การใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในหมูยอ

Using β-Glucan Gel as a Lard Substitute for Moo Yor

สุพัตรา โพธิเศษ*

Suphatta Phothiset*

ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหารและโภชนาการ คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

Department of Food Technology and Nutrition, Faculty of Natural Resources and Agro-Industry,

Kasetsart University Chalermphrakiat Sakon Nakhon Province Campus

Received : 23 November 2016

Accepted : 22 March 2017

Published online : 29 March 2017

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งบางส่วนในหมูยอ เจลเบต้ากลูแคนถูกเตรียมที่ระดับความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก สำหรับทดแทนมันหมูแข็งในการผลิตหมูยอที่ 0, 15, 30 และ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู ผลการทดลองพบว่าการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในการผลิตหมูยอทำให้สี การเกาะตัว โปรตีน เถ้า และลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) ความแข็ง ปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตมีแนวโน้มลดลง ส่วนความชื้นและเส้นใยมีค่าเพิ่มขึ้น หมูยอที่ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งที่ระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู สามารถลดระดับพลังงานที่ได้รับภายหลังการบริโภคได้ถึง 50.16% เมื่อเปรียบเทียบกับหมูยอควบคุม

คำสำคัญ : เจลเบต้ากลูแคน การทดแทน มันหมูแข็ง หมูยอ

Abstract

The objective of this research was to study the use of ß–glucan as a lard substitute for Moo yor. ß-glucan gel prepared at concentration of 20% w/w was used for lard substitution in Moo yor production at different levels (0, 15, 30 and 45%). The results showed that ß–glucan gel level had no effect on color, cohesiveness, protein, ash and sensory characteristics of Moo yor product ($p \geq 0.05$). Hardness, fat content and carbohydrate content tend to decrease with increasing ß–glucan gel content whereas moisture and fiber increased. The energy of Moo yor made using ß–glucan gel at 45% by weight was reduced by 50.16% when compared with control Moo yor.

Keywords: ß-glucan gel, substitution, lard, Moo yor

***Corresponding author. E-mail** : csnstp@ku.ac.th

บทนำ

หมูยอเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความนิยมในการบริโภคโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนและเป็นของฝาก เนื่องจากมีเนื้อสัมผัส รสที่ดี สะดวกในการบริโภค และสามารถนำไปปรุงร่วมกับอาหารชนิดอื่นได้ การผลิตหมูยอโดยปกติมีการเติมไขมันร้อยละ 30 โดยน้ำหนักทั้งหมด เพื่อทำให้เกิดลักษณะอิมัลชัน มีกลิ่นรส และลักษณะเนื้อสัมผัสที่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค แต่การรับประทานไขมันเป็นประจำในปริมาณมากอาจก่อให้เกิดโรคอ้วน ซึ่งเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนหลายชนิด ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ ไขมันอุดตันในเส้นเลือด ซึ่งทำให้กล้ามเนื้อหัวใจขาดเลือด ความผิดปกติของไขมันในเลือดโดยระดับไขมันจะชนิดดีต่ำ ระดับไขมันไตรกลีเซอไรด์สูง โรคเบาหวาน (ชนิดที่ 2) เป็นต้น (Chanfai, 2014) ด้วยเหตุนี้งานวิจัยเพื่อผลิตหมูยอไขมันต่ำเน้นการใช้สารที่ให้พลังงานต่ำเพื่อทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ แต่คงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ให้ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เดิมมากที่สุดจึงน่าสนใจ มีนักวิจัยพัฒนาสารทดแทนไขมัน ได้แก่ พอลีแซ็คคาไรด์จากธัญชาติ โมโน-ไดกลีเซอไรด์ อินนูลิน สารกลุ่มโปรตีน เป็นต้น (Guven *et al*., 2005; Lee *et al.*, 2009; Tamime et al., 1995; Yilmaz, 2005) ซึ่งในการเลือกสารทดแทนไขมันต้องคำนึงถึงสมบัติเชิงหน้าที่แล้ว ยังต้องคำนึงถึงประโยชน์ที่ได้รับด้วย

เบต้ากลูแคน (ß-glucan) เป็นใยอาหารที่สกัดได้จากผนังเซลล์ของยีสต์ รา เห็ด ธัญพืช (ข้าวโอ๊ต ข้าวบาร์เลย์) เบต้ากลูแคนที่สกัดจากข้าวโอ๊ตเป็นเส้นใยอาหารที่โมเลกุลประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสมาต่อกันด้วยพันธะไกลโคไซด์ ((1,3)(1,4)- ß –D-glucose)(Tohamy *et al.*, 2003) การจัดเรียงตัวนี้ทำให้เบต้ากลูแคนที่สกัดจากข้าวโอ๊ตเป็นเส้นใยที่ละลายน้ำได้ มีความสามารถในการอุ้มน้ำเกิดโครงข่ายร่างสามมิติ เพิ่มความหนืด (Lazaridou *et al.*, 2006) และเป็นสารให้ความคงตัว (Burkus and Temelli, 2000) และมีรายงานด้านประโยชน์ต่อสุขภาพ คือลดระดับน้ำตาลในเลือด (Lan-Pidhainy *et al.*, 2007: Tosh *et al*., 2008) และลดระดับคอเลสเตอรอล (Braaten *et al*., 1994) ซึ่งมีรายงานการวิจัยใช้ 0.3% เบต้ากลูแคน ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก พบว่าสามารถลดการใช้ไขมันลงได้ 12% โดยที่ไส้กรอกที่ลดไขมันแล้วมีความแน่นเนื้อเหมือนกับไส้กรอกไขมันเต็ม (Morin *et al.*, 2002) นอกจากนี้จัดเป็นสารที่ยอมรับโดยทั่วไปว่าปลอดภัย (Generally Recognized as Safe, GRAS)(FDA, 2014)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเบต้ากลูแคนทดแทนไขมันต่อสมบัติทางเคมี กายภาพ และลักษณะทางประสาทสัมผัสของหมูยอ

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตหมูยอ ได้แก่ เนื้อหมูส่วนสะโพก เบต้ากลูแคน (Nutrim® Oat ß-Glucan, จากบริษัท VDF FutureCeuticals, Inc.) มันหมูแข็ง น้ำแข็ง พริกไทย เกลือ ผงปรุงรส (รสหมู ตราคนอร์) น้ำตาลทราย โซเดียมไตรฟอสเฟต (หจก.ไอเคนไซเอนทิฟิค) น้ำปลา กระเทียม และหอมแดง ขั้นแรกจะเตรียมเจลเบต้ากลูแคนโดยนำเบต้ากลูแคนผง (2.69 กรัม) ผสมกับน้ำ (10.76 กรัม) เพื่อให้ได้ความเข้มข้นของเจลเบต้ากลูแคนเท่ากับ 20% โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ดัดแปลงจาก Pinero *et al.* (2008) นำเจลเบต้ากลูแคนที่ได้ทดแทนมันหมูแข็ง 4 ระดับ ได้แก่ 0, 15, 30 และ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู (ตารางที่ 1) การผลิตหมูยอทำได้โดยนำเนื้อหมูส่วนสะโพกบดสับผสมกับเจลเบต้ากลูแคน เติมเกลือ และโซเดียมไตรฟอสเฟต

เติมมันหมูแข็ง เติมเครื่องปรุง และส่วนผสมอื่นผสมจนมีลักษณะเป็นอิมัลชัน ชั่งอิมัลชันที่ได้ตัวอย่างละ 250 กรัม นำมาห่อใบตอง ให้ได้ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ยาว 5 นิ้ว และนึ่งให้สุก เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดัดแปลงจาก Department of Livestock Development (2007)

การวิเคราะห์คุณภาพทำได้โดยนำตัวอย่างหมูยอวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า เส้นใย และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2000) การวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ซึ่งเตรียมตัวอย่างโดยตัดตัวอย่างหมูยอให้มีความสูง 1 นิ้ว วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Colorimeter (mini scan XE plus, Hunter Associates Laboratory, Inc., U.S.A.) โดยระบบ Hunter (L* a* b*) และวัดลักษณะเนื้อสัมผัส ซึ่งเตรียมตัวอย่างโดยตัดตัวอย่างหมูยอให้มีความสูง 1 นิ้ว วัดลักษณะเนื้อสัมผัสด้วยเครื่อง Texture analyzer (TA.XT Plus, Stable Micro Systems, LTD., UK) ดัดแปลงวิธีของ Yang *et al*. (2006) ใช้ Load cell 25 กิโลกรัม หัววัดชนิด Cylinder plate ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตร กดตัวอย่าง 70% ด้วยความเร็ว 2 มิลลิเมตรต่อวินาที รายงานเป็นความแข็ง (Hardness) และการยึดเกาะ (Cohesiveness) การประเมินทางประสาทสัมผัสใช้วิธีให้ระดับคะแนนการยอมรับแบบ 9-point Hedonic scale ด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแน่นเนื้อ และความชอบโดยรวม (1 = ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 = ชอบมากที่สุด) โดยใช้ผู้ทดสอบที่คุ้นเคยกับการบริโภคหมูยอจำนวน 50 คน

การประเมินผลทางสถิติ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) การทดสอบการยอมรับวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ในบล็อค (Randomized Complete Block Design, RCBD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดย Duncan's New Multiple Range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าเฉลี่ยได้จากการทดลอง 3 ซ้ำ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ตารางที่ 1 สูตรส่วนผสมและปริมาณของเจลเบต้ากลูแคนที่ใช้ทดแทนมันหมูแข็งของการผลิตหมูยอ

ส่วนผสม	**อัตราส่วน (กรัม)**			
	สูตรที่ 1 (ควบคุม)	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3	สูตรที่ 4
เนื้อหมู	1000	1000	1000	1000
มันหมูแข็ง	450	300	150	0
เจลเบต้ากลูแคน	0	150	300	450
น้ำแข็ง	10	10	10	10
พริกไทย	23.75	23.75	23.75	23.75
เกลือ	12.5	12.5	12.5	12.5
ผงปรุงรส	3.75	3.75	3.75	3.75
น้ำตาล	16.25	16.25	16.25	16.25
โซเดียมไตรฟอสเฟต	1.25	1.25	1.25	1.25
น้ำปลา	3.25	3.25	3.25	3.25
กระเทียม	1.25	1.25	1.25	1.25
หอมแดง	10	10	10	10

หมายเหตุ : สูตรที่ 1: 0% เจลเบต้ากลูแคน, สูตรที่ 2: 15% เจลเบต้ากลูแคน, สูตรที่ 3: 30% เจลเบต้ากลูแคน, สูตรที่ 4: 45% เจลเบต้ากลูแคน

ที่มา : ดัดแปลงจาก Department of Livestock Development (2007)

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อค่าสีและเนื้อสัมผัสของหมูยอ

เมื่อผสมเจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในหมูยอ โดยทดแทนมันหมูแข็งในอัตราส่วน 0, 15, 30 และ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู พบว่าเมื่อผสมเจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งเพิ่มขึ้น หมูยอที่ได้มีค่าสี (L* a* และ b*) ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) สอดคล้องกับ Hughes *et al.* (1997) การเติมเบต้ากลูแคนจากข้าวโอ๊ตลดมันหมูแข็งในไส้กรอกแฟรงค์เฟอร์เตอร์ไม่มีผลต่อค่าสี เนื่องจากเส้นใยเบต้ากลูแคนจากข้าวโอ๊ตมีสีคล้ายกับสีของมันหมูแข็ง (สีขาวขุ่น) ดังนั้นเมื่อเติมเจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในผลิตภัณฑ์หมูยอจึงไม่มีผลต่อค่าสีดังกล่าว

ตารางที่ 2 ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อค่าสีและเนื้อสัมผัสของหมูยอ

% เจลเบต้ากลูแคน	สี[ns] L*	สี[ns] a*	สี[ns] b*	ความแข็ง (N)	การเกาะตัว[ns]
0	71.86 ± 0.42	3.45 ± 0.10	16.44 ± 0.40	2.26[a] ± 0.03	2.23 ± 0.17
15	71.04 ± 1.16	3.66 ± 0.18	16.71 ± 0.45	1.96[b] ± 0.03	2.32 ± 0.19
30	71.07 ± 0.61	3.44 ± 0.23	16.70 ± 0.29	1.86[b] ± 0.02	2.31 ± 0.08
45	70.71 ± 1.45	3.54 ± 0.08	16.55 ± 0.33	1.76[b] ± 0.02	2.41 ± 0.20

หมายเหตุ : [a,b] คือ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

[ns] คือ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

เมื่อนำตัวอย่างทั้งหมดวัดเนื้อสัมผัสพบว่าหมูยอที่ใช้เจลเบต้ากลูแทนทดแทนมันหมูแข็งมีความแข็งต่ำกว่าหมูยอที่ไม่ได้ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากเจลเบต้ากลูแคนมีน้ำเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนเบต้ากลูแคนน้ำเท่ากับ 20:80 ดังนั้นเมื่อใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในหมูยอจึงทำให้มีความแข็งต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pinero *et al.* (2008) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างหมูยอที่ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็ง พบว่าความแข็งที่ได้ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) อาจจะเนื่องจากความสามารถของเบต้ากลูแคนเกิดโครงสร้างตาข่ายสามมิติกับโปรตีนเส้นใยของเนื้อหมูใกล้เคียงกัน แม้ว่าสัดส่วนความเข้มข้นที่แตกต่างกันสอดคล้องกับรายงานของ Burkus and Temelli (2000) เบต้ากลูแคนสามารถเกิดโครงสร้างตาข่ายสามมิติให้ความคงตัวต่อระบบอิมัลชัน ส่วนการเกาะตัว (Cohesiveness) พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีการเกาะตัวไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) อาจจะเนื่องจากอิมัลชันที่ได้ทั้งตัวอย่างใช้และไม่ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งเกิดระบบอิมัลชันที่คงตัวระหว่างโปรตีนเส้นใย เบต้ากลูแคน ไขมัน และน้ำ จึงทำการเกาะตัวไม่มีความแตกต่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Clair Henning *et al.* (2016)

ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อองค์ประกอบทางเคมีของหมูยอ

เมื่อใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในหมูยอเพิ่มขึ้นในอัตราส่วน 0, 15, 30 และ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู พบว่าตัวอย่างทั้งหมดมีปริมาณโปรตีน และเถ้าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p \geq 0.05$) (ตารางที่ 3) โดยมีค่าอยู่ในช่วง 12.44-13.64% และ 1.07-1.15% ตามลำดับ ส่วนปริมาณความชื้น ไขมัน เส้นใย และคาร์โบไฮเดรตแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) การที่ความชื้นเพิ่มขึ้นเนื่องจากเพิ่มปริมาณเจลเบต้ากลูแคนซึ่งมีน้ำเป็นส่วนประกอบในอัตราส่วนเบต้ากลูแคนต่อน้ำเท่ากับ 20:80 อาจเป็นผลเนื่องจากเจลเบ้ตากลูแคนกับโปรตีนไมโอไฟบริลเกิดเจลที่มีโครงข่ายสามมิติที่ดีและอิมัลชันมีเสถียรภาพ ส่งผลสัมพันธ์กับความแข็งที่พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเพิ่มปริมาณเจลเบต้ากลูแคน โดยผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Sutton *et al.* (1995) นอกจากนี้ทำให้มีปริมาณเส้นใยเพิ่มขึ้น เนื่องจากเบต้ากลูแคนจัดเป็นเส้นใยอาหาร ซึ่งเมื่อเพิ่มเบต้ากลูแคนในรูปเจล ทำให้ตัวอย่างมีความชื้นเพิ่มขึ้น ส่งผลทำให้ปริมาณไขมัน และคาร์โบไฮเดรตมีสัดส่วนลดลง

ตารางที่ 3 ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อองค์ประกอบทางเคมีของหมูยอ (ต่อหมูยอ 100 กรัม)

% เจลเบต้ากลูแคน	% ความชื้น	% โปรตีน^{ns}	% ไขมัน	% เถ้า^{ns}	% เส้นใย	% คาร์โบไฮเดรต
0	$40.49^{d} \pm 0.18$	13.64 ± 0.69	$31.03^{a} \pm 0.39$	1.10 ± 0.01	$0.03^{b} \pm 0.02$	$13.72^{d} \pm 0.53$
15	$49.48^{c} \pm 0.08$	13.37 ± 0.46	$25.17^{b} \pm 0.44$	1.15 ± 0.05	$0.04^{b} \pm 0.03$	$10.80^{c} \pm 0.07$
30	$60.82^{b} \pm 1.27$	13.48 ± 0.47	$19.13^{c} \pm 0.57$	1.07 ± 0.08	$0.05^{b} \pm 0.02$	$5.46^{b} \pm 1.42$
45	$68.39^{a} \pm 0.08$	12.44 ± 0.32	$14.63^{d} \pm 0.72$	1.09 ± 0.05	$0.10^{a} \pm 0.01$	$3.36^{a} \pm 1.05$

หมายเหตุ : $^{a,b,c,..}$ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งเดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

^{ns} ตัวเลขในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของหมูยอ

การทดสอบทางประสาทสัมผัสจะให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบแบบ 9-point Hedonic scale โดยที่ 1 คือไม่ชอบมากที่สุด 9 คือชอบมากที่สุด โดยผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของหมูยอ

% เจลเบต้ากลูแคน	การยอมรับทางประสาทสัมผัส^{ns}				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความแน่นเนื้อ	ความชอบโดยรวม
0	6.20 ± 1.22	6.25 ± 1.37	6.78 ± 1.51	6.88 ± 1.45	7.28 ± 1.11
15	6.45 ± 1.45	6.63 ± 1.51	7.28 ± 1.36	6.95 ± 1.18	7.58 ± 1.11
30	6.18 ± 1.45	5.98 ± 1.48	6.48 ± 1.89	6.98 ± 1.33	7.23 ± 1.27
45	6.65 ± 1.41	6.50 ± 1.50	6.70 ± 1.57	6.70 ± 1.57	7.00 ± 1.18

หมายเหตุ : ^{ns} ตัวเลขในแนวตั้งเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

จากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของหมูยอใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งเปรียบเทียบกับหมูยอไม่ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็ง (สูตรควบคุม) พบว่ามีระดับคะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความแน่นเนื้อ และการยอมรับโดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ผลจากการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และคุณภาพทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างหมูยอทั้งหมด พบว่าการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งถึงระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู ในการทำหมูยอ สามารถขึ้นรูปได้ง่าย อีกทั้งได้คะแนนระดับความชอบด้านต่าง ๆ ทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($p \geq 0.05$) ดังนั้นในการทดลองครั้งนี้สามารถใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในผลิตภัณฑ์หมูยอถึงระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู โดยที่ผู้บริโภคให้การยอมรับที่ไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม จึงเลือกการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งในการผลิตภัณฑ์หมูยอที่ระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมูวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารและพลังงานเทียบกับหมูยอควบคุม

ผลของการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งต่อองค์ประกอบทางเคมีและพลังงานในหมูยอ

เมื่อนำผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตคำนวณหาปริมาณพลังงานระหว่างหมูยอที่มีการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งที่ระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู และหมูยอควบคุม แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานในหมูยอที่มีการใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งที่ระดับ 45 % โดยน้ำหนักเนื้อหมู และหมูยอสูตรควบคุม (ต่อหมูยอ 100 กรัม)

% **เจลเบต้ากลูแคน**	**ปริมาณสารอาหาร** (g)			**พลังงาน**
	โปรตีน	**ไขมัน**	**คาร์โบไฮเดรต**	(kCal/100g)
0	13.64	31.03	13.72	388.71
45	12.44	14.63	3.39	194.99

หมายเหตุ : ปริมาณพลังงานคำนวณจากองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรตต่อหมูยอ 100 กรัม (ตารางที่ 3) โดยคูณด้วยค่าคงที่เท่ากับ 4, 9 และ 4 ตามลำดับ

จากการคำนวณปริมาณพลังงานของตัวอย่างหมูยอทั้ง 2 ตัวอย่าง พบว่าหมูยอสูตรควบคุมมีปริมาณพลังงานเท่ากับ 388.71 กิโลแคลอรี 100 กรัม ส่วนหมูยอที่ใช้เจลเบต้ากลูแคนทดแทนมันหมูแข็งที่ระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู มีปริมาณพลังานเท่ากับ 194.99 กิโลแคลอรี่ต่อ 100 กรัม ซึ่งแสดงว่าให้เห็นว่าสามารถลดพลังงานลงได้ 193.72 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ซึ่งคิดเป็น 50.16%

สรุปผลการวิจัย

การใช้เจลเบต้ากลูแคนที่ระดับความเข้มข้น 20% โดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ทดแทนมันหมูแข็งในผลิตภัณฑ์หมูยอที่ระดับ 45% โดยน้ำหนักเนื้อหมู จะได้หมูยอที่มีสี เนื้อสัมผัส ลักษณะทางประสามสัมผัสเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สามารถ

ลดปริมาณไขมันและคาร์โบไฮเดรตโปรตีน อีกทั้งเพิ่มปริมาณเส้นใยอาหาร โดยสามารถลดระดับพลังงานที่ได้รับภายหลังการบริโภคได้ถึง 50.16%

กิตติกรรมประกาศ

ได้รับทุนอุดหนุนวิจัยกองบริหารการวิจัยและบริการวิชาการ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2005). *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists.* (18th ed). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Braaten, J., Wood, P., Scott, F., Wolynetz, M., Lowe, M., & Bradley-White, P. (1994). Oat beta-glucan reduces blood cholesterol concentration in hypercholesterolemic subjects. *European Journal of Clinical Nutrition, 48,* 465-474.

Burkus, Z., & Temelli, F. (2000). Stabilization of emulsions and foams using barley ß-glucan. *Food Research International, 33,* 27-33.

Chanfai, M. (2014). The health behavior of obesity of student health education, Faculty of Education, Kasetsart university bangkhen. Special Problem (in Thai).

Clair Henning, S.St., Tshalibe, P., & Hoffman, L.C. (2016). Physico-chemical properties of reduced-fat beef species sausage with pork back fat replaced by pineapple dietary fibers and water. *LWT-Food Science and Technology, 74*, 92-98.

Department of Livestock Development (2007). Training documentation: Meat Processing Plant, Chiang Mai. (In Thai).

FDA. (2014). GRAS determination of oat beta-glucan for use in food. Retrieved November 23, 2016, from https://www.fda.gov/downloads/Food/IngredientsPackagingLabeling/GRAS/NoticeInventory/ucm428925.pdf

Guven, M., Yasar, K., Karaca, O., & Hayaloglu, A. (2005). The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. *International Journal of Dairy Technology, 58,* 180-184.

Lan-Pidhainy, X., Brummer, Y., Tosh, S.M., Wolever, T.M., & Wood, P.J. (2007). Reducing beta-glucan solubility in oat bran muffins by freeze-thaw treatment attenuates its hypoglycemic effect. *Cereal Chemistry, 84,* 512-517.

Lazaridou, A., Biliaderis, C.G., & Izydorczyk, M.S. (2006). Cereal ß-glucans. In C.G. Biliaderis & M.S. Izydorczyk (Eds.), *Functional food carbohydrates* (pp. 1-71). Baca Raton: CRC Press.

Lee, S., Inglett, G.E., Palquist, D., & Warner, K. (2009). Flavor and texture attributes of foods containing ß-glucan-rich hydrocolloids from oats. *Lwt-Food Science and Technology, 42,* 350-357.

Morin, L.A., Temelli, F., & McMullen, L. (2002). Physical and sensory characteristics of reduce-fat breakfast

sausages formulated with barley ß-glucan. *Journal of Food Science, 67,* 2391-2396.

Pinero, M.P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., Arenas de Moreno, L., Ferrer, M., Araujo, S., & Barboza, Y. (2008). Effect of oat's soluble fibre (β-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science, 80,* 675-680.

Tamime, A., Kalab, M., Muir, D., & Barrantes, E. (1995). The microstructure of set-style, natural yogurt made by substituting microparticulate whey protein for milk fat. *International Journal of Dairy Technology, 48,* 107-111.

Tohamy, A.A., El-Gohr, A.A., El-Nahas, S.M., & Noshy, M.M. (2003). ß-Glucan inhibits the genotoxicity of cyclophosphamide, adramycin, and cisplatin. *Mutant Research, 541,* 45-53.

Tosh, S.M., Brummer, Y., Wolever, T.M., & Wood, P.J. (2008). Glycemic response to oat bran muffins treated to vary molecular weight of ß-glucan. *Cereal Chemistry, 85,* 211-217.

Yilmaz, I. (2005). Physicochemical and sensory characteristics of low fat meatballs with added wheat bran. *Journal of Food Engineering, 69,* 369-373.