

## การใช้แป้งสาคุและน้ำเฉาก๊วยทดแทนในผลิตภัณฑ์ขนมแข่ง

จักรกฤษณ์ ทองคำ และศิวักร ตลับนาค\*

คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร

\*Corresponding Author Email: Siwakron.t@rmutp.ac.th

Received: September 9, 2025; Revised: November 17, 2025; Accepted: December 11, 2025

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมแข่งโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา 1) สูตรพื้นฐานของขนมแข่งจำนวน 3 สูตร 2) ปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาคุ 3 ระดับทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่ง 3) ปริมาณที่เหมาะสมของน้ำเฉาก๊วย 3 ระดับทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว 4) คุณลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการในขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวและขนมแข่งแป้งสาคุที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า การวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลองโดยการใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวในระดับร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้ง และใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าในสูตรขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวในระดับร้อยละ 50 75 และ 100 ประเมินผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ชิมจำนวน 60 คน และศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคุที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า

ผลการศึกษาพบว่า 1) สูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับเป็นสูตรพื้นฐาน 2) ปริมาณแป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) 3) การใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าในระดับร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) และ 4) การศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ ด้านคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า ความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลงจาก ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคุที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และสีน้ำเงิน ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) ลักษณะเนื้อสัมผัสแสดงค่าความแข็งเพิ่มขึ้นและค่าการเกาะติดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคุที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า ปริมาณไขมัน Total Dietary Fiber และเถ้า เพิ่มขึ้น จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคุที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ผลการศึกษานี้เป็นแนวทางการส่งเสริมการใช้แป้งสาคุและน้ำเฉาก๊วยในผลิตภัณฑ์อาหารหรือขนมอื่น ๆ เป็นทางเลือกให้กลุ่มคนรักสุขภาพได้เลือกรับประทาน

**คำสำคัญ:** ขนมแข่ง แป้งสาคุ น้ำเฉาก๊วย อาหารทางเลือกสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน

## Use of Sago Flour and Grass Jelly as Substitutes in Chinese Steamed Cake Products

Chukkrit Thongkham and Siwakron Talapnark\*

Faculty of Home Economics Technology, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon

\*Corresponding Author Email: Siwakron.t@rmutp.ac.th

Received: September 9, 2025; Revised: November 17, 2025; Accepted: December 11, 2025

---

### Abstract

This research was to develop the Chinese steamed bun product with the objectives to study 1) three basic recipes of Chinese steamed bun, 2) the appropriate amount of three levels of sago flour to replace sticky rice flour in Chinese steamed bun, 3) the appropriate amount of three levels of grass jelly water to replace plain water in Chinese steamed bun using sago flour to replace sticky rice flour, and 4) the physical characteristics and nutritional value of the basic Chinese steamed bun recipe, Chinese steamed bun using sago flour to replace sticky rice flour, and Chinese steamed bun with sago flour using grass jelly water to replace plain water. This research was an experimental study using sago flour to replace glutinous rice flour at levels of 10, 15, and 20 percent of the flour weight and grass jelly water to replace plain water in the Chinese steamed cake recipe using sago flour to replace glutinous rice flour at levels of 50, 75, and 100 percent. The sensory quality was evaluated by 60 panelists. Physical characteristics and nutritional value of the basic Chinese steamed cake recipe, Chinese steamed cake using sago flour to replace glutinous rice flour, and Chinese steamed cake using sago flour to replace plain water were also studied.

The results of the study found that 1) Formula 1 was accepted as the basic formula; 2) 15% of sago flour substituted for glutinous rice flour received similar liking scores to the basic formula ( $p > 0.05$ ); 3) 100% grass jelly water substituted for plain water received the highest liking scores ( $p \leq 0.05$ ); and 4) physical characteristics and nutritional value were studied. Physical property testing revealed a decrease in lightness ( $L^*$ ). At the same time redness ( $a^*$ ) and yellowness ( $b^*$ ) significantly increased ( $p \leq 0.05$ ) for the control samples, the sago flour substitution samples, and the sago flour mixed with stevia extract, respectively. Textural analysis indicated an increase in hardness, while stickiness decreased significantly ( $p \leq 0.05$ ) for the samples with sago flour substitution samples, and the sago flour mixed with stevia extract, respectively. Regarding nutritional composition, fat, total dietary fiber, and ash contents increased steadily from the control group to the sago flour substitution group, and subsequently to the group using both sago flour and grass jelly extract. These results indicate that incorporating sago flour and grass jelly extract into other food and dessert products provide the option for health-conscious consumers.

**Keywords:** Chinese steamed cake, Sago flour, Grass Jelly, Alternative foods for diabetic patients

## บทนำ

ขนมแข่ง เป็นชื่อขนมในเทศกาลตรุษจีน ภาษาจีนกลางเรียกขนมแข่งตามลักษณะว่า เหียนเกา (อ่านว่า เหียน-เกา) แปลว่า ขนมกวนเหนียว ๆ หรือขนมเค้กเหนียว ๆ เหตุที่ใช้เป็นขนมในเทศกาลตรุษจีนเพราะชื่อของขนมแข่งในภาษาจีนกลางพ้องเสียงกับคำ 2 คำในคำอวยพรว่า “เหียนเหียนเกาเซิง” แปลว่า ขอให้เจริญยิ่งขึ้นทุกปี ๆ ภาษาจีนแต่จิวเรียกขนมชนิดนี้ตามรสชาติว่า ตี๋ก้วย แปลว่า ขนมที่มีรสหวาน ขนมแข่งมีส่วนผสมหลักคือ แป้งข้าวเหนียวกับน้ำตาลทรายผสมให้เข้ากัน แล้วเทใส่กระทงใบตองแห้งที่วางบนเข่งเล็ก ๆ สานโปร่ง ๆ จึงเรียกว่า ขนมแข่ง ขนมแข่งทำด้วยแป้งข้าวเหนียวขาวหรือแป้งข้าวเหนียวดำ เดิมมี 2 สี คือ ขนมแข่งสีขาวกับขนมแข่งสีดำ แทนสัญลักษณ์หยินกับหยาง ขนมแข่งสีขาวทำจากแป้งข้าวเหนียวขาวกับน้ำตาลทรายขาว ส่วนขนมแข่งสีดำทำจากแป้งข้าวเหนียวดำผสมแป้งข้าวเหนียวขาวกับน้ำตาลทราย นอกจากนี้ยังมีขนมแข่งสีออกน้ำตาลที่ใช้แป้งข้าวเหนียวขาวกับน้ำตาลทรายแดง

ขนมแข่งที่ผลิตจากแป้งข้าวเหนียวและน้ำตาลมีส่วนประกอบด้วยสารคาร์โบไฮเดรตอย่างเดียว จึงเป็นสาเหตุทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูง ดังนั้นจึงเป็นขนมที่ไม่เหมาะสมสำหรับผู้เป็นเบาหวาน ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน หรือแม้กระทั่งผู้รักสุขภาพ จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า แป้งสาकुมีองค์ประกอบของคาร์โบไฮเดรตเกือบทั้งหมด และเป็นคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อน จึงย่อยสลายเป็นน้ำตาลกลูโคสได้ช้า ซึ่งเหมาะสำหรับกลุ่มผู้บริโภคที่ต้องการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือด (Karim et al., 2008) แป้งสาकुทนต่อการย่อยและมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (GI = 40.7) จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน อีกทั้งได้มีการรายงานว่าสารสกัดน้ำจากต้นเฉาก๊วย (*Mesona chinensis aqueous extract*, MCAE) มีสารที่มีฤทธิ์ต้านภาวะน้ำตาลในเลือดสูงที่ดี (Seah et al., 2004) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาขนมแข่งโดยการใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวและใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่ง เพื่อเป็นขนมแข่งทางเลือกให้กลุ่มคนรักสุขภาพได้เลือกรับประทาน

## วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมแข่งจำนวน 3 สูตร
2. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาकु 3 ระดับ ทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่งสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม
3. เพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำเฉาก๊วย 3 ระดับ ทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม
4. เพื่อศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการ ของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งจากแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม

## ขอบเขตการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยแบบทดลอง ศึกษาปริมาณแป้งสาकुจากจังหวัดนครศรีธรรมราช ทดแทนแป้งข้าวเหนียว และศึกษาปริมาณน้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าในผลิตภัณฑ์ขนมแข่ง ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้ชิมซึ่งเป็นคณาจารย์และนักศึกษาศาขาวาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จำนวน 60 คนชิม วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพ และคุณค่าทางโภชนาการ ในสูตรที่ผู้ชิมให้การยอมรับ

## การทบทวนวรรณกรรม

ขนมแข่ง มีประวัติความเป็นมาอันยาวนานถึง 3,000 ปีตั้งแต่สมัยราชวงศ์โจว ที่นิยมนำมาไหว้เทพเจ้าและบรรพบุรุษในคืนก่อนปีใหม่ตามประเพณีจีน ส่วนประกอบหลักของขนมแข่งคือ แป้งข้าวเหนียว และน้ำตาล ซึ่งส่งผลให้ระดับ

น้ำตาลในเลือดสูง หากสามารถพัฒนาขนมขงที่ไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงมาก อีกทั้งเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ ย่อมเป็นทางเลือกให้ผู้เป็นเบาหวาน ผู้ที่มีน้ำหนักเกิน หรือผู้รักสุขภาพสามารถเลือกรับประทานได้

แป้งข้าวเหนียว มีคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนประกอบหลัก ให้พลังงานสูง แต่มีใยอาหารน้อย องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วยสารอาหารสำคัญ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต (carbohydrates) ร้อยละ 92.4, โปรตีน (crude protein) ร้อยละ 6.5, ไขมัน (crude fat) ร้อยละ 0.64, ใยอาหาร (crude fiber) ร้อยละ 0.31 และเถ้า (Ash) ร้อยละ 0.14 (Eakkanaluksamee & Anuntagool, 2020) แป้งข้าวเหนียวมีอะไมโลเพคตินเป็นหลัก (> 98% ของแป้งทั้งหมด) มีคุณสมบัติที่นุ่ม เหนียว และทึบแสง

สาคุ ชื่อสามัญ sago palm ชื่อทางวิทยาศาสตร์ คือ *metroxylon sagus rott.* อยู่ในวงศ์ ปาล์ม พบในเขตหลายจังหวัดทางภาคใต้ เช่น นครศรีธรรมราช ยะลา ปัตตานี นราธิวาส สงขลา สตูล เป็นต้น แป้งสาคุมีลักษณะเหนียวใส อ่อนนิ่ม เป็นแหล่งพลังงานที่ดี เนื่องจากประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต ในปริมาณสูงร้อยละ 92.5 โปรตีนร้อยละ 1.5 ไขมันร้อยละ 0.5 ใยอาหารร้อยละ 1.5 (Varasuntorn & Thailand Institute of Scientific and Technological Research, 2001) จากรายงานการศึกษาก่อนหน้านี้พบว่า แป้งสาคุเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่ดีสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานเนื่องจากเป็นแป้งที่ร่างกายมีความสามารถในการย่อยและการดูดซึมต่ำ มีสารต้านอนุมูลอิสระที่มีผลยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสและการดูดซึมของผนังลำไส้เล็ก (Karim et al, 2008) และเป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูงประมาณร้อยละ 40 ซึ่งปริมาณอะไมโลสสูงมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตาลในเลือดต่ำเพราะร่างกายย่อยเป็นน้ำตาลและดูดซึมได้ช้าจากขนาดโมเลกุลและโครงสร้างที่เป็นเส้นตรง ด้วยพันธะแอลฟาดี 1,4 ไกลโคซิดิก ขณะที่ amylopectin เป็นแป้งที่ย่อยได้ง่ายเนื่องจากโครงสร้างเป็นแขนง ด้วยพันธะแอลฟาดี 1,4 ไกลโคซิดิก และแอลฟาดี 1,6 ไกลโคซิดิก พันธะจึงถูกย่อยสลายเป็นน้ำตาลกลูโคสได้ง่าย (Karim et al, 2008)

เฉาก๊วย (Grass Jelly) ตามความหมาย มผช. 517/2547 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำต้นเฉาก๊วยที่ไม่มีส่วนเน่าเสียมาล้างให้สะอาด นำไปต้มเคี่ยว และกรอง ต้นเฉาก๊วย (*Mesona Chinensis Benth*) เป็นพืชล้มลุกประเภทคลุมดิน ต้นเล็กลักษณะคล้ายต้นสะระแหน่ แต่ใบใหญ่กว่าและเรียวยาวกลม เป็นพืชในตระกูลวงศ์มินต์ มีสรรพคุณทางยามากมาย เช่น ช่วยแก้ร้อนใน กระจายน้ำ ขับเสมหะ แก้กลิ้นไส้อาเจียน เบื่ออาหาร ลดอาการกล้ามเนื้ออักเสบ ลดอาการไขข้ออักเสบ ต้นเฉาก๊วยมีสารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก และสารฟลาโวนอยด์ เช่น สารแคมป์เฟอร์อล (Kaempferol) และกรดคาเฟอิก (Caffeic acid) นอกจากนี้ต้นเฉาก๊วยยังมีกรดยูโซลิก (Ursolic acid) ซึ่งเป็นสารที่สามารถช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด (Hypoglycemic principle) (Seah et al., 2024) ใช้ในการรักษาโรคเบาหวาน และสารสกัดน้ำจากต้นเฉาก๊วยยังมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดสที่ดีมาก นอกจากนี้ยังมีรายงานการวิจัยถึงประสิทธิภาพของสารต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ในการยับยั้งเอนไซม์แอลฟา-กลูโคซิเดส ของสารสกัดน้ำจากต้นเฉาก๊วย ที่พบว่า เมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำเฉาก๊วยมากขึ้นฤทธิ์การยับยั้งจะแปรผันตามความเข้มข้นของน้ำเฉาก๊วย สารสกัดด้วยน้ำและโซเดียมโบคาร์บอเนตของเฉาก๊วยที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 2-4 ชั่วโมงพบว่า องค์ประกอบทางเคมีประกอบด้วย โปรตีน (crude protein) ร้อยละ 4.60-10.04, ไขมัน (crude fat) ร้อยละ 0.10-0.90, ใยอาหาร (crude fiber) ร้อยละ 1.07-2.98 และ เถ้า (ash) ร้อยละ 26.20-30.90 (Seah et al., 2024) รงควัตถุที่ทำให้เฉาก๊วยมีสีน้ำตาลดำ หรือสีดำ คือ เมลานิน (Huang et al., 2025)

งานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับแป้งสาคุได้แก่ งานวิจัยของ Lohelakradet & Mahe, (2004) ได้ศึกษาการพัฒนาเส้นก๋วยเตี๋ยวปลา พบว่า อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้าต่อแป้งสาคุที่เหมาะสมในการผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยวปลาเท่ากับ 75:25 ในการผลิตข้าวเกรียบปลาจากแป้งสาคุพบว่า ปริมาณแป้งสาคุที่ทดแทนแป้งมันสำปะหลังในอัตราส่วนร้อยละ 20 และการใช้เนื้อปลาร้อยละ 40 เป็นที่ยอมรับมากที่สุด ส่วนการผลิตแครกเกอร์ พบว่า การใช้แป้งสาคุต่อแป้งสาคุในอัตราส่วน 85:15

และเนื้อปลาปนร้อยละ 3 เป็นที่ยอมรับมากที่สุด นอกจากนี้ Lohelakradet & Mahe, (2004) ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่มีส่วนผสมของแป้งสาคุและเนื้อปลาทูน่า พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวที่มีส่วนผสมของแป้งสาคุร้อยละ 10 และเนื้อปลาทูน่าร้อยละ 5 มากที่สุด

งานวิจัยหลายฉบับรายงานว่าเหาก๊วยเป็นอาหารที่ให้พลังงานต่ำ โปรตีนต่ำ และไขมันต่ำแต่มีใยอาหารสูง โดยเฉพาะใยอาหารชนิดละลายน้ำที่ช่วยควบคุมระดับน้ำตาลและไขมันในเลือด นอกจากนี้ยังมีการค้นพบว่าสารสกัดจากเหาก๊วยมีสารฟีนอลและฟลาโวนอยด์ที่ออกฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูง งานวิจัยในมนุษย์พบว่า การบริโภคเหาก๊วยร่วมกับอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเชิงซ้อนสามารถช่วยลดการตอบสนองของระดับน้ำตาลในเลือดได้บางส่วน โดยอาจเกี่ยวข้องกับการยับยั้งเอนไซม์ย่อยแป้งและน้ำตาล อีกทั้งการทดลองในสัตว์ยังพบว่า ผงเหาก๊วยมีฤทธิ์ลดระดับไตรกลีเซอไรด์ คอเลสเตอรอลรวม และ LDL-C ได้อย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับงานวิจัยที่ว่าเหาก๊วยมีศักยภาพในการป้องกันภาวะไขมันในเลือดสูงและมีฤทธิ์ต้านการอักเสบ ด้านพิษต่อตับ และเสริมสร้างภูมิคุ้มกันในระดับหนึ่ง (Seah et al., 2024)

ด้วยคุณค่าทางโภชนาการที่โดดเด่นของแป้งสาคุ ร่วมกับเหาก๊วย ที่มีผลการวิจัยรองรับและสอดคล้องไปในทิศทางเดียวกันในเรื่องของการลดน้ำตาลในกระแสเลือด เป็นจุดเริ่มต้นของแนวคิด การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวจากแป้งสาคุและน้ำเหาก๊วยให้เป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้กลุ่มคนรักสุขภาพและบุคคลที่สนใจได้เลือกรับประทาน

### วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. วัตถุประสงค์ที่ใช้เป็นตัวแปรในการทดลอง

1.1 แป้งสาคุ เป็นแป้งสาคุจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จ.นครศรีธรรมราช บรรจุใส่ถุงสุญญากาศ ห่อหุ้มด้วยฟอยด์ทึบแสง จัดส่งทางพัสดุไปรษณีย์

1.2 น้ำเหาก๊วย ใช้เหาก๊วยตากแห้งที่เป็นใบ และเป็นก้อนอย่างละ 500 กรัม ล้างน้ำเปล่าให้สะอาด จากนั้นนำเหาก๊วยที่ล้างน้ำใส่หม้อเติมน้ำเปล่า 10 ลิตร ตามด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต 30 กรัม ต้มนาน 10 ชั่วโมง ยกกรอง จะได้น้ำเหาก๊วย 1.5 ลิตร (Jannok et al., 2024)

#### 2. ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมขบเคี้ยวจำนวน 3 สูตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มไม่บล็อกสมบูรณ์ (RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ 1 ส่วนผสมโดยน้ำหนักของสูตรพื้นฐานขนมขบเคี้ยว จำนวน 3 สูตร

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
แป้งข้าวเหนียว	750	545	750
แป้งท้าวยายม่อม	-	20	-
น้ำตาลทราย	590	500	600
น้ำมันพืช	60	60	60
น้ำเปล่า	630	405	600

ที่มา : สูตรที่ 1 Yaisomamang (2013) สูตรที่ 2 Saengsap, Khamnuansi & Pankhiwjanan (2013) สูตรที่ 3 Wongpaisarnrit & Julaya (2007)

2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่งสูตรพื้นฐานที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (RCBD) และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.3 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำเฉาก๊วย 3 ระดับ ทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งจากแป้งสาคู คือ ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100 ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-Point Hedonic Scale โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

#### 2.4 ศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพ

การตรวจวัดค่าสี ระบบ CIE L\* a\* และ b\* ด้วยเครื่องวัดค่าสี (รุ่น Color Flex 45/0, Hunter Lab, ประเทศสหรัฐอเมริกา) (วัดค่า 3 ซ้ำ) โดยค่าความสว่าง L\* (มีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุไม่มีสีเข้ม, 100 หมายถึง วัตถุที่มีสีอ่อน) a\* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) และ b\* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน)

การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis: TPA) TPA โดยใช้เครื่อง Texture Analyzer ยี่ห้อ Stable Micro System รุ่น TAXT Plus ประเทศสหรัฐอเมริกา ใช้หัววัดทรงกระบอก (Cylinder plate) ขนาด P/36 Load cell 50 kg กดตัวอย่าง 2 ครั้ง กำหนดความเร็วของการวัดเท่ากับ 1 มิลลิเมตรต่อวินาที ความเร็วก่อนการวัดเท่ากับ 1 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเร็วหลังการวัดเท่ากับ 2 มิลลิเมตรต่อวินาที และความเครียด (Strain) ร้อยละ 50 (วัดค่าสุตรละ 5 ซ้ำ)

2.5 การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ นำขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคูที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ ได้แก่ ไขมัน ไขมัน ความชื้น โปรตีน และใยอาหารรวม ตามวิธีของ AOAC (2023) พลังงาน และคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีของ In-house method TE-CH-169 based on Method of Analysis for Nutrition Labeling (Sullivan & Carpenter, 1993)

### ผลการวิจัย

#### 1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมแข่งจำนวน 3 สูตร

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมแข่งสูตรพื้นฐานจำนวน 3 สูตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่าง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ <sup>ns</sup>	8.20±0.70	8.05±0.39	7.85±0.67
สี <sup>ns</sup>	8.10±0.72	7.95±0.69	7.95±0.51
กลิ่น <sup>ns</sup>	8.05±0.83	7.70±0.73	7.75±0.67
รสชาติ <sup>ns</sup>	8.10±0.79	8.05±0.69	8.10±0.85

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่าง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
เนื้อสัมผัส <sup>ns</sup>	7.85±0.67	8.20±0.62	7.85±0.75
ความชอบโดยรวม <sup>ns</sup>	8.00±0.73	8.05±0.61	8.05±0.69

หมายเหตุ : ns หมายถึง ค่าที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p>0.05)



ภาพที่ 1 ขนมนึ่งสูตรพื้นฐาน

จากตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของสูตรพื้นฐานขนมนึ่ง จำนวน 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรที่ 1 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.20 8.10 และ 8.05 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก ด้านเนื้อสัมผัส พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.20 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก ในขณะที่ด้านรสชาติ พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับสูตรที่ 1 เท่ากับสูตรที่ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.10 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมาก และด้านความชอบโดยรวมพบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับในสูตรที่ 2 เท่ากับ สูตรที่ 3 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.05 ซึ่งอยู่ในระดับความชอบมากเช่นเดียวกัน เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวม ทั้ง 3 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p>0.05 ) ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 1 ที่ผู้ชิมให้ค่าคะแนนการยอมรับสูงที่สุดในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และรสชาติ มาเป็นสูตรพื้นฐานในการทำวิจัยครั้งต่อไป

## 2. ผลศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวในผลิตภัณฑ์ขนมนึ่ง 3 ระดับ

การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมนึ่ง 3 ระดับ ดังตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมนึ่งดังตารางที่ 4

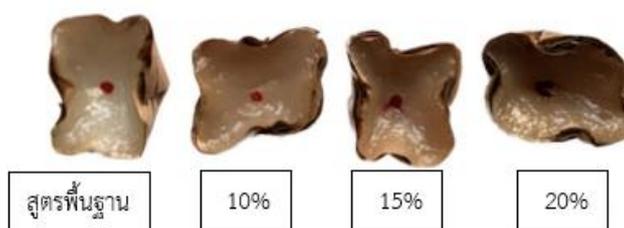
ตารางที่ 3 ส่วนผสมโดยน้ำหนักของขนมนึ่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว

วัตถุดิบ	น้ำหนักวัตถุดิบ (กรัม)			
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
แป้งข้าวเหนียว	750	675	637	600
น้ำตาลทราย	590	590	590	590
น้ำมันพืช	60	60	60	60
น้ำเปล่า	630	630	630	630
แป้งสาकु	-	75	113	150

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่ง

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่าง			
	สูตรพื้นฐาน	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
ลักษณะปรากฏ	8.35 <sup>a</sup> ±0.76	7.98 <sup>b</sup> ±0.75	7.95 <sup>b</sup> ±0.81	7.87 <sup>b</sup> ±0.70
สี	8.25 <sup>a</sup> ±0.86	7.92 <sup>b</sup> ±0.79	7.65 <sup>c</sup> ±0.82	7.53 <sup>c</sup> ±0.81
กลิ่น	7.78 <sup>a</sup> ±0.85	7.85 <sup>a</sup> ±0.84	7.90 <sup>a</sup> ±0.88	7.55 <sup>b</sup> ±0.57
รสชาติ	8.17 <sup>a</sup> ±0.83	7.93 <sup>ab</sup> ±0.94	7.98 <sup>ab</sup> ±0.87	7.88 <sup>b</sup> ±0.90
เนื้อสัมผัส	8.20 <sup>a</sup> ±0.73	7.93 <sup>ab</sup> ±0.95	7.98 <sup>ab</sup> ±0.85	7.90 <sup>b</sup> ±0.95
ความชอบโดยรวม	8.20 <sup>a</sup> ±0.76	8.07 <sup>a</sup> ±0.82	8.08 <sup>a</sup> ±0.77	7.82 <sup>b</sup> ±0.83

หมายเหตุ : <sup>a,b,c</sup>ตัวอักษรที่แตกต่างกับแวนนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ ( $p \leq 0.05$ )



ภาพที่ 2 ขนมแข่งสูตรทดแทนแป้งสาคู 4 ระดับ

จากตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 ,15 และ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับที่ร้อยละ 15 ในด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.90 7.98 7.98 และ 8.08 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง และความชอบมาก ส่วนด้านลักษณะปรากฏ และสี พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับร้อยละ 10 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.98 และ 7.92 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่าง พบว่า ด้านลักษณะปรากฏที่ร้อยละ 10 15 และ 20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แต่ต่างจากสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ด้านสีที่ร้อยละ 10 แตกต่างจากสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ ) ส่วนร้อยละ 15 และ 20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) ด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบโดยรวมที่ร้อยละ 10 และ 15 ไม่แตกต่างจากสูตรพื้นฐาน ( $p > 0.05$ ) ที่ร้อยละ 20 แตกต่างจากสูตรพื้นฐาน สูตรร้อยละ 10 และ 15 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p \leq 0.05$ )

ด้วยคุณประโยชน์มากมายของแป้งสาคู ผู้วิจัยจึงคัดเลือกแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวที่ระดับร้อยละ 15 (ใช้ชื่อว่า ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว) มาทำการวิจัยใส่น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งต่อไป

3. ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมน้ำเจือก้วย 3 ระดับทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว

ตารางที่ 5 ส่วนผสมโดยน้ำหนักของขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวและใช้น้ำเจือก้วยทดแทนน้ำเปล่าในปริมาณที่ต่างกัน 3 ระดับ

วัตถุดิบ	ปริมาณน้ำเจือก้วยทดแทนน้ำเปล่า			
	ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
แป้งข้าวเหนียว	637	637	637	637
แป้งสาकु	113	113	113	113
น้ำตาลทราย	590	590	590	590
น้ำมันพืช	60	60	60	60
น้ำเปล่า	630	315	157.5	-
น้ำเจือก้วย	-	315	472.5	630

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสและค่าความแตกต่างของน้ำเจือก้วย 3 ระดับ ทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่าง			
	ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะปรากฏ	7.30±0.46 <sup>d</sup>	7.50±0.50 <sup>c</sup>	7.70±0.46 <sup>b</sup>	8.20±0.61 <sup>a</sup>
สี	7.10±0.84 <sup>d</sup>	7.40±0.67 <sup>c</sup>	7.70±0.79 <sup>b</sup>	8.10±1.05 <sup>a</sup>
กลิ่น	7.00±0.64 <sup>d</sup>	7.90±0.30 <sup>c</sup>	8.20±0.40 <sup>b</sup>	8.50±0.68 <sup>a</sup>
รสชาติ	7.80±0.40 <sup>c</sup>	8.00±0.45 <sup>b</sup>	8.00±0.45 <sup>b</sup>	8.40±0.67 <sup>a</sup>
เนื้อสัมผัส	6.60±0.81 <sup>d</sup>	7.50±0.68 <sup>c</sup>	8.10±0.54 <sup>b</sup>	8.69±0.43 <sup>a</sup>
ความชอบโดยรวม	8.20±0.61 <sup>ab</sup>	8.00±0.45 <sup>c</sup>	8.10±0.30 <sup>bc</sup>	8.30±0.65 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>a,b,c,d</sup>ตัวอักษรที่แตกต่างกับบรรทัดอื่น หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ (p<0.05)



ภาพที่ 3 ขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเจือก้วยทดแทนน้ำเปล่า 3 ระดับ

จากตารางที่ 6 แสดงผลค่าเฉลี่ยการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของน้ำเจือก้วย 3 ระดับที่ทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับการใช้น้ำเจือก้วยทดแทนน้ำเปล่าในระดับร้อยละ 100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ที่ระดับคะแนน 8.20 8.10

8.50 8.40 8.69 และ 8.30 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับขอบมาก เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ในทุก ๆ ด้าน จึงใช้น้ำเฉาก๊วยร้อยละ 100 ทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว (ใช้ชื่อว่า ขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า) ศึกษาในขั้นตอนต่อไป

#### 4. ผลการตรวจคุณลักษณะทางกายภาพ

ผลการตรวจวัดค่าสีและวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 คุณลักษณะทางกายภาพของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า

คุณลักษณะทางกายภาพ	ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน	ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว	ขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า
ค่าความสว่าง ( $L^*$ )	$72.16 \pm 0.78^a$	$69.64 \pm 0.38^b$	$30.81 \pm 0.54^c$
ค่าสีแดง-เขียว ( $a^*$ )	$-1.50 \pm 0.18^c$	$1.32 \pm 0.10^b$	$3.14 \pm 0.42^a$
ค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ( $b^*$ )	$9.99 \pm 0.94^b$	$11.59 \pm 0.32^a$	$2.46 \pm 0.69^c$
ค่าความแข็ง (hardness) (g)	$24411.75 \pm 2839.72^c$	$27879.60 \pm 1511.02^b$	$46932.08 \pm 2896.54^a$
ค่าการยึดติด (adhesiveness) (g.sec)	$-69.27 \pm 30.70^a$	$-117.55 \pm 47.06^b$	$-60.18 \pm 53.48^a$
ค่าการคืนตัว (resilience)	$29.15 \pm 1.41^a$	$21.77 \pm 1.77^b$	$22.16 \pm 2.07^b$
ค่าการเกาะติด (cohesiveness)	$0.54 \pm 0.02^a$	$0.47 \pm 0.02^b$	$0.42 \pm 0.03^c$
ค่าความยืดหยุ่น (springiness)	$66.02 \pm 7.52^{ab}$	$69.56 \pm 4.46^a$	$63.84 \pm 5.12^b$
ค่าความเหนียวคล้ายยาง (gumminess)	$17435.55 \pm 886.96^b$	$12621.10 \pm 803.56^c$	$18706.75 \pm 1814.68^a$
การทนต่อการเคี้ยว (chewiness)	$12512.45 \pm 865.23^a$	$8674.24 \pm 515.07^b$	$12704.70 \pm 2162.78^a$

หมายเหตุ: <sup>a,b,c</sup>ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

จากตารางที่ 7 ค่าความสว่าง ( $L^*$ ) ค่าสีแดง-เขียว ( $a^*$ ) และค่าสีเหลือง-น้ำเงิน ( $b^*$ ) ของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) โดยที่ความสว่างลดลงจาก ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดงและสีน้ำเงินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ )

ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวทำให้คุณลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็งสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) ขณะที่ค่าการยึดติด ค่าการคืนตัว ค่าการเกาะติด ค่าความเหนียวคล้ายยาง และการทนต่อการเคี้ยว ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p < 0.05$ ) จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน เมื่อใช้น้ำเฉาก๊วยทดแทน

น้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว พบว่า คุณลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแข็ง ค่าความเหนียว คล้ายยาง สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) ค่าการเกาะติดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) จากขนมแข่งสูตร ค่าการยึดติด ค่าความยืดหยุ่น และการทนต่อการเคี้ยว มีค่าไม่แตกต่างจากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ( $p > 0.05$ ) สำหรับค่าการคืนตัว มีค่าไม่แตกต่างจากขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว ( $p > 0.05$ )

### 5. ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ที่ได้รับการยอมรับจากผู้ชิม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า

คุณค่าทางโภชนาการ	ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน	ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว	ขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า
ความชื้น g/100 g	36.06	36.15	37.55
คาร์โบไฮเดรต g/100 g	58.21	58.46	57.05
โปรตีน (%N×6.25) g/100 g	2.90	2.28	2.08
ไขมัน g/100 g	2.81	3.06	3.10
Total Dietary Fiber g/100 g	0.75	0.71	1.71
เถ้า g/100 g	0.05	0.05	0.22
พลังงาน Kcal/100 g	269.73	270.50	264.42

จากตารางที่ 8 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า พบว่า ความชื้นเพิ่มขึ้นตามลำดับ จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวเพิ่มขึ้นจากสูตรพื้นฐาน แต่กลับลดลงในขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า โปรตีนลดลงตามลำดับ จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ไขมัน เพิ่มขึ้นตามลำดับ จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า Total Dietary Fiber ในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวลดลงจากสูตรพื้นฐาน แต่กลับเพิ่มขึ้นอย่างมากในขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า เถ้าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวไม่เปลี่ยนแปลงไปจากสูตรพื้นฐาน แต่กลับเพิ่มขึ้นอย่างมากในขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า พลังงานในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวเพิ่มขึ้นจากสูตรพื้นฐาน แต่กลับลดลงในขนมแข่งแป้งสาकुที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า

ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว มีปริมาณความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และพลังงานเพิ่มขึ้น ส่วนโปรตีน และ Total Dietary Fiber ลดลง จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน เมื่อนำน้ำเฉาก้วยร้อยละ 100 มาทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียว ทำให้มีปริมาณความชื้น ไขมัน Total Dietary Fiber และเถ้าเพิ่มขึ้น ส่วนคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและพลังงานลดลงจากขนมแข่งที่ใช้แป้งสาकुทดแทนแป้งข้าวเหนียวและขนมแข่งสูตรพื้นฐาน

## สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

### 1. สรุปผลการวิจัย

- 1.1 สูตรที่ 1 ได้รับการยอมรับเป็นสูตรพื้นฐาน
- 1.2 ปริมาณแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในปริมาณร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานอย่างไม่มีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ )
- 1.3 การใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่าในระดับร้อยละ 100 ได้รับคะแนนความชอบในด้านต่าง ๆ สูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ )
- 1.4 การศึกษาลักษณะทางกายภาพและคุณค่าทางโภชนาการ ด้านคุณสมบัติทางกายภาพพบว่า ความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลงจาก ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคูที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และสีน้ำเงิน ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) ลักษณะเนื้อสัมผัสแสดงค่าความแข็งเพิ่มขึ้นและค่าการเกาะติดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) จาก ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคูที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า ปริมาณไขมัน Total Dietary Fiber และเกลือ เพิ่มขึ้น จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว และขนมแข่งแป้งสาคูที่ใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ

### 2. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษสูตรขนมแข่งจำนวน 3 สูตร พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับทั้ง 3 สูตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) แต่ค่าคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ สูงที่สุดในสูตรที่ 1 ผู้วิจัยจึงนำสูตรที่ 1 มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในขนมแข่ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10 15 และ 20 ของน้ำหนักแป้งทั้งหมด พบว่า ผู้ชิมให้การยอมรับแป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวที่ร้อยละ 10 และ 15 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ( $p>0.05$ ) แต่ค่าคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูงสุดที่ร้อยละ 15 จึงนำขนมแข่งที่ทดแทนด้วยแป้งสาคูร้อยละ 15 มาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของน้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่าในขนมแข่ง 3 ระดับ คือ ร้อยละ 50 75 และ 100 พบว่า การใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่าที่ร้อยละ 100 ได้รับคะแนนค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงสุดในทุกด้าน แตกต่างจากร้อยละ 50 และ 75 อย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) นำขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในปริมาณร้อยละ 15 (ใช้ชื่อว่า ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว) ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวในปริมาณร้อยละ 15 และใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่าในระดับร้อยละ 100 (ใช้ชื่อว่า ขนมแข่งแป้งสาคูใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า) ศึกษาลักษณะทางกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ความสว่าง ( $L^*$ ) ลดลงจากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว ขนมแข่งแป้งสาคูใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง ( $a^*$ ) และสีน้ำเงิน ( $b^*$ ) เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) ด้วยปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Maillard reaction) จากแป้งสาคูชนิดที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ และผลจากเมลานิน ซึ่งเป็นรงควัตถุในเฉาก้วยที่ทำให้เฉาก้วยมีสีน้ำตาลดำหรือสีดำ (Huang et al, 2025) สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Wattanaworakit, Charoennatkul, & Chupool, (2025) ที่ศึกษาผลของการใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งมันสำปะหลังต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ขนมผิง พบว่า การทดแทนแป้งมันสำปะหลังด้วยแป้งสาคูทำให้ค่า  $L^*$  มีค่าลดลง ส่วนค่า  $a^*$  และ  $b^*$  เพิ่มขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสแสดงค่าความแข็งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ( $p\leq 0.05$ ) จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียว ขนมแข่งแป้งสาคูใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ เนื่องจากแป้งข้าวเหนียวมีใยอาหารร้อยละ 0.31 ส่วนแป้งสาคูมีใยอาหารร้อยละ 1.5 น้ำเฉาก้วยมีใยอาหารร้อยละ 1.07-2.98 ใยอาหารสามารถดูดซับน้ำเกิดเป็นเจลที่มีความแข็งแรง จึงทำให้ค่าความแข็งของขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคูทดแทนแป้งข้าวเหนียวมีค่าความแข็ง

มากกว่า ขนมแข่งสูตรพื้นฐานและขนมแข่งแป้งสาคุใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่ามีค่าความแข็งสูงที่สุดเกือบเป็น 2 เท่าของขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ค่าการเกาะติดลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.05$ ) จากขนมแข่งสูตรพื้นฐาน ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว ขนมแข่งแป้งสาคุใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ตามลำดับ จากการที่แป้งสาคุมีคาร์โบไฮเดรตและอะไมโลสสูง เมื่อมีการดูดซับน้ำมากจะทำให้เนื้อสัมผัสแป้งไม่เกาะตัว

ด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณความชื้น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และพลังงาน (36.15 58.46 3.06 และ 270.50 ตามลำดับ) มากกว่า ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน (36.06 58.21 2.81 และ 269.73 ตามลำดับ) แต่มีโปรตีน Total Dietary Fiber (2.28 และ 0.71 ตามลำดับ) น้อยกว่า ขนมแข่งสูตรพื้นฐาน (2.90 และ 0.75 ตามลำดับ) จากการทบทวนวรรณกรรม องค์ประกอบทางเคมีของแป้งข้าวเหนียวและแป้งสาคุ พบว่า แป้งข้าวเหนียวมีคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 92.4 โปรตีน ร้อยละ 6.50 ไขมัน ร้อยละ 0.64 Total Dietary Fiber ร้อยละ 0.31 และ เถ้า ร้อยละ 0.1 (Eakkanaluksamee & Anuntagool, 2020) แป้งสาคุมีคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 92.5 โปรตีน ร้อยละ 1.5 ไขมัน ร้อยละ 0.5 และ Total Dietary Fiber ร้อยละ 1.5 (Varasuntorn & Thailand Institute of Scientific and Technological Research, 2001) เห็นได้ว่า องค์ประกอบของแป้งสาคุมีคาร์โบไฮเดรตมากกว่าแป้งข้าวเหนียวเล็กน้อย โปรตีน ไขมัน น้อยกว่าแป้งข้าวเหนียว สอดคล้องกับผลการทดลองในตารางที่ 8 ยกเว้นไขมันในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวมีปริมาณมากกว่าขนมแข่งสูตรพื้นฐาน อาจเกิดจากการไม่ควบคุมปริมาณน้ำมันที่ใช้ทากระทงก่อนใส่แป้งลงนึ่ง ทำให้เกิดข้อผิดพลาดที่ปริมาณไขมันเพิ่มขึ้นในขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว ขนมแข่งแป้งสาคุใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า มีความชื้น ไขมัน Total Dietary Fiber และเถ้า (37.55 3.10 1.71 และ 0.22 ตามลำดับ) มากกว่าขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวและขนมแข่งสูตรพื้นฐาน การใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ทำให้เพิ่มความชื้น Total Dietary Fiber และเถ้า ด้วยเหตุผลที่ว่า การต้มสกัดเฉาก้วยโดยใช้โซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นการดึงเพคติน ลิกนิน และโพลีแซคาไรด์ ซึ่งเป็นใยอาหารที่ละลายน้ำออกจากใบกึ่ง และนำพาแร่ธาตุเข้าสู่สารสกัดด้วย (Leelawat et al, 2020) ใยอาหารจะดูดซับน้ำทำให้เกิดความแข็งแรงของเจล เพิ่มความสามารถกักเก็บน้ำ จึงทำให้ความชื้นในขนมแข่งแป้งสาคุใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นจากขนมแข่งสูตรพื้นฐานและขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียว ปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และพลังงานของขนมแข่งแป้งสาคุใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า (57.05 2.08 และ 264.42 ตามลำดับ) น้อยลงกว่าขนมแข่งที่ใช้แป้งสาคุทดแทนแป้งข้าวเหนียวและขนมแข่งสูตรพื้นฐาน เพราะการใช้น้ำเฉาก้วยทดแทนน้ำเปล่า ทำให้ความชื้น Total Dietary Fiber และเถ้า สูงขึ้น ค่าคาร์โบไฮเดรตที่คำนวณแบบ AOAC “by difference” จึงลดลง (Seah et al, 2024) พลังงานคำนวณจากคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน  $\times 4 +$  ไขมัน  $\times 9$  เมื่อคาร์โบไฮเดรตและโปรตีนลดลง ย่อมทำให้พลังงานลดลงด้วย

## ข้อเสนอแนะ

### ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

ส่งเสริมการใช้แป้งสาคุ ซึ่งเป็นสินค้าภายในประเทศให้เกิดความแพร่หลาย ทั้งยังเป็นการส่งเสริมรายได้ให้กับเกษตรกร และวิสาหกิจชุมชนที่เพาะปลูกปาล์มสาคุในภาคใต้ของประเทศไทย

### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาได้ไปทดสอบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ประสิทธิภาพการยับยั้งเอนไซม์แอลฟาแอมิเลส และแอลฟาไกลโคซิเดส ค่าดัชนีน้ำตาล (Glycemix Index) ในหลอดทดลอง เพื่อยืนยันสมมติฐาน และสามารถอ้างอิงได้ว่า ผู้ที่เป็นโรคเบาหวานสามารถรับประทานได้

2. ขนมขงมีส่วนผสมของแป้งและน้ำตาล การเปลี่ยนส่วนผสมเป็นแป้งสาคูและน้ำเจาก้วย ทำให้มีเนื้อสัมผัสแข็งขึ้น การศึกษาครั้งต่อไปควรมีการผสมเนื้อผลไม้ที่มีรสชาติที่ดีเพื่อให้มีลักษณะคล้ายเจลลี่มากขึ้น

### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ส่งเสริมสนับสนุนสถานที่ทำการทดลองให้งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

### References

- AOAC International. (2023). *Official methods of analysis of AOAC International* (22nd ed.). AOAC International.
- Eakkanaluksamee, K. & Anuntagool, J. (2020). Optimization of high-protein glutinous rice flour production using response surface method. *Rice Science*, 27(1), 75–80. <https://doi.org/10.1016/j.rsci.2019.12.008>
- Huang et al. (2025). Isolation, purification, characterization and stability analysis of melanin pigment from *Mesona chinensis*. *Food Chemistry*, 463, 141249. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2024.141249>
- Jannok et al. (2024). Effects of thermal processing and food additive on shelf life of grass jelly in syrup product. *Journal of Advanced Development in Engineering and Science*, 14(39), 1-16.
- Karim, A. A., Tie, A. P.-L., Manan, D. M. A. & Zaidul, I. S. M. (2008). Starch from the sago (*Metroxylon sagu*) palm tree—Properties, prospects, and challenges as a new industrial source for food and other uses. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7(3), 215–228. <https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2008.00042>.
- Leelawat, B., Permpoonchokkana, P. & Jirapornsirikun, T. (2020). Development of grass jelly processing using modified starches and higher efficient extraction method. *International Journal of Agricultural Technology*, 16(2), 297–308.
- Lohelakradet, S. & Mahe, N. (2004). *Research report on the development of snack products containing sago flour and tuna meat*. Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang, Thailand.
- Saengsap, C., Khamnuansi, S. & Pankhiwjanan, E. (2013). *Butterfly pea-enriched Chinese New Year rice cake (khanom kheng) with water chestnut* [Bachelor's thesis, Rajamangala University of Technology Phra Nakhon]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.
- Seah, R., Siripongvutikorn, S., Wichienchot, S. & Usawakesmanee, W. (2024). Functionality and health-promoting properties of polysaccharide and plant-derived substances from *Mesona chinensis*. *Foods*, 13(7), 1134. <https://doi.org/10.3390/foods13071134>
- Sullivan, D. M. & Carpenter, D. E. (Eds.). (1993). *Methods of analysis for nutrition labeling*. AOAC International.

- Varasuntorn, P. & Thailand Institute of Scientific and Technological Research. (2001). *Plant resources of Southeast Asia 9: Non-seed carbohydrate-yielding plants* (1st ed.). Nonthaburi, Thailand: Sahamit Printing.
- Wattanaworakit, R., Charoennatkul, J. & Chupool, N. (2025). Effect of sago flour as a substitute for tapioca flour on the characteristics of Khanom Phing product. *Journal of Science and Technology, RMU*, 10(1), 20–29.
- Wongpaisarnrit, W. & Julaya, R. (2007). *Semi-instant Khanom Kheng* [Research project supported by Rajamangala University of Technology Krungthep]. Rajamangala University of Technology Krungthep.
- Yaisomamang, P. (2013). *Gac-fruit Chinese New Year rice cake (khanom kheng)* [Research project]. Rajamangala University of Technology Phra Nakhon.