

ผลของรากบัวต่อคุณภาพและการยอมรับของขนมเปียกปูน

Effect of Lotus Root on Quality and Acceptance of Khanom Piak Poon

ชิษณุพงศ์ อชมาหัต¹ วไลภรณ์ สุทธา² ปรัชญา แพมมงคล² ดวงรัตน์ แซ่ตั้ง³ และวรลักษณ์ ปัญญาธิติพงศ์^{2*}

Chitsanupong Achamahat¹ Walaiporn Suttha² Prachya Paemongkol² Duangrat Saetang³
and Woralak Panyathitipong^{2*}

Received 9 มีนาคม 2569 Revised 20 สิงหาคม 2569 Accepted 21 สิงหาคม 2569

บทคัดย่อ

ขนมเปียกปูนเป็นขนมไทยที่มีเอกลักษณ์ด้านสีและกลิ่นรสจากวัตถุดิบธรรมชาติ เช่น สีดำจากกาบมะพร้าวเผา หรือสีเขียวจากใบเตย ปัจจุบันผู้บริโภคสนใจอาหารเพื่อสุขภาพมากขึ้น จึงมีการนำวัตถุดิบธรรมชาติที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมาประยุกต์ใช้ เช่น รากบัว ซึ่งมีใยอาหารและสารพฤกษเคมี โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอลิกที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว เพื่อเพิ่มความหลากหลายและประโยชน์ทางสุขภาพของผลิตภัณฑ์ โดยเสริมรากบัวร้อยละ 0 5 10 และ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ผลการวิจัยพบว่า การเพิ่มปริมาณรากบัวส่งผลให้ค่า L^* ลดลง ขณะที่ค่า a^* b^* และค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) ด้านประสาทสัมผัส พบว่าสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดในกลุ่มที่เสริมรากบัว และไม่แตกต่างกับสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 0 ($p > 0.05$) การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่าขนมเปียกปูนรากบัวร้อยละ 10 ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 202.5 กิโลแคลอรี ความชื้น 48.94 กรัม ไขมัน 0.09 กรัม โปรตีน 1.30 กรัม คาร์โบไฮเดรต 49.13 กรัม ใยอาหาร 1.05 กรัม เถ้า 0.54 กรัม และฟลาโวนอยด์รวม 2.20 มิลลิกรัมเทียบเท่าแคทีชินต่อ 100 กรัม โดยผู้บริโภคทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยเลือกบรรจุภัณฑ์ด้วยฟอยล์ทรงสี่เหลี่ยม และมีความตั้งใจซื้อที่ราคา 30 บาท รากบัวสามารถช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี เพิ่มคุณประโยชน์ทางสุขภาพของขนมรากบัว และเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคขนมไทยได้

คำสำคัญ : ขนมเปียกปูน, รากบัว, สารต้านอนุมูลอิสระ, ขนมไทยเพื่อสุขภาพ

¹ นักศึกษาปริญญาโท, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Graduate Student, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

² Assistant Professor, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

³ อาจารย์, คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

³ Lecturer, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

* ผู้ประสานงานนิพนธ์ e-mail: woralak.p@rmutp.ac.th

Abstract

Khanom Piak Poon is a traditional Thai dessert characterized by its unique color and flavor derived from natural ingredients, such as black color from burnt coconut husk or green color from pandan extract. However, modern consumers are increasingly health-conscious, leading to the use of health-promoting natural ingredients such as lotus root, which contains dietary fiber and phytochemicals, particularly phenolic compounds with antioxidant properties. This study aimed to develop lotus root-supplemented Khanom Piak Poon to enhance product variety and health benefits. Lotus root was incorporated at levels of 0 5 10 and 15% based on total ingredient weight. The results showed that increasing lotus root content decreased the L^* value, whereas a^* b^* and hardness values significantly increased ($p < 0.05$). Sensory evaluation revealed that the formulation supplemented with 10% lotus root received the highest overall liking score among all lotus root-supplemented treatments, with no significant difference compared to the 0% ($p > 0.05$). Nutritional analysis indicated that 100 g of the 10% lotus root-supplemented Khanom Piak Poon provided 202.50 kcal of energy, 48.94 g of moisture, 0.09 g of fat, 1.30 g of protein, 49.13 g of carbohydrates, 1.05 g of dietary fiber, 0.54 g of ash, and 2.20 mg CE/100 g of total flavonoids. Consumer acceptance testing showed 100% product acceptance, with a preference for square foil cup packaging and purchase intent at a retail price of 30 Baht. Incorporating lotus root improves the physical and chemical properties of this Thai dessert, while enriching its health benefits and offering more alternatives for health-conscious consumers.

Keywords: Khanom Piak Poon, Lotus root, Antioxidant, Healthy Thai dessert

1. บทนำ

ขนมไทยถือเป็นมรดกทางวัฒนธรรมอาหารที่มีเอกลักษณ์เฉพาะตัวและเป็นหนึ่งในซอฟต์แวร์ (Soft power) สำคัญที่สร้างอิทธิพลทางวัฒนธรรมและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศได้ ความท้าทายในปัจจุบันคือการปรับเปลี่ยนภาพลักษณ์ของขนมไทยจากเดิมที่เน้นรสหวานและให้พลังงานสูง สู่ผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้น “ขนมเปียกปูน” เป็นขนมไทยที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลาย ซึ่งสูตรดั้งเดิมมีองค์ประกอบหลักเป็นแป้งและน้ำตาล ที่ให้พลังงานสูงแต่มีใยอาหารและสารสำคัญต่อร่างกายน้อย โดยทั่วไปขนมเปียกปูนจะมีสีและกลิ่นรสตามชนิดของวัตถุดิบที่ใช้เป็นส่วนผสม ได้แก่ สีดำที่ได้จากกากมะพร้าวเผา หรือสีเขียวและกลิ่นหอมจากใบเตย การพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยการเสริมวัตถุดิบพื้นถิ่นที่มีสมบัติเชิงหน้าที่ (Functional ingredients) จึงเป็นแนวทางในการยกระดับคุณภาพและตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบัน

รากบัว (*Nelumbo nucifera* Gaertn.) เป็นวัตถุดิบพื้นบ้านที่มีศักยภาพสูงในการสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ พบว่ารากบัวมีคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนและใยอาหารสูงถึงร้อยละ 65-66 ของน้ำหนักแห้ง (Park, Y. et al., 2009; Showkat, Q. et al., 2021) และมีสารประกอบฟีนอลิกซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง (Yang, D. et al., 2007) โดยสารประกอบฟีนอลิกสามารถเกิดปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลธรรมชาติได้ในสภาวะที่เป็นด่าง (Erfiza, N. et al., 2021; Friedman, M. & Jurgens, H., 2000) นอกจากนี้ รากบัวยังมีสมบัติทางเคมีกายภาพที่โดดเด่นในด้านความสามารถในการจับน้ำและการสร้างเนื้อสัมผัสที่แน่นและแข็ง (Ma, S. et al., 2022; Wang, J. et al., 2020) การนำรากบัวมาเป็นส่วนผสมในขนมเปียกปูน นอกจากเป็นการเพิ่มใยอาหารและสารต้านอนุมูลอิสระ อีกทั้งส่งผลดีต่อลักษณะเนื้อสัมผัสและสร้างสีสันรวมถึงกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์จากธรรมชาติ ผู้วิจัยจึงทำการศึกษาพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนเสริมรากบัวในระดับต่างๆ เพื่อศึกษาผลที่มีต่อคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี และลักษณะเนื้อสัมผัส คุณภาพทางเคมี คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภค เพื่อเป็นแนวทางในการเพิ่มมูลค่าให้กับรากบัว และเป็นต้นแบบในการพัฒนาขนมไทยให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่เป็นที่ยอมรับและเพิ่มมูลค่าทางการตลาดของขนมไทยสู่สากล

2. วัตถุประสงค์

- 2.1 เพื่อศึกษาปริมาณรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว
- 2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว
- 2.3 เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

3. ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมรากบัว

นำรากบัวสายพันธุ์บัวหลวงจากนาบัวลุงแจ่ม จังหวัดนครปฐม ล้างทำความสะอาด ปอกเปลือก และหั่นให้มีขนาดหนา 0.5 เซนติเมตร นำไปต้มในน้ำเดือดด้วยอัตราส่วนรากบัวต่อน้ำ เท่ากับ 1 ต่อ 1.5 จากนั้นปรับเป็นไฟอ่อน เป็นเวลา 60 นาที แยกน้ำต้มรากบัวเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นส่วนผสมในขนมเปียกปูน นำรากบัวต้มไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นผสม (Tefal รุ่น BL42S166) ความเร็วระดับ 3 เป็นเวลา 3 นาที แล้วนำไปบรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิทหุ้ละ 200 กรัม และเก็บไว้ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้เป็นวัตถุดิบในการทดลอง

3.2 การศึกษาปริมาณรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

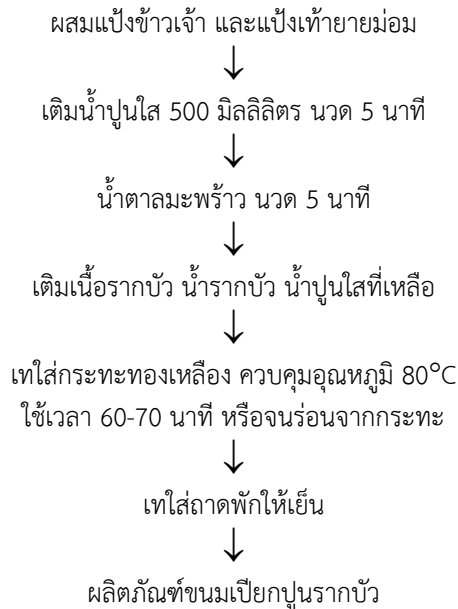
ศึกษาการใช้รากบัวเป็นส่วนผสมในการผลิตขนมเปียกปูนรากบัว โดยเสริมรากบัวในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 5 10 และ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด การผลิตขนมเปียกปูนรากบัวดังภาพที่ 1 โดยดัดแปลงสูตรการผลิตขนมเปียกปูนของ พัชรา อชมหาตม์ (การสื่อสารส่วนบุคคล, 1 มิถุนายน 2564) โดยเปลี่ยนน้ำเปล่าเป็นน้ำต้มรากบัว ดังตารางที่ 1

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) เพื่อเลือกปริมาณเนือรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวโดยทำการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ดังนี้

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของขนมเปียกปูนรากบัว

ส่วนผสม (g)	ปริมาณรากบัว (%)			
	0	5	10	15
แป้งข้าวเจ้า	500	500	500	500
แป้งท้าวยายม่อม	150	150	150	150
น้ำตาลมะพร้าว	500	500	500	500
น้ำปูนใส	1000	1000	1000	1000
น้ำตาลรากบัว	200	200	200	200
เนือรากบัว	0	117.5	235	352.5

ที่มา : ดัดแปลงจาก พัชรา อชมหาตม์ (การสื่อสารส่วนบุคคล, 1 มิถุนายน 2564)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

3.2.1 วิเคราะห์ค่าสี ด้วยเครื่องวัดค่าสี Spectrophotometer colorimeter (Konica Minolta รุ่น CM-3500d) ในระบบ CIE L*, a* และ b* ทำการวัดตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำต่อชุดการทดลอง

3.2.2 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture analyzer ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA-XT2i) โดยใช้หัวกดสแตนเลสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 มิลลิเมตร (P/100) กำหนดสภาวะการทดสอบ ได้แก่ ความเร็วก่อนกด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วขณะกด 0.5 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วหลังกด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที ระดับการอัดแน่นร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง (50% Strain) โดยตัวอย่างการทดลองมีขนาด 3x51.5 เซนติเมตร ทำการทดสอบจำนวน 20 ซ้ำต่อชุดการทดลอง

3.2.3 ทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมคือ นักศึกษาและอาจารย์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ จำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design: RCBD) นำข้อมูลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3.3 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

นำผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว ที่ระดับร้อยละ 0 และผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวที่เลือกได้จากข้อ 3.2 ไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า และใยอาหาร ตามวิธี AOAC (2019)

3.4 การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวม (Total flavonoid content)

การวิเคราะห์ปริมาณฟลาโวนอยด์รวมในขนมเปียกปูนรากบัวด้วยวิธี Colorimetric assay โดยดัดแปลงจากวิธีของ Martínez, S. et al. (2022) นำตัวอย่างขนมเปียกปูนไปทำการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ และทำการบดละเอียด จากนั้นชั่งน้ำหนักตัวอย่างแห้ง 3.0 กรัม นำมาสกัดด้วยตัวทำละลายเมทานอล : น้ำ (80:20 v/v) ปริมาตร 20 มิลลิลิตร นำไปเขย่าที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 ชั่วโมง และนำไปปั่นเหวี่ยง (Centrifuge) ที่ 4,000 รอบ/นาที เป็นเวลา 15 นาที กรองผ่านกระดาษกรอง (Whatman No. 1) นำสารสกัดที่กรองได้ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นปริมาตร 4 มิลลิลิตร และสารละลายโซเดียมไนไตรต์ ความเข้มข้นร้อยละ 5 ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร พักไว้ 5 นาที และเติมสารละลายอะลูมิเนียมคลอไรด์ ความเข้มข้นร้อยละ 10 ปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร พักไว้ 1 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 2.0 มิลลิลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 2.4 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่องยูวี-วิสิเบิลสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) ที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร คำนวณปริมาณฟลาโวนอยด์รวมโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของแคทีชิน (Catechin standard curve) และรายงานผลเป็นมิลลิกรัมเทียบเท่าแคทีชินต่อ 100 กรัมตัวอย่าง

3.5 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวที่เลือกได้จากข้อ 3.2 โดยเก็บข้อมูลกลุ่มตัวอย่างบุคคลทั่วไปที่บริโภคขนมไทย จำนวน 120 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม แบ่งคำถามออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ได้แก่ เพศ อายุ การศึกษา อาชีพ และรายได้ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว โดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) เพื่อประเมินความชอบ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็น 5 ระดับ คือ 5 ชอบมากที่สุด 4 ชอบมาก 3 ชอบปานกลาง 2 ชอบเล็กน้อย และ 1 ไม่ชอบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนที่ 3 ข้อมูลด้านการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถามแบบตรวจสอบรายการ (Check list) ได้แก่ การยอมรับผลิตภัณฑ์ การซื้อผลิตภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์ และราคาที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ และร้อยละ

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาปริมาณรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

ผลการศึกษาปริมาณรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว โดยเสริมรากบัวในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับคือ ร้อยละ 0 5 10 และ 15 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ขนมเปียกปูนรากบัวสามารถทรงตัวได้ดี มีสีน้ำตาลตามสีของรากบัวที่ใช้เป็นส่วนผสม มีผิวหน้าเรียบเนียน และมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่หยาบขึ้นเมื่อปริมาณของรากบัวเพิ่มขึ้น ดังภาพที่ 1 และพบว่าปริมาณรากบัวที่ใช้เป็นส่วนผสมมีผลทำให้ค่าสี ความแข็ง และคะแนนความชอบจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ดังตารางที่ 2 และ 3



ภาพที่ 1 ขนมเปียกปูนรากบัวที่มีปริมาณรากบัวต่างกัน

ตารางที่ 2 ผลของรากบัวต่อค่าสีและความแข็งของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณรากบัว (%)			
	0	5	10	15
L*	44.50±0.21 ^a	42.47±0.09 ^b	41.23±0.11 ^c	41.50±0.32 ^c
a*	3.01±0.10 ^c	4.18±0.03 ^b	4.47±0.05 ^a	4.62±0.14 ^a
b*	8.24±0.08 ^b	8.96±0.29 ^b	9.74±0.50 ^a	10.01±0.54 ^a
ความแข็ง (g)	422.42±54.43 ^b	596.26±46.69 ^{ab}	580.31±48.96 ^{ab}	722.98±71.71 ^a

หมายเหตุ : ^{a, b, c} ในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ขนมเปียกปูนรากบัวสามารถทรงตัวได้ดี มีสีน้ำตาลตามสีของรากบัวที่ใช้เป็นส่วนผสม และสามารถมองเห็นเส้นใยของรากบัวได้ชัดเจนเมื่อปริมาณของรากบัวเพิ่มขึ้น

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวพบว่าปริมาณรากบัวที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมเปียกปูนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่า L* มีค่าลดลง แต่ค่า a* และ b* เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเนื้อรากบัวเพิ่มขึ้น

เมื่อนำขนมเปียกปูนไปวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่าเมื่อปริมาณรากบัวเพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าความแข็งของขนมเปียกปูนสูงขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่าความแข็งมีแนวโน้มสูงขึ้นเมื่อมีรากบัวในส่วนผสมมากขึ้น ผลการทดลองพบว่าการเสริมรากบัวร้อยละ 15 จะให้ค่าความแข็งสูงที่สุด

4.2 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point hedonic scale) ค่าเฉลี่ยผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

คุณลักษณะ	ปริมาณรากบัว (%)			
	0	5	10	15
ลักษณะปรากฏ	7.64±0.91 ^a	7.28±0.89 ^{ab}	6.88±0.93 ^b	6.04±0.89 ^c
สี ^{ns}	6.64±1.06	6.74±0.74	7.00±1.12	7.00±0.92
กลิ่นรส ^{ns}	6.66±1.22	7.00±0.97	6.88±1.15	6.80±1.17
รสชาติ ^{ns}	7.80±1.09	7.20±0.83	7.80±1.09	7.40±1.34
เนื้อสัมผัส	7.44±0.82 ^a	7.12±0.93 ^a	7.00±0.89 ^a	5.92±0.70 ^b
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.60±0.65	7.28±0.83	7.40±1.06	7.16±0.80

หมายเหตุ : ^{a, b, c} ในแนวนอนต่างกัน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

การใช้รากบัวเป็นส่วนผสมในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนช่วยส่งเสริมให้ขนมมีลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนที่มีการเสริมรากบัวพบว่า ปริมาณรากบัวที่แตกต่างกันส่งผลต่อคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ และเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ด้าน สี กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อพิจารณาในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีรากบัว พบว่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของสูตรที่มีรากบัวร้อยละ 10 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรที่มีรากบัวร้อยละ 0 และสูตรที่มีรากบัวร้อยละ 5 แต่ได้รับคะแนนสูงกว่าสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ด้านลักษณะปรากฏที่สูตรเสริมรากบัวร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 15 อย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) อาจเนื่องจากที่ระดับร้อยละ 10 เป็นสัดส่วนที่เหมาะสมระหว่างโครงสร้างตาข่ายเจล ของแป้งและอนุภาคใยอาหาร ส่งผลให้เนื้อขนมมีความแน่นเนื้อที่ดี นุ่ม ไม่เละ และไม่แห้งแข็งจนเกินไป การเพิ่มรากบัวเป็นร้อยละ 15 ทำให้ปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำสูงขึ้น ซึ่งใยอาหารเหล่านี้จะเข้าไปแทรกตัวขัดขวางการจัดเรียงตัวของสายพอลิเมอร์แป้งในระหว่างกระบวนการเกิดเจล และเกิดการแย่งจับโมเลกุลน้ำในส่วนผสม ทำให้โครงสร้างเจลแบ่งขาดความต่อเนื่อง ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยทำให้เนื้อขนมมีความหยาบ เกิดความรู้สึกสากลิ้น ในระหว่างการเคี้ยว และมีความแน่นแข็งสูงเกินไป ซึ่งสอดคล้องกับผลการวัดคุณลักษณะทางเนื้อสัมผัสด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส (ดังตารางที่ 2) ที่พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวที่ระดับร้อยละ 15 มีค่าความแข็ง สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.3 ผลการศึกษาคุณค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวปริมาณ 100 กรัม ของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวร้อยละ 0 เปรียบเทียบกับสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวในปริมาณ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณรากบัว (%)	
	0	10
พลังงาน (kcal)	136.48	202.50
น้ำ (g)	65.31	48.94
โปรตีน (g)	1.01	1.30
ไขมัน (g)	0	0.09
คาร์โบไฮเดรต (g)	33.11	49.13
เกลือ (g)	0.46	0.54
ใยอาหาร (g)	0.11	1.05
ฟลาโวนอยด์รวม (แคทีชิน) (mg)	0.18	2.20

การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของขนมเปียกปูน พบว่าขนมเปียกปูนที่มีรากบัว ร้อยละ 10 ให้พลังงาน 202.5 กิโลแคลอรี น้ำ 48.94 ไขมัน 0.09 กรัม โปรตีน 1.30 กรัม คาร์โบไฮเดรต 49.13 กรัมใยอาหาร 1.05 กรัม และฟลาโวนอยด์รวม 2.20 มิลลิกรัมเทียบเท่า แคทีชินต่อ 100 กรัม

4.4 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว ผู้วิจัยนำผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค กลุ่มตัวอย่างคือ บุคคลทั่วไปที่บริโภคขนมไทยที่มาท่องเที่ยว ณ ตลาดน้ำดอนหวาย ซึ่งเป็นแหล่งท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมอาหาร จำนวน 120 คน พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 58.33 อายุระหว่าง 21-25 ปี ร้อยละ 46.60 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 55.80 ประกอบอาชีพพนักงานบริษัทเอกชน ร้อยละ 34.20 รายได้ต่อเดือน 15,001-20,000 บาท ร้อยละ 40.00 การประเมินระดับความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว (ตารางที่ 5) ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวระดับชอบมากที่สุดทุกคุณลักษณะ โดยด้านสีได้รับคะแนนความชอบจากผู้บริโภคมากที่สุด

ตารางที่ 5 คะแนนเฉลี่ยระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ย	แปลผล
ลักษณะปรากฏ	4.28±0.61	ชอบมากที่สุด
สี	4.33±0.52	ชอบมากที่สุด
กลิ่นรส	4.22±0.77	ชอบมากที่สุด
รสชาติ	4.28±0.62	ชอบมากที่สุด
เนื้อสัมผัส	4.25±0.69	ชอบมากที่สุด
ความชอบโดยรวม	4.32±0.58	ชอบมากที่สุด
ภาพรวม	4.28±0.63	ชอบมากที่สุด

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์และความตั้งใจซื้อของผู้บริโภค (ตารางที่ 6) พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว ร้อยละ 100.00 และมีความตั้งใจที่จะซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่าย ร้อยละ 100.00 ในส่วนของความต้องการด้านบรรจุภัณฑ์ พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ต้องการบรรจุภัณฑ์แบบถ้วยฟอยล์ทรงสี่เหลี่ยมมากที่สุด ร้อยละ 62.50 และราคาจำหน่ายต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ (ปริมาณ 50 กรัม) ยินดีซื้อที่ราคา 30 บาท มากที่สุด ร้อยละ 67.50

ตารางที่ 6 การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวของผู้บริโภค

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การยอมรับผลิตภัณฑ์		
ยอมรับ	120	100.00
ไม่ยอมรับ	0	0.00
การซื้อผลิตภัณฑ์		
ซื้อ	120	100.00
ไม่ซื้อ	0	0.00
บรรจุภัณฑ์		
ถ้วยพอยล์ทรงกลม	45	37.50
ถ้วยพอยล์ทรงสี่เหลี่ยม	75	62.50
ราคาจำหน่ายต่อ 1 บรรจุภัณฑ์ (50 กรัม)		
25 บาท	30	25.00
30 บาท	81	67.50
35 บาท	9	7.50

5. อภิปรายผล

5.1 ผลการศึกษาปริมาณรากบัวที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัว

ปริมาณรากบัวที่เพิ่มขึ้นมีผลทำให้ค่าสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมเปียกปูนมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยค่า L^* ลดลง แต่ค่า a^* และ b^* เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณเนื้อรากบัวเพิ่มขึ้น เนื่องจากการเพิ่มปริมาณรากบัวมีผลทำให้ปริมาณน้ำในส่วนผสมสูงขึ้นจึงต้องใช้เวลาในการกวนให้ความร้อนเพื่อให้ได้ลักษณะของขนมเปียกปูนที่ดีสูงขึ้น ส่งผลให้เกิดสีน้ำตาลจากปฏิกิริยาคาราเมล (Caramelization) จากน้ำตาลมะพร้าวในส่วนผสมที่อุณหภูมิสูงได้ นอกจากนี้ในรากบัวมีสารประกอบโพลีฟีนอล (Yang, D. et al., 2007) ที่สามารถถูกออกซิไดซ์ได้ง่าย ทำให้รากบัวสามารถเปลี่ยนจากสีขาวไปเป็นสีน้ำตาลและแดงเมื่อได้รับความร้อนและอยู่ในสภาวะที่เป็นต่างจากการเติมน้ำปูนใสในส่วนผสม สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารประกอบฟีนอลิกในรากบัวจึงทำให้ขนมเปียกปูนรากบัวมีสีเข้มขึ้น (Erfiza, N. et al., 2021; Friedman, M. & Jurgens, H., 2000; Showkat, Q. et al., 2021)

การเสริมรากบัวร้อยละ 15 ส่งผลให้ค่าความแข็งสูงสุด การที่ค่าความแข็ง (Hardness) ของขนมเปียกปูนเพิ่มสูงขึ้นตามปริมาณรากบัว เนื่องจากรากบัวมีใยอาหารในปริมาณสูง (Zheng, Z. et al., 2024) สามารถเข้าไปแทรกตัวและสร้างพันธะร่วมกับโครงสร้างเจลของแป้งข้าวเจ้า (Starch matrix) ทำหน้าที่เป็นโครงเสริมแรง (Reinforcing agent) ที่ช่วยให้โครงสร้างเจลสามารถต้านทานต่อแรงกดได้มากขึ้น ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของขนมเปียกปูนมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Barron, C. et al. (2020); Ma, S. et al. (2022) และ Wang, J. et al. (2020) ที่พบว่าใยอาหารจากพืชช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้างของผลิตภัณฑ์จากแป้ง นอกจากนี้ Kang, R. et al. (2026) รายงานว่าสารประกอบ

โพลีฟีนอลสามารถช่วยปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหารที่เป็นเจลจากแป้งได้ โดยช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสารประกอบโพลีฟีนอลสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโครงสร้างเจลของแป้งได้ ทำให้โครงสร้างของเจลแข็งแรงขึ้น และยังสามารถลดการคายน้ำ (Syneresis) โดยสารประกอบโพลีฟีนอลไปขัดขวางการคืนตัว (Retrogradation) ของเจลและช่วยให้กักเก็บน้ำไว้ในโครงสร้างได้ดีขึ้น อย่างไรก็ตาม แม้ค่าความแข็งแรงสูงสุดที่ระดับร้อยละ 15 แต่ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบลดลงเมื่อรากลบมากกว่าร้อยละ 10 เนื่องจากความแน่นเนื้อที่สูงเกินไปร่วมกับปริมาณใยอาหารที่สูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในปาก (Mouthfeel) โดยทำให้ผู้ทดสอบชิมรับรู้ถึงเนื้อสัมผัสที่มีความหยาบและเกิดความรู้สึกสากลิ้นระหว่างการเคี้ยว ดังนั้นขนมเปียกปูนที่มีรากลบร้อยละ 10 จึงเป็นปริมาณที่เหมาะสม เนื่องจากช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนมีการคงรูปที่ดี และไม่ทำให้อาหารมีเนื้อสัมผัสมีความแข็งมากเกินไป

5.2 ผลการศึกษาคุณค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากลบ

การวิเคราะห์หาคุณค่าทางโภชนาการพบว่าขนมเปียกปูนรากลบที่มีการเสริมรากลบร้อยละ 10 ให้พลังงาน 202.5 กิโลแคลอรี ซึ่งสูงกว่าขนมเปียกปูนที่มีรากลบร้อยละ 0 ที่ให้พลังงานเพียง 136.48 กิโลแคลอรี โดยพลังงานที่เพิ่มขึ้นมาจากองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตที่เพิ่มขึ้น ซึ่งในรากลบมีคาร์โบไฮเดรตสูงถึงร้อยละ 65.7-66.1 (Park, Y. et al., 2009) แต่ในรากลบมีสารประกอบโพลีฟีนอล (Yang, D. et al., 2007) ที่สามารถช่วยลดการย่อยสลายและดัชนีน้ำตาลได้ Kang, R. et al. (2026) รายงานว่าสารประกอบโพลีฟีนอลสามารถทำให้การทำงานของเอนไซม์อะไมเลสช้าลง เนื่องจากการเกิดพันธะไฮโดรเจนระหว่างแป้งกับสารประกอบโพลีฟีนอล ทำให้โครงสร้างของเจลมีความแข็งแรงขึ้น และเพิ่มความเป็นระเบียบของโครงสร้าง ส่งผลให้มีความต้านทานต่อการย่อยได้ดีขึ้น ถึงแม้ขนมเปียกปูนรากลบที่มีการเสริมรากลบร้อยละ 10 จะให้พลังงานสูง แต่มีปริมาณไขมันเพียง 0.09 กรัม จึงเหมาะกับผู้บริโภคที่ต้องการจำกัดปริมาณไขมัน และนอกจากนี้ยังพบว่ามีฟลาโวนอยด์รวม 2.20 มิลลิกรัมเทียบเท่าแคทีชินต่อ 100 กรัม ซึ่งเป็นสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ นอกจากนี้ Zheng, Z. et al. (2024) รายงานว่าการเกิดสารประกอบเชิงซ้อนระหว่างใยอาหารที่ละลายน้ำและสารประกอบโพลีฟีนอลจากรากลบสามารถช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลและไตรกลีเซอไรด์ และช่วยฟื้นฟูตับในหนูที่บริโภคอาหารที่มีไขมันสูงได้ การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากลบสามารถใช้เป็นแนวทางในการเพิ่มสารสำคัญที่สามารถลดอนุมูลอิสระจากวัตถุพิษพื้นบ้านที่มีความปลอดภัย ลดความเสี่ยงต่อความเป็นพิษจากการบริโภคสารสกัดเข้มข้น และช่วยยกระดับคุณภาพขนมไทยให้มีสารสำคัญที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ส่งผลดีต่อสุขภาพ ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

5.3 ผลการศึกษารายยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากลบ

จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภค พบว่าด้านสีเป็นคุณลักษณะที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด (4.33 ± 0.52) โดยผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนเสริมรากลบมีสีน้ำตาลตามธรรมชาติ ซึ่งแตกต่างจากขนมเปียกปูนสูตรดั้งเดิมที่มีสีเขียวจากใบเตย หรือสีดำจากกาบมะพร้าวเผา แสดงให้เห็นว่าการใช้รากลบเป็นส่วนผสมไม่ได้ส่งผลกระทบเชิงลบต่อการรับรู้ด้านสีของผู้บริโภค แต่สามารถดึงดูดความสนใจและช่วยสร้าง

เอกลักษณ์ใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์ขนมไทยได้ เช่นเดียวกับด้านกลิ่นรสที่ได้รับเอกลักษณ์เฉพาะตัวจากรากบัว ในส่วนของลักษณะเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์ได้รับคะแนนความชอบในระดับชอบมากที่สุด (4.25 ± 0.69) เนื่องจากขนมเปียกปูนมีความแน่นเนื้อ ความยืดหยุ่นที่เหมาะสม และไม่เละติดมือ ซึ่งเกิดจากคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของโยอาหาร (Barron, C. et al., 2020; Ma, S. et al., 2022; Wang, J. et al., 2020) ร่วมกับสารประกอบโพลีฟีนอลในรากบัวที่ทำหน้าที่ส่งเสริมการเกิดพันธะและเสริมสร้างความแข็งแรงของโครงสร้างเจลแบ่ง (Kang, R. et al., 2026)

นอกจากนี้ การที่ผู้บริโภคให้การยอมรับและแสดงความตั้งใจซื้อสูงถึงร้อยละ 100.00 อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนรากบัวไม่เพียงแต่มีสี กลิ่น และรสชาติที่เป็นเอกลักษณ์ แต่ยังมีจุดเด่นด้านคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ปริมาณไขมันที่ต่ำมาก และการเป็นแหล่งของสารพฤกษเคมีสำคัญที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ที่เป็นเพศหญิงวัยทำงาน ซึ่งมีพฤติกรรมใส่ใจในสุขภาพและมองหาผลิตภัณฑ์ขนมไทยทางเลือกเพื่อสุขภาพ ร่วมกับการเลือกซื้อองค์ประกอบด้านบรรจุภัณฑ์ด้วยฟอยล์ทรงสี่เหลี่ยม และระดับราคาจำหน่าย 30 บาท ที่มีความเหมาะสม สะดวกต่อการบริโภค และสอดคล้องกับความคุ้มค่าในสายตาผู้บริโภค ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ได้รับความพึงพอใจและการยอมรับในระดับสูง ทั้งนี้การกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ขนมไทยควรพิจารณาให้สอดคล้องกับคุณค่าของวัตถุดิบ ภาพลักษณ์ผลิตภัณฑ์ และประโยชน์ทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้น โดยตั้งราคาในระดับที่เหมาะสมและเข้าถึงได้ง่ายเพื่อกระตุ้นการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค ซึ่งการตั้งราคาจำหน่ายที่ 30 บาท สอดคล้องกับโครงสร้างต้นทุนและแนวทางการพัฒนาส่วนประสมทางการตลาดผลิตภัณฑ์ขนมไทย กษพร เอกกานตรง และณรงค์ หมเจริญ (2568) ระบุว่าปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดด้านผลิตภัณฑ์มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อโดยพิจารณาจากคุณภาพ รสชาติ รูปลักษณ์ และบรรจุภัณฑ์ที่น่าสนใจ ในขณะที่ปัจจัยด้านราคาไม่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากขนมไทยเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีราคาย่อมเยา แต่จะตัดสินใจซื้อจากความถูกใจและพึงพอใจในคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการที่ได้รับมากกว่าการคำนึงถึงเรื่องราคาถูกเพียงอย่างเดียว ภาวินีย์ ธนาอนวัช (2563) ได้วิเคราะห์ต้นทุนและการกำหนดราคาจำหน่ายของผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณ พบว่าระดับราคาจำหน่ายที่ 30 บาทต่อกล่อง เป็นระดับราคาตลาดมาตรฐานที่สามารถครอบคลุมทั้งต้นทุนวัตถุดิบ ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายในการผลิต ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์สามารถทำกำไรและผลตอบแทนการจำหน่ายที่เหมาะสมแก่ผู้ประกอบการในการดำเนินธุรกิจ ดังนั้นการกำหนดราคาขนมเปียกปูนรากบัวที่ราคา 30 บาท ในบรรจุภัณฑ์ด้วยฟอยล์ทรงสี่เหลี่ยม จึงเป็นระดับราคาที่มีความเป็นไปได้สูงในการนำไปผลิตและวางจำหน่าย ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่อสุขภาพในเชิงพาณิชย์ต่อไป แต่เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับโครงสร้างต้นทุนในปี 2563 ที่กำหนดราคาจำหน่ายไว้ที่ 30 บาทต่อกล่อง เมื่อคำนวณปรับตามอัตราเงินเฟ้อสะสมค่าแรงขั้นต่ำ และต้นทุนวัตถุดิบที่ปรับตัวสูงขึ้นจนถึงปี 2569 ระดับราคาจำหน่ายที่เหมาะสมสำหรับปี 2569 ควรปรับเป็น 35-40 บาทต่อกล่อง เพื่อให้ครอบคลุมต้นทุนการผลิตจริงที่เพิ่มขึ้น และรักษำอัตรากำไร ซึ่งเป็นระดับราคาที่ยังคงสร้างความรู้สึก และสอดคล้องกับความเต็มใจจ่ายของผู้บริโภคขนมไทยยุคปัจจุบัน

6. องค์ความรู้ใหม่

การใช้รากบัวเป็นส่วนผสมในอาหารที่เกิดเจลจากแป้ง รากบัวสามารถทำหน้าที่ในการเสริมโครงสร้างของเจลได้ เนื่องจากคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนในรากบัว ซึ่งครอบคลุมทั้งแป้งตามธรรมชาติและใยอาหารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำ จะเข้าไปแทรกตัวและสร้างพันธะร่วมกับโครงสร้างเจลของแป้ง ส่งผลให้โครงสร้างเจลมีความแข็งแรงขึ้น สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางปรับปรุงสมบัติกายภาพของขนมไทยได้ และส่งผลให้ความรู้สึกทางประสาทสัมผัสของขนมมีความแน่นเนื้อมากขึ้นเมื่อมีปริมาณรากบัวมากขึ้น แต่ถ้ามีปริมาณรากบัวมากเกินไปจะส่งผลให้ความรู้สึกทางประสาทสัมผัสเปลี่ยนเป็นความสาก นอกจากนี้การเสริมรากบัวในขนมเปียกปูนช่วยสร้างเอกลักษณ์ด้านสีส้มใหม่ให้กับขนมเปียกปูน โดยการใช้ประโยชน์จากปฏิกิริยาระหว่างสารประกอบฟีนอลิกในรากบัวกับสภาวะต่างของน้ำปูนใสทำให้เกิดสีน้ำตาลที่เป็นธรรมชาติและได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด ซึ่งถือเป็นการสร้างสีส้มใหม่ให้กับขนมเปียกปูน โดยยังคงได้รับคะแนนการยอมรับด้านสีและลักษณะปรากฏในระดับที่ดีจากผู้บริโภค

การเสริมรากบัวร้อยละ 10 ทำให้ขนมเปียกปูนมีฟลาโวนอยด์รวม 2.20 มิลลิกรัมเทียบเท่าแคทีชินต่อ 100 กรัม และยังมีสมบัติทางกายภาพเป็นที่ต้องการ ขนมไทยไม่ได้ให้แค่พลังงานและน้ำตาล แต่สามารถให้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Bioactive compounds) ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการยกระดับอาหารพื้นถิ่นได้

7. สรุป

การศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนเสริมรากบัว พบว่าปริมาณรากบัวที่ส่งผลต่อคุณภาพทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์อย่างมีนัยสำคัญ โดยการเพิ่มปริมาณรากบัวทำให้ค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) และค่าความแข็ง (Hardness) มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งเป็นผลมาจากลักษณะทางกายภาพและปริมาณใยอาหารที่มีอยู่มากในรากบัว จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมเปียกปูนสูตรเสริมรากบัวร้อยละ 10 เป็นสูตรที่ได้รับคะแนนความพึงพอใจสูงสุดในทุกด้านในกลุ่มผลิตภัณฑ์ที่มีรากบัว โดยให้พลังงาน 202.50 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 49.13 โปรตีนร้อยละ 1.30 ไขมันร้อยละ 0.54 กรัม โดยมีไขมันต่ำเพียงร้อยละ 0.09 อีกทั้งยังมีใยอาหารร้อยละ 1.05 และสารประกอบฟลาโวนอยด์รวม 2.20 มิลลิกรัมเทียบเท่าแคทีชินต่อ 100 กรัม ซึ่งช่วยเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติให้กับผลิตภัณฑ์ ด้านการยอมรับ พบว่าผู้บริโภคทั้งหมดให้การยอมรับผลิตภัณฑ์และตัดสินใจซื้อหากมีการวางจำหน่ายในบรรจุภัณฑ์ถ้วยฟอยล์ทรงสี่เหลี่ยมในราคา 30 บาท งานวิจัยนี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการยกระดับขนมเปียกปูนแบบดั้งเดิมให้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น และสามารถนำไปต่อยอดเชิงพาณิชย์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นได้

8. ข้อเสนอแนะ

8.1 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

8.1.1 เนื่องจากรากบัวมีสีและกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์เฉพาะตัว เมื่อนำไปใช้เป็นส่วนผสมในอาหารสามารถเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์อาหารได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยที่พบว่าสีน้ำตาลธรรมชาติจากรากบัวช่วยสร้างเอกลักษณ์ใหม่ให้แก่ขนมเปียกปูนและได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในระดับสูง

8.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

8.2.1 ควรศึกษาอายุการเก็บรักษา เพื่อกำหนดวันหมดอายุที่แน่นอนและแนวทางการยืดอายุการเก็บรักษา (เช่น การบรรจุแบบสุญญากาศหรือการแช่เย็น) เพื่อเพิ่มโอกาสในการวางจำหน่ายเชิงพาณิชย์ได้จริง

8.2.2 ควรพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สูตรดัชนีน้ำตาลต่ำ (Low glycemic index) เพื่อให้สอดคล้องกับแนวทาง Functional Food และเพื่อผู้ป่วยเบาหวานหรือผู้ที่ต้องการจำกัดปริมาณน้ำตาล

8.2.3 ควรศึกษาการทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพในระดับที่สูงขึ้น ด้วยวิธี DPPH หรือ FRAP

9. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุน และให้ความอนุเคราะห์ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้

10. เอกสารอ้างอิง

- กษพร เอกก้านตรง และณรงค์ ทมเจริญ. (2568). ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาดที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อขนมไทย ผ่านช่องทางออนไลน์ของผู้บริโภคในจังหวัดปทุมธานี. *วารสารนวัตกรรมทางธุรกิจและสังคม*, 2(5), 29-41.
- ภาวินี ธนาอนวัช. (2563). การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตและการกำหนดราคาผลิตภัณฑ์ขนมไทยโบราณของวิสาหกิจชุมชน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์*, 22(2), 169-180.
- AOAC. (2019). *Official Methods of Analysis of AOAC International* (21st ed). Washington, USA: The Association of official analytical chemists Inc.
- Barron, C., Bar-L'Helgouac'h, C., Champ, M. & Saulnier, L. (2020). Arabinoxylan content and grain tissue distribution are good predictors of the dietary fibre content and their nutritional properties in wheat products. *Food Chemistry*, 328, 127111. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127111>
- Erfiza, N. M., Purba, N. R., Ahda, K., Sulaiman, I., Rohaya, S. & Razi, F. (2021, September 21). *Characterization of tannin based colorimetric indicator and its application on fish packaging*. In Proceedings. IOP conference Series: Earth and Environmental Indonesia: Kota Banda Aceh.

- Friedman, M. & Jurgens, H. S. (2000). Effect of pH the stability of plant phenolic compounds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 2101-2110. <https://doi.org/10.1021/jf990489j>
- Kang, R., Halliday, T., Railton, J. & Benlloch-Tinoco, M. (2026). Green tea polyphenols improve the texture and storage stability of starch matrices with reduced digestibility. *Applied Food Research*, 6, 101665. <https://doi.org/10.1016/j.afres.2026.101665>
- Ma, S., Wang, Z., Liu, H., Li, L., Zheng, X., Tian X. & Sun, B. (2022). Supplementation of wheat flour products with wheat bran dietary fiber: Purpose, mechanisms, and challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 123, 281-289. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2022.03.012>
- Martinez, S., Fuentes, C. & Carballo, J. (2022). Antioxidant activity, total phenolic content and total flavonoid content in sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) cultivars grown in Northwest Spain under different environmental conditions. *Foods*, 11, 3519. <https://doi.org/10.3390/foods11213519>
- Park, Y. S., Towantakavanit, K., Kowalska, T., Jung, S. T., Ham, K. S., Heo, B. G., Cho, J. Y., Yun, J. G., Kim, H. J. & Gorinstein, S. (2009). Bioactive compounds and antioxidant and antiproliferative activities of Korean white lotus cultivars. *Journal of Medicinal Food*, 12, (5), 1057-1064. <https://doi.org/10.1089/jmf.2009.00>
- Showkat, Q. A., Rather, A. J., Jabeen, A., Dar, B.N., Makroo, H.A. & Majid, D. (2021). Bioactive components, physicochemical and starch characteristics of different parts of lotus (*Nelumbo nuciera Gaertn.*) plant: a review. *International Journal of Food Science and Technology*, 56, 2205-2214. <https://doi.org/10.1111/ijfs.14863>
- Wang, J., Bai, J., Fan, M., Li, T., Li, Y., Qian, H., Wang, L., Zhang, H., Qi, X. & Rao, Z. (2020). Cereal-derived arabinoxylans: Structural features and structure-activity correlations. *Trends in Food Science & Technology*, 96, 157-165. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.12.016>
- Yang, D., Wang, Q., Ke, L., Jiang, J. & Ying, T. (2007). Antioxidant activities of various extracts of lotus (*Nelumbo nucifera Gaertn*) rhizome. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 16 (Suppl1), 158-163.
- Zheng, Z., Gao, W., Zhu, Z., Li, S. Chen, X., Cravotto, G. & Sui Y. (2024). Complexes of soluble dietary fiber and polyphenols from lotus root regulate high-fat diet-induced hyperlipidemia in mice. *Antioxidants*, 13, 466. <https://doi.org/10.3390/antiox13040466>