

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

ผลของการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีต่อคุณภาพของเค้กบราวนี่

เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์* และ จักรารุช ภู่อุสม

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
168 ถนนศรีอยุธยา แขวงวชิรพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

รับบทความ 4 กันยายน 2560; ตอรับบทความ 22 มกราคม 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมีของเปลือกทุเรียนผงพันธุ์ชะนี และ การใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กบราวนี่ ที่ระดับร้อยละ 10, 20 และ 30 (โดยน้ำหนัก) การประเมินคุณภาพของเค้กบราวนี่โดยการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและเคมี และการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากผลการศึกษา พบว่า องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนผงที่มีมากที่สุดคือ โยอาหารหยาบ (ร้อยละ 50) เมื่อทดแทนปริมาณเปลือกทุเรียนผงมากขึ้น ทำให้ค่าความสว่าง (L^*) และความแข็งของเค้กบราวนี่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่ค่าสีเขียว-แดง (a^*) ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) ค่าความเหนียวนุ่ม และค่าการยึดเกาะภายในมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเค้กบราวนี่ พบว่า ทุกระดับของการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงทำให้ปริมาณโยอาหารมีค่าเพิ่มขึ้น โดยพบว่า การทดแทนที่ปริมาณร้อยละ 30 มีค่าโยอาหารเพิ่มขึ้น ร้อยละ 18.2 เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม การยอมรับในผลิตภัณฑ์ พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบรวมไม่แตกต่างกับเค้กบราวนี่ตัวอย่างควบคุม ระดับการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงที่เหมาะสม ในผลิตภัณฑ์เค้กบราวนี่คือ ร้อยละ 30 ซึ่ง 1 ช้อน จะให้พลังงาน 123.73 แคลอรี ให้ปริมาณโยอาหาร 6.37 กรัม อย่างไรก็ตาม เปลือกทุเรียนผงมีความสามารถนำไปใช้เป็นแหล่งของโยอาหารได้ดี และสามารถนำไปเป็นส่วนประกอบของอาหารประเภทอื่น ๆ ได้อีก ซึ่งควรได้รับการศึกษาต่อไป

คำสำคัญ: ทุเรียน; เปลือกทุเรียนผง; แป้งข้าวสาลี; เค้กบราวนี่; โยอาหาร

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +666 1691 9288, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: Jetniphat.b@rmutp.ac.th

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

Effect of Using Durian Rind Powder Substitution with Wheat Flour on Brownies Cake Quality

Jetniphat Bunyasawat* and Chakkrawut Bhoosem

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

Received 4 September 2017; accepted 22 January 2018

Abstract

This research aims to study the physical and chemical properties of Cha-Nee durian rind powder and using durian rind powder to replace wheat flour in brownie cakes at 10, 20 and 30% (w/w). Texture profile, chemical composition, and sensory evaluation of brownie cakes were analyzed. The results showed that durian rind powder contained 50% of dietary fiber. Brownie cake with durian rind powder showed significant decreasing of lightness (L*) and hardness, while green-red component (a*), blue-yellow component (b*), toughness and cohesiveness values were significantly higher than the control sample ($p < 0.05$). Proximate analysis of the products showed that brownie cake with durian rind powder had dietary fiber higher than control brownie cake sample significantly. At 30% replacing of durian rind powder, brownie cake showed 18.2% increasing of dietary fiber as compared with the control sample. The acceptance score, including appearance, color, odor, flavor, texture, and overall scores of all samples in this study were not significant different. Results indicate that 30% of durian rind powder replacing wheat flour is appropriate for making brownie cake. Brownie cake with durian rind powder could be an alternative for food choice of healthy bakery product which are lower calorie (123.73 kcal per serving) and high amount of dietary fiber (6.37 g per serving). Moreover, durian rind powder can be used as a food ingredient and source of dietary fiber in other food recipes for further study.

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

* Corresponding Author. Tel.: +666 1691 9288, E-mail Address: Jetniphat.b@rmutp.ac.th

1. บทนำ

ทุเรียน (Durian) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Durio zibethinus murr.* วงศ์ *Bombaceaceae* ได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้ (King of the Fruits) ของประเทศไทย โดยในปี พ.ศ. 2558 มีผลผลิตทุเรียนประมาณ 603 พันล้านตัน มูลค่าที่เกษตรกรขายได้ประมาณ 28,317 ล้านบาท [1] ทุเรียนเป็นผลไม้ชนิดผลเดี่ยวและจัดเป็นผลแบบแคบซูล มีเปลือกหนาและแข็งสีน้ำตาลอ่อน มีหนามแหลมทรงปิรามิดรอบผล เปลือกทุเรียนมีบทบาทหน้าที่ในการห่อหุ้มเนื้อทุเรียนทรงผลมีหลายแบบ เนื้อ (Ari) ที่บริโภคได้มีประมาณ 20-35% ของน้ำหนักผล กลิ่นของทุเรียนเป็นสารประกอบกลุ่มไทออล (Thiols), เอสเทอร์ (Esters), ไฮโดรเจน-ซัลไฟด์ (Hydrogen Sulfide) และ ไดเอทิลซัลไฟด์ (Diethyl Sulfide) [2] เนื่องจากทุเรียนพันธุ์ชะนีเป็นทุเรียนที่เปลือกมีลักษณะหนา จึงได้เลือกใช้เป็นตัวอย่งในการทดลอง โดยมีผู้นำเปลือกทุเรียนมาใช้กับตัวอย่างหนูที่ได้รับใยอาหารจากเปลือกทุเรียน ไม่มีความผิดปกติและไม่เกิดการตายระหว่างการทดสอบ 14 วัน ไม่พบความเป็นพิษมีความปลอดภัยในการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร [3] หากการนำเปลือกทุเรียนมาใช้ประโยชน์เป็นการลดปริมาณขยะและยังช่วยรักษาสิ่งแวดล้อมได้ปล่อยทิ้งไว้เปลือกก็จะเป็นขยะในที่สุด อย่างไรก็ตาม ยังมีผู้นำเปลือกทุเรียนมาบริโภคให้เกิดประโยชน์อยู่น้อย

แค้กบราวน์เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่จัดเป็นคุกกี้กึ่งแค้กที่มีความแน่นเนื้อ นิยมตัดเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมที่เรียกว่าบาร์ สามารถตกแต่งรสชาติได้หลายรสที่เกิดจากส่วนผสม เช่น ผงโกโก้ ช็อกโกแลต และชาเขียว โดยรสชาติที่เกิดขึ้นจากถั่ว นัทต่าง ๆ ที่ให้กลิ่นรสเฉพาะตัว ส่วนผสมของบราวน์ประกอบด้วยแป้งข้าวสาลีเป็นส่วนผสม มีประมาณร้อยละ 18.63 ของส่วนผสมทั้งหมดในประเทศไทยยังมีการปลูกข้าวสาลีในปริมาณที่ให้ผลผลิตต่ำ จึงจำเป็นต้องนำเข้าแป้งข้าวสาลีจากต่างประเทศเพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการใช้ประโยชน์

เป็นจำนวนมากภายในประเทศ เพราะการจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ในประเทศไทยมีความต้องการเพิ่มขึ้นมาก จึงมีผู้สนใจใช้วัตถุดิบที่มีในประเทศไทยมาทดแทนแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ดังมีผลงานวิจัยรายงานการใช้แป้งข้าวสาลีทดแทนแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์บัตเตอร์เค้ก [4] โดยสามารถทดแทนข้าวสาลีได้ ร้อยละ 70 มีคะแนนการยอมรับสูงสุดของผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายจำนวน 100 คน

งานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นถึงสมบัติของเปลือกทุเรียนที่ไม่มีมูลค่า สามารถนำมาใช้ประโยชน์เป็นแหล่งของเส้นใยอาหารทดแทนแป้งข้าวสาลีบางส่วนในอาหารประเภทเบเกอรี่ได้ คณะผู้วิจัยจึงมีความคิดที่จะนำเปลือกทุเรียนพันธุ์ชะนี เพื่อใช้ทดแทนแป้งข้าวสาลีในผลิตภัณฑ์แค้กบราวน์ และศึกษาผลของการทดแทนต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และการยอมรับของผลิตภัณฑ์ที่ได้เปรียบเทียบกับแค้กบราวน์จากแป้งข้าวสาลีล้วน ทั้งนี้เป็นการใช้สิ่งที่ไม่มีความเศรษฐกิจให้มีมูลค่าเพิ่มขึ้นและยังช่วยให้ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีประโยชน์ในเรื่องใยอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย อีกทั้งเป็นการช่วยลดปัญหาเรื่องขยะ สิ่งแวดล้อม สร้างจิตสำนึกที่ดีต่อชุมชนในสังคมให้มีความรับผิดชอบต่อสังคมส่วนรวมและยังเป็นแบบอย่างที่ดีต่อเยาวชนในการพัฒนาแนวความคิด

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 การเตรียมเปลือกทุเรียนผง

การเตรียมเปลือกทุเรียนผงทำตามวิธีของ [5] ใช้เปลือกทุเรียนพันธุ์ชะนีที่เหลือจากการแกะเนื้อออกไปแล้ว ล้างทำความสะอาด ผึ่งให้ผิวนอกแห้ง ปาดส่วนเปลือกสีเขียวและหนามออก เหลือเฉพาะเปลือกด้านในสีขาว บันทึกปริมาณน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งระบบดิจิทัล (รุ่น Fath-12, Nagata, Taiwan) นำมาหั่นเป็นชิ้นหนาประมาณ 1 เซนติเมตร ใส่ลงในเครื่องบดสับ (รุ่น K45 1V Electrolux, EU) เป็นชิ้นเล็กๆ ขนาด 0.2 เซนติเมตร โดยประมาณ เกลี่ยใส่ถาดสำหรับอบ

นำเข้าอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 ชั่วโมง ด้วยเตาอบลมร้อน (รุ่น HGV Fagor, Italy) จนมีค่าความชื้นที่ต่ำกว่าร้อยละ 7 พักไว้จนอุณหภูมิลดลงเท่ากับ 25 องศาเซลเซียส ทำการบดด้วยเครื่องปั่นอาหาร (รุ่น HBF600-CE Hamilton Beach, China) เป็นเวลา 2 นาที พักเครื่อง 2 นาที แล้วทำการปั่นซ้ำอีกครั้ง นำออกจากเครื่องปั่นแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 80 mesh นำเปลือกทุเรียนผงบรรจุลงในถุงอะลูมิเนียมฟรอยด์ปิดผนึกแบบสุญญากาศแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส เพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

2.2 การผลิตเค้กบราวน์

เตรียมเค้กบราวน์โดยใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลี 3 ระดับ คือร้อยละ 10 (BnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (BnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (BnC-DRP-30) เทียบกับตัวอย่างควบคุม โดยสูตรเค้กบราวน์ดังตารางที่ 1 เตรียมเค้กบราวน์โดยตีไข่ในเครื่องผสม (รุ่น Premier Kenwood, England) ด้วยหัวตีทรงตะกร้อที่ระดับความเร็วสูงสุดเป็นเวลา 1 นาที ค่อยๆ เติมน้ำตาลทรายจนหมด และผสมต่ออีกประมาณ 5 นาที ลดความเร็วลงมาที่ระดับ 1 จากนั้นเติมส่วนผสมแป้งข้าวสาลี เปลือกทุเรียนผง ผงฟู และผงโกโก้ที่ร่อนผสมให้เข้ากัน เติมหก้านและเนยละลายเพิ่มความเร็วเป็นระดับปานกลาง 1 นาที เทส่วนผสมเค้กบราวน์ที่ได้อลงในถาดอบขอบสูงขนาด 7×11×1.5 นิ้ว ที่ทาเนยรองด้วยกระดาษไขเกลี่ยให้ทั่วถาด นำไปอบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 40 นาที [6] พักให้เย็นหั่นเป็นชิ้นขนาด กว้าง X ยาว 1 X 1.5 นิ้ว แล้วบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน ปิดปากถุงด้วยความร้อนและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

2.3 การวิเคราะห์

2.3.1 การวิเคราะห์ทางกายภาพ

สำหรับเค้กบราวน์ที่ได้นำไปวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพคือ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเขียว-แดง (a^*)

และค่าสีน้ำเงิน-เหลือง (b^*) และคำนวณหาค่าความสดของสี (Chroma, C^*) และค่ามุมของโทนสี (Hue Angle, h°) ซึ่งจะเป็นค่าสีที่แท้จริงของตัวอย่าง ของส่วนผิวหน้าและเนื้อของผลิตภัณฑ์ตัวอย่างเค้ก บราวน์

2.3.2 การวิเคราะห์เนื้อสัมผัส

วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส Texture Profile Analysis (TPA) ด้วยเครื่องวัดเนื้อสัมผัส (TA.XT plus, Stable Micro Systems Texture analyzer, Surrey, England) ด้วยหัววัดอะลูมิเนียมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร (P/3) ความเร็วของหัววัด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และระยะกดตัวอย่างเท่ากับร้อยละ 80 ของความสูงเริ่มต้นของตัวอย่าง ทำการตรวจวัด 10 ซ้ำ บันทึกค่าความแข็ง (Hardness) ค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness) และค่าการยึดเกาะภายใน (Cohesiveness) ดัดแปลงตามวิธี [7]

2.3.3 การวิเคราะห์ทางเคมี

วิเคราะห์สมบัติทางเคมี ปริมาณความชื้นด้วยตู้อบลมร้อน (Hot air oven) (รุ่น FD 115, Binder, Germany) ปริมาณโปรตีนด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนแบบ Kjeldahl (รุ่น Vapodest 20, Gerhardt, Germany) ไขมันด้วยเครื่องมือวิเคราะห์ปริมาณไขมัน (รุ่น Ser 148, Velp Scientifica, Italy) เส้นใยหยาบ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ปริมาณใยอาหาร (Velp Scientifica, Italy) ปริมาณเถ้าใช้เตาเผา (Lenton, England) และคาร์โบไฮเดรต [8] ปริมาณเส้นใยอาหารที่ละลายในน้ำและเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำ [9]

2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ผู้ทดสอบที่มีความคุ้นเคยต่อผลิตภัณฑ์เค้กบราวน์จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการเสิร์ฟแบบสุ่มสมดุ [10] ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และ

ความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9-point hedonic scale [11] เปรียบเทียบกันกับชุดตัวอย่างควบคุม

2.5 การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ทางสถิติ

การทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Ran-

domized Design (CRD) สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomiz-ed Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนทางสถิติโดย Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 1 สูตรเค้กบราวนี่ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง

ส่วนประกอบ	ตัวอย่าง*			
	ตัวอย่างควบคุม	BnC-DRP-10	BnC-DRP-20	BnC-DRP-30
แป้งข้าวสาลีเนกประสงค์	150	135	120	105
เปลือกทุเรียนผง	0	15	30	45
ผงโกโก้	30	30	30	30
ผงฟู	3	3	3	3
เนยสดละลาย	200	200	200	200
น้ำตาลทราย	250	250	250	250
ไข่ไก่	165	165	165	165
กลิ่นวานิลลา	4	4	4	4
กลิ่นนมเนย	3	3	3	3

* ตัวอย่างเค้กบราวนี่ (Brownie Cake) ทำการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (Durian Rind Powder) 3 ระดับ คือ ตัวอย่างควบคุม ร้อยละ 10 (BnC-DRP-10) ร้อยละ 20 (BnC-DRP-20) และร้อยละ 30 (BnC-DRP-30) ของน้ำหนักแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

การเตรียมเปลือกทุเรียนผงพันธุ์ชะนี เปลือกทุเรียนตัดแต่งส่วนสีเขียวทิ้งร้อยละ 40.5 เหลือเปลือกส่วนสีขาวร้อยละ 59.5 หลังการอบนำมาบดและร่อนเหลือน้ำหนักร้อยละ 10 จากเปลือกทุเรียนสดทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าในส่วนของเปลือกสีขาวมีปริมาณความชื้นสูง เปลือกทุเรียนผงมีลักษณะเป็นผงสีเหลืองนวล ดังรูปที่ 1 มีค่าความสดของสี (C*) และค่ามุมความอิมของสี (h°) อยู่ในช่วงความเป็นสีเหลืองส้ม เป็นผลมาจากในเปลือกทุเรียนมีองค์ประกอบเคมีทั้งโปรตีนและคาร์โบไฮเดรต ซึ่งส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาการเกิด

สีน้ำตาล (Maillard reaction) ในระหว่างการอบ องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนผง (ตารางที่ 2) ที่มีมากที่สุดคือ โยอาหารหยาบ (ร้อยละ 50) รองลงมาคือ คาร์โบไฮเดรต และโปรตีน มีปริมาณร้อยละ 34.15 และ 6.42 ตามลำดับ ส่วนไขมันในเปลือกทุเรียนผงมีเพียงร้อยละ 0.38

เมื่อนำเปลือกทุเรียนผงไปทดแทนแป้งข้าว-สาลีในเค้กบราวนี่ พบว่า การเพิ่มปริมาณเปลือกทุเรียนผงส่งผลให้สีผิวด้านหน้าผลิตภัณฑ์ มีค่า L* ลดลงร้อยละ 13.69, 20.95 และ 28.75 และสีเนื้อด้านในมีค่า L* ลดลงร้อยละ 17.98, 22.02 และ 34.87 ของการทดแทน

ที่ระดับร้อยละ 10 20 และ 30 ตามลำดับ (ตารางที่ 3) ค่า a^* และ b^* ของผิวหน้าและเนื้อของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม ค่า a^* ของเค้กบราวน์ที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงมีค่าระหว่าง 7.17-11.77 และค่า b^* มีค่าระหว่าง 10.7-14.91



รูปที่ 1 เปลือกทุเรียนผง

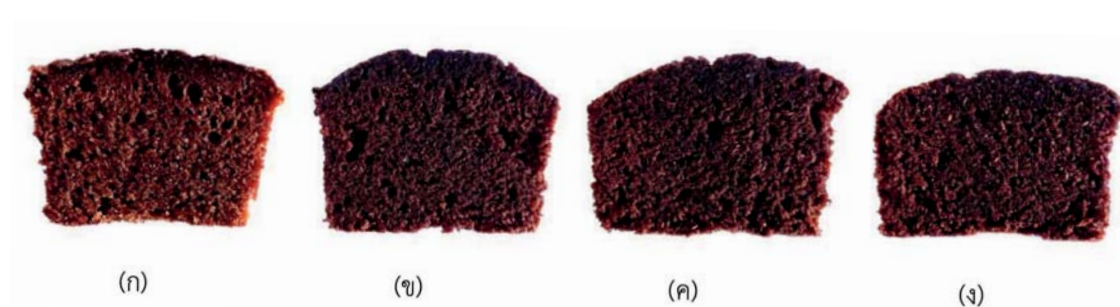
ผิวหน้าและเนื้อของบราวน์ที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนมีค่า C^* เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญในระดับการทดแทนที่ร้อยละ 20 และ 30 แสดงถึงค่าสีที่สดมากขึ้น และค่า h° ของผลิตภัณฑ์อยู่ในช่วง 46-58 แสดงถึงสีอยู่ในช่วงน้ำตาล-แดง ซึ่งเป็นลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่ไม่ได้มีการทดแทนเปลือกทุเรียนผงเป็นผลมาจากเปลือกทุเรียนผงมีสีที่เข้มและให้ค่าสีเหลืองกว่าแป้งข้าวสาลี ดังนั้นการเพิ่มขึ้นของปริมาณเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในส่วนผสม มีผลทำให้เค้กบราวน์มีสีที่เข้มและสดมากขึ้น

การทดแทนเปลือกทุเรียนผงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลลักษณะเนื้อสัมผัสของเค้กบราวน์ในด้านความ

แข็ง ความเหนียวนุ่ม และการยึดเกาะภายในของผลิตภัณฑ์ ค่าความแข็งของเค้กบราวน์ที่มีการทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงลดลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุมแล้ว ค่าความแข็งลดลงร้อยละ 10.27, 17.09 และ 24.75 เมื่อทดแทนที่ระดับร้อยละ 10, 20 และ 30 ตามลำดับ ค่าความเหนียวนุ่ม และค่าการยึดเกาะภายในเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งค่าความเหนียวนุ่มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 29.48 ถึง 61.97 ค่าการยึดเกาะภายในเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 22.95 ถึง 31.15 แสดงดังตารางที่ 4 คุณสมบัติทางกายภาพที่เปลี่ยนแปลงนี้เป็นผลมาจากเซลลูโลสในเปลือกทุเรียนผงดูดซับความชื้นจากไข่และเนยสดในส่วนผสมของเค้กบราวน์ไว้ และสามารถเก็บกักความชื้นไว้ได้ Bergh ได้ทำการศึกษาความสามารถการดูดซึมของเส้นใยเซลลูโลส การตรวจสอบการตรึงคาร์บอนและปฏิกิริยาการแทนที่ด้วยหมู่ซัลโฟนิคของเซลลูโลส พบว่า เส้นใยเซลลูโลสมีความสามารถในการดูดซับน้ำทำให้มีการกักเก็บความชื้นไว้ได้ [12] ซึ่งความชื้นส่งผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส นอกจากนี้ความเหนียวนุ่มและค่าการยึดเกาะภายในที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นผลมาจากพอลิแซ็กคาไรด์ที่มีความสามารถในการละลายในน้ำได้และเกิดเป็นเจล ซึ่งสอดคล้องกับการรายงานของ Kitprathaung และคณะ ได้ทำการสกัดโพลีแซ็กคาไรด์จากเปลือกทุเรียนพบว่า โพลีแซ็กคาไรด์ที่สกัดจากเปลือกทุเรียนมีความสามารถในการละลายน้ำได้ดี [13] เจลโพลีแซ็กคาไรด์เกิดขึ้นระหว่างการให้ความร้อนในขณะที่ทำการอบ ซึ่งเจลที่เกิดขึ้นมีผลต่อความชื้นหนืด ซึ่งส่งผลต่อคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของตัวอย่างเค้กบราวน์ได้

ตารางที่ 2 ลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกทุเรียนผง

คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี	ปริมาณ
คุณลักษณะทางกายภาพ	
ค่าความสว่าง (L*)	59.70±0.15
ค่าสีแดง-เขียว (a*)	4.62±0.14
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน (b*)	13.72±0.17
ค่าความสดของสี (C*)	14.48±0.12
ค่ามุมของโทนสี (h°)	71.39±0.16
ปริมาณน้ำอิสระ (a _w)	0.41±0.01
องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	
ความชื้น	3.31±0.22
โปรตีน	6.42±0.21
ไขมัน	0.38±0.30
เถ้า	4.93±0.33
ใยอาหารหยาบ	50.81±0.43
ใยอาหารที่ละลายในน้ำ	8.82±0.33
ใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำ	41.99±2.21
คาร์โบไฮเดรต	34.15±0.23



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์เค้กบราวน์ (Brownie Cake) ทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผง (ก) ตัวอย่างควบคุม (ข) ร้อยละ 10 (BnC-DRP-10) (ค) ร้อยละ 20 (BnC-DRP-20) และ (ง) ร้อยละ 30 (BnC-DRP-30)

ตารางที่ 3 ลักษณะทางกายภาพด้านสีของเคັบรราวน์ด้วยเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีระดับแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	ค่าสี				
	L*	a*	b*	C*	h°
ผิวหน้าบราวน์					
ตัวอย่างควบคุม	28.34±0.19 ^a	6.79±0.10 ^c	7.33±0.30 ^d	9.99±0.16 ^c	61.58±0.55 ^a
BnC-DRP-10	24.46±0.07 ^b	7.39±0.13 ^c	11.83±0.37 ^b	13.94±0.38 ^b	58.01±0.46 ^b
BnC-DRP-20	22.40±0.05 ^c	9.01±0.51 ^b	12.06±0.57 ^c	14.27±0.67 ^b	53.24±0.44 ^c
BnC-DRP-30	20.19±0.03 ^d	12.01±0.63 ^a	14.91±0.31 ^a	24.16±0.67 ^a	51.15±0.34 ^d
เนื้อบราวน์					
ตัวอย่างควบคุม	19.30±0.72 ^a	7.10±0.53 ^c	7.13±0.95 ^c	10.09±0.70 ^c	57.54±0.68 ^a
BnC-DRP-10	15.83±0.23 ^b	7.17±0.25 ^c	11.40±0.20 ^b	13.47±0.25 ^b	57.83±0.84 ^a
BnC-DRP-20	15.05±0.07 ^b	8.67±0.95 ^b	10.70±0.61 ^b	13.77±0.36 ^b	50.98±0.86 ^b
BnC-DRP-30	12.57±0.53 ^c	11.77±0.64 ^a	12.46±0.64 ^a	23.70±0.82 ^a	46.63±0.92 ^c

^{a, b, c, d} อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

ตารางที่ 4 ลักษณะทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของเคັบรราวน์ด้วยเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีระดับแตกต่างกัน

ตัวอย่าง	เนื้อสัมผัสเคັบรราวน์		
	ค่าความแข็ง (Hardness) (N)	ค่าความเหนียวนุ่ม (Toughness) (N.mm)	ค่าการยึดเกาะภายใน (Cohesiveness)
ตัวอย่างควบคุม	248.59±0.35 ^d	678.48±0.22 ^d	0.61±0.28 ^d
BnC-DRP-10	223.06±0.32 ^c	878.51±0.25 ^c	0.75 ^c ±0.32 ^c
BnC-DRP-20	206.11±0.46 ^b	965.72±0.31 ^b	0.77 ^b ±0.41 ^b
BnC-DRP-30	187.08±0.37 ^a	1,098.94±0.28 ^a	0.80 ^a ±0.75 ^a

^{a, b, c, d} อักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (p<0.05)

การใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีมีผลทำให้ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใยอาหาร ใยหยาบ เส้นใยอาหารที่ละลายในน้ำ และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำในบราวน์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ที่ระดับการทดแทนตั้งแต่ร้อยละ 10 ขึ้นไปตามลำดับ ดังตารางที่ 5 ซึ่งปริมาณใยอาหารดังกล่าวเป็นส่วนของเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกผลไม้ หรือผนังของพืช มีการรายงานไว้ในเปลือกทุเรียนประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 30.92 เฮมิเซลลูโลสร้อยละ 7.69 และลิกนินร้อยละ 6.92 [14] สำหรับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในบราวน์ที่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เนื่องจากผงเปลือกทุเรียนมีคาร์โบไฮเดรตน้อยกว่าแป้งข้าวสาลีมีใยอาหารมากกว่าแป้งข้าวสาลี ปริมาณใยอาหารในผลิตภัณฑ์เค้กบราวน์ที่ระดับร้อยละ 30 มีปริมาณมากกว่าเค้กบราวน์สูตรควบคุม ซึ่งในเปลือกทุเรียนผงพบปริมาณใยอาหารทั้งหมดร้อยละ 50.81 ในขณะที่แป้งข้าวสาลีพบใยอาหารเพียงร้อยละ 1.0 [15] การเพิ่มขึ้นของปริมาณใยอาหารนอกจากส่งผลต่อคุณภาพของเค้ก

บราวน์แล้ว ยังมีผลทำให้เค้กบราวน์ที่ทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงมีโอกาสเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพอีกด้วย เนื่องจากผู้บริโภคได้รับพลังงานน้อยลงเมื่อเทียบกับการรับประทานเค้กบราวน์สูตรปกติ อีกทั้งยังมีใยอาหารสูง ซึ่งใยอาหารมีผลที่ดีต่อสุขภาพซึ่งชนิดที่ไม่สามารถละลายได้ในน้ำ (Insoluble Dietary Fiber) ช่วยในเรื่องของระบบการขับถ่ายโดยการเพิ่มจำนวนอุจจาระให้มากขึ้นบรรเทาอาการท้องผูก และนอกจากนี้ใยอาหารทั้งชนิดที่สามารถละลายได้ในน้ำ (soluble dietary fiber) มีความสามารถในการดูดซับน้ำและเปลี่ยนเป็นเจลระหว่างการทำอาหารซึ่งทำหน้าที่ดักจับคาร์โบไฮเดรตและชะลอการดูดซึมกลูโคสซึ่งส่งผลให้เกิดการลดความแปรปรวนของระดับน้ำตาลในเลือดทำให้มีระดับน้ำตาลในเลือดคงที่ นอกจากนี้ยังช่วยปรับสมดุลของค่า pH ในลำไส้และช่วยกระตุ้นจุลินทรีย์ให้เกิดกระบวนการหมักเพื่อผลิตกรดไขมันสายสั้น ซึ่งอาจช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ [16]

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีของบราวน์ด้วยเปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งสาลี ระดับแตกต่างกัน

องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	ตัวอย่าง			
	ตัวอย่างควบคุม	BnC-DRP-10	BnC-DRP-20	BnC-DRP-30
ความชื้น	7.11±0.14 ^b	8.67±0.14 ^b	9.10±0.13 ^a	10.01±0.17 ^a
โปรตีน	2.85±0.15 ^d	3.13±0.14 ^c	4.24±0.13 ^b	5.61±0.13 ^a
ไขมัน	29.03±0.15 ^a	28.62±0.14 ^a	28.74±0.17 ^a	28.86±0.18 ^a
ถั่ว	1.60±0.12 ^b	1.64±0.13 ^b	1.70±0.13 ^a	1.72±0.17 ^a
ใยอาหารหยาบ	17.97±0.15 ^d	19.04±0.16 ^c	20.40±0.13 ^b	21.24±0.13 ^a
ใยอาหารที่ละลายในน้ำ	1.27±0.10 ^d	1.31±0.08 ^c	1.33±0.09 ^b	1.76±0.11 ^a
ใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำ	14.42±0.52 ^d	17.73±0.73 ^c	19.07±0.13 ^b	19.48±0.77 ^a
คาร์โบไฮเดรต	41.44±0.13 ^a	38.90±0.16 ^b	35.82±0.16 ^c	32.56±0.12 ^d

a, b, c, d อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ค่าการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนีอยู่ในช่วง 7.43 ถึง 8.10 แสดงดังตารางที่ 6 พบว่า คะแนนคุณลักษณะด้านรสชาติและเนื้อสัมผัสของเค้กบราวนีที่มีการทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงไม่แตกต่างกันกับเค้กบราวนีสูตรควบคุม แต่คะแนนมีแนวโน้มความพึงพอใจมากขึ้นในทุก ๆ คุณลักษณะ สูตรที่ได้คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุดคือการทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผล ร้อยละ 20 เนื้อสัมผัสของตัวอย่างเค้กบราวนี ที่มีการเพิ่มขึ้นของเปลือกทุเรียนผงส่งผลให้มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่มีความนุ่ม เกาะตัวกันมากขึ้น สอดคล้องกับการลดลงของค่าความแข็ง และการเพิ่มขึ้นของค่าความเหนียวนุ่มและค่าการยึดเกาะภายในของตัวอย่างเค้กบราวนี ซึ่งคุณลักษณะดังกล่าวส่งผลต่อคะแนน

ความชอบของเค้กบราวนีอีกทั้งคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัสมีคะแนนการยอมรับมากขึ้นกว่าตัวอย่างควบคุม อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์เชิงสถิติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$) แสดงให้เห็นว่าผู้ชิมไม่สามารถแยกความแตกต่างระหว่างเค้กบราวนีสูตรควบคุมและสูตรทดแทนด้วยเปลือกทุเรียนผงได้ ดังนั้นอาจสรุปได้ว่าการทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงไม่ส่งผลถึงการยอมรับของผู้บริโภคอย่างมีนัยสำคัญ เพราะฉะนั้นที่ระดับร้อยละ 30 มีการใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีได้มากที่สุดและยังเป็นการลดการใช้แป้งข้าวสาลีให้น้อยลงได้อีกทั้งยังได้ผลิตภัณฑ์เค้กบราวนีที่มีปริมาณใยอาหารมากที่สุด ซึ่งมีคุณประโยชน์ที่ดีต่อสุขภาพ

ตารางที่ 6 คะแนนคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของตัวอย่างเค้กบราวนีด้วยเปลือกทุเรียนผง ทดแทนแป้งข้าวสาลี ระดับแตกต่างกัน

คุณลักษณะ	ตัวอย่าง			
	ตัวอย่างควบคุม	BnC-DRP-10	BnC-DRP-20	BnC-DRP-30
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.87±0.05	7.80±0.05	8.10±0.06	7.80±0.03
สี ^{ns}	7.93±0.07	7.93±0.06	8.00±0.05	7.83±0.07
กลิ่น ^{ns}	7.77±0.06	7.83±0.05	8.00±0.06	7.83±0.05
รสชาติ ^{ns}	7.57±0.07	7.60±0.04	8.07±0.08	7.90±0.06
กลิ่นรส ^{ns}	7.63±0.08	7.63±0.06	8.00±0.07	7.97±0.05
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.43±0.07	7.47±0.06	7.90±0.06	7.53±0.04
ความชอบรวม ^{ns}	7.80±0.06	7.70±0.04	7.97±0.05	7.77±0.04

^{ns} อักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p>0.05$)

4. สรุป

การเตรียมเปลือกทุเรียนผงพันธุ์ชะนีหลังการอบ นำมาบดและร่อนเหลือน้ำหนักร้อยละ 10 การใช้เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีในเค้กบราวน์ในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้คุณภาพด้านสีมีความเข้มข้นที่ระดับการทดแทนร้อยละ 30 คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสมีความแข็งลดลงร้อยละ 24.75 ค่าความเหนียวนุ่มเพิ่มขึ้นร้อยละ 61.97 และค่าการยึดเกาะภายในเพิ่มขึ้นร้อยละ 31.15 องค์ประกอบทางเคมีของเค้กบราวน์มีปริมาณความชื้น โปรตีน ใยอาหารหยาบ ใยอาหารที่ละลายในน้ำ ใยอาหารที่ไม่ละลายในน้ำเพิ่มขึ้นส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม การทดแทนแป้งข้าวสาลีด้วยเปลือกทุเรียนผงร้อยละ 20 ได้คะแนนรับการยอมรับสูงสุด แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ หนึ่งหน่วยบริโภคของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 กำหนดอาหารประเภทผลิตภัณฑ์ขนมอบ ซึ่งครอบคลุมเค้กและบราวน์ ได้กำหนดปริมาณ 1 หน่วยบริโภคประมาณ 30 กรัม [17] ปริมาณใยอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนที่มีสุขภาพดีคือ 28.5 กรัม [18] ซึ่งการบริโภคผลิตภัณฑ์เค้กบราวน์เปลือกทุเรียนผงทดแทนแป้งข้าวสาลีสูตรร้อยละ 30 จำนวน 1 ชิ้น ให้พลังงาน 123.73 แคลอรี ให้ปริมาณใยอาหาร 6.37 กรัม คิดเป็น ร้อยละ 22.36 ของปริมาณที่แนะนำต่อวัน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] Office of Agricultural Economics. *Agricultural Statistics of Thailand 2015*, 1st ed. Bangkok: Office of Agricultural Economics, Ministry of agriculture and coope-ratives, 2016.
- [2] N. Laohakunjit, O Kerdchoechuen, F. B. Matta, J. L. Silva and W. E. Holmes, "Postharvest survey of volatile compounds in five tropical fruits using headspacesolid phase micro-extraction (HS-SPME)," *Hort Science*, vol. 42, no. 2, pp. 309–314, Apr. 2007.
- [3] S. Wanlapa, K. Wachirasiri, D. Sithisamang and T. Suwannathup, "Effect of the Incorporation of Durian Husk Dietary Fiber on Quality of White Bread," *Agricultural Science Journal*, vol. 41, no. 3/1 (Suppl.), pp. 205–208, Sep.–Dec. 2010.
- [4] U. Tongtangwong and S. Suwonsichon, (2010, January 13). Effects of Wheat Flour substitution with Sinin rice Flour on qualities of butter cake. [Online]. Available: <http://www.lib.ku.ac.th/KUCONF/data53/KC480-6024.pdf>
- [5] J. Bunyasawat, and C. Bhoosem, "Effect of substitution durian rind powder with wheat flour on tarts quality," *RMUTP Research Journal*, vol. 11, no. 2, pp. 49–59, Jul.-Dem. 2017.
- [6] J. Bunyasawat, *Bakery*, 1st ed. Bangkok: Odiensore, 2017.
- [7] E. J. Gomez, P. Montero, B. Gimenez and M. C. GomezGuillen, "Effect of Functional Edible Films and High Pressure Processing on Microbial and Oxidative Spoilage in Cold Smoked Sardine (Sardin pilchardus)," *Food Chemistry*, vol. 105, no. 2 pp. 511–520. Dec. 2007.
- [8] AOAC, *Official Method of Analysis of*

- AOAC International, 17th ed. U.S.A. The Association of Official Analytical Chemistry, 2000.
- [9] L. Prosky, N. G. Asp, T. F. Schweitzer, W. J. DeVries and I. Furda, "Determine of Insoluble, Soluble and Total Dietary Fiber in Foods and Food Products: Interlaboratory," *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*, vol. 71, no. 5, pp. 1017–1024, Oct. 1988.
- [10] H. J. H. MacFie, N. Bratchell, K. Greenhoff and L.V. Vallis, "Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carryover effects in hall tests," *Journal of Sensory Studies*, vol. 4, no. 2, pp. 129–148, May 2007.
- [11] M. Meilgaard, G. V. Civille. and B. T. Carr, *Sensory Evaluation Techniques*, 3rd ed. New York: CRC Press, 1999.
- [12] M. Bergh, "Absorbent cellulose based fibers Investigation of carboxylation and sulfonation of cellulose," M.S. thesis, Dept. Chemical and biological Eng., Sweden, 2011.
- [13] N. Kitprathang, N. Ngamrojanavanich, P. Chansiripornchai, S. Pongsamart and N. Chansiripornchai, "Effect of polysaccharide gel extracted from durio zibethinus rind on Immune responses, bacteria counts and cholesterol quantities in chickens," *The Thai Journal of Veterinary Medicine*, vol. 43, no. 2, pp. 251–258, Jun. 2013.
- [14] M. Unhasirikul, W. Narkrugsa, and N. Nara-nong, "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.
- [15] P. I. Akubor and C. Ishiwu, "Chemical composition, physical and sensory proper-ties of cakes supplemented with plantain peel flour," *International Journal of Agri-cultural Policy and Research*, vol.1, no. 4, pp. 87-92, Jun. 2013.
- [16] 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, May–June 2012.
- [17] The Government Gazette, "Announcement of Ministry of Public Health (182)," *The Government Gazette*, vol. 115, no. 47, pp. 23–26, 1996.
- [18] 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.