

การศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรสแกงเขียวหวาน

STUDY ON THE QUALITY OF RICE CRACKER (KHAO TAN)

WITH GREEN CURRY FLAVOR

พิมพ์ประภา อ่อนมิ่ง* วิรัชยา อินทะกัณท์ กุลชญา ลีหวงวน วันเพ็ญ ตรงต่อกิจ
กীরติญา สอนเนย จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง และ ไพรวลัย ประมัย

Pimprapa Onming* Wirachya Intakan, Kunchaya Siwnguan, Wanpen Torngtorkit,

Keeratiya Sornnoey, Jiraphat Kaewsritong, and Phaiwan Pramai

สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Major of Home Economics Program, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

*corresponding author e-mail: Beerpimpa.1326@gmail.com

(Received: 4 May 2024; Revised: 17 August 2024; Accepted: 26 August 2024)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นที่มุนด้วยน้ำมันที่ผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณ 15 30 และ 45 % โดยมวลต่อปริมาตร (w/v) ของน้ำมัน น้ำมุน และศึกษาปริมาณน้ำตาลในน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานสำหรับราดผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋น โดยพบว่า ค่าสีของข้าวแต๋นที่มุนด้วยพริกแกงเขียวหวานทั้ง 3 สูตรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อความเข้มข้นของพริกแกงเขียวหวานเพิ่มขึ้นส่งผลให้ข้าวแต๋นมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และสีเหลือง (b^*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ข้าวแต๋นทั้ง 3 สูตร มีความชื้นในชั้วร้อยละ 2.91–3.66 และค่า water activity (a_w) ในช่วง 0.29–0.36 ซึ่งต่ำกว่าค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวแต๋นว่าค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.60 ข้าวแต๋นสูตรที่มุนด้วยน้ำมันที่มีพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 30%w/v มีค่าเนื้อสัมผัสทั้งค่าความแข็งและค่าความแตกหักสูงที่สุด ($P \leq 0.05$) สำหรับอัตราการพองตัวของข้าวแต๋นทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลในน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ระดับ 15 20 และ 25% โดยมวลต่อปริมาตร (w/v) ของน้ำมันส่วนผสม พบว่าค่าสีทั้งค่า L^* a^* และ b^* มีค่าสูงสุดในน้ำเชื่อมที่มีน้ำตาล 25%w/v ($P \leq 0.05$) ขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับผลความชอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ข้าวแต๋นสูตรที่ราดน้ำเชื่อมที่ใช้น้ำตาล 15%w/v เป็นสูตรที่เหมาะสมโดยได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ ในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ซึ่งผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นสูตรที่มุนด้วยน้ำมันผสมพริกแกงเขียวหวาน 30%w/v และ

ราดด้วยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้น้ำตาล 15% w/v ปริมาณ 100 กรัม มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือ เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 5.99 4.67 16.13 0.93 1.44 และ 70.85 ตามลำดับ ผลการศึกษานี้เป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแตนให้มีความหลากหลายจากวัตถุดิบและพืชสมุนไพรท้องถิ่นเพื่อเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและต่อยอดเชิงพาณิชย์ต่อไปได้

คำสำคัญ: ข้าวแตน ข้าวเหนียว พริกแกงเขียวหวาน

Abstract

This research aims to study the quality of the Khao Tan product cooked with coconut milk containing green curry paste at 15, 30, and 45% by weight of coconut milk (w/v) and to study the sugar content in green curry syrup for topping on the surface of Khao Tan products. The results showed that the color values of Khao Tan cooked with coconut milk containing green curry paste at three levels differed significantly ($P \leq 0.05$). The L^* value of Khao Tan decreased, while the a^* and b^* values tended to increase with increasing concentration of green curry paste in coconut milk. All three formulas of Khao Tan had moisture content in the range of 2.91–3.66% and water activity (a_w) values in the range of 0.29–0.36, which were lower than the value specified in the community product standard for Khao Tan ($a_w < 0.60$). Hardness and fracturability were highest for Khao Tan cooked with coconut milk containing 30%w/w green curry paste ($P \leq 0.05$). For the swelling rate, the three formulas of Khao Tan were not significantly different ($P > 0.05$). The sugar content in green curry syrup was varied at 15, 20, and 25% by weight ingredient (w/v). The color values of both L^* , a^* , and b^* were highest in syrup containing 25%w/v sugar ($P \leq 0.05$), while the total soluble solid contents were not significantly different ($P > 0.05$). For the sensory evaluation, the results showed that the Khao Tan topped with syrup containing 15%w/v sugar was the most suitable formula, which received higher scores than the other formulas in terms of color, odor, taste, and overall liking. The Khao Tan cooked with coconut milk containing 30%w/w green curry paste and topped with syrup containing 15% sugar (100 grams) contained moisture 5.99%, protein 4.67%, fat 16.13%, ash 0.93%, fiber 1.44%, and carbohydrate 70.85%. The results of this study can be a guideline for developing the Khao Tan product with varieties of local materials and herbs to increase choices for consumers and further commercialization.

Keywords: Khao tan, Sticky rice, Green curry paste

บทนำ

ข้าวแต่น เป็นขนมพื้นบ้านของชาวภาคเหนือของประเทศไทยที่แสดงถึงเอกลักษณ์ภูมิปัญญาพื้นบ้าน และวัฒนธรรมของชาวพื้นเมืองที่บริโภคข้าวเหนียวเป็นอาหารหลัก นิยมทำขึ้นเพื่อใช้เป็นขนมประกอบพิธีกรรมในเทศกาลงานบุญตามประเพณีปีใหม่เมืองหรือสงกรานต์ ล้านนา งานปอยลูกแก้ว และงานปอยหลวง นิยมนำไปเป็นของฝากของคนภาคเหนือที่มีการสืบทอดกันมาตั้งแต่อดีตกาล การทำข้าวแต่นเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่งที่นำข้าวเหนียวแช่ค้างคืนไว้แล้วนำไปนึ่งให้สุก จากนั้นนำมากดใส่พิมพ์แล้วนำไปตากแดดให้แห้งสนิท จากนั้นนำไปทอดในน้ำมันที่ร้อนให้พองกรอบแล้วราดด้วยน้ำอ้อย ข้าวแต่นเป็นผลิตภัณฑ์ที่รับประทานง่าย มีความกรอบอร่อย และมีคุณค่าทางโภชนาการ ทำให้เป็นที่นิยมในการบริโภคเป็นขนมและใช้ในเทศกาลงานบุญ (รัตนนา, 2556) คุณค่าทางโภชนาการที่สำคัญของข้าวแต่น ประกอบด้วย โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และโซเดียมที่จำเป็นต่อร่างกาย (วัชรารักษ์, 2555) ที่ผ่านมามีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยการเสริมสารอาหารและธัญพืชหลายชนิด เช่น งาขี้ม่อน (สังวาลย์ และคณะ, 2561) ลูกเดือย (เกวลิน และคณะ, 2560) โยอาหารจากสับปะรด (อุบลรัตน์, 2549) เป็นต้น และยังมีการพัฒนาให้มีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยใช้ข้าวเหนียวดำและทำให้ไขมันต่ำ (ธิดาวรรณ, 2556) หรือใช้การคั่วแทนการทอด (บัณฑิต และปิยวัฒน์, 2559)

ข้าวแต่นเป็นสินค้าที่สร้างรายได้ให้กับชุมชนทั้งการเป็นของทานเล่นของผู้บริโภคทั่วไป และเป็นของฝากให้กับนักท่องเที่ยว แต่เดิมข้าวแต่นที่มีจำหน่ายจะทำการราดด้วยน้ำอ้อยที่ถูกเคี่ยวจนข้นเหนียว แต่ต่อมาได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นในหลายลักษณะและหลายรูปแบบมากขึ้นเพื่อเพิ่มจุดขายของผลิตภัณฑ์ให้เป็นที่นิยมของตลาด (รัตนนา, 2556) ทั้งการทำให้ข้าวแต่นมีขนาดชิ้นเล็กพอติดคำ การเพิ่มความหลากหลายในด้านสีของผลิตภัณฑ์ การนำเอาน้ำผลไม้และธัญพืชมาผสมเพิ่มเติมลงไป เช่น น้ำแดงโม น้ำใบเตย ข้าวเหนียวดำ งา ลูกเดือย งาขี้ม่อน และถั่วต่างๆ (เกวลิน และคณะ, 2560; สังวาลย์ และคณะ, 2561) และมีการพัฒนาหน้าของข้าวแต่นให้มีรสชาติที่แปลกใหม่และหลากหลาย เช่น รสหมูหยองพริกเผา รสตั้มยำ รสลาบ รสบาร์บีคิว รสคาราเมล รสพิชซ่า รสวาซาบิ รสสาหร่าย เป็นต้น โดยส่วนใหญ่การพัฒนารสชาติของข้าวแต่นให้มีความหลากหลายเป็นการพัฒนาปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหน้าของข้าวแต่น ซึ่งรสชาติต่างๆ เหล่านี้อาจมีส่วนผสมที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคหากรับประทานในปริมาณมาก เช่น โซเดียม น้ำตาล และวัตถุเจือปนอาหารอื่นๆ ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารให้มีความปลอดภัยโดยใช้วัตถุดิบที่เป็นพืชสมุนไพรที่มีในท้องถิ่นจะช่วยลดต้นทุนในการผลิตและเพิ่มความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์มากขึ้น

จากความสำคัญของผลิตภัณฑ์อาหารด้วยวัตถุดิบท้องถิ่นให้มีรสชาติที่หลากหลาย งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นเป็นรสแกงเขียวหวาน เนื่องจากแกงเขียวหวานเป็นอาหารพื้นบ้านที่นิยมรับประทานของคนไทยและสามารถหาวัตถุดิบได้ง่าย โดยทำการศึกษาคุณภาพของข้าวแต่นที่มูนด้วยน้ำมูนผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณความเข้มข้นแตกต่างกัน จากนั้นทำการพัฒนาน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานสำหรับราดข้าวแต่น และทำการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นที่พัฒนาได้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์ต่อไป ซึ่งเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคและช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์ชุมชนในการต่อยอดสู่การผลิตเชิงพาณิชย์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. วัตถุดิบ

วัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ ข้าวเหนียวพันธุ์เขี้ยววู จากตลาดบ้านคลอง อำเภอมือง จังหวัดพิษณุโลก และวัตถุดิบสำหรับผลิตพริกแกงเขียวหวาน ประกอบด้วย พริกชี้หนูเขียว พริกชี้ฟ้า หอมแดง กระเทียม รากผักชี พริกไทยป่น ลูกผักชี ลูกยี่ห่วย ข้าว ตะไคร้ มะกรูด เกลือป่นตราปรุงทิพย์ กะปิตราทุ่งไทย หัวกะทิตราอรอยดี น้ำตาลทรายตราลิน น้ำตาลปี๊บหรือตาลมะพร้าว และน้ำมันปาล์มตราเกสร

2. การเตรียมพริกแกงเขียวหวาน

ทำการผลิตพริกแกงเขียวหวานตามสูตรของ กุลชญา (2565) โดยมีส่วนผสมเครื่องแกงดังตารางที่ 1 เริ่มจากนำลูกยี่ห่วยและลูกผักชีมาคั่วด้วยไฟอ่อน 1 นาที จนมีกลิ่นหอม แล้วนำพริกชี้หนูเขียว พริกชี้ฟ้าเขียว มาหั่นเอาไส้พริกออกแล้วล้างให้สะอาด กระเทียม หอมแดง ข้าว ตะไคร้ มะกรูด รากผักชี นำมาปอกเปลือกแล้วล้างให้สะอาด พักให้สะเด็ดน้ำ นำไปหั่นให้มีขนาดเล็กลง นำส่วนผสมที่เตรียมไว้ทั้งหมดมาบดด้วยเครื่องปั่น (ยี่ห้อ SHARP รุ่น EM-14) จนละเอียด แล้วผสมกับพริกไทยป่น เกลือป่น และกะปิ จะได้พริกแกงเขียวหวานสำหรับใช้ในขั้นตอนการมูนข้าวเหนียวและการทำน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน

3. การเตรียมผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นรสแกงเขียวหวาน

3.1 การผลิตข้าวแต่นสูตรพื้นฐาน ทำการผลิตข้าวแต่นตามสูตรและวิธีการผลิตของชุมชนแม่บ้านหัวด่าน ตำบลหนองแขม จังหวัดพิษณุโลก ที่มีการผลิตเพื่อจัดจำหน่าย ปริมาณส่วนผสมประกอบด้วย ข้าวเหนียว 1000 กรัม น้ำ 1,250 กรัม และกะทิ 250 กรัม โดยนำข้าวเหนียวไปแช่น้ำ 6 ชั่วโมง แล้วนำไปนึ่ง 30 นาที จนสุกแล้วพักไว้ เตรียมน้ำมูนโดยเคี่ยวผสมน้ำและกะทิด้วยไฟอ่อนนาน 20 นาที นำน้ำมูนกะทิผสมกับข้าวเหนียวที่นึ่งสุก คลุกเคล้าให้เข้ากัน พักทิ้งไว้ประมาณ 15–20 นาที เมื่อครบเวลาอัดใส่พิมพ์ทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง

2.60 เซนติเมตร ทน 0.40 เซนติเมตร และตากแดดเป็นเวลา 48 ชั่วโมง จนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 นำข้าวแต่นี่ที่แห้งแล้วมาทอดในน้ำมันปาล์มที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8–10 วินาที จนพองตัวขึ้นและมีสีเหลืองนวล พักให้สะเด็ดน้ำมัน รอให้เย็น และเก็บใส่ภาชนะปิดสนิท

ตารางที่ 1 ส่วนผสมเครื่องแกงเขียวหวาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)	อัตราส่วนผสม (%w/w)
พริกชี้ฟ้าเขียว	45	13.35
พริกชี้ฟ้าเขียว	120	35.61
หอมแดง (ซอย)	54	16.02
กระเทียม (ซอย)	54	16.02
ข่า (หั่นละเอียด)	8	2.37
ตะไคร้ (ซอย)	9	2.67
มะกรูด (ผิว)	3	0.90
ผักชี (ราก)	8	2.37
ลูกผักชี (คั่ว)	8	2.37
ลูกยี่ห่วย (คั่ว)	3	0.90
พริกไทยป่น	2	0.60
เกลือป่น	8	2.37
กะปิ	15	4.45
รวม	337	100.00

3.2 การศึกษาปริมาณความเข้มข้นของพริกแกงเขียวหวานในการหมักข้าวเหนียวสำหรับการผลิตข้าวแต่นี่รสแกงเขียวหวาน ทำการเตรียมน้ำหมักกะทิโดยแปรผันปริมาณพริกแกงเขียวหวานในน้ำหมักกะทิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 15 30 และ 45% โดยมวลต่อปริมาตร (w/v) ของน้ำหนักรวม เพื่อใช้คลุกเคล้าเข้ากับข้าวเหนียวที่นึ่งสุก และทำการผลิตข้าวแต่นี่ตามวิธีการของสูตรพื้นฐาน เพื่อใช้สำหรับทดสอบคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของข้าวแต่นี่ ดังนี้

1) ค่าสี (CIELAB) โดยการวัดค่าสี L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสี (NH310 Portable Colorimeter, China) โดยค่า L^* แสดงถึงความสว่าง ค่า a^* แสดงถึงความเป็นสีแดง-เขียว และค่า b^* แสดงถึงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน

2) ค่า Water activity (a_w) วัดด้วยเครื่องวัด a_w (NOVASINA รุ่น Labswift-aw, Switzerland) ที่ควบคุมอุณหภูมิที่ 25 องศาเซลเซียส

3) ความชื้น (Moisture content) วัดความชื้นตามวิธีของ (AOAC, 2016)

4) เนื้อสัมผัส ทำการวัดความแข็ง (Hardness) และค่าความแตกหัก (Fracturability) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA-xT2i

5) การพองตัว วัดอัตราส่วนการพองตัวของข้าวแต๋นก่อนทอดและหลังทอด โดยใช้วิธี Seed displacement ตามวิธีการของ (สุพาณี, 2543)

3.3 การศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานสำหรับราดข้าวแต๋น ทำการเตรียมน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานโดยเติมน้ำตาลทรายในส่วนผสมของน้ำเชื่อม 3 ระดับ คือ 15 20 และ 25% w/v ของอัตราส่วนผสมข้าวแต๋น ประกอบด้วยพริกแกงเขียวหวานที่ปั่นผสมกับน้ำ (อัตราส่วน 1 : 6) ปริมาณ 130 กรัม และน้ำตาลมะพร้าว 30 กรัม ทำการเคี่ยวส่วนผสมของน้ำเชื่อมโดยใช้ไฟแรงปานกลางจนละลายเข้ากัน และให้ความร้อนต่อจนกว่าน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานมีความเหนียวข้นขึ้น เพื่อใช้สำหรับทดสอบคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ของน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน ดังนี้

1) ค่าสี (CIELAB) โดยการวัดค่า L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่องวัดสี (NH310 Portable Colorimeter, China)

2) ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid) วัดโดยเครื่อง Hand refractometer (ATAGO รุ่น MASTER-4M, Japan)

3.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการประเมินคุณภาพของข้าวแต๋นที่ราดน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 40 คน ทำการทดสอบด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม (สังวาลย์ และคณะ, 2561)

4. การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

ทำการวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเส้นใย ของผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นรสแกงเขียวหวานสูตรที่เหมาะสมตามวิธีของ AOAC (2016) สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรต ใช้วิธีการคำนวณจาก ร้อยละ 100–(ความชื้น+ไขมัน+โปรตีน+เถ้า+ใยอาหาร) และคำนวณพลังงาน โดยคิดจากสารอาหารคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2562)

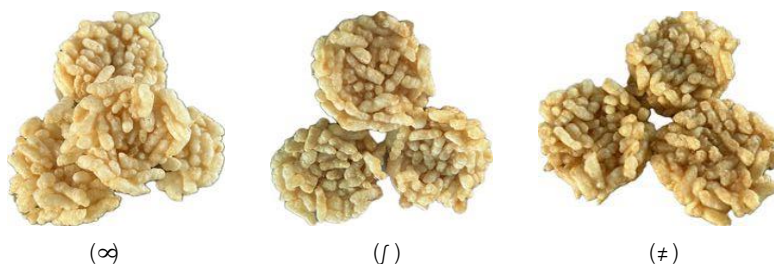
5. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การรายงานผลข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean±S.D.) ใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design) กับการทดสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และใช้การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อก (Randomized Complete Block Design) กับการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของพริกแกงเขียวหวานในการหมักข้าวเหนียวสำหรับการผลิตข้าวแต่นรสแกงเขียวหวาน

ข้าวแต่นที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณที่ต่างกันหลังทอดมีลักษณะของเมล็ดข้าวที่พองฟู และมีสีน้ำตาลอ่อน ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ผลผลิตข้าวแต่นที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณ (ก) 15%w/v (ข) 30%w/v และ (ค) 45%w/v

การทดสอบค่าสีของข้าวแต่นที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณที่ต่างกัน ได้แก่ 15 30 และ 45%w/v ของน้ำหนักรวม ดังตารางที่ 2 พบว่า ค่าสีของข้าวแต่นที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวานทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยข้าวแต่นสูตรที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 15%w/v มีค่าความสว่าง (L^*) สูงที่สุด เท่ากับ 62.98 ($P \leq 0.05$) ซึ่งค่า L^* มีแนวโน้มลดลงเมื่อปริมาณพริกแกงเขียวหวานที่ใช้ผสมในน้ำหมักเพิ่มขึ้น ขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ของข้าวแต่นมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณพริกแกงเขียวหวานที่ใช้ผสมในน้ำหมัก โดยมีค่าสูงสุดในข้าวแต่นสูตรที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 45%w/v ซึ่งมีค่า a^* และ b^* เท่ากับ 7.05 และ 16.80 ตามลำดับ ($P \leq 0.05$)

ค่า a_w ของข้าวแต่นที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวานทั้ง 3 สูตร ดังตารางที่ 2 มีค่าอยู่ในช่วง 0.29–0.32 โดยข้าวแต่นสูตรที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 45%w/v มีค่า a_w สูงที่สุด รองลงมาเป็นสูตรหมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 15 และ 30%w/v ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) สำหรับปริมาณความชื้น พบค่าต่ำสุดในข้าวแต่นสูตรที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 30%w/v ขณะที่ข้าวแต่นสูตรที่หมักด้วยน้ำหมักผสมพริกแกงเขียวหวาน 15 และ 45%w/v มีปริมาณความชื้นไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$)

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของข้าวแต่นที่มูนด้วยน้ำมูนผสมพริกแกงเขียวหวาน

พารามิเตอร์	ปริมาณพริกแกงเขียวหวานในน้ำมูนข้าวแต่น (%w/v)		
	15	30	45
ค่าสี			
L*	62.98±1.39 ^a	58.53±1.46 ^b	55.74±1.28 ^c
a*	4.69±0.26 ^c	6.01±0.58 ^b	7.05±0.49 ^a
b*	14.92±0.42 ^b	15.17±0.92 ^b	16.80±0.37 ^a
ค่า d_w	0.32±0.01 ^b	0.29±0.00 ^c	0.36±0.01 ^a
ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	3.59±0.24 ^a	2.91±0.08 ^b	3.66±0.21 ^a
ค่าเนื้อสัมผัส			
Hardness (g.sec)	556.37±253.92 ^b	902.08±299.18 ^a	484.58±125.37 ^b
Fracturability (g.sec)	4609.16±1678.40 ^b	7785.27±2214.77 ^a	3852.05±1067.75 ^b
อัตราการพองตัว ^{ns}	1.59±0.39	1.53±0.45	1.91±0.45

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

ด้านเนื้อสัมผัส ทำการวัดค่าความแข็ง (Hardness) และค่าความแตกหัก (Fracturability) ของข้าวแต่น พบว่า ค่าความแข็งและค่าความแตกหักของข้าวแต่นที่มูนด้วยน้ำมูนผสมพริกแกงเขียวหวาน 30 %w/v มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 902.08 g.sec และ 7785.27 g.sec ตามลำดับ ($P \leq 0.05$) ขณะที่ค่าความแข็งและค่าความแตกหักของข้าวแต่นสูตรที่มูนด้วยพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 15 และ 45%w/v ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) สำหรับค่าอัตราการพองตัวของข้าวแต่นหลังจากการทอด พบว่า ข้าวแต่นทั้ง 3 สูตร มีค่าอัตราการพองตัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าการพองตัวอยู่ในช่วง 1.53–1.91 เท่า ดังตารางที่ 2

2. ผลการศึกษาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมสำหรับน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำเชื่อมข้าวแต่นที่ใช้น้ำตาลปริมาณแตกต่างกัน ดังตารางที่ 3 พบว่า ค่าความสว่าง (L*) อยู่ในช่วง 28.85–33.43 ค่าความเป็นสีแดง (a*) อยู่ในช่วง 0.48–1.69 และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) อยู่ในช่วง 0.63–1.44 โดยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้น้ำตาล 25%w/v มีค่า L*, a* และ b* สูงที่สุด ($P \leq 0.05$) สำหรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด พบว่า น้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานทั้ง 3 สูตร มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าระหว่าง 69.53–70.80 องศาบริกซ์

ตารางที่ 3 ค่าสี (L^* a^* และ b^*) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้ปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน

พารามิเตอร์	ปริมาณน้ำตาลในน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน (%w/v)		
	15	20	25
ค่าสี			
L^*	28.85±0.93 ^c	30.73±1.23 ^b	33.43±0.96 ^a
a^*	0.48±0.03 ^c	1.48±0.08 ^b	1.69±0.10 ^a
b^*	0.63±0.08 ^b	0.82±0.10 ^b	1.44±0.21 ^a
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (องศาบริกซ์) ^{ns}	69.53±0.42	70.20±0.92	70.80±1.06

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวนอนไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

3. ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นี่ราดด้วยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นี่ราดด้วยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน ทำโดยนำข้าวแต่นี่ที่มูนด้วยน้ำมันที่ผสมพริกแกงเขียวหวาน 30%w/v เนื่องจากมีค่า a_w และความชื้นต่ำที่สุด และมีค่าเนื้อสัมผัสด้านความกรอบดีที่สุด มาทำการราดน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้ปริมาณน้ำตาลปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ 15 20 และ 25%w/v ของอัตราส่วนผสมข้าวแต่นี่ ผลการทดสอบ ดังตารางที่ 4 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ขณะที่ด้านรสชาติ ข้าวแต่นี่สูตรที่ราดด้วยน้ำเชื่อมที่มีน้ำตาล 15%w/v ได้คะแนนความชอบสูงที่สุดเท่ากับ 7.40 ($P \leq 0.05$) โดยอีก 2 สูตร ได้รับคะแนนไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) นอกจากนี้ข้าวแต่นี่สูตรที่ราดด้วยน้ำเชื่อมที่มีน้ำตาล 15%w/v มีแนวโน้มของคะแนนความชอบสูงกว่าของข้าวแต่นี่สูตรอื่นๆ ในด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.90 7.00 และ 7.23 ตามลำดับ โดยข้าวแต่นี่ทุกสูตรได้รับคะแนนการความชอบจากผู้ทดสอบในทุกด้านอยู่ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวแตนรสแกงเขียวหวานที่ใช้ปริมาณน้ำตาลในน้ำเชื่อมที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ปริมาณน้ำตาลในน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน (%w/v)		
	15	20	25
สี ^{ns}	6.90±1.63	6.86±1.38	6.73±1.20
กลิ่น ^{ns}	7.00±1.39	6.93±1.39	6.67±1.40
รสชาติ	7.40±1.48 ^a	6.60±1.57 ^b	6.40±1.89 ^b
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.40±1.59	6.90±1.63	6.47±1.36
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.23±1.70	6.87±1.61	6.60±1.52

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ตัวอักษรในแถวเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

a, b, c หมายถึง ตัวอักษรในแถวเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$)

(เมื่อคะแนน 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย

5 = เฉย 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด)

4. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแตนรสแกงเขียวหวาน

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแตนรสแกงเขียวหวานพบว่า ข้าวแตนรสแกงเขียวหวาน 100 กรัม มีปริมาณความชื้นร้อยละ 5.99 โปรตีนร้อยละ 4.67 ไขมันร้อยละ 16.13 เกลือร้อยละ 0.93 เส้นใยร้อยละ 1.44 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 70.85 และให้พลังงาน 447.21 กิโลแคลอรี

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแตนรสแกงเขียวหวานสูตรที่เหมาะสม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น (ร้อยละ)	5.99±0.06
โปรตีน (ร้อยละ)	4.67±0.06
ไขมัน (ร้อยละ)	16.13±1.58
เกลือ (ร้อยละ)	0.93±0.01
เส้นใย (ร้อยละ)	1.44±0.06
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	70.85±1.64
พลังงานที่ได้รับ (kcal/100 กรัม)	447.21±7.46

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาคุณภาพของข้าวแตนที่หมูนด้วยน้ำมูนมผสมพริกแกงเขียวหวานปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า ข้าวแตนที่ได้หลังการทอดมีลักษณะที่พองฟู กรอบ และมีสีน้ำตาลอ่อนเมื่อปริมาณพริกแกงเขียวหวานที่ใช้เป็นส่วนผสมของน้ำมูนมเพิ่มขึ้นส่งผลให้ข้าวแตนมีค่าความสว่าง

ลดลง ส่วนค่าความเป็นสีแดงและสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากวัตถุดิบที่ใช้ในการทำพริกแกงเขียวหวานส่วนใหญ่มีสีเขียวส่งผลให้สีของข้าวแต่นหลังทอดมีสีเปลี่ยนแปลงไปหลังการผสมกับน้ำมันกะทิ Chalermchaiwat et al. (2015) ทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อคุณภาพของข้าวแต่นที่มีจำหน่ายและมีชื่อเสียงในประเทศไทยและรายงานว่าการยอมรับค่าความสว่างที่เหมาะสมเท่ากับ 63.07 ซึ่งใกล้เคียงกับค่าความสว่างของข้าวแต่นในการทดลองนี้ที่มีค่าอยู่ในช่วง 55.74–62.98 สำหรับค่า a_w ของข้าวแต่นที่หมูนด้วยน้ำมันผสมพริกแกงเขียวหวานหลังทอดมีค่าอยู่ในช่วง 0.29–0.36 ซึ่งไม่เกินค่าที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของข้าวแต่นที่กำหนดค่า a_w ต้องไม่เกิน 0.60 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562) ส่วนความชื้นของข้าวแต่นที่หมูนด้วยน้ำมันผสมพริกแกงเขียวหวานที่ได้หลังการทอดมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 2.91–3.66 ซึ่ง Chalermchaiwat et al. (2015) รายงานว่า ข้าวแต่นที่มีจำหน่ายโดยทั่วไปในประเทศไทยมีค่า a_w และความชื้นเท่ากับ 0.45 และร้อยละ 2.42 ตามลำดับ สำหรับข้าวแต่นสูตรที่หมูนด้วยพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 30%w/v มีค่าความแข็งและค่าความแตกหักสูงที่สุด เนื่องจากความชื้นมีผลต่อค่าความแข็งและค่าความแตกหักของข้าวแต่นสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัฒนา (2567) นอกจากนี้ค่าอัตราการพองตัวของข้าวแต่นที่หมูนด้วยน้ำมันผสมพริกแกงเขียวหวานมีค่าใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นที่ผลิตจากข้าวเหนียวเขี้ยวงูเก่าโดยมีค่าการพองตัวเท่ากับ 1.57 เท่า (นิรัตน์, 2553)

การพัฒนาข้าวเชื่อมรสแกงเขียวหวานเป็นการช่วยปรับปรุงรสชาติและเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ ซึ่งน้ำเชื่อมที่ใช้ราดข้าวแต่นยังทำหน้าที่ในการช่วยยึดตัวข้าวแต่นไม่ให้เกิดออกจากกัน และยังเป็นตัวเชื่อมตัวข้าวแต่นกับวัตถุดิบที่ใช้แต่งหน้าเป็นรสชาติต่างๆ เช่น ข้าวแต่นหน้าหมูหยองน้ำพริกเผา ข้าวแต่นหน้าธัญพืชต่างๆ เป็นต้น (นรินทร์, 2563) โดยทำการใช้ปริมาณน้ำตาลที่แตกต่างกัน 3 ระดับในการผลิตข้าวเชื่อมรสแกงเขียวหวาน ประกอบด้วย 15 20 และ 25%w/v ของปริมาณส่วนผสม เพื่อหาปริมาณน้ำตาลที่เหมาะสมในการผลิตข้าวเชื่อมรสแกงเขียวหวาน ในด้านสี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และคุณภาพทางประสาทสัมผัสเมื่อปริมาณน้ำตาลที่ใช้เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างของข้าวเชื่อมรสแกงเขียวหวานมีแนวโน้มลดลง ขณะที่ค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีน้ำเงินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นของ นรินทร์ (2563) ทำการศึกษาการใช้ปริมาณน้ำตาลน้อยและหวานในการผลิตข้าวเชื่อมรสข้าวแต่น พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของข้าวแต่นที่ราดด้วยน้ำเชื่อมที่ใช้ปริมาณน้ำตาลน้อยมีค่า 80.33 องศาบริกซ์ และเมื่อเติมน้ำหวานลงไปมีผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง แต่ทำให้ความหวานของน้ำเชื่อมเพิ่มขึ้น สำหรับความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นรสแกงเขียวหวานที่ทำการราดน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวาน 3 สูตร บนข้าวแต่นที่หมูนด้วยพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 30%w/v ซึ่งเป็นสูตรที่มีค่า a_w และค่าความชื้นต่ำที่สุด และมีการยึดเกาะกันของ

แผ่นข้าวแต่นที่ ดี ไม่แตกหรือเปราะง่าย และมีกลิ่นรสของแกงเขียวหวานอยู่ในระดับปานกลาง โดยข้าวแต่นทั้ง 3 สูตร ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบในทุกด้านอยู่ระดับชอบเล็กน้อย ถึงชอบปานกลาง โดยมีคะแนนความชอบด้านสีอยู่ในช่วง 6.73–6.86 ด้านกลิ่นมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.67–7.00 ด้านรสชาติมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.40–7.40 ด้านเนื้อสัมผัสมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.40–6.90 และด้านความชอบโดยรวมมีคะแนนอยู่ในช่วง 6.60–7.23 ซึ่งข้าวแต่นสูตรที่ราดน้ำเชื่อมที่ใช้น้ำตาล 15%w/v เป็นสูตรที่โดยได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ โดยได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ในระดับชอบปานกลาง ขณะที่คะแนนความชอบด้านสีและเนื้อสัมผัสได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบเล็กน้อย

องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นรสแกงเขียวหวานที่หมูนด้วยพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 30%w/v และราดด้วยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้ น้ำตาล 15%w/v ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงานทั้งหมด 447.21 กิโลแคลอรี โดยประกอบด้วยความชื้นร้อยละ 5.99 โปรตีนร้อยละ 4.67 ไขมันร้อยละ 16.13 เกลือร้อยละ 0.93 เส้นใยร้อยละ 1.44 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 70.85 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วัชรพงศ์ (2555) ที่ได้ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของข้าวแต่นที่ผลิตในหมู่บ้านทุ่งม่านเหนือ ตำบลบ้านเป้า อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง โดยพบว่า ข้าวแต่นสูตรที่ผลิตด้วยข้าวเหนียวขาวและราดด้วยน้ำอ้อยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 4.65 โปรตีนร้อยละ 8.31 ไขมันร้อยละ 18.28 เกลือร้อยละ 1.63 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 67.09 ซึ่งข้าวแต่นสูตรดังกล่าวปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 458.19 กิโลแคลอรี

สรุปผลการวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นรสแกงเขียวหวานเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นให้มีความหลากหลายโดยใช้วัตถุดิบและพืชสมุนไพรที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นไปตามลักษณะทั่วไปของผลิตภัณฑ์ทั้งด้านสี ความชื้น ค่า a_w และการพองตัว สำหรับข้าวแต่นสูตรที่หมูนด้วยน้ำหมูนที่ผสมพริกแกงเขียวหวานความเข้มข้น 30%w/v และราดด้วยน้ำเชื่อมรสแกงเขียวหวานที่ใช้ น้ำตาล 15%w/v ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ระดับชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง และยังมีปริมาณองค์ประกอบทางเคมีทั้งความชื้น โปรตีน ไขมัน เกลือ เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นที่มีจำหน่ายในท้องตลาด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นจากวัตถุดิบในท้องถิ่นให้มีรูปแบบและรสชาติที่มีความหลากหลายจึงเป็นอีกแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ สามารถช่วยลดต้นทุนการผลิตและยังเป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับชุมชนและผู้ที่สนใจได้อีกทางหนึ่ง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกลุ่มชาวบ้านกลุ่มบ้านแม่บ้านหัวด่าน ตำบลหนองแขม อำเภอรพรมพิราม จังหวัดพิษณุโลก ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลเพื่อใช้ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กุลชญา สิวทวน. (2565). **เอกสารประกอบการสอนวิชาอาหารไทย**. พิษณุโลก: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- เกวลิน เหมศิริณตร, ปวีณธิดา แยมกระจ่าง, สุชานันท์ พิมภู, และหทัยรัตน์ แดงตะนุ. (2560). **ผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นเสริมลูกเดือย** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- จักรกฤษณ์ ทองคำ, ทวีศักดิ์ เตชะเกรียงไกร, และรัชณี คงคาอุยฉาย. (2562). คุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์อาหารว่างเสริมผงชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60. **วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร**, 13(2), 119–127.
- ธิดาวรรณ แม่บ้าน. (2556). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นไขมันต่ำจากข้าวเหนียวดำด้วยเทคนิคไมโครเวฟและเคลือบช็อกโกแลตลดไขมัน**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. (2563). การใช้ประโยชน์จากปลายข้าวเพื่อผลิตข้าวแต่น. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 28(12), 2150–2163.
- นิรัตน์ บำรุงศักดิ์. (2553). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นจากการผสมข้าวเหนียวเขี้ยวงูเข้ากับข้าวเหนียวเขี้ยวงูใหม่** (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม.
- บัณฑิต ไพรัชชาต, และปิยวัฒน์ กิจจานนท์. (2559). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวแต่นแบบไม่ทอดจากข้าวเหนียว**. (โครงการพิเศษระดับปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- รัตนา อุ่อรุณ. (2556). **ภูมิปัญญา เรื่อง ข้าวแต่นทรายบ้านกลางทุ่ง**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2565, จาก <https://www.gotoknow.org/posts/535559>
- วัชรศักดิ์ ยั่งยืน. (2555). **คุณค่าทางโภชนาการของข้าวแต่นผลิตในหมู่บ้านทุ่งม่านเหนือ ตำบลบ้านเป้า อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- วัฒนา วิริวุฒิก. (2567). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งโรตีสีกรอบโดยใช้แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลีอเนกประสงค์**. **วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา**, 29(1), 160–180.
- สังวาลย์ ชมภูจา, อาณง ใจแน่น, และกัลยา จันทรสม. (2561). **การศึกษาพัฒนาตำรับข้าวแต่นงาขี้ม่อน** (รายงานการวิจัย). ลำปาง: มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2562). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ผลิตภัณฑ์ข้าวแต่น (มผช.36/2562)**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2565, จาก https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0036_62 (ผลิตภัณฑ์ข้าวแต่น).pdf
- สุพาณี จตุรภูษารณ. (2543). **การใช้เศษเหลือจากกึ่งเพื่อเสริมแคลเซียมในข้าวเกรียบ**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อุบลรัตน์ พรหมพั่ง. (2549). **ผลิตภัณฑ์ข้าวแต๋นเสริมใยอาหารจากสับปะรดและการยอมรับของผู้บริโภค: กรณีศึกษาในเขตจังหวัดลำปาง**. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

AOAC. (2016). **Official Methods of Analysis**. (20th edition). U.S.A.: Washington, D.C.

Chalermchaiwat, P., On-Nom, N., & Chantaro, P. (2015). Preference mapping of commercial Khao–Tan rice cracker. **International Food Research Journal**, 22(6), 2091–2097.