



ผลของสารสกัดชาเขียวต่อคุณภาพของครีมชีสสเปรด Effect of Green Tea Extract on the Quality of Cream Cheese Spread

จิรายุส วรรัตน์โกคา^{1*} ศศิธร อินทรนอก¹ สุมาลี มุสิก้า¹ ธวัชชัย แดนกระโทก¹

กิตติศักดิ์ เต็มเกษม¹ และ ปฐาภรณ์ แจ้สูงเนิน¹

Jirayus Woraratphoka^{1*} Sasidhorn Innok¹ Sumalee Musika¹ Thawatchai Daenkrathok¹

Kittisak Temkasem¹ and Pathakun Chaesungnoen¹

สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา¹

Department of Applied Biology, Faculty of Sciences and Liberal Art,

Rajamangala University of Technology Isan, Nakhon Ratchasima¹

*Corresponding Author: jirayus.wo@rmu.ac.th

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
ประวัติบทความ: รับเพื่อพิจารณา: 21 กุมภาพันธ์ 2565 แก้ไข: 20 พฤษภาคม 2565 ตอบรับ: 2 สิงหาคม 2565	วัตถุประสงค์ของการศึกษานี้เพื่อประเมินความสามารถในการต้านการเกิดออกซิเดชันของสารสกัดชาเขียวและผลของการเติมสารสกัดชาเขียวที่ระดับ ร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 ต่อคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของครีมชีสสเปรด รวมถึงการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษา สารสกัดชาเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูงโดยมีค่า 1,660.71 mg GAE/g dry extract และมีความสามารถในการจับอนุมูลอิสระดีพีพีเอช และการจับโลหะเหล็กที่ 67.84 mg TE/ g dry extract และ 75.16 mmol EDTA/g dry extract ตามลำดับ การเติมสารสกัดชาเขียวไม่ส่งผลต่อค่าความชื้น โปรตีน และไขมันของชีสสเปรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดชาเขียวส่งผลต่อค่าสีของชีสสเปรดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยทำให้เกิดการลดลงของค่าความสว่าง (L^*) และการเพิ่มขึ้นของค่าสีแดง ($-a^*$) และค่าสีเหลือง (b^*) ดังนั้นจึงส่งผลให้คะแนนความชอบด้านสีและความชอบโดยรวมมีค่าลดลงเมื่อมีการเติมสารสกัดชาเขียว การเติมสารสกัดชาเขียวที่ความเข้มข้นร้อยละ 1.0 และ 1.5 อาจส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดทั้งหมดและมาโลนาลดีไฮด์ นอกจากนี้ ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของค่าความเป็นกรดทั้งหมดและมาโลนาลดีไฮด์ในทุกตัวอย่างระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดจากชาเขียวอาจช่วยเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ครีมชีสสเปรดซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภค



Article Info	Abstract
Article History: Received: February 21, 2022 Revised: May 20, 2022 Accepted: August 2, 2022	The objectives of this study were to evaluate the antioxidative ability of green tea extract (GTE) and the effect of GTE supplementation (0.5%, 1.0% and 1.5%) on the chemical and physical properties of cream cheese spread, including change during storage. GTE contained a high phenolic compound with 1,660.71 mg GAE/g dry extract and exhibited DPPH radical scavenging and metal-chelating abilities of 67.84 mg TE/ g dry extract and 75.16 mmol EDTA/g dry extract, respectively. GTE addition was not significantly affected moisture content, protein, and fat contents of cheese spread ($p>0.05$). However, the supplementation with GTE significantly affected the color of cheese spread ($p>0.05$) with the reduction of lightness (L^* value) and the increase of redness ($-a^*$ value) and yellowness (b^* value). Consequently, the decrease in liking score of color and overall was observed with the addition of GTE. The addition of GTE at a concentration of 1.0% and 1.5% could result in an increase in total acidity (TA) and malondialdehyde (MDA) content. In addition, no change in TA and MDA was observed in all samples during storage at 4°C for 21 days. However, the addition of GTE might increase the natural antioxidants in cream cheese spread, which is an alternative product for consumers.
Keywords: Green tea extract/Cream cheese spread/phenolic compound/radical scavenging/metal-chelating	

1. บทนำ

เนยแข็งชนิดอ่อน (soft cheese) เป็นเนยแข็งที่ไม่ผ่านการบ่มและมีความชื้นสูง มีลักษณะอ่อน นุ่ม มีกลิ่นรสของกรดเล็กน้อย และสามารถปาดได้ (spreadable) โดยเนยแข็งได้มาจากการแยกโปรตีนออกจากนมโดยการเติมเอนไซม์เรนิน หรือใช้กรดแล็กติก หรือใช้สองอย่างร่วมกัน ซึ่งทำให้โปรตีนเคซีนที่แขวนลอยอยู่ในนมจับตัวกันเป็นก้อนเคิร์ด และทำการแยกเคิร์ดออกจากน้ำเวย์ ดังนั้นเนยแข็งจึงจัดเป็นอาหารจำพวกโปรตีนเหมือนเนื้อสัตว์ และมีคุณค่าทางโภชนาการอาหารต่าง ๆ ได้แก่ แคลเซียม โปรตีน ฟอสฟอรัส วิตามินบี 12 สังกะสี และไขมัน แต่ให้น้ำตาลแล็กโทสในปริมาณที่น้อยกว่าในน้ำนม เนยแข็งชนิดอ่อนสามารถแบ่งได้หลายประเภทตามปริมาณของไขมันและความชื้น ซึ่งเนยแข็งชนิดครีมหรือครีมชีส (cream cheese) เป็นเนยแข็งชนิดอ่อนที่ได้รับความนิยมในการบริโภคทั้งในการรับประทานแบบชีสสเปรด (spreadable cheese) อาจมีการเติมเครื่องเทศ แต่งรส หรือมีการนำไปใช้เป็นส่วนผสมในการทำเบเกอรี่ เนื่องจากมีกลิ่นหอมเฉพาะและกลั่นมันเนย แต่อย่างไรก็ตามครีมชีสมีปริมาณไขมันอยู่สูงกว่าร้อยละ 25 นอกจากนี้ยังมีปริมาณความชื้นที่สูง (ร้อยละ 55-65) [1] จึงทำให้มีอายุการเก็บ



รักษาสัน และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาได้ เช่น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การเกิดกลิ่นหืน การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส ลักษณะปรากฏ และคุณค่าทางโภชนาการ หรือเกิดจากการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ เป็นต้น การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันและยับยั้งจุลินทรีย์โดยใช้สารจากธรรมชาติจึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยลดการเกิดการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว และยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้

สารสกัดจากชาเขียวมีสารโพลีฟีนอลในระดับสูง ซึ่งมีปริมาณมากถึงร้อยละ 25-35 ของน้ำหนักแห้ง มีสารสำคัญปริมาณมาก โดยเฉพาะสารกลุ่มฟลาโวนอยด์ที่เรียกว่า คาเทชิน (catechin) โดยอีพิแกลโลคาเทชิน-แกลเลต (epigallocatechin gallate) ถือเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากที่สุด สารสกัดจากชาเขียวมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยามากมาย ได้แก่ ฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชัน ต้านมะเร็ง ขับปัสสาวะ ลดระดับน้ำตาลและระดับอินซูลินในเลือด ลดโคเลสเตอรอล ลดความอ้วน และมีผลต่อการเรียนรู้และความจำ [2] เนื่องจากคุณสมบัติที่เด่นในเรื่องการต้านอนุมูลอิสระ จึงมีงานวิจัยมากมายได้นำสารสกัดชาเขียวเติมในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อช่วยเพิ่มคุณสมบัติให้กับร่างกายเมื่อบริโภค ตัวอย่างเช่น เนยแข็งชนิดเชดดาร์ [3] เนยแข็งชนิดคอตเทจ [4] และเนยแข็งชนิดไขมันเต็ม [5] นอกจากนี้ ยังมีงานวิจัยที่ใช้สารสกัดชาเขียวเติมในผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อช่วยลดการเกิดออกซิเดชันของไขมันแทนสารสังเคราะห์ ได้แก่ *tert*-butylhydroquinone (TBHQ) และ butylated hydrotoluene (BHT) เช่น ขนมอบ [6] ผลิตภัณฑ์หลายชนิดที่ทำจากเนื้อสัตว์ [7-8] และเนยแข็งชนิดอ่อน [9] โดยงานวิจัยของ Huvaere และคณะแสดงให้เห็นว่า การเติมสารสกัดชาเขียวที่ระดับ 750 ppm สามารถลดระดับของสารพิษที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน เช่น เฮกซานอล และ เฮปทานอล ในเนยแข็งชนิดอ่อนที่ลดไขมัน (6% ไขมัน) เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ภายใต้การกระตุ้นด้วยแสงฟลูออเรสเซนซ์ ได้ [9]

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากชาเขียวในการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน (การต้านอนุมูลอิสระ และการจับโลหะหนัก) และผลต่อคุณภาพทางเคมี กายภาพ และคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของครีมชีสสเปรด เพื่อเป็นแนวทางในการใช้สารสกัดจากพืชในการช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มฤทธิ์ทางโภชนเภสัชให้กับผลิตภัณฑ์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมสารสกัดชาเขียว

นำใบชาเขียวแห้ง (ซื้อจากตลาดใน อ.เมือง จ.นครราชสีมา) มาบดให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่นอาหาร (blender) สกัดสารออกฤทธิ์ด้วยน้ำ โดยชั่งชาเขียว 50 กรัม เติมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร นำไปต้มที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที กรองด้วยผ้าขาวบาง และนำมาปั่นเหวี่ยง (Centrifuge, Velocity 18R, Dynamica) ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ความเร็วรอบ 3000×g เป็นเวลา 5 นาที นำไประเหยโดยใช้เครื่องกลั่นระเหยสุญญากาศแบบหมุน (Rotary evaporator, R-100, Buchi) จนได้สารสกัดที่เข้มข้น นำส่วนที่เข้มข้นเข้าเครื่องทำแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze dryers, CoolSafe110, ScanVac) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เก็บตัวอย่างในตู้แช่ -20 องศาเซลเซียส จนกระทั่งนำมาใช้

2.2 ทดสอบคุณสมบัติเบื้องต้นของสารสกัดจากใบชาเขียว

2.2.1 ทดสอบปริมาณฟีนอลทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteu

วิเคราะห์ปริมาณฟีนอลทั้งหมดตามวิธีที่ดัดแปลงจากวิธีการของ Waterhouse (2002) [10] โดยนำสารสกัดมา 0.1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง เติมน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร เติมน้ำละลาย Folin-Ciocalteu reagent



0.1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต เข้มข้นร้อยละ 20 (w/v) ลงไป 0.3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 45 นาที นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 750 นาโนเมตร คำนวณค่าปริมาณสารประกอบฟีนอลทั้งหมดเทียบกับกราฟมาตรฐานกรดแกลลิก (Gallic acid) รายงานผลเป็นมิลลิกรัมกรดแกลลิกต่อกรัมสารสกัดแห้ง (mg Gallic acid equivalent, GAE/g dry extract)

2.2.2 ทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยใช้วิธี 2,2- diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH)

ทดสอบ DPPH radicals scavenging activity [11] โดยเจือจางสารสกัดตั้งต้นด้วยเอทานอล จากนั้นเติมสารสกัดแต่ละความเข้มข้นลงในหลอดทดลอง 0.1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย methanolic DPPH ความเข้มข้น 40 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาตร 3.9 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันบ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 45 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer (Genesys10-S, Thermo-Fisher Scientific) ที่ความยาวคลื่น 515 นาโนเมตร คำนวณความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารละลายมาตรฐาน trolox

2.2.3 ทดสอบความสามารถในการจับโลหะเหล็กโดยวิธี metal chelating power

เจือจางสารสกัดที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ลงในหลอดทดลองปริมาตร 1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่น 1.5 มิลลิลิตร เติม 2 mM $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ปริมาตร 50 มิลลิลิตร และ 5 mM Ferrozine ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันและตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 นาที [12] นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 562 นาโนเมตร นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับความสามารถในการแย่งจับกับโลหะเหล็ก โดยใช้ Ethylene Diamine Tetra-acetic Acid (EDTA) เป็นสารมาตรฐาน

2.3 การเติมสารสกัดชาเขียวต่อคุณภาพของชีสเปรต

2.3.1 การเตรียมเคิร์ดชีส

นำนํ้านมดิบมาพาสเจอร์ไรส์ ที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ลดอุณหภูมิลงเหลือ 40 องศาเซลเซียส เติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ทางการค้า (Lyofast MW036) ลงไป คนให้เข้ากันบ่มที่ 30-35 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นตัดเคิร์ด กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกเวย์โปรตีนออก และทิ้งให้ระบายน้ำเวย์ออกในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.3.2 การผลิตชีสเปรตผสมสารสกัดชาเขียว

ผลิตชีสเปรตโดยมีส่วนผสมพื้นฐานร้อยละโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ดังนี้ เคิร์ดชีส (ร้อยละ 58.8) ครีม (ร้อยละ 34.3) น้ำมันทานตะวัน (ร้อยละ 4.9) น้ำเชื่อมความเข้มข้นร้อยละ 40 (ร้อยละ 2) นำมาผสมจนเป็นเนื้อเดียวกัน และนำมาผลิตครีมชีสเปรตทั้งหมด 5 สูตร โดยมีการเติมสารสกัดชาเขียวในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 0.5, 1.0 และ 1.5 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ตัวอย่างควบคุมที่ไม่ได้เติมสารสกัด และตัวอย่างที่มีการเติม butylated hydrotoluene (BHT) ร้อยละ 0.01 โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก (ตัวอย่างควบคุมบวก) บรรจุใส่ถ้วยพลาสติก เก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส และติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าการเกิดออกซิเดชันเป็นระยะเวลา 0, 7, 14, และ 21 วัน

2.4 การติดตามการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของชีสเปรตระหว่างการเก็บรักษา

2.4.1 ความเป็นกรดทั้งหมด (titratable acidity)

ชั่งตัวอย่างชีสเปรต 5 กรัม เติมน้ำกลั่นปราศจากไอออน ปริมาตร 50 มิลลิลิตร เติม phenolphthalein 2-3 หยด จากนั้นไทเทรตด้วย 0.1N NaOH จนกระทั่งได้สารละลายสีชมพูเป็นจุดยุติ



2.4.2 วิเคราะห์ thiobarbituric reactive substances (TBARS)

ชั่งตัวอย่าง 1 กรัม เติมน้ำละลาย trichloro acetic acid (TCA) ร้อยละ 7.5 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ปั่นผสมให้เข้ากันโดยใช้หัวปั่นความเร็วสูง (Homogenizer, T25D ultraturrax, IKA) นำไปปั่นเหวี่ยงที่ 5000×g นาน 10 นาที จากนั้นนำสารละลายตัวอย่างส่วนใส ปริมาณ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำ thiobarbituric acid (TBA) ร้อยละ 0.2 ปริมาตร 1 มิลลิลิตร และนำไปให้ความร้อนที่ 90 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที ทำให้เย็นทันที และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 532 นาโนเมตร คำนวณค่า TBA value โดยเปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน malondialdehyde (MDA) [13]

2.5 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของซีสสเปรต ได้แก่ ความชื้นโดยวิธีอบไล่ความชื้น ปริมาณโปรตีนโดยวิธี Kjeldahl method และปริมาณไขมันโดยวิธี Rose-Gottlieb method [14]

2.6 การวิเคราะห์ค่าทางกายภาพ (สี)

การวิเคราะห์สี โดยใช้ Chroma meter (CR-410, Konica Minolta) นำตัวอย่างใส่ในภาชนะ และเกลี่ยตัวอย่างให้ผิวหน้าสม่ำเสมอ ทำการวัดค่าสีโดยการบรรจุภาชนะลงในฝาครอบปิดตัวอย่าง ใช้หัวแนบกับฝาครอบในแนวตั้งฉากแล้วกดที่เครื่อง อ่านค่าและบันทึกผล L^* , a^* และ b^* โดยค่า L^* แสดงถึงความสว่าง ตั้งแต่ 0-100 ค่า a^* แสดงค่าสีแดง (+) หรือสีเขียว (-) และค่า b^* แสดงค่าสีเหลือง (+) หรือสีน้ำเงิน (-)

2.7 การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

วิเคราะห์คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของครีมซีสสเปรตในด้านต่าง ๆ ได้แก่ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความเป็นเนื้อเดียวกัน ลักษณะการปลดบนแครกเกอร์ และความชอบโดยรวมโดยใช้แบบสอบถามแบบ 9-Point hedonic scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 20 คน

2.8 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New multiple Range Test โดยประมวลผลจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS

3. ผลการวิจัย

3.1 คุณสมบัติเบื้องต้นของสารสกัดจากชาเขียว

ปริมาณสารสกัดจากชาเขียวเมื่อสกัดและทำแห้งโดยวิธีแช่เยือกแข็ง ได้ปริมาณร้อยละของสารสกัด (% yield) ปริมาณ 17.91 โดยพบปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด เท่ากับ 1,660.71 mg GAE/g dry extract และมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH และการจับโลหะเหล็ก ที่ 67.84 mg TE/ g dry extract และ 75.16 mmol EDTA/g dry extract ตามลำดับ

3.2 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของครีมซีสสเปรตที่เติมสารสกัดจากชาเขียว

คุณสมบัติทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน และโปรตีนของครีมซีสสเปรตสูตรควบคุมและสูตรที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียวพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากสารสกัดที่เติมลงไปมีปริมาณน้อยจึงไม่มีผลต่อค่าดังกล่าว โดยครีมซีสสเปรตมีปริมาณความชื้นในช่วงร้อยละ 60.32 – 63.32 ปริมาณไขมันในช่วงร้อยละ 18.22 – 20.37 และปริมาณโปรตีนในช่วงร้อยละ 7.33 – 9.01 (ตารางที่ 1) ส่วนคุณสมบัติทางกายภาพด้านสีของครีมซีสสเปรตพบว่า ครีมซีสสเปรตสูตรควบคุมและสูตรที่เติมสาร BHT ร้อยละ



0.01 มีค่าความสว่าง (L^*) มากกว่าสูตรที่เติมสารสกัดจากชาเขียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีค่าในช่วง 89.25 – 89.45 ในขณะที่สูตรที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียวมีค่าความสว่าง (L^*) ที่ลดลงตามความเข้มข้นของสารสกัดชาเขียวที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเติมสารสกัดชาเขียวที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.5, 1.0, และ 1.5 มีค่าความสว่าง เท่ากับ 83.61, 80.95 และ 78.56 ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่าการเติมสารสกัดชาเขียว (ที่มีลักษณะสีน้ำตาลแดง) ส่งผลให้ค่าสีเขียวลดลงจนกระทั่งเป็นสีแดง (a^*) เล็กน้อย จากค่า -2.21 เป็น 0.12 และค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าเพิ่มขึ้น จากค่า 17.23 เป็น 20.83 ในครีมชีสสเปรตสูตรควบคุมและครีมชีสสเปรตที่เติมสารสกัดชาเขียวร้อยละ 1.5 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 คุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของครีมชีสสเปรตที่ไม่เติม/เติมสารสกัดจากชาเขียว

คุณสมบัติทางเคมีและ กายภาพ	สูตรคอกเทลชีสสเปรต				
	Control	0.5%GTE	1.0%GTE	1.5%GTE	0.01%BHT
ความชื้น (%) ^{ns}	61.75±1.03	63.32±1.73	61.92±0.67	62.24±2.55	60.32±3.48
ไขมัน (%) ^{ns}	20.37±0.88	20.24±1.95	18.22±1.52	19.10±2.64	19.77±0.30
โปรตีน (%) ^{ns}	9.01±0.23	8.98±0.11	8.72±0.43	8.11±0.23	7.33±1.84
ค่าสี L^*	89.25±0.01 ^a	83.61±0.06 ^b	80.95±0.10 ^c	78.56±0.01 ^d	89.45±0.14 ^a
a^*	-2.21±0.02 ^a	-0.29±0.00 ^b	-0.34±0.06 ^b	0.12±0.02 ^c	-2.19±0.07 ^a
b^*	17.23±0.14 ^{ab}	18.98±0.10 ^a	20.83±0.42 ^a	20.61±1.72 ^a	16.97±0.05 ^b

หมายเหตุ: ^{ns} ในบรรดาแสดงถึงค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

^{a-d} ที่แตกต่างกันในบรรดาแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

GTE = Green tea extract, BHT = Butylated hydroxy toluene

3.3 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของครีมชีสสเปรตที่เติมสารสกัดจากชาเขียว

การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ 9-Point hedonic scale พบว่า ครีมชีสสเปรตที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียวที่ความเข้มข้นต่าง ๆ มีความชอบทางด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และลักษณะการปาดที่ไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) ส่วนความชอบด้านสีพบว่าผู้ทดสอบชิมมีความชอบครีมชีสสเปรตที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียวน้อยกว่าสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยการเติมสารสกัดที่เพิ่มขึ้นมีแนวโน้มทำให้ความชอบด้านสีมีค่าลดลง ซึ่งค่าสีดังกล่าวอาจส่งผลให้คะแนนความชอบโดยรวมของครีมชีสสเปรตที่เติมสารสกัดจากชาเขียวมีค่าเฉลี่ยลดลงเล็กน้อย (ชอบเล็กน้อย, คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.25 – 5.70) เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม (ชอบปานกลาง, คะแนนความชอบเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.60 – 6.85)

3.4 การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของครีมชีสสเปรตระหว่างการเก็บรักษา

3.4.1 ความเป็นกรดทั้งหมด (total acidity)

การเติมสารสกัดชาเขียวมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตามปริมาณของสารสกัดชาเขียว โดยเพิ่มขึ้นจาก 1.42 เป็น 1.68, และ 1.72 กรัมต่อ 100 กรัม ในตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มีการเติมสารสกัดชาเขียรร้อยละ 1.0, และ 1.5 ตามลำดับ (วันที่ 0) ส่วนการเติมสารสกัดจากชาเขียวที่ระดับร้อยละ 0.5 และ BHT (สารป้องกันการหืนสังเคราะห์) ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรด เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาพบว่าค่าความเป็นกรดจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 7 และจะลดลงและคงที่ตลอดการเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน (ตารางที่ 3)



3.4.2 ปริมาณสารประกอบมาโลนาลดีไฮด์ (malondialdehyde, MDA)

เมื่อไขมันเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะเกิดการแตกตัวเป็นสารกลุ่มเปอร์ออกไซด์ และแตกตัวต่อเป็นผลิตภัณฑ์สุดท้าย คือ แอลดีไฮด์ และคีโตน ปริมาณสารประกอบมาโลนาลดีไฮด์ จึงเป็นสารทุติยภูมิดัชนีที่บ่งชี้การเกิดออกซิเดชันของไขมัน พบว่า การเติมสารสกัดจากชาเขียวส่งผลให้ปริมาณมาโลนาลดีไฮด์มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก 3.97 เป็น 5.59, และ 6.18 $\mu\text{mol MDA/g sample}$ ในตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มีการเติมสารสกัดชาเขียวร้อยละ 1.0, และ 1.5 ตามลำดับ (วันที่ 0) นอกจากนี้พบว่า การเก็บรักษาครีมชีสสเปรดที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 21 วัน ไม่ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณมาโลนาลดีไฮด์ในทุกสูตรการทดลอง โดยมีค่าอยู่ในช่วง 3.97 – 5.61 และ 5.47 – 6.54 $\mu\text{mol MDA/g sample}$ ในตัวอย่างควบคุม และตัวอย่างที่มีการเติมสารสกัดชาเขียวร้อยละ 1.5 ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 คุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของครีมชีสสเปรดที่ไม่เติม/เติมสารสกัดจากชาเขียว

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรชีสสเปรด				
	Control	0.5%GTE	1.0%GTE	1.5%GTE	0.01%BHT
สี	7.70 $\pm$ 0.28 ^a	5.75 $\pm$ 0.07 ^b	4.95 $\pm$ 0.07 ^{bc}	4.55 $\pm$ 0.35 ^c	7.15 $\pm$ 0.07 ^a
กลิ่น ^{ns}	6.35 $\pm$ 0.21	6.05 $\pm$ 0.07	5.75 $\pm$ 0.35	5.75 $\pm$ 0.49	6.20 $\pm$ 0.70
รสชาติ ^{ns}	5.60 $\pm$ 0.28	5.25 $\pm$ 0.07	4.75 $\pm$ 1.06	5.20 $\pm$ 1.13	5.45 $\pm$ 0.49
เนื้อสัมผัส ^{ns}	6.25 $\pm$ 1.34	5.80 $\pm$ 0.00	5.25 $\pm$ 0.21	5.55 $\pm$ 0.07	5.80 $\pm$ 0.56
ความเป็นเนื้อเดียวกัน	6.50 $\pm$ 0.98 ^a	5.58 $\pm$ 0.35 ^{ab}	4.95 $\pm$ 0.63 ^b	6.10 $\pm$ 0.14 ^a	6.75 $\pm$ 0.07 ^a
ลักษณะการปาด ^{ns}	6.50 $\pm$ 0.98	5.55 $\pm$ 0.77	6.10 $\pm$ 0.00	5.80 $\pm$ 0.14	6.50 $\pm$ 0.28
ความชอบโดยรวม	6.85 $\pm$ 0.70 ^a	5.70 $\pm$ 0.63 ^{bc}	5.25 $\pm$ 1.13 ^c	5.60 $\pm$ 1.27 ^{bc}	6.60 $\pm$ 0.42 ^{ab}

หมายเหตุ: ^{a-c} ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

GTE = Green tea extract, BHT = Butylated hydroxy toluene

ตารางที่ 3 ปริมาณกรดทั้งหมดและมาโลนาลดีไฮด์ของครีมชีสสเปรดที่ไม่เติม/เติมสารสกัดจากชาเขียว เมื่อเก็บรักษาที่ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน

ปริมาณสารระหว่างกรเก็บรักษา	สูตรชีสสเปรด				
	Control	0.5%GTE	1.0%GTE	1.5%GTE	0.01%BHT
ปริมาณ total acidity (g/100g sample)					
วันที่ 0	1.42 $\pm$ 0.14 ^{b/B}	1.34 $\pm$ 0.08 ^{b/B}	1.68 $\pm$ 0.12 ^{a/A}	1.72 $\pm$ 0.11 ^{a/B}	1.28 $\pm$ 0.11 ^{b/B}
วันที่ 7	1.69 $\pm$ 0.08 ^{b/A}	1.63 $\pm$ 0.24 ^{b/A}	1.88 $\pm$ 0.94 ^{a/A}	1.95 $\pm$ 0.11 ^{a/A}	1.58 $\pm$ 0.19 ^{b/A}
วันที่ 14	1.17 $\pm$ 0.21 ^{a/C}	1.17 $\pm$ 0.25 ^{a/B}	1.24 $\pm$ 0.21 ^{a/B}	1.32 $\pm$ 0.19 ^{a/C}	1.25 $\pm$ 0.08 ^{a/B}
วันที่ 21	1.43 $\pm$ 0.14 ^{b/B}	1.35 $\pm$ 0.11 ^{b/B}	1.68 $\pm$ 0.08 ^{a/A}	1.72 $\pm$ 0.12 ^{a/B}	1.28 $\pm$ 0.11 ^{b/B}
ปริมาณ Malondialdehyde ($\mu\text{mol MDA/g sample}$)					
วันที่ 0	3.97 $\pm$ 0.25 ^{b/B}	5.30 $\pm$ 0.21 ^{a/A}	5.59 $\pm$ 0.27 ^{a/A}	6.18 $\pm$ 1.10 ^{a/A}	4.08 $\pm$ 0.52 ^{b/A}
วันที่ 7	5.61 $\pm$ 1.04 ^{ab/A}	4.57 $\pm$ 0.96 ^{ab/A}	6.54 $\pm$ 1.15 ^{a/A}	5.47 $\pm$ 1.19 ^{ab/A}	3.94 $\pm$ 1.27 ^{b/A}
วันที่ 14	4.33 $\pm$ 0.26 ^{c/A}	4.33 $\pm$ 0.31 ^{c/A}	5.57 $\pm$ 0.26 ^{b/A}	6.45 $\pm$ 0.48 ^{a/A}	3.63 $\pm$ 0.36 ^{d/A}
วันที่ 21	4.58 $\pm$ 0.39 ^{b/A}	4.99 $\pm$ 0.64 ^{b/A}	6.09 $\pm$ 0.87 ^{a/A}	6.54 $\pm$ 0.48 ^{a/A}	4.12 $\pm$ 0.36 ^{b/A}

หมายเหตุ: ^{a-b} ที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{A-B} ที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงถึงค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

GTE = Green tea extract, BHT = Butylated hydroxy toluene



4. อภิปรายผลวิจัย

การสกัดใบชาเขียวโดยการต้มในน้ำที่อุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำไปทำให้เข้มข้นโดยเครื่องระเหยแบบสูญญากาศ และทำแห้งโดยวิธีการแช่เยือกแข็ง จะได้สารสกัดชาเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูง (1,660.71 mg GAE/g dry extract) และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (67.84 mg TE/ g dry extract) และจับโลหะเหล็กที่สูง (75.16 mmol EDTA/g dry extract) ซึ่ง Huang, et al. พบว่า สารประกอบฟีนอลิกในชาเขียวที่สามารถละลายและถูกสกัดออกมาในน้ำกลั่น ได้แก่ (-)-epigallocatechin (EGC), ((-)- epigallocatechin gallate (EGCG), (-)-epicatechin (EC), gallocatechin (GC) ซึ่งส่งผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระที่สูง [15] โดยงานวิจัยส่วนใหญ่ไม่มีการวิเคราะห์คุณสมบัติเริ่มต้นของสารสกัดชาเขียวในรูปของสารสกัดแห้ง แต่อย่างไรก็ตามในงานวิจัยที่เปรียบเทียบอุณหภูมิในการสกัดชาเขียวพบว่า การใช้อุณหภูมิสูงในการต้มชาเขียวจะช่วยสกัดสารออกมาได้ดีกว่า ดังเช่นงานวิจัยของ Evstigneeva, et al. [4] ที่พบว่า การสกัดใบชาเขียว ด้วยน้ำในอัตราส่วน 28 กรัม ต่อน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที จะส่งผลให้ได้สารประกอบที่สกัดได้สูง (ร้อยละ 7.3 ของส่วนประกอบแห้ง) และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP ที่สูง (209 $\mu\text{g/ml}$ ascorbic equivalent) ซึ่งมากกว่าการสกัดโดยแช่น้ำที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นอกจากนั้น การเติมสารสกัดจากชาเขียวในผลิตภัณฑ์เนยแข็งจะช่วยเพิ่มฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระซึ่งอาจส่งผลดีต่อสุขภาพได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Giroux, et al. ที่รายงานว่าการเติมสารสกัดจากชาเขียวในการผลิตเนยแข็งเชดดาร์ ที่ระดับ 1 และ 2 กรัมต่อกิโลกรัมเนย สามารถเพิ่มความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPD (N,N-diethyl-p-phenylenediamine) ได้เพิ่มขึ้น จาก 20.8 (เนยแข็งที่ไม่เติมสารสกัดชาเขียว) เป็น 25.1 และ 27.6 mM Trolox equivalent ต่อกรัมตัวอย่าง ตามลำดับ [3] และ งานวิจัยของ Rashidinejad, et al. ที่รายงานว่า การผลิตเนยแข็งไขมันเต็มที่มีการเติมสารสกัดชาเขียวที่ระดับ 250, 500, และ 1,000 ppm ส่งผลให้ปริมาณสารฟีนอลิกเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 14-35 (ปริมาณฟีนอลิกในเนยแข็งพบประมาณ 550-650 mg/100 g) ในเนยแข็งที่ไม่ผ่านการบ่ม และฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระวิธี FRAP และ ORAC เพิ่มขึ้นตามปริมาณของสารสกัดที่เติม แต่การเพิ่มขึ้นไม่ได้เป็นแบบเส้นตรง [5] นอกจากนั้น งานวิจัยของ Lamothe, et al. ยังพบว่าเนยแข็งที่เติมสารสกัดชาเขียวเมื่อผ่านระบบการย่อยแบบจำลองในระบบทางเดินอาหารจะทำให้ฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้นร้อยละ 29 เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่ไม่เติมสารสกัดจากชาเขียว [16]

การเติมสารสกัดชาเขียวในครีมชีสสเปรดไม่ส่งผลต่อค่าความชื้น โปรตีน และไขมัน แต่ส่งผลต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์โดยทำให้มีความคล้ำเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานของ Giroux, et al. [3] ที่พบว่าการเติมสารสกัดจากชาเขียวในระดับ 1 และ 2 กรัมต่อกิโลกรัมเนยไม่ส่งผลต่อปริมาณโปรตีน ไขมัน แคลเซียม และปริมาณผลผลิตของเนยแข็งเชดดาร์ แต่ส่งผลให้เนยแข็งมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ส่วนค่าค่าสีแดง (a^*) และค่าสีเหลือง (b^*) มีค่าเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเตรียมสารสกัดจากชาเขียวซึ่งมีสารประกอบฟีนอลิกที่สูงอาจจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสีเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลโดยเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสทำให้สีของสารสกัดมีสีที่คล้ำขึ้น [17] ซึ่งค่าสีดังกล่าวส่งผลให้ครีมชีสสเปรดที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียวได้รับคะแนนความชอบด้านสีและความชอบโดยรวมที่น้อยกว่าสูตรควบคุม นอกจากนี้สารสกัดชาเขียวยังประกอบด้วยสารที่ให้กลิ่นและรสชาติ เช่น สารประกอบฟีนอลิก กรดอินทรีย์ และสารเทอร์พีนที่ระเหยได้ ซึ่งอาจส่งผลให้เกิดรสชาติรบกวนกันระหว่างรสขม รสฝาด รสหวาน และเปรี้ยวเล็กน้อย [18] ซึ่งอาจส่งผลต่อกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม สูตรครีมชีสสเปรดที่ใช้ในการทดลองเป็นสูตรพื้นฐานรสหวานที่มีการเติมน้ำเชื่อมเพียงอย่างเดียวเพื่อปรับปรุงรสชาติจึงทำให้ความชอบทางด้านรสชาติยังไม่เป็นที่พึงพอใจต่อผู้บริโภค หากมีการพัฒนาสูตรครีมชีสสเปรดดังกล่าวรวมกับการใช้ส่วนผสมอาหารเพื่อปรับปรุงด้านสี



อาจทำให้ความพึงพอใจที่ได้รับมีค่าสูงขึ้น ตามที่ได้มีการรายงานของ Evstigneeva, et al. ที่พบว่าการใช้สารสกัดชาเขียวที่มีปริมาณของแข็งร้อยละ 7.3 เติมนลงในคอกเทลเจสที่ผ่านการบีบอัดแล้วที่ระดับร้อยละ 8-9 จะได้รับความพึงพอใจด้านรสชาติและกลิ่นของชาเขียวในระดับปานกลาง หากเพิ่มปริมาณถึงร้อยละ 10-16 จะทำให้เกิดรสขม จึงควรมีการเติมกลิ่นรสอื่น ๆ ร่วมด้วย ซึ่งสูตรเนยแข็งคอกเทลเจสที่เติมสารสกัดชาเขียวร้อยละ 9 ร่วมกับน้ำเชื่อมช็อคโกแลตร้อยละ 19 แยมราสเบอร์รี่ร้อยละ 11 และน้ำตาลร้อยละ 4 และสูตรเนยแข็งคอกเทลเจสชาเขียวที่เติมน้ำผึ้งร้อยละ 12 น้ำเชื่อมแครนเบอร์รี่ร้อยละ 14 และ น้ำตาลร้อยละ 5 เป็นสูตรที่ได้รับความพึงพอใจที่สูง [4]

การเติมสารสกัดชาเขียวมีผลทำให้ค่าความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์ชีสสเปรดมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากสารสกัดชาเขียวประกอบด้วยกรดอินทรีย์อื่น ๆ ประมาณร้อยละ 1.5 [18-19] ซึ่งอาจส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของค่าความเป็นกรดในตัวอย่าง ผลดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Evstigneeva, et al. [4] ที่พบว่าการใช้สารสกัดชาเขียวส่งผลให้ค่าความเป็นกรดของคอกเทลเจสลดลงจาก 220°Turner เป็น 204°Turner ในตัวอย่างที่ไม่เติมและเติมสารสกัดชาเขียว ตามลำดับ

สารสกัดจากชาเขียวอาจเป็นแหล่งของสารกันเสียและสารกันหืนจากธรรมชาติที่สามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารได้ ดังเช่นงานวิจัยของ Huvaere, et al. พบว่าสารสกัดชาเขียวในเนยแข็งชนิดอ่อนที่ระดับ 750 ppm สามารถลดปริมาณสารเฮกซานอล (hexanal) และเฮปทานอล (heptanal) ที่เกิดขึ้นได้ แต่ไม่มีผลกับปริมาณสารไฮโดรเปอร์ออกไซด์ (hydroperoxide) ที่เกิดขึ้น ในเนยแข็งที่เก็บในสภาวะที่ได้รับแสงฟลูออเรสเซนต์เป็นตัวกระตุ้น [9] แต่ในการทดลองนี้พบว่า การเติมสารสกัดชาเขียวส่งผลต่อปริมาณมาโลนาลดีไฮด์ที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากสารประกอบสีน้ำตาล (browning reaction products) ในชาเขียวสามารถทำปฏิกิริยากับสาร TBA ทำให้เกิด chromogen product ที่สามารถดูดกลืนแสงที่มีความยาวคลื่นที่ 532 nm ได้ [20] ส่งผลให้ค่าที่อ่านได้เพิ่มขึ้น งานวิจัยนี้ยังพบว่าการเก็บรักษาครีมชีสสเปรดที่อุณหภูมิที่ต่ำ (4 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 21 วัน (3 สัปดาห์) เป็นสภาวะที่ไม่เหนียวนำไปเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ซึ่งคล้ายคลึงกับงานวิจัยของ Downey [21] ที่พบว่าในการเก็บรักษาครีมชนิด UHT ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 11 สัปดาห์ จะไม่เหนียวนำไปเกิดสารที่เกิดจากการออกซิเดชันของไขมัน (เช่น TBA และ peroxide) หรือเหนียวนำไปเพียงเล็กน้อยเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นในครีมชนิด UHT จากบางแหล่ง นอกจากนั้น ยังพบว่าการเก็บที่อุณหภูมิ 10 และ 18 องศาเซลเซียส จะส่งผลให้เกิดออกซิเดชันของไขมันเพิ่มขึ้น 2-3 เท่า และ 3-4 เท่า ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้การเกิดออกซิเดชันของไขมันขึ้นอยู่กับสภาวะในการเก็บรักษา เช่น การเติมแก๊สไนโตรเจนในบรรจุภัณฑ์ก่อนการปิดผนึก ระดับของสารเร่งและยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันที่อยู่ในผลิตภัณฑ์ อุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษา [21] แม้ว่าการทดลองนี้ไม่สามารถแสดงผลของสารสกัดจากชาเขียวในการยับยั้งการเกิดออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์ครีมชีสสเปรดได้ อย่างไรก็ตาม ครีมชีสสเปรดที่มีการเติมสารสกัดจากชาเขียว (ที่มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระสูง) ที่ระดับร้อยละ 0.5-1.5 อาจเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งที่ช่วยเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติให้แก่ร่างกาย และอาจส่งผลดีต่อสุขภาพเมื่อบริโภค

5. สรุปผลการวิจัย

สารสกัดชาเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและมีฤทธิ์ทางชีวภาพที่สูง ซึ่งการเติมสารสกัดชาเขียวที่ระดับ ร้อยละ 0.5-1.5 ในผลิตภัณฑ์ครีมชีสสเปรดไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้น โปรตีน และไขมันในผลิตภัณฑ์ แต่ส่งผลต่อคุณภาพทางด้านสีของผลิตภัณฑ์และส่งผลให้ความชอบของผู้บริโภคลดลง ซึ่งสามารถแก้ไขได้โดยการปรับแต่งกลิ่นรสของครีมชีสสเปรดให้เหมาะสมมากขึ้น เนื่องจากไม่พบการเปลี่ยนแปลงของปริมาณ



มาโลนาดีไฮต์ในทุกตัวอย่างระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน จึงไม่สามารถประเมินผลของสารสกัดชาเขียวต่อการเกิดออกซิเดชันของไขมันในผลิตภัณฑ์ครีมชีสได้ อย่างไรก็ตาม การเติมสารสกัดจากชาเขียว อาจช่วยเพิ่มสารต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติในผลิตภัณฑ์ครีมชีสเปรดซึ่งถือเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภค

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ สาขาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์และศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน นครราชสีมา ที่อำนวยความสะดวกในการทำการทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- [1] Phadungath, C. (2005). Cream cheese products: A review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27(1), 191-199.
- [2] ปิยาภัทร ไตรสนธิ. (2560). ชา: เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพและสุนทรีย์ภาพ. *อาหารและสุขภาพ*, 47(4), 12-18.
- [3] Giroux, HJ., Grandpré, GD., Fustier, P., Champagne, CP., St-Gelais, D., Lacroix, M. and Britten, M. (2013). Production and characterization of Cheddar-type cheese enriched with green tea extract. *Dairy Science and Technology*, 93, 241-254.
- [4] Evstigneeva, T., Skvortsova, N., and Yakovleva, R. (2016). The application of green tea extract as a source of antioxidants in the processing of dairy product. *Agronomy Research*, 14(S2), 1284-1298.
- [5] Rashidinejad, A., Birch, E.J. and Everett, DW. (2016). Antioxidant activity and recovery of green tea catechins in full-fat cheese following gastrointestinal stimulated digestion. *Journal of Food Composition and Analysis*, 48, 13-24.
- [6] Wang, R. & Zhou, W. (2004). Stability of tea catechins in the breadmaking process. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 8224-8229.
- [7] Jo, C., Son, JH., Son, CB. and Byun, MW. (2003). Functional properties of raw and cooked pork patties with added irradiated, freeze-dried green tea leaf extract powder during storage at 4°C. *Meat Science*, 64(1), 13-17.
- [8] Yoon, J., Bae, SM., Gwak, SH. and Jeong, JY. (2021). Use of green tea extract and rosemary extract in naturally cured pork sausages with white kimchi powder. *Food Science and Animals Resources*, 41(5), 840-854.
- [9] Huvaere, K., Nielsen, JH., Bakman, M., Hammershøj, M., Skibsted, L.H., Sørensen, J., Vognsen, L. and Dalsgaard, TK. (2011). Antioxidant properties of green tea extract protect reduced fat soft cheese against oxidation induced by light exposure. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59, 8718-8723.
- [10] Waterhouse, AL. (2003). Determination of total phenolic compounds. Retrieved 1 May 2022, from <https://currentprotocols.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/0471142913.fai0101s06>
- [11] Sanchez-Moreno, C., Larrauri, JA. and Saura-Calixto, F. (1998). A Procedure to measure the antiradical efficiency of polyphenols. *Journal of the Science Food and Agriculture*, 76, 270-276.
- [12] Dinis, TC., Maderia, VM. and Almeida, LM. (1994). Action of phenolic derivatives (acetaminophen, salicylate and 5-aminosalicylate) as inhibitors of membrane lipid peroxidation and as peroxy radical scavengers. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 315, 161-169.
- [13] Jantapirak, S., Klongdee, S., Limsangouan, N., Kantrong, H. and Prasert, W. (2021). Effects of chitosan and phosphate on quality characteristics and shelf life extension of pork meatballs. *Agriculture and Natural Resources*, 55, 219-228.



- [14] AOAC: Official Methods of Analysis. (2000). 17th ed. Arlington, VA, USA.
- [15] Huang, W-Y., Lin, Y-R., Ho, R-F., Liu, H-Y. and Lin, Y-S. (2013). Effects of water solutions on extracting green tea leaves. Scientific World Journal, v.2013, 1-6.
- [16] Lamothe, S., Azimy, N., Bazinet, L., Couillard, C. and Britten, M. (2014). Interaction of green tea polyphenols with dairy matrices in a simulated gastrointestinal environment. Food & Function, 5, 2621-2631.
- [17] O'Connell, JE & Fox, PF. (2001). Significance and applications of phenolic compounds in the production and quality of milk and dairy products: a review. International Dairy Journal, 11, 103-120.
- [18] Namal Senanayake, SPJ. (2013). Green tea extract: Chemistry, antioxidant properties and food applications – A review. Journal of Functional Foods, 5(4), 1529-1541.
- [19] Graham, HN. (1992). Green tea composition, consumption, and polyphenol chemistry. Preventive Medicine, 21, 334-350.
- [20] Shahidi, F. & Zhong, Y. (2005). Lipid oxidation: measurement methods. In F. Shahidi (Ed.). Bailey's industrial oil and fat products (pp. 357-385). New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- [21] Downey, WK. (1969). Lipid oxidation as a source of off-flavour development during the storage of dairy products. International Journal of Dairy Technology, 22(3), 154-161.