

ผลของการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดต่อการยอมรับ ของผลิตภัณฑ์คุกกี้

ผกาดี ภูจันทร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

corresponding author e-mail: pakawadee@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด ศึกษาผลการยอมรับของผู้บริโภคและคุณค่าทางโภชนาการ จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อ คุกกี้ต้นแบบ พบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เนยสดได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงสุด เมื่อทำการพัฒนา คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดโดยการเติมผงแคลเซียมในปริมาณร้อยละ 10 20 และ 30 ของ น้ำหนักแป้ง พบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10 ได้รับคะแนนการ ยอมรับสูงสุด ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10 ใน 100 กรัม ให้คุณค่าทาง โภชนาการดังนี้ ความชื้นร้อยละ 1.43 ± 0.02 โปรตีนร้อยละ 7.59 ± 0.06 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 56.29 ± 0.04 ไขมันร้อยละ 26.62 ± 0.05 เกลือร้อยละ 8.07 ± 0.03 ฟอสฟอรัส 1163 ± 0.03 มิลลิกรัม และ แคลเซียม 2430 ± 0.02 มิลลิกรัม ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่ามีค่า water activity อยู่ในช่วง 0.37–0.52 ค่าสี $L^* a^* b^*$ เท่ากับ 61.76 ± 0.61 , 5.66 ± 0.01 และ 25.11 ± 0.06 ตามลำดับ เมื่อทำการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา

คำสำคัญ: การพัฒนาผลิตภัณฑ์ คุกกี้ แคลเซียม ปลาสด

EFFECT OF CALCIUM FORTIFICATION FROM GREY FEATHER BACK FISH BONES ON THE ACCEPTANCE OF COOKIES

Pakawadee Phugan

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

corresponding author e-mail: pakawadee@psru.ac.th

Abstract

The objective of this research was to develop cookies which were fortified by calcium from grey feather back fish bones and to study consumers acceptance and their nutritional value. According to the test which measured the consumers' acceptance of the basic-recipe cookies, it was discovered that the butter cookies gained the highest acceptance score from consumers. When developing the fortified cookies by adding 10%, 20% and 30% of calcium powder from grey feather back fish bones, it was found that the 10% calcium-fortified cookies received the highest acceptance score. 100 grams of the 10% calcium-fortified cookies from grey feather back fish bones

had the following nutritional value: $1.43 \pm 0.02\%$ of humidity, $7.59 \pm 0.06\%$ of protein, $56.29 \pm 0.04\%$ of carbohydrate, $26.62 \pm 0.05\%$ of fat, $8.07 \pm 0.03\%$ of ash, 1163 ± 0.03 milligrams of phosphorus and 2430 ± 0.02 milligrams of calcium. The result of the analysis of physical quality demonstrated that the water activity was between 0.37 and 0.52, the L^* a^* b^* values equaled 61.76 ± 0.61 , 5.66 ± 0.01 and 25.11 ± 0.06 respectively. When testing the bacteria quality, it was discovered that bacteria, yeast and mold were not found.

Keywords: product development, cookies, calcium, grey feather back fish

บทนำ

คุกกี้ เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีขนาดชิ้นเล็กพอติดคำ กรอบ รสหวานมัน เป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ที่มีอยู่มากตามท้องตลาด คุกกี้ได้รับความนิยมในการบริโภคเป็นอย่างมากเนื่องจากเป็นขนมที่ง่าย รสชาติอร่อย มีหลายรูปแบบ สามารถเก็บไว้ได้นาน (ธนศักดิ์, 2556) คุกกี้จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมและมีอัตราการขยายธุรกิจเพิ่มมากขึ้น (ผู้จัดการออนไลน์, 2550) คุกกี้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่มีรสหวานมีขนาดเล็กและแบน ทำจากแป้งสาลีโปรตีนต่ำ มีเนยและน้ำตาลเป็นส่วนผสมที่สำคัญ อาจมีการดัดแปลงเพื่อเพิ่มความอร่อยโดยตกแต่งด้วยผลไม้แห้ง ถั่วต่าง ๆ กาแฟ ช็อกโกแลต ซึ่งจะมีการเรียกชื่อตามส่วนผสมนั้น ๆ (สุชาติ, 2554) ผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้คุณค่าทางโภชนาการจาก คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ส่วนแร่ธาตุชนิดต่างๆที่มีประโยชน์ยังมีน้อย ผู้วิจัยจึงคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้มีความคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้น ประกอบกับเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลกเป็นพื้นที่เขตติดต่อแหล่งแม่น้ำมีการประกอบอาชีพการประมงน้ำจืดและการแปรรูปผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำ เช่น ลูกชิ้นปลาชนิดต่าง ๆ จึงทำให้มีเศษก้างปลาและกระดูกปลา เป็นวัสดุเหลือทิ้งไม่มีมูลค่า ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของกระดูกปลาซึ่งเป็นแหล่งของแคลเซียม (กรมประมง, 2546) ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้ให้มีความคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้น โดยเลือกเพิ่มสารอาหารกลุ่มแคลเซียมซึ่งเป็นแร่ธาตุที่ร่างกายจำเป็นต้องได้รับจากการบริโภคเพื่อเสริมสร้างกระดูกและฟัน โดยการศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารและปริมาณแคลเซียมในกระดูกปลาสด นำผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาใช้เป็นวัตถุดิบเสริมในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์คุกกี้ที่มีความคุณค่าทางโภชนาการ และได้รับการยอมรับของผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารและปริมาณแคลเซียมของกระดูกปลาสด

เตรียมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดโดยดัดแปลงจากวิธีการผลิตของจุรีมาศ (2550) โดยนำกระดูกปลาสดมาล้างทำความสะอาด แล้วต้มในน้ำเดือดเพื่อแยกเนื้อปลาส่วนที่เหลือออก ด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 25-30 นาที จากนั้นละลายเนื้อปลาที่เหลือออกนำกระดูกปลาสดที่ได้แช่สารละลายต่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ร้อยละ 0.8 ระยะเวลา 2 ชั่วโมง ล้างด้วยน้ำสะอาดหลายๆครั้ง จากนั้นต้มในน้ำเดือดด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส 1 ชั่วโมง ต้มซ้ำประมาณ 2-3 ครั้ง นำกระดูกปลาที่ได้ล้างด้วยน้ำสะอาดพักให้สะเด็ดน้ำจากนั้นนำไปอบด้วยอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำกระดูกปลาที่ผ่านการอบมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหารแห้งจนละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อนแบ่งขนาด 30 Mesh จะได้กระดูกปลาสดผง ทำการเก็บใส่ภาชนะบรรจุเก็บรักษาที่

อุณหภูมิห้อง วิเคราะห์องค์ประกอบของสารอาหารของผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสด ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัสและแคลเซียม ตามวิธีของ A.O.A.C (2000)

2. การศึกษาวิธีการพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

2.1 การคัดเลือกคุกกี้ต้นแบบ

คัดเลือกผลิตภัณฑ์คุกกี้ต้นแบบจาก 3 สูตร ได้แก่ สูตรที่ 1 ศรีสมร (2551) สูตรที่ 2 ออบเชย (2553) สูตรที่ 3 ยูเอฟเอ็มฟูดเซ็นเตอร์ (2557) ทดลองผลิตตามวิธีการของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตร ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบแบบ Hedonic Scaling (9 Scales) พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9= ชอบมากที่สุด) (Chamber & Wolf, 1996) เพื่อคัดเลือกสูตรคุกกี้ที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด

2.2 การศึกษาผลของการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในผลิตภัณฑ์คุกกี้

การผลิตคุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด โดยการเติมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง ดัดแปลงจากวิธีการของสูตรต้นแบบที่ได้รับการยอมรับสูงสุด โดยเริ่มจากร่อนแป้งสาลีอเนกประสงค์ 650 กรัม ผงฟู 5 กรัม ผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสด พักไว้ นำเนยสด 500 กรัม ตีด้วยหัวตีรูปใบไม้ด้วยความเร็วปานกลางจนเนยอ่อนตัว ใส่น้ำตาลตีต่อ 7 นาที ใส่ไข่ไก่ตีต่ออีก 1 นาที ใส่นมข้นจืดวานิลลา เกลือ ผสมให้เข้ากัน ลดความเร็วเครื่องจนต่ำสุด เติมน้ำมันของแป้งที่ร่อนไว้ ผสมให้เข้ากัน กดตามลวดลายที่ต้องการบนถาดที่ทำไขมัน นำไปอบที่อุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15-20 นาที หรือจนกระทั่งสุก จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 องค์ประกอบของสารอาหาร

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอาหาร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัสและแคลเซียมตามวิธีของ A.O.A.C (2000)

2.2.2 คุณภาพทางกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาตรวจวิเคราะห์ค่า water activity (a_w) ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (L^* , a^* , b^*) (color reader รุ่น CR-10) โดยวัดค่าด้วยเครื่องวัดค่าสีรายงานเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีแดง-เขียว (a^*) ค่าความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน (b^*) และค่าความแข็ง (hardness) โดยเครื่อง texture analyzer

2.2.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

ทำการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์ และรา ตามวิธีของ AOAC (2000) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคุกกี้ เลขที่ 118/2546 (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2558)

3. การเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์คุกกี้

นำผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการทดสอบความชอบแบบ hedonic scaling (9 Scales) พิจารณาลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบ

ผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด ถึง 9=ชอบมากที่สุด) (Chamber & Wolf, 1996) เพื่อทราบผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีมาวิเคราะห์ โดยการวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ randomized complete block design (RCBD) ทำการแปลผลข้อมูลที่ได้โดยวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนแบบทางเดียว (One-way ANOVA) และความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี duncan's multiple range test (Steel & Torrie, 1980) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาองค์ประกอบของสารอาหารและปริมาณแคลเซียมของกระดูกปลา

ผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดที่เตรียมได้มีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาวนวล โดยมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.93 ± 0.10 โปรตีนร้อยละ 21.84 ± 0.15 ไขมันร้อยละ 1.56 ± 0.11 เถ้าร้อยละ 65.81 ± 0.08 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 3.86 ± 0.09 ฟอสฟอรัส 10, 130 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม และแคลเซียม 28,330 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม

2. ผลการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

2.1 ผลการคัดเลือกคูกี้ต้นแบบ

จากการทดลองผลิตผลิตภัณฑ์คูกี้ต้นแบบ โดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ของผลิตภัณฑ์ ต้นแบบดังกล่าวพบว่าผลิตภัณฑ์คูกี้ต้นแบบสูตรที่ 3 ได้คะแนนความชอบโดยรวมจากผู้ทดสอบสูงสุด ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 1 ผลิตภัณฑ์คูกี้ต้นแบบสูตรที่ 3 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคูกี้สูตรที่ 1 และคูกี้สูตรที่ 2 ($p \leq 0.05$) อย่างไรก็ตามคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และลักษณะเนื้อสัมผัสของคูกี้สูตรที่ 3 และคูกี้สูตรที่ 1 ไม่แตกต่างกัน และคะแนนความชอบด้านรสชาติของคูกี้สูตรที่ 1 และคูกี้สูตรที่ 2 ไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 1 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์คูกี้ต้นแบบ 3 สูตร

คุณลักษณะ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์คูกี้		
	คูกี้สูตร 1	คูกี้สูตร 2	คูกี้สูตร 3
ลักษณะปรากฏ	7.48 ± 0.18^a	6.82 ± 0.20^b	7.66 ± 0.18^a
สี	7.40 ± 0.18^a	6.28 ± 0.21^b	7.48 ± 0.18^a
กลิ่น	6.70 ± 0.22^a	6.02 ± 0.28^b	6.94 ± 0.20^a
รสชาติ	6.96 ± 0.08^b	6.54 ± 0.12^b	7.88 ± 0.10^a
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.34 ± 0.10^a	6.38 ± 0.13^b	7.56 ± 0.11^a
ความชอบโดยรวม	7.46 ± 0.09^b	6.98 ± 0.10^c	8.18 ± 0.11^a

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน

** ตัวอักษรที่ต่างกันบนค่าเฉลี่ยแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเฉลี่ยในแนวนอนทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.2 ผลการศึกษาผลของการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในผลิตภัณฑ์คุกกี้

จากการผลิตคุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด โดยการเติมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง ดัดแปลงจากวิธีการของสูตรต้นแบบที่ได้รับการยอมรับสูงสุด จากนั้นทำการตรวจวิเคราะห์ดังนี้

2.2.1 ผลการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอาหาร

เมื่อนำผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาทำการตรวจวิเคราะห์องค์ประกอบของสารอาหาร ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต ฟอสฟอรัสและแคลเซียม พบว่า ผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด มีความแตกต่างขององค์ประกอบของสารอาหารเล็กน้อย ในขณะที่เมื่อเพิ่มปริมาณผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมากขึ้น ปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในผลิตภัณฑ์มีเพิ่มขึ้นตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 องค์ประกอบของสารอาหารผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

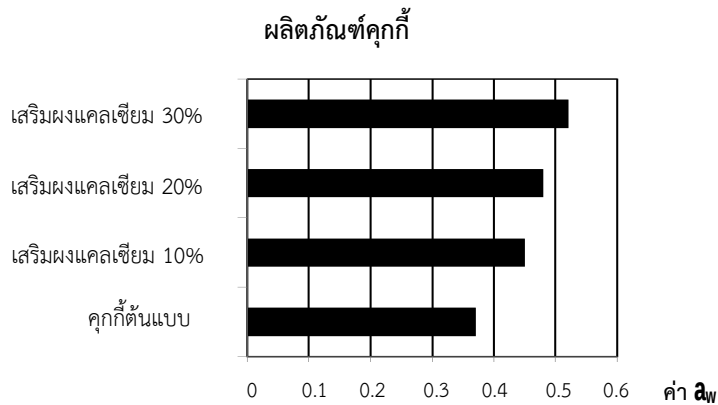
องค์ประกอบทางเคมี	คุกกี้เสริม แคลเซียม 10%	คุกกี้เสริม แคลเซียม 20 %	คุกกี้เสริม แคลเซียม 30%
ไขมัน (กรัม)	08.07 ± 0.03	11.95 ± 0.06	12.15 ± 0.03
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	56.29 ± 0.04	49.58 ± 0.04	49.50 ± 0.04
ไขมัน (กรัม)	26.62 ± 0.05	29.89 ± 0.06	29.81 ± 0.06
ความชื้น (กรัม)	01.43 ± 0.02	02.73 ± 0.05	02.73 ± 0.10
โปรตีน (กรัม)	07.59 ± 0.06	05.85 ± 0.02	05.81 ± 0.04
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	1163 ± 0.03	1413 ± 0.06	1620 ± 0.06
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	2430 ± 0.02	2684 ± 0.03	2934 ± 0.05

2.2.2 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

จากการวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาทำการตรวจวิเคราะห์ค่า a_w ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (L^* , a^* , b^*) โดยมีผลการทดสอบดังนี้

1. ค่า a_w

ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด โดยการเติมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าผลิตภัณฑ์มีค่า a_w ต่างกันเล็กน้อย (ภาพที่ 1) ผลิตภัณฑ์เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.37-0.52 ซึ่ง ค่า a_w เป็นปัจจัยสำคัญต่อการควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ (Seman et al. 1980) ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียของอาหาร



ภาพที่ 1 ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

2. ค่าสีของผลิตภัณฑ์ (L^* , a^* , b^*)

ผลการวิเคราะห์ค่าสี L^* a^* b^* ของผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดพบว่า คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดสูตรพื้นฐานมีค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุด ในขณะที่ค่าความสว่าง (L^*) ของคูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 30 มีค่าความสว่าง (L^*) มากที่สุด เนื่องจากผงแคลเซียมที่ได้ผลิตมาจากกระดูกปลาซึ่งมีลักษณะเป็นผงละเอียดสีขาว และด้านค่าความเข้ม พบว่า คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 30 มีค่าความเข้มมากที่สุด (ตารางที่ 3) ผลิตภัณฑ์คูกี้ที่มีค่าความเข้มเพิ่มขึ้นอาจมาจากการเติมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดไปจึงทำให้ไปขัดขวางการทำงานของกลูเตนในแป้งสาลีทำให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสที่แข็ง (จิตรนาและอรอนงค์, 2541)

ตารางที่ 3 ค่าสี L^* a^* b^* และความเข้มของผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

ตัวอย่าง ผลิตภัณฑ์คูกี้	คุณภาพทางกายภาพ			
	ความสว่าง L^*	สีแดง-เขียว a^*	สีเหลือง-น้ำเงิน b^*	ความเข้ม (g./r.)
คูกี้ต้นแบบ	60.15 ± 0.34	5.67 ± 0.08	25.06 ± 0.14	45.22 ± 0.05
ผงแคลเซียม 10 %	61.76 ± 0.61	5.66 ± 0.10	25.11 ± 0.06	47.18 ± 0.04
แคลเซียม 20 %	64.81 ± 0.36	5.70 ± 0.08	26.42 ± 0.30	48.61 ± 0.08
แคลเซียม 30 %	70.16 ± 0.31	5.68 ± 0.09	28.10 ± 0.22	49.25 ± 0.06

2.2.3 ผลการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนยีสต์และรา ตามวิธีของ A.O.A.C., (2000) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคูกี้ เลขที่ 118/2546 โดยผลิตภัณฑ์คูกี้เสริมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง พบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 3 สูตรการทดลองไม่พบ จุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคูกี้

3. ผลการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์คูกี้

ผลการเสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดต่อการยอมรับของผลิตภัณฑ์คูกี้ พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์คูกี้เสริม

แคลเซียมจากกระดูกปลาสด (เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10) ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะจากผู้ทดสอบสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับคูกี้สูตรที่ 2 และ 3 ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์คูกี้ที่เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด

คุณลักษณะ	ตัวอย่างผลิตภัณฑ์คูกี้ที่เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด		
	เสริมแคลเซียม 10%	เสริมแคลเซียม 20%	เสริมแคลเซียม 30%
ลักษณะปรากฏ	7.42 ± 0.09 ^a	6.68 ± 0.09 ^b	6.48 ± 0.11 ^b
สี	7.56 ± 0.08 ^a	6.94 ± 0.10 ^b	6.64 ± 0.13 ^b
กลิ่น	7.96 ± 0.10 ^a	7.10 ± 0.07 ^b	6.78 ± 0.12 ^c
รสชาติ	7.52 ± 0.08 ^a	7.64 ± 0.12 ^a	6.56 ± 0.10 ^b
ลักษณะเนื้อสัมผัส	7.74 ± 0.10 ^a	6.98 ± 0.13 ^b	6.42 ± 0.11 ^b
ความชอบโดยรวม	7.86 ± 0.09 ^a	7.06 ± 0.10 ^b	6.48 ± 0.11 ^c

หมายเหตุ *ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน จากการทดสอบโดยใช้ผู้ทดสอบ 50 คน

**ตัวอักษรที่ต่างกันแสดงถึงค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

อภิปรายผล

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีและปริมาณแคลเซียมของกระดูกปลาสด พบว่าผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสด 100 กรัม เป็นแหล่งของฟอสฟอรัสและมีแคลเซียมสูง โดยพบฟอสฟอรัส 10,130 มิลลิกรัม และแคลเซียม 28,330 มิลลิกรัม แสดงให้เห็นว่าผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมีคุณค่าทางโภชนาการและมีแร่ธาตุที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากแคลเซียมเป็นแร่ธาตุที่มีความสำคัญเพราะเป็นส่วนประกอบของกระดูกและฟัน (สิริพันธุ์, 2550) เมื่อนำผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมาทำการเสริมในผลิตภัณฑ์คูกี้ในปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ พบว่าผลิตภัณฑ์คูกี้มีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.37 - 0.52 (ภาพที่ 1) ค่า a_w ดังกล่าว มีค่าต่ำกว่า 0.6 ซึ่งเป็นสภาพที่ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ยีสต์ และรา (วิไล, 2552) ดังนั้นผลิตภัณฑ์คูกี้ที่เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดจึงจะเกิดการเสื่อมเสียได้ช้า การเพิ่มปริมาณผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดในผลิตภัณฑ์คูกี้ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์คูกี้มีค่าความสว่าง (L^*) และค่าความแข็งของคูกี้มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจูริมาต (2550) ที่ศึกษาความแข็งของขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมนิลเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา ซึ่งพบว่าการเติมแคลเซียมจากกระดูกปลาทำให้ขนมปังมีค่าความแข็งสูงกว่าขนมปังกรอบสูตรพื้นฐานและเมื่อทำการทดสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคูกี้ เลขที่ 118/2546 พบว่าผลิตภัณฑ์คูกี้ไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา จากการทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์คูกี้ที่เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่าผลิตภัณฑ์คูกี้ที่เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด (เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10) ได้คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะจากผู้ทดสอบสูงสุด

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในกระดูกปลาสด พบว่าผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสดมีความชื้นร้อยละ 6.93±0.10 โปรตีนร้อยละ 21.84±0.15 ไขมันร้อยละ 1.56±0.11 เถ้าร้อยละ

65.81±0.08 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 3.86± 0.09 ฟอสฟอรัส 10,130 มิลลิกรัม และแคลเซียม 28,330 มิลลิกรัม ใน 100 กรัม เมื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมผงแคลเซียมจากกระดูกปลาสด และทดสอบการยอมรับของผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสด พบว่าผลิตภัณฑ์คุกกี้เสริมแคลเซียมจากกระดูกปลาสดร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับสูงสุด และผลิตภัณฑ์คุกกี้ 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ ความชื้นร้อยละ 1.43 โปรตีนร้อยละ 7.59 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 56.29 ไขมัน 26.62 เถ้าร้อยละ 8.07 ฟอสฟอรัส 1163 มิลลิกรัม และแคลเซียม 2430 มิลลิกรัม และไม่พบจุลินทรีย์ทั้งหมดยีสต์และรา

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามที่ได้ให้ทุนอุดหนุนการวิจัย รวมทั้งคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ที่ได้อำนวยความสะดวกและสนับสนุนการดำเนินงานอย่างดียิ่ง

เอกสารอ้างอิง

- กรมประมง. (2546). **มาตรฐานกระบวนการผลิต ผลผลิต และผลิตภัณฑ์ประมง**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล. (2541). **เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จรีมาศ ตีอำมาตย์. (2550). **ขนมปังกรอบจากแป้งข้าวเจ้าหอมกลิ่นเพิ่มแคลเซียมจากกระดูกปลา**. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิตบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนศักดิ์ ตั้งทองจิตร. (2556). **Bakery**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เพชรประกาย.
- ผู้จัดการออนไลน์. (2550). **โดโซะทุม 120 ล้านแ่งตลาดคุกกี้**. จาก <http://www.manager.co.th/ViewNews.=9500000070902>. เข้าถึงวันที่ 25 ธันวาคม 2556.
- มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2558). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนคุกกี้ เลขที่ 118/2546**. จาก http://tcps.tisi.go.th>pub\tcps0118_46 (คุกกี้)/. เข้าถึงวันที่ 10 มกราคม 2558.
- ยูเอฟเอ็มฟูดเซ็นเตอร์. (2557). **เอกสารประกอบการเรียนเบเกอรี่**. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสอนการผลิตอาหารและขนมมาตรฐาน.
- วิไล รังสาดทอง. (2552). **เทคโนโลยีการแปรรูปอาหาร**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัลพับลิเคชั่น.
- ศรีสมร คงพันธุ์. (2551). **คุกกี้และขนมปัง (cookie and bread)**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แสงแดด.
- สิริพันธุ์ จุลรังคะ. (2550). **โภชนศาสตร์เบื้องต้น**. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุชาติ นกเถื่อน. (2554). **การพัฒนาคุกกี้แป้งข้าวเจ้าที่คั่วด้วยน้ำตาลด้วยสารทดแทนความหวานและเส้นใยอาหารจากเปลือกชั้นในของผลส้มโอ**. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต คณะบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อบเชย อัมสหาย. (2553). **คุกกี้แสนอร่อย**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แสงแดด.
- A.O.A.C. (2000). **Official Methods of Analysis**. 17th ed. Gaithersburg. Maryland: Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
- Chamber IV, E. & Wolf, M.B. (1996). **Sensory Testing Methods**. 2nd ed. American Society for Testing and Materials. USA: Philadelphia.
- Seman, D.L., Olson, D.G. & Mandigo, R.W. (1980). Effect of reduction and partial replacement of sodium on bologna characteristics and acceptability. **Journal of Food Science**, 45, 1116-1121.
- Steel, R.G.D. & Torrie, J.H. (1980). **Principles and Procedures of Statistics**. Second Edition, New York: McGraw-Hill.