http://journal.rmutp.ac.th/

ผลของปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีที่มีต่อคุณลักษณะของขนมปัง

วิจิตรา เหลียวตระกูล* วชิรญา เหลียวตระกูล วรรภา วงศ์แสงธรรม รัตนา หงษ์บุญเรือง และ สรวิศ สิงห์ท้วม

คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ
60 หมู่ที่ 3 ตำบลหันตรา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13000

รับบทความ 27 กรกฎาคม 2563 แก้ไขบทความ 16 ตุลาคม 2563 ตอบรับบทความ 17 ธันวาคม 2563

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แป้งกล้วยหอมเขียวคาเวนดิชทดแทนแป้งสาลีต่อปริมาตรจำเพาะ ความหนาแน่น ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี โดยใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด พบว่าเมื่อใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้น ทำให้ลักษณะปรากฏของขนมปังมีสีคล้ำลง ปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลงจาก 4.22 เป็น 2.69 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม ในขณะที่ความหนาแน่นของขนมปังเพิ่มขึ้นจาก 0.24 เป็น 0.37 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับขนมปังชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) และพบว่า ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมของขนมปังที่ใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวร้อยละ 10 ถึงร้อยละ 30 ทดแทนแป้งสาลีไม่แตกต่างกันกับขนมปังชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังนั้นขนมปังที่ใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวร้อยละ 30 ทำให้ขนมปังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

คำสำคัญ : แป้งกล้วยหอมเขียว; ขนมปัง; ปริมาตรจำเพาะ; กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ; การยอมรับทางประสาทสัมผัส

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +669 2765 4788, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: L_wijitra@hotmail.com*

http://journal.rmutp.ac.th/

Effect of Cavendish Banana Flour Content as Replacement for Wheat Flour on Bread Quality

Wijitra Liaotrakoon* Vachiraya Liaotrakoon Wanpa Wongsaengtham
Rattana Hongboonrueng and Sorravit Singhtoum

Faculty of Agricultural Technology and Agro Industry, Rajamangala University of Technology Suvarnabhumi
60 Moo. 3, Huntra, Phra Nakhon Si Ayutthaya, Phra Nakhon Si Ayutthaya 13000

Received 27 July 2020; Revised 16 October 2020; Accepted 17 December 2020

Abstract

The objective of this research was to study the effect of substitution of wheat flour with Cavendish banana flour on specific volume, density, antioxidant activity, and the sensory acceptance of bread using Cavendish banana flour instead of wheat flour as 0% (control), 10%, 20% and 30% of the total flour weight. It was found that an increasing amount of Cavendish banana flour caused the darker of the bread appearance, and the specific volume of the bread decreased from 4.22 to 2.69 cm^3/g, while the bread density increased from 0.24 to 0.37 g/cm^3. The total phenolic content and antioxidant activity of the bread made of Cavendish banana flour instead of wheat flour were significantly greater than the control bread ($p \leq 0.05$). Also, the sensory acceptance scores by panelists in terms of appearance, color, aroma, taste, texture, and overall acceptance of bread using 10-30% of Cavendish banana flour content were not significantly different compared to the control bread ($p > 0.05$). Therefore, the bread using 30% Cavendish banana flour gave the highest amount of total phenolic compounds and antioxidant activity with well accepted by consumers.

Keywords : Cavendish Banana Flour; Bread; Specific Volume; Antioxidant Activity; Sensory Acceptance

** Corresponding Author. Tel.: +669 2765 4788, E-mail Address: L_wijitra@hotmail.com*

1. บทนำ

กล้วยสามารถปลูกได้ในทุกภาคของประเทศไทย ทั้งกล้วยเศรษฐกิจและกล้วยพันธุ์พื้นเมือง กล้วยเป็นพืชอาหารที่อุดมด้วยสารอาหารประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส ฟรุกโตส และกลูโคส เส้นใยอาหาร วิตามินบี 6 แมกนีเซียม โพแทสเซียม โปรตีนกรดอะมิโนอาร์จีนีน (Arginine) และกรดอะมิโนฮีสทิดีน (Histidine) เป็นต้น การสุกของกล้วยแต่ละระยะทำให้องค์ประกอบทางเคมีของกล้วยแตกต่างกัน ส่งผลต่อประโยชน์ต่อร่างกายที่แตกต่างกัน โดยผลดิบของกล้วยให้รสฝาด ช่วยรักษาอาการท้องเสียเรื้อรัง และรักษาแผลในกระเพาะอาหารได้ ส่วนผลสุกของกล้วยให้รสหวาน และช่วยระบบขับถ่ายได้ [1]

กล้วยหอมที่ปลูกในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ เช่น กล้วยหอมทอง กล้วยหอมจันทร์ และกล้วยหอมเขียว เป็นต้น ซึ่งกล้วยหอมเขียวหรือกล้วยหอมเขียวคาเวนดิช (*Musa acuminata*, Subgroup *Cavendish*) เป็นพืชทางเศรษฐกิจที่มีการบริโภคภายในประเทศและส่งออกต่างประเทศในปริมาณมาก กล้วยหอมเขียวมีลักษณะเนื้อนุ่มฟู มีผลขนาดใหญ่ให้น้ำหนักมาก และเปลือกทนต่อการขนส่ง จึงเหมาะสมสำหรับเป็นกล้วยส่งออกที่สามารถบริโภคสดหรือนำไปแปรรูป กล้วยหอมเขียวมีปริมาณแป้งและน้ำตาลน้อย แต่มีใยอาหาร (ร้อยละ 6.0–15.5) สารแทนนิน (Tannin) วิตามิน แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) และสารต้านอนุมูลอิสระสูง ทั้งยังอุดมไปด้วยแป้งทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ (Resistant Starch) (ประมาณร้อยละ 40.9–58.5) กรดอะมิโนที่จำเป็น กรดไขมันไม่อิ่มตัว และโพแทสเซียม [2]-[4]

ปัจจุบันนิยมนำกล้วยมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วยที่เป็นอาหารเพื่อสุขภาพ โดยแป้งกล้วยเหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการหลีกเลี่ยงอาหารจากแป้งสาลี หรือมีอาการแพ้โปรตีนในแป้งสาลี และเพื่อประโยชน์ทางโภชนาการ ผลิตภัณฑ์บางประเภทสามารถใช้แป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลีได้ทั้งหมด (ร้อยละ 100) จะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่ไม่มีกลูเตน (Gluten-Free Products) แป้งกล้วยสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในอาหารหลากหลายชนิด เช่น ขนมอบ ขนมไทย และเครื่องดื่ม เป็นต้น [5]

ขนมปังเป็นขนมอบประเภทหนึ่งที่มีการบริโภคอย่างกว้างขวางทั่วโลก เมื่อนำแป้งกล้วยมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคโดยเฉพาะผู้บริโภคที่รักษาสุขภาพ [6]-[8] นอกจากนี้ยังมีรายงานการนำวัตถุดิบทางการเกษตรที่มีคุณค่าทางโภชนาการมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง อาทิเช่น ขนมปังเสริมเนื้อตาลสุก [9], [10] ขนมปังแซนด์วิชจากกากถั่วเหลืองทดแทนแป้งสาลี [11] ขนมปังจากรำข้าวไรซ์เบอร์รี่ทดแทนแป้งสาลี [12], [13] และขนมปังจากแป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี [14] นอกจากนี้มีการนำแป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์บราวนี่ [15] และแป้งกล้วยไข่ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน [16] ถือเป็นการนำวัตถุดิบการเกษตรที่มีศักยภาพในประเทศมาใช้ให้เกิดประโยชน์ รวมทั้งเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสภาวะผลผลิตล้นตลาด และผลผลิตตกเกรดจากการจำหน่าย ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาศักยภาพของแป้งกล้วยหอมเขียวคาเวนดิชในการใช้ประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปังทดแทนแป้งสาลีในการพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ สามารถสร้างมูลค่าเพิ่มและได้ผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมากขึ้น อาจนำไปสู่การพัฒนาต่อยอดเพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเตรียมแป้งกล้วยหอมเขียว

กล้วยหอมเขียวคาเวนดิชจากสวนในพื้นที่อำเภอท่าช้าง จังหวัดสิงห์บุรี นำมาเตรียมเป็นแป้งกล้วยหอม

เขียว ดังนี้ นำกล้วยหอมเขียวระยะห่าม ซึ่งเป็นระยะการสุกของกล้วยระยะที่ 3 มาปอกเปลือก นำกล้วยหอมเขียวมาแช่ในสารละลายเกลือความเข้มข้นร้อยละ 0.05 นาน 15 นาที สไลด์ให้เป็นแว่นบาง ๆ หนาประมาณ 0.2 เซนติเมตร นำมาอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง หลังจากการอบแห้งนำกล้วยหอมเขียวที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดละเอียดด้วยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร (MF10 Model, MF 2.0 Sieve, IKA) แล้วร่อนแป้งโดยใช้ตะแกรง (Retsch, Germany) ขนาด 250 ไมครอน แป้งกล้วยหอมเขียวที่ได้มีปริมาณความชื้นร้อยละ 4.50 ± 0.31 จากนั้นทำการเก็บแป้งกล้วยหอมเขียวในถุงพลาสติกบรรจุปิดสนิท และเก็บที่อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์ค่าสี L*, a* และ b* ของแป้งกล้วยหอมเขียวโดยเครื่องวัดค่าสี (Color QuestXE, HunterLab, USA) ซึ่งค่า L* แสดงค่าความสว่าง (Lightness) จากสีขาวจนไปถึงสีดำ ส่วน a* มีค่าสีแดงจนถึงสีเขียว ส่วน b* มีค่าสีเหลืองจนถึงสีน้ำเงิน

2.2 การศึกษาปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปัง

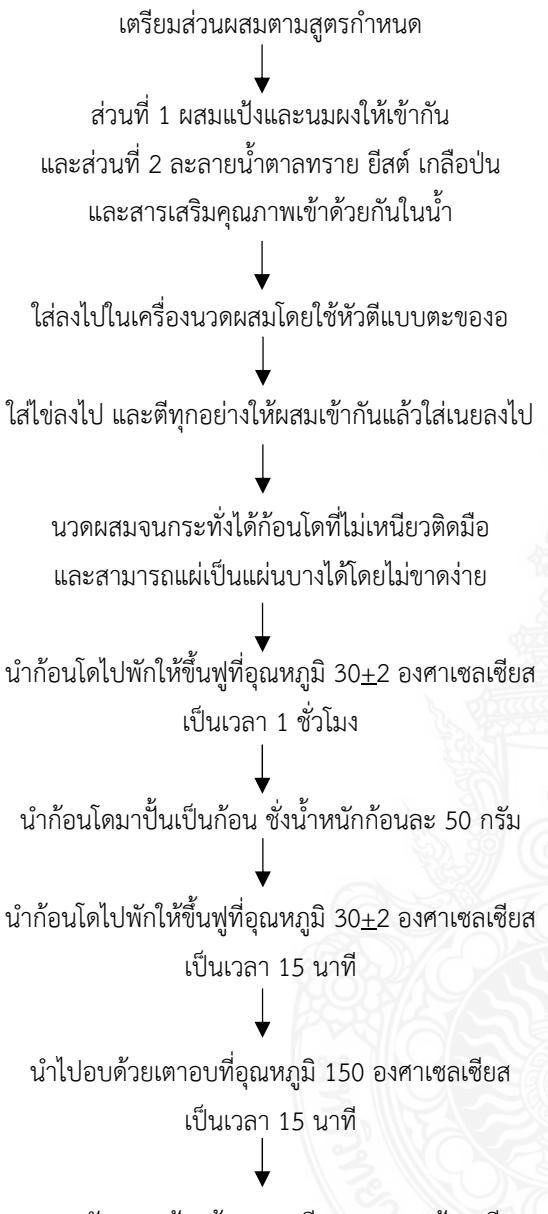
การใช้แป้งกล้วยหอมเขียวมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังในปริมาณที่แตกต่างกัน 4 ระดับ ได้แก่ แป้งกล้วยหอมเขียวร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 10, 20 และ 30 ซึ่งมีส่วนผสมแสดงดังตารางที่ 1 ส่วนกระบวนการผลิตขนมปังเป็นดังรูปที่ 1 เมื่อได้ขนมปังแล้ว พักไว้ให้เย็นและนำมาบรรจุในถุงพลาสติกปิดสนิท

ตารางที่ 1 ส่วนผสมในการผลิตขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

ส่วนผสม	ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียว (ร้อยละ)			
(กรัม)	0	10	20	30
แป้งกล้วยหอมเขียว	0	50	100	150
แป้งสาลีสำหรับทำขนมปังชนิดโปรตีนสูง	500	450	400	350
น้ำตาลทราย	90	90	90	90
นมผง	20	20	20	20
ยีสต์	10	10	10	10
สารเสริมคุณภาพ (สารอิมัลซิไฟเออร์)	5	5	5	5
เกลือป่น	2	2	2	2
น้ำ	225	225	225	225
ไข่ไก่	140	140	140	140
เนยสดชนิดจืด	100	100	100	100

2.3 การวิเคราะห์ปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่น

ทำการวิเคราะห์ปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของตัวอย่างขนมปัง [17] ทำการหาปริมาตรของขนมปังโดยการทดแทนปริมาตรเมล็ดงา ชั่งน้ำหนักขนมปังและนำขนมปังใส่ลงในภาชนะที่ทราบปริมาตรเติมเมล็ดงาให้เต็มภาชนะ และวัดปริมาตรเมล็ดงาที่เติมลงไปทั้งหมดด้วยกระบอกตวง คำนวณหาปริมาตรจำเพาะ (ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม, cm^3/g) และความหนาแน่น (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร, g/cm^3) ของขนมปัง ทำการวิเคราะห์ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ



รูปที่ 1 กระบวนการผลิตขนมปัง
จากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

2.4 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ

2.4.1 การสกัดตัวอย่าง

ทำการสกัดตัวอย่างขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวด้วยอะซิโตนความเข้มข้นร้อยละ 80 ในอัตราส่วน 1:4 ปั่นผสมให้เข้ากันเป็นเวลา 10 นาที ด้วยเครื่องกวนผสมแล้วนำมากรองสุญญากาศ โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 (ดัดแปลงจาก [18], [19]) นำสารที่สกัดได้เก็บที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

2.4.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu's Colorimatric Assay [20] โดยผสมสารสกัดจากตัวอย่างปริมาตร 0.3 มิลลิลิตร กับสาร Folin-Ciocalteu's Phenol Reagent ปริมาตร 1.5 มิลลิลิตร เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนตความเข้มข้นร้อยละ 7.5 ปริมาตร 1.2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกัน จากนั้นตั้งทิ้งไว้ในที่มืดนาน 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร วิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกโดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก (Gallic Acid) ซึ่งค่าของตัวอย่างที่ได้จะแสดงเป็นมิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อตัวอย่าง 100 กรัม (mg GAE/ 100 g)

2.4.3 การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ โดยวิเคราะห์ความสามารถในการจับสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH Radical Scavenging Capacity Assay (ดัดแปลงจาก [18]) ดังนี้ สารสกัดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย 2,2-Diphenyl-1-Picrylhydrazyl (DPPH) ความเข้มข้น 0.6 มิลลิโมลาร์ ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน เก็บไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการต้านอนุมูลอิสระโดยนำค่าการดูดกลืนแสงของสารสกัดตัวอย่างมาเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิก ซึ่งค่าของตัวอย่างที่ได้จะแสดงเป็น mg GAE/ 100 g

2.5 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของขนมปัง ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Points Hedonic Scale) โดยมีค่าคะแนน ดังนี้ 1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย ๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน

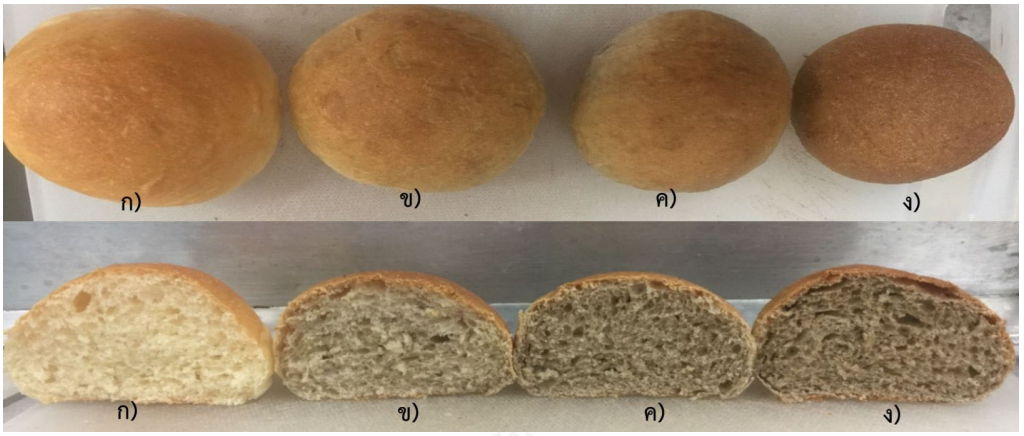
2.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การศึกษาปริมาตรจำเพาะ ความหนาแน่น และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของขนมปังมีการวางแผนการทดลองสุ่มแบบสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ส่วนการวิเคราะห์ผลการศึกษาการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังมีการวางแผนการทดลองสุ่มแบบบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยรายงานเป็นค่าเฉลี่ย$\pm$ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

3.1 ลักษณะปรากฏ ปริมาตรจำเพาะ และความหนาแน่นของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

จากการศึกษาการใช้แป้งกล้วยหอมเขียวมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังในปริมาณที่แตกต่างกัน ได้แก่ ร้อยละ 0 (ชุดควบคุม), 10, 20 และ 30 พบว่า เมื่อปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้น ทำให้ขนมปังมีสีคล้ำลง ดังแสดงรูปที่ 2 เนื่องจากแป้งกล้วยหอมเขียวมีสีขาวเหลืองโดยมีค่าสี L* (ค่าความสว่าง) 83.71$\pm$0.48 ค่าสี a* (สีแดงและสีเขียว) 2.99$\pm$0.34 และค่าสี b* (สีเหลืองและสีน้ำเงิน) 14.54$\pm$0.52 เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์อาหาร จะทำให้สีผลิตภัณฑ์เหลืองคล้ำลง สีของแป้งกล้วยมาจากรงควัตถุในกล้วยแต่ละสายพันธุ์ รวมทั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่อาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการเตรียมกล้วยและการทำแห้ง [21] ทำให้แป้งกล้วยมีแนวโน้มสีไปทางสีแดง-เหลือง [22] จากรายงานของ A. A. Khoozani และคณะ [7] ที่มีการใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทั้งเปลือกในการผลิตขนมปัง ทำให้ขนมปังมีดัชนีการเกิดสีน้ำตาลสูงขึ้น แต่มีคุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณแป้งทนต่อการย่อยด้วยเอนไซม์ และแร่ธาตุเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) ส่วนผลปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีแสดงดังตารางที่ 2 พบว่า เมื่อปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 เป็นร้อยละ 30 มีผลต่อปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของขนมปังอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยทำให้ปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลงจาก 4.22 เป็น 2.69 ลูกบาศก์เซนติเมตรต่อกรัม ในขณะที่ความหนาแน่นของขนมปังเพิ่มขึ้นจาก 0.24 เป็น 0.37 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร เช่นเดียวกับรายงานของ A. A. B. Gomes และคณะ [6] พบว่าขนมปังจากแป้งกล้วยร้อยละ 10-20 ทำให้ปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลง และสีคล้ำลง ในขณะที่ C. Y. L. Loong และ C. Y. H. Wong [23] พบว่าปริมาตรจำเพาะของขนมปังชุดควบคุมและสูตรที่มีการเติมแป้งกล้วยร้อยละ 15 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) และจากรายงานของ W. Wanuwat และคณะ [14] พบว่าขนมปังที่ใช้แป้งมันเทศสีม่วงร้อยละ 10-30 ทดแทนแป้งสาลี มีปริมาตรจำเพาะน้อยกว่าขนมปังชุดควบคุม ส่งผลให้ขนมปังมีค่าความแน่นเนื้อและค่าความยืดหยุ่นลดลง เช่นเดียวกับการใช้รำข้าวไรซ์เบอรี่ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 20-80 ของน้ำหนักแป้ง ทำให้ขนมปังมีปริมาตรจำเพาะลดลง [12]



รูปที่ 2 ขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในปริมาณแตกต่างกันโดย ก) ร้อยละ 0 (ชุดควบคุม) ข) ร้อยละ 10 ค) ร้อยละ 20 ง) ร้อยละ 30 (บน) ขนมปังทั้งชิ้น และ (ล่าง) ขนมปังตัดขวาง

ตารางที่ 2 ผลปริมาตรจำเพาะและความหนาแน่นของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

แป้งกล้วยหอมเขียว (ร้อยละ)	ปริมาตรจำเพาะ (cm^3/g)	ความหนาแน่น (g/cm^3)
0 (ชุดควบคุม)	4.22 ± 0.16^a	0.24 ± 0.01^d
10	3.05 ± 0.13^b	0.30 ± 0.01^c
20	2.94 ± 0.05^c	0.33 ± 0.02^b
30	2.69 ± 0.12^d	0.37 ± 0.02^a

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ตารางที่ 3 ผลปริมาณสารประกอบฟินอลิกและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

แป้งกล้วยหอมเขียว (ร้อยละ)	สารประกอบฟินอลิกทั้งหมด (mg GAE/ 100 g)	ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH (mg GAE/ 100 g)
0 (ชุดควบคุม)	25.64 ± 1.22^d	13.54 ± 0.55^b
10	28.41 ± 1.09^c	20.27 ± 0.48^a
20	32.47 ± 0.98^b	20.85 ± 0.72^a
30	35.71 ± 1.25^a	21.54 ± 0.53^a

หมายเหตุ: อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันตามแนวตั้ง หมายถึงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

3.2 กิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

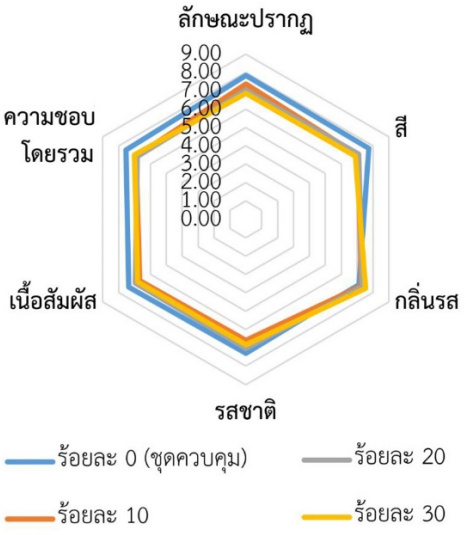
ผลปริมาณสารประกอบฟินอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 30 แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า เมื่อใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี ทำให้ขนมปังมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าขนมปังที่ไม่มีแป้งกล้วยหอมเขียว (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) โดยมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเป็น 28.41-35.71 และ 20.27-21.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อตัวอย่าง 100 กรัม เทียบกับ 25.64 และ 13.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อตัวอย่าง 100 กรัม ตามลำดับ เมื่อใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 10 เป็นร้อยละ 30 ทำให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของขนมปังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) สอดคล้องกับขนมปังมีการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยเมื่อปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวในขนมปังเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้มีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น (13.54 เป็น 21.54 มิลลิกรัมสมมูลกรดแกลลิกต่อตัวอย่าง 100

กรัม) ทั้งนี้เป็นผลมาจากแป้งกล้วยหอมมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระซึ่งมากกว่าแป้งกล้วยน้ำว้า [21], [22]

3.3 การยอมรับทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม ได้ผลดังตารางที่ 4 และค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่แตกต่างกันแสดงดังรูปที่ 3 พบว่า เมื่อใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวร้อยละ 10 ถึงร้อยละ 30 ทดแทนแป้งสาลีในขนมปัง ทำให้มีค่าคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันกับขนมปังชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยผู้บริโภคให้ค่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในช่วงคะแนน 6.60-7.83 หมายถึงชอบเล็กน้อยถึงชอบมาก

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าคะแนนเฉลี่ยตามรูปที่ 3 พบว่าขนมปังชุดควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทุกด้านมากกว่าขนมปังที่ใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี ยกเว้นด้านกลิ่นรสของขนมปังที่ใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี ซึ่งแป้งกล้วยหอมเขียวจะมีกลิ่นเฉพาะตัว ทำให้ขนมปังมีกลิ่นรสของกล้วยหอม เมื่อใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้น ค่าคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และผู้บริโภคให้ค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าชุดควบคุม ส่วนเนื้อสัมผัสของขนมปังที่ใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีได้คะแนนเฉลี่ยน้อยกว่าชุดควบคุม เนื่องจากแป้งกล้วยหอมเขียวเป็นแป้งที่ไม่มีโปรตีนกลูเตน และมีปริมาณโปรตีนน้อย โดยทั่วไปเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งกล้วยทดแทนแป้งสาลี ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาณโปรตีนและกลูเตนลดลง แต่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมาก ความแข็งของผลิตภัณฑ์จึงเพิ่มขึ้น [24]-[26] นอกจากนี้แป้งกล้วยหอมเขียวยังมีปริมาณใยอาหารสูง ใยอาหารจะไปจับกับน้ำแทนแป้งโด โครงสร้างของขนมปังที่ได้จึงไม่แข็งแรง ทำให้กักเก็บก๊าซได้น้อยลง ผลิตภัณฑ์จึงไม่พองและฟูแต่จะมีความแข็งแน่นมากขึ้น [27]-[29] และพบว่า แป้งกล้วยดิบอาจทำให้ความสามารถในการละลายน้ำลดลง ทำให้เมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร อาจทำให้มีความฝืดคอและความติดฟันของผลิตภัณฑ์ได้ [30] สอดคล้องกับการศึกษาของ C. Segundo และคณะ [31] พบว่าใยอาหารในแป้งกล้วยดิบทำให้การยึดเกาะกันระหว่างโมเลกุลในผลิตภัณฑ์และปริมาณน้ำอิสระลดลง ทำให้ผลิตภัณฑ์เค้กสปองจ์แข็งและแตกได้ง่ายขึ้น



รูปที่ 3 ค่าคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในปริมาณที่แตกต่างกัน

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า ขนมปังชุดควบคุมมีสีขาวสว่างกว่าตัวอย่างอื่นที่ทำการศึกษา ทำให้ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค โดยได้ค่าคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด (รูปที่ 3) เช่นเดียวกับงานวิจัยของ A. H. Bakare และคณะ [32] ส่วนสีของผลิตภัณฑ์ขนมปังที่ใช้แป้งกล้วยหอมเขียวมีสีคล้ำลง แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคให้การ

ยอมรับไม่แตกต่างกันกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) การที่ขนมปังมีสีคล้ำลง เนื่องจากเกิดจากสีน้ำตาลของแป้งกล้วยจากกระบวนการเตรียมและการอบแห้ง อาจเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) เป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Browning Reaction) ชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Non-Enzymatic Browning Reaction) และอาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation) โดยในแป้งกล้วยมีสารประกอบฟีนอลิก เมื่อมีการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ สำหรับเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (Polyphenol Oxidase) ที่พบในกล้วยจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับสารประกอบโมโนฟีนอล ได้สารประกอบเมลานอยดินส์ (Melanoidins) ทำให้เกิดสีน้ำตาล [32]-[34] และพบว่า การใช้แป้งกล้วยแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบ ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมอบมีปริมาณแป้งทนย่อยมากขึ้น ส่งผลให้ค่าดัชนีน้ำตาลในเลือดลดลง เหมาะสมสำหรับผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก [35]

ตารางที่ 4 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปังจากแป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลี

ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียว (ร้อยละ)	คุณภาพทางประสาทสัมผัส					
	ลักษณะปรากฏ ns	สี ns	กลิ่นรส ns	รสชาติ ns	เนื้อสัมผัส ns	ความชอบโดยรวม ns
0 (ชุดควบคุม)	7.83±1.16	7.73±1.09	7.13±0.85	7.30±1.00	7.37±0.95	7.53±1.02
10	7.37±0.95	7.03±0.94	7.27±0.68	6.60±0.92	6.67±1.11	6.90±0.91
20	7.03±0.95	7.10±1.17	7.33±1.11	7.03±1.02	6.97±1.22	6.83±1.13
30	6.87±1.02	6.90±1.01	7.53±1.12	6.83±1.10	6.80±0.83	7.00±1.06

หมายเหตุ: ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

4. สรุป

จากการศึกษาการใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมปังพบว่า เมื่อใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวเพิ่มขึ้น ทำให้ลักษณะปรากฏของขนมปังมีสีคล้ำลง ปริมาตรจำเพาะของขนมปังลดลง แต่ความหนาแน่นของขนมปังเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) และทำให้ขนมปังที่ใช้แป้งกล้วยหอมเขียวทดแทนแป้งสาลีมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าขนมปังที่ไม่มีแป้งกล้วยหอมเขียว (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญ ($p\leq0.05$) และพบว่า ผู้บริโภคให้ค่าคะแนนความชอบของขนมปังที่ใช้ปริมาณแป้งกล้วยหอมเขียวร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 30 ทดแทนแป้งสาลีในขนมปังไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) ดังนั้นขนมปังสามารถใช้แป้งกล้วยหอมเขียวได้ถึงร้อยละ 30 ทดแทนแป้งสาลี ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค และมีสารต้านอนุมูลอิสระสูง

นอกจากนี้ในการศึกษาต่อไปควรมีการศึกษาถึงประโยชน์จากแป้งกล้วยหอมเขียวในด้านปริมาณแป้งทนย่อย (Resistance Starch) และปริมาณใยอาหาร (Dietary Fiber) เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เชิงสุขภาพ ถือเป็นการนำผลผลิตทางการเกษตรอย่างกล้วยหอมเขียวมาสร้างมูลค่าเพิ่มโดยการนำมาประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร และสามารถนำไปต่อยอดในผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมไทยอื่น ๆ ได้ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกองทุนส่งเสริมการวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] R. V. Da Mota, F.M. Lajolo, C. Ciacco and B. R. Cordenunsi, "Composition and functional properties of banana flour from different varieties," *Starch/Stärke*, vol. 52, pp. 63–68, 2000.

[2] C. Sarawong, R. Schoenlechner, K. Sekiguchi, E. Berghofer and P. K. W. Ng, "Effect of extrusion cooking on the physicochemical properties, resistant starch, phenolic content and antioxidant capacities of green banana flour," *Food Chemistry*, vol. 14, pp. 33–39, Jan. 2014.

[3] T. B. Tribess, J. P. Hernández-Uribe, M. G. C. Méndez-Montealvo, E. W. Menezes, L. A. Bello-Pérez and C. C. Tadini, "Thermal properties and resistant starch content of green banana flour (*Musa cavendishii*) produced at different drying conditions," *LWT – Food Science and Technology*, vol. 42, pp. 1022–1025, 2009.

[4] L. M. Rayo, L. C. Carvalho, F. A. H. Sarda, G. C. Dacanal, E. W. Menezes and C. C. Tadini. "Production of instant green banana flour (*Musa cavendischii*, var. Nanicao) by a pulsed-fluidized bed agglomeration," *LWT - Food Science and Technology*, vol. 63, no. 1, pp. 461-469, 2015.

[5] W. Hutakoovit, J. Perapachara, D. Sukkho and W. Sutha, "Technology Transfer on Banana Flour and Food Product," *RMUTP Research Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 107-116, May 2007.

[6] A. A. B. Gomes, M. E. Ferreir and T. C. Pimentel, "Bread with flour obtained from green banana with its peel as partial substitute for wheat flour: Physical, chemical and microbiological characteristics and acceptance," *International Food Research Journal*, vol. 23, pp. 2214–2222, 2016.

[7] A. A. Khoozani, B. Kebede, J. Birch and A. E. D. A. Bekhit, "The effect of bread fortification with whole green banana flour on its physicochemical, nutritional and in vitro digestibility," *Foods,* vol. 9, no. 152, 2020.

[8] M. Seguchi, A. Tabara, K. Iseki, M. Takeuchi and C. Nakamura, "Development of gluten-free bread baked with banana (Musa spp.) flour," *Food Science and Technology Research*, vol. 20, pp. 613–619, 2014.

[9] P. Chutamas and P. Woralak, "Utilization of palmyra palm (*Borassus abellifer* L.) of Phetchaburi community in bread making," *RMUTP Research Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 168-178, Mar. 2016.

[10] A. Rachan, "Sweet bread supplemented with ripe palm fruit pulps," *RMUTP Research Journa*l, vol. 9, no. 2, pp. 99-113, Sep. 2015.

[11] P. Yuphon and P. Wiyy, "Quality improvement of sandwich bread substituted," *The Journal of KMUTNB*, vol. 21, no. 3, Sep-Dec. 2011.

[12] S. Sapantupong, "Development of bread with riceberry rice bran," *RMUTP Research Journal*, vol. 13, no. 2, pp. 186-195, 2019.

[13] S. Raungrusmee, K. Jadwong and O. Wongtong. "Development of sandwich bread formulation substituted wheat flour with riceberry rice bran," *Phranakhon Rajabhat Research Journal (Science and Technology)*, vol. 13, no. 1, pp. 123-138, 2018.

[14] W. Wanuwat, N. Kongnonkok and A. Suksomboon, "Effect of utilization of purple sweet potato flour as wheat flour replacement on the properties of bread," *Agricultural Science Journal*, vol. 44, no. 2(Suppl.), pp. 421-424, 2013.

[15] N. Dangsungwal, N. Siriwong and S. Riebroy. "Use of banana flour substituted for wheat flour in brownie," In *Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics*. Bangkok, Thailand, 2011, pp. 66-73.

[16] P. Rittilert and N. Khotpae "Properties of flour and starch from unripe banana 'Kluai Khai' flesh and their application in Tong Muan," *Journal of Agriculture*, vol. 34, no. 3, pp. 513-524, 2018.

[17] C. S. Hathorn, M. A. Biswas, P. N. Gichuhi and A. C. Bovell-Benjamin, "Comparison of chemical, physical, micro-structural, and microbial properties of breads supplemented with sweet potato flour and high-gluten dough enhancers," *LWT – Food Science and Technology*, vol. 41, pp. 803-815, 2008.

[18] L. C. Wu, H. W. Hsu, Y. C. Chen, C. C. Chiu, Y. I. Lin and J. A. A. Ho, "Antioxidant and antiproliferative activities of red pitaya," *Food Chemistry*, vol. 95, pp. 319-327, 2006.

[19] K. Mahattanatawee, J. A. Manthey, G. Luzio, S. T. Talcott, K. Goodner and E. A. Baldwin, "Total antioxidant activity and fiber content of select Florida-grown tropical fruits," *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 54, pp. 7355-7363, 2006.

[20] Y. Y. Lim, T. T. Lim and J. J. Tee, "Antioxidant properties of several tropical fruits: A comparative study," *Food Chemistry*, vol. 103, pp. 1003-1008, 2007.

[21] K. Sittisuanjik, and K. Sriruksa, "Comparative study on antioxidant activity, total phenolic contents and physicochemical properties of banana flours," *Agricultural Science Journal*, vol. 44, no. 2(Suppl.), pp. 213-216, 2013.

[22] A. Pengpoo and K. Jamjang. "The production of banana flour with antioxidant from 4 types of bananas," In *Proceedings of The 3rd Kamphaeng Phet Rajabhat University National Conference*, Kamphaeng Phet Rajabhat University, Thailand, 2016, pp. 410-415.

[23] C. Y. L. Loong and C. Y. H. Wong, "Chinese steamed bread fortified with green banana flour," *Food Research,* vol. 2, no. 4, pp. 320-330, 2018.

[24] R. C. Hoseney and D. E. Rogers, “Mechanism of sugar functionality in cookies” In *The Science of Cookies and Cracker Production*, H. Faridi, Ed. New York, 1994, pp. 203-226.

[25] H. Chen, G. L. Rubenthaler and E. G. Schanus, “Effect of apple fibre and cellulose on the physical properties of wheat flour,” *Journal of Food Science*, vol. 53, pp. 304-305, 1988.

[26] T. G. A. S. Shayma and M. S. A. M. Alaa, “Effect of substitution percentage of banana peels flour in chemical composition, rheological characteristics of wheat flour and the viability of yeast during dough time,” *Journal of the Saudi Society of Agricultural Science*s, vol. 19, no. 1, pp. 87-91, Jan. 2020.

[27] M. D. Agrahar, P. Gulati, N. Kotwaliwale and C. Gupta, “Evaluation of nutritional, textural and particle size characteristics of dough and biscuits made from composite flours containing sprouted and malted ingredients,” *Journal of Food Science and Technology*, vol. 52, no. 8, pp. 5129-5137, 2015.

[28] K. H. Watters, “Cookies baking properties of defatted peanut, soybean and field pea flour,” *Cereal Chemistry*, vol. 55, no. 6, pp. 853-863, 1978.

[29] P. Bram, W. Edith, G. Hans, B. Kristof and A. D. Jan, “The role of gluten in a sugar-snap cookies system: A model approach based on gluten-starch blend,” *Journal of Cereal Science*, vol. 48, pp. 863-869, 2008.

[30] S. Pragati, I. Genitha and R. Kumar, “Comparative study of ripe and unripe banana flour during storage,” *Journal of Food Processing & Technology*, vol. 5, no. 11, pp. 1-6, 2014.

[31] C. Segundo, L. Roman, M. Gomez and M. M. Martinez, “Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (*M. cavendishii* var. nanica) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes,” *Food chemistry*, vol. 219, pp. 240-248, 2017.

[32] A. H. Bakare, O. D. Ogunbowale, M. O. Adegunwa and J. O. Olusanya, “Effects of pretreatments of banana (Musa AAA, Omini) on the composition, rheological properties, and baking quality of its flour and composite blends with wheat flour,” *Food Science & Nutrition*, vol. 5, no. 2, pp. 182–196, 2017.

[33] W. Tiboonbun, M. Sungsriin and A. Moongngram, “Effect of replacement of unripe banana flour for rice flour on physical properties and resistant starch content of rice noodle,” *International Journal of Nutrition and Food Engineering*, vol. 5, no. 9, pp. 558-561, 2011.

[34] E. W. Menezes, C. C. Tadini, T. B. Tribess, A. Zuleta, J. Binaghi, N. Pak, G. Vera, M. C. T. Dan, A. C. Bertolini, B. R. Cordenunsi and F. M. Lajolo, “Chemical composition and

nutritional value of unripe banana flour (*Musa acuminate*, var Nanicao)," *Plants Foods for Human Nutrition*, vol. 66, no. 3, pp. 231-237, 2011.

[35] P. Raigond, R. Ezekiel and B. Raigond, "Resistant starch in food: a review," *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 95, pp. 1968-1978, 2015.