



Research Article

การใช้ประโยชน์จากอะโวคาโดเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต เพื่อสุขภาพ

Utilization of Avocado as a Fat Replacer in Healthy Chocolate Custard Filling

อัจฉรา ดลวิทยาคุณ*, สิริวิมล สังข์คำ สุภัทรา จรรยา และ มุทิตา หละวัน

Achara Dholvitayakhun*, Sirivimol Sungkum, Supattra Janya and Mutita Lawan

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก อำเภอเมือง จังหวัดตาก 63000

Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, Muang, Tak 63000, Thailand.

ABSTRACT

Article history:

Received: 2023-05-05

Revised: 2023-09-18

Accepted: 2023-10-11

Keywords:

avocado;

health food products;

chocolate custard filling;

maltitol

This research aimed to develop a healthy chocolate custard filling product by replacing fat with avocado and using maltitol to replace sucrose in varying ratios. The study investigated fat replacement with avocado in products by substituting 25, 50, 75, and 100 of butter by weight. The results showed that increasing the amount of avocado resulted in lower lightness (L^*) and yellowness (b^*) values, while redness (a^*) and moisture content were increased ($p \leq 0.05$). The sensory evaluation revealed that the overall liking score for 100% avocado replacing butter was moderate (7.09 ± 1.41), which reduced butter use in the chocolate custard filling by 100%. Moreover, the sucrose was replaced with maltitol at levels of 25, 50, 75, and 100 by weight of the total sucrose. The results showed that increasing the amount of maltitol resulted in higher values of lightness (L^*) and yellowness (b^*), moisture content, and water activity. At the same time, the redness (a^*) and spread ratio were decreased ($p \leq 0.05$). However, replacing 100% avocado and 100% maltitol in the chocolate custard filling product showed the highest overall ranking, with scores falling within a medium range (7.23 ± 1.91). The nutrition values per serving (15 grams) showed that the developed product consisted of 5 grams of carbohydrates, 1 gram of fat, 1 gram of sugar, and 31 kilocalories of energy. This provided no more than 40 kilocalories of energy per serving aligning with the criteria set by the Ministry of Public Health of Thailand (issue 182), making this chocolate custard filling, which replaces butter with avocado, to be classified as a low-calorie. Therefore, this product can be developed into a healthy food option in the future.

© 2025 Dholvitayakhun, A., Sungkum, S., Janya, S. and Lawan, M. Recent Science and Technology published by Rajamangala University of Technology Srivijaya

* Corresponding author.

E-mail address: achara2518@yahoo.co.th

Cite this article as:

Dholvitayakhun, A., Sungkum, S., Janya, S. and Lawan, M. 2025. Utilization of Avocado as a Fat Replacer in Healthy Chocolate Custard Filling. **Recent Science and Technology** 17(1): 258849.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยการทดแทนไขมันด้วยอะโวคาโดและใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลซูโครสในอัตราส่วนต่าง ๆ การทดแทนไขมันด้วย อะโวคาโดในผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักเนยทั้งหมด ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณอะโวคาโดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองลดลง ในขณะที่ค่าสีแดงและความชื้นของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p \geq 0.05$) การประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า การทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบรวมอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7.09 ± 1.41) ทำให้สามารถลดการใช้เนยในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตลงได้ร้อยละ 100 นอกจากนี้ การทดแทนซูโครสด้วยมอลทิทอลในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโด ที่ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลทั้งหมด ผลการทดลองพบว่า เมื่อปริมาณของมอลทิทอลเพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าสีเหลือง ความชื้นและปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าสีแดง และค่าการแผ่ขยายตัวลดลง อย่างไรก็ตาม การใช้อะโวคาโดแทนไขมันร้อยละ 100 และใช้มอลทิทอลทดแทนซูโครสร้อยละ 100 ในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต มีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุดอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7.23 ± 1.91) คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (15 กรัม) ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 5 กรัม ไขมัน 1 กรัม น้ำตาล 1 กรัม และพลังงาน 31 กิโลแคลอรี ซึ่งมีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภคตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) ทำให้สามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตพลังงานต่ำทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดได้ จึงสามารถพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ในอนาคต

คำสำคัญ: อะโวคาโด, อาหารสุขภาพ, ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต, มอลทิทอล

1. บทนำ

อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่คุณค่าทางโภชนาการสูงจัดอยู่ในกลุ่มของ ซุปเปอร์ฟู้ด (Superfood) รสชาติมันคล้ายเนย มีสีเหลืองหรือสีเหลืองปนเขียว จึงนิยมเรียกว่า “ลูกเนย” อย่างไรก็ตาม อะโวคาโดไม่เป็นที่นิยมบริโภคในประเทศไทย เนื่องจาก กลิ่น รสชาติจัดคล้ายเนย และเนื้อสัมผัสที่ไม่คุ้นเคย (Wareepitak *et al.*, 2017) ประกอบกับอะโวคาโดมีอายุการเก็บสั้นประมาณ 3-4 วัน (Dantas *et al.*, 2018) เมื่อสุกเกินหรือผลเริ่มมีสีดำคล้ำและไม่สามารถจำหน่ายได้ จึงทำให้มีผลอะโวคาโดสุกเหลือจากการจำหน่ายก่อให้เกิดขยะเหลือทิ้ง (Food Waste) จำนวนมาก (Arachchige *et al.*, 2019) ทำให้ปัจจุบันมีการศึกษาหรือวิจัยเพื่อนำอะโวคาโดมาแปรรูปนอกเหนือจากการบริโภคสด ซึ่งส่วนใหญ่จะนิยมนำมาสกัดเป็นผง (Dantas *et al.*, 2018) หรือนำมาปั่นเพื่อใช้ทำครีมบำรุงผิว (Cervantes-Paz and Yahia, 2021) นอกจากนี้ ยังมีความพยายามนำอะโวคาโดที่จัดเป็นพืชน้ำมัน มาทดแทนไขมันหรือน้ำมันในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น เนยผสม (Butter Blend) มาร์การีน และเนยขาว ที่มีกรดไขมันทรานส์ในปริมาณสูงกว่าข้อแนะนำขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติและองค์การอนามัยโลก (>0.5 กรัมต่อหน่วยบริโภค) และมีกรดไขมันอิ่มตัวสูงกว่าปริมาณที่แนะนำ (>5 กรัมต่อหน่วยบริโภค) (Photi *et al.*, 2019) ซึ่งการบริโภคอาหารที่มีกรดไขมันทรานส์จะเพิ่มโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดโรคหัวใจและหลอดเลือดตีตัน ทำให้ปัจจุบันมีการวิจัยเพื่อนำอะโวคาโดซึ่งมีปริมาณไขมันร้อยละ 27-35 ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัวร้อยละ 85-87 (Klinhom *et*

al., 2002) ชนิด Mono-unsaturated Fatty Acid ช่วยเพิ่มคอเลสเตอรอลชนิดดี (HDL-Cholesterol) และลดคอเลสเตอรอลชนิดไม่ดี (LDL-Cholesterol) ป้องกันการสะสมของไขมันเล็ด ช่วยลดโอกาสเสี่ยงของโรคหลอดเลือดตีตัน โรคหัวใจ และภาวะผนังหลอดเลือดแดงแข็ง (Romphet and Wongpakorn, 2011) มาเสริมในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ เช่น เสริมในครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพได้ร้อยละ 50 (Phungbunhan *et al.*, 2021) หรือเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้ได้ ร้อยละ 25 (Romphet and Wongpakorn, 2011) อย่างไรก็ตาม ยังไม่สามารถเสริมได้มาก เนื่องจากข้อจำกัดในเรื่องรสชาติ เพราะเมื่ออะโวคาโดผ่านความร้อนจะเกิดรสชาติ (Klinhom *et al.*, 2002) และสีคล้ำจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในระหว่างเก็บรักษา ทำให้ไม่สามารถเสริมหรือทดแทนไขมันในปริมาณมาก

ดังนั้น เพื่อเป็นการลดข้อจำกัดดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำอะโวคาโดมาทดแทนเนยในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต ซึ่งนิยมใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หลากหลายชนิด เช่น แอแคลร์ ขนมปัง โดนัทหรือซาลาเปา เป็นต้น การใช้ช็อกโกแลตซึ่งมีรสขมที่ผู้บริโภคยอมรับจะช่วยกลบรสขมของอะโวคาโดได้ ทำให้คาดว่าจะสามารถทดแทนในผลิตภัณฑ์ได้มากกว่าร้อยละ 50 และศึกษาการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลซูโครสในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต เพื่อพัฒนาให้เป็นอาหารสุขภาพที่เหมาะสมกับบุคคลทุกวัยและนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำไส้ขนมชนิดต่าง ๆ ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัตถุดิบ

อะโวคาโดพันธุ์พื้นเมืองลูกผสมระหว่างพันธุ์ กัวเตมาลา และพันธุ์กัมปง (ตลาดมุเซอสามแยกแม่สอด จังหวัดตาก) น้ำตาลทรายขาว (บริษัทกลุ่มน้ำตาลไทย รุ่งเรือง ตราลิน, ประเทศไทย) แป้งข้าวโพด (บริษัทอาร์ แอนด์ บี ฟู้ด ซัพพลาย จำกัด, ประเทศไทย) ไข่ไก่ เบอร์ 2 (บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด, ประเทศไทย) นมข้นจืด ตรานกเหยี่ยว (บริษัทฟริสแลนด์คัมพินา, ประเทศไทย) เกลือปรงทิพย์ (บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด, ประเทศไทย) ผงโกโก้และดาร์กช็อกโกแลตตราทิวลิป (บริษัทอำพลฟู้ดส์ จำกัด, ประเทศไทย) เนยสดชนิดเค็ม ตรา Home Fresh Butter (บริษัทพรีเมียร์ แดรี่ โปรดักส์ จำกัด, ประเทศไทย) มอลทิทอล (บริษัทกรุงเทพเคมี จำกัด, ประเทศไทย) และซูคราโลส (เวชกิจเคมีภัณฑ์ พิษณุโลก, ประเทศไทย)

2.2 ขั้นตอนการผลิตไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต

การผลิตไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตใช้สูตรพื้นฐาน ไส้คัสตาร์ดที่ดัดแปลงจาก Dholvitayakhun (2017) เริ่มจากการนำแป้งข้าวโพดร้อยละ 5.52 ผงโกโก้ร้อยละ 2.07 ละลายกับน้ำร้อยละ 20.72 คนให้เข้ากันพักไว้ นำไข่ไก่ร้อยละ 14.78 มาตีด้วยเครื่องตีมือ (ยี่ห้อ Scarlett) กำลังไฟ 180 วัตต์ 220 โวลต์ ใช้ความเร็วเบอร์ 1 นาน 2 นาที จนไข่มีสีอ่อน เทส่วนผสมลงในน้ำแป้งข้าวโพด ไส้เกลียวร้อยละ 0.28 น้ำตาลทรายร้อยละ 16.58 และนมข้นจืด ร้อยละ 20.72 คนให้เข้ากัน กรองด้วยกระชอนใส่ลงในหม้อ (เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร) เพื่อแยกส่วนที่ไม่ละลายออก นำไปตุ๋นในกระทะกันล้น (รุ่น The cookware series เส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร) ใส่ น้ำ 1/4 ของ กระทะใช้ไฟอ่อนคนไปในทางเดียวกัน เมื่อส่วนผสมมี อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตร้อยละ 5.52 คนนาน 10 นาที ใส่เนยเค็มร้อยละ 13.81 ลงไป คนต่อเป็นเวลา 2 นาที ปิดไฟยกลงจากเตา พักทิ้งให้ อุณหภูมิลดลงเหลือ 50 องศาเซลเซียส บรรจุใส่ถุง อลูมิเนียมฟอยล์นำเข้าตู้เย็นอุณหภูมิ 7±5 องศาเซลเซียส

2.3 วิธีการเตรียมอะโวคาโด

นำอะโวคาโดพันธุ์พื้นเมืองลูกผสมระหว่าง กัวเตมาลาผสมกัมปงระดับความสุกร้อยละ 100 (เปลือกมีสี ดำเข้ม เนื้อนิ่มและ รสชาติจืด เนื้อไม่มีสีออกน้ำตาลคล้ำ)

ผ่าครึ่ง ควักเนื้อออก ใส่ถุงอลูมิเนียมฟอยล์บรรจุแบบ สูญญากาศ เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ -7±5 องศาเซลเซียส

2.4 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของอะโวคาโดเพื่อ ทดแทนไขมันในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต

ทำการศึกษาอัตราส่วนการทดแทนเนยด้วย อะโวคาโด ในการผลิตไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต ทำการศึกษา 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักเนย ที่ใช้ในการทดลอง นำแต่ละสูตรมาผลิตเป็นไส้คัสตาร์ด ช็อกโกแลต โดยนำเนื้ออะโวคาโดมาปั่นกับนมข้นจืดและ ในขั้นตอนการผสมน้ำตาล ตามขั้นตอนการผลิตข้อ 2 นำผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต บรรจุใส่ถุงอลูมิเนียม ฟอยล์ นำ 4 สูตร และสูตรควบคุม (เนยสด) มาวิเคราะห์ คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมีและทางประสาทสัมผัส โดย การวัดค่าสีไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต ทั้ง 4 สูตร มาวิเคราะห์ ค่าสีเทียบกับสูตรควบคุม (ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่ใช้เนยสด) โดยวัดค่าสีในระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Henter Lab รุ่น MiniScan EZ LAV) วัดค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็น สีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ, วัดอัตราการแผ่ ดัดแปลงจากวิธีของ Mc Milliam (1990) โดยนำไส้คัสตาร์ดน้ำหนัก 50 กรัม อุณหภูมิ (28±5 องศา เซลเซียส) ใส่พิมพ์วงกลมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ยกพิมพ์ขึ้นตาม แนวตั้ง จับเวลาการแผ่กระจายนาน 5 นาที วัดค่า 4 จุด ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คุณภาพทางเคมี วัดความชื้น, ปริมาณน้ำ อิสระ water activity (a_w) ด้วยเครื่องวัดค่า a_w (novasina รุ่น LabSwift- a_w) วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และคุณภาพทาง ประสาทสัมผัส โดยนำไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต 4 สูตรบีบใส่ ถ้วยพลาสติกเสิร์ฟพร้อมกับขนมปังแท่ง นำไปประเมิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีให้คะแนนความชอบกับ ผู้ทดสอบที่เคยบริโภคไส้คัสตาร์ด จำนวน 35 คนผู้ทดสอบ จะได้รับตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง (เสิร์ฟพร้อมกัน) ประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะ ปรากฏ (สี) กลิ่น (กลิ่นโดยรวม) รสชาติ (รสหวาน รสขม รสชาติโดยรวม) เนื้อสัมผัส (ความเนียน) และความชอบ รวม ด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Test เพื่อคัดเลือกไส้คัสตาร์ดที่ ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับการศึกษาในลำดับต่อไป

2.5 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมอลทิทอลในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโด

เลือกไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดที่เหมาะสมจากข้อที่ 4 มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของสารให้ความหวาน คือ มอลทิทอล (Maltitol) นำมาทดแทนน้ำตาลซูโครส 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลที่ใช้ในการทดลอง เพื่อปรับค่าความหวานให้เท่ากับความหวานต้นฉบับจะต้องมีการเติมซูคราโลส (ความหวาน 600 เท่าของซูโครส) นิยมใช้เสริมรสหวานให้กับสารให้ความหวานที่ให้มวล (Srisangwan and Kaewmaneechai, 2012) เป็นตัวปรับระดับความหวานให้เท่ากับความหวานของสูตรพื้นฐาน (คำนวณจากค่า Relative Sweetness) อัตราส่วนดังแสดงใน Table 1 นำแต่ละสูตรมาผลิตเป็นไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดที่ใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลซูโครส ตามกรรมวิธีการเตรียมสูตรพื้นฐานไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต จากนั้นนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ โดยวัดค่าสี วัดอัตราการแผ่คุณภาพทางเคมีวัดค่าความชื้น วัดปริมาณน้ำอิสระเทียบกับสูตรควบคุม และวัดคุณภาพทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อที่ 4 เพื่อคัดเลือกตัวอย่างที่มีคะแนนความชอบรวมสูงสุดไปใช้ในขั้นต่อไป

2.6 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาล

นำผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลซูโครส ที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณความชื้น ไขมัน เส้นใย เถ้า โปรตีน และคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2019) พลังงาน โดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter, AC500 และนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำข้อมูลโภชนาการแบบย่อ เพื่อเปรียบเทียบกับไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่กำหนดขายทั่วไปในท้องตลาด

2.7 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพ ทางเคมี โดยวิเคราะห์คุณภาพด้านต่าง ๆ ของตัวอย่างทั้งหมด 3 ซ้ำ ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากนั้นเปรียบเทียบค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

Table 1 Formulation for chocolate custard filling preparation

Ingredients	Control recipe	Ratio of maltitol supplement			
	(%)	25	50	75	100
Condensed Milk	20.72	20.72	20.72	20.72	20.72
Water	20.72	20.72	20.72	20.72	20.72
Whole egg	14.78	14.78	14.78	14.78	14.78
Salt	0.28	0.28	0.28	0.28	0.28
Dark chocolate	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
Corn starch	5.52	5.52	5.52	5.52	5.52
Cocoa powder	2.07	2.07	2.07	2.07	2.07
Salted butter	13.81	-	-	-	-
Avocado	-	13.81	13.81	13.81	13.81
Granulated sugar	16.58	12.43	8.29	4.14	-
Sucralose ¹	-	0.0014	0.0028	0.0041	0.0055
Maltitol powder ¹	-	4.14	8.29	12.43	16.57

Table 2 Chemical and physical properties of chocolate custard filling products instead of butter with avocado

Ratio Butter: Avocado	Spread (mm.)	Moisture (%)	a_w	Colors		
				L*	a*	b*
100:0*(Control)	39.78±0.41 ^a	43.55±0.20 ^e	0.91±0.00 ^c	22.81±0.17 ^a	5.78±0.04 ^d	11.35±0.15 ^a
75:25	29.15±1.56 ^b	45.40±0.00 ^d	0.94±0.00 ^a	21.47±0.24 ^b	9.30±0.17 ^c	10.40±0.54 ^b
50:50	32.42±0.87 ^b	48.63±0.02 ^c	0.94±0.00 ^a	20.53±0.01 ^c	9.54±0.06 ^{cd}	9.73±0.21 ^b
25:75	31.09±1.51 ^b	52.64±0.03 ^b	0.93±0.00 ^b	18.36±0.00 ^d	9.81±0.03 ^{ab}	9.83±0.08 ^b
0:100	30.20±1.73 ^b	54.12±0.02 ^a	0.92±0.01 ^c	16.59±0.07 ^d	9.84±0.07 ^a	4.82±0.01 ^c

3. ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

3.1 การศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของอะโวคาโดเพื่อทดแทนไขมันในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต

จากผลการศึกษาอัตราส่วนของอะโวคาโดเพื่อทดแทนไขมันในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต 4 ระดับ พบว่าอัตราส่วนของอะโวคาโดมีผลต่อค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) และค่าสีเหลือง (b*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อทดแทนด้วยอะโวคาโดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L*) และ ค่าสีเหลือง (b*) ลดลง ในขณะที่ค่าสีแดง (a*) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอะโวคาโดมีค่าความสว่าง (L*) 16.59 ที่น้อยกว่าค่าความสว่างของเนย (L*) 22.81 ดังนั้น เมื่อปริมาณของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีน้ำตาลเข้มออกแดง เนื่องจากในเนื้ออะโวคาโด มีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งเป็นสารสีที่จะลดลงเมื่อผลไม้สุกได้หรือแก่จัดจึงทำให้ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการทดแทนเพิ่มขึ้น (Khumkhom and Hongthong, 2021) การแผ่ขยาย (Spread) พบว่า ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตทดแทนเนยด้วยอะโวคาโด มีอัตราการแผ่ขยายตัวน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ($p \leq 0.05$) การใช้อะโวคาโดทดแทนเนยจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการแผ่ขยายตัวน้อยกว่าหรือความหนืดมากกว่าสูตรควบคุม สอดคล้องกับผลการศึกษาของการใช้วัตถุดิบชนิดทดแทนไขมัน เช่น แกนสับปะรดทดแทนไขมัน (Kangsanant *et al.*, 2021) และการใช้ถั่วลิสงทดแทนเนยและมาการีน (Tantakasem and Ruangchai, 2011) มีผลทำให้อัตราการแผ่ขยายของคุกกี้ลดลง เนื่องจากเส้นใยที่มีอยู่ช่วยเพิ่มความหนืดของผลิตภัณฑ์ อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าความชื้นอย่างมีนัยสำคัญทาง ($p \leq 0.05$) เนื่องจากอะโวคาโดมีปริมาณน้ำ

อยู่ 76-85 กรัม/100 กรัม (Thanongjit *et al.*, 2009) เนยสดมีปริมาณน้ำ 11.4 กรัม (Department of Health, 2018) ดังนั้น เมื่อปริมาณอะโวคาโดเพิ่มขึ้นจึงส่งผลให้ค่าความชื้นเพิ่มมากขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ในขณะที่ปริมาณน้ำอิสระ Water Activity (a_w) พบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกัน มีผลต่อปริมาณน้ำอิสระอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณน้ำอิสระมีแนวโน้มลดลง อย่างไรก็ตาม สูตรที่ใช้อะโวคาโดทดแทนเนยร้อยละ 100 ไม่แตกต่างเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ดังแสดงใน Table 2

จากการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมของอะโวคาโดเพื่อทดแทนไขมันในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต พบว่าปริมาณอะโวคาโดที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในคุณลักษณะด้านเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ ($p > 0.05$) แต่ปริมาณอะโวคาโดที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อคะแนนความชอบด้านสี ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านสีเพิ่มขึ้น จนถึงระดับ อะโวคาโดที่ทดแทนร้อยละ 50 และเมื่อเพิ่มอะโวคาโดมากกว่านั้นจะส่งผลให้ระดับคะแนนความชอบด้านสีลดลง ดังแสดงใน Table 3 โดยสูตรที่ได้รับคะแนนเฉลี่ยความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 อย่างไรก็ตาม ทั้ง 4 สูตร มีค่าความชอบโดยรวมไม่แตกต่างกัน (อยู่ในเกณฑ์ความชอบปานกลาง) ในการทดลองครั้งนี้จึงเลือกสูตรการทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดร้อยละ 100 เนื่องจากสามารถทดแทนอะโวคาโดได้มากที่สุด โดยไม่พบความแตกต่างด้านความชอบโดยรวม ทำให้สามารถนำมาทำให้เกิดประโยชน์ในด้านการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ และการลดปัญหาขยะที่เพิ่มขึ้น จึงเลือกสูตรที่ร้อยละ 100 มาทำการทดลองในขั้นตอนต่อไป

Table 3 Sensory acceptance of chocolate custard filling products instead of butter with avocado

Ratio Butter: Avocado	Color	Texture ^{ns}	Odor ^{ns}	Taste ^{ns}	Overall liking ^{ns}
75:25	6.94±1.84 ^{ab}	6.83±2.09	6.37±2.22	6.77±2.01	7.06±1.67
50:50	7.66±1.62 ^a	7.51±1.75	6.69±1.62	6.91±1.57	7.39±1.26
25:75	6.86±1.47 ^{ab}	6.77±1.68	6.40±1.51	6.80±1.82	7.11±1.38
0:100	6.77±1.76 ^b	6.87±1.98	6.13±1.77	6.50±1.93	7.09±1.41

3.2 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมอลทิทอลในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโด

ทำการศึกษากันหาปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโด โดยใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลซูโครสในปริมาณที่ใช้ทดแทน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักน้ำตาลซูโครสที่ใช้ในการทดลอง จากผลการศึกษาปริมาณมอลทิทอล 4 ระดับในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดทดแทนร้อยละ 100 พบว่า ปริมาณของมอลทิทอลที่แตกต่างกัน มีผลต่อค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณของมอลทิทอลเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองเพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าสีแดงลดลง มากกว่าสูตรควบคุมที่ใช้น้ำตาลซูโครส เนื่องจากมอลทิทอลจัดเป็นสารในกลุ่มของน้ำตาลแอลกอฮอล์ ไม่มีหมู่อัลดีไฮด์ และคีโตนอยู่ จึงไม่สามารถเกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ทำให้เกิดสารสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ (Kim *et al.*, 2014) น้ำตาลซูโครสสามารถเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไลเซชัน (Caramelization) จากการให้ความร้อนสูงสลายโมเลกุลน้ำตาลให้แยกออก เกิดพอลิเมอร์ไฮดรอกซีของสารประกอบคาร์บอนเป็นสารสีน้ำตาล สอดคล้องกับงานวิจัยของแยมเสาวรสพลงานต่ำ (Norsuwan and Tantechai, 2018) และคุกกี้เนยพลงานต่ำ (Noiduang and Bandit, 2015) ที่ใช้มอลทิทอลเพิ่มขึ้น ค่าความสว่างจะเพิ่มมากขึ้น การแผ่ขยาย (Spread) พบว่า ปริมาณของมอลทิทอลที่ใช้ทดแทนน้ำตาลซูโครสที่ แตกต่างกัน มีผลต่อการแผ่ขยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยเมื่อปริมาณของมอลทิทอลเพิ่มขึ้น

จะส่งผลให้การแผ่ขยายเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุมที่ใช้น้ำตาลซูโครส (Table 4) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่มีน้ำตาลซูโครสเป็นส่วนประกอบ น้ำตาลจะช่วยเพิ่มน้ำหนักและให้เป็นเนื้อ (Body) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืด ค่าการแผ่ขยายตัวน้อย เมื่อมีการใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลจะส่งผลให้ปริมาณการไหลลดลงความเป็นเนื้อและความหนืดลดลง (Dholvitayakhun, 2013) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Norsuwan and Tantechai (2018) ที่พบว่า เมื่อปริมาณมอลทิทอลเพิ่มขึ้นส่งผลให้แยมเสาวรสพลงานต่ำมีความเหนียวและค่าการยืดเคาะลดลง ดังนั้น การลดปริมาณน้ำตาลลงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดลดลงค่าการแผ่ขยายตัวจึงเพิ่มขึ้น และการหาผลิตภัณฑ์บนขนมปังจะทาง่ายเนื่องจากโครงสร้างภายในผลิตภัณฑ์ไม่แข็งแรง (Ngampeerpong, 2014) อัตราส่วนของมอลทิทอลที่ แตกต่างกันมีผลต่อค่าความชื้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) โดยพบว่า เมื่อปริมาณมอลทิทอลเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้แนวโน้มค่าความชื้นเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ทั้งนี้เนื่องจากมอลทิทอลเป็นสารกลุ่มพอลิออล โครงสร้างทางเคมีของมอลทิทอลมีหมู่ไฮดรอกซิล 9 หมู่ รวมกับพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลจึงจับกับโมเลกุลของน้ำได้ดี (Siriwattanasilp, 2022) ดังนั้น ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่มีปริมาณมอลทิทอลเพิ่มขึ้น จึงมีค่าปริมาณความชื้นสูงกว่าไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่ใช้น้ำตาลซูโครส ปริมาณน้ำอิสระ Water Activity (a_w) พบว่า ปริมาณมอลทิทอลเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรควบคุม ($p \geq 0.05$) ดังแสดงใน Table 4

Table 4 Chemical and physical properties of maltitol at different degree substitution in the chocolate custard filling products instead of butter with avocado

Ratio Sucrose : Maltitol	Spread (mm.)	Moisture (%)	a_w	Colors		
				L*	a*	b*
100:0(Control)	30.65±0.43 ^c	54.13±0.02 ^c	0.91±0.02 ^b	16.02±0.01 ^c	9.91±0.02 ^a	4.62±0.10 ^d
75:25	32.40±0.44 ^b	55.40±0.01 ^b	0.92±0.01 ^a	16.23±0.32 ^c	9.90±0.02 ^a	9.24±0.05 ^c
50:50	31.59±0.29 ^{bc}	58.30±0.57 ^a	0.93±0.01 ^a	17.61±0.24 ^b	8.35±0.18 ^b	9.92±0.08 ^b
25:75	34.69±0.24 ^a	58.65±0.04 ^a	0.93±0.02 ^a	18.52±0.31 ^b	6.61±0.32 ^c	10.37±0.13 ^b
0:100	35.77±0.37 ^a	59.17±0.33 ^a	0.93±0.00 ^a	20.42±0.36 ^a	5.23±0.03 ^d	10.99±0.36 ^a

^{abc} means ± SD in the same columns with difference superscripts are significantly different ($p \geq 0.05$)

Table 5 Sensory acceptance of maltitol at different degree substitution in the chocolate custard filling products instead of butter with avocado

Ratio Sucrose : Maltitol	Color ^{ns}	Texture	Odor ^{ns}	Taste ^{ns}	Overall liking ^{ns}
75:25	6.89±1.81	6.49±1.61 ^b	6.40±1.71	6.00±2.23	6.17±2.41
50:50	7.51±1.38	6.77±1.80 ^{ab}	6.63±1.91	6.74±2.25	7.00±2.11
25:75	7.37±1.76	7.03±1.46 ^{ab}	6.23±1.95	6.23±2.04	6.71±1.82
0:100	6.94±1.74	7.43±1.06 ^a	6.83±1.52	6.77±2.14	7.23±1.91

^{ab} means ± SD in the same columns with difference superscripts are significantly different ($p \geq 0.05$)

^{ns} not significantly different ($p > 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลซูโครส ผลแสดงดัง Table 5 พบว่า ปริมาณมอลทิทอลที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อค่าคะแนนความชอบของผู้ทดสอบในคุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ($p > 0.05$) แต่ปริมาณมอลทิทอลที่เพิ่มขึ้นมีผลต่อคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) ปริมาณมอลทิทอลเพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้นอยู่ในช่วงชอบปานกลาง สอดคล้องกับค่าการแผ่ขยายตัวของผลิตภัณฑ์ที่พบว่าการลดปริมาณน้ำตาลลงจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีการแผ่ขยายลดลงและความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้สามารถแผ่ได้ง่ายเมื่อนำผลิตภัณฑ์มาทาบบนขนมปัง จึงทำให้ได้คะแนนเนื้อสัมผัสเพิ่มขึ้น โดยผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงชอบปานกลาง ค่าที่อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึง

ชอบมาก โดยสูตรที่ได้คะแนนความชอบในภาพรวมมากที่สุด คือสูตรไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลซูโครสในอัตราส่วนร้อยละ 100 ดังนั้น จึงเลือกตัวอย่างของไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตใช้อะโวคาโดแทนเนยร้อยละ 100 และใช้มอลทิทอลร้อยละ 100 มาใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

3.3 การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตอะโวคาโดที่ใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาล

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดร้อยละ 100 และใช้มอลทิทอลทดแทนน้ำตาลร้อยละ 100 พบว่า มีปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า คาร์โบไฮเดรต คิดเป็นร้อยละ 55.08, 4.00, 6.40, 1.12, 33.4 ตามลำดับและพลังงาน 207 กิโลแคลอรี/100 กรัม ดังแสดงใน Table 6 นำข้อมูลดังกล่าวมาจัดทำข้อมูลโภชนาการแบบย่อได้ดังแสดงใน Table 7

Table 6 Proximate composition of low energy chocolate custard filling product instead of butter with avocado

Nutritional values	amount (100 g)
Total energy (Kcal)	207
Fat content (g)	6.4
Protein content (g)	4
Carbohydrate content (g)	33.4
Moisture content (g)	55.09
Ash content (g)	1.12

Table 7 Nutrition label of low energy chocolate custard filling product instead of butter with avocado

Nutrition Facts	
25 servings per container	
Serving size 1 tablespoon (15 g)	
Amount per serving	
Calories	31
% Daily Value *	
Total Fat 1 g	
2 %	
Protein <1 g	
Total Carbohydrate 5 g	
2 %	
Sugars 1 g	
Sodium 29 mg	
2 %	
* The % Daily Value (DV) tells you how much a nutrient in a serving of food contributes to a daily diet 2,000 calories a day is used for general nutrition advice.	

เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้ช็อกโกแลตที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด พบว่าผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตที่พัฒนาขึ้นให้คาร์โบไฮเดรต ไขมัน น้ำตาลและพลังงานรวมน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดในปริมาณต่อหนึ่งหน่วยบริโภคเท่ากัน (15 กรัม) โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถลดคาร์โบไฮเดรตลงได้ 1.8 เท่าหรือลดลง 4 กรัม ไขมันลดลง 4.5 เท่าหรือลดลง 3.5 กรัม น้ำตาลลดลง 8 เท่าหรือลดลง 7 กรัม และพลังงานลดลง 2.7 เท่าหรือลดลง 51 กิโลแคลอรี ตามลำดับ ดังแสดงใน Table 8

และตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ ในกรณีที่ต้องการกล่าวอ้างทางโภชนาการว่า “พลังงานต่ำ” จะต้องมีความพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค จึงจะสามารถใช้ชื่อกล่าวอ้าง พลังงานต่ำได้ (Ministry of Public Health, 1998) ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีพลังงาน 31 กิโลแคลอรีต่อหนึ่งหน่วยบริโภค จึงสามารถใช้คำว่าไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตพลังงานต่ำทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดได้ เนื่องจากปริมาณพลังงานต่ำกว่า ตามเงื่อนไขที่กำหนดในประกาศ

Table 8 Nutrition value of the developed chocolate custard filling product instead of butter with avocado compared to commercially available chocolate spread products

Nutritional values	Developed chocolate custard filling product	Commercial Chocolate Spread
	(15 g / serving size)	(15 g / serving size)
Protein content (g)	<1	<1
Carbohydrate content (g)	5	9
Total sugar (g)	1	8
Total fat (g)	1	4.5
Sodium (mg)	29	5
Total energy (Kcal)	31	80

4. สรุป

การใช้ประโยชน์จากอะโวคาโดเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลต เพื่อพัฒนาเป็นอาหารสุขภาพ พบว่า สามารถใช้อะโวคาโดแทนเนยในไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตได้ร้อยละ 100 และสามารถพัฒนาเป็นอาหารพลังงานต่ำได้ โดยใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลได้ร้อยละ 100 มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยปริมาณหน่วยบริโภค (15 กรัม) ให้พลังงาน 31 กิโลแคลอรี พลังงานไขมันทั้งหมด 1 กรัม โปรตีนน้อยกว่า 1 กรัม น้ำตาล 1 กรัม และคาร์โบไฮเดรต 5 กรัม โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจะให้พลังงาน ไขมันและคาร์โบไฮเดรตลดลง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ช็อกโกแลตทายนมบั้งทั่วไปที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด และสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นไส้คัสตาร์ดช็อกโกแลตพลังงานต่ำทดแทนเนยด้วยอะโวคาโดได้ ตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) จึงสามารถนำไปใช้เป็นอาหารสุขภาพได้ต่อไปในอนาคต

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้จัดทำโครงการงานวิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัย ภายใต้ทุนสนับสนุนงานมูลฐาน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2566 (Fundamental Fund; FF) ในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2019. **Official Methods of Analysis** (21th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
- Arachchige, U., Ranaweera, S., Ampemohotti, A., Nayanakanthi, P., Edirisinghe, D. and Wimalaratne, N. 2019.

Preparation of Avocado Butter. **International Journal of Scientific and Technology Research** 8(10): 3527-3530. (in Thai)

Cervantes-Paz, B. and Yahia, E.M. 2021. Avocado oil: Production and market demand, bioactive components, implications in health, and tendencies and potential uses. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety** 20(4): 4120-4158.

Dantas, D., Pasquali, M., Cavalcanti-Mata, M., Duarte, M., Duarte, M. and Lisboa, H. 2018. Influence of spray drying conditions on the properties of avocado powder drink. **Food Chemistry** 266(15): 284-291.

Department of Health. 2018. **Food Composition Table of Thai Foods**. The Printing Office Agency to assist veterans in Royal Shu patham, Bangkok. (in Thai)

Dholvitayakhun, A. 2013. **Experimental Cookery** (2nd ed). Odeon Store, Bangkok. (in Thai)

Dholvitayakhun, A. 2017. **Principles of food preparation practice: A manual for students of food business and nutrition**. Published documents, Food Business and Nutrition program, Tak. (in Thai)

Kangsanant, S. , Saleerod, K. , Chaithip, S. and Phopiban, A. 2021. The Study of Toddy Palm Pulp Supplementation and Pineapple Core as Fat Replacer in Cookie. **Rajamangala University of Technology Srivijaya Research Journal** 14(3): 815-826. (in Thai)

- Khumkhom, S. and Hongthong, V. 2021. Result of Partial Fat Replacement with Avocado (*Persea americana* mill.) Pulp in Healthy Salad Dressing Product. **VRU Research and Development Journal** 16(3): 81-92. (in Thai)
- Kim, J.N., Park, S. and Shin, W.S. 2014. Textural and Sensory Characteristics of Rice Chiffon Cake Formulated with Sugar Alcohols instead of Sucrose. **Journal of Food Quality** 37(4): 281-290.
- Klinhom, C., Phantraksa, C. and Udom Ang, N. 2002. **Research Report on Study on Compositions of Avocado in Changmai and Feasibility Study on Food Product Development from Avocado**. Changmai University, Changmai. (in Thai)
- Mc Milliam, M. 1990. **Food: Experimental perspective** (3rd ed). Prentice-Hall, Inc., New Jersey.
- Ministry of Public Health. 1998. **Notification of the Ministry of Public Health (No. 182) B.E.1998 Re: Nutrition Labelling**. Available Source: http://food.fda.moph.go.th/law/data/announ_moph/V.English/No.18241%20Nutrition%20Labelling.pdf, May 3, 2022.
- Ngampeerpong, N. 2014. Development of Reduced Sugar Roselle Jam Product. Master of Science (Agro-Industrial Product Development), Kasetsart University. (in Thai)
- Noiduang, P. and Bandit, N. 2015. Utilization of Maltitol and Sucralose in Low-Calories Butter Cookies Production. **APHEIT Journal** 4(2): 42-51. (in Thai)
- Norsuwan, T. and Tantechai, S. 2018. Effect of maltitol on physical and chemical properties of low calorie passion fruit jam, pp. 863- 870. *In Proceedings of 56th Kasetsart University Annual Conference*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Photi, J. , Chavasit, V. , Kriengsinyos, W. and Ditmetharo, M. 2019. Thailand's Situation and Food Policy on Trans Fat. **Journal of Nutrition Association of Thailand** 54(1): 85-93. (in Thai)
- Phungbunhan, C., KetKham, K., Phungbunhan, K. and Khantaree, N. 2021. Product development of healthy avocado cake cream. **RMUTSB Academic Journal** 9(1): 38-51. (in Thai)
- Romphet, W. and Wongpakorn, S. 2011. **Research Report on Study on Development of Bakery Products supplement avocado**. Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok. (in Thai)
- Siriwattanasilp, A. 2022. The effect of sugar substitutes on physicochemical and microstructure properties of reduced sugar coconut milk jelly. Master of Science (Food Technology), Silpakorn University. (in Thai)
- Srisangwan, N. and Kaewmaneechai, E. 2012. Nutritional Improvement of A- Lua and Foi-Thong desserts by using nonsugar sweeteners, pp. 868- 882. *In The 2nd National and International Graduate Study Conference*. Silpakorn University, Nakhon Pathom. (in Thai)
- Tantakasem, S. and Ruangchai, S. 2011. Using Ground Peanuts as a Fat Substitute in Cookies. **University of the Thai Chamber of Commerce Journal** 31(2): 114-125. (in Thai)
- Thanongjit, K., Chobkua, R. and Hanchanlert, O. 2009. Avocado: The Health Food, pp. 1- 4. *In Research Exhibition on the Research path Kasetsart University at the National Agriculture Day*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Wareepitak, C., Julakal, P., Chanburi, S. and Sisopha, P. 2017. Development of facial night cream from avocado seed extracts, pp. 223-229. *In the 3rd Pibulsongkram Research National Conference*. Phibunsongkhram Rajabhat University, Phitsanulok. (in Thai)