

ผลของการทดแทนไขมันบางส่วนด้วยเนื้ออะโวคาโดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

สุพิชญา คำคม^{1*} วรัชญา หงษ์ทอง²

Received : November 1, 2021

Revised : December 27, 2021

Accepted : December 29, 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด (*Persea Americana* Mill.) ต่อสี (L^* , a^* และ b^*) คุณค่าทางโภชนาการ สมบัติทางประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด โดยศึกษาการทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด 6 ระดับ คือ 0 (สูตรควบคุม), 10, 20, 30, 40 และร้อยละ 50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ผลการวิจัยพบว่าเนื้ออะโวคาโดส่งผลต่อสี (L^* , a^* และ b^*) คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสลัด เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้ออะโวคาโดจากร้อยละ 0 เป็น 50 ส่งผลให้ค่า b^* เพิ่มขึ้นจาก 18.88 เป็น 24.05 นอกจากนี้ค่า L^* และ a^* ลดลง ($p \leq 0.05$) คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ได้แก่ พลังงาน ไขมัน และกรดไขมันอิ่มตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดลงตามปริมาณของเนื้ออะโวคาโดที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ใยอาหาร แคลเซียม โพแทสเซียม และวิตามินซีเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ใช้เนื้ออะโวคาโดทดแทนร้อยละ 50 ได้รับการยอมรับสูงสุด อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสามารถเก็บได้นานถึง 4 สัปดาห์ โดยภาพรวมจากผลการวิจัยพบว่าเนื้ออะโวคาโดจะเหมาะกับการใช้ทดแทนไขมันในน้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

คำสำคัญ: การทดแทนไขมัน น้ำสลัด อะโวคาโด

¹ อาจารย์สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: Supichaya_culinary@hotmail.com

² นักศึกษาสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

อีเมล: Valatchaya7@gmail.com

* ผู้นิพนธ์หลัก อีเมล: Supichaya_culinary@hotmail.com

RESULT OF PARTIAL FAT REPLACEMENT WITH AVOCADO (*Persea americana* Mill.) PULP IN HEALTHY SALAD DRESSING PRODUCT

Supichaya Khumkhom^{1*} Valatchaya Hongthong²

Abstract

This research aimed to study the fat replacement with avocado (*Persea americana* Mill.) pulp on color (L^* , a^* , and b^*), nutritional values, sensory properties, and shelf life of the salad dressing products by studying the proper ratio of the avocado pulp as a fat replace in salad dressing for 6 levels: 0 (control formula), 10, 20, 30, 40, and 50% (w/v). The results showed that avocado pulp affects the color (L^* , a^* , and b^*), nutritional values, and consumer acceptance of salad dressing. When increasing the contents of avocado pulp from 0 to 50%, the b^* value increased from 18.88 to 24.05. Moreover, the L^* and a^* value decreased ($p \leq 0.05$). The nutritional values of the salad dressing product, namely energy, fat and saturated fatty acids of salad dressing products was decreased as the ratios of avocado pulp increased while dietary fiber, calcium, potassium, and vitamin C increased. Salad dressing products with avocado pulp replacement at 50 % showed the highest acceptance. However, the salad dressing products can be stored for 4 weeks. Overall, the results showed that avocado pulp may be suitable as a fat replacement in healthy salad dressing applications.

Keywords: Fat replacers, Salad dressing, Avocado

¹ Lecturer of Home economics Program, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University Phranakorn, e-mail: Supichaya_culinary@hotmail.com

² Undergraduate student of Home economics Program, Faculty of Science and Technology, Phranakorn Si Ayutthaya Rajabhat University Phranakorn, e-mail: Valatchaya7@gmail.com

* Corresponding author, e-mail: Supichaya_culinary@hotmail.com

บทนำ

ปัจจุบันผู้บริโภคสมัยใหม่หันมาบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพที่ให้คุณค่าทางโภชนาการและพลังงานต่ำ น้ำสลัดจึงเป็นทางเลือกสำหรับผู้บริโภคที่นิยมรับประทานกับผัก ผลไม้หรือกลุ่มของธัญพืชชนิดต่าง ๆ ทั้งนี้การที่เมนูสลัดจะเป็นที่ยอมรับนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย ได้แก่ คุณภาพของผัก และชนิดของน้ำสลัดซึ่งมีส่วนผสมที่แตกต่างกัน การเลือกชนิดของน้ำสลัดมารับประทานร่วมกับผักสลัดจึงเป็นตัวแปรที่จะทำให้สลัดมีรสชาติ คุณค่าทางโภชนาการและให้พลังงานที่แตกต่างกัน (บุศราภา สิละวัฒน์ และไตรรัตน์ แก้วสะอาด, 2563) น้ำสลัดครีมเป็นอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (Oil in water) มีการกระจายตัวอยู่ในส่วนที่เป็นน้ำ (continuous phase) ของน้ำส้มสายชู น้ำตาล และเกลือ โดยมีไข่แดงเป็นตัวผาสุกให้เป็นเนื้อเดียวกัน หรือเรียกว่าอิมัลซิไฟเออร์ (นิธิยา รัตนพานนท์, 2548) ซึ่งจะทำหน้าที่เพื่อให้เกิดความคงตัวและลดแรงตึงผิว (surface tension) ช่วยป้องกันอิมัลชันไม่ให้แยกชั้น โดยลดแรงตึงผิวระหว่างเฟสทั้งสองเฟสหรือส่งเสริมการกระจายตัวของอนุภาคเม็ดน้ำมันในเฟสต่อเนื่องได้อย่าง สม่าเสมอทำให้น้ำกับน้ำมันสามารถรวมตัวกันได้ ซึ่งโดยทั่วไปน้ำสลัดครีมทำมาจากน้ำส้มสายชู น้ำมันพืช หรือน้ำมันสลัด มายองเนส มัสตาร์ดและน้ำตาล มีปริมาณไขมันอยู่ในสูตรไม่น้อยกว่าร้อยละ 30 ของน้ำหนัก และไม่เกินร้อยละ 60 มีปริมาณไข่แดงที่คิดเป็นปริมาณของแข็งแล้วไม่น้อยกว่าร้อยละ 4 ของปริมาณไข่แดงทั้งหมดในสูตร (Susan, 2016) เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าน้ำสลัดครีมมีรสชาติหวานและมีปริมาณไขมันสูงมากจึงส่งผลต่อสุขภาพได้ หากเลือกรับประทานบ่อยหรือเป็นประจำอาจทำให้ร่างกายได้รับไขมันในปริมาณที่มากเกินไปจนเกิดความเหมาะสม ก่อให้เกิดความเสี่ยงต่อโรคต่าง ๆ เช่น โรคอ้วน โรคหัวใจและหลอดเลือด และโรคความดันโลหิตสูง เป็นต้น ด้วยสาเหตุนี้จึงต้องมีการศึกษาวิจัยการทดแทนไขมันมาใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

อะโวคาโด (*Persea Americana* Mill.) เป็นผลไม้กึ่งเขตร้อนที่มีถิ่นกำเนิดในประเทศเม็กซิโกและอเมริกากลาง และมีการผลิตและบริโภคอย่างกว้างขวางทั่วโลก จัดอยู่ในวงศ์ *Lauraceae* และสกุล *Persea* ซึ่งมีมากกว่า 150 พันธุ์ ในประเทศไทยมีการเพาะปลูกอะโวคาโดมาช้านานไม่น้อยกว่า 80 ปี โดยมีชื่อนานาชาติชาวอเมริกันนำเข้ามาปลูกที่จังหวัดน่านและมูลนิธิโครงการหลวงได้แนะนำให้เกษตรกรชาวเขาปลูกเป็นอาชีพเสริม จนกระทั่งเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งบนพื้นที่สูง อะโวคาโดเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง (Super fruit) (ศรัญญา อุทธิยาเส้า และคณะ, 2559) ประกอบไปด้วยโปรตีน (ร้อยละ 1–3) คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ 0.8–4.8) โยอาหาร (ร้อยละ 1.4–3; โยอาหารไม่ละลายน้ำร้อยละ 70 และโยอาหารที่ละลายน้ำได้ร้อยละ 30) วิตามิน (วิตามินซี, วิตามินอี, วิตามินเค, โคลีน ไนอาซิน และกรดแพนโทธิก) และแร่ธาตุ (ร้อยละ 0.8–1.5) นอกจากนี้ผลอะโวคาโดเป็นที่รู้จักมากที่สุดว่ามีปริมาณไขมันสูง (ร้อยละ 12–24) ซึ่งส่วนใหญ่มีไขมันอิ่มตัว (มากกว่า ร้อยละ 70) มีความสำคัญและจำเป็นต่อเยื่อหุ้มเซลล์ (Salazar-Lopez et al., 2020; Jimenez et al., 2020) อีกทั้งเนื้ออะโวคาโดเป็นแหล่งที่อุดมไปด้วยสารประกอบออกฤทธิ์ทางชีวภาพมีผลดีต่อสุขภาพ จากรายงานของ Melgara et al. (2018) พบว่าอะโวคาโดช่วยลดความเครียดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันและมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ (Tremocoldi et al., 2018) การทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารด้วยสารที่มีสมบัติทางกายภาพและทำหน้าที่คล้ายไขมันทั่วไปจึงเป็น ทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยลดการเติมไขมันในอาหารได้ โดยสารทดแทนไขมันนี้ช่วยให้พลังงานในอาหารลดลง ในขณะที่ยังคงรักษาความอร่อยของอาหาร รวมถึงรักษารสสัมผัสและความรู้สึกในปาก (Mouthfeel) ได้ไม่แตกต่างจากไขมันปกติ (O'Connor & O'Brien, 2016) จากประโยชน์และความสำคัญที่กล่าวมาข้างต้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ โดยศึกษาปริมาณเนื้ออะโวคาโดที่จะนำมาลดปริมาณไขมันที่เป็นส่วนผสมของน้ำ

สลดลง คุณค่าทางโภชนาการ สมบัติทางประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ดีต่อสุขภาพ และมีปริมาณไขมันและพลังงานลดลงเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้ที่รักสุขภาพ



ภาพที่ 1 อะโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย (*Persea americana* Mill.; Buccaneer)

ที่มา : ภาพถ่ายโดยผู้เขียน

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณเนื้ออะโวคาโดที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนไขมันต่อคำสี และคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ
3. เพื่อศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยอะโวคาโด

การเตรียมน้ำสลัด ทำได้โดยเริ่มต้นด้วยการนำส่วนผสมที่เป็นของแข็ง (ตารางที่ 1) ได้แก่ น้ำตาลทราย พริกไทย และเกลือ ผสมให้เข้ากัน และเติมส่วนผสมที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำส้มสายชู นมข้นหวาน มัสตาร์ด ไข่ไก่และเนื้ออะโวคาโดผลแก่สุกสีเหลืองเล็กน้อย (ร้อยละ 0-50) โดยดัดแปลงจากวิธีการของ (กรวิทย์ สักแกแก้ว และคณะ, 2563) จากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดไปปั่นผสมให้เข้ากันโดยใช้เครื่องปั่นเอนกประสงค์ ที่ความเร็ว 4,500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นค่อย ๆ เติมน้ำมันพืชลงไปอย่างช้า ๆ จนกระทั่งหมด หลังจากนั้นจึงเพิ่มความเร็วเป็น 5,300 รอบต่อนาที นาน 2 นาที แล้วบรรจุลงในขวดแก้วแล้วปิดฝาให้สนิทนำไปพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 15 นาที จากนั้นหยุดทำการลดความร้อนทันทีในอ่างน้ำแข็ง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสก่อน นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และกายภาพต่อไป

2. การศึกษาปริมาณเนื้ออะโวคาโดทดแทนไขมันในน้ำสลัด

นำผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสูตรควบคุมที่ผ่านการคัดเลือกมาศึกษาหาปริมาณเนื้อผลอะโวคาโดที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำสลัด 6 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 (100:0) สูตรควบคุม, ร้อยละ 10 (90:10), ร้อยละ 20 (80:20), ร้อยละ 30 (70:30), ร้อยละ 40 (60:40) และร้อยละ 50 (50:50) โดยน้ำหนักของส่วนผสมน้ำมัน ตารางที่ 1 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่

ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-Point hedonic scale test เพื่อคัดเลือกน้ำสลัดที่ทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านอาหารและนักศึกษาสภาวิชาชีพเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา จำนวน 50 คน

ตารางที่ 1 ส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดในระดับที่แตกต่างกัน

ส่วนประกอบ	ปริมาณการทดแทนเนื้ออะโวคาโด (ร้อยละ)					
	0	10	20	30	40	50
น้ำมันถั่วเหลือง	250	225	200	175	150	125
เนื้ออะโวคาโด	0	25	50	75	100	125
ไข่ไก่	50	50	50	50	50	50
น้ำส้มสายชู	75	75	75	75	75	75
นมข้นหวาน	45	45	45	45	45	45
น้ำตาลทราย	100	100	100	100	100	100
มัสตาร์ด	5	5	5	5	5	5
เกลือ	5	5	5	5	5	5
พริกไทย	5	5	5	5	5	5

3. การวิเคราะห์ลักษณะของสีและคุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดเนื้ออะโวคาโดที่ระดับการทดแทนที่แตกต่างกัน (ร้อยละ 0-50)

3.1 การวัดค่าสีของน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) วิเคราะห์โดยใช้เครื่องวัดสี รุ่น Color Quest XE (HunterLab, USA) ทำการทดลอง 5 ซ้ำต่อตัวอย่าง

3.2 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด
การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐาน (proximate composition) ของน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 50 ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ความชื้นและเถ้า โดยวิธีของ AOAC (2000)

3.3 ทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละที่แตกต่างกัน

ทำการคำนวณสารอาหารในตัวอย่างโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Inmucal-Nutrients V. 4.0 (Institution of Nutrition, 2018) โดยคำนวณจากปริมาณส่วนประกอบที่ใช้ในการผลิตน้ำสลัดที่มีการทดแทนด้วยเนื้ออะโวคาโดในปริมาณที่แตกต่างกันเพื่อหาค่าของพลังงาน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน วิตามินและแร่ธาตุอื่น ๆ

4. วิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ นำน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 50 มาบรรจุใส่ขวดแก้วใสที่ผ่านการฆ่าเชื้อและเก็บที่อุณหภูมิห้องและทำการทดสอบอายุการเก็บรักษา โดยวิเคราะห์คุณภาพ

ทางจุลินทรีย์ ได้แก่ จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ยีสต์และรา (Yeast and mold) ตามวิธีของ AOAC (2000)

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

งานวิจัยนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete randomized design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) และการทดสอบทางด้านการประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (Randomized complete block design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. ผลของปริมาณเนืออะโวคาโดทดแทนไขมันที่เหมาะสมต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนืออะโวคาโด ร้อยละ 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 โดยน้ำหนักของส่วนผสมน้ำมัน และนำมาทดสอบ ได้แก่ คุณลักษณะด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-point hedonic scaling test (ตารางที่ 2) พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนืออะโวคาโดในปริมาณที่แตกต่างกัน ส่งผลทำให้ค่าคะแนนเฉลี่ยทุกคุณลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเฉพาะตัวอย่างน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนืออะโวคาโดร้อยละ 50 มีค่าคะแนนความชอบ ด้านสี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด และมีค่าคะแนนเท่ากับ 8.08, 8.20, 8.24 และ 8.22 คะแนนตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก ยกเว้นค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบในด้านลักษณะที่ปรากฏและรสชาติดีมีค่าคะแนนเท่ากับ 8.18 และ 8.18 คะแนนตามลำดับ รองลงมาคือตัวอย่างน้ำสลัดที่ทดแทนไขมันด้วยเนืออะโวคาโดร้อยละ 40, 30, 20, 10 และสูตรควบคุมตามลำดับ ซึ่งมีค่าคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ในระดับความชอบมากถึงชอบปานกลาง โดยผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ทดแทนไขมันด้วยเนืออะโวคาโดร้อยละ 10 และ 20 มีคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมากกว่าน้ำสลัดสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง อาจเนื่องจากเมื่อทดแทนเนืออะโวคาโดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0-50) ลักษณะคุณภาพของน้ำสลัดไม่แตกต่างกับตัวอย่างควบคุม จากการรายงานการวิจัยของ (ชุรัตน์ ศรีจันทร์วงศ์ และคณะ (2564) ที่ทำการศึกษาคู่ประกอบทางเคมีของอะโวคาโด พบว่าปริมาณไขมันร้อยละ 4.61 ซึ่งปริมาณไขมันในอะโวคาโดร้อยละ 60-80 เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว (Unsaturated fatty acid) ดังนั้นการทดแทนเนืออะโวคาโดในปริมาณที่เพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักส่งผลให้โครงสร้างและเนื้อสัมผัสของน้ำสลัดยังคงตัวใกล้เคียงกับสูตรควบคุม อีกทั้งจากการสอบถามผู้ทดสอบชิมทราบถึงประโยชน์ของอะโวคาโดเป็นผลไม้เพื่อสุขภาพจึงเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิตร์น ผึ้งบรรหาร และคณะ (2564) ได้ศึกษาการใช้เนืออะโวคาโดทดแทนเนยขาวร้อยละ 100 ในผลิตภัณฑ์ครีมตกแต่งหน้าเค้กซึ่งผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัส เนื่องจากเมื่อนำเนืออะโวคาโดมาทดแทนเนยขาว เนือครีมแต่งหน้าเค้กมีลักษณะเรียบเนียน ไม่หยาบ เนือสัมผัสที่มีความใกล้เคียงกับสูตรครีมแต่งหน้าเค้กทั่วไป

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด

ปริมาณ การ ทดแทน เนื้อ อะโวคาโด (ร้อยละ)	คะแนนเฉลี่ยคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส					
	ลักษณะที่ ปรากฏ	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบ โดยชอบ
0 (control)	7.68 ^b ±1.15	7.64 ^b ±0.98	7.02 ^c ±0.95	7.56 ^c ±0.86	7.48 ^c ±0.86	7.72 ^b ±0.80
10	7.92 ^{ab} ±0.75	7.80 ^{ab} ±0.80	7.46 ^b ±0.86	7.74 ^{bc} ±0.92	7.58 ^c ±0.90	7.88 ^{ab} ±0.87
20	8.00 ^{ab} ±0.99	7.86 ^{ab} ±1.01	7.72 ^{ab} ±0.80	8.08 ^{ab} ±0.87	7.90 ^{ab} ±0.95	7.94 ^{ab} ±0.81
30	8.26 ^a ±0.75	7.96 ^{ab} ±1.00	7.90 ^{ab} ±0.09	8.36 ^a ±0.69	8.08 ^a ±0.92	8.16 ^a ±0.76
40	8.10 ^a ±0.81	7.60 ^b ±1.14	8.02 ^{ab} ±0.84	8.14 ^a ±0.96	8.40 ^a ±0.80	8.18 ^a ±0.85
50	8.18 ^a ±0.77	8.08 ^a ±0.82	8.20 ^{ab} ±0.91	8.18 ^a ±0.98	8.24 ^a ±0.79	8.22 ^a ±0.91

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกันในกลุ่มเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ปริมาณเนื้ออะโวคาโดที่เหมาะสมต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

การศึกษาผลของปริมาณเนื้ออะโวคาโดต่อค่าสีของน้ำสลัด ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 3 พบว่าทั้งค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) มีความแตกต่างกันตามปริมาณองค์ประกอบอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเมื่อทดแทนปริมาณเนื้ออะโวคาโดเพิ่มขึ้น (ร้อยละ 0-50) ส่งผลให้ค่าความสว่าง (L^*) และค่าความเป็นสีแดง (a^*) ลดลง จาก 62.90 เป็น 57.09 และจาก 1.55 เป็น -1.46 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้นจาก 18.88 เป็น 24.05 ทั้งนี้เนื่องจากในเนื้ออะโวคาโดมีสารสีหรือรงควัตถุที่มีชื่อว่าคลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ซึ่งสารสีชนิดนี้จะลดลงเมื่อผลไม้สุกได้ที่หรือแก่จัดจึงทำให้ค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น (Lopez-Vega et al., 2021) และจากการรายงานของ ชุชรรัตน์ ศรีจันทร์วงศ์ และคณะ (2564) พบว่าเนื้ออะโวคาโดประกอบไปด้วยสารสีกลุ่มแคโรทีนอยด์และมีปริมาณเบต้าแคโรทีน (Beta-carotene) เท่ากับ 65.94 $\mu\text{g}/100 \text{ g}$. จึงแสดงค่าสีให้เห็นเป็นเหลืองและแดงเมื่อทดแทนร้อยละปริมาณที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุสรณ์ น้อยด่าง และคณะ (2558) ซึ่งทำการศึกษาการใช้ผงเยื่อฟักข้าวแห้งเสริมในมายองเนส 4 ระดับคือ (ร้อยละ 0.05, 0.10, 0.15 และ 0.20) และพบว่าเมื่อเพิ่มปริมาณผงเยื่อฟักข้าวแห้งที่ใช้มากขึ้น มีผลทำให้มายองเนสที่ผลิตได้ มีค่าความเป็นสีแดงและค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น ส่วนค่าความสว่างมีแนวโน้มที่ลดลง

ตารางที่ 3 ค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดในระดับที่แตกต่างกัน

ปริมาณเนื้อ อะโวคาโด (ร้อยละ)	ค่าสี		
	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าความเป็นสีแดง (a*)	ค่าความเป็นสีเหลือง (b*)
0 (control)	62.90±0.65a	1.55±0.07a	18.88±0.17c
10	63.45±0.34a	-0.34±0.12b	19.02±0.47c
20	60.55±0.41b	-1.16±0.43c	22.45±0.27b
30	55.47±0.24b	-1.55±0.52cd	25.30±0.25a
40	56.72±0.05c	-1.77±0.16d	25.84±0.50a
50	57.09±0.45c	-1.46±0.54cd	24.05±0.62a

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในคอลัมน์เดียวกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลของปริมาณเนื้ออะโวคาโดทดแทนไขมันต่อคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดในปริมาณที่แตกต่างกัน โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป (Inmulcal-Nutritrents v.4.0) แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าน้ำสลัดที่ทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0 ถึงร้อยละ 50 ของส่วนผสมน้ำมันมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์มีพลังงานลดลงจาก 601 เป็น 396.21 กิโลแคลอรี มีปริมาณไขมัน และกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวลดลงจาก 53.41 และ 29.28 เป็น 8.74 และ 5.08 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ และมีคาร์โบไฮเดรต โปรตีนใยอาหาร เพิ่มขึ้น จาก 27.93, 2.28 และ 0.31 เป็น 30.69, 2.52 และ 0.76 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ อีกทั้งมีแคลเซียม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม และวิตามินซีเพิ่มขึ้นจาก 37.24, 52.35, 58.66 และ 0.09 เป็น 41.45, 58.66, 173.92 และ 3.78 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 50 ทำให้พลังงาน ไขมันและกรดไขมันอิ่มตัวลดลง และช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากเนื้ออะโวคาโดมีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เท่ากับ 7.71, 1.0 และ 4.61 ตามลำดับ (ขุรุรัตน์ ศรีจันทร์วงศ์ และคณะ, 2564) และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตรา กลิ่นดี และคณะ (2548) ซึ่งทำการศึกษาชนิดของกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของอะโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย พบว่า กรดไขมันที่มีมากที่สุดคือ กรดโอเลอิก (Oleic acid) และมีกรดไขมันชนิดอิ่มตัวและกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวในไขมันจากเนื้ออะโวคาโดพันธุ์บัคคาเนีย เท่ากับ 3.25 และ 6.75 กรัมต่อ 100 กรัมตามลำดับ ดังนั้นการบริโภคน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดจึงส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดต่อปริมาณ 100 กรัม ปริมาณเนื้ออะโวคาโด (ร้อยละ)

คุณค่าทางโภชนาการ	0	10	20	30	40	50
พลังงาน (Kcal)	601.0	582.0	519.50	478.4	437.3	396.21
คาร์โบไฮเดรต (g)	27.93	28.48	29.04	29.59	30.14	30.69
ไขมัน (g)	53.41	48.58	43.75	38.92	34.09	29.28
โปรตีน (g)	2.28	2.33	2.38	2.43	2.47	2.52
ใยอาหาร (g)	0.31	0.40	0.49	0.58	0.67	0.76
กรดไขมันอิ่มตัว (g)	8.74	8.01	7.27	6.54	5.81	5.08
แคลเซียม (mg)	37.24	38.09	38.93	39.77	40.61	41.45
ฟอสฟอรัส (mg)	52.35	53.61	54.87	56.14	57.40	58.66
โพแทสเซียม(mg)	58.66	81.71	104.76	127.81	150.87	173.92
วิตามินซี (mg)	0.09	0.83	1.57	2.30	3.04	3.78

4. องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดที่ผ่านการคัดเลือก

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด ร้อยละ 50 แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าตัวอย่าง 100 กรัม มีองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน แล้ ความชื้น และคาร์โบไฮเดรต เท่ากับ 2.16, 27.64, 1.49, 38.83 และ 29.88 กรัมตามลำดับ

5. อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดที่ผ่านการคัดเลือก

ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 50 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 28-33 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 วัน พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำสลัดมีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด 4.2×10^3 โคโลนีต่อกรัม ยีสต์ และรา 1.0×10^2 โคโลนีต่อกรัม ซึ่งไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำสลัด มผช.672/2547 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) กำหนดมาตรฐานของจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม สอดคล้องกับงานวิจัยของกรณิการ์ อ่อนสำลี, (2561) ที่ได้ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำสลัดที่ทดแทนด้วยมิวซิเลจจากแมล็ดแมงลัก ร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิห้อง 28-33 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาน้ำสลัดชนิดนี้ มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำสลัด

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีพื้นฐานและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดร้อยละ 50

การวิเคราะห์	ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด ร้อยละ 50
องค์ประกอบทางเคมี	
โปรตีน (ร้อยละ)	2.16
ไขมัน (ร้อยละ)	27.64
เถ้า (ร้อยละ)	1.49
ความชื้น (ร้อยละ)	38.83
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	29.88
จุลินทรีย์	
ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	4.2×10^3
ยีสต์และรา (CFU/g)	1.0×10^2

สรุป

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำสลัดด้วยการทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดต่อค่า L^* , a^* และ b^* คุณค่าทางโภชนาการ สมบัติทางประสาทสัมผัส และอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด โดยศึกษาการทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโดในผลิตภัณฑ์น้ำสลัดจำนวน 6 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 10, 20, 30, 40 และ 50 (น้ำหนักต่อปริมาตร) ผลการวิจัยพบว่าเนื้ออะโวคาโดส่งผลต่อค่า L^* , a^* และ b^* คุณค่าทางโภชนาการ และการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อน้ำสลัด เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้ออะโวคาโดจาก 0 เป็น 50 % ค่า b^* เพิ่มขึ้นจาก 18.88 เป็น 24.05 นอกจากนี้ ค่า L^* และ a^* ลดลง ($p < 0.05$) คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำสลัด ได้แก่ พลังงาน ไขมัน และกรดไขมันอิ่มตัวของผลิตภัณฑ์น้ำสลัดลดลงตามปริมาณของเนื้ออะโวคาโดเพิ่มขึ้น ในขณะที่ใยอาหาร แคลเซียม โพแทสเซียม และวิตามินซีเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์น้ำสลัดที่ใช้เนื้ออะโวคาโดทดแทนร้อยละ 50 ได้รับการยอมรับสูงสุด อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์น้ำสลัดสามารถเก็บได้นาน 4 สัปดาห์ โดยภาพรวมจากการวิจัยพบว่าเนื้ออะโวคาโดสามารถใช้ทดแทนไขมันในน้ำสลัดเพื่อสุขภาพ

ข้อเสนอแนะ

1. ควรทำการศึกษากิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระ และวิเคราะห์หาความคงตัว (Consistency) ของน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด
2. ควรทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำสลัดตัวอย่างควบคุมเปรียบเทียบกับน้ำสลัดทดแทนไขมันด้วยเนื้ออะโวคาโด เพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการอนุเคราะห์และสนับสนุนเครื่องมือวิจัยจากสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา

เอกสารอ้างอิง

- กรรณิการ์ อ่อนสำลี. (2561). การใช้มิวซิเลจของเมล็ดแมงลักทดแทนไขมันในน้ำสลัดเพื่อสุขภาพ. **วารสารเกษตร**, 34 (2), 319-329.
- กรวิทย์ สักแกแก้ว, พรทิพย์ พสุกมลเศรษฐ์, และน้องนุช ศิริวงศ์. (2563). ผลของการทดแทนไขมันด้วยเพคตินจากเปลือกแก้วมังกรต่อคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของน้ำสลัด. **วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี**, 14 (3), 328-342.
- จิตรา กลิ่นดี, จริญญา พันธุ์รักษา, และนิรมล อุตมอ่า. (2548). ส่วนประกอบทางเคมีและคุณลักษณะทางกายภาพของอะโวคาโดที่ปลูกในจังหวัดเชียงใหม่. **วารสารเกษตร**, 21(2), 117-125.
- ชุรัตน์ ศรีจันทร์วงศ์, ขนิษฐา ศรีนวล, วิลาสินี ติปัญญา, กฤติกา บุรณโชคไพศาล และขวัญจิตต์ อนุกุลวัฒนา. (2564). ปริมาณของแคโรทีนอยด์และสารต้านอนุมูลอิสระในอะโวคาโด เสาวรส และกระชายดำจากท้องถิ่นอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์. **Life Sciences and Environment Journal**, 22 (2), 216- 223.
- ชนิรัตน์ ผึ้งบรรหาร, ฤชณา เกตุคำ, การันต์ ผึ้งบรรหาร และนิรุต ชันทรี. (2564). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมแต่งหน้า เค้กเพื่อสุขภาพจากอะโวคาโด. **วารสารวิชาการ มทร. สุวรรณภูมิ**, 9 (1), 38-51.
- นิธิยา รัตนพานนท์. (2548). **วิทยาศาสตร์ทางอาหารของไขมันและน้ำมัน**. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- บุศราภา สิละวัฒน์, และไตรรัตน์ แก้วสะอาด. (2563). การพัฒนาน้ำสลัดไขมันต่ำเสริมแป้งข้าวเจ้า. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 28 (5), 774-789.
- ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง, ณัฐพร ตะเกาทอง และเกศรินทร์ มาลีสีรังสี. (2558). การใช้ผงฟักข้าวแห้งเป็นสารกันเหี่ยวในผลิตภัณฑ์มายองเนส. **วารสารเทคโนโลยีอาหาร**, 10 (1), 9-18.
- เพ็ญศิริ คงสิทธิ์. (2560). ปริมาณที่เหมาะสมในการทำน้ำสลัดชนิดข้น. **วารสารเกษตร**, 33 (1), 153-161.
- ศรัญญา อุทธิยาเส้า, นพพร บุญปลอด และดรุณี นาพรหม. (2559). ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของอะโวคาโดพันธุ์บักคาเนีย. **วารสารวิทยาศาสตร์ มศว**, 32 (1), 157-165.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำสลัด**. มผช. 672/2547. กรุงเทพมหานคร.
- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis**. Gaithersburg, Maryland, USA.
- Jimenez, P., Garcia, P., Quiral, V., Vasquez, K., ParraRuiz, C., Reyes-Farias, M., Garcia-Diaz, D. F., Robert, P., Encina, C. & Soto-Covasich, J. (2020). Pulp, leaf, peel and seed of avocado fruit: A review of bioactive compounds and healthy benefits. **Food Reviews International**, 1–37. <https://doi.org/10.1080/87559129.2020.1717520>
- Institution of Nutrition. (2018). **M. U. Nutrients calculation software: INMUCAL- Nutrients V.4.0 (Version Database version NB.)**. Thailand

- Lopez-Vega, L.A., Gil-Cortez, J.M., Sierra-Sarmiento, M.A. & Hoyos-Leyva, J.D. (2021). Hass avocado oil extraction: In the way of malaxation process optimization. **LWT-Food Science and Technology**, 152, 112312.
- Melgara, B., Dias, M. I., Ciric, A., Sokovic, M., Garcia-Castello, E. M., Rodriguez-Lopez, A. D., Barros, L. & Ferreira, I.C.R.F. (2018). Bioactive characterization of Persea americana Mill. by-products: A rich source of inherent antioxidants. **Industrial Crops and Products**, 111, 212–218. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.10.024>.
- O'Connor, T. P. & O'Brien, N. M. (2016). **Butter and Other Milk Fat Products: Fat Replacers**. In **Encyclopedia of Dairy Sciences**. 2nd ed :528–532, University College, Cork, Ireland.
- Tremocoldi, M. A., Rosalen, P.L., Franchin, M., Massarioli, A. P., Denny, C., Daiuto, É. R., Paschoal, J. A.R., Melo, P. S. & Alenca, S. M. D. (2018). Exploration of avocado by-products as natural sources of bioactive compounds. **PLoS ONE**, 1–12.
- Salazar-Lopez, N. J., Domínguez-Avila, J. A., Yahia, E. M., Belmonte-Herrera, B. H., Wall-Medrano, A., Montalvo-Gonzalez, E. & Alez-Aguilar, G. A. G. (2020). Avocado fruit and by-products as potential sources of bioactive compounds”. **Food Research International**, 138, 109774.
- Susan, F. (2016). **Mayonnaise and salad dressing products, a Complete Course in Canning and Related Process**. In Woodhead Publishing Series in Food Science. Technology and Nutrition. (14th ed). Woodhead Publishing Sawston.