

การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยทอดใส่น้ำมันมะขามเทศกวน

สินีนาล สุขชนารักษ์^{1*} กัญจน์รัชต์ รัตนโรจน์² อภิวัฒน์ ไกรเจริญ² กิตติศักดิ์ ปิ่นเกตุ²

Received : August 17, 2022

Revised : April 18, 2023

Accepted : April 26, 2023

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศในการทำให้ของผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอน และศึกษาอัตราส่วนการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในตัวแป้งคุกกี้ตัวหนอนทอดใส่น้ำมันมะขามเทศ สำหรับการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศ จะทำการทดสอบทั้งหมด 5 อัตราส่วนคือ อัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก โดยพบว่าอัตราส่วนที่ 25:75 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยรวมมากที่สุด หลังจากนั้นทำการศึกษาอัตราส่วนการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนทอดใส่น้ำมันมะขามเทศกวน โดยทำการทดสอบทั้งหมด 5 อัตราส่วน คือ อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วย 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก พบว่า อัตราส่วนที่ 100: 0 และ 75:25 เป็นอัตราส่วนที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด และทั้ง 2 อัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อนำตัวอย่างทุกอัตราส่วนมาวัดค่าสีและเนื้อสัมผัส พบว่า ปริมาณแป้งกล้วยที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนโดยจะทำให้สีของแป้งจะมีลักษณะที่คล้ำขึ้นและเนื้อสัมผัสมีลักษณะที่แข็งขึ้น ซึ่งประโยชน์ของงานวิจัยนี้ เป็นการใช แป้งกล้วยที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร และยังสามารถมาประยุกต์เป็นไส้ในคุกกี้ตัวหนอน ซึ่งเป็นแนวทางในการนำเนื้อมะขามเทศมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร

คำสำคัญ: คุกกี้ตัวหนอน แป้งกล้วย ใส่มะขามเทศ

¹ อาจารย์ หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
อีเมล: sineenart@vru.ac.th

² นักศึกษาปริญญาตรี หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์
ในพระบรมราชูปถัมภ์

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: sineenart@vru.ac.th

PRODUCT DEVELOPMENT OF SILK WORM SHAPED COOKIE AS SUBSTITUTED WHEAT FLOUR WITH BANANA FLOUR FILLED WITH STIR-FRIED MANILA TAMARIND

Sineenart Suktanarak^{1*} Kanjarat Rattanarot² Apiwat Rajaroon² Kittisak Pinket²

Abstract

This research aimed to study the appropriate ratio between manila tamarind and pineapple for filling silkworm-shaped cookies and study the ratio between substituted banana flour with wheat flour in the cookie products. In this study, 5 ratios by weight between pineapple and manila tamarind: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100 were studied through consumer y sensory acceptance evaluation. The result showed that most of the panelists accepted the ratio between pineapple and manila tamarind at 25:75. The result of the 5 ratios between substituted wheat flour with banana flour: 100:0, 75:25, 50:50, 25:75, and 0:100, showed that most of the panelists accepted the ratio between substituted wheat flour with banana flour at 100:0 and 75:25 at a non-statistically significant level ($p>0.05$). Furthermore, the analysis of all ratios in terms of color values and texture showed a higher ratio of banana flour per wheat flour resulted in a higher color value and hardness level of the cookies. This study is practical in that it utilizes banana flour in developing food products and applying tamarind to filled cookie products and is considered a guideline for applying tamarind to food products.

Keywords: Silk worm shaped cookie, Banana flour, Stir-fried tamarind filling

¹ Lecturer of Home Economics program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage, e-mail: sineenart@vru.ac.th

² Undergraduate student, Home Economics program, Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

*Corresponding Author, e-mail: sineenart@vru.ac.th

บทนำ

มะขามเทศ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pithecellabium dule* เป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่ขึ้นอยู่ตามท้องถื่นทั่วไปของประเทศไทย เป็นผลไม้ที่มีระยะการเก็บเกี่ยวที่สั้น โดยจะออกผลผลิตตั้งแต่เดือนธันวาคม จนถึงเดือนมีนาคม ซึ่งช่วงระยะการเก็บเกี่ยวที่สั้น ส่งผลให้ฤดูที่มีมะขามเทศมีผลผลิตที่ค่อนข้างมาก และมะขามเทศยังไม่ถูกนำมาแปรรูปอย่างแพร่หลายนัก ผลมะขามเทศมีสารอาหารมากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่ง มีปริมาณวิตามินซีค่อนข้างสูง และมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของโรคหัวใจและมะเร็ง นอกจากนี้ยังเป็นผลไม้ที่ไม่มีใยอาหารสูง แต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงของโรคเบาหวานและโรคหลอดเลือดหัวใจ มีงานวิจัยที่นำมะขามเทศไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น นำเนื้อมะขามเทศไปเป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์มัมพินเค้ก แล้วพบว่าผลิตภัณฑ์มัมพินเค้กที่ได้ มีวิตามินซีและประสิทธิภาพในการต้านอนุมูลอิสระสูงกว่ามัมพินเค้กที่ไม่มีส่วนประกอบของมะขามเทศ (Shukla & Jain, 2017) รวมไปถึงการนำเนื้อมะขามเทศไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แยมมะขามเทศลดน้ำตาล (สินีนาด สุทหนารักษ์ และคณะ, 2563) เป็นต้น

คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดหนึ่ง โดยคุกกี้ที่แบ่งวิธีการทำตามรูปร่าง แบ่งออกเป็น 6 ชนิด ได้แก่ คุกกี้หยอด คุกกี้กด คุกกี้ปั้น คุกกี้คลึง คุกกี้แท่ง และคุกกี้แช่เย็น เป็นต้น (เศรษฐพงศ์ อัมมะเย, 2522) ซึ่งคุกกี้ตัวหนอนเป็นคุกกี้ปั้นชนิดหนึ่งที่ขึ้นเป็นรูปทรงตัวหนอน มีแป้งสาลีเป็นองค์ประกอบหลัก โดยปกติแป้งสาลีเป็นวัตถุดิบที่ส่งผลให้ต้นทุนในการผลิตคุกกี้มีมูลค่าสูง เนื่องจากแป้งสาลีผลิตมาจากข้าวสาลีซึ่งจะต้องนำเข้ามาจากต่างประเทศ จึงมีงานวิจัยที่นำแป้งชนิดอื่นมาทดแทนแป้งสาลีในการผลิตคุกกี้และขนมอบ เช่น การนำแป้งข้าวเจ้ามาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้แป้งข้าวเสริมสารสีจากลูกตำลึง (สุนันท์ บุตรศาสตร์ และคณะ, 2019) การใช้แป้งข้าวหอมนิลทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ (อริสรา รอดมัย และอรอุมา จิตรวโรภาส, 2550) การใช้แป้งข้าวกล้องทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้กกล้วยหอม (จารุวรรณ นามวัฒน์ และจันทร์เฉิดฉาย สังเกตกิจ, 2560) แป้งกล้วยเป็นแป้งอีกชนิดหนึ่งที่มีความน่าสนใจในการใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เนื่องจากแป้งกล้วยมีสารที่ทนต่อการย่อยของเอนไซม์หรือเรียกว่า Resistant starch ซึ่งมีคุณสมบัติคล้ายเส้นใยอาหารไม่ดูดซึมภายในลำไส้เล็กของมนุษย์ (วราภรณ์ สกลไชย, 2551) มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแป้งกล้วยเพื่อประโยชน์เชิงสุขภาพ เช่น การใช้แป้งกล้วยหอมทองดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์พาสต้า โดยพบว่าเมื่อใช้แป้งกล้วยหอมดิบในเส้นพาสต้ามากขึ้น ผลิตภัณฑ์มีเส้นใยมากขึ้น มีปริมาณกลูโคสที่ได้จากการย่อยสลายเอนไซม์ต่ำ ซึ่งจะช่วยให้ค่า Glycemix index ของผลิตภัณฑ์อาหารต่ำลงด้วย เป็นผลให้ระดับน้ำตาลเลือดไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงสูงขึ้นหรือต่ำลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งนั่นเป็นภาวะที่อันตรายของผู้ป่วยโรคเบาหวาน (จิรนาถ บุญคง และคณะ, 2558) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของกล้วยดิบ ได้แก่ กล้วยน้ำว้า กล้วยไข่ กล้วยหอม และกล้วยเล็บมือนาง โดยพบว่ากล้วยเล็บมือนางสดที่ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด แต่เมื่อนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วย พบว่า แป้งกล้วยไข่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด (อัจฉรา เฟื่องภู่งและขวัญดาว แจ่มแจ้ง, 2559)

จากข้อมูลข้างต้นเกี่ยวกับประโยชน์ของมะขามเทศและคุณสมบัติของแป้งกล้วย งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอน โดยนำแป้งกล้วยมาทดแทนแป้งสาลี และพัฒนาคุกกี้ตัวหนอนสดได้

เนื้อมะขามเทศกวน ซึ่งโดยปกติก็ตัวหนอนในท้องตลาดทั่วไป มักสอดไส้เนื้อไส้สับปะรด ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นการพัฒนาทั้งตัวแป้งและไส้ของคุกกี้ ซึ่งจะทำให้เกิดการพัฒนาลิขสิทธิ์คุกกี้ที่มีความหลากหลายมากขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้เนื้อมะขามเทศทดแทนเนื้อสับปะรดในการทำไส้ของคุกกี้ตัวหนอน
2. เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในการทำคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้เนื้อมะขามเทศทดแทนเนื้อสับปะรดในการทำไส้คุกกี้ตัวหนอน ส่วนผสมของสูตรไส้สับปะรดประกอบไปด้วยปริมาณเนื้อสับปะรดร้อยละ 55.35 น้ำร้อยละ 10.33 น้ำตาลร้อยละ 34.13 และเกลือร้อยละ 0.19 โดยน้ำหนัก (จรรยาพร พูลเวียง, 2552) และสูตรไส้ที่ทดแทนเนื้อสับปะรดโดยใช้เนื้อมะขามเทศแบ่งออกเป็น 5 อัตราส่วน คือ อัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศเท่ากับ 100:0 (สูตรควบคุม), 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 สำหรับขั้นตอนในการทำไส้นั้นทำได้โดยการ นำส่วนผสมต่างๆ คือ เนื้อสับปะรดและเนื้อมะขามเทศมาชั่งตามอัตราส่วน แล้วนำผสมกับน้ำ นำไปต้มประมาณ 10 นาที โดยใช้ไฟระดับกลางเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นเติมน้ำตาลทรายและเกลือลงไป เคี่ยวจนได้มีลักษณะเหนียว

2. การเตรียมแป้งกล้วย

นำกล้วยน้ำว้าที่มีลักษณะดิบ ผลของกล้วยยังมีลักษณะเป็นเหลี่ยม นำมาปอกเปลือกแล้วแช่ในสารละลายเกลือที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.05 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร เป็นระยะเวลา 15 นาที หลังจากนั้นนำกล้วยมาสไลด์เป็นแผ่นบางๆ แล้วนำไปอบที่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วนำกล้วยที่อบเสร็จแล้วไปบดในเครื่องปั่นให้ละเอียด แล้วนำแป้งกล้วยน้ำว้าที่ได้ไปร่อนในตะแกรงความถี่ขนาด 100 เมช ก็จะได้อแป้งกล้วยน้ำว้า (ดัดแปลงจากวิจิตรา เหลียวตระกูล และคณะ, 2563) และนำแป้งกล้วยน้ำว้าที่ได้บรรจุในถุงซิปล็อคก่อนนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

3. ศึกษาอัตราส่วนการใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวน

สำหรับส่วนผสมการทำแป้งคุกกี้ตัวหนอน ประกอบไปด้วยแป้งสาลีร้อยละ 48.79 ผงฟูร้อยละ 0.1 เนยสดร้อยละ 29.27 เกลือป่นร้อยละ 0.29 น้ำตาลไอซิงร้อยละ 14.63 กลิ่นวานิลาร้อยละ 0.29 และไข่ไก่ร้อยละ 6.63 โดยน้ำหนัก (Ploynapas Janrangsi, 2563) นำแป้งกล้วยที่ผลิตได้ในข้อที่ 2 มาศึกษาการทดแทนแป้งสาลี โดยศึกษาอัตราส่วนของแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยทั้งหมด 5 อัตราส่วน คือ 100:0 (สูตรควบคุม), 75:25, 50:50,

25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนักขั้นตอนการทำแบ่งคูกี้ ทำได้โดยการนำแบ่งสาสีและแบ่งกล้วยที่ซั้งไว้ตามอัตราส่วนมาร่อน รวมกับผงฟู ร่อนจนแบ่งและผงฟูผสมเข้ากันดี เทเนยและเกลีอลงไปในโถตีแบ่ง ใช้โถตีแบ่งตีวัตถุดิบให้เข้ากันจนกระทั่งได้เป็นเนื้อครีม เติมน้ำตาลไอซิ่งและตีจนแบ่งมีลักษณะเป็นเนื้อขึ้นฟู เติมน้ำไอ้และกลั่นวานิลลาลงไป แล้วตีต่อไปอีกให้เข้ากันเพื่อให้ส่วนผสมขึ้นฟูเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย หลังจากนั้นนำแบ่งและเกลีที่ร่อนไว้เทลงไปในโถตีแบ่ง แล้วตีส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน จนกระทั่งตัวแบ่งมีลักษณะไม่ติดโถตี นำแผ่นฟิล์มพลาสติกมาห่อหุ้มแบ่งที่ตีไว้แล้วนำไปแช่ตู้เย็นเป็นเวลา 2 ชั่วโมง นำแบ่งที่ผ่านการแช่เย็นมาทอดใส่และปั่นเป็นรูปตัวหนอน จากนั้นนำเข้าตู้อบ อบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 15 นาที สำหรับไส้คูกี้ตัวหนอน จะใช้ไส้ที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อที่ 1

4. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

4.1 การวิเคราะห์ค่าสี

นำไส้คูกี้ที่นำเนื้อมะขามเทศมาทดแทนเนื้อสับปะรดทั้ง 5 อัตราส่วน และตัวแบ่งภายนอกของคูกี้ตัวหนอนที่นำแบ่งกล้วยมาทดแทนแบ่งสาสีทั้ง 5 อัตราส่วน มาวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดค่าสี Colorimeter รุ่น CR-10 Plus (Minolta, Japan) โดยแสดงผลเป็นค่า L^* , a^* และ b^* โดยค่าสี L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ=0, ขาว=100), ค่าสี a^* หมายถึงสีแดงหรือสีเขียว (+สีแดง, - สีเขียว) และค่าสี b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+สีเหลือง, - สีน้ำเงิน)

4.2 การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส

นำคูกี้ตัวหนอนทอดใส่เนื้อมะขามเทศที่ทดแทนเนื้อสับปะรดทั้ง 5 อัตราส่วน มาวัดค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) รุ่น TAX.XT plus โดยใช้หัววัด Warner-bratzler โดยมีสภาวะการวัดดังนี้ Pre-test speed 1.5 mm/s, Test speed 2.0mm/s และ Post-test speed 10mm/s

5. การวิเคราะห์ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสตัวอย่างไส้และคูกี้ตัวหนอนทอดใส่กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untained panel) จำนวน 30 คน ทำการทดสอบ 2 ซ้ำ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scale test (1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด) โดยทดสอบคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

6. การวิเคราะห์ค่าทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomize design, CRD) ทำการวิเคราะห์ทั้งหมด 3 ซ้ำ ส่วนข้อมูลที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Block Design, RCBD) จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics 24

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้เนื้อมะขามเทศทดแทนเนื้อสับปะรดในการทำไส้คุกกี้ตัวหนอน

ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการใช้เนื้อมะขามเทศทดแทนเนื้อสับปะรดในการทำไส้คุกกี้ตัวหนอน ด้วยการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไส้คุกกี้ตัวหนอนที่มีอัตราส่วนระหว่างสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่แตกต่างกัน

คุณลักษณะ	อัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศ (โดยน้ำหนัก)				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
ลักษณะปรากฏ	6.39±1.20 ^b	6.39±1.10 ^b	6.96±1.20 ^{ab}	7.14±0.97 ^a	7.18±1.25 ^a
สี	6.43±10.3 ^b	7.18±0.98 ^a	7.18±0.98 ^a	7.42±1.13 ^a	7.12±1.17 ^a
กลิ่น	7.39±0.79 ^a	7.14±1.21 ^{ab}	6.86±1.09 ^{bc}	6.49±1.10 ^{cd}	6.11±1.17 ^d
รสชาติ	7.04±1.04 ^a	7.14±1.27 ^a	7.39±0.79 ^a	7.21±1.29 ^a	6.59±1.34 ^b
เนื้อสัมผัส	6.43±1.21 ^b	6.46±1.14 ^b	7.00±1.02 ^{ab}	7.27±1.33 ^a	7.39±1.03 ^a
ความชอบโดยรวม	6.64±1.06 ^b	7.32±0.98 ^a	7.26±1.07 ^a	7.43±1.14 ^a	7.39±1.00 ^a

หมายเหตุ ^{a-d} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 1 พบว่า ไส้คุกกี้ที่มีอัตราส่วนของเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 0:100 และ 100:0 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งคุณลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สำหรับอัตราส่วนของเนื้อมะขามเทศทดแทนเนื้อสับปะรดที่อัตราส่วน 50:50 และ 25:75 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในภาพรวมสูงสุดทั้ง 2 อัตราส่วน ซึ่งทั้ง 2 อัตราส่วนมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 25:75 เป็นไส้ที่ทดแทนเนื้อมะขามเทศได้สูงถึงร้อยละ 75 ผู้ทดสอบชิมยังให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสเพื่อนำไปทำไส้คุกกี้ตัวหนอน โดยจะเห็นได้ชัดว่า เมื่อเพิ่มเนื้อมะขามเทศในไส้มากขึ้น ตัวไส้มีสีแดงเข้มมากขึ้น (ภาพที่ 1) มีเนื้อสัมผัสที่ไม่เหนียวเกินไป และตัวไส้เกาะกันเป็นเนื้อเดียวกัน ในขณะที่ไส้คุกกี้ที่มีอัตราส่วนของเนื้อสับปะรดมาก ไส้จะมีลักษณะเหนียว เนื่องจากมีเส้นใยของสับปะรดเป็นองค์ประกอบ แต่เมื่อเพิ่มอัตราส่วนของเนื้อมะขามเทศมากขึ้น ผู้ทดสอบชิมจะให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นและรสชาติลดน้อยลง เนื่องจากสับปะรดมีกลิ่นหอมและมีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ซึ่งเป็นที่ยอมรับมากกว่า แต่ในขณะที่เนื้อมะขามเทศเป็นผลไม้ที่ไม่มีกลิ่นเฉพาะตัวและมีรสชาติหวานมัน และไม่ได้มีรสชาติอมเปรี้ยวเหมือนสับปะรด

ตารางที่ 2 ค่าสีของไส้คุกกี้ตัวหนอนที่มีอัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่แตกต่างกัน

ค่าสี	อัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศ (โดยน้ำหนัก)				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
ค่าสี L*	61.42±4.77 ^a	47.44±1.69 ^b	42.06±0.96 ^c	30.00±1.35 ^d	30.54±1.97 ^d
ค่าสี a*	2.26±0.39 ^d	22.84±1.19 ^a	24.46±1.60 ^a	14.06±1.65 ^b	11.9±1.32 ^c
ค่าสี b*	25.66±1.01 ^a	18.14±1.34 ^b	13.6±0.38 ^c	6.54±0.76 ^d	6.86±1.06 ^d

หมายเหตุ ^{a-d} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



(ก)



(ข)



ภาพที่ 1 ลักษณะของไส้คุกกี้ตัวหนอนที่ทดแทนเนื้อสับปะรดด้วยเนื้อมะขามเทศ

(ก) อัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 100:0

(ข) อัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 0:100

นอกจากนี้ในตารางที่ 2 ยังพบว่าทั้งค่า L*, a* และ b* ของอัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 100:0 มีความแตกต่างกับอัตราส่วน 0:100 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ยิ่งเพิ่มอัตราส่วนของเนื้อมะขามเทศ ค่าสี L* จะมีค่าลดลง ในขณะที่ค่าสี a* แสดงค่าความเป็นสีแดง พบว่าค่าสี a* เพิ่มขึ้นจนถึงอัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศเท่ากับ 50:50 หลังจากนั้นไส้ที่อัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศเท่ากับ 25:75 ค่าสี a* จะมีค่าลดลง โดยเป็นสีแดงคล้ำ ซึ่งมะขามเทศมีรงควัตถุสีแดงจากแอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานินสามารถคงตัวให้สีแดงได้ดีในสภาวะที่อาหารมีความเป็นกรดหรือ pH ต่ำ จึงอาจเป็นเหตุผลที่ลดอัตราส่วนเนื้อสับปะรดลง ความเป็นกรดก็จะลดต่ำลงด้วย จึงส่งผลให้ค่า a* ของอัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 25:75 และ 0:100 ลดลงด้วย

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนการใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศหวาน

นำไส้คุกกี้ที่มีอัตราส่วนเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 25:75 ซึ่งเป็นไส้คุกกี้ที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับมากที่สุดมาสอดไส้ในคุกกี้ตัวหนอน โดยแบ่งคุกกี้ตัวหนอนมีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยที่ 5 อัตราส่วน คือ อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่ 100:0, 75:25, 50:50, 25:75 และ 0:100 ซึ่งผลการทดลองแสดงดังภาพที่ 2 และตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้ด้วยเนื้อมะขามเทศกวนที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยอัตราส่วนต่าง ๆ

คุณลักษณะ	อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วย (โดยน้ำหนัก)				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
ลักษณะปรากฏ	7.94±1.04 ^a	7.58±0.99 ^a	7.08±1.02 ^{bc}	6.88±0.94 ^c	6.11±1.06 ^d
สี	7.79±1.36 ^a	7.47±1.09 ^a	6.97±0.93 ^b	6.88±0.84 ^b	6.08±0.99 ^c
กลิ่น	7.47±1.16 ^a	7.61±0.85 ^a	7.32±1.03 ^a	7.55±1.07 ^a	6.50±0.89 ^b
รสชาติ	7.47±1.33 ^a	7.64±0.88 ^a	7.47±0.86 ^a	7.61±0.98 ^a	6.47±0.99 ^b
เนื้อสัมผัส	7.50±1.20 ^a	7.64±0.95 ^a	7.52±0.89 ^a	7.58±0.89 ^a	6.50±1.13 ^b
ความชอบโดยรวม	7.67±1.24 ^a	7.61±0.98 ^a	7.55±0.86 ^a	7.50±1.18 ^a	6.50±1.08 ^b

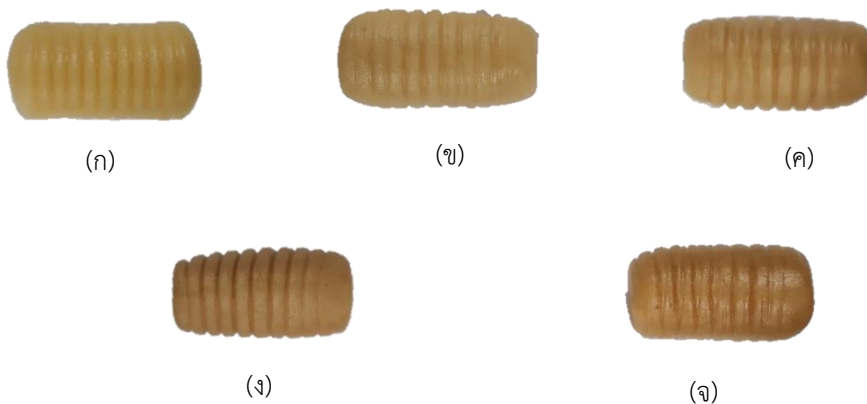
หมายเหตุ ^{a-d} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

จากตารางที่ 3 พบว่า อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่ 100:0 และ 75:25 เป็นอัตราส่วนที่ได้รับคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสมากที่สุด และทั้ง 2 อัตราส่วนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งแป้งกล้วยเป็นแป้งที่มีคุณสมบัติเป็นแป้งทนการย่อย (resistant starch) ซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ทนทานต่อการย่อย จึงทำให้มีค่า Glycemic Index ต่ำ (จิรนาถ บุญคง และคณะ, 2558) ดังนั้น อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่ 75:25 มีปริมาณแป้งกล้วยมากกว่าอัตราส่วน 100:0 ในงานวิจัยนี้จึงเลือกอัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่ 75:25 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการผลิตคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวน เมื่อพิจารณาคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี พบว่า คุกกี้ตัวหนอนที่มีอัตราส่วนแป้งกล้วยที่สูงขึ้น ส่งผลต่อคะแนนการยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบชิมจะให้คะแนนความชอบด้านสีลดลง เนื่องจากแป้งกล้วยที่ผลิตขึ้นมาในงานวิจัยนี้ เป็นแป้งที่ไม่ผ่านกระบวนการฟอกสีเหมือนแป้งสาลีที่ซื้อตามท้องตลาด จึงส่งผลให้คุกกี้ที่มีแป้งกล้วยมีสีคล้ำมากกว่าแป้งสาลี นอกจากนี้ที่คุกกี้ตัวหนอนที่มีอัตราส่วนของแป้งกล้วยสูงขึ้น จะมีสีคล้ำเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (Browning reaction) ซึ่งอาจเกิดขึ้นในขั้นตอนการเตรียมแป้งกล้วย ซึ่งสอดคล้องกับค่าสี L^* ในตารางที่ 4 สำหรับคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส พบว่า อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่อัตราส่วน 100:0 และ 0:100 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) เนื่องจากในแป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนที่ทำให้เกิดโครงสร้างยืดเหนียวภายในเนื้อแป้งของคุกกี้ ในขณะที่แป้งกล้วยเป็นแป้งที่ไม่มีโปรตีนกลูเตน ซึ่งส่งผลต่อการยืดเหนียวของโครงสร้างภายในเนื้อแป้งของคุกกี้ก็ลดน้อยลง เนื้อสัมผัสของคุกกี้ก็จะมีเนื้อสัมผัสแข็งและร่วนมากขึ้น ดังนั้นถ้าคุกกี้ตัวหนอนมีปริมาณแป้งกล้วยที่สูงขึ้น ค่าความแข็งคุกกี้ตัวหนอนจึงมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง (วิจิตรา เหลียวตระกูล และคณะ, 2564)

ตารางที่ 4 ค่าความแข็งและค่าสีของคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้ด้วยเนื้อมะขามเทศกวนที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยอัตราส่วนต่างๆ

ค่าทางกายภาพ	อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วย				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
Hardness (N)	11.59±0.61 ^c	10.64±1.00 ^c	11.22±1.28 ^c	13.67±0.34 ^b	15.91±0.97 ^a
ค่าสี L*	69.13±0.68 ^a	64.89±0.67 ^b	60.57±0.30 ^c	58.31±0.33 ^d	55.75±0.18 ^e
ค่าสี a*	6.17±0.18 ^b	6.15±0.52 ^b	6.76±1.00 ^{ab}	7.57±0.73 ^a	7.99±0.65 ^a
ค่าสี b*	32.97±0.83 ^a	31.84±1.20 ^{ab}	31.62±0.90 ^{ab}	30.20±0.71 ^b	28.32±0.60 ^c

หมายเหตุ ^{a-e} หมายถึง ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของข้อมูลมีความมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ภาพที่ 2 ลักษณะของคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวนที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งกล้วยอัตราส่วน โดย (ก) คือ 100:0, (ข) คือ 75:25, (ค) คือ 50:50, (ง) คือ 25:75 และ (จ) คือ 0:100

จากภาพที่ 2 แสดงภาพคุกกี้ตัวหนอนสอดไส้เนื้อมะขามเทศกวน ที่มีอัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วยที่ต่างกัน 5 อัตราส่วน โดยพบว่า คุกกี้ตัวหนอนที่มีอัตราส่วนของแป้งกล้วยที่สูงขึ้น คุกกี้ตัวหนอนมีลักษณะสีคล้ำขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งลักษณะทางกายภาพนี้จะส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภคได้

สรุป

จากผลการทดลอง พบว่า ใส่คุกกี้ตัวหนอนอัตราส่วนระหว่างเนื้อสับปะรดต่อเนื้อมะขามเทศที่ 0:100 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส เนื่องจากตัวไส้มีสีแดงของมะขามเทศที่สวยงาม เนื้อสัมผัสไม่เหนียวเกินไป และเมื่อทำการพัฒนาตัวแป้งคุกกี้ โดยใช้แป้งกล้วยมาทดแทนแป้งสาลี พบว่า อัตราส่วนระหว่างแป้งสาลีต่อแป้งกล้วย 75:25 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยในอัตราส่วนที่สูงขึ้น จะส่งผลต่อคะแนน

ความชอบของผู้บริโภค โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านเนื้อสัมผัสและสี เพราะทำให้คุกกี้ตัวหนอนมีสีคล้ำขึ้นและมีเนื้อสัมผัสที่ร่วนมากขึ้น ซึ่งประโยชน์จากงานวิจัยนี้เป็นการใช้แป้งกล้วยที่มีประโยชน์เชิงสุขภาพมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์คุกกี้ตัวหนอน และยังเป็นน่านามะขามเทศมาประยุกต์เป็นไส้ในคุกกี้ตัวหนอนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการและอายุการเก็บรักษา

เอกสารอ้างอิง

- จารุวรรณ นามวัฒน์, และจันทร์เจตฉาย สังเกตกิจ. (2560). การทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องในเค้กกล้วยหอม. การประชุมวิชาการระดับชาติ นวัตกรรมและเทคโนโลยีวิชาการ 2017 “วิจัยจากองค์ความรู้สู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน”, 25-26 ธันวาคม 2560. สุรินทร์: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์.
- จิรนาล บุญคง, ทิพวรรณ บุญมี, และพัชรารวรรณ เรือนแก้ว. (2558). การใช้แป้งกล้วยหอมทองดิบที่มีสมบัติต้านทานการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ในผลิตภัณฑ์พาสต้า. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร, 10(1), 10-29.
- จรรยาพร พลเวียง. (2552). ถนอมอาหารผลไม้. บริษัทสำนักพิมพ์แม่บ้าน จำกัด. กรุงเทพมหานคร.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล, และวรรณภา วงศ์แสงธรรม. (2563). ผลของระดับความสุกและสภาวะการทำแห้งต่อคุณภาพของแป้งกล้วยหอมเขียวและการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียว. คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.
- วิจิตรา เหลียวตระกูล, วชิรญา เหลียวตระกูล, วรรณภา วงศ์แสงธรรม, รัต ทรัพย์เรือง, และสรวิศ สิงห์ท้วม. (2564). ผลของปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีที่มีต่อลักษณะของขนมปัง. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 15(1), 1-11.
- วราภรณ์ สกลไชย. (2551). การเกิด Resistant Starch โดยการใช้กระบวนการความร้อนและการใช้ทดแทนในผลิตภัณฑ์คุกกี้. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สินีนาด สุขทนารักษ์, กรรณิกา พุ่มระย้า, นัทธมน เอี่ยมแพร, และธิดารัตน์ บอกกليب. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมมะขามเทศลดน้ำตาล. วารสารวิจัยและนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 1(1), 41-49.
- สุนันท์ บุตรศาสตร์, ขนิษฐา พานิชศิริ, วรรณภา รสเศรษฐา, และนรินทร์ แสนสุข. (2019). คุกกี้แป้งข้าวเสริมสารสีจากลูกตำลึง. วารสารเกษตรพระวรุณ, 16(1), 174 – 181.
- เศรษฐพงษ์ อัมมะเย. (2552). สารพัดคุกกี้. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มิตรสัมพันธ์กราฟฟิค.
- อริสรา รอดมัย, และอรอุมา จิตตรวโรภาส. (2550). การผลิตคุกกี้โดยใช้แป้งข้าวหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีบางส่วน. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม, 3(1), 37-43.

- อัจฉรา เฟื่องภู และขวัญดาว แจ่มแจ้ง. (2559). การผลิตแป้งกล้วยต้านอนุมูลอิสระจากกล้วย 4 ชนิด. การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร ครั้งที่ 3. กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.
- Ploynapas Janrangsi. (2563). **คุกกี้ตัวหนอนไล่สับประรด**. สืบค้นจาก <https://www.wongnai.com/recipes/ugc/e5748f01526748308a4bbf56d7aa4c65>.
- Shukla, S. & Jain, S. (2017). Incorporation of manila tamarind (Pithecellobium dulce) pulverize as a source of antioxidant in Muffin cake. **Food science research journal**, 8(2), 386-390.