



ผลิตภัณฑ์เมอแรงค์จากวัสดุเศษเหลือไข่ขาวเค็ม อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี
Meringue product from by-product salted egg white, Chaiya District,

Suratthani Province

สุภาพร อภิรัตนานุสรณ์*

Supaporn Apirattananusorn

อุราภรณ์ เรืองวัชรินทร์*

Uraporn Rueangwatcharin

สุกัญญา ไหมเครือแก้ว*

Sukanya Maicaurkaew

สุภาลักษณ์ สงทอง**

Suphalak Songtong

สุดารัตน์ ทองอินไช้**

Sudarat Thonginkhai

Received : October 1, 2018

Revised : November 13, 2018

Accepted : November 29, 2018

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของคาร์ราจีแนนที่มีต่อไข่ขาวผงอบแห้ง โดยนำไข่ขาวเค็มดิบ (ได้จากไข่เป็ด) ซึ่งเป็นวัสดุเศษเหลือมาลดปริมาณเกลือโดยการทำไดอะไลซิส จากนั้นนำมาผสมกับคาร์ราจีแนนในระดับร้อยละ 0, 0.4 และ 0.8 (น.น./น.น.) อบให้แห้งแล้ววัดให้เป็นผง พบว่าไข่ขาวผงที่เติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 ให้โฟมเมอแรงค์ที่มีค่าความหนาแน่นต่ำสุด ในขณะที่ความสามารถในการเกิดโฟมสูงสุดและยังมีความคงตัวโดยไม่ละลายเป็นของเหลวแม้เวลาผ่านไป 180 นาที ไข่ขาวผงอบแห้งมีค่าสี L^* , a^* และ b^* เท่ากับ 82.74, -0.33 และ 17.19 ตามลำดับ มีค่า pH เท่ากับ 7.26 เกลือร้อยละ 3.59 และความชื้นร้อยละ 4.80 สามารถนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์เมอแรงค์ได้ พบว่าเมอแรงค์ที่มีการแต่งกลิ่นรสได้รับคะแนนความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าความชื้นมีค่าเพิ่มขึ้นในขณะที่ความแข็งและความกรอบมีค่าลดลง

คำสำคัญ : ไข่ขาวอบแห้ง/ ไข่ขาวเค็มดิบ/ คาร์ราจีแนน/ โฟม/ เมอแรงค์

*อาจารย์สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Lecturers in Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

**นักศึกษสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

Students of Food Science and Technology Program, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University

ABSTRACT

This research aimed to study the effect of carrageenan on dried egg white powder. The waste of raw salted egg white (from the duck eggs) was dialyzed to remove the excess salt, then mixing with carrageenan at 0, 0.4 and 0.8% (w/w). The mixture was dried and then ground to powder. The results showed that the density of meringue foam with the presence 0.4% carrageenan in egg white was lowest while the volume was highest, and the stability of foam maintained for 180 min without liquid drainage. The L^* , a^* and b^* values of dried egg white powder were 82.74, -0.33 and 17.19, respectively. The pH value was 7.26, and 3.59% salt and 4.80% moisture content were found. It was revealed that the overall liking of the flavored-meringue products, made from dried egg white, was ranged between moderate and very much liking by untrained panelists. After 7 day-storage, the moisture content of meringue increased, while the hardness and crispiness decreased.

Keywords : Dried Egg White / Raw Salted Egg White / Carrageenan / Foam / Meringue

บทนำ

อำเภอไชยา จังหวัดสุราษฎร์ธานี ผลิตไข่เค็มไชยาเพื่อเก็บถนอมรักษามาเป็นเวลานานจนมีชื่อเสียงและมีการผลิตขายจนเป็นอาชีพหลักของคนในชุมชน การผลิตไข่เค็มในพื้นที่จะใช้ไข่เป็ด นำมาพอกด้วยดินจอมปลวก ที่ผสมน้ำกับเกลือ แล้วนำมาคลุกด้วยขี้เถ้าเคลบ แล้วตั้งทิ้งไว้จนเกลือค่อยๆ ซึมเข้าไปในไข่ โดยปกติเมื่อเก็บรักษาไข่ไว้เป็นเวลา 7-10 วัน จะได้ไข่เค็มพอเหมาะที่จะนำมาทอดเป็นไข่ดาวเค็ม และหากเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21-25 วัน จึงจะเหมาะที่จะนำมาต้มเป็นไข่เค็มต้ม หากพอกดินเป็นเวลานานกว่านั้น ไข่จะมีรสชาติเค็มจัดเกินไป หากไข่เค็มจำหน่ายไม่หมดหรือเมื่อเลยระยะเวลาที่กำหนดให้ต้มไข่ ผู้ประกอบการจะแยกเอาเฉพาะส่วนของไข่แดงมาจัดจำหน่ายต่อ ไข่แดงเค็มสามารถนำมาประกอบเป็นอาหารต่างๆ ได้หลายชนิด เช่น ทำเป็นไส้ขนมเบียร์ ขนมไหว้พระจันทร์ เต้าส้อ และซาลาเปา เป็นต้น ส่วนของไข่ขาวจะถูกแยกทิ้งออกไปโดยไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์อะไร ปริมาณไข่ขาวของไข่เป็ดภายหลังการพอกเค็มมีประมาณร้อยละ 62.2 ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ประกอบด้วยน้ำเป็นส่วนใหญ่คือร้อยละ 83.59 รองลงมาคือโปรตีน และเกลือคือร้อยละ 9.6 และ 6.9 ตามลำดับ มีไขมันเพียงร้อยละ 0.05 (Kaewmanee, et al., 2009) ถึงแม้ไข่ขาวเค็มดิบจะมีเกลือปะปนอยู่ แต่ก็มีโปรตีนรวมอยู่ด้วย โปรตีนในไข่ขาวเป็นโปรตีนที่มีประโยชน์ ที่สำคัญได้แก่ โอวัลบูมิน คอนอัลบูมิน โอโวมิวคอยด์ ไกลโซไซม์ และโกลบูลิน (รัชนี, 2542) เป็นต้น

กัม (Gum) หรือไฮโดรคอลลอยด์ (Hydrocolloid) มีลักษณะเป็นพอลิเมอร์ที่มีคุณสมบัติชอบน้ำ (Hydrophilic) ใช้เติมลงในอาหารเพื่อให้อาหารมีคุณสมบัติต่างๆ ตามที่ต้องการ เช่น ชันหนืด ลักษณะเป็นเจล เนื้อสัมผัสรวมเป็นเนื้อเดียวกันไม่แยกชั้น และเนื้ออาหารมีความคงตัว เป็นต้น การใช้กัมบางชนิด ทำให้ลักษณะการขึ้นฟูและความคงตัวของโฟมของไข่ขาวดีขึ้น (ยุพร และวันทนี, 2557; Sebring, 1968; Sadahira, et al., 2016) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำไข่ขาวเค็มดิบซึ่งเป็นวัสดุเหลือจากการแยกไข่แดงเค็มมาผลิตเป็นไข่ขาวผงโดยศึกษาปริมาณคาร์ราจีแนนที่เหมาะสมในการผลิตไข่ขาวเค็มอบแห้งแบบลมร้อน และนำไปใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์เมอแรงค์ เนื่องจากคาร์ราจีแนนสามารถหาซื้อได้ทั่วไปและเป็นสารให้ความข้นหนืดทำให้ของผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกัน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การผลิตไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสแล้วนำมาอบแห้ง
นำไข่ขาวเค็มดิบ (ได้จากไข่เป็ด) ที่ผ่านกำหนดระยะเวลาการต้มไข่เค็มหรือพอกดินมาแล้วประมาณ 2 เดือน นำมาแยกเอาเฉพาะไข่ขาว แล้วนำมากรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นบรรจุลงถุงไดอะไลซิส แช่ในขวดโหลที่บรรจุน้ำต้ม แล้วนำไปแช่เย็น อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็น เวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำคาร์ราจีแนนร้อยละ 0, 0.4 และ 0.8 ของน้ำหนักไข่ขาวที่ผ่านการไดอะไลซิส มาละลายน้ำ 50 มิลลิลิตร เป็นเวลา 30 นาที แล้วเติมลงไปไข่ขาวนั้น คนให้เข้ากันนาน 30 นาที จากนั้นเทเกลี่ยลงในถาดให้มีความหนา 2 มิลลิลิตร อบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง จนแห้งแล้วนำมาบดแล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 35 Mesh

2. การศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง
นำผงไข่อบแห้งปริมาณ 15 กรัม มาละลายน้ำ 85 มิลลิลิตร จนละลายหมด จากนั้นนำส่วนผสมที่ละลายแล้วใส่เครื่องตีผสมเติมครีมออฟทาทาร์ 2 ช้อนชา และน้ำตาลทราย 3/4 ถ้วยตวง เริ่มตีผสมนาน 3 นาที จนน้ำตาลละลายหมดส่วนผสมเริ่มเป็นเนื้อครีม ใส่แป้งข้าวโพด 4 ช้อนชา ตีต่อจนส่วนผสมตั้งยอดแข็ง (ใช้เวลา 6 นาที) นำโฟมเมอแรงค์ที่ได้มาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

2.1 ความหนาแน่นของการเกิดโฟม (Foam density)

โดยใช้สูตร ความหนาแน่นของโฟม (g/mL) = $\frac{\text{น้ำหนักของกรวยเมื่อบรรจุโฟม} - \text{น้ำหนักกรวย}}{\text{ปริมาตรกรวย}}$

2.2 ความสามารถในการเกิดโฟม (% Overrun)

โดยใช้สูตร ความสามารถในการเกิดโฟม (%) = $\frac{\text{ปริมาตรของโฟม} - \text{ปริมาตรของส่วนผสม} \times 100}{\text{ปริมาตรของส่วนผสม}}$

2.3 ความคงตัวของโฟม (Foam stability) หาได้โดยการบันทึกปริมาตรของโฟมที่ละลายหยดออกจากกรวยโดยตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 180 นาที ที่อุณหภูมิห้อง

2.4 การวัดค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี (ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-400)

3. การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีของไข่ขาวเค็มดิบที่ผ่านการไดอะไลซิสแล้วอบแห้ง
วัดความเป็นกรด-ด่างโดยใช้เครื่อง pH Meter (ยี่ห้อ Mettler toledo รุ่น FE20-LE 407) และวิเคราะห์ปริมาณเกลือ โดยใช้วิธี AOAC (2000)

4. การใช้ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้งในการผลิตเมอแรงค์

นำโฟมเมอแรงค์ที่ได้จากข้อ 2. มาหยอดในถาดที่รองกระดาษไขให้มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 เซนติเมตร แล้วนำเข้าเตาอบที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 90 นาที

5. การทดสอบด้านประสาทสัมผัสเมอแรงค์ที่มีการแต่งกลิ่นรสและสี

นำโฟมเมอแรงค์มาแต่งกลิ่นรสตรอบอร์ แคนตาลูปและองุ่น และแต่งสี แล้วทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสโดยใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-Point hedonic scale; 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 9=ชอบมากที่สุด) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความเนียนของเนื้อ ความกรอบ รสชาติ และความชอบโดยรวม ทดสอบกับผู้ทดสอบชิมไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน

6. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลิตภัณฑ์เมอแรงค์ในระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเมอแรงค์ 2 ตัวอย่าง คือเมอแรงค์ไข่ไก่สดและเมอแรงค์ไข่ขาวที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง โดยนำมาบรรจุในถุงแก้ว (OPP) ปิดสนิทเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 7 วัน นำมา

วิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (ยี่ห้อ Brookfield รุ่น CT3) ใช้หัววัด TA 4/1000 และวัดความชื้นโดยวิธี AOAC (2000)

ผลการวิจัย

1. ผลของคาร์ราจีแนนที่มีต่อคุณสมบัติของโฟม

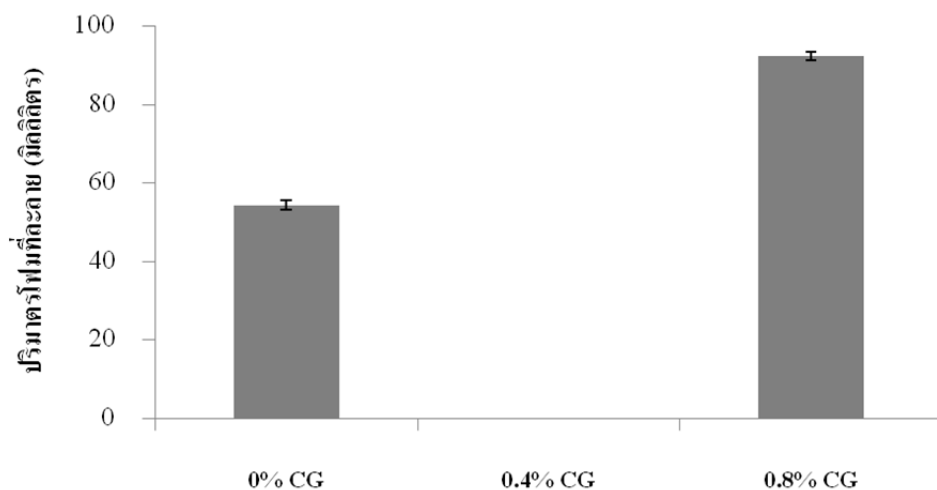
จากการทดลองเบื้องต้นพบว่า การเติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 ทำให้ความสามารถในการเกิดโฟมของไข่ขาวเค็มอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้น สามารถนำไปตีปั่นผลิตเป็นเมอแรงค์ได้ แต่ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีรสชาติเค็ม จึงลดปริมาณเกลือโดยการนำไข่ขาวเค็มไปผ่านการโดะไลซิสแล้วเติมคาร์ราจีแนนลงไป 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0, 0.4 และ 0.8 จากนั้นนำไปอบแห้งแล้ววัดเป็นผง พบว่าการใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 ทำให้ความหนาแน่นของโฟมเมอแรงค์มีค่าลดลงในขณะที่ความสามารถในการเกิดโฟมเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไข่ขาวที่ไม่เติมคาร์ราจีแนน (0%) (ตารางที่ 1) อย่างไรก็ตามพบว่า การเพิ่มปริมาณคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.8 ทำให้ความหนาแน่นของโฟมเพิ่มขึ้น ความสามารถในการเกิดโฟมลดลง

ตารางที่ 1 ปริมาณคาร์ราจีแนนที่มีผลต่อความหนาแน่นของโฟมและความสามารถในการเกิดโฟมของไข่ขาวเค็มที่ผ่านการโดะไลซิสและอบแห้ง

ปริมาณคาร์ราจีแนน (%)	ความหนาแน่นของโฟม (g/mL)	ความสามารถในการเกิดโฟม (%)
0	0.46 ± 0.00^b	226.2 ± 2.08^b
0.4	0.40 ± 0.02^c	317.1 ± 2.00^a
0.8	0.51 ± 0.01^a	187.1 ± 1.53^c

^{a-c} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในแนวตั้ง

การวัดความคงตัวของโฟมเมอแรงค์ พบว่าโฟมจากไข่ขาวที่มีการเติมคาร์ราจีแนน (CG) ร้อยละ 0.4 แม้ระยะเวลาผ่านไป 180 นาที โฟมยังไม่ละลาย ส่วนโฟมที่ไม่เติมคาร์ราจีแนน (0% CG) ละลายออกมาเป็นของเหลวจำนวน 54.33 ± 1.15 มิลลิลิตร ส่วนไข่ขาวที่เติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.8 ละลายออกมามากกว่าวัดค่าได้ 92.33 ± 1.16 มิลลิลิตร (ภาพที่ 1) เมื่อพิจารณาผลร่วมกันระหว่างความสามารถในการเกิดโฟม พบว่าควรใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 เนื่องจากให้ค่าความสามารถในการเกิดโฟมมากกว่าไข่ขาวที่ไม่เติมคาร์ราจีแนน และเติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.8



ภาพที่ 1 ปริมาตรของโฟมที่ละลายออกมาเมื่อเวลาผ่านไป 180 นาที

2. ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง

จากการทดสอบไข่ขาวอบแห้งพบว่าการเติมคาร์ราจีแนน (CG) มีผลทำให้ค่าสีของไข่ขาวเค็มอบแห้งเปลี่ยนแปลงไป โดยค่าความสว่าง (L^*) และค่าสีแดง (a^*) ของไข่ขาวเค็มอบแห้งลดลง ($p \leq 0.05$) เมื่อเติมคาร์ราจีแนนในปริมาณที่เพิ่มขึ้นแต่คาร์ราจีแนนไม่มีผลต่อค่าสีเหลือง (b^*) และไม่มีผลต่อปริมาณความชื้น ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสอบแห้งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ลดลงเมื่อเทียบกับไข่ขาวเค็มดิบ ($p \leq 0.05$)

ไข่ขาวเค็มดิบที่ผ่านการไดอะไลซิสพบว่าปริมาณเกลือมีค่าลดลงจากเดิมที่มีเกลือร้อยละ 4.17 ± 0.17 ลดลงเหลือร้อยละ 0.16 ± 0.00 ส่วนไข่ขาวเค็มอบแห้งจากเดิมมีเกลือร้อยละ 31.32 ปริมาณเกลือหลังผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้งลดลงเหลือร้อยละ 3.58 (ตารางที่ 3) คาร์ราจีแนนที่เติมลงไป (0.4 และ 0.8%) พบว่าไม่มีผลต่อปริมาณเกลือ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 2 แสดงค่าสี ความชื้น และค่า pH ของไข่ขาวเค็มดิบและไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง

ชนิดของไข่	ค่าสี			ความชื้น (%)	pH
	L^*	a^*	b^*		
ไข่ขาวเค็มดิบ	ไม่ได้วัดค่า	ไม่ได้วัดค่า	ไม่ได้วัดค่า	ไม่ได้วัดค่า	7.35 ± 0.00^a
0% CG ไข่ขาวอบแห้ง	86.28 ± 0.04^a	3.17 ± 0.04^a	17.42 ± 0.05^{ns}	4.78 ± 0.26^{ns}	7.27 ± 0.01^b
0.4% CG ไข่ขาวอบแห้ง	82.74 ± 0.19^b	-0.33 ± 0.06^b	17.19 ± 0.05	4.80 ± 0.42	7.26 ± 0.01^c
0.8% CG ไข่ขาวอบแห้ง	78.46 ± 0.22^c	-0.84 ± 0.04^c	16.10 ± 0.14	4.86 ± 0.63	7.23 ± 0.01^d

^{a-d} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวนอง

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแนวนอง

ตารางที่ 3 ปริมาณเกลือของไข่ขาวเค็มและไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง

ไข่ขาว	ปริมาณเกลือ (%)		
	CG (0%)	CG (0.4%)	CG (0.8%)
ไข่ขาวเค็มอบแห้ง	31.32±0.03 ^a	ไม่ได้วัดค่า	ไม่ได้วัดค่า
ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง	3.58±0.28 ^{b, ns}	3.59±0.24	3.63±0.21

^{a-b} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวนอน

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแนวนอน

3. ผลของการใช้ไข่ขาวที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้งในการผลิตเมอแรงค์

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ได้ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน พบว่าเมอแรงค์สูตรที่มีการแต่งกลิ่นรสและสีได้รับคะแนนความชอบมากกว่าสูตรควบคุมที่ไม่ได้มีการแต่งกลิ่นรสและสี ($p \leq 0.05$) ในคุณลักษณะได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ความเนียนของเนื้อ รสชาติ และความชอบโดยรวม ยกเว้นความกรอบที่มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) จากตารางที่ 4 สังเกตได้ว่าเมอแรงค์สูตรที่มีการแต่งกลิ่นรสและสีสตรอเบอร์รี่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบชิมมากที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างจากสูตรแต่งกลิ่นรสและสีแคนตาลูปและองุ่น ($p > 0.05$) โดยได้คะแนนความชอบโดยรวมในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสของเมอแรงค์

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตร			
	ควบคุม	สตรอเบอร์รี่	แคนตาลูป	องุ่น
ลักษณะปรากฏ	7.13±1.01 ^b	7.83±0.65 ^a	7.73±0.83 ^a	7.63±0.72 ^a
สี	6.90±0.76 ^b	7.87±0.82 ^a	7.63±0.81 ^a	7.50±0.68 ^a
กลิ่น	6.07±1.26 ^b	7.70±1.12 ^a	7.40±1.13 ^a	7.80±0.85 ^a
ความเนียนของเนื้อ	6.97±0.85 ^b	7.60±0.72 ^a	7.47±0.82 ^a	7.47±0.86 ^a
ความกรอบ	7.47±0.78 ^{ns}	7.80±0.55	7.80±0.71	7.80±0.76
รสชาติ	5.97±0.93 ^b	7.83±0.70 ^a	7.70±0.88 ^a	7.63±1.00 ^a
ความชอบโดยรวม	6.27±0.98 ^b	7.93±0.69 ^a	7.77±0.73 ^a	7.73±0.74 ^a

^{a-b} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวนอน

^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในแนวนอน

4. ผลของการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมอแรงค์ในระหว่างการเก็บรักษา

จากการทดสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของเมอแรงค์ไข่ไก่สดและเมอแรงค์ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง แต่งกลิ่นรสและสีสตรอเบอร์รี่ หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน พบว่าเมอแรงค์ทั้ง 2 ชนิด มีความชื้นเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.78 และ 0.38 เป็น 4.78 และ 5.11 ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ซึ่งจากการทดสอบเนื้อสัมผัสของเมอแรงค์ไข่ไก่พบว่ามีความแข็งและความกรอบลดลงจาก 5,649 และ 3,772 นิวตัน (N) เป็น 3,477 และ 2,730 นิวตัน ตามลำดับ ส่วนเมอแรงค์ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการไดอะไลซิสและอบแห้ง มีความแข็ง

และความกรอบลดลงจาก 5,879 และ 3,901 นิวตัน เป็น 3,160 และ 2,477 นิวตัน ตามลำดับ ซึ่งจะสังเกตได้ว่าความแข็งและความกรอบของเมอแรงค์ทั้ง 2 ชนิด มีค่าลดลง ($p \leq 0.05$) เมื่อความชื้นเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 5 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา

คุณภาพที่วิเคราะห์	เมอแรงค์ไข่ไก่		เมอแรงค์ไข่ขาวอบแห้ง (กลี้นรสตรอบเออรี่)	
	วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 0	วันที่ 7
ความชื้น (%)	0.78 ± 0.32^a	4.78 ± 0.17^b	0.38 ± 0.12^a	5.11 ± 0.24^b
ความแข็ง (N)	$5,649 \pm 820^a$	$3,477 \pm 102^b$	$5,879 \pm 543^a$	$3,160 \pm 233^b$
ความกรอบ (N)	$3,772 \pm 885.60^a$	$2,730 \pm 323^b$	$3,901 \pm 104^a$	$2,477 \pm 102^b$

^{a,b} หมายถึง ตัวอักษรที่ต่างกันมีค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในแนวนอน

อภิปรายผล

จากการทดลองเบื้องต้นพบว่าการเติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 ทำให้ความสามารถในการเกิดโฟมของไข่ขาวเค็มอบแห้งมีค่าเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับ ยูพร และวันทินี่ (2557) ที่ได้รายงานไว้ การใช้คาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 ทำให้ความหนาแน่นของโฟมเมอแรงค์มีค่าลดลงในขณะที่ความสามารถในการเกิดโฟมเพิ่มขึ้น ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับไข่ขาวที่ไม่เติมคาร์ราจีแนน (0%) คาร์ราจีแนนที่เติมลงไปไข่ขาวจะไปรวมตัวกับอัลบูมิน (โปรตีนไข่ขาว) สามารถลดแรงตึงผิวของโฟม ทำให้ฟองอากาศมีความยืดหยุ่นบริเวณผิว จึงมีความคงตัวมากขึ้น (Miquelim, et al., 2010) เมื่อไฮโดรคอลลอยด์ดูดซับน้ำจะช่วยทำให้ปริมาตรของโฟมที่ตีขึ้นฟูเพิ่มขึ้น ค่าความหนาแน่นของโฟมจึงลดลง อย่างไรก็ตามพบว่าการเพิ่มปริมาณคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.8 ทำให้ความหนาแน่นของโฟมเพิ่มขึ้นเนื่องจากการเติมในปริมาณที่มากเกินไปอาจทำให้เกิดความชื้นหนืดจนการตีเป็นโฟมลดน้อยลงได้ การดูดซับน้ำมากเกินไปของกัมจะไปขัดขวางการคลายตัวของโปรตีนที่ห่อหุ้มฟองอากาศ มีการรายงานว่า ปริมาณของไฮโดรคอลลอยด์ที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ปริมาตรของโฟมลดลงและมีผลต่อความคงตัวของโฟมด้วย (Zmudzinsk, et al., 2014; Sadahira, et al., 2016)

การวัดความคงตัวของโฟมเมอแรงค์ พบว่าโฟมจากไข่ขาวที่มีการเติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.4 แม้ระยะเวลาผ่านไป 180 นาที โฟมยังไม่ละลาย ส่วนโฟมที่ไม่เติมคาร์ราจีแนน ละลายออกมาเป็นของเหลวน้อยกว่าไข่ขาวที่เติมคาร์ราจีแนนร้อยละ 0.8 การใช้คาร์ราจีแนนมากเกินไปจะทำให้ความคงตัวของโฟมลดลงได้ Camacho et al. (1998) รายงานว่าการใช้คาร์ราจีแนนในปริมาณที่พอเหมาะ จะทำให้เกิดอันตรกิริยาระหว่างโปรตีนและสายพอลิแซ็กคาไรด์ได้ทำให้ความหนืดของผสมมีค่าเพิ่มขึ้นและยังทำให้เกิดความคงตัวของโฟมโปรตีนด้วย นอกจากนี้ความคงตัวของโฟมยังขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ใช้ในการตีปั่น หากตีปั่นเป็นเวลานานจะทำให้ความสามารถในการเกิดโฟมลดลงได้ เนื่องจากแรงที่ตีอาจไปทำลายโครงสร้างของฟิล์มล้อมรอบฟองอากาศ จนทำให้ฟองแตกกระจาย (Zayas, 1997)

ไข่ขาวเค็มที่ผ่านการโดะไลซิสอบแห้งที่เติมและไม่เติมคาร์ราจีแนนมีค่า pH ลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับไข่ขาวเค็มดิบ อาจเป็นผลมาจากการทำโดะไลซิสก่อนการอบแห้ง และการเพิ่มปริมาณคาร์ราจีแนนมีผลทำให้ค่า pH มีแนวโน้มลดลง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหารที่ช่วยเหลือให้งานวิจัยสำเร็จลงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่ให้การสนับสนุนงานวิจัยมาโดยตลอด

เอกสารอ้างอิง

- ยุพร พิษภุมพร และวันทนี ช้างน้อย. (2557). การผลิตไข่ขาวเค็มผงโดยการทำแห้งแบบโฟมแมทและการนำไปใช้ประโยชน์. กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- รัชณี ตัณฑะพานิชกุล. (2542). **เคมีอาหาร**. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- AOAC. (2000). **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. Washington, D.C.
- Camacho, M.M., Martinez-Navarrete, N. & Chiralt, A. (1998). Influence of locust bean gum/ λ -carrageenan mixtures on whipping and mechanical properties and stability of dairy creams. **Food Research International**, 31(9), 653-658.
- Kaewmanee, T., Benjakul, S. & Visessanguan, W. (2009). Change in chemical composition, physical properties and microstructure of duck egg as influence by salting. **Food Chemistry**, 112, 560-569.
- Miquelim, J.N., Lannes, C.S. & Mezzenga, R. (2010). pH influence on the stability of foams with protein-polysaccharide complexes at their interfaces. **Food Hydrocolloids**, 24, 398-405.
- Sadahira, M.S., et al. (2016). Effect of egg white protein-pectin electrostatic interactions in a high sugar content system on foaming and foam rheological properties. **Food Hydrocolloids**, 58, 1-10.
- Sebring, M. (1968). **Egg white composition, method of preparing and process utilizing same**. United States Patent No. US 3,378,376, April, 1998.
- Zayas, J.F. (1997). **Functionality of Proteins in Food**. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. New York.
- Zmudzinski, D., et al. (2014). The role of hydrocolloids in mechanical properties of fresh foams based on egg white proteins. **Journal of Food Engineering**, 121, 128-134.