PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index

บทความวิจัย

ผลของข้าวพันธุ์พื้นเมืองอินทรีย์ โปรตีนจิ้งหรีด และอุณหภูมิการอบแห้งต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคในผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง

ณภาภัช ไชยน้ำอ้อม[1*] ผกามาศ จุลศรี[2] และ อรรถพร มลาศรี[3]

[1*]*สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย*

[2]*สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย*

[3]*สาขาวิชาชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000 ประเทศไทย*

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 16 มิถุนายน 2569

แก้ไข: 7 สิงหาคม 2569

ตอบรับการตีพิมพ์: 29 กันยายน 2569

ตีพิมพ์ออนไลน์: 2 พฤศจิกายน 2569

คำสำคัญ

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองอินทรีย์

ขนมจีนอบแห้ง

โปรตีนจิ้งหรีด

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง โดยใช้ส่วนผสมจากแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองอินทรีย์ และทำการเติมโปรตีนจากผงจิ้งหรีด ทำการศึกษาอุณภูมิที่เหมาะสมในการอบแห้ง โดยศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเส้นขนมจีนในด้านรูปลักษณ์ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม คุณสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคพบว่า สูตรที่ใช้แป้งข้าวเจ้าได้รับคะแนนสูงสุด รองลงมาคือสูตรที่เติมแป้งข้าวหอมมะลิแดง และเมื่อนำแป้งทั้งสองชนิดไปเติมโปรตีนจากจิ้งหรีดในปริมาณ 6 % และ 10 % พบว่า ข้าวหอมมะลิแดงที่เติมผงจิ้งหรีดที่ 6 % ได้รับความการยอมรับมากที่สุด และเมื่อทำการทดสอบอุณหภูมิการอบแห้งที่ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า การอบแห้งที่ 90 องศาเซลเซียส ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดทั้งด้านการยอมรับ และคุณลักษณะทางกายภาพ เมื่อนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมจีนแห้งพบมีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 1.07 % ผลการศึกษาสรุปได้ว่า การเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีดปริมาณ 6 % ในขนมจีนอบแห้งโดยใช้ส่วนผสมจากแป้งข้าวหอมมะลิแดง และนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค และเหมาะกับการนำไปพัฒนาสำหรับนำไปใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้งเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคเฉพาะกลุ่ม

บทนำ

ประเทศไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นผู้นำระดับโลกด้านการผลิตข้าว โดยมีความหลากหลายของพันธุ์ข้าวที่สามารถตอบสนองทั้งรสนิยมการบริโภคแบบดั้งเดิมและความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพ ข้าวพันธุ์พื้นเมืองเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากของไทย เนื่องจากมีความหลากหลายทางพันธุกรรมและมีคุณสมบัติเฉพาะที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละสายพันธุ์ ทั้งรสชาติ กลิ่น และรสสัมผัส รวมถึงมีสีสันที่หลากหลายและอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ เช่น โพลีฟีนอล แกมมาโอไรซานอล แอนโทไซยานิน เบต้าแคโรทีน วิตามินอี ลูทีน และมีคุณสมบัติในการต้านทานโรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน โรคต้อกระจก และไขข้ออักเสบ (Department of Foreign Trade, Ministry of Commerce, 2016) และเมื่อเทียบคุณค่าทางโภชนาการกับข้าวขาวที่มีการบริโภคโดยทั่วไป พบว่า

*Corresponding author

E-mail address: Cnapapach@gmail.com (N. Chainamoom)

Online print: 2 November 2026 Copyright © 2026 This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2026.9

ข้าวพันธุ์พื้นเมืองมีสารต้านอนุมูลอิสระสูงกว่า และมีดัชนีน้ำตาลต่ำกว่า (Summpunn et al., 2022) ภาคอีสานเป็นแหล่งผลิตข้าวพื้นเมืองที่มีชื่อเสียงที่สุดของไทย อาทิเช่น ข้าวหอมมะลิทุ่งกุลาร้องไห้ จ้าวแดง กำผาย ข้าวตาแห้ง เหลืองปลาซิว อีขาวหลวง เจ้าลอย มะลิโกเมนสุรินทร์ มะลินิลสุรินทร์ หอมดง หางยี มันเป็ด รากไผ่ อีลาย เป็นต้น (Department of Foreign Trade, Ministry of Commerce, 2016)

ในปัจจุบันพฤติกรรมการบริโภคข้าวมีการเปลี่ยนแปลงมาก เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาวะเศรษฐกิจ รวมถึงการที่มีทางเลือกในการบริโภคที่เพิ่มมากขึ้น ทำให้อุตสาหกรรมการผลิตอาหารมีการขยายตัว รวมถึงคุณสมบัติที่เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ที่มีแนวโน้มการบริโภคสูงขึ้นทั้งในและต่างประเทศ (Phupaka, 2016) โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวไทยที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ มีสารสำคัญที่ส่งผลต่อสุขภาพ และยังเป็นเป็นธัญพืชที่ปราศจากสารกลูเตน (Gluten-free) จึงเป็นเมนูทางเลือกสำหรับผู้ที่แพ้สารดังกล่าวได้เป็นอย่างดี (Park & Kim, 2023) นอกจากนี้ผู้บริโภคยังนิยมหันมาบริโภคข้าวอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น ข้าวอินทรีย์เป็นข้าวที่ได้จากการผลิตข้าวที่ไม่มีการใช้สารเคมีทุกชนิด รวมถึงปุ๋ยเคมีและยาปราบศัตรูพืช ข้าวอินทรีย์มีราคาที่สูงเมื่อเทียบกับข้าวทั่วไป ซึ่งราคาข้าวสารในต่างประเทศสูงกว่าราคาข้าวสารทั่วไป 25-30 % และในประเทศข้าวอินทรีย์ในตลาดมีราคาสูงกว่าข้าวสารบรรจุถุงทั่วไปประมาณ 20 % (Yodkaew, 2017) ทำให้ยอดจำหน่ายข้าวอินทรีย์ในประเทศขยายตัวไม่สูงนัก ดังนั้น การพัฒนาสินค้าประเภทข้าวพื้นเมืองอินทรีย์ด้วยการแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวพื้นเมืองอินทรีย์เพื่อปรับตัวให้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไป

ในประเทศไทย ขนมจีนเป็นอาหารพื้นบ้านที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและบริโภคกันทั้งในชีวิตประจำวันและงานเทศกาล โดยส่วนใหญ่ขนมจีนจะผลิตจากแป้งข้าวเจ้าโดยผ่านกระบวนการหมัก เรียกว่าขนมจีนแป้งหมัก และแบบเส้นสดแม้ว่าขนมจีนสดจะเป็นอาหารพื้นบ้านที่ได้รับความนิยม แต่มีข้อจำกัดด้านการเก็บรักษา เนื่องจากมีความชื้นสูง ทำให้เสื่อมคุณภาพและปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้ง่าย อายุการเก็บรักษาสั้นและไม่สะดวกต่อการขนส่งหรือจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ การพัฒนาเป็นขนมจีนอบแห้ง จึงเป็นแนวทางที่ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ลดการสูญเสียหลังการผลิต และเพิ่มความสะดวกในการบริโภค โดยสามารถคืนรูปได้ใกล้เคียงกับเส้นสด อีกทั้งยังเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับข้าวพันธุ์พื้นเมืองอินทรีย์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ที่ใส่ใจสุขภาพและมองหาผลิตภัณฑ์ที่มีความปลอดภัย

การทำเส้นขนมจีนอบแห้งจากข้าวพื้นเมืองและการเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีดซึ่งเป็นแมลงเศรษฐกิจที่น่าสนใจ เนื่องจากที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงเป็นแหล่งโปรตีนทางเลือกใหม่ที่มีราคาถูกและสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น (Wongplub et al., 2025) โดยจิ้งหรีด 100 กรัม สามารถให้โปรตีน 63 กรัม พลังงาน 447 กิโลแคลอรี กรดไขมันโอเมกา 3 0.25 กรัม และธาตุเหล็ก 5.0 มิลลิกรัม (Phesatcha et al., 2021) และในปัจจุบันตลาดการบริโภคแมลงทั่วโลกกำลังขยายตัวต่อเนื่อง แม้ยังเป็นตลาดเฉพาะกลุ่ม (Niche market) ที่มีขนาดเล็ก แต่มีแนวโน้มเติบโตสูง โดยผู้บริโภคบางส่วนเริ่มแสดงความเต็มใจที่จะปรับเปลี่ยนพฤติกรรมจากการบริโภคเนื้อสัตว์ไปสู่การบริโภคแมลงหรืออาหารทางเลือกอื่น เพื่อช่วยลดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมจากการผลิตเนื้อสัตว์ในอนาคต (Mongkon & Leejoeiwara, 2021)

ดังนั้น งานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนเพื่อสุขภาพ โดยการใช้แป้งจากข้าวพื้นเมืองและการเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด ภายใต้สมมติฐานว่า การใช้แป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองอินทรีย์ การเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด และการควบคุมกระบวนการอบแห้ง ส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เส้นขนมจีนอบแห้ง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นการผสมผสานภูมิปัญญาท้องถิ่นกับนวัตกรรมอาหารสมัยใหม่ ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ตอบโจทย์สุขภาพสมัยใหม่ มีโปรตีนสูง และสารต้านอนุมูลอิสระ สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ เพิ่มมูลค่าข้าวพันธุ์พื้นเมืองจากวัตถุดิบพื้นบ้านที่ราคาต่ำ สามารถแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีราคาสูงขึ้นและเก็บรักษาได้นาน สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีศักยภาพทางการตลาด และสามารถยกระดับคุณภาพชีวิตของชุมชนให้มั่นคงและยั่งยืนได้

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. การเตรียมส่วนผสมของวัตถุดิบ

1.1 การเตรียมแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมือง

นำข้าวสารพื้นเมือง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมมะลิแดง และข้าวหอมมะลิ จากกลุ่มเกษตรอินทรีย์ ตำบลหนองเรือ อำเภอนาเชือก จังหวัดมหาสารคาม ตรวจสอบความสะอาดของข้าวไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมหรือเมล็ดเสียปะปน นำมาล้างให้สะอาด สะเด็ดน้ำและผึ่งให้แห้ง และอบแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส 6-8 ชั่วโมง หรือจนกว่าจะแห้งสนิท นำมาบดและร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80-100 เมช หลังจากนั้นนำแป้งที่ได้มาอบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 ชั่วโมง เพื่อไล่ความชื้นบรรจุแป้งในถุงสุญญากาศเก็บในที่แห้งและเย็นเพื่อใช้เป็นส่วนผสมสำหรับทำเส้นขนมจีนต่อไป

1.2 การเตรียมผงจิ้งหรีด

นำจิ้งหรีดบ้าน (*Acheta domesticus* (Linnaeus, 1758)) ตัวโตเต็มวัย มาล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อกำจัดสิ่งสกปรกและนำไปแช่ในน้ำเกลือเจือจางประมาณ 5-10 นาที แล้วนำจิ้งหรีดไปลวกในน้ำเดือด เป็นเวลา 5-10 นาที เพื่อช่วย

ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ นำจิ้งหรีดมาพักให้สะเด็ดน้ำจนแห้งและอบแห้งด้วยเตาอบลมร้อน (Dehydrator) ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6-12 ชั่วโมง หรือจนกว่าจิ้งหรีดจะแห้งสนิท นำจิ้งหรีดที่อบแห้งแล้วมาบดด้วยเครื่องบดละเอียดแล้วใช้ตะแกรงร่อนคัดแยกชิ้นส่วนที่ยังไม่ละเอียดออก บรรจุผงจิ้งหรีดที่ผ่านการกรองลงในภาชนะที่ปิดสนิท เก็บในที่แห้งและเย็นเพื่อใช้เป็นส่วนผสมสำหรับทำเส้นขนมจีนต่อไป

1.3 การเตรียมเส้นขนมจีน

1.3.1 การเตรียมเส้นขนมจีนสดจากแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมือง

การเตรียมส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับสูตรพื้นฐานและสูตรผสมแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองสำหรับทำเส้นขนมจีนแบบเส้นสด โดยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า (กลุ่มควบคุม) แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมมะลิแดง และแป้งข้าวหอมมะลิ โดยทำการเติมทดแทนแป้งข้าวเจ้า 10 % และนำแป้งในแต่ละกลุ่มการทดลองผสมเข้าด้วยกัน แบ่งแป้งออกเป็น 2 ส่วนจากนั้นเติมน้ำสะอาด ผสมให้เข้ากันแล้วนำไปกวนด้วยไฟอ่อนจนส่วนผสมสุก แล้วนำมานวดกับแป้งส่วนที่เหลือนวดจนส่วนผสมเหลวดี แล้วนำไปบีบให้เป็นเส้นขนมจีนโดยใช้ที่บีบกดลงไปในน้ำเดือด รอจนเส้นสุก ช้อนเส้นออก ล้างในน้ำสะอาด 2 รอบ จากนั้นจับเป็นคำเพื่อนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

1.3.2 การเตรียมเส้นขนมจีนสดจากแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เสริมโปรตีนด้วยผงจิ้งหรีด

การเตรียมส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับสูตรพื้นฐานหรือสูตรผสมแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีคะแนนความพึงพอใจสูงที่สุดจำนวน 2 สายพันธุ์ นำมาเตรียมขนมจีนเส้นสดและเติมโปรตีนผงจิ้งหรีด ปริมาตร 6 % และ 10 % นำส่วนผสมในแต่ละกลุ่มการทดลองผสมเข้าด้วยกัน นำไปทำให้เป็นเส้นขนมจีน และนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อไป

1.3.3 การเตรียมเส้นขนมจีนแห้ง

การเตรียมส่วนผสมของวัตถุดิบสำหรับสูตรพื้นฐานหรือสูตรผสมแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่มีการเติมผงจิ้งหรีดที่มีความพึงพอใจสูงที่สุดนำมาอบแห้งที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ทำการอบเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง คืนตัวขนมจีนอบแห้งแล้วนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ลักษณะทางกายภาพ ได้แก่ การทดสอบค่า Water activity ความชื้น การคืนตัว ค่าสี และคุณค่าทางโภชนาการ

2. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเส้นขนมจีน

นำผลิตภัณฑ์ขนมจีนสดจากแป้งข้าวพันธุ์พื้นเมืองที่เสริมโปรตีนด้วยผงจิ้งหรีด และเส้นขนมจีนแห้งที่ทำการคืนตัวโดยใช้เส้นขนมจีนอบแห้ง 20 กรัมต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร ต้มในน้ำเดือด เป็นเวลา 4 นาที นำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน โดยใช้แบบสอบถาม ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์โดยใช้แบบประเมิน คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบให้คะแนนการยอมรับ 5 ระดับ (5-point hedonic scale ; 1 หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด 2 หมายถึงไม่ยอมรับ 3 หมายถึง ปานกลาง 4 หมายถึง ยอมรับ และ 5 หมายถึง ยอมรับมากที่สุด)

3. การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเส้นขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด

เส้นขนมจีนอบแห้งที่ได้รับความพึงพอใจสูงสุดจากผู้บริโภคและมีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดีที่สุด ถูกนำมาทดสอบคุณองค์ประกอบทางอาหารโดยทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ (AOAC, 2000) ได้แก่

3.1 ปริมาณโปรตีน วิเคราะห์โปรตีน ด้วยวิธี Kjeldahl

3.2 ปริมาณไขมัน วิเคราะห์ไขมัน โดยวิธี Soxhlet extraction

3.3 ปริมาณเถ้า โดยการเผาแห้ง (Dry ashing) แล้วนำไปคำนวณโดยใช้ความสัมพันธ์ % เถ้า ดังสมการ

% เถ้า = น้ำหนักเถ้า/น้ำหนักตัวอย่างเดิม x 100

4. การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้งในครั้งนี้ใช้การวิเคราะห์ต้นทุนทางตรง ซึ่งประกอบไปด้วยวัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรงและค่าใช้จ่ายในการผลิต

วัตถุดิบทางตรง (Direct materials) หมายถึง วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิต ได้แก่ แป้งข้าวจ้าว แป้งข้าวหอมมะลิแดง ผงจิ้งหรีด

ค่าแรงงานทางตรง (Direct labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่จ่ายให้แก่คนงานที่ทำหน้าที่ในการผลิตเส้นขนมจีนอบแห้ง โดยคิดจากอัตราค่าจ้างขั้นต่ำจังหวัดมหาสารคาม เป็นจำนวนเงิน 347 บาทต่อวัน (Ministry of Labor, 2026)

ค่าใช้จ่ายในการผลิต (Manufacturing overhead) หมายถึง ค่าใช้จ่ายต่างๆ ที่เกิดขึ้นจากการผลิตสินค้านอกจากวัตถุดิบทางตรงและแรงงานทางตรง ได้แก่ ค่าไฟฟ้าในการอบแห้งและการต้มเส้นขนมจีน ค่าน้ำ โดยมีสูตรในการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย ดังนี้

ต้นทุนการผลิต = วัตถุดิบทางตรง + ค่าแรงงานทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลจากการศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค การศึกษาลักษณะทางกายภาพ การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป การทดลองที่ใช้แผนการทดลองแบบ CRD วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนผสมแป้งข้าวพื้นเมืองอินทรีย์

จากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมจีนเส้นสดที่ผสมแป้งข้าวพื้นเมืองอินทรีย์จำนวน 4 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ แป้งข้าวเจ้า (กลุ่มควบคุม) แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ แป้งข้าวหอมมะลิแดง และแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่า กลุ่มควบคุมมีคะแนนความพึงพอใจด้านรูปลักษณ์ รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่มที่ทำการเติมข้าวหอมมะลิแดง โดยมีความพึงพอใจด้านสีสูงที่สุด (Table 1) ซึ่งขนมจีนที่ทำการเติมแป้งข้าวพื้นเมืองอินทรีย์จะส่งผลต่อเนื้อสัมผัสและโครงสร้างของเส้นขนมจีนทั้งในด้านความยืดหยุ่น ความเหนียว และความคุ้นลิ้นของผู้บริโภค (Loblom, 2021) รวมถึงระดับการแทนที่ด้วยแป้งข้าวที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้เส้นขนมจีนมีค่าความแข็งและค่าการยืดเกาะลดลง และเส้นจะขาดเป็นเส้นสั้น ๆ มากขึ้นทั้งนี้เกิดจากเส้นใยที่มีมากในกลุ่มแป้งข้าว โดยมีเส้นใยที่มีหมู่ไฮดรอกซิลในโครงสร้างมาก ทำให้ดูดซับน้ำได้ดี เมื่อมีปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้นจึงทำให้ขนมจีนมีความเหนียวลดลงและขาดง่าย (Dikit et al., 2024) นอกจากนี้ปริมาณอะไมโลส (Amylose) ในแป้งข้าวยังส่งผลต่อการเกิดเจลเมื่อถูกความร้อน โดยปริมาณอะไมโลสที่สูงจะทำให้เส้นเหนียว หนึบ และคงรูปดีกว่าแป้งข้าวที่มีอะไมโลสต่ำ (Kraithong et al., 2019) ส่งผลให้เส้นขนมจีนมีความนุ่มขึ้นโดยไม่สูญเสียความแข็งแรง

Table 1 Sensory score of rice noodles with native organic rice

Attributes	Different native organic rice flour			
	Control	Riceberry	Red jasmine rice	Jasmine rice
Appearance	4.90 ± 0.30^{a}	2.84 ± 1.69^{c}	4.03 ± 0.93^{b}	3.97 ± 0.98^{b}
Color	4.06 ± 1.11^{b}	3.68 ± 1.12^{b}	4.42 ± 0.83^{a}	3.23 ± 0.87^{c}
Taste	4.65 ± 0.54^{a}	3.52 ± 1.01^{b}	3.61 ± 0.83^{b}	3.87 ± 0.86^{b}
Texture	4.84 ± 0.37^{a}	2.39 ± 0.97^{c}	3.81 ± 0.82^{b}	4.10 ± 0.89^{b}
Overall	4.52 ± 0.62^{a}	3.31 ± 1.10^{c}	3.85 ± 0.86^{b}	3.37 ± 1.13^{c}

* Data were expressed as mean ± standard deviation. Different superscript letters in the same column indicating significantly difference (p<0.05).

2. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ขนมจีนผสมแป้งข้าวพื้นเมืองอินทรีย์

ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อปริมาณผงจิ้งหรีดในขนมจีนแป้งข้าวเจ้าและขนมจีนผสมแป้งข้าวหอมมะลิแดงในอัตราส่วน 6 % และ 10 % พบว่า สูตรที่ใช้แป้งข้าวหอมมะลิแดงที่มีการเติมผงจิ้งหรีด 6 % มีความพึงพอใจสูงที่สุดในทุกด้าน ทั้งด้านรูปลักษณ์ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และทั้ง 4 สูตรได้รับการยอมรับในด้านรสชาติที่ไม่แตกต่างกัน (Table 2) ซึ่งการเติมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่เหมาะสมจะทำให้สีของเส้นขนมจีนยังคงดูน่ารับประทานในขณะที่การเติมผงจิ้งหรีดในปริมาณที่มากขึ้นอาจทำให้สีของขนมจีนเปลี่ยนแปลงในทางที่ไม่พึงประสงค์ และการใช้ผงจิ้งหรีดในระดับที่เหมาะสม สามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารได้โดยไม่กระทบต่อคุณสมบัติด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มากนัก (Tatsanudom et al., 2021) จากรายงานของ Ruszkowska et al. (2022) ได้แนะนำปริมาณการเติมผงจิ้งหรีดในผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวโดยระบุว่า การเติมผงจิ้งหรีดไม่เกิน 6 % ผลิตภัณฑ์ยังคงมีความน่าดึงดูดทางรสชาติและการยอมรับจากผู้บริโภคเมื่อเติมถึง 8 % จะเริ่มมีผลกระทบต่อสีและเนื้อสัมผัส ส่งผลให้ความพึงพอใจลดลง สอดคล้องกับการศึกษาของ Ardoin et al. (2021) ที่ทำการเติมผงจิ้งหรีดลงในแครกเกอร์ พบว่าผงจิ้งหรีดทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มและแข็งขึ้น ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับด้านสีตั้งแต่ระดับ 5 % และต่อเนื้อสัมผัสที่ระดับ 15 % อย่างไรก็ตามปริมาณผงจิ้งหรีด 8 % ยังคงรักษาความพึงพอใจและการยอมรับของผู้บริโภคได้ดี

Table 2 Sensory score of rice flour noodles and red jasmine rice flour noodles with 6% and 10% cricket powder substitution

Attributes	Rice flour noodles with cricket powder		Red jasmine rice flour with cricket powder	
	6 %	10 %	6 %	10 %
Appearance	4.32 ± 0.69^{a}	3.42 ± 0.83^{c}	4.29 ± 0.73^{a}	4.26 ± 0.72^{b}
Color	4.06 ± 0.67^{b}	3.90 ± 0.73^{b}	4.45 ± 0.76^{a}	4.06 ± 0.76^{b}
Taste	4.19 ± 1.00^{a}	4.03 ± 0.97^{a}	4.19 ± 0.96^{a}	4.00 ± 0.95^{a}
Texture	4.00 ± 0.88^{b}	3.68 ± 0.93^{c}	4.52 ± 0.56^{a}	4.55 ± 0.50^{a}
Overall	4.16 ± 0.95^{ab}	3.77 ± 0.97^{b}	4.32 ± 0.86^{a}	4.13 ± 0.98^{ab}

* Data were expressed as mean ± standard deviation. Different superscript letters in the same column indicating significantly difference (p<0.05).

3. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อเส้นขนมจีนที่อุณหภูมิการอบแห้งที่แตกต่างกัน

จากการศึกษาผลการยอมรับของผู้บริโภคภายหลังการอบแห้งแล้ว พบว่า ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีคะแนนด้านรูปลักษณ์ สี และการยอมรับโดยรวมสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มที่ทำการอบแห้งด้วยอุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ส่วนการยอมรับด้านสีของทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน และเมื่อนำขนมจีนไปคืนตัวและนำไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า การยอมรับในด้านสี และเนื้อสัมผัสของทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน ในด้านรูปลักษณ์การอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส มีค่าการยอมรับสูงที่สุด ด้านรสชาติ ที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส มีค่าการยอมรับสูงที่สุด และการยอมรับโดยรวมที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียสมีค่าการยอมรับสูงที่สุด (Table 3) เมื่อนำขนมจีนเส้นสดไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส พบว่า การอบแห้งที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุดในด้านการยอมรับจากผู้บริโภค ซึ่งอุณหภูมิที่ 90 องศาเซลเซียส อาจสร้างโครงสร้างรูพรุนที่เหมาะสม ทำให้คืนตัวได้ดีและเส้นมีรสชาติที่ผู้บริโภคยอมรับ (Zhang et al., 2024) จึงเป็นอุณหภูมิการอบแห้งมีผลต่อการคืนตัวของเส้นขนมจีนที่เหมาะสม ส่งผลต่อคุณภาพของเส้นขนมจีน โดยเฉพาะในด้านลักษณะทางกายภาพและประสิทธิภาพในการคืนตัว และหากอุณหภูมิไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้เส้นขนมจีนมีลักษณะหยาบแข็ง หรือไม่คืนตัวตามที่ต้องการ (Tinakorn Na Ayutthaya, 2023) และส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค

Table 3 Sensory score of drying temperatures (70, 80, and 90 °C) in rice noodles substituted with 6% cricket powder

Attributes	Temperatures (°C)		
	70	80	90
Dried rice noodles			
Appearance	4.45 ± 0.76^{a}	3.68 ± 1.00^{b}	4.58 ± 0.66^{a}
Color	3.45 ± 0.50^{a}	3.45 ± 0.50^{a}	3.45 ± 0.50^{a}
Overall	4.06 ± 0.80^{ab}	3.87 ± 0.75^{b}	4.42 ± 0.61^{a}
Rehydrated rice noodles			
Appearance	3.39 ± 0.55^{a}	2.87 ± 0.71^{b}	3.16 ± 0.72^{ab}
Color	3.23 ± 0.79^{a}	3.42 ± 0.79^{a}	3.55 ± 0.66^{a}
Texture	3.61 ± 0.49^{a}	3.45 ± 0.91^{a}	3.45 ± 0.91^{a}
Taste	4.10 ± 0.78^{b}	4.35 ± 0.65^{ab}	4.58 ± 0.49^{a}
Overall	3.58 ± 0.79^{b}	3.42 ± 0.71^{b}	4.35 ± 0.74^{a}

* Data were expressed as mean ± standard deviation. Different superscript letters in the same column indicating significantly difference (p<0.05).

4. ผลการศึกษาลักษณะทางกายภาพของเส้นขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด

จากการอบแห้งเส้นขนมจีนโดยใช้อุณหภูมิ 70, 80 และ 90 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าน้ำอิสระ (Water activity ; aw) พบว่า ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีค่าน้ำอิสระและค่าความชื้นสูงที่สุด (0.81±0.03, 14.39±1.64%) และการอบแห้งที่อุณหภูมิ 70 และ 90 องศาเซลเซียส มีค่าน้ำอิสระและค่าความชื้นที่ต่ำกว่า (Table 4) จากผลการทดลองพบว่าค่า Water activity (aw) ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส สูงกว่า 70 และ 90 องศาเซลเซียส ซึ่งเกิดจาก อุณหภูมิระดับกลางทำให้โครงสร้างแป้งในเส้นขนมจีนเกิดการ Gelatinization และโปรตีนบางส่วนเกิดการ Denaturation ส่งผลให้โครงสร้างเส้นเปิดกว้างและสามารถกักเก็บน้ำในรูปที่ยังมีความเคลื่อนไหว (Mobility) ได้มากขึ้น จึงทำให้ค่า aw สูงกว่าอุณหภูมิที่ต่ำกว่า (70 องศาเซลเซียส) และสูงกว่าอุณหภูมิที่สูงกว่า (90 องศาเซลเซียส) ซึ่งทำให้เกิดการสูญเสียน้ำอย่างรวดเร็วและน้ำที่เหลือถูกจับแน่นในโครงสร้าง (Kraithong et al., 2019) ซึ่งค่าดังกล่าวจะส่งผลต่อระยะเวลาการเก็บรักษาเส้นขนมจีนอบแห้ง โดยค่าน้ำอิสระจะเป็นปัจจัยหลักที่ควบคุมการเจริญของแบคทีเรีย ยีสต์ และรา โดยมีเกณฑ์ขั้นต่ำที่ต่างกัน (Jay et al., 2005) อย่างไรก็ตาม ข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง ได้กำหนดปริมาณความชื้นของขนมจีนอบแห้งต้องไม่เกิน 14 % โดยน้ำหนัก และค่าปริมาณน้ำอิสระต้องมีค่าน้อยกว่า 0.6 (Dikit et al., 2024) แม้เส้นขนมจีนอบแห้งที่พัฒนาขึ้นมีค่า aw สูงกว่า 0.60 ซึ่งอาจเอื้อต่อการเจริญของรา และยีสต์บางชนิด แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ไม่เอื้อต่อแบคทีเรียก่อโรค แต่อย่างไรก็ตาม ค่า aw ที่สูงกว่ามาตรฐานอาหารแห้งทั่วไปอาจส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาและคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ (Atlas AgroFood, 2026) เมื่อพิจารณาความชื้นพบว่าที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีความชื้นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน (Dikit et al., 2024) ซึ่งความชื้นเป็นตัวชี้วัดเบื้องต้นที่ใช้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ โดยกำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน 14% เพื่อป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษา

Table 4 Water activity and moisture content after drying of rice noodles supplemented with cricket protein

Temperature (°C)	Water activity (aw)	Moisture content (%)
70	0.66 ± 0.05[b]	10.26 ± 0.34[b]
80	0.81 ± 0.04[a]	14.39 ± 1.64[a]
90	0.74 ± 0.18[ab]	10.88 ± 0.24[b]

* Data were expressed as mean ± standard deviation. Different superscript letters in the same column indicating significantly difference (p<0.05).

ผลการวิเคราะห์ค่าสีของเส้นขนมจีนอบแห้งก่อนและหลังคืนตัว พบว่า ค่า L* เฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใช้อุณหภูมิในการอบเพิ่มขึ้นทั้งก่อนและหลังการคืนตัวของเส้นขนมจีนในทุกอุณหภูมิการอบ (Table 5) แสดงว่าเส้นขนมจีนสว่างมากขึ้นหลังการคืนตัว (Dikit et al., 2024) และค่า a* หลังอบแห้ง ค่า a* สูงสุดที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่าสีของเส้นขนมจีนมีสีแดงมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Ismail et al. (2021) และเมื่อทำการคืนตัวจะพบว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นเมื่อทำการคืนตัวแล้วสีของเส้นขนมจีนมีแนวโน้มไปในทางโทนเขียวที่มากขึ้น ส่วนค่า b* มีค่าสูงสุดที่อุณหภูมิ 80 และ 90 องศาเซลเซียส โดยอยู่ในโทนเหลืองแม้หลังคืนตัวแล้ว (Table 5) โดยกลุ่มที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส มีค่า L* สูง และค่า b* อยู่ในระดับสมดุล (Dikit et al., 2024)

Table 5 L*, a* and b* of instant dried rice noodles with different temperature

Temperature	Color values after drying			Color values after rehydration		
(°C)	L*	a*	b*	L*	a*	b*
70	25.87±0.28[c]	5.38±0.04[b]	13.10±0.03[b]	50.34±0.01[c]	4.03+0.01[a]	11.06+0.04[b]
80	27.72±0.80[b]	6.53±0.13[a]	14.30±0.35[ab]	52.18±0.08[b]	3.77±0.01[b]	11.45+0.01[c]
90	31.17±0.91[a]	6.26±0.15[a]	15.01±0.32[a]	54.47±0.12[a]	3.68±0.03[c]	12.00+0.00[a]

* Data were expressed as mean ± standard deviation. Different superscript letters in the same column indicating significantly difference (p<0.05).

5. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางโภชนาการของขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีดที่การอบที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส พบว่ามีปริมาณโปรตีน เถ้า และไขมัน เท่ากับ 1.07±0.02, 99.24±0.15 และ 0.21±0.01 % ตามลำดับ โดยปริมาณโปรตีนที่พบในขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีดมีปริมาณต่ำ แม้ว่าผงจิ้งหรีดจะมีปริมาณโปรตีนสูงก็ตามแต่การใช้ในสัดส่วนต่ำในผลิตภัณฑ์แป้งมักไม่ทำให้ค่าโปรตีนรวมสูงขึ้น (Montowska et al., 2019)

ปริมาณไขมันไม่เกิน 1 % (Thai Industrial Standards Institute, 2005) และปริมาณเถ้าเฉลี่ยสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนด (ไม่ควรเกิน 1 %) อย่างไรก็ตาม การที่ค่าปริมาณเถ้ามีค่าสูงกว่ามาตรฐานอาจเกิดจาก การปนเปื้อนของสิ่งแปลกปลอมที่ไม่สามารถย่อยสลายได้ ซึ่งอาจเกิดขึ้นในกระบวนการเตรียมแป้งที่ไม่สามารถกำจัดสิ่งแปลกปลอมได้หมด รวมถึงการอบแห้งที่ไม่สม่ำเสมอ หรือ การจัดเก็บวัตถุดิบในสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม (Dikit et al., 2024) อาจทำให้มีการสะสมของแร่ธาตุหรือสารตกค้างบางชนิด (Kasetsart University Research and Development Institute, 2023) ส่งผลให้ค่าปริมาณเถ้าเพิ่มสูงขึ้นกว่าปกติ

6. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตทางตรงผลิตภัณฑ์ขนมจีนอบแห้ง พบว่า สูตรแป้งข้าวหอมมะลิแดงผสมผงจิ้งหรีดมีต้นทุนต่อหน่วย 488 บาทต่อกิโลกรัม ในขณะที่ขนมจีนอบแห้งสูตรแป้งข้าวจ้าว มีต้นทุนต่อหน่วย 388 บาทต่อกิโลกรัม (Table 6) ซึ่งต้นทุนต่อหน่วยนี้เป็นราคาต้นทุนการผลิตในระดับขั้นการวิจัย หากในอนาคตมีการขยายอัตราการผลิตสู่เชิงพาณิชย์ ต้นทุนต่อหน่วยจะลดลง จากการจัดซื้อวัตถุดิบในปริมาณมากและการใช้ทรัพยากรแรงงานตามทฤษฎีการประหยัดต่อขนาด (Economies of scale)

Table 6 Total production cost per unit of dried rice noodle product

Product	Direct material cost (THB)	Average direct labor cost (THB)	Average production overhead cost (THB)	Unit production cost (THB/kg)
Red jasmine rice flour + cricket powder	339	43	106	488
Rice flour formulation	180	60	148	388

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้พบว่า ข้าวพื้นเมืองอินทรีย์สายพันธุ์ข้าวหอมมะลิแดง ที่ทำการเติมโปรตีนผงจากจิ้งหรีด 6 % และอุณหภูมิการอบแห้งที่แนะนำคือที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง เป็นกระบวนการที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด โดยมีระยะเวลาในการต้มสุกในน้ำเดือดนาน 4 นาที จากการวิเคราะห์ค่า aw ที่วัดได้พบว่ามีค่าสูงกว่า 0.60 ซึ่งอาจส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์จึงจำเป็นต้องปรับกระบวนการอบหรือบรรจุภัณฑ์เพื่อควบคุมค่า aw ให้ต่ำลง และปริมาณโปรตีนของเส้นขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด พบว่าอยู่ในปริมาณต่ำ (1.07%) จึงควรเพิ่มสัดส่วนการเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด หรือใช้ผงโปรตีนไฮโดรไลเซทจากจิ้งหรีด หรือผสมกับแหล่งโปรตีนอื่น เช่น ดักแด้ไหมหรือถั่ว เพื่อให้ค่าโปรตีนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และจากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิต พบว่าขนมจีนแห้งที่ใช้ข้าวหอมมะลิแดงเสริมโปรตีนด้วยผงจิ้งหรีดมีต้นทุนการผลิตที่สูงกว่าขนมจีนแห้งที่ทำมาจากแป้งข้าวเจ้า ผลิตภัณฑ์นี้จึงเหมาะกับจำหน่ายสำหรับอาหารสุขภาพเฉพาะกลุ่ม (Personalized food) ซึ่งในปัจจุบันเป็นตลาดที่เติบโตสูงมาก

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการทดสอบลักษณะทางกายภาพของเส้นขนมจีน ขอบคุณศูนย์วิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือในการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของเส้นขนมจีนอบแห้งเสริมโปรตีนจากจิ้งหรีด

References

Atlas AgroFood. (2026). *What is water activity (Aw) and why it determines dehydrated food Shelf Life*. Accessed August 24, 2026. Retrieved from https://atlasagrofood.co.in/blog/water-activity-shelf-life

Ardoin, R., Marx, B. D., Boeneke, C., & Prinyawiwatkul, W. (2021). Effects of cricket powder on selected physical properties and US consumer perceptions of whole-wheat snack crackers. *International Journal of Food Science and Technology, 56*(8), 4070–4080. doi: 10.1111/ijfs.15032.

AOAC. (2000). *Official methods of analysis of AOAC International* (17th ed.). Washington, D.C.: Association of official analytical chemists.

Department of Foreign Trade, Ministry of Commerce. (2016). *Thai rice for life*. Retrieved from https://digital.nlt.go.th/dlib/files/original/8bbbbd28b3c6659e65f6e8066d37863d.pdf. (in Thai)

Dikit, P., Buntin, N., & Detarun, P. (2024). *Product development of dried rice noodles (Kanom-Jeen) from native rice varieties, Cho Khing, replacing with resistance starch to enhance product quality of Khao Cho Khing Community Enterprise Group, Ban Kra An, Thepha District, Songkhla Province*. Songkhla: Faculty of Industrial Technology, Songkhla Rajabhat University. (in Thai)

Ismail, M. H., Lik, H. C., Routray, W., & Woo, M. W. (2021). Determining the effect of pre-treatment in rice noodle quality subjected to dehydration through hierarchical scoring. *Processes, 9*(8), 1309. doi: 10.3390/pr9081309.

Jay, J. M., Loessner, M. J. & Golden, D. A. (2005) *Modern food microbiology*. (7th ed.). New York, NY: Springer. doi: 10.1007/b100840

Kasetsart University Research and Development Institute. (2023). *Dried rice noodles with rapid rehydration and high GABA content*. Accessed May 17, 2026. Retrieved from https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=85077. (in Thai)

Kraithong, S., Lee, S., & Rawdkuen, S. (2019). Effect of red Jasmine rice replacement on rice flour properties and noodle qualities. *Food Science and Biotechnology*, *28*(1), 25–34. doi: 10.1007/s10068-018-0452-8.

Loblom, P. (2021). *Production of fermented rice noodles*

(Khanomjeen) and dried fermented rice noodles fortified with probiotics by replacement the rice flour with Mali Nil Surin rice flour (Master's thesis). Naresuan University. (in Thai)

Ministry of Labor. (2026). *Minimum wage announcement for Maha Sarakham Province*. Accessed August 24, 2026, Retrieved from https://tinyurl.com/sny7abam (in Thai)

Mongkon, W. & Leejoeiwara B. (2021). Factors related to cricket protein adoption in Australia. *Journal of Modern Learning Development*, *6*(2), 208-222.

Montowska, M., Kowalczewski, P. Ł., Rybicka, I., & Fornal, E. (2019). Nutritional value, protein and peptidecomposition of edible cricket powders. *Food chemistry*, *289*, 130–138. doi: 10.1016/j.foodchem.2019.03.062.

Park, J., & Kim, H.-S. (2023). Rice-based gluten-free foods and technologies: A review. *Foods, 12*(22), 4110. doi: 10.3390/foods12224110

Phesatcha, K., Phesatcha, B., Chunwijittra, K., & Wanapat, M. (2021). Effect of local feed resources on the production performance and nutritional composition of the cricket (*Gryllus bimaculatus* De Geer). *Khon Kaen Agriculture Journal*, *50*(2), 548-557. (in Thai)

Phupaka, D. (2016). Rice landraces diversity for developing products of food supplements and functional foods in Chachoengsao province. *KKU Science Journal, 44(3),* 566–578. (in Thai)

Ruszkowska, M., Tańska, M., & Kowalczewski, P. Ł. (2022). Extruded corn snacks with cricket powder: Impact on physical parameters and consumer acceptance. *Sustainability, 14*(24), 16578. doi: 10.3390/su142416578.

Summpunn, P., Panpipat, W., Manurakchinakorn, S., Bhoopong, P., Cheong, L.-Z., & Chaijan, M. (2022). Comparative analysis of antioxidant compounds and antioxidative properties of Thai indigenous rice: Effects of rice variety and processing condition. *Molecules, 27*(16), 5180. doi: 10.3390/molecules27165180

Tatsanudom, U., Homchan, S., & Srapinnakhonburee, W. (2021). Effect of partial substitution of wheat flour with cricket powder (*Acheta domesticus* L.) powder on the physicochemical characteristics of puffed jasmine rice cookies. *RMUTI Journal Science and Technology*, *14*(3), 117–134. (in Thai)

Thai Industrial Standards Institute. (2005). *Community product standard: Dried rice noodles* (TCPS 730/2548). Retrieved from https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps730_48.pdf (in Thai)

Tinakorn Na Ayutthaya, K. (2023). Product development of dryed crab paste charcoal rice noodles. *RMUTL Journal of Socially Engaged Scholarship*, *6*(2), 19-28. (in Thai)

Wongplub, S., Yooprasert, B., Keowan, B., & Tangwiwat, P. (2025). Extension model of cricket production supply chain adhering to the agricultural product standard in the central region. *Electronic Journal of Open and Distance Innovative Learning, 15*(2), 240-256. (in Thai)

Yodkaew, P. (2017). Development of organic rice marketing in Thai social. *Journal of MCU peace studies*, 5 (Supplement1), 406-419. (in Thai)

Zhang, J., Zhao, F., Li, C., Ban, X., Gu, Z., & Li, Z. (2024). Acceleration mechanism of the rehydration process of dried rice noodles by the porous structure. *Food Chemistry, 431*, 137050. doi: 10.1016/j.foodchem.2023.137050.

Research article

Effects of Native Organic Rice, Cricket Protein, and Drying Temperature on the Quality and Consumer Acceptance of Dried Rice Noodles

Napapach Chainamoom[1*] Phakamas Jullsri[2] and Authaporn Malasri[3]

[1]Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, Thailand, 44000*

[2]Department of Biotechnology, Faculty of Science and Technology, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, Thailand, 44000

[3]Department of Biology, Faculty of Education, Rajabhat Maha Sarakham University, Mueang District, Maha Sarakham Province, Thailand, 44000

ARTICLE INFO

Article history

Received: 16 June 2026

Revised: 7 August 2026

Accepted: 29 September 2026

Online published: 2 November 2026

Keyword

Native organic rice

Dried rice noodles

House cricket protein

ABSTRACT

This study aimed to develop dried rice noodles using flour from native organic rice varieties supplemented with cricket protein powder and to determine a suitable drying temperature. Consumer acceptance was evaluated in terms of appearance, color, taste, texture, and overall preference. The physical, chemical, and nutritional properties of the noodles were also assessed. The consumer acceptance evaluation revealed that the formulation made with rice flour received the highest score, followed by the formulation made with red jasmine rice flour. When both types of flour were supplemented with cricket protein powder at levels of 6% and 10%, the formulation made with red jasmine rice flour and 6% cricket protein powder received the highest acceptance score. Drying trials conducted at 70, 80, and 90 °C showed that drying at 90 °C yielded the best results in terms of consumer acceptance and physical characteristics. Nutritional analysis indicated that the dried rice noodles had an average protein content of 1.07%, which met the standard for dried rice noodle products. The findings indicated that dried rice noodles made with red jasmine rice flour, supplemented with 6% cricket protein powder, and dried at 90 °C were accepted by consumers and could be further developed to meet the needs of specific consumer groups.

*Corresponding author

E–mail address: Cnapapach@gmail.com (N. Chainamoom)

Online print: 2 November 2026 Copyright © 2026 This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. https://doi.org/10.14456/paj.2026.9