

การใช้ Omega-3-Fatty Acid ในผลิตภัณฑ์หมูยอลดไขมัน

Use of Omega-3-Fatty Acid in Reduced Fat Moo Yaw

ประกาศรี เทพรักษา นภาพร กาญจนพิทักษ์กุล และ สุชาดา ยืนสารนนท์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ปทุมธานี 12121

บทคัดย่อ

การใช้ Omega-3-Fatty Acid ในผลิตภัณฑ์หมูยอลดไขมัน ได้แบ่งการศึกษาเป็น 3 ขั้นตอน โดยในขั้นแรกศึกษาการเตรียม Omega-3-Fatty Acid ในรูป อิมัลชัน(OE) ด้วยการผสม Omega-3-Fatty Acid : น้ำ : Isolated Soy Protein (ISP) 3 อัตราส่วน คือ 1:1:1, 2:2:1 และ 3:3:1 แล้วนำไปผลิตหมูยอโดยใช้ OE : ไขมันหมูแข็ง เป็น 10:15 คัดเลือกโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น จากนั้นศึกษาการใช้ OE แทนไขมันหมูแข็ง โดยแปร OE : ไขมันหมูแข็ง 4 ระดับ คือ 25:0, 15:10, 10:15 และ 0: 25 คัดเลือกจากแรงต้านการตัดขาด ค่าเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก การทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และกลิ่นรส ขั้นตอนสุดท้ายได้ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นรส โดยแปรปริมาณหอมแดง ร้อยละ 0,3,6 และ 9 โดยน้ำหนัก และแปรปริมาณพริกไทย ร้อยละ 3,5,7 และ 9 โดยน้ำหนัก โดยขั้นตอนนี้คัดเลือกสูตรที่ดีที่สุดจากคะแนนความชอบโดยรวม ผลการทดลองพบว่า การเตรียม OE ที่ดีที่สุด คือ Omega-3-Fatty Acid : น้ำ : ISP เป็น 3:3:1 สามารถทดแทนไขมันหมูแข็งได้โดยใช้อัตราส่วน OE : ไขมันหมูแข็ง เป็น 10:15 สำหรับการปรับปรุงกลิ่นรสพบว่า การใช้หอมแดงและพริกไทยในปริมาณเท่ากันคือ ร้อยละ 3 โดยน้ำหนัก ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด

Abstract

The effect of Omega-3 fatty acid in Reduced Fat Moo Yaw was studied. The experiment was divided into 3 parts. Firstly, the Omega-3 fatty acid emulsion (OE) was prepared by mixing Omega-3 fatty acid, water and isolated soy protein (ISP). The 3 ratios of OE as 1:1:1, 2:2:1 and 3:3:1 were used to produce Moo Yaw at fix ratio of OE to lard (10:15). Sensory evaluation of Moo Yaw showed that the OE (3:3:1) was suitable. Secondly, the OE obtained from the first experiment was used to reduce lard by varying 4 levels of OE to lard ratio, i.e., 25:0, 15:10, 10:15 and 0:25. Texture (shear force), cooking loss and sensory quantities were evaluated. Finally, the flavor of Moo Yaw was improved by adding shallot and pepper. The results showed that reduced fat Moo Yaw can be product by using OE (3:3:1) to replace lard at ratio 10:15 (OE to lard). The flavor of Moo Yaw was improved by adding 3 % (w/w) of each of shallot and pepper.

1. บทนำ

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอิมัลชันพื้นบ้านทางภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย โดยได้รับความนิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย [1] การผลิตหมูยอให้มีคุณภาพกลั่นรสดี และ เนื้อสัมผัสอ่อนนุ่ม และชุ่มน้ำ จำเป็นต้องใส่ไขมันหมูในส่วนผสมไม่ต่ำกว่าร้อยละ 25 โดยน้ำหนัก [2] ซึ่งไขมันหมูดังกล่าวนี้ประกอบด้วยกรดไขมันชนิดอิ่มตัวสูงมาก [3] การบริโภคอาหารที่มีองค์ประกอบของไขมันชนิดอิ่มตัวสูงจะทำให้ความเข้มข้นของ Low Density Lipoprotein(LDL) และคลอเรสเตอรอลในกระแสเลือดเพิ่มสูงขึ้น ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดเส้นเลือดตีบตัน และโรคหัวใจขาดเลือดได้ [4]

Omega-3-Fatty Acids (Omega-3-FA) คือ กลุ่มของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่ที่ตำแหน่งที่ 3 นับจากปลาย -CH₃ ใน สารไฮโดรคาร์บอนของกรดไขมันชนิดนั้น ๆ กรดไขมันในกลุ่มนี้ ได้แก่ Linolenic acid, Eicosapentaenoic acid (EPA) และDocosahexaenoic acid (DHA) [5] การบริโภคอาหารที่มี องค์ประกอบของกรดไขมันในกลุ่มดังกล่าวข้างต้นจะสามารถลดปริมาณ LDL และคลอเรสเตอรอลในกระแสเลือดได้ และยังช่วยป้องกันเส้นเลือดตีบตัน ลดความดันเลือด และลดอัตรา การเสี่ยงต่อการเป็นโรคหัวใจได้ [6]

ปัจจุบันได้มี Omega-3-FA ผสมบางส่วนหรือทดแทนไขมันสัตว์ทั้งหมดในอาหารต่างๆ เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารพิเศษสำหรับ สุขภาพ เช่น การลดไขมันหมูในไส้กรอกเฟรนช์เฟอเร็ตเตอร์ โดยใช้ Omega-3-FA จากน้ำมันปลา [7] แต่อย่างไรก็ตามยังไม่พบ งานวิจัยใดที่ศึกษาการใช้ Omega-3-FA ในผลิตภัณฑ์พื้นบ้านของไทย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงได้ริเริ่มขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้ไขมันไม่อิ่มตัวชนิด Omega-3-FA ทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์หมูยอ เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์พื้นบ้านของไทยให้เป็นผลิตภัณฑ์อาหารพิเศษเพื่อสุขภาพ

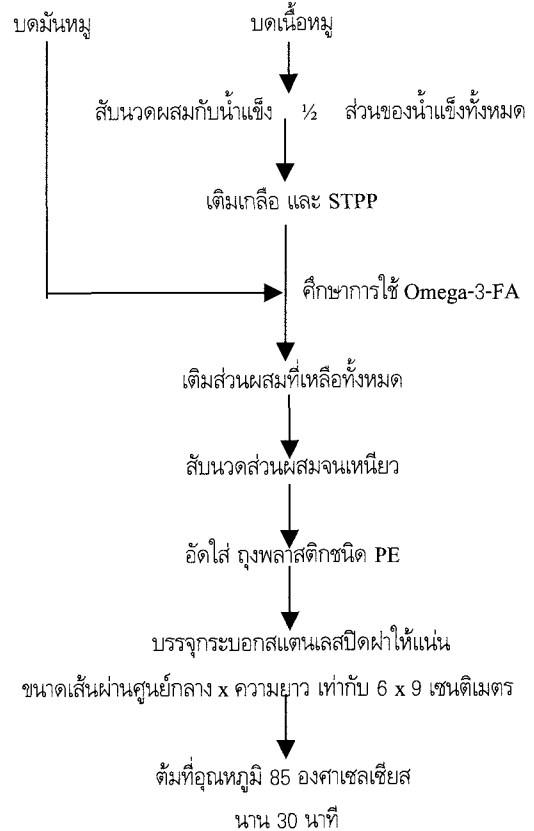
2. อุปกรณ์ และวิธีการ

การทดลองนี้ได้ผลิตหมูยอตามสูตร และกระบวนการผลิตเบื้องต้น [2] ดังต่อไปนี้

สูตรเบื้องต้น

ส่วนประกอบ	ปริมาณ (ร้อยละโดยน้ำหนัก)
เนื้อหมู	65.0
มันหมูแข็ง	25.0
พริกไทยป่น	0.9
หอมแดง	1.5
เกลือ	1.6
Sodium Tripolyphosphate STPP)	0.3
น้ำตาลทราย	1.2
แป้งมันสำปะหลัง	3.4
น้ำแข็ง	1.1

กระบวนการผลิตเบื้องต้น



2.1 ศึกษาการเตรียม Omega-3-FA ในรูปอิมัลชัน

ศึกษาการเตรียม Omega-3-FA ในรูปอิมัลชัน (OE) ดังนี้คือ เตรียม Omega-3-FA : น้ำ : Isolate Soy Protein (ISP) นวดผสมให้เข้ากัน ปั่นที่ 4 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง แล้วจึงนำมาเป็นส่วนประกอบในการผลิตหมุยอ โดยใช้ OE ที่เตรียมได้ทดแทนมันหมูแข็งตามสูตรเบื้องต้นในอัตราส่วน OE : มันหมูแข็งเป็น 10 : 15

ปัจจัยที่ศึกษา คือ อัตราส่วน Omega-3-FA : น้ำ : ISP 3 อัตราส่วน คือ 1:1:1, 2:2:1 และ 3:3:1 คัดเลือกและประเมินผลจากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่น ด้วยวิธี 9-point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบทั่วไป 20 คน กำหนดระดับคะแนน 1-9 คะแนน 1 คือไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 6 คือ เฉยๆ และคะแนน 9 คือชอบมากที่สุด

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป MSTAT

2.2 ศึกษาการใช้ Omega-3-FA อิมัลชัน ในผลิตภัณฑ์หมุยลดไขมัน

ผลิตหมุยตามสูตรและกระบวนการ การผลิตเบื้องต้นโดยลดปริมาณมันหมูแข็ง แล้วทดแทนด้วย OE ที่คัดเลือกได้จากข้อ 2.1

ปัจจัยที่ศึกษา คือ อัตราส่วน OE : มันหมูแข็ง 4 อัตราส่วน คือ 25:0, 15:10, 10:15 และ 0:25 (ตัวอย่างควบคุม) คัดเลือกอัตราส่วนที่ดีที่สุดจากการประเมินผลด้วย

- ค่าแรงต้านการตัดขาดด้วย เครื่อง texturometer โดยกำหนดชิ้นตัวอย่าง ขนาด กว้าง x ยาว x หนา เป็น 1 x 5 x 1 เซนติเมตร

- ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก โดยคิดจากผลต่างของน้ำหนักผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังต้มสุกที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

- คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และกลิ่นรสแปลกปลอม โดยวิธี Scoring ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 10 คน กำหนด

ระดับคะแนน 1-5 คะแนน 1 คือน้อยที่สุด คะแนน 3 คือปานกลาง และคะแนน 5 คือมากที่สุด

วางแผนการทดลองสำหรับการประเมินผลค่าแรงต้านการตัดขาดและการเสียน้ำหนักหลังให้สุก แบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 2 ซ้ำ วางแผนการทดลองสำหรับการประเมินผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) ทดลอง 2 ซ้ำ การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

2.3 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพกลิ่นรสของหมุยอ

เลือกอัตราส่วน OE: มันหมูแข็ง ที่สรุปได้จากข้อ 2.2 แล้วผลิตหมุยอ โดยการแปรส่วนประกอบของเครื่องเทศ 2 ชนิดคือ หอมแดง และพริกไทย

ปัจจัยที่ศึกษา คือ ปริมาณหอมแดง 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0,3,6 และ 9 โดยน้ำหนักรวม และปริมาณพริกไทย 4 ระดับ คือ ร้อยละ 3,5,7 และ 9 โดยน้ำหนักรวม โดยแยกศึกษาที่ละปัจจัย ทดลองปัจจัยละ 2 ซ้ำ คัดเลือกและประเมินผลทั้งสองปัจจัยโดยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวม ใช้วิธีทดสอบ วางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

2.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หมุยสูตรต้นแบบเปรียบเทียบกับสูตรใหม่ที่สรุปได้จากข้อ 2.3 วางแผนการทดลองแบบ CRD ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.1

3. ผลการทดลอง

3.1 ศึกษาการเตรียม Omega-3-FA ในรูปอิมัลชัน

จากการผสม Omega-3-FA น้ำ และ ISP ในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า อัตราส่วนของส่วนผสม Omega-3-FA : น้ำ : ISP ที่ระดับต่างๆ ได้ลักษณะของอิมัลชันที่ดีเป็นเนื้อเดียวกัน และเมื่อนำแต่ละอัตราส่วนมาใช้ทดแทนมันหมูแข็ง ในการผลิตหมุยอแล้วพบว่าการทดสอบทางประสาทสัมผัสทางด้านกลิ่นของผลิตภัณฑ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2 ศึกษาการใช้ Omega-3-FA อิมัลชันในผลิตภัณฑ์หมุยลดไขมัน

จากผลการเตรียม OE ในข้อ 3.1 ได้เลือกใช้อัตราส่วน OE ในอัตราส่วน 3:3:1 ศึกษาการทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์หมุยต่อไป ทั้งนี้เนื่องจากอัตราส่วนดังกล่าวมี

ปริมาณการใช้ Omega-3-FA สูงที่สุดโดยมีคะแนนความชอบทางด้านกลิ่นแตกต่างจากอัตราส่วนอื่นๆอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ซึ่งจากการทดแทนไขมันด้วย OE ในผลิตภัณฑ์หมุยให้ผลการวัดค่าแรงต้านการตัดขาด และค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกของผลิตภัณฑ์แสดงดังตารางที่ 2 และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบด้านกลิ่นของหมุยที่ทดแทนมันหมูแข็งด้วย Omega-3-FA อิมัลชัน (OE) ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

อัตราส่วนของส่วนผสม	คะแนนเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
Omega-3-FA : น้ำ : ISP			
1 : 1 : 1	5.30 ^{ns}	±	1.70
2 : 2 : 1	5.00 ^{ns}	±	1.73
3 : 3 : 1	4.93 ^{ns}	±	1.90

ns ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าแรงต้านการตัดขาดและค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกของผลิตภัณฑ์หมุยทดแทนมันหมูแข็งด้วย Omega-3-FA อิมัลชัน (OE) ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

OE : มันหมูแข็ง	ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	
	แรงต้านการตัดขาด(นิวตัน)	การเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก(%)
25 : 0	0.53 ^{ns} $\pm$ 0.04	0.61 ^a $\pm$ 0.06
15 : 10	0.50 ^{ns} $\pm$ 0.07	0.54 ^b $\pm$ 0.02
10 : 15	0.53 ^{ns} $\pm$ 0.04	0.46 ^c $\pm$ 0.02
0 : 25 (ตัวอย่างควบคุม)	0.42 ^{ns} $\pm$ 0.04	0.23 ^d $\pm$ 0.01

ns ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

a, b, c และ d ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

ตารางที่ 3 คะแนนการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส ความชุ่มน้ำ และกลิ่นรสแปลกปลอม ของผลิตภัณฑ์หมุยอทดแทนมันหมูแข็งด้วย Omega-3-FA อิมัลชัน (OE) ที่อัตราส่วนผสมต่างๆ

OE อิมัลชัน : มันหมูแข็ง	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน		
	เนื้อสัมผัส	ความชุ่มน้ำ	กลิ่นรสแปลกปลอม
25 : 0	3.10 ^{ns} $\pm$ 0.83	2.80 ^c $\pm$ 0.89	3.60 ^a $\pm$ 1.00
15 : 10	3.15 ^{ns} $\pm$ 0.59	2.65 ^c $\pm$ 0.59	2.90 ^b $\pm$ 1.02
10 : 15	2.95 ^{ns} $\pm$ 0.83	3.15 ^b $\pm$ 0.75	2.60 ^b $\pm$ 0.60
0 : 25 (ตัวอย่างควบคุม)	3.15 ^{ns} $\pm$ 0.88	3.60 ^a $\pm$ 0.75	2.70 ^b $\pm$ 0.38

ns ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$)

a, b และ c ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

พิจารณาจากตารางที่ 2 พบว่าหมุยอที่ทดแทนมันหมูแข็งด้วย OE ในอัตราส่วนต่างๆ กัน ให้ผลต่อค่าแรงต้านการตัดขาดแตกต่างจากตัวอย่างควบคุมอย่างไม่มีนัยสำคัญ ($P>0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากค่าแรงต้านการตัดขาดนี้จะแสดงถึง ความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่าดังกล่าวนี้ขึ้นกับปริมาณเนื้อแดงหรือโปรตีนที่ใช้ในสูตร [8] ซึ่งในการทดลองนี้ทั้ง 4 อัตราส่วนใช้เนื้อหมูปริมาณเท่ากันและในส่วนผสมของ Omega-3-FA อิมัลชัน มี ISP เป็นส่วนประกอบน้อยมาก จึงไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตามจากตารางที่ 2 พบว่าการใช้น้ำมันหอยหลังทำให้สุกของหมุยอทั้ง 4 สูตร ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P\leq 0.05$) โดยที่การใช้ OE ทดแทนมันหมูแข็งทั้งหมด หรือระดับ 25:0 มีการใช้น้ำมันหอยหลังทำให้สุกสูงที่สุด และค่าดังกล่าวจะลดลงเมื่อมีการใช้ OE ทดแทนมันหมูแข็งน้อยลง ทั้งนี้เนื่องจาก Omega-3-FA มีจุดหลอมเหลว ประมาณ -11 องศาเซลเซียส ซึ่งต่ำกว่ามันหมูแข็งมาก [9] ดังนั้นในระหว่างการให้ความร้อนขณะต้มที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส ผลิตภัณฑ์ที่มี OE มากจึงมีการสูญเสียไขมันออกจากโครงสร้างมาก

สำหรับคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จากตารางที่ 3 พบว่าหมุยอที่ทดแทนไขมันด้วย OE ที่ระดับต่าง ๆ

ไม่มีผลต่อคะแนนทางด้านเนื้อสัมผัส แต่มีผลต่อคะแนนความชุ่มน้ำ และกลิ่นรส โดยหมุยอที่ใช้ OE:มันหมูแข็งที่ 25:0 และ 15:10 มีคะแนนความชุ่มน้ำน้อยกว่าที่ระดับ 10:15 และ 0:25 หรือ ตัวอย่างควบคุม เมื่อพิจารณาด้านกลิ่นรสพบว่าการใช้ OE ทดแทนมันหมูแข็งทั้งหมด (25:0) จะมีคะแนนกลิ่นรสแปลกปลอม หรือมีกลิ่นคาวปลามาก แต่ที่ระดับ 15:10 และ 10:15 มีคะแนนกลิ่นคาวปลาลดลงและไม่แตกต่างกัน ดังนั้น เมื่อพิจารณาผลของปัจจัยต่างๆ โดยรวมแล้วจึงเลือก OE ที่ระดับ 10:15 เพื่อศึกษาการปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่นรสต่อไป

3.3 ศึกษาการปรับปรุงคุณภาพกลิ่นรสของหมุยอ

จากการคัดเลือก OE : มันหมูแข็งที่เหมาะสมที่ 10:15 ในการผลิตหมุยอ จากผลการทดลองข้อ 3.2 แล้วนำมาปรับปรุงคุณภาพกลิ่นรส โดยแปรปริมาณเครื่องเทศ 2 ชนิด คือ หอมแดง และพริกไทยป่น ผลการทดลองแสดงดังตารางที่ 4 และ 5 ตามลำดับ

จากตารางพบว่าการใช้หอมแดง และพริกไทยป่นปริมาณอย่างละร้อยละ 3 โดยน้ำหนักให้ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุดแตกต่างจากที่ระดับอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq 0.05$)

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์หมุยอ ที่แปรปริมาณหอมแดงในระดับต่าง ๆ กัน

ปริมาณหอมแดง (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
0	6.05 ^b $\pm$ 1.51
3	6.60 ^a $\pm$ 1.80
6	5.50 ^c $\pm$ 1.50
9	5.68 ^{bc} $\pm$ 1.72

a, b, c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 คะแนนความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์หมุยอที่แปรปริมาณพริกไทยป่นในระดับต่างๆ กัน

ปริมาณพริกไทยป่น (ร้อยละโดยน้ำหนัก)	คะแนนเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
3	6.90 ^a $\pm$ 1.20
5	6.24 ^b $\pm$ 1.65
7	5.86 ^b $\pm$ 1.81
9	4.64 ^c $\pm$ 1.70

a, b, c,... ตัวเลขที่มีอักษรกำกับต่างกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

3.4 ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์

นำหมุยอสูตรต้นแบบ(ไม่ใส่Omega-3-FA) และหมุยอ
สูตรทดแทนมันหมูแข็งด้วย OE ในอัตราส่วน OE :มันหมูแข็ง

10 :15 และ ปริมาณหอมแดงและพริกไทยป่นอย่างละร้อยละ
3 โดยน้ำหนัก ไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีได้ผลการทดลองดัง
ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์หมุยอสูตรต้นแบบและหมุยอทดแทนมันหมูแข็งด้วย

Omega-3-FA อิมัลชัน ในอัตราส่วน 10:15

สูตร ความชื้น	ค่าเฉลี่ย(ร้อยละโดยน้ำหนัก) $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน			
	ไขมัน	ถั่ว	โปรตีน	
ต้นแบบ	53.57 ^b $\pm$ 0.09	43.37 ^a $\pm$ 0.24	3.01 ^a $\pm$ 0.01	13.08 ^b $\pm$ 0.10
ทดแทนมันหมูแข็ง	58.24 ^a $\pm$ 0.01	38.16 ^b $\pm$ 0.66	2.49 ^b $\pm$ 0.03	14.31 ^a $\pm$ 0.07

a และ b ตัวเลขที่มีอักษรต่างกันจากแถวตั้งเดียวกัน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

จากผลการทดลองพบว่าผลิตภัณฑ์หมูยอ สูตรทดแทนมันหมูแข็ง มีปริมาณความชื้นและโปรตีนมากกว่า หมูยอสูตรต้นแบบ ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณน้ำ และ ISP ที่เป็นส่วนผสมในขั้นตอนการเตรียมเป็นอิมัลชันของ OE ส่งผลให้ปริมาณไขมันของสูตรทดแทนมันหมูแข็งลดลงจากสูตรต้นแบบด้วย นอกจากนี้สูตรทดแทนมันหมูแข็งยังมีปริมาณไขมันน้อยกว่าสูตรต้นแบบ ซึ่งอาจเนื่องมาจากมันหมูแข็งมีปริมาณแร่ธาตุมากกว่า Omega-3-FA ในรูปอิมัลชัน

4. สรุปผลการทดลอง

การทดแทนมันหมูแข็งในผลิตภัณฑ์หมูยอ โดยใช้ Omega-3-FA ซึ่งเตรียม ในรูปอิมัลชัน(OE) ในอัตราส่วน Omega-3-FA : น้ำ : ISP เท่ากับ 3:3:1 โดยสามารถนำไปแทนมันหมูแข็งได้ในอัตราส่วน OE : มันหมูแข็งเท่ากับ 10:15 และปรับปรุงกลิ่นรส โดยใช้หอมแดงและพริกไทย ชนิดละ ร้อยละ 3 โดยน้ำหนักจะได้ผลิตภัณฑ์ที่มี คุณภาพใกล้เคียงกับหมูยอสูตรต้นแบบและได้รับการยอมรับสูงสุดโดยที่ผลิตภัณฑ์หมูยอสูตรทดแทนไขมันด้วย OE นี้ จะมีปริมาณโปรตีน และความชื้นสูงกว่าสูตรต้นแบบ ในขณะที่ปริมาณไขมัน และกรดต่ำกว่าสูตรต้นแบบ อย่างไรก็ตามผลิตภัณฑ์หมูยอสูตรทดแทนไขมันด้วย OE นี้ มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก สูงกว่าสูตรต้นแบบ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสำนักงานงบประมาณ กระทรวงการคลังที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณ อาจารย์ ศศิธร ศรีวิเชียร คณะวิศวกรรมและเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตคลองหก ที่อนุเคราะห์ให้ใช้เครื่อง Texturometer

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] เยาวลักษณ์ สุรพันธ์พิศิษฐ์, เทคโนโลยี เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์, โรงพิมพ์สหมิตรออฟเซต, กรุงเทพฯ . 129 น., 2536.

- [2] กองส่งเสริมการปศุสัตว์, คู่มือประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์สัตว์, กรมปศุสัตว์, กรุงเทพฯ . 40 น, 2539.
- [3] Timberlake, K.C. Chemistry, 8 ed, Benjamin Cummings, Inc., San Francisco, 658p, 2003.
- [4] Mattson, F.H. and Grundy, S.M., Comparison of Effects of Dietary Saturated, Monounsaturated, and Polyunsaturated Fatty Acids on Plasma Lipid and Lipoproteins in Man, J. Lipid Res. Vol. 26 , pp. 194-202, 1985.
- [5] Kinsella, J.E., Food Components with Potential Therapeutic Benefits: The n-3 Polyunsaturated Fatty Acid of Fish Oils, Food Technol. Vol.40(2) , pp. 89-120, 1986.
- [6] รัศมี ศุภศรี, ไขมันและบทบาทของ Omega-3-FA กับการดูดซึมของหลอดเลือด, วารสารอาหาร 23 (4) , น. 245-253, 2536.
- [7] Park, J., Rhee, K., Keeton, J.I. and Rhee, K.C., Properties of Low - Fat Frankfurter Containing Monounsaturated and Omega-3-Polyunsaturated Oils, J. Food Sci. Vol. 54 (3) , pp. 500-504, 1989.
- [8] Pearson, A.M. and Dutson, T.R., Quality Attributes and Their Measurement in Meat, Poultry and Fish Products, Chapman & Hall, London. 505 p. , 1994..
- [9] Belitz, H.D. and Grosch, W., Food Chemistry, 2 ed, Springer, Germany. 992p., 1999.