การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60

DEVELOPMENT OF THAI COCONUT PANCAKE PRODUCT (KANOM BABIN) FROM SAGO FLOUR FORTIFIED WITH BURI RAM 60 VARIETY MULBERRY LEAF POWDER

จักรกฤษณ์ ทองคำ[1] เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์[2] จักราวุธ ภู่เสม[3] และศิวกร ตลับนาค[4*]

Chukkrit Thongkham[1], Jetniphat Bunyasawat[2], Chakkrawut Bhoosem[3], and Siwakron Talapnark[4*]

[1,2,3,4]สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (โชติเวช)

[1,2,3,4]Food and Nutrition Program, Faculty of Home Economics Technology,
Rajamangala University of Technology Phra Nakhon (Chotiwet)

Received: June 27, 2025 / Revised: August 13, 2025 / Accepted: August 28, 2025

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่น เพื่อศึกษาการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 และเพื่อศึกษาการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่นที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ จากการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่นพบว่า ผู้ชิมยอมรับในสูตรที่ 2 มากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม การใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่นพบว่า ผู้ชิมยอมรับที่ร้อยละ 10 มากที่สุด มีคะแนนสูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม และการศึกษาการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับที่ร้อยละ 5 มากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

คำสำคัญ: ขนมบ้าบิ่น แป้งสาคู ผงใบหม่อน

Abstract

This research is aimed to study the basic formula of Thai coconut pancake product (Kanom Babin). Specifically, it is aimed to study the use of sago flour to replace sticky rice flour in Thai coconut pancake products at 3 levels: 10, 20, and 30 percent. Also, to study the addition of Buri Ram 60 variety mulberry leaf powder in Thai coconut pancake products at 3 different levels: 5, 10, and 15 percent. Forty panelists were used to analyze the results using a statistical software to analyze the results. From the study of the basic Thai coconut pancake formula, it was found that panelists accepted formula 2 the most in terms of appearance, color, aroma, taste, texture, and overall liking. When using sago flour to replace sticky rice flour in Thai coconut pancake, panelists accepted it at 10 percent, with the highest score in terms of appearance,

*Corresponding Author
E-mail: Siwakron.t@rmutp.ac.th

color, aroma, taste, texture, and overall liking. The study of the addition of Buri Ram 60 variety mulberry leaf powder in Thai coconut pancake products from sago flour, panelists accepted it at 5 percent, the highest in terms of appearance, color, and taste. When analyzed for variance and comparing statistical differences, the differences were statistically significant at the 0.05 level.

Keywords: Khanom Babin, Saso Flour, Mulberry Leaf Powder

บทนำ

ขนมไทยเป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงเอกลักษณ์ขนบธรรมเนียม รวมถึงประเพณีที่มีมาตั้งแต่สมัยโบราณ เป็นสิ่งที่สืบทอดจากบรรพบุรุษจากรุ่นสู่รุ่น และขนมไทยยังมีรสชาติที่หวาน มีกลิ่นหอม มีความสวยงามในตัวของขนมแต่ละชนิด โดยแสดงให้เห็นถึงความใส่ใจของผู้ทำ ขนมไทยหลายชนิด ยังได้รับการยกย่องเป็นขนมมงคล นิยมใช้ในงานมงคลอีกด้วย ขนมบ้าบิ่นที่จริงแล้วได้รับอิทธิพลมาจากขนมของโปรตุเกสที่มีชื่อว่า เกลชาดาซ เดอ กรูอิงบรา (Quijadas de Coimbra) ซึ่งเป็นขนมที่ทำจากแป้ง ชีส และเนยแข็ง ปั้นเป็นลูกกลม ๆ ตรงกลางนุ่มนิ่มก็คือเนยแข็งนั่นเอง แต่ไทยนำมาดัดแปลงเปลี่ยนจากเนยแข็งมาเป็นมะพร้าวอ่อนแทน และด้วยความที่ชื่อของขนมโปรตุเกสชนิดนี้ออกเสียงยาก คนไทยเลยเลือกที่จะออกเสียงแค่คำสุดท้าย คือคำว่า “บรา” เท่านั้น และต่อมาก็อาจจะเติมคำว่าบิ่นเข้าไป จนในที่สุดก็เรียกขานกันว่าขนมบ้าบิ่นมาจนถึงยุคปัจจุบัน

ปัจจุบันขนมบ้าบิ่นเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายมากขึ้น ลักษณะที่เห็นได้ชัดของตัวขนมบ้าบิ่นนั้นมีรสชาติหวาน กลิ่นหอมของมะพร้าว มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มเหนียวที่ได้สัมผัสมาจากแป้งข้าวเหนียวและแป้งเท้ายายม่อม ซึ่งการใส่แป้งข้าวเหนียวลงไปนั้นจะช่วยเสริมเนื้อสัมผัสของตัวขนมบ้าบิ่นให้มีความนุ่มเหนียวมากยิ่งขึ้น

ปาล์มสาคูเป็นพืชจำพวกปาล์มชนิดหนึ่ง ที่มีแป้งในลำต้น และนำมาผลิตเป็นแป้งสาคู กระจายพันธุ์ในอินโดนีเซีย มาเลเซีย ปาปัวนิวกินี และตอนใต้ของไทย ต้นสาคูที่อายุ 9 ปีขึ้นไปจะสะสมแป้งในลำต้นมาก เมื่อโค่นต้นจะลอกเอาแป้งที่มีลักษณะข้นเหนียวมาทำอาหารได้ แป้งจากต้นสาคูเป็นอาหารหลักในปาปัวนิวกินี ส่วนอินโดนีเซีย และมาเลเซียใช้ทำเค้ก คุกกี้ และขนมแห้งต่าง ๆ มีรายงานการวิจัยถึงผลผลิตและคุณสมบัติของแป้งสาคูพบว่า ต้นปาล์มสาคูในระยะ 8-9 ปี ผลผลิตแป้งสาคูสูง สารประกอบฟีนอลิกและเป็นสารต้านอนุมูลอิสระสูง (Sungpud et al., 2019) แป้งสาคูเป็นแหล่งพลังงานที่ดี เนื่องจากประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรตในปริมาณสูงมาก โดยประมาณ 83-94 กรัมต่อแป้ง 100 กรัม ทำให้สามารถให้พลังงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังเหมาะกับผู้ที่มีภาวะแพ้กลูเตน (Gluten Intolerance) หรือโรคเซลิแอก (Celiac Disease) เนื่องจากแป้งสาคูปราศจากกลูเตน จึงสามารถนำมาใช้ในอาหารปลอดกลูเตนได้โดยไม่ก่อให้เกิดอาการแพ้ (Warwick, 2023) องค์ประกอบของแป้งสาคูทนต่อการย่อย (Resistant Starch; RS) ซึ่งสามารถเป็นอาหารให้จุลินทรีย์ชนิดดีในลำไส้ใหญ่ ส่งผลดีต่อสุขภาพของระบบทางเดินอาหาร โดยช่วยเพิ่มการผลิตกรดไขมันสายสั้น (Short-Chain Fatty Acids) เช่น บิวไทเรต (Butyrate) ซึ่งมีบทบาทในการบำรุงเซลล์ผนังลำไส้ ลดการอักเสบ และอาจช่วยลดความเสี่ยงของมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้อีกด้วย นอกจากนี้การบริโภค Resistant Starch ยังสัมพันธ์กับการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดและความอยากอาหารได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Wahjuningsih et al., 2018) แป้งสาคูยังมีสารประกอบพอลิฟีนอลและฟลาโวนอยด์

ซึ่งจัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidants) ที่สามารถช่วยปกป้องเซลล์ในร่างกายจากความเสียหายของอนุมูลอิสระ ลดภาวะเครียดออกซิเดชัน และชะลอความเสื่อมของเซลล์ ซึ่งมีส่วนช่วยในการป้องกันโรคเรื้อรัง เช่น โรคหัวใจ และมะเร็งบางชนิด

ใบหม่อนเป็นชาที่กำลังได้รับความนิยมไม่แพ้ชาชนิดอื่น เนื่องจากมีรสชาติเฉพาะตัว ไม่มีรสฝาดและไม่ขม และมีสารคาเฟอีนน้อยมาก น้อยกว่าใบชา 200 เท่า หรือพบเพียงร้อยละ 0.01 หรือไม่พบเลย และไม่ต้องกังวลกับอาการท้องผูก อีกทั้งยังมีราคาค่อนข้างถูกเมื่อเทียบกับชาชนิดอื่น ๆ พันธุ์หม่อนที่พบในประเทศไทยมีหลายพันธุ์ มีพันธุ์หม่อนพื้นบ้าน เช่น พันธุ์น้อย พันธุ์คุณไพ และหม่อนลูกผสมที่ผ่านการรับรองเป็นพันธุ์ที่ใช้แนะนำให้เกษตรกรปลูกไว้เลี้ยงไหม เช่น นครราชสีมา 60 และบุรีรัมย์ 60 ตลอดทั้งหม่อนลูกผสมใหม่ ๆ ซึ่งแต่ละพันธุ์จะมีลักษณะเด่นต่างกัน พันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นพันธุ์หม่อนที่ใบมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เป็นแหล่งสารอาหารและสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่มีคุณค่าสูง ใบหม่อนพันธุ์นี้มีปริมาณโปรตีนดิบเฉลี่ยประมาณ 20-27% ของน้ำหนักแห้ง ซึ่งมีปริมาณสูงเมื่อเทียบกับพืชใบเขียวทั่วไป อีกทั้งยังมีใยอาหารทั้งชนิดละลายน้ำและไม่ละลายน้ำในสัดส่วนสูงกว่า 30% ช่วยส่งเสริมการทำงานของระบบทางเดินอาหาร (Thongkham et al., 2019) ในด้านวิตามินและสารต้านอนุมูลอิสระ ใบหม่อนพันธุ์มีวิตามินซีในปริมาณสูง (ประมาณ 100-200 มก./100 ก.) เบตาแคโรทีนมากกว่า 8,000 ไมโครกรัม/100 ก. และมีฟลาโวนอยด์สำคัญ เช่น รูติน ควอซิทิน และเคมเฟอรอล ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและลดความเสี่ยงของโรคเรื้อรัง (Kasokorn et al., 2019) นอกจากนี้ยังมี แร่ธาตุสำคัญ เช่น แคลเซียม มากกว่า 1,000 มก./100 ก. และธาตุเหล็กมากกว่า 20 มก./100 ก. ซึ่งช่วยบำรุงกระดูกและเลือด (Insang, 2021) งานวิจัยหลายฉบับยังรายงานว่าการเสริมผงชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น ขนมปังหรือบะหมี่ สามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะในด้านโปรตีน เส้นใยอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระ (Suwannasit et al., 2024; Thongkham et al., 2019)

ด้วยแนวโน้มของประชากรไทยและประชากรโลกที่มีสถิติการเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs) ที่เพิ่มขึ้น อาหารคือหนึ่งในปัจจัยหลักที่ทำให้แนวโน้มการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรังสูงขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ขนมไทยที่มีแป้งและน้ำตาลเป็นองค์ประกอบหลักล้วนเป็นเหตุที่ส่งผลต่อผู้บริโภคที่ทำให้ระดับน้ำตาลในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น การหลั่งอินซูลินเพื่อจับน้ำตาลก็จะเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงคุณประโยชน์ของแป้งสาคูและผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่มีรายงานการวิจัยถึงความเกี่ยวเนื่องสัมพันธ์กับการลดระดับน้ำตาลในกระแสเลือด อีกทั้งยังอุดมไปด้วยสารต้านอนุมูลอิสระ เหมาะแก่การนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กับผู้ป่วยเบาหวานและบุคคลทั่วไปที่รักสุขภาพ คณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะทำการศึกษาเรื่องการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่นเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เพื่อที่จะทำการทดลองพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์ ส่งเสริมสุขภาพหรือป้องกันโรคต่าง ๆ เพื่อยกระดับคุณค่าทางโภชนาการ สร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกใหม่ให้แก่ผู้บริโภค และส่งเสริมอาชีพเกษตรกรที่ปลูกต้นสาคูและต้นใบหม่อน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่น
2. เพื่อศึกษาปริมาณแป้งสาคูที่ใช้ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น
3. เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่น

ทบทวนวรรณกรรม

ขนมไทยนั้นมีเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทยคือ จะมีความละเอียดอ่อน ประณีต

ในการเลือกสรรวัตถุดิบ วิธีการทำที่พิถีพิถัน รสชาติอร่อยหอมหวานโดยมีสีสันสวยงาม รูปลักษณ์ชวนรับประทานตลอดจนกรรมวิธีที่ประณีตบรรจงขนมไทยดั้งเดิม ขนมไทยโบราณนั้นจะมีส่วนผสมคือ แป้ง กะทิ และน้ำตาลเท่านั้น โดยสมัยโบราณคนไทยทำขนมเฉพาะวาระสำคัญ เช่น งานบุญ งานแต่ง เทศกาลสำคัญ หรือการต้อนรับแขกสำคัญ เป็นต้น

ขนมบ้าบิ่นจัดเป็นขนมไทยที่ได้รับความนิยมมาก เป็นขนมที่หาซื้อได้ง่ายในกลุ่มจังหวัดภาคกลาง เช่น จังหวัดสุพรรณบุรี จังหวัดพระนครศรีอยุธยา เหมาะแก่การรับประทานเป็นของว่าง หรือเป็นของขวัญของฝากในโอกาสต่าง ๆ ขนมบ้าบิ่นมีรสชาติที่หวาน หอม ลักษณะผิวขนมเกรียมเหลือง ส่วนด้านในนุ่มเหนียวชวนให้น่ารับประทาน (Noppan, 1999)

ส่วนที่มาของชื่อ “บ้าบิ่น” มีที่มาด้วยกันสองกระแส บ้างก็ว่ามาจากผู้ที่เป็นเจ้าของตำรับซึ่งเป็นชาวชุมชนกุฎีจีนชื่อ “แม่บิ่น” โดยครั้งแรกที่ใช้เรียกว่า “ขนมป้าบิ่น” และเรียกเพี้ยนจนกลายเป็น “บ้าบิ่น” ในที่สุด อีกหนึ่งความหมาย ด้วยความที่ขนมบ้าบิ่นมีที่มาจากขนมโปรตุเกสชื่อ กลซาดาล เดอ กรูอิงบรา (Quijadas de Coimbra) ซึ่งใช้เนยแข็งเป็นวัตถุดิบ โดยเรียกกันติดปากเพียงคำท้าย คือ “บรา” และต่อมาเพิ่มคำว่า “บิ่น” เข้าไป จนกลายเป็นขนมบ้าบิ่น ในที่สุดโดยแหล่งที่มาของขนมบ้าบิ่นที่ขึ้นชื่อคือ อำเภอท่าเรือจังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ขนมบ้าบิ่นจะมีทั้งแบบอบและแบบจี่ ซึ่งการให้ความร้อนแบบอบคือการทำให้ขนมสุกโดยให้ความร้อนแห้ง ความร้อนระหว่างอบจะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน ทั้งแบบการพาความร้อน ร่วมกับการแผ่อนุภาคไปที่ผิวหน้าของอาหาร และนำความร้อนจากภายนอกเข้าสู่ภายในเนื้อชิ้นอาหารระหว่างการอบ ยังมีการถ่ายเทม้วนออกจากผิวของอาหารทำให้อาหารมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะบริเวณผิวหน้าของอาหาร น้ำในอาหารจึงระเหยออกไปทำให้เกิดเปลือกแข็งที่ผิวนอกของอาหาร การจี่คือการใช้กระทะเหล็กร้อนน้ำมันน้อย การจี่ใช้ไฟอ่อนตั้งกระทะให้ความร้อนอยู่ตลอดเวลา และกลับขนมให้สุกเสมอกันทั้งสองด้าน (Dejkunchorn, 2006)

ประเภทของขนมบ้าบิ่นแบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1) ขนมบ้าบิ่นแบบอบ ซึ่งเป็นการทำแบบโบราณคือใส่ถาดอบ สมัยโบราณไม่ได้นำมาจี่ในกระทะ แต่จะใช้วิธีการอบโดยนำถ่านวางด้านล่างของถาด และมีฝาปิดถาด นำถ่านวางด้านบนที่ฝาปิดเพื่อให้ด้านบนของขนมได้รับความร้อน แต่ยุคสมัยเปลี่ยนแปลงมีการประยุกต์ใช้เตาอบ

2) ขนมบ้าบิ่นแบบจี่ ใช้กระทะก้นแบนวางบนเตา ใช้ไฟปานกลางค่อนอ่อน พอกระทะร้อนทาน้ำมันเล็กน้อยที่กระทะ เอาพิมพ์ขนมบ้าบิ่นวางลงไป แล้วหยดขนมให้เกรียมทั้ง 2 ด้าน (Jaiphakdee, 2017)

ปาล์มสาคู (Metroxylon Sago Rottb.) เป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในฐานะพืชหลักในพื้นที่ลุ่มน้ำจืด สาคูเป็นพืชที่ต้องการน้ำปริมาณสูง มีฝนตกสม่ำเสมอหรือค่อนข้างตกชุก ประมาณ 1,000-2,500 มิลลิเมตรต่อปี ชอบอากาศร้อนชื้นที่อุณหภูมิประมาณ 29-30 องศาเซลเซียส สาคูสามารถทนต่อสภาพน้ำท่วมขังหรือน้ำแห้งเป็นระยะเวลานานได้เป็นอย่างดี สาคูขยายพันธุ์ด้วยการแตกหน่อหรือเมล็ด ทั้งวิธีตามธรรมชาติและการเพาะขยายพันธุ์ (McClatchey et al., 2006)

สาคูมีอยู่ทั่วไปในเขตภาคใต้ตอนล่าง โดยพบว่าต้นสาคูที่อายุ 9 ปีขึ้นไปจะสะสมแป้งในลำต้นมาก เมื่อโค่นต้นจะลอกเอาแป้งที่มีลักษณะข้นเหนียวมาทำอาหารได้ (Markphan et al., 2016) ส่วนประกอบของแป้งสาคู มีคาร์โบไฮเดรต 80.19% ซึ่งสูงกว่าแป้งสาลีและข้าวที่มีคาร์โบไฮเดรต 77.3% และ 80.0% ตามลำดับ แต่แป้งสาคูมีโปรตีนและไขมันต่ำ มีเพียง 0.04 และ 0.23 ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับแป้งสาลีที่มีโปรตีนและไขมันสูงกว่าถึง 8.9% และ 1.3% ส่วนแป้งจากข้าวมีโปรตีนและไขมัน 7.0% และ 0.5% ตามลำดับ และแป้งจากมันสำปะหลังมีโปรตีน และไขมัน 1.1% และ 0.5%

ตามลำดับ ในส่วนของวิตามินพบว่าแป้งสาคูมีวิตามินบี 1 ต่ำ คือ 3.2 กรัมต่อแป้ง 100 กรัม ในขณะที่แป้งจากข้าวมีวิตามินบี 1 สูงถึง 40 กรัมต่อแป้ง 100 กรัม (Rasyad & Wasito, 1986) การใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์อาหาร เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีองค์ประกอบของ อะไมโลเพคตินเกือบทั้งหมด ซึ่งเป็นโมเลกุลของแป้งที่มีโครงสร้างกิ่งทำให้แป้งเหนียว หนึบ และยืดหยุ่น ในขณะที่แป้งสาคูมีสัดส่วนของอะไมโลส มากกว่า ซึ่งเป็นโพลีแซ็กคาไรด์แบบเส้นตรง สามารถทนต่อการย่อยได้ดีกว่า (Nounmusig et al., 2018)

ใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในปี 2525 ได้นำท่อนพันธุ์หม่อนหมายเลข 44 มาจากสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งเป็นพันธุ์ที่มีการเจริญเติบโตดี ใบใหญ่หนา ข้อปล้องถี่ ให้ผลผลิตต่อไร่สูง แต่ต้องขยายพันธุ์ด้วยการติดตาหรือเสียบกิ่ง แม้ในขณะนั้นหม่อนน้อยที่ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกมีคุณภาพใบดีขยายพันธุ์ได้ง่าย แต่มีผลผลิตค่อนข้างต่ำ สถานีการทดลองหม่อนไหมบุรีรัมย์จึงได้ทำการปรับปรุงพันธุ์หม่อน โดยการผสมหมายเลข 44 (เพศเมีย) กับหม่อนน้อย (เพศผู้) เมื่อรวมลักษณะที่ดีเข้าด้วยกัน ในปี 2526 และทำการเพาะกล้าหม่อน 140 ต้น แล้วคัดเลือกต้นที่ดีอยู่วัย 58 ต้น สรรพคุณทางด้านโภชนาการ เนื่องจากมีโปรตีนและแร่ธาตุต่าง ๆ สูง ปริมาณโปรตีนในใบหม่อน มีอยู่ระหว่าง 24.78-39.93% คาร์โบไฮเดต 39.23% ไขมันในใบหม่อนจะพบเฉพาะในใบหม่อนแก่ (ใบที่ 5 ลงมา) จำนวน 2.29% ของน้ำหนัก และในส่วนองค์ประกอบของเถ้าใบหม่อนประกอบด้วย แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมงกานีส แมกนีเซียม เหล็ก ทองแดง และสังกะสี เป็นต้น ซึ่งในบรรดาธาตุเหล่านี้แคลเซียม และซีลิเกทจะเป็นองค์ประกอบหลัก เถ้าในใบหม่อน มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาสมดุลความเป็นด่างในอาหารเมื่ออาหารถูกย่อย ปกติใบหม่อนในประเทศไทย จะพบในปริมาณ 10-12.5% ของน้ำหนักใบ (Chanphong, 2012)

วิตามินต่าง ๆ ที่พบในใบหม่อน ได้แก่ วิตามินเอ บี 1 บี 2 ซี และดี น้ำหนักใบหม่อนแห้ง 100 กรัม จะพบวิตามินเอ 4230 IU วิตามินบีหนึ่ง 0.6 มิลลิกรัม วิตามินบีสอง 1.4 มิลลิกรัม วิตามินซี 32 มิลลิกรัม (Chanphong, 2012) วิตามินได้จากการใช้ใบหม่อนเป็นพืชสมุนไพร ใบนำมาต้มดื่ม แก้ ตาแดง ตาฝ้าฟาง บำรุงสายตา

แร่ธาตุ ชาที่ทำจากใบหม่อนยังพบว่ามี แร่ธาตุที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์หลายชนิด จากการทดลองมีการสุ่มวิเคราะห์แร่ธาตุที่มีจำนวนมากในร่างกาย เช่น แคลเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม จากทั้งหมด 7 ชนิด โดยอีก 3 ชนิดยังไม่ได้วิเคราะห์คือ ฟอสฟอรัส กำมะถัน และคลอรีน (Rattanapanon, 2015; Thongyong & Detkampang, 1987)

แคลเซียม ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่สำคัญในการสร้างกระดูกและฟัน มีปริมาณมากที่สุดในร่างกาย (Rueksamran, 1992) ในชาใบหม่อนทั้งชาเขียว ชาฝรั่ง และชาจีน ที่ผ่านกระบวนการทำชาแบบครัวเรือนมีปริมาณแคลเซียมใกล้เคียงกันเฉลี่ย 2.461 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่ความต้องการแคลเซียมของผู้ใหญ่อยู่ที่ 400-500 มิลลิกรัมต่อวัน ดังนั้นแคลเซียมในชาหม่อนจึงมีปริมาณสูงมาก

โพแทสเซียม เป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายในเซลล์ต่าง ๆ มีหน้าที่ควบคุมความสมดุลของน้ำภายในเซลล์ของร่างกาย (Maneethon, 1983) ในชาใบหม่อนจะมีมากกว่า 2,000 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ทั้งชาเขียวและชาฝรั่งที่ผ่านกระบวนการทำชาของโรงงาน รวมทั้งชาฝรั่งและชาจีนแบบครัวเรือน ยกเว้นในชาเขียวแบบครัวเรือนที่พบเพียง 1,573 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม แต่ยังนับว่ามีปริมาณโพแทสเซียมสูง โดยเฉลี่ยใบหม่อนที่นำมาทำชาชนิดต่าง ๆ จะมีโพแทสเซียมอยู่ 2,195 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่ร่างกายต้องการวันละ 2,000-6,000 มิลลิกรัม (Rattanapanon, 2015)

โซเดียม ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่พบอยู่ในของเหลวภายในเซลล์มีหน้าที่ควบคุมภาวะสมดุลของกรด ด่าง และปริมาณน้ำในของเหลว (Maneethon, 1983) ในชาใบหม่อนชนิดต่าง ๆ จะพบว่า โซเดียม ปริมาณใกล้เคียงกันเฉลี่ย 59 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม Thongyong & Detkampang (1987) กล่าวว่าร่างกายของผู้ใหญ่ต้องการโซเดียมวันละ 2,000-5,000 กรัม ในขณะที่ Rattanapanon (2015) กล่าวว่า ร่างกายในภาวะปกติต้องการโซเดียมประมาณ 5000 มิลลิกรัม ดังนั้นโซเดียมในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณน้อยมาก

แมกนีเซียม ซึ่งเป็นแร่ธาตุส่วนประกอบของคลอโรฟิลล์ในพืช ในร่างกายค้นพบเป็นส่วนประกอบของกระดูก มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของหัวใจ กล้ามเนื้อ และเซลล์ประสาท (Rattanapanon, 2015) ในชาหม่อนพบแมกนีเซียมระดับใกล้เคียงกันมากเมื่อนำไปทำชาชนิดต่าง ๆ เฉลี่ย 408 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม และใกล้เคียงกับชาผงที่ทำจากใบชาซึ่งมีแมกนีเซียม 395 มีกรรมต่อ 100 กรัม (Thongyong & Detkampang, 1987) ในแต่ละวันร่างกายต้องการแมกนีเซียม 300-500 มิลลิกรัม (Rattanapanon, 2015) ดังนั้นในชาใบหม่อนจึงมีปริมาณแมกนีเซียมสูง

เหล็ก ซึ่งเป็นแร่ธาตุที่พบในฮีโมโกลบิน และกล้ามเนื้อที่มีสีแดง ในเลือด 100 CC จะมีเหล็กประมาณ 100 กรัม แต่ร่างกายของคนต้องการเพียงวันละ 10-12 มิลลิกรัม อย่างไรก็ตามเหล็กที่ได้จากพืชจะดูดซึมเข้าร่างกายได้น้อยกว่าเหล็กที่ได้จากสัตว์ซึ่งปกติจะดูดซึมได้วันละ 2-10 มิลลิกรัม เท่านั้น (Rattanapanon, 2015)

สังกะสี ซึ่งเป็นแร่ธาตุพบมากที่ตา กระดูก ต่อมลูกหมาก และในเลือด เป็นส่วนประกอบของโมเลกุลในเอนไซม์หลายชนิด ในชาใบหม่อนพบสังกะสีเฉลี่ย 2 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่ร่างกายต้องการประมาณวันละ 10-15 มิลลิกรัมต่อวัน จึงนับว่าใบหม่อนมีสังกะสีน้อยมาก (Maneethon, 1983; Rattanapanon, 2015)

กรดอะมิโนแอซิดที่พบในใบหม่อน ได้แก่ Oxalic acid, Tartaric acid, Citric acid และ Malic acid ซึ่งปริมาณของกรดอะมิโนแอซิดที่พบจะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับชนิดของพันธุ์หม่อนและอายุขัยของใบ (Chanphong, 2012)

วิธีการวิจัย

วัตถุดิบ

แป้งสาคู จากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 จากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าพระบรมราชินีนาถ จังหวัดนครราชสีมา

ขั้นตอนการวิจัย

1. การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมบ้าบิ่น

การศึกษาขนมบ้าบิ่นสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

ตารางที่ 1 สูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่น

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเหนียว	170	300	480
แป้งท้าวยายม่อม	-	25	-
หัวกะทิ	-	250	-
หางกะทิ	245	-	-
น้ำมะพร้าวน้ำหอม	-	100	225
น้ำตาลทราย	-	100	30
น้ำตาลมะพร้าว	-	150	-
เกลือ	-	3	3
มะพร้าวอ่อน	-	300	-
มะพร้าวทึนทึก	100	100	200

ที่มา: สูตรที่ 1 Chaengkit (2013); สูตรที่ 2 Keeratiangkul (2022); สูตรที่ 3 Phothiya (2015)

2. การศึกษาปริมาณแป้งสาคูที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น 3 สูตร คือ ร้อยละ 10 ร้อยละ 20 และร้อยละ 30 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design; RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

3. การศึกษาปริมาณการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่เหมาะสมในขนมบ้าบิ่น

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาปริมาณผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคู 3 สูตร คือ ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 40 คน ซึ่งเป็นอาจารย์ และนักศึกษาสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่น การศึกษาการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น และการศึกษาการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคู มาหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ Least Significant Difference (LSD)

ผลการวิจัย

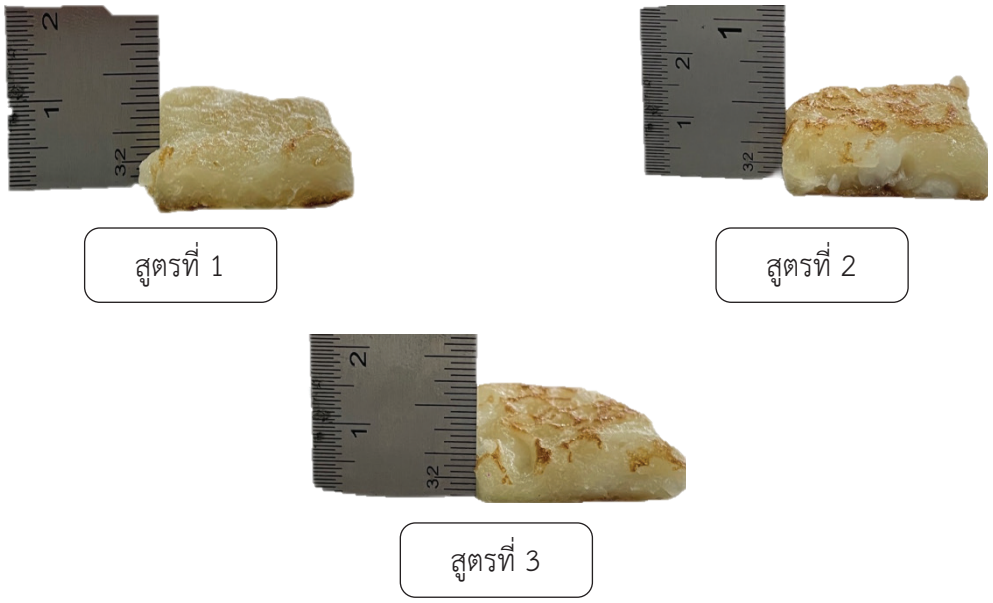
การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมบ้าบิ่นจำนวน 3 สูตร

ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.40±0.59^{c}	8.60±0.50^{a}	7.50±0.68^{b}
สี	6.60±0.67^{c}	8.55±0.75^{a}	7.55±0.59^{b}
กลิ่น	6.25±0.74^{c}	8.50±0.60^{a}	7.55±0.60^{b}
รสชาติ	6.55±0.60^{c}	8.45±0.60^{a}	7.35±0.66^{b}
เนื้อสัมผัส	6.30±0.46^{c}	8.60±0.50^{a}	7.45±0.60^{b}
ความชอบโดยรวม	6.40±0.50^{c}	8.55±0.50^{a}	7.60±0.50^{b}

หมายเหตุ: p≤0.05



ภาพที่ 1 ขนมบ้าบิ่นสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

จากตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัส และความแตกต่างของสูตรพื้นฐานขนมบ้าบิ่น 3 สูตร โดยผู้ชิมจำนวน 40 คนพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรที่ 2 สูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมโดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.60, 8.55, 8.50, 8.45, 8.60 และ 8.55 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบมาก

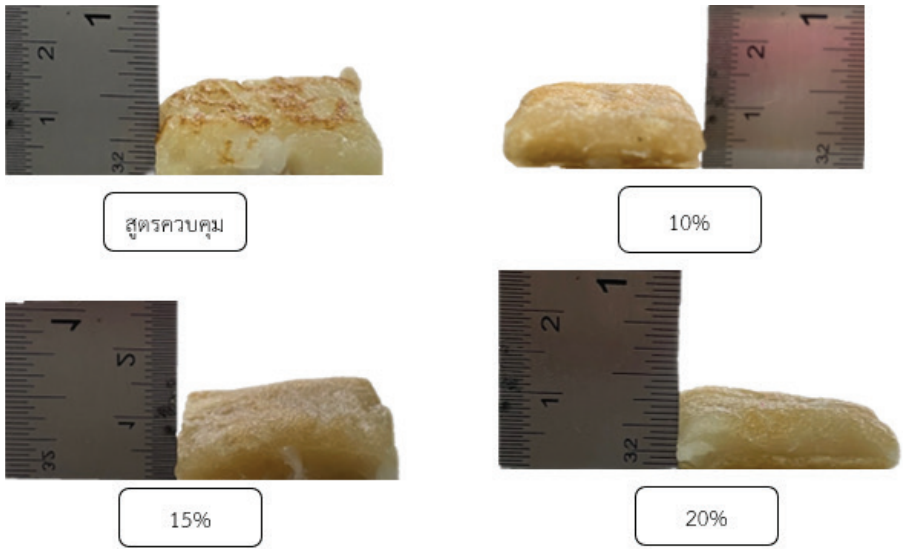
ผลการศึกษาปริมาณแป้งสาคูที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น

จากผลการศึกษา ปริมาณแป้งสาคูที่เหมาะสมในการทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้งข้าวเหนียว

ดังตารางที่ 3 ขั้นตอนการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น ดังแผนภูมิที่ 1 ลักษณะของขนมบ้าบิ่นที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวดังภาพที่ 2 และค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสความแตกต่างของการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่น ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 สัดส่วนปริมาณแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่น (ร้อยละ)

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)			
	0 (สูตรที่ 1)	10 (สูตรที่ 1)	20 (สูตรที่ 2)	30 (สูตรที่ 3)
แป้งข้าวเหนียว	300	270	240	210
แป้งท้าวยายม่อม	25	25	25	25
แป้งสาคู	**-**	**30**	**60**	**90**
หัวกะทิ	250	250	250	250
น้ำมะพร้าวน้ำหอม	100	100	100	100
น้ำตาลทรายขาว	100	100	100	100
น้ำตาลมะพร้าว	150	150	150	150
เกลือ	3	3	3	3
มะพร้าวอ่อน	300	300	300	300
มะพร้าวทึนทึก	100	100	100	100
น้ำมันพืช	3	3	3	3



ภาพที่ 2 ขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว

แผนภูมิที่ 1 ขั้นตอนการทำขนมบ้าบิ่นสูตรทดแทนแป้งสาคู

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางประสาทสัมผัสขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน			
	สูตรควบคุม	10%	20%	30%
ลักษณะปรากฏ	7.40 ± 0.93^{b}	8.60 ± 0.50^{a}	7.45 ± 0.71^{b}	6.35 ± 0.66^{c}
สี	8.35 ± 0.89^{a}	8.55 ± 0.75^{a}	7.45 ± 0.68^{b}	6.57 ± 0.64^{c}
กลิ่น	8.35 ± 0.70^{a}	8.50 ± 0.60^{a}	7.52 ± 0.64^{b}	6.23 ± 0.42^{c}
รสชาติ	8.32 ± 0.69^{a}	8.45 ± 0.60^{a}	7.28 ± 0.72^{b}	6.53 ± 0.60^{c}

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางประสาทสัมผัสขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว (ต่อ)

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน			
	สูตรควบคุม	10%	20%	30%
เนื้อสัมผัส	8.47 ± 0.60[a]	8.60 ± 0.50[a]	7.45 ± 0.60[b]	6.33 ± 0.53[c]
ความชอบโดยรวม	8.45 ± 0.60[a]	8.55 ± 0.50[a]	7.58 ± 0.55[b]	6.37 ± 0.49[c]

หมายเหตุ: $p \leq 0.05$

จากตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของสูตรขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว โดยผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรที่ 2 สูงที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.60, 8.55, 8.50, 8.45, 8.60 และ 8.55 อยู่ในระดับชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษาการใช้ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เสริมในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว

จากผลการศึกษาการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 3 ระดับ คือร้อยละ 5, 10 และ 15 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมดในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว สูตรดังตารางที่ 5 ขั้นตอนการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว ดังแผนภูมิที่ 2 ลักษณะของขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูเสริมของชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ดังภาพที่ 3 และค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัส และความแตกต่างของการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 5 สัดส่วนผสมใบหม่อนที่เสริมลงในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคู (ร้อยละ)

ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)			
	0 (สูตรที่ 1)	5 (สูตรที่ 2)	10 (สูตรที่ 3)	15 (สูตรที่ 4)
แป้งข้าวเหนียว	270	270	270	270
แป้งท้าวยายม่อม	25	25	25	25
แป้งสาคู	30	30	30	30
ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60	**0**	**16**	**33**	**49**
หัวกะทิ	250	250	250	250
น้ำมะพร้าวน้ำหอม	100	100	100	100
น้ำตาลทรายขาว	100	100	100	100
น้ำตาลมะพร้าว	150	150	150	150
เกลือ	3	3	3	3

ตารางที่ 5 สัดส่วนผสมใบหม่อนที่เสริมลงในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคู (ร้อยละ) (ต่อ)

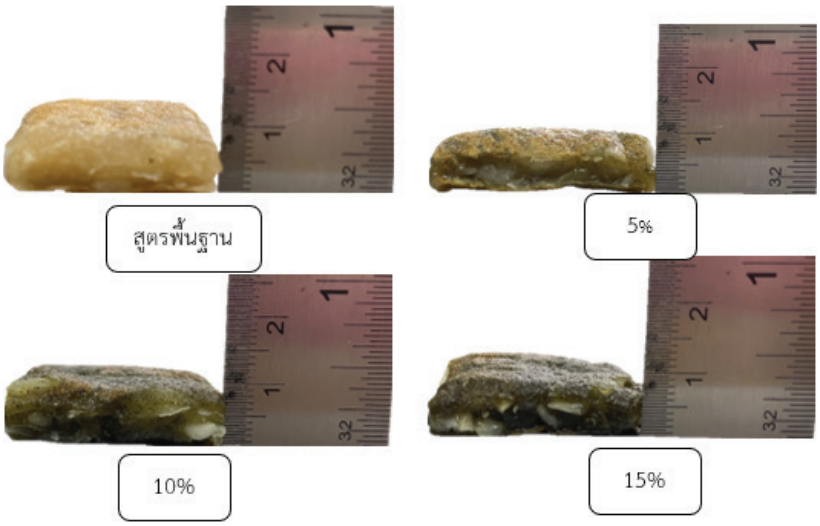
ส่วนผสม	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)			
	0 (สูตรที่ 1)	5 (สูตรที่ 2)	10 (สูตรที่ 3)	15 (สูตรที่ 4)
มะพร้าวอ่อน	300	300	300	300
มะพร้าวทึนทึก	100	100	100	100
น้ำมันพืช	3	3	3	3

แผนภูมิที่ 2 ขั้นตอนการทำสูตรขนมบ้าบิ่นทดแทนแป้งสาคูเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคุณค่าทางประสาทสัมผัสขนมบ้าบิ่นทดแทนแป้งสาคูเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60

คุณลักษณะ	ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน			
	สูตรควบคุม	5%	10%	15%
ลักษณะปรากฏ	7.45 ± 0.81^{b}	8.05 ± 0.75^{a}	7.60 ± 0.59^{b}	7.55 ± 0.8^{b}
สี	7.45 ± 0.75^{b}	7.95 ± 0.88^{a}	7.75 ± 0.54^{ab}	7.45 ± 0.81^{b}
กลิ่น	7.30 ± 0.85^{c}	8.00 ± 0.90^{a}	7.70 ± 0.56^{abc}	7.55 ± 0.68^{b}
รสชาติ	7.80 ± 0.82^{ab}	7.95 ± 0.93^{a}	7.75 ± 0.53^{ab}	7.55 ± 0.88^{b}
เนื้อสัมผัส	7.60 ± 0.93^{b}	8.00 ± 0.91^{a}	7.75 ± 0.44^{ab}	7.75 ± 0.44^{ab}
ความชอบโดยรวม	7.65 ± 0.80^{c}	8.05 ± 0.75^{a}	7.75 ± 0.54^{ab}	7.60 ± 0.87^{b}

หมายเหตุ: $p \leq 0.05$



ภาพที่ 3 ขนมบ้าบิ่นทดแทนแป้งสาคูเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60

จากตารางที่ 6 แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและความแตกต่างของ สูตรขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 โดยผู้ชิมจำนวน 40 คนพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 1 คือการเสริมผงใบหม่อนในระดับร้อยละ 5 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 8.05, 7.95, 8.00, 7.95, 8.00 และ 8.05 ตามลำดับ อยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัสรสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมบ้าบิ่นจำนวน 3 สูตรพบว่า สูตรที่ 1 ขนมมีความกรอบนอกเนื้อนิ่มเล็กน้อย ตัวชิ้นขนมค่อนข้างแบน เพราะมีส่วนประกอบของแป้งข้าวเหนียวชนิดเดียวที่เป็นส่วนประกอบหลัก และมีการใส่มะพร้าวทึนทึกร่วมด้วย แต่ความมันของขนมน้อยกว่าสูตรที่ 2 และ 3 เนื่องจากสูตรที่ 1 ใช้หางกะทิเป็นส่วนผสม สูตรที่ 2 จาก

ผลการทดลองพบว่า ขนมเป็นไปตามลักษณะที่ดีของขนมบ้าบิ่น คือ “ลักษณะด้านนอกแห้งมีสีน้ำตาล ด้านในนุ่ม มีกลิ่นหอมมะพร้าวอ่อน มีรสหวาน มัน เค็ม” (Pugneam, 2019) ดังภาพที่ 1 ส่วนผสมหลักมีองค์ประกอบของแป้ง 2 ชนิดคือ แป้งข้าวเหนียว ที่ช่วยให้เนื้อสัมผัสมีความนุ่มเหนียว เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีองค์ประกอบของปริมาณอะไมโลเพคตินที่สูง ทั้งยังมีส่วนประกอบของแป้งท้าวยายม่อมที่มีคุณสมบัติในการเกาะตัวและพยุงโครงสร้างได้ดี (Rattanapanon, 2015) จึงทำให้เกิดเนื้อสัมผัสที่นุ่มหนึบได้ดีกว่าสูตรที่ 1 และ 3 ซึ่งสอดคล้องและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสในตารางที่ 2 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ขณะที่ด้านกลิ่นสูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับที่ดีกว่าสูตรที่ 1 และ 3 เนื่องจากมีส่วนผสมของมะพร้าวน้ำหอม หัวกะทิ และมีการใช้เนื้อมะพร้าวอ่อน ผสมร่วมกับมะพร้าวทึนทึก เพื่อให้เกิดมิติของเนื้อสัมผัสที่หลากหลาย มีความนุ่มหนึบจากส่วนผสมของแป้ง 2 ชนิด เนื้อสัมผัสที่นุ่มจากเนื้อมะพร้าวอ่อน มีความมันจากส่วนผสมของมะพร้าวทึนทึก ไขมันมีผลต่อเนื้อสัมผัสของอาหาร เมื่อไขมันรวมตัวกับแป้งและโดนความร้อนจนเกิดปฏิกิริยาเมลาร์ด เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (browning Reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non Enzymatic Browning Reaction) เกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวส์ (reducing Sugar) กับกรดอะมิโนโปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่น ๆ โดยมีความร้อนเร่งปฏิกิริยา ผลิตผลที่ได้จากปฏิกิริยาเมลลาร์ด เป็นสารประกอบหลายชนิดที่ให้สีน้ำตาลและกลิ่นรสต่าง ๆ (Rattanapanon, 2015) จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้สูตรที่ 2 ได้รับการยอมรับจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่นพบว่า เมื่อระดับปริมาณของแป้งสาคูที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ขนมมีลักษณะที่เหลวมากยิ่งขึ้น เนื่องจากแป้งสาคูมีปริมาณอะไมโลสมากกว่าแป้งข้าวเหนียว การยืดเกาะของโครงสร้างโมเลกุลแป้งข้าวเหนียวจะยืดเกาะได้ดีกว่าแป้งสาคูซึ่งมีปริมาณอะไมโลสสูงกว่า (Thongkham et al., 2023) เพราะโครงสร้างของอะไมโลเพคตินมีเป็น α-D-(1,4) linkage และ D-(1,6) linkage ในขณะที่อะไมโลสเป็น α-D-(1,4) linkage (Srirat, 2007) จึงเป็นเหตุผลให้เมื่อเพิ่มระดับการทดแทนแป้งสาคูในแป้งข้าวเหนียวเนื้อขนมจะมีลักษณะที่เหลวมากยิ่งขึ้น การที่แป้งสาคูมีปริมาณอะไมโลสสูง ย่อมส่งผลต่อการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลในร่างกายของผู้บริโภคได้ดีกว่าการรับประทานแป้งข้าวเหนียว เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณของอะโลเพคตินสูง การเปลี่ยนเป็นน้ำตาลในกระแสเลือดจะมากกว่าแป้งสาคู ซึ่งแป้งสาคูมีปริมาณอะไมโลสที่สูงกว่า ปริมาณอะไมโลสที่สูงมีรายงานถึงความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดที่ต่ำ เพราะร่างกายย่อยเป็นน้ำตาลและดูดซึมได้ช้า จากขนาดโมเลกุลและโครงสร้างที่เป็นเส้นตรง (α-D-(1,4) linkage) ขณะที่อะไมโลเพคตินเป็นแป้งที่ย่อยได้ง่าย เนื่องจากโครงสร้างเป็นแขนง α-D-(1,4) และ α-D-(1,6) linkage พันธะจึงถูกย่อยสลายเป็นน้ำตาลกลูโคสได้ง่าย (Sajilata et al., 2006; Yang et al., 2006) นอกจากนี้มีรายงานการวิจัยของ Thongkham et al. (2023) รายงานว่า เมื่อนำแป้งสาคูมาทดสอบการย่อยการดูดซึมน้ำตาลในหลอดทดลอง พบว่า ค่าดัชนีน้ำตาลในหลอดทดลองของแป้งสาคู RAG 0.93±0.04 และ SAG 13.56±0.19 ซึ่งตกอยู่ในเกณฑ์ค่าดัชนีน้ำตาลต่ำมาก จึงเป็นเหตุให้เกิดแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นจากการใช้แป้งสาคูเข้ามาทดแทนแป้งข้าวเหนียวซึ่งเป็นส่วนผสมหลักของขนมบ้าบิ่น โดยการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่นที่ระดับร้อยละ 10 เป็นปริมาณที่ผู้ชิมให้การยอมรับมากที่สุด

ผลการศึกษาการใช้ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 เสริมในขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ในระดับที่เพิ่มมากขึ้น เนื้อขนมดิบจะมีลักษณะที่ข้น

เนื่องจากผงชาใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 มีคุณสมบัติในการเป็นใยอาหารที่ดูดซึมอุ้มน้ำ เมื่อเสริมในระดับที่เพิ่มสูงขึ้นจึงมีความสัมพันธ์กับเนื้อสัมผัสของขนมบ้าบิ่นที่จะต้องข้นขึ้นตามลำดับ เมื่อใส่ผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 จะทำให้ได้รับความหวานจากตัวขนมบ้าบิ่นลดลง เนื่องจากผงใบหม่อนมีปริมาณสารโพลีฟีนอลในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ที่ชื่อว่า ควอซิติน (Thongkham et al, 2020) ซึ่งให้รสขม ส่งผลให้ความหวานลดลง ขณะเดียวกันมีรายงานเกี่ยวกับสารโพลีฟีนอล ถึงความสัมพันธ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาแอมิเลส และแอลฟากลูโคซิเดส ในการเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลเข้าสู่กระแสเลือด (Chunhom et al. 2020; Wongvasu, 2020) จึงเป็นอีกหนึ่งปัจจัยที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้ป่วยที่รักสุขภาพ โดยเฉพาะกลุ่มผู้ป่วยโรคเบาหวาน ดังนั้นการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ที่ระดับร้อยละ 5 จึงเป็นปริมาณที่เหมาะสมที่สุดในการศึกษาครั้งนี้

สรุปผล

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของขนมบ้าบิ่นสูตรพื้นฐาน 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 อยู่ในความชอบมาก

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมบ้าบิ่นพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับการทดแทนแป้งสาคูในผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นที่ระดับร้อยละ 10 ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการเสริมผงใบหม่อนพันธุ์บุรีรัมย์ 60 ขนมบ้าบิ่นพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับการใช้ผงใบหม่อนเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมบ้าบิ่นจากแป้งสาคูที่ระดับร้อยละ 5 ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบอยู่ในระดับความชอบปานกลางถึงชอบมาก

ข้อเสนอแนะ

สามารถนำผลการทดลองที่ได้ไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และเปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละสูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับ ศึกษาค่าดัชนีน้ำตาล (GI) และมวลน้ำตาล (GL) และประสิทธิภาพในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาแอมิเลสและแอลฟากลูโคซิเดส เพื่อยืนยันผลการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในกระแสเลือด

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร (โชติเวช) ที่สนับสนุนสถานที่ในการทดลองในงานวิจัยชิ้นนี้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

References

Chanphong, S. (2012). *Important nutritional components of mulberry leaves*. GotoKnow. http://www.gotoknow.org/posts/1694 [in Thai]

Chunhom, R., Wunjuntuk, K., Techakriengkrai, T., & Charoenkiatkul, S. (2020). In vitro inhibitory effects on the activities of lipase, alpha-amylase and alpha-glucosidase enzymes of Shiitake mushroom extracts. *Thai Science and Technology Journal, 28*(7), 1241-1252. [in Thai]

Dejkunchorn, C. (2006). *Thai desserts vol. 1.* Petchkanruen. [in Thai]

Insang, S., Kijpatanasilp, I., Jafari, S., & Assatarakul, K. (2022). Ultrasound-assisted extraction of functional compound from mulberry (*Morus alba* L.) leaf using response surface methodology and effect of microencapsulation by spray drying on quality of optimized extract. *Ultrasonics Sonochemistry, 82*, 105806. https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2021.105806

Jaiphakdee, R. (2017). *Root vegetables and leafy vegetables* (2nd ed.). Sangdad. [in Thai]

Kasokorn, T., Panyatip, P., Yongram, C., Dokkiang, O., Sungthong, B., & Puthongking, P. (2019). The antioxidant activities, total phenolic, flavonoid and melatonin contents of five mulberry leaf cultivars including Buriram 60. *Journal of Thai Traditional and Alternative Medicine, 17*(3), 428-436. [in Thai]

Markphan, W., Chankaew, S., & Tiprug, U. (2016). Economic valuation of the direct use of sago palm in Phatthalung and Trang provinces. *Thaksin University Journal, 19*(2), 99-108. [in Thai]

Maneethon, C. (1983). *Principles of nutrition science*. O.S. Printing House. [in Thai]

McClatchey, W., Manner, H. I., & Elevitch, C. R. (2006). *Metroxylon amicarum, M. paulcoxii, M. sasu, M. salomonense, M. vitiense, and M. warburgii (Sago palm)*. In C. R. Elevitch (Ed.), *Species profiles for Pacific Island agroforestry: Ecological, economic, and cultural renewal* (pp. 1-14). Agroforestry Net.

Noppan, O. (1999). *Thai desserts*. Odeon Store. [in Thai]

Nounmusig, J., Kongkachuichai, R., Sirichakwal, P., Wongwichain, C., & Saengkrajang, W. (2018). Glycemic index, glycemic load and serum insulin response of alternative rice noodles from mixed Sago Palm flour (Metroxylon spp.) and Chiang rice flour. *Burapha Science Journal, 23*(2), 839-851. [in Thai]

Pugneam, P., Phomsen, P., & Mekwilai, R. (2019). Development of Kanom Babin with perilla seeds. *Journal of Thai Food Culture, 1*(1), 22-28. [in Thai]

Rattanapanon, N. (2015). *Food chemistry* (5th ed.). Odeon Store. [in Thai]

Rueksamran, P. (1992). *Nutrition*. Ramkhamhaeng University Press. [in Thai]

Sajilata, M. G., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2006). Resistant starch–A review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 5*(1), 1-17. https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2006.tb00076.x

Srirat, K. (2007). *Starch technology* (4th ed.). Kasetsart University Press. [in Thai]

Sungpud, C., Sungpud, J., & Banluepuech, A. (2019). Yields and properties of sago flour (*Metroxylon sagu* Rottb.) on the different stages of sago palm tree in Nakhon Si Thammarat Province. *Wichcha Journal, 38*(1), 106-119. [in Thai]

Suwannasit, W., Insuwan, A., Butvatit, P., Tacharoeugmuang, P., & Songrit, D. (2024). *Production of noodles from mulberry leaf (Buriram 60)*. The Queen Sirikit Department of Sericulture. https://qsds.go.th/newosrd/wp-content/uploads/sites/115/2024/07/18.production-of-noodles-from-mulberry-leaf-Burirum-60.pdf [in Thai]

Thongkham, C., Techakriengkrai, T., & Kongkachuicai, R. (2019). Nutritional values of snack products added with mulberry leaf tea powder Buri Rum 60. *RMUTP Research Journal: Science and Technology, 13*(2), 119-127. [in Thai]

Thongkham, C., Techakriengkrai, T., Kongkachuicai, R., & Charoensiri, R. (2020). Antioxidant activity and polyphenol content in snack products supplemented with mulberry leaf powder. *RMUTP Research Journal Sciences and Technology, 14*(2), 57-71. [in Thai]

Thongkham, C., Kongkachuichai, R., Charoensiri, R., Sahaspot, S., & Wunjuntuk, K. (2023). Reduction of the glycemic index in Thai layer cakes and butter cakes from sago flour. *Hong Kong Journal of Social Sciences, 62*, 820-827.

Thongyong, S., & Detkampang, P. (1987). *Basic food chemistry*. Amarin Health. [in Thai]

Wahjuningsih, S. B., Haslina, H., & Marsono, M. (2018). Hypolipidaemic effects of high resistant starch sago and red bean flourbased analog rice on diabetic rats. *Mater Sociomed, 30*(4), 232-239. https://doi.org/10.5455/msm.2018.30.232-239

Warwick, K. W. (2023). *What is sago, and is it good for you.* Healthline. https://www.healthline.com/nutrition/sago [in Thai]

Wongvasu, P. (2020). The possible uses of polyphenols-rich diets in postprandial glycemic control. *Journal of Food Technology, Siam University, 15*(1), 1-14. [in Thai]

Yang, Y. - X., Wang, H. - W., Cui, H. - M., Wang, Y., Yu, L. - D., Xiang, S. - X., & Zhou, S. - Y. (2006). Glycemic index of cereals and tubers produced in China. *World Journal of Gastroenterology, 12*(21), 3430-3433. https://doi.org/10.3748/wjg.v12.i21.3430