การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงไทยโดยใช้ถั่วงอกแห้งกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

The Development of Pan – khlib Stuffed with Thai Curry Paste by Using Bean Sprouts and Tofu of a Meat Substitute

- ปรีดิอร เพ็ชรใหญ่*
  อาจารย์, สาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
  Preedion Phetyai*
  Instuctor, Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, E-mail: phetyai.preedion@gmail.com
- วิชชุมา เตชะสิริวิชัย
  อาจารย์, สาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร คณะวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
  Wichuma Tachasiriwichai
  Instuctor, Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University,
  E-mail: Wichuma.ta@gmail.com

*Corresponding Author E-mail: phetyai.preedion@gmail.com

Received: *November 24, 2023;* ***Revised:*** *December 27, 2023;* ***Accepted:*** *December 28, 2023*

Abstract

This research aimed to develop a variety of fried product stuffed with Thai curry paste, here called Pan-Khlib, using bean sprouts and tofu skin meat by studying and selecting from 3 prototype recipes, it was found that the second prototype formula received a score. The level of preference is very high in appearance, color, smell, taste and overall preference and neurological comparison. The senses on the 4 Thai curry paste, the Massaman curry paste, Curry paste, Hang lay curry paste and Fish kidney curry paste. The result of the acceptance test was Hang lay curry paste. It received a very favorable rating in all areas of research. This research, studied of raw materials instead of meat, namely bean sprouts and tofu skin from 100 consumers who rated their appearance, accept

at 50 percent color, smell, taste and overall preference appear at the most preferred level, which the product of Pan-Khlib with Hang Lay curry paste. which bean sprouts and tofu skin replace meat. It gives 420 kilocalories of energy, contains dietary fiber, protein, fat, carbohydrates and ash was 13.30%, 13.84%, 16.20 54.64 2.02% respectively. Color values are L* a* b* is 65.20 5.27 26.05 respectively. The amount of free water is equal to 0.68. Comparison of total fat content by comparing pot frying; Oil-free frying pot has less fat content than oil-based frying pot. The crispy, Oil-free frying pot is more crispy. Studying microorganisms in the product of Pan-Khlib with Hang Lay curry paste using bean sprouts and tofu skin replacing meat is found to be in accordance with community product standards.

Keywords : Pan-Khlib, Hung Lay curry paste, Bean sprouts, Tofu skin

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงไทยโดยใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ โดยศึกษาและคัดเลือกจากขนมปั้นขลิบสูตรต้นแบบ 3 สูตร พบว่า สูตรต้นแบบที่ 2 ได้รับคะแนนระดับความชอบมากในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม และเปรียบเทียบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อพริกแกงไทย 4 ชนิด ได้แก่ พริกแกงมัสมั่น พริกแกงฮังเล พริกแกงกะหรี่ และพริกแกงไตปลา ผลการทดสอบการยอมรับ คือ พริกแกงฮังเล ได้รับคะแนนความชอบมากในระดับชอบมากในทุกด้าน งานวิจัยในครั้งนี้ได้ศึกษาวัตถุดิบทดแทนเนื้อสัตว์ คือ ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ยอมรับที่ร้อยละ 50 จากผู้บริโภค 100 คน ให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ในระดับชอบมากที่สุด ซึ่งผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเล โดยใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ให้พลังงาน 420 กิโลแคลอรี มีใยอาหาร โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเถ้า เท่ากับ ร้อยละ 13.30 13.84 16.20 54.64 2.02 ตามลำดับค่าสี L* a* b* เท่ากับ 65.20 5.27 26.05 ตามลำดับ ค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.68 การเปรียบเทียบปริมาณไขมันทั้งหมด โดยเปรียบเทียบการทอดหม้อทอดไร้น้ำมันมีปริมาณไขมันน้อยกว่าการทอดใช้น้ำมัน ค่าความกรอบหม้อทอดไร้น้ำมันมีค่าความกรอบมากกว่าการทอดใช้น้ำมัน และศึกษาจุลินทรีย์ ในผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลโดยที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ พบว่ามีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน

คำสำคัญ : ขนมปั้นขลิบ พริกแกงฮังเล ถั่วงอก ฟองเต้าหู้

บทนำ

ขนมปั้นสิบหรือขนมปั้นขลิบ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากแป้งข้าวสาลีผสมแป้งข้าวเจ้า กะทิ ไข่ น้ำมันพืช และน้ำปูนใส ในปริมาณที่เหมาะสม นวดผสมให้เข้ากันจนได้ลักษณะตามต้องการ แบ่งแป้งเป็นก้อนเล็ก ๆ แผ่แป้งเป็นแผ่นกลมบาง บรรจุไส้ด้วยส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น เนื้อไก่ เนื้อหมู เนื้อกุ้ง เนื้อปลา ถั่วเขียว สับปะรด กวน พับครึ่งแป้ง แล้วม้วนปิดริมแป้งตรงที่ประกบให้เป็นเกลียวนำไปทอดในน้ำมันที่อุณหภูมิและระยะเวลาที่เหมาะสม (Community Product Standards, 2010) ขนมปั้นสิบเป็นขนมที่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคทั้งในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ

พริกแกงไทย เป็นวัตถุดิบที่สำคัญมากอย่างหนึ่งในการประกอบอาหารไทย ได้รับอิทธิพลมาจากแกงของประเทศอินเดีย คนไทยในอดีตได้พัฒนาสูตรและรสชาติเครื่องแกงสมุนไพรไทย ด้วยการลดเครื่องเทศบางชนิดเพิ่มสมุนไพรพื้นบ้านลงไป เช่น ข่า ตะไคร้ รากผักชี เป็นต้น โดยเครื่องแกงที่ใช้ในการประกอบอาหารไทยนั้นมีหลายชนิดแตกต่างกันในด้านของวัตถุดิบที่นำมาผสมทำเป็นเครื่องแกงและวัตถุประสงค์ในการนำเครื่องแกงนั้นไปประกอบอาหาร เช่น น้ำพริกแกงเผ็ด แกงกะหรี่ แกงเขียวหวาน และแกงคั่ว เป็นต้น การนำเครื่องเทศสมุนไพรดังกล่าวมาโขลกเข้าด้วยกัน จะทำให้สารพฤกษเคมีหรือสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ออกมาผสมรวมกันและออกฤทธิ์ ทั้งเสริมหรือต้านกันจนก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งต่อสุขภาพ ปัจจุบันมีการศึกษาการยอมรับการใช้เครื่องแกงมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ทองพับเสริมพริกแกงเขียวหวาน การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงเผ็ดและพริกแกงเขียวหวานก้อนชนิดอบแห้ง

ถั่วงอกเป็นแหล่งโปรตีนจากพืชที่สำคัญ สามารถทดแทนโปรตีนจากเนื้อสัตว์ อุดมด้วยใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต แร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นต่อร่างกาย ถั่วงอกอุดมด้วยสารต้านอนุมูลอิสระประเภทสารโพลีฟีนอล และวิตามินอี มีการศึกษาสารประกอบโพลีฟีนอล สามารถยับยั้งการก่อกลายพันธุ์อันเป็นต้นเหตุของการเกิดมะเร็ง โดยสารดังกล่าวเข้าไปจับตัวกับสารก่อกลายพันธุ์โดยตรง ทำให้ลดการดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย สารประกอบโพลีฟีนอลยังมีคุณสมบัติยับยั้งการเกิดเนื้องอก เชื้อไวรัส เชื้อแบคทีเรียและลดการอักเสบภายในร่างกาย (Kruawan, 2015) ส่วนฟองเต้าหู้นั้น ได้มาจากการต้มน้ำนมถั่วเหลือง โดยไม่ต้องคน ก็จะทำให้เกิดแผ่นฟิล์ม และสามารรถนำไปประกอบอาหารเลยก็ได้ ในฟองเต้าหู้แห้ง 100 กรัม ให้พลังงานถึง 460 กิโลแคลอรี โปรตีน 47 กรัม มากกว่าเนื้อไก่ถึงเท่าตัว และ ไขมัน 28 กรัม มีแคลเซียม มีเลซิทิน ช่วยบำรุงสมอง เพิ่มทักษะความจำ อุดมไปด้วยวิตามิน ทั้ง วิตามิน A, B, B1, B2, B6, B12, C, D, E และ ไนอาซิน เป็นต้น ตอบโจทย์ตรงใจคนที่ดูแลสุขภาพหรือคนที่ออกกำลังกาย สามารถทานคู่กับข้าวหรืออาหารอื่น ๆ ได้หลายชนิดโดยไม่ทำให้อ้วน ทำให้สนุกกับการทาน และให้ความรู้สึกเหมือนเป็นการทานขนมแต่มีประโยชน์ (thethaiger, 2019)

ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของถั่วงอกที่เพาะง่ายมีมากพบทุกฤดู จึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์สาคูไส้หมูทดแทนบางส่วนด้วยถั่วงอกและฟองเต้าหู้เพื่อประโยชน์ต่อการบริโภคสาคูไส้หมูที่เป็นอาหารว่างที่สามารถปรุงรสด้วยถั่วงอกอบและเพิ่มคุณประโยชน์จากฟองเต้าหู้เพื่อการบริโภคที่ยังคงคุณค่าทางโภชนาการ

โปรตีนจากพืชที่ช่วยในการย่อยและดูดซึมได้รวดเร็วและเป็นการส่งเสริมวัตถุดิบที่หาได้ง่ายตามท้องตลาดอีกทั้งเป็นการเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ด้านรายได้ให้ชุมชนตลอดจนในการผลิตอาหารเพื่อส่งเสริมการจัดเป็นอาหารว่างสำหรับผู้ที่สนใจด้านอาหารว่างเพื่อสุขภาพและจัดเป็นอาหารว่างในโรงเรียนได้อีกด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงไทยโดยใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้มาใช้ทดแทนเนื้อสัตว์ นอกจากจะช่วยเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์และความแปลกใหม่แล้ว ยังเป็นการนำพริกแกงไทยรวมถึงถั่วงอกและฟองเต้าหู้ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีมูลค่าต่ำในท้องตลาด มาพัฒนาให้เกิดมูลค่าที่สูงขึ้น อีกทั้งยังเป็นการใช้โปรตีนทางเลือก ซึ่งมีข้อได้เปรียบคือมีไขมันชนิดอิ่มตัวต่ำ ไม่มีโคเลสเตอรอล มีใยอาหารสูง อุดมไปด้วยวิตามิน เกลือแร่ ที่เป็นประโยชน์กับร่างกาย อีกทั้งยังให้พลังงานต่ำกว่าเนื้อสัตว์ จึงเหมาะกับคนที่ต้องการลดน้ำหนักหรือสายรักสุขภาพอีกด้วย

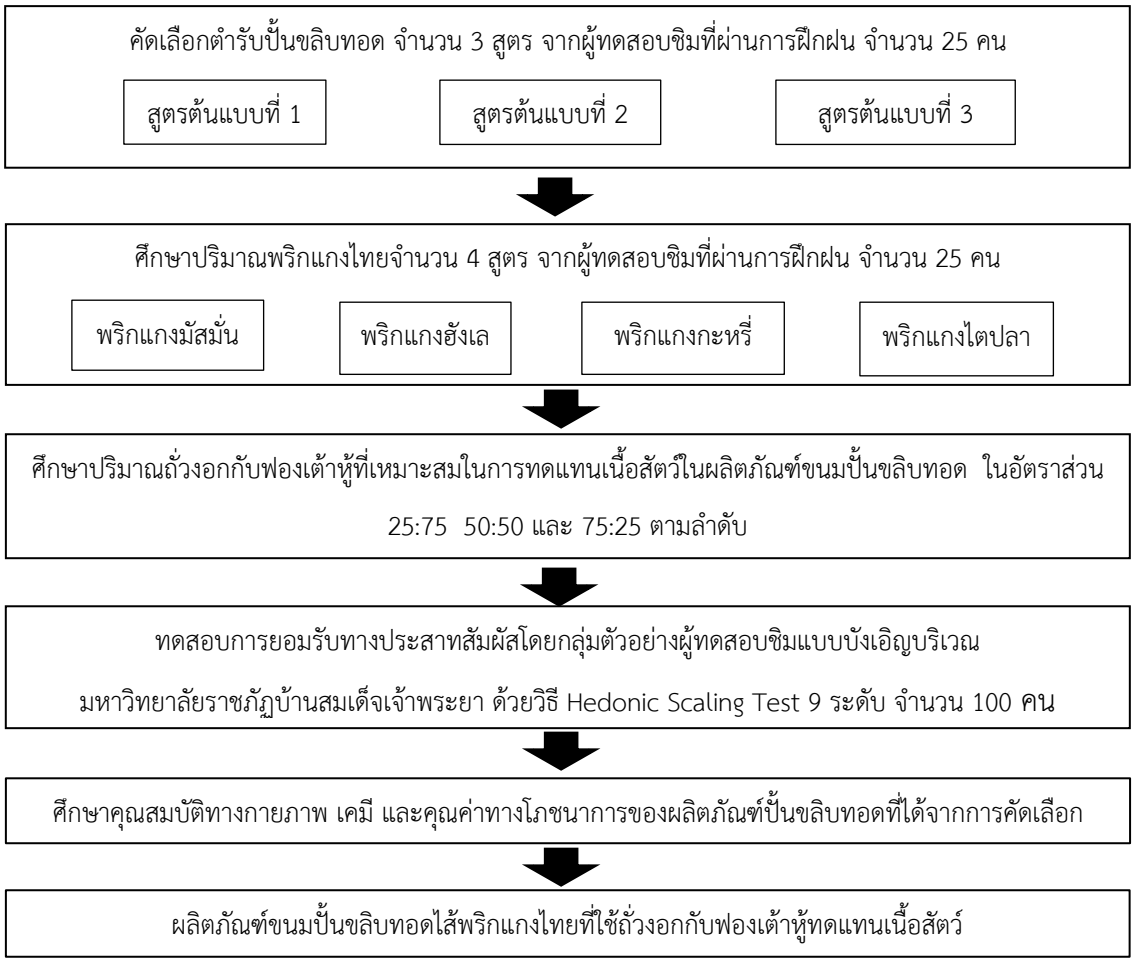
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาตำรับไส้ปั้นขลิบทอดต้นแบบที่เหมาะสม
2. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณพริกแกงไทย 4 ชนิดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปั้นขลิบทอด
3. เพื่อศึกษาปริมาณถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ที่เหมาะสม
4. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จุลินทรีย์ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดเสริมถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

ขอบเขตการวิจัย

1. คัดเลือกตำรับแบบของผลิตภัณฑ์ขอนมปั้นขลิบทอดที่เหมาะสม นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 25 คน
2. ศึกษาปริมาณพริกแกงไทย 4 ชนิดที่เหมาะสม นำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 25 คน
3. ศึกษาปริมาณถั่วงอกอบแห้งกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อหมูหยองตำรับต้นแบบ จำนวน 3 สูตร ที่อัตราส่วน 75:25, 50:50 และ 25:75 ตามลำดับ และการยอมรับจากผู้ชิม 100 คน
4. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี กายภาพเคมี และหาคุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอกอบแห้งและผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงไทยที่ใช้ถั่วงอกและฟองเต้าหู้ที่พัฒนาขึ้น

กรอบแนวคิด



นิยามศัพท์

ขนมปั้นขลิบทอด ปั้นสิบ หรือ (ปั้นขลิบ) คือ ของกินอย่างหนึ่ง ใช้แป้งห่อไส้แล้ว ม้วนบิดริมแป้งประกบกันให้เป็นลายเกลียวนึ่ง หรือ ทอดนิยมเรียกทั้งสองชื่อ “ปั้นขลิบ” หมายถึงขนมจะต้องขลิบแป้งออก เพราะต้องพับจีบให้เป็นเกลียว

พริกแกง หรือเครื่องแกง เป็นส่วนผสมการปรุงอาหารชนิดหนึ่งของอาหารไทยประเภทแกง ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพรต่าง ๆ เช่น พริกสด พริกแห้ง หัวหอม กระเทียม ข่า ตะไคร้ ผิวมะกรูด บดผสมให้เข้ากัน

ถั่วงอกอบแห้งและฟองเต้าหู้ ทดแทนเนื้อหมู หมายถึง การนำถั่วงอกอบแห้งและฟองเต้าหู้มาทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์ไส้ขนมปั้นขลิบทอดโดยนำถั่วงอกอบแห้งและฟองเต้าหู้มาทดแทนเนื้อหมู ซึ่งถั่วงอกมีโปรตีนเทียบเท่ากับเนื้อหมูโดยน้ำหนักแห้งจึงทำให้มีคุณค่าทางโภชนาการคงเดิม หรือ มากกว่า โดยการนำผลิตภัณฑ์ถั่วงอกอบแห้งและฟองเต้าหู้ มาทดแทนเนื้อหมูในไส้ขนมปั้นขลิบทอด

ฟองเต้าหู้นั้น หมายถึง เยื่อบาง ๆ ที่จับเป็นฝ้าลอยอยู่บนน้ำเต้าหู้ นิยมนำมาตากแห้งใช้เป็นอาหาร แผ่นโปรตีนของถั่วเหลืองที่ ได้มาจากการต้มน้ำนมถั่วเหลือง โดยไม่ต้องคน ก็จะทำให้เกิดแผ่นฟิล์ม และสามารถนำไปประกอบอาหารเลยก็ได้ ในฟองเต้าหู้แห้ง 100 กรัม ให้พลังงานถึง 460 กิโลแคลอรี โปรตีน 47 กรัม มากกว่าเนื้อไก่ถึงเท่าตัว และ ไขมัน 28 กรัม มีแคลเซียม มีเลซิทิน ช่วยบำรุงสมอง เพิ่มทักษะความจำ

การทบทวนวรรณกรรม

ปั้นสิบเป็นขนมไทยที่นิยมรับประทานกัน ไม่ว่าจะเป็นปั้นสิบแบบนึ่ง หรือแบบทอด ด้วยความมีเอกลักษณ์ขนาดที่พอดีคำ รสชาติที่ถูกปากล้วนแต่เป็นที่ถูกอกถูกใจคนที่ได้รับประทานทั้งสิ้น แต่บางท่านจะเรียกขนมของว่างนี้ต่างชื่อกันออกไป บ้างก็ “ปั้นสิบ”บ้างก็ “ปั้นขลิบ”แล้วชื่อขนมนี้คืออะไรกัน “ปั้นสิบ” เดิมคำโบราณว่ากันว่ามาจากคำว่า “แป้งสิบ” เพราะเป็นการนำเอาแป้งมาห่อไส้ แล้วทำการจับพับเนื้อแป้งห่อไส้ ด้วยขนาดที่เล็กพอดีคำก็จะทำการพับปิดริมแป้งได้ทั้งหมด “สิบ” ครั้งนั่นเอง และด้วยความปราณีตบรรจงของการทำจึงต้องมีการกำหนดให้ทุกชิ้นพับทบริมเหมือน ๆ กันจะได้มีความเป็นระเบียบเรียบร้อยดูน่ารับประทานจึงทำให้เรียกขานชื่อขนมนี้ต่อกันมาว่า “ปั้นสิบ”คราวนี้ ขนมที่พับทบขลิบริมไม่เท่ากับสิบครั้งพอดี ก็ไม่ได้อวดโฉมรับประทานได้น่ะสิ เพราะบางครั้ง คนทำก็อาจจะตั้งใจมากไปหน่อย ขลิบริมเกินมาเป็นสิบสอง สิบสาม ขลิบ เพราะอยากให้คนทานได้ทานชิ้นใหญ่ ๆ ไส้แน่น ๆ หรือ อยากทำขนาดเล็กย่อมลงมา ได้เพียงแค่ แปด หรือเก้า ครั้งการพับริมมุมแป้ง จึงหาทางออกเรียกขานชื่อขนมเหล่านี้กัน และ เรียกขานชื่อว่า “ปั้นขลิบ” ก็คือ ปั้นแป้งห่อไส้แล้วนำมาขลิบมุมห่อไส้นั่นเอง ทั้งนี้นั้นไม่ว่าจะเป็น “ปั้นสิบ” หรือ “ปั้นขลิบ” ทั้งสองอย่างนี้ก็มีรสชาติที่เป็นที่นิยมและเป็นของว่างที่อยู่คู่กับสำรับไทยมาอย่างยาวนาน (Di Sawat, 2006)

พริกแกงมัสมั่น ประกอบด้วยพริกแห้งเม็ดใหญ่โขลกกับสมุนไพร รวมถึงเครื่องเทศนานาชนิด จุดเด่นของพริกแกงนี้คือ ความหอมของเครื่องแกงที่เกิดจากการคั่วสมุนไพรกับเครื่องเทศก่อนโขลก นำไปคั่วในกระทะหรือย่างบนไฟอ่อนจนแห้งดีโดยมากนิยมแกงมัสมั่นกับเนื้อวัวหรือเนื้อไก่ชิ้นใหญ่ ๆ (cooking, 2020)

พริกแกงฮังเล แกงภาคเหนือของประเทศไทย ซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากพม่าตั้งแต่อดีต-ปัจจุบัน แกงฮังเลยังคงถูกสืบทอดกรรมวิธีการในทำเครื่องแกงฮังเล และวิธีการทำมาอย่างต่อเนื่อง และอาจมีการปรับเปลี่ยนวิธีการทำการปรุง ให้สอดคล้องกัน เป็นตามหลักการแพร่กระจายทางวัฒนธรรม (Rogers, 1976)

พริกแกงกะหรี่ คล้ายพริกแกงมัสมั่น แต่ไม่ใส่รากผักชี พริกไทย กานพลู ลูกกระวาน ลูกจันทน์ และอบเชย แต่ที่สำคัญใส่ผงกะหรี่ และขิงด้วย แกงกะหรี่นิยมแกงกับเนื้อสัตว์ชิ้นใหญ่

พริกแกงไตปลา เป็นพริกแกงของภาคใต้ พริกแกงสำหรับใส่แกงไตปลา มีรสชาติเข้มข้น หอมกลิ่นสมุนไพรต่าง ๆ ใช้สมุนไพรที่สด โขลกให้ละเอียด ให้เข้าเนื้อกันดี รสชาติที่ได้ออกมา จะเข้มข้นอร่อยจัดจ้านกลิ่นหอมถึงเครื่อง

ถั่วงอก มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ (Pisum sativum) ถั่วงอก คือต้นอ่อนที่งอกออกมาจากเมล็ดถั่ว ซึ่งถั่วที่คนไทยนิยมเพาะ ถั่วงอกเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการหลายอย่าง ทั้งมีโปรตีน เกลือแร่และวิตามิน จากการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของถั่วงอก (ถั่วเขียวงอก) (Department Of Health, 2017) พบว่าองค์ประกอบส่วนใหญ่ของถั่วงอกเป็นน้ำ มีถึงร้อยละ 90 มีโปรตีนอยู่ 2.8 มิลิกรัมในถั่วงอก 100 กรัม (ถ้าเป็นถั่วเหลืองงอก เรียกว่าถั่วงอกหัวโต จะมีโปรตีนมากกว่าถั่วเขียวงอกเป็นสองเท่า) ให้แร่ธาตุ แคลเซียม ฟอสฟอรัสและ เหล็ก นอกจากคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ถั่วงอกยังมีกากใยอาหาร หรือไฟเบอร์ ถั่วงอกช่วยเพิ่มการไหลเวียนของเลือด ถั่วงอกจะเข้าไปบำรุงเม็ดเลือดแดง จึงช่วยบรรเทาอาการวิงเวียนศีรษะเพราะขาดธาตุเหล็ก การกินถั่วงอกจะเสริมสร้างให้ระบบการไหลเวียนเลือดภายในร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถั่วงอกมีสรรพคุณที่ช่วยในการป้องกันและต่อต้านการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง หากกินถั่วงอกเป็นประจำจะช่วยป้องกันการเกิดมะเร็งโดยเฉพาะโรคมะเร็งลำไส้ได้ เพราะถั่วงอกมีทั้งวิตามินเอ วิตามินซี กรดอะมิโน และโปรตีนที่จะทำงานร่วมกันในการช่วยต้านสารก่อมะเร็งและสารอนุมูลอิสระ (Department Of Health, 2017)

ฟองเต้าหู้มีโปรตีน และไขมันสูง จากตารางแสดงคุณค่าอาหารไทยในส่วนที่กินได้ 100 กรัม ของกองโภชนาการกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข ฟองเต้าหู้แห้ง ให้พลังงาน 461 กิโลแคลอรี โปรตีน 47 กรัม ไขมัน 28 กรัม การใช้ฟองเต้าหู้ในการประกอบอาหาร ทำให้อาหารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการเพิ่มมากขึ้น เพิ่มคุณค่าทางอาหาร ฟองเต้าหู้ (Sangded Health Mart, 2016)

ผู้ประเมินผลทางประสาทสัมผัส 3 ประเภท คือ Highly trained experts มีความชำนาญสูง มักใช้ในการติดตามการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ ของผลิตภัณฑ์ เช่น การเก็บรักษา (storage test) Laboratory panels เป็นผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกฝนมาในระดับหนึ่ง และ Large consumer panels กลุ่มคนที่สามารถให้ข้อมูลในการตอบสนองของผู้บริโภคในท้องตลาดต่อผลิตภัณฑ์(Thaiudom, n.d.)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผุสดี ขจรศักดิ์สิริกุล และคณะ (Kajonsaksirikul, P., Chuamsompong. B., Roshmode. W., Khumkhom. S. 2014) ทำการวิจัยเรื่อง การทดแทนไส้น้ำพริกเผาเสริมเนื้อปลาสลิดในผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอด โดยพัฒนาตำรับปั้นขลิบทอดไส้น้ำพริกเผาเสริมเนื้อปลาสลิด ศึกษาการยอมรับของผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสที่มีต่อปั้นขลิบทอดไส้น้ำพริกเผาเสริมเนื้อปลาสลิด ผู้ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสจำนวน 50 คน โดยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic Scaling Test ได้นำตำรับน้ำพริกเผา 3 ตำรับ พบว่า ตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับอยู่ในระดับชอบมากที่สุด จากนั้นนำตำรับปั้นขลิบไส้ไก่ตำรับที่ 1 ที่ผ่านการคัดเลือกไปพัฒนาโดยการทดแทนด้วยไส้น้ำพริกเผาเสริมเนื้อปลาสลิด ในปริมาณเนื้อปลาสลิดที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ปริมาณเนื้อปลาสลิดร้อยละ 60, 80และ 100 ของน้ำหนักส่วนผสมนำพริกเผาทั้งหมด แล้วทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยกลุ่ม

ตัวอย่างจำนวน 50 คน พบว่า ตำรับที่กลุ่มตัวอย่างผู้ทดสอบให้การยอมรับมากที่สุดได้แก่ตำรับที่ 1 ซึ่งเป็นตำรับที่ทดแทนไส้ด้วยน้ำพริกเผาเสริมปลาสลิดร้อยละ 60 ของน้ำหนักทั้งหมด

อารี น้อยสำราญ และคณะ (Noisumran, A., Klamklomjit.. S., Wooti., C., Leelahapongstron., A., 2020) ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ปั้นสิบเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรด โดยพัฒนาผลิตภัณฑ์ปั้นสิบเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ปั้นสิบเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปั้นสิบเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอรี่ไส้สับปะรด พบว่า ผู้บริโภคพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ปั้นสิบเสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ไส้สับปะรดที่เสริมแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ทั้ง 3 ระดับ ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \geq 0.05$) ไปทำการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า แป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่มีสารแอนโทไซยานินร้อยละ 0.44 มีปริมาณพลังงานทั้งหมด 417.98 กิโลแคลอรี โปรตีน 3.70 กรัม ไขมัน 36.31 กรัม คาร์โบไฮเดรต 62.24 กรัม ใยอาหาร 1.95 กรัม วิตามินเอ 37.30 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 92.29 ไมโครกรัม และ แคลเซียม 44.09 มิลลิกรัม

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การศึกษาตำรับต้นแบบปั้นขลิบทอดที่เหมาะสม

ศึกษาตำรับต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอด จากตำรับขนมปั้นขลิบทอด จำนวน 3 สูตร โดยมีแหล่งที่มา คือ สูตรที่ 1 จากหนังสือ Snacks Dessert Thai food Arrange Piece. สูตรที่ 2 จาก URUIC International college, UTTARADIT RAJABHAT University (n.d.) Teaching materials snacks. และสูตรที่ 3 จากหนังสือ Samrab Thai Identity of taste Cultural Heritage. โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) (Arnpreang, 2008) โดยเรียงลำดับการชิม โดยการให้คะแนนแบบ 9-Point Hedonic Scale (ช่วงคะแนน 1 คะแนนหมายถึงไม่ชอบมากที่สุด 9 คะแนนหมายถึงชอบมากที่สุด) จัดแผนการทดลองใช้แบบการวัดซ้ำ (Repeated Measurement) วิเคราะห์ความแปรปรวน ANOVA เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT โดยใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อคัดเลือกปริมาณที่ได้รับการยอมรับที่สุดจากผู้บริโภคมากที่สุด โดยการศึกษามีขั้นตอนดังนี้

ตารางที่ 1 ตำรับต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดจำนวน 3 สูตร

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งสาลีอเนกประสงค์	119	354	238
แป้งมันสำปะหลัง	-	124	-
แป้งข้าวจ้าว	24	-	48
น้ำสะอาด	-	105	-
น้ำมันพืช	45	216	80

ส่วนผสม	ปริมาณส่วนผสม (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
น้ำปูนใส	60	26	75
น้ำตาลทราย	-	11	-
ไข่ไก่	-	55	-
หมูหย็อง	-	200	-
น้ำพริกเผา	-	50	-
เนื้อหมูบด	220	-	165
กุ้งบด	-	-	110
ถั่วลิสงคั่วบด	42	-	84
พริกไทย รากผักชี กระเทียม	15	-	15
น้ำปลา	45	-	30
หอมแดง	32	30	30
หอมใหญ่	32	-	30
น้ำตาลปี๊บ	45	-	45
ซอสปรุงรส	-	-	15
ผักชี	-	-	25
น้ำมันสำหรับผัด	30	30	30
น้ำมันสำหรับฉีด	600	30	600

2. เพื่อศึกษาชนิดและปริมาณพริกแกงไทย 4 ชนิดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไส้ขนมปั้นขลิบทอด

ขั้นตอนนี้เป็นการนำสูตรพริกแกงไทย 4 ชนิด ได้แก่ พริกแกงมัสมั่น พริกแกงฮังเล พริกแกงกะหรี่ และพริกแกงไตปลา โดยนำสูตรพริกแกงทั้ง 4 ชนิดมาจากเอกสารการสอนวิชาอาหารไทย ของสาขาวิชาการประกอบและบริการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยให้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 25 คน ซึ่งเป็นบุคลากรของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ทำการชิมเพื่อประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New multiple Range Test (DMRT) โดยวิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

3. ศึกษาการยอมรับปริมาณถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับเสริมในผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอด

ขั้นตอนนี้เป็นการนำไส้พริกแกงไทยที่ได้คะแนนความชอบสูงสุด ทำการหาอัตราส่วนถั่วงอกอบแห้งกับฟองเต้าหู้ต่อหมูหยอง โดยนำถั่วงอกอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 12 ชั่วโมง

(Supapphan, 1997) นำฟองเต้าหู้มาแช่น้ำ หั่นเป็นชิ้นเล็กใส่ในไส้แทนหมูหยอง และนำถั่วงอกแห้งกับฟองเต้าหู้ใช้ทดแทนหมูหยองในอัตราส่วนร้อยละ 25:75 ร้อยละ 50:50 และร้อยละ 75:25 ของปริมาณถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่ม Randomized Completely Block Design, RCBD) โดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ ระดับ (9 Point Hedonic Scale) โดยผู้บริโภคแบบบังเอิญ จำนวน 100 คน จัดแผนการทดลองใช้แบบการวัดซ้ำ (Repeated Measurement) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT โดยใช้คอมพิวเตอร์

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จุลินทรีย์ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดเสริมถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ

Water activity ตามวิธีของ AOAC (2019)

Texture quality: - Crispness (g force)* ตามวิธีของ Operation Manual for TAXT plus Texture Analyzer (Stable Micro System Ltd., U.K)

Color (วิธี Colorimeter)* ตามวิธีของ Operation Manual for Chroma Meter (HunterLab model ColorFlex EZ, Hunter Associates Laboratory, Inc., USA.)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี

ค่าสารประกอบหลักในอาหาร (Proximate analysis) ตามวิธีของ AOAC (2019)

เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณสมบัติทางจุลินทรีย์

ตรวจสอบจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด	ตามวิธีของ FDA BAM Online, 2020
ตรวจสอบจำนวนยีสต์และรา	ตามวิธีของ FDA BAM Online, 2012

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสูตรไส้ปั้นขลิบทอดต้นแบบที่เหมาะสม

จากการทดสอบของผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 25 คน ทดสอบการชิม และให้คะแนนความชอบสูตรไส้ปั้นขลิบทอดต้นแบบจำนวน 3 สูตร พบว่า คะแนนทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม สูตรต้นแบบที่ 2 มีคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในทุกคุณลักษณะแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) และสูตรไส้ปั้นขลิบทอดในสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยสูตรไส้ปั้นขลิบต้นแบบสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 7.10 7.80 7.90 8.30 และ 8.00 ตามลำดับ (แสดงดัง

ตารางที่ 2) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกสูตรต้นแบบของไส้ขนมปั้นขลิบทอดสูตรที่ 2 มาเป็นต้นแบบเพื่อศึกษาปริมาณพริกแกงไทยที่เหมาะสมของขนมปั้นขลิบทอดในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนความชอบเฉลี่ยในคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดทั้ง 3 สูตรต้นแบบ (n=25)

คุณลักษณะ	**ขนมปั้นขลิบทอดสูตรต้นแบบ จำนวน 3 สูตร**		
	สูตรที่1	**สูตรที่2**	**สูตรที่3**
ลักษณะปรากฏ	6.90^{b}±0.57	7.10^{b}±0.76	6.50^{b}±0.53
สี	7.60^{b}±0.52	7.80^{a}±0.79	7.20^{b}±0.71
กลิ่น	7.30^{b}±0.82	7.90^{a}±0.57	6.70^{b}±0.48
รสชาติ	6.60^{b}±0.51	8.30^{a}±0.67	7.20^{b}±0.63
ความชอบโดยรวม	7.00^{b}±0.65	8.00^{a}±0.81	7.30^{b}±0.74

*a,b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีในสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาการยอมรับพริกแกงไทย 4 ชนิดที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปั้นขลิบทอด

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้ทดสอบการชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 25 คน ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม ของพริกแกง 4 ชนิด พบว่า ผู้ทดสอบการชิมให้คะแนน ไส้พริกแกงฮังเล ในด้านความชอบโดยรวมสูงสุด และมีความแตกต่างกันกับไส้พริกแกงมัสมั่น ไส้พริกแกงกะหรี่ และไส้พริกแกงไตปลา โดยความชอบไส้พริกแกงมัสมั่น ไส้พริกแกงกะหรี่ และไส้พริกแกงไตปลา มีคะแนนเฉลี่ยในทุกลักษณะทางประสาทสัมผัสไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยไส้พริกแกงฮังเลได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.93 7.60 7.80 8.00 และ 8.30 ตามลำดับ (แสดงดังตารางที่ 3) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกไส้พริกแกงฮังเล เนื่องจากได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยสูงสุดในทุกคุณลักษณะ ทางด้านประสาทสัมผัสเพื่อนำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของขนมปั้นขลิบทอดในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 3 คะแนนความชอบเฉลี่ยทดสอบความชอบของผู้ทดสอบการชิมที่มีต่อไส้แกงไทยที่เหมาะสมในการผลิตปั้นขลิบทอด (n=25)

คุณลักษณะ	พริกแกงไทย			
	ไส้พริกแกงมัสมั่น	ไส้พริกแกงฮังเล	ไส้พริกแกงกะหรี่	ไส้พริกแกงไตปลา
ลักษณะปรากฏ	7.10^{b}±0.76	7.93^{a}±0.96	7.60^{b}±0.64	7.90^{b}±0.31
สี	6.27^{b}±0.45	7.60^{a}±0.52	6.40^{b}±0.50	7.40 b±0.82
กลิ่น	5.80^{b}±0.41	7.80^{a}±0.86	6.27^{b}±0.45	7.53^{b}±0.83
รสชาติ	6.27^{b}±0.45	8.00^{a}±0.67	7.60^{b}±0.52	6.60^{b}±0.51
ความชอบโดยรวม	7.30^{b}±0.82	8.30^{a}±0.67	7.40^{b}±0.96	7.20^{b}±0.63

*a,b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีในสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3. ผลการศึกษาการยอมรับปริมาณพริกแกงไทยต่อถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ที่เหมาะสมสำหรับเสริมในไส้ผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอด

จากตารางที่ 4 ผลการนำขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเล นำมาศึกษาปริมาณถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ที่ทดแทนเนื้อสัตว์ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 25 ร้อยละ 50 และร้อยละ 75 โดยน้ำหนัก ประเมินคุณภาพประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวม จากผู้ทดสอบชิมแบบบังเอิญ จำนวน 100 คน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ร้อยละ 50 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงที่สุด โดยได้รับคะแนนความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.60 8.00 7.20 7.90 และ 8.20 ตามลำดับ ($p > 0.05$) โดยคะแนนมีความชอบของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ที่ทดแทนร้อยละ 25 และร้อยละ 75 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

ตารางที่ 4 คะแนนความชอบเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของขนมปั้นขลิบทอดพริกแกงไทย (ฮังเล) ที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ (n=100)

คุณลักษณะขนมปั้นขลิบไส้พริกแกงฮังเล	**ปริมาณถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ในผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอด (ร้อยละ)**		
	25:75	50:50	75:25
ลักษณะปรากฏ	6.90 ^{b}±0.57	7.60 ^{a}±0.84	7.30 ^{b}±0.74
สี	7.70 ^{b}±0.68	8.00 ^{a}±0.81	7.40 ^{b}±0.96
กลิ่น	7.00 ^{b}±0.65	7.20 ^{a}±0.63	6.90 ^{b}±0.67
รสชาติ	7.20 ^{b}±0.71	7.90 ^{a}±0.31	7.10 ^{b}±0.74
ความชอบโดยรวม	7.10 ^{b}±0.76	8.20 ^{a}±0.63	7.60 ^{b}±0.51

*a,b ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรยกกำลังต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีในสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ จุลินทรีย์ เคมี และคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดเสริมถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ ในสัดส่วน 100 กรัม พบว่า ปริมาณน้ำอิสระ 0.68 ในอุณหภูมิ (25.0°c) ส่วนค่าความกรอบ 1,423 กรัม ค่าสี L* มีความสว่างเท่ากับ 65.20 ค่า a* ช่วงสีแดงเท่ากับ + 5.27 ค่า b* ช่วงสีเหลืองเท่ากับ + 26.05 [1] รูปแบบการรายงานค่าสีในระบบ CIE ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพแสดงได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกและฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

คุณภาพทางกายภาพ	ค่าคุณสมบัติทางกายภาพ
Water activity *	0.68 (25.0 °C)
Texture quality: - Crispness (g force)*	1,423
Color (ตามวิธีของ Colorimeter)*	
L*[1]	65.20
a*[1]	+5.27
b*[1]	+26.05

สำหรับผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์ พบว่า ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ตรวจพบน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง1 กรัม เอสเซอริเชีย โคไล น้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ยีสต์ น้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ราน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ชาลโมเนลลา ไม่พบในตัวอย่าง 25 กรัม สตาฟิโลค็อกคัส ออเรียส น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และบาซิลลัส ซีเรียส น้อยกว่า 100 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมปั้นขลิบทอด (มผช.751/2548) ด้านคุณภาพของจุลินทรีย์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์แสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงคุณภาพทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกและฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์

Microbiological Examination:	
Aerobic plate count/s (Total plate count)	4.6×10^3 cfu
MPN *Escheichia coli/g*	Less than 3

Yeast and Mold/g*	Less than 10 cfu (estimated count)
*Salmonella spp./*25 g*	Not detected
Clostridium perfringens/g*	Less than 100 cfu (estimated count)
Staphylococcus aureus/g*	Less than 10 cfu (estimated count)
Bacillus cereus/g*	Less than 100 cfu (estimated count)

สำหรับผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการจากการเปรียบเทียบกับฉลากโภชนาการของกรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข ในสัดส่วน 100 กรัม คุณสมบัติทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์โดยใช้หม้อทอดไร้น้ำมันต่อ 100 กรัม มีคุณค่าทางโภชนาการดังนี้ ให้พลังงาน 420 กิโลแคลอรี เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ตามฉลากโภชนาการ 417.98 กิโลแคลอรี มีความชื้น 13.30 กรัม ต่อ 3.35 กรัม มีโปรตีน 13.84 กรัม ที่มากกว่า 5.31 กรัม ไขมันทั้งหมด16.20 กรัม ที่น้อยกว่า 156.78 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 54.64 กรัม ที่น้อยกว่า 59.91 กรัม ของผลิตภัณฑ์ปั้นขลิดทอดตามฉลากโภชนาการและเถ้า 2.02 กรัม (แสดงดังตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 แสดงการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลที่ใช้ถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์กับขนมปั้นขลิบตามฉลากโภชนาการ

คุณค่าทางโภชนาการ: 100 กรัม	**ผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบไส้พริกแกงฮังเล เสริมถั่วงอกและฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์**	**ผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบตามฉลากโภชนาการ**
พลังงาน	420	417.98
ความชื้น	13.30	3.35
โปรตีน	13.84	5.31
ไขมันทั้งหมด	16.20	156.78
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด	54.64	59.91
เถ้า	2.02	-

อภิปรายผล

การพัฒนาไส้พริกแกงไทยในผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดโดยใช้ถั่วงอกอบทดแทนเนื้อสัตว์จากการศึกษาไส้ปั้นขลิบสูตรต้นแบบ 3 สูตร ทดลองและการยอมรับทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดได้จากสูตรของมหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ (Dangphen.S UTTARADIT RAJABHAT University. Teaching materials snacks, n.d) ได้สอดคล้องกับการทดแทนไส้พริกเผาเสริมเนื้อปลาสลิดในผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดในเรื่องของสี คือตัวแป้งมีลักษณะแป้งและไส้มีสีเหลืองทอง จีบหยักเป็นเกลียว ตัวไส้มีแดงอมดำ

ซึ่งมีลักษณะที่คล้ายกันกับผลิตภัณฑ์ปั้นขลิบทอดสูตรต้นแบบ (Kajonsaksirikui and team, 2014) ได้ทดแทนด้วยพริกแกงไทยในอัตราส่วนของน้ำพริกเผาพบว่า พริกแกงฮังเลได้รับการยอมรับอยู่ในระดับชอบสูงสุด เนื่องจากพริกแกงฮังเลนั้น มีรสชาติที่ทำให้น่ารับประทานซึ่งต่างจากพริกแกงตัวอื่น เมื่อรับประทานจะได้กลิ่นหอมของพริกแกง ส่วนด้านรสชาติพบว่า พริกแกงมีรสชาติกลมกล่อม ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาหมูยอลดไขมันเสริมสมุนไพรพริกแกงเขียวหวานที่ได้รับคะแนนสูงสุดในทุกด้านเพราะการเสริมสมุนไพรนั้นทำให้หมูยอมีกลิ่นหอมขึ้น (Chu Chuen and team, 2007) และสอดคล้องกับผลของปริมาณพริกแกงพะแนงต่อการยอมรับหอยจ๊อแช่เยือกแข็งที่ได้รับคะแนนความชอบมากในทุกด้านจากการเสริมพริกแกงพะแนงในระดับร้อยละ 20 ในเรื่องสี ได้คะแนนสูงสุด พบว่า หากใส่ปริมาณพริกแกงที่เพิ่มขึ้นอาจส่งผลในเรื่องสีเข้มเกินไป รสชาติเผ็ดมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไส้พริกแกงฮังเลมีสีที่ได้รับคะแนนสูงสุด (Tachasiriwichai, 2021)

เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลได้นำถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ในอัตราส่วนร้อยละ 50 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากกลุ่มผู้บริโภคมากที่สุด สอดคล้องกับการใช้ถั่วงอกและฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อหมูในผลิตภัณฑ์สาคูไส้หมู (Phetyai ,2021) เหตุผลที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้พริกแกงฮังเลมาทดแทนน้ำพริกเผาและนำถั่วงอกกับฟองเต้าหู้มาทดแทนหมูหย็อง เนื่องจากถั่วงอกกับฟองเต้าหู้มีคุณประโยชน์มากมาย และมีพลังงาน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต มีไขมันที่ไม่สูง เมื่อเปรียบเทียบตารางคุณค่าโภชนาการของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ขนมปั้นขลิบทอดทั่วไปเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปตรวจหาคุณค่าทางโภชนาการทำให้พบว่า มีพลังงานทั้งหมด 420 กิโลแคลอรี ความชื้น 13.30 โปรตีน 13.84 กรัม พลังงานจากไขมันทั้งหมด 16.20 กรัม คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 54.64 กรัม เถ้า 2.02 และเมื่อนำผลิตภัณฑ์ไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และทางเคมี พบว่า มีค่าวอเตอร์แอกทีวิตี้ ร้อยละ 0.68 ค่าความชื้น ร้อยละ 13.30 เมื่อเปรียบเทียบการทอดโดยใช้หม้อทอดไร้น้ำมันกับการทอดโดยใช้น้ำมันเพื่อหาไขมันทั้งหมดสอดคล้องกับการปรับปรุงความกรอบของผลิตภัณฑ์ไก่ทอดคาราเกะแช่เยือกแข็งที่มีการอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟโดยใช้ไมโครแคปซูล ไคโตซาน - ซิลิกา - น้ำมันถั่วเหลือง (Songserm, 2021) หาความกรอบของผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบนั้น การทอดโดยใช้หม้อทอดไร้น้ำมันมีไขมันทั้งหมด16.20 กรัม ถือว่าน้อยกว่าการทอดโดยใช้น้ำมัน ส่วนด้านความกรอบการทอดโดยใช้หม้อทอดไร้น้ำมันมีความกรอบมากกว่าโดยมีความกรอบที่ 13.95 กรัม เมื่อแปลงค่าให้เป็นค่านิวตัน ซึ่งมีความกรอบที่มากกว่าการทอดโดยน้ำมันสอดคล้องกับการปรับปรุงความกรอบของผลิตภัณฑ์ไก่ทอดคาราเกะแช่เยือกแข็งที่มีการอุ่นด้วยเตาอบไมโครเวฟโดยใช้ไมโครแคปซูล ไคโตซาน - ซิลิกา - น้ำมันถั่วเหลือง (Songserm, 2021) และเมื่อนำไปตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์ รา พบว่า มีค่าที่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานชุมชน (มผช. 751/2548) ถือว่าด้านคุณภาพของจุลินทรีย์มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้ประโยชน์

1. สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดไส้พริกแกงฮังเลถั่วงอกกับฟองเต้าหู้ทดแทนเนื้อสัตว์งานวิจัยครั้งนี้เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกสำหรับผู้ที่รักสุขภาพ และสามารถพัฒนาเป็นสินค้าชุมชน ซึ่งเป็นอัตลักษณ์ให้กับชุมชุน อีกทั้งยังเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์ขนมปั้นขลิบทอดให้กับวิสาหกิจชุมชน

2. จากการทดลองครั้งนี้ สามารถนำไปจดอนุสิทธิบัตร เพื่อส่งเสริมผลิตภัณฑ์ให้เติบโตมากขึ้นในระดับอุตสาหกรรม และสามารถส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อใช้ในการวิจัยครั้งต่อไป

การวิจัยนี้สามารถพัฒนาเชิงพาณิชย์ได้ และมีการถ่ายทอดองค์ความรู้แก่ชุมชนที่ขาดอาชีพ เพื่อต่อยอดเป็นการผลิตในระดับครัวเรือน นอกจากจะเป็นการอนุรักษ์วัฒนธรรมไทยแล้ว ยังเป็นการช่วยแก้ปัญหาความยากจนตามยุทธศาสตร์ของชาติได้อีกทาง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเสนอเป็นผลิตภัณฑ์ไส้ที่เป็นนานาชาติเพื่อตอบโจทย์ Food ในมุมมองของ Soft Power ได้

References

Aedtem, p., Yamirudeng, K, R. and Sukjuntra, J. (2019). *Product development of fish chips from Goldstripe sardinella (Sardinella gibbosa)*. YRU Journal of Science and Technology. 4(2): 113-121). (in Thai).

Arnpreang, P. (2008). *Principles of Sensory Food Analysis.* Bangkok: Chulalongkorn University Printing House.

Kajonsaksirikul, P. Chuamsompong, B. Roshmode, W. and Khumkhom,S (2014). *Repacement of Nam Prik Pao Pla Salid Filling in Pun Klib Tord. SDU Res.J.7 (2)*

Kruawan, K. (2015). *“Bean Sprouts” Extraordinary.* Lecturer at the Institute of Nutrition Mahidol University

Sanom, p. and Jangchud, K (2020). *Effect of cricket (Acheta Domesticus) powder, soy protein isolate and xanthan gum on the qualities of rice flour- based cookies*. RMUTP Research Journal. 14(2) : 72-84.

Supapphan, B. (1997). *Pre-Feasibility Study of Dried Bean Sprout Production.* Master of science. Graduate School. Mahidol University.

Tachasiriwicchai, W. (n.d.) *Teaching materials Thaifoods.* Bansomdejchaopraya Rajabhat University

Thaipanich, W. (2012) *Research Methods in Home Economics*. Bangkok: Publisher Ramkhamhaeng University.

Danghen, S.(n.d.). *Teaching materials snacks.* UTTARADIT RAJABHAT University.

Ying Charoen, N. (2019). 99 *Kind of Miracle Herbs Against Disease.* Bangkok: Publisher, All Day Shooping Co.,Ltd.



Preedion Phetyai
Instuctor, Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University



Wichuma Tachasiriwichai
Instuctor, Cookery and Food Service Program, Faculty of Engineering and Industrial Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University