



การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาปรุงรส

Development of a seasoned crab fat rice cracker product

จีระนันท์ วงศ์วัฒนุญ¹ ปิยฉัตร ทองแพ่ง² เมธี ไชยหา³ และอภิญญา ภูมิสายดอน^{4*}

Jeeranan Wongwatanyoo¹ Piyachat Thongpaeng² Metee Chaiha³ and Apinya Bhumsaidon^{4*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

²สาขาวิชาการบัญชี คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

³สาขาการออกแบบผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมวัสดุ คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ จังหวัดศรีสะเกษ

⁴สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์

¹Division of Food Technology and Innovation, Faculty of Liberal Arts and Science,
Sisaket Rajabhat University, Sisaket Province

²Division of Accounting, Faculty of Business Administration and Accounting,
Sisaket Rajabhat University, Sisaket Province

³Division of Product Design and Materials Innovation, Faculty of Liberal Arts and Science,
Sisaket Rajabhat University, Sisaket Province

⁴Food Technology branch Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin Province

*Corresponding Author: apinya.bh@ksu.ac.th

Received: August 30, 2023

Revised: January 30, 2024

Accepted: February 27, 2024

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาปรุงรส และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ซึ่งใช้การทดแทนมันของปูนาชนิดผง โดยที่มีอัตราส่วนระหว่างมันปูนา : แป้งมันสำปะหลัง และสูตรอัตราส่วนระหว่างมันปูนา ร่วมกับตัวปูนาบดละเอียด : แป้งมันสำปะหลัง ที่อัตราส่วนเท่ากับ 20:80 (สูตรควบคุม) 25:75 40:60 และ 50:50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของมันปูนาในสูตรข้าวเกรียบ ส่งผลให้ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการพองตัวลดลง ค่าสีเหลือง (b^*) มีค่ามากกว่าข้าวเกรียบสูตรควบคุมที่อัตราส่วน 20:80 มีความแข็งมากที่สุด ที่อัตราส่วน 25:75 มีความกรอบมากที่สุด ข้าวเกรียบมันปูนาที่อัตราส่วน 25:75 มีความแข็งและค่าความกรอบมากที่สุด ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสที่อัตราส่วน 50:50 มากที่สุด เมื่อนำข้าวเกรียบมันปูนาผสมกับเครื่องปรุงรสต้มยำและรสลาบ ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และ 30 โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบข้าวเกรียบจากมันปูนาที่ผสมเครื่องปรุงรสต้มยำ และรสลาบร้อยละ 30 มากที่สุด

คำสำคัญ: ปูนา มันปูนา ข้าวเกรียบปูนา

Abstract

The objectives of this research were to develop the processing process for seasoned rice cracker products, examine their physical properties, and test their sensory properties using a substitute of powdered field crab with the ratio of manna crab per cassava starch and the formula for the ratio of field crab fat and



finely ground field crab per cassava starch. The ration included 20:80 (control formula), 25:75, 40:60 and 50:50 by weight to weight. The result indicated that an increase in the ratio of field crab fat in the cracker formula led to an increase in the sample moisture content. Furthermore, a decrease in swelling rate and the yellow value (b^*) was higher than the control formula rice cracker at the ratio of 20:80.

Keywords: Crab, Crab fat, Crab Rice Crackers

1. บทนำ

ปูนา (Ricefield Crabs) เป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีรสชาติ และกลิ่นที่เป็นเอกลักษณ์ มักพบในวัฒนธรรมเมนูอาหารท้องถิ่นของชุมชนทางภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคอื่น ๆ ไปยังชุมชนเมืองเกือบทั่วประเทศ ซึ่งในอดีตมีวิธีการหุงต้มปูนาตามแหล่งธรรมชาติ โดยเฉพาะตามทุ่งนาที่เป็นแหล่งอาศัย แต่เมื่อชาวนามีการปรับเปลี่ยนวิธีการผลิตข้าวเน้นการใช้ปุ๋ยและสารเคมีมากขึ้นเพื่อเพิ่มผลผลิต ทำให้ระบบนิเวศในนาข้าวเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลให้สิ่งมีชีวิตที่อาศัยในระบบนิเวศนาข้าวได้รับผลกระทบ รวมถึงปูนาที่ส่งผลให้มีจำนวนลดน้อยลงอย่างเห็นได้ชัดซึ่งประเทศไทยต้องนำเข้าปูนาจากประเทศเมียนมาจำนวนมากมีปริมาณสูงถึง 95% เพียง 5% เท่านั้นที่เป็นปูที่หาได้จากในประเทศ ราคาปูนาในปัจจุบันอยู่ที่ประมาณกิโลกรัมละ 50-60 บาท จึงมีเกษตรกรเพาะเลี้ยงเพื่อขยายพันธุ์ปูนาในเชิงพาณิชย์เพื่อการค้า (Kongngarm, 2022) ซึ่งเป็นวิธีการแก้ไขปัญหาคาดแคลนปูนาได้เป็นอย่างดี อาชีพการเลี้ยงปูนาถือเป็นอาชีพใหม่ที่ผู้คนให้ความสนใจแนวโน้มหันมาเลี้ยงมากขึ้นเนื่องจากสามารถทำได้เองที่บ้านสามารถสร้างรายได้ที่เพิ่มขึ้นได้การเลี้ยงปูนาคือ การนำพ่อพันธุ์และแม่พันธุ์ไปจำหน่ายให้กับเกษตรกรที่สนใจในการเลี้ยงปูนาและการนำปูนาไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถสร้างมูลค่าให้ได้มากยิ่งขึ้น แต่ในขณะเดียวกันปูนายังคงได้รับความนิยมในการบริโภคและมีความต้องการในตลาดสูง จึงทำให้เกิดธุรกิจนำเข้าปูนาจากประเทศเพื่อนบ้าน และกลุ่มเกษตรกรเริ่มสนใจทำธุรกิจเลี้ยงปูนาเพื่อจำหน่ายเป็นอาชีพเพื่อสร้างรายได้เพิ่มมากขึ้น (Kaeokhumkhong et al., 2019) ซึ่งจากงานวิจัยของ Pintasiri and Promya, 2019 ได้รายงานไว้ว่าปริมาณโปรตีนสูงกว่าส่วนอวัยวะภายใน ในขณะที่ส่วนอวัยวะภายในมีปริมาณไขมันคาร์โบไฮเดรต และเถ้าสูงกว่าส่วนเนื้อปูที่ควรพัฒนาใช้เป็นแหล่งอาหารทางเลือก ได้แก่ ปูกางเขน (*Charybdis feriatus*) ปูใบม่วง (*Menippe rumphii*) ปูหินฟ้า (*Thalamita crenata*) ปูกระทอยก้ามดำ (*Charybdis hellerii*) และปูม้าลาย (*Portunus gladiator*) โดยในส่วนเนื้อมีโปรตีนคิดเป็นร้อยละ 19.11 ± 2.72 , 18.77 ± 0.59 , 17.91 ± 1.14 , 17.36 ± 1.27 และ 16.82 ± 0.07 ตามลำดับ และมีไขมันคิดเป็นร้อยละ 0.07 ± 0.04 , 0.15 ± 0.12 , 0.19 ± 0.07 , 0.13 ± 0.02 และ 0.18 ± 0.03 ตามลำดับ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนากระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจากมันของปูนา และศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาปรุงรสของผู้บริโภค

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เตรียมวัตถุดิบ วัสดุ และอุปกรณ์

2.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ มันปูนา แป้งมันสำปะหลัง พริกไทย และเกลือ

2.1.2 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับการผลิต ได้แก่ อุปกรณ์งานครัวพื้นฐาน หม้อนึ่ง 2 ชั้น เครื่องสไลด์เนื้อ ถ้วยชั่ง ส่วนผสม และสแตนเลสผสม เป็นต้น

2.1.3 อุปกรณ์ในห้องปฏิบัติการ ได้แก่

- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง ยี่ห้อ TOMS รุ่น TM-EXJ2204H



- เครื่องอบลมร้อน (Hot air oven) ยี่ห้อ Memmert รุ่น XP/02
- เครื่องวัดค่าสี ระบบ L* a* b* ยี่ห้อ Hunterlab รุ่น ColorFlek
- เครื่องตรวจสอบเนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ Stable Micro รุ่น TA.XT plus

2.2 วิธีการวิจัย

2.2.1 ขั้นตอนการเตรียมวัตถุดิบ

- เตรียมส่วนของมันปูโดยการ แกะส่วนของกระดองปูนา แล้วใช้ช้อนตักส่วนที่เป็นไขมันที่ติดกับส่วนกระดองปูนาออกมาแยกและเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท เก็บที่อุณหภูมิ 4 ± 1 องศาเซลเซียส เพื่อป้องกันไม่ให้มันปูนาที่ได้เสื่อมเสีย ก่อนนำไปแปรรูปต่อไป

- นำส่วนของมันปูนาที่เตรียมได้ซึ่งมีปริมาณความชื้นของมันปูนาอยู่ 92% น้ำหนักแห้ง (%d.b.) และมีสีเหลืองส้ม นำมาทิ้งให้สุก เป็นเวลา 15 นาที ด้วยน้ำเดือด

2.2.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของมันปูนาต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาปรุงรส

- นำส่วนของมันปูที่ทิ้งให้สุกและพักให้เย็น มาผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน คือ 20:80 25:75 40:60 และ 50:50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก เพื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมที่ใช้ แป้งมันสำปะหลัง ต่อน้ำ ที่อัตราส่วน 80:20 ซึ่งมีวิธีการผลิตดังนี้

- แป้งมันสำปะหลังผสมมันปูนา และอีกสูตรการศึกษาใช้มันปูนารวมกับส่วนของตัวปูนาบดละเอียด นำมาผสมกับพริกไทยร้อยละ 3 และเกลือร้อยละ 0.9 และเติมน้ำไม่เกินร้อยละ 10 หรือเติมเพื่อนวดให้ส่วนผสมสามารถนวดเข้าเป็นเนื้อเดียวกัน จนสามารถปั้นเป็นก้อนได้

- นวดจนส่วนผสมเหนียวขึ้นรูปเป็นแท่งเส้นผ่าศูนย์กลาง 5-6 เซนติเมตร

- นึ่งด้วยน้ำเดือด ประมาณ 2 ชั่วโมง ทิ้งก่อนแป้งไว้ ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

- แช่เย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

- ก้อนข้าวเกรียบที่ผ่านความเย็นมาหั่นเป็นแผ่น หนาประมาณ 2 มิลลิเมตร

- อบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง (ความชื้นสุดท้ายประมาณร้อยละ 6-7 น้ำหนักแห้ง)

2.2.3 นำแผ่นข้าวเกรียบที่ได้ทอดในน้ำมันพืชที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส นาน 3-4 วินาที วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อคัดเลือกอัตราส่วนของแป้งมันปะหลังต่อมัน และอัตราส่วนของแป้งมันปะหลังต่อมันที่เหมาะสม

2.3 การวิเคราะห์คุณสมบัติเคมี สมบัติทางกายภาพและการทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส

2.3.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000).

2.3.2 วิเคราะห์หาปริมาณการพองตัวของข้าวเกรียบใช้ค่าเฉลี่ยจากข้าวเกรียบจำนวน 5 แผ่น โดยวิธี ค่าความหนาแน่น

2.3.3 วิเคราะห์สี โดยเครื่อง Hunter Lab ด้วยระบบ L* a* และ b*

2.3.4 วิเคราะห์คุณลักษณะเนื้อสัมผัส โดยเครื่อง Texture analyzer ใช้หัวกลมเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.6 เซนติเมตร ความเร็ว 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และแรง 0-500 นิวตัน ตัวอย่างละ 10 ซ้ำ ดัดแปลงวิธีจาก Suriya et al. (2011)

2.3.5 คุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส โดยวิธี Hedonic 9-points scale ในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน



2.4 การพัฒนารสชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปู

เลือกสูตรที่ดีที่สุดจากข้อ 2 เลือก มาทำการปรับปรุงรสชาติ 2 รสชาติ ดังตารางที่ 1 (Table 1.) ดัดแปลงวิธีจาก Suriya et al. (2011)

Table 1. The ingredients of Tom Yum seasoning and Laab seasoning recipes

Tom Yum seasoning (recipe 1)		Laab seasoning (recipe 2)	
ingredient	Quantity (grams)	ingredient	Quantity (grams)
water	53	water	50
sugar	40	sugar	20
Finely chopped lemongrass	15	fish sauce	10
chili paste	13	sliced shallots	15
chopped fresh chilies	1	cayenne pepper	5
chopped galangal	2	roasted rice	10
chopped coriander	3	chopped spring onions	5
chopped kaffir lime leaves	2	chopped coriander	3
		chopped mint leaves	5

นำน้ำปรุงรสรสชาติต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 (Table 1.) ไปผสมกับแป้งโดยใช้น้ำปรุงรสแทนน้ำ ทำการปรับระดับความเข้มข้นของรสชาติแต่ละสูตร ร้อยละ 10 20 และ 30 จากนั้นนำไปอบให้แห้งจนผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบมีความชื้นประมาณร้อยละ 6-7 จึงนำมาทอดในน้ำมันพืช อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 3-4 วินาที จากนั้นวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-points hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน

การวิเคราะห์ข้อมูลทำการวิเคราะห์ผลทางด้านสถิติ ซึ่งจะทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ โดยวางแผนทดลองแบบสุ่มภายในบล็อก (Randomized complete block design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการวิจัย

การพิจารณาสูตรที่เหมาะสมของมันปูต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนา นำส่วนของมันปูนาที่ได้ผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน ดังนี้ 20:80 25:75 40:60 และ 50:50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก นำแต่ละอัตราส่วนไปนึ่งให้สุก และนำมาหั่นเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร แล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จากนั้นนำมาทอดในน้ำมันพืชที่อุณหภูมิ 180-200 องศาเซลเซียส นาน 3-4 วินาที แล้วนำไปวิเคราะห์ค่าความชื้นและอัตราการพองตัว ดังตารางที่ 2 (Table 2.)

Table 2. The moisture content and the rate of expansion of Crab rice cracker product

Sample	Ratio	Moisture (%d.b)	expansion rate
Crab fat	20:80	8.31±0.56d	88.06±0.67a
	25:75	9.78±0.21cd	91.89±0.39a
	40:60	12.07±0.24bc	86.21±0.41b
	50:50	12.64±0.45ab	79.66±0.45c
Ratio of field crab fat and finely ground field	20:80	8.72±0.45d	81.41±0.74a
	25:75	9.98±0.33cd	80.77±0.70a
	40:60	12.89±0.65a	79.11±0.71c
	50:50	12.81±0.80a	73.31±0.75d

Note; a, b, c, d show statistically significant differences ($p \leq 0.05$) of vertical data. Report data with average $\pm$ Standard deviation

จากตารางที่ 2 (Table 2.) พบว่า เมื่ออัตราส่วนผสมของน้ำมันปูนาที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณความชื้นของข้าวเกรียบปูนาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ขณะที่อัตราการพองตัวลดลง และส่วนของการใช้น้ำมันปูนาพร้อมกับตัวของปูนาบดละเอียดเพื่อผสมกับแป้งมันสำปะหลัง นำมาขึ้นรูปเป็นข้าวเกรียบ และนำมาทอด พบว่ามีความชื้นเพิ่มขึ้น และมีอัตราการพองตัวที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากการศึกษาของ Wongkraisithong & Niyomvit (2010) ได้ศึกษาทดลองผลิตข้าวเกรียบโดยใช้เครื่องรีดแผ่นพบว่า ข้าวเกรียบที่มีปริมาณความชื้นต่ำจะมีอัตราการพองตัวสูง เมื่อข้าวเกรียบมีความชื้นสูงการพองตัวมีน้อย เนื่องจากเมื่อใส่ข้าวเกรียบในน้ำมันร้อน ส่วนของข้าวเกรียบที่สัมผัสน้ำมันไม่สามารถเกาะแข็งที่ผิวได้เนื่องจากความชื้นสูงเกินไป ไอน้ำที่เกิดขึ้นจึงนี้ไปทางใดทางหนึ่งมีผลให้การพองตัวของข้าวเกรียบไม่เท่ากัน ความชื้นน้อยทำให้เกิดแรงดันมาก การพองตัวเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ Luh (1980) และ Huda et al. (2010) ซึ่งการเพิ่มปริมาณน้ำมันปูนาในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจะส่งผลให้การพองตัวลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tantasuttikul & Samuankid (2014) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปลาปรุงรส แล้วพบว่าปริมาณเนื้อปลาเพิ่มขึ้น ทำให้ความชื้นของข้าวเกรียบเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการพองตัวของข้าวเกรียบลดลง เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Luh (1980) และ Huda et al. (2010) ที่พบว่า การเพิ่มปริมาณเนื้อปลาในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบจะส่งผลให้การพองตัวลดลงเช่นกัน



Figure 1. Crab rice cracker

จากตารางที่ 3 (Table 3.) แสดงค่าสีของข้าวเกรียบจากปริมาณของน้ำมันปูนาที่ได้จากปูนา และสูตรที่มีการใช้น้ำมันปูนาพร้อมกับส่วนผสมของตัวปูนาบดละเอียดที่อัตราส่วนที่ต่างกันพบว่าในอัตราส่วนผสมของแป้งที่ระดับต่าง ๆ พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของข้าวเกรียบจากน้ำมันปูนาในทุกอัตราส่วนผสมของน้ำมันปูนาต่อแป้งมันสำปะหลัง และข้าวเกรียบปูนาที่อัตราส่วนผสมน้ำมันปูนาต่อแป้ง 20:80 และ 25:75 ไม่มีความแตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) ส่วนข้าวเกรียบจากปูนาที่อัตราส่วนผสมน้ำมันปูนาต่อแป้ง 40:60



และ 50:50 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) โดยพบว่าเมื่อเพิ่มไขมันมากขึ้น ขณะที่ค่าสีเหลือง/สีน้ำเงิน (b^*) ของข้าวเกรียบมันปูนาเพิ่มขึ้น เมื่ออัตราส่วนของมันปูนาเพิ่มขึ้น จึงทำให้แผ่นข้าวเกรียบมีสีเหลือง โดยที่อัตราส่วนผสมของมันปูนาที่ได้จากปูนาต่อแป้ง 20 :80 กับ 25 :75 และ 30 :70 กับ 50 :50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

Table 3. Color of Crab rice cracker product

Sample	Ratio	L*	a*	b*
Crab fat	20:80	70.71±0.60a	-0.65±0.54b	8.76±0.57b
	25:75	69.88±1.21a	-0.97±0.67b	9.69±0.39b
	40:60	67.87±1.24c	-0.59±0.69ab	16.14±1.61a
	50:50	67.04±1.15c	-0.22±0.62a	15.96±1.45a
Ratio of field crab fat and finely ground field	20:80	69.72±0.85a	-0.31±0.60ab	11.91±1.14b
	25:75	68.98±0.83a	-0.09±0.60a	16.74±0.25a
	40:60	66.89±0.95b	-0.61±0.51b	15.89±0.21ab
	50:50	64.01±0.92c	-0.39±0.60ab	16.67±1.05a

Note; a, b, c, d show statistically significant differences ($p \leq 0.05$) of vertical data. Report data with average± Standard deviation

เมื่อนำข้าวเกรียบจากมันปูนาเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการใช้มันปูนาพร้อมกับตัวของปูนาบดละเอียด เมื่อทดสอบคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการทดลองดังตารางที่ 4 (Table 4.) พบว่า ข้าวเกรียบจากที่เติมมันปูนาที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง ทุกอัตราส่วนมีลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ส่วนกลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ที่อัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง 50:50 มีความแตกต่างจากอัตราส่วนผสม 25:75 และ 40:60 ขณะที่ข้าวเกรียบควบคุมที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้งมันสำปะหลัง ทุกอัตราส่วนมีลักษณะกลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบรวมไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ซึ่งข้าวเกรียบปูนาเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (20:80) มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุด คืออัตราส่วนผสมมันปูนาจากปูนาต่อแป้ง 50:50 เมื่อนำข้าวเกรียบปูนาที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้งที่อัตราส่วนต่าง ๆ มาทดสอบเนื้อสัมผัส พบว่ามีค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความกรอบ (Fracturability) ดังตารางที่ 5 (Table 5.) ข้าวเกรียบปูนา พบว่าที่อัตราส่วนผสม 25:75 มีค่าความแข็งมากที่สุด ส่งผลให้คะแนนความชอบดังตารางที่ 4 (Table 4.) มีค่าน้อยที่สุดเช่นกัน ขณะที่ข้าวเกรียบมันปูมีค่าความแข็งไม่แตกต่างกันทุกอัตราส่วนผสม โดยอัตราส่วน 20:80 มีค่าความแข็งมากที่สุด แต่ค่าความกรอบมีความแตกต่างกัน โดยข้าวเกรียบมันปูนาที่อัตราส่วน 50:50 มีค่าความกรอบมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราส่วนอื่น ๆ ที่มีการใช้มันปูนา และผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด ดังตารางที่ 4 (Table 4.) เช่นเดียวกับข้าวเกรียบมันปูนาพร้อมกับตัวของปูนาบดละเอียด

การพัฒนารสชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบมันปูนา ที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง 50:50 นำหนักต่อน้ำหนัก ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุดดังตารางที่ 4 (Table 4.) มาผสมเครื่องปรุงรสต้มยำและรสลาบในอัตราส่วนต่าง ๆ เพื่อทดสอบความชอบของผู้ทดสอบ แสดงดังตารางที่ 6 (Table 6.) และตารางที่ 7 (Table 7.)



Table 4. Sensory evaluations of Crab rice cracker product

Sample	Ratio	Appearance	Color	Order	Taste	Texture	Overall acceptance
crab fat	20:80	6.46±0.10a	6.28±0.80a	6.08±0.11a	6.23±0.54ab	6.55±0.54ab	6.79±0.17ab
	25:75	6.52±0.12a	6.38±1.01a	6.43±0.19a	5.81±0.67b	5.19±0.87c	6.19±0.59b
	40:60	6.45±0.16a	6.87±1.09a	6.38±0.15a	5.79±0.69b	6.17±0.51b	6.23±0.63b
	50:50	6.94±0.12a	6.94±1.05a	6.45±0.18a	6.64±0.69a	7.04±0.64a	6.89±0.51a
Ratio of field	20:80	5.49±0.10b	5.66±1.04a	5.89±0.95a	5.72±1.11a	5.55±1.14a	5.79±1.17a
crab fat and finely ground field	25:75	5.69±0.16ab	5.91±1.07ab	6.09±0.98a	6.11±1.17a	5.92±1.15a	6.09±1.19a
	40:60	6.34±0.10a	6.69±1.10a	5.97±1.02a	5.69±1.19a	5.67±1.14a	6.03±1.13a
	50:50	6.60±0.11a	6.75±1.05a	6.05±1.04a	5.94±1.13a	5.94±1.14a	6.29±1.51a

Note; a, b, c, d show statistically significant differences ($p \leq 0.05$) of vertical data. Report data with average $\pm$ Standard deviation

Table 5. Shown Hardness value and Fracturability value of Crab rice cracker product.

Sample	Ratio	Hardness (grams)	Fracturability (grams)
crab fat	20:80	1,450.76±13.25c	849.71±65.49d
	25:75	2,045.49±19.21b	1,078.03±45.69c
	40:60	2,170.09±31.27b	1,056.28±69.07c
	50:50	1,411.55±28.15c	611.41±60.45e
Ratio of field crab fat and finely ground field	20:80	3,349.23±85.01a	1,667.54±60.51c
	25:75	2,789.33±83.11a	1,2793.78±60.90b
	40:60	3,189.67±95.09a	1,587.56±51.90a
	50:50	2,908.42±91.23b	989.95±60.78d

Note; a, b, c, d show statistically significant differences ($p \leq 0.05$) of vertical data. Report data with average $\pm$ Standard deviation

จากตารางที่ 6 (Table 6.) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบข้าวเกรียบปูนาปรุงรสต้มยำและรสลาบที่ผสมด้วยอัตราส่วนร้อยละ 30 มากที่สุด โดยข้าวเกรียบปูนาปรุงรสต้มยำมีลักษณะของกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) จากอัตราส่วนร้อยละ 10 และ 20 ขณะที่ลักษณะปรากฏและสีไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนข้าวเกรียบปูนาปรุงรสลาบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



Table 6. Sensory evaluations of Crab rice cracker flavoring product.

Sample	Ratio	Appearance	Color	Order	Taste	Texture	Overall acceptance
Tom Yum seasoning	10	5.10±0.10a	5.08±0.80a	5.18±0.11b	4.73±0.23b	4.75±0.54b	5.29±0.17b
	20	5.50±0.12a	5.19±1.01a	5.23±0.19b	5.41±0.67b	6.39±0.87a	5.87±0.59b
	30	5.43±0.16a	5.27±1.09a	5.38±0.15a	6.69±0.69a	6.57±0.51a	6.78±0.63a
Laab seasoning	10	4.46±0.10a	5.38±0.80c	5.08±0.11b	4.63±0.54c	4.55±0.54c	4.79±0.17c
	20	6.05±0.12b	6.18±0.40b	5.43±0.19b	5.81±0.67b	5.59±0.87b	5.85±0.59b
	30	6.63±0.16a	6.89±1.09a	6.18±0.15a	6.79±0.69a	6.97±0.51a	7.13±0.63a

Note; a, b, c, d show statistically significant differences ($p \leq 0.05$) of vertical data. Report data with average $\pm$ Standard deviation

4. อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาสูตรที่เหมาะสมของมันปูต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนา นำส่วนของมันปูนาที่ได้ผสมกับแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วน ดังนี้ 20:80 25:75 40:60 และ 50:50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก เมื่อนำมาทอดในน้ำมันพืชที่อุณหภูมิ 180–200 องศาเซลเซียส นาน 3-4 วินาที ข้าวเกรียบมีความขึ้นสูง จะส่งผลต่ออัตราการพองตัวลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนของข้าวเกรียบที่สัมผัสน้ำมันไม่สามารถเกาะแข็งที่ผิวได้เนื่องจากความขึ้นสูงเกินไปจนน้ำที่เกิดขึ้นจึงนี้ไปทางใดทางหนึ่ง มีผลให้การพองตัวของข้าวเกรียบไม่เท่ากัน ความขึ้นน้อย ทำให้เกิดแรงดันมาก การพองตัวจึงมากขึ้นเช่นเดียวกับการวิจัยของ Huda et al. (2010) และงานวิจัยของ SukJuntra & Tayeh (2017) พบว่าการเพิ่มปริมาณมันปูนาในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ จะส่งผลให้การพองตัวลดลงเช่นกัน สำหรับค่าสีของข้าวเกรียบปูนาที่อัตราส่วนผสมของแป้งที่ระดับต่าง ๆ อัตราส่วนผสมของมันปูนาที่ได้จากปูนาต่อแป้ง 20:80 กับ 25:75 และ 30 :70 กับ 50:50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) แต่ข้าวเกรียบปูนาอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง 25:75 40:60 และ 50:50 ไม่มีความแตกต่างกันข้าวเกรียบมันปูนาจะมีสีเหลือง และนอกจากนี้ยังพบว่า ความร้อนจากการทอดข้าวเกรียบที่อุณหภูมิ 170-180 องศาเซลเซียส ทำให้เนื้อฟักทอง เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดงจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์โดยมีความร้อนช่วยเร่งปฏิกิริยา

ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบร่วน นั้นผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาจากอัตราส่วนระหว่างมันปูนา และแป้งมันสำปะหลัง และสูตรที่ใช้มันปูนาร่วมกับตัวปูนา ผสมกับแป้งมันสำปะหลัง พบว่าอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง 50:50 มีความแตกต่างจากอัตราส่วนผสม 25:75 และ 40:60 ขณะที่ข้าวเกรียบที่อัตราส่วนเท่ากับ 20:80 (สูตรควบคุม) ทุกอัตราส่วนมีลักษณะกลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัสและความชอบร่วน ไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) ซึ่งข้าวเกรียบปูนาเปรียบเทียบกับแป้งมันสำปะหลัง ที่อัตราส่วนเท่ากับ 20:80 (สูตรควบคุม) มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุด คือ อัตราส่วนผสมมันปูนาจากปูนาต่อแป้ง 50:50 เมื่อนำข้าวเกรียบปูนาที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้งที่อัตราส่วนต่าง ๆ มาทดสอบเนื้อสัมผัส พบว่า มีค่าความแข็ง และค่าความกรอบขณะที่ข้าวเกรียบมันปูมีค่าความแข็งไม่แตกต่างกันทุกอัตราส่วนผสมโดยอัตราส่วน 20:80 มีค่าความแข็งมากที่สุด แต่ค่าความกรอบมีความแตกต่างกันโดยอัตราส่วน 50:50 มีค่าความกรอบมากที่สุด และผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบมากที่สุด เช่นเดียวกับการวิจัย SukJuntra & Tayeh (2017) ที่พบว่าค่า Hardness สูงสุด ในขณะที่อัตราส่วนเท่ากับ 89:11 มีค่า Crispness สูงสุด เนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบเป็นผลจากการขยายตัวของโครงสร้างแผ่นข้าวเกรียบ การใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสม ของข้าวเกรียบในปริมาณสูงกว่าส่งผลให้มีปริมาณแอมิโลสสูง และทำให้แผ่นข้าวเกรียบที่มีโครงสร้างแข็งเพิ่มขึ้น และการใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสม ของข้าวเกรียบในปริมาณสูงกว่าส่งผลให้มีปริมาณแอมิโลสสูง และทำให้แผ่นข้าวเกรียบที่มีโครงสร้างแข็ง อนึ่งคุณลักษณะที่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคคือความกรอบแข็ง ซึ่งต้องมีทั้งความแข็ง และความกรอบที่พอเหมาะ



จึงจะทำให้ผู้บริโภคยอมรับ และเป็นไปตามมาตรฐานของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ (The Department of Science Service, 2011)

การพัฒนารสชาติของผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบมันปูนาจากนั้นนำข้าวเกรียบมันปูนาที่มีอัตราส่วนผสมมันปูนาต่อแป้ง 50 : 50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบมากที่สุด ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบข้าวเกรียบปูนาปรุงรสต้มยำและรสลาบที่ผสมด้วยอัตราส่วนร้อยละ 30 มากที่สุดส่วนข้าวเกรียบปูนาปรุงรสลาบลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปูนาปรุงรส พบว่าอัตราส่วนระหว่างมันปูนา : แป้งมันสำปะหลัง และสูตรที่อัตราส่วนระหว่างมันปูนาพร้อมกับตัวปูนาบดละเอียด : แป้งมันสำปะหลัง ที่อัตราส่วนเท่ากับ 20:80 (สูตรควบคุม) 25:75 40:60 และ 50:50 น้ำหนักต่อน้ำหนัก พบว่าการเพิ่มอัตราส่วนของมันปูนาในสูตรข้าวเกรียบ ส่งผลให้ปริมาณความชื้นของตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการพองตัวลดลง ค่าสีเหลือง (b^*) มีค่ามากกว่าข้าวเกรียบสูตรควบคุมที่อัตราส่วน 20:80 มีค่าความแข็งมากที่สุด ที่อัตราส่วน 25:75 มีค่าความกรอบมากที่สุดข้าวเกรียบมันปูนาที่อัตราส่วน 25:75 มีค่าความแข็งและค่าความกรอบมากที่สุด ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ที่อัตราส่วน 50:50 มากที่สุด ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบข้าวเกรียบจากมันปูนาที่ผสมเครื่องปรุงรสต้มยำ และรสลาบร้อยละ 30 มากที่สุด

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณงบประมาณสนับสนุนการวิจัยจากทุน Fundamental Fund ประเภท Basic Research Fund ปีงบประมาณ 2565 และขอขอบคุณสาขาเทคโนโลยีและนวัตกรรมอาหาร คณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ และสาขาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่อนุเคราะห์อุปกรณ์ เครื่องมือ และสถานที่ในการทำวิจัย

7. เอกสารอ้างอิง

- Association of official analytical chemists (AOAC). (2000). Official methods of analysis. 16th edition. Washington, DC.: Association of Official Analytical Chemist.
- Huda, N., Leng, LL., Yee, CX., et al. (2010). Chemical composition, colour and linear expansion properties of Malaysian commercial fish cracker (keropok). Asian Journal of Food and Agro-Industr, 3(5), 473-482.
- Kaeokhumkhong, N., Lekdee, M., Khieokaew, J., et al. (2019). OTOP Guideline in Upgrading Product Processing Field Crab for OTOP Standard. 11th National Academic Conference (pp. 764-773). Nakhon Pathom: Nakhon Pathom Rajabhat University. (in Thai)
- Kongngarm, N. (2022). Puna (Rice-field Crab) and way of life - food security – economy [Online]. Retrieved November 29, 2023, from: <https://www.nstda.or.th/nac/2022/seminar/rice-field-crab-and-way-of-life-food-security-economy/> (in Thai)
- Luh, BS. (1980). Rice production and utilization. Westport: AVI Publishing Company.
- Pintasiri, T., & Promya, J. (2019). Effects of *Arthrospira platensis* Supplemented Diets on Growth Performance of Rice-Fild Carbs (*Sayamia bangkokensis*). Khon Kaen Agriculture Journal, 47(SUPPL.2), 7-14. (in Thai)
- SukJuntra, J., & Tayeh, N. (2017). The Development Fish Cracker from Surimi Supplement with Pumpkin. Yala: Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University. (in Thai)



- Suriya, P., Thamaragsa, N., Kaewtein, S., et al. (2011). Product development of Burma bean chip. Proceedings of the 2nd MJU-Phrae national research conference (pp. 276-283). Phrae: Maejo University Phrae Campus. (in Thai)
- Tantasuttikul, A., & Samuankid, N. (2014). Development of Seasoning Fish Cracker. Rajabhat Agriculture Journal, 13(1), 71-79. (in Thai)
- The Department of Science Service. (2011). Community product standards: crackers [Online]. Retrieved November 29, 2023, from: [http://otop.dss.go.th/attachments/article/162/CF84%20\(E1\).pdf](http://otop.dss.go.th/attachments/article/162/CF84%20(E1).pdf) (In Thai)
- Wongkraisithong, P., & Niyomvit, N. (2010). The Use of Double Rollers for Fish Cracker Production. Proceedings of Kasetsart University 5th annual conference (pp. 57-74). Bangkok: Kasetsart University. (In Thai)