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

คุณค่าทางโภชนาการ คุณภาพทางกายภาพ และประสาทสัมผัสของเค้กเนยสดที่มีการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

จักราวุธ ภู่เสม* และ เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

รับบทความ 10 พฤษภาคม 2561 แก้ไขบทความ 15 สิงหาคม 2561 ตอบรับบทความ 18 กันยายน 2561

บทคัดย่อ

ทุเรียนได้รับความนิยมบริโภคตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน ทำให้มีเปลือกทุเรียนถูกทิ้งเป็นจำนวนมาก เปลือกทุเรียนเป็นขยะชีวภาพที่มีใยอาหารสูง งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กเนยสด ที่ระดับ ร้อยละ 5, 10 และ 15 (DRB-5, DRB-10 และ DRB-15) (โดยน้ำหนัก) ศึกษาคุณภาพของเค้กเนยสดโดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส จากผลการศึกษาพบว่าองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนผงที่มีมากที่สุดคือ ใยอาหารหยาบ ร้อยละ 51.43 เมื่อนำเปลือกทุเรียนผงมาทดแทนในผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดมากขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ค่าความยืดหยุ่น และค่าการยึดเกาะในของเค้กเนยสดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ค่าสีเขียว-แดง ค่าความแข็ง และค่าความเหนียวหนึบมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ทุกระดับของการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงทำให้ปริมาณใยอาหารหยาบในเค้กเนยสดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การทดแทนที่ปริมาณ ร้อยละ 5, 10 และ 15 มีค่าใยอาหารเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.98, 48.92 และ 54.84 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม (BC) คะแนนการยอมรับในผลิตภัณฑ์พบว่า DRB-5 ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดในด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่ง 1 หน่วยบริโภคจะให้พลังงาน 300.28 กิโลแคลอรี ให้ปริมาณใยอาหาร 1.70 กรัม อย่างไรก็ตามเปลือกทุเรียนผงมีความสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของอาหารประเภทอื่นๆ ได้ ถือได้ว่าเป็นแหล่งของใยอาหารที่ดี ซึ่งควรได้รับการศึกษาต่อไป

คำสำคัญ : ใยอาหาร; เค้กเนยสด; ทุเรียน; เปลือกทุเรียนผง; แป้งข้าวสาลี

** ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร.: +668 0441 9933, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: chakkrawut.b@rmutp.ac.th*

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

Nutritional, Physical and Sensory Quality of Butter Cake Substituted with Durian Rind Powder for Wheat Flour Replacement

Chakkrawut Bhoosem* and Jetniphat Bunyasawat

Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon, 168 Sri Ayutthaya Road, Wachira Phayaban, Dusit, Bangkok, 10300

Received 10 May 2018; Revised 15 August 2018; Accepted 18 September 2018

Abstract

Durian has been very popular not only local people but also tourists. As a result, there are many durian peels wasted so this research is explored the utilization of durian peels. Durian rind is a biological waste but contains high amount of crude fiber. This research aims to study using durian rind powder to replace wheat flour in butter cakes at 5, 10 and 15% (w/w) (DRB-5, DRB-10, and DRB-15). Physical properties, chemical composition, and sensory evaluation of the butter cakes were analyzed. The results showed that durian rind powder contained 51.43 % of crude fiber. Increasing of durian rind powder in butter cakes showed significant decreasing of lightness (L*), blue–yellow component (b*), springiness and cohesiveness values, while green–red component (a*), hardness, and gumminess values were significantly higher than the control sample (BC) ($p \leq 0.05$). Dietary fiber content of the products shown significantly increased by 13.98% for DRB-5, 48.92 % for DRB-10, and 54.84% for DRB-15 as compared with BC ($p \leq 0.05$). The acceptance scores of DRB-5, including appearance, odor, taste, texture, and overall liking scores were highest. There are 300.28 kcal for 1 serving of butter cake which contain 1.70 gram of dietary fiber. However, durian rind powder can be used as a food ingredient and source of dietary fiber in other food recipes for further studies.

Keywords : Fiber; Butter Cake; Durian; Durian Rind Powder; Wheat Flour

** Corresponding Author. Tel.: +668 0441 9933, E-mail Address: chakkrawut.b@rmutp.ac.th*

1. บทนำ

ทุเรียน (Durian) ได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ (King of the Fruits) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus* murr. อยู่ในวงศ์ Bombaceaceae เป็นผลไม้พื้นเมืองของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญอันดับต้นของประเทศไทย นิยมปลูกมากในภาคใต้และภาคตะวันออก มีเล็กน้อยสำหรับภาคเหนือ พื้นที่ปลูกทั้งประเทศประมาณ 595,896 ไร่ มีผลผลิตโดยรวมประมาณ 425,600 ตัน มีมูลค่ารวมประมาณ 19,353 ล้านบาท การบริโภคทุเรียนส่วนใหญ่ จะอยู่ในรูปแบบการบริโภคผลสด สำหรับทุเรียนสด มีประมาณ 403,000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 16,900 ล้านบาท [1] สายพันธุ์ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ หมอนทอง ชะนี และก้านยาว สำหรับสายพันธุ์อื่น เช่น กระดุม พวงมณี นิยมไม่แพร่หลายนัก ทุเรียนผลหนึ่งมีเนื้อร้อยละ 30-40 ส่วนที่เป็นเปลือกและเมล็ดร้อยละ 60-70 ของน้ำหนักผลทั้งหมด [2] เปลือกทุเรียนส่วนใหญ่นำไปทำเป็นปุ๋ย เชื้อเพลิงพลังงาน หรือปล่อยให้ย่อยสลายไปตามธรรมชาติ ซึ่งถือว่าเป็นขยะทางชีวภาพ ปัจจุบันมีการนำเปลือกทุเรียนไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลายทั้งเป็นวัสดุทดแทนไม้ เช่น ไม้ปาติเกิล (Particle Board) สำหรับทำเฟอร์นิเจอร์ [3],[4] นอกจากนี้มีรายงานว่าเปลือกทุเรียนเป็นแหล่งของใยอาหารทั้งชนิดที่ละลายน้ำ ได้แก่ เพคติน และไม่ละลายน้ำ ได้แก่ เซลลูโลส [5], [6] และมีความปลอดภัยไม่พบความเป็นพิษ [7] จึงมีศักยภาพที่จะนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหารได้

เค้กเนยสด (Butter Cake) เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีลักษณะของเนื้อขนมเป็นโพรงอากาศกึ่งแห้ง มีส่วนประกอบ คือ แป้งข้าวสาลี น้ำตาล ไข่ นม และสารช่วยฟู เป็นเค้กที่มีอัตราส่วนของไขมัน หรือน้ำตาลที่เท่ากับ หรือมากกว่าแป้ง (High Ratio Cake) วิธีการทำเค้กมีหลายวิธีแต่วิธีที่นิยมใช้ ได้แก่ การทำครีมเนยน้ำตาล (Creaming Method) วิธีทำครีมแป้ง (Flour-Batter Method) และวิธีทำแบบขั้นตอนเดียว (Single-state Method) [8] เค้กเนยสดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมการบริโภคในปริมาณที่สูง มีรายงานว่าตั้งแต่ พ.ศ. 2555 จนถึงปัจจุบันอัตราการเติบโตของร้านเบเกอรีในประเทศไทยเพิ่มมากขึ้นร้อยละ 10-15 คิดเป็นมูลค่ารวม 27,000 ล้านบาท สำหรับกลุ่มผลิตภัณฑ์เค้กมีมูลค่า 5,200 ล้านบาท [9]

ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาผู้บริโภคให้ความสนใจกับผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูปพร้อมรับประทานที่ให้พลังงานต่ำและเป็นอาหารที่ดีเพื่อสุขภาพ ปัจจุบันมีความต้องการผลิตภัณฑ์เค้กที่มีพลังงานต่ำ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง การเพิ่มคุณค่าให้กับผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดส่วนใหญ่เน้นที่การเพิ่มใยอาหารซึ่งส่วนใหญ่เพิ่มโดยใช้วัสดุที่เหลือทิ้งมีการรายงานว่าเปลือกของกล้วย มะม่วง ส้ม ฝรั่ง และเสาวรส ถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารที่ทำหน้าที่พิเศษ (Functional Ingredients) ในเค้กเนยสดเพื่อเพิ่มปริมาณใยอาหาร โดยใยอาหารได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลายว่ามีผลดีต่อสุขภาพของร่ายกายมนุษย์ สามารถป้องกันการเกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (NCDs-noncommunicable Disease) ได้หลายโรค รวมทั้ง ลดภาวะความเสี่ยงของโรคมะเร็ง และยังช่วยเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันได้ดีอีกด้วย [10]

งานวิจัยนี้เล็งเห็นถึงประโยชน์ของเปลือกทุเรียนที่ไร้ค่า ไม่มีคุณค่าทางเศรษฐกิจ แต่เป็นแหล่งของใยอาหารที่ดี อีกทั้งเป็นการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ลดขยะทางชีวภาพ และสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับขยะ สร้างจิตสำนึกที่ดี ต่อชุมชนในสังคม เป็นแบบอย่างที่ดีต่อเยาวชนในการพัฒนาแนวความคิดนำสิ่งที่เป็นปัญหามาใช้ประโยชน์ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กเนยสด ศึกษาคุณภาพของเค้กเนยสด โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ได้เปรียบเทียบกับเค้กเนยสดจากแป้งข้าวสาลีล้วน

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเตรียมเปลือกทุเรียนผง

การเตรียมเปลือกทุเรียนผงดัดแปลงจากวิธีของ Jadeniphat and Chakkrawut [11] โดยใช้เปลือกทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เหลือจากการแกะเนื้อออกไปแล้ว นำมาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้ผิวด้านนอกแห้ง ปาดส่วนเปลือกด้านนอกสีเขียวและหนามออก เหลือเฉพาะเปลือกด้านในสีขาวบันทึกน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิตอล (รุ่น Fath-12, Nagata, Taiwan) เปลือกสีขาวที่ได้ นำมาหั่นเป็นชิ้นหนา 1 เซนติเมตร นำไปนึ่งที่อุณหภูมิ 96±3 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที นำใส่ลงในเครื่องบดสับ (รุ่น K45 1V Electrolux, EU) เป็นชิ้นเล็ก ๆ ขนาด 0.2 เซนติเมตร โดยประมาณ บรรจุลงในถุงขนาด 50×75 เซนติเมตร เกลี่ยให้เต็มพื้นที่ และมีความบางสม่ำเสมอ ตัดและลอกถุงพลาสติกส่วนหน้าออก นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 60±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ด้วยเตาอบลมร้อน (รุ่น HGV Fagor, Italy) อบจนมีค่าความชื้นที่ต่ำกว่าร้อยละ 7 พักไว้จนอุณหภูมิลดลงเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ทำการบดด้วยเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF 600-CE Hamilton Beath, China) เป็นเวลา 2 นาที พักเครื่อง 2 นาที แล้วทำการปั่นซ้ำอีกครั้ง นำออกจากเครื่องปั่นแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 60 Mesh นำเปลือกทุเรียนผงบรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ปิดผนึกแบบสุญญากาศเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การเตรียมตัวอย่างเค้กเนยสด

2.2.1 เค้กเนยสดแป้งข้าวสาลีหรือตัวอย่างควบคุม

ส่วนประกอบในการเตรียมเค้กเนยสด [12] ได้แก่ แป้งข้าวสาลีสำหรับทำเค้ก 500 กรัม ผงฟู 10 กรัม กลิ่นวานิลลาชนิดผง 4 กรัม เนยสดชนิดเค็ม 400 กรัม เกลือป่น 2 กรัม น้ำตาลทราย 500 กรัม ไข่ไก่ 650 กรัม สารอิมัลซิไฟเออร์ 20 กรัม นมข้นจืด 150 กรัม และกลิ่นนมเนย 6 กรัม ตารางที่ 1

การผสมเค้กเนยสด ใช้วิธีการผสมแบบขั้นตอนเดียว (All in Method) [13] เริ่มต้น ผสมแป้งข้าวสาลีสำหรับทำเค้ก ผงฟู กลิ่นวานิลลา ร่อน 1 ครั้ง เติมส่วนผสมทุกอย่างลงในอ่างผสม ใช้เครื่องผสม (รุ่น Premier Kenwood, England) ใช้หัวผสมทรงตะกร้อ ผสมด้วยระดับความเร็วต่ำ 2 นาที หยุดเครื่องปาดส่วนผสมให้ทั่วถึง ผสมต่อด้วยความเร็วปานกลาง นาน 10 นาที ลดความเร็วลงที่ระดับต่ำนานประมาณ 2 นาที ตักส่วนผสมเค้ก 190 กรัม ใส่พิมพ์ที่ทาเนยขาว ขนาดกว้าง×ยาว×สูง เท่ากับ 9.5×17×5 เซนติเมตร เคาะพิมพ์เบาๆ เพื่อไล่อากาศ นำเค้กเนยสดเข้าอบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ด้วยเตาอบลมร้อน (รุ่น HGV Fagor, Itary) เป็นเวลา 30 นาที หรือจนกระทั่งเค้กสุก นำเค้กออกจากเตาอบ พักไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

2.2.2 เค้กเนยสดแป้งข้าวสาลีที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผง

ส่วนประกอบต่างๆ ที่ใช้เตรียมเค้กเนยสดแป้งข้าว-สาลีที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผง รวมทั้งวิธีการผสม จะคล้ายกับการทำเค้กเนยสดแป้งข้าวสาลีหรือสูตรควบคุม ยกเว้นเปลือกทุเรียนผงที่จะใช้ทดแทนแป้งข้าวสาลีในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน คือ อัตราส่วนของเปลือกทุเรียนผงต่อแป้งข้าวสาลีสำหรับทำเค้ก เท่ากับ 5:95, 10:90, และ 15:85 ตามลำดับ ตารางที่ 1

2.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพ

2.3.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

2.3.1.1 ปริมาตรของเค้ก โดยใช้วิธีการแทนที่ด้วยเมล็ดงา ดัดแปลงวิธีจาก AACC [14] เริ่มจากการวัดปริมาตรของภาชนะที่จะใช้วัดปริมาตรของเค้กเนยสด (ภาชนะที่ใช้เป็นภาชนะที่สามารถบรรจุเค้กเนยสดที่ต้องการวัดปริมาตรได้ทั้งก้อน) โดยใส่เมล็ดงาขาวให้เต็มภาชนะ ปาดผิวด้านบนให้เรียบ เทเมล็ดงาออกจากภาชนะ จากนั้นวางเค้กเนยสดทั้งก้อนลงในภาชนะ

ใบเดิม เทเมล็ดงาให้เต็มภาชนะ ปาดผิวด้านบนให้เรียบ วัดปริมาตรของเมล็ดงาที่เหลืออยู่ โดยใช้กระบอกตวง บันทึกปริมาตรเมล็ดงาขาวที่เหลืออยู่เป็นค่าปริมาตรของเค้กเนยสดในหน่วยลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3) โดยเทียบจากปริมาตร 1 มิลลิลิตร (ml) มีค่าเท่ากับ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร (cm^3)

2.3.1.2 ตรวจวัดค่าสี ระบบ CIE L* a* และ b* ด้วยเครื่องวัดค่าสี (รุ่น Color Flex 45/0, Hunter Lab, ประเทศสหรัฐอเมริกา) โดยค่าความสว่าง L* (มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุมีสีเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุมีสีอ่อน) a* (+ หมายถึง วัตถุมีสีแดง, - หมายถึง วัตถุมีสีเขียว) และb* (+ หมายถึง วัตถุมีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุมีสีน้ำเงิน) คำนวณและรายงานผลของค่าสีที่แท้จริง ได้แก่ ค่าความสดของสี (Chroma, C*) และค่าโทนสี (Hue Angle, h^o) ซึ่งจะเป็นค่าสีที่แท้จริงของตัวอย่าง คำนวณโดยจากสมการ $Chroma = (a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ และ $h^o = \tan^{-1}(b^*/a^*)$ [15]

2.3.1.3 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Tex-ture Analyzer, Surrey, England) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P/50) ตั้งค่าความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่างเค้กเนยสด ทำการตรวจวัดตัวอย่างละ 10 ซ้ำ บันทึกค่าความแข็ง (Harness) ค่าความยืดหยุ่น (Springiness) ค่าการยึดเกาะภายใน (Cohesiveness) และค่าความเหนียวหนืบ (Gumminess) ดัดแปลงตามวิธี [16]

2.3.1.4 วิเคราะห์ภาพโครงสร้างของเนื้อเค้ก โดยทำการตัดขวางเนื้อเค้ก บันทึกภาพโดยใช้กล้องถ่ายภาพดิจิตอล (Sony DSC RX100 Mark4, Sony Inc., ญี่ปุ่น) ถ่ายภาพด้วยแสงธรรมชาติ ตั้งค่าการถ่ายภาพโดยใช้ค่า รูรับแสง (f) ความเร็วชัตเตอร์ และความไวแสง (ISO) เท่ากับ 7.1 1/125 และ 640 ตามลำดับ ความละเอียด 4,864×3,648 พิกเซล ตั้งกล้องทำมุม 90 องศา ระยะห่างระหว่างชิ้นเค้กกับกล้อง 10 เซนติเมตร เพื่อให้ได้ภาพตัวอย่างชิ้นเค้กที่ดีที่สุด ตลอดการทดลอง ภาพถ่ายตัวอย่างเค้กตรวจวัดด้วยโปรแกรม ImageJ (National Institute of Health, USA) เพื่อนับจำนวนฟองอากาศ และขนาดฟองอากาศ ภาพถ่ายตัวอย่างเค้กถูกตัดให้มีขนาด 2×2 เซนติเมตร ในอัตราส่วน 1:1 รายงานผลภาพตัวอย่างเค้กในรูปแบบของภาพโทนสีเทา และขาว-ดำ (Binary) [17]

ตารางที่ 1 สูตรเค้กเนยสดทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยใยอาหารจากเปลือกทุเรียนผง

ส่วนประกอบ	เค้กเนยสด ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		DRB-5	DRB-10	DRB-15
แป้งข้าวสาลีสำหรับทำเค้ก	500	475	450	425
เปลือกทุเรียนผง	-	25	50	75
ผงฟู	10	10	10	10
กลิ่นวานิลลาชนิดผง	4	4	4	4
เนยสดชนิดเค็ม	400	400	400	400
เกลือป่น	2	2	2	2
น้ำตาลทราย	500	500	500	500
ไข่ไก่	650	650	650	650
สารอิมัลซิไฟเออร์	20	20	20	20
นมข้นจืด	150	150	150	150
กลิ่นนมเนย	6	6	6	6

* ตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 (DRB-5) ร้อยละ 10 (DRB-10) และร้อยละ 15 (DRB-15) ของน้ำหนักแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม

2.3.2 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ

วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน (Hot Air Oven) (รุ่น FD 115, Binder, German) ปริมาณโปรตีนด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahl (รุ่น Vapodest 20, Gerhardt, German) ไขมันด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (รุ่น SER 148, velp scientifica, Italy) ใยอาหารหยาบด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณใยอาหารหยาบ (VELP SCIENTIFICA, Italy) และปริมาณเถ้าใช้เตาเผา (Lenton, England) [18]

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต คำนวณจาก [100-(ความชื้น+โปรตีน+ไขมัน+ใยอาหารหยาบ+เถ้า)]

พลังงาน [กิโลแคลลอรี (kcal)/100 กรัม] = (ร้อยละของปริมาณโปรตีน×4)+(ร้อยละของปริมาณคาร์โบไฮเดรต×4)+(ร้อยละของปริมาณไขมัน×9)

2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ใช้ผู้ทดสอบชิมที่มีความคุ้นเคยต่อผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดจำนวน 30 คน โดยใช้แผนการเสิร์ฟแบบสุ่มสมดุล [19] ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ 9-point Hedonic Scale โดย 9 คะแนน หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 คะแนน หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด [20] เปรียบเทียบกันกับชุดตัวอย่างควบคุม

2.5 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

ตัวอย่างผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดแป้งข้าวสาลีที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผง สำหรับคุณภาพทางกายภาพ และเคมีวิเคราะห์สถิติโดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มตัวอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ หาค่าเฉลี่ยและความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญ 0.05 ส่วนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ (Randomized Completed Block Design, RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of variance, ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นอย่างมีนัยสำคัญ 0.05

3. ผลและวิจารณ์ผล

3.1 ผลการเตรียมเปลือกทุเรียนผง

เปลือกทุเรียนพันธุ์ชะนี ตัดส่วนสีเขียวทิ้งร้อยละ 31.3 เหลือเปลือกส่วนสีขาวร้อยละ 68.7 หลังการอบแห้ง นำมาบด เหลือน้ำหนักร้อยละ 13.05 ของน้ำหนักเปลือกส่วนสีขาว สอดคล้องกับรายงานของ Suwannarat et al. ศึกษาการสกัดใยอาหารจากเปลือกทุเรียนพบว่าการต้มเปลือกทุเรียนกับน้ำในอัตรา ส่วน 1:1 ที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที ทำแห้งแบบเยือกแข็ง บดเป็นผงได้ปริมาณใยอาหารร้อยละ 16.21 [21] Masrol et al. รายงานว่าเปลือกทุเรียนมีความชื้นสูงถึงร้อยละ 90.17 [22] น้ำหนักที่หายไปจึงเป็นน้ำหนักของความชื้น เปลือกทุเรียนผงมีลักษณะเป็นผง มีสีเหลืองอ่อน เมื่อเปรียบเทียบ แป้งข้าวสาลีพบว่ามีสีที่เข้มกว่า ดังรูปที่ 1 เปลือกทุเรียนผงมีสีที่ค่อนข้างสว่าง อยู่ในช่วงสีเหลือง-น้ำตาลอ่อน มีค่าความสว่าง (L*) เท่ากับ 87.43 เมื่อเปรียบเทียบกับการเตรียมเปลือกทุเรียนผงเพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเปลือกทุเรียนของ Wong et al. มีค่าความสว่างเท่ากับ 67.11 [23] และสอดคล้องกับการเตรียมเปลือกทุเรียนผงเพื่อทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้ก บราวนี มีค่าความสว่างเท่ากับ 59.70 [11] เปลือกทุเรียนผงสำหรับการทดลองนี้ถูกนำไปนึ่งก่อนทำการอบแห้ง เป็นการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลิค ที่มีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา คือ เอนไซม์โพลีฟีนอล-

ออกซิเดส (Polyphenol Oxidase-PPO) และเปอร์ออกซิเดส (Peroxidase-POD) [24] ที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านความสว่างของเปลือกทุเรียนภายหลังการอบเพื่อบดเป็นผง

รูปที่ 1 (ก) เปลือกทุเรียนผง และ (ข) แป้งข้าวสาลี

คุณลักษณะทางกายภาพและเคมีของเปลือกทุเรียนแสดงดังตารางที่ 2 ในเปลือกทุเรียนผงมีปริมาณใยอาหารสูง รองลงมาคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน สีของเปลือกทุเรียนผงที่เกิดขึ้นเป็นผลมาจากองค์ประกอบทางเคมีในเปลือกทุเรียน ได้แก่ โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้มีส่วนส่งเสริมให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard Reaction) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลชนิดที่ไม่ใช้เอนไซม์ (Non Enzymatic Browning Reaction) ในระหว่างการให้ความร้อนขณะทำการอบแห้ง [25] องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนส่วนใหญ่เป็นใยอาหาร ซึ่งมีส่วนประกอบหลัก คือ เซลลูโลส (Cellulose) ร้อยละ 50-60 ลิกนิน (Lignin) ร้อยละ 5 [26] ซึ่งจัดเป็นใยอาหารชนิดที่ไม่ละลายน้ำ สำหรับใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำที่พบในเปลือกทุเรียน คือ เพคติน ร้อยละ 9.1 [5]

3.2 คุณภาพของเค้กเนยสด

3.2.1 ปริมาตรของเค้กเนยสด

ปริมาตรของตัวอย่างเค้กเนยสดสูตรควบคุมมีปริมาตรมากกว่าเค้กเนยสดที่ทำการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในทุกระดับ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าลดลงร้อยละ 9.09, 14.62 และ 16.14 ตามลำดับ เมื่อเปลือกทุเรียนผงเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ตัวอย่างเค้กมีปริมาตรลดลง แสดงดังตารางที่ 3 การลดลงของปริมาตรเป็นผลมาจากการลดลงของปริมาณกลูเตนในส่วนผสมเค้ก ทำให้ความสามารถในการเก็บกักอากาศลดลง ส่งผลให้ตัวอย่างเค้กเนยสด DRB-15 มีปริมาตรต่ำกว่าเค้กเนยสดสูตรควบคุม ดังรูปที่ 3 สอดคล้องกับการรายงานของ Silva et al. [27] ใช้เปลือกกล้วยผงและแป้งเมล็ดแฟลกซ์ทดแทนแป้งข้าวสาลีในการทำเค้กปอนด์ พบว่า ปริมาตรของเค้กลดลงเมื่อปริมาณเปลือกกล้วยผงและแป้งเมล็ดแฟลกซ์ในส่วนผสมเค้กเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนผง

คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี			
คุณลักษณะทางกายภาพ		**องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)**	
ค่าความสว่าง (L*)	87.43±0.15*	ความชื้น	2.31±0.14
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	-4.33±0.14	โปรตีน	7.73±0.12
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	35.78±0.17	ไขมัน	0.30±0.31
ค่าความสดของสี (C*)	36.04±0.12	เถ้า	4.17+0.18
ค่ามุมของโทนสี (h°)	-83.10±0.16	ใยอาหารหยาบ	51.43±0.46
ค่าวอเตอร์แอคทีวิตี้ (a_w)	0.31±0.01	คาร์โบไฮเดรต	34.06+0.23

*ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.2.2 สีของเค้กเนยสด

การเพิ่มขึ้นของเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กเนยสดพบว่า ตัวอย่าง มีค่า L* ลดลงร้อยละ 6.12, 17.76 และ 29.38 ค่า b* ลดลงร้อยละ 5.47, 15.96 และ 20.18 ค่า a* เพิ่มขึ้น มีค่าระหว่าง -6.83 ถึง -2.01 (ตารางที่ 3) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ($p \leq 0.05$) ค่า C* และค่า h° ลดอย่างมีนัยสำคัญในทุกระดับการทดแทน ($p \leq 0.05$) ค่า C* อยู่ในช่วง 19.95-24.49 มีสีอยู่ในระดับสีเทา ส่วนค่า h° อยู่ในช่วง -73.79 ถึง -84.22 แสดงถึงมุมของสีอยู่ในช่วงของสีเหลือง เมื่อพิจารณาของ C* และ ค่า h° ตัวอย่างเค้กเนยสดอยู่ในช่วงสีเหลือง-เทา แสดงดังรูปที่ 3

3.2.3 เนื้อสัมผัสของเค้กเนยสด

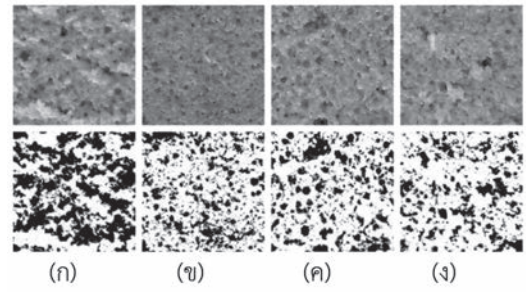
เนื้อสัมผัสของเค้กเนยสดที่มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กเนยสดในด้านความแข็ง และค่าความเหนียวหนืบ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญของทุกระดับการทดแทน ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ความยืดหยุ่น และการยึดเกาะภายในของตัวอย่าง มีค่าลดลงอย่างมีนัยสำคัญของทุกระดับการทดแทน ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 3 ทั้งนี้เป็นผลมาจากปริมาณกลูเตนที่มีน้อย ขนาดความสามารถการเกิดร่างแหโปรตีน [17] ทำให้โครงสร้างไม่ดี ขาดความสามารถในการเก็บกักอากาศ ส่งผลให้เนื้อเค้กมีการอัดตัวกันแน่น มีรูพรุนของโพรงอากาศในปริมาณน้อย ดังรูปที่ 2 และ 3 สอดคล้องกับงานวิจัยของTongtangwongand Suwonsichon รายงานว่าการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยแป้งข้าว สีนิล ทำให้เค้กเนยสดมีค่าความแข็ง ค่าความเหนียวหนืบเพิ่มขึ้น และมีปริมาตรเล็กลง [28]

3.2.4 โครงสร้างภายในของเค้กเนยสด

โครงสร้างของเค้กเนยสดแสดงในรูปที่ 2 ซึ่งแสดงภาพจริงในโทนสีเทา และภาพขาว-ดำ ของเนื้อเค้กเนยสด จำนวน ขนาดของโพรงอากาศ และความหนาแน่นของโพรงอากาศในตัวอย่างเค้กเนยสดสูตรควบคุม และเค้กเนยสดที่ใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในทุกระดับ แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า เมื่อปริมาณเปลือกทุเรียนเพิ่มขึ้น ขนาด และจำนวนของโพรงอากาศในตัวอย่างเค้กเนยสด มีจำนวนลดลงอย่างมีนัยสำคัญของทุกระดับการทดแทน ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ความหนาแน่นของโพรงอากาศ มีจำนวนที่เพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) การเพิ่มขึ้นของเปลือกทุเรียนผง และการลดลงของแป้งข้าวสาลี ทำให้มีการเจือจางของปริมาณกลูเตน ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญของเค้กเนยสดในการทำหน้าที่เก็บกักอากาศ ทำให้เกิดโครงสร้าง ส่งผลให้เค้กเนยสดมีปริมาตรลดลง ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของเค้กเนยสดที่มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เป็นเพราะการลดลงของขนาด และจำนวนของโพรงอากาศในตัวอย่างเค้กเนยสด การเพิ่มปริมาณใยอาหารในเค้กนั้นส่งผลให้มีค่าความสว่าง ปริมาตรการยึดเกาะกันภายในของตัวอย่าง และความยืดหยุ่นลดลง อีกทั้งทำให้ปริมาณไขมันลดลงตั้งแต่ร้อยละ 0.2-41 [29] เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ซึ่งมีความสอดคล้องกับการลดลงของปริมาณไขมันในตัวอย่าง DRB-5 ถึง DRB-15 ดังตารางที่ 4 ในขณะที่ค่าความแข็ง และความเหนียวหนืบมีค่าเพิ่มขึ้น

3.2.5 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการของเค้กเนยสด

การใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีมีผลทำให้ปริมาณความชื้น โปรตีน เถ้า และใยอาหารหยาบในเค้กเนยสดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ทุกระดับการทดแทนตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4 ปริมาณใยอาหารหยาบดังกล่าวเป็นส่วนของเซลลูโลส ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกทุเรียน มีการรายงานว่าในเปลือกทุเรียนประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 50-60 [26] เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 7.69 และลิกนิน ร้อยละ 6.92 [30] สำหรับปริมาณไขมัน และคาร์โบไฮเดรตเค้กเนยสดที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)



รูปที่ 2 ภาพจริง และภาพขาว-ดำ โครงสร้างภายในของตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (ก) ตัวอย่างควบคุม (BC) (ข) ร้อยละ 5 (DRB-5) (ค) ร้อยละ 10 (DRB-10) และ (ง) ร้อยละ 15 (DRB-15)

ตารางที่ 3 ปริมาตรและค่าสีของตัวอย่างเค้กเนยสดที่ทำการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

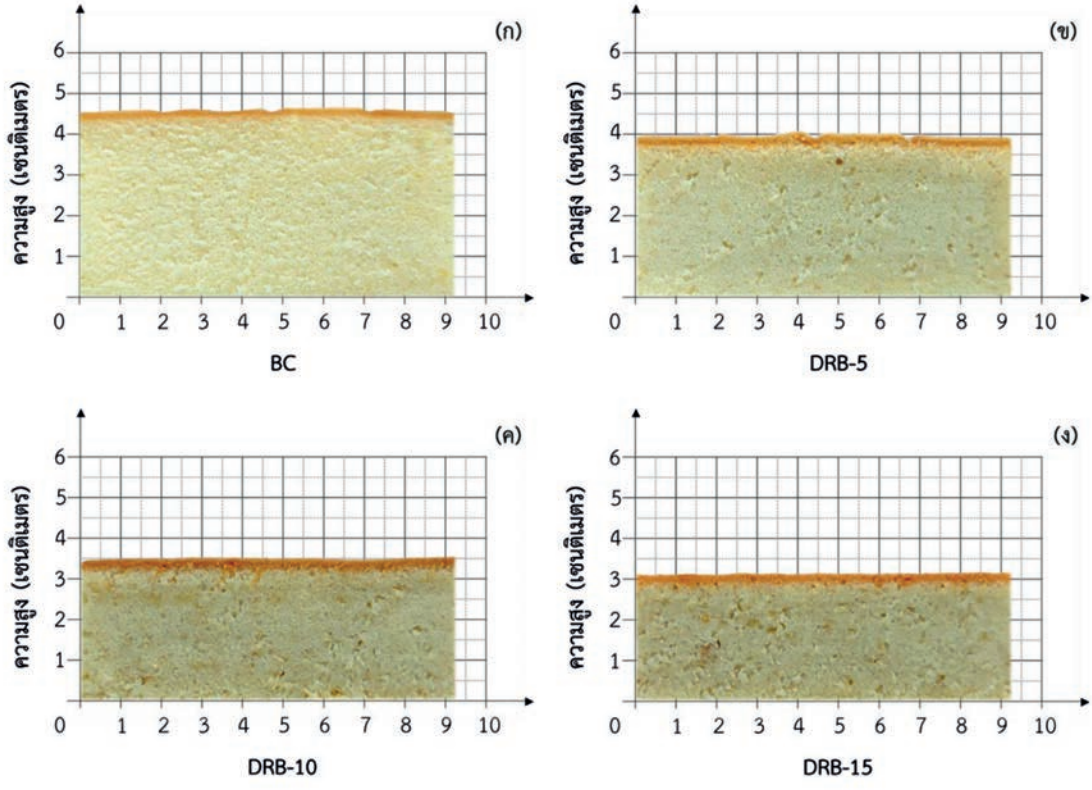
สมบัติทางกายภาพ	เค้กเนยสด ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		DRB-5	DRB-10	DRB-15
ปริมาตร (มิลลิลิตร)	979.45±0.11**[a***]	890.37±0.10[b]	836.27±0.13[c]	821.35±0.19[d]
ค่าความสว่าง (L*)	90.25±0.03[a]	84.73±0.05[b]	74.22±0.05[c]	63.74±0.03[d]
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	-8.90±0.02[d]	-6.83±0.02[c]	-6.49±0.07[b]	-2.01±0.05[a]
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	24.88±0.03[a]	23.52±0.02[b]	20.91±0.02[c]	19.86±0.06[d]
ค่าความสดของสี (C*)	26.42±0.02[a]	24.49±0.04[b]	21.89±0.03[c]	19.95±0.08[d]
ค่ามุมของโทนสี (h°)	-70.31±0.04[a]	-73.79±0.03[b]	-72.75±0.04[c]	-84.22±0.06[d]
เนื้อสัมผัส				
ค่าความแข็ง (N)	3.31±0.07[d]	4.71±0.04[c]	8.33±0.07[b]	15.87±0.05[a]
ค่าความยืดหยุ่น	0.96±0.11[a]	0.83±0.06[b]	0.75±0.07[c]	0.69±0.21[d]
ค่าการยึดเกาะภายใน	0.59±0.06[a]	0.57±0.09[b]	0.55±0.08[c]	0.53±0.02[d]
ค่าความเหนียวหนืบ	1.91±0.03[d]	2.69±0.02[c]	4.71±0.08[b]	8.55±0.11[a]
โครงสร้างภายในของเค้กเนยสด				
จำนวนโพรงอากาศ (หน่วย)	908.33±0.58[a]	888.67±0.56[b]	745.67±0.57[c]	692.67±0.57[d]
ขนาดของโพรงอากาศ (ตร.มม.)	2.54±0.12[a]	2.33±0.11[b]	1.76±0.02[c]	1.46±0.03[d]
ความหนาแน่น (หน่วย/ตร.มม.)	358.62±0.39[c]	382.48±0.27[c]	424.51±0.47[b]	473.44±0.37[a]

* ตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 (DRB-5) ร้อยละ 10 (DRB-10) และร้อยละ 15 (DRB-15) ของน้ำหนักแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

เนื่องจากเปลือกทุเรียนผงมีไขมัน คาร์โบไฮเดรต น้อยกว่าแป้งข้าวสาลี และมีใยอาหารหยาบมากกว่า ปริมาณใยอาหารหยาบในตัวอย่างเค้กเนยสดทุกระดับมีปริมาณมากกว่าเค้กเนยสดสูตรควบคุม ซึ่งในเปลือกทุเรียนผงพบปริมาณใยอาหารหยาบร้อยละ 51.43 ในขณะที่แป้งข้าวสาลีพบใยอาหารหยาบเพียงร้อยละ 1.0 [31] การเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหารหยาบนอกจากส่งผลต่อคุณภาพของเค้กเนยสดแล้ว ยังมีผลทำให้เค้กเนยสด ที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงมีศักยภาพเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพอีกด้วย เนื่องจากผู้บริโภคได้รับพลังงานน้อยลงแสดงดังตารางที่ 4 เมื่อเทียบกับการบริโภคเค้กเนยสดสูตรปกติ (สูตรควบคุม) อีกทั้งยังมีใยอาหารสูง ใยอาหารมีบทบาทที่ดีต่อสุขภาพซึ่งใยอาหารชนิดที่ไม่ละลาย (Insoluble Dietary Fiber) ช่วยในเรื่องของระบบขับถ่ายโดยจะเพิ่มจำนวนอุจจาระให้มากขึ้นบรรเทาอาการท้องผูก และนอกจากนี้ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำ (Soluble Dietary Fiber) มีความสามารถในการดูดซับน้ำและเปลี่ยนเป็นเจลระหว่างการย่อยอาหารซึ่งทำหน้าที่ดักจับคาร์โบไฮเดรต และชะลอการดูดซึมกลูโคส ซึ่งส่งผลให้เกิดการลดความแปรปรวนของระดับน้ำตาลในเลือด ทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดคงที่ นอกจากนี้ยังช่วยปรับสมดุลของค่า pH ในลำไส้และช่วยกระตุ้นจุลินทรีย์ให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ [10]



รูปที่ 3 ตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (ก) ตัวอย่างควบคุม (BC) (ข) ร้อยละ 5 (DRB-5) (ค) ร้อยละ 10 (DRB-10) และ (ง) ร้อยละ 15 (DRB-15)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ ของเค้กเนยสดที่ทำการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

องค์ประกอบทางเคมี และคุณค่าทางโภชนาการ	เค้กเนยสด ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		DRB-5	DRB-10	DRB-15
องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)				
ความชื้น	24.66±0.03**[d***]	25.03±0.05[c]	25.22±0.02[b]	25.87±0.03[a]
โปรตีน	10.07±0.02[d]	10.13±0.02[c]	10.24±0.02[b]	10.37±0.05[a]
ไขมัน	18.02±0.03[a]	17.61±0.02[b]	17.32±0.02[c]	16.87±0.07[d]
เถ้า	0.95±0.02[d]	1.03±0.02[c]	1.15±0.03[b]	1.22±0.08[a]
ใยอาหาร	1.86±0.02[d]	2.12±0.01[c]	2.77±0.02[b]	2.88±0.04[a]
คาร์โบไฮเดรต	44.48±0.01[a]	44.07±0.02[b]	43.29±0.05[c]	42.79±0.04[d]
คุณค่าทางโภชนาการ (kcal)				
คาร์โบไฮเดรต	177.91±0.04[a]	176.29±0.08[b]	173.15±0.06[c]	171.15±0.06[d]
โปรตีน	40.27±0.06[d]	40.53±0.06[c]	40.96±0.08[b]	41.43±0.43[a]
ไขมัน	162.21±0.24[a]	158.52±0.06[b]	155.88±0.14[c]	151.86±0.05[d]
พลังงานทั้งหมด	380.39±0.24[a]	375.35±0.21[b]	369.98±0.32[c]	364.43±0.05[d]

* ตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 (DRB-5) ร้อยละ 10 (DRB-10) และร้อยละ 15 (DRB-15) ของน้ำหนักแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 การยอมรับของเค้กเนยสดเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Butter Cake) ที่ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงในระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	เค้กเนยสด ตัวอย่างควบคุม	ตัวอย่าง*		
		DRB-5	DRB-10	DRB-15
ลักษณะปรากฏ	8.03 ± 0.73**[a***]	8.14 ± 0.63[a]	7.41 ± 0.92[b]	7.47 ± 0.82[b]
สี	8.26 ± 0.82[a]	7.54 ± 0.75[b]	7.39 ± 0.97[bc]	7.15 ± 0.92[c]
กลิ่น	8.05 ± 0.90[a]	7.98± 0.90[a]	7.63 ± 0.86[b]	7.10 ± 0.92[c]
รสชาติ	7.99 ± 0.86[a]	8.19 ± 0.68[a]	7.35 ± 0.99[b]	7.10 ± 0.99[b]
เนื้อสัมผัส	8.02 ± 0.75[a]	8.13 ± 0.70[a]	7.66 ± 0.75[b]	6.74 ± 0.94[c]
ความชอบโดยรวม	8.00 ± 0.90[a]	7.97 ± 0.95[a]	7.29 ± 0.98[b]	6.98 ± 0.89[c]

* ตัวอย่างเค้กเนยสด (Butter Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5 (DRB-5) ร้อยละ 10 (DRB-10) และร้อยละ 15 (DRB-15) ของน้ำหนักแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม

** ข้อมูลนำเสนอในรูปแบบ Mean±SD ทำการทดลอง 3 ซ้ำ

*** อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$)

3.2.6 การยอมรับของเค้กเนยสดเปลือกทุเรียนผง

คะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดอยู่ในช่วง 6.74 ถึง 8.19 แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า คะแนนคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของเค้กเนยสดที่มีการทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงร้อยละ 5 และร้อยละ 10 มีระดับความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ที่ระดับร้อยละ 5 มีคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันกับเค้กเนยสดสูตรควบคุม แต่เมื่อการเพิ่มปริมาณเปลือกทุเรียนผงตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไป คะแนนการยอมรับในทุกคุณลักษณะลดลงอย่างมีนัยสำคัญทาง ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัส ที่สอดคล้องกับการลดลงของปริมาตร และความยืดหยุ่น ในขณะที่ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานของ Hera et al. รายงานว่า การเพิ่มขึ้นของแป้งข้าวโอ๊ตเพื่อทดแทนแป้งข้าวสาลีเพื่อเพิ่มใยอาหารมีผลกระทบต่อความชอบของเค้กเนยสด [32] อย่างไรก็ตามการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 5 การวิเคราะห์ทางสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$) ยกเว้นในคุณลักษณะด้านสี อย่างไรก็ตามการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงที่ระดับร้อยละ 10 ถึงแม้จะมีปริมาณใยอาหารมากที่สุด แต่ได้รับคะแนนความชอบน้อยกว่าที่ระดับร้อยละ 5 แสดงให้เห็นว่าผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเค้กเนยสดสูตรควบคุมและสูตรทดแทนด้วยเปลือกผงทุเรียนได้ เพราะฉะนั้นที่ระดับร้อยละ 5 มีการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีได้มากที่สุดและยังเป็นการลดการใช้แป้งข้าวสาลีให้น้อยลงได้ อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดที่มีปริมาณใยอาหารมากขึ้น ซึ่งมีคุณประโยชน์ที่ดีต่อสุขภาพตามที่ได้กล่าวไว้ ปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภคของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 กำหนดให้อาหารประเภทผลิตภัณฑ์ขนมอบ ซึ่งครอบคลุมถึงเค้กเนยสด ได้กำหนดให้ปริมาณ 1 หน่วยบริโภค มีน้ำหนักประมาณ 80 กรัม [33] ปริมาณใยอาหารแนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนทั่วไปที่มีสุขภาพดี คือ 28.5 กรัม [34]

การบริโภคผลิตภัณฑ์เค้กเนยสดเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีสูตรร้อยละ 5 จำนวน 1 หน่วยบริโภค ให้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรต 141.03 กิโลแคลอรี พลังงานจากโปรตีน 32.42 กิโลแคลอรี พลังงานจากไขมัน 126.82 กิโลแคลอรี และพลังงานทั้งหมด 300.28 กิโลแคลอรี ให้ปริมาณใยอาหาร 1.70 กรัม คิดเป็นร้อยละ 5.96 ของปริมาณที่แนะนำต่อวัน

4. สรุป

การเตรียมเปลือกทุเรียนผงพันธุ์ชะนีได้น้ำหนักร้อยละ 13.05 การใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กเนยสดสามารถทดแทนได้สูงสุดที่ร้อยละ 5 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดไม่แตกต่างกันกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้ยังมีปริมาณใยอาหารหยาบเพิ่มขึ้น หากมีการเพิ่มปริมาณการทดแทนที่มากขึ้นจะมีผลกระทบต่อคุณภาพของเค้กเนยสด ดังนั้นควรศึกษาเพิ่มเติมด้านการเตรียมเปลือกทุเรียนผงให้มีขนาดของอนุภาคที่เล็กลงกว่านี้ เพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพต่างๆ ของเค้กเนยสดให้มีศักยภาพในการเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Office of Agricultural Economics. *Agricultural Statistics of Thailand 2015*, 1st ed. Bangkok: Office of Agricultural Economics, Ministry of agriculture and cooperatives, 2016.

[2] M. N. N. Aimi, H. Anuar, M. Maizirwan, S. M. Sapuan, M. U. Wahit and S. Zakaria, "Prepa-ration of durian skin nanofibre (DSNF) and its effect on the properties of polylactic acid (PLA) biocomposites," *Sains Malaysiana*, vol. 44, no. 11, pp. 1551-1559, Jun. 2015.

[3] J. Khedari, N. Nankongnab, J. Hirunlabh and S. Teekasap, "New low-cost insulation parti-cleboards from mixture of durian peel and coconut coir," *Building and Environment*, vol. 39, no. 1, pp. 59-65, Jan. 2004.

[4] W. Unjittichai, *Wood Substituted Biocomposites*, 1st ed. Bangkok: Forest Research and Development Bureau, Ministry of Natural Resources and Environment, 2012.

[5] J. P. Maran, "Statistical optimization of aqu-eous extraction of pectin from waste durian rinds," *International Journal of Biological Macromolecules*, vol. 73, pp. 92-98, Oct. 2014.

[6] P. Penjumras, R. B. A. Rahman, R. A. Talib and K. Abdan, "Extraction and characterization of cellulose from durian rind," *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, vol. 2, pp. 237-243, Nov. 2014.

[7] W. W. Wai, A. F. M. AlKarkhi and A. M. Easa, "Comparing biosorbent ability of modified citrus and durian rind pectin," *Carbohydrate Polymers*, vol. 79, no. 3, pp. 584-589, Feb. 2010.

[8] H. M. Lai and T. C. Lin, "Bakery Products: Science and Technology," in *Bakery Products Science and Technology*, Y. H. Hui, Ed. Iowa: Blackwell, 2006, pp. 3-68.

[9] T. Getuadisorn, *Business Opportunities Study in Thai Bakery Sector*, 1st ed. Bangkok: Embassy of the Kingdom of the Netherlands in Bangkok, 2013.

[10] D. Dhingra, M. Michael, H. Rajput and R. T. Patil, "Dietary fibre in foods: a review," *Journal of Food Science and Technology*, vol. 49, no. 3, pp. 255-266, Jun. 2012.

[11] J. Bunyasawat and C. Bhoosem, "Effect of Using Durian Rind Powder Substitution with Wheat Flour on Brownies Cake," *RMUTP Research Journal*, vol. 12, no. 1, pp. 111-126, Jan. 2018.

[12] J. Bunyasawat, *Bakery*, 1st ed. Bangkok: Odienstore, 2017.

[13] W. Gisslen, *Professional baking*, 7th ed. New Jersey: John Wiley & Sons, 2017.

[14] AACC, *Approved Method of the American Association of Cereal Chemists*, 8th ed. The American Association of Chemists. St Paul, Minnesota, 2000.

[15] S. N. Jha, "Colour Measurements and Modeling," in *Nondestructive Evaluation of Food Quality: Theory and Practice*, S. N. Jha, Ed. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 2010, pp. 17-40.

[16] A. H. Al-Muhtaseb, W. McMinn, E. Megahey, G. Neill, R. Magee and U. Rashid, "Textural characteristics of microwave-baked and convective-baked Madeira cake," *Journal of Food Processing and Technology*, vol. 4, no. 2, pp. 1-8, Jan.

2013.

[17] J. Rodríguez-García, A. Salvador and I. Hernando, "Replacing fat and sugar with inulin in cakes: bubble size distribution, physical and sensory properties," *Food and Bioprocess Technology*, vol. 7, no. 4, pp. 964-974, Apr. 2014.

[18] AOAC, *Official Method of Analysis of AOAC International*. 17th ed. The Association of Official Analytical Chemistry, Maryland, 2000.

[19] S. E. Kemp, T. Hollowood and J. Hort, "Sensory evaluation: A practical handbook," 1st ed. Singapore: Wiley-Blackwell, 2009.

[20] L. Nicolas, C. Marquilly and M. O'Mahony, "The 9-point hedonic scale: Are words and numbers compatible," *Food Quality and Preference*, vol. 21, no. 8, pp. 1008-1015, Jul. 2009.

[21] Y. Suwannarat, J. Sawasdikarn, P. Soisri and K. Muisee, "Physical properties and radical scavenging capacity of dietary fiber from durian shell," in *Proceedings of the seventeenth Northern Rajabhat University National Symposium on Research Presentation Graduate Network*, Phitsanulok, 2017, pp. 2279-2287.

[22] S. R. Masrol, M. H. I. Ibrahim and S. Adnan, "Chemi-mechanical pulping of durian rinds," *Procedia Manufacturing*, vol. 2, pp. 171-178, Feb. 2015.

[23] W. W. Wong, T. J. Lim, C. H. Ho and M. E. Azhar, "Effect of enzyme treatments on physical properties of durian aril and rind slurries," *Journal of tropical agriculture and food science*, vol. 37, no. 1, pp. 23-31, Oct. 2008.

[24] L. Kowitcharoen and V. Srilaong, "Inhibition of Browning Reaction on Aromatic Coconut Mesocarp by Anti-browning Agents and Packaging," *Agricultural Science Journal*, vol. 40, no. 3, pp. 145-148, Sep-Dec., 2009.

[25] S. I. F. S. Martins, W. M. F. Jongen and M. A. J. S. Van-Boekel, "A review of Maillard reaction in food and implications to kinetic modelling," *Trends in Food Science and Technology*, vol. 11, pp. 364-373, 2001.

[26] R. D. A. Putri and Z. Kurniyati, "The utiliza-tion of cellulose durian peel (*Durio Zibe-thinus*) for synthesis of CMC (carboxy-methyl cellulose)," in *Proceeding of the tenth International Conference on Green Technology,* Semarang, 2015, pp. IIC-4-IIC-6.

[27] M. L. Silva, L. G. Mendonça, R. A. Zambelli, A. L. M. Magalhães, C. S. Costa, M. V. D. S. Leão and R. A. R. S. Costa, "Impact of green pulp banana and flaxseed flour on pound cake quality," *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, vol. 6, no. 6, pp. 243-249, Dec. 2017.

[28] U. Tongtangwong and S. Suwonsichon, "Effects of wheat flour substitution with Sinin rice flour on qualities of butter cake," in *Proceedings of 48th Kasetsart University Annual Conference: Agro-*

Industry, Bangkok, 2010, pp. 195-202.

[29] Z. E. Martins, O. Pinho and I. M. P. L. V. O. Ferreira, "Food industry by-products used as functional ingredients of bakery pro-ducts," *Trends in Food Science and Tech-nology*, vol. 67, pp. 106-128, Sep. 2017.

[30] M. Unhasirikul, W. Narkrugsa, and N. Naranong, "Sugar production from durian (*Durio zibethinus* Murray) peel by acid hydrolysis," *African Journal of Biotech-nology*, vol. 12, no. 33, pp. 5244-5251, Aug. 2013.

[31] P. I. Akubor and C. Ishiwu, "Chemical com-position, physical and sensory properties of cakes supplemented with plantain peel flour," *International Journal of Agricultural Policy and Research*, vol. 1, no. 4, pp. 87-92, Jun. 2013.

[32] E. D. L. Hera, B. Oliete and M. Gómez, "Batter Characteristics and Quality of Cakes Made with Wheat-Oats Flour Blends," *Journal of Food Quality*, vol. 36, pp. 146-153, Jan. 2013.

[33] The Government Gazette, "Announce-ment of Ministry of Public Health (182)," *The Government Gazette*, vol. 115, no. 47, pp. 23–26, 1996.

[34] Y. O. Li and A. R. Komarek, "Dietary fibre basics: Health, nutrition, analysis, and applications," *Food quality and safety*, vol. 1, no. 1, pp. 47–59, Mar. 2017.