

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

Product development of healthy avocado cake cream

ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร^{1*} กฤษณา เกตุคำ¹ การันต์ ผึ้งบรรหาร และ นิรุต์ ขันทรี¹

Chanirat Phungbunhan^{1*}, Krisana KetKham¹, Karun Phungbunhan¹ and Nirut Khantaree¹

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคโดยทำการศึกษานิตของสารให้ความคงตัวที่ส่งผลต่อคุณภาพของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด และเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ผลการศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด ดำเนินการโดยนำสูตรครีมแต่งหน้าเค้กชนิดบัตเตอร์ครีมที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมาปรับส่วนผสมโดยการทดแทนเนยขาวด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 100 จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ของ Junjira's Sweet & Class (2017) สูตรที่ 2 ของ Junjira's Sweet & Class (2017) และสูตรที่ 3 ของ Loly channel (2017) โดยทดสอบการยอมรับของผู้ประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 45 คน ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ คือ ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากการศึกษาพบว่าสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุดคือ สูตรที่ 1 ซึ่งได้รับการยอมรับในทุกๆ คุณลักษณะ ได้แก่ สูตรครีมแต่งหน้าเค้กชนิดบัตเตอร์ครีมของสูตร 1 มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตรที่ 2 และสูตร 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีส่วนผสมของเนื้ออะโวคาโด เนยสดรสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง และวนิลา คิดเป็นร้อยละ 26.74, 26.74, 16.04, 29.41 และ 1.07 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ จากการศึกษาผลของเสริมสารเพิ่มความคงตัว ได้แก่ แชนแทนกัม และกัมอาราบิก ต่อคุณภาพของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด พบว่าในภาพรวมผู้ทดสอบชิมทั่วไป (จำนวน 45 คน) ให้การยอมรับครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่มีส่วนผสมของกัมอาราบิกมากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบการยอมรับโดยผู้เชี่ยวชาญการแต่งหน้าเค้ก สูตรนี้มีส่วนผสมของเนื้ออะโวคาโด เนยสดรสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง วนิลา และกัมอาราบิก 26.21, 26.21, 28.84, 15.76, 1.05 และ 1.96 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผ่านการคัดเลือกยังมีพลังงานน้อยกว่าสูตรครีมแต่งหน้าเค้กที่มีเนยขาวถึง 1,925.62 กิโลแคลอรี มีไขมันน้อยกว่า 226.63 กรัม มีแคลเซียมมากกว่า 40 กรัม มีเบต้าแคโรทีนมากกว่า 325 ไมโครกรัม และมีไขมันอิ่มตัวน้อยกว่า 133.91 กรัม ดังนั้นจึงเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค และสามารถนำสูตรจากงานวิจัยนี้ไปพัฒนาต่อยอดการผลิตสูตรกึ่งเบเกอรี่ในเชิงพาณิชย์ได้อย่างเป็นรูปธรรม

คำสำคัญ: ครีมแต่งหน้าเค้ก การยอมรับของผู้บริโภค อะโวคาโด แชนแทนกัม กัมอาราบิก

¹ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

¹ Faculty of Agricultural and Industrial Technology, Phetchabun Rajabhat University

* Corresponding author e-mail: june_chani@hotmail.com

Abstract

This research aims to study the proper recipe of healthy cake cream from avocado that most accepted by consumer. The effect of stabilizer types on the characteristic of avocado cream and a comparison of nutritional value were evaluated. The study of the proper recipe of the healthy cake cream from avocado was done by developing from the popular butter cream recipe using 100% of avocado puree instead of shortening. There were 3 formulas, including recipe 1 from Junjira's Sweet & Class (2017) (formula 1), recipe 2 from Junjira's Sweet & Class (2017) (formula 2), and recipe 3 from Loly channel (2017). Sensory evaluation in laboratory level was tested as consumer acceptance by 45 panelists. A nine-point hedonic scale was used for sensory attributes, including appearance (color and odor), taste, texture, and overall liking. As the results, formula 1 had the highest consumer acceptance, which was significantly higher scores for all attributes than formula 2 and 3 ($p \leq 0.05$). The formula 1 contained avocado, salted butter, unsweetened condensed milk, icing sugar and vanilla at 26.74%, 26.74%, 16.04%, 29.41% and 1.07% by weight, respectively. Regarding to the study of the addition of stabilizers, including xanthan gum and gum arabic on the quality of the cake cream, the result was found that the avocado cake cream with gum arabic had the highest consumer acceptance by 45 panelists compared to the others ($p \leq 0.05$). The result was in agreements with the acceptance test by the experts. The proper recipe was avocado, salted butter, unsweetened condensed milk, icing sugar, vanilla and gum arabic at 26.21%, 26.21%, 28.84%, 15.76%, 1.05% and 1.96% by weight, respectively. The developed avocado cream contained less energy (1,925.62 kcal), less fat (226.63 grams), more calcium (40 grams), more beta-carotene (325 micrograms) and less saturated fat (133.91 grams) compared to the cake cream with shortening. Therefore, this study has important good impact on consumer health and provided information to support the bakery industry.

Keywords: cakecream, consumer acceptability, avocado, xanthan gum, gum arabic

บทนำ

อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ เป็นแหล่งปลูกอะโวคาโดที่สำคัญแห่งหนึ่งของประเทศ (Office of Agricultural Economics, 2017) โดยอะโวคาโดเป็นผลไม้ที่มีรสชาติมันเหมือนเนย มีสีเหลืองหรือสีเหลืองปนเขียว มีความหวานน้อย มีวิตามินเอและวิตามินอีสูง มีไขมันที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายที่ร้อยละ 8-20 (Babpraserth, 2017) คาดว่าในอนาคตจะเป็นพืชที่มีความสำคัญมากในด้านอาหารเพื่อสุขภาพ มีการนำเนื้ออะโวคาโดไปเป็นส่วนผสมของขนมเค้กและผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หลากหลายชนิด แต่ยังไม่พบการนำไปใช้

เป็นส่วนผสมของครีมแต่งหน้าเค้กหรือบัตเตอร์ครีม (butter cream) ซึ่งเป็นชนิดของครีมแต่งหน้าเค้กสูตรพื้นฐานที่นิยมนำไปใช้อย่างแพร่หลาย โดยใช้เป็นทั้งใส่เค้กด้านใน หรือปาดเพื่อคลุมเค้กทั้งก้อน เกิดจากการตีไขมันกับน้ำตาล ซึ่งไขมันที่นำมาใช้มีตั้งแต่เนยสด มาร์กกรีนและเนยขาว ส่วนน้ำตาลที่ใช้อาจเป็นน้ำตาลทรายหรือน้ำตาลไอซิงก็ได้ นอกจากคุณสมบัติคงทนไม่คืนรูปแล้ว บัตเตอร์ครีมยังนำไปแต่งสี เดิมรสต่างๆ ได้ตามชอบ (Wanamethin, & Rattanadilok N. Phuket, 2015) มาร์กกรีนและเนยขาว (shortening) ถือว่าเป็นส่วนผสมที่นิยมใช้ในการผลิตครีมแต่งหน้าเค้ก

ซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ไขมันที่ผ่านกรรมวิธีการเติมไฮโดรเจนบางส่วนหรือเรียกว่ากระบวนการไฮโดรจิเนชัน (hydrogenation) เพื่อเปลี่ยนโครงสร้างให้ไขมันมีความอึดตัวมากขึ้น มีจุดหลอมเหลวสูงขึ้น ส่งผลให้น้ำมันเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกึ่งแข็งสามารถทนต่ออุณหภูมิสูง มีกลิ่นเหม็นน้อย ราคาถูก และนิยมนำมาใช้แทนเนย (World Health Organization, 2018) ซึ่งพบปริมาณกรดไขมันทรานส์เฉลี่ยร้อยละ 25-45 ของน้ำหนัก (Chavasit, Kriengsinyos, Photi, Parinyasiri, & Ditmetharoj, 2018) การบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันทรานส์จะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดตีบตัน เนื่องจากกรดไขมันทรานส์ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลชนิด LDL (low density lipoprotein) เพิ่มขึ้นในเลือดและระดับคอเลสเตอรอลชนิด HDL (high density lipoprotein) ลดลงในเลือด (Photi, Chavasit, Kriengsinyos, & Ditmetharoj, 2019)

อะโวคาโดมีชื่อวิทยาศาสตร์ *Persea americana* Mill. เป็นไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในอเมริกาแถบเม็กซิโก กัวเตมาลา และเวสอินดีส อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่สามารถรับประทานสด และแปรรูปนำไปสกัดเป็นน้ำมันเนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์ เพราะอุดมไปด้วยแร่ธาตุและสารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกาย (Babpraserth et al., 2008) องค์ประกอบของผลอะโวคาโดประกอบด้วย ไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่สูงแต่มีคาร์โบไฮเดรตต่ำ มีปริมาณไขมันสูงถึงร้อยละ 27-35 ซึ่งประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 85-87 และกรดไขมันอิ่มตัวร้อยละ 12-14 กรดไขมันที่มีปริมาณมากที่สุดคือ กรดโอเลอิก (oleic acid) รองลงมา ได้แก่ กรดปาลามิติก (plamatic

acid) คุณค่าทางโภชนาการของอะโวคาโด ปริมาณต่อ 100 กรัม มีแคลเซียม 12 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 485 มิลลิกรัม แมกนีเซียม 29 มิลลิกรัม วิตามินซี 10 มิลลิกรัม โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิตามินบี6 ซึ่งมีในปริมาณสูงมาก (3.9-6.1 µg/g pyridoxine) อะโวคาโดจึงเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ปราศจากโคเลสเตอรอล ให้พลังงานสูงแต่น้ำตาลต่ำ มีปริมาณโปรตีนสูงและเป็นโปรตีนที่ย่อยง่าย มีเยื่อใยอาหารสูงซึ่งเป็นประโยชน์ต่อระบบขับถ่ายและมีวิตามินซึ่งมีประโยชน์ในการบำรุงผิวพรรณ (Klinhom, Panturak, & Uttamaang, 2002)

สารเพิ่มความคงตัว และอิมัลซิไฟเออร์ (stabilizer and emulsifier agents) หลายชนิดมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นสารพวกพอลิแซคคาไรด์กัม (polysaccharide food gum) ที่ช่วยให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์ (Khawthien, 2012) อาทิเช่น กัมอาราบิก (gum arabic) เป็นเฮเทอโรโพลิแซคคาไรด์ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ประกอบด้วยน้ำตาลโมโนแซคคาไรด์ และอนุพันธ์ของน้ำตาลหลายๆ ชนิดต่อกัน ใช้เป็นสารให้ความข้นเหนียวในผลิตภัณฑ์ขนมหวาน (Noidaung, 2012) และแซนแทนกัม (xanthan gum) ซึ่งเป็นสารจากธรรมชาติที่สามารถสกัดได้จากเมือกผ่านกระบวนการหมักของแบคทีเรียชนิด *Xanthomonas* มีคุณสมบัติที่สามารถละลายได้ทั้งในน้ำเย็น และน้ำร้อน ทนต่อการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ มีความคงตัวต่อความร้อนและ pH และค่าความกรด-ด่างหรือพีเอช (pH) รวมทั้งไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม สารละลายแซนแทนกัมจะมีความหนืดคงที่มีพฤติกรรมไหลแบบ shear thinning fluid จึงนิยมนำไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร ยา และด้านเวชสำอาง เช่น ใช้เพื่อเพิ่มความเข้มข้นและความหนืด ใช้เป็นสารก่อโฟม

(foaming agent) และใช้เป็นสารเพิ่มเนื้อ (thickening agent) (Papagiannopoulos, Sotiropoulos, & Radulescu, 2016)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเนื้ออะโวคาโดมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ จากนั้นศึกษาชนิดของสารให้ความคงตัว (กัมอาราบิก และแซนแทนกัม) ที่ส่งผลต่อคุณภาพและการยอมรับของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

วิธีการศึกษา

1. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

นำสูตรครีมแต่งหน้าเค้กชนิดบัตเตอร์ครีมที่ได้รับการความนิยมในปัจจุบันมาปรับส่วนผสมโดยการทดแทนเนยขาวด้วยอะโวคาโดร้อยละ 100 จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ของ Junjira's Sweet & Class (2017) (สูตร 1) สูตรที่ 2 ของ Junjira's Sweet & Class (2017) (สูตร 2) และสูตรที่ 3 ของ Loly channel (2017) วิธีการการเตรียมอะโวคาโดก่อนนำไปผสมทำได้โดยนำเนื้ออะโวคาโดมาคลุกเคล้ากับน้ำมะนาวปริมาณ 30 กรัมต่อเนื้ออะโวคาโด 300 กรัม นาน 10 นาที เพื่อป้องกันการเกิดสีคล้ำหรือสีน้ำตาล จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำสะอาดเพื่อล้างรสเปรี้ยวออกไป ผึ่งให้สะเด็ดน้ำ และนำไปปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดยี่ห้อ Electrolux รุ่น EBR7804S นำส่วนผสมทั้งหมด

มาตีให้ขึ้นฟู โดยการนำเนยสดรสเค็มลงในอ่างผสมสแตนเลส แล้วใช้ตะกร้อมือไฟฟ้า ยี่ห้อ Electrolux รุ่น EHM3407 ตีเนยให้อ่อนตัวลงใช้เวลาในการตีประมาณ 5 นาที จนเนยเปลี่ยนสีจากสีเหลืองเข้มเป็นสีเหลืองอ่อนๆ และเริ่มขึ้นฟู ใส่น้ำตาลไอซิงลงไปตีให้เข้ากันตีจนน้ำตาลละลาย ใส่น้ำเนื้ออะโวคาโดลงไปในส่วนผสมแล้วตีจนเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ตีนานประมาณ 2 นาที จากนั้นค่อยๆ เทนมข้นจืดที่ผสมกับวานิลาลงในส่วนผสมแล้วตีต่อประมาณ 2 นาที โดยมีปริมาณส่วนผสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด ดังแสดงใน (Table 1)

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scaling โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึงไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาการค้นคว้าทดลองด้านอาหารและโภชนาการ จากสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 45 คน ประเมินทั้งหมด 3 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (randomized complete block design, RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS versions 22) เพื่อคัดเลือกสูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด

Table 1 Healthy avocado buttercream ingredients.

ingredients	percentage by weight (%)		
	formula (1*)	formula (2**)	formula (3***)
avocado	26.74	11.65	17.04
salted butter	26.74	23.40	25.57
icing sugar	29.41	61.86	0.00
unsweetened condensed milk	16.04	2.06	8.53
vanilla	1.07	1.03	0.00
sugar	0.00	0.00	37.50
salt	0.00	0.00	1.13
water	0.00	0.00	10.23

Note: Adapted from *Junjira's Sweet & Class (2017), **Junjira's Sweet & Class (2017) and ***Loly channel (2017).

2. ศึกษาสารเพิ่มความคงตัวที่ส่งผลต่อคุณภาพของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

เมื่อได้สูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่เหมาะสมแล้ว นำมาศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัว เพื่อให้ได้ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดมีคุณภาพด้านความคงตัวใกล้เคียงกับครีมแต่งหน้าเค้กแบบทั่วไป เนื่องจากในเนื้ออะโวคาโดมีน้ำเป็นส่วนประกอบอยู่มากเมื่อนำมาตีรวมกับเนยสดจะเหลวกว่าการใช้เนยขาว

จึงจำเป็นต้องปรับปรุงคุณภาพด้วยสารเพิ่มความคงตัวที่เหนียวนำให้น้ำและไขมันรวมตัวกันได้ดียิ่งขึ้น งานวิจัยนี้เลือกใช้สารเพิ่มความคงตัว 2 ชนิด คือ แซนแทนกัม และกัมอาราบิก ในปริมาณที่กำหนดตามหลักเกณฑ์ของการเสริมสารเพิ่มความคงตัวในผลิตภัณฑ์อาหาร (Food Division, Food and Drug Administration, 2018) โดยส่วนผสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดแต่ละสูตร แสดงใน (Table 2)

Table 2 Healthy avocado buttercream ingredients with different stabilizers addition.

ingredients	percentage by weight (%)		
	formula 1 (control)	formula 2 (xanthan gum)	formula 3 (gum arabic)
avocado	26.74	26.21	26.21
salted butter	26.74	26.21	26.21
icing sugar	29.41	28.84	28.84
unsweetened condensed milk	16.04	15.76	15.76
vanilla	1.07	1.05	1.05
xanthan gum	0.00	1.96	0.00
gum arabic	0.00	0.00	1.96

ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-point hedonic scaling โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบชิมเป็นนักศึกษาที่ผ่านการเรียนวิชาการ ค้นคว้าทดลองด้านอาหารและโภชนาการ จากสาขาวิชา คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จำนวน 45 คน ประเมินทั้งหมด 3 ซ้ำ วางแผนการทดลอง แบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RCBD) ที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS versions 22) รวมทั้งทำการทดสอบปีบครีมแต่งหน้าเค้ก เพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดแต่ละสูตร โดยมีผู้เชี่ยวชาญ การแต่งหน้าเค้กเป็นผู้ทดสอบ จำนวน 3 คน ได้แก่ 1) คุณชิสาลิม วัฒนาคม เจ้าของธุรกิจเบเกอรี่ ร้าน Shisaya 2) อาจารย์บุษยามาลี ถนนทิพย์ อาจารย์ประจำสาขา วิชาอุตสาหกรรมบริการอาหาร คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และ 3) คุณศิริพร กุลรักษา เจ้าหน้าที่ฝ่ายงานเบเกอรี่ บริษัท เอสแอนด์พี ซินดิเคท จำกัด (มหาชน) ได้ทำการ วิจารณ์ผลด้านคุณลักษณะปรากฏ คือ สี ความคงตัว ความเรียบในการปาดครีม ความคมชัดของลายปีบ และความชอบโดยรวม วิธีให้คะแนนความชอบแบบ

9-point hedonic scaling โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบ มากที่สุด) และหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) จากนั้นจึงคัดเลือกชนิด ของสารเพิ่มความคงตัวเพื่อใช้ในการผลิตครีมแต่งหน้า เค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่เหมาะสมที่สุดต่อไป และนำไปทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี $L^*a^*b^*$) ด้วยเครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ HunterLab รุ่น ColorFlex EZ ทดสอบจำนวน 10 ซ้ำต่อตัวอย่าง ตรวจสอบ ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT โดยใช้ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS versions 22)

3. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของครีม แต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

เมื่อได้สูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจาก อะโวคาโดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดแล้ว นำมาศึกษา คุณค่าทางโภชนาการ (ปริมาณต่อ 100 กรัม) เปรียบเทียบ กับสูตรพื้นฐานที่มีเนยขาวเป็นส่วนผสม ในปริมาณ ส่วนผสมในสูตรที่เท่ากัน โดยคำนวณจากโปรแกรม INMUCAL-nutrients versions 3.2 (Institute of Nutrition, Mahidol University, 2017) สำหรับคำนวณอาหาร

ผลการศึกษาและอภิปรายผล

1. ศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้ก เพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

Table 3 Sensory score of healthy avocado buttercreams.

formula	color	odor	taste	texture	overall liking
1	7.97 ^a ±0.94	8.04±0.93	8.06 ^a ±0.88	8.23 ^a ±0.87	8.23±0.89
2	7.73 ^{ab} ±1.04	7.91±1.06	7.73 ^b ±0.97	7.96 ^b ±0.89	8.08±0.89
3	7.66 ^b ±0.91	7.92±0.94	7.57 ^b ±0.90	7.94 ^b ±0.87	8.04±0.90

Note: Different letters within the same column are significantly different ($p < 0.05$).

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Table 3) พบว่า ผู้ทดสอบชิม ให้การยอมรับครีมแต่งหน้าเด็กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดสูตรที่ 1 มากที่สุด ซึ่งยอมรับในทุกๆ คุณลักษณะ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 รวมทั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งด้านสี รสชาติ และเนื้อสัมผัส แต่คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านกลิ่น และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยรวมพบว่ากรยอมรับในด้านสีอยู่ที่ระดับความชอบปานกลาง ส่วนด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ที่ระดับความชอบมาก เนื่องจากเป็นสีธรรมชาติของอะโวคาโด ที่ผู้ทดสอบชิมอาจไม่คุ้นเคยกับครีมแต่งหน้าเด็กสีธรรมชาติที่มีสีเขียวอ่อน ซึ่งทางผู้วิจัยไม่ได้มีการผสมสีเพิ่มเติมด้านรสชาติความหวานมันพอดีไม่หวานมากจนเกินไป และรสชาติเข้ากันกับเด็กชนิดสปีนจ์ที่มีความหวานเพียงเล็กน้อย เมื่อรับประทานด้วยกันรสชาติจึงส่งเสริมกันให้มีความหวานพอดี มีความเค็มเล็กน้อยจากเนยสดรสเค็มจึงทำให้ไม่หวานเลี่ยน เป็นรสชาติเดียวกับครีมแต่งหน้าเด็กที่ผู้บริโภคนิยม และเนื่องจากในส่วนผสมของสูตรที่ 1 มีปริมาณอะโวคาโดมากกว่าสูตรที่ 2 และ 3 จึงทำให้มีความเนียนของเนื้อสัมผัสที่ดีกว่า เพราะมีปริมาณน้ำตาลไอซิ่งน้อยกว่าสูตรที่ 2 และสูตรที่ 3 ที่ใส่น้ำตาลทราย อีกทั้งในสูตรที่ 1 นั้นมีปริมาณของนมข้นจืดมากกว่าทุกสูตร จึงมีน้ำเป็นตัวช่วยทำละลายน้ำตาลไอซิ่งได้ดี รวมถึงในเนื้ออะโวคาโดมีน้ำเป็นส่วนประกอบ เมื่อนำมาผสมกับส่วนผสมที่มีน้ำตาลไอซิ่งในปริมาณที่เหมาะสมจึงทำให้เนื้อสัมผัสของสูตรที่ 1 มีความเนียน ไม่หยาบตึกกว่าทุกสูตร ได้เนื้อสัมผัสที่มีความใกล้เคียงกับสูตร

ครีมแต่งหน้าเด็กทั่วไปจึงได้รับการยอมรับสูงที่สุด แต่เมื่อนำไปทดลองแต่งหน้าเด็ก บีบขึ้นรูปดอกกุหลาบพบว่ายังมีความอ่อนตัวตั้งกลีบดอกได้แต่ลายไม่คมชัดเหมือนครีมแต่งหน้าเด็กที่มีส่วนผสมของเนยขาว ในด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันเนื่องจากการแต่งกลิ่นด้วยวนิลา จึงทำให้กลิ่นคล้ายกันผู้บริโภคจึงให้การยอมรับไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านความชอบรวมค่าคะแนนไม่แตกต่างกัน มีค่าความชอบที่ระดับความชอบมากเหมือนกันทั้ง 3 สูตร โดยสูตรที่ 1 นี้มีส่วนผสมของอะโวคาโด เนยสดรสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง และวนิลา คิดเป็นร้อยละ 26.74, 26.74, 16.04, 29.41 และ 1.07 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ ดังนั้นครีมแต่งหน้าเด็กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด สูตรที่ 1 จึงเป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปพัฒนาในขั้นต่อไป

2. ศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัวที่ส่งผลต่อคุณภาพของครีมแต่งหน้าเด็กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

นำสูตรครีมแต่งหน้าเด็กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่เหมาะสมที่คัดเลือกได้มาศึกษาชนิดของสารเพิ่มความคงตัว เพื่อให้ได้ครีมแต่งหน้าเด็กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ได้รับการยอมรับให้สามารถนำไปแต่งหน้าเด็ก บีบขึ้นรูปดอกกุหลาบได้ความคมชัดของลายไม่อ่อนตัวง่าย ใกล้เคียงกับครีมแต่งหน้าเด็กทั่วไป โดยใช้สารเพิ่มความคงตัวมาเสริม 2 ชนิด คือ แซนแทนกัม และกัมอาราบิก ได้ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมทั่วไป และผู้เชี่ยวชาญการแต่งหน้าเด็ก ดังแสดงใน (Table 4) และ (Table 5) ตามลำดับ และผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี $L^*a^*b^*$) ดังแสดงใน (Table 6)

Table 4 Sensory score of healthy avocado buttercream with different stabilizers (n=45).

formula	color	odor	taste	texture	overall liking
control	7.52±1.33	7.79±1.34	7.98±0.97	7.62 ^b ±1.36	7.99±1.14
xanthan gum	7.52±1.17	7.96±1.02	7.96±1.03	7.23 ^b ±1.44	8.02±0.95
gum arabic	7.73±1.01	7.73±0.91	8.01±0.94	7.77 ^a ±1.01	8.11±0.93

Note: Different letters within the same column are significantly different (p≤0.05).

Table 5 Sensory score of healthy avocado buttercream with different stabilizers from cake makeup expert panelists (n=3).

formula	color	viscosity	stability	sharpness of squeeze stripes	overall liking
control	7.33±0.57	5.66±1.15	4.33±0.57	4.33±1.52	4.66±0.57
xanthan gum	7.66±0.57	6.00±0.00	6.00±0.00	5.00±0.00	5.66±0.57
gum arabic	7.66±1.15	6.66±0.57	7.00±0.00	7.33±0.57	7.00±0.00

Table 6 Lightness, redness and yellowness of healthy avocado buttercream with different stabilizers.

formula	lightness (L*)	redness (a*)	yellowness (b*)
control	74.02 ^a ±0.42	-1.95±0.20	26.26 ^b ±0.33
xanthan gum	73.47 ^b ±0.26	-2.03±1.71	26.83 ^a ±0.38
gum arabic	73.87 ^a ±0.28	-2.04±0.12	26.35 ^b ±0.23

Note: Different letters within the same column are significantly different (p≤0.05).

จากผลการทดลองที่แสดงใน (Table 4) พบว่า ผู้ทดสอบชิมทั่วไป ให้การยอมรับครีมแต่งหน้าเค้ก เพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดใส่สารเพิ่มความคงตัว ชนิดกัมอาราบิกสูตรที่ 3 มากที่สุด ซึ่งยอมรับในทุกๆ คุณลักษณะ มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตรที่ 1 และ 2 รวมทั้งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) ด้านเนื้อสัมผัส (ความคงตัว) แต่คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) โดยรวมพบว่า การยอมรับในด้านสี กลิ่น และเนื้อสัมผัส อยู่ที่ระดับ

ความชอบปานกลาง ส่วนด้านและความชอบโดยรวม อยู่ที่ระดับความชอบมาก เนื่องจากกัมอาราบิกเป็นสารประกอบจากธรรมชาติที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี ไม่มีรสชาติ สามารถละลายได้ดีในน้ำทั้งอุณหภูมิปกติ น้ำร้อน หรือน้ำเย็นได้ง่าย โดยนำมาผสมในน้ำ และกวนหรือคนจนจนละลาย กัมอาราบิกสามารถละลายได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับสารไฮโดรคอลลอยด์ ชนิดอื่นซึ่งค่อนข้างละลายได้ยากมีผลต่อความรู้สึกรับรสสัมผัสภายในปาก ทำให้ไม่เกิดการระคายเคือง หรือมีสิ่งตกค้างภายในปาก ไม่รู้สึกกระด้าง เหตุนี้จึงนิยมนำกัมอาราบิกมาใช้เป็นสารแทนไขมันใน

ผลิตภัณฑ์ไขมันต่ำเพื่อสุขภาพ (Williams, & Phillips, 2000) จึงเป็นผลให้ค่าคะแนนด้านเนื้อสัมผัส (ความคงตัว) มีค่าคะแนนที่ดีที่สุด และแตกต่างจากสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 ที่ใส่แทนแทนกัน ถึงแม้ว่าแทนแทนกันจะเป็นสารเพิ่มความคงตัวเช่นกัน แต่ประสิทธิภาพต่อครีมแต่งหน้าเค้กน้อยกว่ากัมอาราบิก จากสมบัติและหน้าที่ของกัมและมิวซิเจลแต่ละชนิดในอุตสาหกรรมอาหาร Stephen, Churms, Williams, & Phillips (2006) พบว่า กัมอาราบิกมีสมบัติเป็นกาว มีหน้าที่เพิ่มความคงตัวของเนื้อสัมผัสอาหาร และความคงตัวของโฟมในอาหาร เป็นสารห่อหุ้มรสชาติ และเพิ่มความหนาให้แก่เนื้อสัมผัสของอาหาร ส่วนสมบัติและหน้าที่ของแทนแทนกัน มีเพียงอย่างเดียว คือ เป็นสารอิมัลซิไฟเออร์ จึงเหมาะกับผลิตภัณฑ์ที่มีความเหลว หรือมีปริมาณน้ำมาก เช่น ไอศกรีม เยลลี่ ซอสมะเขือเทศ น้ำสลัด อาหารแช่แข็ง มากกว่าผลิตภัณฑ์ที่มีความข้นหนืดอย่างครีมแต่งหน้าเค้ก ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับการทดสอบบีบครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดแต่ละสูตร โดยมีผู้เชี่ยวชาญแต่งหน้าเค้กเป็นผู้ทดสอบ พบว่า ค่าคะแนนเฉลี่ยของสูตรที่ 3 คะแนนดีที่สุดในทุกๆ คุณลักษณะ มีค่าความชอบอยู่ที่ระดับปานกลาง ส่วนด้านความข้นหนืด มีค่าความชอบที่อยู่ระดับความชอบเล็กน้อย มีความคงตัว ความคมชัดของลายบีบ (Figure 1) มีข้อเสนอแนะจากผู้ชำนาญการแต่งหน้าเค้ก คือ (1) ควรทดลองการผสมสีเพื่อให้เกิดความใกล้เคียงกับครีมแต่งหน้าเค้กโดยทั่วไป (2) ปรับสูตรนำไปประยุกต์ใช้กับครีมชีสได้ (3) ควรพัฒนาต่อให้เป็นสูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพแบบหวานน้อย จากการวิเคราะห์ค่าสี ($L^*a^*b^*$) ค่า L^* เป็นค่าความสว่างมีค่า 0-100 และ 100 เท่ากับ

สีขาว ค่า a^* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุเป็นสีแดงหรือสีเขียวมากน้อยเพียงใด โดยค่า $+a^*$ แสดงถึงสีแดง และ $-a^*$ แสดงถึงสีเขียว ค่า b^* เป็นค่าที่บอกว่าวัตถุมีสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากน้อยเพียงใดโดย $+b^*$ แสดงถึงสีเหลือง และ $-b^*$ แสดงถึงสีน้ำเงิน พบว่าค่าความสว่างและค่าความเป็นสีเหลือง ของแต่ละสูตรมีความแตกต่างกัน แต่ค่าความเป็นสีแดงไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ใส่สารเพิ่มความคงตัวเพื่อพัฒนาให้มีใกล้เคียงกับครีมแต่งหน้าเค้กทั่วไปให้มากที่สุด คือ การใส่สารเพิ่มความคงตัวชนิด กัมอาราบิก โดยสูตรที่ 3 นี้มีส่วนผสมของอะโวคาโด เนยสดรสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง วนิลา และกัมอาราบิก คิดเป็นร้อยละ 26.21, 26.21, 28.84, 15.76 1.05 และ 1.96 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ และเป็นสูตรที่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปศึกษาคุณค่าทางโภชนาการต่อไป



Figure 1 Piping cake decorating of healthy avocado buttercream with different stabilizers.

3. ศึกษาเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด

Table 7 Nutritional values of developed healthy avocado buttercream compare to commercial buttercream.

nutritional values	healthy avocado buttercream	unit	commercial buttercream	unit
energy	3,445.35	kcal	5,370.97	kcal
carbohydrate	314.87	g	288.62	g
total fat	236.59	g	463.22	g
protein	14.13	g	11.88	g
plant – based protein	2.25	g	0.00	g
calcium	470.97	mg	430.97	mg
iron	2.97	mg	0.97	mg
plant iron	2.17	mg	0.17	mg
total vitamin A	1,569.49	RAE	1,542.42	RAE
vitamin C	36.50	mg	1.50	mg
vitamin E	0.21	mg	0.21	mg
beta-carotene	343.03	mcg	18.03	mcg
cholesterol	664.81	mg	664.81	mg
dietary fiber	4.25	g	0.00	g
niacin	5.55	mg	3.30	mg
saturated fat	145.15	g	279.06	g

จาก (Table 7) พบว่า สูตรครีมแต่งหน้าเค้ก เพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด ให้พลังงานน้อยกว่าสูตรครีมแต่งหน้าเค้กสูตรทางการค้าที่มีเนยขาว 1,925.62 กิโลแคลอรี มีคาร์โบไฮเดรตมากกว่า 26.25 กรัม มีไขมันน้อยกว่า 226.63 กรัม มีโปรตีนจากพืชมากกว่า 2.25 กรัม มีแคลเซียมมากกว่า 40 กรัม มีวิตามินเอมากกว่า 27.07 RAE มีวิตามินซีมากกว่า 35 มิลลิกรัม มีเบต้าแคโรทีนมากกว่า 325 ไมโครกรัม มีใยอาหารมากกว่า 4.25 กรัม และมีไขมันอิ่มตัวน้อยกว่า 133.91 กรัม จะเห็นได้ว่าสูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด มีคุณค่าทางโภชนาการที่ดีต่อสุขภาพมากกว่าสูตรครีมแต่งหน้าเค้กที่มีเนยขาว

อย่างเห็นได้ชัด โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านพลังงานไขมัน และไขมันอิ่มตัวที่มีปริมาณลดลงอย่างมาก สอดคล้องกับงานวิจัยของ Nguyen et al. (2013) ได้ศึกษาการใช้อะโวคาโดทดแทนไขมันชนิดเนยขาว ในขนมเค้ก ที่มีผลต่อคุณภาพทางกายภาพ เนื้อสัมผัส และการยอมรับทางประสาทสัมผัส ทำการทดลองโดยมีการทดแทนเนยขาวด้วยเนื้ออะโวคาโดบดละเอียด ที่ระดับ 50, 75 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ปริมาณของอะโวคาโดที่เพิ่มขึ้นแป้งเค้กมีความชื้นไหลมากขึ้น และมีค่าความถ่วงจำเพาะที่เพิ่มขึ้น การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส พบว่าการทดแทน 50 เปอร์เซ็นต์ เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด การทดแทนเนยขาว

ด้วยอะโวคาโดทำให้ไขมันรวมลดลง 30 เปอร์เซ็นต์ ไขมันอิ่มตัวลดลง 33 เปอร์เซ็นต์ และแคลอรีลดลง 13.6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สามารถลดไขมันในนมเค้กได้ Beam, De Pinto, & Feltimo (2018) ได้ประเมินการยอมรับและคุณค่าทางโภชนาการของอะโวคาโดที่นำมาทดแทนไขมัน 50 เปอร์เซ็นต์ และเนย 100 เปอร์เซ็นต์ ตามน้ำหนักในสูตรบรานี่สูตรพื้นฐาน ผู้เข้าร่วม 20 คน ให้คะแนนลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส และรสชาติของบรานี่ในระดับ hedonic 5 point ผลิตภัณฑ์ที่มีการทดแทน 50 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับมากที่สุด ตามด้วยสูตรพื้นฐาน และสูตรทดแทน 100 เปอร์เซ็นต์ ได้รับคะแนนต่ำที่สุดในทุกๆ คุณลักษณะ ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการทดแทน 50 เปอร์เซ็นต์ ของเนยกับอะโวคาโดในสูตรบรานี่ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ยอมรับได้ มีคุณค่าทางโภชนาการของบรานี่ที่ดีขึ้นโดยมีไขมันรวมน้อยลง 23 เปอร์เซ็นต์ แคลอรีน้อยลง 13 เปอร์เซ็นต์ ไขมันอิ่มตัวน้อยลง 28 เปอร์เซ็นต์ และไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวเพิ่มขึ้น 61 เปอร์เซ็นต์ เป็นผลดีต่อผู้ที่ เป็นโรคหัวใจ และหลอดเลือด และโรคอ้วนสามารถรับประทานได้ Paciulli et al. (2020) พบว่า คุกกี้ชอร์ตเบรดที่มีการเปลี่ยนไขมัน 0, 20, 40 และ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้เจลที่เติมอิมัลชัน และศึกษาอายุการเก็บรักษาในช่วง 60 วัน เพิ่มปริมาณเจลที่เติมอิมัลชัน ในคุกกี้ชอร์ตเบรด ปริมาณที่สูงขึ้นและเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้นเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำที่สูงขึ้น และปริมาณไขมันที่ลดลง สถานะของไขมันและน้ำที่มีต่อคุณสมบัติเชิงกลของคุกกี้ขนมชนิดร่วน สีเข้มขึ้น โดยสัมพันธ์กับการมีอยู่ของอินนูลินที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ในระหว่างการจัดเก็บคุกกี้ทั้งหมดมีความ

คงที่มากในเรื่องขนาด สี และการรับรู้กลิ่น การเหม็นหืนเท่านั้น การทดแทนเนย 40 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดปริมาณไขมันอิ่มตัวลงได้ Narkwichian, Tongyong, & Patarapanich (2009) ศึกษาการวิเคราะห์กรดไขมันทรานส์ในอาหารบางชนิดที่ไม่ผ่านการแช่แข็ง ด้วยวิธีการสเปกโทรสโกปี พบว่าในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ 20 ตัวอย่าง และตัวอย่างน้ำมันพืชที่เติมไฮโดรเจนบางส่วนจำนวน 6 ตัวอย่างมีจำหน่ายที่ตลาดในพื้นที่กรุงเทพฯ ได้รับการตรวจสอบหาไขมันทรานส์ โดยใช้ในการสเปกโทรสโกปี ค่าที่ได้แสดงเป็นกรัมของไขมันทรานส์ ทั้งหมดต่อ 100 กรัม ตัวอย่างอาหารในอาหาร 10 กลุ่ม มีดังนี้ เนยขาว 1.84-3.37 คุกกี้เนย 0.25-5.27, เนยเทียม 1.54-1.89, นมปังเนยเข้มข้น 0.21-0.88, พายกรอบ 0.41-0.58, บรานี่ 0.18-0.67, ครีมหอม 0.14-0.83, ครีมเค้กโรล 0.16-0.73, แครกเกอร์ ND-0.15 และแซนวิช คุกกี้ช็อกโกแลต ND-0.14 ค่าไขมันทรานส์ เฉลี่ยในอาหารที่เลือกทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.14-2.43 กรัมต่อ 100 กรัม ในขณะที่พบไขมันทรานส์ ในปริมาณสูงสุดในคุกกี้เนย (5.07 กรัม ต่อ 100 กรัม) กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกาแนะนำว่าควรบริโภคไขมันทรานส์ให้ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ของการบริโภคพลังงานทั้งหมด (2.20 กรัมต่อวัน) ดังนั้นผู้บริโภคควรตระหนักเพื่อสุขภาพ และหลีกเลี่ยงผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันทรานส์สูง Delicatao, Schoutetena, Dewettinckb, Gellyncka, & Tzompa-Sosab (2020) ทำการทดแทนการรวมส่วนผสมของแมลงลงในผลิตภัณฑ์อาหารที่คุ้นเคยเพื่อทำให้แมลงได้รับการยอมรับมากขึ้น ศึกษาถึงศักยภาพของผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีตัวอ่อนของแมลงวันทวารดำเพื่อทดแทนไขมันเป็นส่วนผสม ทำการทดสอบทางประสาทสัมผัส

และอารมณ์ ความชอบกำหนดการทดแทนเนยด้วยตัวอ่อนแมลงวันทหารดำที่ 0, 25 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ผลการศึกษาพบว่า ตัวอ่อนแมลงวันทหารดำสามารถทดแทนเนยได้ 25 เปอร์เซ็นต์ ในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่โดยไม่เปลี่ยนแปลงรสชาติและความชอบอาหารโดยรวม ในเวลาเฟลลอาจมีการเปลี่ยนตัวแทนด้วยซ้ำมากถึง 50 เปอร์เซ็นต์ โดยไม่ส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภค คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับพื้นผิวและสีแทบจะไม่ได้รับผลกระทบ ระบุว่าไขมันแมลงนี้มีโครงสร้างและการทำงานที่คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่เมื่อเทียบกับเนย

สรุป

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด ดำเนินการโดยนำสูตรครีมแต่งหน้าเค้กชนิดบัตเตอร์ครีมที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันมาปรับส่วนผสมโดยการทดแทนเนยขาวด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 100 จำนวน 3 สูตร โดยทดสอบการยอมรับของผู้ประเมินทางด้านประสาทสัมผัสในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 45 คน ด้วยวิธีให้คะแนนแบบ 9-point hedonic scale ในด้านลักษณะปรากฏ คือ ทางด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากการศึกษาพบว่า สูตรที่เหมาะสมของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผู้บริโภคยอมรับมากที่สุด คือ สูตรที่ 1 ซึ่งได้รับการยอมรับในทุกๆ คุณลักษณะ ได้แก่ สูตรครีมแต่งหน้าเค้กชนิดบัตเตอร์ครีมของ Junjira's Sweet & Class (2017) (สูตร 1) มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าสูตรที่ 2 และ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีส่วนผสมของเนื้ออะโวคาโด เนยสด

รสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง และวนิลา คิดเป็นร้อยละ 26.74, 26.74, 16.04, 29.41 และ 1.07 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ จากการศึกษาผลของเสริมสารเพิ่มความคงตัว ได้แก่ แชนแทนกัม และกัมอาราบิกต่อคุณภาพของครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด พบว่าในภาพรวม ผู้ทดสอบชิมทั่วไป (จำนวน 45 คน) ให้การยอมรับครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่มีส่วนผสมของกัมอาราบิกมากที่สุด โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเทียบกับสูตรอื่นๆ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบการยอมรับโดยผู้เชี่ยวชาญการแต่งหน้าเค้ก สูตรนี้มีส่วนผสมของเนื้ออะโวคาโด เนยสดรสเค็ม นมข้นจืด น้ำตาลไอซิ่ง วนิลา และกัมอาราบิก 26.21, 26.21, 28.84, 15.76, 1.05 และ 1.96 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ สูตรครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโดที่ผ่านการคัดเลือกยังมีพลังงานน้อยกว่าสูตรครีมแต่งหน้าเค้กที่มีเนยขาวถึง 1,925.62 กิโลแคลอรี มีไขมันน้อยกว่า 226.63 กรัม มีแคลเซียมมากกว่า 40 กรัม มีเบต้าแคโรทีนมากกว่า 325 ไมโครกรัม และมีไขมันอิ่มตัวน้อยกว่า 133.91 กรัม ดังนั้นจึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค และสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดการผลิตสูตรกัมเบเกอรี่ในเชิงพาณิชย์ได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนโดยมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ งบประมาณแผ่นดิน โดยผ่านความเห็นชอบจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปีงบประมาณ 2562 และขอขอบคุณทุกท่านผู้เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ที่ให้ความร่วมมือ

และช่วยส่งเสริม สนับสนุน ให้ข้อเสนอแนะคำปรึกษา
จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- Babpraserth, C. (2017). Avocado. *Kehakaset*, 41(7), 29-32. (in Thai)
- Babpraserth, C., Niraphat, S., Chomduang, P., Uttarakhien, S., Khruakham, R., Prapthuk, W., & Phawasut, A. (2008). Avocado varieties by royal project foundation. *Proceedings of the Royal Project Foundation annual report 2008*. (pp. 443). Chiang Mai, Thailand: Royal Project Foundation. (in Thai)
- Beam, J., De Pinto, S., & Feltime, E. (2018). Avocado as a butter replacement in brownies to lower saturated fats and increase monounsaturated fats. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 118(10), PA140.
- Chavasit, V., Kriengsinyos, W., Photi, J., Parinyasiri, T., & Ditmetharaj, M. (2018). *Thailand: Trans-fat free country and supervision of Thailand* (research report). Bangkok: Agricultural research development agency. (in Thai)
- Delicatao, C., Schoutetena, J. J., Dewettinckb, K., Gellyncka, X., & Tzompa-Sosab, D. A. (2020). Consumers' perception of bakery products with insect fat as partial butter replacement. *Food Quality and Preference*, 79, 103755.
- Food Division, Food and Drug Administration. (2018). *Notification of the Ministry of Public Health (No. 389), 2018 Food additives (issue 5)*. Retrieved 22 June 2019, from http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/P389.pdf (in Thai)
- Institute of Nutrition, Mahidol University. (2017). *Manual of INMUCAL-Nutrients V.3.2*. NaKornpathom: Mahidol University. (in Thai)
- Junjira Sweet & Class. (2017). *Butter cream recipe* (Training manual). Bangkok: Junjira Sweet & Class. (in Thai)
- Khawthien, P. (2012). *Stabilizers and emulsifiers*. Retrieved 20 June 2019, from [https:// misscream.com/](https://misscream.com/) (in Thai)
- Klinhom, J., Panturak, J., & Uttamaang, N. (2002). *Study of the composition of avocado fruits grown in Chiang Mai and dietary product development guidelines from avocado results* (research report). Chiang Mai: Department Product Development Technology, Faculty of Agro-Industry, Chiang Mai University. (in Thai)
- Loly Channel. (2017). *Recipe butter cream with evaporated milk for decorating cake*. Retrieved 1 December 2018, from <http://youtube.com/watch?v=eku3mO4X4UI> (in Thai)
- Narkwichian, N., Tongyong, L., & Patarapanich, C. (2009). Analysis of trans fatty acid in some foods by attenuated total reflection-fourier transform infrared spectroscopy. *Journal of Health Research*, 23(4), 185-190.
- Nguyen, D., Carotenuto, M., Khan, S., Bhaduri, S., Ghatak, R., & Navder, K. P. (2013). Effect of avocado fruit puree as fat replacer on the physical, textural and sensory properties of shortened cakes. *Journal of The Academy of Nutrition and Dietetics*, 113(9), A59.
- Noidaung, P. (2012). Gum and mucilage from plants. *Journal of Food Technology Siam University*, 7(1), 1-6. (in Thai)

- Office of Agricultural Economics. (2017). The situation of avocado cultivation in Thailand. *Kehakaset*, 41(7), 60-61. (in Thai)
- Paciulli, M., Littardi, P., Carini, E., Paradiso, V. M., Castellino, M., & Chiavaro, E. (2020). Inulin-based emulsion filled gel as fat replacer in shortbread cookies: Effects during storage. *LWT*, 133(1), 109888.
- Papagiannopoulos, A., Sotiropoulos, K., & Radulescu, A. (2016). Scattering investigation of multiscale organization in aqueous solutions of native xanthan. *Carbohydrate polymers*, 153, 196-202.
- Photi, J., Chavasit, V., Kriengsinyos, W., & Ditmetharaj, M. (2019). Thailand's situation and food policy on trans fat. *Journal of Nutrition Association of Thailand*, 54(1), 85-92. (in Thai)
- Stephen, A. M., Churms, S. C., Williams, P. A., & Phillips, G. O. (2006). Gums and mucilages. In A. M. Stephen, G. O. Phillips, & P. A. Williams (Eds.), *Food Polysaccharides and Their Applications* (pp. 455-495). New York: CRC.
- Wanamethin, K., & Rattanadilok N. Phuket, P. (2015). Butter cream whipping cream and chocolate. In N. Plienbunlerd (Ed.), *Cake Décor* (pp. 19 -20). Bangkok: Sangdad. (in Thai)
- Williams, P. A., & Phillips, G. O. (2000). *Gums and stabilizers of the food industry 10*. Great Britain: Royal Society of Chemistry.
- World Health Organization. (2018). *Replace trans fat: Frequently asked question*. Retrieved 12 September 2019, from <http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331304/WHO-NMH-NHD-18.7-eng.pdf>