

ผลของอุณหภูมิในการอบต่อคุณค่าทางโภชนาการ
และลักษณะทางกายภาพของกากมันหมู

EFFECT OF ROASTING TEMPERATURE ON NUTRITIONAL QUALITY
AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF CRISPED PORK FAT

วันที่รับ: 22 กุมภาพันธ์ 2565

วันที่แก้ไข: 2 พฤษภาคม 2565

วันที่ตอบรับ: 26 กรกฎาคม 2565

ณัฐพงษ์ เจนวินพัช¹ และ บุญยศ คำจิแจ่ม^{1*}

Natthapong Jenwipack¹ and Boonyote Kamjijam^{1*}

¹สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

¹Department of Food Technology, Faculty of Agricultural Technology,
Kalasin University, Kalasin 46000

*Corresponding author e-mail: boonyote.ka@ksu.ac.th



บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบต่อคุณค่าทางโภชนาการ และลักษณะทางกายภาพของกากมันหมู โดยใช้มันแข็งหมู ขนาด 3 x 5 เซนติเมตร บรรจุใน ถุงพลาสติก ขนาด 1 กิโลกรัมต่อถุง เก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส ผันแปรอุณหภูมิ ในการอบมันแข็งหมูที่ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง และวิเคราะห์ ปริมาณพลังงานทั้งหมด ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วอเตอร์แอคทีวิตี วัดค่าสี CIE L*, a*, b* วัดค่าแรงเคี้ยว และพลังงานในการเคี้ยว ผลการวิจัยพบว่า เมื่ออุณหภูมิ ในการอบเพิ่มขึ้นทำให้ปริมาณไขมัน ค่าความสว่างของสี (L*) มีแนวโน้มลดลง ส่วนค่าสีแดง (a* value) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) การอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 3 ชั่วโมง ทำให้ปริมาณไขมันและปริมาณโปรตีนมีค่าสูงที่สุด การอบที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส ทำให้ค่าความเป็นสีเหลือง (b* value) และพลังงานในการเคี้ยวมีค่าสูงที่สุด คือ 34.21 และ 17.67 นิวตันต่อมิลลิเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) อุณหภูมิที่เหมาะสมของการอบกากมันหมู คือ 175 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ทำให้กากมันหมูที่มีค่าความเป็นสีเหลืองมากที่สุด ทั้งนี้ สีเหลืองของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวเป็นปัจจัยสำคัญของผลิตภัณฑ์กากมันหมูที่ผู้บริโภคต้องการ

คำสำคัญ: กากมันหมู, อุณหภูมิในการอบ, คุณค่าทางโภชนาการ



Abstract

The present study aimed to investigate the influence of roasting temperature on nutritional values and physical characteristics of crisped pork fat. It examined the pork fat in the size of 3 x 5 centimeters which was packed 1 kg per a plastic bag and stored in a container of below -18°C . The alternative roastings were conducted at 150, 175, and 200°C for 3 hours. Chemical value and physical characteristics were analyzed for total energy including moisture content, protein, ash, fat, carbohydrate contents and water activity as well as the color (CIE), shearing force, and chewing energy. It was found that when higher temperature for roastings was conducted, the fat content and brightness of crisped pork fat (L^*) was likely to be lower. In contrast, the crisped pork fat tended to increase the redness (a^* value) ($p < 0.05$). Roasting temperature at 200°C for 3 hours could increase the highest volume of ash and protein contents. Roasting at 175°C could result in the highest increase in yellowness values (b^* value) and shear energy at 34.21 and 17.67 N/mm, respectively ($p < 0.05$). The optimum roasting temperature was 175°C for 3 hours could give the highest yellowness which could be endorsed as an important quality factor of commercial crisped pork fat.

Keywords: Crisped Pork Fat, Roasting Temperature, Nutritional Value



บทนำ

การผลิตสุกรในประเทศไทยมีมาเป็นเวลานานทั้งในระดับท้องถิ่น ซึ่งเป็นฟาร์มขนาดเล็ก ไปจนถึงฟาร์มขนาดกลางและขนาดใหญ่ ความต้องการการบริโภคสุกรทั่วโลกลดลงนับจากปี พ.ศ. 2559–2563 ความต้องการบริโภคเนื้อหมูของประเทศต่าง ๆ ลดลงในอัตรา 3.49 เปอร์เซ็นต์ต่อปี โดยในปี พ.ศ. 2563 การบริโภคเนื้อหมูของโลกมีปริมาณรวม 97.48 ล้านตัน ลดลงจากปี พ.ศ. 2562 ซึ่งมีปริมาณ 100.94 ล้านตัน แต่อย่างไรก็ตาม ในปี 2564 ปริมาณการบริโภคเนื้อหมูมากขึ้น 10.74 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปี 2563 (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2565) ปาร์ค และคนอื่น ๆ (Park et al., 2002, pp. 129–136) รายงานว่าปัญหาด้านการผลิตหมูที่มีการแข่งขันด้านคุณภาพซากมากยิ่งขึ้น ซากหมูจะต้องมีคุณภาพดีโดยต้องมีชั้นไขมันน้อย มีไขมันแทรก และปริมาณเนื้อมาก คุณภาพซากของหมูมีความสัมพันธ์กับ

น้ำหนักของหมูอีกด้วย คิม และคิม (Kim & Kim, 2017, pp. 385–391) รายงานว่าหมูที่มีน้ำหนักตัวในช่วง 70–74 กิโลกรัม มีปริมาณเนื้อมากที่สุด 73.41 เปอร์เซ็นต์ เป็นหมูที่มีราคาสูงที่สุด ขณะที่หมูมีน้ำหนักตัวมากกว่า 80 กิโลกรัม ขึ้นไขมันจะหนาขึ้น คุณภาพและราคาของเนื้อหมูก็ลดลงด้วย ซึ่งเป็นปัญหาของเกษตรกรผู้ผลิตหมูในประเทศไทยที่ไม่สามารถขายหมูได้ทันในขณะที่มีน้ำหนักที่เหมาะสมได้ โดยในปี พ.ศ. 2559–2563 ราคาหมูเนื้อแดงที่เกษตรกรขายได้เพิ่มขึ้นเพียง 2.68 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น (สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ, 2565) นอกจากนี้ ปัญหาที่เกษตรกรจำหน่ายหมูเนื้อแดงได้ในราคาต่ำแล้ว ส่วนไขมันหมูยังล้นตลาด ส่งผลให้ไขมันหมูจำหน่ายไม่หมดอีกด้วย ปัจจุบันมีงานวิจัยหลายเรื่องที่ศึกษาเรื่องการให้ความร้อนแก่เนื้อสัตว์ด้วยวิธีต่าง ๆ และศึกษาแนวทางการลดปริมาณการใช้ไขมันในผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปชนิดต่าง ๆ ด้วยกระแสความต้องการผลิตภัณฑ์อาหารแปรรูปที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น บาร์เรตโต และคนอื่น ๆ (Barretto et al., 2015, pp. 100–107) กล่าวว่า รายงานสูตรไส้กรอกอิมัลชันที่มีการลดปริมาณไขมันและเพิ่มปริมาณกากใยอาหารมากขึ้น เบค และคนอื่น ๆ (Baek et al., 2016, pp. 865–871) รายงานการใช้น้ำมันคาโนลา (Canola Oil) และน้ำมันเมล็ดแฟลกซ์ (Flaxseed Oil) ทดแทนน้ำมันหมูในผลิตภัณฑ์ไส้กรอก ทั้งที่ไขมันจากหมูช่วยให้การสูญเสียน้ำหนักจากการให้ความร้อนในไส้กรอกลดลง (Glorieux et al., 2018, pp. 16–26) ภูมิใจ สอาดโฉม และธนิต สวัสดิ์เสวี (2557) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงความชื้นและอุณหภูมิของเนื้อหมูปดแผ่นในระหว่างการอบแห้งด้วยเทคนิคสุญญากาศร่วมกับรังสีอินฟราเรดไกล และเปรียบเทียบสมบัติทางกายภาพของเนื้อหมูปดแผ่นที่ได้หลังการอบแห้งทางด้านสี การหดตัว ความแข็ง และความเหนียว รวมทั้งหาความสัมพันธ์ของพลังงานจำเพาะของการอบแห้ง และประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส โดยอบแห้งเนื้อหมูปดแผ่น ขนาด $10 \times 10 \times 0.13$ เซนติเมตร และ $10 \times 10 \times 0.22$ เซนติเมตร (ขนาดการอบที่ 2 มิลลิเมตร และ 4.5 มิลลิเมตร) ด้วยเทคนิคสุญญากาศร่วมกับรังสีอินฟราเรดไกลที่ความดันของห้องอบแห้ง 10 กิโลปาสกาล และควบคุมอุณหภูมิอากาศเหนือผลิตภัณฑ์ 3 เซนติเมตร ที่ 110 องศาเซลเซียส จากผลการทดลองพบว่า การอบแห้งเนื้อหมูปดแผ่นหนา 1.3 มิลลิเมตร ใช้เวลาอบแห้งน้อยกว่า แต่มีความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะมากกว่าการอบแห้งเนื้อหมูปดแผ่นหนา 2.2 มิลลิเมตร ขนาดการอบที่ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อเวลาที่ใช้ออบแห้ง และความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ส่วนคุณภาพของเนื้อหมูปดแผ่นหลังการอบแห้ง พบว่าความสว่างและสีเหลืองมีค่าลดลง แต่สีแดงและร้อยละการหดตัวมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อความหนาของเนื้อหมูเพิ่มขึ้น ขนาดการอบไม่มีผล อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ต่อสี ร้อยละการหดตัว ความแข็ง และความเหนียวของเนื้อหมูปดแผ่นอบแห้ง ประวิทย์ สันติวัฒนา และธิดา สิริสุขพรชัย (2559) ศึกษาความเป็นไปได้ของการใช้แป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันเป็นสารทดแทนเนื้อหมูปดในผลิตภัณฑ์

หมูปดทอดแบบน้ำมันท่วม โดยการวิจัยนี้ทดสอบผลิตหมูปั่นทอดแบบน้ำมันท่วมทั้งหมด 4 สูตร ได้แก่ 1) สูตรปกติ (สูตรควบคุม) 2) สูตรทดแทนเนื้อหมูด้วยโปรตีนถั่วลันเตา 5 เปอร์เซ็นต์ 3) สูตรทดแทนเนื้อหมูด้วยโปรตีนถั่วลันเตา 2.5 เปอร์เซ็นต์ ผสมแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ 4) สูตรทดแทนเนื้อหมูด้วยแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน 5 เปอร์เซ็นต์ พบว่าหมูปดทอดสูตรทดแทนเนื้อหมูปดด้วยแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพพบว่า หมูปดทอดสูตรทดแทนเนื้อหมูปดด้วยแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันปริมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณผลผลิตของชิ้นหมูหลังทอดสูงกว่าสูตรควบคุม 9.6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณความชื้นของชิ้นหมูหลังทอดสูงกว่าสูตรควบคุม 4.5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณน้ำมันที่ดูดซับในชิ้นหมูปดทอดลดลง 2.15 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำมันรำข้าวที่ผ่านการทอดหมูปดทอดสูตรทดแทนเนื้อหมูปดด้วยแป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมัน มีค่าเปอร์ออกไซด์และสารประกอบโพลาร์เพิ่มขึ้นต่ำกว่าน้ำมันรำข้าวที่ใช้ทอดหมูปดทอดสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญ

ไขมันจากหมูมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีคุณค่าทางโภชนาการสูงอันดับ 8 ของโลก จากอาหาร 100 ชนิด เนื่องจากในไขมันหมูประกอบด้วยไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยวมากกว่าร้อยละ 60 นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันชนิดโอเลอิกเป็นกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกาย ซึ่งกรดโอเลอิกดีต่อหลอดเลือดหัวใจและช่วยบำรุงผิว นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งวิตามินบีและแร่ธาตุที่มีความสำคัญต่อร่างกายของมนุษย์ (กรุงเทพธุรกิจออนไลน์, 2563) วูด และคนอื่น ๆ (Wood et al., 1989. pp. 351–362) กล่าวว่าหมูไม่สามารถสังเคราะห์กรดไขมันไม่อิ่มตัวได้เอง ดังนั้นปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวรวมถึงโอเลอิกในเนื้อหมูจะได้จากอาหารของหมู ซึ่งปริมาณกรดโอเลอิกในเนื้อหมูจะเพิ่มขึ้นตามความหนาของชั้นไขมันหมู การเพิ่มขึ้นของชั้นไขมันหมูจาก 8, 12 และ 16 มิลลิเมตร ปริมาณโอเลอิกจะเพิ่มขึ้นเป็น 40.34, 42.83 และ 43.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากข้อมูลเบื้องต้นพบว่าไขมันหมูมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และเมื่อเกษตรกรชำแหละหมูเพื่อจำหน่ายด้วยตัวเองทำให้เกษตรกรมีส่วนของไขมันหมูเหลือจากการจำหน่ายในตลาดจำนวนมาก ประกอบกับการเจียน้ำมันหมูที่เกษตรกรผู้จำหน่ายสุกรในเขตอำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ ทำอยู่ก่อให้เกิดกลิ่น คาว และกากสีดำจากการเจียน้ำมัน ซึ่งก่อให้เกิดมลพิษในชุมชน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาอุณหภูมิในการอบที่เหมาะสมเพื่อที่จะได้กากมันหมูที่มีคุณภาพดี ซึ่งเกษตรกรสามารถจำหน่ายในราคากิโลกรัมละประมาณ 900–1,000 บาท ราคาส่ง กิโลกรัมละประมาณ 600–700 บาท ซึ่งการใช้วิธีการอบทดแทนการเจียน้ำมันทำให้เกิดมลพิษจากกลิ่น คาว และกากสีดำอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับไขมันหมูอีกด้วย



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบต่อคุณค่าทางโภชนาการของกากมันหมู
2. ศึกษาผลของอุณหภูมิในการอบต่อลักษณะทางกายภาพด้านสีและลักษณะเนื้อสัมผัสของกากมันหมู



วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเตรียมตัวอย่าง

มันแข็งหมูซื้อจากห้างสรรพสินค้าในจังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งอุณหภูมิในชั้นจำหน่ายต่ำกว่า 4 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไขมันมาล้างและหั่นไขมันหมูเป็นชิ้น 3×5 เซนติเมตร เก็บในถุงพลาสติกปิดผนึกด้วยความร้อน ขนาดบรรจุ 1 กิโลกรัมต่อถุง เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า -18 องศาเซลเซียส แล้วนำไปอบ อุณหภูมิที่ศึกษามี 3 ระดับ ดังนี้ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง โดยใช้เตาอบไฟฟ้ายี่ห้อ SKPM (Sakolphan Machinery Co., Ltd.) จากนั้นนำกากมันหมูทั้งให้เย็น นำมาบรรจุในถุงพลาสติกแบบสุญญากาศ โดยแบ่งสำหรับการวิเคราะห์ทางกายภาพ นำมาแช่เย็นที่อุณหภูมิไม่เกิน 4 องศาเซลเซียส สำหรับการวิเคราะห์ทางเคมีนำไปแช่เยือกแข็งจนกว่าจะทำการวิเคราะห์ ส่วนน้ำมันที่ได้จะแยกออกไปเพื่อผลิตพลังงานทางเลือกต่อไป

2. การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิต่อคุณค่าทางโภชนาการของกากมันหมู

2.1 การเตรียมตัวอย่างก่อนการวิเคราะห์

ตัวอย่างเป็นกากมันหมูที่เหลือจากการสกัดน้ำมัน โดยในแต่ละอุณหภูมิจะทำการแยกบรรจุกากหมูปริมาณ 100 กรัมต่อถุง โดยบรรจุในถุงสุญญากาศ จำนวน 7 ถุง สำหรับการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ

ระดับอุณหภูมิที่ศึกษามี 3 ระดับ ดังนี้ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส โดยศึกษาคุณค่าทางโภชนาการดังนี้

2.1.1 วิเคราะห์ปริมาณเถ้า (AOAC, 2019)

2.1.2 วิเคราะห์ปริมาณพลังงานทั้งหมด (FAO, 2003)

2.1.3 วิเคราะห์ประมาณความชื้น (AOAC, 2019)

2.1.4 วิเคราะห์ปริมาณโปรตีน (AOAC, 2019)

2.1.5 วิเคราะห์ปริมาณไขมัน (AOAC, 2019)

2.1.6 วิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมด (AOAC, 2019)

2.1.7 วิเคราะห์ค่าวอเตอร์แอกทิวิตี โดยใช้เครื่องวิเคราะห์วอเตอร์แอกทิวิตี ยี่ห้อ Aqualab รุ่น PRE (บริษัท จาร์พา เทคโนโลยี จำกัด)

3. การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิต่อลักษณะทางกายภาพของกากมันหมู

3.1 วัดค่าสีระบบ CIE L^* a^* b^* โดยเครื่อง Hunter Lab (รุ่น CQXE, US-VIS, US-PRO บริษัท Hunter Associates Laboratory, Inc. 11491 Sunset Hills Road Reston, Virginia 20190, USA)

L^* ใช้กำหนดค่าความสว่างของสีมีค่าจาก 0–100 ค่า

$L^* = 0$ คือ สีที่ได้จะมีมืดเป็นสีดำ

$L^* = 100$ สว่างเป็นสีขาว

a^* คือ ใช้กำหนดค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว

a^* มีค่าเป็นลบ หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเป็นสีเขียว

a^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเป็นสีแดง

b^* ใช้กำหนดค่าความเป็นสีเหลืองและน้ำเงิน

b^* มีค่าเป็นลบ หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเป็นสีม่วง

b^* มีค่าเป็นบวก หมายถึง วัตถุที่มีสีออกเป็นสีน้ำเงิน

3.2 วัดค่าแรงเฉือน

ค่าแรงเฉือนใช้เครื่องวัดเนื้อสัมผัส Texture Analyzer ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TA-XT2 นำตัวอย่างจากตู้เย็นตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 2 ชั่วโมง นำตัวอย่างกากมันหมูมาวัดค่าแรงเฉือน โดยใช้หัววัดแบบใบมีด Warner Bratzler Shear Apparatus ความเร็วก่อนเจาะ 1.1 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเร็วหลังการตัดตัวอย่าง 10.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ตัดเป็นระยะทาง 30 มิลลิเมตร ค่าที่ได้ คือ ค่าแรงเฉือน (N) และพลังงานในการเคี้ยว (นิวตัน•มิลลิเมตร) โดยคำนวณในโปรแกรมของเครื่อง (Küçüközet & Uslu, 2018, pp. 1–9)

4. การวางแผนการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test



ผลการวิจัย

1. ผลของระดับอุณหภูมิในการอบ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส ต่อคุณค่าทางโภชนาการของกากมันหมู จากตาราง 1 พบว่าอุณหภูมิในการอบจาก 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณเถ้าเท่ากับ 0.28, 0.31 และ 0.48 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) ปริมาณพลังงานทั้งหมดลดลงจาก 864.33, 849.77 และ 843.08 กิโลแคลอรี ตามลำดับ ($p < 0.05$) ปริมาณไขมันลดลงจาก 92.63, 90.09 และ 87.76 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ($p < 0.05$) กากมันหมูที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุด 13.31 เปอร์เซ็นต์ ($p < 0.05$) ส่วนอุณหภูมิในการอบไม่มีผลต่อปริมาณความชื้นและปริมาณคาร์โบไฮเดรต ($p > 0.05$)

การอบที่อุณหภูมิ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง สามารถแยกน้ำมันออกได้ 60, 63 และ 65 เปอร์เซ็นต์ และได้กากมันหมู 40, 37 และ 35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งกากมันหมูสามารถนำมาแปรรูปและจำหน่ายที่ตลาดในชุมชนได้ กิโลกรัมละประมาณ 1,000 บาท

ตาราง 1 การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิในการอบ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส ต่อคุณค่าทางโภชนาการ

อุณหภูมิ (องศา เซลเซียส)	ปริมาณ เถ้า (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณพลังงาน ทั้งหมด (กิโลแคลอรี)	ปริมาณ ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ โปรตีน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ ไขมัน (เปอร์เซ็นต์)	ปริมาณ คาร์โบไฮเดรต ^{ns} (เปอร์เซ็นต์)
150	0.28 ^b ± 0.01	864.33 ^a ± 2.92	0.20 ^a ± 0.03	7.66 ^b ± 1.20	92.64 ^a ± 0.86	0.10 ± 0.00
175	0.31 ^b ± 0.01	849.77 ^b ± 3.15	0.17 ^a ± 0.04	9.17 ^b ± 0.87	90.10 ^b ± 0.33	0.58 ± 0.81
200	0.48 ^a ± 0.03	843.08 ^b ± 1.58	0.02 ^b ± 0.01	13.31 ^a ± 0.24	87.76 ^c ± 0.28	0.10 ± 0.00

อักษรภาษาอังกฤษที่แตกต่างกันในแนวตั้ง หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

2. ผลของระดับอุณหภูมิ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียสต่อลักษณะทางกายภาพของกากมันหมูจากการทดลองผลของอุณหภูมิการอบต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และค่าสี CIE L* a* b* แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 ผลการวิเคราะห์ระดับของอุณหภูมิในการอบ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียส ต่อลักษณะทางกายภาพของกากมันหมู

อุณหภูมิ ในการอบ (องศาเซลเซียส)	ค่าแรงเฉือน ^{ns} (นิวตัน)	พลังงาน ในการเคี้ยว (นิวตัน/มิลลิเมตร)	ค่าสี CIE		
			L*	a*	b*
150	3.82 ± 0.61	11.36 ^b ± 1.69	52.34 ^a ± 1.24	7.02 ^c ± 1.15	30.44 ^b ± 1.63
175	6.49 ± 1.80	17.67 ^a ± 1.71	50.13 ^b ± 0.96	10.98 ^b ± 0.57	34.23 ^a ± 2.20
200	5.74 ± 2.06	11.94 ^b ± 2.18	32.86 ^c ± 1.78	16.51 ^a ± 0.77	28.62 ^b ± 3.09

อักษรภาษาอังกฤษที่ต่างกันในแต่ละแถว หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ns หมายถึง ค่าเฉลี่ยในแต่ละแถวไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

จากตาราง 2 พบว่าอุณหภูมิในการอบมีผลต่อลักษณะทางกายภาพด้านพลังงานในการเคี้ยว ซึ่งตัวอย่างที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง มีพลังงานในการเคี้ยวสูงสุด คือ 17.67 นิวตันต่อตารางเมตร ส่วนตัวอย่างมันหมูที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 150 และ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง มีพลังงานในการเคี้ยวต่ำกว่าตัวอย่างที่อบอุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

อุณหภูมิส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีของกากมันหมู ดังนี้ เมื่อเพิ่มอุณหภูมิการอบให้สูงขึ้นค่าความสว่างของสี (L^* value) จะลดลง ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^* value) ของกากมันหมูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ดและค่าสีเหลือง (b^* value) เนื่องจากกากมันหมูมีค่าสีเหลืองสูงสุดที่อุณหภูมิในการอบ 175 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งการใช้อุณหภูมิการอบที่ 175 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ทำให้ตัวอย่างกากมันหมูมีสีเหลืองซึ่งเป็นลักษณะปรากฏที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุดในขณะที่อุณหภูมิการอบ 150 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ทำให้ตัวอย่างกากมันหมูมีสีเหลืองซีด ส่วนอุณหภูมิการอบ 200 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ทำให้ตัวอย่างกากมันหมูมีสีน้ำตาล



อภิปรายผลการวิจัย

เนื่องจากในไขมันจากหมูมีส่วนประกอบของน้ำ กรดไขมันไม่อิ่มตัว (C18:2) และโปรตีนชนิดคอลลาเจน (Wood et al., 1989, pp. 351–362) ดังนั้นแสดงว่าเมื่อเซลล์ไขมันหมูผ่านการอบด้วยความร้อน ไขมันภายในเซลล์จะไหลผ่านส่วนของผนังเซลล์ออกมารวมทั้งความชื้นที่อยู่ภายในเซลล์ระเหยออกด้วย ทำให้โปรตีนในเนื้อสัตว์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่ออบกากมันหมูที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 150, 175 และ 200 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 ชั่วโมง (ตาราง 1) และเมื่อไขมันคงอยู่ในผลิตภัณฑ์น้อยลงการอบมันหมูที่อุณหภูมิสูงขึ้น ทำให้พลังงานทั้งหมดในกากมันหมูที่อบในอุณหภูมิ 175 และ 200 องศาเซลเซียสต่ำกว่าปริมาณพลังงานทั้งหมดของกากมันหมูที่อบอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากผลการทดลองตาราง 2 พบว่าการใช้อุณหภูมิในการอบที่สูงขึ้นไม่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงเฉือนของตัวอย่างกากมันหมู แตกต่างกับผลที่เกิดขึ้นกับการให้ความร้อนในเนื้อสัตว์ส่วนที่ไม่มีไขมัน พาวเวลล์ และคนอื่น ๆ (Powell et al., 2000, pp. 421–425) รายงานว่าการให้ความร้อนแก่เนื้อสัตว์ทำให้ค่าแรงเฉือนซึ่งเป็นค่าแรงสูงสุดที่ห้วัดค่าแรงเฉือนตัดตัวอย่างขาดมีค่าสูงขึ้น เนื่องจากการเกิดการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อและเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน สาเหตุของความแตกต่างของผลการทดลองในงานวิจัยนี้เมื่อเปรียบเทียบกับงานวิจัยข้างต้น เนื่องจากโปรตีนในส่วนของกากมันหมูมีปริมาณต่ำ (7.65–13.31 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่ของกากมันหมูคือไขมัน (87.76–92.63 เปอร์เซ็นต์) ทำให้ผลของการเสียสภาพธรรมชาติของโปรตีนกล้ามเนื้อเมื่อได้รับความร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะเนื้อสัมผัสของกากมันหมู แต่อย่างไรก็ตาม ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีของกากมันหมูเมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นสีของกากมันหมูจะมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิมากกว่า 175 องศาเซลเซียส ตัวอย่างกากมันหมูจะเริ่มมีสีน้ำตาลเข้มขึ้นซึ่งไม่เหมาะที่จะนำมารับประทาน กากมันหมูที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิและเวลาดังกล่าวสามารถนำมารับประทานและจำหน่ายได้ในราคาที่สูง โดยเฉพาะเมื่อนำมาแปรรูปเป็นน้ำพริกกากหมู



สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

จากผลการทดลองพบว่า ผลของอุณหภูมิในการอบมันหมูมีผลให้ปริมาณน้ำในเซลล์ระเหยออกไปและไขมันไหลออกจากเซลล์ไขมันหมู ทำให้ปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น ปริมาณความชื้น พลังงานทั้งหมดและปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์กากมันหมูลดลง และอุณหภูมิในการอบสูงขึ้นทำให้ตัวอย่างไขมันมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่ออบที่อุณหภูมิสูง 200 องศาเซลเซียส ตัวอย่างกากมันหมูจะมีสีน้ำตาลเพิ่มขึ้น อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบกากมันหมู คือ อุณหภูมิ

175 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง ซึ่งอุณหภูมิและเวลาดังกล่าวทำให้กากหมูมีค่าสีเหลืองสูงสุด ($b^* = 34.23$) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากงานวิจัยนี้เกษตรกรสามารถจำหน่ายกากมันหมูในตลาดชุมชน ร้านค้าต่าง ๆ ได้ในราคาประมาณกิโลกรัมละ 900–1,000 บาท หากนำกากมันหมู 100 กรัม ที่นำมาเป็นส่วนผสมของน้ำพริกกากหมู อาจจะนำมาจำหน่ายได้ 300–500 บาท สามารถสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรได้มากขึ้น

ข้อเสนอแนะการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ควรนำวิธีการอบกากมันหมูไปใช้เป็นส่วนหนึ่งในการแปรรูปพลังงานทดแทน เนื่องจากช่วยลดมลภาวะต่อสิ่งแวดล้อมในชุมชนได้
2. การอบกากมันหมูที่อุณหภูมิ 175 องศาเซลเซียส เวลา 3 ชั่วโมง จะได้กากมันหมูที่มีสีเหลืองสวยงาม สามารถนำไปแปรรูปหรือจำหน่ายได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาองค์ประกอบของกรดไขมันที่ได้หลังจากการอบกากมันหมู เพื่อวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากไขมันหมูที่ได้เหมาะสม
2. ควรศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากกากมันหมูเพื่อเพิ่มมูลค่ากากมันหมูให้มากขึ้น ตลอดจนการศึกษาค่าองค์ประกอบของกรดไขมันในกากมันหมูด้วย
3. ควรศึกษาลักษณะทางประสาทสัมผัสของกากมันหมู



กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์สำหรับสถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย และสถาบันวิจัยแห่งชาติสำหรับทุนวิจัยประจำปีงบประมาณ 2563



เอกสารอ้างอิง

- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. (2563, 21 สิงหาคม). รู้ข้อดีข้อเสียก่อนกิน “น้ำมันหมู” มีคุณค่าทางโภชนาการดีจริงหรือ. กรุงเทพธุรกิจ มีเดีย จำกัด. <https://www.bangkokbiznews.com/lifestyle/894668>
- ประวิทย์ สันติวัฒนา และธิดา สิริสุขพรชัย. (2559). ผลของการใช้แป้งรำข้าวที่ผ่านการสกัดน้ำมันทดแทนเนื้อหมู ในผลิตภัณฑ์หมูปอดทอดและคุณภาพของน้ำมันที่ใช้ทอด. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 24(3), 432–442. <https://doi.org/10.14456/tstj.2016.35>

- ภูมิใจ สอาดโฉม และชนิด สวัสดิ์เสวี. (2557). การอบแห้งเนื้อหมูบดแผ่นด้วยเทคนิคสุญญากาศ ร่วมกับรังสีอินฟราเรดไกล. *วารสารวิชาการ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 7(1), 83–97.
- สมาคมผู้เลี้ยงสุกรแห่งชาติ. (2565). *สถานการณ์อุตสาหกรรมสุกรและแนวโน้มปี 2565*. <https://www.swinethailand.com/>
- AOAC International. (2019). *Official methods of analysis of AOAC international* (21st ed.). The Association of Official Analysis Chemists.
- Baek, Ki Ho, Utama, Dicky Tri, Lee, Seung Gyu, An, Byoung Ki, & Lee, Sung Ki. (2016). Effects of replacing pork back fat with canola and flaxseed oils on physicochemical properties of emulsion sausages from spent layer meat. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 29(6), 865–871. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.1050>
- Barretto, A. C. S., Pacheco, M. T. B., & Pollonio, M. A. R. (2015). Effect of the addition of wheat fiber and partial pork back fat on the chemical composition, texture and sensory property of low-fat bologna sausage containing inulin and oat fiber. *Food Science and Technology*, 35(1), 100–107. <https://doi.org/10.1590/1678-457X.6496>
- Glorieux, S., Steen, L., Van de Walle, D., Dewettinck, K., Foubert, I., & Fraeye, I. (2018). Effect of meat type, animal fat type, and cooking temperature on microstructural and macroscopic properties of cooked sausages. *Food and Bioprocess Technology*, 12(1), 16–26. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2190-6>
- Kim, Gye-Woong, & Kim, Hack-Youn. (2017). Effects of carcass weight and back-fat thickness on carcass properties of Korean Native Pigs. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 37(3), 385–391. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2017.37.3.385>
- Küçüközet, A. O., & Uslu, M. K. (2018). Cooking loss, tenderness, and sensory evaluation of chicken meat roasted after wrapping with edible films. *Food Science and Technology International*, 24(7), 1–9. <https://doi.org/10.1177/1082013218776540>

- Park, G. B., Moon, S. S., Ko, Y. D., Ha, J. K., Lee, J. G., Chang, H. H., & Joo, S. T. (2002). Influence of slaughter weight and sex on yield and quality grades of Hanwoo (Korean native cattle) carcasses. *Journal of Animal Science*, 80(1), 129–136. <https://doi.org/10.2527/2002.801129x>
- Powell, T. H., Dikeman, M. E., & Hunt, M. C. (2000). Tenderness and collagen composition of beef semitendinosus roasts cooked by conventional convective cooking and modeled, multi-stage, convective cooking. *Meat Science*, 55(4), 421–425. [https://doi.org/10.1016/s0309-1740\(99\)00171-0](https://doi.org/10.1016/s0309-1740(99)00171-0)
- Wood, J. D., Enser, M., Whittington, F. M., Moncrieff, C. B., & Kempster, A. J. (1989). Backfat composition in pigs: Differences between fat thickness groups and sexes. *Livestock Production Science*, 22(3–4), 351–362. [https://doi.org/10.1016/0301-6226\(89\)90066-3](https://doi.org/10.1016/0301-6226(89)90066-3)