

การใช้เปลือกส้มโอผงเพื่อเสริมใยอาหารในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

USING OF POMELOALBEDO POWDER AS DIETARY FIBER IN CRACKER PRODUCTS

กุลชญา ลีวหงวน^{*}, พกาวดี ภูจันทร์, อารชา คำเพ็ญ และ ภาณุเดช อินประถม
Kunchaya Siwnguan^{*}, Pakawadee Phugan, Aracha Compen and Panudech Inpatom

Science and Technology faculty, Pibulsonkram Rajapat University

^{*}corresponding author e-mail: kunchaya_orli@hotmail.com

บทคัดย่อ

ใยอาหารจากเปลือกส้มโอเป็นทั้งใยอาหารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำมีประโยชน์ในเรื่อง ขับสารพิษในร่างกาย ช่วยลดความเสี่ยงของโรคมะเร็ง และช่วยแก้อาการไอ (คณะกรรมการ พัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2556) จากการศึกษาสูตรขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐาน ที่มีกรรมวิธีการผลิตและส่วนผสมที่ต่างกันจำนวน 3 สูตรพบว่าสูตรที่ 3 (ฟูจิตะ ซิอากิ, 2558) ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจึงนำสูตรพื้นฐานสูตรที่ 3 มาศึกษาปริมาณเปลือกส้มโอผง ที่เหมาะสมที่จะนำไปเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ โดยปัจจัยที่ทำการศึกษาคือปริมาณ เปลือกส้มโอผง แปรเป็น 5 ระดับ ร้อยละ 10, 12.5, 15, 17.5 และ 20 พบว่าปริมาณเปลือกส้มโอผง ที่ระดับร้อยละ 15 มีความแตกต่างจากทั้ง 4 ระดับ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 95 โดยระดับร้อยละ 15 ได้คะแนนความชอบสูงสุดในทุกด้าน ได้แก่ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า สูตรพื้นฐานมีความชื้นร้อยละ 2.33 เถ้าร้อยละ 2.45 โปรตีนร้อยละ 7.95 ไขมันร้อยละ 14.13 เส้นใยอาหารร้อยละ 1.76 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 71.38 เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ 0.27 กรัม และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ 0.60 กรัม และสูตรเสริมเปลือกส้มโอผงมีความชื้นร้อยละ 0.82 เถ้าร้อยละ 3.25 โปรตีนร้อยละ 8.17 ไขมันร้อยละ 13.76 เส้นใยอาหารร้อยละ 3.92 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 70.10 เส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ 3.27 กรัม และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ 3.20 กรัม จะเห็นได้ว่าปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น 12.11 เท่าและไม่ละลายน้ำเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.33 เท่า

คำหลัก: ขนมปังอบกรอบเปลือกส้มโอผงใยอาหาร

Abstract

The dietary fiber of the pomelo albedo aresoluble dietary fiber and insoluble dietary fiber with beneficial on detoxifying the body by reduces the risk of cancer and helping to relieve cough. (Office of the National Economic and Social Development Board, 2013), Thecrackerbasic recipe studied with manufacturing processes and ingredients that are 3 recipes found that the third recipe (Fujita Chiaki, 2015) was received the acceptance by consumers, Thus leading of the third basic recipes to studied the amount of pomelo albedo powder suitable to be added in baking cracker. The study factors were the amount of pomelo albedo powder were transformed into 5 levels of 10, 12.5, 15, 17.5, and 20 the amount of pomelo albedo powder at 15 percent, with the difference from 4 levels of significance with statistical confidence level of 95 percent by 15 percent inclination highest scores in all aspects of appearance, color, taste, appearance, texture and overall. The proximate analysis showed that The crackers basic recipe 2.33 percent of moisture, 2.45 percent of ash, 7.95 percent of Protein, 14.13 percent of fat, 1.76 percent of fiber, 71.38percent of carbohydrate, 0.27 grams of soluble fiber and 0.60 grams ofinsolublefiber and the fortified crackers 0.82 percent of moisture, 3.25 percent ofash,8.17 percent of protein, 13.76 percent of fat, 3.92 percent of fiber, 70.10 percent of carbohydrates, 0.27 grams of soluble fiber and 0.60 grams of insoluble fiber, respectively. The amount of dietary fiber soluble was increased 12.11 times percent and dietary fiber insoluble was increased 5.33 times.

Keywords: Cracker, Pomelo Albedo Powder, Dietary Fiber

บทนำ

ปัจจุบันขนมปังกรอบเป็นอาหารว่าง ลักษณะเด่นของขนมปังกรอบ คือรสชาติอร่อย มีน้ำหนักเบา เก็บรักษาง่ายนำติดตัวไปที่ต่างๆได้สะดวก และหาซื้อได้ทั่วไป ขนมปังกรอบเป็นอาหารที่ให้พลังงาน เนื่องจากมีส่วนผสมของโปรตีนคาร์โบไฮเดรตและไขมัน เมื่อมีการบริโภคขนมปังกรอบมากขึ้นจึงส่งผลต่อการใช้แป้งสาลีเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้ต้นทุนการผลิตสูงผลิตภัณฑ์มีราคาแพงขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าขนมปังกรอบที่ผลิตจากแป้งสาลียังอาจส่งผลต่อสุขภาพในกลุ่มผู้แพ้งูเดิน ซึ่งเป็นโปรตีนหลักในแป้งสาลี คือ ผู้ที่ป่วยเป็นโรคระบบภูมิคุ้มกันทำงานผิดปกติ ร่างกายจะผลิตสารต่อต้านการทำงานของเนื้อเยื่อของลำไส้เล็ก ดังนั้นเมื่อร่างกาย

ได้รับกลูเตนเข้าไปเนื้อเยื่อที่ผนังลำไส้เล็กจะทำให้พื้นที่ในการดูดซับจะน้อยลงจนมีผลข้างเคียงคือ อាកารถ้องร่วง เป็นต้น ขนบปฏิกิริยาของปฏิกิริยาในปัจจุบันได้รับความนิยมในวัยเด็กและวัยรุ่น

เปลือกส้มโอเป็นวัตถุดิบเหลือใช้ การบริโภคส้มโอจะบริโภคเฉพาะเนื้อ ขณะที่เปลือกซึ่งเป็นส่วนที่ไม่นิยมบริโภคและมีปริมาณค่อนข้างมากจะถูกทิ้งไป เปลือกในส้มโอเป็นแหล่งของเส้นใยอาหาร เนื่องจากมีรายงานการวิจัย พบว่ามีเส้นใยอาหารทั้งหมดสูงถึงร้อยละ 87.99 โดยเป็นเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำและเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำร้อยละ 31.06 และ 56.93 โดยน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ นอกจากนี้ยังมีค่าความสามารถในการอุ้มน้ำและอุ้มน้ำมันสูงคือ 18.37 กรัม ตามลำดับ (อภิรักษ์, 2549) และเส้นใยอาหาร (Dietary fiber) มีส่วนช่วยควบคุมน้ำหนักตัว ทำให้รู้สึกอิ่มเร็วขึ้น ช่วยป้องกันท้องผูก ริดสีดวง รวมถึงมะเร็งลำไส้ใหญ่ซึ่งเปลือกพืชตระกูลส้มรวมถึงเปลือกส้มโอก็ยังเป็นแหล่งใยอาหารที่มีคุณภาพดี ดังนั้นเปลือกในส้มโอจึงเป็นวัตถุดิบที่มีศักยภาพสูงในการนำมาผลิตเป็นเส้นใยอาหารผง (สำนักงานมาตรฐานอุตสาหกรรม, 2547) อีกทั้ง ส้มโอ (*Citrus grandis* Linn. หรือ *Citrus maxima* Merr.) เป็นผลไม้ตระกูลส้มที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทุกภูมิภาค ให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดีจึงเป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ ทำให้ส้มโอเป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญชนิดหนึ่ง (สมคิด, 2548) โดยมีมูลค่าการส่งออกในปี พ.ศ. 2552 เท่ากับ 100 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2553) จึงได้นำเปลือกส้มโอมาผลิตเป็นเปลือกส้มโอผงเพื่อเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้านเส้นใยอาหารให้ผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบมีประโยชน์เพิ่มขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาปริมาณส้มโอผงที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบ วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี และประสาทสัมผัส ทำการคัดเลือกสูตรขนมปังกรอบเสริมใยอาหารจากเปลือกส้มโอผงที่ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบสูงสุดมาศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

เปลือกส้มโอส่วนขาวของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา จากสวนส้มโอกชกร ก้อนแก้วตำบลโพธิ์ประทับช้าง อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร

การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังกรอบ

นำสูตรขนมปังกรอบ จำนวน 3 สูตร ที่มีส่วนผสมที่แตกต่างกันแสดงในตารางที่ 1 มาศึกษาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังกรอบ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design : CRD) โดยนำแป้งสาลีและเนยลงอ่างผสมดีให้เข้ากันค่อย ๆ เติมนมสด $\frac{3}{4}$ ลงอ่างผสม ใช้แผ่นพลาสติกสำหรับผสมแป้งผสมเข้าด้วยกันโดยสับเข้าหาตัว

จากนั้นเติมนมสดที่เหลือผสมต่อจนเข้ากันดีและแบ่งจับตัวเป็นก้อนเหนียวนุ่ม ใช้ไม้คั้นแบ่งรีดแบ่งให้เป็นแผ่นหนาประมาณ เศษ 1 ส่วน 8 นิ้ว ใช้ที่ตัดแบ่งตัดตามขนาดที่ต้องการ ใช้ส้อมจิ้มให้เป็นรูเพื่อไม่ให้ขนมปังอบกรอบโป่งพองอุณหภูมิเตาอบอยู่ที่ 200 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการอบ 25 – 30 นาที จนเหลืองกรอบยกออกจากเตา และวางพักไว้ให้เย็น

ตารางที่ 1 แสดงสูตรพื้นฐาน ของขนมปังอบกรอบ

ส่วนผสม	สูตรขนมปังอบกรอบ		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลี	145	100	100
น้ำตาลทราย	9	10	10
เกลือป่น	5	1	1
ผงฟู	-	3	3
เนยสดรสจืด	55	20	20
นมสดรสจืด	-	50	40
น้ำเย็นจัด	110	-	-

ที่มา: สูตรที่ 1 อินทนิรพร ยมณาค, 2559, สูตรที่ 2 พุจิตะ ชิฮาเกิ, 2558, สูตรที่ 3 พุจิตะ ชิฮาเกิ, 2558

จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน นำผลมาวิเคราะห์หาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan New Multiple Range test (DMRT) แล้วนำไปศึกษาคุณภาพทางเคมี

การผลิตเปลือกส้มโอผง

การผลิตเปลือกส้มโอผงเพื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์โดยนำส่วนของเปลือกส้มโอส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวามาทำการผลิตเปลือกส้มโอผง มีวิธีการดังนี้ เตรียมน้ำเกลือในอัตราส่วน 1:10 โดยใช้ เกลือ 20 กรัม ต่อ น้ำ 200 มิลลิลิตรแล้วหั่นเปลือกส้มโอเป็นชิ้นสี่เหลี่ยมขนาด 1x1 นิ้ว จากนั้นนำไปแช่น้ำเกลือ 24 ชั่วโมง นำมาบีบน้ำออกทำซ้ำ 4 – 5 ครั้งความขมก็จะลดลงจากนั้นนำไปทอดเปียบ 1 นาทีได้เปลือกส้มโอขนาด 1 – 2 เมช นำไปตากแห้ง 10 ชั่วโมง จากนั้นนำมันบดละเอียดร่อนผ่านตะแกรง 100 เมช ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การผลิตปลีอกสั้มโอผง

ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมในการเสริมใยอาหารจากปลีอกสั้มโอในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

นำผงปลีอกสั้มโอที่ได้จากการผลิตมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ ปัจจัยที่ทำการศึกษาคือปริมาณผงปลีอกสั้มโอ โดยแปรเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 10, 12.5, 15, 17.5 และ 20 กรัม ดังแสดงในตาราง 2 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณปลีอกสั้มโอที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

ส่วนผสม	ปริมาณปลีอกสั้มโอผงที่ใช้เสริมลงไปในขนมปังอบกรอบ (ร้อยละ)				
	10	12.5	15	17.5	20
แป้งสาลี	100	100	100	100	100
น้ำตาลทราย	10	10	10	10	10
เกลือป่น	1	1	1	1	1
ผงฟู	3	3	3	3	3
เนยสดรสจืด	20	20	20	20	20
นมสดรสจืด	40	40	40	40	40

ที่มา: สูตร 3 พุฒิตะ ชีวากิ, 2558

จากนั้นนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9- points hedonic scale) ใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน นำผลมาวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan New Multiple Range test (DMRT)

การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

นำผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานและสูตรเสริมเปลือกส้มโอผงมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ความชื้น เถ้า โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โยอาหารที่ละลายน้ำ และโยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

การศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมปังอบกรอบ

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบทั้ง 3 สูตร แล้วนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐาน

คุณภาพ	สูตรพื้นฐานที่		
	1	2	3
ลักษณะปรากฏ	7.30 ^c ±0.74	7.69 ^b ±0.74	8.02 ^a ±0.74
สี	6.88 ^c ±0.75	7.30 ^b ±0.71	8.08 ^a ±0.85
กลิ่น	6.89 ^c ±0.82	7.22 ^b ±0.82	8.10 ^a ±0.80
รสชาติ	6.94 ^c ±0.66	7.70 ^b ±0.79	8.22 ^a ±0.76
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.14 ^c ±0.76	7.52 ^b ±0.77	8.30 ^a ±0.61
ความชอบโดยรวม	7.17 ^c ±0.68	7.62 ^b ±0.80	8.59 ^a ±0.50

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ร้อยละ 95

จากตารางที่ 3 พบว่าลักษณะปรากฏสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 มีลักษณะปรากฏที่ดีกว่าจึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค สี สูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 มีสีที่สวยกว่าจึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคกลิ่นสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 มีกลิ่นที่หอมกว่าจึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค รสชาติสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 มีรสชาติที่ดีกว่าจึงได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค ลักษณะเนื้อสัมผัสสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 มีเนื้อสัมผัสที่กรอบไม่รวนจึงได้รับการยอมรับ

จากผู้บริโภค ความชอบโดยรวมสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 มีความแตกต่างจากสูตรที่ 3 เนื่องจากสูตรที่ 3 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคได้น่าสูตรที่ 3 ศึกษาในขั้นต่อไปเพราะได้ผลิตภัณฑ์ ออกมามีคุณภาพเหมือนขนมปังอบกรอบทั่วไปจึงนำสูตรนี้มาศึกษาปริมาณผงเปลือกส้มโอที่ใช้เสริมในขนมปังอบกรอบต่อไป

ผลการผลิตเปลือกส้มโอผง

จากการผลิตเปลือกส้มโอผง พบว่า เนื้อสัมผัสของผงเปลือกส้มโอนั้นมีลักษณะหยาบ สามารถร่อนผ่านตะแกรงที่มีขนาด 100 เมช ได้ มีรสขมเพราะเปลือกส้มโอผงยังมีสารลิโมนินและนารินจินเหลืออยู่มีสีขาวขุ่นปนเหลืองอ่อน โยอาหารจากเปลือกในส้มโอที่ผ่านการลดความขมพบว่าสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการลดความขมคือ pH7 อุณหภูมิการสกัด 60 องศาและระยะเวลาการสกัด 24 ชั่วโมง (บงกชรัตน์, 2553) การต้มและการอบแห้งมีผลทำให้สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันลดลง (วันเพ็ญ, 2551)

ผลการศึกษาปริมาณเปลือกส้มโอที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

จากการศึกษาปริมาณเปลือกส้มโอที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรที่ 3 จำนวน 5 ระดับร้อยละ 10 12.5 15 17.5 และ 20 ได้ผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 4แสดงค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบของสูตรเสริมของผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบ

คุณลักษณะ	ปริมาณเปลือกส้มโอผงที่ใช้เสริมในขนมปังอบกรอบ (ร้อยละ)				
	ร้อยละ 10	ร้อยละ 12.5	ร้อยละ 15	ร้อยละ 17.5	ร้อยละ 20
ลักษณะปรากฏ	7.14 ^b ±0.11	7.38 ^b ±0.11	8.00 ^a ±0.11	7.44 ^b ±0.11	7.30 ^b ±0.11
สี	7.30 ^b ±0.11	7.42 ^b ±0.11	7.86 ^a ±0.11	7.32 ^b ±0.11	7.18 ^b ±0.11
กลิ่น	7.52 ^b ±0.11	7.30 ^b ±0.11	7.98 ^a ±0.11	7.42 ^b ±0.11	7.44 ^b ±0.11
รสชาติ	7.42 ^b ±0.11	7.40 ^b ±0.11	8.10 ^a ±0.11	7.64 ^b ±0.11	7.26 ^b ±0.11
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.32 ^b ±0.10	7.42 ^b ±0.10	8.18 ^a ±0.10	7.38 ^b ±0.10	7.38 ^b ±0.10
ความชอบโดยรวม	7.76 ^b ±0.10	7.86 ^b ±0.10	8.26 ^a ±0.10	7.74 ^b ±0.10	7.48 ^b ±0.10

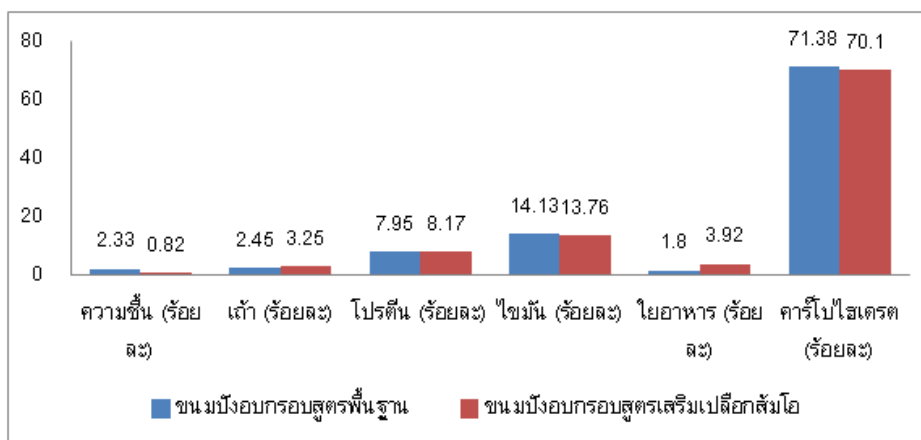
หมายเหตุ: ตัวอักษรในแนวนอนที่ต่างกัน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ร้อยละ 95

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาปริมาณเปลือกส้มโอผงที่ใช้เสริมในขนมปังอบกรอบจำนวน 5 สูตร ที่ระดับปริมาณเปลือกส้มโอผง 10, 12.5, 15, 17.5 และ 20 กรัม ให้การยอมรับสูตรที่ 3 คือสูตรที่ใช้ปริมาณเปลือกส้มโอผง 15 กรัม โดยมีคะแนนความชอบสูงสุดในทุกๆด้าน เนื่องจากปริมาณโยอาหารผงที่ใช้มีผลให้ขนมปังอบกรอบมีความอยู่ตัวเพิ่มขึ้นไม่มีลักษณะร่วนจนเกินไป และการเสริมเปลือกส้มโอผงในปริมาณที่เพิ่มขึ้นสูตรที่เสริมเปลือกส้มโอผง ร้อยละ 17.5 และ ร้อยละ 20 มีผลทำให้ขนมปังอบกรอบมีความแข็ง เป็นเพราะเปลือกส้มโอผงที่ผ่านการตากแห้งมีกากใยสามารถดูดน้ำในส่วนผสม (วันเพ็ญ, 2551) จึงทำให้ขนมปังอบกรอบมีความแข็งและมีรส

ชมเพราะเปลือกส้มโอผงยังมีสารลิโมนีนและนารินจีนเหลืออยู่เมื่อนำไปศึกษาคุณภาพทางเคมี ได้ผลการทดลองดังนี้

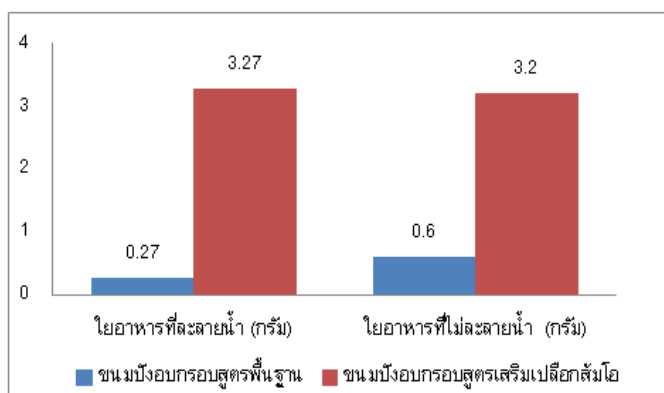
การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรเสริมเปลือกส้มโอดังนี้



ภาพที่ 2 คุณภาพทางเคมีในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรเสริมเปลือกส้มโอผง

จากภาพที่ 2 เมื่อเสริมเปลือกส้มโอผงลงในขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานแล้ว พบว่า มีความชื้นลดลงเนื่องจากเปลือกส้มโอมีความชุ่มน้ำมากของหมู่ไฮดรอกซิลอิสระเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถสร้างพันธะไฮโดรเจนกับน้ำ (Spiller, 2001) มีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น และปริมาณไขมันลดลง มีเถ้าและใยอาหารเพิ่มขึ้นเนื่องจากได้มีการเสริมใยอาหารจากผงเปลือกส้มโอลงไป



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำของขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานและผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสูตรเสริมเปลือกส้มโอผง

จากภาพที่ 3 เมื่อเสริมเปลือกส้มโอผงลงในขนมปังอบกรอบสูตรพื้นฐานแล้ว ปริมาณใยอาหารที่ละลายน้ำของผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีความดูดซับอาหารหลายอย่างได้แก่ น้ำตาล คอเลสเตอรอล เกลือแร่ และปริมาณใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบมีปริมาณเพิ่มขึ้น เนื่องจากเส้นใยอาหารไม่ละลายน้ำมีความสามารถดูดซับสารอาหารต่างๆ ได้น้อยแต่มีความสามารถในการจับน้ำได้ดี การพองตัวในน้ำได้ดีการเพิ่มปริมาณเปลือกส้มโอผงในขนมปังอบกรอบ เส้นใยอาหารทั้งชนิดที่ละลายน้ำและไม่ละลายน้ำจึงสามารถอุ้มน้ำได้ซึ่งการเสริมเปลือกส้มโอผงในผลิตภัณฑ์ขนมปังอบกรอบสามารถทำให้ผลิตภัณฑ์มีเส้นใยอาหารที่ละลายน้ำ ร้อยละ 3.27 เพิ่มขึ้นจากสูตรพื้นฐาน 12.11 เท่า และเส้นใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ร้อยละ 3.2 เพิ่มขึ้นจากสูตรพื้นฐาน 5.33 เท่าโดยที่ ลินจง สุขสำภู (2549) ได้ศึกษาวิธีการเสริมเปลือกส้มโอในผลิตภัณฑ์หอยอบพบว่าเส้นใยอาหารที่ผลิตได้จากเปลือกส้มโอมีปริมาณเส้นใยอาหารทั้งหมด ร้อยละ 64.14 ซึ่งแตกต่างจากงานวิจัยนี้เนื่องจากมีกรรมวิธีการผลิตเส้นใยอาหารที่ต่างกันคือนำไปแช่ในสารละลายแคลเซียมจึงทำให้มีปริมาณใยอาหารสูงกว่า

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ปริมาณเปลือกส้มโอผงที่เหมาะสมในการผลิตขนมปังอบกรอบพบว่าปริมาณเปลือกส้มโอผงที่ระดับร้อยละ 15 เหมาะสมในการผลิตขนมปังอบกรอบ โดยมีการยอมรับสูงสุดในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมีค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยร้อยละ 8.00, 7.86, 7.98, 8.10, 8.18 และ 8.26 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าคุณสมบัติทางเคมีจากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี แสดงให้เห็นว่าการเติมเปลือกส้มโอผงมีผลต่อปริมาณของเส้นใยอาหาร โดยมีค่าปริมาณความชื้น ถั่ว โปรตีน ไขมัน เหนียว เส้นใยละลายน้ำ และเส้นใยไม่ละลายน้ำมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 0.82, 3.25, 8.17, 13.76, 3.92, 3.27, 3.20 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติคุณค่าทางโภชนาการของขนมปังอบกรอบเพิ่มขึ้นหลายด้าน เช่น มีปริมาณโปรตีน ถั่ว เส้นใยละลายน้ำ และเส้นใยไม่ละลายน้ำเพิ่มขึ้น และมีปริมาณไขมันและความชื้นลดลงเมื่อเทียบกับขนมปังอบกรอบสูตรมาตรฐาน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ที่เอื้อเฟื้อสถานที่คณะผู้วิจัยซาบซึ่งเป็นอย่างยิ่งจึงขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

เอกสารอ้างอิง

- บงกชรัตน์ เนาวกุล (2553). การการพัฒนาเต้าหู้หมสดเสริมใยอาหารจากเปลือกส้มโอผง.วิทยานิพนธ์
วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พรพรรณ เลี้ยวโพธิ์. (2549). การพัฒนาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์เต้าหู้หมสดรสเผือกของกลุ่มแปรรูป
นมสดบ้านดอนกะพี้ ตำบลเด่นใหญ่ อำเภอนาคู จังหวัดชัยนาท. จาก [http://agri.vru.ac.th/
research_sfood49/student_19.html](http://agri.vru.ac.th/research_sfood49/student_19.html) เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2559.
- คณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2556). **ภาวะสังคมไทยไตรมาสสี่และภาพรวมปี
2555**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ.
- พุดิระ ชีอาภิ (2558). **สโคนและฮ็อตบิสกิส**, กรุงเทพฯ: อัมรินทร์พรินต์ติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง
- สินจง สุขสำราญ. (2549). ผลการแทนที่ไขมันบางส่วนด้วยอัลบีโดมจากเปลือกส้มโอต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์
หมุย. รายงานผลงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- วันดี ไทยพานิช. (2552). การพัฒนาขนมขอม่วงใยอาหารสูงพร้อมบริโภคแช่เยือกแข็ง. **คหเศรษฐศาสตร์**, 52(3),
5-14.
- วันเพ็ญ แสงทองพินิจ. (2551). การผลิตและคุณสมบัติของใยอาหารจากเปลือกส้มโอเพื่อนำมาใช้ใน
ผลิตภัณฑ์อาหาร. งานประชุม The 1st NPRU Academic Conference, 23-24 ตุลาคม 2551. นครปฐม:
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.
- สมคิด เทียมรัศมี. 2548. การปลูกส้มโอ. จาก [http://www.oae.go.th/download/download_journal/fundamnation
-2552.pdf](http://www.oae.go.th/download/download_journal/fundamnation-2552.pdf) เข้าถึงเมื่อวันที่ 7 สิงหาคม 2559
- สุชาดา นกเถื่อน และยุทธนา พิมพ์ศิริผล. (2554). การลดปริมาณไขมันและค่าดัชนีน้ำตาลของคุกกี้ปราศจาก
กลูเตนโดยใช้เส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ. การประชุม KasetsartUniversity Annual
Conference, Bangkok (Thailand) 1-4 กุมภาพันธ์ 2554. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- สุนิษาวิไลพัฒน์ และจิราพร อัครศิสุวรรณ. (2558). รายงานการวิจัยการใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน,
วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร, 22 พฤษภาคม 2558, 15-23.
- อภีรักษ์ เพียรมงคล. 2549. การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตเส้นใยอาหารผงจากกากส้มเขียวหวาน
กากส้มสายน้ำผึ้ง กากส้มสีทอง และเปลือกในส้มโอ. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อินทิราพร ยมนาค. (2557). เส้นทางเศรษฐกิจสีเขียวของคนทำกิน. **โฮลวีตแคแรกเกอร์กลีนกระเทียม**. จาก
https://www.sentangsedtee.com/news_detail.php?rich_id=2400§ion=15 เข้าถึงเมื่อวันที่ 11 สิงหาคม
2559
- อำภา โสภาน้อย. (2549). การศึกษาคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์เต้าหู้หมสดรสวานิลลาของกลุ่มแปรรูป
นมสด บ้านดอนกะพี้ ตำบลเด่นใหญ่ อำเภอนาคู จังหวัดชัยนาท. จาก [http://agri.vru.ac.th/
/research_sfood49/student_11.html](http://agri.vru.ac.th/research_sfood49/student_11.html) เข้าถึงเมื่อวันที่ 4 กรกฎาคม 2559.
- Spiller, A.G. (2001). CRC Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition. (3rd edition). New York: CRC Press
Ltd.