Prawarun Agr. J. Volume 17(2) 2020, 289-297

Received: August 6, 2020; Accepted: December 18, 2020

บทความวิจัย

การศึกษาอายุการเก็บรักษาของมัฟฟินไรซ์เบอรี่โดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์

ศนันธร พิชัย* และ ญาณิศา โพธิรัตน์โส

คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม

รหัสไปรษณีย์ 44000

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่มีการแปรผันปริมาณสารไฮโดรคอลลอยด์ คือ CMC (Carboxy Methyl Cellulose) และคาราจีแนน โดยได้นำสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ คือ สูตรที่มีการเติม CMC 2 กรัม และคาราจีแนน 1 กรัม มาเปรียบเทียบกับสูตรที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ และทำการเก็บรักษาในสภาวะปกติ (อุณหภูมิห้อง) เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นาน 6 วัน พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่สูตรที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรที่มีการเติม CMC 2 กรัม และคาราจีแนน 1 กรัม มีความแตกต่างด้านลักษณะปรากฏ ยีสต์และราทั้งหมด ส่วนค่าความแข็ง และ a_w (Water Activity) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คำสำคัญ: สารไฮโดรคอลลอยด์ มัฟฟิน และ ข้าวไรซ์เบอรี่

*ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: sananthorn.p@gmail.com

Prawarun Agr. J. Volume 17(2) 2020, 289-297

A Study on Shelf-life Storage of Riceberry Muffin Product by Using Hydrocolloid

Sananthorn Pichai* **and Yanisa Poratso**

Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University,

Maha Sarakham, 44000, Thailand

Abstract

The objective of this research is to study the shelf life of the variable CMC (Carboxy Methyl Cellulose) and carrageenan in rice berry muffin. Using the formula that is accepted by consumers, the formula added with 2 grams of CMC and 1 grams of carrageenan is compared to the formula, without the addition of hydrocolloids. After keeping in room temperature the products for 6 days, it was found that the muffin rice berry formulas without the addition of hydrocolloid compared with the formulas added with 2 grams of CMC and 1 grams of carrageenan were different in appearance, total yeast and mold. The hardness and Water Activity (a_w) were significantly different ($p < 0.05$).

Keywords: Hydrocolloids**,** Muffin and Rice berry.

*Corresponding author: E-mail: sananthorn.p@gmail.com

บทนำ

ผลิตภัณฑ์มัฟฟินนิยมนำมารับประทานเป็นอาหารเช้าหรือเสิร์ฟพร้อมน้ำชา และจัดเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่ขึ้นฟูจากสารเคมี ได้แก่ ผงฟูและเบคกิ้งโซดา มีลักษณะเนื้อค่อนข้างแน่นแต่นุ่มและมีกลิ่นหอมและนิยมทำเป็นถ้วยขนาดเล็ก ในมัฟฟินมีส่วนประกอบหลักที่สำคัญ คือ แป้งสาลี ซึ่งส่วนใหญ่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ เนื่องจากการปลูกในประเทศไทยคุณภาพยังไม่มีความสม่ำเสมอและปริมาณการผลิตไม่เพียงพอ จึงได้มีการศึกษาถึงการนำแป้งชนิดอื่นๆ ที่สามารถผลิตได้ในประเทศมาทดลองเพื่อใช้ทดแทนแป้งสาลี

ข้าวไรซ์เบอรี่ อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ วิตามินอี เบต้าแคโรทีน แกมมาโอไรซานอล แทนนิน สังกะสี โฟเลตและมีดัชนีน้ำตาลต่ำ สามารถรับประทานเพื่อบำรุงสุขภาพและทดแทนข้าวขาวหรือข้าวกล้องปกติได้ และมีสารสำคัญ คือ แอนโทไซยานินซึ่งเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยลดอัตราเสี่ยงของการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง

สารไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloids) เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติโดยอาจมาจากพืช สัตว์หรือเชื้อจุลินทรีย์ มีสมบัติในการละลายน้ำและทำให้เกิดสารละลายที่มีลักษณะเป็นคอลลอยด์หรือเจล มีการใช้ไฮโดรคอลลอยด์ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อจุดประสงค์ต่างๆ เช่น การเป็นสารเพิ่มความข้นหนืด สารดูดซับน้ำ การปรับปรุงเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้น รวมทั้งยังเป็นสารเพิ่มความเสถียรให้กับผลิตภัณฑ์ประเภทอิมัลชั่น ทำให้ไม่เกิดการแยกตัวของไขมัน ซึ่งในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่มีการใช้ไฮโดรคอลลอยด์เพื่อปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมเบเกอรี่

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์มัฟฟินที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ ได้แก่ คาราจีแนน และคาร์บอกซี่เมททิลเซลลูโลส (CMC) เสริมลงไปในผลิตภัณฑ์มัฟฟิน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่เติมสารไฮโดรคลอลอยด์

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมัฟฟินไรซ์เบอรี่ โดยมีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน และ CMC

Table 1 The standard formula for the riceberry muffin product with different carrageenan and CMC

Ingredient	Formula (Percent)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CMC	0	2	0	2	1	0	1	1	2
Carrageenan	0	0	2	2	0	1	1	2	1

Adapted from: Mayomthong (2003)

มัฟฟินไรซ์เบอรี่สูตรต่างๆ ถูกนำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยทำการทดสอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale (Meilgaard *et al*., 1999) โดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน และหาสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุด

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาของมัฟฟินไรซ์เบอรี่ โดยมีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน และ CMC

โดยทำการศึกษาอายุการเก็บรักษาในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 วัน

2.1 ความแข็ง ด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA.XT2

2.2 Water Activity (a_w) ด้วยเครื่องวัด water activity ยี่ห้อ aqua lab

2.3 ปริมาณยีสต์และราทั้งหมด โดยวิธี Aerobic plate count

3. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Package for the Social Science (SPSS) Version 11 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของมัฟฟินไรซ์เบอรี่ โดยมีการแปรผันปริมาณคาราจีแนนและ CMC

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ ทั้ง 9 สูตร ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแข็งและความชอบโดยรวม โดยใช้การทดสอบแบบ 9 - Point Hedonic Scale จากผลการทดลอง พบว่าการประเมินคุณภาพทางประสาท สัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแข็งและความชอบโดยรวม ทั้ง 9 สูตร ที่มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนนและ CMC ในปริมาณที่แตกต่างกัน พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยผู้บริโภคให้การยอมรับด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแข็งและความชอบโดยรวม ของสูตรที่ 9 มากที่สุด คือ 6.40 ± 1.24 , 6.46 ± 1.52 , 6.94 ± 1.28 , 6.58 ± 1.23 และ 6.66 ± 1.17 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rangsi *et al.* (2017) ที่มีการปรับปรุงคุณภาพของคุกกี้ข้าวไรซ์เบอรี่ปลอดกลูเตนโดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์ พบว่า การเติมสารไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อคุณภาพทาง ประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความแข็ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เนื่องจากสารไฮโดรคอลลอยด์ที่เติมลงไปส่งผลต่อสี ความร่วนกรอบ และกลิ่นรสค่อนข้างชัดเจน ส่งผลให้ผู้บริโภคสามารถแยกความแตกต่างของคุณสมบัติดังกล่าวได้

2. ผลศึกษาอายุการเก็บรักษาของมัฟฟินไรซ์เบอรี่ โดยมีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน และ CMC

การศึกษาระยะเวลาที่ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่อยู่ในบรรจุภัณฑ์และการเก็บรักษาในสภาวะปกติ (อุณหภูมิห้อง) โดยทำการเก็บผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 ซึ่งในการทดลองนี้ ได้มีการเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ คือ สูตรที่ 9 ซึ่งเป็นสูตรที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ ที่มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม เปรียบเทียบกับสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ เพื่อศึกษาลักษณะปรากฏ ความแข็ง Water Activity (a_w) และ จุลินทรีย์ (ยีสต์และราทั้งหมด)

2.1 ลักษณะปรากฏ

ลักษณะปรากฏที่ประเมินได้ด้วยสายตา บ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่มีผลต่อความต้องการของผู้บริโภค ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 พบว่า ลักษณะของเนื้อมัฟฟินของสูตรที่ 1 ด้านบนจะยุบไม่ขึ้นฟู ต่างจากสูตรที่ 9 ที่ยังคงตัว เมื่อเก็บรักษาในระยะที่นานขึ้น ด้านบนของสูตรที่ 1 จะยุบตัวลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาแต่สูตรที่ 9 เมื่อระยะเวลาผ่านไป 5 วัน ลักษณะที่ปรากฏยังคงตัว

2.2 ความแข็ง

การวัดค่าความแข็ง (Hardness) คือการวัดแรงสูงสุดที่เกิดขึ้นระหว่างการกดหรือเทียบได้กับการเคี้ยวครั้งแรก มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) การทดสอบแรงกดด้วยเครื่อง Texture Analyzer รุ่น TA.XT2 โดยการใช้หัว Cylinder Probes SMS P/35 โดยกำหนดสภาวะของเครื่อง ดังนี้ ความเร็วในการกด 15.005 mm/sec ระยะในการกดตัวอย่าง 15 mm ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 ได้ผลการทดลองดังแสดงใน Table 2

Table 2 Hardness of 6 days riceberry muffin product

Day	Hardness (N)	
	Formula 1	Formula 9
0	12.03 ± 0.77^{b}	17.26 ± 0.79^{b}
1	12.66 ± 0.40^{b}	20.76 ± 1.98^{ab}
2	13.49 ± 1.09^{ab}	22.98 ± 0.29^{ab}
3	18.17 ± 2.29^{ab}	24.94 ± 0.43^{ab}
4	18.95 ± 5.50^{a}	26.79 ± 9.53^{a}
5	19.62 ± 5.15^{a}	28.01 ± 2.03^{a}

Note: Means with different letters are statistically different ($p<0.05$) according to Duncan's New Multiple Range test

จาก Table 2 ทำการศึกษาความแข็งของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ จำนวน 6 วัน คือ วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 ของสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ลงในผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่และสูตรที่ 9 ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยได้มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม ลงในผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ เมื่อเปรียบเทียบด้านความแตกต่าง พบว่า ค่าความแข็งของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่มีค่าเพิ่มขึ้นทั้ง 2 สูตร แต่สูตรที่ 1 มีค่าความแข็งจะน้อยกว่าสูตรที่มีการเติมสารไฮโรคอลลอยด์ ทั้งนี้เนื่องจากมัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ สารที่ตัวช่วยในการรักษาโครงร่างเพิ่มความหนืดและการเกิดเจล ซึ่งสูตรที่ 9 มีค่า ความแข็งมากกว่าสูตรที่ 1 เนื่องจากสารไฮโดรคอลลอยด์ ที่เติมเข้าไปมีคุณสมบัติเพิ่มความหนืดและความคงตัว ช่วยให้ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่จับตัวกันได้ดีมากยิ่งขึ้น ลดการ

เคลื่อนตัวของน้ำในอาหารระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohammadi *et al.* (2014) ที่มีการพัฒนาขนมปังปลอดกลูเตนโดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์แซนแทนกัมและ CMC พบว่า ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์มีความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากเป็นผลมาจากการขยายตัวลดลงของสตาร์ช และมีการจับตัวในโครงร่าง จึงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์มีความแข็งมากกว่าสูตรที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonwittaya *et al*. (2016) คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของช็อกโกแลตชิฟมัฟฟินสูตรเสริมไข่น้ำร้อยละ 20 พบว่า ค่าความแข็งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และ Oumaree and Kwanyao (2014) พบว่าสารไฮโดรคอลลอยด์มีผลต่อความแข็งของขนมขบเคี้ยวจากข้าวกล้องหอมมะลิแดงหัก อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์ที่เติม CMC เจลมีการจัดเรียงโครงสร้างของร่างแหที่แข็งแรง ส่งผลให้มีความสามารถในการขวางกั้นการระเหยของไอน้ำได้มาก เกิดรูพรุนบนผิวอาหารได้น้อย และ Rattanapanone (2006) กล่าวว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมคาราจีแนน เจลจะค่อยๆ แข็งตัวเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนมีรูปร่าง เนื่องจากโมเลกุลของอนุภาคคอลลอยด์ภายในเจลเกาะตัวกันแน่นเป็นตาข่ายเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นเจลจึงแข็งตัวเพิ่มมากขึ้นและเมื่อเก็บไว้นานจะมีลักษณะแข็งคล้ายยาง ใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน

2.3 Water Activity (a_w)

การวัดปริมาณ Water Activity (a_w) โดยใช้เครื่อง Water Activity Meter ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 ได้ผลการทดลอง ดัง Table 3

Table 3 Water Activity (a_w) of 6 days riceberry muffin product

Day	Hardness (N)	
	Formula 1	Formula 9
0	0.76 ± 0.01^{b}	0.85 ± 0.01^{ns}
1	0.79 ± 0.01^{ab}	0.84 ± 0.00^{ns}
2	0.80 ± 0.03^{a}	0.83 ± 0.07^{ns}
3	0.80 ± 0.01^{a}	0.81 ± 0.01^{ns}
4	0.82 ± 0.01^{a}	0.79 ± 0.02^{ns}
5	0.82 ± 0.00^{a}	0.79 ± 0.01^{ns}

Note: Means with different letters are statistically different ($p<0.05$) according to Duncan's New Multiple Range test

จาก Table 3 ทำการศึกษา Water Activity (aw) ของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ จำนวน 6 วัน คือ วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 ของสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ และสูตรที่ 9 ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยได้มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม ลงในผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่มาเปรียบเทียบถึงความแตกต่าง พบว่า สูตรที่ 1 มีค่า Water Activity (aw) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อผ่านวันที่ 1, 2, 3, 4, 5 ทั้งนี้เนื่องจากมัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ ไม่มีตัวช่วยในการลดการเคลื่อนตัวของน้ำภายในอาหาร จึงทำให้มีค่า Water Activity (a_w) สูงขึ้นเรื่อยๆ และสูตรที่ 9 ซึ่งเป็นสูตรที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ มีค่า Water Activity (a_w) ลดลงเรื่อยๆ เมื่อผ่านวันที่ 1, 2, 3, 4, 5 ทั้งนี้เนื่องจากมัฟฟินไรซ์เบอรี่ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์อย่าง CMC ที่มีคุณสมบัติลดการเคลื่อนตัวของน้ำในอาหารและคาราจีแนน ที่มี

คุณสมบัติช่วยในการเกาะตัวภายในเจลซึ่งสอดคล้องกับค่าของความแข็ง (Table 2) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Mohammadi *et al*. (2014) ที่มีการพัฒนาขนมปังปลอดกลูเตนโดยใช้สารไฮโดรคอลลอยด์แซนแทนและ CMC พบว่า a_w ค่อยลงๆ ในช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษา ความชื้นจะเคลื่อนย้าย ระหว่างกลูเตนและสตาร์ชซึ่งจะส่งผลต่อความแข็งของผลิตภัณฑ์ เมื่อเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกิดเจลและทำหน้าที่เป็นฟิล์มบางๆ ขวางกั้นความชื้นไม่ให้เป็นไอระเหยออกจากอาหารและช่วยลดขนาดรูพรุนที่ใหญ่ส่งผลทำให้เกิดการแทนที่ของน้ำได้น้อยลง

3. ยีสต์และราทั้งหมด

การตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมอบตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเค้ก มผช.459/2549 ต้องมียีสต์และราทั้งหมดไม่เกิน 10^2 CFU/g ซึ่งได้ทำการตรวจสอบยีสต์และราทั้งหมดในผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ในวันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 แสดงผลดัง Table 4

Table 4 Total yeast and mold in 6 days riceberry muffin product

Day	Total yeast and mold (CFU/g)	
	Formula	
	1	2
0	$1.05 \times 10^2 \pm 0.03$	$5 \times 10^1 \pm 0.01$
1	$9.20 \times 10^2 \pm 0.01$	$7.38 \times 10^2 \pm 0.01$
2	$28 \times 10^4 \pm 0.02$	$5.30 \times 10^3 \pm 0.03$
3	$4.94 \times 10^5 \pm 0.01$	$1.36 \times 10^5 \pm 0.01$
4	$2.82 \times 10^6 \pm 0.01$	$1.20 \times 10^6 \pm 0.01$
5	$3.18 \times 10^6 \pm 0.02$	$1.44 \times 106 \pm 0.01$

จาก Table 4 ทำการศึกษา ยีสต์และราทั้งหมดของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ จำนวน 6 วัน คือ วันที่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 ของสูตรที่ 1 ซึ่งเป็นสูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ และสูตรที่ 9 ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยได้มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม ลงในผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่เปรียบเทียบกันถึงความแตกต่าง พบว่า จำนวนยีสต์และราตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 มีปริมาณยีสต์และราที่เพิ่มขึ้นทั้ง 2 สูตร โดยสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์) มีจำนวนยีสต์และราสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามที่ มผช. 459/2549 กำหนด และสูตรที่ 9 จำนวนยีสต์และรามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ มผช. 459/2549 คือวันที่ 0 สอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonwittaya *et al*. (2016) พบว่า ช็อกโกแลตชิฟมัฟฟินมีอายุการเก็บรักษา 4 วัน ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยวันที่ 5 ช็อกโกแลตชิฟมัฟฟินสูตรควบคุมและสูตรเสริมไข่น้ำร้อยละ 20 มีจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 1.2×10^6 และ 1.4×10^6 (CFU/g) ตามลำดับ ส่วนยีสต์และรา

เท่ากับ 101 และ 112 (CFU/g) ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเค้ก มผช. 459/2549 ที่กำหนดให้ตัวอย่าง 1 กรัม มีจุลินทรีย์ทั้งหมดต้องไม่เกิน 1×10^6 โคโลนี มียีสต์และราไม่เกิน 100 โคโลนี และ Indira *et al*. (2013) ที่ประเมินศักยภาพในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสาหร่ายทะเลต่อเชื้อราชนิดต่างๆ ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus*, *Alternaria alternaria*, *Candida albicans*, *Epidermophyton* พบว่า สารสกัดจากสาหร่ายทะเลทุกชนิดที่สกัดได้จากสารสกัดจากเอธานอล เมทิลแอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์ม มีประสิทธิภาพมากที่สุดต่อการยับยั้งเชื้อรา

วิจารณ์ผลการวิจัย

1. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ โดยการทดสอบคุณลักษณะทางด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแข็ง ความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ สูตร 9 มากที่สุด โดยมีการแปรผันปริมาณของคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม

2. การศึกษาอายุการเก็บรักษา

ลักษณะปรากฏในระหว่างการเก็บรักษา ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ของสูตรควบคุม ที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ มีเนื้อผลิตภัณฑ์ที่ร่วนและแตกง่าย และสูตร 9 ที่มีการแปรผันปริมาณของคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม เนื้อผลิตภัณฑ์จับตัวกันได้ดี เนื้อผลิตภัณฑ์แน่นกว่าสูตรควบคุม

ความแข็งในระหว่างการเก็บรักษา ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ของทั้ง 2 สูตร มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งค่าความแข็งของสูตร 9 ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยได้มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม มีค่าความแข็งมากกว่าสูตรควบคุม

ค่า Water Activity (a_w) ในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์มัฟฟินไรซ์เบอรี่ของสูตรควบคุม ที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ มีค่า Water Activity (a_w) เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และสูตร 9 ที่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์ โดยได้มีการแปรผันปริมาณคาราจีแนน 1 กรัมและ CMC 2 กรัม พบว่า Water Activity (a_w) ลดลงเรื่อยๆ

ด้านยีสต์และราทั้งหมดในระหว่างการเก็บรักษาตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 5 พบว่าสูตรที่ 1 (สูตรควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไฮโดรคอลลอยด์) มีจำนวนยีสต์และราสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานตามที่ มผช. 459/2549 กำหนด และสูตรที่ 9 มีอายุการเก็บรักษา 1 วัน คือ วันที่ 0 มีจำนวนยีสต์และรา 50 CFU/g มีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานตามที่ มผช. 459/2549 กำหนด

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยการสนับสนุนเงินอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ปีงบประมาณ 2560 ที่ได้ให้โอกาสในการทำงานวิจัยในครั้งนี้เป็นอย่างสูงมาในโอกาสนี้

References

Boonwittaya, W., Tongcom, N. and Rittilert, P. 2016. Effects of added water meal added chocolate chip muffin quality. Valaya Alongkorn Rajabhat University Under the Royal Patronage. (in Thai)

Indira K., Balakrishnan, S., Srinivasan, M., Bragadeeswaran, S., and Balasubramanian., T. 2013. Evaluation of *in vitro* antimicrobial property of seaweed (*Halimeda tuna*) from Tuticorin coast, Tamil Nadu, Southeast coast of India. Afr. J. Biotechnol. 12(3): 284-289.

Mayomthong, W. 2003. The Use of Sweet Type Cassava Flour Substituted for Wheat Flour in Muffins Product. Master of Science (Home Economics). Kasetsart University. (in Thai)

Meilgaard, M., Civille, G.V. and Carr, B.T. 1999. Sensory evaluation techniques CRC Press, Florida.

Mohammadi, M., Sadeghnia, N., Azizi, M. H., Neyestani, T. R., and Mortazavian, A. M. 2014. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. J. Ind. Eng. Chem. 20(4): 1812-1818.

Oumaree, K. and Kwanyao, S. 2014. Using of hydrocolloid in the production of snack from broken Red Jasmine rice. "Integration of Thai Research within the ASEAN Community Network". Phranakhon Rajabhat University. (in Thai)

Rangsi, K., Fufueng, W. and Rattanapitikorn, P. 2017. Quality Improvement of Riceberry Cookie by Using Hydrocolloids. Food Science and Technology Program. Chiang Mai University. (in Thai)

Rattanapanone, N. 2006. Food Chemistry. (2th ed.) Bangkok: OS Printing HouseWanida. (in Thai)