
การใช้ประโยชน์จากอะโวคาโดเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยเพื่อสุขภาพ

อัจฉรา ดลวิทยาคูณ ศิริประภา คำกลม มนัญชยา เม้าพิมพ์พา และบงกช รัตนภูมิ

Utilization of Avocado as a Fat Replacer in Healthy Thai Tea Custard Filling

Achara Dholvitayakhun*, Siraprapa komklom, Mananchaya Maopimpa and Bongkot Rattanapoom

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ตาก 41/1 ตำบลม่้งาม อำเภอเมือง จังหวัดตาก 63000

Faculty of Science and Agricultural Technology, Rajamangala University of Technology Lanna Tak, 41/4 Mai-Ngarm, Muang, Tak 63000, Thailand

* Corresponding author. achara2518@yahoo.co.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ โดยการทดแทนไขมันจากกะทิด้วยเนื้ออะโวคาโดจำนวน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิทั้งหมด ต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และประเมินผลทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยลดไขมัน นำผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการคัดเลือกมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ผลการศึกษา พบว่า ปริมาณอะโวคาโดที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่าง ค่าความเป็นสีแดง และค่าการแผ่ขยายลดลง ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ของผลิตภัณฑ์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) การประเมินทางประสาทสัมผัส พบว่า การทดแทนไขมันจากกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 ได้รับคะแนนความชอบรวมสูงสุดอยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลาง (7.25 ± 1.48) คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (15 กรัม) ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต 5 กรัม ไขมัน 1 กรัม น้ำตาล 4 กรัม และพลังงาน 30 กิโลแคลอรี ซึ่งมีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี และไขมันทั้งหมดไม่เกิน 3 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภคตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) ทำให้สามารถกล่าวอ้างได้ว่า ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนไขมันจากกะทิด้วยอะโวคาโดให้พลังงานและไขมันต่ำได้ จึงสามารถพัฒนาเป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ในอนาคต

คำสำคัญ: อะโวคาโด, อาหารสุขภาพ, ไส้คัสตาร์ดชาไทย, สารทดแทนไขมัน

ABSTRACT

This research aims to develop a Thai tea custard filling product that is beneficial to health by replacing coconut milk fat with avocado pulp at four levels: 25%, 50%, 75%, and 100% of the total weight of the coconut milk. The study evaluates the physical and chemical properties and sensory characteristics of the low-fat Thai tea custard filling. The selected products were then analyzed for their nutritional value. The results showed that increasing the amount of avocado resulted in a decrease in brightness, redness, and spread ratio, while the soluble solids content tended to increase ($p \leq 0.05$). Sensory evaluation revealed that replacing 50% of coconut milk fat with avocado received the highest overall liking score, rated as moderately liked (7.25 ± 1.48). The nutritional value per serving (15 grams) includes 5 grams of carbohydrates, 1 gram of fat, 4 grams of sugar, and 30 kilocalories, which meets the criteria of the Ministry of Public Health's notification (No. 182) for low-energy and low-fat claims, providing no more than 40 kilocalories and 3 grams of total fat per serving. Therefore, it can be claimed that replacing coconut milk fat with avocado in Thai tea custard filling provides low energy and fat, making it a potential health food product for the future.

Keywords: Avocado, Health food products, Thai Tea custard filling, Fat replacers

บทนำ

ไส้คัสตาร์ดชาไทย หรือที่คนไทยส่วนใหญ่รู้จักในชื่อไส้สังขยาชาไทย ประกอบด้วย ไข่ น้ำตาล กะทิ และแป้งข้าวโพดนำมา กวนให้เข้ากัน แต่งสีและกลิ่นให้มีความหลากหลาย นิยมนำมารับประทานร่วมกับขนมปังหรือใส่เป็นไส้ขนมปัง ตลอดจนพัฒนาเป็น ของฝากประจำจังหวัดอุทัยธานี (พัชรลักษณ์ และคณะ, 2558) อย่างไรก็ตามไส้คัสตาร์ดสังขยาเป็นผลิตภัณฑ์ที่พลังงานสูง โดย ปริมาณ 100 กรัมให้พลังงานถึง 345.5 กิโลแคลอรี ซึ่งพลังงานส่วนใหญ่อยู่ในรูปของไขมันถึงร้อยละ 49 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 32 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ พลังงานส่วนใหญ่ได้มาจากกะทิที่มีไขมันอิ่มตัวสูง โดยเฉพาะกรดลอริก (Lauric acid) เป็นกรดไขมันชนิด อิ่มตัวสูงถึงร้อยละ 40.55 ของกรดไขมันทั้งหมด จึงไม่เหมาะกับกลุ่มผู้บริโภคบางกลุ่ม ได้แก่ ผู้สูงอายุ และผู้เป็นโรคไตรกลีเซอไรด์ใน เลือดสูง (โรมลี และคณะ, 2563) ทำให้ปัจจุบันจึงมีการวิจัยเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่ช่วยลดพลังงานจากกะทิ เช่น เชียวหวานไก่สเปรด สูตรลดพลังงาน (มาริสสา, 2559) แซนดีวิชสเปรดลดไขมันจากน้ำมันถั่วเหลือง (วารารณ์ และคณะ, 2555) เป็นต้น และเริ่มมีการใช้ สารทางธรรมชาติ เพื่อลดพลังงานในรูปไขมันลง เช่น การใช้นมและนมผงทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์ขนมปังสังขยาธรมเย็น (พัชรลักษณ์ และคณะ, 2558) ตลอดจนมีการพยายามใช้ไขมันชนิดอื่นเข้ามาทดแทนกะทิ เช่น การใช้สารทดแทนไขมันของกลุ่ม คาร์โบไฮเดรต โปรตีนในน้ำแกงกะทิไขมันต่ำ (พิญดา และ เสาวคนธ์, 2552) การใช้อะโวคาโดทำครีมตกแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพ (ชินรัตน์ และคณะ, 2564) โดยเริ่มมีการใช้อะโวคาโดในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่หลายชนิด เช่น การใช้อะโวคาโดทดแทนไขมัน ในมัฟฟิน (Othman *et al.* 2016a) และในสปันจ์เค้กไขมันต่ำ (Nguyen & Huynh, 2022) เนื่องจากอะโวคาโดหรือที่คนไทยเรียกว่า “ลูกเนย” มีเนื้อเนียน รสจัดมัน คล้ายเนย (ชนะชัย และ รินรดา, 2560) อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่มีไขมันสูง ประกอบด้วยกรดไขมันไม่อิ่มตัว

เชิงเดี่ยว (Monounsaturated fatty acid หรือ MUFA; ร้อยละ 66.67) รองลงมาคือกรดไขมันอิ่มตัว (Saturated fatty acid หรือ SFA; ร้อยละ 14.29) และกรดไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (Polyunsaturated fatty acids หรือ PUFA; ร้อยละ 12.24) ตามลำดับ อะโวคาโดจึงจัดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง หรือจัดอยู่ในกลุ่ม Super Fruit (สุพิชญา และวรัชญา, 2564)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำอะโวคาโดมาทดแทนไขมันกะทิในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทย เพื่อลดไขมันอิ่มตัวในกะทิที่ทำให้เกิดโรคอ้วน โรคหัวใจและคอเลสเตอรอลในเลือดสูง เพื่อพัฒนาให้เป็นอาหารสุขภาพที่เหมาะสมกับบุคคลทุกวัยและนำไปประยุกต์ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำไส้ขนมชนิดต่าง ๆ ต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อลดไขมันในกะทิโดยใช้อะโวคาโดพันธุ์พื้นเมืองในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทย

วิธีการวิจัย

1. วัตถุดิบที่ใช้ในการวิจัย อะโวคาโดพันธุ์พื้นเมืองลูกผสมระหว่างพันธุ์แก้วเตมาลา และพันธุ์กัมปง (ตลาดชุมชนสามแยก แม่สอด จังหวัดตาก) ชาแดงปรุงสำเร็จชนิดผง (ตรา ชาตรามือ บริษัท ชาไทย อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด, ประเทศไทย) กะทิ (ตรา อร่อยดี บริษัทเวียดเวลด จำกัด, ประเทศไทย) น้ำตาลทรายขาว (บริษัทกลุ่มน้ำตาลไทยรุ่งเรือง ตราลิน, ประเทศไทย) แป้งข้าวโพด (บริษัทอาร์ แอนด์ บี ฟู้ด ซัพพลาย จำกัด, ประเทศไทย) ไข่ไก่ เบอร์ 2 (บริษัทเจริญโภคภัณฑ์อาหาร จำกัด, ประเทศไทย) นมข้นจืด ตรานกเหยี่ยว (บริษัทฟริสแลนด์คัมพิน่า, ประเทศไทย) เกลือปรงทิพย์ (บริษัทอุตสาหกรรมเกลือบริสุทธิ์ จำกัด, ประเทศไทย) กลิ่นชาไทย (ตราวินเนอร์ บริษัท เกรทฮิลล์ จำกัด, ประเทศไทย)

2. การเตรียมอะโวคาโดที่ใช้ในการทดลอง นำอะโวคาโดพันธุ์พื้นเมือง จังหวัดตาก (ตลาดชุมชน 2 จังหวัดตาก) ที่มีความสุกที่ร้อยละ 50 นำมาบ่มที่อุณหภูมิห้อง 28 ± 5 องศาเซลเซียส (นาน 2 วัน) ให้มีความสุกที่ร้อยละ 75 มีลักษณะเปลือกมีสีม่วงแดง ขั้วผลเป็นสีฟางขาว หรือสีน้ำตาล เมื่อจับผลดูแล้วนุ่มค่อนข้างนิ่ม เนื้อในมีสีเขียวออกน้ำตาลคล้ำ นำมาผ่าครึ่ง ควักเนื้ออะโวคาโดออก และปั่นให้ละเอียดใส่ลงในโถปั่นพร้อมนมพอยล์บรรจุแบบสุญญากาศ เก็บรักษาในตู้เย็นอุณหภูมิ -7 ± 5 องศาเซลเซียส

3. การคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตไส้คัสตาร์ดชาไทย ใช้สูตรพื้นฐานที่ดัดแปลงจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 คุณแดง (สื่ออิเล็กทรอนิกส์ <https://www.youtube.com/watch?v=A9r7GdshNbs>) สูตรที่ 2 คุณขวัญ (สื่ออิเล็กทรอนิกส์ <https://www.youtube.com/watch?v=QZqlx65x7-l>) และสูตรที่ 3 คุณนาวัน (สื่ออิเล็กทรอนิกส์ <https://www.youtube.com/watch?v=JKR8ow9Mxu8>) เริ่มจากเทผงชาไทยลงในน้ำเดือดอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส คนให้เข้ากัน ลดไฟอ่อน ต้มนาน 3 นาที กรองน้ำชาไทยด้วยผ้าขาวบาง เทใส่กะทิที่ผสม นมสดรสจืด แป้งข้าวโพด คนให้เข้ากัน ใส่ น้ำตาลทราย เกลือป่น และไข่ไก่ทั้งฟอง คนให้เข้ากันกรองด้วยกระชอน เพื่อแยกเศษผงที่ไม่ละลายออก ใส่หม้อหุงเดียว (ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร) นำไปตุ๋นในกระทะเทพลอน (รุ่น The Avocado Cookware Series ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 24 เซนติเมตร, ประเทศไทย) ใส่น้ำประมาณ 1/4 ของกระทะ ใช้ไฟแรงคนเป็นระยะเวลานาน 10 นาที จนส่วนผสมในหม้อเริ่มข้นขึ้น พอเริ่มมีลอยริวของตะกร้อชัดเจนขึ้น ปิดไฟยกออกจากเตาพักไว้ให้เย็น ใส่กลิ่นชาไทยคนให้เข้ากัน นำผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทย ทั้ง 3 สูตร มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบจำนวน 35 คน ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point hedonic scaling โดยให้คะแนน 1 ถึง 9 คะแนน (1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด) ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ในด้าน สี

กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อคัดเลือกไส้คัสตาร์ดที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับการศึกษาในลำดับต่อไป

4. การศึกษาอัตราส่วนของอะโวคาโดทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทย โดยใช้อะโวคาโดความสุกที่ร้อยละ 75 มาใช้ในการทดลองครั้งนี้ ทำการศึกษาอัตราส่วนของอะโวคาโดทดแทนกะทิ 4 ระดับ คือ ร้อยละ 25 50 75 และ 100 ของน้ำหนักกะทิที่ใช้ในการทดลอง นำผลิตภัณฑ์ทั้งหมดมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยการวัดค่าสีไส้คัสตาร์ดชาวไทยทั้ง 4 สูตร วิเคราะห์ค่าสีในระบบ CIE ด้วยเครื่องวัดค่าสี (Henter Lab รุ่น MiniScan EZ LAV) วัดค่าความสว่าง (L*) ค่าความเป็นสีแดง (a*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b*) ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ, วัดอัตราการแผ่ (Spread ratio) ดัดแปลงจากวิธีของ Mc Milliam (1990) โดยนำไส้คัสตาร์ดน้ำหนัก 50 กรัม อุณหภูมิ (28±5 องศาเซลเซียส) ใส่พิมพ์วงกลมทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 เซนติเมตร สูง 5 เซนติเมตร ยกพิมพ์ขึ้นตามแนวตั้ง จับเวลาการแผ่กระจายนาน 5 นาที วัดค่า 4 จุด ตัวอย่างละ 3 ซ้ำ คุณภาพทางเคมี วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ด้วยเครื่องวัดความหวาน (Refractometer 58-92 Brix) วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยนำไส้คัสตาร์ดชาวไทย 4 สูตรบีบใส่ถ้วยพลาสติกเสิร์ฟพร้อมกับขนมปังแห้ง โดยวิธีให้คะแนนความชอบกับผู้ทดสอบที่เคยบริโภคไส้คัสตาร์ดจำนวน 40 คน ผู้ทดสอบจะได้รับตัวอย่าง 1 ชุด ประกอบด้วยตัวอย่าง 4 ตัวอย่าง (เสิร์ฟพร้อมกัน) ประเมินความชอบที่มีต่อคุณลักษณะปรากฏ (สีส้มของชาวไทย) กลิ่น (กลิ่นโดยรวม) รสชาติ (รสหวาน รสขม รสชาติโดยรวม) เนื้อสัมผัส (ความเนียน) และความชอบรวม ด้วยแบบทดสอบสเกลความชอบ 9 Point Hedonic Scales นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test เพื่อคัดเลือกไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่ผู้ทดสอบชอบมากที่สุดสำหรับการศึกษาในลำดับต่อไป

5. การวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ นำผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่ได้รับคะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสที่มีคะแนนเฉลี่ยมากที่สุดมาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ปริมาณความชื้น ไขมัน เส้นใย เถ้า โปรตีน และค่านวม ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2019) พลังงาน โดยใช้เครื่อง Bomb calorimeter, AC500 และนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำข้อมูลโภชนาการแบบย่อ เพื่อเปรียบเทียบกับไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่มีลักษณะใกล้เคียงกันที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

6. 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)

ผลการศึกษา

1. ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานที่ใช้ในการผลิตไส้คัสตาร์ดชาวไทย ใช้สูตรพื้นฐานไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่ดัดแปลงจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 3 สูตร พบว่า สูตรพื้นฐานการผลิตผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดชาวไทย 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังแสดงในตารางที่ 1 โดยสูตรคัสตาร์ดชาวไทยทั้ง 3 สูตร มีคุณลักษณะด้าน สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในเกณฑ์ชอบปานกลางถึงชอบมาก และสูตรที่มีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 3 ส่วนผสมของสูตรไส้คัสตาร์ดชาวไทยสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกประกอบด้วย นมสดรส

จีต ร้อยละ 23.16 น้ำตาลทรายร้อยละ 20.76 ไข่ไก่ทั้งฟองร้อยละ 17.57 น้ำชาไทยร้อยละ 15.97 กะทิร้อยละ 15.97 แป้งข้าวโพดร้อยละ 6.39 เกลือป่นร้อยละ 0.15 และกลิ่นชาไทยร้อยละ 0.03 ในการทดลองครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรดังกล่าวไปใช้พัฒนาผลิตภัณฑ์ในขั้นต่อไป

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของสูตรพื้นฐานไส้คัสตาร์ดชาไทย (n=40)

สูตรพื้นฐาน ไส้คัสตาร์ดชาไทย	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตรที่ 1	6.85 ^b ±1.47	6.75 ^b ±1.14	6.85 ^b ±1.57	6.95 ^b ±1.06	6.88 ^b ±1.13
สูตรที่ 2	6.50 ^b ±1.66	6.88 ^b ±1.39	7.30 ^{ab} ±1.20	7.43 ^{ab} ±1.10	7.28 ^b ±1.17
สูตรที่ 3	8.08 ^a ±1.11	7.73 ^a ±1.24	7.72 ^a ±1.41	7.85 ^a ±1.12	8.03 ^a ±1.14

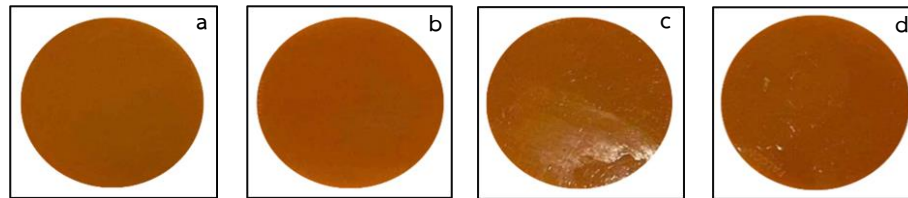
หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าเฉลี่ยที่กำกับตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาอัตราส่วนของอะโวคาโดทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทย จากผลการศึกษาอัตราส่วนของอะโวคาโดเพื่อทดแทนกะทิในไส้คัสตาร์ดชาไทย 4 ระดับ พบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันมีผลต่อค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ทั้งนี้เมื่อทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดในปริมาณที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) ลดลง ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีส้มและสีส้มเข้มคล้ำขึ้นเมื่อปริมาณอะโวคาโดเพิ่มขึ้นดังแสดงในภาพที่ 1 ในขณะที่อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อค่าสีเหลือง (b^*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งคัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโด ทั้ง 4 สูตร มีค่าความสว่าง (L^*) อยู่ในช่วง 36.65 - 42.74 ค่าสีแดง (a^*) อยู่ในช่วงที่ 19.42 - 21.97 และค่าสีเหลือง (b^*) อยู่ในช่วงที่ 29.67 - 31.76 การแผ่ขยาย (Spread) พบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันมีผลต่อการแผ่ขยายของผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดชาไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าการแผ่ขยายลดลง ผลิตภัณฑ์คัสตาร์ดชาไทยทั้ง 4 สูตรมีการแผ่ขยายอยู่ในช่วง 40.83 - 58.25 มิลลิเมตร ดังแสดงในตารางที่ 2 ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ พบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้นส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตรจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 34.53 - 45.60 บริกซ์ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สมบัติทางเคมีและกายภาพของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่ใช้ทดแทนอะโวคาโดทดแทนกะทิ

อะโวคาโด (ร้อยละ)	ค่าสี			ค่าการแผ่ขยาย (มิลลิเมตร)	ปริมาณของแข็งที่ ละลายได้ (Brix)
	L*	a*	b* ^{ns}		
25	42.74 ^a ±0.43	58.25 ^a ±0.00	30.52±0.20	58.25 ^a ±0.00	34.53 ^d ±0.46
50	40.32 ^b ±0.93	54.50 ^b ±0.90	29.67±0.72	54.50 ^b ±0.90	39.53 ^c ±0.50
75	40.62 ^b ±0.82	41.17 ^c ±0.14	31.76±0.98	41.17 ^c ±0.14	43.13 ^b ±0.41
100	36.65 ^c ±0.25	40.83 ^c ±0.62	29.82±2.60	40.83 ^c ±0.62	45.60 ^a ±1.44

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)



ภาพที่ 1 ลักษณะสีที่ปรากฏของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 25

(a) ปริมาณอะโวคาโดร้อยละ 50 (b) ปริมาณอะโวคาโดร้อยละ 75 (c) และปริมาณอะโวคาโดร้อยละ 100 (d)

จากผลการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโด 4 ระดับ พบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดที่ต่างกัน มีผลต่อคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยลดลง อยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ในขณะที่อัตราส่วนของอะโวคาโดที่ต่างกัน ไม่มีผลต่อคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้านกลิ่น และเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์มีคะแนนอยู่ในช่วงขอบเล็กน้อยถึงขอบปานกลาง ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 มีคะแนนด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม มีค่าคะแนนสูงไม่แตกต่างจากร้อยละ 25 จึงพิจารณาเลือกทดแทนที่ร้อยละ 50 มาใช้ในการทดลองขั้นต่อไป เนื่องจากได้ประโยชน์ต่อสุขภาพมากกว่าร้อยละ 25

3. ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ จากผลการวิเคราะห์คุณค่าทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 ที่ผ่านการคัดเลือก ดังแสดงในตารางที่ 4 และเมื่อนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยที่มีลักษณะใกล้เคียงกันที่จำหน่ายในท้องตลาดต่อหนึ่งหน่วยบริโภค (15 กรัม) พบว่า ผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 ที่พัฒนาให้สารอาหารคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และให้พลังงานรวม น้อยกว่าผลิตภัณฑ์สังขยาชาวไทยที่จำหน่ายในท้องตลาด โดยคาร์โบไฮเดรตลดลง 1.20 เท่า ไขมันลดลง 5 เท่า และพลังงานลดลง 2.66 เท่า ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 3 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโด

อะโวคาโด (ร้อยละ)	สี	กลิ่น ^{ns}	รสชาติ	เนื้อสัมผัส ^{ns}	ความชอบโดยรวม
25	7.12 ^a ±1.52	7.08±1.49	7.13 ^a ±1.81	6.55±1.66	7.00 ^a ±1.60
50	7.23 ^a ±1.51	7.00±1.69	6.95 ^{ab} ±1.81	6.95±1.44	7.25 ^a ±1.48
75	6.67 ^{ab} ±1.52	6.65±1.52	6.15 ^{bc} ±1.86	6.52±1.64	6.43 ^b ±1.39
100	6.32 ^b ±1.77	6.30±1.84	5.35 ^c ±2.21	6.23±2.04	6.00 ^c ±1.56

หมายเหตุ : ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน, ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 ปริมาณ 100 กรัม

สารอาหาร	ปริมาณ/100 กรัม	
พลังงาน	197	กิโลแคลอรี
ไขมัน	5.8	กรัม
โปรตีน	3.4	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	32.7	กรัม
น้ำตาล	23.9	กรัม
โซเดียม	139	มิลลิกรัม
ความชื้น	57.41	กรัม
เถ้า	0.72	กรัม

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 เทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยที่จำหน่ายทั่วไป

สารอาหาร	ผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทย		ผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิ	
	ในท้องตลาด		ด้วยอะโวคาโด	
	(ต่อหน่วยบริโภค 15 กรัม)		(ต่อหน่วยบริโภค 15 กรัม)	
โปรตีน	<1	กรัม	<1	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	6	กรัม	5	กรัม
ไขมัน	5	กรัม	1	กรัม
โซเดียม	10	มิลลิกรัม	20	มิลลิกรัม
พลังงานรวม	80	กิโลแคลอรี	30	กิโลแคลอรี

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาจัดทำฉลากโภชนาการแบบย่อไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 ที่พัฒนาขึ้น มีพลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี โปรตีนน้อยกว่า 1 กรัม ไขมันทั้งหมดร้อยละ 2 คาร์โบไฮเดรตทั้งหมดร้อยละ 2 และโซเดียมร้อยละ 1 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน ดังแสดงในภาพที่ 2 โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นมีพลังงาน และไขมันลดลงเป็นไปตามเงื่อนไขการกล่าวอ้างทางโภชนาการ ซึ่งจะสามารถกล่าวอ้างในฉลากโภชนาการของผลิตภัณฑ์ว่าให้พลังงานต่ำ และไขมันต่ำได้จะต้องมีพลังงานไม่เกิน 40 กิโลแคลอรี และไขมันทั้งหมดไม่เกิน 3 กรัมต่อปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182) ซึ่งผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดที่พัฒนาขึ้นมีพลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี และมีไขมันทั้งหมด 1 กรัม จึงสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50 มีพลังงานและไขมันต่ำได้ตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ.2541 เรื่อง ฉลากโภชนาการ

ข้อมูลโภชนาการ		
หนึ่งหน่วยบริโภค: 1 ซ้อนโต๊ะ (15 กรัม)		
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถ้วย : 17		
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค		
พลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี		
ร้อยละของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน*		
ไขมันทั้งหมด	1 ก.	2 %
โปรตีน	น้อยกว่า 1 ก.	
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	5 ก.	2 %
	น้ำตาล 4 ก.	
โซเดียม	20 มก.	1 %
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปี ขึ้นไป (Thai RDI) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี		

ภาพที่ 2 ฉลากโภชนาการแบบย่อของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดร้อยละ 50

การอภิปรายผล

ไส้คัสตาร์ดชาไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดจะมีสีส้มและสีส้มเข้มคล้ำขึ้นเมื่อปริมาณอะโวคาโดเพิ่มขึ้น เนื่องจากค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ทั้งนี้เกิดจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (Enzymatic browning) ซึ่งก่อให้เกิดเม็ดสีน้ำตาลของ โพลีเมอร์ไรซ์ ควิโนนในเนื้ออะโวคาโด มีส่วนทำให้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ที่เสริมอะโวคาโดเพิ่มขึ้นมีสีเข้มขึ้น และค่าความสว่างลดลง (Go'mez-Lo'pez, 2002) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (Othman et al 2016) ที่พบว่า มัฟฟินที่เสริมอะโวคาโดเพิ่มขึ้นจะมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลงและสีเข้มขึ้น เนื่องจากเนื้ออะโวคาโดมีเม็ดสีกลุ่มแคโรทีนอยด์โดยเฉพาะในกลุ่มของลูทีน และคลอโรฟิลล์เมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนเป็นฟิโอฟิตินทำให้เปลี่ยนเป็นสีเขียวอมน้ำตาล หรือสีคล้ำ (Ashton et al, 2006 และอัจฉรา, 2556) ในขณะที่อัตราส่วนของอะโวคาโดที่แตกต่างกันส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีการแผ่กระจายตัวลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ Moolwong

et al (2023) ที่พบว่าเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลโดยตรงต่อการเพิ่มระดับของน้ำตาลและใยอาหารจากอะโวคาโดในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม เนื่องจากอะโวคาโดมีน้ำตาล 1.2 กรัม/100 กรัม และใยอาหาร 28 กรัม/100 กรัม (Güven & Karaca, 2002) ซึ่งใยอาหารมีความสามารถในการจับตัวกับน้ำตาลส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดเพิ่มขึ้น (Soukoulis et al, 2009) ในขณะที่น้ำตาลจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืด และความเป็นเนื้อ (body) ให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร (อัจฉรา, 2556) และเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดที่ได้มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้เพิ่มขึ้นหรือค่าความหวานเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากเนื้ออะโวคาโดมีค่าความหวานเริ่มต้น 18.93 บริกซ์ ในขณะที่กะทิมีค่าความหวานเริ่มต้น 8.80 บริกซ์ ดังนั้นเมื่ออัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ค่าความหวานเพิ่มมากขึ้น ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า อัตราส่วนของอะโวคาโดเพิ่มขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบในด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดลดลง เนื่องจากเมื่อปริมาณอะโวคาโดมากขึ้นจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นและรสชาติของอะโวคาโดมากขึ้น โดยกลิ่นและรสชาติของอะโวคาโดยังคงไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอภิเดช และคณะ (2565) ที่พบว่า เมื่อปริมาณอะโวคาโดมากขึ้นทำให้คะแนน สี กลิ่น และรสชาติของคุกกี้ลดลง โดยคุกกี้จะมีสี กลิ่นของอะโวคาโดมากขึ้น และมีรสชาติของเนื้ออะโวคาโดมากกว่ารสชาติของผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่ไม่ได้ใส่เนื้ออะโวคาโด นอกจากนี้การเพิ่มอัตราส่วนของอะโวคาโดถึงร้อยละ 75 คะแนนความชอบลดลง เนื่องจากผู้บริโภคจะเริ่มได้รับรสขมจากอะโวคาโดที่ทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยได้หลังชิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Salunkhe & Kadam (1995) ที่พบว่า เนื้ออะโวคาโดที่ได้รับความร้อนสูง 100 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดรสขมตกค้าง (bitter taste)

สรุปผลการทดลอง

การใช้ประโยชน์จากอะโวคาโดเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทย เพื่อพัฒนาเป็นอาหารสุขภาพ พบว่าสามารถใช้อะโวคาโดทดแทนกะทิในไส้คัสตาร์ดชาวไทยได้ร้อยละ 50 มีคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง โดยปริมาณหนึ่งหน่วยบริโภค (15 กรัม) ให้พลังงานทั้งหมด 30 กิโลแคลอรี โปรตีนน้อยกว่า 1 กรัม ไขมันทั้งหมดร้อยละ 2 คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด ร้อยละ 2 และโซเดียมร้อยละ 1 ของปริมาณที่แนะนำให้บริโภคต่อวัน โดยผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นจะให้พลังงานและไขมันลดลง เมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ไส้คัสตาร์ดชาวไทยทั่วไปที่มีวางจำหน่ายในท้องตลาด และสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นไส้คัสตาร์ดชาวไทยทดแทนกะทิด้วยอะโวคาโดที่ให้พลังงานและไขมันต่ำได้ ตามเกณฑ์ประกาศของกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) ผลิตภัณฑ์นี้จึงสามารถนำไปใช้เป็นอาหารเพื่อสุขภาพได้ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

ขวัญ. (24 ธันวาคม 2561). ไส้คัสตาร์ดสังขยา (รสชาไทย). สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2566, จาก <https://www.youtube.com/watch?v=QZqix65x7-I>

ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร, กฤษณา เกตุคำ, การันต์ ผึ้งบรรหาร และนิรุต ชันหรี. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้าเค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์นครราชสีมา มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 9(1), 38-51.

แดง. (7 ตุลาคม 2563). ไส้คัสตาร์ดสังขยา (รสชาไทย). สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2566, จาก <https://www.youtube.com/watch?v=A9r7GdshNbs>

- ชนะชัย รุ่งโรจน์สุนทร และรินรดา สืบสังข์. (2560). โยเกิร์ตอะโวคาโดอันนี้. รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา. ภาควิชาการ
โรงแรมและการท่องเที่ยว คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ.
- นาวิน. (11 กรกฎาคม 2564). **ไส้คัสตาร์ดสังขยา (รสชาติไทย)**. สืบค้นเมื่อ 26 มีนาคม 2566, จาก <https://www.youtube.com/watch?v=JKR8ow9Mxu8>
- พธิญดา แก้วสวี และเสาวคนธ์ วัฒนจันทร์. (2552). **การใช้สารทดแทนไขมันในน้ำแกงกะทิไขมันต่ำ**. วท.ม.,
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- พัชรลักษณ์ วัฒนไชย, ศกุนตลา มานะกล้า, ธนัษพร คงยืน, พรชัย บางขันธุ์, และสุนทร จิตโสภาคกุล. (2558). การใช้ไขมันและนมผง
ทดแทนกะทิในผลิตภัณฑ์ขนมปังสังขยารสนมเย็น. **รวมบทความจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 2 ประจำปี
2558**. (หน้า 620-626). กำแพงเพชร: คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ และเครือข่าย
สถาบันวิจัยและพัฒนานวัตกรรมชุมชนท้องถิ่น.
- มาริสา ขวัญเมือง และวรัทยา รักอยู่. (2559). **เขี้ยวหวานไก่สเปรต สูตรลดพลังงาน**. วท.บ., สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ
ทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ.
- รอมลี เจดอเลาะ, คีนจันทร์ ณ นคร, อัจฉา อาแด และสะอูดี มะประสิทธิ์. (2563). ผลของการทดแทนกะทิด้วยน้ำมันงาต่อ
คุณภาพของผลิตภัณฑ์อาเกาะในวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์. **รวมบทความจากการประชุมวิชาการ ครั้งที่ 4
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา ประจำปี 2563**. (หน้า 204-211). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตศรีราชา.
- วารารณ ประเสริฐ, งามจิตร โลวิฑูร และอุไร เผ่าสังข์ทอง. (2555). การพัฒนาแซนด์วิชสเปรตลดไขมันจากนมถั่วเหลือง.
วารสารวิชาการเกษตร, 30(2), 166-176.
- สุพิชญา คำคม และวรัชญา หงษ์ทอง. (2564). ผลของการทดแทนไขมันบางส่วนด้วยเนื้ออะโวคาโดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ.
วารสารวิจัยและพัฒนายาลอยลงกรณในพระบรมราชูปถัมภ์, 16(3), 81-92.
- อภิเดช พงษ์ประจักษ์, นวพัชร ใจเพชร, เรืองฤทธิ์ ทองทา, และพรพาชื่น ชูเชิด. (2565). ผลของการทดแทนไขมันบางส่วนด้วย
เนื้ออะโวคาโดต่อคุณสมบัติทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนย. **วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์และ
นวัตกรรม**, 1(2), 7-11.
- อัจฉรา ดลวิทยาคูณ. (2556). **ทดลองอาหาร**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- AOAC. 2019. **Official Methods of Analysis** (21th ed). Association of Official Analytical Chemists, Washington DC,
USA.
- Ashton, O.B.O., Wong, M., McGhie, T.K., Vather, R., Wang, Y., Roquejo-Jackman, C., Ramankutty, P. and Woolf, A.B.
(2006). Pigments in avocado tissue and oil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 54, 10151–
10158.
- Go'mez-Lo'pez, V.M. (2002). Some biochemical properties of polyphenol oxidase from two varieties of avocado.
Food Chemistry, 77, 163–169.

- Guyen, M. and Karaca, O.B. (2002). The effect of varying sugar content and fruit concentration on the physical properties of vanilla and fruit ice-cream-type frozen yogurts. **International Journal of Dairy Technology**, 55(1), 27-31.
- Moolwong, J., Klinthong W. and Chuacharoen, T. (2023). Physicochemical properties, antioxidant capacity, and consumer acceptability of ice cream incorporated with avocado (*Persea Americana* Mill.) pulp. **Journal of Food and Nutrition Sciences**, 73(3), 289-296.
- Nguyen, T.T. and Huynh, N.M. (2022). Evaluating the influences of avocado on the physical and textural properties of low-fat sponge cake. p. 126-130. *In* **The 3rd international conference on science, technology, and society studies**. hutech university, Ho Chi minh city, Vietnam.
- Othman, N.A., Manaf, M.A. and Harith, S. (2016). The effect of avocado puree as fat replacer on the physical quality of muffin. **Malaysian Applied Biology**, 45(2), 11-16.
- Salunkhe, D.K. and Kadam, S.S. (1995). **Handbook of Fruit Science and Technology**. Basel, New York, 435-443.
- Soukoulis, C., Lebesi, D. and Tzia, C. (2009). Enrichment of ice cream with dietary fibre: Effects on rheological properties, ice crystallization and glass transition phenomena. **Food Chemistry**, 115(2), 665-671.