองรสต้มยำ (Phugan *et al*, 2019) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบรสข้าวยำเครื่องแกง (Srirak, 2017) โดยส่วนใหญ่เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ข้าวเกรียบ

ข้าวไรซ์เบอรี่ อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหารสูง มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระ มีโฟเลตในปริมาณสูง นอกจากนั้นยังอุดมไปด้วยสารอาหารอื่นๆ ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากมายหลายชนิด ได้แก่ เบต้าแคโรทีน, แกมมาโอไรซานอล, วิตามินอี, วิตามินบี 1, ลูทีน, แทนนิน, สังกะสี, โอเมก้า 3, ธาตุเหล็ก, โพลีฟีนอล และเส้นใย เป็นต้น ซึ่งสารอาหารเหล่านี้มีส่วนช่วยในการ บำรุงร่างกาย บำรุงสายตา บำรุงระบบประสาท ลดความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ช่วยป้องกันโรคต่างๆ ได้อย่างมากมาย อาทิ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง โรคหลอดเหลือด โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคสมองเสื่อม และโรคโลหิตจาง มีส่วนช่วยในการสร้างคอลลาเจน ช่วยชะลอความแก่ ลดระดับไขมัน และคอเรสเตอรอลได้

น้ำพริกไตปลาจัดเป็นอาหารประเภทเครื่องจิ้มของภาคใต้ ส่วนผสมหลัก ได้แก่ ไตปลาหมัก เนื้อปลา กะปิ เครื่องเทศ และสมุนไพรต่าง ๆ จากนั้นให้ความร้อนด้วยการเคี่ยวจนแห้ง สมุนไพรที่เป็นส่วนผสมในแกงไตปลามีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ใบมะกรูด แก้โรคลักปิดลักเปิด ขับลมในลำไส้ ข่าช่วยขับลม ขับพิษร้ายในมดลูก ตะไคร้ แก้ปวดท้อง บำรุงธาตุ หอมแดง แก้หวัด บำรุงธาตุ กระเทียมช่วยแก้ไอ และช่วยย่อยอาหาร

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาข้าวเกรียบปลาธรรมดา ให้เป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่น่าสนใจ โดยทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยข้าวไรซ์เบอรี่ และเลือกพัฒนารสชาติของข้าวเกรียบปลา ให้เป็นรสชาติของแกงไตปลาที่มีสมุนไพรพื้นบ้านเป็นส่วนประกอบ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลาที่แปลกใหม่และเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ผลิตและผู้บริโภคต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ
2. ศึกษาอัตราส่วนของผงแกงไตปลาที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอรี่
3. ศึกษาต้นทุนการผลิต

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบศึกษาปริมาณการทดแทนแป้ง

ข้าวไรซ์เบอรี่ในแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 5 10 15 และ 20 (ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด)

ส่วนผสม	สูตรควบคุม	สูตรที่1	สูตรที่2	สูตรที่3	สูตรที่4
		5%	10%	15%	20%
แป้งมันสำปะหลัง	240 g	220g	210g	200g	190g
เนื้อปลา	160 g	160g	160g	160g	160g
แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่	-	20g	30g	40g	50g

1.1 วิธีการทำข้าวเกรียบไรซ์เบอรี่

นวดเนื้อปลาในเครื่องผสมอาหาร (KENWOOD) โดยใช้หัวผสมรูปใบไม้ ความเร็ว 63 รอบ/นาที (เบอร์1) เป็นเวลา 5 นาที จนกระทั่งปลาเหนียวเติมแป้งมันสำปะหลังกับแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่สลับกับน้ำอุ่น (210 มิลลิลิตร) ใช้ความเร็วเครื่องผสม (เบอร์1) ประมาณ 5 นาที จนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน นำก้อนแป้งที่ได้ปั้นเป็นแท่งรูปทรงกระบอกให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 ซม. ความยาว 18 ซม. ห่อด้วยกระดาษฟอยล์ นำก้อนแป้งที่ได้ไปนึ่งจนสุกโดยใช้เวลาประมาณ 60 นาที ปล่อยให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วนำไปแช่ในตู้เย็นเป็นเวลาประมาณ 24 ชั่วโมง นำก้อนแป้งที่ได้แกะกระดาษฟอยส์ออกแล้วนำไปหั่นเป็นแว่นบางๆด้วยเครื่องสไลด์ให้ความหนา 2.0 มิลลิเมตร ทำแห้งด้วยเครื่องอบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

1.2 วิธีการทำผงแกงไตปลา

ดัดแปลงจากวิธีการของ Kaeochaiyen *et al*, (2022) นำปลาไปทอดแล้วนำมาแกะแยกก้างปลาออก จากนั่นเตรียมส่วนผสมของแกงไตปลาโดยมี ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูดทอด แล้วนำน้ำไตปลาผสมกับน้ำเปล่าต้มให้เดือดแล้วใส่ส่วนผสมที่เตรียมไว้เคี่ยวให้งวดลงเล็กน้อย แล้วนำไปกรองเอาเฉพาะน้ำ จากนั่นนำเครื่องแกงเผ็ด กะปิ น้ำตาลปึก เนื้อปลา และน้ำไตปลา ไปเคี่ยวให้แห้งสนิท ตามด้วยใส่หอมเจียวกับเม็ดมะม่วงหิมพานต์คลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั่นใส่ถาดแล้วนำไปอบ ด้วยเครื่องอบ (House Worth/WH-EO02) ที่อุณภูมิ 160 เป็นเวลา 1 ชั่วโมง นำผงแกงไตปลาออกมาพลิกจากล่างขึ้นบนเพื่อให้ความร้อนทั่วถึง จากนั่นอบต่ออีก1 ชั่วโมง แล้วนำออกมาพักตั้งให้เย็น จากนั่นนำผงไตปลาที่พักไว้ไปบดจนได้ผงแกงไตปลาที่ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียด (DXM-1000)

1.3 ศึกษาการพองตัวของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่

ศึกษาการพองตัวของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ ด้วยวิธี Rapeseed displacement โดยดัดแปลงวิธีการของ Chedoloh & Jehmalee (2019) โดยนำเมล็ดงาเทลงในถ้วยที่ถ้วยแก้วปากเรียบให้เต็มถ้วย แล้วใช้ไม้บรรทัดปาดผิวหน้าให้เรียบเสมอขอบถ้วย นำเมล็ดงาไปวัดปริมาตรโดยใช้กระบอกตวง (v_1) นำตัวอย่างข้าวเกรียบที่ยังไม่ทอด 5 ชิ้น ใส่ลงในถ้วยเดิม ใส่เมล็ดงาลงไปจนเต็มปาดถ้วย ใช้ไม้บรรทัดปาดให้เรียบนำเมล็ดงาที่ล้นออกจากถ้วยเอาไปวัดปริมาตร (V_2) ความแตกต่างระหว่างปริมาตรของเมล็ดงา (V_1-V_2) คือปริมาตรของตัวอย่างก่อนทอด นำตัวอย่างข้าวเกรียบไปทอด จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาหาปริมาตรด้วยวิธีการเดียวกันจะได้ปริมาตรของตัวอย่างหลังทอด (V_3) วิธีการคำนวณการพองตัวของข้าวเกรียบดังสมการ

อัตราการพองตัว = ปริมาตรตัวอย่างหลังทอด (V_1-V_3)/ปริมาตรของตัวอย่างก่อนทอด (V_1-V_2)

1.4 การศึกษาความชื้นของข้าวเกรียบไรซ์เบอรี่

ศึกษาความชื้นของข้าวเกรียบก่อนทอด (AOAC Loss on drying at 95-100 °C) วิธีการคำนวณปริมาณความชื้นในข้าวเกรียบดังสมการ

$$\text{ปริมาณความชื้น (เปอร์เซ็นโดยน้ำหนัก)} = \frac{\text{ผลต่างของน้ำหนักตัวอย่างก่อนทอดและหลังทอด (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น (กรัม)}}$$

1.5 การศึกษาคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยการใช้การทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (1=ไม่ชอบมากที่สุดถึง 9=ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด

2. ศึกษาอัตราส่วนของผงแกงไตปลาที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอรี่

ผลิตข้าวเกรียบตามสูตรที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดในขั้นตอนที่ 1 จากนั้นศึกษาปริมาณผงแกงไตปลาที่เหมาะสมในการเป็นผงคลุกข้าวเกรียบ โดยศึกษาที่ระดับร้อยละ 10, 20, 30, 40 และ 50 ของปริมาณข้าวเกรียบ ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยการใช้การทดสอบแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) (1=ไม่ชอบมากที่สุดถึง 9=ชอบมากที่สุด) โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คัดเลือกปริมาณผงคลุกน้ำพริกแกงไตปลาที่ผู้ทดสอบชิมคะแนนการยอมรับสูงที่สุดเพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3. การคิดต้นทุนการผลิต

คำนวณจากวัตถุดิบทั้งหมดที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ และผงแกงไตปลานำมาคำณวนต่อ 1 สูตร

$$\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} = \frac{\text{ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต} \times \text{ราคาที่ซื้อ}}{\text{ปริมาณที่ซื้อ}}$$

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการทดแทนแป้งมันด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ

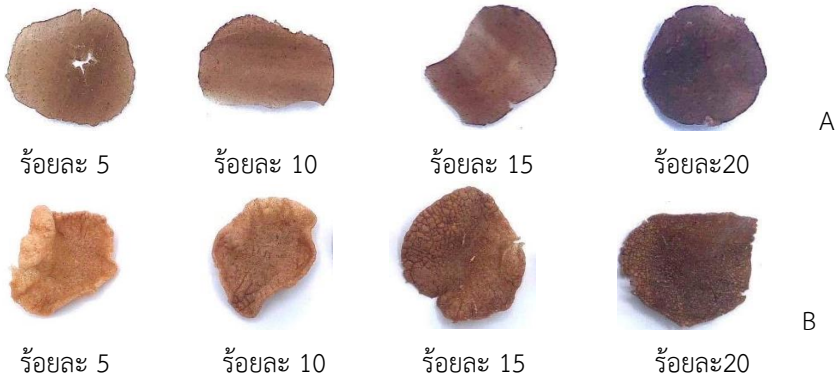
จากการศึกษาคุณลักษณะด้านการพองตัวของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่โดยใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนร้อยละ 5,10,15 และ 20 (ตารางที่ 1) พบว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มขึ้น มีผลทำให้ข้าวเกรียบมีลักษณะการพองตัวลดลง โดยข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ ที่ร้อยละ 5 เมื่อทอดแล้วจะมีผิวที่เรียบ มีรูพรุนเท่ากันสม่ำเสมอ มีค่าการพองตัวมากที่สุดอยู่ที่ ในขณะที่ 10 และ 15 เริ่มมีผิวที่ขรุขระมีลายหยักบนข้าวเกรียบ มีรูพรุนไม่เสมอกัน ค่าการพองตัวเท่ากัน และในส่วนของ 20 มีผิวขรุขระ ไม่เรียนเนียนมีลายหยักบนข้าวเกรียบทั่วทั้งแผ่น มีค่าการพองตัวน้อยที่สุด (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 การพองตัวของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่

	การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	5	10	15	20
อัตราการพองตัว	0.96 ± 0.01[a]	0.95 ± 0.00[b]	0.95 ± 0.00[b]	0.94 ± 0.00[b]

***หมายเหตุ** - อักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาความชื้นของข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ผลการศึกษาพบว่า ข้าวเกรียบ



ภาพที่1 ข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ระดับ ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 ก่อนทอด (A) และหลังทอด (B)

ไรซ์เบอร์รี่เมื่อปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่เพิ่มมากขึ้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นในข้าวเกรียบ (ตารางที่ 2) โดยข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ มีความชื้นเป็นไปตามข้อกำหนดของมาตรฐานชุมชน (Thai Community product standard, 2011) เรื่อง ข้าวเกรียบ โดยกำหนดค่าปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบดิบ ต้องไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก

ตารางที่ 2 ความชื้นของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่

	การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ (ร้อยละ)			
	5	10	15	20
ค่าความชื้น[ns]	7.90 ± 0.60	6.83 ± 0.36	6.62 ± 0.84	7.36 ± 2.25

* [NS] = non-significant

จากตารางการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ในการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรร์รี่ ในอัตราส่วนที่ต่างกัน 4 ระดับ ที่ร้อยละ 5, 10, 15 และ 20 (ของน้ำหนักแป้งมันสำปะหลังทั้งหมด) พบว่าข้าวเกรียบที่มีแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 5 สีของข้าวเกรียบมีสีม่วงอ่อนและกลิ่นหอมอ่อน ๆ จากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ เนื้อสัมผัสกรอบไม่แข็งกระด้าง มีคะแนนความชอบมากที่สุดอยู่ในช่วง 6.71±1.60 และเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 10, 15 และ 20 พบว่าข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่มีสีที่เข้มขึ้น ผิวของข้าวเกรียบขรุขระ มีรอยหยักบนข้าวเกรียบ ซึ่งมีคะแนนความชอบอยู่ที่ 6.28±1.62 , 6.28±1.70 และ 5.18±1.78 ตามลำดับ ดังนั้นสูตรที่ทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ร้อยละ 5 มีคะแนนการยอมรับสูงสุด ผู้วิจัยจึงคัดเลือกการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรร์รี่ที่ระดับร้อยละ 5 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรี่

คุณลักษณะ	การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ (ร้อยละ)			
	5	10	15	20
ลักษณะปรากฏ	6.32 ± 1.76^{b}	6.34 ± 1.58^{b}	6.04 ± 1.74^{b}	5.28 ± 1.87^{c}
สี	6.51 ± 1.69^{ab}	6.34 ± 1.58^{b}	6.08 ± 1.81^{b}	5.05 ± 1.77^{c}
กลิ่น	6.44 ± 1.67^{b}	6.38 ± 1.51^{b}	6.32 ± 1.65^{b}	5.30 ± 1.70^{c}
กลิ่นรส	6.44 ± 1.59^{b}	6.36 ± 1.49^{b}	6.06 ± 1.65^{b}	5.30 ± 1.72^{c}
รสชาติ	6.42 ± 1.79^{b}	6.18 ± 1.58^{b}	6.16 ± 1.81^{b}	5.10 ± 1.90^{c}
เนื้อสัมผัส	6.55 ± 1.54^{b}	6.28 ± 1.65^{b}	6.22 ± 1.48^{b}	5.24 ± 1.84^{c}
ความชอบโดยรวม	6.71 ± 1.60^{ab}	6.28 ± 1.62^{b}	6.28 ± 1.70^{b}	5.18 ± 1.78^{c}

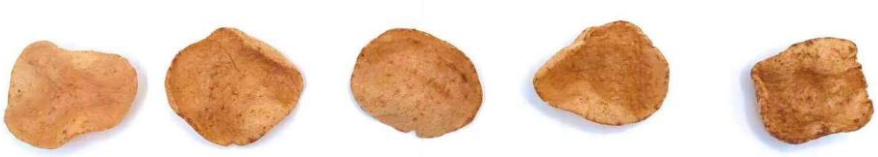
***หมายเหตุ** ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

การศึกษาปริมาณผงคลุกรสแกงไตปลาหมาะสมในการนำมาเป็นผงคลุกข้าวเกรียบ ที่ระดับร้อยละ 10 20 30 40 และ 50 (ตารางที่ 4) โดยการทดสอบการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส กับผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับข้าวเกรียบที่มีปริมาณผงคลุกที่ระดับต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในช่วง 7.65 ± 1.07 (ชอบปานกลาง) ในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อปริมาณผงคลุกแกงไตปลาเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 30 ทำให้ข้าวเกรียบมีสีเข้มและรสชาติของผงคลุกที่ฉุนมากจนเกินไปและเมื่อพิจารณาถึงต้นทุนในการผลิต ผู้วิจัยจึงคัดเลือกปริมาณผงคลุกแกงไตปลาที่ระดับร้อยละ 30 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4 คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ที่ศึกษาอัตราส่วนของผงแกงไตปลา

คุณลักษณะ	ปริมาณผงแกงไตปลา (ร้อยละ)				
	10	20	30	40	50
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.38 ± 1.11	7.51 ± 1.13	7.53 ± 1.20	7.57 ± 1.30	7.59 ± 1.20
สี^{ns}	7.30 ± 1.19	7.34 ± 1.18	7.65 ± 1.07	7.57 ± 1.13	7.55 ± 1.13
กลิ่น^{ns}	7.20 ± 1.18	7.26 ± 1.31	7.53 ± 1.24	7.40 ± 1.28	7.61 ± 1.09
กลิ่นรส^{ns}	7.08 ± 1.07	7.44 ± 1.20	7.51 ± 1.20	7.42 ± 1.13	7.48 ± 1.22
รสชาติ^{ns}	7.00 ± 1.15^{b}	7.48 ± 1.26	7.57 ± 1.19	7.53 ± 1.17	7.55 ± 1.22
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.32 ± 1.29	7.46 ± 1.15	7.51 ± 1.26	7.69 ± 1.24	7.46 ± 1.15
ความชอบโดยรวม^{ns}	7.36 ± 1.07	7.46 ± 1.19	7.57 ± 1.19	7.59 ± 1.22	7.61 ± 1.30

* ^{NS} = non significant



ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 ร้อยละ 30 ร้อยละ 40 ร้อยละ 50

ภาพที่ 3 อัตราส่วนของผงแกงไตปลาที่ระดับ ร้อยละ 10 20 30 40 และ 50

3. ผลการศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลา

จากการศึกษาต้นทุนข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลา พบว่าต้นทุนที่ใช้จริงในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลาการผลิต 1 สูตรมีต้นทุน 345.36 บาท

ตารางที่ 5 การคิดต้นทุนการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่

วัตถุดิบ	ราคา (บาท)	น้ำหนัก (กรัม/การผลิต 1 สูตร)	ต้นทุน (บาท/การผลิต 1 สูตร)
ต้นทุนการผลิตข้าวเกรียบ			
แป้งมันสำปะหลัง	15 (500g)	220 กรัม	6.6 บาท
แป้งไรซ์เบอร์รี่	55 (500g)	11 กรัม	1.21 บาท
ปลาโอ	120 (1000g)	160 กรัม	19.2 บาท
รวม			**27.01 บาท**
ต้นทุนการผลิตผงแกงไตปลา			
ไตปลา	12 (250g)	200 กรัม	9.6 บาท
เครื่องแกงเผ็ด	100 (500g)	50 กรัม	10 บาท
น้ำตาลปี๊บ	10 (100g)	40 กรัม	4 บาท
ข่า	8 (100g)	10 กรัม	0.8 บาท
ตะไคร้	5 (100g)	5 กรัม	0.25 บาท
กะปิ	70 (500g)	10 กรัม	1.4 บาท
ใบมะกรูดทอดกรอบ	350 (500g)	60 กรัม	42 บาท
เนื้อปลาโอทอดกรอบ	120 (1,000g)	1,000 กรัม	120 บาท
หอมเจียว	70 (500g)	200 กรัม	28 บาท
กระเทียมเจียว	45 (500g)	390 กรัม	35.1 บาท
เม็ดมะม่วงหิมพานต์	280 (500g)	120 กรัม	67.2 บาท
รวม			**318.35 บาท**

***หมายเหตุ** การคิดต้นทุนในการผลิต คำนวณจากวิธีการของ (ธเนตร์ตรี รัตนเรืองยศ,2563)

ต้นทุนการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลา 1สูตร

การผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลา 1 สูตรมีต้นทุน 345.36 บาท

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งมันสำปะหลัง พบว่า เมื่อปริมาณของแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบลดลง ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินในแป้งที่แตกต่างกัน แป้งมันสำปะหลังซึ่งเป็นแป้งที่ได้จากพืชส่วนหัวมีปริมาณอะไมโลสน้อย (ประมาณร้อยละ 17) มีอุณหภูมิในการเกิดเจลาทิไนซ์ต่ำกว่าแป้งจากธัญพืชทำให้มีการพองตัวที่ดีกว่า ดังนั้น เมื่อปริมาณการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่เพิ่มขึ้นการพองตัวจึงลดลง เนื่องจาก แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่จัดอยู่ในแป้งที่มีอะไมโลสสูง โดยโครงสร้างร่างแหภายในเม็ดแป้งมีความแข็งแรงมาก ทำให้เม็ดแป้งพองตัวได้น้อย (Sisang, 2020) โดยผลการศึกษามีแนวโน้มเช่นเดียวกับการใช้เนื้อฟักทองทดแทนแป้งมันสำปะหลังในข้าวเกรียบ ซึ่งพบว่าเมื่อปริมาณเนื้อฟักทองเพิ่มขึ้นทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบลดลงโดยสามารถใช้ฟักทองทดแทนแป้งมันสำปะหลังได้ที่ร้อยละ 15 เนื่องจากฟักทองมีปริมาณความชื้นสูง และยังมีปริมาณน้ำตาลที่สูงด้วยเมื่อนำไปทอดจึงทำให้ข้าวเกรียบไหม้ได้ง่าย (SukJuntra & Tayeh, 2017)

ความชื้นของข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ที่ร้อยละ 5 10 15 และ 20 มีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 7.90 ± 0.60 ซึ่งเป็นปริมาณความชื้นที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ข้าวเกรียบ โดยมาตรฐานกำหนดว่าข้าวเกรียบดิบควรมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 นอกจากนี้ยังพบว่า งานวิจัยอื่นๆ ที่มีการนำวัตถุดิบชนิดอื่นเพิ่มลงในการทำข้าวเกรียบก็ไม่ทำให้ความชื้นเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เช่น ผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบฟักทองรสต้มยำ มีความชื้น ร้อยละ 3.51 ± 0.01 (Phugan *et al*, 2019) การพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรข้าวเกรียบปลาทูเสริมใบถั่วดาวอินคา มีความชื้น ร้อยละ 6.53 ± 0.11 เป็นต้น (Mekarat *et al*, 2018)

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของข้าวเกรียบที่มีการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ พบว่าเมื่อปริมาณแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่เพิ่มขึ้นทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง โดยผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับที่ระดับร้อยละ 5 สูงที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ที่เพิ่มขึ้น ทำให้ข้าวเกรียบมีลักษณะแห้ง กระด้าง มีผิวขรุขระ และมีสีเข้ม และปริมาณแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่ที่ระดับร้อยละ 20 ทำให้ข้าวเกรียบหลังทอดมีรสชาติขม จึงทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่ลดลง

อัตราส่วนของผงแกงไตปลาที่ใช้คลุกข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ ที่ร้อยละ 10 และ 20 รสชาติและกลิ่นของผงไตปลาอ่อน เนื่องจากมีปริมาณผงแกงไตปลาที่น้อย ในส่วนของผงแกงไตปลาที่ใช้คลุกข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ ร้อยละ 30 จะได้กลิ่น รสชาติของผงแกงไตปลาที่พอดี และเมื่อเพิ่มปริมาณผงแกงไตปลาคลุกข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ ที่ร้อยละ 40 และ 50 ข้าวเกรียบมีกลิ่นแกงไตปลาแรงเกินไป มีรสชาติเค็ม สีของข้าวเกรียบเข้ม อย่างไรก็ตามพบว่าอัตราส่วนของผงคลุกแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับลักษณะของอาหารที่นำมาใช้ร่วมกับผงคลุก เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้แผ่นปรุงรสทอดกรอบ ปริมาณการใช้ผงปรุงรสร้อยละ 5 - 10 ของน้ำหนักอาหารที่จะเคลือบ (Sammaport & Sompoowech, 2016)

ต้นทุนในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่ต่อการผลิต 1 ครั้ง มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 27.01 บาท ต่อการผลิตข้าวเกรียบ 1 ครั้ง และสามารถเก็บข้าวเกรียบได้จำนวน 480 กรัม และในส่วนของการผลิตผงแกงไตปลา พบว่า ค่าใช้จ่ายต่อการผลิตผงแกงไตปลา 1 ครั้ง และมีค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น 318.35 บาทสามารถผลิตผงไตปลาได้จำนวน 350 กรัม

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลาผู้บริโภคให้คะแนนความชอบการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ ในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบที่ร้อยละ 5 สูงที่สุด สูตรในการผลิต (แป้งมันสำปะหลัง 220g เนื้อปลา 160g แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ 20g) โดยเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวไรส์เบอร์รี่มีผลทำให้การพองตัวของข้าวเกรียบลดลง แต่ไม่มีผลกับความชื้น ปริมาณผงคลุกรสแกงไตปลาที่เหมาะสมคือร้อยละ 30 สูตรในการผลิต (ข้าวเกรียบที่ทอดแล้ว 15g ผงคลุกรสแกงไตปลา 4.5g) โดยต้นทุนในการผลิตข้าวเกรียบไรซ์เบอร์รี่รสแกงไตปลาต่อการผลิต 1 สูตร มีค่าใช้จ่ายรวมทั้งสิ้น 345.36 บาท

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

เอกสารอ้างอิง

Chedoloh, R. & Jehmalee, S. (2019). The Effect of Microwave Power and Puffing Time on the Quality of Semi-Finished Fish Cracker. *Burapha Science Journal*, *24*(1), 255-271. (in Thai)

รอมลี เจะดอเลาะ และ ซูไฮมิน เจ๊ะมะลี. (2561). ผลของกำลังคลื่นไมโครเวฟและระยะเวลาต่อการอบพองต่อคุณภาพของข้าวเกรียบปลากึ่งสำเร็จรูป. *วารสารวิทยาสาสตร์บูรพา*, *24*(1), 255-271.

Thai Community product standard. (2011). *Crispy snack, Khaogriab* [online]. Retrieved October 31, 2022, from: https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps107_54.pdf. (in Thai)

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชุน. (2554). ข้าวเกรียบ [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565, จาก: https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps107_54.pdf.

Kaeochaiyen, P., Chanphet, W. & Phetsikhao, A. (2022). Product development of rice seasoning from tai-pla chilli paste. In The Proceedings of the 7th National Science and Technology Conference : NSCIC 2022, March 10-11, 2022. Suratthani: Suratthani Rajabhat University. (in Thai)

พาฝัน แก้วใจเย็น, วันทนา จั่นเพ็ชร และอดิศร เพ็ชรศรีขาว. (2565). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา**.** ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7 (NSCIC2022),* 10-11 มีนาคม 2565. สุราษฎร์ธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

Mekarat, S., Chedoloh, R., Puwaphut, R. & Hilae, A. (2018) The Development on Formulation of Fish Cracker Supplemented with Sacha Peanut Leaf. Princess of Naradhiwas university journal, 11(1), 125-134.

โซเฟีย เมฆารัฐ, รอมลี เจะดอเลาะ, รักชนก ภูวพัฒน์ และอาสลัน หิเล. (2562)**.** การพัฒนาผลิตภัณฑ์สูตรข้าวเกรียบปลาทูเสริมใบถั่วดาวอินคา. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์*, *11*(1), 125-134.

Phugan, P., Pramai, P., Inket, S. & Singsom, S. (2019). Product development of tom yum pumpkin cracker. *PSRU Journal of Science and Technology*, *4*(3), 15-26. (in Thai)

ผกาวดี ภู่จันทร์, โสรัจวรชุม อินเกต, ไพรวัลย์ ประมัย และสุสิตรา สิงโสม. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบฟักทองรสต้มยำ. PSRU Journal of Science and Technology, *4*(3), 15-26.

Sammaport, N. & Sompoowech, P. (2016). *Development of Fried Chips from Bamboo Shoot*. Special Project of Bachelor of Science. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)

นวพร สัมมาพรต และ ปัญญวิชญ์ สมภูเวช. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์หน่อไม้แผ่นปรุงรสทอดกรอบ.* โครงงานพิเศษวิทยาศาสตรบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

Srirak, T. 2017. Development of Rice Salad with herbs Flavored Cracker [Online]. Retrieved October 31, 2022, from: http://ird.skru.ac.th/RMS/show_research.php?id=632. (in Thai)

ฐิติมาพร ศรีรักษ์. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบรสข้าวยำเครื่องแกง [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565, จาก: http://ird.skru.ac.th/RMS/show_research.php?id=632.

SukJuntra, J. & Tayeh, N. (2017). *The Development Fish Cracker from Surimi Supplement with Pumpkin***.** Final Report. Yala Rajabhat University.

จริยา สุขจันทรา และ นุชเนตร ตาเย๊ะ. (2560). *การพัฒนาข้าวเกรียบปลาจากซูริมิเสริมฟักทอง*. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

Sisang, S. (2020). Starch Properties for Fisheries Products [Online]. Retrieved October 31, 2022, https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200722153849_1_file.pdf.

สุทธินี สีสังข์. (2563). คุณสมบัติของแป้งที่มีผลต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ[ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565, จาก: https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200722153849_1_file.pdf.

Suwan, T. & Wongwat, S. (2011). Development of Jackfruit Seed Cracker. [Online]. Retrieved October 31, 2022, https://tarr.arda.or.th/preview/item/39699.

ธีรวรรณ สุวรรณ และสุกัญญา วงวาท. (2554). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบเมล็ดขนุน. [ออนไลน์]. ค้นเมื่อ 31 ตุลาคม 2565, จาก: https://tarr.arda.or.th/preview/item/39699.