

การเพิ่มมูลค่าและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดัดใหม่สายพันธุ์พื้นถิ่น จังหวัดสุรินทร์

รัชวรรณ จันทเขต^{1*} ดวงศิริ ดวงแวว² สุปิมา วัฒนสังข์โสภณ³

Received : October 18, 2024

Revised : July 22, 2025

Accepted : August 27, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักดัดใหม่พันธุ์พื้นถิ่น ศึกษาคุณค่าทางด้านโภชนาการ การเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ และถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน พัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) ด้วยอัตราส่วนปลาต่อผักดัด สูตรที่ 1 (100 : 0) สูตรที่ 2 (50 : 50) สูตรที่ 3 (0 : 100) และสูตรที่ 4 (0 : 150) และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (9 - Points hedonic scale) ทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน และประชาชนในพื้นที่ จำนวน 50 คน ผลการวิจัยพบว่า ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดัดใหม่ ด้านความชอบโดยรวมในระดับยอมรับมากคือ สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 8.10 ± 0.73) คุณค่าทางด้านโภชนาการต่อ 100 กรัม พบว่า ค่าพลังงานทั้งหมด ความชื้น โปรตีน ไขมันทั้งหมด คาร์โบไฮเดรต โยอาหาร ใยอาหาร เถ้า และ แคลเซียม ดังนี้ 567.99 kcal, 1.01 % 35.06 %, 39.83 %, 17.32 %, 7.11 % , 6.79 % และ 310.40 mg ตามลำดับ จากการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน พบว่า ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา และ *E.Coli* มีผลดังนี้ 3,000 CFU/g, น้อยกว่า 10 CFU/g และ น้อยกว่า 3 CFU/g ตามลำดับ โดยยังไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด จากการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี มีผลค่า a_w เท่ากับ 0.35 และค่าสีค่าความสว่าง L^* , ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 47.35, 4.40 และ 22.98 ตามลำดับ จากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์ด้านสีเป็นรสตั้มยำพบว่ามีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.36 และ 29.10 ซึ่งผลิตภัณฑ์จากผักดัดใหม่เป็นแหล่งอาหารทางเลือกโปรตีนใหม่ที่น่าสนใจ

คำสำคัญ: ผักดัดใหม่ ผงโรยข้าว (พริกาคะ) เพิ่มมูลค่า

¹ อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
อีเมล: ratchawan.ja@sru.ac.th

² อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
อีเมล: Tuk_aha@sru.ac.th

³ อาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีบัณฑิต (เทคโนโลยีอุตสาหกรรม) คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์
อีเมล: supimpa765@gmail.com

* ผู้รับผิดชอบหลัก อีเมล: ratchawan.ja@sru.ac.th

VALUE ADDITION AND PRODUCT DEVELOPMENT OF FURIKAKE RICE SEASONING POWDER FROM THE LOCAL SILKWORM PUPAE SPECIES OF SURIN PROVINCE

Ratchawan Jantakhat^{1*} Duangsiri Duangwaew² Supimpa Wattanasangkhasophon³

Abstract

The current research was aimed to develop products made from local silkworm pupae, evaluate their nutritional value, assess product changes, and transfer knowledge to the community. Furikake rice seasoning powder was developed with fish-to-silkworm pupae ratios as follows: Formula 1 (100:0), Formula 2 (50:50), Formula 3 (0:100), and Formula 4 (0:150). Sensory testing was conducted using a 9-point hedonic scale. The experiment was carried out employing Randomized Complete Block Design namely, RCBD with 20 trained testers and 50 participants from the local area. The research results showed that the trained assessors preferred rice seasoning powder (Furikake) from silkworm pupae in the aspect of overall preference and Formula 4 was highly accepted with the value of mean score of 8.10 ± 0.73 . In terms of nutritional value per 100 grams, the findings indicated the following contents: total energy, moisture, protein, total fat, carbohydrates, dietary fiber, ash and calcium which were 567.99 kcal, 1.01%, 35.06%, 39.83%, 17.32%, 7.11%, 6.79% and 310.40 mg, respectively. After 3 months of storage, the results were found as follows: total plate count (TPC), yeast and mold (Y&M), and E. coli were 3,000 CFU/g, less than 10 CFU/g, and less than 3 CFU/g, respectively. All of which were within acceptable standards. Due to the analysis of physical and chemical properties, the water activity (a_w) was measured at 0.35, and the color values for brightness (L^*), redness (a^*), and yellowness (b^*) were 47.35, 4.40, and 22.98, respectively. The improvement of the product in terms of color to Tom Yum flavor was resulted in increasing the redness (a^*) value and the yellowness (b^*) value at 13.36 and 29.10, respectively. Silkworm pupae products have been an interestingly new option of protein source.

Keywords: Silkworm pupae, Rice seasoning powder (Furikake), Value addition

¹ Lecturer of Education Program Major Home Economics Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University, e-mail: ratchawan.ja@sru.ac.th

² Lecturer of Education Program Major Home Economics Faculty of Science and Technology, Surindra Rajabhat University, e-mail: Tuk_aha@sru.ac.th

³ Lecturer of Technology program (Industrial Technology) Faculty of Industrial Technology, Surindra Rajabhat University, e-mail: supimpa765@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: ratchawan.ja@sru.ac.th

บทนำ

จังหวัดสุรินทร์เป็นจังหวัดในภาคอีสานใต้ ที่มีการปลูกหม่อนเลี้ยงไหม สาวไหม และทอเป็นผืน ด้วยภูมิปัญญาท้องถิ่น การผลิตผ้าไหมสุรินทร์ถือเป็นอุตสาหกรรมในครัวเรือนโดยเฉพาะพื้นที่กลุ่มเป้าหมาย บ้านโคกเกาะ ตำบลอุโลก อำเภอลำดวน จังหวัดสุรินทร์ ได้รับการจัดตั้งเป็นหมู่บ้านอนุรักษ์ไหมไทยพื้นบ้าน จากกรมหม่อนไหม กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีการจัดตั้งกลุ่มปลูกหม่อนเลี้ยงไหม จากกระบวนการสาวไหมพบว่า มีดักด้ไหมดั้งเดิมเป็นวัตถุดิบผลพลอยได้ จำนวนมากกว่า 80 กิโลกรัมต่อปี ประชาชนในพื้นที่มีการนำดักด้ไหมดำบริโภคในครัวเรือน และจำหน่ายแต่ก็ไม่สามารถส่งไปจำหน่ายได้ไกล ซึ่งมีข้อจำกัดในเรื่องอายุการเก็บรักษาสั้น ประชาชนในพื้นที่อยากให้องค์กรภาครัฐส่งเสริมต่อยอดสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับดักด้ไหมดั้งเดิมที่เลี้ยงด้วยพันธุ์พื้นถิ่น เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างกลุ่มอาชีพแปรรูปอาหารจากดักด้ไหมดั้งเดิม การนำดักด้ไหมดั้งเดิมไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ เช่น ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ไหมดั้งเดิมสายพันธุ์พื้นถิ่น ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาเป็นผงโรยข้าว เนื่องจากให้คุณค่าทางโภชนาการ ช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร สะดวกในการบริโภค และเก็บรักษาไว้ได้นาน จากการสืบค้นงานวิจัยพบว่า ดักด้ไหมดั้งเดิมมีผลต่อการเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน ป้องกันเนื้องอก ต่อต้านแบคทีเรีย ควบคุมระดับน้ำตาลไขมันในเลือด และลดความดันโลหิต (Zhou et al., 2022) คุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญต่อดักด้ไหมดั้งเดิม 100 กรัม ดักด้ไหมดั้งเดิมมีโปรตีน 21.5 กรัม ไขมัน 13 กรัม เทียบกับไข่ขาว มีโปรตีน 12.7 กรัม ไขมัน 9 กรัม (Wu et al., 2021) มีฟอสโฟลิปิดร้อยละ 26.40 ที่ประกอบด้วยเลซิติน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อร่างกายคือ ควบคุมระดับคอเลสเตอรอล ช่วยในการเสริมสร้างความจำ ป้องกันการเกิดนิ่วในถุงน้ำดี (กรมหม่อนไหม, 2555) นอกจากนี้ยังพบว่า มีการดกลูตามิกซึ่งเป็นกรดอะมิโนให้รสอูมามิ เหมือนกับสารโมโนโซเดียมกลูตาเมต (monosodium glutamate) (Zhang, et al., 2013). พื้นที่วิจัยและพื้นที่โดยรอบยังไม่มีการผลิตเชิงพาณิชย์ และยังไม่มีการแข่งขันทางการตลาด ดังนั้นโครงการวิจัยนี้จะก่อให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตเชิงพาณิชย์ ส่งผลให้ประชาชนในพื้นที่สามารถพึ่งพาตนเองเกิดการยกระดับระบบเศรษฐกิจฐานรากให้เข้มแข็ง เป็นต้นแบบให้เกษตรกรกลุ่มชุมชนอื่นต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ไหมดั้งเดิมพันธุ์พื้นถิ่นที่ผู้บริโภครับ
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ไหมดั้งเดิมพันธุ์พื้นถิ่น
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ไหมดั้งเดิมพันธุ์พื้นถิ่นในระหว่างการเก็บรักษา
4. เพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สู่ชุมชน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษากระบวนการทำผงดักแด้

นำดักแด้ใหม่ไปลวกน้ำเดือด เป็นเวลา 1 นาที พักให้คลายร้อน ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ นำไปปั่น จากนั้นชั่งน้ำหนัก ถาดละ 250 กรัม เกลี่ยใส่ถาดขนาด กว้าง × ยาว × ลึก ($16 \times 21 \times 1$ นิ้ว) ที่รองด้วยแผ่นรองอบ เกลี่ยให้สม่ำเสมอมีความหนาไม่เกิน 1 เซนติเมตร อบด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง เมื่อครบ 1 ชั่วโมงแรกพลิกกลับด้าน อบต่อจนครบเวลา 2 ชั่วโมง นำออกจากเตาพักไว้ให้คลายร้อน นำไปปั่นละเอียด จากนั้นนำไปอบต่อ ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ใช้การควบคุมค่า a_w เป็นเกณฑ์ในการอบจนได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีค่า a_w 0.24 ± 0.01 จัดเก็บไว้ในถุงสุญญากาศ

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักแด้ใหม่พันธุ์พื้นถิ่นที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

ตารางที่ 1 แสดงสูตรพื้นฐานการทำผงดักแด้ 5 สูตร

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)	สูตรที่ 4 (กรัม)	สูตรที่ 5 (กรัม)
เนื้อปลา	28	12	160	12	58
สาหร่าย	6	4	30	12	1
พริก	-	-	-	8	-
งาขาว	13	40	130	20	10
งาดำ	13	20	100	20	10
โขยุ	7	15	40	16	8
เกลือ	2	-	15	4	2
น้ำตาลทราย	3	-	50	8	4
ผงปรุงรส	6	-	-	-	3
น้ำเปล่า	15	-	150	16	-
น้ำมันงา	-	3	-	-	-

หมายเหตุ: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก (นพรัตน์ มะเท และคณะ, 2564)

สูตรที่ 2 (พลพรรคนักปรุง, 2566)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก (กนกกานต์ วีระกุล และคณะ, 2560)

สูตรที่ 4 ดัดแปลงจาก (วรรณิณี จันทรแก้ว และคณะ, 2562)

สูตรที่ 5 ดัดแปลงจาก (รจนา นุชนุ่ม, 2551)

นำสูตรพื้นฐานทั้ง 5 สูตร ทดสอบการยอมรับกับกลุ่มทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน คือ นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ เป็นการทดสอบในห้องปฏิบัติการที่กลุ่มตัวอย่างมีความชำนาญ มีขั้นตอนฝึกฝนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ฝึกหัดด้านการใช้หอมพรรณนาและรู้จักสเกล ขั้นตอนที่ 2 ฝึกให้รู้จักแยกความแตกต่างและให้พรรณนา ลักษณะและระดับความแตกต่าง ขั้นตอนที่ 3 การฝึกจะลดระดับความแตกต่างของลักษณะเฉพาะของตัวอย่าง ลงไป ขั้นตอนที่ 4 การฝึกครั้งนี้จะเน้นที่ความถูกต้องและทำซ้ำได้ โดยผู้ฝึกหัดจะได้รับตัวอย่างเดิมแต่เปลี่ยนรูปแบบการทดสอบ เช่น แบบจัดลำดับ (ranking test) แบบให้แต้ม (scoring test/ratio scaling) เพื่อดูความ มั่นคงของประสาทสัมผัสในการรับรู้ต่อลักษณะเฉพาะของอาหาร (ปราณี อ่านเปรื่อง, 2557) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ ได้รับการยอมรับมากที่สุดนำไปเป็นสูตรที่จะพัฒนาต่อไป โดยมีวิธีการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรพื้นฐาน ดังนี้ นำปลาแห้ง (ปลาช่อนทะเลแห้ง) ไปล้างสะอาดด้วยน้ำพอกหมาด ตัดเป็นขนาด 5×5 เซนติเมตร นำไปอบเตา ไมโครเวฟ เป็นเวลา 2 นาที แกะเอาส่วนเนื้อปลานำมาปั่นละเอียด ตั้งเตาคั่วงาขาว งาดำ 3 นาที พักไว้ จากนั้น ชั่งเตรียมวัตถุดิบตามสัดส่วนที่กำหนดในแต่ละสูตร ตั้งกระทะใช้ไฟอ่อน ใส่น้ำเปล่า น้ำตาล เกลือ โขย จุน ส่วนผสมละลายเข้ากัน และเริ่มเคี่ยวใส่ปลาแห้ง ตามสัดส่วนแต่ละสูตร ลงไปคลุกให้เข้ากัน ใส่งาขาว งาดำ และ ตามด้วยสาหร่าย คลุกเคล้าให้ส่วนผสมเข้ากันต่ออีก 5 นาที นำเข้าอบด้วยตู้อบลมร้อน 90 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง ควบคุมค่า a_w ผลิตภัณฑ์สุดท้ายได้ 0.24 ± 0.01

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักดกแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น

2.2.1 นำสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากสูตรพื้นฐาน มาศึกษาปริมาณสัดส่วนปลาแห้งต่อ ผงผักดกแต่ในการทำผลิตภัณฑ์ หลังจากตั้งกระทะใช้ไฟอ่อน ใส่น้ำเปล่า น้ำตาล เกลือ โขย จุนส่วนผสมละลายเข้า กัน และเริ่มเคี่ยวใส่ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ ตามสัดส่วนแต่ละสูตร โดยสูตรที่ 1 ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (100:0) สูตร ที่ 2 ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (50:50) สูตรที่ 3 ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (0:100) และสูตรที่ 4 ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (0:150) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกแต่ใหม่

วัตถุดิบ	ปริมาณสัดส่วน (ร้อยละ)			
	ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (100:0) สูตรที่ 1	ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (50:50) สูตรที่ 2	ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (0:100) สูตรที่ 3	ปลาแห้งต่อผงผักดกแต่ (0:150) สูตรที่ 4
ผักดกแต่	0	16.10	32.18	48.28
เนื้อปลา	32.18	16.10	0	0
สาหร่าย	6.90	6.90	6.90	6.90

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่ (ต่อ)

วัตถุดิบ	ปริมาณสัดส่วน (ร้อยละ)			
	ปลาแห้งต่อผงผักแต่	ปลาแห้งต่อผงผักแต่	ปลาแห้งต่อผงผักแต่	ปลาแห้งต่อผงผักแต่
	(100:0)	(50:50)	(0:100)	(0:150)
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
งาขาว	14.94	14.94	14.94	14.94
งาดำ	14.94	14.94	14.94	14.94
โขย	8.05	8.05	8.05	8.05
เกลือ	2.30	2.30	2.30	2.30
น้ำตาลทราย	3.45	3.45	3.45	3.45
น้ำเปล่า	17.24	17.24	17.24	17.24

3. การวางแผนการทดลอง ผู้วิจัยได้ทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดโดยสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) สำหรับลักษณะการวิเคราะห์ทางชีวภาพ กายภาพและเคมี จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่มาทำการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส (9 - Points hedonic scale) ทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) นำผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมาวิเคราะห์แต่ละด้านโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean : $\bar{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ใช้สถิติทดสอบความแปรปรวนทางเดียว (One – way ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan’s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

4. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด ไปทดสอบคุณค่าทางด้านโภชนาการ โดยวิเคราะห์ ดังนี้ ค่าพลังงานทั้งหมด คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมันทั้งหมด เถ้า ความชื้น ใยอาหาร และแคลเซียม (AOAC International, 2019)

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น ในระหว่างการเก็บรักษา นำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่ที่ได้รับการยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสมากที่สุด มาเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน บรรจุไว้ในถุงซิปล็อค เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ทำการตรวจวิเคราะห์ทุกเดือน โดยมีรายละเอียดการตรวจวิเคราะห์ ดังนี้ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ด้วยวิธี (American Public Health Association, 2015) ปริมาณยีสต์และรา ด้วยวิธี (AOAC International, 2016) *E. coli* ด้วยวิธี (U.S. Food and Drug Administration, 2024)

6. ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชนท้องถิ่น จัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริคาเคะ) จากผักแต่ใหม่พื้นถิ่นจังหวัดสุรินทร์ ให้กับชุมชนกลุ่มเป้าหมายบ้านโคกเกาะ ตำบลอุโลก อำเภอ ลำดวน จังหวัดสุรินทร์ ที่มีความพร้อมและสนใจเข้าร่วมกิจกรรม จำนวน 30 คน

7. กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

7.1 นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ ที่ผ่านการฝึกฝนทางด้านประสาทสัมผัสมาแล้ว จำนวน 20 คน เลือกโดยวิธีเจาะจง เป็นผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการที่ผ่านการคัดเลือกและฝึกฝนให้เข้าใจกระบวนการ ทดสอบด้วยประสาทสัมผัสผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน (Trained panelist) ฝึกในระดับที่มีความชำนาญในการ ตรวจสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร ผู้ทดสอบประเภทนี้จะมีจำนวนประมาณ 10-20 คน การใช้กลุ่มตัวอย่างที่ผ่านการฝึกฝนจะช่วยให้ความแม่นยำลดระยะเวลา งบประมาณในการทดสอบ ทำการ ฝึกฝน ณ ห้องปฏิบัติการอาหาร อาคาร 7 คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

7.2 ประชาชนอาสาสมัครในพื้นที่ จำนวน 50 คน กำหนดคุณสมบัติเฉพาะกลุ่มประชาชนในพื้นที่ วิจัยมีอายุระหว่าง 20-70 ปี ทั้งเพศหญิงและเพศชาย มีสุขภาพอนามัยดี ไม่มีความบกพร่องทางด้านประสาท สัมผัส ไม่เป็นผู้ที่มีประวัติแพ้อาหาร ผู้ทดสอบทั่วไปอาจจะเป็นผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการหรือไม่เข้าร่วม ก็ได้ ในกรณีประเมินหาความนิยมหรือการยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารของผู้บริโภค สุ่มตัวอย่างจากประชากร เป้าหมาย โดยทั่วไปจำนวน 50-200 คน ผู้ทดสอบประเภทนี้ไม่จำเป็นต้องมีพื้นฐานความรู้ทางการประเมินคุณภาพ ด้วยประสาทสัมผัสมาก่อน งานวิจัยนี้ผ่านการรับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ที่รับรอง HE651011

8. การเก็บรวบรวมข้อมูล เตรียมตัวอย่างโดยชั่งผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริคาเคะ) จากผักแต่ใหม่แต่ ละสูตรหนัก 5 กรัม โรยบนข้าวสวย และมีแก้วนํ้า 1 แก้ว สำหรับบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างถัดไปเริ่มทดสอบใน เวลา 10.00 น. เว้นช่วงการทดสอบแต่ละครั้งห่างกัน 2 วัน ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ

9. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เป็นแบบทดสอบทางประสาทสัมผัส (9 - Points hedonic scale) 9 ระดับ คณะผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเพื่อการพรรณนาระดับการยอมรับ ของผู้บริโภค ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และการยอมรับรวม โดยกำหนด อันตรภาคขึ้น ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.88	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับไม่ยอมรับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.89 – 2.77	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับไม่ยอมรับมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.78 – 3.66	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับไม่ยอมรับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.67 – 4.55	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับไม่ยอมรับเล็กน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.56 – 5.44	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับเฉย ๆ
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 5.45 – 6.33	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับการยอมรับเล็กน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 6.34 – 7.22	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับการยอมรับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.23 – 8.11	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับการยอมรับมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 8.12 – 9.00	หมายถึง คุณลักษณะนั้นอยู่ในระดับการยอมรับมากที่สุด

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การศึกษากระบวนการทำผงดกแต่ใหม่

ผู้วิจัยได้นำดกแต่ไปปั่นมีลักษณะเป็นของเหลวข้นก่อนนำมาอบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบถาด เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสทำให้อัตราการทำแห้งดีขึ้น ดกแต่ที่ได้หลังจากผ่านการอบแห้งแบบถาดจะมีลักษณะแห้งเป็นแผ่นต้องนำไปบดเป็นผง มีค่าวอเตอร์แอกติวิตี a_w 0.24 ± 0.01 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าวอเตอร์แอกติวิตี a_w ของผงดกแต่ใหม่

วิเคราะห์ค่า a_w			ค่าเฉลี่ย $\pm$ SD
ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	
0.24	0.23	0.25	0.24 ± 0.01

ดกแต่ที่ผ่านการอบทั้งตัวเปลือกนอกของดกแต่จะแข็งทำให้น้ำที่อยู่ภายในเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้าได้ไม่ดี โครงสร้างของอาหารที่มีโครงสร้างไม่แน่นน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้าอาหารได้ ทำให้อัตราการทำแห้งสูง (อรพิน ชัยประสพ, 2558) จากวิธีการที่ศึกษาผงดกแต่มีค่าสีค่าความสว่าง L^* , ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 51.50, 12.19 และ 39.12 ตามลำดับ และมีลักษณะละเอียดสามารถกรองผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช การอบแห้งดกแต่ที่อุณหภูมิสูงจะกระตุ้นปฏิกิริยา Maillard ซึ่งเป็นการเรียงตัวใหม่ของกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ (Loo, et al., 2022) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผงดกแต่ใหม่จากการศึกษา (ก) เทียบกับผงดกแต่หนอนไหม (ข) ของ Loo, et al., (2022)

2. การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักไผ่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่นที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ

2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว 5 สูตร ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน ทั้ง 20 คน ให้การยอมรับคะแนนด้านความชอบโดยรวมของสูตรที่ 1 สูงกว่าทุกสูตรคะแนนเฉลี่ย 7.85 ± 0.79 ผลปรากฏดังตารางที่ 4 และภาพที่ 2

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวสูตรพื้นฐาน

สูตรที่	ลักษณะปรากฏ	สี	ค่าเฉลี่ย		รสชาติ (กลมกล่อม)	ความชอบโดยรวม
			กลิ่น (ปลา งา สำหรับ)	ลักษณะเนื้อสัมผัส (ไม่แข็ง กระด้าง)		
สูตรที่ 1	$7.57^a \pm 0.81$	$7.72^a \pm 0.66$	$7.55^a \pm 1.15$	$7.62^a \pm 0.82$	$7.63^a \pm 1.05$	$7.85^a \pm 0.79$
สูตรที่ 2	$7.15^b \pm 0.88$	$7.22^b \pm 0.82$	$7.17^b \pm 1.09$	$6.73^c \pm 1.00$	$6.88^b \pm 1.01$	$7.07^b \pm 0.80$
สูตรที่ 3	$7.52^{ab} \pm 1.01$	$7.55^{ab} \pm 1.15$	$7.35^{ab} \pm 1.14$	$7.60^a \pm 1.23$	$7.35^a \pm 1.09$	$7.77^a \pm 1.19$
สูตรที่ 4	$7.15^b \pm 1.43$	$7.67^a \pm 1.17$	$7.35^{ab} \pm 0.95$	$7.17^b \pm 0.82$	$6.87^b \pm 1.39$	$7.18^b \pm 1.20$
สูตรที่ 5	$7.67^a \pm 0.77$	$7.77^a \pm 0.85$	$7.70^a \pm 0.94$	$7.73^{ab} \pm 0.93$	$7.52^a \pm 1.32$	$7.72^a \pm 1.01$

หมายเหตุ: 1) a, b คือ ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแนวตั้งแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

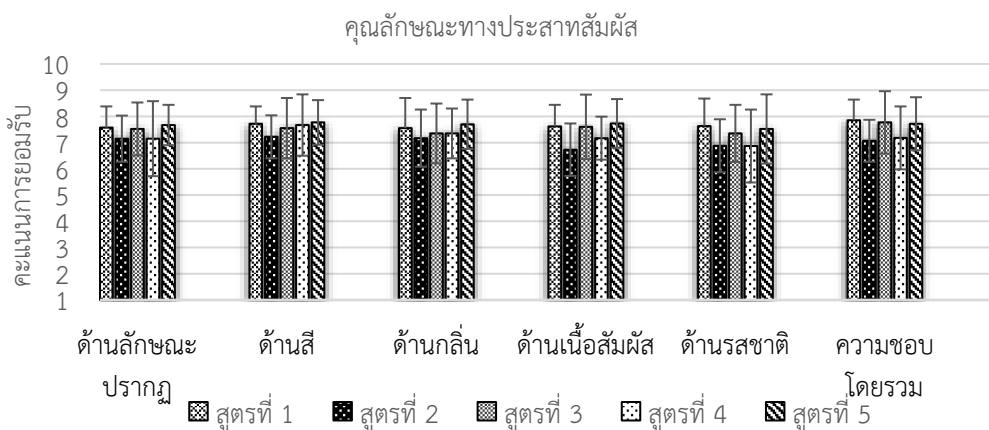
($P \leq 0.05$) ns คือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

2) สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก (นพรัตน์ มะเห และคณะ, 2564)

สูตรที่ 2 (พลพรคนักปรง, 2566)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก (กนกกานต์ วีระกุล และคณะ, 2560)

สูตรที่ 5 ดัดแปลงจาก (รจนา นุชนุ่ม, 2551)



ภาพที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว สูตรพื้นฐาน 5 สูตร

ผู้ทดสอบให้คะแนนด้านความชอบโดยรวมของสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 ค่าเฉลี่ย 7.85 ± 0.79 มากกว่าทุกสูตรและเมื่อพิจารณาในด้านรสชาติมีคะแนนมากกว่าทุกสูตรคะแนนเฉลี่ย 7.63 ± 1.05 เนื่องจากสูตรที่ 1 มีสัดส่วนของวัตถุดิบที่เหมาะสมมีรสชาติกลมกล่อม เช่นเดียวกับดวงรัตน์ พรเทพบัญชา (2554) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุดคือ รสชาติ สำหรับสูตรที่ 2 กลุ่มเป้าหมายให้การยอมรับโดยรวมน้อยที่สุด เนื่องจากมีรสชาติที่จืดและส่วนผสมของงาขาวและงาดำมากเกินไปจนรับประทาน

2.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากผักดกแด่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น

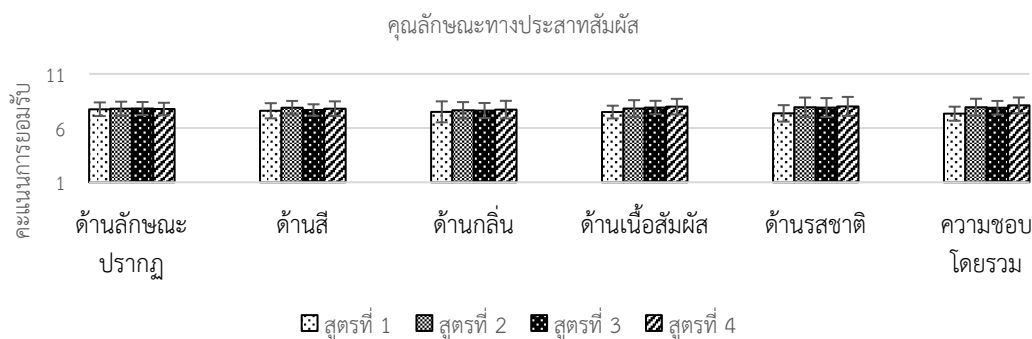
ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกแด่ใหม่ สูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด จากสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก (นพรัตน์ มะเห และคณะ, 2564) มาศึกษาปริมาณสัดส่วนปลาแห้งต่อผงผักดกแด่ ผลการทดสอบดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกแด่ใหม่

ร้อยละ ผักดกแด่	ลักษณะ ปรากฏ ^{ns}	สี ^{ns}	กลิ่น ^{ns} (ปลา ผักดกแด่ งา สำหรับ)	ลักษณะ เนื้อสัมผัส (ไม่แข็ง กระด้าง)	รสชาติ (กลมกล่อม)	ความชอบ โดยรวม
สูตรที่ 1	7.74 ± 0.63	7.60 ± 0.70	7.50 ± 0.97	$7.48^b \pm 0.59$	$7.36^b \pm 0.76$	$7.33^b \pm 0.65$
สูตรที่ 2	7.79 ± 0.65	7.88 ± 0.63	7.64 ± 0.76	$7.81^a \pm 0.77$	$7.93^a \pm 0.89$	$7.93^a \pm 0.78$
สูตรที่ 3	7.81 ± 0.60	7.67 ± 0.53	7.62 ± 0.70	$7.90^a \pm 0.62$	$7.90^a \pm 0.87$	$7.88^a \pm 0.63$
สูตรที่ 4	7.76 ± 0.58	7.79 ± 0.68	7.71 ± 0.81	$7.98^a \pm 0.72$	$8.00^a \pm 8.88$	$8.10^a \pm 0.73$

หมายเหตุ: 1) a, b คือ ตัวอักษรที่กำกับต่างกันในแต่ละแถวแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) ns คือ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

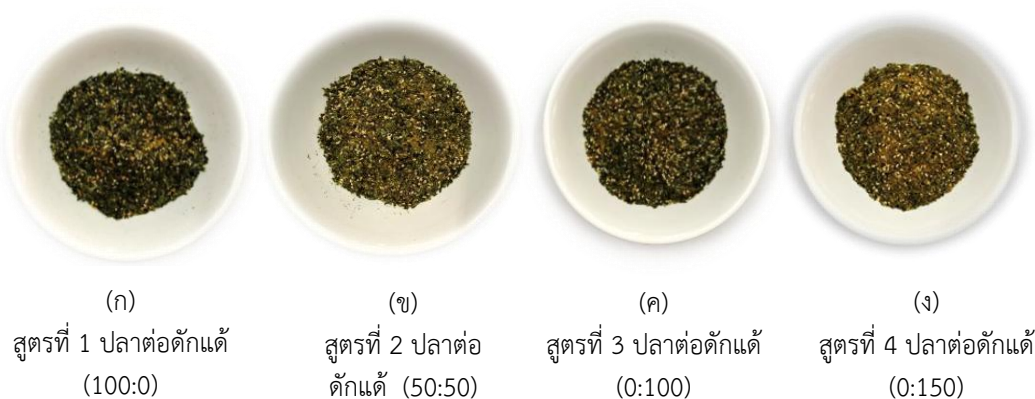
2) ปลาแห้งต่อผงผักดกแด่ สูตรที่ 1 (100:0) สูตรที่ 2 (50:50) สูตรที่ 3 (0:100) สูตรที่ 4 (0:150)



ภาพที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบการยอมรับทางประสาทสัมผัสในแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกแด่ใหม่

จากตารางที่ 5 และภาพที่ 3 สามารถรายงานผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกใหม่โดยพิจารณาคะแนนการยอมรับด้านความชอบโดยรวมเป็นเกณฑ์การตัดสินการยอมรับ พิจารณาร่วมกับคุณลักษณะแต่ละด้านมีผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส ดังนี้

ด้านลักษณะปรากฏ พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ระดับยอมรับมากทุกสูตร (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.74 - 7.81) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.81 ± 0.60) สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.79 ± 0.65) สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 7.76 ± 0.58) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.74 ± 0.63) ตามลำดับ สูตรที่ 1 - สูตรที่ 4 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยอมรับพบว่า สูตรที่ 3 การยอมรับด้านลักษณะปรากฏมีค่าเฉลี่ย 7.81 ± 0.60 เมื่อพิจารณาที่ตัวผลิตภัณฑ์มีความสมดุลของผงผักดก แก้วขาว งาดำ และสาหร่ายสูงสุด ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกใหม่แต่ละสูตร

ด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับที่ระดับยอมรับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.60 - 7.88) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.88 ± 0.63) สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 7.79 ± 0.68) สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.67 ± 0.53) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.60 ± 0.70) ตามลำดับ สูตรที่ 1 - สูตรที่ 4 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ ($P > 0.05$) เนื่องจากสีของทุกสูตร มีองค์ประกอบที่คล้ายกันได้แก่ ผงผักดก ปลาแห้ง และสาหร่าย

ด้านกลิ่น พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับยอมรับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.50 - 7.71) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 7.71 ± 0.81) สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.64 ± 0.76) สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.62 ± 0.70) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.50 ± 0.97) ตามลำดับ สูตรที่ 1 - สูตรที่ 4 ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ ($P > 0.05$) เมื่อพิจารณาที่ตัวผลิตภัณฑ์สูตรที่ 4 มีส่วนประกอบของผักดกมากที่สุด เปรียบเทียบสูตรที่มีส่วนประกอบของเนื้อปลาแห้ง พบว่าสูตรที่มีส่วนประกอบของเนื้อปลาแห้ง

จะส่งเสริมให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่แรงขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของอินทิรา ลิจันทร์พร และคณะ (2566) กล่าวว่า การใส่ผงดักแด้ใหม่ในผลิตภัณฑ์บราวนี่เมื่อใช้ในปริมาณสูงขึ้นส่งผลต่อคุณภาพด้านสี เนื้อสัมผัส จะทำให้บราวนี่มีกลิ่นเฉพาะตัว

ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับยอมรับมาก (ค่าเฉลี่ยระหว่าง 7.48 – 7.98) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 7.98 ± 0.72) สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.90 ± 0.62) สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.81 ± 0.77) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.48 ± 0.59) ตามลำดับ สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 แตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยอมรับพบว่า สูตรที่ 4 การยอมรับด้านลักษณะเนื้อสัมผัสสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 7.98 ± 0.72 เมื่อพิจารณาที่ตัวผลิตภัณฑ์พบว่า สูตรที่ 4 มีส่วนประกอบของดักแด้ผงมีเนื้อสัมผัสที่เป็นผงละเอียดไม่แข็งกระด้าง แตกต่างจากสูตรที่ 1 มีส่วนประกอบของเนื้อมะพร้าวแห้งจะมีเนื้อสัมผัสที่แข็งกระด้างส่งผลต่อความรู้สึกขณะเคี้ยว

ด้านรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับยอมรับมาก (ค่าเฉลี่ย 7.36-8.00) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 8.00 ± 0.88) สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.93 ± 0.89) สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.90 ± 0.87) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.36 ± 0.76) ตามลำดับ สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 แตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยอมรับพบว่า สูตรที่ 4 การยอมรับด้านรสชาติสูงสุด เมื่อพิจารณาที่ตัวผลิตภัณฑ์พบว่า มีส่วนประกอบของดักแด้ผงปริมาณมากกว่าทุกสูตร จากรายงานการวิจัยดักแด้ใหม่พันธุ์อูรีมีกรดกลูตามิก 12.9 กรัม/100กรัม (Longvah, et al., 2011) จึงทำให้มีรสชาติอร่อยเนื่องจากเกลือของกรดกลูตามิก คือกลูตาเมต (glutamate) มีความสัมพันธ์กับการรับรสอูมามิ และจากงานวิจัยพบว่ากรดอะมิโนของดักแด้ใหม่พันธุ์อูรีมีกรดกลูตามิกสูงที่สุดเท่ากับ 5,766 มิลลิกรัม (ดวงศิริ ดวงแก้ว และรัชวรรณ จันทเขต, 2566)

ด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับยอมรับมากทุกสูตร (ค่าเฉลี่ย 7.33 - 8.10) โดยเรียงลำดับค่าเฉลี่ยการยอมรับ ดังนี้ สูตรที่ 4 (ค่าเฉลี่ย 8.10 ± 0.73) สูตรที่ 2 (ค่าเฉลี่ย 7.93 ± 0.78) สูตรที่ 3 (ค่าเฉลี่ย 7.88 ± 0.63) และสูตรที่ 1 (ค่าเฉลี่ย 7.33 ± 0.65) ตามลำดับ สูตรที่ 2 สูตรที่ 3 และสูตรที่ 4 แตกต่างจากสูตรที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการยอมรับพบว่า สูตรที่ 4 การยอมรับด้านความชอบโดยรวมสูงสุด และมีความสอดคล้องกับคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านรสชาติ สูงกว่าทุกสูตรทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่ดีมีเนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้าง และมีรสอูมามิ

3. ศึกษาคุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริคาเคะ) จากดักแด้ใหม่

การศึกษาค่าคุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริคาเคะ) จากดักแด้ใหม่ ที่มีความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 4 ปลาแห้งต่อผงดักแด้ปริมาณสัดส่วน (0:150) มาทำการตรวจวิเคราะห์ผลการตรวจวิเคราะห์รายละเอียดดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ใหม่ต่อ 100 กรัม

รายการวิเคราะห์ (ต่อ 100 กรัม)	ค่าเฉลี่ย±SD
พลังงานทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	567.99±0.83
ความชื้น	1.01±0.02
โปรตีน (%)	35.06±0.01
ไขมัน (%)	39.83±0.16
คาร์โบไฮเดรต (%)	17.32±0.13
ใยอาหาร	7.11±0.07
เถ้า (%)	6.79± 0.01
แคลเซียม (mg)	310.40±2.23

จากผลการตรวจวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ใหม่ (ต่อ 100 กรัม) พบว่า ค่าพลังงานทั้งหมด 567.99 kcal ความชื้น 1.01% โปรตีน 35.06 % ไขมันทั้งหมด 39.83 % คาร์โบไฮเดรต 17.32 % ใยอาหาร 7.11 % เถ้า 6.79 % และแคลเซียม 310.40 mg สอดคล้องกับการวิจัยเรื่องการพัฒนาคุกกี้ที่เสริมด้วยดักด้ใหม่ (*Bombyx mori*) พบว่าการเติมดักด้ใหม่ในผลิตภัณฑ์ 15 % ทำให้มีโปรตีนคาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุ เพิ่มขึ้น 17.65 ±0.82, 61.31±0.94 และ 2.92± 0.06 (Silva Torres, et al., 2022) และจากการศึกษาของ อินทรา ลิจันทรพร และคณะ (2566) พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของผงดักด้ใหม่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่มีค่า โปรตีน 10.29 ไขมัน 32.73 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 31.82 และใยอาหาร 2.91 ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีส่วนประกอบหลักเป็นผงดักด้ใหม่จึงทำให้มีโปรตีนสูง และไขมันที่ดี สอดคล้องกับการศึกษาของดวงศิริ ดวงแก้ว และรัชวรรณ จันทเขต (2566) พบว่าองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานและแร่ธาตุของดักด้ใหม่พื้นถิ่นจังหวัดสุรินทร์ พันธุ์ทับทิมสยาม x วนาสวรรค์ (ต่อ 100 กรัม น้ำหนักแห้ง) มีค่าโปรตีน 58.79 (%) ไขมัน 32.12 (%) และแคลเซียม 142.02 (mg/100 กรัม) อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักด้ใหม่ (ต่อ 100 กรัม) เป็นแหล่งของโปรตีนทางเลือกเมื่อเทียบกับแหล่งโปรตีนอื่นๆ (ต่อ 100 กรัม) เช่น ปลานิลสด ประกอบด้วยโปรตีน 18.23 กรัม เนื้อหมูสันในดิบ ประกอบด้วยโปรตีน 21.31 กรัม ไก่บ้านเนื้ออก และหนังดิบ ประกอบด้วยโปรตีน 23.60 กรัม และถั่วลิสงดิบ ประกอบด้วยโปรตีน 29.70 กรัม (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย, 2561) แต่อย่างไรก็ตามสารก่อภูมิแพ้ที่มีอยู่ในดักด้ใหม่โปรตีนชนิดเดียวที่จัดเป็นสารก่อภูมิแพ้ในหนอนไหมตัวอ่อนคืออาร์จินีนโคเนส อาร์จินีนโคเนสเป็นสารก่อภูมิแพ้ในสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังอีกชนิดหนึ่งที่รู้จักกันดีเป็นเอนไซม์ที่พบในแมลงและสัตว์จำพวกกุ้ง อาจทำให้เกิดการแพ้ต่าง ๆ ได้ เช่น อาการทางผิวหนัง ระบบทางเดินหายใจ (Wu, et al., 2021)

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเคะ) จากผักแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น ในระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเคะ) จากผักแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น
ในระหว่างการเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 3 เดือน โดยนำมาทดสอบทางด้านจุลินทรีย์ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี a_w
รายละเอียดดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางด้านจุลินทรีย์ ค่าวอเตอร์แอกติวิตี a_w

เดือนที่ตรวจ วิเคราะห์	TPC CFU/g	Y&M CFU/g	<i>E. coli</i> MPN/g	a_w
เดือนที่ 1	29,000	ยีสต์ น้อยกว่า 10, รา 60	น้อยกว่า 3	0.24
เดือนที่ 2	7,000	ยีสต์ น้อยกว่า 10, รา 30	น้อยกว่า 3	0.28
เดือนที่ 3	3,000	น้อยกว่า 10	น้อยกว่า 3	0.35

จากการตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงของเชื้อจุลินทรีย์ในระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน
เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด มีจำนวนเชื้อ 3,000 CFU/g ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 CFU/g เชื้ออีโคไล (*E. coli*) น้อยกว่า
3 MPN/g ผลของเชื้อมีแนวโน้มลดลงเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์จะมีกราฟการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในระยะที่ 2
จะเริ่มคงที่ในระยะที่ 3 และจะลดจำนวนลงอย่างรวดเร็วในระยะที่ 4 ระยะการตายของจุลินทรีย์ เมื่อปัจจัยหรือ
สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม ก็อาจทำให้จุลินทรีย์ลดจำนวนลงหรือถูกทำลาย
การลดลงของสารอาหารสำหรับการเจริญเติบโต จุลินทรีย์จำเป็นต้องได้รับสารอาหารในการเจริญเติบโต
(ธารารัตน์ ชื่อดอพล, 2558) หากเก็บผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเคะ) จากผักแต่ใหม่ไว้เป็นระยะเวลานาน
สารอาหารที่จุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโตอาจหมดไป ทำให้การเจริญเติบโตของเชื้อลดลง และสภาวะแวดล้อม
ไม่เหมาะสม การเก็บรักษาในสภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้นอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของ
จุลินทรีย์ได้ และค่าวอเตอร์แอกติวิตี a_w เดือนที่ 3 มีค่าเท่ากับ 0.35 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากอาหารนั้น
มีความสามารถในการดูดความชื้นจากอากาศได้หากความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และ
อาหารมีความสามารถในการดูดความชื้นได้มากเส้นกราฟ adsorption isotherm จะมีความชันมาก (นิธิยา
รัตนพานนท์, 2557) ผงผักแต่มีองค์ประกอบที่สามารถดูดซับความชื้นจากอากาศได้ หากบรรจุภัณฑ์ไม่แน่นหนา
และระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นช่วงเดือนเมษายนที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำทำให้
ให้โมเลกุลของน้ำเคลื่อนที่เร็วขึ้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสถานะและสมดุลของน้ำในอาหาร

5. ถ่ายทอดองค์ความรู้ให้กับชุมชนท้องถิ่น

จากการจัดกิจกรรมอบรมเชิงปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักดกแด่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น จังหวัดสุรินทร์ มีจำนวนผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 30 คน ดังภาพที่ 4 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ผักดกแด่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น ได้รับการยินยอมเป็นอาสาสมัครจากผู้เข้ารับการอบรมเชิงปฏิบัติการที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์การคัดเลือก และประชาชนในพื้นที่ที่สมัครใจเป็นอาสาสมัครในการทดสอบรวมจำนวนทั้งสิ้น 50 คน ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ความพึงพอใจที่มีต่อผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ผักดกแด่ใหม่ จากอาสาสมัครในพื้นที่ 50 คน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจ	แปลผลระดับการยอมรับ
ลักษณะปรากฏ	8.38±0.85	ยอมรับมากที่สุด
สี	8.10±0.97	ยอมรับมาก
กลิ่น (ผักดกแด่ งามาสำหรับ)	8.42±0.70	ยอมรับมากที่สุด
ลักษณะเนื้อสัมผัส (ไม่แข็ง กระด้าง)	8.32±0.82	ยอมรับมากที่สุด
รสชาติ (กลมกล่อม)	8.50±0.74	ยอมรับมากที่สุด
ความชอบโดยรวม	8.50±0.65	ยอมรับมากที่สุด

จากตารางที่ 8 ผลการทดสอบการยอมรับจากอาสาสมัครให้การยอมรับด้านความชอบโดยรวมในระดับยอมรับมากที่สุด ค่าเฉลี่ย 8.50±0.65 เมื่อพิจารณาที่ผลการยอมรับด้านสี มีค่าเฉลี่ย 8.10±0.97 ซึ่งระดับการยอมรับมีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าทุกด้าน ผู้วิจัยจึงได้ปรับปรุงสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ผักดกแด่ใหม่รสต้มยำในระดับห้องปฏิบัติการ มีส่วนประกอบวัตถุดิบ ดังนี้ ผักดกแด่ (ร้อยละ40.62) สำหรับ (ร้อยละ5.80) งามา (ร้อยละ12.57) งามา (ร้อยละ12.57) ซอสโซยุ (ร้อยละ6.77) เกลือ (ร้อยละ2.32) น้ำตาล (ร้อยละ2.90) น้ำเปล่า (ร้อยละ14.51) ผงปรุงรสวังซ์แซ่บ (ร้อยละ13.54) ผงปาปรีกา (ร้อยละ5.80) และใบมะกรูด (ร้อยละ0.58) ตามลำดับ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ต่อ 100 กรัม ดังนี้ พลังงานทั้งหมด 485.42 (kcal/100g) พลังงานจากไขมัน 243.54 (kcal/100g) ความชื้น 3.32 (%) โปรตีน 31.04 (%) ไขมัน 27.06 (%) คาร์โบไฮเดรต 29.43 (%) โยอาหาร 6.97 (g/100g) เกล็ด 9.15 (%) และแคลเซียม 282.82 (mg/100g) ค่าวอเตอร์แอคทิวิตี a_w มีค่าเท่ากับ 0.26 ค่าสีค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 37.65, 13.36 และ 29.10 เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ผักดกแด่ใหม่รสต้มยำดิบ มีค่าความสว่าง L^* , ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 47.35 4.40 และ 22.98 จากการปรับปรุงผลิตภัณฑ์รสต้มยำ พบว่ามีค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นเท่ากับ 13.36 และ 29.10 ผลิตภัณฑ์ ดังภาพที่ 5



(ก) รสตันตำรับ

(ข) รสต้มยำ

ภาพที่ 5 เปรียบเทียบลักษณะปรากฏด้านสีของผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ดักแด้ใหม่ 2 สูตร



ภาพที่ 6 ภาพการอบรมเชิงปฏิบัติการทำผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากดักแด้ใหม่พื้นถิ่นจังหวัดสุรินทร์
จำนวนผู้เข้าร่วม 30 คน



ภาพที่ 7 ทดสอบความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์กับประชาชนอาสาสมัครในพื้นที่ จำนวน 50 คน

สรุป

ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว(พริกาคะ) ดักแด้ใหม่ สูตรที่ผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 4 ปลาแห้งต่อผงดักแด้ปริมาณสัดส่วน (0:150) การเสริมดักแด้ผง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่ดี มีเนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้าง และมีรสอูมามิ (กลมกล่อม) ต่างจากสูตรที่มีส่วนผสมของปลาแห้งจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นที่แรงขึ้นและเนื้อสัมผัสมีความกระด้าง ดักแด้มีกรดกลูตามิก 12.9 กรัม/100กรัม (Longvah, et al., 2011) จึงทำให้มีรสชาติกลมกล่อม ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ มีโปรตีนและไขมันดี ร้อยละ 35.06 และ ร้อยละ 39.83

ซึ่งมากกว่าหมูเนื้อแดง ให้โปรตีน 20.3 กรัม ไขมัน 6.2 กรัม และ เนื้อไก่ ให้โปรตีน 19.3 กรัม ไขมัน 9.4 กรัม (Wu, et al., 2021) จากการเก็บรักษาเป็นเวลา 3 เดือน เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TPC) มีจำนวนเชื้อ 3,000 CFU/g เชื้อยีสต์และรา (Y&M) มีจำนวนน้อยกว่า 10 CFU/g เชื้ออีโคไล (*E. coli*) มีจำนวนน้อยกว่า 3 MPN/g ซึ่งปริมาณเชื้อยังไม่เกินเกณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่มีปริมาณน้ำอิสระในอาหารน้อยกว่า 0.86 มีเกณฑ์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดน้อยกว่า 1×10^6 CFU/กรัม เชื้อยีสต์และรา น้อยกว่า 100 CFU/กรัม *E. coli* น้อยกว่า 3 MPN/g (กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์, 2560) งานวิจัยนี้ก่อให้เกิดนวัตกรรมอาหารสูตรใหม่เป็นแหล่งอาหารทางเลือกสำหรับโปรตีนช่วยเพิ่มรสชาติให้กับอาหาร

ข้อเสนอแนะ

1. ผู้วิจัยควรมีการตรวจวิเคราะห์ค่าสีในผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่พันธุ์พื้นถิ่น ในระหว่างการเก็บรักษา 3 เดือน เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์ และเปรียบเทียบค่าสีกับผลิตภัณฑ์ ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่ (รสต้มยำ)
2. ผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (พริกาคะ) จากผักแต่ใหม่ (รสต้มยำ) เป็นการปรับปรุงสูตรด้านสีในระดับห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นต้นแบบในการพัฒนาสูตรศึกษาการยอมรับที่มีต่อผลิตภัณฑ์ในครั้งต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่มอบทุนประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 ครั้งนี้ ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร. พงษ์ธิพันธ์ ผึ้งผาย สาขาวิชาเคมีประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำในการวิจัย รองประธานกลุ่มปลูกหม่อนเลี้ยงไหมบ้านโคกเกาะและประชาชนในพื้นที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง

- กนกกานต์ วีระกุล จันทรจนา ศิริพันธ์วัฒนา และสุธิดา โสตา. (2560). การสร้างสรรค์นวัตกรรมและคุณค่าให้กับอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพและคู่มือการผลิตอาหารท้องถิ่นเพื่อสุขภาพ : กรณีศึกษา วัตถุดิบท้องถิ่นจากจังหวัดเชียงราย หนองคาย เพชรบุรี สุราษฎร์ธานี. โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์. (2560). เกณฑ์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของอาหารและภาชนะสัมผัสอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. นนทบุรี : บริษัทพิทู ดีไซน์ แอนด์ พรินท์.
- กรมหม่อนไหม. (2555). ภูมิปัญญาการผลิตเส้นไหมไทยพื้นบ้านอีสาน. กรุงเทพมหานคร : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- ดวงรัตน์ พรเทวบัญชา. (2554). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากผักสลัด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดวงศิริ ดวงแก้ว และรัชวรรณ จันทเขต. (2566). **รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาตำรับอาหารไทยจากผักดกแต่ใหม่ พันธุ์จังหวัดสุรินทร์**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์.
- ธารารัตน์ ซื่อตอพล. (2558). **จุลชีววิทยาทางอาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นพรัตน์ มะเห, ดลฤดี พิชัยรัตน์, และนันทา คเชนทร์ภักดี. (2564). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาหมึกแห้งปลากะพงขาวทอดกรอบ**. วารสารวิทยาศาสตร์มข, 49(1), 30-39.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2557). **เคมีอาหาร (Food Chemistry)**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ปารณีย์ อานะเบื่อง. (2557). **หลักการวิเคราะห์อาหารด้วยประสาทสัมผัส**. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พลพรรคนักปรุง. (2566). **Homemade Furikake (ผงโรยข้าว)**. สืบค้นจาก <https://www.pholfoodmafia.com>
- รจนา นุชนุ่ม. (2551). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสด**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วรรณณี จันทร์แก้ว และอัมพร รัตนมุสิก (2562). **การเพิ่มผลผลิตและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวของสาหร่าย ก้ามกุ้ง (Chara corallina C.L. Willdenow)**. สืบค้นจาก <https://riss.rmuts.ac.th>
- สำนักโภชนาการ กรมอนามัย. (2561) **ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย Food Composition Table of Thai Foods**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.
- อรพิน ชัยประสพ. (2558). **การถนอมอาหาร Food Preservation**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อินทิรา ลิจันทรพร นันท์ชนก นันทะไชย และปาติดา ตั้งอนุรัตน์. (2566). **ผลของผงผักดกแต่ใหม่วิธีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่**. วารสารวิจัยราชภัฏพระนครสาขา วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 18(1), 69-83.
- American Public Health Association. (2015). **Standard methods for the examination of water and wastewater** (23rd ed.). American Public Health Association.
- AOAC International. (2016). **Official methods of analysis of AOAC international** (20th ed.). AOAC International.
- AOAC International. (2019). **Official methods of analysis of AOAC international** (21st ed.). AOAC International.
- Longvah, T., Mangthya, K., & Ramulu, P. (2011). Nutrient composition and protein quality evaluation of eri silkworm (*Samia ricinii*) prepupae and pupae. **Food Chemistry**, 128(2), 400–403.

- Loo, Y. Y., Lim, H. Y., Noor-Soffalina, S. S., Wan Aida, W. M., & Noorul Syuhada, M. R. (2022). Physicochemical characteristics and microbiological quality of silkworm (*Bombyx mori*) larval and pupae powder: Comparative study. **Sains Malaysiana**, 51(2), 547-558.
- Silva Torres, K., Flores Sampaio, R., Barreto Ferreira, T. H., & Sanjinez Argondón, E. J. (2022). Development of cookie enriched with silkworm pupae (*Bombyx mori*). **Journal of Food Measurement and Characterization**, 16, 1540-1548.
- U.S. Food and Drug Administration. (2024). **Bacteriological analytical manual (8th ed.)**. U.S. Food and Drug Administration. Retrieved from <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>
- Wu, X., He, K., Velickovic, T. C., & Liu, Z. (2021). Nutritional, functional, and allergenic properties of silkworm pupae. **Food Science & Nutrition**, 9(8), 4655–4665.
- Zhang, Y., Venkitasamy, C., Pan, Z., & Wang, W. (2013). Recent developments on umami ingredients of edible mushrooms: A review. **Trends in Food Science & Technology**, 33(2), 78–92.
- Zhou, Y., Zhou, S., Duan, H., Wang, J., & Yan, W. (2022). Silkworm pupae: A functional food with health benefits for Humans. **Foods**, 11(11), 1594.