

อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมพื้นบ้านลาวเวียง

Shelf life of Laos-Vieng Traditional Snack

นภาพันท์ โชคอำนวยพร^{1*} และ ณัฐธมา เหล่ากุลดิлок²

Napapan Chokumnoyprorn^{1*} and Natcha Laokuldilok²

¹สาขาวิชาการประกอบอาหารและการจัดการงานครัว คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม กรุงเทพฯ 10900

²สาขาวิชานวัตกรรมและธุรกิจอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง ลำปาง 52100

¹ Division of Culinary Art and Kitchen Management, Faculty of Science, Chandrakasem Rajabhat University, Bangkok 10900

² Division of Food Innovation and Business, Faculty of Agricultural Technology, Lampang Rajabhat University, Lampang 52100

*Corresponding author; E-mail: napapan.c@chandra.ac.th, na_popcard@yahoo.com

Received: 08 March 2022 /Revised: 04 April 2022 /Accepted: 15 June 2022

บทคัดย่อ

ขนมก้นกระทะเป็นขนมพื้นบ้านท้องถิ่นที่มีอัตลักษณ์ของชาวลาวเวียง ตำบลเนินขาม จังหวัดชัยนาท ขนมมีส่วนประกอบจากข้าวเจ้าที่ผ่านการไม่แปรรูปเป็นแป้ง เกลือ และน้ำผ่านการขึ้นรูปโดยการทอดในกระทะ ทางสมาชิกกลุ่มอาหารชาวลาวเวียงได้ทำการพัฒนาขนมก้นกระทะสำหรับจัดจำหน่ายเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพในการท่องเที่ยวของชุมชนโดยเติมส่วนผสมอื่น ๆ ให้ขนมมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น ปรับขนาดของขนม และปรับเปลี่ยนกระบวนการขึ้นรูปขนมโดยใช้แผ่นให้ความร้อน งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมก้นกระทะสูตรที่มีกะทิและไม่มีกะทิเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ก่อนจำหน่ายแก่ผู้บริโภค โดยศึกษารูปแบบของบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และการยอมรับของผู้บริโภค เมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) พบว่า ขนมก้นกระทะสูตรที่มีกะทิบรรจุในถุงพลาสติก OPP และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตมีอายุการเก็บรักษานาน 3 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ ส่วนขนมก้นกระทะสูตรที่ไม่มีกะทิบรรจุในถุงพลาสติก OPP และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตมีอายุการเก็บรักษานานถึง 6 สัปดาห์ โดยที่ผลิตภัณฑ์ยังคงได้รับการยอมรับและปลอดภัยต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ: ขนมก้นกระทะ ลาวเวียง เนินขาม บรรจุภัณฑ์ อายุการเก็บรักษา

Abstract

Kanom Kon Krata is a traditional snack with the identity of Laos-Vieng, Noen Kham subdistrict, Chainat province. The dessert consists of rice that has been milled into flour, salt and water with formed using frying in a pan. The members of the Laos-Vieng food group have developed Kanom Kon Krata for distribution as a healthy product for community tourism by adding other ingredients. Ingredients were added to the snack in order to improve its nutritional properties. Moreover, the size was adjusted and the snack-forming process was also modified by using heating plates. This research focused on studying the shelf life of the new type of coconut milk-based and non-coconut milk-based Kanom Kon Krata to use as information for preserving products before distribution to consumers. Two types of packaging (OPP bags and laminated aluminium foil bags) kept at room temperature (30°C) were studied. Samples were analyzed for physical, chemical, microbiological and sensory properties. The result showed that the coconut milk-based snack packed in OPP plastic bags and laminated aluminium foil bags had a shelf life of 3 and 4 weeks, respectively. The non-coconut milk-based snack packed in OPP plastic bags and laminated aluminium foil bags had a shelf life of up to 6 weeks while the product remains acceptable and safe for consumers.

Keywords: Kanom Kon Krata, Laos-Vieng, Noen Kham, Packaging, Shelf life

บทนำ

ขนมกันกระทะเป็นขนมที่มีมาดั้งเดิมของชาวลาวเวียง อำเภอเนินขาม จังหวัดชัยนาท ตัวขนมกันกระทะ บางที่จะถูกเรียกว่า ขนมเกลือ ขนมชนิดนี้จะนิยมทำเพื่อรับประทานในช่วงทำนา และช่วงงานบุญต่าง ๆ โดยในสมัยก่อนคนลาวเวียงจะทำขนมชนิดนี้จากการนำข้าวเจ้าที่เพาะปลูกภายในท้องถิ่นมาผ่านกระบวนการบดแป้งด้วยไม้หิน หรือครกกระบวนการบดแป้งจนเป็นแป้งสูตรแบบดั้งเดิมของขนมชนิดนี้ที่ไม่มีการใส่กะทิ และจะมีการผสมเกลือเล็กน้อย ก่อนนำส่วนผสมไปเกลี่ยลงกระทะที่ใส่น้ำมันให้มีลักษณะเป็นแผ่นรูปวงกลมบาง ทอดจนแป้งสุก นำมา

รับประทาน ขนมชนิดนี้ไม่สามารถเก็บไว้รับประทานข้ามวันได้ เนื่องจากแป้งมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็งขึ้น (ภาพตัวอย่างขนมกันกระทะแสดงใน Figure 1) ¹ ด้วยเหตุนี้กลุ่มสมาชิกอาหารลาวเวียงเนินขาม จังหวัดชัยนาทจึงมีแนวคิดในการปรับปรุงสูตรและกระบวนการผลิตขนมกันกระทะเพื่อให้รับประทานและมีอายุการเก็บรักษาได้นาน โดยมีการเพิ่มส่วนผสมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและปรับปรุงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้แก่ ไข่ น้ำตาล และแป้งสาลีลงไป รวมถึงมีการปรับปรุงกระบวนการผลิตโดยใช้ การขึ้นรูปด้วยแผ่นให้ความร้อนแทนการทอดด้วยน้ำมัน



Figure 1. (a) Original Kanom Kon Krata from Samutrak P, Kangvaravoot C. (1)

(b) Developed Kanom Kon Krata

การเสื่อมเสียของขนมอาจเนื่องมาจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีสีคล้ำขึ้นจนผู้บริโภคไม่ยอมรับ การเกิดกลิ่นเหม็นหืนหืนกรณของผลิตภัณฑ์ขนมที่ผ่านกระบวนการทอดหรือมีส่วนผสมของไขมัน ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านความกรอบของผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจะลดลง ความเหนียวเพิ่มขึ้นเกิดจากการที่ผลิตภัณฑ์ดูดความชื้นจากบรรยากาศผ่านทางบรรจุภัณฑ์ที่ยอมให้อากาศที่มีความชื้นซึมผ่านได้² ซึ่งบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุขนมควรมีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของความชื้น และออกซิเจนได้ดี³ โดยที่ผ่านมา มีงานวิจัยที่ทำการศึกษาอายุ การเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ใกล้เคียงขนมกันกระหะ อย่างเช่น ขนมทองม้วน ทำให้ทราบว่า ขนมทองม้วนจะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นานถึง 5 สัปดาห์ ซึ่งผลิตภัณฑ์ดังกล่าวบรรจุในถุงพอยล์แล้วใส่ในกล่องกระดาษ⁴ สำหรับประเภทของบรรจุภัณฑ์และรูปแบบของการบรรจุก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทขนมในระหว่างการเก็บรักษาซึ่งส่งผลต่ออายุการเก็บรักษา^{5, 6} ทั้งนี้บรรจุภัณฑ์

ของผลิตภัณฑ์ขนมที่จำหน่ายในท้องตลาดมีหลากหลายรูปแบบทั้งในส่วนของบรรจุภัณฑ์ถุงพอยล์ ถุงพอยล์ลามิเนต ถุงเพาซ์ ถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ ถาดพลาสติก กระป๋องพลาสติก กล่องกระดาษ^{7, 8} โดย การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ของผู้ประกอบการพิจารณา โดยดูจากชนิดของขนม ขบเคี้ยว รูปทรง ราคา รวมถึงอายุการเก็บรักษา ตามข้อมูลที่กล่าวมานั้นงานวิจัยนี้จึงมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระหะสูตรที่มีกะทิและไม่มีกะทิในระหว่างอายุการเก็บรักษา รวมถึงศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเก็บรักษาสินภัณฑ์ก่อนการจำหน่ายถึงมือผู้บริโภค

วิธีการวิจัย

1. การผลิตขนมกันกระหะสำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษา

การผลิตขนมกันกระหะสำหรับศึกษาอายุการเก็บรักษานั้นจะดำเนินการผลิตโดยทำ 2 สูตรคือสูตรที่มีกะทิและสูตรที่ไม่มีกะทิ โดยขนมกันกระหะมีส่วนผสมได้แก่ แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี น้ำตาล เกลือ ไข่ และน้ำเปล่าหรือกะทิ ปริมาณส่วนผสมในแต่ละ

สูตรแสดงดัง (Table 1)⁹ ซึ่งขั้นตอนในการผลิตขนม
กันกระทะเริ่มจากการชั่งส่วนผสมแต่ละส่วนผสม
จากนั้นทำการคนส่วนผสมให้เข้ากัน ตักส่วนผสมใส่
ลงในพิมพ์กดด้วยความร้อน จับเวลา 2 นาที กลับด้าน
ขนมแล้วจับเวลาอีก 2 นาที จากนั้นนำขนมมาพักวาง

บนตะแกรงให้เย็น ขนมกันกระทะที่ได้นั้นจะมีขนาด
เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร หนา
1 มิลลิเมตร ก่อนบรรจุถาดพลาสติก โดยบรรจุจำนวน
10 ชิ้นต่อ 1 ถาดพลาสติก จากนั้นใส่ในถุงบรรจุภัณฑ์
และซีลปิดผนึกปากถุง

Table 1. Ingredients of Kanom Kon Krata

Ingredients	Content (%)	
	Non-coconut milk-based snack	Coconut milk-based snack
Rice flour	25	25
All-purpose flour	8	8
Sugar	18	18
Salt	1	1
Egg	18	18
Water	30	15
Coconut milk		15

Note: Formulation of Non-coconut milk-based and Coconut milk-based Kanom Kon Krata snack was applied from Thongaon and Sangthongaram ⁹

2. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ขนมกันกระทะที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน

ขนมกันกระทะจากขั้นตอนการผลิตดังกล่าว
ถูกนำมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ ก่อนทำการวิเคราะห์
คุณภาพตัวอย่างระหว่างการเก็บรักษา โดยขนมกัน
กระทะบรรจุในถุงพลาสติก Oriented Polypropylene
(OPP) ขนาด 6.5x12 เซนติเมตร เปรียบเทียบกับ
ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ Laminated Aluminium Foil
(AF) ขนาด 9x11.5 เซนติเมตร ทำการเก็บรักษาที่
อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) ระยะเวลา
7 สัปดาห์ โดยสุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพทุก
สัปดาห์คือ 0,1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์ได้แก่

2.1 การศึกษาคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่
ค่าสี โดยเครื่องวัดค่าสี Colorimeter (Chroma meter
CR-400, Konica Minolta, Inc., Japan) ตามวิธีการ
ของ สุชาดา ทองอิน, ชาริสา แสงทองอร่าม ⁹ และ
การวิเคราะห์เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดยใช้เครื่องวัด
ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Analyzer) (รุ่น TA.XT
plus ยี่ห้อ Stable Micro System, USA) หัววัด
อะลูมิเนียมทรงกระบอก ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง
50 มิลลิเมตร ($\varnothing$ 50 mm aluminium cylinder
probe), test speed 5.0 mm/s, post test speed 5.0
mm/s และกำหนดความสูงของตัวอย่างที่ต้องการให้



หวัลดตกลงไป เท่ากับ 75% ดัดแปลงวิธีการของ Boonyasirikool P, Charunuch C.¹⁰

2.2 การศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น ด้วยเครื่อง Infrared moisture determination balance (Sartorius, Germany) และ ค่า a_w หรือปริมาณน้ำอิสระด้วยเครื่อง Water activity รุ่น Aqua Lab Series 3TE ตามวิธีการของสุริยาวิไลวัฒน์ และจิราพร อัครีสุวรรณ⁴

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร (Total variable count) ปริมาณยีสต์และรา (Yeast and Mold) ตามวิธีการของ BAM¹¹

2.4 การประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของขนมกันกระทะเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่มีคุณภาพเทียบเท่าผลิตภัณฑ์ใหม่ (เก็บรักษา 0 สัปดาห์) โดยผู้ทดสอบชิมมีประสบการณ์ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่เคยรับประทานขนมกันกระทะลาวเวียงจำนวน 30 คน แบ่งออกเป็นการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยมีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) และการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยรวม ซึ่งจะระบุยอมรับ/ไม่ยอมรับ หากผู้ทดสอบชิมร้อยละ 50 ไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ถือว่าสิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์^{12, 13}

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

- การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) สำหรับข้อมูลค่าคุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ค่าความแข็ง ข้อมูลค่าคุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ และข้อมูลค่าการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในอาหาร ปริมาณยีสต์และรา จากนั้นเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยตามวิธี Turkey's test กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

- การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA)

วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) สำหรับข้อมูลประเมินทางประสาทสัมผัส (9-point hedonic scale) คุณลักษณะด้านสี กลิ่น รสชาติและเนื้อสัมผัส

- การวิเคราะห์ค่าร้อยละ สำหรับข้อมูลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสซึ่งเป็นการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยรวม

ผลการวิจัย

การศึกษอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระทะ 2 สูตร ได้แก่ สูตรที่มีกะทิ และสูตรที่ไม่มีกะทิ โดยศึกษาผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษา 2 ชนิด ได้แก่ การบรรจุขนมกันกระทะในถุงพลาสติก OPP เปรียบเทียบกับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ทำการเก็บรักษาที่สภาวะอุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส) เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ โดยสุ่มตัวอย่างตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์คือ 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 และ 7 สัปดาห์แล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพที่ระยะการเก็บรักษาต่าง ๆ ผลการวิเคราะห์คุณภาพดัง Figure 2-6 และ Table 2

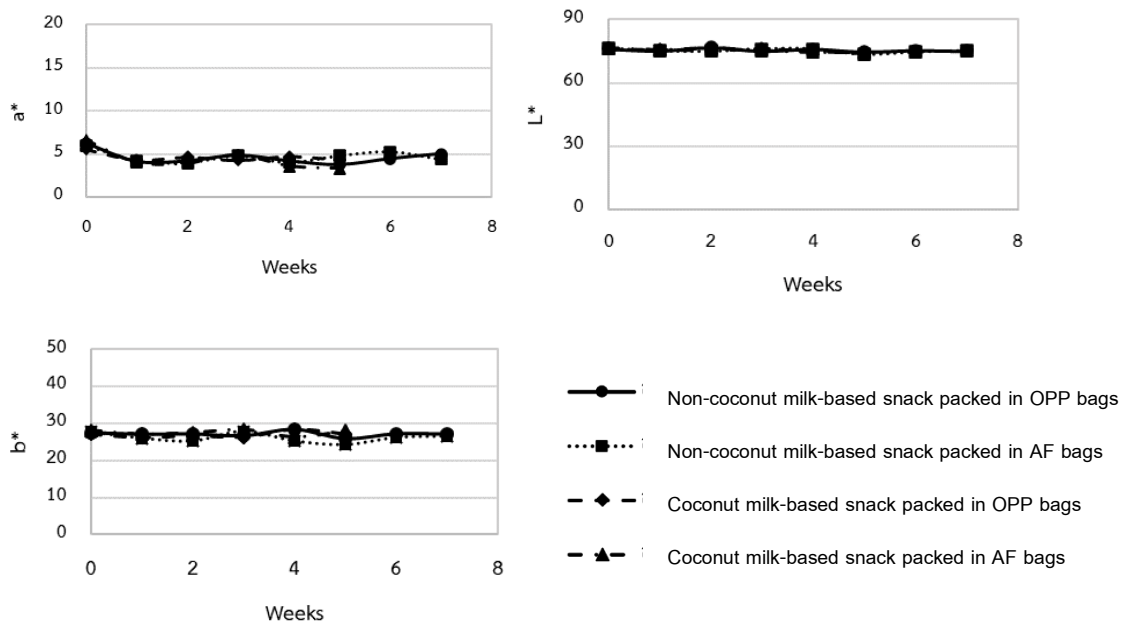


Figure 2. Colour values L* a* and b* of Kanom Kon Krata kept at room temperature

Table 2. Microbiological properties of Kanom Kon Krata kept at room temperature

Weeks	Microbiological properties			
	Non-coconut milk-based snack packed in OPP bags	Non-coconut milk-based snack packed in AF bags	Coconut milk-based snack packed in OPP bags	Coconut milk-based snack packed in AF bags
Total bacteria count (CFU/g)				
0	ND	ND	ND	ND
1	ND	2.0x10±0.7x10 ^d	ND	ND
2	ND	ND	ND	ND
3	ND	ND	ND	ND
4	2.0x10±1.0x10 ^d	6.8x10±1.8x10 ^a	1.5x10±1.1x10 ^d	3.0x10±1.6x10 ^{bcd}
5	2.2x10±1.3x10 ^d	5.5x10±2.3x10 ^{ab}	1.8x10±0.4x10 ^d	3.3x10±1.3x10 ^{bcd}
6	1.8x10±0.4x10 ^d	5.3x10±2.3x10 ^{abc}	2.0x10±1.6x10 ^d	2.8x10±0.8x10 ^{cd}
7	2.4x10±0.8x10 ^d	5.3x10±2.2x10 ^{abc}	1.8x10±0.8x10 ^d	2.5x10±0.9x10 ^d

Table 2. Microbiological properties of Kanom Kon Krata kept at room temperature (continued.)

Weeks	Microbiological properties			
	Non-coconut milk-based snack packed	Non-coconut milk-based snack packed	Coconut milk-based snack packed in	Coconut milk-based snack packed in AF
	in OPP bags	in AF bags	OPP bags	bags
Yeast and mold (CFU/g)				
0	ND	ND	ND	ND
1	ND	ND	ND	ND
2	ND	ND	ND	ND
3	ND	5.6x10±2.7x10 ^a	ND	ND
4	ND	2.3x10±1.9x10 ^b	ND	ND
5	ND	ND	ND	ND
6	ND	ND	ND	ND
7	ND	ND	ND	ND

ND= not detected

Means ± SD with different superscript letters are significantly different ($P \leq 0.05$).

ผลการศึกษาคูณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระทะ

จากผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านสีของขนมกันกระทะบรรจุในถุงพลาสติก OPP เปรียบเทียบกับอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (Figure 2) โดยค่าสี L* แสดงถึงความสว่างของผลิตภัณฑ์มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) จนถึง 100 (สีขาว) ค่าสี a* จากสีเขียว (-) จนถึงสีแดง (+) และ ค่าสี b* จากสีน้ำเงิน (-) จนถึงสีเหลือง (+)¹⁴ พบว่า ขนมกันกระทะมีสีเหลืองน้ำตาลอ่อน ซึ่งขนมกันกระทะแต่ละสูตรมีค่าการเปลี่ยนแปลงสี L* a* และ b* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น

ผลการศึกษาคูณภาพทางด้านเนื้อสัมผัสรายงานเป็นค่าความแข็งดังแสดงใน Figure 3 พบว่า

ค่าความแข็งของขนมกันกระทะในแต่ละสูตรมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น เมื่อเปรียบเทียบตัวอย่างของขนมกันกระทะที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิดกัน พบว่าขนมกันกระทะสูตรมีและไม่มีกะทิที่บรรจุอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตจะมีค่าความแข็งมากกว่าขนมกันกระทะสูตรมีและไม่มีกะทิที่บรรจุ OPP โดยในสัปดาห์ที่ 0 ตัวอย่างขนมกันกระทะสูตรที่ไม่มีกะทิบรรจุ OPP สูตรที่ไม่มีกะทิบรรจุอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต สูตรที่มีกะทิบรรจุ OPP และสูตรที่มีกะทิบรรจุอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตมีค่าความแข็งเท่ากับ 4.83, 4.53, 3.76 และ 5.53 N ตามลำดับ เมื่อรักษาจนถึงสัปดาห์ที่ 5 และ 7 ตัวอย่างขนมกันกระทะมีค่าความแข็งเท่ากับ 2.87, 2.66, 2.52 และ 2.49 N ตามลำดับ

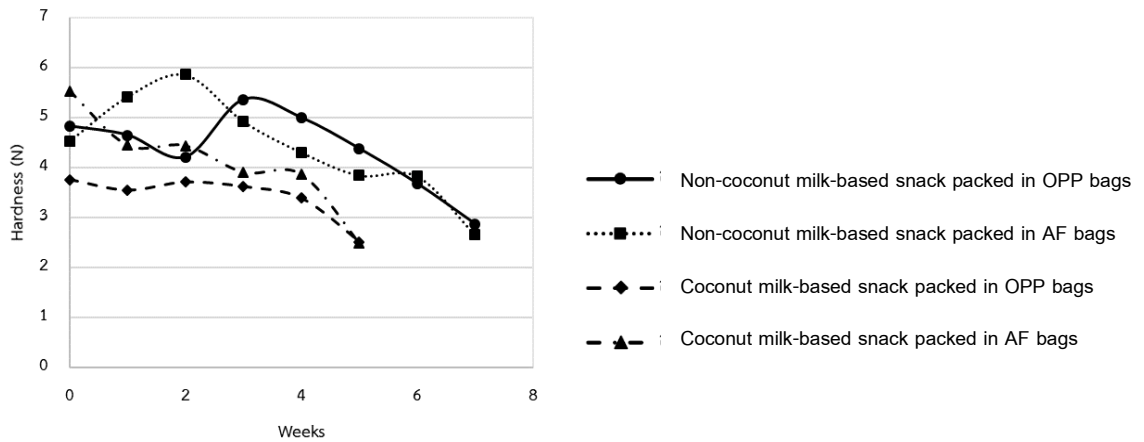


Figure 3. Texture quality of Kanom Kon Krata kept at room temperature

ผลการศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระทะ

ปริมาณน้ำอิสระ (Figure 4) และค่าความชื้น (Figure 5) ของขนมกันกระทะเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เมื่ออายุการเก็บนานขึ้น ตัวอย่างขนมกันกระทะจะมีปริมาณน้ำอิสระและค่าความชื้นที่

เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยอย่างไม่มีนัยสำคัญ และเพิ่มขึ้นมากจนมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจะมีผลในการกำหนดอายุการเก็บรักษาต่อไป อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาขนมกันกระทะในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าปริมาณน้ำอิสระและค่าความชื้นของขนมทางสถิติ ($P>0.05$)

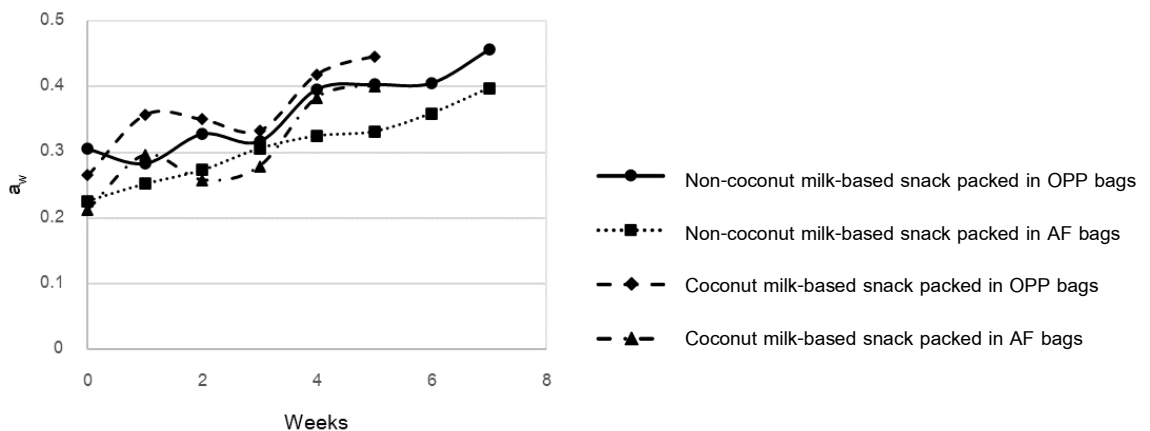


Figure 4. Water activity of Kanom Kon Krata kept at room temperature

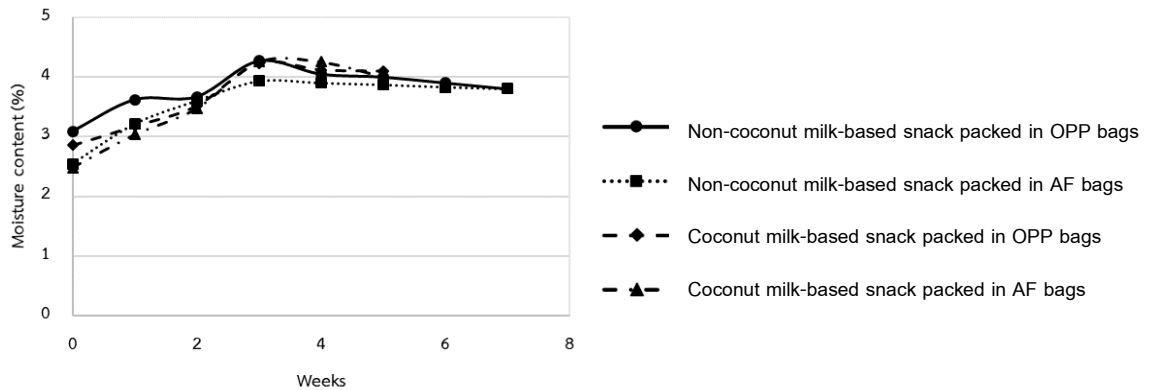


Figure 5. Moisture content Kanom Kon Krata kept at room temperature

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระตะ

ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของขนมกันกระตะดัง (Table 2) พบว่า ขนมกันกระตะทุกตัวอย่างมีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกินตามมาตรฐานที่กำหนดเมื่ออายุการเก็บรักษาถึงสัปดาห์ที่ 7 เช่นเดียวกันกับปริมาณยีสต์ราของขนมกันกระตะทุกตัวอย่างที่มีปริมาณไม่เกินกำหนดโดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมอัด (มผช. 1238/2549) มาเทียบเคียง ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมอัดกำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม¹⁵

ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระตะ

เมื่อทำการสุ่มตัวอย่างขนมกันกระตะ 2 สูตร คือ สูตรที่มีกะทิ และสูตรที่ไม่มีกะทิในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต นำมาวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสทุก 1 สัปดาห์ (Figure 6 และ 7) พบว่า ผลการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสโดยการให้คะแนน

ความชอบ 9-point hedonic scale ของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระตะที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันในส่วนของคุณภาพและรสชาติมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ขณะที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านกลิ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น โดยที่ขนมกันกระตะสูตรมีกะทิในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตจะได้รับความชอบด้านกลิ่นน้อยกว่า 5.0 ในสัปดาห์ที่ 5 เมื่อผ่านไป 7 สัปดาห์ขนมกันกระตะสูตรไม่มีกะทิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดยังคงได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นมากกว่า 5.0 สำหรับผลคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของขนมกันกระตะมีแนวโน้มลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยที่ขนมกันกระตะสูตรมีกะทิในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP และถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตได้รับความชอบด้านเนื้อสัมผัสน้อยกว่า 5.0 ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 ตามลำดับ ในขณะที่ขนมกันกระตะสูตรไม่มีกะทิในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดได้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสน้อยกว่า 5.0 ในสัปดาห์ที่ 7

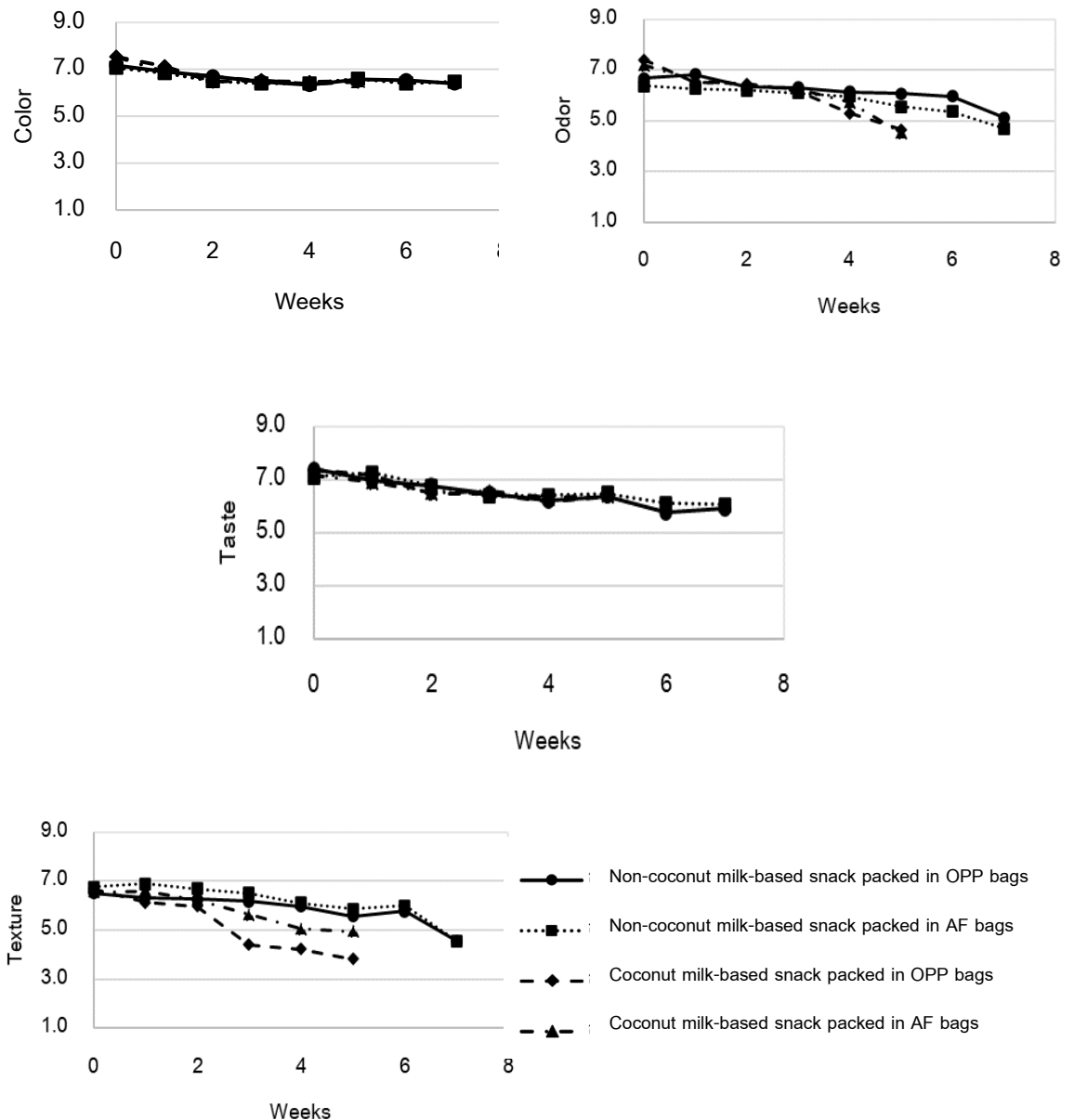


Figure 6. Sensory evaluation (on 9-point hedonic scale) of Kanom Kon Krata kept at room temperature

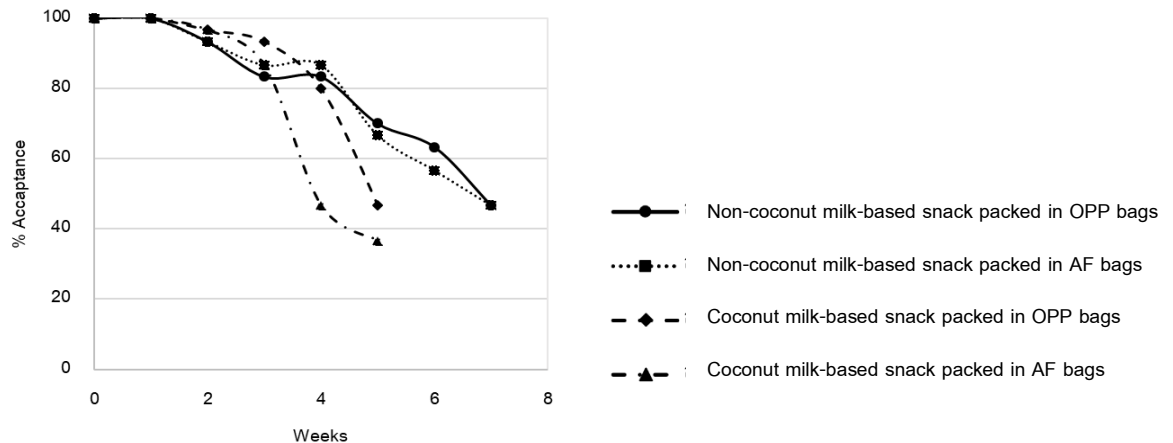


Figure 7. Sensory acceptance of Kanom Kon Krata kept at room temperature

ผลการประเมินค่าร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเมื่อเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกตัวอย่างนานขึ้น ค่าร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์จะมีแนวโน้มลดลง เมื่อทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกสูตรที่มีกะทิบรรจุในถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 3 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ ค่าการยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังคงได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม โดยที่ค่าร้อยละการยอมรับมากกว่าร้อยละ 50 หลังจากสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกสูตรที่มีกะทิบรรจุในถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงถือว่า สิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ ส่วนขนมกันกระแทกสูตรที่ไม่มีกะทิ บรรจุในถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ค่าการยอมรับผลิตภัณฑ์ดังกล่าวยังคงได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบชิม โดยที่ค่าร้อยละการยอมรับมากกว่า

ร้อยละ 50 แต่เมื่อผ่านไปสัปดาห์ที่ 7 พบว่า เมื่อทำการทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์น้อยกว่าร้อยละ 50 จึงถือว่า สิ้นสุดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์

อภิปรายผล

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกที่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันเมื่ออายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์นานขึ้นพบว่าคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกมีการเปลี่ยนแปลงดังนี้

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพด้านสีของขนมกันกระแทกในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อมีอายุการเก็บรักษาที่นานขึ้นสอดคล้องผลการทดลองศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เทียบเคียงงานวิจัยของสุนิษา วิไลพัฒน์ และจิราพร อัครศิสุวรรณ⁴ ทำการเก็บรักษาขนมทองม้วนในบรรจุภัณฑ์ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ในกล่องกระดาษที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นทำการวัดค่าสี L^* a^* และ b^* พบว่า สีของทองม้วนมีการเปลี่ยนแปลง



เพียงเล็กน้อย โดยทองม้วนดังกล่าวเมื่ออายุการเก็บนานขึ้นก็จะมีสีเข้มขึ้น เนื่องมาจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาล เมื่ออากาศเข้าไปในบรรจุภัณฑ์ นอกจากนั้นการเปลี่ยนแปลงค่าสีในผลิตภัณฑ์ขนมเมื่อค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ขนมมีค่าสี L^* ลดลง ผลิตภัณฑ์ขนมมีสีเข้มขึ้นเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่เกี่ยวข้องกับการไฮโดรไลซิสในผลิตภัณฑ์ขนมดังกล่าว¹⁶

ส่วนค่าคุณภาพทางกายภาพด้านเนื้อสัมผัสของขนมกันกระแทกเมื่ออายุการเก็บนานขึ้น ความแข็งของขนม กันกระแทกจะมีแนวโน้มลดลงเนื่องมาจากความชื้น ทั้งนี้ปัจจัยที่มีผลต่ออายุการเก็บรักษาและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ประเภทขนมจะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัสของขนมซึ่งเป็นผลมาจากความชื้นที่เพิ่มขึ้น^{16, 17} เมื่อขนมมีความชื้นที่เพิ่มขึ้นจะส่งผลต่อการลดค่าอุณหภูมิทรานซิชันของขนมทำให้ต่ำลง ขนมดังกล่าวจึงมีคุณลักษณะที่นุ่ม ไม่กรอบ ค่าความแข็งของขนมจึงลดลง¹⁸ นอกจากนี้ยังมีการรายงานการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนมแครกเกอร์ที่มีส่วนผสมของปลาหมึก เมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นจะพบว่าขนมดังกล่าวมีค่าความแข็งลดลง ในขณะที่ค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระของขนมดังกล่าวเพิ่มขึ้น¹⁹

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี ในงานวิจัยได้ทำการศึกษาปริมาณน้ำอิสระ และปริมาณความชื้นของขนมกันกระแทก ทั้งนี้ค่าปริมาณน้ำอิสระหรือค่าวอเตอร์แอคติวิตีในอาหารเป็นปัจจัยที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับการควบคุมการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหารในระหว่างการเก็บรักษา²⁰ เมื่อปริมาณน้ำอิสระของอาหารน้อยกว่า 0.86 จุลินทรีย์เกือบทุกชนิดจะไม่สามารถเจริญเติบโตได้ และเมื่อปริมาณน้ำอิสระของอาหารต่ำกว่า 0.62 ยีสต์และเชื้อราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโต²¹ ซึ่งการควบคุมให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าค่าดังกล่าวก็จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น ส่วนค่าความชื้นของอาหารเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ หากอาหารมีความชื้นสูงก็อาจจะเสื่อมเสียได้ง่าย²² ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้พบว่าตัวอย่างขนมกันกระแทกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นและมีความความชื้นเพิ่มขึ้นโดยที่ค่าดังกล่าวยังอยู่ในช่วงของค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน โดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมอัด (มพช.1238/2549) มาเทียบเคียง¹⁵ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระของขนมกันกระแทกเพิ่มขึ้น เนื่องจากไอน้ำสามารถซึมผ่านบรรจุภัณฑ์ได้มากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำของบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด ค่าอัตราการซึม ผ่านของไอน้ำ (Water Vapour Transmission Rate, WVTR) ของถุงพลาสติก OPP เท่ากับ 0-1 g/m²/day กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตเท่ากับ 7 g/m²/day^{23, 24} ซึ่งมีการรายงานว่า การบรรจุขนมแครกเกอร์ในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP ทำให้ขนมดังกล่าวมีค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น เนื่องจากพลาสติกชนิด OPP มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านน้ำได้ดีเมื่อเทียบกับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต¹⁶

สามารถเจริญเติบโตได้ และเมื่อปริมาณน้ำอิสระของอาหารต่ำกว่า 0.62 ยีสต์และเชื้อราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโต²¹ ซึ่งการควบคุมให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่าค่าดังกล่าวก็จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น ส่วนค่าความชื้นของอาหารเป็นค่าที่แสดงถึงปริมาณน้ำที่มีอยู่ในอาหารซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญ หากอาหารมีความชื้นสูงก็อาจจะเสื่อมเสียได้ง่าย²² ทั้งนี้ในงานวิจัยนี้พบว่าตัวอย่างขนมกันกระแทกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดมีค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้นและมีความความชื้นเพิ่มขึ้นโดยที่ค่าดังกล่าวยังอยู่ในช่วงของค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 6 โดยน้ำหนักตามมาตรฐาน โดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมอัด (มพช.1238/2549) มาเทียบเคียง¹⁵ เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระของขนมกันกระแทกเพิ่มขึ้น เนื่องจากไอน้ำสามารถซึมผ่านบรรจุภัณฑ์ได้มากขึ้น เมื่อพิจารณาถึงความสามารถในการซึมผ่านของไอน้ำของบรรจุภัณฑ์ทั้งสองชนิด ค่าอัตราการซึม ผ่านของไอน้ำ (Water Vapour Transmission Rate, WVTR) ของถุงพลาสติก OPP เท่ากับ 0-1 g/m²/day กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตเท่ากับ 7 g/m²/day^{23, 24} ซึ่งมีการรายงานว่า การบรรจุขนมแครกเกอร์ในบรรจุภัณฑ์ถุง OPP ทำให้ขนมดังกล่าวมีค่าความชื้นและค่าปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น เมื่ออายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น เนื่องจากพลาสติกชนิด OPP มีคุณสมบัติป้องกันการซึมผ่านน้ำได้ดีเมื่อเทียบกับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต¹⁶

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ตัวอย่างขนมกันกระแทกที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดเมื่อมีอายุการเก็บรักษาถึง 7 สัปดาห์ ปริมาณ



เชื้อจุลินทรีย์ที่วิเคราะห์ในตัวอย่างไม่เกินค่าตามมาตรฐาน โดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนมอัด (มพช. 1238/2549) มาเทียบเคียง ซึ่งมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนมอัด กำหนดจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และยีสต์และรา ต้องไม่เกิน 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม¹⁵ ซึ่งปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่ไม่เกินตามกำหนดเมื่อพิจารณาปริมาณของน้ำอิสระของทุกตัวอย่างที่ค่อนข้างต่ำกว่าปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตได้²¹

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของนมก้นกระที่โดยการให้คะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์นมก้นกระที่ในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดลดลงต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่ออายุการเก็บนานขึ้น โดยนมก้นกระที่สูตรมีกะทิได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนน้อยในระดับต่ำกว่าระดับความชอบเฉย ๆ ไปถึงไม่ชอบเล็กน้อย ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 สอดคล้องผลการทดลองของ Chowdhury et. al²⁵ ในการศึกษาอายุการเก็บรักษาของบิสกิตโดยการเสื่อมเสียของบิสกิตอาจเนื่องมาจากการเกิดกลิ่นหืนที่ไม่พึงประสงค์ที่ทำให้ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันที่เป็นองค์ประกอบในอาหาร ทำให้เกิดอนุพันธ์ต่าง ๆ เช่น Thiobarbituric Acid Substance (TBAS) ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ที่เป็นอันตรายได้ โดยสามารถวิเคราะห์ปริมาณ TBARS ที่ทำปฏิกิริยากับมาลอนแอลดีไฮด์จนได้สารสีชมพูหรือสีแดงที่วัดค่าการดูดกลืนแสงได้

ความยาวคลื่นแสง 532 นาโนเมตร ทั้งนี้ได้มีการรายงานค่า TBARS ของแครกเกอร์มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาของแครกเกอร์นานขึ้น¹⁹ ส่วนคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสของนมก้นกระที่สูตรมีกะทิที่เก็บรักษาในถุง OPP ได้คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสลดลงอย่างเห็นได้ชัดเจนน้อยในระดับต่ำกว่าระดับความชอบเฉย ๆ ไปถึงไม่ชอบเล็กน้อย ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 สอดคล้องผลการทดลองที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของบิสกิตหวานเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้นส่งผลให้ค่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสลดลงในขณะค่าความแข็งมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับค่าปริมาณน้ำอิสระที่เพิ่มขึ้นสูง²⁶

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของนมก้นกระที่เก็บในบรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ นมก้นกระที่ที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตมีแนวโน้มร้อยละของการยอมรับของผู้บริโภคที่สูงกว่านมก้นกระที่ทำการบรรจุในถุงพลาสติก OPP สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวลี ฟองอินทร์ และคณะ¹⁶ ที่ทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ข้าวกำแพงเขาในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดได้แก่ ถุง Laminated aluminum foil ถุง Oriented polypropylene และถุงพลาสติกใส Polypropylene ระยะเวลา 30 วัน ที่สภาวะอุณหภูมิห้องพบว่า แครกเกอร์ข้าวกำแพงเขาในบรรจุภัณฑ์อะลูมิเนียมฟอยล์ ลามิเนตพลาสติกจะมีค่าคะแนนการยอมรับมากกว่าแครกเกอร์ที่บรรจุในถุง Oriented polypropylene



สรุปผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมกันกระแทกสูตรที่มีกะทิ และสูตรที่ไม่มีกะทิเมื่อทำการทดลองเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ 2 ชนิดได้แก่ บรรจุภัณฑ์ประเภทถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต เป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์ ซึ่งขนมกันกระแทกทั้งสองสูตรมีค่าคุณภาพด้านสี L^* a^* และ b^* เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ค่าความชื้นและปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ของขนมกันกระแทกทั้ง 2 สูตรที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิด ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 7 สัปดาห์มีปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดปริมาณยีสต์และราไม่เกินตามมาตรฐานที่กำหนดโดยใช้มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนมอัด (มผช. 1238/2549) มาเทียบเคียง เมื่อใช้เกณฑ์การยอมรับของผู้ทดสอบเป็นดัชนีชี้วัดการสิ้นสุดอายุผลิตภัณฑ์ โดยพิจารณาจากค่าร้อยละการยอมรับผลิตภัณฑ์พบว่า ขนมกันกระแทกสูตรที่ไม่มีกะทิบรรจุในถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนตได้รับการยอมรับน้อยกว่าร้อยละ 50 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ ในขณะที่ขนมกันกระแทกสูตรที่มีกะทิ บรรจุในถุงพลาสติก OPP กับถุงอะลูมิเนียมฟอยล์ลามิเนต ได้รับการยอมรับน้อยกว่าร้อยละ 50 เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 3 และ 4 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยข้อมูลที่ได้ในงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมเพื่อจัดจำหน่ายของชุมชนได้

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณทางสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ที่สนับสนุนทุนในการวิจัยและขอขอบคุณทางสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม ขอขอบคุณทางมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปางในการอนุเคราะห์เครื่องมือสำหรับการวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ รวมถึงขอขอบคุณเจ้าหน้าที่และคนในชุมชนตำบลเนินขาม จังหวัดชัยนาทที่มีส่วนช่วยในการทำกิจกรรมภายใต้โครงการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. ไพโรจน์ สมุทราช, ชลิต กังวาราวุฒิ. การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้เรื่อง อาหารลาวเวียง. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม; 2564.
2. จิราพร รุ่งเลิศเกรียงไกร, ปัทมา ระตะนะอาพร, เยาวภา ไหวพริบ, วรณวิมล คล้ายประดิษฐ์, อนันต์ ทองทา และคณะ. การวิจัยและพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าเศษเหลือจากอุตสาหกรรมแปรรูปปลาแชลมอน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์; 2555.
3. สิริมา ชินสาร, วิชฌณี ยืนยงพุททกาล, นิสานารถ กระแสรัช. ผลของชนิดบรรจุภัณฑ์และอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขนุนทอด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 2561;49:77-80.
4. สุนิษา วิไลพัฒน์, จิราพร อัครศิสุวรรณ. การใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร; 2554.

5. Chikkanna GS, Jha SK, Ambika DS, Sadananda GK. Effect of Packaging Material and Storage Period on Quality of Aonla and Cereal Based Extruded R-T-E Snack. *Int J Curr Microbiol Appl Sci* 2020;9:1-9.
6. Tiwari A, Jha SK. Effect of Nitrogen Gas Enriched Packing on Quality and Storage Life of Pearl Millet Based Fried Snack. *J Biosyst Eng* 2017;42:62-8.
7. Sand CK. Snack Packaging. [Internet]. 2019 [cited 2021 Feb 14] Available from: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2019/april/columns/packaging-smaller-sized-packaging-for-snack-size-food>.
8. Mostafa Kamal Md. The Packaging of Cereals, Snack Foods and Confectionery. [Internet]. 2021 [cited 2021 Feb 14] Available from: https://www.researchgate.net/publication/349693862_The_Packaging_of_Cereals_Snack_Foods_and_Confectionery
9. สุชาดา ทองอ้น, ขาวริสา แสงทองอวาม. การพัฒนาอาหารลาวเวียงเพื่อสุขภาพสำหรับผู้สูงอายุ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม; 2564.
10. Boonyasirikool P, Charunuch C. Development of Corngrit-Broken Rice Based Snack Food by Extrusion Cooking. *Witthayasan Kasetsat* 2000;34:279-88.
11. U.S. Food and Drug Administration. Bacteriological Analytical Manual (BAM). [Internet]. 2021 [cited 2020 Oct 28] Available from: <https://www.fda.gov/food/laboratory-methods-food/bacteriological-analytical-manual-bam>.
12. Hough G. Sensory Shelf Life Estimation of Food Products. USA: CRC Press; 2010.
13. Gámbaro A, Giménez A, Varela P, Garitta L, Hough G. Sensory Shelf-life Estimation of Alfajor by Survival Analysis. *J. Sensory Studies* 2005;19:500-9.
14. ภาวราดร งามดี. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เวเฟอร์คุกกี้เสริมคุณประโยชน์จากปลีกล้วยผง. *PBRU SCIENCE JOURNAL* 2564;18:73-85.
15. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนมอัด มผช. 1238/2549. กระทรวงอุตสาหกรรม.
16. สุวลี ฟองอินทร์, เจนจิรา กาศวิลาส, ศรัญญา หล้าอินเชื้อ, ศิริพร แสงคำ, วันวิสาข์ ดอกคำ, ปิยะพันธ์แดง. ผลของชนิดบรรจุภัณฑ์ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของแครกเกอร์ข้าวเก่าพะเยา ระหว่างการเก็บรักษา. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา* 2564;26:33-45.
17. Yadav U, Singh RRB, Arora S. Evaluation of quality changes in nutritionally enriched extruded snacks during storage. *JFST* 2018;55:1-10.
18. Labuza T, Roe K, Payne C, Panda F, Labuza TJ, Labuza PS, et al. Storage stability of dry food systems: Influence of state changes during drying and storage. In: Silva MA, Rocha SCS, editors. *Drying* 2004 -

- Proceedings of the 14th International Drying Symposium (IDS 2004); 2004 August 22-25; São Paulo, Brazil. Campinas: State University, Chemical Engineering School; 2004. P 48-68.
19. Maisont S, Samutsri W, Phae-ngam W, Limsuwan P. Development and Characterization of Crackers Substitution of Wheat Flour with Jellyfish. *Front Nutr* 2021;8:1-9.
20. Barbosa C, Gustavo V, Schmidt SJ, Labuza TP. *Water Activity in Foods: Fundamentals and Applications*. Ames, Los Angeles: Blackwell; 2007.
21. Food and Agriculture Organization (FAO). *Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas*. [Internet]. 2003 [cited 2021 Feb 14] Available from: http://hubrural.org/IMG/pdf/fao_barbosa_canoas.pdf.
22. Mannheim CH, Liu JX, Gilbert SG. Control of water in foods during storage. *J Food Eng* 1994;22:509-32.
23. Coles R, McDowell D, Kirwan MJ. *Food Packaging Technology*. [Internet]. 2003 [cited 2021 Apr 20] Available from: <https://polymerinnovationblog.com/wp-content/uploads/2017/02/Food-Packaging-Technology.pdf>.
24. Sampurno B. Application of polymers in the packaging industry. *JUSAMI* 2006;Special Edition:15-22.
25. Chowdhury K, Khan S, Karim R, Obaid M, Hasan GMMA. Quality and Shelf-Life Evaluation of Packaged Biscuits Marketed in Bangladesh. *Bangladesh J Sci Ind Res* 2012;47:29-42.
26. Morais MP, Caliar M, Nabeshima EH, Batista JER, Campos MRH, Soares Júnior MS. Storage Stability of Sweet Biscuit Elaborated with Recovered Potato Starch from Effluent of Fries Industry. *Food Sci Technol* 2004;38:216-22.