รายงานการวิจัย

การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ
Development of Reduced Calories and Nutritional Supplementation Thong Phap from Champedak (*Artocarpus integer*)

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์

รายงานวิจัยนี้ได้รับเงินอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560

ชื่องานวิจัย การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ
ผู้วิจัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์
คณะ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปี 2562

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาขนมทองพับเพื่อสุขภาพ โดยการเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยเนื้อและเมล็ดของจำปาดะ การทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช และการใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย พบว่า จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่เหมาะสม ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม จากการเสริมเนื้อจำปาดะที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้นจะได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น แต่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับคือร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก จากการศึกษาปริมาณกะทิธัญพืชและซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงาน พบว่า ปริมาณกะทิธัญพืชสามารถทดแทนกะทิจากมะพร้าวได้ ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว และปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงาน พบว่า สามารถทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ร้อยละ 50 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับขนมทองพับสูตรพื้นฐาน พบว่าขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) สูงกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน นอกจากนี้ปริมาณไขมันในขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสน้อยกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณใยอาหารสูงถึง 14.86 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในขณะที่ขนมทองพับสูตรมาตรฐานมีปริมาณใยอาหารเพียง 3.72 กรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อวิเคราะห์พลังงานที่ได้รับพบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีปริมาณพลังงานต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน โดยมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 404.20 และ 435.75กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อ

ผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก โดยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ ร้อยละ 98.67 และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ร้อยละ 95.33

คำสำคัญ: ขนมทองพับ เนื้อและเมล็ดจำปาดะ กะทิธัญพืช ซูคราโลส ลดพลังงาน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

Research Title Development of Reduced Calories and Nutritional Supplementation Thong Phap from Champedak (*Artocarpus integer*)
Researcher Assistant Professor Wipawan Wongsudaluk
Faculty Science and Technology
Year 2019

Abstract

The objective of this research was to develop Khanom Thong-Pub as nutritional supplement that is beneficial for health, using Chempedak's flesh and seed, substitution of coconut milk with cereal cream, and the use of sucralose instead of sugar. The result showed that the standard recipe consists of 40 g. of tapioca starch, 45 g. of wheat flour, 65 g. of sugar, 80 g. of coconut milk, 30 g. of egg, 2 g. of black sesame seeds and 2 g. of white sesame seeds, respectively. The supplementation of the Chempedak's flesh was at 10, 20, 30 and 40%. It was found that, when increasing the content of the Chempedak's flesh, the sensory acceptance score was higher in appearance, color, odor and flavor. However, the increase of high content of the Chempedak's flesh had an effect to the sensory acceptability which in terms of texture (crispness) decreased significantly. So, the appropriateness of Chempedak's flesh content in Khanom Thong-Pub was 20%. The substitution of wheat flour for cooked Chempedak's seed at 0, 25, 50, 75 and 100% was not significantly different in terms of appearance, color and taste. The substitution amount of wheat flour with the appropriate content for cooked Chempedak's seed was 50%. Khanom Thong-Pub supplemented coconut milk with cereal cream at 100% similar to that of coconut milk. The appropriate substitution of sugar with sucralose that was found in Khanom Thong-Pub was 50%. The analysis of the physical and chemical of Khanom Thong-Pub which was a nutritional supplement from Chempedak's flesh and seed, substitution of coconut milk with cereal cream, and the use of sucralose instead of sugar. It was found that the recipe had lower L*, higher a* and b* than original Khanom Thong-Pub. In addition, the amount of fat content in the product was less than the original recipe. The amount of dietary fiber was as high as 14.86 g/100 g, while the standard recipe had dietary fiber at 3.72 g/100 g. Furthermore, the analysis of energy received in the product showed lower energy than the standard recipe, 404.20 and 435.75 kcal/100 g, respectively. The consumer acceptance test in Mueang, Songkhla province revealed that the product, in

appearance, color, odor, flavor, taste, texture and overall, was accepted with like to like very much. The acceptance of the product was 98.67% and the willingness to buy the product if sold in the market is at 95.33%.

Keywords: Khanom Thong Phap, chempedak's flesh and seed, cereal cream, sucralose, reduced calories

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีโดยการสนับสนุนจากหลายฝ่าย ผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัย งบประมาณกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 ที่ได้พิจารณาสนับสนุนงบประมาณสำหรับการวิจัย ขอขอบคุณประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ และคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่ส่งเสริมและสนับสนุนให้อาจารย์ในสังกัดทำวิจัย รวมถึงอาจารย์ในหลักสูตรฯ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ที่คอยสนับสนุนและช่วยเหลือในการทำวิจัย ขอขอบคุณ นางสาวนภาวรรณ เสถียรจิตร์ นางสาววรัญญา ปัณฑุวงศ์ นางสาวกุลวดี เกสโร และนางสาวนาถชนิตร เอี่ยมสุวรรณ นักศึกษาผู้ช่วยวิจัย ที่ช่วยในการเตรียมและการเก็บตัวอย่างวิจัยจนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณครอบครัวที่คอยให้การสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดมา รวมถึงคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้กับผู้วิจัยมาก่อนหน้านี้ ทำให้ได้ประสบการณ์ทั้งทางด้านความรู้และการวิจัยเพื่อสร้างสรรค์ผลงานทางวิชาการในโอกาสต่อไป

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
กรกฎาคม 2562

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	**ก**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	**ค**
กิตติกรรมประกาศ	**จ**
สารบัญ	**ฉ**
สารบัญตาราง	**ช**
สารบัญภาพ	**ซ**
บทที่ 1 บทนำ	**1**
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**3**
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	**12**
วัตถุดิบและอุปกรณ์	12
วิธีการทดลอง	13
บทที่ 4 ผลการทดลองละวิจารณ์ผล	**17**
บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	**38**
เอกสารอ้างอิง	**41**
ภาคผนวก	**44**
ประวัติผู้วิจัย	**79**

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	คุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืชในปริมาณ 100 กรัม	7
3.1	สูตรขนมทองพับสำหรับคัดเลือกสูตรพื้นฐาน	13
4.1	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐาน	18
4.2	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะ	20
4.3	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก	22
4.4	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช	24
4.5	คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส	26
4.6	องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของขนมทองพับ	27
4.7	ต้นทุนการผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	29
4.8	ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค	30
4.9	ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	32
4.10	ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	39
4.11	ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	37

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	โครงสร้างของซูคราโลส	8
4.1	ลักษณะของขนมทองพับ สูตรที่ 1 (A) สูตรที่ 2 (B) และสูตรที่ 3 (C)	17
4.2	ลักษณะของขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะร้อยละ 0 (A), ร้อยละ 10 (B), ร้อยละ 20 (C), ร้อยละ 30 (D) และร้อยละ 40 (E)	19
4.3	ลักษณะของขนมทองพับทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก ร้อยละ 0 (A), ร้อยละ 25 (B), ร้อยละ 50 (C), ร้อยละ 75 (D) และ ร้อยละ 100 (E)	21
4.4	ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช ปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75 (D) และ 100 (E) ของน้ำหนักกะทิ	23
4.5	ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C) และ 75 (D) ของน้ำหนักน้ำตาลทราย	25
4.6	ลักษณะตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืช และซูคราโลส	29

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ขนมทองพับ เป็นขนมไทยประเภทปิ้งหรืออบชนิดหนึ่ง มีกลิ่นหอมจากไข่ น้ำกะทิ และน้ำตาล เนื้อสัมผัสกรอบ ร่วน มีรสหวานพอเหมาะ จึงมีผู้นิยมบริโภคทุกเพศทุกวัย แต่เนื่องจากส่วนประกอบหลักของขนมทองพับ ประกอบด้วย แป้ง น้ำตาลทราย และกะทิ ทำให้ขนมทองพับเป็นขนมอีกชนิดหนึ่งที่ให้พลังงานสูง อีกทั้งยังมีส่วนของกรดไขมันอิ่มตัวจากกะทิซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้คอเลสเตอรอลในเลือดสูง เพิ่มปัจจัยเสี่ยงในการเป็นโรคความดันโลหิตและโรคหัวใจ ในปัจจุบันมีการพัฒนากะทิในรูปแบบกะทิธัญพืช ซึ่งเป็นการเพิ่มปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวจากโปรตีนถั่วเหลือง น้ำมันดอกทานตะวัน และน้ำมันรำข้าว เพื่อให้คุณประโยชน์ทางโภชนาการของไขมันที่ดีขึ้น (วรารัตน์ สานนท์, 2552; ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์, 2557) ดังนั้นจึงมีการพัฒนาขนมไทยที่มีส่วนประกอบของกะทิให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นโดยการเสริมหรือปรับเปลี่ยนส่วนผสมให้มีความเหมาะสม เช่น การใช้กะทิธัญพืชในขนมทองม้วน (ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์, 2557) และการใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน (เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, สุนิษา วิไลพัฒน์ และจีราพร อัคคีสุวรรณ์, 2556) เป็นต้น

จำปาดะ (Chempedak) เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกับขนุนและสาเก ลักษณะเป็นไม้ยืนต้น มีถิ่นกำเนิดอยู่ในคาบสมุทรมลายู อินโดนิเซีย และเกาะนิวกินี ในประเทศไทยปลูกมากในภาคใต้ พบมากที่ตำบลเกาะยอ อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา และอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล จำปาดะเป็นไม้ผลท้องถิ่น มีกลิ่นหอมหวานเฉพาะตัว ชาวสตูลนิยมปลูกไว้รับประทานและจำหน่ายสืบทอดกันมาเป็นเวลานานจากการปลูกแบบไม้ผลหลังบ้านในอดีต จำปาดะยังเป็นไม้ผลประจำถิ่นที่ควรค่าแก่การอนุรักษ์เพื่ออนุชนรุ่นหลังเป็นอย่างยิ่ง คุณสมบัติของจำปาดะของเนื้อผลที่กินได้ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม พบว่า มีเส้นใย 5-6 กรัม และเถ้า 2–4 กรัม (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536) นอกจากนี้ส่วนของเมล็ดจะนำมาใส่ในแกงของภาคใต้ เช่น แกงไตปลา เป็นต้น จากการรับประทานผลสดหรือนำไปประกอบอาหารต่างๆ จะมีส่วนของเมล็ดจำปาดะที่เป็นส่วนเหลือใช้ มีปริมาณร้อยละ 10–25 ของน้ำหนักผลจำปาดะสด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการพัฒนาขนมทองพับซึ่งเป็นขนมไทยที่รับประทานได้ง่ายในทุกเพศทุกวัย มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยเสริมคุณค่าทางโภชนาการโดยใช้เนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะ ซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น ลดพลังงานโดยใช้กะทิธัญพืชแทนกะทิ และใช้ซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล นอกจากนี้ยังศึกษา

คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ และการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เพื่อศึกษาตลาดของผลิตภัณฑ์ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่อสุขภาพที่มีความโดดเด่นจากผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตทางการเกษตรและขนมไทย และเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักษ์สุขภาพ อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขนมไทย

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ โดยศึกษาปัจจัยต่างๆ ได้แก่ ปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อจำปาดะ เมล็ดจำปาดะต้มสุก กะทิธัญพืช และซูคราโลสในการทำขนมทองพับ รวมถึงศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมทองพับและการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับโดยการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อจำปาดะ เมล็ดจำปาดะต้มสุก กะทิธัญพืช และซูคราโลสในการทำขนมทองพับ

1.3.2 ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ

1.3.3 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ได้ผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเพื่อสุขภาพเพื่อเพิ่มทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคในการเลือกบริโภคขนมไทย

1.4.2 เพื่อสร้างมูลค่าให้แก่วัตถุดิบทางการเกษตร ได้แก่ เมล็ดจำปาดะและเนื้อจำปาดะ

1.4.3 ได้ผลิตภัณฑ์สำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่รักษ์สุขภาพ

1.4.4 เผยแพร่องค์ความรู้แก่ชุมชนที่สนใจ หรือนำผลิตภัณฑ์จดอนุสิทธิบัตร

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ขนมทองพับ

ขนมทองพับหรือขนมทองม้วน เรียกชื่อตามลักษณะรูปร่าง เป็นขนมไทยที่มาตั้งแต่สมัยโบราณ (พลศรี คชาชีวะ, 2545) ไม่ปรากฏหลักฐานแน่นอนว่าเริ่มมีการทำมาตั้งแต่สมัยใด แต่ปรากฏในบทพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศล้านภาลัย (รัชกาลที่ 2) ในกาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวานว่า “ทองหยอดทอดสนิท ทองม้วนมิดคิดความหลัง สองปีสองปิดบัง แต่ลำพังสองต่อสอง” (วันดี ณ สงขลา, 2525) จึงสันนิษฐานว่าน่าจะเกิดมาตั้งแต่ดั้งเดิมในสมัยกรุงศรีอยุธยา และสืบต่อมาในปัจจุบัน (พลศรี คชาชีวะ, 2545) ทองพับเป็นขนมไทยประเภทปิ้งหรืออบ สีเหลืองทองสม่ำเสมอทั่วทั้งชิ้น มีกลิ่นหอมจากไข่ร่วมกับน้ำกะทิและน้ำตาล ให้รสหวานพอเหมาะ (สุภิญยาฐ์ ชินชัย, 2536) เนื้อสัมผัสกรอบ ร่วน สามารถผลิตได้ทั้งแบบหวานและแบบเค็ม ส่วนประกอบหลักของขนมทองพับ ประกอบด้วย แป้งสาลี ไข่ กะทิ และน้ำตาลทราย ส่วนใหญ่การผลิตขนมทองพับนิยมใช้กะทิสด เนื่องจากให้ความหอมมันและให้กลิ่นรสที่ดีแก่ผลิตภัณฑ์ (Seow and Gwee, 1997 อ้างถึงใน ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์, 2557)

วัตถุดิบหลักที่ใช้ในการผลิตขนมทองพับ

1) แป้งสาลี

แป้งสาลีเป็นแป้งที่ทำจากข้าวสาลี แบ่งเป็น 2 ชนิด ได้แก่ แป้งสาลีที่ทำจากข้าวสาลีอย่างหนัก มีโปรตีนสูงมีน้ำหนักมาก เมื่อผ่านการสีแป้งจะมีลักษณะค่อนข้างหยาบ มีสีนวล นิยมใช้ทำมักกะโรนีหรือสปาเก็ตตี้ และแป้งที่ทำจากข้าวสาลีอย่างเบา มีโปรตีนต่ำกว่า จะมีน้ำหนักน้อยกว่า เมื่อผ่านการขัดสีแล้วจะได้แป้งอย่างละเอียดและสีขาวสะอาดกว่า

แป้งสาลีมีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีโปรตีนอยู่ 2 ชนิด เป็นองค์ประกอบ คือ กลูเตนิน (Glutenin) และไกลอะดิน (Gliadin) เมื่อรวมตัวกับน้ำมีอัตราพอเหมาะจะเกิดสารกลูเตน (Gluten) มีลักษณะเป็นยางเหนียวยืดหยุ่นได้ สามารถเก็บแก๊สทำให้เกิดโครงร่างแบบฟองน้ำ (ผ่องศรี ลิ่มวงศ์, 2542)

2) ไข่

ไข่เป็นส่วนผสมที่นำมาใช้ระยะหลังตั้งแต่สมัยอยุธยา ขนมที่ทำจากไข่แต่โบราณใช้ในการจัดเลี้ยงหรือพิธีกรรมต่าง ๆ เช่น ขนมทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองพลุ ขนมผิง ขนมทองม้วน

ขนมหม้อแกง ขนมสาลี่ ขนมปุยฝ้าย เป็นต้น ประโยชน์ของไข่ ได้แก่ ทำให้ขนมขึ้นฟู ทำให้ขนมสีสวยขึ้น เพิ่มคุณค่าทางอาหาร เพิ่มกลิ่นรส และความเข้มข้น (ผ่องศรี ลิ่มวงศ์, 2542)

3) กะทิ

กะทิได้จากการนำเนื้อมะพร้าวแก่จัดมาขูดเป็นฝอยละเอียด แล้วคั้นเป็นน้ำกะทิ ลักษณะเป็นของเหลวสีขุ่น ได้จากการบีบอัดเนื้อมะพร้าวที่ถูกลดขนาด อาจมีการเติมน้ำหรือไม่ก็ได้ กะทิมีลักษณะเป็นอิมัลชันแบบน้ำมันในน้ำ ซึ่งคงตัวได้ด้วยโปรตีนและไอออนบางอย่างที่ดูดซับอยู่ระหว่างเฟสของน้ำและน้ำมัน เมื่อตั้งกะทิทิ้งไว้จะเกิดการแยกชั้น ชั้นบนเรียกว่าหัวกะทิ (coconut cream) ชั้นล่างเรียกว่าหางกะทิ (coconut skim milk) กะทิควรมีไขมันและโปรตีนไม่น้อยกว่า 0.30 และ 3 ตามลำดับ ส่วนน้ำ ต้องไม่เกินร้อยละ 55 ขณะที่หัวกะทิซึ่งได้จากการแยกอิมัลชันของกะทิโดยตั้งทิ้งไว้หรือทำการหมุนเหวี่ยง ควรมีไขมันและโปรตีน ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 50 และ 5 ตามลำดับ (วรารัตน์ สานนท์, 2552) แต่เนื่องจากกะทิมีไขมันอิ่มตัวสูง ซึ่งใกล้เคียงกับไขมันที่ได้จากสัตว์ เมื่อรับประทานในปริมาณจะทำให้คอเลสเตอรอลในเลือดสูงขึ้น จะทำให้ไขมันไปอุดตันในหลอดเลือดจนเกิดโรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน (พัศมัย เอกก้านตรง, 2555)

4) น้ำตาลทราย

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ ร้อยละ 99.5 จึงสามารถคำนวณพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลทรายขาวไม่ให้สารอาหารชนิดอื่น (วรารัตน์ สานนท์, 2552) ประโยชน์ของน้ำตาล ได้แก่ ให้ความหวาน เพิ่มความอร่อย ทำให้แป้งนุ่มขนมมีลักษณะดี ทำให้อาหารและขนมมีสีน่ารับประทาน เพิ่มคุณค่าทางอาหาร เป็นแหล่งให้พลังงาน ทำให้อาหารและขนมและกลิ่นหอม ช่วยถนอมอาหาร ช่วยเก็บชุ่มชื้นในขนม เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก (ผ่องศรี ลิ้มวงศ์, 2542) .ในขณะเดียวกัน หากบริโภคผลิตภัณฑ์อาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงจะก่อให้เกิดโทษของน้ำตาล ได้แก่ เสี่ยงต่อโรคหัวใจ ฟันผุ ตับทำงานหนัก ไขมันพอกตับ อินซูลินทำงานผิดปกติ เป็นเบาหวานชนิดที่2 อาจทำให้เป็นมะเร็ง อายุสั้น เสพติดรสหวาน แก่ก่อนวัย เป็นโรคอ้วนและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

2.2 จำปาดะ

จำปาดะ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Artocarpus integer* จัดอยู่ในวงศ์ MORACEAE เช่นเดียวกับ ขนุนและสาเก หรือจะเรียกผลไม้ชนิดนี้ว่าขนุนถิ่นใต้ มีชื่อภาษาอังกฤษ Chempedak แต่ที่มาเลเซียจะเรียกว่า Bankong

ต้นจำปาดะ มีถิ่นกำเนิดในคาบสมุทรมลายู อินโดนีเซีย และเกาะนิวกินี ในบ้านเราจะนิยมปลูกกันมากทางภาคใต้ โดยจัดเป็นผลไม้ขึ้นชื่อของตำบลเกาะยอ อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา และอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล เป็นผลไม้ที่หารับประทานได้ยาก ซึ่งจะหาได้เฉพาะทางภาคใต้เท่านั้น อีกทั้งจำปาดะยังให้ผลเพียงปีละครั้งเท่านั้น ประมาณเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกรกฎาคม โดยจัดเป็นไม้ยืนต้นที่มีความสูงประมาณ 20 เมตร เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาลปนเทา มียางสีขาวขุ่น โดยจะออกผลตามลำต้นและตามกิ่ง ลักษณะของใบจำปาดะ ใบคล้ายรูปไข่ มีเกสรเขียวเป็นมัน และมีขนเล็ก ๆ สีน้ำตาลอยู่บนใบ ใบยาวประมาณ 5-12 เซนติเมตร กว้างประมาณ 2.5-12 เซนติเมตร ส่วนดอกจำปาดะลักษณะของดอกตัวผู้คล้ายทรงกระบอก มีขนาดประมาณ 3-3.5 เซนติเมตร ก้านยาวประมาณ 3-6 เซนติเมตร ดอกมีสีขาวหรือสีเหลือง ส่วนดอกตัวเมียมีจะขนาดประมาณ 1.5 เซนติเมตร และเกสรตัวเมียจะมีขนาด 3-6 เซนติเมตร

ผลจำปาดะ มีลักษณะคล้ายรูปทรงกระบอก ขนาดตั้งแต่ 20-35 เซนติเมตร กว้างประมาณ 15 เซนติเมตร ผลอ่อนจะมีสีน้ำตาลปนเหลือง ผลอ่อนเปลือกจะแข็งมียางมาก ส่วนผลสุกเปลือกจะนิ่มและมียางน้อยลง เนื้อมีกลิ่นหอมแรงและมีรสชาติหวานจัด โดย 1 ผลจะมีน้ำหนักรวม อยู่ระหว่าง 600-3,500 กรัม แต่ส่วนของเนื้อที่กินได้จะมีน้ำหนักประมาณ 100-1,200 กรัม องค์ประกอบของเนื้อผลที่กินได้ต่อน้ำหนักแห้ง 100 กรัม ประกอบด้วย โปรตีน 3–7 กรัม ไขมัน0.5–2 กรัมคาร์โบไฮเดรต 84–87 กรัม เส้นใย 5-6 กรัม และเถ้า2–4 กรัม ปริมาณความชื้นในส่วนของเนื้อร้อยละ 58–85 องค์ประกอบของเมล็ดแห้งโดยประมาณประกอบด้วยโปรตีน ร้อยละ 10-13 ไขมันร้อยละ 0.5–1.5 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 77-81 ความชื้นในเมล็ดสดร้อยละ46-78 และจำนวนเมล็ด 65-880 กรัมต่อผล น้ำหนักแต่ละเมล็ด 1–12 กรัม (นพรัตน์ บำรุงรักษ์, 2536)

สายพันธุ์จำปาดะขนุน เนื้อนิ่มเหลว สุกงอมและรสหวานเข้มกลิ่นจัด ยวงมักไม่เต็มผล (ผลแป้ว) แกะยวงจากเปลือกค่อนข้างยาก ติดผลตลอดปีแบบไม่มีรุ่น ขนาดผลโตกว่าจำปาดะบ้านจำปาดะบ้านขนาดต้นใหญ่กว่าจำปาดะขนุน ออกดอกช่วงหน้าแล้ง และติดผลปีละรุ่นมียวงเต็มผลหรือไม่แป้ว ติดผลดกมากบางครั้งติดผลเต็มรอบลำต้น เปลือกหนาแต่ฉีกหรือแกะจากยวงได้ง่าย รสหวานจัดกลิ่นแรง เนื้อเหลว เมล็ดกลมและต้มสุกแล้วรับประทานอร่อยกว่าจำปาดะขนุนจำปาดะทั้งสองสายพันธุ์ยังแยกเป็นพันธุ์มีเมล็ดและพันธุ์ไม่มีเมล็ด (ไพบูลย์ อรัญนารถ, 2555) คุณค่าทางอาหารและสรรพคุณของจำปาดะ ในจำปาดะมีเส้นใยแบบละลายน้ำ ซึ่งเป็นเส้นใยที่สามารถขับไขมันและสารพิษออกจากร่างกาย นอกจากนี้ยังมีเบต้าแคโรทีนและน้ำตาลสูง เนื้อผลอ่อน ช่วยฝาดสมาน แก้ท้องเสีย เนื้อผลสุกบำรุงกำลังเป็นยาระบายอ่อน ๆ เมล็ด ช่วยขับน้ำนมในสตรีหลังคลอด และบำรุงร่างกาย (นิดดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์, 2550)

จากการสำรวจแหล่งปลูกและเก็บตัวอย่างพันธุ์จำปาดะที่พบในเขตพื้นที่อำเภอควนโดน จังหวัดสตูล พบว่ามีทั้งหมด 7 สายพันธุ์ ดังนี้ (พงษ์ศักดิ์ มานสุริวงศ์ และคณะ, 2559 อ้างถึงใน เชาวนีพร ชีพประสพ, 2559)

1) พันธุ์พื้นเมือง มีลำต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีเหลือง เปลือกหนา กลิ่นแรง หนามค่อนข้างเรียบ

2) พันธุ์ขวัญสตูล มีลำต้นสูงประมาณ 8-12 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีเหลืองส้ม เปลือกหนา กลิ่นเบา หนามค่อนข้างเรียบ

3) พันธุ์สตูลสีทอง มีลำต้นสูงประมาณ 9-12 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีส้มเข้ม เปลือกบาง กลิ่นแรง หนามนูนชัดเจน

4) พันธุ์น้ำดอกไม้ มีลำต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีเหลือง เปลือกบางกลิ่นเบา หนามนูนชัดเจน

5) พันธุ์ทองเกษตร มีลำต้นสูงประมาณ 10-20 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีเหลือง เปลือกหนาปานกลาง กลิ่นแรง หนามเล็กนูนแน่น

6) พันธุ์ดอกโดน มีลำต้นสูงประมาณ 8-12 เมตร รูปร่างผลทรงกระบอก เนื้อสีส้มเข้ม เปลือกหนา กลิ่นแรง หนามนูน

7) พันธุ์วังทอง มีลำต้นสูงประมาณ 10-15 เมตร รูปร่างผลค่อนข้างกลม เนื้อสีเหลืองส้ม เปลือกหนาปานกลาง กลิ่นเบา หนามกรวยตื้น

2.3 กะทิธัญพืช

กะทิเป็นส่วนประกอบสำคัญที่ใช้ในการประกอบอาหารทั้งคาวและหวานที่คนไทยบริโภคเป็นประจำ เมื่อคำนึงถึงปัจจัยด้านโภชนาการซึ่งพบว่าในกะทิมีปริมาณไขมันสูง และกรดไขมันส่วนใหญ่ในกะทิเป็นกรดไขมันอิ่มตัว ซึ่งอาจมีผลต่อการเพิ่มขึ้นของคอเลสเตอรอลในเลือดได้ จึงมีการแนะนำให้หลีกเลี่ยงหรือรับประทานในปริมาณน้อย

สมาพันธ์โรคหัวใจแห่งสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าควรรับประทานอาหารที่มีไขมันน้อยกว่าร้อยละ 30 ของปริมาณทั้งหมดที่ได้รับต่อวัน โดยที่สัดส่วนของกรดไขมันที่ดีควรประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มตัว กรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียว และกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง ให้ใกล้เคียงกับสัดส่วน 1:1:1 จึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะทิให้มีสัดส่วนของกรดไขมันที่เหมาะสมกับสุขภาพมากขึ้น คือปรับให้มีกรดไขมันอิ่มตัวน้อยลง ขณะที่เพิ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวชนิดหนึ่งตำแหน่งและหลายตำแหน่ง ทำให้กะทิที่ดัดแปลงนี้มีค่าของกรดไขมันใกล้เคียงที่แนะนำ โดยการใช้โปรตีนจากถั่วเหลือง น้ำมันรำข้าว และน้ำมันเมล็ดดอกทานตะวัน อาจมีส่วนผสมของกะทิมะพร้าว หรือไม่มีส่วนผสมของ

กะทิมะพร้าวเลย โดยมีวัตถุประสงค์ในการผลิตกะทิธัญพืชขึ้นเพื่อสามารถนำผลิตภัณฑ์มาปรุงอาหารทดแทนกะทิจากมะพร้าว เพื่อให้มีคุณภาพทางโภชนาการของไขมันดีขึ้น

การผลิตกะทิธัญพืชมีการนำส่วนผสมของกระบวนการที่เรียกว่า โฮโมจิไนเซชัน (Homogenization) ซึ่งเป็นกระบวนการที่ใช้กันทั่วไปในการผลิตนมสด ทำให้ไขมันมีขนาดที่เล็กลงและสามารถรวมตัวอยู่กับน้ำได้ จึงไม่แยกชั้นเป็นน้ำมัน ทั้งนี้ด้วยขนาดของไขมันที่เล็กลงนี้จึงสะท้อนแสงและทำให้ตาเห็นเป็นสีขาวกะทิธัญพืชมีสีขาวเหมือนกะทิมะพร้าว มีรสชาติใกล้เคียงกะทิจากมะพร้าว สามารถใช้แทนกะทิในการปรุงอาหารได้ (วรารัตน์ สานนท์, 2552)

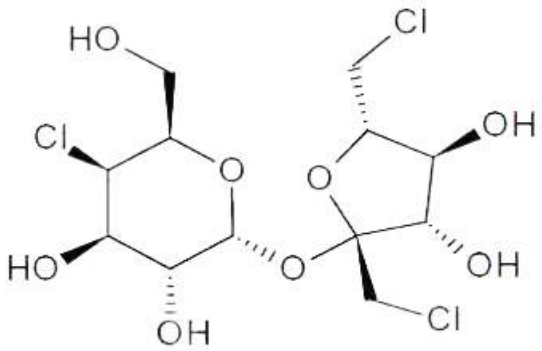
ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของกะทิธัญพืชในปริมาณ 100 กรัม

ชนิดของอาหาร	พลังงาน (kcal)	โปรตีน (g)	ไขมัน (g)	คอเลสเตอรอล (g)	คาร์โบไฮเดรต (g)	วิตามินอี (mg)
กะทิธัญพืช	160	<0.5	180	0	0.1	6.29

ที่มา: วรารัตน์ สานนท์ (2552)

2.4 ซูคราโลส (Sucralose)

ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานสังเคราะห์ (artificial sweetener) ชนิดหนึ่ง เป็นสารเคมีซึ่งเป็นวัตถุเจือปนอาหารที่เมื่อบริโภคแล้วสามารถให้รสหวาน แต่ไม่มีคุณค่าทางโภชนาการ จึงนิยมนำมาใช้เพื่อทดแทนน้ำตาลซูโครสหรือสารให้ความหวานอื่น ๆ ในอาหาร ซูคราโลสให้รสหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 600 เท่า (Grotz et al., 2012) ซูคราโลสถูกสังเคราะห์จากการใช้น้ำตาลซูโครสเป็นสารตั้งต้นแล้วแทนที่ด้วยกลุ่มไฮดรอกซิล 3 ตำแหน่งด้วยอะตอมคลอรีน ทำให้มีสูตรโครงสร้างคล้ายน้ำตาล ชื่อทางเคมี คือ Trichlorogalactosucrose มีโครงสร้างดังภาพที่ 2.1 ละลายน้ำได้ 283 กรัม/ลิตร ที่ 20 องศาเซลเซียส และมีจุดหลอมเหลว 125.5 องศาเซลเซียส ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวร่วนละลายน้ำได้ดี เป็นสารทดแทนน้ำตาล ที่ไม่ให้พลังงาน มีรสหวานเป็นธรรมชาติแบบน้ำตาล ไม่มีรสขมติดลิ้น ไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน จึงนิยมใช้ในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก (วรารัตน์ สานนท์, 2552; กรชกรณ์ นิลศาสตร์, 2557)



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของซูคราโลส
ที่มา: กรชกรณ์ นิลศาสตร์ (2557)

องค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกา (FDA) ได้ให้การยอมรับซูคราโลส ตั้งแต่ปี ค.ศ.1988 อนุญาตให้ซูคราโลสเป็นวัตถุเจือปนในอาหารชนิดต่าง ๆ 14 ชนิด สามารถใช้เป็นสารที่เติมในอาหาร เช่น โซดา หมากฝรั่ง อาหารที่ปรุงโดยใช้ความร้อน น้ำหวาน หรือน้ำเชื่อมที่ได้จากการสกัดของน้ำตาล เจลาตินของหวานที่มีส่วนผสมของนมและน้ำแข็ง เช่น แยม ไอศกรีม ในอุตสาหกรรมการแปรรูปผลไม้ และน้ำผลไม้ ปริมาณที่บริโภคต่อวันสำหรับซูคราโลสที่สำนักคณะกรรมการอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกากำหนดคือ ควรบริโภคไม่เกินวันละ 5 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักร่างกาย (ADA Evidence Analysis Library, 2011) ซูคราโลสไม่ถูกทำลายภายใต้ความร้อนสูง จึงนำมาใช้ประกอบอาหารที่ใช้ความร้อนได้ มีความคงตัวดี รวมตัวกับผลิตภัณฑ์อาหารได้ง่าย ไม่ทำให้ฟันผุ มีการดูดซึมน้อย และขับออกมาทางปัสสาวะและอุจจาระ (ฉวีวรรณ จิตยพันธกุล, 2540)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สุภิญยาฐ์ ชินชัย (2536) ศึกษาผลของการเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วนจากซังขนุนแห้ง ซังขนุนเป็นส่วนที่เหลือทิ้งจากการบริโภคเนื้อขนุน มีกลิ่นหอม รสหวาน และมีใยอาหารเป็นส่วนประกอบพบว่า ซังขนุนแห้ง 100 กรัม มีปริมาณใยอาหาร 7.51 กรัม โดยนำซังขนุนเข้าในตู้อบแห้งที่มีอุณหภูมิประมาณ 45–50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10–16 ชั่วโมง พักไว้ให้เย็นแล้วบดละเอียดด้วยเครื่องบดของแห้ง เติมลงในขนมทองม้วนซึ่งเป็นขนมพื้นบ้านของไทย เพื่อที่จะทำให้ผู้บริโภคได้รับใยอาหารเพิ่มขึ้น โดยใช้อัตราส่วน ซังขนุนแห้งปริมาณร้อยละ 0, 5, 10, 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้ง เติมในขนมทองม้วนในตำรับมาตรฐาน นำผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่ได้ไปทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสและวิเคราะห์ความกรอบแล้วคำนวณหาปริมาณใยอาหารและคุณค่าทางโภชนาการ มีผลทำให้คุณภาพทั้งลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบและการยอมรับรวมของ

ขนมทองม้วนลดลง สำหรับปริมาณซังขนุนควรใช้คือ ร้อยละ 10 เนื่องจากปริมาณที่เหมาะสมและทำให้คุณภาพด้านต่าง ๆ ของขนมทองม้วนเพิ่มใยอาหารเป็นที่ยอมรับของผู้ชิมมากขึ้น

ธิดานุช ทรัพย์มูล (2550) ศึกษาการเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกุ้งในขนมทองพับหรือทองม้วนที่ทำจากแป้ง น้ำตาล ไขมัน ไข่ และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ได้แก่ โกโก้ งาดำ งาขาว และอาจใช้เครื่องหอมอื่น ๆ อบให้มีกลิ่นหอมขึ้นขนมทองม้วนหรือทองพับมีคุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ พลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน มีพลังงาน 320 กิโลแคลอรี่ คาร์โบไฮเดรต 42.2 กรัม ไขมัน 14.5 กรัม โปรตีน 5.6 กรัม แคลเซียม 36.4 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 102.3 มิลลิกรัม เหล็ก 4.2 มิลลิกรัม วิตามินเอ 212.5 U.A. ไทอะมิน 0.05 มิลลิกรัม ไรโบเฟลวิน 0.04 มิลลิกรัม ไนอะซิน 0.63 มิลลิกรัม และวิตามินซี 0.4 มิลลิกรัม ลักษณะของขนมทองพับหรือทองม้วนจะมีสีเหลืองทองสม่ำเสมอแผ่นบางกรอบไม่แข็งกระด้าง หอมไข่รวมกับกะทิ และน้ำตาลไหม้ มีรสหวานพอเหมาะ

วรารัตน์ สานนท์ (2552) ศึกษาการพัฒนาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานด้วยการใช้สารให้ความหวานซูคราโลส และการปรับปรุงสัดส่วนของกรดไขมันด้วยการใช้กะทิธัญพืช ผลการทดลอง พบว่า การใช้ซูคราโลสที่ระดับร้อยละ 30, 40 และ 50 และการใช้กะทิธัญพืชที่ร้อยละ 75 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ของการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส คัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด คือซูคราโลสร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 ไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคจำนวน 100 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบต่อขนมหม้อแกงไข่ดังกล่าวในเกณฑ์ชอบมากถึงชอบปานกลาง (7.56–8.14) และร้อยละ 100 ให้การยอมรับขนมหม้อไข่ที่ใช้ซูคราโลสและกะทิธัญพืช โดยร้อยละ 93 ระบุว่าจะซื้อผลิตภัณฑ์ ในด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่าขนมหม้อแกงไข่ที่ใช้ซูคราโลสร้อยละ 40 และกะทิธัญพืชร้อยละ 75 มีพลังงาน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้ำตาลทั้งหมด และไขมันอิ่มตัวลดลงร้อยละ 27.52, 34.27, 24.99, 35.51 และ 57.73 ตามลำดับ ส่วนไขมันไม่อิ่มตัวหนึ่งตำแหน่ง ไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง และโปรตีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 27.76, 271.70 และ 11.13 ตามลำดับ จากสูตรพื้นฐาน

วิจิตรา ค้ำไพโรจนสุวรรณ และปัญญรัศม์ ลือขจร (2554) พัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ ศึกษาปริมาณถั่วเหลืองและฟักทองที่ใช้เสริมในขนมทองม้วน เปรียบเทียบสารอาหารโปรตีนและวิตามินเอของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วกับขนมทองม้วนสูตรต้นแบบ วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้ว และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค การทดลองพบว่าขนมทองม้วนสูตรต้นแบบที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบสูงสุดแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) คือ สูตรของเสาวภรณ์ (2537) กับปริมาณการเสริมถั่วเหลืองและฟักทองที่เหมาะสม คือ

ถั่วเหลืองร้อยละ 5 และฟักทองร้อยละ 5 ปริมาณโปรตีนของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรต้นแบบคิดเป็นร้อยละ 15.27 และวิตามินเอเพิ่มขึ้น 19755 เท่า ของสูตรต้นแบบ ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วนที่พัฒนาแล้วพบว่า หนึ่งหน่วยบริโภค 30 กรัม มีพลังงาน 130 แคลอรี โปรตีน 2.00 กรัม คาร์โบไฮเดรต 24 กรัม ไขมัน 3 กรัม และวิตามินเอ 29.25 ไมโครกรัม ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคพบว่า คะแนนความชอบรวม 4.80±0.40 อยู่ในระดับความชอบ

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์ (2557) ศึกษาผลของการใช้ชนิดของกะทิที่แตกต่างกัน ในการผลิตขนมทองม้วนต่อคุณภาพทางกายภาพ การยอมรับทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการ จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุดจาก 3 สูตร ซึ่งส่วนผสมประกอบด้วย กะทิร้อยละ 31.00 แป้งสาลีร้อยละ 26.36 ไข่ไก่ร้อยละ 12.92 น้ำตาลทรายร้อยละ 24.55 เกลือป่นร้อยละ 0.52 น้ำปูนใสร้อยละ 3.10 และน้ำเปล่าร้อยละ 1.55 โดยกะทิที่ใช้ในการศึกษามี 5 ชนิด ได้แก่ กะทิสด กะทิพาสเจอร์ไรซ์ กะทิยูเอชที กะทิธัญพืชชนิดที่ 1 และ 2 พบว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิทั้ง 5 ชนิด มีค่าปริมาณน้ำอิสระอยู่ระว่าง 0.19-0.28 ค่าความแข็งและความกรอบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิธัญพืชมีค่าความแข็งและความกรอบสูงกว่าตัวอย่างอื่น และขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิสดให้ค่าความเป็นสีแดงต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่า ขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิแบบพาสเจอร์ไรซ์มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างจากกะทิสด ($p>0.05$) และยังมีค่าสูงกว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิธัญพืช ซึ่งการใช้กะทิธัญพืชในการผลิตขนมทองม้วนจะมีข้อด้อยในด้านของกลิ่นรสและรสชาติที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่มีข้อดีในด้านคุณค่าทางโภชนาการ คือ ให้พลังงานและไขมันต่ำกว่ากะทิสดถึงร้อยละ 17 และร้อยละ 45-51 ตามลำดับ

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2559) พัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ พบว่าปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในการพัฒนาคุกกี้เสริมใยอาหารคือเนื้อจำปาดะร้อยละ 20 น้ำหนักโดยน้ำหนัก และซังจำปาดะผงร้อยละ 5 เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ พบว่ามีปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า และปริมาณใยอาหารสูงกว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเสริมเนื้อจำปาดะอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่เสริมใยอาหารจากจำปาดะมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 443.83 kcal/ 100 g ซึ่งต่ำกว่าคุกกี้สูตรควบคุมที่ไม่มีการเสริมเนื้อจำปาดะที่มีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 478.62 kcal/ 100 g โดยคุกกี้ที่เสริมใยอาหารจากจำปาดะมีปริมาณใยอาหารสูงกว่าสูตรควบคุมคิดเป็นร้อยละ 26.35 ซึ่งถือว่าเป็นการเสริมใยอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์คุกกี้ จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ ในการบรรจุผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะโดยบรรจุในภาชนะบรรจุชนิดถุง

อะลูมิเนียมฟอยด์ ปิดผนึกแบบปกติ สามารถเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ได้นาน 2 เดือน และจากการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 150 คน ในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ความกรอบ ความร่วน และความชอบโดยรวมอยู่ในช่วงชอบถึงชอบมาก โดยกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ คิดเป็นร้อยละ 98 และผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีวางขายในท้องตลาดร้อยละ 83.33

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบ

1) แป้งสาลีเอนกประสงค์ ตรา ว่าว
2) แป้งมันสำปะหลัง ตรา แมวแดงดาวเทียมลูกโลก
3) น้ำตาลทราย ตรา มิตรผล
4) ไข่ไก่ เบอร์1
5) กะทิธัญพืช ยี่ห้อ ฟอร์แคร์ เทสตี้ฟิต
6) หัวกะทิ ยี่ห้อ อร่อย-ดี
7) งาขาว ตรา ไร่ทิพย์
8 งาดำ ตรา ไร่ทิพย์
9) เนื้อ และเมล็ดจำปาดะ สายพันธุ์พื้นเมือง จากอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล
10) ซูครา โลส

3.1.2 อุปกรณ์

1) เครื่องครัว ได้แก่ ชามผสม ถ้วย ตะกร้อมือ และเครื่องปั่น เป็นต้น
2) พิมพ์ทำขนมทองพับ ยี่ห้อ Severin รุ่น SEV-2082
3) เครื่องชั่งดิจิตอล ความละเอียด 0.0001 กรัม ยี่ห้อ OHAUS AdventurerTM Pro รุ่น AV812
4) เครื่องชั่งดิจิตอล ความละเอียด 0.1 กรัม ยี่ห้อ CST รุ่น FEJ - SERIES
5) เครื่องวัดปริมาณของแห้งที่ละลายได้ (Hand Refractometer)

3.1.3 อุปกรณ์ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

1) แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale)
2) แบบทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์
3) ภาชนะบรรจุอาหารและน้ำดื่ม

3.2 วิธีการทดลอง

3.2.1 การเตรียมเนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะต้มสุก

ในการวิจัยนี้นำจำปาดะสายพันธุ์พื้นเมืองจากอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล โดยเลือกจำปาดะผลสุก ที่ส่งกลิ่นหอม เมื่อกดที่บริเวณยวง ผลจะนิ่มลงตามแรงกด นำไปปอกเปลือกแล้วเอาส่วนที่เป็นเนื้อจำปาดะไปบดด้วยเครื่องบดผสมอาหาร ยี่ห้อ Panasonic รุ่น MX-GM1011H ให้ละเอียด ประมาณ 2-3 นาที ก่อนนำไปใช้ ส่วนเมล็ดจำปาดะนำมาล้างทำความสะอาด ก่อนนำไปต้มให้สุกในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/v) ที่อุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการต้มประมาณ 30 นาที จากนั้นปอกเยื่อหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลออก และนำมาบดด้วยเครื่องบดผสมอาหาร ยี่ห้อ Philips รุ่น HR7627 ให้ละเอียด ประมาณ 5 นาที ก่อนนำไปใช้

3.2.2 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ

การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ โดยคัดเลือกจากสูตรขนมทองพับที่มีการตีพิมพ์ทางวิชาการหรือการตีพิมพ์เผยแพร่ทางพาณิชย์ จำนวน 3 สูตร ดังตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 สูตรขนมทองพับสำหรับคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	**น้ำหนัก (กรัม)**		
	สูตรที่ 1	**สูตรที่ 2**	**สูตรที่ 3**
แป้งข้าวเจ้า	-	30.0	45.0
แป้งมันสำปะหลัง	40.0	40.0	7.5
แป้งสาลีอเนกประสงค์	45.0	-	-
น้ำตาลทรายขาว	65.0	45.0	45.0
หัวกะทิ	80.0	75.0	130.0
ไข่ไก่ (เบอร์ 1)	30.0	5.0	70.0
เกลือ	-	-	0.5
งาดำ	2.0	2.5	2.0
งาขาว	2.0	2.5	2.0

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558)

วิธีการเตรียมส่วนผสมขนมทองพับ มีดังนี้

สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) ตีไข่ไก่ให้ขึ้นฟู ใส่น้ำตาลทราย ผสมให้เข้ากัน แล้วใส่แป้งทั้ง 2 ชนิด ลงสลับกับหัวกะทิ นวดจนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงใส่งาขาวและงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527) นำไข่และน้ำตาลทรายขาว ขยำด้วยมือให้เข้ากันจนน้ำตาลทรายละลายหมด ร่อนแป้งทั้งสองชนิดลงไปนวดให้เข้ากัน ขณะนวดแป้ง เติมหัวกะทิลงไปเรื่อย ๆ จนกะทิหมด นวดประมาณ 15 นาที ใส่งาขาวและงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558) ตีไข่ไก่ให้ฟู แล้วนำไข่ผสมแป้ง หัวกะทิ น้ำตาลทราย และเกลือ คนและตีให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว ใส่งาขาว และงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

จากนั้นนำส่วนผสมของขนมทองพับทั้ง 3 สูตร มาหยอดในพิมพ์ขนมทองพับไฟฟ้าที่ทาน้ำมันถั่วเหลืองเล็กน้อย ใช้ความร้อนประมาณ 150-160 องศาเซลเซียส หยอดแป้งกลางพิมพ์ประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ใช้เวลาประมาณ 55-60 วินาที เปิดพิมพ์แล้วใช้ปลายไม้เขี่ยขนมออกจากพิมพ์ นำมาพับในขณะที่ยังร้อน จากนั้นนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมเป็นอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ที่ผ่านการฝึกฝนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

3.2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อจำปาดะในการทำขนมทองพับ

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือก มาทำการเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่ระดับ 0, 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับ มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมในคะแนนความชอบสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเมล็ดจำปาดะต้มสุกในการทำขนมทองพับ

นำสูตรที่ผ่านจากการคัดเลือกจากข้อที่ 3.2.3 มาศึกษาการทดแทนแป้งด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกโดยการใช้ปริมาณการทดแทนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้ง และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ

แบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับ มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมในคะแนนความชอบสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

3.2.5 ศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

นำสูตรขนมทองพับจำปาดะจากข้อ 3.2.4 มาทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช โดยการใช้ปริมาณการทดแทนที่ร้อยละ 0, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิ และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมเป็นอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ที่ผ่านการฝึกฝนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ และคัดเลือกปริมาณกะทิธัญพืชที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

3.2.6 ศึกษาผลของการใช้สารให้ความหวานด้วยซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

นำขนมทองพับจำปาดะที่ใช้ปริมาณกะทิธัญพืชที่เหมาะสมจากข้อ 3.2.5 มาทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส โดยการใช้ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ดังข้อที่ 3.2.5 เพื่อศึกษาผลของการใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลทรายต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ และคัดเลือกปริมาณซูคราโลสที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

3.2.7 ศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานต่อพลังงาน

นำสูตรขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน โดยศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ วิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์กับผลิตภัณฑ์สูตรพื้นฐานดังนี้

1) วิเคราะห์ค่าสีของผลิตภัณฑ์ตามระบบ CIE (L*, a*, b*) โดยใช้เครื่องวัดสี Hunter Lab รุ่น ColorFlex

2) วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่

- ปริมาณความชื้น ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเถ้า ปริมาณใยอาหาร ตามวิธีของ A.O.A.C. (2000)
- ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ได้จากการคำนวณจากสูตร ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (ร้อยละของน้ำหนัก) = 100 - (ร้อยละความชื้น + ร้อยละเถ้า + ร้อยละไขมัน + ร้อยละโปรตีน)
- คำนวณพลังงานทั้งหมด (kcal/ 100 g)

3.2.8 ศึกษาต้นทุนของการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

จากสูตรขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส นำปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ทั้งหมดต่อ 1 สูตร มาคิดคำนวณโดยคำนวณจากวัตถุดิบที่ใช้

3.2.9 การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน โดยรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลการบริโภค และข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์

3.2.10 การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบ One-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan’s New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

บทที่ 4
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล

4.1 ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ

จากการเตรียมขนมทองพับจากสูตรขนมทองพับ 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527) สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558) ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ทั้ง 3 สูตร แสดงดังภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1 ลักษณะของขนมทองพับ สูตรที่ 1 (A) สูตรที่ 2 (B) และสูตรที่ 3 (C)

เมื่อนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรที่ 1 มากกว่าสูตรอื่น ๆ ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.97±0.72[a]	7.70±0.99[a]	6.93±1.20[b]
สี	7.90±0.80[a]	7.50±1.01[ab]	7.03±1.13[b]
กลิ่น[ns]	7.67±1.06	7.53±0.90	7.17±1.18
กลิ่นรส	7.80±0.85[a]	7.60±0.93[a]	7.10±1.09[b]
รสชาติ[ns]	7.73±1.01	7.73±0.94	7.30±1.12
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.77±0.90[ab]	8.07±0.91[a]	7.33±1.12[b]
ความชอบโดยรวม	7.90±0.55[a]	7.87±0.94[a]	7.43±0.97[b]

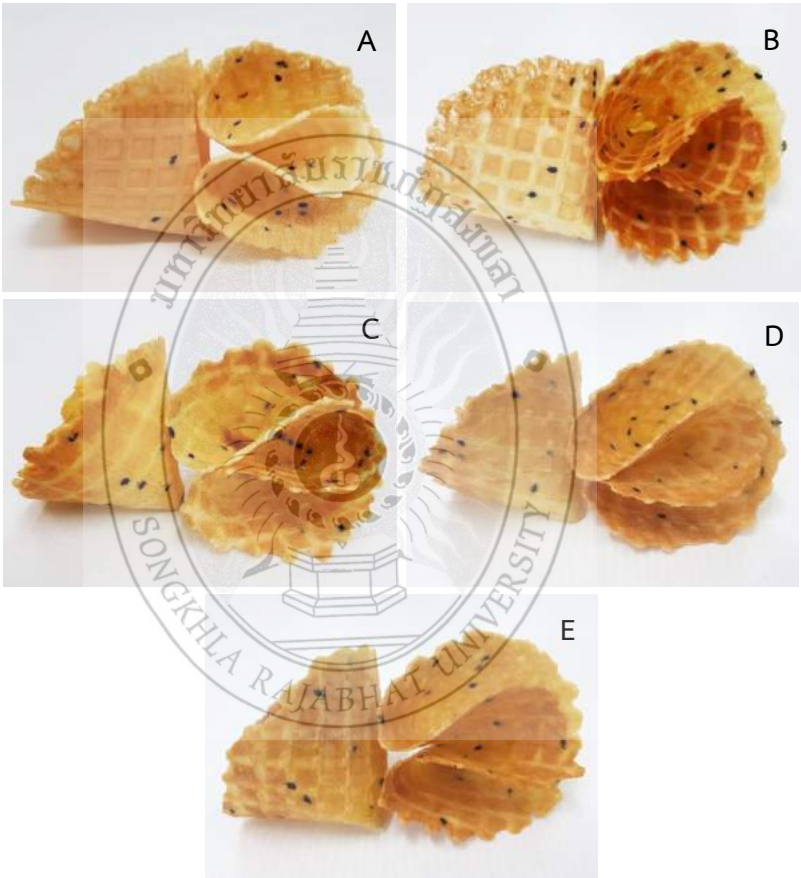
หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.1 เมื่อนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐานทั้ง 3สูตร มีความแตกต่างทางนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) การยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านกลิ่น และรสชาติต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก แม้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรที่ 1 จะสูงกว่าสูตรที่ 2 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับสูตรที่ 1 มากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.97, 7.90, 7.80 และ 7.90 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกขนมทองพับสูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) เป็นสูตรมาตรฐานในการศึกษาต่อไป

4.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อจำปาดะในการทำขนมทองพับ

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับ ได้ขนมทองพับสูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) ที่ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม นำมาเสริมเนื้อจำปาดะ โดยการใช้ปริมาณที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม ลักษณะของขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะ แสดงดังภาพที่ 4.2



ภาพที่ 4.2 ลักษณะของขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะร้อยละ 0 (A), ร้อยละ 10 (B), ร้อยละ 20 (C), ร้อยละ 30 (D) และร้อยละ 40 (E)

เมื่อนำขนมทองพับที่เสริมเนื้อจำปาดะไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณเนื้อจำปาดะ (ร้อยละ)				
	0	10	20	30	40
ลักษณะปรากฏ	8.10±0.80[a]	7.37±0.67[b]	7.60±0.89[b]	7.47±0.57[b]	7.47±0.63[b]
สี	7.97±0.72[a]	7.27±0.74[b]	7.20±0.90[b]	7.50±0.82[b]	7.40±0.68[b]
กลิ่น	7.57±0.86[a]	7.60±0.89[b]	7.47±0.86[a]	7.37±0.89[a]	7.50±0.68[a]
กลิ่นรส	7.70±0.88[a]	7.70±0.88[c]	7.40±0.89[ab]	7.10±0.89[bc]	7.40±0.62[ab]
รสชาติ	8.10±0.71[a]	7.37±0.89[b]	7.37±1.00[b]	7.00±0.79[b]	7.23±0.68[b]
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	8.50±0.63[a]	7.73±0.90[b]	7.80±0.97[b]	6.67±0.96[c]	6.77±0.94[c]
ความชอบโดยรวม	8.13±0.73[a]	7.30±0.89[b]	7.50±0.94[b]	7.07±0.87[b]	7.33±0.92[b]

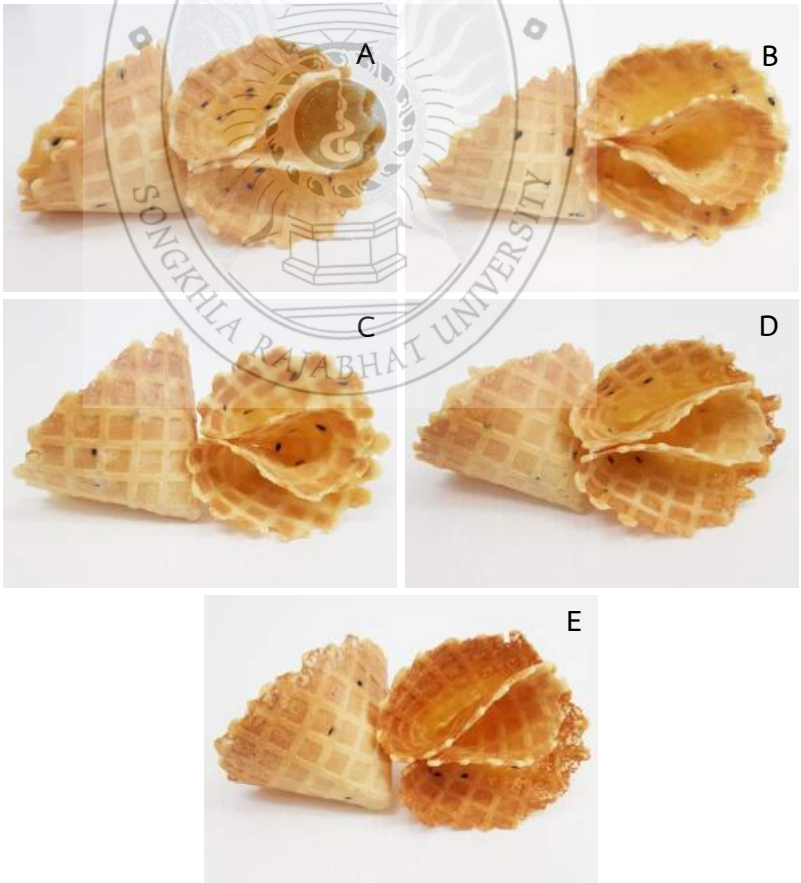
หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)
- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.2 พบว่า เมื่อมีการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมในสูตรขนมทองพับ จะทำให้ขนมทองพับได้รับคะแนนการยอมรับลงลดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส อาจเนื่องมาจากเนื้อจำปาดะมีน้ำตาลและเส้นใย เมื่อมีการเสริมเนื้อจำปาดะจึงทำให้ขนมทองพับไม่เป็นที่คุ้นเคย แต่เมื่อพิจารณาจากตัวอย่างขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะที่มีการเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้น พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากขนมทองพับมีความชัดเจนของสีและกลิ่นของจำปาดะ โดยขนมทองพับที่เสริมเนื้อจำปาดะร้อยละ 20, 30 และ 40 ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ในขณะที่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากเนื้อจำปาดะมีปริมาณความชื้นและเส้นใยซึ่งส่งผลให้ขนมทองพับมีความเหนียวเพิ่มสูงขึ้นและความกรอบลดลง แม้ว่าการเสริมเนื้อจำปาดะในขนมทองพับจะได้รับคะแนนการยอมรับต่ำกว่าสูตรมาตรฐานที่ไม่มีการเสริมเนื้อจำปาดะ แต่เมื่อพิจารณาการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ระดับต่าง ๆ ในขนมทองพับ พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 20, 30 และ 40 ใน

ส่วนผสมทั้งหมดได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นและกลิ่นรสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสูงกว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 10 ในส่วนผสมทั้งหมด แต่พบว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 30 และ 40 ในส่วนผสมทั้งหมดได้รับคะแนนการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ต่ำกว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ร้อยละ 10 และ 20 ในส่วนผสมทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงคัดเลือกการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 20 ในส่วนผสมทั้งหมด ในการพัฒนาขนมทองพับในการศึกษาต่อไป

4.3 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกในการทำขนมทองพับ

จากสูตรขนมทองพับพื้นฐานที่เสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ได้แก่ ปริมาณร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด นำมาทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ลักษณะของขนมทองพับเสริมเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก แสดงดังภาพที่ 4.3



ภาพที่ 4.3 ลักษณะของขนมทองพับทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกร้อยละ 0 (A), ร้อยละ 25 (B), ร้อยละ 50 (C), ร้อยละ 75 (D) และร้อยละ 100 (E)

เมื่อนำขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.87±0.73	7.87±0.73	8.03±0.77	7.80±0.76	7.73±0.83
สี^{ns}	7.73±0.91	7.83±0.79	7.93±0.69	7.83±0.79	7.77±0.82
กลิ่น	7.50±0.78^{ab}	7.73±0.87^{ab}	7.63±0.89^{ab}	7.80±0.71^{a}	7.30±0.75^{b}
กลิ่นรส	7.43±0.86^{b}	7.97±0.77^{a}	7.77±0.97^{ab}	7.63±0.77^{ab}	7.57±0.97^{ab}
รสชาติ^{ns}	7.57±0.73	7.77±0.86	7.83±0.75	7.70±0.75	7.40±0.97
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.75±0.97^{bc}	8.40±0.77^{a}	8.40±0.62^{a}	7.67±0.99^{b}	7.17±0.98^{c}
ความชอบโดยรวม	7.80±0.71^{ab}	8.10±0.71^{a}	7.93±0.74^{a}	7.83±0.79^{ab}	7.48±0.95^{b}

หมายเหตุ i- ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

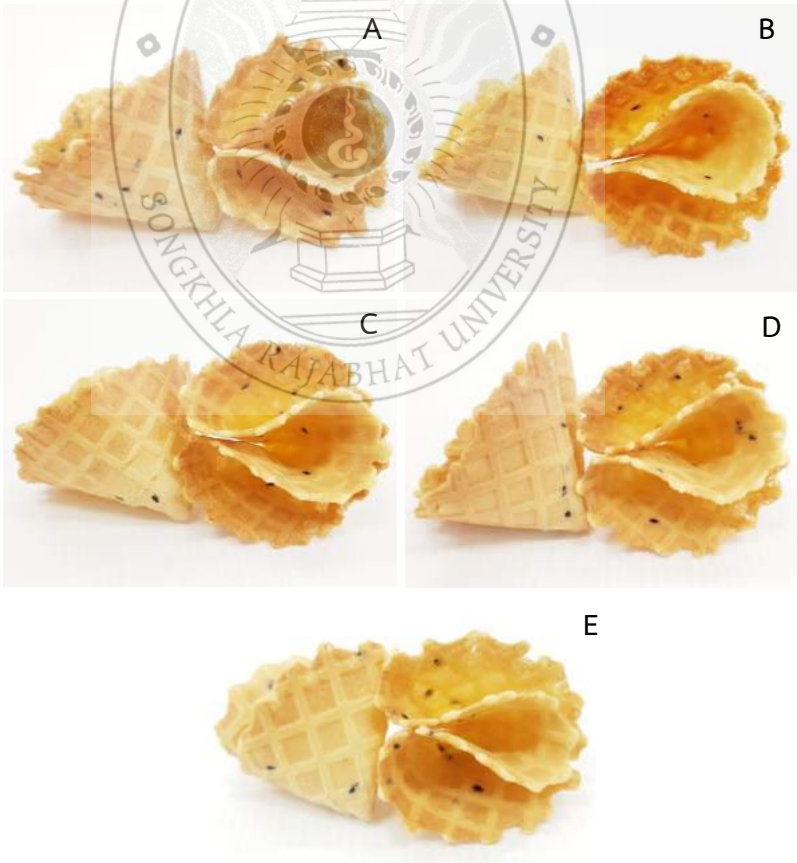
- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.3 พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25 และ 50 ของน้ำหนัก พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับเพิ่มสูงขึ้นในทุกด้าน และเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่าคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจะลดลงในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวม แต่การใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ต่ำกว่าการใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะ

ต้มสุกที่ร้อยละ 25 และ 50 ของน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเนื่องจากผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 50 ในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติสูงกว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25 โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก

4.4 ผลการศึกษาการใช้กะทิธัญพืชต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

จากสูตรขนมทองพับจำปาดะ ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม นำมาทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช ที่ปริมาณการทดแทนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิ ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ดังภาพที่ 4.4



ภาพที่ 4.4 ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืชปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75 (D) และ 100 (E) ของน้ำหนักกะทิ

จากนั้นนำขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืชปริมาณต่าง ๆ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ	7.90±0.66[a]	7.50±0.90[b]	7.87±0.73[ab]	8.10±0.55[a]	7.90±0.71[a]
สี	7.67±0.71[ab]	7.37±0.93[b]	7.77±0.90[ab]	8.03±0.85[a]	7.63±0.72[ab]
กลิ่น[ns]	7.60±0.77	7.33±0.80	7.60±0.97	7.77±0.57	7.57±0.73
กลิ่นรส[ns]	7.40±0.89	7.30±0.99	7.53±0.78	7.70±0.79	7.60±0.72
รสชาติ[ns]	7.67±0.92	7.77±0.86	7.83±0.83	7.93±0.83	7.80±0.81
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)[ns]	7.93±0.91	7.90±0.89	8.13±0.73	8.20±0.66	8.03±0.72
ความชอบโดยรวม[ns]	7.67±0.84	7.67±0.84	7.90±0.80	8.07±0.74	7.93±0.59

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.4 เมื่อขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิและขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช ในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่น กลิ่นรส และรสชาติอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูงขึ้นตามปริมาณการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่เพิ่มขึ้น การทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ร้อยละ 50, 75 และ 100 ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และสี ขนมทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่

ปริมาณร้อยละ 50, 75 และ 100 ไม่แตกต่างกับการใช้กะทิ ($p>0.05$) จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ปริมาณร้อยละ 0 และ 100 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชสามารถใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิได้ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว

4.5 ผลการศึกษาการใช้สารให้ความหวานด้วยซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

จากขนมทองพับจำปาดะที่ใช้ปริมาณกะทิธัญพืชทดแทนกะทิที่เหมาะสม ได้แก่ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักกะทิ นำมาทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส โดยการใช้ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย โดยทดแทนน้ำตาลทราย 1 กรัม ด้วยซูคราโลส 0.0017 กรัม ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ดังภาพที่ 4.5

ภาพที่ 4.5 ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C) และ 75 (D) ของน้ำหนักน้ำตาลทราย

เมื่อนำขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส (ร้อยละ)			
	0	25	50	75
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.97±0.77	7.90±0.66	7.87±0.57	7.70±0.60
สี^{ns}	7.80±0.66	7.67±0.66	7.57±0.63	7.63±0.70
กลิ่น^{ns}	7.80±0.71	7.77±0.63	7.63±0.70	7.43±0.63
กลิ่นรส	7.67±0.71^{ab}	7.83±0.70^{a}	7.73±0.69^{ab}	7.43±0.63^{b}
รสชาติ	7.97±0.72^{a}	7.83±0.75^{a}	7.77±0.77^{ab}	7.40±0.77^{b}
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	8.10±0.76^{a}	7.77±0.82^{ab}	7.60±0.68^{ab}	7.37±0.85^{b}
ความชอบโดยรวม	7.97±0.62^{a}	7.77±0.68^{ab}	7.80±0.55^{ab}	7.50±0.57^{b}

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
- ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4.5 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับที่มีการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ไม่แตกต่างทางสถิติในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น โดยได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก แต่การทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสในสูตรขนมทองพับจำปาดะพบว่า ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมลดลง นอกจากนี้ ในการขึ้นรูปของขนมทองพับที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 75 จะทำให้เนื้อขนมทองพับแข็งตัวเร็วขึ้นเมื่อออกจากพิมพ์ขนมทองพับ เนื่องจากน้ำตาลทรายมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยให้ความนุ่มและช่วยให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อถูกความร้อน เมื่อลดปริมาณน้ำตาลทรายในส่วนผสมจึงส่งผลให้เนื้อขนมทองพับแข็งตัวมากขึ้น โดยขนมทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25 และ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทรายเนื่องจากสามารถลดการใช้

ปริมาณน้ำตาลทราย ทำให้ลดพลังงานที่ได้รับจากการบริโภคผลิตภัณฑ์มากกว่าการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 25

4.6 ผลการศึกษาการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานต่อพลังงาน

จากขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งมัน-สำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม กะทิธัญพืช 80 กรัม น้ำตาลทรายขาว 32.5 กรัม ซูคราโลส 0.05 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม พบว่า สามารถทดแทนการใช้กะทิได้ร้อยละ 100 และลดการใช้ปริมาณน้ำตาลทรายขาวได้ร้อยละ 50 เมื่อนำสูตรขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีเปรียบเทียบกับขนมทองพับสูตรพื้นฐาน พบว่า มีความแตกต่างดังตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของขนมทองพับ

คุณภาพของผลิตภัณฑ์	ขนมทองพับจำปาดะ ที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส	ขนมทองพับสูตรพื้นฐาน
ค่าสี		
- L*	53.92±0.81^{b}	72.08±1.84^{a}
- a*	11.13±0.34^{b}	4.62±0.69^{a}
- b*	28.64±1.11^{b}	25.49±0.59^{a}
องค์ประกอบทางเคมี		
- ความชื้น (g/100 g)	4.69±0.09^{b}	1.78±0.01^{a}
- โปรตีน (g/100 g)	7.57±0.01^{b}	6.08±0.02^{a}
- ไขมัน (g/100 g)	5.59±0.03^{b}	9.17±0.02^{a}
- เถ้า (g/100 g)	1.24±0.02^{b}	0.75±0.03^{a}
- ใยอาหาร (g/100 g)	14.86±0.03^{b}	3.72±0.09^{a}
- คาร์โบไฮเดรต (g/100 g)	80.91±0.14^{b}	82.22±0.07^{a}
พลังงานทั้งหมด (kcal/100g)	404.20±0.34^{b}	435.75±0.05^{a}

หมายเหตุ - ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=15)
- ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4.6 พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน นอกจากนี้ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) สูงกว่า เนื่องจากการเติมเนื้อและเมล็ดจำปาดะทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล (browning reaction) ทำให้ขนมทองพับจำปาดะมีสีคล้ำกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน เช่นเดียวกับการเสริมกากมะพร้าวในขนมทองม้วน (เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, สุนิษา วิไลพัฒน์ และจีราพร อัคคีสุวรรณ์, 2556) พบว่า เมื่อเสริมกากมะพร้าวในขนมทองม้วนจะทำให้มีค่าความสว่างลดลงตามปริมาณของกากมะพร้าวที่เพิ่มขึ้น

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของขนมทองพับ พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส จะมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเนื้อจำปาดะที่เสริมในส่วนผสมมีคุณสมบัติเป็นใยอาหาร ทำให้เพิ่มความชื้นในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันในขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสน้อยกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากในกะทิธัญพืชมีปริมาณไขมันน้อยกว่าในกะทิสด ทำให้การใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิสดในปริมาณร้อยละ 100 สามารถลดปริมาณไขมันจากกะทิสดได้ ส่วนปริมาณใยอาหารในขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสสูงถึง 14.86 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในขณะที่ขนมทองพับสูตรมาตรฐานมีปริมาณใยอาหารเพียง 3.72 กรัมต่อ 100 กรัม ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้อและเมล็ดจำปาดะมีปริมาณใยอาหารสูง ประมาณ 6.43 กรัมต่อ 100 กรัม และ 5.26 กรัมต่อ 100 กรัม ตามลำดับ (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2558; วิภาวรรณ วงศ์สุดา-ลักษณ์, 2559) เช่นเดียวกับการใช้ประโยชน์จากเมล็ดจำปาดะในการผลิตขนมปัง (Zabidi and Aziz, 2009) พบว่า เมื่อเพื่อปริมาณแป้งเมล็ดจำปาดะทดแทนแป้งสาลีที่ร้อยละ 30 สามารถเพื่อปริมาณใยอาหารในขนมปังที่ไม่มีการใช้แป้งเมล็ดจำปาดะจาก 1.75 กรัมต่อ 100 กรัม เป็น 3.67 กรัมต่อ 100 กรัม และการทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะในข้าวเกรียบไก่ พบว่าสามารถเพิ่มปริมาณใยอาหารจาก 11.19 กรัมต่อ 100 กรัม เป็น 25.82 กรัมต่อ 100 กรัม (Wipawan and Tusana, 2018) และการเสริมใยอาหารจากเนื้อจำปาดะในคุกกี้เนย ซึ่งสามารถเพิ่มปริมาณใยอาหารจาก 12.37 กรัมต่อ 100 กรัม เป็น 15.63 กรัมต่อ 100 กรัม (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2559) และเมื่อวิเคราะห์พลังงานที่ได้รับพบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีปริมาณพลังงานต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน โดยมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 404.20 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ในขณะที่สูตรมาตรฐานมีค่าพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 435.75 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม

4.7 ผลการศึกษาต้นทุนของการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

จากสูตรขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส นำปริมาณของส่วนผสมที่ใช้ทั้งหมดต่อ 1 สูตร มาคิดคำนวณต้นทุนการผลิต แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนการผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

ส่วนผสม	ปริมาณ	ราคา (บาท)	ปริมาณที่ใช้ (กรัม)	ราคา (บาท)
แป้งมันสำปะหลัง	1,000 กรัม	15	40	0.60
แป้งสาลีเอนกประสงค์	1,000 กรัม	31	22.5	0.70
น้ำตาลทราย	1,000 กรัม	21.50	25	0.54
ซูคราโลส	100 กรัม	700	0.0552	0.40
กะทิธัญพืช	200 มิลลิลิตร	24	80	9.6
งาดำ	100 กรัม	24	2	0.48
งาขาว	100 กรัม	25	2	0.50
ไข่ไก่ทั้งฟอง	80 กรัม	3	30	1.13
เนื้อจำปาดะ	1,000 กรัม	140	52.8	7.39
เมล็ดจำปาดะ	1,000 กรัม	140	22.5	3.15
			รวมต้นทุนการผลิต 1 สูตร	**24.49**

การผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส 1 สูตร มีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 24.49 บาท ดังตารางที่ 4.7 ได้ขนมทองพับจำนวน 32 ชิ้น ดังนั้นราคาต้นทุนของขนมทองพับ 1 ชิ้น มีค่าเท่ากับ 0.75 บาท ลักษณะตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ดังภาพที่ 4.6

ภาพที่ 4.6 ลักษณะตัวอย่างบรรจุภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

4.8 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน โดยรวบรวมข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ข้อมูลการบริโภค และข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ โดยประเมินคุณภาพทางด้านลักษณะ โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ได้ผลดังต่อไปนี้

4.8.1 ข้อมูลด้านลักษณะประชากร

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ด้านข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม แสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค

ข้อมูลประชากร	จำนวน (ร้อยละ)
เพศ	
ชาย	22.67
หญิง	77.33
อายุ	
ต่ำกว่า 18 ปี	1.33
18 – 25 ปี	49.33
26 – 35 ปี	17.34
36 – 45 ปี	14.00
46 – 55 ปี	12.00
55 ปีขึ้นไป	6.00

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทั่วไปของผู้บริโภค (ต่อ)

ข้อมูลประชากร	จำนวน (ร้อยละ)
อาชีพ	
นักเรียน	2.00
นักศึกษา	50.00
พนักงานบริษัท/รับจ้าง	11.00
ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	22.00
ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ	4.00
เกษตรกร	4.00
พ่อบ้าน/แม่บ้าน	7.00
ระดับการศึกษา	
ต่ำกว่ามัธยมศึกษา/ปวช.	14.67
มัธยมศึกษา/ปวช.	20.00
อนุปริญญา/ปวส.	10.00
กำลังศึกษาปริญญาตรี/ปริญญาตรี	52.66
สูงกว่าปริญญาตรี	2.67
รายได้ต่อเดือน	
ต่ำกว่า 5,000 บาท	40.67
5,000 – 10,000 บาท	35.33
10,001 – 15,000 บาท	15.33
15,001 – 20,000 บาท	4.00
21,001 – 25,000 บาท	2.00
มากกว่า 25,001 บาท ขึ้นไป	2.67

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

จากตารางที่ 4.8 พบว่า ผู้บริโภคทั่วไปส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 77.33 เป็นเพศชาย ร้อยละ 22.67 ผู้บริโภคมีอายุระหว่าง 18-25 ปี ร้อยละ 49.33 รองลงมาคือ อายุ 26-35 ปี ร้อยละ 17.33 ผู้บริโภคทั่วไปมีอาชีพเป็นนักศึกษา ร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย ร้อยละ 20.00 ระดับการศึกษาของผู้บริโภคทั่วไป กำลังศึกษาปริญญาตรี/ปริญญาตรี ร้อยละ 52.66 รองลงมาคือ มัธยมศึกษา/ปวช. ร้อยละ 20.00 และรายได้ของผู้บริโภค ต่ำกว่า 5,000 บาท/เดือน ร้อยละ 40.67 รองลงมาคือ 5,000-10,000 บาท/เดือน ร้อยละ 35.33

4.8.2 ข้อมูลด้านพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ด้านพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส แสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	**จำนวน (ร้อยละ)**
ท่านเคยรับประทานขนมทองพับหรือไม่	
เคย	78.67
ไม่เคย	21.33
ท่านเคยรับประทานขนมทองพับชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)	
ขนมทองพับรสเค็ม	14.00
ขนมทองพับรสหวาน	72.89
ขนมทองพับไส้ไก่หย๊อง	7.33
ขนมทองพับรสต้มยำกุ้ง	1.00
อื่น ๆ	4.78

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส (ต่อ)

พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับและผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	**จำนวน (ร้อยละ)**
ความถี่ในการรับประทานอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนผสมต่อสัปดาห์	
1 ครั้ง/สัปดาห์	10.67
2-3 ครั้ง/สัปดาห์	22.00
มากกว่า 2-3 ครั้ง/สัปดาห์	15.33
รับประทานทุกวัน	2.00
แล้วแต่โอกาส	50.00
หากท่านเลือกซื้อขนมทองพับท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1ข้อ)	
สีสัน	13.30
ขนาด	25.62
รสชาติ	15.27
คุณค่าทางสารอาหาร	17.24
รูปร่าง	1.23
บรรจุภัณฑ์	5.17
ราคา	9.85
ปริมาณบรรจุ	6.40
ยี่ห้อ	5.92
ท่านเคยรับประทานจำปาดะหรือไม่	
เคย	88.67
ไม่เคย	11.33
รูปแบบของจำปาดะที่เคยรับประทาน	
ผลสด	55.56
ชุบแป้งทอด	36.26
ในขนมหวาน	8.18
ท่านทราบหรือไม่ว่าเนื้อและเมล็ดจำปาดะมีเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ระบบขับถ่ายของร่างกาย	
ทราบ	46.67
ไม่ทราบ	53.33

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืช และใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (ต่อ)

พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	**จำนวน (ร้อยละ)**
ท่านทราบหรือไม่ว่าการรับประทานอาหารที่มีปริมาณกะทิสูงหรือรับประทานบ่อยๆ ส่งผลเสียต่อร่างกาย	
ทราบ	84.67
ไม่ทราบ	15.33
ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกะทิธัญพืชหรือไม่	
เคย	50.00
ไม่เคย	50.00
รูปแบบของกะทิธัญพืชที่เคยรับประทาน	
ในแกงที่มีส่วนผสมของกะทิ	42.67
ในขนมหวาน	57.33
ท่านทราบหรือไม่ว่ากะทิธัญพืชมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย	
ทราบ	80.00
ไม่ทราบ	20.00
ท่านชอบปรุงหรือรับประทานอาหารประเภทใดมากที่สุด	
จืด	10.00
เค็ม	16.00
หวาน	40.00
เผ็ด	19.33
เปรี้ยว	14.67
ท่านทราบหรือไม่ว่าการรับประทานอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงส่งผลเสียต่อร่างกาย	
ทราบ	93.33
ไม่ทราบ	6.67
ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือไม่	
เคย	68.66
ไม่เคย	31.33

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตารางที่ 4.9 ข้อมูลพฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล (ต่อ)

พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับและผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	**จำนวน (ร้อยละ)**
รูปแบบของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่เคยรับประทาน	
ในขนมหวาน	46.60
เครื่องดื่ม	47.57
ของคาว	4.85
อื่น ๆ	0.98
ท่านทราบหรือไม่ว่าซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน	
ทราบ	46.60
ไม่ทราบ	53.40

จากตารางที่ 4.9 พบว่า ผู้บริโภคทั่วไปเคยรับประทานขนมทองพับ ร้อยละ 78.67 ไม่เคย ร้อยละ 21.33 ส่วนใหญ่ผู้บริโภครับประทานขนมทองพับรสหวาน ร้อยละ 72.89 รองลงมาคือ ขนมทองพับรสเค็ม ร้อยละ 14.00 การเลือกซื้อขนมทองพับผู้บริโภคจะพิจารณาขนาด ร้อยละ 25.62 รองลงมาคือ คุณค่าทางสารอาหาร ร้อยละ 17.27 ผู้บริโภคเคยรับประทานจำปาดะ ร้อยละ 88.67 ไม่เคย ร้อยละ 11.33 รูปแบบของจำปาดะที่เคยรับประทาน ผลสด ร้อยละ 55.56 รองลงมาคือ ชุบแป้งทอด ร้อยละ 36.26 เนื้อและเมล็ดจำปาดะมีเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ระบบขับถ่ายของร่างกาย ทราบ ร้อยละ 46.67 ไม่ทราบ ร้อยละ 53.33 ความถี่ในการรับประทานอาหารที่มีกะทิเป็นส่วนประกอบแล้วแต่โอกาส ร้อยละ 50.00 รองลงมาคือ 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ร้อยละ 22.00 การรับประทานอาหารที่มีปริมาณกะทิสูงส่งผลเสียต่อร่างกายผู้บริโภคทราบ ร้อยละ 84.67 ไม่ทราบ ร้อยละ 15.33 ผู้บริโภคเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกะทิธัญพืช ร้อยละ 50.00 ไม่เคย ร้อยละ 50.00 รูปแบบของกะทิธัญพืชที่ผู้บริโภคเคยรับประทานในแกง ร้อยละ 42.67 ในขนมหวาน ร้อยละ 57.33 ผู้บริโภคทราบว่ากะทิธัญพืชมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย ร้อยละ 80.00 ไม่ทราบ ร้อยละ 20.00 ผู้บริโภคส่วนมากชอบปรุงหรือรับประทานอาหารรสหวาน ร้อยละ 40.00 รองลงมาคือ รสเผ็ด ร้อยละ 19.33 ผู้บริโภคทราบว่าการรับประทานอาหารที่มีน้ำตาลสูงส่งผลเสียต่อร่างกาย ร้อยละ 93.33 ไม่ทราบ ร้อยละ 6.67 ผู้บริโภคเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล ร้อยละ 68.66 ไม่เคย ร้อยละ 31.34 สารให้ความหวานแทนน้ำตาล

ที่ผู้บริโภคเคยรับประทานส่วนมากในเครื่องดื่ม ร้อยละ 47.57 รองลงมาคือ ขนมหวาน ร้อยละ 46.60 ผู้บริโภคทราบว่าซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน ร้อยละ 46.60 ไม่ทราบ 53.40

4.8.3 ข้อมูลด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

ข้อมูลของกลุ่มตัวอย่างผู้บริโภคในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ด้านการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส แสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ระดับความชอบของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ระดับความชอบ (จำนวนคน)					ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	ชอบมาก	ชอบ	เฉย ๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก	
ลักษณะปรากฏ	33	109	8	-	-	4.17 ± 0.50
สี	42	92	16	-	-	4.17 ± 0.60
กลิ่น	74	71	5	-	-	4.45 ± 0.58
กลิ่นรส	76	66	8	-	-	4.39 ± 0.59
รสชาติ	65	74	11	-	-	4.42 ± 0.62
เนื้อสัมผัส	64	73	13	-	-	4.34 ± 0.63
ความชอบโดยรวม	72	75	3	-	-	4.46 ± 0.54

หมายเหตุ ทดสอบประสาทสัมผัสด้วย (5-point hedonic scale) (N=150)

จากตารางที่ 4.10 พบว่า เมื่อนำผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืช มาทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา โดยวิธีการให้คะแนนความชอบด้วยวิธีการประเมินแบบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก

ตารางที่ 4.11 ผลการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

การยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส	**จำนวน (ร้อยละ)**
ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสหรือไม่	
ยอมรับ	98.67
ไม่ยอมรับ	1.33
หากผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสออกจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่	
ซื้อ	95.33
ไม่ซื้อ	-
ไม่แน่ใจ	4.67
ราคาที่เหมาะสมในการจำหนายผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสขนาด 10 ชิ้น ตอ 1 บรรจุภัณฑ์ ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ควรมีราคาประมาณเทาใด	
15-20 บาท	60.67
20-25 บาท	34.66
26-35 บาท	2.67
สูงกว่า 35 บาท ขึ้นไป	2.00

จากตารางที่ 4.11 ผลการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ ร้อยละ 98.67 ไม่ยอมรับ ร้อยละ 1.33 ผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ร้อยละ 95.33 รองลงมาคือ ไม่แน่ใจ ร้อยละ 4.67 ผู้บริโภคยินดีที่จะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคา 15-20 บาท ร้อยละ 60.67 รองลงมาคือ 20-25 บาท ร้อยละ 34.66

บทที่ 5
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่เหมาะสม พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับจากสูตรขนมทองพับที่ดัดแปลงจากเสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) สูงกว่าสูตรอื่น ๆ โดยได้รับคะแนนความชอบอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม

จากการศึกษาการใช้เนื้อจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ โดยการเสริมเนื้อจำปาดะในสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้น พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น แต่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับคือร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด

จากการศึกษาการใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ โดยทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 75 และ 100 ของน้ำหนัก คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจะลดลงในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก

จากการศึกษาปริมาณเนื้อและเนื้อเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับที่ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม

จากการศึกษาปริมาณกะทิธัญพืชและซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงาน พบว่า ปริมาณกะทิธัญพืชสามารถทดแทนกะทิจากมะพร้าวได้ ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว และปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาดะลดพลังงาน พบว่า สามารถทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ร้อยละ 50 โดยขนมทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25 และ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย เนื่องจากสามารถลดการใช้ปริมาณน้ำตาลทราย ทำให้ลดพลังงานที่ได้รับจากการบริโภคผลิตภัณฑ์มากกว่าการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 25

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับขนมทองพับสูตรพื้นฐาน พบว่าขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีค่าความสว่าง (L*) ต่ำกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน นอกจากนี้ค่า a* (สีแดง) และค่า b* (สีเหลือง) สูงกว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส จะมีปริมาณความชื้นที่สูงกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากเนื้อจำปาดะที่เสริมในส่วนผสม นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณไขมันในขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสน้อยกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณใยอาหารสูงถึง 14.86 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในขณะที่ขนมทองพับสูตรมาตรฐานมีปริมาณใยอาหารเพียง 3.72 กรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อวิเคราะห์พลังงานที่ได้รับพบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีปริมาณพลังงานต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน โดยมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 404.20 และ 435.75กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ตามลำดับ

การผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส 1 สูตร มีต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น 24.49 บาท

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก โดยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ ร้อยละ 98.67 และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ร้อยละ 95.33

ข้อเสนอแนะ

1. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ ได้แก่ การวิเคราะห์ทางกายภาพและทางจุลินทรีย์

2. อาจมีการศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติมระหว่างคุณสมบัติแป้งเมล็ดจำปาดะและแป้งเมล็ดขนุนเพื่อทราบถึงคุณสมบัติทางเคมีเพื่อการใช้ประโยชน์ในผลิตภัณฑ์อาหารอื่นๆ ต่อไป

3. ควรศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับการพัฒนาบรรจุภัณฑ์ให้หลากหลายและเป็นที่พึงพอใจแก่ผู้บริโภค

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

เอกสารอ้างอิง

กรชกรณ์ นิลศาสตร์. (2557). การศึกษาการปรับปรุงรูปแบบการรับความรู้สึกตามเวลาของสารให้ความหวานสังเคราะห์. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กิติยศ ยศสมบัติ. (2552). ผลไม้และธัญพืช ยาอายุวัฒนะ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ Than Book.

เกศรินทร์ เพ็ชรรัตน์, สุนิษา วิไลพัฒน์ และจีราพร อัคคีสุวรรณ์. (2556). การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน. วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, ฉบับพิเศษ, หน้า 14-23

จริยา เดชกุญชร. (2549). ขนมไทยเล่ม1. กรุงเทพมหานคร: บริษัทวี พริ้นท์ จำกัด.

ฉวีวรรณ จิตยพันธกุล. (2540). เอกสารวิชาการเรื่อง “ซูคราโลส วัตถุให้ความหวานจัดชนิดใหม่”, กรุงเทพมหานคร.

เชาวนีพร ชีพประสพ. (2559). องคประกอบทางเคมีของจำปาดะอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ธิดานุช ทรัพย์มูล. (2550). การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษจากกุ้งในขนมทองม้วน. ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาคหกรรมศาสตร์ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์.

ธิดานุช ทรัพย์มูล. (2550). การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกุ้งในขนมทองพับ. ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพรัตน์ บำรุงรักษ์. (2536). พืชหลักปักษ์ใต้. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร: ปิรามิด.

นิดดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์. (2550). ผลไม้ 111 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน. กรุงเทพมหานคร: แสงแดด.

ผ่องศรี ลิ่มวงศ์. (2542). ขนมไทย. สถาบันราชภัฏภูเก็ต.

พลศรี คชาชีวะ. (2545). ขนมใส่ถุง พยุงเศรษฐกิจ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: แม่บ้านทันสมัย.

พัศมัย เอกก้านตรง. (2555). เตือนรับประทานกะทิบ่อย ๆ เสี่ยงอาการกำเริบสารพัดโรค. สถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิสุทธิ. (2558). กินหวานเจอแน่ 12 โรค. นิตยสารธรรมลีลา. ฉบับที่ 174. มิถุนายน 2558.

ไพรบูลย์ อรัญนารถ. (2555). จำปาดะ – ท่องเที่ยวเชิงเกษตร ระยอง. เข้าถึงได้จาก: http://www.paiboonrayong.com (22 พฤศจิกายน 2560).

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์. (2557). ผลของการใช้กะทิที่แตกต่างต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วน. ในการประชุมวิชาการครั้งที่ 52. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 4-7 กุมภาพันธ์ 2557.

วรารัตน์ สานนท์. (2552). การพัฒนาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานและปรับปรุงสัดส่วนกรดไขมันด้วยซูคราโลสและกะทิธัญพืช. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วันดี ณ สงขลา. (2525). อาหารไทยในวรรณคดีจากกาพย์เห่ชมเครื่องคาวหวาน. พระราชนิพนธ์พระบาทสมเด็จพระพุทธเลิศหล้านภาลัย. กรุงเทพมหานคร: ผลิตภัณฑ์การพิมพ์.

วันดี ณ สงขลา. (2527). อาหารไทยในวรรณคดี เล่ม 1. กรุงเทพมหานคร: ผลิตภัณฑ์การพิมพ์.

วิจิตรา ค้ำไพโรจน์สุวรรณ และปัญญรัศม์ ลือขจร. (2554). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง. สงขลา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2558). การประยุกต์ใช้ฟลาวร์เมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากซังจำปาดะ. รายงานวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย. (2523). ทฤษฎีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 3. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษาวิทยาเขตเทคนิค กรุงเทพฯ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์บำรุงนุกูลกิจ.

ศุภกานต์ ทองช่วย และศุภิสรา อ่อนสนิท. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากเนื้อและซังจำปาดะ. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สุภิญยาฐ์ ชินชัย. (2536). การใช้ซังขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เสริมพร สาตรพันธุ์. (2542). อาหาร - ขนม2. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ โรงพิมพ์พรานนก

อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู. (2558). หมู่บ้านผลิตภัณฑ์ข้าวสังข์หยดแบบครบวงจรสู่ ความยั่งยืน. รายงานฉบับสมบูรณ์ปีงบประมาณ 2558 คณะเทคโนโลยีและพัฒนาชุมชน มหาวิทยาลัยทักษิณ วิทยาเขตพัทลุง.

ADA Evidence Analysis Library. (2011). The truth about artificial sweeteners or sugar substitutes.

Grotz, L.V., Molinary, S., Peterson, C.R., Quinlan, E.M., and Reo, R. (2012). Alternative sweeteners. 4th edition. Sucralose. Nabors, O. L.: 182-197.

MedThai. (2558). จำปาดะ สรรพคุณและประโยชน์ของของจำปาดะ 18 ข้อ. เข้าถึงได้จาก: http://region4.prd.go.th. (4 พฤศจิกายน 2560).

Wongsudaluk, W. and Sirichote, T. (2018). ***The effect of chempedak (Artocarpus integer) seed flour as partial tapioca starch substitute on quality, consumer preference and shelf stability of chicken meat cracker***. Proceeding of the 20th food innovation Asia conference 2018. June 14-16, 2018.

Zabidi, M.A. and Aziz, N.A.A. (2009). In vitro starch hydrolysis and estimated glycaemic index of bread substituted with different percentage of chempedak (*Artocarpus integer*) seed flour. **Food Chemistry.** 117: 64–68.

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

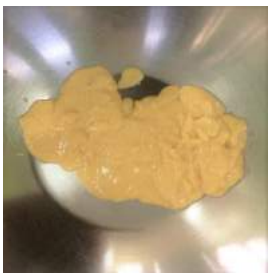
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

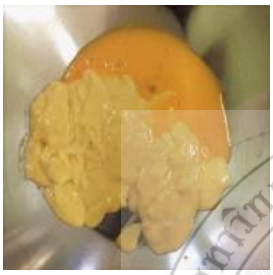
การผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

1) นำเนื้อจำปาดะ น้ำตาลทราย ซูคราโลส และน้ำกะทิธัญพืชไปปั่นให้เข้ากันจนละเอียด



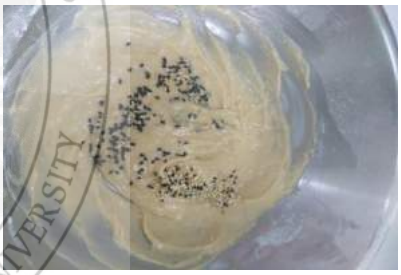
2) นำเนื้อจำปาดะที่ปั่นเสร็จแล้วใส่ไว้ในชามผสม



3) นำไข่ใส่ลงไปในชามผสมที่มีเนื้อจำปาดะ

4) นำแป้งสาลีและแป้งมันมาร่อนในชามผสม

5) ใส่เมล็ดจำปาดะที่บดละเอียดลงในชามผสม



6) ใส่งาขาวและงาดำลงในชามผสมแล้ว

7) ตักส่วนผสมทั้งหมดที่ผสมเข้ากันแล้ว 1 ช้อนชา นำไปวางบนพิมพ์ทำขนมทองพับที่ทาน้ำมันไว้เรียบร้อยแล้ว ที่ความร้อน 155 องศาเซลเซียส ประมาณ 51-52 วินาที จากนั้นขึ้นรูป

ภาพภาคผนวกที่ 1 กรรมวิธีการผลิตขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานโดยใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ข
แบบสอบถามคุณภาพทางประสาทสัมผัส

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale test)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ

ตอน คัดเลือกสูตรพื้นฐานในขนมทองพับ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ ..... เวลา .....น.

คำชี้แจง 1. ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างทีละตัวอย่าง และประเมินตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 ตามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

2. การชิมแต่ละตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมต้องดื่มน้ำหรือบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมตัวอย่างถัดไปทุกครั้ง

3. สเกลความชอบ (9–point hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	รหัสตัวอย่าง		
ลักษณะปรากฏ			
สี			
กลิ่น			
กลิ่นรส			
รสชาติ			
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)			
ความชอบโดยรวม			
ข้อเสนอแนะ (โปรดระบุ)			

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale test)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ ตอน ปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ ..... เวลา .....น.

คำชี้แจง 1. ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างทีละตัวอย่าง และประเมินตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 ตามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

2. การชิมแต่ละตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมต้องดื่มน้ำหรือบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมตัวอย่างถัดไปทุกครั้ง

3. สเกลความชอบ (9–point hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**รหัสตัวอย่าง**				
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
กลิ่นรส					
รสชาติ (ความหวาน)					
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)					
ความชอบโดยรวม					
ข้อเสนอแนะ (โปรดระบุ)					

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale test)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะตอน ปริมาณเนื้อเมล็ดจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ ..... เวลา .....น.

คำชี้แจง 1. ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างทีละตัวอย่าง และประเมินตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 ตามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

2. การชิมแต่ละตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมต้องดื่มน้ำหรือบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมตัวอย่างถัดไปทุกครั้ง

3. สเกลความชอบ (9–point hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**รหัสตัวอย่าง**				
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
กลิ่นรส					
รสชาติ (ความหวาน)					
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)					
ความชอบโดยรวม					
ข้อเสนอแนะ (โปรดระบุ)					

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale test)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ ตอน ปริมาณที่เหมาะสมของกะทิธัญพืชในการทำขนมทองพับ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ ..... เวลา .....น.

คำชี้แจง 1. ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างทีละตัวอย่าง และประเมินตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 ตามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

2. การชิมแต่ละตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมต้องดื่มน้ำหรือบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมตัวอย่างถัดไปทุกครั้ง

3. สเกลความชอบ (9–point hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	**รหัสตัวอย่าง**				
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
กลิ่นรส					
รสชาติ (ความหวาน)					
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)					
ความชอบโดยรวม					
ข้อเสนอแนะ (โปรดระบุ)					

แบบสอบถามทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9–point hedonic scale test)

งานวิจัยเรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ ตอน ปริมาณที่เหมาะสมของซูคราโลสในการทำขนมทองพับ

ชื่อผู้ทดสอบ ..... วันที่ ..... เวลา .....น.

คำชี้แจง 1. ผู้ทดสอบชิมตัวอย่างทีละตัวอย่าง และประเมินตามคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 ตามความพึงพอใจของผลิตภัณฑ์

2. การชิมแต่ละตัวอย่าง ผู้ทดสอบชิมต้องดื่มน้ำหรือบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมตัวอย่างถัดไปทุกครั้ง

3. สเกลความชอบ (9–point hedonic scale) มีระดับคะแนน คือ

คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด
คะแนน 2 หมายถึง ไม่ชอบมาก
คะแนน 3 หมายถึง ไม่ชอบปานกลาง
คะแนน 4 หมายถึง ไม่ชอบเล็กน้อย
คะแนน 5 หมายถึง เฉย ๆ
คะแนน 6 หมายถึง ชอบเล็กน้อย
คะแนน 7 หมายถึง ชอบปานกลาง
คะแนน 8 หมายถึง ชอบมาก
คะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	รหัสตัวอย่าง			
ลักษณะปรากฏ				
สี				
กลิ่น				
กลิ่นรส				
รสชาติ (ความหวาน)				
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)				
ความชอบโดยรวม				
ข้อเสนอแนะ (โปรดระบุ)				

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

แบบทดสอบ

เรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ

แบบสอบถามนี้เป็นส่วนหนึ่งของงานวิจัย
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

คำชี้แจง

แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

<u>ตอนที่ 2</u> พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อมูลเกี่ยวกับการการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

แบบสอบถามมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสของผู้บริโภคทั่วไปในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 150 คน

ขอให้ท่านตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อตามความเป็นจริง ผู้วิจัยจะใช้คำตอบของท่านเพื่อการวิจัยเท่านั้น ซึ่งสงวนคำตอบไว้เป็นความลับ และจะไม่มีผลกระทบใด ๆ ต่อท่าน

ผลวิจัยครั้งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้เกิดความแปลกใหม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคโดยเสริมคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ และเป็นการใช้ประโยชน์เนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ ต่อไป

วิจัยครั้งนี้จะสำเร็จได้เพราะความอนุเคราะห์ในการตอบแบบสอบถามจากท่าน ซึ่งผู้วิจัยขอขอบคุณ ณ โอกาสนี้

คณะผู้วิจัย
สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

แบบสอบถาม

เรื่อง การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ

คำแนะนำ โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับข้อมูลและตอบตามความเป็นจริง

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. เพศ

( ) ชาย ( ) หญิง

2. อายุ

( ) ต่ำกว่า 18 ปี ( ) 18-25 ปี

( ) 26-35 ปี ( ) 36-45 ปี

( ) 46-55 ปี ( ) 55 ปีขึ้นไป

3. อาชีพ

( ) นักเรียน ( ) นักศึกษา

( ) พนักงานบริษัท/รับจ้าง ( ) ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย

( ) ข้าราชการ/พนักงานรัฐวิสาหกิจ ( ) เกษตรกร

( ) พ่อบ้าน/แม่บ้าน ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

4. ระดับการศึกษา

( ) ต่ำกว่ามัธยมศึกษา/ปวช. ( ) มัธยมศึกษา/ปวช.

( ) อนุปริญญา/ปวส. ( ) กำลังศึกษาปริญญาตรี/ปริญญาตรี

( ) สูงกว่าปริญญาตรี

5. รายได้ต่อเดือน

( ) ต่ำกว่า 5,000 บาท ( ) 5,000–10,000 บาท

( ) 10,001–15,000 บาท ( ) 15,001–20,000 บาท

( ) 21,000–25,000 บาท ( ) มากกว่า 25,001 บาท ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตอนที่ 2 พฤติกรรมการบริโภคขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

6. ท่านเคยรับประทานขนมทองพับหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

7. ท่านเคยรับประทานขนมทองพับชนิดใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) ขนมทองพับรสเค็ม ( ) ขนมทองพับรสหวาน

( ) ขนมทองพับไส้ไก่หย๊อง ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

( ) ขนมทองพับรสต้มยำกุ้ง

8. ความถี่ในการรับประทานขนมทองพับต่อสัปดาห์

( ) 1 ครั้ง/สัปดาห์ ( ) 2-3 ครั้ง/สัปดาห์

( ) มากกว่า 2-3 ครั้ง/สัปดาห์ ( ) แล้วแต่โอกาส

9. หากท่านเลือกซื้อขนมทองพับท่านจะพิจารณาจากสิ่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

( ) สีสัน ( ) ขนาด

( ) รสชาติ ( ) คุณค่าทางสารอาหาร

( ) รูปร่าง ( ) บรรจุภัณฑ์

( ) ราคา ( ) ปริมาณบรรจุ

( ) ยี่ห้อ ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

10. ท่านเคยรับประทานจำปาดะหรือไม่

( ) เคย (โปรดทำข้อที่ 11) ( ) ไม่เคย (โปรดข้ามไปทำตอนที่ 3)

11. รูปแบบของจำปาดะที่เคยรับประทาน

( ) ผลสด ( ) ชุบแป้งทอด

( ) ในขนมหวาน ( ) อื่น ๆ (โปรดระบุ).....

12. ท่านทราบหรือไม่ว่าเนื้อและเมล็ดจำปาดะมีเส้นใยอาหารที่เป็นประโยชน์แก่ระบบขับถ่ายของร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

13. ท่านทราบหรือไม่ว่าการรับประทานอาหารที่มีปริมาณกะทิสูงหรือรับประทานบ่อยๆ ส่งผลเสียต่อร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

14. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกะทิธัญพืชหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

15. รูปแบบของกะทิธัญพืชที่เคยรับประทาน

( ) ในแกงที่มีส่วนผสมของกะทิ ( ) ในขนมหวาน

16. ท่านทราบหรือไม่ว่ากะทิธัญพืชมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวที่เป็นประโยชน์แก่ร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

17. ท่านชอบปรุงหรือรับประทานอาหารประเภทใดมากที่สุด

( ) จืด ( ) เค็ม

( ) หวาน ( ) เผ็ด ( ) เปรี้ยว

18. ท่านทราบหรือไม่ว่าการรับประทานอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูงส่งผลเสียต่อร่างกาย

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

19. ท่านเคยรับประทานผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลหรือไม่

( ) เคย ( ) ไม่เคย

20. รูปแบบของสารให้ความหวานแทนน้ำตาลที่เคยรับประทาน

( ) ในขนมหวาน ( ) เครื่องดื่ม

( ) ของคาว ( ) อื่น ๆ

21. ท่านทราบหรือไม่ว่าซูคราโลสเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ให้พลังงาน

( ) ทราบ ( ) ไม่ทราบ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ตอนที่ 3 ข้อมูลเกี่ยวกับการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส

<u>คำอธิบายของลักษณะขนมทองพับจำปาดะ</u>

1. ลักษณะปรากฏ คือ ความคงรูปของขนมทองพับ
2. สี คือ สีของขนมทองพับ
3. กลิ่น คือ กลิ่นของขนมทองพับเมื่อดม
4. กลิ่นรส คือ กลิ่นและรสของขนมทองพับเมื่อเคี้ยวอยู่ในปาก
5. รสชาติ คือ รสชาติของขนมทองพับเมื่อเคี้ยวและกลืน
6. เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) คือ ลักษณะเนื้อสัมผัสความกรอบของขนมทองพับเมื่อกัดหรือเคี้ยว
7. ความชอบโดยรวม คือ ลักษณะทั้งหมดโดยรวมเมื่อรับประทานขนมทองพับ

โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับคะแนนที่ท่านเห็นว่าตรงกับความรู้สึกของท่าน

คุณลักษณะ	ชอบมาก	ชอบ	เฉย ๆ	ไม่ชอบ	ไม่ชอบมาก
ลักษณะปรากฏ					
สี					
กลิ่น					
กลิ่นรส					
รสชาติ					
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)					
ความชอบโดยรวม					

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

22. ท่านยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสหรือไม่

( ) ยอมรับ เพราะ (โปรดระบุ).....

( ) ไม่ยอมรับ เพราะ (โปรดระบุ).....

23. หากผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสออกจำหน่ายท่านจะซื้อหรือไม่

( ) ซื้อ เพราะ.....

( ) ไม่ซื้อ เพราะ.....

( ) ไม่แน่ใจ เพราะ.....

24. ราคาที่เหมาะสมในการจำหนายผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะลดพลังงานด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลสขนาด 10 ชิ้น ตอ 1 บรรจุภัณฑ์ ท่านคิดว่าผลิตภัณฑ์ควรมีราคาประมาณเทาใด

( ) 15-20 บาท ( ) 20-25 บาท

( ) 26-35 บาท ( ) สูงกว่า 35 บาท ขึ้นไป

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ภาคผนวก ค
บทความวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ
ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้
ครั้งที่ 3 ประจำปี 2561
รวมบทความ
วิจัย
PROCEEDINGS
"ขับเคลื่อนวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสู่นวัตกรรม สร้างมูลค่า เพื่อความมั่นคง มั่งคั่ง ยั่งยืน"
11 - 12 กุมภาพันธ์ 2561
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY
โดย
สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา(สกอ.)
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
และวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครศรีธรรมราช

สารบัญ (ต่อ)

การนำเสนอแบบโปสเตอร์วิทยาศาตร์ประยุกต์

- คุณค่าทางโภชนะของอาหารหยาบในแหล่งธรรมชาติของแพะภายใต้ระบบการเลี้ยงแบบปล่อยในเทศบาลตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 662
- การศึกษาการเจริญเติบโต ผลผลิต และองค์ประกอบผลผลิตของข้าวพื้นเมือง 5 พันธุ์ 669
- คุณภาพผลผลิตไก่ไข่จากการเสริมกระถินและใบเตย 677
- ผลของการปรับ pH ดินด้วยโดโลไมต์ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าอินทผลัมและสมบัติทางเคมีบางประการของดิน 684
- การศึกษาคุณค่าทางโภชนะของทางใบปาล์มน้ำมันหมักร่วมกับกากน้ำตาล 692
- อัตราส่วนของข้าวโพดหมักร่วมกับกระถินที่มีผลต่อคุณภาพและองค์ประกอบทางเคมี 698
- คุณภาพทางจุลชีววิทยาของน้ำดื่มบรรจุขวดที่ผลิตในจังหวัดนราธิวาส 707
- โซเชียลมีเดียที่ใช้บริการควบคู่กันบ่อยบนเครือข่ายไร้สายมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 714
- ศึกษาและพัฒนาเว็บไซต์ปฏิทินการคำนวณตารางเวลาละหมาดของศาสนาอิสลามตามสูตรอัลฟาลัก 726
- การผลิตแก๊สชีวภาพจากการหมักร่วมใบยางพาราร่วมกับมูลโค 737
- สภาวะที่เหมาะสมในการศึกษากระบวนการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกสับปะรดผสมยางล้อรถเหลือทิ้ง 745
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาเจ๊ะเหมผงชงพร้อมดื่มสำเร็จรูป 754
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมกะละแมจากแป้งสาคู 765
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมผิงจากแป้งสาคู 772
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งพิซซ่าจากแป้งสาคู 779
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์พาสต้าจากแป้งสาคู 786
- การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมดอกจอกแป้งสาคู 793
- ผลของการใช้เนื้อและเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ 799
- ผลของการใช้กะทิธัญพืชและซูครา โลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ 808
- เครื่องปั้นเครื่องแกง 816
- การทดสอบมาตรฐานการเสื่อมอายุและความแข็งแรงของถุงมือยางโดยการเปรียบเทียบวิธีการบ่มด้วยตู้อบทดสอบเร่งสภาวะอายุของชิ้นงานและตู้อบลมร้อน 824
- สมบัติของกระเบื้องเซรามิกจากขี้เถ้าแกลบผสมขี้เถ้าเปลือกหอยนางรม 831
- ปัจจัยที่มีผลต่อการใช้ภาชนะโฟมในการบรรจุอาหารของร้านอาหารและแผงลอยอำเภอกาบัง จังหวัดยะลา 839
- การมีส่วนร่วมของประชาชนในการจัดการขยะมูลฝอย เทศบาลเมืองทุ่งสงอำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 849
- การใช้ภาชนะโฟมในการบรรจุอาหารของร้านอาหารและแผงลอยในเขตเทศบาลนครยะลาอำเภอเมือง จังหวัดยะลา 858
- การใช้ภาชนะโฟมในการบรรจุอาหารของร้านอาหารและแผงลอยในเขตเทศบาลนครยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 866
- ปัจจัยที่มีผลต่อการจัดการขยะมูลฝอยของประชาชนในเทศบาลนครยะลาตำบลสะเตง อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 874
- พฤติกรรมการจัดการขยะของนักศึกษาวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา 887

ผลของการใช้เนื้อและเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ
The effects of Chempedak's flesh and seed on sensory acceptability of Khanom Thong-Pub

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์[1] นภาวรรณ เสถียรจิตร์ และ วรัญญา ปัณฑุวงศ์[2]
Wipawan Wongsudaluk[1] Napawan Sathienjit and Waranya Panthuwong[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับ ศึกษาผลของการใช้เนื้อและเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ และการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป พบว่า สูตรมาตรฐานที่เหมาะสม ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม การเสริมเนื้อจำปาดะที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้นจะได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น แต่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับคือร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด และการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และความหวาน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก ผู้บริโภคทั่วไปในพื้นที่อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 150 คน ให้คะแนนการยอมรับอยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก

คำสำคัญ : ขนมทองพับ; เนื้อจำปาดะ; เมล็ดจำปาดะ; การยอมรับทางประสาทสัมผัส

Abstract

The objectives of this research were to select the standard recipe of Khanom Thong-Pub, to study the effects of Chempedak's flesh and seed on sensory acceptability of Khanom Thong-Pub and consumer acceptance. The result showed that the standard recipe consists of 40 g. of tapioca starch, 45 g. of wheat flour, 65 g. of sugar, 80 g. of coconut milk, 30 g. of egg, 2 g. of black sesame seeds and 2 g. of white sesame seeds, respectively. The supplementation of the Chempedak's flesh at 10, 20, 30 and 40%. It was found that, when increasing the content of the Chempedak's flesh, the sensory acceptance score was higher in appearance, color, odor and flavor. However, the increase of high content of the Chempedak's flesh had an effect to the sensory acceptability which in terms of texture (crispness) decreased significantly. So, the appropriateness of Chempedak's flesh content in Khanom Thong-Pub was 20%. The substitution of wheat flour for cooked Chempedak seed with 0, 25, 50, 75 and 100% was not significantly

[1] วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ อาจารย์โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] นภาวรรณ เสถียรจิตร์ และวรัญญา ปัณฑุวงศ์ นักศึกษาโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

different in terms of appearance, color and sweetness. The substitution amount of wheat flour with the appropriate content for cooked Chempedak seed was 50%. The consumer acceptance test (n=150) in Mueang, Songkhla province showed that the product was accepted with like to like very much.

Keyword : Khanom Thong-Pub; Flesh Chempedak; Seed Chempedak; Sensory acceptability

บทนำ

ขนมไทย มีเอกลักษณ์ด้านวัฒนธรรมประจำชาติไทย มีวิธีการทำที่พิถีพิถัน ทำให้ขนมไทยมีรสชาติหอมหวาน สีสันสวยงาม อีกทั้งยังมีรูปลักษณ์ชวนรับประทาน ขนมทองพับหรือขนมทองม้วนเป็นขนมที่สามารถเก็บไว้ได้นาน เป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน มีรสชาติที่หอมหวาน กรอบ มัน มีสีเหลืองนวล แบ่งออกเป็น 2 ชนิด (วันดี ณ สงขลา, 2527) คือ ชนิดเค็ม ทำจากแป้งมันสำปะหลัง ไข่ และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ได้แก่ เกลือ พริกไทย เผือก ฟักทอง ผักชี กุ้งสด กุ้งแห้ง ปลาแห้ง เป็นต้น นิยมปรุงรสให้มีรสเค็มเด่นชัด และชนิดหวาน ทำจากแป้ง น้ำตาล ไขมัน ไข่ และเครื่องปรุงแต่งกลิ่นรส ได้แก่ โกโก้ งาดำ งาขาว และอาจจะใช้เครื่องหอมอื่น ๆ อบให้มีกลิ่นหอมขึ้น นิยมปรุงรสให้มีรสหวานมัน (ธิดานุช ทรัพย์มูล, 2550) ในปัจจุบันมีการพัฒนาขนมทองพับให้มีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น เช่น การใช้ซังขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน (สุภิญยาฐ์ ชินชัย, 2536) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง (วิจิตรา ค้ำไพโรจนสุวรรณ และปัญญรัศม์ ลือขจร, 2554) และการเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกุ้งในขนมทองพับหรือทองม้วน (ธิดานุช ทรัพย์มูล, 2550)

จำปาดะเป็นพืชที่จัดอยู่ในวงศ์เดียวกับขนุน ผลดิบเปลือกแข็ง มียางสีขาวขุ่นแทรกซึมอยู่ตามเปลือก ผลสุกเปลือกนิ่มลง ยางน้อยลง เนื้อมีกลิ่นหอมและรสหวานจัด ช่วงที่จำปาดะสุกอยู่ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงกรกฎาคม ผลจำปาดะสามารถทำอาหารได้หลากหลาย มีกลิ่นเฉพาะตัว ส่วนใหญ่นิยมรับประทานเนื้อผลสุก หรือนำยุมของจำปาดะมาชุบแป้งข้าวเจ้าแล้วทอดคล้ายกล้วยแขก ส่วนเมล็ดนำมาต้มกินหรือนำมาใส่อาหาร เช่น แกงไตปลา จำปาดะมีเส้นใยแบบละลายน้ำ ซึ่งเป็นเส้นใยที่สามารถขับไขมันและสารพิษออกจากร่างกายนอกจากนี้ยังมีเบต้าแคโรทีนและน้ำตาลสูง เนื้อผลสุก บำรุงกำลังเป็นยาระบายอ่อน ๆ เมล็ด ช่วยขับน้ำนมในสตรีหลังคลอด และบำรุงร่างกาย (นิดดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์, 2550) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อและเมล็ดจำปาดะพบว่าเนื้อและเมล็ดจำปาดะมีปริมาณเส้นใยอาหารสูง จึงสามารถนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการได้ เช่น ข้าวเกรียบจากเมล็ดจำปาดะ (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2558) แยมจำปาดะ (ทัศนา ศิริโชติ, 2558) และคุกกี้เสริมใยอาหารจากจำปาดะ (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2559) เป็นต้น

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับด้วยเนื้อและเมล็ดจำปาดะ โดยศึกษาการใช้เนื้อและเมล็ดของจำปาดะมาเป็นส่วนผสมของขนมทองพับ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดความแปลกใหม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นทางเลือกให้แก่ผู้บริโภคโดยเสริมคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ และเป็นการใช้ประโยชน์เนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์อาหารอื่น ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อคัดเลือกสูตรพื้นฐานขนมทองพับ
2. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับโดยเสริมเนื้อจำปาดะและทดแทนแป้งด้วยเมล็ดจำปาดะต้มสุก
3. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมเนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะต้มสุก

ในการวิจัยนี้นำจำปาดะจากอำเภอควนโดน จังหวัดสตูล โดยเลือกจำปาดะผลสุกนำไปปอกเปลือกแล้วเอาส่วนที่เป็นเนื้อจำปาดะไปบดด้วยเครื่องบดผสมอาหาร ยี่ห้อ Panasonic รุ่น MX-GM1011H ให้ละเอียด ประมาณ 2-3 นาที ก่อนนำไปใช้ ส่วนเมล็ดจำปาดะนำมาล้างทำความสะอาด ก่อนนำไปต้มให้สุกในน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 1 (w/v) ที่อุณหภูมิประมาณ 90-100 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการต้มประมาณ 30 นาที จากนั้นปอกเยื่อหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลออก และนำมาบดด้วยเครื่องบดผสมอาหาร ยี่ห้อ Philips รุ่น HR7627 ให้ละเอียด ประมาณ 5 นาที ก่อนนำไปใช้

2. การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ

การคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ โดยคัดเลือกจากสูตรขนมทองพับที่มีการตีพิมพ์ทางวิชาการหรือการตีพิมพ์เผยแพร่ทางพาณิชย์ จำนวน 3 สูตร ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สูตรขนมทองพับสำหรับคัดเลือกสูตรพื้นฐาน

วัตถุดิบ	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเจ้า	-	30	45
แป้งมันสำปะหลัง	40	40	7.5
แป้งสาลีเอนกประสงค์	45	-	-
น้ำตาลทรายขาว	65	45	45
หัวกะทิ	80	75	130
ไข่ไก่ (เบอร์ 1)	30	5	70
เกลือ	-	-	0.5
งาดำ	2.0	2.5	2.0
งาขาว	2.0	2.5	2.0

ที่มา: สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542)

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527)

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558)

วิธีการเตรียมส่วนผสมขนมทองพับ มีดังนี้

สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) ตีไข่ไก่ให้ขึ้น ใส่น้ำตาลทราย ผสมให้เข้ากัน แล้วใส่แป้งทั้ง 2 ชนิด ลงสลับกับหัวกะทิ นวดจนส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน จึงใส่งาขาวและงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527) นำไข่และน้ำตาลทรายขาว ขยำด้วยมือให้เข้ากัน จนน้ำตาลทรายละลายหมด ร่อนแป้งทั้งสองชนิดลงไปนวดให้เข้ากัน ขณะนวดแป้ง เติมหัวกะทิลงไปเรื่อยๆ จนกะทิหมด นวดประมาณ 15 นาที ใส่งาขาวและงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558) ตีไข่ไก่ให้ฟู แล้วนำไข่ผสมแป้ง หัวกะทิ น้ำตาลทราย และเกลือ คนและตีให้เข้ากันเป็นเนื้อเดียว ใส่งาขาวและงาดำ แล้วคนให้เข้ากัน

จากนั้นนำส่วนผสมของขนมทองพับทั้ง 3 สูตร มาหยอดในพิมพ์ขนมทองพับไฟฟ้าที่ทาน้ำมันถั่วเหลืองเล็กน้อย ใช้ความร้อนประมาณ 150-160 องศาเซลเซียส หยอดแป้งกลางพิมพ์ประมาณ 1 ช้อนโต๊ะ ใช้เวลาประมาณ 55-60 วินาที เปิดพิมพ์แล้วใช้ปลายไม้เขี่ยขนมออกจากพิมพ์ นำมาพับในขณะที่ยังร้อน จากนั้นนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมเป็นอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมวิชา

คหกรรมศาสตร์ที่ผ่านการฝึกฝนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อคัดเลือกสูตรที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

3. ศึกษาผลของการใช้เนื้อจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ

นำสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 2 มาเสริมด้วยเนื้อจำปาดะ โดยการใช้ปริมาณที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังข้อที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ และคัดเลือกปริมาณเนื้อจำปาดะที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

4. ศึกษาผลของการใช้เมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ

นำสูตรพื้นฐานที่เสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมจากข้อ 3 มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเมล็ดจำปาดะต้มสุกในการทำขนมทองพับนำเมล็ดจำปาดะต้มสุกทดแทนปริมาณแป้ง โดยการใช้ปริมาณการทดแทนที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักแป้ง และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังข้อที่ 2 เพื่อศึกษาผลของการใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ

5. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะที่เหมาะสมจากข้อ 4 ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 150 คน โดยรวบรวมข้อมูลการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ด้วยแบบสอบถาม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 5 ระดับ (5-point hedonic scale) ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม

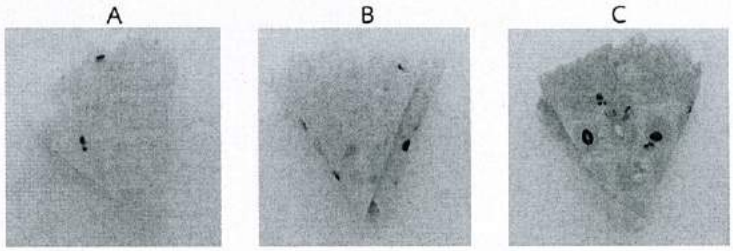
6. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบ One-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย

1. ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานของขนมทองพับ

จากการเตรียมขนมทองพับจากสูตรขนมทองพับ 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) สูตรที่ 2 ดัดแปลงจาก วันดี ณ สงขลา (2527) สูตรที่ 3 ดัดแปลงจาก อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู (2558) ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ทั้ง 3 สูตร แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะของขนมทองพับ สูตรที่ 1 (A) สูตรที่ 2 (B) และสูตรที่ 3 (C)

เมื่อนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรที่ 1 มากกว่าสูตรอื่นๆ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐาน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.97±0.72[a]	7.70±0.99[a]	6.93±1.20[b]
สี	7.90±0.80[a]	7.50±1.01[ab]	7.03±1.13[b]
กลิ่น[ns]	7.67±1.06	7.53±0.90	7.17±1.18
กลิ่นรส	7.80±0.85[a]	7.60±0.93[a]	7.10±1.09[b]
รสชาติ[ns]	7.73±1.01	7.73±0.94	7.30±1.12
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.77±0.90[ab]	8.07±0.91[a]	7.33±1.12[b]
ความชอบโดยรวม	7.90±0.55[a]	7.87±0.94[a]	7.43±0.97[b]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อนำขนมทองพับทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นและรสชาติต่อขนมทองพับสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับสูตรที่ 1 มากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.97, 7.90, 7.80 และ 7.90 ตามลำดับ ดังนั้นจึงเลือกขนมทองพับสูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) เป็นสูตรมาตรฐานในการศึกษาข้อต่อไป

2. ผลการศึกษาการใช้เนื้อจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับจากข้อ 1 ได้ขนมทองพับสูตรที่ 1 ดัดแปลงจาก เสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) ที่ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม นำมาเสริมเนื้อจำปาดะ โดยการใช้ปริมาณที่ร้อยละ 0, 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม เมื่อนำขนมทองพับที่เสริมเนื้อจำปาดะไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณเนื้อจำปาดะ (ร้อยละ)				
	0	10	20	30	40
ลักษณะปรากฏ	8.10±0.80[a]	7.37±0.67[b]	7.60±0.89[b]	7.47±0.57[b]	7.74±0.63[b]
สี	7.97±0.72[a]	7.27±0.74[b]	7.20±1.10[b]	7.50±0.82[b]	7.40±0.68[b]
กลิ่น	7.57±0.86[a]	6.60±0.89[b]	7.47±0.86[a]	7.37±0.89[a]	7.50±0.68[a]
กลิ่นรส	7.70±0.88[a]	6.70±0.88[c]	7.40±0.89[ab]	7.10±0.89[bc]	7.40±0.62[ab]
ความหวาน	8.10±0.71[a]	7.37±0.89[b]	7.37±1.00[b]	7.00±0.79[b]	7.23±0.68[b]
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	8.50±0.63[a]	7.43±1.00[b]	7.40±0.97[b]	6.67±1.06[c]	6.77±0.94[c]
ความชอบโดยรวม	8.13±0.73[a]	7.40±0.89[b]	7.50±0.94[b]	7.07±0.87[b]	7.33±0.92[b]

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่า เมื่อมีการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 10 ของน้ำหนักส่วนผสมในสูตรขนมทองพับจะทำให้ขนมทองพับได้รับคะแนนการยอมรับลงลดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกด้านของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส อาจเนื่องมาจากเนื้อจำปาดะมีน้ำตาลและเส้นใย เมื่อมีการเสริมเนื้อจำปาดะจึงทำให้ขนมทองพับไม่เป็นที่คุ้นเคย แต่เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้น พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น อาจเนื่องมาจากขนมทองพับมีความชัดเจนของสีและกลิ่นของจำปาดะ โดยขนมทองพับที่เสริมเนื้อจำปาดะร้อยละ 20, 30 และ 40 ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส ความหวาน และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ในขณะที่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากเนื้อจำปาดะมีปริมาณความชื้นและเส้นใยซึ่งส่งผลให้ขนมทองพับมีความเหนียวเพิ่มสูงขึ้นความกรอบลดลง แม้ว่าการเสริมเนื้อจำปาดะในขนมทองพับจะได้รับคะแนนการยอมรับต่ำกว่าสูตรมาตรฐานที่ไม่มีการเสริมเนื้อจำปาดะ แต่เมื่อพิจารณาการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ระดับต่างๆ ในขนมทองพับ พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี ความหวาน และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ การเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 20, 30 และ 40 ในส่วนผสมทั้งหมดได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นและกลิ่นรสไม่แตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งสูงกว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 10 ในส่วนผสมทั้งหมด แต่พบว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 30 และ 40 ในส่วนผสมทั้งหมดได้รับคะแนนการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ต่ำกว่าการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ร้อยละ 10 และ 20 ในส่วนผสมทั้งหมด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงคัดเลือกการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะร้อยละ 20 ในส่วนผสมทั้งหมด ในการพัฒนาขนมทองพับในข้อต่อไป

3. ผลการศึกษาการใช้เมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ

จากสูตรขนมทองพับพื้นฐานที่เสริมปริมาณเนื้อจำปาดะที่ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด ได้แก่ ปริมาณร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด นำมาทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก เมื่อนำขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.87±0.73	7.87±0.73	8.03±0.77	7.80±0.76	7.73±0.83
สี^{ns}	7.73±0.91	7.83±0.79	7.93±0.69	7.83±0.79	7.77±0.82
กลิ่น	7.50±0.78^{ab}	7.73±0.87^{ab}	7.63±0.89^{ab}	7.80±0.71^{a}	7.30±0.75^{b}
กลิ่นรส	7.43±0.86^{b}	7.97±0.77^{a}	7.77±0.97^{ab}	7.63±0.77^{ab}	7.57±0.97^{ab}
ความหวาน^{ns}	7.57±0.73	7.77±0.86	7.83±0.75	7.70±0.75	7.40±0.97
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	7.75±0.97^{bc}	8.40±0.77^{a}	8.40±0.62^{a}	7.67±0.99^{b}	7.84±0.98^{c}
ความชอบโดยรวม	7.80±0.71^{ab}	8.10±0.71^{a}	7.93±0.74^{a}	7.83±0.79^{ab}	7.48±0.95^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และความหวาน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25 และ 50 ของน้ำหนัก พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับเพิ่มสูงขึ้นในทุกด้าน และเมื่อทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจะลดลงในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้ว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25, 50 และ 75 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส ความหวาน และความชอบโดยรวม แต่การใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 75 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ต่ำกว่าการใช้เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25 และ 50 ของน้ำหนัก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเนื่องจากผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับที่ทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 50 ในด้านลักษณะปรากฏ สี และความหวานสูงกว่าการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 25 โดยได้รับคะแนนความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก

4. ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก โดยมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.29±0.51, 4.25±0.56, 4.49±0.59, 4.49±0.62, 4.55±0.61, 4.44±0.52 และ 4.53± 0.58 ซึ่งกลุ่มตัวอย่างให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 และหากผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะออกจำหน่าย มีความคิดเห็นจะซื้อคิดเป็นร้อยละ 96.67 และไม่แน่ใจคิดเป็นร้อยละ 3.33

สรุปผลการวิจัย

จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่เหมาะสม ได้แก่ สูตรขนมทองพับดัดแปลงจากเสริมพร สาตรพันธุ์ (2542) ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม

จากการศึกษาการใช้เนื้อจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ โดยการเสริมเนื้อจำปาดะในสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาดะเพิ่มขึ้น พบว่า ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น แต่การเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นปริมาณเนื้อจำปาดะที่เหมาะสมในขนมทองพับคือร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด

จากการศึกษาการใช้เมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ โดยทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และความหวาน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่ร้อยละ 75 และ 100 ของน้ำหนัก คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสจะลดลงในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก

จากการศึกษาปริมาณเนื้อและเมล็ดจำปาดะต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับที่ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก ให้การยอมรับต่อผลิตภัณฑ์ร้อยละ 100 และหากมีจำหน่ายจะซื้อ คิดเป็นร้อยละ 96.67

การอภิปรายผล

ขนมทองพับที่มีการเสริมเนื้อจำปาดะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องมาจากเนื้อจำปาดะมีปริมาณความชื้นและเส้นใยซึ่งส่งผลให้ขนมทองพับมีความเหนียวเพิ่มสูงขึ้นความกรอบลดลง จากการเสริมปริมาณเนื้อจำปาดะในขนมทองพับ พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี ความหวาน และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ สอดคล้องกับ สุภิญยาฐ์ ชินชัย (2536) ทำการเสริมซังขนุนในขนมทองม้วน พบว่า การใช้ซังขนุนในปริมาณเพิ่มขึ้นมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนในทุกด้าน ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความกรอบ และความชอบโดยรวมลดลง เช่นเดียวกับวิจิตรา ค้ำโรจน์สุวรรณ และปัญญรัศม์ ลือขจร (2554) พบว่าการเสริมถั่วเหลืองและฟักทองในขนมทองม้วนมีผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ความกรอบ และรสชาติลดลงจากสูตรที่ไม่มีการเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง นอกจากนี้วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2559) พบว่าการใช้เสริมเนื้อจำปาดะในผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่เพิ่มขึ้นจากร้อยละ 20 เป็นร้อยละ 30 จะได้รับคะแนนการยอมรับลดลง

ข้อเสนอแนะ

1. ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะ
2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะ
3. ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเสริมเนื้อจำปาดะและเมล็ดจำปาดะ

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บรรณานุกรม

ธิดานุช ทรัพย์มูล. (2550). *การเพิ่มแป้งข้าวเจ้าหอมนิลและเศษเหลือจากกุ้งในขนมทองพับ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

นิดดา หงส์วิวัฒน์ และทวีทอง หงส์วิวัฒน์. (2550). *ผลไม้ 111 ชนิด คุณค่าอาหารและการกิน*. กรุงเทพฯ: แสงแดด.

วันดี ณ สงขลา. (2527). *อาหารไทยในวรรณคดี เล่ม 1*. กรุงเทพฯ: ผลิตภัณฑ์การพิมพ์.

วิจิตรา ค้ำไพโรจน์สุวรรณ และปัญญรัศม์ ลือขจร. (2554). *รายงานฉบับสมบูรณ์การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมถั่วเหลืองและฟักทอง*. สงขลา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2558). *รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการประยุกต์ใช้ฟลาวร์เมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ*. สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2559). *รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากซังจำปาดะ.* สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ทัศนา ศิริโชติ. (2558). *รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมจำปาดะ.* สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สุภิญยาฐ์ ชินชัย. (2536). *การใช้ซังขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เสริมพร สาตรพันธุ์. (2542). *อาหาร-ขนม 2.* กรุงเทพฯ. พรานนกการพิมพ์.

อมรรัตน์ ถนนแก้ว, อัจฉรัตน์ สุวรรณภักดี และสุริยา เทพหนู. (2558). *รายงานฉบับสมบูรณ์เรื่องหมู่บ้านผลิตภัณฑ์ข้าวสังข์หยดแบบครบวงจรสู่ความยั่งยืน.* พัทลุง: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
SONGKHLA RAJABHAT UNIVERSITY

ผลของการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

The effects of cereal cream and sucralose on sensory acceptability Chempedak Khanom Thong-Pub

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์[1] นาถชนิตร เอี่ยมสุวรรณ และ กุลวดี เกสโร[2]

Wipawan Wongsudaluk[1] Natchanit Aiemsuwan and Kulwadee Kesro[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสในขนมทองพับจำปาดะ จากการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ปริมาณร้อยละ 0, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชร้อยละ 100 ใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว จากการใช้ปริมาณการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 พบว่า การทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25 และ 50 ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 50 จากการดัดแปลงใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสในขนมทองพับจำปาดะ สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม กะทิธัญพืช 80 กรัม น้ำตาลทรายขาว 32.5 กรัม ซูคราโลส 0.05 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม นอกจากนี้เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานสามารถลดพลังงานได้ 184 กิโลแคลอรี่ต่อ 1 สูตร

คำสำคัญ : ขนมทองพับจำปาดะ; กะทิธัญพืช; ซูคราโลส; การยอมรับทางประสาทสัมผัส

Abstract

The objectives of this research were to effects of cereal cream and sucralose on sensory acceptability. Chempedak Khanom Thong-Pub was supplemented coconut milk with cereal cream at 0, 25, 50, 75 and 100. The result showed that sensory acceptability by panelists in all terms of Chempedak Khanom Thong-Pub was supplemented coconut milk with cereal cream at 100% similar to that of coconut milk. The supplementation of sweetness with sucralose at 0, 25, 50 and 75%. It found Chempedak Khanom Thong-Pub was supplemented at 0, 25 and 50% was not significantly different in terms flavor, taste and overall. The appropriate substitute was 50%. Chempedak Khanom Thong-Pub was modified with cereal cream and sucralose that the standard recipe consists of 40 g. of tapioca starch, 45 g. of wheat flour, 22.5 g. of Chempedak seed, 52.8 g. of Chempedak's flesh, 80 g. of cereal cream, 32.5 g. of sugar, 0.05 g. of sucralose, 30 g. of egg, 2 g. of black sesame seeds and 2 g. Moreover, when compared with the standard recipe, it can reduce energy by 184 kcal per recipe.

Keyword : Chempedak Khanom Thong-Pub; Cereal cream; Sucralose; Sensory acceptability

[1] วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ อาจารย์โปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] นาถชนิตร เอี่ยมสุวรรณ และกุลวดี เกสโร นักศึกษาโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บทนำ

ขนมทองพับหรือทองม้วนเป็นขนมไทยที่นิยมรับประทานและรู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีกลิ่นหอมจากไข่ร่วมกับน้ำกะทิและน้ำตาล ให้รสหวานพอเหมาะ เนื้อสัมผัสกรอบ ร่วน สามารถผลิตได้ทั้งแบบหวานและแบบเค็ม ส่วนประกอบหลักของขนมทองพับ ประกอบด้วย แป้งสาลี น้ำตาลทราย และกะทิ (สุภิญยาฐ์ ชินชัย, 2536; พลศรี คชาชีวะ, 2545) ส่วนใหญ่การผลิตขนมทองพับนิยมใช้กะทิสด เนื่องจากให้ความหอมมัน แต่กรดไขมันอิ่มตัวของกะทิ ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจ และความดันโลหิตสูง เป็นต้น ในปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์กะทิธัญพืช เช่น กะทิธัญพืช ยี่ห้อฟอร์แคร์ เทสตี้ฟิต ทำจากน้ำมันรำข้าว และโปรตีนจากถั่วเหลือง ซึ่งเป็นการเพิ่มกรดไขมันไม่อิ่มตัวตำแหน่งเดียวและกรดไขมันไม่อิ่มตัวหลายตำแหน่ง เพื่อให้คุณภาพทางโภชนาการของไขมันที่ดีขึ้น ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คุณค่าทางโภชนาการของหัวกะทิและกะทิธัญพืชในปริมาณ 100 กรัม

ชนิดของอาหาร	พลังงาน (kcal)	โปรตีน (g)	ไขมัน (g)	กรดไขมันอิ่มตัว (g)	คาร์โบไฮเดรต (g)	วิตามินอี (mg)
หัวกะทิ	330	4.3	34.7	91.5	6.0	-
กะทิธัญพืช	160	<0.5	18	33.2	0.1	6.29

ที่มา: ดัดแปลงจาก วันทนีย์ เกรียงสินยศ (2551); วรารัตน์ สานนท์, ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และลี่ลี อิงศรีสว่าง (2552)

นอกจากนี้ส่วนผสมในขนมทองพับยังมีน้ำตาลที่เป็นแหล่งพลังงานสูง จึงมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาล เช่น ซูคราโลส เพื่อลดพลังงานที่ได้รับจากการบริโภค ในปัจจุบันจึงมีผู้วิจัยนำกะทิธัญพืชและสารให้ความหวานแทนน้ำตาลมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารไทย เช่น ขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานด้วยซูคราโลสและกะทิธัญพืช (วรารัตน์ สานนท์, ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และลี่ลี อิงศรีสว่าง, 2552) และการใช้กะทิที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน (ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์, 2558)

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะของนภาวรรณ เสถียรจิตร์, วรัญญา ปัณฑุวงศ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2561) สามารถใช้ประโยชน์จากเนื้อและเมล็ดจำปาดะซึ่งเป็นผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น เพิ่มความแปลกใหม่ให้แก่ขนมไทยโดยเพิ่มกลิ่นรสที่เป็นเอกลักษณ์ให้แก่ขนมทองพับ และผลิตภัณฑ์ขนมทองพับเสริมเนื้อและเมล็ดจำปาดะยังเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ มาพัฒนาเพื่อเป็นขนมทองพับจำปาดะเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาปริมาณกะทิธัญพืชและปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่อสุขภาพ และเป็นทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักษ์สุขภาพ อีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับขนมไทย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อพัฒนาขนมทองพับจำปาดะด้วยกะทิธัญพืชและซูคราโลส โดยศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัส และการลดพลังงานของขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

นำสูตรขนมทองพับจำปาดะ (นภาวรรณ เสถียรจิตร์ วรัญญา ปัณฑุวงศ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2561) มาทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช โดยการใช้ปริมาณการทดแทนที่ร้อยละ 0, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก

กะทิ และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมเป็นอาจารย์และนักศึกษาโปรแกรมวิชาคหกรรมศาสตร์ที่ผ่านการฝึกฝนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นนำผลการทดสอบการยอมรับมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อศึกษาผลของการใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ และคัดเลือกปริมาณกะทิธัญพืชที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

2. ศึกษาผลของการใช้ด้วยซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

นำขนมทองพับจำปาดะที่ใช้ปริมาณกะทิธัญพืชที่เหมาะสมจากข้อ 1 มาทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส โดยการใช้ปริมาณการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสดังข้อที่ 1 เพื่อศึกษาผลของการใช้ซูคราโลสทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ และคัดเลือกปริมาณซูคราโลสที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบสูงที่สุดศึกษาในข้อถัดไป

3. ศึกษาศึกษาผลของใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานต่อพลังงาน

นำสูตรขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน คำนวณพลังงานที่ได้รับจากปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต จากวัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ กะทิและน้ำตาลทราย โดยส่วนของกะทิเปรียบเทียบระหว่างหัวกะทิ ยี่ห้อ อร่อย-ดี กับกะทิธัญพืช ยี่ห้อฟอร์แคร์ เทสตี้ฟิต และพลังงานที่ได้รับจากปริมาณน้ำตาลทรายที่ลดลง

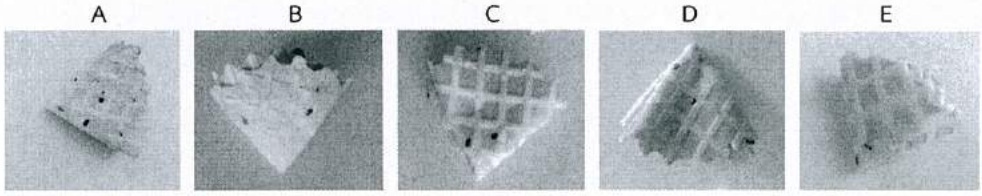
4. การวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลแบบ One-way ANOVA เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติ

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาการใช้กะทิธัญพืชต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

นำสูตรขนมทองพับจำปาดะ (นภาวรรณ เสถียรจิตร์ วรัญญา ปัณฑุวงศ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2561) ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช ที่ปริมาณการทดแทนร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิ ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช ปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C), 75 (D) และ 100 (E) ของน้ำหนักกะทิ

จากนั้นนำขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืชปริมาณต่างๆ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ	7.90±0.66[a]	7.50±0.90[b]	7.87±0.73[ab]	8.10±0.55[a]	7.90±0.71[a]
สี	7.67±0.71[ab]	7.37±0.93[b]	7.77±0.90[ab]	8.03±0.85[a]	7.63±0.72[ab]
กลิ่น[ns]	7.60±0.77	7.33±0.80	7.60±0.97	7.77±0.57	7.57±0.73
กลิ่นรส[ns]	7.40±0.89	7.30±0.99	7.53±0.78	7.70±0.79	7.60±0.72
รสชาติ[ns]	7.67±0.92	7.77±0.86	7.83±0.83	7.93±0.83	7.80±0.81
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)[ns]	7.93±0.91	7.90±0.89	8.13±0.73	8.20±0.66	8.03±0.72
ความชอบโดยรวม[ns]	7.67±0.84	7.67±0.84	7.90±0.80	8.07±0.74	7.93±0.59

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)

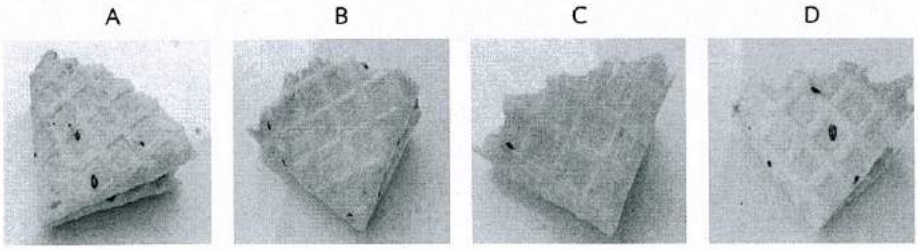
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

จากตารางที่ 2 เมื่อขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิและขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช ในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม ไม่แตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) โดยได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่น กลิ่นรส และรสชาติอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูงขึ้นตามปริมาณการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่เพิ่มขึ้น การทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ร้อยละ 50, 75 และ 100 ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ส่วนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ และสี ขนมทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ปริมาณร้อยละ 50, 75 และ 100 ไม่แตกต่างกับการใช้กะทิ ($p>0.05$) จากการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้าน พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ปริมาณร้อยละ 0 และ 100 ไม่มีแตกต่างทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชสามารถใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิได้ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว

2. ผลการศึกษาการใช้ด้วยซูคราโลสต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมทองพับจำปาดะ

จากขนมทองพับจำปาดะที่ใช้ปริมาณกะทิธัญพืชทดแทนกะทิที่เหมาะสม ได้แก่ ร้อยละ 100 ของน้ำหนักกะทิ นำมาทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส โดยการใช้ปริมาณการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย โดยทดแทนน้ำตาลทราย 1 กรัม ด้วยซูคราโลส 0.0017 กรัม ลักษณะของขนมทองพับที่ได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะของขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ปริมาณร้อยละ 0 (A), 25 (B), 50 (C) และ75 (D) ของน้ำหนักน้ำตาลทราย

เมื่อนำขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิม จำนวน 30 คน ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส (ร้อยละ)			
	0	25	50	75
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.97±0.77	7.90±0.66	7.87±0.57	7.70±0.60
สี^{ns}	7.80±0.66	7.67±0.66	7.57±0.63	7.63±0.70
กลิ่น^{ns}	7.80±0.71	7.77±0.63	7.63±0.70	7.43±0.63
กลิ่นรส	7.67±0.71^{ab}	7.83±0.70^{a}	7.73±0.69^{ab}	7.43±0.63^{b}
รสชาติ	7.97±0.72^{a}	7.83±0.75^{a}	7.77±0.77^{ab}	7.40±0.77^{b}
เนื้อสัมผัส (ความกรอบ)	8.10±0.76^{a}	7.77±0.82^{ab}	7.60±0.68^{b}	7.37±0.85^{b}
ความชอบโดยรวม	7.97±0.62^{a}	7.77±0.68^{ab}	7.80±0.55^{ab}	7.50±0.57^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=30)
ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 3 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับต่อขนมทองพับที่มีการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ไม่แตกต่างทางสถิติในด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น โดยได้รับคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก แต่การทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสในสูตรขนมทองพับจำปาดะพบว่า ปริมาณการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านกลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมลดลง นอกจากนี้ ในการขึ้นรูปของขนมทองพับที่ทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 75 จะทำให้เนื้อขนมทองพับแข็งตัวเร็วขึ้นเมื่อออกจากพิมพ์ขนมทองพับ เนื่องจากน้ำตาลทรายมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยให้ความนุ่มและช่วยให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อถูกความร้อน เมื่อลดปริมาณน้ำตาลทรายในส่วนผสมจึงส่งผลให้เนื้อขนมทองพับแข็งตัวมากขึ้น โดยขนม

ทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25 และ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นจึงเลือกการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย เนื่องจากสามารถลดการใช้ปริมาณน้ำตาลทราย ทำให้ลดพลังงานที่ได้รับจากการบริโภคผลิตภัณฑ์มากกว่าการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 25

3. ศึกษาผลของใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐานต่อพลังงาน

จากขนมทองพับจำปาดะ (นภาวรรณ เสถียรจิตร์, วรัญญา ปัณฑุวงศ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2561) ที่ดัดแปลงใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส สูตรที่เหมาะสมประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 22.5 กรัม เนื้อเมล็ดจำปาดะต้มสุก 22.5 กรัม เนื้อจำปาดะ 52.8 กรัม กะทิธัญพืช 80 กรัม น้ำตาลทรายขาว 32.5 กรัม ซูคราโลส 0.05 กรัม ไข่ไก่ (เบอร์ 1) 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม พบว่า สามารถทดแทนการใช้กะทิได้ร้อยละ 100 และลดการใช้ปริมาณน้ำตาลทรายขาวได้ร้อยละ 50 เมื่อนำสูตรขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน มาคำนวณพลังงานที่ได้รับจากปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต โดยเปรียบเทียบจากวัตถุดิบที่ใช้ ได้แก่ กะทิและน้ำตาลทราย มีความแตกต่างของพลังงานที่ได้รับตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความแตกต่างของพลังงานที่ได้รับของขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน ต่อ 1 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณ ต่อ 1 สูตร	สารอาหาร	ปริมาณ	พลังงานที่ได้รับ (กิโลแคลอรี่)
ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส				
กะทิธัญพืช ยี่ห้อฟอร์แคร์ เทสตี้ฟิต	80 กรัม	โปรตีน	-	-
		ไขมัน	8 กรัม	72
		คาร์โบไฮเดรต	3 กรัม	12
น้ำตาลทราย	32.5 กรัม	คาร์โบไฮเดรต	32.5 กรัม	130
ซูคราโลส	0.05 กรัม	-	-	-
			พลังงานที่ได้รับรวม	**214**
ขนมทองพับสูตรมาตรฐาน				
หัวกะทิ ยี่ห้อ อร่อย-ดี	80 กรัม	โปรตีน	1 กรัม	4
		ไขมัน	14 กรัม	126
		คาร์โบไฮเดรต	2 กรัม	8
น้ำตาลทราย	65 กรัม	คาร์โบไฮเดรต	65 กรัม	260
			พลังงานที่ได้รับรวม	**398**

จากตารางที่ 4 พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชแทนหัวกะทิร้อยละ 100 และทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ปริมาณร้อยละ 50 จะให้พลังงานลดลงเมื่อเทียบกับขนมทองพับสูตรมาตรฐาน โดยการใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสในขนมทองพับจำปาดะสามารถลดพลังงานที่ได้รับ 184 กิโลแคลอรี่ต่อ 1 สูตร

สรุปผลการวิจัย

ขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชที่ปริมาณการทดแทนร้อยละ 0, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิ พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสต่อขนมทองพับจำปาดะทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืช ในด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิ ดังนั้นขนมทองพับจำปาดะที่ทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชสามารถใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิได้ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิ

จากการใช้ปริมาณการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ที่ร้อยละ 0, 25, 50 และ 75 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ในขนมทองพับจำปาดะ พบว่า ขนมทองพับจำปาดะที่มีการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่ร้อยละ 0, 25 และ 50 ของน้ำหนักน้ำตาลทราย ได้รับคะแนนการยอมรับในด้านกลิ่นรส รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ดังนั้นการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสในขนมทองพับที่เหมาะสมคือ ร้อยละ 50

จากขนมทองพับจำปาดะที่ดัดแปลงใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน พบว่าสามารถลดพลังงานได้ 184 กิโลแคลอรี่ต่อ 1 สูตร

การอภิปรายผล

ขนมทองพับจำปาดะสามารถใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิได้ร้อยละ 100 มีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิ ซึ่งสามารถใช้ปริมาณกะทิธัญพืชในขนมทองม้วนมากกว่าการใช้กะทิธัญพืชในขนมทองม้วนของฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์ (2558) ที่พบว่าขนมทองม้วนที่ผลิตจากกะทิธัญพืชมีค่าความแข็งและความกรอบสูงกว่าการใช้กะทิสด นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้กะทิธัญพืชในการผลิตขนมทองม้วนจะมีข้อด้อยในด้านของกลิ่นรสและรสชาติที่ยังไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ในขณะที่ขนมทองพับจำปาดะสามารถใช้กะทิธัญพืชทดแทนกะทิได้ร้อยละ 100 โดยไม่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในด้านกลิ่นรสและรสชาติ อาจเนื่องจากขนมทองพับจำปาดะมีกลิ่นรสและรสชาติเฉพาะของเนื้อและเมล็ดจำปาดะที่ใช้ในขนมทองพับจึงทำให้กะทิธัญพืชไม่มีผลต่อกลิ่นรสและรสชาติของขนมทองพับ

เมื่อมีการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสในสูตรขนมทองพับจำปาดะพบว่า เมื่อมีการทดแทนความหวานจากน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลสที่เพิ่มสูงขึ้นจะทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากซูคราโลสที่เป็นสารให้ความหวานชนิดที่ไม่ให้พลังงาน และมีความหวานสูงมากกว่าน้ำตาลทรายถึง 600 เท่า (พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์, 2557) จึงถูกใช้ในปริมาณน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำตาทราย นอกจากนี้น้ำตาลทรายมีผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ โดยให้ความนุ่มและช่วยให้เกิดการขยายตัวของผลิตภัณฑ์เมื่อถูกความร้อน เมื่อลดปริมาณน้ำตาลทรายในส่วนผสมจึงส่งผลให้เนื้อขนมทองพับแข็งตัวมากขึ้น ซึ่งส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์มีความแข็งเพิ่มมากขึ้น คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวมจึงลดลง เช่นเดียวกับการพัฒนาผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำของ ปิยนุสนร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ (2558) พบว่าคุกกี้เนยที่มีการใช้ปริมาณซูคราโลสเพิ่มสูงขึ้นจะทำให้คุกกี้เนยมีความร่วนมาก ทำให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมลดลง

ข้อเสนอแนะ

ศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของขนมทองพับจำปาดะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลส

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณทุนสนับสนุนงานวิจัยกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

บรรณานุกรม

นภาวรรณ เสถียรจิตร์, วรัญญา ปัณฑุวงศ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2561). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาดะ* (ปัญหาพิเศษ ปริญญาคหกรรมศาสตรบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา, สงขลา.

ปิยนุสนร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ. (2558). การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ. *วารสารวิชาการ สถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย.* 4(2): 42-51.

พลศรี คชาชีวะ. (2545). *ขนมใส่ถุง พยุงเศรษฐกิจ.* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แม่บ้านทันสมัย.

พิชญานิน เพชรล้อมทอง และปุณฑริกา รัตนตรัยวงศ์. (2557). น้ำตาลและสารให้ความหวานกับแนวทางการบริโภคในยุคปัจจุบัน. *วารสารเกษตร พระจอมเกล้า.* 32(1): 77-86.

ฤทัย เรืองธรรมสิงห์, ศุภิสรา ธนาพงษ์ภิชาติ และน้องนุช ศิริวงศ์. (2558). ผลของการใช้กะทิที่แตกต่างต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสและคุณค่าทางโภชนาการของขนมทองม้วน. *ใน การประชุมวิชาการครั้งที่ 52.* มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 4-7 กุมภาพันธ์ 2558.

วรารัตน์ สานนท์, ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ และลี่ลี อิงศรีสว่าง. (2552). การพัฒนาขนมหม้อแกงไข่ลดพลังงานและปรับปรุงสัดส่วนกรดไขมันด้วยซูคราโลสและกะทิธัญพืช. *ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 47*: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์.

วันทนีย์ เกรียงสินยศ. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อป้องกันและจัดการโรคอ้วนและโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง. *ใน การประชุมวิชาการโภชนาการแห่งชาติ ครั้งที่ 3.* สมาคมโภชนาการแห่งประเทศไทยฯ, กรุงเทพฯ. น. 64-68.

สุภิญยาฐ์ ชินชัย. (2536). *การใช้ซังขนุนแห้งเพื่อเพิ่มใยอาหารในขนมทองม้วน* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อผู้วิจัย นางสาววิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์

ตำแหน่งทางวิชาการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์

หน่วยงาน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Email wipawan.wo@skru.ac.th

ประวัติการศึกษา:

2551-2554 วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

2545-2548 วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ)
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

งานวิจัย

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2560). **การพัฒนาขนมทองพับลดพลังงานและเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยจำปาดะ**. ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัยมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา งบประมาณ พ.ศ. 2560.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ และฐิติมาพร หนูเนียม. (2560). **การพัฒนาภูมิปัญญาอาหารท้องถิ่นภาคใต้สู่ตลาดอาหารอาเซียน: ข้าวยำปักษ์ใต้ในรูปแบบขนมครกญี่ปุ่นพร้อมซอสบูดู.** ทุนสนับสนุนงานวิจัย งบประมาณแผ่นดิน 2557 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ).

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2560). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมใยอาหารจากซังจำปาดะ**. ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและองค์การบริหารส่วนจังหวัดสตูล ประจำปี 2559.

ฐิติมาพร หนูเนียม, ดำรงค์เกียรติ ศรีเทพ, พรชัย พุทธรักษ์ และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2559). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไก่หยองรสเครื่องแกงมัสมั่น.** ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประจำปี 2558 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (ผู้ร่วมโครงการวิจัย สัดส่วนงานร้อยละ 20)

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2559). **การประยุกต์ใช้ฟลาวร์เมล็ดจำปาดะในผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบ.** ทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณภายใต้ข้อตกลงความร่วมมือระหว่างมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาและองค์การบริหารส่วนจังหวัดสตูล ประจำปี 2558.

ฐิติมาพร หนูเนียม และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2558). **การประยุกต์ใช้ข้าวสังข์หยดในผลิตภัณฑ์ขนมกลีบลำดวน.** ทุนสนับสนุนงานวิจัยงบกองทุนมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ประจำปี 2557. (ผู้ร่วมโครงการวิจัย)

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, นันทิยา เป้าทอง, วันวิภา หนูมา, ดำรงค์เกียรติ ศรีเทพ, ฐิติมาพร หนูเนียม และพรชัย พุทธรักษ์. (2558). **สมบัติของแป้งข้าวสังข์หยด และการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ**. ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประจำปี 2557 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (หัวหน้าโครงการวิจัย)

ฐิติมาพร หนูเนียม และวิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2557). **การศึกษาระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ข้าวยำกรอบ.** ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประจำปี 2556 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (ผู้ร่วมโครงการวิจัย สัดส่วนงานร้อยละ ๕๐)

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2557). **เส้นก๋วยเตี๋ยวจากวุ้นมะพร้าวในผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปแช่แข็ง.** ทุนสนับสนุนงานวิจัย งบประมาณแผ่นดิน 2556 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ).

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ และฐิติมาพร หนูเนียม. (2556). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักจากเปลือกส้มเหลือใช้.** ทุนสนับสนุนงานวิจัย ประจำปี 2555 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา. (หัวหน้าโครงการวิจัย สัดส่วนงานร้อยละ 50)