

การพัฒนาคุกกี้เนยสดเสริมใยอาหารจากอัลเบโดของส้มโอ**

Development of Butter Cookie with Fiber from Pomelo Albedo

นราธิป ปุณเกษม*

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

Naratip Poonnakasem*

School of Culinary Arts, Suan Dusit University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมใยอาหารด้วยอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ ที่ 3 ระดับคือ 3 6 และ 9 โดยน้ำหนักแห้ง ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดพบว่า การเสริมอัลเบโดไม่มีผลต่อค่าความแข็งของคุกกี้ ค่าความสว่างเพิ่มขึ้น แต่มีค่าสีแดง และค่าสีเหลืองลดลง คุกกี้เสริมอัลเบโดมีปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตลดลง และเพิ่มปริมาณใยอาหารในผลิตภัณฑ์ อัลเบโดไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แต่การใช้อัลเบโดอาจมีผลต่อกลิ่นรสของคุกกี้ โดยการเสริมอัลเบโดทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่น รสน้อยกว่าสูตรควบคุม (ไม่มีอัลเบโด) แต่คะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง ถึง ชอบมาก การเสริมอัลเบโดในคุกกี้เนยสดปริมาณร้อยละ 9 โดยน้ำหนักแห้ง เป็นปริมาณที่มีความเหมาะสมที่สุด เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 โดยน้ำหนักแห้งในบรรจุภัณฑ์โพลิโพรพิลีนที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และความแข็งลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการส่งผ่านความชื้นกับบรรยากาศ และค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลาประมาณ 10 สัปดาห์ โดยใช้ ค่า TBA เป็นเกณฑ์ตัดสิน ในขณะที่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมอัลเบโดจะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลาประมาณ 9 สัปดาห์ เนื่องจากคุกกี้สูตรควบคุมมีปริมาณไขมันสูงซึ่งเป็นสาเหตุของปฏิกิริยาออกซิเดชัน

คำสำคัญ: คุกกี้ ใยอาหาร อัลเบโดจากเปลือกส้มโอ อายุการเก็บรักษา

* ผู้ประสานงานหลัก (Corresponding Author)
e-mail: pomac116@hotmail.com

**งานวิจัยเรื่องนี้ได้รับการสนับสนุนทุนวิจัยจาก “มหาวิทยาลัยสวนดุสิต”

Abstract

The objectives of this research were to study the effect of supplemental pomelo albedo at 3 levels of 3, 6 and 9% (w/w flour basis) on physical, chemical, microbiological and sensory qualities of butter cookies. It was demonstrated that the addition of albedo did not affect the hardness of butter cookies. Conversely, the albedo addition led to L^* increase, and a^* and b^* decrease. Chemical analysis of butter cookies showed that the albedo addition led to increase in dietary fiber, but decreased the lipid and carbohydrate content. Moreover, the albedo addition did not affect microbiological quality including total plate counts, yeast and mold counts and this product conformed to the Thai community product standards. However, addition of albedo had an effect on the flavour of cookies. Results of sensory evaluation showed that the 9% (w/w) albedo addition to butter cookies was mostly accepted with 7-8 point rating on a 9-point Hedonic preference scale. The estimated shelf life of butter cookies with added albedo was also studied, qualities of the 9% (w/w) albedo addition butter cookies packed in a polypropylene pouch at 30 °C including moisture content, hardness and thiobarbituric acid (TBA) test were analyzed. An increased storage time led to increase in moisture content and decrease in hardness of the cookies due to the moisture transfer between the cookies and air. In addition, TBA values increased with the storage time. The 9% (w/w) albedo supplemented butter cookies could be stored for 10 weeks at room temperature before reaching threshold TBA values, while the control product (no albedo) could only be stored for 9 weeks. This might be due to higher lipid content of the control condition that led to oxidation reactions.

Keywords: Cookie, Fiber, Pomelo albedo, Shelf life

บทนำ

คุกกี้ (Cookies) เป็นขนมอบชิ้นเล็ก รูปร่างแบน ซึ่งทำจากแป้งสาลี เนย และน้ำตาล นิยมรับประทานคู่กับชาหรือกาแฟ เพื่อเป็นอาหารว่าง ในปัจจุบันลักษณะการดำรงชีวิตในสังคมไทยเปลี่ยนแปลงไป ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคซึ่งหันมานิยมรับประทานอาหารประเภทสะดวกซื้อ หาได้ง่าย โดยไม่คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการที่จะได้รับ (Tanasombun et al., 2014) การพัฒนาตำรับอาหารประเภทเบเกอรี่เพื่อเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์จึงเป็นที่นิยมมากขึ้น (Chuamsomphong et al., 2014) นักวิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับคุกกี้

เซลลูโลส (Cellulose) เป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์พืช จัดเป็นใยอาหาร (Fiber) ประเภทไม่ละลายน้ำ โครงสร้างประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสต่อกันเป็นสายยาวมากกว่า 2,000 หน่วย (Foophow et al., 2014) ใยอาหารประเภทนี้พบมากในส่วนเปลือกสีขาวของพืชตระกูลส้มที่เรียกว่า อัลเบโด (Albedo) ซึ่งจัดเป็นแหล่งใยอาหารที่มีคุณภาพดี เหมาะสำหรับนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหาร อัลเบโดมีน้ำเป็นองค์ประกอบสูงประมาณร้อยละ 80 ดังนั้นการนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารจำเป็นต้องผ่านกระบวนการทำแห้งหรืออาจทำเป็นผง เมื่อผ่านกระบวนการทำแห้งแล้วพบว่า สารประกอบทางชีวภาพในอัลเบโดมีปริมาณมากกว่าผลไม้ชนิดอื่น สารประกอบทางชีวภาพได้แก่ ฟลาโวนอยด์ ซึ่งช่วยลดความเสี่ยงการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ และวิตามินซี ซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากประโยชน์ดังกล่าว การใช้ประโยชน์จากอัลเบโดยังเป็นการใช้ประโยชน์จากของเหลือใช้ทางการเกษตร โดยนักวิจัยสนใจส้มโอซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศ โดยเฉพาะส้มโอพันธุ์ขาวทองดี เนื่องจากมีแหล่งปลูกกระจายไปทั่วทุกภาคของประเทศไทย ดังนั้นการนำอัลเบโดมาใช้ประโยชน์เป็นส่วนผสมในอาหารจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ในเชิงสุขภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสด ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส และเพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

วิธีการวิจัย

1. การศึกษาผลของการเสริมอัลเบโดต่อคุณภาพของคุกกี้เนยสด

เตรียมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ เริ่มจากลดขนาดอัลเบโดจากเปลือกส้มโอพันธุ์ขาวทองดี โดยหั่นให้เป็นชิ้นขนาด 5 มิลลิเมตร แล้วนำไปปับในน้ำเกลือร้อยละ 1 นำไปล้างน้ำและต้มในน้ำโดยใช้เปลือกส้มโอต่อน้ำในอัตราส่วน 1:5 (โดยน้ำหนัก) ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ปั่นน้ำออก ก่อนอบอัลเบโดที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 ชั่วโมง จากนั้นปั่นให้

ละเอียดในเครื่องปั่น (AY46, Moulinex, Guangdong, China) ร้อนผ่านตะแกรงขนาด 60 เมช บรรจุลงในถุงอลูมิเนียมพอยด์ลามิเนต (OPP/LDPE/Al/LDPE/OPP) ขนาดกว้าง 6 นิ้ว ยาว 9 นิ้ว ปิดผนึกโดยใช้ความร้อน เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีคือ สี โดยเครื่องวัดสี Handy Colorimeter (NR-3000A, Nippon, Tokyo, Japan) คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และคุณสมบัติในการอุ้มน้ำมันตามวิธี Committee on Codex Specifications (1981) และ วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน โยอาหาร เกล็ด และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2000) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยหาค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลิตภัณฑ์โดยแปรปริมาณการเสริมอัลเบโดในปริมาณร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้ง ใส่ในส่วนผสมพร้อมแบ่งออกประสงค์ ในการทดลองนี้ใช้ตำรับของ Suan Dusit International Culinary School (2010) ดังนี้ นำเนยสดตราสวนดุสิต (33.3 %w/w) และน้ำตาลทราย (24.9 %w/w) ผสมด้วยเครื่องผสม (KPM5, Kitchen Aid, Benton Harbor, MI, USA) หัวตีใบพาย (Paddle) ผสมเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นใส่ไข่ไก่ (8.2 % w/w) ผสมเป็นเวลา 1 นาที ตีด้วยความเร็วระดับ 5 (ปานกลาง) ใส่แป้งสาลีอเนกประสงค์ (24.9 %w/w) ผงฟู (0.2 % w/w) และเบกกิ้งโซดา (0.1 %w/w) ที่ร้อนแล้ว ตีด้วยความเร็วระดับ 1 (ช้า) เป็นเวลา 1 นาที ตักใส่พิมพ์ที่ทาเนยขาว ขนาดแต่ละชิ้นเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.5 เซนติเมตร ปริมาณ 12 กรัม นำไปอบในเตาอบไฟฟ้า (Modular electrical ovens, Salva, Lezo, Spain) ที่อุณหภูมิ 170 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 15 นาที นำออกจากพิมพ์วางบนตะแกรง พักให้เย็นลงที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 30 นาที ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วางแผนการทดลองแบบ CRD สำหรับคุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลินทรีย์ และ RCBD สำหรับคุณภาพทางประสาทสัมผัส หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

1.1 คุณภาพทางกายภาพ

วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ คือ สีของคุกกี้เนยสด โดยเครื่องวัดสี Handy Colorimeter (NR-3000A, Nippon, Tokyo, Japan) และ เนื้อสัมผัสโดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TA-XT2i Plus, Texture Technologies, Hamilton, MA, USA) ด้านความแข็ง โดยใช้หัวโพรบ P100 (Poonnakasem, Laohasongkram & Chaiwanichsiri, 2015)

1.2 คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น ไขมัน โปรตีน โยอาหาร เกล็ด และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธี AOAC (2000)

1.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total Plate Counts) และปริมาณยีสต์ และรา (Yeast and Mold Counts) (BAM, 2001)

1.4 คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบความชอบต่อผลิตภัณฑ์ในคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยการทดสอบแบบ 9- Point Hedonic Scale กำหนดช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-9 (9 หมายถึง ชอบมากที่สุด และ 1 หมายถึง ชอบน้อยที่สุด) ใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 50 คน คัดเลือกคุกกี้เนยสดที่ปริมาณการเสริมอัลเบโดที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดจากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาเพื่อใช้ในการทดลองถัดไป

2. การศึกษาหาอายุการเก็บรักษาคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

ผลิตคุกกี้เนยสดในการทดลองนี้ใช้วิธีตามข้อ 1 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมอัลเบโดที่ระดับร้อยละ 9 โดยน้ำหนักแบ่ง ที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์พลาสติกชนิด Polypropylene (PP) ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ไม่ใช้อัลเบโด) ตรวจสอบคุณภาพทุก 1 สัปดาห์เป็นเวลา 8 สัปดาห์ ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ วางแผนการทดลองแบบ Factorial Arrangement in CRD และหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ คือ เนื้อสัมผัสโดยเครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (TA-XT2i Plus, Texture Technologies, Hamilton, MA, USA) ด้านความแข็ง ปริมาณความชื้น (AOAC, 2000) และ ค่า TBA (AOAC, 2000)

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของการเสริมอัลเบโดต่อคุณภาพของคุกกี้เนยสด

1.1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ

จากการนำอัลเบโดจากเปลือกส้มโอพันธุ์ขาวทองดีมาผ่านการลดความชื้นโดยการบิบน้ำเกลือ และผ่านการทำให้แห้งเป็นเวลา 10 ชั่วโมง มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คือ การวัดค่าสีและคุณสมบัติการอุ้มน้ำ และน้ำมันของอัลเบโด พบว่า อัลเบโดมีค่าความสว่าง (L^*) เท่ากับ 68.9 ค่าสีแดง (a^*) เท่ากับ 1.5 และค่าสีเหลือง (b^*) เท่ากับ 7.5 ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Sirisomboon & Theamprateep (2012) ที่ใช้อัลเบโดของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง และของ Nokthuan & Pimolsiripol (2010) ที่ใช้อัลเบโดของส้มโอพันธุ์ขาวใหญ่ ด้านคุณสมบัติการอุ้มน้ำ และน้ำมันของอัลเบโด ค่าการอุ้มน้ำ เท่ากับ 14.69 กรัม/กรัมตัวอย่าง และค่าการอุ้มน้ำมัน เท่ากับ 2.30 กรัม/กรัมตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 1 องค์ประกอบทางเคมีพบว่า ส่วนใหญ่ประกอบด้วยคาร์โบไฮเดรต ตามด้วย โปรตีน ไขมัน และใยอาหาร ซึ่งทุกองค์ประกอบมีปริมาณใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Nokthuan & Pimolsiripol (2010) ยกเว้นใยอาหาร โดยปริมาณใยอาหารของงานวิจัยนี้มีปริมาณน้อยกว่า ซึ่งอาจเกิดเนื่องจากความแปรผันของพันธุ์ส้มโอ

ตารางที่ 1 คุณภาพทางกายภาพและเคมีของอัลเบโดจากเปลือกส้มโอพันธุ์ขาวทองดี

คุณภาพทางกายภาพและเคมี	อัลเบโดจากเปลือกส้มโอ
ค่าสี	
L*	68.90 ± 0.56
a*	1.50 ± 0.35
b*	7.50 ± 0.26
การอุ้มน้ำ (กรัม/ กรัมตัวอย่าง)	14.69 ± 0.68
การอุ้มน้ำมัน (กรัมน้ำมัน/ กรัมตัวอย่าง)	2.30 ± 0.17
องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละ)	
ความชื้น	6.33 ± 0.11
ไขมัน	0.54 ± 0.12
โปรตีน	4.68 ± 0.50
เถ้า	3.72 ± 0.28
ใยอาหาร	16.45 ± 2.01
คาร์โบไฮเดรต	68.28 ± 2.00

1.2 คุณภาพทางกายภาพของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

ผลของการเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 3, 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้ง ต่อคุณภาพทางกายภาพ แสดงในตารางที่ 2 จากการทดลองพบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ ไม่มีผลต่อความแข็งของคุกกี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) แต่การเสริมอัลเบโดเพิ่มขึ้น มีแนวโน้มทำให้ค่าความสว่างของคุกกี้เพิ่มขึ้น ค่าสีแดง และสีเหลืองลดลง เนื่องจาก อัลเบโดที่ผสมในคุกกี้มีสีขาว ในขณะที่ส่วนผสมเนื้อคุกกี้ที่มีองค์ประกอบของน้ำตาลจะเปลี่ยนสีเข้มขึ้น เมื่อได้รับความร้อนในระหว่างการอบ

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดที่ระดับร้อยละ 0-9 ของน้ำหนักแป้ง

คุณภาพทางกายภาพ	0%	3%	6%	9%
ค่าสี				
L*	69.71 ^b ± 1.02	71.89 ^{ab} ± 1.10	72.34 ^a ± 0.98	72.87 ^a ± 1.05
a*	7.29 ^a ± 1.05	6.45 ^{ab} ± 0.96	6.02 ^{ab} ± 1.01	5.78 ^b ± 0.99
b*	34.56 ^a ± 0.96	33.89 ^{ab} ± 1.15	33.27 ^{ab} ± 1.15	32.56 ^b ± 1.05
ความแข็ง (N) ^{ns}	14.70 ± 1.45	15.01 ± 1.01	15.35 ± 1.09	15.44 ± 1.37

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a, b,... แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1.3 คุณภาพทางเคมีของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

ผลของการใช้อัลเบโดจากเปลือกส้มโอเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 3, 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้ง ต่อคุณภาพทางเคมี แสดงในตารางที่ 3 จากการทดลองพบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ ไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนและเถ้าของคุกกี้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เนื่องจากในอัลเบโดมีปริมาณโปรตีนและเถ้าเป็นองค์ประกอบอยู่น้อย ในด้านของใยอาหารพบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอทำให้ปริมาณใยอาหารในคุกกี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) และทำให้ปริมาณความชื้น และไขมันมีแนวโน้มลดลง เนื่องจากอัลเบโดมีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์โบไฮเดรต ใยอาหาร และมีปริมาณไขมันต่ำ

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมีของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดที่ระดับร้อยละ 0-9 ของน้ำหนักแป้ง

คุณภาพทางเคมี	0%	3%	6%	9%
ความชื้น	1.91 ^a ± 0.33	1.72 ^b ± 0.09	1.70 ^b ± 0.17	1.71 ^b ± 0.10
ไขมัน	30.12 ^a ± 1.69	28.76 ^{ab} ± 1.42	26.42 ^{bc} ± 1.39	25.94 ^c ± 1.06
โปรตีน ^{ns}	2.20 ± 0.32	2.08 ± 0.26	2.04 ± 0.29	2.02 ± 0.38
เถ้า ^{ns}	1.13 ± 0.39	1.06 ± 0.10	1.15 ± 0.09	1.13 ± 0.08
ใยอาหาร	5.84 ^d ± 0.57	8.06 ^c ± 1.46	9.26 ^b ± 0.25	12.33 ^a ± 0.53
คาร์โบไฮเดรต	58.80 ^a ± 1.11	58.32 ^a ± 0.08	59.43 ^a ± 1.00	56.87 ^b ± 0.59

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a, b,... แสดงความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

1.4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

ผลของการเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 3, 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้ง ต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ แสดงในตารางที่ 4 จากการทดลองพบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ ไม่มีผลต่อคุณภาพทางจุลินทรีย์ ทั้งปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และรา เนื่องจากอัลเบโดที่เสริมลงในคุกกี้มีปริมาณความชื้นต่ำ จึงไม่เสี่ยงต่อการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ รวมทั้งกระบวนการผลิตคุกกี้ใช้ความร้อนสูง ทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์ และราเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และปริมาณ ยีสต์และรา ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม (Thai Industrial Standards Institute, 2003)

ตารางที่ 4 คุณภาพทางจุลินทรีย์ของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดที่ระดับร้อยละ 0-9 ของน้ำหนักแป้ง

คุณภาพทางจุลินทรีย์	0%	3%	6%	9%
จุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
ยีสต์ และรา (CFU/g)	< 10	< 10	< 10	< 10

หมายเหตุ: < 10 หมายถึง ไม่พบการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

1.5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

ผลของการเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดในระดับที่แตกต่างกัน 3 ระดับคือร้อยละ 3, 6 และ 9 ของน้ำหนักแป้ง ต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 5 จากการทดลองพบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอ ไม่มีผลต่อลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($P > 0.05$) แต่พบว่า การเสริมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอส่งผลต่อ คะแนนความชอบด้านกลิ่นรส เนื่องจากอัลเบโดมีรสชาติขมเนื่องจากสาร Limonin (Salunkhe & Kadam, 1995) อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบในคุณลักษณะนี้ก็ยังได้รับมากกว่า 7-8 คะแนน ซึ่งเป็นคะแนนความชอบปานกลาง ถึงชอบมาก

จากการศึกษาผลของการเติมอัลเบโดจากเปลือกส้มโอลงในคุกกี้เนยสดต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และประสาทสัมผัส พบว่า คุกกี้เนยสดที่มีการเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง เป็นคุกกี้สูตรที่มีคะแนนความชอบในระดับคะแนนความชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อพิจารณาคุณภาพทางกายภาพพบว่า มีค่าความแข็งไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม แม้ว่าอัลเบโดจะมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ และอุ้มน้ำมัน คุณภาพทางเคมี พบว่าคุกกี้เนยสดที่มีการเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง สามารถลดปริมาณไขมันลงจากสูตรควบคุม และยังมีปริมาณจุลินทรีย์เป็นไปตามข้อกำหนดมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน จากสาเหตุดังกล่าวจึงคัดเลือกคุกกี้เนยสดที่มีการเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง เป็นสูตรที่ใช้ในการทดลองถัดไป

ตารางที่ 5 คุณภาพทางประสาทสัมผัสของคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดที่ระดับร้อยละ 0-9 ของน้ำหนักแป้ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	0%	3%	6%	9%
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.29 ± 1.16	7.27 ± 1.27	7.23 ± 0.98	7.18 ± 1.04
กลิ่นรส	7.94 ^a ± 1.03	7.50 ^b ± 1.18	7.36 ^b ± 1.32	7.44 ^b ± 1.17
เนื้อสัมผัส ^{ns}	7.64 ± 1.01	7.34 ± 1.16	7.28 ± 1.27	7.54 ± 1.07
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.90 ± 0.73	7.58 ± 1.29	7.38 ± 1.21	7.52 ± 1.13

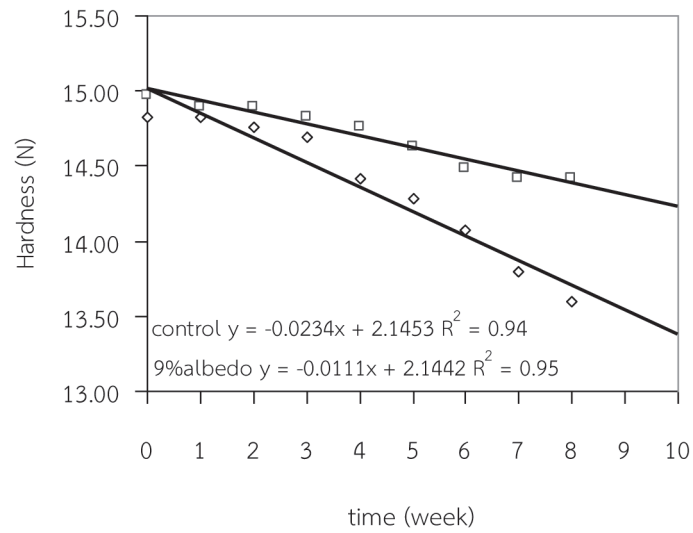
หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในแถวแนวนอนเดียวกันที่กำกับด้วยตัวอักษร a, b,... แสดงความแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$)

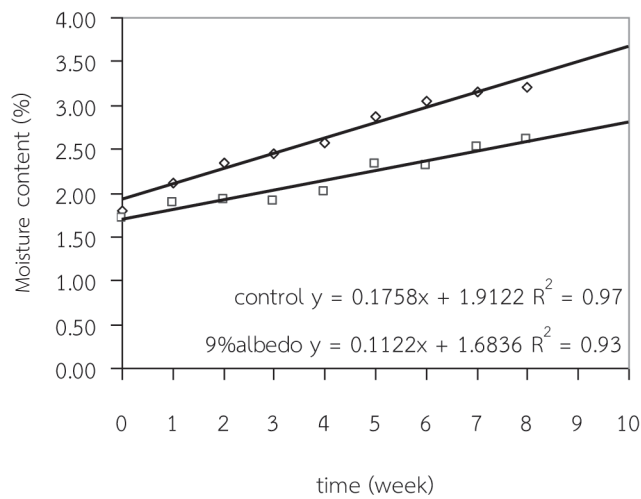
ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)

2. อายุการเก็บรักษาคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง โดยวิเคราะห์คุณภาพคือ ความแข็ง ปริมาณความชื้น และค่า TBA เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ ผลการทดลองแสดงในภาพที่ 1 – 3 จากการทดลองพบว่า ด้านความแข็งของคุกกี้มีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น โดยเมื่อใช้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความแข็งกับเวลาพบว่า การเปลี่ยนแปลงความแข็งของคุกกี้เนยสดมีความสัมพันธ์กับเวลาในลักษณะเส้นตรง (ปฏิกิริยาอันดับศูนย์) โดยมีค่า R^2 อยู่ในช่วง 0.90-0.99 โดยเมื่อเปรียบเทียบระหว่าง สูตรควบคุมกับสูตรที่เสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้งพบว่า คุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความแข็ง (0.0111 N/week) น้อยกว่าคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม (0.0234 N/week) ซึ่งเมื่อพิจารณาประกอบกับปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในลักษณะเชิงเส้นตรง เนื่องจากการส่งผ่านความชื้นระหว่างคุกกี้กับบรรยากาศ เพราะถุงพลาสติกชนิด PP สามารถให้ความชื้นผ่านเข้าออกได้ ซึ่งคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้น (0.1120 %/week) น้อยกว่าคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม (0.1758 %/week) ผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงความแข็ง โดยเมื่อบรรยากาศส่งผ่านความชื้นให้คุกกี้ จะทำให้คุกกี้มีความแข็งลดลง โดยคุกกี้ที่เสริมอัลเบโดส่งผ่านความชื้นได้น้อยกว่า เนื่องจากใยอาหารประเภทเซลลูโลสซึ่งเป็นองค์ประกอบของอัลเบโดมีความสามารถช่วยรักษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาได้ โดยความสามารถในการอุ้มน้ำในผลิตภัณฑ์ (ตารางที่ 1) (Ang, 1991) อย่างไรก็ตามในระยะเวลา 8 สัปดาห์ ปริมาณความชื้นของคุกกี้ทั้ง 2 สูตร ไม่เกินร้อยละ 4 โดยน้ำหนัก ซึ่งเป็นปริมาณที่มากที่สุดตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (Thai Industrial Standards Institute, 2003)

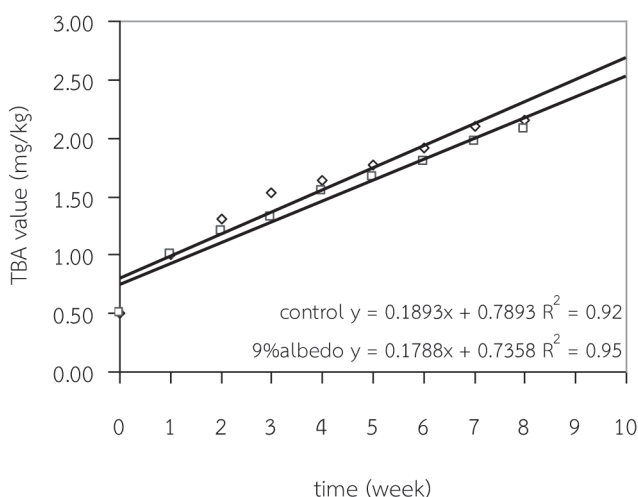


ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความแข็งกับระยะเวลาการเก็บรักษาของคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม (◇) และ เสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักรวม (□)



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่าง ความชื้นกับระยะเวลาการเก็บรักษาของคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม (◇) และ เสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักรวม (□)

เมื่อพิจารณาค่า TBA พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเป็นลักษณะเชิงเส้นตรงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการส่งผ่านอากาศระหว่างคุกกี้กับบรรยากาศ เพราะถุงพลาสติกชนิด PP สามารถให้อากาศผ่านเข้าออกได้ ซึ่งคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง มีอัตราการเปลี่ยนแปลงค่า TBA ($0.1788 \text{ mg/ kg week}$) น้อยกว่าคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม ($0.1893 \text{ mg/ kg week}$) เนื่องจากคุกกี้สูตรควบคุมมีปริมาณไขมันสูงกว่า จึงเสี่ยงต่อการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของลิพิดมากกว่า (Warasawat, 2007) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการเสริมอัลเบโด โดยอ้างอิงจาก Nongtaodum, Raksakulthai & Chaiyawat (2005) ค่า TBA ที่จะทำให้ผู้บริโภคสามารถรับรู้ได้อยู่ในช่วง $2.5 \text{ mg Malonadehyde/ kg sample}$ ซึ่งค่าดังกล่าวกำหนดโดยใช้คู่กับการทดสอบทางประสาทสัมผัส ดังนั้นอาจคำนวณระยะเวลาการเก็บรักษาคุกกี้ทั้ง 2 สูตร โดยการกำหนดค่าขอบเขตการเสื่อมเสียเท่ากับ $2.5 \text{ mg Malonadehyde/ kg sample}$ โดยคุกกี้เนยสดสูตรควบคุมจะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลาประมาณ 9 สัปดาห์ และคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโด ร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง จะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลาประมาณ 10 สัปดาห์



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่าง ค่า TBA กับระยะเวลาการเก็บรักษาของคุกกี้เนยสดสูตรควบคุม (◇) และ เสริมอัลเบโดร้อยละ 9 ของน้ำหนักแป้ง (□)

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการใช้อัลเบโดจากเปลือกส้มโอในคุกกี้เนยสดพบว่า การเสริมอัลเบโดไม่มีผลต่อค่าความแข็งของคุกกี้ แต่ทำให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้น ค่าสีแดง และค่าสีเหลืองลดลง เนื่องจากสมบัติของอัลเบโด ด้านองค์ประกอบทางเคมีพบว่า การเสริมอัลเบโดช่วยลดปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตในคุกกี้ และยังมีประโยชน์ในการเพิ่มปริมาณใยอาหารในผลิตภัณฑ์ ด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์พบว่า อัลเบโดไม่มีผลต่อปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราในคุกกี้ โดยเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน แต่การใช้อัลเบโดในคุกกี้อาจมีผลต่อ กลิ่นรส โดยการเสริมอัลเบโดทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสน้อยกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากอัลเบโดมีสาร Limonin ที่ให้รสขม แต่ก็มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับ ชอบปานกลางถึงชอบมาก ดังนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า การเสริมอัลเบโดในคุกกี้เนยสดปริมาณร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก เป็นปริมาณที่มีความเหมาะสมสำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไป

เมื่อเก็บรักษาคุกกี้เนยสดเสริมอัลเบโดร้อยละ 9 โดยน้ำหนัก ในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส พบว่าปริมาณความชื้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และความแข็งลดลงในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากการส่งผ่านความชื้นกับบรรยากาศ และค่า TBA มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 10 สัปดาห์โดยใช้ค่า TBA เป็นเกณฑ์ตัดสิน ในขณะที่สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมอัลเบโดจะสามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 9 สัปดาห์ เนื่องจากคุกกี้สูตรควบคุมมีปริมาณไขมันสูงที่เป็นสาเหตุของการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน

ข้อเสนอแนะ

สามารถเพิ่มปริมาณการเติมอัลเบโดให้มากขึ้น เพื่อให้เห็นถึงผลของการเติมอัลเบโดต่อคุณภาพของคุกกี้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น อาจคำนวณต้นทุนการผลิตให้เห็นถึงความคุ้มค่าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ และอาจศึกษาเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการเก็บรักษาหลายประเภทเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น รวมถึงการเพิ่มการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์เพื่อนำมาประกอบการตัดสินใจการเก็บรักษา

References

- AOAC. (2000). *Official methods of analysis* (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Ang, J. F. (1991). Water retention capacity and viscosity effect of powdered cellulose. *Journal of Food Science*. 56, 1682-1684.
- BAM. (2001). *Bacteriological analytical manual* (8th ed). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.
- Chuamsomphong, B., Kajornsaksirikul, P., Rosemode, W. & Khumkhom, S. (2014). Development of standard recipe for jujube tartetatin. *SDU Research Journal Sciences and Technology*. 7(2), 57-65.
- Committee on codex specifications. (1981). *Food Chemical Codex* (3rd ed). Washington, DC: National Academy Press.
- Foophow, T., Promsang, A., Onto, P. & Bhumgerd, V. (2014). Effect of the extraction methods on the properties of moringa seed cake cellulose. *SDU Research Journal Sciences and Technology*. 7(2), 43-55.
- Nokthuan, S. & Pimolsiripol, Y. (2010). *Reduction of fat content and glycemic index of gluten-free cookie using dietary fiber from albedo of pomelo fruit*. Proceedings of 49th Kasetsart University Annual Conference. Bangkok: Kasetsart University.
- Nongtaodum, S., Raksakulthai, N. & Chaiyawat, M. (2005). Product development of crocodile jerky. *Kasetsart Journal: Natural Science*. 39, 300 - 307.
- Poonnakasem, N., Laohasongkram, K. & Chaiwanichsiri, S. (2015). Influence of hydrocolloids on batter properties and textural kinetics of sponge cake during storage. *Journal of Food Quality*. 38, 441-449.
- Salunkhe, D. K. & Kadam, S. S. (1995). *Handbook of fruit science and technology: Production, composition and processing*. New York: Marcel Dekker.
- Sirisomboon, P. & Theamprateep, C. (2012). Physicochemical and textural properties of pomelo (*Citrus maxima* Merr. cv. Kao Nam Pueng) fruit at preharvest, postharvest and during the commercial harvest period. *The Philippine Agricultural Scientist*. 1, 43-52.

- Suan Dusit International Culinary School. (2010). *Short course hand out- cake*. Bangkok: Suan Dusit University.
- Tanasombun, P., Siripanwattana, C., Prasengchom, S. & Ngamsangiam, N. (2014). Replacement of palmyra plam powder in fresh noodle. *SDU Research Journal Sciences and Technology*. 7(1), 105-123.
- Thai Industrial Standards Institute. (2003). *Thai community standard product- cookie*. Bangkok: Thailand Industrial Standards Institute.

ผู้เขียน

ดร.นราธิป ปุณเกษม

โรงเรียนการเรือน มหาวิทยาลัยสวนดุสิต

e-mail: pomac116@hotmail.com

