

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง

ธิดารัตน์ สิงห์บุญพงศ์* ชญาภัทร ก่ออารีย์ เชาวลิต อุปฐาก และน้อมจิตต์ สุชีบุตร

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

*Corresponding Author Email: thidarat-sing@rmutp.ac.th

Received: December 11, 2024; Revised: March 7, 2025; Accepted: March 10, 2025

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสูตรขนมปังดอกอัญชัน และ 2) ศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ (Least Significant Difference, LSD)

ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมปัง 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมมีการยอมรับขนมปังสูตรที่ 2 มากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของขนมปังอยู่ในระดับชอบมาก ผลการศึกษาปริมาณน้ำดอกอัญชันที่เหมาะสมผลิตภัณฑ์ขนมปัง 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 4, 6 และ 8 ของน้ำหนักน้ำในส่วนผสมทั้งหมด พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับขนมปังดอกอัญชันสูตรที่ 2 ในระดับร้อยละ 4 ของน้ำหนักน้ำในส่วนผสมทั้งหมด โดยมีคะแนนความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ของขนมปังดอกอัญชันอยู่ในระดับชอบปานกลาง ผลการศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันที่ปริมาณต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 15, 25 และ 35 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมดที่ใช้ในสูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองร้อยละ 25 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด ในด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ในระดับชอบปานกลาง โดยการเสริมเต้าหู้มีผลต่อสีของขนมปังดอกอัญชัน ทำให้ค่า L* และ b* ลดลง ค่า a* เพิ่มขึ้น เนื้อสัมผัสมีความแข็งและแน่นขึ้น มีความยืดหยุ่นและนุ่มขึ้น ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง 100 กรัม มีคาร์โบไฮเดรต 46.95 กรัม โปรตีน 11.42 กรัม ไขมัน 6.88 กรัม เถ้า 0.75 กรัม ความชื้น 34.00 กรัม และแอสโทไซยานิน 4.00 กรัม

คำสำคัญ: ขนมปัง ดอกอัญชัน เต้าหู้ถั่วเหลือง

Product Development of Butterfly Pea Bread with Soybean Tofu

Thidarat Singhabunpong*, Chayapat Keeariyo, Chaowalit Auppathak and Nomjit Suteebut

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

*Corresponding Author Email: thidarat-sing@rmutp.ac.th

Received: December 11, 2024; Revised: March 7, 2025; Accepted: March 10, 2025

Abstract

This research aimed to 1) study the formula of Butterfly Pea Bread and 2) study the appropriate amount of soybean tofu in Butterfly Pea Bread. The experiment was designed in a randomized complete block design (RCBD). The sensory quality in terms of appearance, color, aroma, taste, texture and overall liking was evaluated using a 9-point hedonic scale. Fifty panelists including lecturers, students and personnel from the Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, were used. The data were averaged ($\bar{x}$), analyzed for variance (ANOVA) and compared for least significant difference (LSD).

The results of the study of three basic bread formulas found that the panelists accepted bread formula 2 the most with overall liking scores for appearance, color, aroma, taste, and texture of the bread at a very like level. The study of the appropriate amount of butterfly pea water for bread products at 4 levels namely 0, 4, 6 and 8 percent of water weight of total ingredients found that the panelists accepted the second butterfly pea flower bread formula at 4 percent of water weight of total ingredients. The overall liking scores for appearance, color, aroma, taste and texture of the butterfly pea flower bread were at the moderate liking level. The study of the appropriate amount of soybean tofu in butterfly pea flower bread products at 4 different levels namely 0, 15, 25 and 35 percent of the total weight of the ingredients used in the formula found that the panelists accepted the butterfly pea flower bread supplemented with 25 percent of soybean tofu of the total weight of the ingredients at the moderate liking level. The addition of tofu affected the color of the butterfly pea flower bread, causing the L* and b* values to decrease the a* value to increase the texture to be harder and denser and it to be more elastic and soft. 100 g of butterfly pea bread with soy tofu contains 46.95 g of carbohydrates, 11.42 g of protein, 6.88 g of fat, 0.75 g of ash, 34.00 g of moisture and 4.00 mg of anthocyanin.

Keywords: Bread, Butterfly Pea Flower, Soy Tofu

บทนำ

ปัจจุบันพฤติกรรมการรับประทานอาหารของผู้บริโภคเปลี่ยนไป เกิดกระแสการรับประทานอาหารที่รับประทานง่าย สะดวก รวดเร็วแบบตะวันตกเพิ่มขึ้น เช่น อาหารสำเร็จรูป อาหารจานด่วน และขนมอบ แต่ข้อเสียของการบริโภคอาหารเหล่านี้ คือ อาจได้รับสารอาหารไม่ครบ 5 หมู่ มีวัตถุปรุงแต่งอาหาร และอาจมีสารกันบูดเจือปนในอาหาร เป็นต้น ข้อมูลเป็นที่ทราบกันดีว่าผู้ที่สุขภาพดีนั้น ควรรับประทานอาหารครบ 5 หมู่ และอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายจะทำให้ร่างกายแข็งแรงและสุขภาพดี ซึ่งตรงกันข้ามกับพฤติกรรมการบริโภคที่ไม่เหมาะสม ปัจจุบันผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีผู้บริโภคนิยมบริโภคกันมากขึ้นโดยมีทั้งรับประทานเป็นมื้อหลัก และเป็นอาหารว่างรับประทานร่วมกับเครื่องดื่มประเภท นม ชา และกาแฟ

ขนมปัง เป็นขนมอบที่มีแบ่งเป็นส่วนผสมหลัก เป็นแหล่งของพลังงาน มีสารอาหาร อาทิ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนจากแป้ง อย่างไรก็ตาม ขนมปังให้ปริมาณกากใยน้อย หากรับประทานมากๆ จะอาจส่งผลกระทบต่อระบบการย่อยของร่างกายได้ (Mananthapong et.al., 2011) การเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับขนมปัง ทำได้โดยการเสริมส่วนผสมอื่นๆ ที่ช่วยเพิ่มสารอาหาร เช่น ดอกอัญชัน และเต้าหู้ถั่วเหลือง เป็นต้น ดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานินที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ช่วยชะลอความเสื่อม และการอักเสบของเซลล์ในร่างกาย (Medthai, n.d.) ส่วนเต้าหู้ถั่วเหลืองมีโปรตีนสูงและอุดมไปด้วยแคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินบี ซึ่งช่วยบำรุงกระดูกและฟัน ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน และมีไขมันต่ำ ทำให้เหมาะสำหรับผู้ที่ต้องการดูแลสุขภาพหัวใจ (Chattatham, 2022)

จากคุณค่าทางโภชนาการของเต้าหู้ถั่วเหลือง ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น โดยการนำเต้าหู้ถั่วเหลืองมาเป็นส่วนผสมในขนมปัง เพื่อเพิ่มโปรตีนและคุณค่าทางโภชนาการ โดยเฉพาะโปรตีน การเสริมความแข็งแรงให้กับกระดูก และใช้น้ำสกัดจากดอกอัญชันมาผสมเพื่อเป็นการประยุกต์ใช้วัตถุดิบท้องถิ่นของประเทศไทยให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการผลิตขนมปังเพื่อสุขภาพ ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจสำหรับผู้บริโภคอาหารมังสวิรัตและผู้รักสุขภาพ ทั้งยังสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมครัวเรือนเพื่อเพิ่มมูลค่าและสร้างรายได้ให้กับครอบครัวในอนาคต

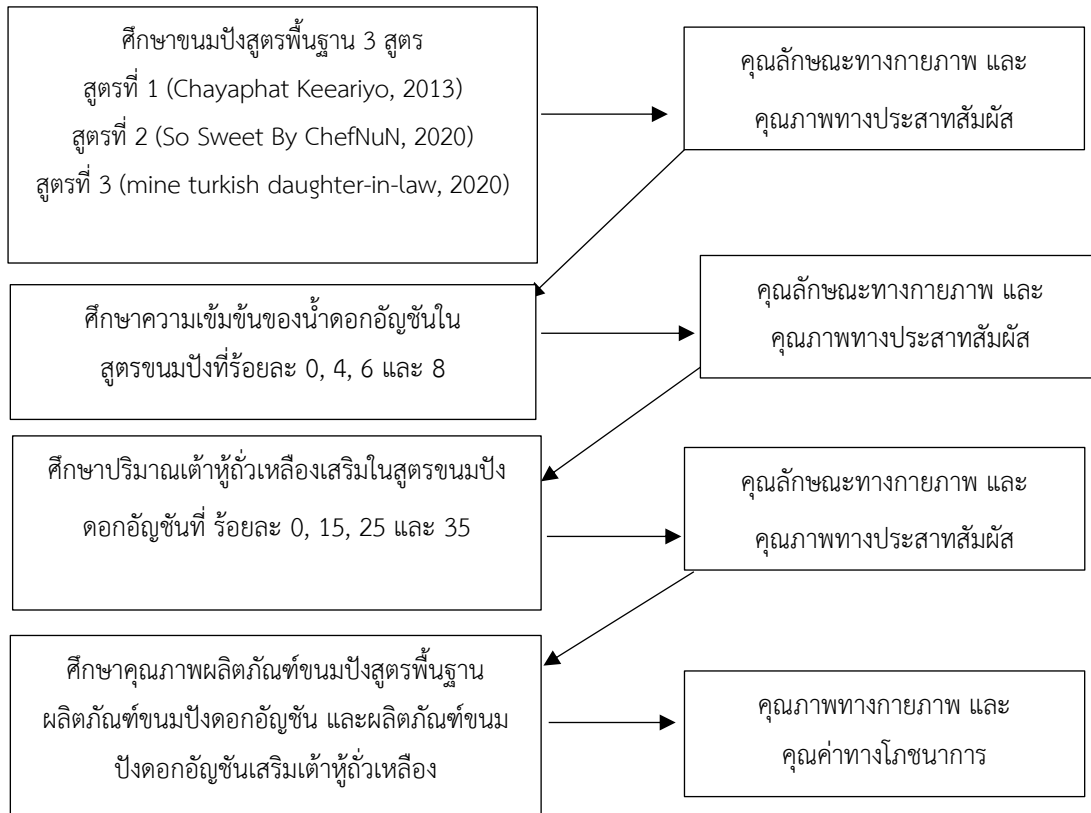
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน
2. เพื่อศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน ทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและคุณภาพทางเคมี และประสาทสัมผัส โดยบุคลากร และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การทบทวนวรรณกรรม

ขนมปัง จัดเป็นอาหารหลักที่สำคัญชนิดหนึ่งของมนุษย์มาตั้งแต่สมัยก่อนประวัติศาสตร์ จนกระทั่งถึงปัจจุบันในชนชาติบางกลุ่ม และนับวันขนมปังจะมีบทบาทต่อมนุษย์ทุกชนชาติ รวมทั้งคนไทยที่นิยมบริโภคขนมปังมากขึ้น ทั้งในรูปแบบของอาหารมื้อต่าง ๆ โดยเฉพาะมื้อเช้า และในรูปของหวานในโอกาสทั่วไป ขนมปังเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีแบ่งเป็นส่วนผสมหลัก และยังเป็นแหล่งของพลังงาน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน พร้อมทั้งโปรตีนจากแป้ง แต่ให้ปริมาณกากใยที่น้อยซึ่งหากรับประทานมากจะส่งผลให้ระบบการย่อยของร่างกายไม่ดี แป้งขนมปังมีโปรตีนสูง ทำให้ขนมปังมีความยืดหยุ่นและฟู ส่วนแป้งสาลีมีโปรตีนปานกลาง ใช้ได้หลากหลายทั้งขนมปังและขนมอื่น ๆ โดยไม่พื้เท่าแป้งขนมปัง งานวิจัยที่เพิ่มคุณค่าให้กับขนมปัง เช่น ขนมปังน้ำลูกหม่อน (Naronkadecha, Sahaspho, Thongkham and Warasin, 2023) ขนมปังเสริมแคลเซียมด้วยผงกระดูกปลากะพงเอเชีย (Siangshin, Pangthai, Chaiya and Malai, 2023) ขนมปังหวานจากแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ (Nantasukon, Noisamran and Homhuan, 2023) การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศส้มในขนมปัง (Sangin and Pongthong, 2022)

ดอกอัญชัน (Butterfly pea flower หรือ *Clitoria ternatea*) เป็นสมุนไพรที่มีความนิยมในหลายประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยเฉพาะในประเทศไทย ดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานิน (anthocyanins) ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ในร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่พบว่าดอกอัญชันสามารถช่วยลดการอักเสบ ช่วยปรับสมดุลน้ำตาลในเลือด และช่วยลดความดันโลหิตสูง (Medthai, n.d.)

เต้าหู้ถั่วเหลือง หรือที่รู้จักกันในชื่อ เต้าหู้ขาว ผลิตภัณฑ์จากถั่วเหลืองที่ผ่านกระบวนการแปรรูป โดยนำถั่วเหลืองมาแช่น้ำ บด กรอง และต้มจนเนื้อรวมตัวกันเป็นก้อน เต้าหู้มีหลายชนิด ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต แต่ละชนิดจะมีเนื้อสัมผัส รสชาติ และการใช้งานที่แตกต่างกันไป นิยมใช้เป็นแหล่งโปรตีนสำหรับผู้ทานมังสวิรัติ และผู้รักสุขภาพ เต้าหู้มีหลากหลายประเภทแต่ละประเภทมีเนื้อสัมผัส และรสชาติแตกต่างกันเหมาะกับการนำไปประกอบอาหารหลากหลายเมนู เต้าหู้เป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่ดีอุดมไปด้วยโปรตีน โยอาอาหาร แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินบี ซึ่งมีบทบาทสำคัญต่อระบบกระดูกและฟัน ระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกัน และช่วยบำรุงร่างกายโดยรวม เต้าหู้มีไขมันต่ำ เหมาะสำหรับผู้ที่ปัญหาสุขภาพหัวใจ ไขมันในเลือดสูง และต้องการลดความเสี่ยงโรคหัวใจ (Medthai, n.d.) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Phuekhamut and Phiwonim (2011) กล่าวว่า การใช้กากถั่วเหลือง (โอคารา) ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังแชนด์วิชที่ระดับ 20% ช่วยเพิ่มปริมาณโปรตีนและเส้นใยอาหารของขนมปัง อย่างไรก็ตาม การใช้กากถั่วเหลืองในปริมาณที่สูงขึ้นอาจทำให้ค่าความยืดหยุ่นของโดลดลง ปริมาตรจำเพาะลดลง เนื้อสัมผัสแข็งขึ้น และสีของขนมปังคล้ำลง

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาสูตรขนมปังดอกอัญชัน

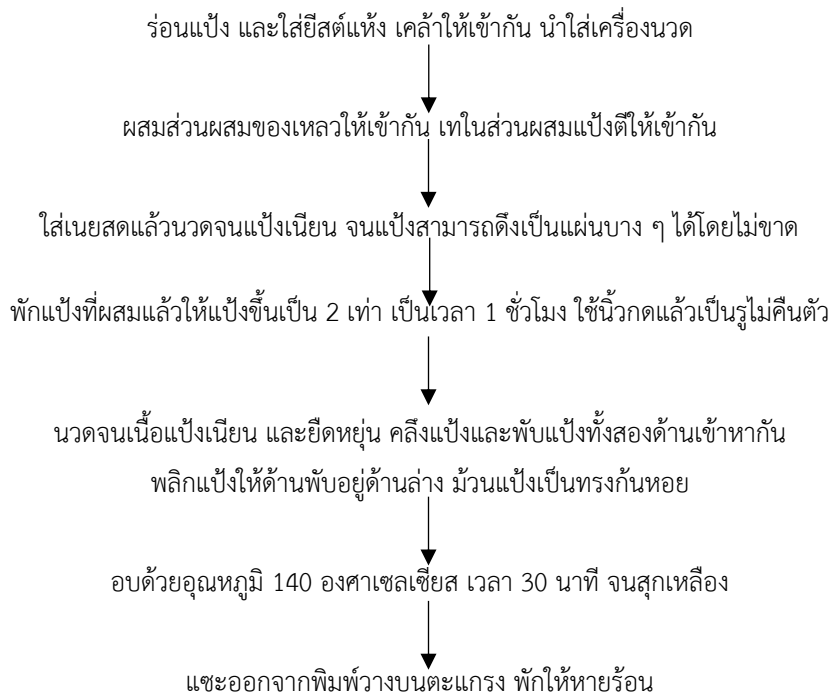
1.1 การศึกษาสูตรพื้นฐานขนมปัง

ศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังจำนวน 3 สูตร ดังตารางที่ 1 นำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ทั้ง 3 สูตร ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) ใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นบุคลากร และนักศึกษา คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานขนมปัง

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสมในแต่ละสูตร					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ	กรัม	ร้อยละ
แป้งขนมปัง	1200	40.97	1280	52.89	1320	52.55
แป้งสาลี	300	10.24	-	-	-	-
น้ำตาลทราย	340	11.61	240	9.92	180	7.17
เนยสด	225	7.68	160	6.61	120	4.78
ไข่ไก่ (เบอร์ 1)	84	2.87	100	4.13	-	-
นมข้นจืดระเหย	75	2.56	-	-	-	-
เกลือป่น	15	0.51	4	0.17	20	0.80
ยีสต์	15	0.51	16	0.66	20	0.80
น้ำเปล่า	675	23.05	620	25.62	400	15.92
นมสด	-	-	-	-	400	15.92
น้ำมันพืช	-	-	-	-	52	2.07

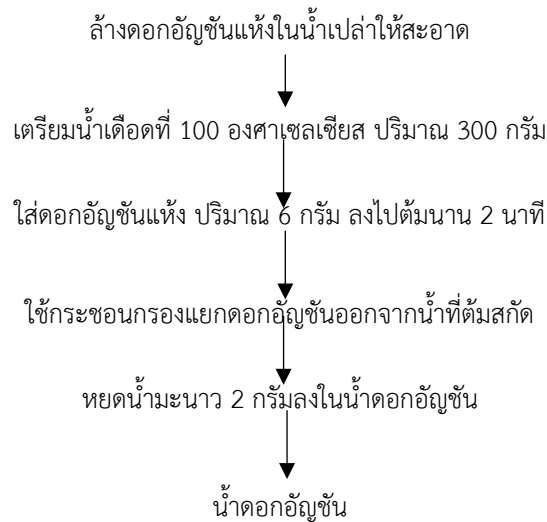
ที่มา: สูตรที่ 1 Chayaphat Keeariyo (2013), สูตรที่ 2 So Sweet By ChefNuN (2020), สูตรที่ 3 mine turkish daughter-in-law (2020)



แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการทำขนมปัง

1.2 การศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

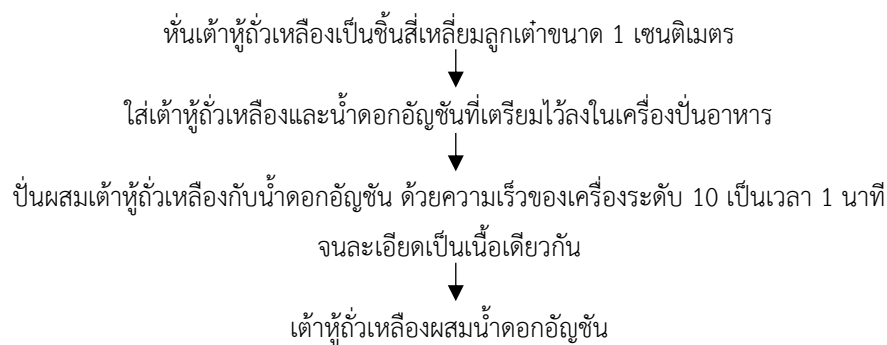
นำสูตรพื้นฐานขนมปังที่มีคะแนนเฉลี่ยความชอบมากที่สุดจากข้อ 1.1 มาศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันที่เหมาะสมในสูตรขนมปังที่ต่างกันจำนวน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 4, 6 และ 8 ของปริมาณน้ำ (ขั้นตอนการเตรียมดังแผนภูมิที่ 2) ซึ่งจะใช้น้ำอัญชันนี้ทดแทนน้ำเปล่าที่ใช้ในสูตรพื้นฐานที่คัดเลือกได้ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาปริมาณน้ำดอกอัญชันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของตัวหุ้กล้วยเหลืองเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันต่อไป



แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการเตรียมน้ำดอกอัญชัน

2. การศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

นำสูตรขนมปังดอกอัญชันที่มีความชอบมากที่สุดจากข้อ 1.2 มาศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองชนิดแข็งที่ต่างกัน จำนวน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 15, 25 และร้อยละ 35 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด (ขั้นตอนการเตรียมดังแผนภูมิที่ 3) โดยวางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร นำข้อมูลจากสูตรพื้นฐานมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และนำข้อมูลจากการศึกษาขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติแบบ (Duncan's New Multiple Range Test, DMRT) คัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาขั้นตอนต่อไป



แผนภูมิที่ 3 ขั้นตอนการเตรียมเต้าหู้ถั่วเหลืองน้ำดอกอัญชัน

ผลการวิจัย

1. การศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

1.1 ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปัง

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปัง จำนวน 3 สูตร (ภาพที่ 1) โดยการประเมินประคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ด้วยวิธีการชิมแบบ การให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่เหมาะสม



ภาพที่ 1 ขนมปังสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

ตารางที่ 2 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน

n=50

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ด้านลักษณะปรากฏ	7.76±0.72 ^b	8.08±0.80 ^a	7.68±0.79 ^b
ด้านสี	7.76±0.82 ^b	8.20±0.73 ^a	7.74±0.90 ^b
ด้านกลิ่น	7.58±0.86 ^b	8.10±0.95 ^a	7.18±0.90 ^c
รสชาติ	7.62±0.70 ^b	8.02±0.80 ^a	7.24±0.77 ^c
ด้านเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.68±0.87 ^a	8.02±0.94 ^a	7.28±0.99 ^b
ด้านความชอบโดยรวม	7.80±0.73 ^b	8.14±0.78 ^a	7.36±0.66 ^c

หมายเหตุ ตัวอักษร (a, b, c, ...) คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อนำขนมปังสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมทั้ง 50 คน ได้ให้ความชอบขนมปังสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตรแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนน สูตร 2 มากที่สุด ในทุกด้าน ($p \leq 0.05$) ทั้งลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 8.08, 8.20, 8.10, 8.02, 8.02 และ 8.14 ตามลำดับ ผลจากงานวิจัยนี้จึงทำการเลือกสูตรที่ 2 เพื่อทำการทดสอบในขั้นต่อไป

1.2 ผลการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

จากการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน จำนวน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 4, 6 และ 8 โดยประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพ การวัดค่าสี และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ประเมินคุณภาพทางเคมี ค่าแอนโทไซยานิน (anthocyanin) แสดงดังตารางที่ 2 และ ประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ดังตารางที่ 2 ด้วยวิธีการชิมแบบการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 –Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อคัดเลือกสูตรที่มีคะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเต้าหู้ถั่วเหลืองเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันต่อไป



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน 3 สูตร

ตารางที่ 3 คุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันที่ใช้น้ำดอกอัญชันในสูตรเข้มข้นต่างกัน

คุณภาพ	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6	ร้อยละ 8
ค่าสี L*	71.12±0.63 ^a	54.86±0.68 ^b	49.55±0.20 ^c
ค่าสี a*	-0.66±0.02 ^b	2.06±0.17 ^a	1.87±0.18 ^a
ค่าสี b*	15.16±0.84 ^a	-4.64±1.26 ^c	-2.79±0.13 ^b
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ^{ns}	3.51±0.14	3.53±0.16	3.53±0.19
ค่าแอนโทไซยานิน ^{ns}	2.42±0.89	3.65±0.41	5.97±0.27

หมายเหตุ: ตัวอักษร (a, b, c, ...) คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ตัว ค่าในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ - ขาว มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางด้านกายภาพและคุณภาพทางเคมีระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกสูตรพื้นฐานระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือ สูตรที่ 1 สูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 พบว่า ปริมาณของน้ำมะนาว ทำให้ค่า (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าแอนโทไซยานิน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 4 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

n=50

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	สูตรที่ 0	ร้อยละ 4	ร้อยละ 6	ร้อยละ 8
ด้านลักษณะปรากฏ	7.72±0.81 ^{ab}	8.02±0.84 ^a	7.66±0.77 ^{bc}	7.38±0.67 ^c
ด้านสี	7.74±0.78 ^a	7.86±0.86 ^a	7.64±0.92 ^{ab}	7.36±0.88 ^b
ด้านกลิ่น	7.48±0.68 ^b	7.96±0.92 ^a	7.52±0.76 ^b	7.30±0.76 ^b
ด้านรสชาติ	7.62±0.81 ^b	7.98±0.74 ^a	7.52±0.74 ^b	7.40±0.57 ^b
ด้านเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.48±0.79 ^b	8.02±0.82 ^a	7.64±0.75 ^b	7.56±0.64 ^b
ด้านความชอบโดยรวม	7.52±0.71 ^b	8.08±0.85 ^a	7.56±0.67 ^b	7.48±0.61 ^b

หมายเหตุ: ตัวอักษร^(a, b, c, ...) คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของสีน้ำดอกอัญชันในขนมปัง พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชันที่ผสมน้ำมะนาว ทำให้ค่า (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ซึ่งเกิดจากปริมาณดอกอัญชันที่ใช้เตรียมน้ำดอกอัญชันแตกต่างกัน ขนมปังดอกอัญชันจึงมีสีที่ต่างกัน ตั้งแต่ สีฟ้าอ่อน สีฟ้าเข้ม แต่ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรด-ด่างและค่าเอนโทรปีไฮยาดิน ซึ่งพบว่าขนมปังทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ส่วนคะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันที่ระดับความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 4, 6 และ 8 ของน้ำหนักรวมในส่วนผสมทั้งหมด เมื่อนำแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า คะแนนความชอบของลักษณะปรากฏและด้านสีของขนมปังที่ไม่ใช้ดอกอัญชันและใช้ดอกอัญชัน ร้อยละ 4 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของขนมปังที่ใช้ดอกอัญชันร้อยละ 4 มีคะแนนความชอบสูงกว่าสูตรอื่นๆ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีคะแนนเฉลี่ย ด้านลักษณะปรากฏ ด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม คือ 8.02, 7.86, 7.96, 7.98, 8.02 และ 8.08 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 2 มาเป็นสูตรพื้นฐานในการศึกษาปริมาณเต้าหู้ถั่วเหลืองเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันต่อไป

2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

2.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน

จากการศึกษาปริมาณการเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน โดยนำสูตรขนมปังดอกอัญชันที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาปริมาณการเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0, 15, 25 และร้อยละ 35 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบ (Randomized Complete Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 - Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 50 คน ได้แก่ อาจารย์ นักศึกษา และบุคลากร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร เพื่อคัดเลือกระดับการเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันที่ทำให้ผู้บริโภคยอมรับ และนำข้อมูลจากสูตรที่เสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมาหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)



ภาพที่ 3 ผลผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง 3 สูตร

ตารางที่ 5 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง

n=50

คุณลักษณะ	คะแนนความชอบ			
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 15	ร้อยละ 25	ร้อยละ 35
ด้านลักษณะปรากฏ	7.78±0.65 ^{ab}	7.54±0.61 ^b	7.84±0.74 ^a	7.60±0.57 ^{ab}
ด้านสี	7.78±0.76 ^{ab}	7.66±0.85 ^b	7.98±0.68 ^a	7.28±0.73 ^c
ด้านกลิ่น	7.60±0.64 ^b	7.30±0.79 ^c	8.04±0.88 ^a	7.10±0.71 ^c
ด้านรสชาติ	7.58±0.76 ^b	7.46±0.61 ^b	8.06±0.68 ^a	7.14±0.70 ^c
ด้านเนื้อสัมผัส (ความนุ่ม)	7.65±0.83 ^a	7.36±0.69 ^b	7.88±0.77 ^a	7.12±0.56 ^b
ด้านความชอบโดยรวม	7.52±0.61 ^b	7.36±0.60 ^b	8.00±0.70 ^a	7.32±0.59 ^b

หมายเหตุ ตัวอักษร (a, b, c, ...) คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 5 แสดงคะแนนคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองที่ระดับความแตกต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 15, 25 และร้อยละ 35 ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด เมื่อนำแต่ละสูตรมาวิเคราะห์ความแปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) พบว่า ผู้ชิมให้คะแนนความชอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสการเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง ร้อยละ 25 มากกว่า ร้อยละ 0, 15 และ 35 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ในระดับความปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ย คือ 7.84, 7.98, 8.04, 8.06, 7.88 และ 8.00 ตามลำดับ

2.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน และผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง

ตารางที่ 6 ค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน และผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง

คุณภาพ	ขนมปังสูตรพื้นฐาน	ขนมปังดอกอัญชัน	ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง
ค่าสี			
L*	71.12±0.63 ^a	54.86±0.68 ^b	49.55±0.20 ^c
a*	-0.66±0.02 ^b	2.06±0.17 ^a	1.87±0.18 ^a
b*	15.16±0.84 ^a	-4.64±1.26 ^c	-2.79±0.13 ^b
เนื้อสัมผัส			
firmness	541.45±113.84 ^b	462.09±59.22 ^b	1945.17±132.80 ^a
softness	877.80±98.82 ^b	654.01±79.25 ^c	3,137.28±233.96 ^a

หมายเหตุ ตัวอักษร (a, b, c) คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

L* แสดงค่า สีดำ - ขาว มีค่าตั้งแต่ 0 – 100

a* แสดงค่า สีแดง เมื่อ a* มีค่าเป็น +, สีเขียว เมื่อ a* มีค่าเป็น -

b* แสดงค่า สีเหลือง เมื่อ b* มีค่าเป็น +, สีน้ำเงิน เมื่อ b* มีค่าเป็น -

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินคุณภาพทางกายภาพระหว่างขนมปัง 3 ชนิด ได้แก่ ขนมปังสูตรพื้นฐาน, ขนมปังดอกอัญชัน และ ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ขนมปังสูตรพื้นฐานมีค่ามากที่สุด (71.12) และขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่าน้อยที่สุด (49.55) ค่าสีแดง (a*) ขนมปังสูตรพื้นฐานมีค่า -0.66 ขนมปังดอกอัญชันและขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่า 2.06 และ 1.87 ตามลำดับ และค่าสีเหลือง (b*) ขนมปังสูตรพื้นฐานมีค่า 15.16 ขนมปังดอกอัญชันมีค่า -4.64 และขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่า -2.79 ส่วนค่าความหนาแน่น ขนมปังสูตรพื้นฐานและขนมปังดอกอัญชันมีความแข็งแรงใกล้เคียงกันที่ 541.45 กรัม และ 462.09 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีความแข็งแรงสูงสุดที่ 1945.17 กรัม และค่าความนุ่ม พบว่าขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่าความนุ่มสูงสุด (3137.28) ขนมปังสูตรพื้นฐานมีความนุ่มรองลงมา (877.80) และขนมปังดอกอัญชันมีค่าความนุ่มต่ำสุด (654.01)

ตารางที่ 7 คุณค่าโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน และผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง

คุณค่าโภชนาการ	ขนมปังสูตรพื้นฐาน	ขนมปังดอกอัญชัน	ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง	เปลี่ยนแปลง (ร้อยละ)
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	53.94	52.83	46.95	-11.13
โปรตีน (กรัม)	10.27	10.05	11.42	+13.63
ไขมัน (กรัม)	6.48	6.82	6.88	+0.88
เถ้า (กรัม)	0.67	0.78	0.75	-3.85
ความชื้น (กรัม)	28.64	29.52	34.00	+15.18
แอนโทไซยานิน (มิลลิกรัม)	ND	-	4.00	-

หมายเหตุ : ND ไม่พบ

จากตารางที่ 7 พบว่า คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน พบว่า คาร์โบไฮเดรต 53.94 กรัม โปรตีน 10.27 กรัม ไขมัน 6.48 กรัม เถ้า 0.67 และความชื้น 28.64 กรัม

ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน พบว่า คาร์โบไฮเดรต 52.86 กรัม โปรตีน 10.05 กรัม ไขมัน 6.82 กรัม เถ้า 0.78 กรัม และความชื้น 29.52 กรัม

ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง พบว่า คาร์โบไฮเดรต 46.95 กรัม โปรตีน 11.42 กรัม ไขมัน 6.88 กรัม เถ้า 0.75 กรัม ความชื้น 34.00 กรัม และแอนโทไซยานิน 4.00 กรัม

สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน ทั้ง 3 สูตร พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรที่ 2 ประกอบด้วยแป้งขนมปัง ยีสต์ น้ำตาลทราย เกลือป่น ไข่ไก่ น้ำ เนยสด เป็นสูตรที่เหมาะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน โดยหาปริมาณที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังของระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชัน 4 ระดับ 0, 4, 6 และ 8 ตามลำดับ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้น น้ำดอกอัญชันปริมาณร้อยละ 4 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chang and Bhattacharya (2018) กล่าวว่า การเพิ่มความเป็นกรด (เช่น การใช้มะนาว) สามารถทำให้สีของผลิตภัณฑ์ขนมปังเปลี่ยนแปลงได้ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงค่าสี (L^* , a^* , b^*) ซึ่งส่งผลต่อความพึงพอใจของผู้บริโภคในด้านสีและลักษณะของผลิตภัณฑ์

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง โดยหาปริมาณที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันของระดับความเข้มข้นของน้ำดอกอัญชัน 4 ระดับ 0, 15, 25 และ 35 ตามลำดับ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองที่ร้อยละ 25 ได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้น เต้าหู้ถั่วเหลืองปริมาณร้อยละ 25 เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Phuekhamut and Phiwonim (2011) กล่าวว่า การเพิ่มกากถั่วเหลืองช่วยเพิ่มคุณภาพเนื้อสัมผัสให้แน่นและนุ่มขึ้นและงานวิจัยของ Wang and Xia (2019) กล่าวว่า การเพิ่มกากถั่วเหลืองมีผลในด้านการเพิ่มค่าโปรตีนในขนมปังและช่วยให้ขนมปังมีความหนาแน่นและนุ่มขึ้น ซึ่งส่งผลให้ผู้ชิมให้คะแนนการยอมรับในด้านความพึงพอใจและคุณภาพสัมผัสสูงขึ้น

ผลการขนมปังสูตรพื้นฐานมีความสว่างสูงสุดด้วยค่าความสว่าง L^* ที่ 71.12 ในขณะที่ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่าความสว่างต่ำที่สุดที่ 49.55 ซึ่งทำให้มีสีเข้มกว่า ส่วนค่า a^* ที่บ่งบอกถึงโทนสีแดง ขนมปังสูตรพื้นฐานมีค่าน้อยที่สุด โดยมีค่าเป็นลบ -0.66 ที่แสดงถึงสีโทนเขียวอ่อน ขณะที่ขนมปังดอกอัญชันและขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่าเป็นบวก 2.06 และ 1.87 ตามลำดับ ซึ่งแสดงถึงโทนสีแดงที่มากขึ้น ในด้านค่า b^* ซึ่งแสดงถึงโทนสีเหลือง ขนมปังสูตรพื้นฐานมีค่าสูงสุดที่ 15.16 ขณะที่ขนมปังดอกอัญชันและขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีค่าน้อยกว่าและเอนเอียงไปทางโทนน้ำเงินมากกว่า ในด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองมีความแน่นสูงที่สุดที่ 1945.17 กรัม เมื่อเทียบกับขนมปังสูตรพื้นฐานและขนมปังดอกอัญชันที่มีค่าความแน่นใกล้เคียงกันคือ 541.45 และ 462.09 กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ ค่าความนุ่มของขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองสูงที่สุดที่ 3137.28 ขนมปังสูตรพื้นฐานมีความนุ่มรองลงมา คือ 877.80 และขนมปังดอกอัญชันมีค่าความนุ่มต่ำสุด คือ 654.01 และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมปังสูตรพื้นฐาน ปริมาณ 100 กรัม พบว่ามีคาร์โบไฮเดรต 53.94 กรัม โปรตีน 10.27 กรัม ไขมัน 6.48 กรัม เถ้า 0.67 และความชื้น 28.64 กรัม ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน 100 กรัม พบว่ามี

คาร์โบไฮเดรต 52.86 กรัม โปรตีน 10.05 กรัม ไขมัน 6.82 กรัม เถ้า 0.78 กรัม และความชื้น 29.52 กรัม ผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชันเสริมเต้าหู้ถั่วเหลือง 100 กรัม พบว่ามี คาร์โบไฮเดรต 46.95 กรัม โปรตีน 11.42 กรัม ไขมัน 6.88 กรัม เถ้า 0.75 กรัม ความชื้น 34.00 กรัม และแอนโทไซยานิน 4.00 กรัม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pereira and Gomes (2020) กล่าวว่า ดอกอัญชันมีสารแอนโทไซยานินที่ช่วยต้านอนุมูลอิสระและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ การเพิ่มสารแอนโทไซยานินในขนมปังไม่เพียงทำให้ขนมปังสีสวยงาม แต่ยังเสริมคุณค่าทางโภชนาการและเพิ่มสารอาหารที่เป็นประโยชน์อีกด้วย และงานวิจัยของ Cao, Liu, and Sun (2021) กล่าวว่า การใช้โปรตีนจากถั่วเหลืองและสารต้านอนุมูลอิสระในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสร้างทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่ต้องการโปรตีนจากพืชและสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติเพื่อสุขภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ผู้ผลิตสามารถนำขนมปัง ที่พัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แล้วไปใช้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารทางเลือกเพื่อสุขภาพโดยสามารถต่อยอดแนวคิดการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารในตลาดที่มุ่งเน้นสุขภาพ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรรักษาอายุการเก็บรักษาการใช้เต้าหู้ถั่วเหลืองในผลิตภัณฑ์ขนมปังดอกอัญชัน
2. ควรศึกษาผลกระทบของการบริโภคขนมปังดอกอัญชันและขนมปังเสริมเต้าหู้ถั่วเหลืองต่อสุขภาพในระยะยาว เช่น ผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระบบย่อยอาหาร

References

- Cao, H., Liu, X. and Sun, W. (2021). Development of functional bakery products: The impact of added nutrients from plant-based ingredients. *International Journal of Food Science & Technology*, 56(5), 2321-2334.
- Chang, S. K. and Bhattacharya, M. (2018). The effect of pH on anthocyanin stability and color change in bakery products. *Food Science & Nutrition*, 6(4), 1061-1068.
- Chattatham, M. (2022). Soybean tofu: The ultimate health food (5th ed.). Wityasathan Publishing.
- Chulaya, W. (2006). *Baked goods*. Pailin Publishing.
- Keeariyo, C. (2013). *Sweet bread*. Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.
- Mananthapong, K., Songphranam, P., and Kamdaeng, O. (2011). *Development of lotus flower extract-enriched bread products: Research report*. Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Medthai. (n.d.). *Butterfly pea: Benefits and properties of the butterfly pea flower*. Retrieved from <https://medthai.com/อัญชัน>
- Medthai. (n.d.). *Tofu: Benefits and properties of soybean tofu*. Retrieved from <https://medthai.com> Mine

- Mine Turkish Daughter-in-law. (2020, June 11). How to make soft bread, soft pound bread, easy and delicious, Turkish daughter-in-law style [Video]. YouTube.
<https://youtu.be/vwZeu3ymOJE?si=p0X-jB6Fs4X5flgP>
- Nantasukon, S, Noisamran, A and Homhuan . (2023). Development of sweet bread products from rice berry flour. *Journal of Mahasarakham University*, 17(3), 159-165.
- Naronkadecha, R, Sahaspho, S, Thongkham, J and Warasin, S. (2023). Mulberry water bread. *Journal of Thai Food Science*, 5(2), 123-130.
- Natural Resources and Environment Research and Development Foundation. (2019). *Environmental quality situation report 2019*. Retrieved from <https://www.onep.go.th/book/soe2562/>
- Pereira, L. and Gomes, T. M. (2020). Anthocyanin-rich flower extracts in food products: A review. *Food Chemistry*, 318, 126453.
- Phuekhamut, Y. and Phiwonim, W. (2011). Improvement of sandwich bread quality using soybean pomace to replace wheat flour. *King Mongkut's University of Technology North Bangkok Journal*, 21(3), 607-616.
- Sangin, P and Pongthong, K. (2022). Replacement of wheat flour with orange sweet potato flour in bread. *Naresuan Phayao Journal*, 15(3), 96-110.
- Siangshin, W, Pangthai, T, Chaiya, T and Malai, D. Development of calcium-enriched bread using Asian seabass bone powder. *Thai Journal of Public Health*, 53(2), 431-448.
- So Sweet By ChefNuN. (2020, August 30). *Shokupan* [Video]. YouTube.
https://youtu.be/_qFN4a2wtsI?si=JiOI-3efK3nYpT-
- Wang, S. and Xia, X. (2019). Application of soybean protein and soybean pulp in bakery products. *Food Chemistry*, 290, 53-60.