วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา ปีที่ 25 (ฉบับที่ 3) กันยายน – ธันวาคม พ.ศ. 2563
BURAPHA SCIENCE JOURNAL Volume 25 (No.3) September – December 2020 บทความวิจัย

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาผสมเปลือกถั่วเขียว

Development of Roasted Chili Paste Mixed with Mung Bean Hull

ปานจิต ป้อมอาสา[1], เบญจมาศ สุขประเสริฐ[1], นัฐวงค์ เฟื่องไพบูลย์[2],จักรสุมา พงศ์เศรษฐ์กุล[3] และ สิริมา เถกิงวงศ์ตระกูล[1]*

Panjit Pomasa[1], Benjamas Sukprasert[1], Nattavong Fuangpaiboon[2], Jaksuma Pongsetkul[3] and Sirima Takeungwongtrakul[1*]

[1]ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยขอนแก่น

[3]สาขาวิชาเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางสัตว์ สานักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

[1]Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education and Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Ladkrabang

[2]Department of Food Technology, Faculty of Technology, Khon Kaen University

[3]School of Animal Technology and Innovation, Institute of Agricultural Technology, Suranaree University of Technology

Received : 21 January 2020
Revised : 26 February 2020
Accepted : 23 March 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาสูตรน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวเพื่อเสริมคุณค่าทางโภชนาการ โดยทำการคัดเลือกสูตรน้ำพริกเผาพื้นฐานที่เหมาะสม และศึกษาปริมาณเปลือกถั่วเขียวที่แตกต่างกันในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว พบว่าน้ำพริกเผาที่เสริมเปลือกถั่วเขียวปริมาณร้อยละ 25 ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบมากที่สุด ($p<0.05$) และมีคุณค่าทางโภชนาการทั้งด้านโปรตีน เถ้า คาร์โบไฮเดรต และเยื่อใยมากกว่าน้ำพริกเผาที่ไม่มีเปลือกถั่วเขียว ($p < 0.05$) นอกจากนี้ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 28 วัน พบว่า ค่า water activity (a_w) และค่า pH ของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวไม่เปลี่ยนแปลงระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน ($p>0.05$) แต่น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีค่าสี L* a* และ b* ลดลงหลังการเก็บรักษา ($p<0.05$) และมีคุณภาพทางจุลินทรีย์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง น้ำพริกเผา มผช. 4/2556

คำสำคัญ : น้ำพริกเผา ; เปลือกถั่วเขียว ; คุณค่าทางโภชนาการ

*Corresponding author. E-mail : sirima.ta@kmitl.ac.th

Abstract

This research was aimed to develop the formulation of roasted chili paste supplemented with mung bean hull to enhance the nutritional value. The suitable basic formulation of roasted chili paste was selected and the different amounts of mung bean hull supplemented in roasted chili paste was determined. The result found that the addition of mung bean hull at 25% in roasted chili paste had the highest liking scores ($p<0.05$) and the nutritive values including protein, ash, carbohydrate, and fiber of roasted chili paste supplemented with mung bean hull were higher than those without mung bean hull ($p<0.05$). Additionally, quality changes in the roasted chili paste supplemented with mung bean hull stored at 30±2ºC for 28 day were studied. The result indicated that no change in a_w and pH values of roasted chili paste supplemented with mung bean hull were observed in 28 days of storage ($p>0.05$). However, roasted chili paste supplemented with mung bean hull had the decrease in L*, a* and b* values after storage ($p<0.05$) and had microbiological quality as Thai community product standard in tittle of Namphrik phao (4/2013).

Keywords : roasted chili paste ; mung bean hull, nutrition value

บทนำ

น้ำพริกเผา เป็นน้ำพริกชนิดข้นหนืดที่ผ่านการกวนผสมส่วนต่าง ๆ ด้วยความร้อนและเคี่ยวให้เข้ากัน น้ำพริกข้นหนืดมีลักษณะเปียกข้นเกือบเป็นเนื้อเดียวกัน (Apirattananusorn & Chinabhark, 2013) โดยน้ำพริกเผาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคที่ทำจากเครื่องเทศและสมุนไพร ได้แก่ พริกแห้ง หัวหอม และกระเทียม ที่ผ่านการเผา อบ คั่ว หรือทอด แล้วนำมาบดผสมให้เข้ากัน ปรุงรสด้วยเครื่องปรุงรส เช่น น้ำปลา เกลือ น้ำตาล และมะขามเปียก อาจผสมเนื้อสัตว์หรือส่วนผสมอื่น เช่น กุ้งแห้ง ปลาแห้ง หรือเห็ดอบแห้งแล้วนำไปเคี่ยวหรือผัดกับน้ำมัน ซึ่งส่วนผสมต่าง ๆ มีในปริมาณที่แตกต่างกันไป ขึ้นกับสูตรของแต่ละบุคคล น้ำพริกเผาสามารถนำมาประกอบอาหาร หรือรับประทานคู่กับข้าวสวย หรือข้าวเกรียบได้ โดยน้ำพริกเผาเป็นที่นิยมเป็นอย่างมากในทุกภาคของประเทศไทย สามารถรับประทานได้ทุกเพศและทุกวัย สำหรับถั่วเขียวนั้นเป็นพืชล้มลุกสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้แทบทุกส่วน ซึ่งเมล็ดถั่วเขียวสามารถใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ ส่วนลำต้นและเปลือกสามารถนำมาไถกลบลงดินเพื่อช่วยบำรุงดินให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ทั้งนี้เมล็ดถั่วเขียวสามารถนำมาแปรรูปและใช้ประโยชน์โดยนำมาเพาะเป็นถั่วงอก ผลิตถั่วเขียวทอด ทำแป้งถั่วเขียว ทำวุ้นเส้น ทำซาหริ่ม หรือทำเป็นขนมต่าง ๆ ได้ หลังจากการนำถั่วเขียวไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มักจะมีส่วนของเปลือกถั่วเขียวที่เป็นเปลือกหุ้มเมล็ดเหลือทิ้งจำนวนมาก ซึ่งถั่วเขียวมีปริมาณเปลือกถั่วเขียวประมาณร้อยละ 8 โดยมีปริมาณเส้นใย (Dietary fiber) ร้อยละ 65 และ เส้นใยที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble dietary) ร้อยละ 61 (Liu, 2016) ส่วนใหญ่มักนำเปลือกถั่วเขียวเหลือทิ้งเหล่านี้มาใช้ในการผลิตอาหารสัตว์ ใช้ทำปุ๋ยอินทรีย์ หรือวัสดุเพาะปลูก เป็นต้น สำหรับงานวิจัยของ Tajoddin *et al.* (2010) พบว่า เมล็ดถั่วเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 280-356 มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม และเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก 702-1,296

มิลลิกรัมต่อตัวอย่าง 100 กรัม ซึ่งเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่สูง นอกจากนี้ผู้วิจัยยังเห็นว่าเปลือกถั่วเขียวยังไม่มีการนำมาใช้ในด้านผลิตภัณฑ์อาหาร โดยเฉพาะน้ำพริกเผา ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเปลือกถั่วเขียวที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ มาสร้างมูลค่าเพิ่มให้มากขึ้นด้วยการพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว และเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการด้านต่าง ๆ ให้แก่ผลิตภัณฑ์ ซึ่งถือเป็นอาหารอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคได้

วิธีดำเนินการวิจัย

1. <u>การเตรียมเปลือกถั่วเขียว</u>

นำเปลือกถั่วเขียวที่ได้มาจากการแปรรูปถั่วเขียวเลาะเปลือกในการผลิตถั่วทอดของศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จ.ชัยนาท มาล้างทำความสะอาดทันที และเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 วัน โดยก่อนนำเปลือกถั่วเขียวมาทำการศึกษาจะนำเปลือกถั่วเขียวมาต้มที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที แล้วเทน้ำออก สะเด็ดน้ำ 5 นาที จากนั้นนำมาปั่นในเครื่องปั่นอาหารจนละเอียดจะได้เปลือกถั่วเขียวที่ละเอียด แล้วนำมาเก็บในถุงพลาสติกปิดสนิทเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ไม่เกิน 3 วัน เพื่อนำไปใช้ในการทดลอง

2. <u>การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเปลือกถั่วเขียว</u>

นำเปลือกถั่วเขียวที่ละเอียดแล้วมาวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย และเถ้า ตามวิธีของ AOAC (2000) รวมทั้งคาร์โบไฮเดรต โดยคำนวณจากสูตร ร้อยละคาร์โบไฮเดรต = 100 – ร้อยละของ (โปรตีน + ไขมัน +เถ้า + ความชื้น)

3. <u>การคัดเลือกน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานที่เป็นที่นิยมในท้องตลาด</u>

ทำการรวบรวมและคัดเลือกสูตรน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานจากผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาทางการค้า โดยคัดเลือกสูตรน้ำพริกเผาสูตรที่เป็นที่นิยม และมีส่วนผสมหลักที่แตกต่างกันในท้องตลาดมาจำนวน 3 สูตร แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ส่วนผสมน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน

ส่วนผสม	ปริมาณ (กรัม)		
	สูตร 1	สูตร 2	สูตร 3
พริกแห้งเม็ดใหญ่	5	25	35
พริกแห้งเม็ดเล็ก	90	5	5
หัวหอมแดงปลอกเปลือก	90	70	50
กระเทียมปลอกเปลือก	18	70	50
น้ำตาลทรายขาว	5	12	6
เกลือ	100	5	5
น้ำมันพืช	110	100	100
น้ำ	-	110	110

จากนั้นทำการผลิตสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร และนำน้ำพริกเผาที่ได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งทำการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด, 5 = บอกไม่ได้ว่าชอบหรือไม่ชอบ และ 9 = ชอบมากที่สุด) การทดสอบใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน ทำการนำเสนอตัวอย่างน้ำพริกเผาโดยใช้เลขสุ่ม 3 หลักเป็นชื่อแทนตัวอย่าง สำหรับลำดับการนำเสนอได้ทำการสุ่มเพื่อให้แต่ละตัวอย่างถูกนำเสนอในตำแหน่งต่าง ๆ ในจำนวนครั้งที่เท่า ๆ กัน ตัวอย่างน้ำพริกเผานำเสนอในถ้วยพลาสติกใสแบบมีฝาปิดพร้อมด้วยข้าวสวยให้รับประทานพร้อมกัน ผู้ทดสอบต้องรับประทานแตงกวาและดื่มน้ำคั่นระหว่างตัวอย่าง จากนั้นทำการเลือกสูตรที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุดมาใช้ในขั้นตอนต่อไป

4. <u>การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากเปลือกถั่วเขียว</u>

นำน้ำพริกเผาที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 3 มาเสริมคุณค่าทางโภชนาการโดยการเพิ่มเปลือกถั่วเขียวเข้าไปในน้ำพริกเผาปริมาณแตกต่างกันทั้งหมด 5 ระดับ คือ เพิ่มเปลือกถั่วเขียวเข้าไปร้อยละ 0 25 50 75 และ100 (โดยน้ำหนักของส่วนผสมน้ำพริกเผาทั้งหมด) จากนั้นนำน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวที่ผลิตได้มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสตามข้อ 3 จากนั้น คัดเลือกสูตรน้ำพริกเผาเสริมเส้นใยจากเปลือกถั่วเขียวที่มีปริมาณร้อยละของเปลือกถั่วเขียวมากที่สุดที่ได้รับการยอมรับสูงสุดมาใช้ทดลองในขั้นตอนต่อไป

5. <u>การศึกษาอายุการเก็บรักษาน้ำพริกเผาเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากเปลือกถั่วเขียว</u>

นำน้ำพริกเผาเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากเปลือกถั่วเขียวที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากข้อ 4 และน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานที่ได้รับการคัดเลือกมาเก็บรักษาในถุงพลาสติกใสปิดสนิท เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 30±1 °C เป็นเวลา 28 วัน

- วันแรกของการเก็บรักษา ทำการสุ่มตัวอย่างน้ำพริกเผาเสริมเส้นใยจากเปลือกถั่วเขียวมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีทั้งปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ตามข้อ 2

- วันที่ 0 และ 28 ของการเก็บรักษา ทำการตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา เชื้อ *Escherichia coli* เชื้อ *Staphylococcus aureus* โดยรายงานในรูปของ cfu/g (BAM, 2001) รวมทั้งทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคแบบ 9 - point hedonic scale

- วันที่ 0 7 14 21 และ 28 ของการเก็บรักษา ทำการวิเคราะห์ค่าสีด้วยระบบ L^* a^* และ b^* ด้วยเครื่อง HunterLab MiniScan@XE Plus (Hunter Associates Laboratory Inc., USA) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab Series 3TE, Decagon devices Inc., Pullman, WA, USA) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ด้วยเครื่อง pH meter (ATX224, Shimadzu, Tokyo, Japan)

6. <u>การวิเคราะห์ผลทางสถิติ</u>

การทดสอบทางประสาทสัมผัส วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Rage Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 การวิเคราะห์คุณภาพทางด้านเคมีและคุณภาพทางกายภาพ วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วยวิธี ANOVA และเปรียบเทียบข้อมูลความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple's Rage Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาและวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกถั่วเขียว

ตารางที่ 2 องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกถั่วเขียว

องค์ประกอบทางเคมี	ร้อยละของน้ำหนักฐานเปียก
ปริมาณความชื้น	6.13±0.25*
ปริมาณโปรตีน	2.38±0.13
ปริมาณไขมัน	0.04±0.00
ปริมาณเถ้า	0.38±0.12
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต	91.07±0.34
ปริมาณเยื่อใย	7.53±0.28

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกถั่วเขียว ที่แสดงในตารางที่ 2 พบว่า เปลือกถั่วเขียวมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.13 โปรตีนร้อยละ 2.38 ไขมันร้อยละ 0.04 เถ้าร้อยละ 0.38 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 91.07 และเยื่อใยร้อยละ 7.53

2. การศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน

สูตร	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความเผ็ด	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
1	6.68±1.42a*[a]	5.70±2.07[a]	5.60±1.59[b]	4.40±2.05[b]	5.76±1.69[b]	5.82±1.50[b]
2	6.62±1.36[a]	6.37±1.84[a]	6.79±2.44[a]	5.77±2.27[a]	6.49±1.48[a]	7.05±1.69[a]
3	6.12±1.75[a]	5.85±2.02[a]	5.93±2.07[b]	5.44±2.38[b]	5.85±1.56[b]	6.27±1.77[b]

หมายเหตุ * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาคัดเลือกสูตรพื้นฐานน้ำพริกเผาที่คัดเลือกมาทั้ง 3 สูตร และได้ทำการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยวิธีการให้คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสแบบ 9 points hedonic scale ในด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมทั้งหมด 50 คน จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า คะแนนความชอบด้านสี และด้านกลิ่นของน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 6.12 - 6.68 และ 5.70 – 6.37 ตามลำดับ โดยน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน

ทั้ง 3 สูตร มีคะแนนความชอบด้านสีและด้านกลิ่นแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับคะแนนความชอบด้านรสชาติ ความเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีคะแนนความชอบทั้ง 4 ด้านสูงที่สุด คือ 6.79 5.77 6.49 และ 7.05 ตามลำดับ ($p<0.05$) จากคะแนนความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบชิมที่ให้คะแนนสูตรน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาเป็นน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวในขั้นตอนต่อไป

3. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของเปลือกถั่วเขียวที่ใช้เสริมคุณค่าทางโภชนาการน้ำพริกเผาสูตรมาตรฐาน

นำน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานที่ผ่านการทดสอบทางประสาทสัมผัส ซึ่งสูตรที่ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุด คือ สูตรที่ 2 มาผลิตเป็นน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว เพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้แก่เปลือกถั่วเขียว และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับน้ำพริกเผาโดยการเติมเปลือกถั่วเขียว ในอัตราส่วนร้อยละ 0 (สูตร A ชุดควบคุม), 25 (สูตร B), 50 (สูตร C), 75 (สูตร D), และ 100 (สูตร E) (โดยน้ำหนัก) ได้ลักษณะของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวทั้ง 5 สูตร แสดงดังภาพที่ 1

ภาพที่ 1 ลักษณะน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวทั้ง 5 ระดับ

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว

สูตร	คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส					
	สี	กลิ่น	รสชาติ	ความเผ็ด	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
A	6.90±1.35^{*a}	6.54±1.45^{ab}	6.18±1.10^{ab}	5.82±1.33^{b}	6.50±0.70^{ab}	6.52±0.80^{b}
B	6.76±1.33^{ab}	6.92±1.19^{a}	6.70±1.31^{a}	6.44±1.52^{a}	6.92±1.27^{a}	7.08±1.04^{a}
C	6.06±1.50^{c}	6.22±1.47^{b}	5.62±1.58^{b}	5.40±1.44^{b}	6.02±1.68^{b}	5.90±1.38^{c}
D	6.26±1.58^{bc}	6.16±1.28^{b}	5.94±1.46^{b}	5.64±1.58^{b}	5.96±1.38^{b}	6.18±1.28^{bc}
E	6.24±1.51^{bc}	6.50±1.29^{ab}	5.90±1.58^{b}	5.72±1.52^{b}	6.00±1.27^{b}	6.06±1.31^{bc}

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

จากการศึกษาปริมาณของเปลือกถั่วเขียวที่ใช้ในน้ำพริกเผาที่ระดับร้อยละ 0 25 50 75 และ100 (โดยน้ำหนัก) แสดงดังสูตร A B C D และ E ตามลำดับ โดยให้มีน้ำพริกเผาที่ไม่ใส่เปลือกถั่วเขียวเป็นชุดควบคุม จากนั้นนำไปทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเพื่อให้ทราบถึงความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ ความเผ็ด เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว แสดงดังตารางที่ 4 พบว่าคุณลักษณะด้านสีของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร A และสูตร B มีคะแนนความชอบด้านสีที่สูง แต่สูตร B มีคะแนนความชอบด้านสีแตกต่างกับสูตร D และสูตร E อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านกลิ่นของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว พบว่า น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร B มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นแตกต่างกับสูตร A และสูตร E อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่สูตร B มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นมากกว่าสูตร C และ D อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) สำหรับคะแนนความชอบด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัสของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว พบว่า น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร B และสูตร A มีคะแนนความชอบด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัสที่สูง แต่สูตร A มีคะแนนความชอบด้านรสชาติ และเนื้อสัมผัสแตกต่างกับสูตร C สูตร D และสูตร E อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ส่วนคะแนนความชอบด้านความเผ็ด พบว่า น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร B มีคะแนนความชอบด้านความเผ็ดมากที่สุด ($p<0.05$) โดยสูตร A สูตร C สูตร D และสูตร E มีคะแนนความชอบด้านความเผ็ดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สำหรับด้านความชอบโดยรวมของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว พบว่า น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร B มีคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมมากที่สุด ($p<0.05$) ดังนั้น จากคะแนนความชอบโดยรวมที่สูงที่สุดของผู้ทดสอบชิม จึงใช้ในการตัดสินใจคัดเลือกน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวสูตร B ที่มีการเติมเปลือกถั่วเขียวร้อยละ 25 มาใช้ในขั้นตอนต่อไป

4. <u>การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว</u>

ตารางที่ 5 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว

องค์ประกอบทางเคมี	น้ำพริกเผา	
	สูตร A (ไม่เสริมเปลือกถั่วเขียว)	สูตร B (เสริมเปลือกถั่วเขียวร้อยละ 25)
ปริมาณความชื้น	38.48±2.60* [a]	31.74±2.09 [b]
ปริมาณโปรตีน	3.26±0.22 [b]	5.00±0.18 [a]
ปริมาณไขมัน	22.18±1.88 [a]	21.13±4.02 [a]
ปริมาณเถ้า	2.00±0.39 [b]	2.86±0.15 [a]
ปริมาณคาร์โบไฮเดรต	34.08±0.86 [b]	39.27±2.52 [a]
ปริมาณเยื่อใย	3.52±0.28 [b]	4.68±0.60 [a]

หมายเหตุ : * ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตร A (ไม่เสริมเปลือกถั่วเขียว) และน้ำพริกเผาสูตร B (เสริมเปลือกถั่วเขียวร้อยละ 25) แสดงดังตารางที่ 5 พบว่า น้ำพริกเผาที่ไม่เสริมเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณความชื้นร้อยละ 38.48 โปรตีนร้อยละ 3.26 ไขมันร้อยละ 22.18 เถ้าร้อยละ 2.85 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 34.08 และเยื่อใยร้อยละ 3.52 ส่วนน้ำพริกเผา

เสริมเปลือกถั่วเขียวร้อยละ 25 มีปริมาณความชื้นร้อยละ 31.74 โปรตีนร้อยละ 5.00 ไขมันร้อยละ 21.13 เถ้าร้อยละ 2.00 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 26.92 และเยื่อใยร้อยละ 4.68

5. การศึกษาอายุการเก็บรักษาของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว

5.1 คุณลักษณะทางเคมี - กายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว

ตารางที่ 6 คุณลักษณะทางเคมี - ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวที่เก็บรักษาในวันที่ 0 และ 28

คุณลักษณะทางเคมี - ทางกายภาพ	ระยะเวลาในการเก็บรักษา (วัน)	
	0	28
ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.93±0.00[a]	0.92±0.00[a]
ค่า pH	5.03±0.06[a]	5.02±0.08[a]
ค่าสี		
L*	23.75±3.68[a]	20.82±1.56[b]
a*	7.83±1.24[a]	2.95±0.58[b]
b*	9.48±2.15[a]	3.72±0.90[b]

หมายเหตุ : ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานจากการทดสอบ

ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

คุณลักษณะเคมี - ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวที่เก็บรักษาในวันที่ 0 และ 28 แสดงดังตารางที่ 6 พบว่า ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) และความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH) ก่อนและหลังการเก็บรักษาอยู่ในช่วง 0.92 – 0.93 และ 5.02 - 5.03 ตามลำดับ โดยค่าสีของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวในวันที่ 0 มีค่า L* เท่ากับ 23.75 ค่า a* เท่ากับ 7.83 และ ค่า b* เท่ากับ 9.48 ตามลำดับ สำหรับหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีค่า L* เท่ากับ 20.82 ค่า a* เท่ากับ 2.95 และ ค่า b* เท่ากับ 3.72

5.2 คุณลักษณะทางจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว

ตารางที่ 7 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวที่เก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน

คุณสมบัติทางจุลินทรีย์	เวลาการเก็บรักษา (วัน)					มผช. 4/2556
	0	7	14	21	28	
จุลินทรีย์ที่มีชีวิตทั้งหมด	-	-	-	-	-	$<1x10^4$ CFU/g
ยีสต์และรา	-	-	-	-	-	< 100 CFU/g
Escherichia coli	-	-	-	-	-	< 3 CFU/g
Staphylococcus aureus	-	-	-	-	-	< 10 CFU/g

หมายเหตุ - หมายถึง ปกติ ปริมาณไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

\+ หมายถึง พบความผิดปกติ ปริมาณเกินมาตรฐานที่กำหนด

จากการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวโดยเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ไม่เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา (มผช.4/2556)

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการวิจัยได้นำเปลือกถั่วเขียวที่เป็นเศษเหลือจากกระบวนการแปรรูปถั่วเขียวเลาะเปลือกจากศูนย์วิจัยพืชไร่ชัยนาท จ.ชัยนาท มาใช้ในการผลิตน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว โดยเปลือกถั่วเขียวที่นำมาใช้มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด (ร้อยละ 91.07) รองมาคือ ความชื้น โปรตีน เถ้า และไขมัน ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Huang *et al*. (2013) ที่พบว่าเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าองค์ประกอบอื่น ๆ จากนั้นได้ทำการหาสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพริกเผา ซึ่งน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 มีคะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านที่สูง (ด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติ ด้านความเผ็ด ด้านเนื้อสัมผัส และด้านความชอบโดยรวม) (ตารางที่ 3) จึงได้ทำการคัดเลือกมาใช้ศึกษาปริมาณเปลือกถั่วเขียวที่เหมาะสมในการผลิตน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว เพื่อเพิ่มปริมาณเยื่อใยให้แก่ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา โดยปริมาณของเปลือกถั่วเขียวที่ใช้ในน้ำพริกเผาที่มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด คือ สูตร B ซึ่งมีปริมาณเปลือกถั่วเขียวร้อยละ 25 ดังตารางที่ 4 เมื่อมีการเสริมเปลือกถั่วเขียวในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานในปริมาณร้อยละ 25 ทำให้คุณค่าทางโภชนาการของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวเปลี่ยนแปลงไป โดยน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณความชื้นน้อยลงกว่าน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน ($p<0.05$) แต่มีปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณเยื่อใยมากกว่าน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน ($p<0.05$) สำหรับปริมาณไขมันของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีปริมาณไขมันไม่แตกต่างจากน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน ($p>0.05$) อาจเนื่องจากเปลือกถั่วเขียวที่เติมเข้าไปมีปริมาณไขมันน้อยมาก (ร้อยละ 0.04) ซึ่งเปลือกถั่วเขียว มีองค์ประกอบหลักเป็นคาร์โบไฮเดรต ความชื้น โปรตีน และเถ้า ตามลำดับ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวจึงมีปริมาณโปรตีน ปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณเยื่อใยเพิ่มขึ้น ส่วนคุณลักษณะทางเคมีและกายภาพของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 28 วัน มีค่า a_w และค่า pH ก่อนและหลังการเก็บรักษาแตกต่างกันอย่างมีไม่มีนัยสำคัญ ($p>0.05$) โดยมีค่า a_w อยู่ในช่วง 0.92-093 และมีค่า pH อยู่ในช่วง 5.02-5.03 ซึ่งมีค่า a_w สูงกว่า 0.6 และค่า pH สูงกว่า 4.5 จึงมีความเสี่ยงต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้และสามารถเกิดปฏิกิริยาทางเคมีต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดการเสื่อมเสียคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา แต่จากการตรวจวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ได้พบการเจริญของจุลินทรีย์น้อยกว่ามาตรฐานน้ำพริกเผาที่กำหนดดังตารางที่ 7 ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน เรื่อง น้ำพริกเผา มผช. 4/2556 (Thai community product standard, 2013) อาจเป็นเพราะน้ำพริกเผาประกอบด้วยเครื่องเทศต่าง ๆ ได้แก่ พริก หอมแดง กระเทียม ซึ่งมีสารออกฤทธิ์ตามธรรมชาติที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ได้ โดยกระเทียมและหอมแดงมีสารออกฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในกลุ่ม organosulfur, phenolic และ glycosides เป็นต้น (Corzo-Martínez *et al*., 2007) ส่วนพริกมีสาร capsaicin, cinnamic acid, *o*-coumaric dihydrocapsaicin และ *m*-coumaric acids ซึ่งมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ (Omolo *et al*., 2014) ซึ่งค่า a_w และค่า pH ของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีค่าใกล้เคียงกับน้ำพริกเผารสกุ้งโดยมีค่า a_w 0.90 และค่า pH 5.16 (Apirattananusorn & Chinabhark, 2013) สำหรับค่าสีของ

น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีค่า L* a* และ b* ลดลงหลังจากการเก็บรักษาเป็นเวลา 28 วัน (ตารางที่ 6) โดยค่า L* แสดงค่าความสว่างจากค่า L* = 100 แสดงถึงสีขาว จนไปถึง L* = 0 แสดงถึงสีดำ ส่วนแกน a* จะบรรยายถึงแกนสีเขียว (-a*) ไปจนถึงสีแดง (+a*) ส่วนแกน b* จะบรรยายถึงแกนสีน้ำเงิน (-b*) ไปถึงสีเหลือง (+b*) จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีสีคล้ำขึ้นออกทางเขียวคล้ำ โดยค่าสี a* และ b* จะเป็นสีเทาเมื่อมีค่าเป็นศูนย์ (Lapchutiporn *et al*., 2008) ซึ่งการลดลงของค่าสี L* a* และ b* อาจเกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด โดยกรดอะมิโนและน้ำตาลรีดิวซ์ที่มีอยู่ในน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว ส่งผลให้เกิดสารเมลานอยดิน (สารสีน้ำตาล) ทำให้น้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวมีสีคล้ำ ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Supang & Sirinard (2011) และ Lapchutiporn *et al*. (2008) หรืออาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของน้ำมันที่อยู่ในน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้สีมีการเปลี่ยนแปลงได้ (Samdaeng *et al*., 2019) นอกจากนี้ มีการทำทดสอบความชอบโดยรวมของน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียวในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา พบว่า มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญกับวันที่ 0 ของการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูล)

สรุปผลการวิจัย

เปลือกถั่วเขียวที่เป็นเศษเหลือจากการแปรรูปถั่วเขียวเลาะเปลือก สามารถนำมาเพิ่มมูลค่าได้โดยการนำมาผลิตเป็นน้ำพริกเผาเสริมเปลือกถั่วเขียว โดยการเติมเปลือกถั่วเขียวในน้ำพริกเผาที่ระดับร้อยละ 25 ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุด ทั้งยังมีคุณค่าทางโภชนาการด้านเส้นใยอาหาร คาร์โบไฮเดรต และโปรตีนเพิ่มมากขึ้น โดยสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาอย่างน้อย 28 วัน ดังนั้นการเสริมคุณค่าทางโภชนาการของน้ำพริกเผาด้วยเปลือกถั่วเขียวจึงเป็นอีกหนึ่งทางเลือกในการเพิ่มมูลค่าให้กับเศษเหลือจากโรงงานแปรรูปถั่วเขียวเลาะเปลือก

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากเงินทุนอุดหนุน การวิจัยจากงบประมาณเงินรายได้ ประจำปี 2563 จากคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมและเทคโนโลยี สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารอ้างอิง

AOAC. (2000). Official methods of analysis, (17th ed.). Gaithersburg, MD: Association of Official Analytical Chemists.

Apirattananusorn, S. & Chinabhark, K. (2013). Development of packages for ready-to-eat chili paste products. *KMUTT Research and Development Journal*, *36*(4), 451-464. (in Thai)

BAM. (2001). Bacteriological analytical manual, Food and Drug Administation, USA.

Corzo-Martínez, M., Corzo, N. & Villamiel, M. (2007). Biological properties of onions and garlic. *Trends in Food Science and Technology*, *18*(12), 609-625.

Huang, S.C, Cheng, T.C & Hwang, D.F. (2013). Effect of mung-bean fibre on acidification in culture broths using selected intestinal microflora. *African Journal of Agricultural*, *8*(26), 3362-3367.

Lapchutiporn, J., Tuitemwong, P.,Tuitemwong, K., & Kunkriangvong, J. (2008). Accelerated shelf life testing of a “Namkneaw” chilli paste. In Proceedings of 46th Kasetsart University Annual Conference: Science. (pp. 301-309). Thailand: Bangkok.

Liu, Q. (2016). Optimization of extraction technology for insoluble dietary fiber from seed-coat of mung bean by response surface methodology. *Medicinal Plant*, 7(5-6), 48-52.

Omolo, M. A., Wong, Z.-Z., Mergen, K., Hastings, J. C., Le, N. C., Reil, H. A., Case, K. A. & Baumler, D. J. (2014). Antimicrobial properties of chili peppers. *Journal of Infectious Diseases and Therapy*, *2*(4), 1-8.

Thai industrial standards institute (2013). Thai community product standard. (Issue 4) Namphrik phao. Retrieved January 20, 2020, from http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0004_56(namphrik phao).pdf

Samdaeng, W., Maireng, T., Pimpa, B. & Lekjing, S. (2019). Study on shelf life of common split gill mushroom (*Schizophyllum commune*) roast curry and chili paste products. *Burapha Science Journal*, *20*(2), 33-47.

Supang, R. & Sirinard, T. (2011). Storage quality of tamarind/roselle chili paste. *University of the Thai Chamber of Commerce Journal*, *31*(2), 89-98.