

## ผลของการเสริมผงเนื้อฟักข้าวต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

### EFFECT OF GAC FRUIT PULP POWDER SUPPLEMENTATION ON THE QUALITY OF THAI CUSTARD DESSERT

ไพรวลัย ประมัย\* อรุณลักษณ์ โชตินาครินทร์ สุสิตรา สิงโสม และผกาดี ภูจันทร์  
Phaiwan Pramai\*, Arunluk Chodnakarin, Susitra Singsom and Pakawadee Phuchan

#### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และการต้านอนุมูลอิสระของผงเนื้อฟักข้าวสุกที่เป็นส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปอาหารหรือผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพ และศึกษาผลการเสริมผงเนื้อฟักข้าวต่อคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคและความปลอดภัยของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง พบว่า ผงเนื้อฟักข้าวมีสีแดงเหลือง มีองค์ประกอบหลักทางเคมีคือคาร์โบไฮเดรต มีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 3,307.17 มิลลิกรัม GAE ต่อ 1,000 กรัมตัวอย่าง (DW) และมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH 36.77 มิลลิกรัม TEAC ต่อ 1,000 กรัมตัวอย่าง (DW) การเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงในปริมาณร้อยละ 2, 4 และ 6 พบว่า ปริมาณผงเนื้อฟักข้าวที่เพิ่มขึ้นทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีค่า  $L^*$  ลดลง ค่า  $a^*$  และ  $b^*$  เพิ่มขึ้น ขณะที่ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ( $p \leq 0.05$ ) โดยผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่เสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ได้รับคะแนนความชอบด้านประสาทสัมผัสทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วง 7.27-7.63 ซึ่งอยู่ระดับชอบปานกลาง และมีองค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 49.85, 14.11, 9.33, 2.43, 3.72 และ 20.56 ตามลำดับ นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรดังกล่าวยังมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และรา เชื้อ *Salmonella spp.* เชื้อ *Staphylococcus aureus* เชื้อ *Bacillus cereus* และเชื้อ *Escherichia coli* เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนขนมไทย

**คำสำคัญ:** ผงเนื้อฟักข้าว การเสริม ขนมหม้อแกง

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000

Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, Muang District, Phitsanulok Province 65000

\*corresponding author e-mail: phaiwan.p@psru.ac.th

Received: 30 April 2025; Revised: 6 June 2025; Accepted: 9 June 2025

DOI: <https://doi.org/10.14456/lsej.2025.8>

## Abstract

This study aimed to investigate the chemical and physical properties, as well as the antioxidant activity, of gac fruit pulp powder—a by-product obtained from the processing of food and health-related products. Furthermore, the effects of gac fruit pulp powder supplementation into a Thai custard dessert (Khanom Mo Kaeng) were evaluated in terms of consumer acceptability and product safety. The gac fruit pulp powder exhibited a reddish-yellow color, with carbohydrates as the predominant chemical component. It contained a total phenolic content of 3,307.17 mg gallic acid equivalents (GAE) per 1,000 g sample (DW) and demonstrated DPPH radical scavenging activity of 36.77 mg Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) per 1,000 g sample (DW). The supplementation of gac fruit pulp powder in Thai custard dessert at concentrations of 2, 4, and 6% resulted in decreased lightness ( $L^*$ ) values, while redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) values increased. In parallel, both total phenolic content and DPPH antioxidant activity showed a significant increasing trend ( $p \leq 0.05$ ). The sample containing 4% gac fruit pulp powder received sensory evaluation scores ranging from 7.27 to 7.63 across all attributes, indicating a moderate level of consumer acceptability. The chemical composition of this formulation consisted of 49.85% moisture, 14.11% protein, 9.33% fat, 2.43% ash, 3.72% dietary fiber, and 20.56% carbohydrates. In addition, the microbiological quality of the product met the standards specified in the Thai Community Product Standards for traditional Thai desserts. All tested parameters—including total viable count, yeast and mold, *Salmonella spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, and *Escherichia coli*—were within acceptable safety limits.

**Keywords:** gac fruit pulp powder, supplementation, Thai custard dessert

## บทนำ

การเสริมคุณค่าทางโภชนาการจากวัตถุดิบธรรมชาติเป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการเพิ่มปริมาณสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น วิตามิน แร่ธาตุ โปรตีน โยอาหาร สารต้านอนุมูลอิสระ โดยใช้วัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติ เช่น พืช สมุนไพร ถั่ว ธัญพืช ผลไม้ต่าง ๆ เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงขึ้นและตอบโจทย์ความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพมากขึ้นในปัจจุบัน ขนมหม้อแกวเป็นขนมหวานไทยประเภทหนึ่งที่มีรสชาติหวาน มัน หอม นิยมทำจากวัตถุดิบหลัก คือ ไข่ น้ำตาลมะพร้าว และกะทิ โดยนำส่วนผสมทั้งหมดผสมรวมกัน แล้วเทใส่ภาชนะก่อนนำไปอบจนสุก

หน้าขนมจะมีสีเหลืองทองและมีกลิ่นหอมไหม้เล็กน้อย วัตถุดิบหลักเหล่านี้มีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน ในปริมาณสูง จึงทำให้ขนมหม้อแกงเป็นขนมที่ให้พลังงานสูง (Joompolla et al., 2018) ดังนั้นจึงมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในหลายรูปแบบ เช่น การลดไขมันโดยใช้ถั่วเหลืองอก (Chaimongkol et al., 2020) การเสริมผงแก่นตะวัน (Joompolla et al., 2018) การเสริมผงชาเขียว (Wirivutthikorn, 2020) ซึ่งล้วนเป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากวัตถุดิบจากธรรมชาติเพื่อให้มีความแปลกใหม่และมีประโยชน์ต่อผู้บริโภคเพิ่มขึ้น

ฟักข้าว (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) เป็นพืชเถาที่ปลูกในประเทศภูมิภาคเขตร้อนหลายประเทศและถูกใช้เป็นอาหารและยาแผนโบราณมาอย่างยาวนานในเอเชียตะวันออกเฉียงและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Parks et al., 2013) ผลของฟักข้าวมีลักษณะคล้ายรูปไข่กลมรี มีหนามเล็ก ๆ อยู่บริเวณเปลือก ผลอ่อนมีสีเขียวอมเหลือง และจะมีสีแดงหรือสีส้มอมแดงเมื่อผลสุก ผลสุกเนื้อจะเป็นสีเหลืองและมีเยื่อหุ้มเมล็ดเป็นสีแดง ในผลฟักข้าวสุกมีสารอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและอุดมไปด้วยสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพหลายชนิด โดยเฉพาะสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ เช่น เบต้า-แคโรทีน ไลโคปีน ซีแซนทีน และเบต้า-คริปโตแซนทีน (Aoki et al., 2002) ซึ่งสารเหล่านี้จะพบมากในส่วนของเยื่อหุ้มเมล็ดมากกว่าส่วนของเนื้อและเปลือกของผลสุก ทำให้เยื่อหุ้มเมล็ดถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพอย่างแพร่หลาย (Aoki et al., 2002; Kubola & Siriamornpun, 2011) ขณะที่ส่วนเนื้อผลฟักข้าวสุกที่โดยทั่วไปมักเป็นส่วนเหลือทิ้งจากกระบวนการแปรรูปอาหารหรือผลิตภัณฑ์ทางสุขภาพอื่นๆ ที่การนำมาใช้ประโยชน์ในเชิงการพัฒนาอาหารยังมีอยู่อย่างจำกัด โดยมีรายงานการใช้งานเพียงบางกรณี เช่น การนำมาเสริมคุณค่าทางโภชนาการในผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้า (Chusak et al., 2020) ซึ่งยังถือว่าปริมาณการใช้ที่น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ประโยชน์จากส่วนเยื่อหุ้มเมล็ด

จากเหตุผลดังกล่าว งานวิจัยนี้จึงมีการนำเนื้อฟักข้าวสุกมาประยุกต์เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมไทยเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ขนมไทยที่มีคุณค่าทางโภชนาการและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค โดยการเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ศึกษาคุณภาพด้านกายภาพ เคมี และความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่พัฒนาขึ้น เพื่อเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์จากส่วนเหลือทิ้งจากการผลิตอาหารหรือเครื่องสำอาง และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับฟักข้าวอีกทางหนึ่ง

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การเตรียมผงเนื้อฟักข้าวและการวิเคราะห์คุณภาพ

เนื้อฟักข้าวสุกที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นฟักข้าวสุกระยะ 4 หรือ 14 สัปดาห์หลังการผสมเกสรที่เปลือกมีสีส้มหรือแดงทั้งผล (Tran et al., 2016) โดยได้รับจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปเกษตรอินทรีย์บางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก ทำการผ่าครึ่งแยกเยื่อหุ้มเมล็ดไปใช้ในการผลิตเครื่องสำอาง จากนั้นปอกเปลือกเพื่อแยกส่วนเนื้อผลมาใช้ในการเตรียมผงเนื้อฟักข้าว ล้างเนื้อฟักข้าวด้วยน้ำสะอาด

และหั่นเป็นชิ้นขนาดประมาณ 1x1 เซนติเมตร จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (Mallory รุ่น 110) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่ามีความชื้นไม่เกินร้อยละ 8 (DW) นำเนื้อฟักข้าวที่แห้งสนิทมาบดให้เป็นผงละเอียดด้วยเครื่องบด (Siam Wealth Food รุ่น WF-20B) ความเร็ว 25,000 รอบต่อนาที และนำไปร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 Mesh บรรจุผงเนื้อฟักข้าวในถุงปิดสนิทเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

## 2. การวิเคราะห์คุณภาพของผงเนื้อฟักข้าว

### 2.1 คุณภาพทางกายภาพ

ทำการวัดค่าสี ค่าการละลายน้ำ และค่าการดูดซับน้ำ ของผงเนื้อฟักข้าว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยวัดค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  วัดด้วยเครื่องวัดค่าสี NH310 Portable Colorimeter (3nh, China) โดยที่ค่า  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ค่า  $a^*$  แสดงถึงความเป็นสีแดง-เขียว และค่า  $b^*$  แสดงถึงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน ขณะที่ค่าการละลายน้ำและค่าการดูดซับน้ำทดสอบตามวิธีของ Koksel et al. (2008)

### 2.2 คุณภาพทางเคมี

ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและสมบัติด้านการต้านอนุมูลอิสระของผงเนื้อฟักข้าว โดยองค์ประกอบทางเคมี ประกอบด้วย ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้าใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ตามวิธีของ Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2016) ส่วนปริมาณและฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-ciocalteu colorimetric assay (Singleton et al., 1999) และทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay (Pellati et al., 2004)

## 3. การเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

### 3.1 การคัดเลือกสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

คัดเลือกสูตรต้นแบบของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร ซึ่งมีส่วนผสมดังตารางที่ 1 (Table 1) โดยทำการผสมส่วนผสมตามปริมาณที่ระบุของแต่ละสูตรให้เข้ากันให้ดี กรองส่วนผสมด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำขึ้นตั้งไฟอ่อนให้มีลักษณะข้น จากนั้นตักส่วนผสม 100 กรัม ใส่ถาดอะลูมิเนียมฟอยล์ (ขนาด 7.5x10.5x3.4 ซม.) นำเข้าเตาอบอุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที จนสุกและหน้าขนมมีสีเหลือง ทำการคัดเลือกสูตรพื้นฐานขนมหม้อแกงที่เหมาะสมโดยการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-Point hedonic scale พิจารณาทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุดสำหรับศึกษาการเสริมผงเนื้อฟักข้าวในขั้นตอนต่อไป

**Table 1** Ingredients of original Thai custard dessert.

| Ingredients                | Formula 1 | Formula 2 | Formula 3 |
|----------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Whole duck egg (g)         | 500       | 250       | 560       |
| Coconut milk (AROY-D) (g)  | 500       | 360       | 960       |
| Palm sugar (g)             | 450       | 320       | 400       |
| Taro (Stream and mesh) (g) | 500       | 250       | -         |
| Rice flour (g)             | 40        | -         | -         |

**Remark** Formula 1 (Inket, 2018), Formula 2 (Pojanamanee, 2000), Formula 3 (Tungthongjit & Anankijpanich, 2018)

### 3.2 การเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

นำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรที่คัดเลือกจากข้อ 3.1 มาทำการเสริมผงเนื้อฟักข้าวในปริมาณที่แตกต่างกัน 3 ระดับ ได้แก่ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ของน้ำหนักส่วนผสม โดยผสมเข้ากับส่วนผสมอื่น ๆ และทำการผลิตขนมหม้อแกงตามวิธีในข้อ 3.1 จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพของขนมหม้อแกง ดังนี้

3.2.1 คุณภาพทางกายภาพ ทำการวัดค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ด้วยเครื่องวัดค่าสี NH310 Portable Colorimeter (3nh, China) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ โดยที่ค่า  $L^*$  หมายถึง ค่าความสว่าง ค่า  $a^*$  แสดงถึงความเป็นสีแดง-เขียว และค่า  $b^*$  แสดงถึงความเป็นสีเหลือง-น้ำเงิน

3.2.2 สมบัติด้านการต้านอนุมูลอิสระ ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ด้วยวิธี Folin-cicalteu colorimetric assay (Singleton et al., 1999) และทดสอบฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ ด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay (Pellati et al. (2004)

3.2.3 คุณภาพทางประสาทสัมผัส ทดสอบด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale Test ทำการพิจารณาทางด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์จากค่า 1-9 (1=ไม่ชอบมากที่สุด และ 9=ชอบมากที่สุด) เพื่อคัดเลือกปริมาณการเสริมผงเนื้อฟักข้าวที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาต่อไป

### 3.3 การศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าว

นำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวที่เหมาะสมจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเทียบกับขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน โดยทำการวิเคราะห์หาปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ใยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ AOAC (2016)

### 3.4 การศึกษาคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าว

ทำการทดสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนนมไทย มผช. 1/2552 (Thai Industrial Standards Institute, 2009) ประกอบด้วย จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณ

ยีสต์และรา เชื้อ *Salmonella spp.*, เชื้อ *Staphylococcus aureus*, เชื้อ *Bacillus cereus* และเชื้อ *Escherichia coli*

#### 4. การวิเคราะห์ทางสถิติ

การรายงานผลข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการศึกษาคุณภาพทางกายภาพและทางเคมีใช้การวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) และการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้การวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) ทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการวิเคราะห์คุณภาพของผงเนื้อฟักข้าว

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผงเนื้อฟักข้าว ดังตารางที่ 2 (Table 2) พบว่า ค่าสี  $L^*$  ค่า  $a^*$  และค่า  $b^*$  ของผงเนื้อฟักข้าวเท่ากับ 69.54, 12.04 และ 36.16 ตามลำดับ ขณะที่ดัชนีการละลายน้ำและดัชนีการดูดซับน้ำของผงเนื้อฟักข้าวมีค่าเท่ากับ 38.21% และ 6.89 g/g ตามลำดับ ผงเนื้อฟักข้าว 100 กรัม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูงที่สุด คือ ร้อยละ 76.19 รองลงมาเป็นเถ้า ความชื้น โยอาหาร โปรตีน และไขมัน ปริมาณร้อยละ 9.95, 7.39, 4.01, 1.87 และ 0.59 ตามลำดับ นอกจากนี้การทดสอบฤทธิ์การเป็นสารต้านอนุมูลอิสระของผงเนื้อฟักข้าว พบว่า ประกอบด้วยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 3,307.17 มิลลิกรัม GAE ต่อ 1,000 กรัมตัวอย่าง (DW) และมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่ทดสอบโดยใช้วิธี DPPH radical scavenging assay เท่ากับ 36.77 มิลลิกรัม TEAC ต่อ 1,000 กรัมตัวอย่าง (DW)

**Table 2** Color (CIE  $L^*a^*b^*$ ), water solubility index, water absorption index, chemical composition and antioxidant properties of gac fruit pulp powder.

| Properties                   | Value      |
|------------------------------|------------|
| Color                        |            |
| $L^*$                        | 69.54±1.89 |
| $a^*$                        | 12.04±0.27 |
| $b^*$                        | 36.16±1.70 |
| Water solubility index (%)   | 38.21±1.09 |
| Water absorption index (g/g) | 6.89±0.79  |
| Chemical composition         |            |
| Moisture (%)                 | 7.39±0.08  |

**Table 2** Color (CIE L\*a\*b\*), water solubility index, water absorption index, chemical composition and antioxidant properties of gac fruit pulp powder. (cont.)

| Properties                                          | Value          |
|-----------------------------------------------------|----------------|
| Protein (%)                                         | 1.87±0.00      |
| Fat (%)                                             | 0.59±0.08      |
| Ash (%)                                             | 9.95±0.03      |
| Crude fiber (%)                                     | 4.01±0.05      |
| Carbohydrate (%)                                    | 76.19          |
| Antioxidant properties                              |                |
| Total phenolic content (mg GAE/1000 g DW)           | 3,307.17±47.43 |
| DPPH radical scavenging ability (mg TEAC/1000 g DW) | 36.77±0.86     |

## 2. ผลการคัดเลือกสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

จากการคัดเลือกสูตรพื้นฐานผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง 3 สูตร พบว่า ขนมหม้อแกงสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะมากที่สุด และมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และเนื้อสัมผัส ไม่แตกต่างกับขนมหม้อแกงสูตรที่ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ดังตารางที่ 3 (Table 3)

**Table 3** Sensory evaluation of original Thai custard dessert; formula 1 (Inket, 2018), formula 2 (Pojanamane, 2000) and formula 3 (Anankijpanich, 2018).

| Attributes     | Formula 1              | Formula 2              | Formula 3              |
|----------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Appearance     | 6.71±1.25 <sup>b</sup> | 7.37±1.43 <sup>a</sup> | 7.31±1.18 <sup>a</sup> |
| Color          | 6.48±1.18 <sup>b</sup> | 7.38±1.37 <sup>a</sup> | 7.20±1.30 <sup>a</sup> |
| Odor           | 6.66±1.27 <sup>b</sup> | 7.33±1.41 <sup>a</sup> | 7.08±1.18 <sup>a</sup> |
| Taste          | 6.81±1.28 <sup>b</sup> | 7.58±1.25 <sup>a</sup> | 7.05±1.31 <sup>b</sup> |
| Texture        | 6.73±1.28 <sup>b</sup> | 7.50±1.24 <sup>a</sup> | 7.15±1.27 <sup>a</sup> |
| Overall liking | 6.93±1.23 <sup>c</sup> | 7.72±1.22 <sup>a</sup> | 7.31±1.35 <sup>b</sup> |

**Remark** Values are means ± SD. Values with different small letters in a row are significantly different ( $p \leq 0.05$ ). Formula 1 (Inket, 2018), Formula 2 (Pojanamane, 2000), Formula 3 (Tungthongjit & Anankijpanich, 2018)

## 3. ผลการเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง

นำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานสูตรที่ 2 ที่ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุดจากการคัดเลือก มาทำการเสริมผงเนื้อฟักข้าวปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ของน้ำหนักส่วนผสม จะได้ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่มีลักษณะดังภาพที่ 1 (Figure 1)



**Figure 1** Original Thai custard dessert (A) and Thai custard dessert supplemented with gac fruit pulp powder at 2% (B), 4% (C) and 6% (D)

ผลการทดสอบค่าสี  $L^*$ ,  $a^*$  และ  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าว เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานมีค่า  $L^*$  สูงที่สุด ( $p \leq 0.05$ ) และการเสริมผงเนื้อฟักข้าวส่งผลค่า  $L^*$  ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงลดลง ขณะที่ค่า  $a^*$  และ  $b^*$  ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเสริมผงเนื้อฟักข้าว ดังตารางที่ 4 (Table 4)

ผลการศึกษาสมบัติด้านการต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าว พบว่า การเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงส่งผลให้ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ( $p \leq 0.05$ ) โดยพบค่าสูงที่สุดในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่เสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 6 ดังตารางที่ 4 (Table 4)

**Table 4** Color (CIE  $L^*$   $a^*$   $b^*$ ) and antioxidant properties of Thai custard dessert supplemented with gac fruit pulp powder.

| Properties                                           | Gac fruit pulp powder supplementation (%) |                           |                          |                           |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|
|                                                      | 0%                                        | 2%                        | 4%                       | 6%                        |
| Color                                                |                                           |                           |                          |                           |
| $L^*$                                                | 57.77±1.02 <sup>a</sup>                   | 49.15±0.31 <sup>c</sup>   | 49.62±0.27 <sup>bc</sup> | 50.58±0.61 <sup>b</sup>   |
| $a^*$                                                | 5.44±0.22 <sup>d</sup>                    | 6.78±0.23 <sup>c</sup>    | 8.00±0.09 <sup>b</sup>   | 9.68±0.27 <sup>a</sup>    |
| $b^*$                                                | 12.02±0.53 <sup>d</sup>                   | 13.02±0.35 <sup>c</sup>   | 15.76±0.11 <sup>b</sup>  | 17.90±0.62 <sup>a</sup>   |
| Antioxidant properties                               |                                           |                           |                          |                           |
| Total phenolic content (mg GAE/ 1000 g DW)           | 243.76±5.66 <sup>d</sup>                  | 303.66±10.64 <sup>c</sup> | 382.86±3.94 <sup>b</sup> | 481.27±10.69 <sup>a</sup> |
| DPPH radical scavenging ability (mg TEAC/ 1000 g DW) | 2.60±0.04 <sup>d</sup>                    | 2.71±0.02 <sup>c</sup>    | 2.92±0.01 <sup>b</sup>   | 3.26±0.06 <sup>a</sup>    |

**Remark** Values are means ± SD. Values with different small letters in a row are significantly different ( $p \leq 0.05$ ).

ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าว ทั้ง 3 สูตร ร้อยละ 2, 4 และ 6 โดยผู้ทดสอบ 100 คน ดังตารางที่ 5 (Table 5) พบว่า ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 6 ได้รับคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏและด้านสีสูงที่สุด รองลงมาเป็นสูตรที่เสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 และร้อยละ 2 ตามลำดับ ด้านกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงทั้ง 3 สูตรได้รับคะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ขณะที่ความชอบด้านรสชาติ พบว่า ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 2 ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด รองลงมาเป็นสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 และร้อยละ 6 ตามลำดับ ( $p \leq 0.05$ ) ขณะที่ด้านเนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม พบว่า ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 2 และร้อยละ 4 ได้รับคะแนนประเมินไม่แตกต่างกันและได้รับคะแนนสูงกว่าสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 6 ( $p \leq 0.05$ )

**Table 5** Sensory evaluation of Thai custard dessert supplemented with gac fruit pulp powder.

| Attributes         | Gac fruit pulp powder supplementation (%) |                         |                        |
|--------------------|-------------------------------------------|-------------------------|------------------------|
|                    | 2%                                        | 4%                      | 6%                     |
| Appearance         | 7.20±0.10 <sup>b</sup>                    | 7.47±0.10 <sup>ab</sup> | 7.68±0.12 <sup>a</sup> |
| Color              | 6.79±0.08 <sup>c</sup>                    | 7.44±0.07 <sup>b</sup>  | 8.36±0.08 <sup>a</sup> |
| Odor               | 7.20±0.10 <sup>a</sup>                    | 7.27±0.11 <sup>a</sup>  | 7.23±0.10 <sup>a</sup> |
| Taste              | 8.08±0.10 <sup>a</sup>                    | 7.50±0.08 <sup>b</sup>  | 6.68±0.09 <sup>c</sup> |
| Texture            | 7.22±0.11 <sup>ab</sup>                   | 7.41±0.11 <sup>a</sup>  | 7.06±0.11 <sup>b</sup> |
| Overall preference | 7.70±0.12 <sup>a</sup>                    | 7.63±0.10 <sup>a</sup>  | 7.06±0.10 <sup>b</sup> |

**Remark** Values are means ± SD. Values with different small letters in a row are significantly different ( $p \leq 0.05$ ).

#### 4. ผลองค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานและสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4

นำผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ที่ได้รับคะแนนความชอบจากผู้ทดสอบสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งอยู่ในระดับชอบปานกลาง ช่วงคะแนน 7.27-7.63 ดังตารางที่ 5 (Table 5) ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน พบว่า การเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีปริมาณความชื้นและคาร์โบไฮเดรตลดลง ขณะที่ปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหาร มีปริมาณสูงขึ้นเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐาน ( $p \leq 0.05$ ) ดังตารางที่ 6 (Table 6)

**Table 6** Chemical composition of original Thai custard dessert and Thai custard dessert supplemented with 4% gac fruit pulp powder.

| Chemical composition | Original Thai custard dessert (0%) | Thai custard dessert supplemented with 4% gac fruit pulp powder |
|----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Moisture (%)         | 51.45±0.14 <sup>a</sup>            | 49.85±0.05 <sup>b</sup>                                         |
| Protein (%)          | 12.97±0.08 <sup>b</sup>            | 14.11±0.05 <sup>a</sup>                                         |
| Fat (%)              | 9.04±0.01 <sup>b</sup>             | 9.33±0.02 <sup>a</sup>                                          |
| Ash (%)              | 1.57±0.02 <sup>b</sup>             | 2.43±0.06 <sup>a</sup>                                          |
| Fiber (%)            | 1.84±0.05 <sup>b</sup>             | 3.72±0.07 <sup>a</sup>                                          |
| Carbohydrate (%)     | 23.12±0.14 <sup>a</sup>            | 20.56±0.20 <sup>b</sup>                                         |

**Remark** Values are means ± SD. Values with different small letters in a row are significantly different ( $p \leq 0.05$ ).

#### 5. ผลการวิเคราะห์คุณภาพจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4

ทำการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย (Thai Industrial Standards Institute, 2009) พบว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวไม่พบยีสต์และรา เชื้อ *Salmonella* spp. เชื้อ *Staphylococcus aureus* เชื้อ *Bacillus cereus* และเชื้อ *Escherichia coli* และมีคุณภาพทางจุลินทรีย์เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนดังกล่าว ดังตารางที่ 7 (Table 7)

**Table 7** Microbiological quality of Thai custard dessert supplemented with 4% gac fruit pulp powder.

| Microbiological quality              | Value        |
|--------------------------------------|--------------|
| Total plate count (CFU/g)            | < 30         |
| Yeast and mold (CFU/g)               | Not detected |
| <i>Salmonella</i> spp. (in 25 g)     | Not detected |
| <i>Staphylococcus aureus</i> (CFU/g) | Not detected |
| <i>Bacillus cereus</i> (CFU/g)       | Not detected |
| <i>Escherichia coli</i> (MPN/g)      | Not detected |

## อภิปรายผล

ผงเนื้อฟักข้าวที่ใช้ในการศึกษานี้มีลักษณะเป็นผงสีแดงเหลือง มีค่าดัชนีการละลายน้ำเท่ากับ 38.21% และค่าดัชนีการดูดซับน้ำเท่ากับ 6.89 g/g ซึ่งสูงกว่าแป้งสาลีที่มีค่าดัชนีการละลายน้ำและค่าดัชนีการดูดซับน้ำเท่ากับ 6.43% และ 1.69 g/g ตามลำดับ (Sangsayunh, 2020) ความสามารถในการละลายน้ำและดูดซับน้ำที่สูงของผงเนื้อฟักข้าวอาจเกิดจากการสลายตัวของโครงสร้างโมเลกุลขนาดใหญ่ระหว่างกระบวนการอบแห้งด้วยความร้อน ทำให้โครงสร้างของเซลล์เกิดความไม่เป็นระเบียบ ส่งผลให้ผงเนื้อฟักข้าวสามารถดูดซับและละลายน้ำได้ดีขึ้น ผลการศึกษาของ Pinthong et al. (2019) รายงานว่า ผงฟักข้าวที่ได้จากการทำแห้งแบบลูกกลิ้ง (Drum drying) และการทำแห้งแบบแช่แข็ง (Freeze drying) มีค่าการละลายน้ำเท่ากับ 49.81% และ 0.23% ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความสามารถในการดูดซับน้ำของผงฟักข้าวจากการทำแห้งแบบแช่แข็งอยู่ที่ 9.64 g/g ซึ่งสูงกว่าผงฟักข้าวจากการทำแห้งแบบลูกกลิ้งซึ่งมีค่าเพียง 2.49 g/g ความแตกต่างดังกล่าวสะท้อนถึงผลของอุณหภูมิในกระบวนการทำแห้ง โดยอุณหภูมิที่ต่ำของการทำแห้งแบบแช่แข็งสามารถรักษาโครงสร้างทางกายภาพของเซลล์และคงไว้ซึ่งเพกตินที่มีส่วนช่วยดูดซับน้ำไว้ได้มากกว่าเมื่อเทียบกับการใช้ความร้อนสูง การที่เนื้อฟักข้าวมีองค์ประกอบของเพกตินที่เป็นสารประกอบไกลโคไซด์เชิงซ้อนที่พบในผนังเซลล์ของพืช เมื่อทำละลายในน้ำจะสามารถพองตัวและสร้างโครงสร้างเจล ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะคงตัวและเหนียวเล็กน้อย (Pinthong et al., 2019) ดังนั้น เมื่อผงเนื้อฟักข้าวถูกละลายในน้ำจึงเกิดเป็นเจลใสสีส้มที่มีความหนืดเล็กน้อย ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญสำหรับการประยุกต์ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการเนื้อสัมผัสแบบเจล ผงเนื้อฟักข้าวมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลักทางเคมีซึ่งเป็นกลุ่มไฮโดรคาร์บอเนตที่ละลายน้ำและก่อตัวเป็นเจลได้ และมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 3,307.17 มิลลิกรัม GAE ต่อ 1,000 กรัม ตัวอย่าง (DW) ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับเนื้อฟักข้าวในการศึกษาของ Kubola & Siriamornpun (2011) และ Sukboon et al. (2019) ที่พบปริมาณ 2,600 และ 2,340 มิลลิกรัม GAE ต่อ 1,000 กรัม (DW) ตามลำดับ โดยชนิดของสารประกอบฟีนอลิกในเนื้อผลฟักข้าว ประกอบด้วย Gallic acid, Protocatechuic acid, p-Hydroxybenzoic acid, Caffeic acid, Syringic acid, p-Coumaric acid และ Ferulic acid (Kubola & Siriamornpun, 2011) ขณะที่ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผงเนื้อฟักข้าวถูกทดสอบและรายงานผลด้วยวิธีการที่ต่างกัน เช่น การศึกษาของ Kubola & Siriamornpun (2011) ที่พบว่าเนื้อฟักข้าวสุกมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ที่แสดงในรูป IC<sub>50</sub> เท่ากับ 3.11 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ขณะที่ Reyes & Algar (2017) รายงานว่าเนื้อฟักข้าวมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ร้อยละ 7.58 โดยปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่พบมีความแตกต่างกันอาจขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และพื้นที่เพาะปลูกของฟักข้าว วิธีการและสารละลายที่ใช้ในกระบวนการสกัด เป็นต้น

การเสริมผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่ทำการคัดเลือกจากสูตรพื้นฐาน 3 สูตร โดยขนมหม้อแกงสูตรที่ 2 ได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงกว่าสูตรอื่น จึงเป็นสูตรพื้นฐานที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเสริมผงเนื้อฟักข้าวปริมาณแตกต่างกัน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ของน้ำหนักส่วนผสม การเสริมผงเนื้อฟักข้าวมีแนวโน้มทำให้ค่า  $L^*$  ที่แสดงถึงความสว่างของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีค่าลดลง ขณะที่ค่า  $a^*$  และ  $b^*$  มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับสูตรพื้นฐาน ทั้งนี้มีความสอดคล้องกับการมีอยู่ของสารกลุ่มแคโรทีนอยด์ที่เป็นรงควัตถุธรรมชาติในเนื้อฟักข้าว ได้แก่ ไลโคปีน เบต้าแคโรทีน ลูทีน เบต้าคริบโตแซนทีน และซีแซนทีน (Chusak et al., 2020) สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ซีฟฟอนเค้กที่ทำการเติมเนื้อและเยื่อหุ้มเมล็ดฟักข้าว ส่งผลให้ค่าความสว่างลดลง ส่วนค่าสีแดงและสีเหลืองมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเค้กสูตรควบคุม (Kaewnatte, 2019) สำหรับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีค่าเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเสริมผงเนื้อฟักข้าว เนื่องจากเนื้อฟักข้าวเป็นแหล่งของสารประกอบฟีนอลิกหลายชนิดที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chusak et al. (2020) ที่ทำการทดแทนแป้งสาลีด้วยผงเนื้อฟักข้าวในผลิตภัณฑ์เส้นพาสต้ามีผลให้ปริมาณสารและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของเส้นพาสต้าเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม นอกจากนี้ การเสริมผงเนื้อฟักข้าวส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกง ทั้งด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยการเสริมผงเนื้อฟักข้าวปริมาณสูงทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีรสชาติขมเล็กน้อย ซึ่งอาจเกิดขึ้นหลังกระบวนการทำแห้งของผงเนื้อฟักข้าว เนื่องจากการคงอยู่ของสารแคโรทีนอยด์บางชนิดที่มีบทบาทในการให้รสขม (Chanforan et al., 2012) จึงส่งผลต่อคะแนนความชอบของผู้ทดสอบ ดังนั้นผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 จึงมีความเหมาะสมเนื่องจากได้รับคะแนนความชอบทุกคุณลักษณะอยู่ในช่วง 7.27-7.63 ซึ่งอยู่ระดับชอบปานกลาง

ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่มีการเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างจากสูตรพื้นฐาน โดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เกล็ด และใยอาหารเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นและคาร์โบไฮเดรตมีปริมาณลดลง การเพิ่มขึ้นของปริมาณกรดไขมันและใยอาหารเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นถึงการเสริมสร้างคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่มีการเติมผงเนื้อฟักข้าว โดยเฉพาะในด้านของแร่ธาตุและใยอาหาร โดย Pinthong et al. (2019) รายงานว่าฟักข้าวเป็นแหล่งของแร่ธาตุสำคัญหลายชนิด โดยเฉพาะโพแทสเซียม ฟอสฟอรัส รวมถึงวิตามินซีและวิตามินอี ซึ่งมีบทบาทในการต้านอนุมูลอิสระ ขณะเดียวกันใยอาหารที่พบมากในฟักข้าวคือเพกติน โดยพบในปริมาณประมาณร้อยละ 10 ซึ่งเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำได้และสามารถสร้างเจลในระบบทางเดินอาหาร ช่วยในการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด ลดการดูดซึมไขมัน และส่งเสริมสุขภาพทางเดินอาหาร ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรพื้นฐานและสูตรเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ในการศึกษา

100 กรัม ให้พลังงาน 225.72 และ 222.65 กิโลแคลอรี ตามลำดับ ซึ่งน้อยกว่าที่พบในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงแค้นตะวันออกสูตรพื้นฐานและสูตรเสริมแค้นตะวันออกที่ให้พลังงาน 250.51 และ 249.13 กิโลแคลอรี ตามลำดับ (Joompolla et al., 2018) ทั้งนี้เนื่องจากส่วนผสมหลักของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงคือ ไข่เป็ด กะทิ และน้ำตาล และมีการเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 ของน้ำหนักส่วนผสม ซึ่งเป็นปริมาณน้อยเมื่อเทียบกับปริมาณส่วนผสมทั้งหมด จึงทำให้องค์ประกอบทางเคมีและพลังงานของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงมีความแตกต่างกันเล็กน้อย สำหรับคุณภาพด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงเสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ 1/2552 (Thai Industrial Standards Institute, 2009)

### สรุปผลการวิจัย

ผงเนื้อฟักข้าวเป็นวัตถุดิบจากธรรมชาติมีลักษณะเป็นผงสีแดงเหลืองที่อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เมื่อนำมาเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงส่งผลให้สีของผลิตภัณฑ์มีความสว่างลดลง ส่วนค่าสีแดงและสีเหลืองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตามปริมาณการเสริม เช่นเดียวกับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดและฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงที่เสริมผงเนื้อฟักข้าวร้อยละ 4 เป็นที่ยอมรับจากผู้ทดสอบอยู่ในระดับขอบปานกลาง โดยมีปริมาณโปรตีน ไขมัน เถ้า และใยอาหารเพิ่มขึ้น ขณะที่ความชื้นและคาร์โบไฮเดรตมีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับผลิตภัณฑ์ขนมไทยสูตรพื้นฐาน และผลิตภัณฑ์ขนมหม้อแกงสูตรดังกล่าวยังมีคุณภาพด้านจุลินทรีย์เป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ขนมไทย มาตรฐานเลขที่ 1/2552 จากผลการศึกษานี้สามารถชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของฟักข้าวในการนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการและส่งเสริมสุขภาพของผู้บริโภค งานวิจัยนี้จึงสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากฟักข้าวที่มีมูลค่าเพิ่ม พร้อมทั้งส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรพืชท้องถิ่น นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มในการขยายผลสู่ภาคเกษตรกรรม โดยการส่งเสริมการปลูกฟักข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจ ซึ่งจะช่วยเพิ่มรายได้ให้แก่เกษตรกรในท้องถิ่น ตลอดจนเป็นต้นแบบในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์จากพืชพื้นบ้านชนิดอื่น ๆ ต่อไปได้อย่างยั่งยืน

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากกองทุนพัฒนาการวิจัย สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และขอขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม สำหรับสถานที่ และเครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง

- AOAC International. Official Methods of Analysis. 20<sup>th</sup>ed. Washington, DC: Association of official analytical chemists; 2016.
- Aoki H, Kieu NTM, Kuze N, Tomisaka K, Chuyen NV. Carotenoid pigments in Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng). Biosci Biotechnol Biochem 2002;66(11):2479-2482.
- Chaimongkol L, Bangkhom S, Chaimongkol S. Use of germinated soybean in development of reduced coconut milk Thai custard. KKU Science Journal 2020;48(4):483-491.
- Chusak C, Chanbunyawat P, Chumnumduang P, Chantarasinlapin P, Suantawee T, Adisakwattana S. Effect of gac fruit (*Momordica cochinchinensis*) powder on in vitro starch digestibility, nutritional quality, textural and sensory characteristics of pasta. LWT Food Sci Technol 2020;118:108856.
- Inket S. *Thai Dessert*. Phitsanulok: Pibulsongkram Rajabhat University; 2018.
- Joompolla J, Soteyome T, Kee-ariyo C, Suteebut N. Development of Thai custard dessert (Khanom Maw Kaeng) by Jerusalem artichoke powder for health. Journal of Technical Education Development 2018;30(106):81-92.
- Kaewnate S. Quality characteristics of chiffon cakes with addition of Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng). Journal of Vocational Education in Agriculture 2019;3(1):18-27.
- Koksel H, Masatcioglu T, Kahraman K, Ozturk S, Basman A. Improving effect of lyophilization on functional properties of resistant starch preparations formed by acid hydrolysis and heat treatment. Journal of Cereal Science 2008;47(2):275-282.
- Kubola J, Siriamornpun S. Phytochemical and antioxidant activity of different fruit fraction (peel, pulp, aril and seed) of Thai Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng). Food Chem 2011;127:1138-1145.
- Parks SE, Murray CT, Gale DL, Al-Khawaldeh B, Spohr LJ. Propagation and production of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.), a greenhouse case study. Experimental Agriculture 2013;49(2):234-243.
- Pellati F, Benvenuti S, Magro L, Melegari M, Soragni F. Analysis of phenolic compounds and radical scavenging activity of *Echinacea* spp. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis 2004;35(2):289-301.
- Pinthong S, Judprasong K, Tangsuphoom N, Jittinandana S, Nakngamanong Y. Effect of different drying processes on physical properties and carotenoid content of Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.). Food Agricultural Sciences and Technology 2019;5(Special Issue):61-70.
- Pojanamanee S. Food Recipes. Bangkok: Institute of technology and vocational education, Bangkok South Campus; 2000.
- Reyes AMS, Algar AFC. Chemical and functional properties of Gac (*Momordica cochinchinensis* Spreng.) mesocarp and aril. In: Proceedings of KKP-ST Inc. 46<sup>th</sup> Annual Convention; Sta. Cruz, Laguna: Laguna State Polytechnic University; 2017.
- Sangsayunh K. Quality characteristics of gluten-free brownies from Hom-nin rice flours produced by dry milling, wet milling, and extrusion [master's thesis]. Nonthaburi, Thailand: Sukhothai Thammathirat Open University; 2020.

- Singleton VL, Orthofer R, Lamuela-Raventós RM. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology* 1999;299:152-178.
- Sukboon P, Tuntipopipat S, Praengam K. Ethanol extract of aril and pulp from *Momordica cochinchinensis* fruit exhibits anti-inflammatory effect in LPS-induced macrophage RAW264.7 cells. *Thai Journal of Toxicology* 2019;34(1):71-90.
- Wirivutthikorn W. Effect of green tea powder on development of fresh milk egg Thai custard dessert product supplemented with green tea powder. *Research Journal Rajamangala University of Technology Thanyaburi* 2020;19(2):164-173.
- Thai Industrial Standards Institute. Thai Community Product Standard: Thai Desserts. TCPS.1/2009. Bangkok: Thai Industrial Standards Institute; 2009.
- Tran XT, Parks SE, Roach PD, Golding JB, Nguyen MH. Effects of maturity on physicochemical properties of Gac fruit (*Momordica cochinchinensis* Spreng.). *Food Science & Nutrition* 2016;4(2):305-314.
- Tungthongjit T, Anankijpanich R. Thai Dessert. Bangkok: Phetpraguy; 2018.