วารสารเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี | Agriculture and Technology Journal

ปีที่ 2 ฉบับที่ 3 กันยายน – ธันวาคม 2564 | Vol.2 No.3 September – December 2021

Received: August 3, 2021; Revised: September 8, 2021; Accepted: September 21, 2021

ผลของการเสริมผงปลาป่นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิง

Effect of fish meal supplement on quality of Khanom ping product

ณัฏวลิณคล เศรษฐปราโมทย์[1] ศิริรัตน์ มีธรรม[1] วิภาวรรณ พันเลียว[1] เบญญาลักษณ์ ศุภพิชญ์นาม[2] อุรชา วานิช[3] และนิตยา ภูงาม[1*]

Natwalinkhol Settapramote[1], Sirirat Meethum[1], VipaWan Panliaw[1], Benyaluk Supitnam[2], Uracha Wanich[3] and Nittaya Phungam[1*]

[1] คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ จังหวัดสุรินทร์*

[2] โรงเรียนช่างฝีมือในวังหญิง จังหวัดกรุงเทพมหานคร

[3] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี

**Corresponding Author E-mail Address: nittaya.ph@rmuti.ac.th*

บทคัดย่อ

ขนมผิงเป็นขนมไทยทำจากแป้งผสมกับน้ำตาล นำไปอบให้มีสีเหลืองนวลและให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรทเท่านั้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมเนื้อปลาป่นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิง ผลการศึกษาการคัดเลือกสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมผิง 3 สูตร พบว่า สูตรที่ 1 มีคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด ($p \leq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 7.73 ±1.03 (ระดับความชอบปานกลาง) จากนั้นศึกษาการเสริมเนื้อปลาป่นร้อยละ 0, 2.5, 5 และ 7.5 ของวัตถุดิบทั้งหมด พบว่า การเสริมเนื้อปลาป่นที่ต่างกันมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิงด้านกายภาพ เคมี และทางด้านประสาทสัมผัสที่ต่างแตกกัน และพบว่า การเสริมเนื้อปลาป่นร้อยละ 5 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมเนื้อปลาป่นร้อยละ 5 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 2.85 และปริมาณน้ำอิสระ (a_W) เท่ากับ 0.47 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ผลิตภัณฑ์มีค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 65.50, 2.21 และ 17.26 ตามลำดับ ค่าความกรอบ และความแข็งของผลิตภัณฑ์เท่ากับ 30.31±1.78 N และ 34.20±3.11 N ตามลำดับ ผลทางด้านประสาทสัมผัส พบว่า ได้รับคะแนนคุณภาพทางด้านสี รสชาติ และความขอบโดยรวม ($p \leq 0.05$) มีค่าเท่ากับ 6.40± 1.13, 6.56±1.30 และ 7.13 ±1.97 (ระดับความชอบปานกลาง) ดังนั้นการเสริมปลาป่นในผลิตภัณฑ์ขนมผิงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะปรากฏที่ดีเป็นที่ยอมรับสำหรับผู้บริโภคทั่วไป

คำสำคัญ: ขนมผิง ผงปลาป่น คุณภาพอาหาร

Abstract

Khanom ping is a Thai confectionary made from flour and sugar then bake until have light yellow colour this product providing the nutrition only carbohydrate. The aim of this research was to investigate the effect of fish meal supplement on quality of Khanom ping product. Firstly, the appropriate original recipe was selected from three original recipes. Recipe 1 was selected due to the highest overall acceptance as 7.73 ±1.03 (moderate liking). Then, fish meal with 0, 2.5, 5 and 7.5% by total weight of materials were supplemented to recipe 1. Physical, chemical and sensory properties of Khanom ping were determined. The results showed that physical, chemical and sensory properties were different among percentage of adding fish meal ($p \leq 0.05$). The optimum fish meal supplement was 5% by total weight of materials. Moisture content and water activity were 2.85 and 0.47, respectively. The physical property, colour L* a* b* were 65.50, 2.21 and 17.26, respectively. Crunchiness and hardness were 30.31±1.78 N and 34.20±3.11 N, respectively. The acceptance of colour taste and overall acceptance were 6.40± 1.13, 6.56±1.30 and 7.13 ±1.97, respectively (moderate liking). Consequently, supplement of fish meal into Khanom ping product could improve the appearance and acceptance.

Keywords: Khanom ping product, Fish meal, Quality

บทนำ

ผลิตภัณฑ์ขนมผิงจัดเป็นขนมไทยประเภทหนึ่ง ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากประเทศโปตุเกส ขนมมีลักษณะเป็นก้อนกลมขนาดเล็ก สีเหลืองนวล ทำมาจากไข่ แป้ง น้ำตาลทราย และกะทิ ซึ่งเป็นส่วนประกอบสำคัญในการผลิต โดยทั่วไปจะนิยมรับประทานผลิตภัณฑ์ขนมผิงเป็นขนมขบเคี้ยว ผลิตภัณฑ์ขนมผิงเป็นขนมว่าง และของฝากที่เป็นที่นิยมในการบริโภคเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีรสชาติหวาน กรอบ และหอมกลิ่นควันเทียน โดยเฉพาะกลุ่มผู้บริโภคที่เป็นเด็กจะนิยมรับประทานเป็นอย่างสูง (นพวรรณ, 2539) การผลิตขนมผิงอาจมีการเติมส่วนประกอบอื่นเพื่อปรับปรุงคุณภาพด้านกลิ่น รสชาติ ลักษณะปรากฏ และสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ (นรินทร์, 2563) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์ขนมผิงมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มขึ้นนอกจากแป้ง และน้ำตาล ซึ่งเป็นส่วนผสมหลักแล้ว จึงได้เติมผงปลาป่นลงไปในผลิตภัณฑ์ขนมผิงเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าทางการตลาดให้กับวัตถุดิบ เช่น เนื้อปลา เนื่องจากปลานิลเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่มีการเพาะเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในทุกพื้นที่ในช่วงฤดูกาลที่มีผลผลิตออกมาจำนวนมากส่งผลให้ผลผลิตล้นตลาด หรือ ปลาที่มีขนาดใหญ่ (Over side) เช่น น้ำหนักปลา 2-3 กิโลกรัม ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของตลาดทำให้ขายยากและมีราคาต่ำ (วลัย และคณะ, 2551) ดังนั้นการนำเนื้อปลานิลที่ตกเกรดมาทำเป็นปลาป่นใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ขนมผิงมีคุณภาพทางด้านกายภาพที่ดีขึ้น เช่น สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส เนื่องจากปลาป่นมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำที่ดีช่วยให้ผลิตภัณฑ์ขนมผิงมีความชื้นอยู่ในระดับที่เหมาะสมลักษณะเนื้อสัมผัสไม่แห้งและแข็งจนเกินระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ และมีคุณค่าทางโภชนาการที่เพิ่มขึ้นเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (Khan et al., 2020) รวมทั้งเป็นการสร้างมูลค่าทางการตลาดของผลผลิตให้เพิ่มขึ้นสามารถสร้างความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์ขนมผิงเพิ่มมากยิ่งขึ้น

จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่ามีงานวิจัยหลายงานวิจัยที่ทำการศึกษาการเสริมคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์ขนมผิง อาทิเช่น การเสริมน้ำใบบัวบกในผลิตภัณฑ์ขนมผิง พบว่า ปริมาณของน้ำใบบัวบก ร้อยละ 10 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด

ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีระดับความชอบอยู่ในระดับความชอบปานกลาง (จักรกฤษณ์ และคณะ, 2558) และการเสริมสมุนไพร 7 ชนิด ในผลิตภัณฑ์ขนมผิง ประกอบด้วย หน่อกะลา ต้นหอม ตะไคร้ ใบมะกรูด ขิง ผักชี ใบชะพลู และสมุนไพรทั้ง 7 ชนิด รวมกัน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นหอมมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมสูงที่สุด และสูตรสมุนไพรรวมมีค่าคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมต่ำที่สุด (นรินทร์, 2563) นอกจากนี้มีงานวิจัยที่ทำการพัฒนาขนมทองม้วนข้าวกล้องเสริมโปรตีนจากเนื้อปลา โดยศึกษาอัตราส่วนของเนื้อปลาป่นที่เหมาะ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนที่เสริมปลาป่น ร้อยละ 10 ได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และส่งผลิตภัณฑ์ทองม้วนมีคุณลักษณะกลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสที่ดีขึ้น (ศันสนีย์, 2559) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาการเสริมผงปลาป่นในผลิตภัณฑ์ขนมผิง งานวิจัยครั้งนี้จึงได้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของเสริมผงปลาป่นต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิง โดยศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางด้านประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขนมผิงและปริมาณผงปลาป่นที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ขนมผิง เพื่อให้สามารถนำความรู้ที่ได้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยชนิดอื่น พร้อมกับเป็นการส่งเสริมและอนุรักษ์ขนมไทยให้เป็นขนมเพื่อสุขภาพอีกด้วย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

วัสดุ อุปกรณ์

แป้งมัน (ตราไทย 5 ดาว) น้ำตาลทรายขาว (ตราช้อน) กะทิ (ตราชาวเกาะ) ไข่ไก่ (ตลาดสด เทศบาลจังหวัดสุรินทร์) เนื้อปลานิล (ห้างสรรพสินค้า บิ๊กซี สาขาสุรินทร์)

วิธีการทดลอง

1. การศึกษาสูตรต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมผิง

ศึกษาสูตรต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมผิงด้วยสูตรพื้นฐาน 3 สูตร คือ สูตรที่ 1 (จริยา, 2549) สูตรที่ 2 (นิรนาม, 2564) และ สูตรที่ 3 (ศรีสมร, 2539) ส่วนผสมดังตารางที่ 1 วิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมผิงเริ่มจากนำน้ำตาลผสมกะทิมาตั้งไฟอ่อนคนให้เข้ากันจนเป็นยางมะตูม ยกลงจากเตาพักให้อุ่น แล้วจึงเติมไข่แดงคนให้เข้ากัน จากนั้นเติมแป้งที่คั่ว และร่อนเรียบร้อยแล้ว นวดให้เข้ากันแล้วนำมาพักเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ครบเวลาพักจึงนำมาปั้นเป็นก้อนกลมขนาด 2 กรัม แล้วอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 10-12 นาที หรือจนกระทั่งสุก ได้เป็นผลิตภัณฑ์ขนมผิง แล้วจึงนำผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่ได้มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w), ค่าสี (L* a* b*) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

ตารางที่ 1 สูตรผสมพื้นฐานของผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบ

วัตถุดิบ	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งมัน (กรัม)	48.4	44.0	48.4
กะทิ (กรัม)	24.2	26.5	33.6
น้ำตาล (กรัม)	24.1	26.5	13.4
ไข่แดง (กรัม)	3.3	3.0	4.6

2. การศึกษาการเสริมปริมาณผงปลาป่นที่ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมผิง

2.1 กระบวนการเตรียมผงปลาป่น

เนื้อปลานิลถูกเตรียมจากการเลือกปลานิล จากนั้นนำมาล้างทำความสะอาด เอาเกล็ด หนังและก้างออก หั่นเฉพาะส่วนที่เป็นเนื้อปลาให้เป็นชิ้นขนาดประมาณ 1 เซนติเมตร นำมาล้างในน้ำเกลือความเข้มข้น ร้อยละ 4 (น้ำ 1 ลิตร เกลือ 40 กรัม) พร้อมทั้งหั่นมะกรูด 2 ลูก ใส่ในน้ำเกลือ เพื่อช่วยกำจัดกลิ่นคาวของเนื้อปลา ประมาณ 2-3 ครั้ง นำขึ้นให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นใส่กระทะตั้งไฟปานกลาง คั่วจนแห้ง ปั่นละเอียดด้วยเครื่องปั่นที่ความเร็วระดับ 1 ได้เป็นผงปลาป่น (สุมภา และอมรรัตน์, 2554) แล้วเก็บรักษาในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ก่อนนำมาทดลองในขั้นต่อไป

2.2 การศึกษาการเสริมปริมาณผงปลาป่นที่ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมผิง

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่ดีที่สุดจากข้อ 1 โดยการเสริมผงปลาป่นในปริมาณ ร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด จากนั้นนำผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นที่ได้ มาทำการวิเคราะห์คุณภาพ ได้แก่ ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w), ค่าสี (L* a* b*), ค่าเนื้อสัมผัส (Texture analyze) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale

3. การวิเคราะห์คุณภาพเคมี กายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิง

3.1 วิเคราะห์ปริมาณความชื้น

นำผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น มาป่นให้ละเอียดแล้วจึงนำไปวัดค่าด้วยเครื่องวัด Moisture Balance (MB25, OHAUS) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

3.2 วิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระ

นำผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น มาป่นให้ละเอียดแล้วจึงนำไปวัดค่าด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (AQUA LAB) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

3.3 วิเคราะห์ค่าสี

นำผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น มาป่นให้ละเอียดแล้วจึงนำไปวัดค่าด้วยเครื่องวัดสี Colorimeter (Ultras can VIS, Hunter Lab) ค่าที่วัดได้แก่ ค่าสี L* (ค่าความสว่างมีค่า 0 ถึง 100 โดย 0 หมายถึง ความสว่างสีดำ และ 100 ความสว่างสีขาว) a* (+ หมายถึงสีแดง และ – หมายถึงสีเขียว) และ b* (+ หมายถึงสีเหลือง และ – หมายถึงสีน้ำเงิน) ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

3.4 วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นมาวิเคราะห์เนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส Texture analyzer (TA.XT.plus, Satable Micro systems Ltd.) ใช้หัวทดสอบขนาด P36 โดยทดสอบแรงกดสูงสุด (Maximum force, N) แสดงค่าความแข็ง (Hardness, N) แสดงค่าความกรอบ (Crispness) ของผลิตภัณฑ์ขนมผิง ทำการทดลองจำนวน 10 ซ้ำ

3.5 การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

การทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบหรือผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น ด้วยวิธีการทดสอบแบบ 9-Hedonic Scale Test พิจารณาทางด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน การให้คะแนนผลิตภัณฑ์คือ 1= ไม่ชอบมากที่สุด 5 = เฉย ๆ 9=ชอบมากที่สุด

4. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) การยอมรับของผู้บริโภค วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Completely Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan 's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

ผลการวิจัย และการอภิปรายผล

1. การศึกษาสูตรต้นแบบในการผลิตผลิตภัณฑ์ขนมผิง

ในการศึกษาการคัดเลือกผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบสูตรพื้นฐาน 3 สูตร โดยได้ทำการวิเคราะห์ค่าสี L* a* b* ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส แสดงดังตารางที่ 2 และ 3 พบว่า คุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรพื้นฐาน มีค่าสี L*, a* และ b* ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยมีค่า L*, a* และ b* อยู่ในช่วงระหว่าง 47.81-64.57, 1.77-5.88 และ 13.60-15.05 ตามลำดับ โดยจะเห็นได้ว่าสูตรที่ 2 มีค่า L* (47.81) ต่ำที่สุด a* (5.88) และ b* (15.05) สูงที่สุด ซึ่งลักษณะผลิตภัณฑ์ขนมผิงดังกล่าวมีลักษณะสีน้ำตาลเข้มกว่าสูตรที่ 1 และ 3 (รูปที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบสูตรที่ 2 มีปริมาณน้ำตาลมากกว่าสูตรอื่น เมื่อน้ำตาลได้รับความร้อนในระหว่างการอบจึงเกิดปฏิกิริยาคาราเมลไรเซชั่น (Caramelization) ซึ่งเป็นปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ไม่มีเอนไซม์มาเกี่ยวข้อง (Non-enzymatic browning reaction) จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มกว่าสูตรอื่น ๆ (Kitts, 2006) ผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรพื้นฐานทั้งสามสูตรมีปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) ซึ่งมีปริมาณความชื้น (ร้อยละ) และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วงระหว่าง 1.78-4.95 และ 0.25-0.46 ตามลำดับ จากการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบสูตรที่ 1 มีปริมาณความชื้น (1.78) และปริมาณน้ำอิสระ (0.25) ต่ำที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องจากปริมาณกะทิซึ่งเป็นของเหลวที่สำคัญในส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบของสูตรที่ 1 มีน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบ สูตรที่ 2 และ 3 นอกจากนี้ยัง พบว่า ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบ สูตรที่ 1 มากกว่าผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบของ จักรกฤษณ์ และคณะ (2558) อีกด้วย สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบทั้งสามสูตร พบว่า มีคะแนนด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัสที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 5.80-6.73 และ 6.06-7.26 ตามลำดับ แต่ในขณะที่คะแนนด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) โดยคะแนนอยู่ระหว่าง 5.66-7.20, 5.60-7.46 และ 6.13-7.73 ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมผิงต้นแบบ สูตรที่ 1 ได้คะแนนความชอบโดยรวม (7.73) มากที่สุด (ระดับความชอบมาก) เนื่องจากลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบมีความกรอบ และเมื่อรับประทานเข้าไปตัวขนมจะละลายในปาก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548) ได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบสูตรอื่น ๆ ดังลักษณะของขนมผิง ในภาพที่ 1

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรพื้นฐาน

สูตรผลิตภัณฑ์ขนมผิง	ค่าสี			ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	a_w
	L*	a*	b*		
สูตรที่ 1	61.80±2.03^{b}	2.56±0.06^{b}	13.60±0.40^{c}	1.78±0.17^{c}	0.25±0.04^{b}
สูตรที่ 2	47.81±0.08^{c}	5.88±0.15^{a}	15.05±0.26^{a}	3.78±0.15^{b}	0.46±0.02^{a}
สูตรที่ 3	64.57±0.74^{a}	1.77±0.09^{c}	14.02±0.38^{b}	4.95±0.11^{a}	0.41±0.03^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 3 ผลคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
สี	7.20±1.42^{a}	6.20±1.65^{ab}	5.66±1.49^{b}
กลิ่น^{ns}	6.73±1.33	5.80±1.37	6.53±1.76
รสชาติ	7.46±1.12^{a}	5.60±1.91^{b}	6.46±1.68^{ab}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.26±1.43	6.06±1.75	6.13±1.68
ความชอบโดยรวม	7.73±1.03^{a}	6.13±1.50^{b}	6.53±1.64^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



สูตรที่ 1 **สูตรที่ 2** **สูตรที่ 3**

รูปที่ 1 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรพื้นฐาน ทั้ง 3 สูตร

2. การศึกษาการเสริมปริมาณผงปลาป่นที่ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมผิง

สำหรับการศึกษาการเสริมปริมาณผงปลาป่นที่ต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่อัตราส่วน ร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น ได้แก่ ค่าสี ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ แสดงดังตารางที่ 4 พบว่า ค่าสี L* a* และ b* อยู่ในช่วงระหว่าง 61.80-70.04, 2.14-2.56 และ 13.60-17.74 ตามลำดับ ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) อยู่ในช่วงระหว่าง 1.78-3.01 และ 0.25-0.47 ตามลำดับ โดยค่าสี a* ของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นในอัตราส่วนที่แตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แต่ในขณะที่ ค่าสี L* และ b* ปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากเมื่อนำผงปลาป่นซึ่งเป็นแหล่งของโปรตีนมาเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมผิง ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมผิงมีโปรตีนเพิ่มขึ้น ซึ่งโปรตีนที่อยู่ภายในเนื้อปลา คือ ไมโอไฟบริลล่า (Myofibrillar) ที่มีสัดส่วนประมาณ ร้อยละ 70-80 ของโปรตีนทั้งหมด ที่ประกอบด้วย ไมโอซิน แอคติน โทรโปนิน และโทรโปไมโอซิน โดยโปรตีนมีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำและจับกับน้ำได้ดี (Stefansson and Hultin, 1994; Khan et al., 2020) จึงส่งผลทำให้ปริมาณความชื้นและปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น

ผงปลาป่น (ร้อยละ)	ค่าสี			ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)	ค่า a_w
	L*	a* ns	b*		
0.0	61.80±2.03^{b}	2.56±0.06	13.60±0.40^{c}	1.78±0.17^{c}	0.25±0.04^{b}
2.5	70.04±1.00^{a}	2.14±0.09	16.48±0.33^{b}	1.95±0.13^{a}	0.45±0.01^{a}
5.0	65.50±1.76^{b}	2.21±0.03	17.26±0.30^{ab}	2.85±0.77^{a}	0.47±0.03^{a}
7.5	64.54±0.59^{b}	2.38±0.05	17.74±0.41^{a}	3.01±0.34^{a}	0.47±0.03^{a}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น ได้แก่ ความกรอบ มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 25.17-37.49 N และความแข็ง มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 29.80-42.80 N แสดงผลดังตารางที่ 5 พบว่า เมื่อผลิตภัณฑ์ขนมผิงเติมผงปลาป่น ส่งผลทำให้ค่าความกรอบและค่าความแข็งลดน้อยลง เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม ดังนั้นจึงสอดคล้องกับการวัดปริมาณความชื้น และปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 4) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นมีองค์ประกอบของโปรตีน ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถอุ้มน้ำและจับกับน้ำได้ดี (Khan et al., 2020) ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นและค่า a_w สูงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีค่าความกรอบและค่าความแข็งลดลงตามไปด้วย

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น

คุณภาพทางกายภาพ	อัตราส่วนการเสริมผงปลาป่นต่อผลิตภัณฑ์ขนมผิง (ร้อยละ)			
	0	2.5	5.0	7.5
ค่าความกรอบ	37.49±9.95^{a}	25.17±2.72^{c}	30.31±1.78^{b}	31.49±2.01^{b}
ค่าความแข็ง	42.80±5.45^{a}	29.80±1.92^{c}	34.00±3.11^{b}	38.20±1.30^{b}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

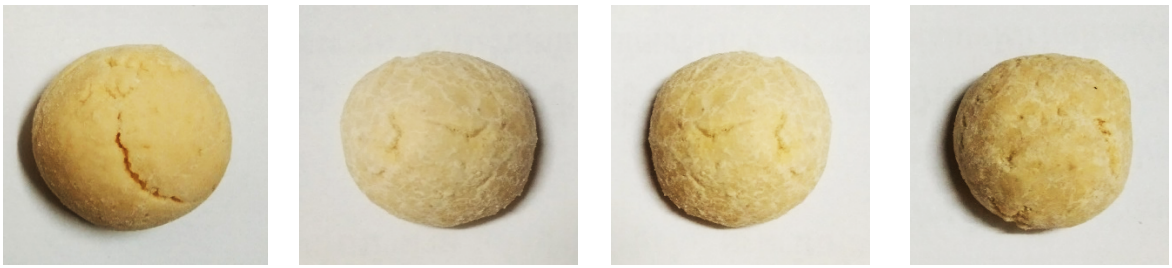
จากการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น ที่มีอัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด โดยผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 30 คน ซึ่งใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-Point Hedonic Scale ได้ผลดังตารางที่ 6 พบว่า ความชอบต่อกลิ่น และเนื้อสัมผัส โดยผู้ประเมินที่ไม่ผ่านการฝึกฝน มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 5.80-6.73 และ 6.20-7.26 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($p > 0.05$) แต่ในขณะที่คุณลักษณะด้านสี รสชาติ และความชอบโดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรควบคุมและสูตรการเสริมผงปลาป่น ร้อยละ 5.0 มีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่า การเสริมผงปลาป่น ร้อยละ 5.0 ส่งผลทำให้สีและรสชาติของคุณภาพผลิตภัณฑ์ภายหลังการอบไม่มีความแตกต่างจากสูตรควบคุม เนื่องจากเนื้อปลาป่นผ่านการทำให้แห้งด้วยการคั่วแห้งเมื่อนำมาผสมในผลิตภัณฑ์ขนมผิงจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบร่วนและเมื่อรับประทานเข้าไปตัวขนมจะละลายในปาก ตรงตามมาตรฐาน มผช. จึงทำให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2548) นอกจากนี้ผู้บริโภคจะได้คุณค่าทางโภชนาการอาหารจากเนื้อปลาที่ผสมในผลิตภัณฑ์ขนมผิงดังภาพที่ 2 ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของขนมผิงที่เติมผงปลาป่นปริมาณที่เพิ่มขึ้น ร้อยละ 7.5 มีคะแนนด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมต่ำที่สุด (5.76 และ 5.76 ตามลำดับ) เนื่องจากการเสริมผงปลาป่นในปริมาณเพิ่มขึ้นจะส่งผลทำให้รสชาติของขนมผิงเค็มขึ้น เพราะในขั้นตอนการเตรียมปลามีการล้างด้วยน้ำเกลือความเข้มข้นร้อยละ 4

ซึ่งทำให้ผงปลาป่นมีรสเค็มของเกลือติดอยู่เมื่อเติมเข้าไปในผลิตภัณฑ์ขนมผิงในอัตราส่วนที่เพิ่มขึ้นทำให้มีรสชาติเค็มมากขึ้นจึงส่งผลให้คะแนนการยอมรับทางด้านรสชาติ และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นร้อยละ 7.5 มีค่าต่ำสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศันสนีย์ (2559) ศึกษาอัตราส่วนของเนื้อปลาป่นในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนข้าวกล้อง จำนวน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 5, 10 และ 15 ตามลำดับ พบว่า การเพิ่มเนื้อปลาป่น ร้อยละ 15 ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนมี กลิ่นเนื้อสัมผัส และรสชาติ ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค เนื่องจากทำให้เกิดกลิ่นปลามากเกินไป เนื้อสัมผัสขนมทองม้วนหยาบหนา มีรสชาติเค็มมากขึ้น เพราะปลาป่นมีการล้างด้วยเกลือ

ตารางที่ 6 ผลคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	อัตราส่วนการเสริมผงปลาป่นต่อผลิตภัณฑ์ขนมผิง (ร้อยละ)			
	0	2.5	5.0	7.5
สี	7.20±1.42^{a}	5.46±1.50^{c}	6.40±1.13^{a}	6.36±1.15^{b}
กลิ่น^{ns}	6.73±1.33	5.80±1.54	5.93±1.89	5.80±1.44
รสชาติ	7.46±1.12^{a}	6.16±1.72^{b}	6.56±1.30^{a}	5.76±1.47^{c}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.26±1.43	6.20±1.76	6.23±1.30	6.36±1.35
ความชอบโดยรวม	7.73±1.03^{a}	6.23±1.77^{b}	7.13±1.97^{a}	5.76±1.69^{c}

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนหมายถึงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ns หมายถึง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)



ร้อยละ 0 ร้อยละ 2.5 ร้อยละ 5 ร้อยละ 7.5

ภาพที่ 2 ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่น อัตราส่วนร้อยละ 0, 2.5, 5.0 และ 7.5

บทสรุป

ผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรต้นแบบที่เหมาะสมที่สุด คือ สูตรที่ 1 จากนั้นนำมาศึกษาการเสริมปริมาณผงปลาป่นที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์ขนมผิง พบว่า การเสริมเนื้อปลาป่นในผลิตภัณฑ์ขนมผิงในปริมาณที่แตกต่างกันมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมผิงด้านกายภาพ เคมี และทางด้านประสาทสัมผัส ซึ่งผลิตภัณฑ์ขนมผิงที่เสริมผงปลาป่น ร้อยละ 5 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมด เป็นสูตรที่เหมาะสมที่สุด ได้รับคะแนนคุณภาพความชอบโดยรวมไม่แตกต่างจากสูตรผลิตภัณฑ์ขนมผิงสูตรควบคุม โดยผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมผงปลาป่นได้รับคะแนนการยอมรับจากผู้บริโภค อยู่ในระดับความชอบปานกลาง (จากคะแนน 7 คะแนน) อย่างไรก็ตามการเสริมเนื้อปลาเข้าไปช่วยเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับผลิตภัณฑ์ และทางผู้วิจัยจะมีการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ในลำดับต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ สำหรับอุปกรณ์ และสถานที่ ในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

จักรกฤษณ์ เพียรทอง, อรพินธ์ ทันเที่ยง, จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง และอารี ธนวัฒน์ชัย. (2558). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมผิงเสริมน้ำใบบัวบก. ใน การประชุมวิชาการระดับชาติ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร 22 ธันวาคม 2558. มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร. 808-815.

จริยา เดชกุญชร. (2549). ขนมไทยเล่ม 1. สำนักพิมพ์เพชรการเรือน. กรุงเทพฯ.

นพวรรณ จงสันติกุล. (2539). ขนมไทย. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

นรินทร์ เจริญพันธ์. (2563). การใช้ประโยชน์จากแป้งปลายข้าวในการผลิตขนมผิงสูตรสมุนไพร. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 28(9): 1595-1607.

นิรนาม. (2564). วิธีทำขนมผิง เมนูขนมไทยโบราณ กรุบกรอบ ละลายในปาก. ค้นเมื่อ 25 กรกฎาคม 2564. https://www.wongnai.com/recipes/khanom-ping?ref=ct.

วลัย หุตะโกวิท, บุษรา สร้อยระย้า, ชญาภัทร์ สุทธิมิตร, น้อมจิตต์ สุธีบุตร, นพพร สกุลยืนยงสุข, เจตนิพัทธ์ บุณยสวัสดิ์ และธนภพ โสตรโยม. (2551). การพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากปลาน้ำจืดเพื่อเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ. รายงานการวิจัย. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. กรุงเทพฯ.

ศันสนีย์ อุตมอ่าง. (2559). การพัฒนาทองม้วนข้าวกล้องเสริมโปรตีนจากเนื้อปลาของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปบ้านกุดกุ่ม ตำบลบุ่งคล้า อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์. รายงานการวิจัย. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เพชรบูรณ์.

ศรีสมร คงพันธุ์. (2539). ตำรับขนมไทย. สำนักพิมพ์แสงแดด. กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2548). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง ขนมผิง มผช. 745/2548. รายงานการประชุม. กองบริหารมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ.

สุมภา เทิดขวัญชัย และอมรรัตน์ เจริญชัย. (2554). การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปลานิลหยอง. วารสารคหเศรษฐศาสตร์. 54: 5-11.

Kitts D.D., Wu C.H., Kopec A. and Nagasawa T. (2006). Chemistry and genotoxicity of caramelized sucrose. Molecular Nutrition & Food Research. 50: 1180-1190.

Khan S., Rehman A., Shah H., Aadil R.M., Ali A., Shehzad Q., Shehzada W., Ashrafa F., Yanga A., Karima A., Khaliqd A. and Xia W. (2020). Fish Protein and its derivatives: the novel applications, bioactivities, and their functional significance in food products. Food Reviews International. 23: 1-28.

Stefansson G. and Hultin H.O. (1994). On the solubility of cod muscle proteins in water. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 42(26): 56–64.