

ผลของการเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เค้ก

EFFECTS OF COFFEE PEEL POWDER SUPPLEMENTATION ON QUALITIES OF CAKE

ผกาดี ภูจันทร์*

สาขาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 65000

Pakawadee Phugan*

Home Economics, Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University 65000

*E-mail: Pakawadee@psru.ac.th

Received: 2019-08-22

Revised: 2020-08-11

Accepted: 2021-02-22

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพทางกายภาพ ด้วยการเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 3 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้งสาลี จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการประเมินความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale Test พิจารณาด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยผู้ทดสอบจำนวน 100 คน พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 มากที่สุด ($p \leq 0.05$) จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 มีความชื้น ร้อยละ 20.16 เถ้า ร้อยละ 0.98 โปรตีน ร้อยละ 7.02 ไขมัน ร้อยละ 20.27 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 51.57 โยอาหาร 0.09 กรัม พลังงาน 416.79 กิโลแคลอรี และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน 31.11 ไมโครโมล โทรล็อก (trolox) ต่อ 100 กรัม จากการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้ก มีค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 52.96, 12.48 และ 20.48 ตามลำดับ

คำสำคัญ : ผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ เค้ก การเสริม

ABSTRACT

The objective of this research is to develop cake product by coffee peel powder, to examine customers' acceptance, to explore chemical composition and physical properties by The cake with coffee peel powder was developed by adding 3 levels of coffee peel powder: 3, 6 and 9% of wheat flour weight. Then 9-Point Hedonic Scale Test was applied to determine the appearance, color, smell, flavor, texture and the overall acceptance of the product. The result of sensory testing

by 100 of participants showed that the most acceptance was the cake with 3 % of coffee peel powder ($p < 0.05$). The chemical composition study indicated that the cake with 3 % of coffee peel powder consisted of moisture 20.16%, ash 0.98%, protein 7.02%, fat 20.27%, carbohydrate 51.57%, insoluble fiber 0.09 grams calories was 416.79 Kcal. and anti-oxidant activity of 31.11 micromole trolox per 100 grams. The physical quality test showed that cake $L^* a^* b^*$ color values were 52.96, 12.48 and 20.48, respectively.

Keywords: Coffee Peel Powder, Cake, Supplementation

บทนำ

ปัจจุบันความนิยมในการบริโภคผลิตภัณฑ์ขนมอบเป็นอาหารว่างมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติอร่อย สะดวกต่อการบริโภค และการได้รับอิทธิพลการบริโภคอาหารจากตะวันตก อาหารประเภทนี้ให้สารอาหารที่ได้จากส่วนผสม เช่น แป้งสาลี ไขมัน ไข่ น้ำตาล (Sajilata et al., 2006) นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ขนมอบยังเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมเป็นของขวัญของฝากอีกด้วย ประกอบกับพื้นที่บ้านรักไทย ตำบลชมพู อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก มีพื้นที่การปลูกกาแฟพันธุ์อาราบิก้า (Arabica Coffee) และโรบัสต้า (Robusta Coffee) ซึ่งเป็นการปลูกแบบปลอดสารพิษ โดยมีการเก็บเกี่ยวผลผลิตเพื่อนำมาผลิตเป็นเมล็ดกาแฟคั่วส่งจำหน่าย จากกระบวนการผลิตดังกล่าวก่อให้เกิดวัตถุดิบเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม เช่น ส่งกลิ่นเหม็น และการแพร่กระจายเชื้อโรค ปัจจุบันขยะจากเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ มีปริมาณมากเนื่องจากในกระบวนการผลิตดังกล่าว ผลกาแฟ ประกอบด้วยเนื้อผลกาแฟ (Coffee Pulp) ประมาณร้อยละ 55 ของผลสด และเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ (Coffee Cherry) ประมาณร้อยละ 29 ของผลสด (Shahidi & Naczki, 2003) แต่การนำวัตถุดิบเหลือทิ้งดังกล่าวกลับมาใช้ประโยชน์มีเพียงเล็กน้อย โดยการแปรรูปเป็นปุ๋ย แต่ส่วนใหญ่แล้วมักถูกทิ้งให้เน่าเสีย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนำวัตถุดิบเหลือทิ้งในกระบวนการผลิตกาแฟบ้านรักไทยนี้ มาทำให้เกิดประโยชน์ด้วยการนำเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและเนื้อผลกาแฟมาเป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เค้ก เนื่องจากเค้กเป็นขนมที่นิยมรับประทานคู่กับเครื่องดื่มประเภท ชา กาแฟ และน้ำผลไม้ นอกจากนี้จากเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและเนื้อผลกาแฟเป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ (Ploypradub et al., 2010) เนื้อผลกาแฟยังมีสารประกอบฟีนอลเป็นองค์ประกอบในรูปของกรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) และสารประกอบในกลุ่ม ฟลาโวนอยด์สูง (Spiller, 1998) ผู้วิจัยจึงนำเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและเนื้อผลกาแฟ มาเป็นส่วนผสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้ก เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เป็นการใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบเหลือทิ้ง และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัตถุดิบเหลือทิ้งจากกระบวนการผลิตกาแฟบ้านรักไทยได้อีกด้วย

วิธีการ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลของการเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในผลิตภัณฑ์เค้ก โดยการคัดเลือกสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์เค้ก ศึกษาปริมาณผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมต่อการเสริมใน ผลิตภัณฑ์เค้ก คำนวณและทดลองให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นที่ยอมรับ โดยกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองนี้

1. การเตรียมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟและศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ

เตรียมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ โดยนำเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟสุกที่ผ่านการสีนำเมล็ดกาแฟออก (ผลมี

สีแดงทั้งผล) เอาแต่เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟล้างทำความสะอาด 2 ครั้ง พักให้สะเด็ดน้ำที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที และ
ชั่งน้ำหนักก่อนอบแห้ง นำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนไฟฟ้า ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส นาน 6-7 ชั่วโมง (Apipattarakul,
2016) ได้เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่แห้ง ที่ระดับความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 5 (Community Product Standard, 2015)
หลังจากนั้นนำเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่ผ่านการอบแล้ว บดด้วยเครื่องบดบดเนกประสงค์ ยี่ห้อ Damai รุ่น HC-1500Y,
China เป็นผงละเอียดจะได้ผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟสีน้ำตาล ร่อนด้วยตะแกรงร่อนแป้ง ขนาด 60 เมช เก็บไว้ในภาชนะ
บรรจุปิดสนิท เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่า 30 องศาเซลเซียส นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น
เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) พลังงาน ตามวิธีของ AOAC
(2016) และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน (DPPH) ตามวิธีของ Pellati et al. (2004) โดย บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง
(ประเทศไทย) จำกัด

2. การคัดเลือกสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์เค้ก

คัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยผลิตตามวิธีการสูตรต้นแบบ 3 สูตร (สูตรที่ 1 Maeban, 2016)
(สูตรที่ 2 Le, 2012) (สูตรที่ 3 Maeban, 2013) ทดลองผลิตผลิตภัณฑ์เค้ก (ตารางที่ 1) ตามวิธีการของผลิตภัณฑ์
ต้นแบบดังกล่าว จากนั้นนำผลิตภัณฑ์เค้กสูตรต้นแบบทั้ง 3 สูตร มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการ
ทดสอบแบบ (9-Point Hedonic Scale Test) พิจารณาทางด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส
และการยอมรับโดยรวมโดยให้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์จากค่าคะแนน 1-9
(1 คะแนน = ไม่ชอบมากที่สุด 9 คะแนน = ชอบมากที่สุด) (Chamber iv & wolf, 1996) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์เค้ก
สูตรต้นแบบที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

2.1 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กสูตรต้นแบบ ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
โยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) พลังงาน ตามวิธีของ AOAC (2016) และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน
(DPPH) ตามวิธีของ (Pellati et al., 2004)

ตารางที่ 1 แสดงส่วนผสมของผลิตภัณฑ์เค้กสูตรต้นแบบ

วัตถุดิบ	ผลิตภัณฑ์เค้กสูตรต้นแบบ		
	สูตรที่ 1 (A)	สูตรที่ 2 (B)	สูตรที่ 3 (C)
แป้งสาลี ตราบัวแดง (กรัม)	75	150	-
แป้งสาลี ตราห่าน (กรัม)	75	-	150
ผงวานิลลา (กรัม)	4	-	5
ผงฟู (กรัม)	4	7.5	4
เนยสดชนิดเค็ม (กรัม)	100	-	175
น้ำตาลไอซิ่ง (กรัม)	100	-	-
ไข่ไก่ (กรัม)	100	45	150
กลิ่นวานิลลา (กรัม)	-	2.5	-
นมสดชนิดจืด (กรัม)	-	105	-
เนยสดชนิดจืดละลาย (กรัม)	-	60	-
น้ำตาลทรายขาว (กรัม)	-	75	175
เกลือป่น (กรัม)	-	2.5	-

ที่มา: สูตรที่ 1 Maeaban. (2016). สูตรที่ 2 Le, P. (2012). สูตรที่ 3 Maeaban. (2013).

วิธีการทำเค้ก

สูตรที่ 1 (A) ร่อนแป้ง ผงวานิลลา และผงฟูเข้าด้วยกันลงในอ่างผสม ตีเนยสดในเครื่องผสม โดยใช้หัวตีตะกร้อตีจนเนยอ่อนตัว ใส่น้ำตาลไอซิ่งตีต่อจนเนยขึ้นฟู เติมไข่ไก่ทีละฟองจนหมด ใส่น้ำตาลที่ร่อนไว้ ตะล่อมจนเข้ากัน พักแป้งในตู้เย็น 1 คืน ตักหยอดใส่พิมพ์ อบด้วยอุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส 25 นาที

สูตรที่ 2 (B) ร่อนแป้ง และผงฟูเข้าด้วยกันลงในอ่างผสมพักไว้ เทเนยละลายลงในอ่างผสมอีกใบ ใส่น้ำตาลทรายขาว เกลือป่น คนให้ละลาย เติมกลิ่นวานิลลา ไข่ไก่และนมสดชนิดจืด คนส่วนผสมให้เข้ากัน ค่อย ๆ ใส่น้ำตาลที่ร่อนเตรียมไว้ ตะล่อมให้เข้ากัน ตักหยอดใส่พิมพ์ อบด้วยอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส 10-15 นาที

สูตรที่ 3 (C) ร่อนแป้ง ผงวานิลลา และผงฟูเข้าด้วยกันลงในอ่างผสม ตีเนยสดในเครื่องผสม โดยใช้หัวตีตะกร้อตีจนเนยอ่อนตัว ใส่น้ำตาลทราย ตีต่อด้วยความเร็วปานกลางจนส่วนผสมขึ้นฟู เติมไข่ไก่ทีละฟองจนหมด แบ่งแป้งเป็น 2 ส่วน ใส่น้ำตาลที่ร่อนไว้ทีละส่วนจนหมด ผสมพอเข้ากัน พักแป้งในตู้เย็น 6-12 ชั่วโมง ตักหยอดใส่พิมพ์ อบด้วยอุณหภูมิ 190 องศาเซลเซียส 10-15 นาที

3. การศึกษาปริมาณผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์เค้ก

ผลิตผลิตภัณฑ์เค้กโดยพัฒนาจากสูตรต้นแบบโดยการเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในปริมาณ ร้อยละ 3 และ 9 (ของน้ำหนักแป้งสาลีทั้งหมดในสูตร) เป็นจำนวน 3 ตัวอย่าง นำผลิตภัณฑ์เค้กทั้ง 3 ตัวอย่าง ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบความชอบ 9-Point Hedonic Scale Test พิจารณาทางด้าน ลักษณะปรากฏ

สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด) (Chamber iv & wolf, 1996) เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 องค์ประกอบทางเคมี

การตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) พลังงานตามวิธีของ AOAC (2016) และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน (DPPH) ตามวิธีของ Pellati et al. (2004)

3.2 คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี $L^* a^* b^*$

ทำการตรวจวัด ค่าสี $L^* a^* b^*$ วัดค่าด้วยเครื่องวัดสี (Color reader CR-10, Japan) รายงานค่าเป็น L^* แสดงถึง ความสว่าง (lightness) มีค่าตั้งแต่ 0 -100 โดย $+L^*$ แสดงถึงสีขาว จนถึง $-L^*$ แสดงถึงสีดำ a^* แสดงถึงสีเขียว ($-a^*$) จนถึงสีแดง ($+a^*$) และ b^* แสดงสีน้ำเงิน ($-b^*$) จนถึง สีเหลือง ($+b^*$)

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดสอบแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ Randomized complete block design. (RCBD) สำหรับทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส และวางแผนการทดสอบแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely randomized design (CRD) สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพทางกายภาพ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Least Significant Difference Test (LSD) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลการเตรียมเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ และผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ

จากการเตรียมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ พบว่า เปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟสด น้ำหนัก 1000 กรัม ได้ผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟแห้ง น้ำหนัก 150 กรัม ที่ระดับความชื้น ร้อยละ 3.64 จากการศึกษารายละเอียดขององค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผงเปลือกหุ้มเมล็ดและเนือกาแฟ มีโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) 35.40 กรัม และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน เท่ากับ 537.97 ไมโครโมล ไตรลอก (trolox) ต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 2) โดยเนื้อผลกาแฟเป็นแหล่งของสารต้านออกซิเดชันที่สำคัญ เนื่องจากในเนื้อผลกาแฟมีสารประกอบ เช่น สารประกอบฟีนอล และ คาเฟอีน (Ramirez-Martinez, 2006) นอกจากนี้เนื้อกาแฟยังมีแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) และสารประกอบฟีนอล ในรูปของกรดคลอโรจีนิก (Chlorogenic acid) และสารประกอบในกลุ่มฟลาโวนอยด์สูง (Spiller, 1998)

ตารางที่ 2 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ใน 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	ปริมาณ
ความชื้น (ร้อยละ)	3.64 ± 0.05
เถ้า (ร้อยละ)	8.70 ± 0.03
โปรตีน (ร้อยละ)	9.44 ± 0.04
ไขมัน (ร้อยละ)	1.92 ± 0.05
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	76.30 ± 0.03
ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) (กรัม)	35.40 ± 0.04
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	360.24 ± 0.03
ฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน (ไมโครโมล ไตรล็อกซ์)	537.97 ± 0.02

หมายเหตุ : Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd., (2017)

2. ผลการคัดเลือกสูตรต้นแบบผลิตภัณฑ์เค้ก

จากการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ต้นแบบ โดยนำผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบทั้ง 3 สูตร ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน พิจารณาในเรื่องของลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับโดยรวม พบว่า เค้ก สูตรที่ 1(A) ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมากที่สุด (ตารางที่ 3) อาจเป็นผลมาจากเค้กสูตรที่ 1(A) มีวัตถุดิบในการผลิต เช่น ไข่ไก่ ในปริมาณที่พอดี ไม่มากหรือน้อยจนเกินไป ซึ่งไข่ไก่ช่วยในการสร้างโครงสร้างและความอ่อนนุ่มทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู (Jammekh & Naiwikul, 2014) จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณลักษณะเนื้อสัมผัสที่ดี นอกจากนี้ สูตรที่ 1(A) ใช้แป้งสาลี 2 ชนิดรวมกัน อาจมีผลต่อโครงสร้างของเค้กทำให้เนื้อเค้กมีเนื้อสัมผัสที่ดี นุ่ม ไม่ขึ้นฟูหรือแข็งจนเกินไป เนื่องจากแป้งทั้ง 2 ชนิด รวมกันแล้วจะมีปริมาณโปรตีนสูงปานกลาง เมื่อโปรตีนผสมกับน้ำหรือของเหลวชนิดอื่นๆ จะได้กลูเตนที่อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมสำหรับการทำผลิตภัณฑ์ ซึ่งกลูเตนเป็นสารที่มีลักษณะเหนียวเป็นยาง และยืดหยุ่นได้ ทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรดี เนื้อไม่แห้ง (Jammekh & Naiwikul, 2014)

ตารางที่ 3 แสดงคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กสูตรต้นแบบ

คุณลักษณะ	ผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบ		
	สูตรที่ 1 (A)	สูตรที่ 2 (B)	สูตรที่ 3 (C)
ลักษณะที่ปรากฏ	7.70 ± 0.11 ^a	7.45 ± 0.10 ^b	7.43 ± 0.10 ^b
สี	7.63 ± 0.10 ^a	7.43 ± 0.09 ^b	7.10 ± 0.10 ^c
กลิ่น	7.77 ± 0.11 ^a	7.52 ± 0.11 ^b	7.02 ± 0.06 ^c
รสชาติ	7.77 ± 0.10 ^a	7.48 ± 0.11 ^b	7.07 ± 0.11 ^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส	8.16 ± 0.09 ^a	7.44 ± 0.10 ^b	7.01 ± 0.02 ^c
การยอมรับโดยรวม	8.01 ± 0.09 ^a	7.59 ± 0.10 ^b	7.04 ± 0.07 ^c

หมายเหตุ : *ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบ 100 ซ้ำ

**ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการศึกษาปริมาณผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์เค้ก

จากการเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในผลิตภัณฑ์เค้ก ร้อยละ 3 6 และ 9 (ของน้ำหนักแป้งสาลี) เป็นจำนวน 3 ตัวอย่าง นำผลิตภัณฑ์เค้กดังกล่าว ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Hedonic Scale Test พิจารณาทางด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และ

การยอมรับโดยรวม โดยผู้ทดสอบ จำนวน 100 คน (ตารางที่ 4) พบว่า ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 มากที่สุด

ตารางที่ 4 แสดงคะแนนการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 6 และ 9

คุณลักษณะ	ปริมาณผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ		
	สูตรที่ 1 (A) ร้อยละ 3	สูตรที่ 2 (A) ร้อยละ 6	สูตรที่ 3 (A) ร้อยละ 9
ลักษณะที่ปรากฏ	8.04 ± 0.09 ^a	7.47 ± 0.09 ^b	7.29 ± 0.06 ^c
สี	7.98 ± 0.09 ^a	7.41 ± 0.11 ^b	7.26 ± 0.09 ^c
กลิ่น	7.73 ± 0.10 ^a	7.24 ± 0.09 ^b	7.05 ± 0.10 ^c
รสชาติ	7.96 ± 0.11 ^a	7.41 ± 0.08 ^b	7.11 ± 0.10 ^c
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.88 ± 0.10 ^a	7.20 ± 0.07 ^b	7.04 ± 0.08 ^c
การยอมรับโดยรวม	8.17 ± 0.06 ^a	7.40 ± 0.08 ^b	7.25 ± 0.10 ^c

หมายเหตุ : *ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบ 100 ซ้ำ

**ตัวอักษรในแนวนอนที่แตกต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

3.1 ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ

จากการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหารละลายน้ำ (Insoluble fiber) พลังงาน และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน (DPPH) ของผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบ และผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 จากการทดลอง (ตารางที่ 5) พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 มีโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น และมี ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันสูง เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ploypradub et al., (2010) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ฤทธิ์การต้านออกซิเดชันของส่วนต่าง ๆ ของผลกาแฟอาราบิก้าและกากกาแฟ พบว่า สารสกัดจากผลกาแฟทั้งผลมีความสามารถในการต้านออกซิเดชันสูง ซึ่งสารประกอบฟีนอลิก มีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญชนิดหนึ่งที่มีประโยชน์ เช่น มีส่วนช่วยป้องกันโรคมะเร็ง ป้องกันโรคหัวใจและหลอดเลือดสมอง (Phnichykul et al., 2007)

ตารางที่ 5 แสดงองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบและผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 ใน 100 กรัม

รายการทดสอบ	เค้กต้นแบบ	เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3
ความชื้น (ร้อยละ)	19.98	20.16
เถ้า (ร้อยละ)	1.07	0.98
โปรตีน (ร้อยละ)	7.27	7.02
ไขมัน (ร้อยละ)	20.52	20.27
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	51.16	51.57
ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary fiber) (กรัม)	0.06	0.09
พลังงาน (กิโลแคลอรี)	418.40	416.79
ฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน (ไมโครโมล ไทโรซีน)	0	31.11

หมายเหตุ : Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd., (2017)

3.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ค่าสี L^* a^* b^*

จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางด้าน ค่าสี L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ในปริมาณ ร้อยละ 0 3 6 และ 9 พบว่า เมื่อเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในปริมาณมากขึ้น ค่าความสว่าง L^* มีแนวโน้มลดลง ค่าสีแดง-เขียว a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน b^* มีแนวโน้มลดลง อาจเป็นผลมาจากผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟที่ใช้เสริมลงในผลิตภัณฑ์มีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาล เนื่องจากการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ คือ ปฏิกิริยาสีน้ำตาลชนิดหนึ่งซึ่งมักพบในอาหาร โดยเฉพาะผัก ผลไม้ ชา กาแฟ โดยเกิดขึ้นบริเวณผิวหน้าของอาหาร เมื่อสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ (Khngoan, 2018) นอกจากนี้ สารแอนโทไซยานิน (Anthocyanin) เป็นสารสีชนิดหนึ่งที่ทำให้สีม่วงน้ำเงิน (Raungrusmee et al., 2018) จึงทำให้ผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟแห้งเป็นสีน้ำตาล เมื่อเพิ่มปริมาณผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟในปริมาณมากขึ้น ผลิตภัณฑ์เค้กจึงมีสีคล้ำเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 แสดงค่าสี L* a* b* ของผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 0 3 6 และ 9

ปริมาณ ผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีแดง (a*)	ค่าสีเหลือง (b*)
เค้กสูตรต้นแบบ	68.66 ± 0.07	8.11 ± 0.05	27.56 ± 0.02
เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3	52.96 ± 0.02	12.48 ± 0.06	24.48 ± 0.07
เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 6	39.50 ± 0.01	13.70 ± 0.10	20.30 ± 0.06
เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 9	35.63 ± 0.09	13.50 ± 0.11	19.10 ± 0.09

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ผู้ทดสอบให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ ร้อยละ 3 มากที่สุด จากการทดสอบองค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟร้อยละ 3 มี โปรตีน ร้อยละ 7.02 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 51.57 ไขมัน ร้อยละ 20.27 ความชื้น ร้อยละ 20.16 เถ้า ร้อยละ 0.98 โยอาหาร 0.09 กรัม พลังงาน 416.79 กิโลแคลอรี และฤทธิ์การต้านออกซิเดชัน 31.11 ไมโครโมล โทรลิกซ์ ต่อ 100 กรัม ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์เค้กต้นแบบ พบว่า ผลิตภัณฑ์เค้กเสริมผงเปลือกหุ้มเมล็ดกาแฟ มีปริมาณโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ และมีฤทธิ์การต้านออกซิเดชันเพิ่มขึ้น จากการตรวจคุณภาพทางกายภาพ พบว่า ค่าสี ค่าสี L* a* b* เท่ากับ 52.96, 12.48 และ 20.48 ตามลำดับ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่เอื้อเฟื้อสถานที่สำหรับการทำงานวิจัย งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

เอกสารอ้างอิง

- A.O.A.C. (2016). **Official Methods of Analysis**. (17th ed.), Gaithersburg, Maryland: Association of Official Chemists. Washington D.C.
- Apipattarakul, S. (2016). Comparative Quantity of Caffeine, Phenolic Compound and Free Radical Scavenging Activity in Coffee Grounds and Spent Coffee Grounds. **Naresuan Research Conference**, 12, 173-183. (in Thai)
- Central Laboratory (Thailand) Co., Ltd. (2017). Bangkok. [In Thai]
- Chamber IV, E. & Wolf, M.B. (1996). **Sensory tesing methods**. (2nd ed). Philadelphia: USA. American Society for Testing and Materials.USA.

- Jammekh, J., & Naiwikul, O. (2014). **Basic banking science and technology**. Bangkok: Kasetsart University. (in Thai)
- Khngoan(2018). **Enzymatic browning reaction**. Retrieved from <http://annachonnapatremember.wordpress.com/>. [2018, 5 January.]
- Le, P. (2012). **Cafe Sweets Passion**. Bangkok: Pimdee. (in Thai)
- Maeban. (2013). **Basic bakery**. Bangkok: Maeban. (in Thai)
- Maeban. (2016). **Bakery ovens menu**. Bangkok: Maeban. (in Thai)
- Office of Industrial Product Standard. (2015). **Thai Community Product Standard Roasted Coffee**, 268/2558. [In Thai]
- Pellati, F., Benvenuti, S., Magro, L., Melegari, M., & Soragni, F.(2004). Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of Echinacea spp. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, **35**(2), 289-301.
- Phnichyul, J., Lilawachrmas, V., Phngsphrncery, P., Phrmnarunothay, R., Wimlkesm, N., & Suphkickaycna, V. (2007). Assorted knowledge about food for health and beauty Polyphenols: anti-oxidants. **Jarpa Journal**. Food & Health. The 15th International Processing, Filling and Packaging Event for Asia: 13 -16 June 2007, Bangkok
- Ploypradub, C., Cheamsuphakit, B., & Punbusayakul, N. (2010). Antioxidant Properties of Different Parts of Arabica Coffee Berry and Spent Coffee Ground. **Agricultural Sci. J**, **41**(3/1), 577-580.
- Ramirez-Martinez, J.R. (2006). Phenolic Compounds in Coffee Pulp: Quantitative Determination by HPLC. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, **43**, 135-144.
- Raungrusmee, S., Jadwong, K., & Wongtong,O. (2018). The development of sandwich bread recipes by using rice bran rice berry instead of wheat flour. **Phranakhon Rajabhat Research Journal**, **13**(1), 123-138. [In Thai]
- Sajilata, MG., Singhal, R.S., & Kulkarni, R. (2006). Resistant Starch-A review. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safe,y** **5**, 1-17.
- Spiller, G.A. (1998). Caffeine, CRC Press. **USA**, 377.
- Shahidi, F., & Naczki, M. (2003). Food Phenolics: Sources, Chemistry, Effects, Applications. **CRC Press**, 576.
-