

การพัฒนาแยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

อรุณวรรณ อรรถธรรม, อธิทิพัทธ์ โรจนนุกุลพงศ์, พรพวษา จันทร์สว่าง, สกุลตรา คำชู, ดุสิต บุหลัน, ณฤดี อ่อนศรี*

Development of Mulberry Jam Fortified with Banana Peel Powder

Aroonwan Atthatham, Aitthiphat Rojchananukulpong, Panwasa Jansawang, Sakuntar Kumchoo, Dusit Bulan, Narudee Onsri*

¹สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

¹Department of Foods and Nutrition, Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Thanyaburi

* Corresponding author. E-mail address: Narudee_o@rmutt.ac.th

Received: 30th Sep 2024 ; Revised: 25th Nov 2024 ; Accepted: 13th Dec 2024

DOI : 10.60101/jhet.2024.914

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการพัฒนาแยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย เพื่อแก้ปัญหาขยะอาหารพร้อมทั้งเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาคือ 1) เพื่อหาสูตรมาตรฐานในการผลิตแยมลูกหม่อน 2) เพื่อศึกษาผลของการเสริมผงเปลือกกล้วยในระดับต่าง ๆ (ร้อยละ 0, ร้อยละ 1, ร้อยละ 3, ร้อยละ 5 และร้อยละ 7) เพื่อประเมินคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ผลการศึกษาพบว่าสูตรแยมที่เหมาะสมที่สุดคือ สูตรที่มีเนื้อหม่อน ร้อยละ 44.54 น้ำเปล่า ร้อยละ 27.84% เพคติน ร้อยละ 0.45% น้ำตาลทรายแดง ร้อยละ 28.39% และผงเปลือกกล้วย ร้อยละ 0.45% (ระดับร้อยละ 1) ซึ่งได้รับความชอบโดยรวมสูงสุด 7.47 ± 0.73 จากการประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale ในด้านคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี พบว่าแยมสูตรที่เสริมผงเปลือกกล้วยในระดับร้อยละ 1 มีค่าดัชนี ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 46.50 ± 1.32 °Brix ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) 0.897 ± 0.003 ทั้งนี้ ระดับการเสริมร้อยละ 1, 3 และ 7 ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด แม้ว่าการเสริมผงเปลือกกล้วยในระดับที่สูงขึ้น (เช่น ร้อยละ 3 และ 5) จะช่วยลดปริมาณขยะอาหารได้มากขึ้น แต่ควรมีการปรับปรุงคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสและรสชาติให้เหมาะสมเพื่อเพิ่มการยอมรับของผู้บริโภค ในอนาคตควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการยืดอายุการเก็บรักษา การปรับสมดุลรสชาติ เช่น เพิ่มรสเปรี้ยว และการใช้ลูกหม่อนสดแทนลูกหม่อนแช่แข็งเพื่อเพิ่มคุณภาพด้านรสชาติ งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการนำผงเปลือกกล้วยมาใช้เป็นส่วนผสมในแยมลูกหม่อน ซึ่งไม่เพียงช่วยลดปริมาณขยะอาหาร แต่ยังสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและตอบโจทย์แนวทาง Zero Food Waste อย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: แยม, ลูกหม่อน, ผงเปลือกกล้วย, การยอมรับของผู้บริโภค, คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี

ABSTRACT

This research focused on developing mulberry jam fortified with banana peel powder to address food waste concerns while enhancing the product's nutritional value. The objectives were to: 1) establish a standard formula for mulberry jam production, 2) investigate the effects of varying banana peel powder fortification levels (0%, 1%, 3%, 5%, and 7%), and 3) evaluate the physical, chemical, and sensory characteristics of the products. Results revealed that the optimal jam formula consisted of 44.54% mulberry fruit, 27.84% water, 0.45% pectin, 28.39% brown sugar, and 0.45% banana peel powder (1% level), which received the highest overall acceptance score of 7.47 ± 0.73 on a 9-Point Hedonic Scale. Physical and chemical analysis of the jam fortified with 1% banana peel powder showed total soluble solids of 46.50 ± 1.32 °Brix and water activity (a_w) of 0.897 ± 0.003 . No significant statistical differences were found in total soluble solids among the 1%, 3%, and 7% fortification levels. Although higher fortification levels (3% and 5%) could potentially reduce more food waste, improvements in texture and taste characteristics are needed to enhance consumer acceptance. Future research should explore shelf-life extension, taste balance optimization (such as increasing acidity), and the use of fresh mulberries instead of frozen ones to enhance flavor quality. This research demonstrates the potential of incorporating banana peel powder into mulberry jam, not only reducing food waste but also creating value-added products aligned with sustainable Zero Food Waste principles.

Keywords: Jam, Mulberry, Banana powder, Consumer acceptance, Physicochemical properties

บทนำ

ปัจจุบัน กระแสการลดขยะอาหาร (Food Waste) และแนวคิด Zero Food Waste กำลังได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางทั่วโลก เนื่องจากปริมาณขยะอาหารที่เพิ่มขึ้นส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในหลายมิติ ทั้งการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การสิ้นเปลืองทรัพยากรธรรมชาติ และการเพิ่มภาระในการกำจัดขยะ หลายภาคส่วนจึงพยายามหาวิธีการจัดการขยะอาหารให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยเฉพาะการนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร เช่น เปลือกผลไม้ มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีมูลค่าเพิ่ม

กล้วยน้ำว้า จัดเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ มีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของคนทั่วไป เนื่องจากมีการใช้ประโยชน์จากส่วนต่าง ๆ ของกล้วยในปริมาณมาก เช่น การใช้ประโยชน์จากใบ ลำต้น ผล กล้วยถูกนำมาแปรรูปเป็นอาหารในรูปแบบที่หลากหลาย ทั้งกล้วยทอด กล้วยตาก แป้งกล้วย กล้วยบวชชี และผลิตภัณฑ์จากกล้วยแบบอื่น ๆ จากการแปรรูปดังกล่าวก่อให้เกิดเปลือกกล้วยเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็น และการแพร่กระจายเชื้อโรค ปัจจุบันขยะเปลือกกล้วยมีการนำกลับมาใช้ประโยชน์เพียงเล็กน้อย โดย แปรรูปเป็นปุ๋ยและอาหารสัตว์ แต่ส่วนใหญ่แล้วมักถูกทิ้งให้เน่าเสีย อีกทั้งการกำจัดเปลือกกล้วยที่เหลือทิ้งไม่เพียงสร้างปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม แต่ยังเป็นการสูญเสียทรัพยากรที่มีคุณค่า เนื่องจากเปลือกกล้วยมีสารอาหาร เช่น เส้นใยอาหาร แร่ธาตุ และสารต้านอนุมูลอิสระที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ (สัมฤทธิ์ และคณะ, 2549) จากข้อมูลของ

สถาบันมาตรฐานมะเร็งแห่งชาติ พบว่า สารสกัดจากเปลือกกล้วยจัดว่าไม่เป็นพิษต่อเซลล์ปกติของมนุษย์ ดังนั้น สามารถใช้เปลือกกล้วยเป็นแหล่งต้านอนุมูลอิสระตามธรรมชาติได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้เส้นใยอาหารและสารพฤกษเคมีของเปลือกกล้วยยังสูงกว่าเปลือกผลไม้อื่น ๆ เปลือกกล้วยมีเส้นใยอาหารสูงถึงร้อยละ 50 ทำให้มีแนวโน้มที่จะนำไปใช้งานที่หลากหลายในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ แม้ว่าเปลือกกล้วยจะมีฟีนอลิก และเส้นใยอาหารปริมาณมาก แต่สามารถบริโภคได้เพียงน้อยมาก เนื่องจากเมื่อผสมในส่วนประกอบอาหาร ส่งผลต่อรสชาติและเนื้อสัมผัส (Lichanporn et al, 2023) ดังนั้น การสูญเสียวัตถุดิบที่เหลือทิ้งนี้จึงเป็นการสูญเสียคุณค่าทางสารอาหารไปโดยเปล่าประโยชน์

ลูกหม่อน มีชื่อวิทยาศาสตร์คือ *Morus alba L.* มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง ได้แก่ สารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compound) เคอร์ซีติน (Quercetin) เป็นสารประกอบกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ มีคุณสมบัติลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดระดับไขมัน ลดความดันโลหิตสูง และลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหัวใจ ป้องกันการเกิดลิ่มเลือดในหลอดเลือด และแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) นอกจากนี้ ยังพบว่าลูกหม่อนที่มีระยะผลสุกเพิ่มขึ้น ปริมาณสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ จะเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีสรรพคุณทางเภสัชวิทยาหลายชนิด มีฤทธิ์เป็นยาระบายอ่อน ๆ แก้อาการไม่ปกติ ดับร้อน ทำให้ชุ่มคอ และบำรุงไต ด้วยเหตุนี้ลูกหม่อนจึงถูกนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์หลากหลาย เช่น น้ำลูกหม่อน ไวน์ แยม เยลลี่ ลูกอม หรือไอศกรีม (ยุพารัตน์ และเนวิษญานี, 2564) การพัฒนาแยมลูกหม่อนที่มีสารต้านอนุมูลอิสระสูง และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้วยการเสริมผงเปลือกกล้วย จึงเป็นแนวทางที่ตอบสนองทั้งการลดขยะอาหารและการสร้างผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพในเวลาเดียวกัน

ด้วยเหตุนี้ งานวิจัยนี้จึงมีเป้าหมายในการนำเปลือกกล้วยเหลือทิ้งมาแปรรูปเป็นส่วนผสมในแยมลูกหม่อน โดยไม่เพียงช่วยลดปัญหาขยะอาหาร แต่ยังช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือทิ้ง สร้างผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและตอบโจทย์กระแสการลดขยะอาหารอย่างยั่งยืนในปัจจุบัน

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาดำรงพื้นฐานในการผลิตแยมลูกหม่อน
2. เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อน
3. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพในการพัฒนาแยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย
4. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบชิมที่มีต่อแยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

วิธีการศึกษา/วิธีการวิจัย และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. วัตถุดิบในการทดลองและการเตรียมตัวอย่างผงเปลือกกล้วย

ลูกหม่อนแช่แข็ง (ตรา แอโร่ บริษัท เตอจิง คันทรี เหล่ายี่ อะกรีคัลเจอร์รัล ไซน์ แอนด์ เทคโนโลยี จำกัด) 2) เปลือกกล้วยน้ำว้า (ซอยพรธิสาร ตำบลคลองหก อำเภอคลองหลวง จังหวัด ปทุมธานี) 3) น้ำตาลทรายขาว (ตรา ลีน บริษัท อุตสาหกรรมน้ำตาลบ้านไร่ จำกัด) 4) น้ำตาลทรายแดง (ตรา มิตรผล บริษัท น้ำตาลมิตรผล จำกัด) 5) เพคติน (ตรา CP Kelco) 6) เกลือ (ตราปรุงทิพย์ บริษัท อุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด) 7) น้ำสะอาด

การเตรียมตัวอย่างผงเปลือกกล้วย เตรียมโดยดัดแปลงวิธีจากการผลิตของ อินทิรา, นันทชนก และภูรินทร์ (2566) โดยนำเปลือกกล้วยหอมสุรระยะที่ 7 มาล้างทำความสะอาด และตัดให้เป็นชิ้นเล็ก ลวกน้ำร้อนนาน 3 นาที และนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนแบบภาตที่อุณหภูมิ 55 °C เป็นเวลา 10 ชม. จากนั้นนำไปบดด้วยเครื่องปั่นและร่อนด้วยตะแกรงความถี่ 200 เมช และเก็บผงเปลือกกล้วยในภาชนะที่ปิดสนิท

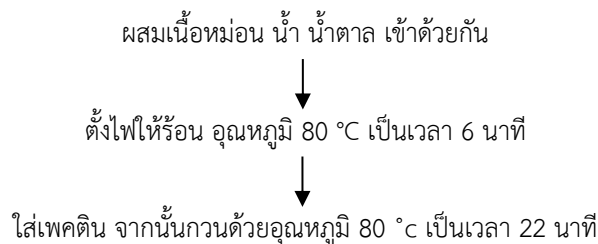
2. ศึกษาตำรับพื้นฐานผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อน

นำตำรับพื้นฐานของแยมลูกหม่อนโดยเลือกสูตรฐานที่มีการเผยแพร่ตามสื่อต่าง ๆ จำนวน 3 สูตร ทำการผลิตตามสูตรในตารางที่ 1 โดยมีวิธีการผลิตตามภาพที่ 1 (สำหรับสูตรที่ใส่เกลือ ใส่ในขั้นตอนสุดท้ายหลังต้มเนื้อหม่อนกับน้ำและน้ำตาลแล้ว) นำผลิตภัณฑ์ที่สำเร็จแล้วมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9 – Hedonic Scaling Test โดยทดสอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม นำสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดไปทดลองในลำดับต่อไป

ตารางที่ 1 ตำรับพื้นฐานของแยมลูกหม่อน

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตร 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)
เนื้อหม่อน	200	180	250
น้ำตาลทรายขาว	70	40	60
น้ำเปล่า	50	95	50
เพคติน	60	50	70
เกลือ	30	10	80
น้ำตาลทรายแดง	60	52	-

ที่มา: สูตรที่ 1 ยุพารัตน์ และเนวิชญาณี (2564), สูตรที่ 2 ศิริลักษณ์ (2564), สูตรที่ 3 สุภารัตน์ และคณะ (2556)



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการผลิตแยมลูกหม่อน

ที่มา: ยุพารัตน์ และเนวิชญาณี (2564)

3. ศึกษาปริมาณของผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อน

นำมารับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนที่ได้รับการคัดเลือกที่มากที่สุดจากตาราง 1 เป็นมารับพื้นฐานสำหรับการทำการเสริมผงเปลือกกล้วยที่มีกรรมวิธีการผลิตดังภาพที่ 2 เพิ่มเข้าไป ที่ระดับร้อยละ 0 1 3 5 และ 7 จากนั้น นำผลิตภัณฑ์สำเร็จแล้วมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยทดสอบ ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้น นำไปทดสอบด้านกายภาพ เคมี นำทุกผลิตภัณฑ์ที่มีการเสริมผงเปลือกกล้วยไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพด้านค่าสี ค่าความหวาน และปริมาณน้ำอิสระ (A_w) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดในการทำผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

4. การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของปริมาณผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อน

นำผลิตภัณฑ์ทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบที่เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ชั้นปีที่ 4 จำนวน 50 คน โดยนำตัวอย่างใส่ลงในถ้วยชิมสีขนาด 2 ออนซ์ และขนมปังแผ่น ขนาด 2.5×2.5 (กว้าง $\times$ ยาว) เซนติเมตร ใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิห้อง โดยใช้วิธี 9-Point Hedonic Scale ทำการทดสอบด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนประเมิน ดังนี้ 1 เท่ากับ ไม่ชอบมากที่สุด 2 เท่ากับ ไม่ชอบมาก 3 เท่ากับ ไม่ชอบปานกลาง 4 เท่ากับ ไม่ชอบเล็กน้อย 5 เท่ากับ บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ 6 เท่ากับ ชอบเล็กน้อย 7 เท่ากับ ชอบปานกลาง 8 เท่ากับ ชอบมาก 9 เท่ากับ ชอบมากที่สุด

5. การวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของปริมาณผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อน

ค่าสี (Color Value) นำผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงเปลือกกล้วยในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนที่ระดับร้อยละ 0 1 3 5 และ 7 นำไปวัดค่าสี Color Value ($L^* a^* b^*$) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ละ 3 ซ้ำ ด้วยเครื่องวัดค่าสี แบบตั้งโต๊ะ Colorimeter นำตัวอย่างใส่ในถ้วยทดลอง ปิดฝาถ้วยทดลอง กดปุ่มอ่านค่าสี (नुखनेत्र त्वननज्वा लखनन, 2562)

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลว (Total Soluble Solid: TSS) นำผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงเปลือกกล้วยในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนที่ระดับร้อยละ 0 1 3 5 และ 7 นำไปวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลว องศาบริกซ์ ($^{\circ}\text{Brix}$) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ละ 3 ซ้ำ ด้วยเครื่องวัดค่าความหวาน Hand Refractometer Optika นำน้ำในตัวอย่างหยดลงบนเลนส์ของเครื่อง ดันที่ปิดเลนส์ลง ทำการอ่านค่า (नुखनेत्र त्वननज्वा लखनन, 2562)

ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) นำผลิตภัณฑ์ที่เสริมผงเปลือกกล้วยในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนที่ระดับร้อยละ 0 1 3 5 และ 7 นำไปวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ละ 3 ซ้ำ ด้วยเครื่อง AquaLab Lite โดยนำตัวอย่างใส่ในถ้วยทดลอง ปิดฝาถ้วยทดลอง รอผลการทดสอบ 5 นาที (नुखनेत्र त्वननज्वा लखनन, 2562)

6. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย โดยการวิเคราะห์ค่าทางกายภาพและเคมีใช้แผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) โดยมีการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan Test ขณะที่การวิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสใช้แผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) เพื่อควบคุมความแปรปรวนระหว่างผู้ทดสอบ

โดยใช้โปรแกรม SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล และกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 95% ($p\text{-value} < 0.05$) เพื่อคัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อน

จากการศึกษาตำรับพื้นฐานของการผลิตแฮมลูกหม่อน พบว่า ผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อน ตำรับพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากการศึกษพบว่า ผู้บริโภคมีความชอบผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อนสูตรพื้นฐานสูตรที่ 1 มากที่สุด โดยมีคะแนนความชอบสูงสุด คือ ด้านลักษณะปรากฏ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยร้อยละ 7.30 ± 0.70 ด้านรสชาติ มีคะแนนความชอบเฉลี่ยร้อยละ 7.30 ± 0.79 ด้านความชุ่มชื้น มีคะแนนความชอบเฉลี่ยร้อยละ 7.23 ± 0.77 และด้านความชอบโดยรวม มีคะแนนความชอบเฉลี่ยร้อยละ 7.43 ± 0.73

ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ 1 เป็นสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อน เสริมผงเปลือกกล้วย โดยแฮมลูกหม่อนตำรับพื้นฐานสูตรที่ 1 ประกอบด้วย เนื้อหม่อนร้อยละ 44.74 น้ำเปล่าร้อยละ 27.96 เพคตินร้อยละ 0.45 น้ำตาลทรายแดงร้อยละ 28.52

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของตำรับพื้นฐานของผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อน 3 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	แฮมลูกหม่อนตำรับพื้นฐาน		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.30 ± 0.70^a	7.17 ± 0.83^a	7.03 ± 0.81^b
สี ^{ns}	7.23 ± 0.82	7.17 ± 0.87	7.10 ± 0.85
กลิ่น ^{ns}	7.03 ± 0.89	7.03 ± 0.85	6.90 ± 0.89
รสชาติ	7.30 ± 0.79^a	7.03 ± 0.85^b	6.70 ± 0.79^c
ความชุ่มชื้น	7.23 ± 0.77^a	6.87 ± 0.94^b	6.67 ± 0.80^b
ความชอบโดยรวม	7.43 ± 0.73^a	7.07 ± 0.91^b	6.87 ± 0.78^b

หมายเหตุ 1. ตัวอักษรที่ต่างกันในแต่ละแถว แสดงถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p < 0.05$

2. ns แสดงถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \geq 0.05$

2. ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการเสริมผงเปลือกกล้วยในผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อน 5 ระดับ

จากตารางที่ 3 ซึ่งแสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แฮมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย พบว่าระดับการเสริมผงเปลือกกล้วยที่ร้อยละ 1 มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด (7.50 ± 0.57) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากร้อยละ 0 และร้อยละ 7 อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริมที่ร้อยละ 3, 5 และ 7 มีค่าเฉลี่ยบางคุณลักษณะ เช่น สี กลิ่น และความชุ่มชื้น ซึ่งไม่แตกต่างจากร้อยละ 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ระดับร้อยละ 1 ถูกเลือกเป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุดเนื่องจากมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุดในทุกด้าน และสามารถตอบโจทย์ความสมดุลระหว่างคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสกับการยอมรับของผู้บริโภคได้ดีที่สุด อย่างไรก็ตาม การเลือกเสริมที่ระดับนี้ไม่ได้หมายความว่าระดับอื่น ๆ ไม่เหมาะสม ในทางกลับกัน หากเพิ่มระดับการเสริมผงเปลือกกล้วยมากขึ้น เช่น ร้อยละ 3 หรือ 5 แม้ว่าจะคะแนนความชอบโดยรวมจะใกล้เคียงกับร้อยละ 1 (ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) แต่จะมีข้อดีในเชิงการเพิ่มปริมาณการใช้เปลือกกล้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิด Zero Food Waste ทั้งนี้ อาจต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงรสชาติหรือเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีระดับการเสริมสูง เช่น การเพิ่มส่วนผสมอื่น ๆ เพื่อปรับสมดุล อาจช่วยให้ผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้รับความนิยมมากขึ้น และช่วยสนับสนุนการลดปริมาณขยะอาหารอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้น จึงเลือกสูตรที่ 2 (ร้อยละ 1) เป็นสูตรที่เหมาะสมในการทำผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย โดยแยมลูกหม่อนตำรับพื้นฐานสูตรที่ 2 (ร้อยละ 1) ประกอบด้วย เนื้อหม่อนร้อยละ 42.87 น้ำเปล่าร้อยละ 27.84 เพคตินร้อยละ 0.45 น้ำตาลทรายแดงร้อยละ 28.39 และผงเปลือกกล้วยร้อยละ 0.45

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระดับการเสริมผงเปลือกกล้วย				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 1	ร้อยละ 3	ร้อยละ 5	ร้อยละ 7
ลักษณะปรากฏ	6.97±0.85 ^b	7.47±0.78 ^{ab}	7.30±0.88 ^{ab}	7.07±0.89 ^{ab}	7.07±0.83 ^{ab}
สี	7.27±0.88 ^b	7.70±0.47 ^a	7.20±0.93 ^b	7.13±0.86 ^b	7.03±0.93 ^b
กลิ่น	6.87±0.90 ^b	7.43±0.50 ^a	6.97±0.81 ^b	6.87±0.94 ^b	6.83±0.84 ^b
รสชาติ	7.00±0.91 ^b	7.60±0.50 ^a	7.07±0.83 ^b	6.73±0.94 ^b	6.90±0.85 ^b
ความข้นหนืด	6.83±0.87 ^b	7.70±0.68 ^a	7.03±0.77 ^{ab}	7.20±0.81 ^{ab}	7.13±0.82 ^{ab}
ความชอบโดยรวม	7.13±0.82 ^{ab}	7.50±0.57 ^a	7.23±0.57 ^{ab}	6.83±0.99 ^b	6.97±0.99 ^b

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตัวอักษรแตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$

3. ผลการวิเคราะห์ค่าทางคุณภาพด้านเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

ค่าสี

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย พบว่าค่า L^* (ความสว่าง) และค่า a^* (ความเข้มของสีแดง-เขียว) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละระดับการเสริมผงเปลือกกล้วย อย่างไรก็ตาม สำหรับค่า b^* (ความเข้มของสีเหลือง-น้ำเงิน) ระดับการเสริมที่ร้อยละ 1, 3, 5 และ 7 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยในช่วง 0.30 ± 0.25 ถึง 0.46 ± 0.03 และแม้ค่า b^* จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างระดับการเสริมผงเปลือกกล้วยที่ร้อยละ 1, 3, 5 และ 7 แต่ผลลัพธ์นี้ไม่ได้แสดงถึงความไม่มีผลกระทบโดยสิ้นเชิง การที่ค่า b^* มีค่าคงที่ในระดับการเสริมที่สูงขึ้น อาจสะท้อนถึงลักษณะเฉพาะของผงเปลือกกล้วยที่ไม่ได้ส่งผลต่อเฉดสีเหลืองในแยมอย่างเด่นชัด การที่ค่า b^* ไม่มีการ

เปลี่ยนแปลงมากนัก อาจถือเป็นข้อดีในเชิงการรักษาเอกลักษณ์ของสัณฐานชาติในผลิตภัณฑ์ ค่า b^* ของแยมลูกหม่อนที่เสริมผงเปลือกกล้วยร้อยละ 1 อยู่ที่ 0.30 ± 0.25 ซึ่งไม่แตกต่างจากระดับการเสริมที่สูงกว่า เช่น ร้อยละ 3 หรือ 5 อย่างไรก็ตาม ระดับการเสริมที่ร้อยละ 1 ถูกเลือกเป็นสูตรที่เหมาะสมเนื่องจากมีความสมดุลทั้งในแง่ความชอบของผู้บริโภค (จากคะแนนความชอบโดยรวม) และการรักษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์

ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลว (Total Soluble Solid: TSS)

ค่า TSS เป็นตัวชี้วัดที่สะท้อนถึงปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลว ซึ่งประกอบด้วยส่วนประกอบหลายชนิด เช่น น้ำตาล กรดอินทรีย์ เพคติน และแร่ธาตุ การวัดค่า TSS ในหน่วย °Brix มักใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อประเมินความเข้มข้นของสารประกอบที่ละลายอยู่ในผลิตภัณฑ์ เช่น น้ำผลไม้ แยม หรือเยลลี่

จากตารางที่ 4 ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Soluble Solids; TSS) ในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญระหว่างทั้ง 5 สูตร (ร้อยละ 0, 1, 3, 5 และ 7) โดยมีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 39.60 ± 0.53 ถึง 46.50 ± 1.32 °Brix แม้ว่าผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดจะไม่มี ความแตกต่างทางสถิติระหว่างสูตร แต่ค่า TSS มีความสำคัญในฐานะตัวบ่งชี้ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลที่ละลายในผลิตภัณฑ์ ซึ่งสามารถใช้สะท้อนถึงรสชาติความหวานได้ โดยค่า TSS ประกอบด้วยน้ำตาลที่ละลายอยู่ในตัวอย่าง รวมถึงสารประกอบอื่น ๆ เช่น กรดอินทรีย์ และเกลือแร่ ในกรณีนี้ ระดับ TSS ที่สูง เช่น ในสูตรร้อยละ 1 และ 3 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 46.50 ± 1.32 °Brix ชี้ให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์มีความหวานในระดับที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนความชอบในด้านรสชาติของทั้งสองสูตรที่ได้รับคะแนนสูงกว่า อย่างไรก็ตาม สูตรร้อยละ 7 แม้จะมี TSS ใกล้เคียงกัน (45.30 ± 1.13 °Brix) แต่คะแนนความชอบด้านรสชาติกลับลดลง ซึ่งอาจเกิดจากผลของเนื้อสัมผัสหรือองค์ประกอบอื่นที่ผู้บริโภคอาจไม่คุ้นเคย และแม้ว่าระดับ TSS จะไม่มีความแตกต่างทางสถิติในภาพรวมระหว่างทั้ง 5 สูตร แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะสูตรร้อยละ 1, 3 และ 7 ซึ่งแสดงค่า TSS ที่ใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มนี้ แสดงให้เห็นว่าระดับการเสริมผงเปลือกกล้วยที่สูงขึ้น (ร้อยละ 3 และ 7) ไม่ได้ทำให้ค่าความเข้มข้นของน้ำตาลหรือสารที่ละลายเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะทางกายภาพด้านค่าสีและค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลวของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย	ค่าสี			ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายในของเหลว (°Brix)
	L*	a*	b*	
ร้อยละ 0	0.63±0.02 ^d	0.30±0.13 ^d	0.11±0.02 ^b	40.17±1.04 ^b
ร้อยละ 1	0.90±0.00 ^a	0.58±0.12 ^c	0.30±0.25 ^{ab}	46.50±1.32 ^a
ร้อยละ 3	0.26±0.01 ^b	1.47±0.02 ^b	0.79±0.58 ^a	46.50±1.32 ^a
ร้อยละ 5	0.27±0.01 ^b	1.66±0.08 ^a	0.46±0.03 ^{ab}	39.60±0.53 ^b
ร้อยละ 7	0.24±0.01 ^c	1.48±0.05 ^b	0.42±0.02 ^{ab}	45.30±1.13 ^a

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยตัวอักษรแตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ $p \leq 0.05$

ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity: a_w)

จากการวิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมโยเกิร์ตจากเปลือกกล้วยดังตารางที่ 5 พบว่า ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วยทั้ง 5 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยที่ระดับร้อยละ 7 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.929 ± 0.05 รองลงมาเป็นผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วยที่ระดับร้อยละ 1 3 5 และ 0 มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.897 ± 0.003 0.896 ± 0.001 0.896 ± 0.001 และ 0.895 ± 0.003 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคุณลักษณะด้านปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย

แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย	ค่า a_w (Mean $\pm$ S.D) ^{ns}
ร้อยละ 0	0.90±0.008
ร้อยละ 1	0.90±0.007
ร้อยละ 3	0.90±0.007
ร้อยละ 5	0.90±0.006
ร้อยละ 7	0.93±0.056

หมายเหตุ: ns แสดงถึงค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $p \geq 0.05$



ก



ข



ค



ง



จ

ภาพที่ 2 ก-จ: ผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วยที่ระดับร้อยละ 0, 1, 3, 5, และ 7 ตามลำดับ

สรุป

ในการทำผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย มีขั้นตอนการศึกษาตำรับพื้นฐานของการทำแยมลูกหม่อน เพื่อศึกษาตำรับพื้นฐานในการผลิตแยมลูกหม่อนที่เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย และทำการศึกษาตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อน พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 1 โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่ 7.43 ± 0.728 ซึ่งมีส่วนประกอบดังนี้ เนื้อหม่อน 400 กรัม น้ำเปล่า 250 กรัม เพคติน 4 กรัม และน้ำตาลทรายแดง 255 กรัม จากผลการศึกษาค่าคุณภาพด้านกายภาพและเคมีของแยมลูกหม่อนเสริมผงเปลือกกล้วย พบว่าสูตรที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดคือ การเสริมผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อนที่ระดับร้อยละ 1 โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่ 7.47 ± 0.730 ศึกษาลักษณะทางกายภาพพบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 46.50 ± 1.32 °Brix ปริมาณน้ำอิสระ (aw) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.897 ± 0.003

จากการศึกษาตำรับพื้นฐานของการทำแยมลูกหม่อน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าสูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับสูงสุด เนื่องจากส่วนประกอบในสูตรนี้มีความสมดุลระหว่างปริมาณเนื้อหม่อนและน้ำตาลทรายแดง ซึ่งช่วยเพิ่มรสชาติและความหนืดของแยม

สอดคล้องกับทฤษฎีของการใช้เพคตินที่ช่วยสร้างโครงสร้างเจลที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยม (Siamchemi, 2566) การเสริมผงเปลือกกล้วยในแยมลูกหม่อน การเสริมผงเปลือกกล้วยที่ระดับร้อยละ 1 ได้รับการยอมรับสูงสุดในด้านความชอบโดยรวม เนื่องจากปริมาณที่เหมาะสมไม่ส่งผลกระทบต่อรสชาติและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ การค้นพบนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกกานต์ และคณะ, (2558) ซึ่งชี้ให้เห็นว่าปริมาณเส้นใยอาหารที่เหมาะสมสามารถเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยไม่ลดทอนคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ผลการยอมรับของผู้บริโภค และผลการประเมินทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับสูงสำหรับสูตรร้อยละ 1 โดยเฉพาะในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ซึ่งสะท้อนถึงความสมดุลที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์

ผู้วิจัยเล็งเห็นว่างานวิจัยนี้ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับ การยืดอายุการเก็บรักษา เพื่อเพิ่มความคุ้มค่าในเชิงพาณิชย์ การปรับสมดุลรสชาติ เช่น การเพิ่มรสเปรี้ยว เพื่อเพิ่มความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ การใช้ลูกหม่อนสดแทนลูกหม่อนแช่แข็ง ซึ่งอาจช่วยปรับปรุงรสชาติและคุณภาพโดยรวมของแยม การศึกษานี้สะท้อนถึงศักยภาพของการนำผงเปลือกกล้วยมาใช้ในผลิตภัณฑ์แยมลูกหม่อน ซึ่งนอกจากจะช่วยลดปริมาณขยะอาหาร ยังสร้างผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าเพิ่มและตอบโจทย์แนวทาง Zero Food Waste ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารอ้างอิง

- กนกกานต์ วีระกุล, จิราภรณ์ สอดจิต, และเหรียญทอง สิงห์จามรงค์. 2558. การสกัดใยอาหารจากเปลือกกล้วยน้ำว้าโดยใช้เอนไซม์การนำไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต. โรงเรียนการเรือน, มหาวิทยาลัยสวนดุสิต และคณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยนครสวรรค์.
- ยุพารัตน์ โพธิ์เศษ, และ เนวินฐานันท์ วุฒินิธานันท์. (2021). ชนิด และ ปริมาณ น้ำตาล ซูโครส ต่อ กิจกรรม การ ต้าน อนุมูลอิสระของ แยม ลูก หม่อน. *วารสาร เกษตร พระจอมเกล้า*, 39(2), 165-171.
- ดาเย๊ะ นุชนตร, ต่วนกาจิ ต่วนนัจวา, และ อาลี ฮานาน. 2019. “การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลท้องถิ่น: แยมส้มแขกแคลอรีต่ำ”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มจร*. 4 (2). Yala, Thailand:54-65.
<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/yrjst/article/view/187532>
- สัมฤทธิ์ ไม้พวง. (2549) การผลิตถ่านและถ่านกัมมันต์ จากเปลือกกล้วยและก้านเครือกล้วย /. มหาวิทยาลัยนครสวรรค์],ม.ป.ท. 10.14457/NU.res.2006.8
- สุภารัตน์ อานาจ, ภัณฑษอรณ์ กาศสกุล, อนุกุล จันทร์แก้ว. (2566). ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากหม่อน. แหล่งที่มา: https://rae.mju.ac.th/goverment/20130325103535_2013_rae/Doc_25630130091421_446065.pdf
- ศิริลักษณ์ ธีรบำรุง. (2564) แยมหม่อน ทำแยมเองแบบเลือกจากผลไม้รสเปรี้ยว และระดับความหวานด้วยตนเอง. แหล่งที่มา: <https://readthecloud.co/thai-mulberry-jam-making/>
- Lichanporn, I., Nanthachai, N., Tanganurat, P., & Akkarakultron, P. (2023). การพัฒนาสูตรกล้วยกวนปรุงรสโดยผสมผงเปลือกกล้วยและน้ำเสาวรส. *Journal of Applied Research on Science and Technology (JARST)*, 22(1), 90-103.
- Siamchemi. ม.ป.ป. เพคติน (Pectin) ประโยชน์ และสรรพคุณเพคติน. แหล่งที่มา: <https://www.siamchemi.com/%E0%B9%80%E0%B8%9E%E0%B8%84%E0%B8%95%E0%B8%B4%E0%B8%99/>, 5 สิงหาคม 2566.