



## การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสเพื่อสุขภาพ

## Development of Healthy Seasoning Pork Rind Product

จิราภรณ์ บุราคร<sup>1</sup> ปรานต์ ปิ่นทอง<sup>1</sup> และ มณฑกานต์ เอี่ยมแก้ว<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>กรมวิทยาศาสตร์บริการ กองผลิตภัณฑ์อาหารและวัสดุสัมผัสอาหาร กรุงเทพฯ 10400

Jiraporn Burakorn<sup>1</sup> Pran Pinthong<sup>1</sup> and Montakan Aimkaew<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Science Service, Division of Food Products and Food Contact Materials, Bangkok 10400 Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: montakan.ak@gmail.com

Received: 8 June 2021 | Revised: 22 November 2021 | Accepted: 30 November 2021

### บทคัดย่อ

แคบหมูเป็นอาหารที่นิยมรับประทานในประเทศไทย ผลิตโดยนำเอาหนังหมูมาทอดให้กรอบและปรุงรส ซึ่งอาหารทอดมีน้ำมันทอดซ้ำปะปน เป็นสาเหตุให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหัวใจ โรคความดันสูง โรคหลอดเลือดอักเสบ เป็นต้น งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสปราศจากน้ำมันโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่แปรผันอุณหภูมิ 6 ระดับ เริ่มจากอุณหภูมิ 160 องศาเซลเซียส ถึง 210 องศาเซลเซียส วิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสในด้านความแข็ง ความเปราะ ความกรอบ และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9-Point hedonic scale ใช้ผู้ประเมิน 60 คน พบว่าที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ลักษณะเนื้อสัมผัสของกรอบ มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของแคบหมอบและแคบหมูทอดปรุงรสทั้ง 4 สูตร พบว่า แคบหมอบและแคบหมูทอดปรุงรสสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส รสชาติและความชอบโดยรวมสูงสุด และมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี และความกรอบไม่แตกต่างกับสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) สำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดและแคบหมอบปรุงรส พบว่า ในการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการ ยังพบว่าแคบหมอบมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าแคบหมูทอดร้อยละ 23.21 รวมถึงมีปริมาณไขมันน้อยกว่าแคบหมูทอดร้อยละ 31.44 ส่งผลให้ค่าพลังงานทั้งหมด และพลังงานจากไขมันของแคบหมอบมีค่าน้อยกว่าแคบหมูทอดร้อยละ 7.73 และ 31.44 ตามลำดับ เก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมอบและแคบหมูทอดปรุงรสในถุงสุญญากาศเป็นเวลา 12 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้องและทดสอบทางประสาทสัมผัส ยังได้รับการยอมรับจากผู้ประเมินทางประสาทสัมผัสทั้ง 8 คน ผลิตภัณฑ์แคบหมอบจึงเป็นผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพสามารถทดแทนผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดได้

### ABSTRACT

Pork rind is a popular dish eaten in Thailand which is produced by frying pork skin to make it crispy and then seasoning. Fried food contains reused oil causing diseases such as heart disease, high blood pressure, vascular disease, etc. This research is to develop oil-free flavored pork rind product using a hot air oven with 6 temperature variations starting from 160 °C to 210 °C. Roasted pork rind was analyzed for the texture characteristics in terms of hardness, brittleness, crispness and sensory quality evaluation by the 9-Point hedonic scale which 60 assessors were used. It was found that at 200 °C for 15 minutes, the texture was blistered and crispy and the pork rind had the highest overall preference score. When comparing the sensory characteristics of roasted pork rind and seasoned

fried pork rind for all 4 recipes. It was found that roasted pork rinds and seasoned fried pork rind in formula no. 4 had a taste preference score, the overall taste and preference score were highest. The preference scores on appearance, color and crispness were not significantly different from other formulations ( $p>0.05$ ). For the product development of fried pork rind and seasoned roasted pork rind, it was found that in comparing the nutritional value roasted pork rind had higher protein content than fried pork rind by 23.21% and had less fat content than fried pork rind by 31.44%. Resulting in the total energy and the fat energy of roasted pork rind was less than that of fried pork rind by 7.73% and 31.44%, respectively. The roasted pork rind and fried pork rind product were stored in aluminum foil bags for 12 weeks at room temperature and undergo sensory testing. It was also accepted by eight sensory assessors. Roasted pork rind is a healthy product that can be substituted for fried pork rind product.

**คำสำคัญ:** แคบหมู สุขภาพ กระบวนการย่าง คุณภาพ

**Keywords:** Pork rind, Healthy, Roasting, Quality

## บทนำ

แคบหมู เป็นอาหารที่นิยมรับประทานอย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะภาคเหนือและภาคอีสาน ซึ่งเป็นการนำหนังหมูมาผ่านกรรมวิธีทอดให้ได้ลักษณะกรอบพอง นิยมบริโภคเป็นอาหารโดยตรงและรับประทานเป็นอาหารประเภทเครื่องเคียง เช่น น้ำพริก ก๋วยเตี๋ยว ส้มตำ เป็นต้น อย่างไรก็ตามการผลิตแคบหมูมีกรรมวิธีผลิตที่ยุงยาก ผู้ผลิตมักพบปัญหาหนังหมูติดกันเป็นก้อนขณะทอดเนื่องจากในหนังหมูมีความชื้นสูง การทำให้คอลลาเจนเปลี่ยนไปเป็นเจลาติน ต้องใช้การทอดอุณหภูมิสูงและเวลานานเพื่อไล่ความชื้นในหนังหมูออกให้หมด ข้างในหนังหมูจึงจะสุกและกรอบได้ ซึ่งกระบวนการทอดที่ใช้อุณหภูมิสูงและเวลานานเป็นปัจจัยที่เร่งให้น้ำมันที่ใช้ทอดเสื่อมคุณภาพเร็ว เกิดกรดไขมันอิสระ มีความหนืดเพิ่มขึ้น น้ำมันมีสีและกลิ่นเปลี่ยนไป ทำให้ผู้ประกอบการต้องเปลี่ยนน้ำมันบ่อย ๆ สิ้นเปลือง และหากมีการนำน้ำมันกลับมาทอดซ้ำหลายครั้ง จะเป็นสาเหตุให้น้ำมันทอดซ้ำเกิดสารไฮโดรคาร์บอน สลายตัวได้เป็นสารอะครีลีน (Acrolein) เป็นตัวการให้เกิดสารอนุมูลอิสระในแคบหมู เป็นสารตั้งต้นของโรคมะเร็ง นอกจากนี้การทอดในน้ำมันอุณหภูมิสูงทำให้เกิดกลุ่มควินบริเวณเนื้อผิวหนังน้ำมันซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้ผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมูที่ผ่านการทอดมีกลิ่นหืนได้ง่าย ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน เนื่องจากน้ำมันทำปฏิกิริยาออกซิเดชันกับอากาศ อีกทั้งมีปริมาณไขมันสูงและแคลอรีสูง ไม่เหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่รักสุขภาพ (ธนศ, 2530) นอกจากนี้มีการวิจัยพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูโดยเปรียบเทียบวิธีการทอดและวิธีการใช้ไมโครเวฟ และศึกษาการต้มในน้ำเกลือที่แปรผันความเข้มข้นและการลด

ความชื้นโดยการอบที่ 75 องศาเซลเซียส ที่เวลาต่าง ๆ พบว่า แคบหมูจากการทอดมีความแข็ง ลักษณะเนื้อสัมผัสได้รับการยอมรับมากกว่าแคบหมูจากการใช้ไมโครเวฟ สีแคบหมูจากไมโครเวฟมีความสว่างกว่าแต่ความเข้มข้นน้อยกว่าแคบหมูจากการทอด แสดงให้เห็นว่ากระบวนการต้มหนังหมูซึ่งทำให้เปลี่ยนโครงสร้างเป็นเจลาตินและความชื้นมีส่วนสำคัญต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของแคบหมู (Truong et al., 2014) มีการวิจัยพัฒนาแคบหมูให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่ดีต่อสุขภาพโดยการเติมผงสมุนไพรเข้มข้นที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ รักษาแผลในกระเพาะอาหารโดยผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์แคบหมูที่เติมผงขมิ้นชัน 5% (บัวและคณะ, 2560)

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนากรรมวิธีการผลิตแคบหมูโดยใช้กรรมวิธีอบด้วยลมร้อน (Hot air drying) แทนการใช้ไขมันทอด ทำให้แคบหมูมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคมากขึ้น ลดปริมาณไขมันและลดการหืน สะดวกต่อการบริโภค สามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานาน

ในการพัฒนากระบวนการผลิตแคบหมูเพื่อพัฒนาคุณภาพนั้น ควรต้องมีการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสอบซึ่งจัดเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ที่ยังไม่มีจำหน่ายในท้องตลาดเพื่อตั้งข้อมูลจากผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมาย โดยวิเคราะห์ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสและสังเคราะห์กระบวนการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตอบโจทย์ผู้บริโภค

การเพิ่มมูลค่าโดยการพัฒนาสินค้าปศุสัตว์เป็นการเพิ่มผลิตภัณฑ์อาหารที่ดีต่อสุขภาพ โดยใช้องค์ความรู้ด้านการแปรรูปอาหาร การประยุกต์ใช้การทดสอบทางประสาทสัมผัสเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค สามารถนำไปผลิตในเชิงพาณิชย์ ซึ่งผลจากการวิจัยทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบสามารถขยายการพัฒนาถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ผู้ประกอบการอาหารซึ่งมีจำนวนมากทั่วประเทศต่อไป

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### 1. วัตถุประสงค์

1.1 หนั้หมู

1.2 ผงปรุงรส ได้แก่ พริกปาปริก้าป่น ลูกผักชีป่น หอมหัวใหญ่ป่น

1.3 เกลือ

### 2. เครื่องมือและอุปกรณ์

2.1 ตู้อบลมร้อน, Wenticell รุ่น 222

2.2 เครื่องชั่งไฟฟ้า 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Sartorius รุ่น quintix3102-15

2.3 เครื่องวัดความเค็ม, Salinity Pen รุ่น AZ8371

2.4 เครื่องชั่งสูญญากาศ, Kubo รุ่น PFE-K3668-242

2.5 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณน้ำอิสระในอาหาร ยี่ห้อ Novasina รุ่น Axair AG Pfaffikon

2.6 เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสในอาหาร ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT Plus

2.7 เครื่องวิเคราะห์สีในอาหาร ยี่ห้อ HunterLab รุ่น Miniscan EZ

2.8 เครื่องวิเคราะห์ปริมาณความชื้นในอาหาร ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น LP16

2.9 เครื่อง Taste sensing system ยี่ห้อ Insent รุ่น TZ5000

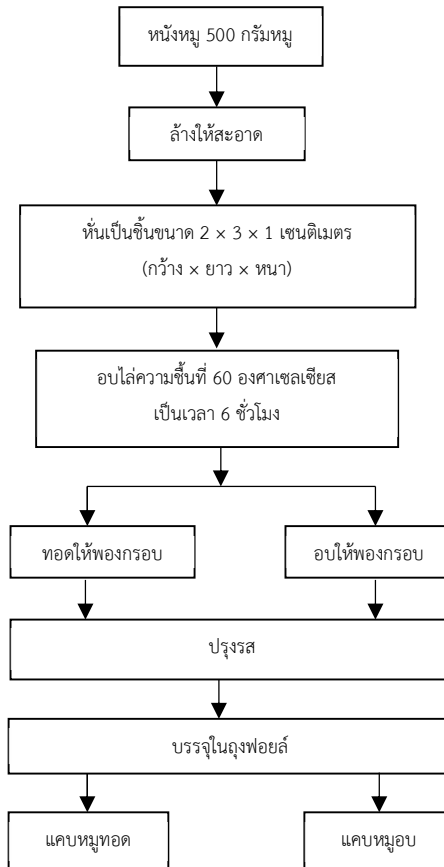
2.10 เครื่องคอมพิวเตอร์ที่สามารถเข้าถึงโปรแกรมการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส SUSENS

### 3. การผลิตผลิตภัณฑ์แคหมูเบื้องต้น

3.1 สูตรเบื้องต้นผลิตภัณฑ์แคหมู ส่วนประกอบต่าง ๆ เช่น หนั้หมู เกลือ เป็นต้น นำมาผสมคลุกเคล้าให้เข้ากันมีกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แคหมูแสดงในรูปที่ 1 จะได้ผลิตภัณฑ์แคหมูทอดและแคหมือบปรุงรส

3.2 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคหมูทอด นำหนั้หมู 500 กรัม มาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นเล็กขนาด  $2 \times 3 \times 1$  เซนติเมตร (กว้าง  $\times$  ยาว  $\times$  หนา) อบไล่ความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนยี่ห้อ Wenticell รุ่น 222 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาทอดในน้ำมันมะพร้าวให้หนั้หมูพองกรอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส นาน 2 นาที วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี ค่าปริมาณน้ำอิสระ จำนวน 3 ซ้ำ และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point hedonic scale ด้วยผู้ทดสอบชิม 60 คน แล้วให้คะแนน 1 - 9 คะแนน 9 = มีความชอบมากที่สุด คะแนน 1 = ไม่มีความชอบมากที่สุดในด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคหมือบ นำหนั้หมู 500 กรัม มาล้างให้สะอาด หั่นเป็นชิ้นขนาด  $2 \times 3 \times 1$  เซนติเมตร (กว้าง  $\times$  ยาว  $\times$  หนา) อบไล่ความชื้นที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง นำมาผ่านกระบวนการอบแทนการทอดด้วยน้ำมัน โดยใช้ตู้อบลมร้อนแปรผันอุณหภูมิในการอบ 6 ค่า เริ่มจากที่ 160 170 180 190 200 และ 210 องศาเซลเซียส ใช้ระยะเวลาในการอบ 15 นาที ออกแบบการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส สี ค่า  $a_w$  จำนวน 3 ซ้ำ และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point hedonic scale ด้วยผู้ทดสอบชิม 60 คน แล้วให้คะแนน 1 - 9 คะแนน 9 = มีความชอบมากที่สุด คะแนน 1 = ไม่มีความชอบมากที่สุดในด้านสี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวมวิเคราะห์ผลการทดลองด้วย ANOVA และหาความแตกต่างโดยวิธี Duncan's multiple range โดยโปรแกรม SPSS



รูปที่ 1 กรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรส

**3.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรส** แปรรูปส่วนประกอบเครื่องปรุงรสต่าง ๆ ได้แก่ น้ำตาล ลูกผักชี หอมแดง พริก เกลือ เป็นต้น จำนวน 4 สูตร ดังตารางที่ 1 ผสมให้เข้ากันแล้วนำมาคลุกเคล้ากับแคบหมูทอดจากข้อ 3.2 และแคบหมูอบจากข้อ 3.3 ทดสอบความชอบและการยอมรับผลิตภัณฑ์โดยวิธี 9-Point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิม 100 คน แล้วให้คะแนน 1 - 9 คะแนน 9 = มีความชอบมากที่สุด คะแนน 1 = ไม่มีความชอบมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส ความกรอบ รสชาติโดยรวม และความชอบโดยรวม วิเคราะห์ผลการทดลองด้วย ANOVA และหาความแตกต่างโดยวิธี Duncan's multiple range โดยโปรแกรม SPSS

**3.5 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรส** การวิเคราะห์ปริมาณของสารประกอบหลักในผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรส (ข้อ 3.4) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 355) พ.ศ. 2556 เรื่อง อาหารในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท โดยรายการทดสอบ ได้แก่ ความชื้น โปรตีน

ไขมัน คาร์โบไฮเดรต พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน ไขมัน จำนวน 3 ซ้ำ วิธีการประยุกต์จากวิธีทดสอบ AOAC (2016) 906.03 920.151 922.06 931.04 985.35 989.05 985.29 900.02 991.20 994.10 และ 996.06 และ Methods of Analysis for Nutrition Labeling, Darryl M. Sullivan and Donald E. Carpenter AOAC M. Sullivan and Donald E. Carpenter AOAC International, 1993, p.8 and p.106

### 3.6 ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรส

นำผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรส (ข้อ 3.4) ปริมาณ 100 กรัม บรรจุถุงอูมิเนียมพอยล์ขนาด 13 x 23 x 7 เซนติเมตร ปิดสนิทเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง  $27 \pm 2$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 สัปดาห์ นำมาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสทุก 1 สัปดาห์โดยผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 8 คน ในด้านการเปลี่ยนแปลงของสี ความกรอบ ความเค็ม รสชาติแปลกปลอม แล้วคำนวณผลการทดสอบทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA)

#### 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (ไพโรจน์, 2545; ไพโรจน์, 2555)

4.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ (percentage) ค่าเฉลี่ย (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

4.2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance; ANOVA)

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาความชอบโดยวิธี 9-Point hedonic scale และวิเคราะห์ความแตกต่างของผลิตภัณฑ์โดยใช้วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตารางที่ 1 ส่วนผสมเครื่องปรุงรส

ส่วนประกอบ	สูตรที่ 1 (กรัม)	สูตรที่ 2 (กรัม)	สูตรที่ 3 (กรัม)	สูตรที่ 4 (กรัม)
น้ำตาล	3	6	3	6
เกลือ	2	2	6	6
หอมแดงป่น	6	6	6	6
ลูกผักชีป่น	2	2	2	2
พริกป่น	6	6	6	6
แคบหมู	100	100	100	100

#### ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

##### 1. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูทอด

ได้ผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดที่มีลักษณะพองกรอบ มีคุณภาพด้านสี ปริมาณน้ำอิสระ เนื้อสัมผัส และการยอมรับจากผู้ทดสอบชิมจำนวน 60 คน โดยมีคะแนนความชอบโดยรวมเฉลี่ย

เท่ากับ 6.8 ดังแสดงในตารางที่ 2 ซึ่งแคบหมูทอดมีสีเหลืองปนน้ำตาล สีส้มอ่อนใกล้เคียงกับผลการทดลองของธเนศ (2530) ที่แคบหมูทอดมีสีเหลืองอ่อน สีเหลืองปนน้ำตาล สีเหลืองเข้ม ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p>0.05$ )

ตารางที่ 2 ลักษณะคุณภาพสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ผลิตภัณฑ์แคบหมูทอด

ค่าความสว่าง ( $L^*$ )	ค่าสีเขียว-สีแดง ( $-a^*$ ถึง $+a^*$ )	ค่าสีน้ำเงิน-สีเหลือง ( $-b^*$ ถึง $+b^*$ )	ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ )	ความแข็ง(แรงสูงสุดระหว่างกดตัวอย่าง) (g)	ความเปราะ (ระยะทางที่ตัวอย่างเริ่มแตก) (mm)	ความกรอบ (จำนวนที่คั่วทั้งหมด)	ความชอบโดยรวม
31.74±1.85	-0.12±0.04	7.73±0.62	0.34±0.00	57.47±0.89	5.90±0.12	28±1.41	6.8±1.1

##### 2. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมอบ

นำหนังหมูมาผ่านกรรมวิธีการผลิตตามข้อ 3.3 ได้หนังหมูที่มีความชื้นที่เหมาะสม นำมาอบให้พองกรอบโดยปรับเปลี่ยนอุณหภูมิในการอบ พบว่าที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ให้ความพองกรอบ สี ลักษณะปรากฏที่ดีที่สุด ซึ่งมีความแข็ง (4,858 g) ดังแสดงในตาราง 3 – 4 ผลการทดลองใกล้เคียงกับการศึกษาของ Truong *et al.*, 2014 ที่มีการทดลองผลิตแคบหมอบด้วยไมโครเวฟมีความแข็ง 5,000.69 g แต่น้อยกว่าแคบหมอบด้วยไมโครเวฟของ Truong (69.64) แคบหมอบที่ได้จากการทดลองมีค่าความสว่าง (35.45) น้อยกว่าแคบหมอบด้วยไมโครเวฟของ Truong (69.64)

##### 3. ผลการพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูปรุงรสและคุณภาพทางประสาทสัมผัส

จากการทดสอบความชอบและการยอมรับผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์แคบหมอบและแคบหมูทอดปรุงรส จำนวน 100 คน พบว่า แคบหมูทอดปรุงรสสูตรที่ 4 มีคะแนนความชอบด้านกลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมสูงสุดและมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏสี และความกรอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p>0.05$ ) กับสูตรอื่นๆ เช่นเดียวกับแคบหมอบปรุงรสสูตรที่ 4 (ตารางที่ 5 – 6) เมื่อพิจารณาคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของแคบหมูทอดสูตรที่ 4 และแคบหมอบสูตรที่ 4 ดังแสดงในตารางที่ 7 และรูปที่ 2 – 3

พบว่า แคบหมอบและ แคบหมุทอดมีคะแนนความชอบในทุกด้านไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 4. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์แคบหมอบ

##### และแคบหมุทอดปรุงรส

จากผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 8 ผลิตภัณฑ์แคบหมอบมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมุทอด ส่วนรายการทดสอบอื่น ๆ ผลิตภัณฑ์แคบหมุทอดมีปริมาณสูงกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมอบ ได้แก่ ความชื้น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต

พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน เถ้า โดยมีไขมันสูงกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมอบถึงร้อยละ 31.44

จากงานวิจัยของฉันทยบุรณ์ และคณะ (2559) พบว่าผลิตภัณฑ์แคบหมุทอดจากท้องตลาดมีปริมาณไขมันร้อยละ 32.48 ซึ่งมากกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมุทอดของงานวิจัยนี้ถึงร้อยละ 6.18 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์แคบหมุไม่โครเวฟของศันันธร (2562) มีปริมาณไขมันเท่ากับร้อยละ 6 ซึ่งน้อยกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมุทอดและผลิตภัณฑ์แคบหมอบ

ตารางที่ 3 อุณหภูมิในการผลิตและลักษณะคุณภาพสี ค่าปริมาณน้ำอิสระ ( $a_w$ ) ผลิตภัณฑ์แคบหมอบ

อุณหภูมิ (°C)	ค่าความสว่าง (L*)	ค่าสีเขียว-สีแดง (-a* ถึง +a*)	ค่าสีน้ำเงิน-สีเหลือง (-b* ถึง +b*)	ค่า $a_w$
160	37.90±0.45 <sup>a</sup>	-0.33±0.03 <sup>b</sup>	7.75±0.38 <sup>b</sup>	0.36±0.01 <sup>a</sup>
170	37.35±0.44 <sup>ab</sup>	-0.31±0.01 <sup>b</sup>	7.81±0.40 <sup>b</sup>	0.35±0.01 <sup>ab</sup>
180	36.91±0.64 <sup>ab</sup>	-0.31±0.02 <sup>b</sup>	8.48±0.22 <sup>ab</sup>	0.34±0.00 <sup>b</sup>
190	36.27±0.57 <sup>bc</sup>	-0.29±0.05 <sup>b</sup>	8.95±0.23 <sup>a</sup>	0.34±0.01 <sup>b</sup>
200	35.45±0.39 <sup>c</sup>	-0.22±0.02 <sup>a</sup>	9.39±0.64 <sup>a</sup>	0.32±0.00 <sup>c</sup>
210	35.20±0.67 <sup>c</sup>	-0.20±0.01 <sup>a</sup>	9.45±0.47 <sup>a</sup>	0.32±0.00 <sup>c</sup>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 4 อุณหภูมิในการผลิต ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) และความชอบโดยรวมผลิตภัณฑ์แคบหมอบ

อุณหภูมิ (°C)	ความแข็ง (แรงสูงสุดระหว่างกดตัวอย่าง) (g)	ความเปราะ (ระยะทางที่ตัวอย่างเริ่มแตก) (mm)	ความกรอบ (จำนวนพืดทั้งหมด)	ความชอบโดยรวม
160	3,362.36±61.10 <sup>e</sup>	3.71±0.10 <sup>a</sup>	23.0±1.41 <sup>c</sup>	5.9±1.6 <sup>c</sup>
170	3,458.41±55.51 <sup>e</sup>	3.89±0.17 <sup>a</sup>	23.0±4.24 <sup>c</sup>	6.2±1.5 <sup>bc</sup>
180	4,125.62±81.74 <sup>d</sup>	4.96±0.46 <sup>b</sup>	26.0±2.83 <sup>bc</sup>	6.2±1.5 <sup>bc</sup>
190	4,436.29±94.58 <sup>c</sup>	5.57±0.23 <sup>a</sup>	30.0±2.83 <sup>ab</sup>	6.6±1.1 <sup>abc</sup>
200	4,858.00±85.22 <sup>b</sup>	5.85±0.15 <sup>a</sup>	34.5±2.12 <sup>a</sup>	7.0±0.9 <sup>a</sup>
210	5,325.00±84.81 <sup>a</sup>	5.66±0.11 <sup>a</sup>	32.5±0.71 <sup>ab</sup>	6.7±1.2 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ <sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 5 ความชอบผลิตภัณฑ์แคบหมุทอดเมื่อปรุงรส 4 สูตร

สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ย					
	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรส	ความกรอบ <sup>ns</sup>	รสชาติ	ความชอบโดยรวม
1	6.4±1.3	6.1±1.1	5.9±1.0 <sup>b</sup>	5.8±0.8	5.7±0.9 <sup>c</sup>	5.9±1.0 <sup>b</sup>
2	6.2±1.3	6.2±1.3	6.0±1.0 <sup>ab</sup>	5.8±1.0	6.0±0.9 <sup>bc</sup>	6.0±1.0 <sup>b</sup>
3	6.4±1.2	6.4±1.4	6.1±0.9 <sup>ab</sup>	6.1±1.0	6.4±1.4 <sup>ab</sup>	6.2±1.2 <sup>ab</sup>
4	6.5±1.3	6.5±1.3	6.6±1.4 <sup>a</sup>	6.3±1.0	6.7±1.4 <sup>a</sup>	6.7±1.4 <sup>a</sup>

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p > 0.05$ )

<sup>a-c</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ตารางที่ 6 ความชอบผลิตภัณฑ์แคบหมูอบเมื่อปรุงรส 4 สูตร

สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ย					ความชอบโดยรวม
	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรส	ความกรอบ <sup>ns</sup>	รสชาติ	
1	6.3±1.1	6.2±1.3	5.9±1.1 <sup>b</sup>	5.8±1.0	5.9±1.4 <sup>b</sup>	5.7±1.1 <sup>b</sup>
2	6.2±1.1	6.2±1.2	6.1±0.9 <sup>b</sup>	6.0±1.1	6.1±1.3 <sup>ab</sup>	6.1±1.0 <sup>ab</sup>
3	6.1±1.0	6.3±1.1	6.1±0.9 <sup>b</sup>	5.9±1.0	6.0±1.3 <sup>b</sup>	6.2±0.9 <sup>ab</sup>
4	6.3±1.2	6.5±1.3	6.7±1.4 <sup>a</sup>	6.1±1.1	6.6±0.7 <sup>a</sup>	6.5±1.4 <sup>a</sup>

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p>0.05$ )

<sup>a-b</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันที่มีอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p\leq 0.05$ )

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรสสูตร 4

สูตร	คะแนนความชอบเฉลี่ย					ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>
	ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	สี <sup>ns</sup>	กลิ่นรส <sup>ns</sup>	ความกรอบ <sup>ns</sup>	รสชาติโดยรวม <sup>ns</sup>	
แคบหมูอบ	6.3±1.2	6.5±1.3	6.7±1.4	6.1±1.1	6.6±0.7	6.5±1.4
แคบหมูทอด	6.5±1.3	6.5±1.3	6.6±1.4	6.3±1.0	6.7±1.4	6.7±1.4

หมายเหตุ <sup>ns</sup> หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในคอลัมป์เดียวกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p>0.05$ )



รูปที่ 2 ผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดปรุงรส



รูปที่ 3 ผลิตภัณฑ์แคบหมูอบปรุงรส

ตารางที่ 8 คุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอด

รายการทดสอบ	แคบหมูอบ	แคบหมูทอด	หน่วย	เปรียบเทียบแคบหมูอบและแคบหมูทอด (คิดเป็นร้อยละ)
ความชื้น	3.69	3.85	g/100g	(4.15%) อบ < ทอด
โปรตีน (%Nx6.25)	69.16	56.13	g/100g	อบ > ทอด (23.21%)
ไขมัน	18.03	26.30	g/100g	(31.44%) อบ < ทอด
คาร์โบไฮเดรต	6.20	10.34	g/100g	(40.03%) อบ < ทอด
พลังงานทั้งหมด	463.71	502.58	Kcal/100g	(7.73%) อบ < ทอด
พลังงานจากไขมัน	162.27	236.70	Kcal/100g	(31.44%) อบ < ทอด
เถ้า	2.92	3.38	g/100g	(13.60%) อบ < ทอด

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยจากการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

### 5. ศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรส

จากผลการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรสในถุงอลูมิเนียมฟลอย์เป็นเวลา 12 สัปดาห์ และทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 8 คน พบว่าผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดปรุงรสมีการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะด้านสี กลิ่นแปลกปลอม รสเค็มและรสชาติแปลกปลอม มีแนวโน้ม

ลดลงและแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ ) เมื่อเก็บรักษานานขึ้นเช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์แคบหมูอบปรุงรสโดยผลิตภัณฑ์แคบหมูอบปรุงรสมีค่าใกล้เคียงกับค่าในอุดมคติ (Ideal product = 1.00) มากกว่าแสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์แคบหมูอบปรุงรสมีการเปลี่ยนแปลงน้อยกว่าแคบหมูทอดปรุงรสในระหว่างการเก็บรักษา

ตารางที่ 9 คุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดปรุงรสระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เวลา (สัปดาห์)	การเปลี่ยนแปลงสี	กลิ่นแปลกปลอม	รสเค็ม	รสชาติแปลกปลอม
0	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.97±0.01 <sup>a</sup>
1	0.97±0.01 <sup>a</sup>	0.96±0.02 <sup>ab</sup>	0.97±0.03 <sup>ab</sup>	0.97±0.01 <sup>a</sup>
2	0.96±0.01 <sup>a</sup>	0.95±0.02 <sup>ab</sup>	0.97±0.01 <sup>ab</sup>	0.96±0.02 <sup>ab</sup>
3	0.96±0.02 <sup>a</sup>	0.94±0.02 <sup>b</sup>	0.96±0.01 <sup>ab</sup>	0.96±0.02 <sup>ab</sup>
4	0.94±0.03 <sup>b</sup>	0.94±0.02 <sup>b</sup>	0.95±0.02 <sup>abc</sup>	0.95±0.01 <sup>abc</sup>
5	0.92±0.03 <sup>b</sup>	0.91±0.02 <sup>c</sup>	0.95±0.02 <sup>bc</sup>	0.94±0.02 <sup>bcd</sup>
6	0.88±0.01 <sup>c</sup>	0.85±0.01 <sup>d</sup>	0.92±0.02 <sup>cd</sup>	0.93±0.02 <sup>cd</sup>
7	0.86±0.03 <sup>d</sup>	0.84±0.01 <sup>de</sup>	0.92±0.03 <sup>de</sup>	0.91±0.03 <sup>de</sup>
8	0.85±0.02 <sup>d</sup>	0.83±0.02 <sup>de</sup>	0.90±0.01 <sup>def</sup>	0.89±0.02 <sup>ef</sup>
9	0.83±0.01 <sup>e</sup>	0.82±0.01 <sup>e</sup>	0.89±0.03 <sup>ef</sup>	0.88±0.03 <sup>f</sup>
10	0.80±0.01 <sup>f</sup>	0.82±0.03 <sup>e</sup>	0.87±0.05 <sup>fg</sup>	0.86±0.03 <sup>fg</sup>
11	0.78±0.01 <sup>f</sup>	0.78±0.04 <sup>f</sup>	0.85±0.05 <sup>gh</sup>	0.84±0.06 <sup>gh</sup>
12	0.76±0.01 <sup>g</sup>	0.75±0.03 <sup>g</sup>	0.83±0.02 <sup>h</sup>	0.82±0.02 <sup>h</sup>

หมายเหตุ ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ปรากฏในแถวเดียวกันนั้น ถ้าเป็นอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ผู้ทดสอบชิม 8 คน ค่า 1.00 เป็นค่าเท่ากับ Ideal product



**ตารางที่ 10** คุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แคบหมูอบปรุงรสรสระหว่างการรักษาที่อุณหภูมิห้อง

เวลา (สัปดาห์)	การเปลี่ยนแปลงสี	กลิ่นแปลกปลอม	รสเค็ม	รสชาติแปลกปลอม
0	0.99±0.01 <sup>a</sup>	0.99±0.01 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.99±0.01 <sup>a</sup>
1	0.98±0.01 <sup>ab</sup>	0.97±0.02 <sup>ab</sup>	0.98±0.01 <sup>a</sup>	0.98±0.01 <sup>ab</sup>
2	0.98±0.02 <sup>ab</sup>	0.95±0.01 <sup>bc</sup>	0.98±0.02 <sup>a</sup>	0.98±0.02 <sup>ab</sup>
3	0.97±0.02 <sup>ab</sup>	0.95±0.01 <sup>bc</sup>	0.96±0.02 <sup>ab</sup>	0.97±0.01 <sup>bc</sup>
4	0.96±0.04 <sup>abc</sup>	0.95±0.01 <sup>bc</sup>	0.96±0.03 <sup>abc</sup>	0.96±0.02 <sup>bcd</sup>
5	0.96±0.05 <sup>bc</sup>	0.96±0.02 <sup>b</sup>	0.96±0.03 <sup>abc</sup>	0.96±0.02 <sup>bcd</sup>
6	0.94±0.01 <sup>c</sup>	0.93±0.02 <sup>c</sup>	0.95±0.05 <sup>abcd</sup>	0.96±0.02 <sup>cd</sup>
7	0.92±0.04 <sup>d</sup>	0.90±0.03 <sup>d</sup>	0.95±0.05 <sup>abc</sup>	0.95±0.02 <sup>bcd</sup>
8	0.90±0.03 <sup>d</sup>	0.89±0.03 <sup>de</sup>	0.95±0.06 <sup>abc</sup>	0.94±0.02 <sup>de</sup>
9	0.89±0.03 <sup>de</sup>	0.87±0.01 <sup>f</sup>	0.94±0.01 <sup>bcd</sup>	0.93±0.01 <sup>ef</sup>
10	0.88±0.03 <sup>de</sup>	0.87±0.03 <sup>ef</sup>	0.92±0.02 <sup>cde</sup>	0.92±0.02 <sup>f</sup>
11	0.86±0.03 <sup>e</sup>	0.85±0.02 <sup>g</sup>	0.92±0.05 <sup>de</sup>	0.92±0.01 <sup>f</sup>
12	0.86±0.03 <sup>e</sup>	0.84±0.03 <sup>g</sup>	0.91±0.05 <sup>e</sup>	0.91±0.02 <sup>g</sup>

**หมายเหตุ** ตัวอักษรภาษาอังกฤษที่ปรากฏในแถวเดียวกันนั้น ถ้าเป็นอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ( $p \leq 0.05$ )

ค่าเฉลี่ยจากการทดสอบ 2 ครั้ง แต่ละครั้งใช้ผู้ทดสอบชิม 8 คน ค่า 1.00 เป็นค่าเท่ากับ Ideal product

### สรุปผลการวิจัย

ผลิตภัณฑ์แคบหมูอบเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปเนื้อสัตว์ที่ไม่ผ่านกระบวนการทอด มีลักษณะเนื้อสัมผัสพองกรอบเมื่อทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ผลิตภัณฑ์แคบหมูอบและแคบหมูทอดปรุงรสได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค 100 คน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และผลิตภัณฑ์แคบหมูทอดมีปริมาณความชื้น ไขมันคาร์โบไฮเดรต พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน ไขมันสูงกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมูอบโดยมีปริมาณไขมันสูงกว่าถึงร้อยละ 31.44 ในขณะที่ผลิตภัณฑ์แคบหมูอบมีปริมาณโปรตีนสูงกว่าผลิตภัณฑ์แคบหมูทอด ดังนั้น แคบหมูอบจึงเหมาะสมที่จะเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณกรมวิทยาศาสตร์บริการที่สนับสนุนงบประมาณตลอดโครงการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

เรนศ แก้วกำเนิด. (2534). การปรับปรุงกรรมวิธีผลิตและอายุการเก็บของแคบหมู. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ: 115 หน้า.

ฉันทบูรณ์ อรัญนารณ, ปทุม อรุณวัชรินทร์, พิมพ์ วงษ์สุทธิโชติ, จิตภา อาจารย์เกษิรี, สงวนศรี เจริญเหรียญ และรสพร เจียมจรรย์ธรรม. (2559). การพัฒนาแคบหมูลดน้ำมันโดยการทอดด้วยเตาอบไมโครเวฟ. วารสารวิทยาศาสตร์ มศว. 32(1): 167-177.

บัว เดชอนงค์, นิรมล ภิลาสัย, โรจนศักดิ์ คลังวิเชียร, วันทนา สวนเศรษฐ, ผกาดี ภูจันทร์ และโสรัจ วรชุม อินเกต. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูเสริมผงขมิ้น. ใน: รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 4 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร. กำแพงเพชร: 1147-1155.

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2545). การประเมินทางประสาทสัมผัส. เชียงใหม่: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 1-574.

ไพโรจน์ วิริยจารี. (2555). การออกแบบการทดลอง (experimental design). เชียงใหม่: คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 1-437.

ศันธร พิชัย. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แคบหมูไมโครเวฟ. วารสารเกษตรพระวรุณ 16(1): 165-173.

AOAC. 2016. Official Methods of Analysis. 20<sup>th</sup> ed., The Association of Official Analytical Chemists. Maryland, U.S.A.

AOAC. 1993. Methods of Analysis for Nutrition Labeling. Darryl M. Sullivan and Donald E. Carpenter ed. p. 8 and 106.

Truong, K. T.-P., Le, T. Q., Songsermpong, S. and Le, T. T. (2014). Comparison between traditional deep-oil and microwave puffing for physical and eating qualities of puffed pork rind. Kasetsart Journal: Natural Science 48(5): 799-814.