

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งเพื่อสุขภาพ

Product Development of Healthy Miang Kham Bar

รตนพร บรรทัด¹ เพ็ญภา ลิ้มวัน¹ ปาริสุทธิ์ เฉลิมชัยวัฒน์^{1*} และ ดวงกมล แสงธีรกิจ²

Ratanaphon Banthad¹, Pennapa Limwan¹, Parisut Chalermchaiwat^{1*} and Duangkamon Sangteerakij²

Received: 1 August 2021, Revised: 18 October 2021, Accepted: 4 November 2021

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งที่ผลิตจากพืชผสมกับน้ำซอสเมี่ยงคำ นำไปขึ้นรูปแท่งแล้วอบแห้ง ศึกษาปริมาณของวัตถุดิบหลัก 3 ชนิด ด้วยการจัดตั้งทดลองแบบผสม คือ โปรตีนเกษตร (ร้อยละ 20-45) มะพร้าวคั่ว (ร้อยละ 20-40) และข้าวพอง (ร้อยละ 30-50) ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของเมี่ยงคำชนิดแท่ง ผลการศึกษาพบว่าปริมาณโปรตีนเกษตรที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้ปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้น แต่ค่าความสว่างและค่าความแข็งลดลง การเพิ่มปริมาณข้าวพองส่งผลให้ค่าความแข็งเพิ่มขึ้น ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสพบว่า การเพิ่มมะพร้าวคั่วทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสเมี่ยงคำ และรสชาติเพิ่มขึ้น นำสูตรโปรตีนเกษตร : มะพร้าวคั่ว : ข้าวพอง เท่ากับร้อยละ 32.50:30:37.50 ซึ่งมีปริมาณโปรตีนและมีคะแนนความชอบมากที่สุด มาศึกษาการทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยน้ำตาลไอโซมอลต์ในน้ำซอสเมี่ยงคำ ที่ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 15 และ 25 พบว่า ปริมาณน้ำตาลไอโซมอลต์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าความสว่างเพิ่มขึ้น แต่ค่าความแข็งลดลง และไม่พบความแตกต่างทางสถิติต่อค่าคะแนนความชอบโดยรวม ($p>0.05$) จากทั้งสามสูตรนี้ เมื่อเก็บรักษา 15 วัน พบว่าสูตรที่มีน้ำตาลไอโซมอลต์ได้รับคะแนนความชอบในด้านความแข็ง ความเหนียว และความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรควบคุม ผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งที่พัฒนาได้ (40 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค) จัดเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งเพื่อสุขภาพ โดยเป็นแหล่งของโปรตีน (6.66 กรัม) ตามเกณฑ์ประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) มีค่าพลังงานสะสม เท่ากับ 4.72 กิโลแคลอรีต่อกรัม และมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบมาก

คำสำคัญ: เมี่ยงคำ, ไอโซมอลต์, โปรตีน, อาหารจากพืช, อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง

¹ สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ ภาควิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Food and Nutrition Program, Department of Home Economics, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand.

² สาขาวิชาการจัดการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม 73000

² Food management Program, Faculty of Science and Technology, Nakhon Pathom Rajabhat University, Muang, Nakhon Pathom 73000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): fagrpsch@ku.ac.th

ABSTRACT

The objective of this research was to develop Miang Kham bars, which are constructed of plant-based ingredients combined with Miang Kham sauce, dried, and formed into bars. The effects of three ingredients: texturized soy protein (20-45%) roasted dry coconut flake (20-40%) and puffed rice (30-50%) on the physical, chemical and sensory qualities of the product were investigated by using a mixture design. The results showed that increasing the texturized soy protein increased the protein content but decreased the lightness and hardness values of the product. Hardness rose as puffed rice content increased. The results of the sensory evaluation revealed that adding more roasted dry coconut flake increased the liking of the flavor and taste of Miang Kham. The formula consisting of texturized soy protein: roasted dry coconut flake: puffed rice at 32.50:30:37.50 had the highest protein content and liking score. In order to produce Miang Kham sauce, the effects of substituting isomalt for coconut sugar at levels of 0%(control), 15%, and 25% were examined. The results showed that adding isomalt increased lightness while decreasing hardness. There was no significant difference in overall liking score with these three formulas ($p>0.05$). After 15 days of storage, it was found that isomalt-containing formula received higher ratings for hardness, toughness, and overall liking than the control. The developed Miang Kham bar (40 g/ serving) was a healthy snack bar with a source of protein (6.66 g) after Ministry of Public Health Notification (No 182). The energy value was 4.72 kcal/g and the liking score of the product was “like very much”.

Key words: Miang Kham, isomalt, protein, plant-based food, snack bar

บทนำ

เมี่ยง คือ ของกินเล่นที่ใช้ใบไม้บางชนิด เช่น ใบชะพลู และใบทองหลาง เพื่อใช้ในการห่อเครื่องซึ่งมีถั่วลิสง มะพร้าว กุ้งแห้ง หัวหอม และขิงเป็นส่วนประกอบ เมี่ยงมีหลายชนิดเรียกชื่อแตกต่างกัน ได้แก่ เมี่ยงคำ เมี่ยงลาว และเมี่ยงส้ม (Royal Academy, 2021) เมี่ยงคำ เป็นเมี่ยงที่รับประทานในรูปแบบของว่างพอดิบ โดยการนำใบชะพลูหรือใบทองหลางมาใส่เครื่องหลายอย่าง เช่น กุ้งแห้ง ขิง มะนาว หอมแดง พริกขี้หนู มะพร้าวคั่ว ถั่วลิสง และเติมน้ำเมี่ยงรสชาติเค็มหวานลงไป จากนั้นจึงห่อเป็นคำก่อนรับประทาน เมี่ยงคำเป็นอาหารว่างที่มีรสชาติเค็ม หวาน มัน เป็นที่นิยมมากในอดีตดังมีกล่าวใน

กาพย์เห่ชมเครื่องว่าง บทพระราชนิพนธ์ของพระบาทสมเด็จพระมงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว (รัชกาลที่ 6) ว่า “เมี่ยงค่าน้ำลายสอ เมี่ยงสมอเมี่ยงปลาทุ ข้าวคลุกคลุกไก่หมู น้ำพริกกล้วยหัวโองา” (Na-Songkhla, n.d.) จนในปี พ.ศ. 2557 กรมส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม ได้ประกาศขึ้นทะเบียน เมี่ยงคำ ให้เป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมของชาติ (Sanamchandra Palace Library, 2018) นอกจากรสชาติแล้วเมี่ยงคำยังเป็นอาหารว่างที่มีครบทั้ง 5 หมู่ในคำเดียว มีปริมาณใยอาหารสูง (Suphanpayak, 2002) และยังมีสารพฤกษเคมีที่ได้จากสมุนไพรต่างๆ ได้แก่ ใบชะพลู มีเบต้าแคโรทีนค่อนข้างสูง ขิง หอมแดง และมะนาว มีสารประกอบในกลุ่ม ฟลาโวนอยด์ ที่มีฤทธิ์ต้าน

อนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันการเกิดโรคมะเร็งได้ (Deepanya, 2013) แต่ในปัจจุบันนี้สำหรับประชาชนได้ยากเนื่องจากเมืองค้าใช้วัตถุดิบหลายชนิด ต้องใช้เวลาในการเตรียมวัตถุดิบที่ค่อนข้างพิถีพิถัน และอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น โดยเมืองค้าสด จะสามารถเก็บไว้ได้ 3-5 วัน จึงถูกทดแทนด้วยอาหารว่างสมัยใหม่ที่สามารถเก็บรักษาได้นาน และพกพาได้สะดวก โดยเฉพาะในปัจจุบันที่มีการพัฒนาอาหารขบเคี้ยวชนิดแท่ง เพื่อตอบโจทยชีวิตที่เร่งรีบ และพฤติกรรมผู้บริโภคที่เปลี่ยนแปลงไปของกลุ่มวัยรุ่น และวัยทำงาน ดังจะเห็นได้ว่าการนำเมืองค้ามาพัฒนาผลิตภัณฑ์ในหลายรูปแบบ เช่น เมืองค้อบกรอบ เมืองรัฐพืชสด และข้าวพองอบกรอบรสเมืองค้า เป็นต้น (Kaewsuksaeng, 2015; Vatthanakul, 2015; Bureau of Vocational Education Research and Development, 2016)

ไอโซมอลต์ (Isomalt) เป็นสารให้ความหวานประเภทน้ำตาลแอลกอฮอล์ ที่ได้จากการเปลี่ยนโครงสร้างของน้ำตาลซูโครสด้วยเอนไซม์ไอโซมอลทูลอส ตามด้วยการเติมไฮโดรเจน (Hydrogenation) ได้เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ มีความหวาน ร้อยละ 45-60 ของน้ำตาลทราย (Sucrose) และให้พลังงาน 2 กิโลแคลอรีต่อกรัม ไอโซมอลต์มีคุณสมบัติทนความร้อนในการประกอบอาหาร ไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลทั้งรูปแบบของปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) และคาราเมลไลเซชัน (Caramelization) นอกจากนั้นยังไม่ทำให้เกิดความรู้สึกตลก้างในปาก (After taste) จึงนิยมใช้ในอุตสาหกรรมอาหารเพื่อลดปริมาณพลังงานในผลิตภัณฑ์อาหารและเครื่องดื่มที่ปราศจากน้ำตาลและยังช่วยในด้านการยืดอายุการเก็บรักษาเนื่องจากมีคุณสมบัติไม่ดูดความชื้น (Tiefenbacher, 2017) ไอโซมอลต์ถูกนำไปใช้ในผลิตภัณฑ์ทอฟฟี่ ขนมอบ ช็อคโกแลต ขนมขบเคี้ยวจากผัก เคลือบผลิตภัณฑ์ลูกอม และหมากฝรั่ง เป็น

ต้น (Tavera-Quiroz *et al.*, 2015; Grembecka *et al.*, 2018)

อาหารจากพืช (Plant-based food) คืออาหารที่ทำมาจากพืช ผัก ผลไม้ เห็ด รวมไปถึงธัญพืช และถั่ว ซึ่งเป็นทางเลือกใหม่ของผู้ที่ต้องการลดการบริโภคเนื้อสัตว์ โดยเน้นใช้โปรตีนจากพืช (Plant-based protein) เพื่อทำเป็นอาหาร กระแสโปรตีนทางเลือกที่มาจากพืช เดิมเป็นที่นิยมกันในตลาดเฉพาะกลุ่มของผู้บริโภคมังสวิรัต (Vegetarian) แต่ปัจจุบันกลับเป็นตลาดกระแสหลักของโลกที่มีกำลังซื้อมากพอที่จะทำให้ผู้ประกอบการผลิตเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดกลุ่มดังกล่าว (Food Intelligence center, 2019) โดยส่วนหนึ่งขับเคลื่อนจากกลุ่มมังสวิรัตแบบยืดหยุ่น (Flexitarian) คือ ผู้ที่บริโภคเนื้อสัตว์เป็นบางครั้ง หรือพยายามลดการบริโภคเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะในกลุ่มประเทศยุโรป มีรายงานว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2561 มูลค่าตลาดรวมของเนื้อเทียมที่ทำจากพืช เติบโตขึ้นถึงร้อยละ 451 ซึ่งในปี พ.ศ. 2561 ยอดขายเนื้อเทียมทั่วโลกมีมูลค่า 19,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ ขณะที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้รวมถึงประเทศไทยมีขามังสวิรัต และวีแกน ในปี พ.ศ. 2555-2559 เพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 440 และในปัจจุบัน ปี พ.ศ. 2564 ภาพรวมของกลุ่มมังสวิรัตแบบยืดหยุ่น มีส่วนแบ่งทางการตลาดทั่วโลกถึงร้อยละ 42 การบริโภคดีดังกล่าวเป็นไปตามแนวโน้มของอาหารที่ดีต่อสุขภาพ และการสร้างความยั่งยืนรวมถึงตระหนักถึงสวัสดิภาพสัตว์ (Animal Welfare) ควบคู่กับการรักษาสิ่งแวดล้อมจากการทำปศุสัตว์ทั่วโลกที่มีการปล่อยแก๊สเรือนกระจกราว ร้อยละ 14 ต่อปี (Thai Health Promotion Foundation, 2018; SME Thailand, 2020; Ho, 2021; Lupang, 2021) การพัฒนาผลิตภัณฑ์เหล่านี้จึงมีแนวโน้มเติบโตทางการตลาดค่อนข้างสูง

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมืองค้าชนิดแท่งเพื่อสุขภาพที่มีคุณค่า

ทางโภชนาการโดยเฉพาะโปรตีนสูง ลดปริมาณน้ำตาลซึ่งเป็นสาเหตุการเกิดโรคติดต่อไม่เรื้อรัง (Non-communicable diseases; NCDs) นอกจากนั้นยังสะดวกในการบริโภค เก็บรักษาได้นาน ตอบโจทย์กลุ่มผู้บริโภคมังสวิวัติแบบยืดหยุ่น และกลุ่มที่รับประทานโปรตีนจากพืชเป็นหลักอีกด้วย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สูตรและวิธีการผลิตเมี่ยงคำชนิดแห้ง

วัตถุดิบในการผลิตเมี่ยงคำชนิดแห้ง แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนน้ำซอสเมี่ยงคำ และวัตถุดิบส่วนของแห้ง เตรียมการผลิตดังนี้

1.1 น้ำซอสเมี่ยงคำ

เริ่มจากการนำขิง (ร้อยละ 3.06) ข่า (ร้อยละ 4.08) ตะไคร้ (ร้อยละ 3.40) หอมแดง (ร้อยละ 14.63) มาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำมาคั่วในกระทะด้วยไฟอ่อนให้มีกลิ่นหอมเป็นเวลา 10 นาที หลังจากนั้นนำวัตถุดิบทั้งหมดที่คั่วเสร็จมาปั่นด้วยเครื่องปั่นยี่ห้อ Philips 600 วัตต์ รุ่น HR 2068/20 ประเทศไทย และตำต่อให้ละเอียด แล้วนำมาผสมคลุกกับกะปิเจ (ร้อยละ 6.80) ให้เข้ากัน จากนั้นนำน้ำตาลมะพร้าว (ร้อยละ 40.81) ซีอิ๊วขาวเจ (ร้อยละ 6.80) น้ำมันมะพร้าว (ร้อยละ 6.80) และเบะแซ 20 กรัม (ร้อยละ 6.80) มาเคี่ยวในหม้อเป็นเวลา 5 นาที แล้วนำส่วนผสมที่คลุกกับกะปิลงไปเคี่ยวต่อด้วยไฟอ่อนเป็นเวลา 10 นาที จนขึ้นได้ที่ เติมน้ำมันงา (ร้อยละ 3.40) แล้วเคี่ยวต่อ 3 นาที จึงนำน้ำซอสเมี่ยงคำมาทดสอบด้วยวิธี Spoon test คัดแปลงตามวิธีการของ Anonymous (n.d.) โดยการหยดน้ำซอสลงในน้ำที่เตรียมไว้ ถ้าซอสมีการเกาะตัวดีจะไม่มีการกระจายตัวออก ได้เป็นน้ำซอสเมี่ยงคำ

1.2 วัตถุดิบของแห้ง

1.2.1 ข้าวพองจากข้าวสังข์หยดพัทลุง และข้าวขาวดอกมะลิ 105 (Sriwilai *et al.*, 2018a) เมื่

มะม่วงหิมพานต์ พริกแห้ง และมะพร้าวคั่ว นำไปอบโดยในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังอบวัตถุดิบมีค่า a_w เท่ากับ 0.30 ± 0.00 , 0.37 ± 0.01 , 0.52 ± 0.01 และ 0.34 ± 0.01 ตามลำดับ

1.2.2 โปรตีนเกษตร นำโปรตีนเกษตรไปทอดให้สุกและนำไปอบไล่ความชื้นด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที หลังอบโปรตีนเกษตรมีค่า a_w เท่ากับ 0.32 ± 0.01

1.2.3 ใบชะพลู การเตรียมใบชะพลูคัดแปลงตามวิธีการของ Kitjavorasatien (2010) โดยนำใบชะพลูมาหั่นขนาด 5 มิลลิเมตร ตามความกว้างของใบ แล้วนำไปอบที่ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง 30 นาที หลังอบใบชะพลูมีค่า a_w เท่ากับ 0.55 ± 0.03

1.3 ขั้นตอนการผลิต

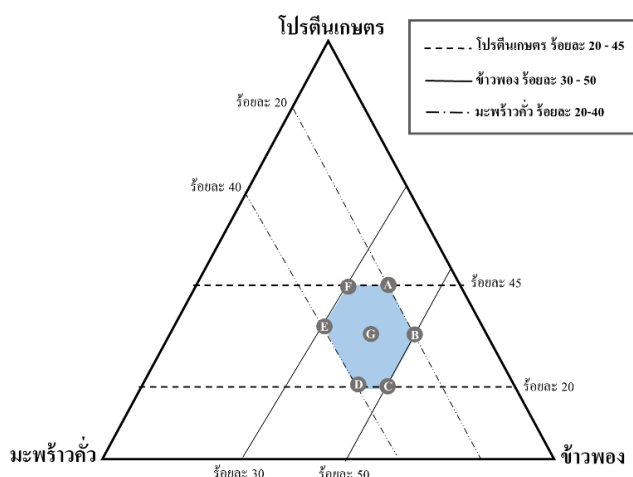
นำส่วนผสมของน้ำซอส และของแห้งมาผสมกันในอัตราส่วน 1:1 (โดยน้ำหนัก) โดยเทน้ำซอสลงในชามผสมของแห้งแล้วคลุกให้เข้ากัน จากนั้นนำไปอัดแท่งด้วยเครื่องขึ้นรูปขนาด $4 \times 2 \times 2$ ลูกบาศก์เซนติเมตร น้ำหนักแท่งละ 10 กรัม จากนั้นนำมาอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลา 30 นาที นำมาพลิกแล้วอบต่ออีก 1 ชั่วโมง (a_w เท่ากับ 0.40 ± 0.05) ทิ้งให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) และนำผลิตภัณฑ์บรรจุใส่ถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน

2. การศึกษาปริมาณของโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพอง ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

วางแผนการทดลองแบบผสม (Mixture design) ศึกษา 3 ปัจจัย คือ ปริมาณโปรตีนเกษตร ร้อยละ 20 - 45 ปริมาณมะพร้าวคั่ว ร้อยละ 20 - 40 และปริมาณข้าวพอง (ข้าวพองจากข้าวสังข์หยดพัทลุง : ข้าวพองจากข้าวขาวดอกมะลิ 105 ในอัตราส่วน 1:1)

ร้อยละ 30 - 50 โดยมีปริมาณของแห้งที่เหลือ คือเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ ใบชะพลู และพริกแห้ง คงที่เท่ากับร้อยละ 9.75, 0.50 และ 0.25 ตามลำดับ เกิดส่วนที่ซ้อนทับกันดังภาพที่ 1 และได้สูตรการทดลองแตกต่างกันทั้งหมด 7 สูตร (A-G) ดังตารางที่ 1

จากนั้นผลิตเมี่ยงคำชนิดแห้งตามวิธีการข้อ 1.3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ทำการทดลองซ้ำ 2 ครั้ง ก่อนนำไปวิเคราะห์คุณภาพต่างๆ ดังนี้



ภาพที่ 1 Mixture design แสดงการทับซ้อนกันของปริมาณโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพอง

ตารางที่ 1 สูตรของเมี่ยงคำชนิดแห้งที่มีปริมาณร้อยละของโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพองที่แตกต่างกัน

สูตร	โปรตีนเกษตร (ร้อยละ)	มะพร้าวคั่ว (ร้อยละ)	ข้าวพอง (ร้อยละ)
A	45	20	35
B	30	20	50
C	20	30	50
D	20	40	40
E	30	40	30
F	45	25	30
G	32.50	30	37.50

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

2.1.1 ค่าสี วัดด้วยเครื่องวัดสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Colourflex ประเทศสหรัฐอเมริกา วัดค่าสีในระบบ CIE Lab โดยค่าสี L^* (ค่าความสว่างมีค่า 0-100 โดย 0 หมายถึง วัตถุที่มีความสว่างสีดำ ค่า 100 หมายถึง วัตถุที่มีค่าความสว่างสีขาว) ค่าสี a^* (+

หมายถึง วัตถุที่มีสีแดง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีเขียว) ค่าสี b^* (+ หมายถึง วัตถุที่มีสีเหลือง, - หมายถึง วัตถุที่มีสีน้ำเงิน) วัดค่าตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

2.2.2 ค่าเนื้อสัมผัส โดยใช้เครื่อง Texture analyzer ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA.XT plus ประเทศอังกฤษ ตามวิธีการของ (Chueanopparat *et*

al., 2021) ใช้หัววัดแบบ Three - point bending ด้วยความเร็วในการทดสอบ (Test speed) 5 มิลลิเมตรต่อวินาที Pre-test speed 5 มิลลิเมตรต่อวินาที Post-test speed 10 มิลลิเมตรต่อวินาที รายงานผลเป็นค่าความแข็ง (Hardness) มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) วัดค่าตัวอย่างละ 5 ซ้ำ

2.2 คุณภาพทางเคมี

วัดค่า a_w ด้วยเครื่องวัดวอเตอร์แอกทิวิตี (Water activity) ยี่ห้อ Aqualab รุ่น 4 ประเทศสหรัฐอเมริกา วัดปริมาณความชื้น ตามวิธีการของ AOAC (2019) และปริมาณโปรตีน ด้วยวิธีของ Kjeldahl Method (AOAC, 2019) คำนวณหาปริมาณโปรตีนได้จาก ร้อยละโปรตีน = ร้อยละไนโตรเจน x Kjeldahl factor (6.25) วัดค่าตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

2.3 การประเมินทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ (9-point hedonic scale) กับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนกลุ่มเป้าหมาย อายุระหว่าง 18-30 ปี จำนวน 50 คน ซึ่งเป็นนิสิตและบุคลากรของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน กรุงเทพมหานคร โดยต้องเป็นผู้ทดสอบชิมที่เคยรับประทานเมี่ยงคำมาก่อน คุณลักษณะที่ทำการประเมินความชอบได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี ความแข็ง กลิ่นรสเมี่ยงคำ รสชาติ และความชอบโดยรวม

3. ศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยน้ำตาลไอโซมอลต์ต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

นำสูตรเมี่ยงคำชนิดแห้งที่มีปริมาณโปรตีนสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบจากข้อ 2 มาศึกษาการใช้น้ำตาลไอโซมอลต์เพื่อทดแทนน้ำตาลมะพร้าวในสูตรน้ำซอสเมี่ยงคำ โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ศึกษาการทดแทนที่ระดับ ร้อยละ 0 (ตัวอย่างควบคุม), ร้อยละ 15 และ 25 ตามลำดับ แล้วนำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิด

แห้งมาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ วัดค่าสี และวัดค่าเนื้อสัมผัสด้วยวิธีการเดียวกับข้อ 2.1 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ วัดค่า a_w ตามวิธีการข้อ 2.2 และนำมาประเมินทางประสาทสัมผัส (วันที่ 0) คุณลักษณะที่ทำการประเมินความชอบได้แก่ สี กลิ่น รสเมี่ยงคำ ความแข็ง ความเหนียว รสชาติ และความชอบโดยรวม ตามวิธีการข้อ 2.3

จากนั้นทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง (วันที่ 0) ในถุงพลาสติกโพลีเอทิลีน และบรรจุใส่กล่อง ปิดสนิทเป็นเวลา 15 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) แล้วนำมาประเมินทางประสาทสัมผัสหลังเก็บรักษานาน 15 วัน คุณลักษณะที่ทำการประเมินความชอบได้แก่ สี กลิ่น รสเมี่ยงคำ ความแข็ง ความเหนียว รสชาติ และความชอบโดยรวม ตามวิธีการข้อ 2.3

4. ศึกษาคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้

นำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้มาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่

4.1 องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ

วัดปริมาณความชื้น ปริมาณเถ้า ปริมาณโปรตีน ปริมาณไขมัน ปริมาณเส้นใยหยาบ และปริมาณคาร์โบไฮเดรต ตามวิธีการของ AOAC (2019) วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

4.2 ค่าพลังงานสะสม

วัดค่าพลังงานสะสมโดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter ยี่ห้อ PARR รุ่น 6100 ประเทศสหรัฐอเมริกา รายงานเป็นหน่วยกิโลแคลอรี (kcal) วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance: ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่

ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาปริมาณของโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว ข้าวพองต่อคุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่ง

ผลการศึกษาปริมาณของโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพองที่แตกต่างกัน 7 สูตร ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะแตกต่างกัน แสดงดังภาพที่ 2 ด้านลักษณะปรากฏพบว่าในสูตร A และ F มีปริมาณ

ของโปรตีนเกษตรมากที่สุดทำให้เห็นโปรตีนเกษตรชัดเจน สีของผลิตภัณฑ์จึงมีสีค่อนข้างเข้ม ในขณะที่สูตร B และ C มีปริมาณของข้าวพองมากที่สุด ลักษณะของผลิตภัณฑ์มีความพองตัว และสีของผลิตภัณฑ์มีความอ่อนกว่าสูตรอื่น ในส่วนของสูตร D และ E มีปริมาณมะพร้าวคั่วมากที่สุดลักษณะของผลิตภัณฑ์ดูมีความแน่นเพราะมะพร้าวคั่วจะทำให้มีช่องว่างของผลิตภัณฑ์น้อยลง สูตร G มีปริมาณสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันจึงทำให้เห็นส่วนผสมต่างๆ ทั้งโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพองได้ทั่วชั้นของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 2 ผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งที่มีปริมาณโปรตีนเกษตร : มะพร้าวคั่ว : ข้าวพอง ที่แตกต่างกัน 7 สูตร สูตร A (45:20:35) , สูตร B (30:20:50), สูตร C (20:30:50), สูตร D (20:40:40), สูตร E (20:40:30), สูตร F (45:25:30), และสูตร G (32.50:30:37.50)

1.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่ง

ผลการวัดค่าสีพบว่าผลิตภัณฑ์ทั้ง 7 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 2 โดยสูตรที่มีปริมาณโปรตีนเกษตรมากส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L^*) น้อย ซึ่งเห็นได้ชัดเจนในสูตร A ที่มีปริมาณโปรตีนเกษตรมากที่สุดจึงทำให้ค่าความสว่าง (L^*) น้อยที่สุดในขณะที่ค่าความเป็นสีแดง (a^*) มากที่สุด เพราะโปรตีนเกษตรมีสีน้ำตาลเข้ม เนื่องจากขั้นตอนของการเตรียมที่นำไปทอดและอบให้แห้ง จึงทำให้

เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ดหรือการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ ที่เกิดขึ้นระหว่างน้ำตาลรีดิวซ์ (reducing sugar) กับกรดอะมิโน โปรตีน หรือสารประกอบไนโตรเจนอื่นๆ โดยมีความร้อนเร่งปฏิกิริยา (Rattanapanone, 2008) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chayasiripan *et al.* (2013) ที่รายงานว่าการเพิ่มปริมาณโปรตีนเกษตรที่เพิ่มขึ้นในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแท่งรสหมักกรอบ ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง และทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และความเป็นสีเหลือง (b^*) เพิ่มขึ้นเช่นกัน นอกจากนั้นส่วนประกอบของ

มะพร้าวคั่วยังเป็นปัจจัยร่วมที่ทำให้ค่าความเป็นสีแดง (a^*) สูงขึ้น เนื่องจากมะพร้าวคั่วมีสีน้ำตาลเช่นกัน ผลการวิเคราะห์ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าสูตรที่มีปริมาณโปรตีนเกษตรมาก จะทำให้ความสามารถในการยึดเกาะกันของวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งลดลง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าความแข็งแรงน้อย สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chayasiripan *et al.* (2013) ที่พบว่าเมื่อส่วนประกอบในสูตรมีปริมาณโปรตีนเกษตรมาก ผลิตภัณฑ์อาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งรสหมี

กรอบจะมีค่าความแข็งแรงลดลง ซึ่งในการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่า สูตร A มีค่าความแข็งแรงน้อยที่สุด (38.2 N) เนื่องจากมีปริมาณโปรตีนเกษตรมากที่สุด ในขณะที่สูตร C มีค่าความแข็งแรงมากที่สุด (94.68 N) เนื่องจากปริมาณโปรตีนเกษตรน้อยที่สุด แต่ทั้งนี้ส่วนประกอบอื่นก็ส่งผลต่อค่าความแข็งแรงเช่นกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าปริมาณข้าวพองมีอิทธิพลต่อค่าความแข็งแรง รองลงมาคือมะพร้าวคั่ว และ โปรตีนเกษตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

คุณภาพ	สูตร (โปรตีนเกษตร : มะพร้าวคั่ว : ข้าวพอง)						
ทาง	A	B	C	D	E	F	G
กายภาพ	(45:20:35)	(30:20:50)	(20:30:50)	(20:40:40)	(20:40:30)	(45:25:30)	(32.50:30:37.50)
L*	29.88±0.54 ^d	36.61±0.2 ^b	38.64±0.41 ^a	35.85±0.26 ^b	32.55±0.4 ^c	32.57±0.2 ^c	38.51±0.95 ^a
a*	10.49±0.81 ^a	8.49±0.47 ^{bc}	7.44±0.26 ^{cd}	7.45±0.41 ^{cd}	8.96±0.28 ^b	7.82±1.00 ^{cd}	7.24±0.31 ^d
b*	22.80±0.63 ^a	22.66±0.40 ^{ab}	22.79±1.10 ^a	21.57±0.20 ^{ab}	21.56±0.64 ^{ab}	20.77±0.19 ^b	22.29±0.88 ^a
ความแข็งแรง (N)	38.21±1.72 ^d	77.21±1.43 ^b	94.68±12.21 ^a	45.56±3.46 ^{cd}	51.08±8.45 ^c	43.54±4.22 ^{cd}	47.77±4.26 ^c

หมายเหตุ: a-d คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

1.2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี แสดงดังตารางที่ 3 พบว่า ค่า a_w ของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งทั้ง 7 สูตรอยู่ในช่วง 0.40-0.44 ซึ่งมีค่า a_w ตรงตามเกณฑ์มาตรฐานของผัก ผลไม้ และธัญชาติอัดแห้ง (มผช. 902/2559) (Thai Industrial Standards Institute, 2016) การที่ค่า a_w ต่ำกว่า 0.60 นั้น เป็นช่วงที่ปลอดภัยจากการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Rattanapanone, 2008) เพราะค่า a_w บอกระดับปริมาณน้ำอิสระที่เชื้อจุลินทรีย์ใช้ในการเจริญเติบโตที่เป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุม และป้องกันการเสื่อมเสียของผลิตภัณฑ์อาหาร มีผลโดยตรงต่ออายุ

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์นั้นเอง จากการทดลองพบว่า สูตร F มีค่า a_w มากที่สุด เป็นผลมาจากการมีปริมาณโปรตีนเกษตรมากที่สุด โดยโปรตีนเกษตรมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี (Narkrugs, 1993) ซึ่งค่า a_w ที่ได้สอดคล้องกับปริมาณความชื้นที่วัดได้ กล่าวคือ เมื่อผลิตภัณฑ์มีค่า a_w สูงปริมาณความชื้นก็สูงด้วย ผลการวิเคราะห์ปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง พบว่าสัดส่วนของโปรตีนเกษตรที่มากของสูตร A และ F ส่งผลให้มีปริมาณความชื้นเพิ่มขึ้น ทำให้มีปริมาณความชื้นมากกว่าสูตรอื่นๆ ดังแสดงในตารางที่ 3 สอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Kitcharoenthawornchai and Hamsilawat (2015) พบว่าการเพิ่มปริมาณของโปรตีนเกษตรใน

การผลิตนักเกิดเนื้อเทียมส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีการดูดซับน้ำเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ปริมาณโปรตีนที่วิเคราะห์ได้มีค่าแตกต่างกันทั้ง 7 สูตร โดยสูตรที่มีปริมาณโปรตีนมากที่สุดสามอันดับแรกคือ สูตร A, G และ F มีค่าเท่ากับร้อยละ 17.04, 16.64 และ 16.23 ตามลำดับ เนื่องจากในสูตรมีส่วนส่วนของโปรตีนเกษตรมากที่สุด รองลงมาคือข้าวพอง และมีปริมาณมะพร้าวคั่วน้อยที่สุด มีผลทำให้ค่าโปรตีนที่วัดได้มีค่ามาก ทั้งนี้เพราะปริมาณโปรตีนเริ่มต้นในวัตถุดิบที่นำมาใช้มีค่าที่แตกต่างกันตามประเภทของอาหาร กล่าวคือโปรตีนเกษตรมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 49.74 (Institute of Food Research and Product Development, 2013) ข้าวพองที่ผลิตจากแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ 105 และแป้งข้าวกล้องสังข์หยดพัทลุง มีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 7.09 และ 8.48 (Sriwilai *et al.*, 2018b) มะพร้าวคั่ว มีปริมาณโปรตีนร้อยละ 7.50 (Boong, 2015)

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงดังตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งทั้ง 7 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในด้านลักษณะปรากฏ สี ความแข็ง และความชอบโดยรวม แต่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในด้านกลิ่นรสเมี่ยงคำและรสชาติ พบว่าสูตร E ได้รับคะแนนความชอบสูงที่สุด มีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบปานกลาง (7.24) เนื่องจากสูตร E มีสัดส่วนของปริมาณมะพร้าวคั่วมากที่สุด จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของ

มะพร้าวคั่วที่ชัดเจน ช่วยเสริมกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ซึ่งกลิ่นรสเหล่านี้เป็นสารหอมระเหยกลุ่มไพราซีน (Pyrazine) ฟูแรน (Furans) และไพโรล (Pyrroles) ที่เกิดจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) ในระหว่างการคั่ว ทำให้มีกลิ่นถั่ว (Nut-like) และกลิ่นหอมหวาน (Saittagaroon *et al.*, 1984) ช่วยส่งเสริมให้รสชาติของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแท่งให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Sukjuntra *et al.* (2012) ที่รายงานว่าถึงแม้มะพร้าวคั่วจะเป็นส่วนผสมของเครื่องเคียงใส่เพียง ร้อยละ 5 ของผลิตภัณฑ์ข้าวยำก็ใช้ได้ แต่เป็นเครื่องเคียงที่ขาดไม่ได้เนื่องจากส่งผลต่อรสชาติของข้าวยำ ในขณะที่สูตร A และ B ได้คะแนนความชอบด้านกลิ่นรสเมี่ยงคำ และรสชาติ น้อยที่สุด โดยมีคะแนนความชอบอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย เนื่องจากสูตร A และ B มีปริมาณสัดส่วนของมะพร้าวคั่วที่น้อยที่สุดนั่นเอง จะเห็นได้ว่าการเพิ่มปริมาณของมะพร้าวคั่วมีผลต่อการเพิ่มคะแนนความชอบในด้านกลิ่นรสและรสชาติ

จากเกณฑ์การคัดเลือกสูตรเมี่ยงคำชนิดแท่งที่มีปริมาณโปรตีนสูง และเป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบจึงเลือก สูตร G ไปทำการศึกษาการทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยน้ำตาลไอโซมอลต์ต่อเนื่องจากผลการประเมินทางประสาทสัมผัสแสดงให้เห็นว่าสูตร G มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และรสชาติ เทียบเท่ากับสูตร E และยังคงมีปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยทางสถิติ ($p > 0.05$) กับสูตร A ซึ่งมีปริมาณโปรตีนมากที่สุดด้วย

ตารางที่ 3 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่มีปริมาณโปรตีนเกษตร มะพร้าวคั่ว และข้าวพองที่แตกต่างกัน

คุณภาพทางเคมี	สูตร (โปรตีนเกษตร : มะพร้าวคั่ว : ข้าวพอง)						
	A	B	C	D	E	F	G
	(45:20:35)	(30:20:50)	(20:30:50)	(20:40:40)	(20:40:30)	(45:25:30)	(32.50:30: 37.50)
a_w	0.43±0.01 ^{ab}	0.40±0.00 ^c	0.40±0.001 ^c	0.43±0.00 ^{ab}	0.42±0.00 ^{cd}	0.44±0.00 ^a	0.43±0.00 ^{ab}
ความชื้น (ร้อยละ)	10.41±0.80 ^{abc}	9.92±0.03 ^{cd}	10.25±0.26 ^{bcd}	10.68±0.10 ^{ab}	9.66±0.49 ^d	11.02±0.72 ^a	10.29±0.34 ^{bcd}
โปรตีน (ร้อยละ)	17.04±0.15 ^a	14.27±0.51 ^{de}	14.77±1.02 ^{cd}	13.76±0.10 ^e	13.35±0.16 ^e	16.23±0.41 ^b	16.64±0.42 ^{ab}

หมายเหตุ: a-e คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตร (โปรตีนเกษตร : มะพร้าวคั่ว : ข้าวพอง)						
	A	B	C	D	E	F	G
	(45:20:35)	(30:20:50)	(20:30:50)	(20:40:40)	(20:40:30)	(45:25:30)	(32.50:30: 37.50)
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.00±0.90	7.06±1.13	7.16±1.02	6.90±1.25	6.82±1.10	7.12±1.08	7.06±1.13
สี ^{ns}	6.86±1.18	7.02±1.22	7.06±1.15	6.88±1.26	6.68±1.25	7.10±1.22	6.96±1.28
ความแข็ง ^{ns}	6.58±1.46	6.50±1.63	6.52±1.53	6.56±1.53	6.70±1.50	6.46±1.45	6.36±1.56
กลิ่นรสเมี่ยงคำ	6.30±1.39 ^c	6.50±1.52 ^{bc}	6.78±1.42 ^{ab}	6.96±1.12 ^{ab}	6.98±1.46 ^a	6.90±1.43 ^{ab}	6.60±1.47 ^{abc}
รสชาติ	6.52±1.54 ^b	6.66±1.44 ^b	6.92±1.46 ^{ab}	7.04±1.20 ^{ab}	7.24±1.12 ^a	7.00±1.33 ^{ab}	6.84±1.50 ^{ab}
ความชอบโดยรวม ^{ns}	6.92±1.22	7.04±1.14	7.10±1.23	7.16±1.18	7.26±1.19	7.04±1.12	6.98±1.32

หมายเหตุ: ns คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

a-c คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2. ผลการศึกษาการทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยน้ำตาลไอโซมอลต์ต่อคุณภาพทางกายภาพ และประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

2.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

นำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่ผลิตจากสูตร G ในข้อ 1 มาศึกษาการทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยไอโซมอลต์ที่ระดับแตกต่างกัน พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของเมี่ยงคำชนิดแห้งที่มีปริมาณไอโซมอลต์ที่ร้อยละ 15 และ 25 มีค่าความสว่างมากกว่าสูตรควบคุม (ปริมาณไอโซมอลต์ร้อยละ 0) แสดงดัง

ตารางที่ 5 เนื่องจากไอโซมอลต์เป็นน้ำตาลแอลกอฮอล์ที่ไม่มีหมู่รีดิวซ์ จึงไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยามลาร์ดที่ทำให้เกิดสีน้ำตาล ในขณะที่น้ำตาลมะพร้าวมีน้ำตาลรีดิวซ์เป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่จึงทำให้เกิดปฏิกิริยามลาร์ดขึ้น จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีที่เข้มกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisangwan (2012) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลต่อค่าสีในขนมอาลัว พบว่า การเพิ่มปริมาณน้ำตาลไอโซมอลต์มีผลทำให้ค่าความสว่าง (L^*) เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ด้านเนื้อสัมผัส พบว่าค่าความ

แข็งของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง ณ วันที่ 0 สูตรที่มีน้ำตาลไอโซมอลต์ร้อยละ 15 และ 25 มีค่าความแข็งแรงน้อยกว่าสูตรควบคุม เนื่องจากไอโซมอลต์มีความสามารถในการละลายน้ำได้น้อยกว่าน้ำตาลซูโครสจึงทำให้ตกผลึกได้ง่ายและตกผลึกได้ดีเมื่อมีความเข้มข้น ผลึกของไอโซมอลต์จะเป็นผลึกขนาดเล็กแตกต่างจากน้ำตาลมะพร้าวซึ่งมีองค์ประกอบหลักเป็นน้ำตาลซูโครสและน้ำตาลอินเวิร์ทซึ่งเมื่อนำมาเคี่ยวทำให้เกิดการตกผลึกที่มีขนาดใหญ่ ส่งผล

ให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็ง (Ninlanon and Sumana, 2016; Inprasit *et al.*, 2018) ผลการศึกษาสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Ho and Pulsawat (2020) พบว่าคุกกี้ที่ทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนด้วยไอโซมอลต์ (ร้อยละ 50) ส่งผลให้ค่าความแข็งของคุกกี้ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรควบคุม (ลดลงจาก 3.39 kg เป็น 2.42 kg)

ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งวันที่ 0

คุณภาพทางกายภาพ	ปริมาณไอโซมอลต์ (ร้อยละ)		
	0 (สูตรควบคุม)	15	25
L*	34.49±0.16 ^c	37.57±0.31 ^b	38.42±0.44 ^a
a* ^{ns}	5.70±0.64	6.59±0.36	6.04±0.39
b*	15.25±0.64 ^b	19.17±1.55 ^a	18.64±0.33 ^a
ความแข็ง (N)	44.77±4.90 ^a	33.18±3.06 ^b	32.96±2.02 ^b

หมายเหตุ: ns คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

a-c คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

2.2 ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส

ผลการประเมินทางประสาทสัมผัส ณ วันที่ผลิตเสร็จ (วันที่ 0) พบว่าทุกสูตรมีค่าเฉลี่ยคะแนนความชอบด้านสี ความแข็ง ความเหนียว รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ในขณะที่ด้านกลิ่นรส

เมี่ยงคำ มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรควบคุมได้รับคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสเมี่ยงคำสูงสุด เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีกลิ่นหอมของน้ำตาลมะพร้าวที่ชัดเจนกว่าสูตรที่มีการใช้น้ำตาลไอโซมอลต์ แต่ทั้งนี้คะแนนของทั้ง 3 สูตรก็ยังอยู่ในระดับชอบปานกลางเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง วันที่ 0 และวันที่ 15

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณไอโซมอลต์ (ร้อยละ)		
	0 (สูตรควบคุม)	15	25
วันที่ 0			
สี ^{ns}	7.26±1.10	7.46±1.23	7.32±1.13
กลิ่นรสเมี่ยงคำ	7.46±1.05 ^a	7.06±1.23 ^b	7.24±1.16 ^b
ความแข็ง ^{ns}	6.88±1.20	6.96±1.07	7.14±1.18
ความเหนียว ^{ns}	6.72±1.37	6.80±1.23	7.06±1.20
รสชาติ ^{ns}	7.34±1.23	7.04±1.12	7.28±1.25
ความชอบโดยรวม ^{ns}	7.40±0.99	7.18±1.01	7.42±1.03
วันที่ 15			
สี ^{ns}	7.55±1.05	8.10±0.64	7.85±1.13
กลิ่นรสเมี่ยงคำ ^{ns}	7.75±0.639	7.50±1.0.89	7.85±1.34
ความแข็ง	7.20±1.00 ^b	7.95±0.83 ^a	8.15±0.75 ^a
ความเหนียว	6.85±1.13 ^b	7.85±0.93 ^a	8.25±0.72 ^a
รสชาติ ^{ns}	7.80±0.83	7.90±0.64	7.95±0.60
ความชอบโดยรวม	7.30±0.92 ^b	8.00±0.56 ^a	8.15±0.88 ^a

หมายเหตุ: ns คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

a-b คือ ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกัน ที่มีตัวอักษรต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$)

เมื่อนำผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 15 วันแล้วนำไปประเมินทางประสาทสัมผัสอีกครั้ง พบว่า ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อคะแนนความชอบของผลิตภัณฑ์ในด้านความแข็ง ความเหนียว และความชอบโดยรวม โดยสูตรที่มีปริมาณน้ำตาลไอโซมอลต์ร้อยละ 15 และ 25 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด คือ 8.00 และ 8.15 ตามลำดับ ซึ่งอยู่ในระดับชอบมาก (ตารางที่ 6) โดยเฉพาะคะแนนความชอบในด้านความแข็ง และความเหนียวที่มีค่าเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 เนื่องจากน้ำตาลไอโซมอลต์จะช่วยเพิ่มความคงตัวของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง

มากขึ้น รวมทั้งผลิตภัณฑ์มีความเหนียวติดฟันเวลาเคี้ยว น้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisangwan (2012) ที่ศึกษาการเติมสารให้ความหวานพวกน้ำตาลแอลกอฮอล์ทดแทนน้ำตาลทรายในขนมอาลัว พบว่าการใช้ไอโซมอลต์ทำให้ส่วนผสมมีความหนืดน้อยกว่าสูตรควบคุม อาจเนื่องจากไอโซมอลต์มีจุดเดือดที่สูงกว่าซูโครส (Anke and Ingrid, 2006) เมื่อให้ความร้อนกับส่วนผสม น้ำจึงระเหยได้น้อยจึงทำให้น้ำในระบบมีมากส่งผลให้ความเข้มข้นของส่วนผสมน้อยจึงมีความหนืดต่ำ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งมีความเหนียวติดฟันน้อยลง

ในส่วนของการคะแนนความชอบด้านความแข็งแรงพบว่าผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่มีไอโซมอลต์ได้รับคะแนนความชอบเพิ่มขึ้นจากวันที่ 0 และการใช้ไอโซมอลต์ที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้คะแนนความชอบด้านความแข็งแรงเพิ่มขึ้นด้วย เนื่องจากผลิตภัณฑ์ยังคงความแข็งไว้ได้มากกว่าสูตรควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Srisangwan (2012) ที่ศึกษาการใช้ไอโซมอลต์ทดแทนซูโครสในขนมอาลัวที่ระดับร้อยละ 25, 50 และ 75 ทำให้ขนมอาลัวมีความแข็งแรงมากกว่าสูตรควบคุมเพราะไอโซมอลต์ละลายน้ำได้น้อย ทำให้มีจุดอิมิตัวต่ำเมื่อใช้ทดแทนมากขึ้นจะเกิดเป็นลักษณะแข็งขึ้น ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้ง คือ เมี่ยงคำที่ทดแทนน้ำตาลมะพร้าวด้วยไอโซมอลต์ที่ระดับร้อยละ 15 เนื่องจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใส่ไอโซมอลต์ช่วยให้คุณภาพของผลิตภัณฑ์โดยเฉพาะด้านเนื้อสัมผัส ความแข็งแรงและความเหนียวที่มักเป็นปัญหาต่อผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวชนิดแห้งในระหว่างการผลิตดีขึ้น อีกทั้งผลการประเมินทางประสาทสัมผัสได้รับคะแนนความชอบมากที่สุดและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) กับสูตรที่

ใช้ไอโซมอลต์ ร้อยละ 25 เมื่อคำนวณต้นทุนในเรื่องค่าใช้จ่ายของวัตถุดิบที่ใช้พบว่าสูตรที่เติมน้ำตาลไอโซมอลต์ที่ระดับร้อยละ 15 มีต้นทุนที่ต่ำกว่าด้วย

3. ผลการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้

ตารางที่ 8 แสดงคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้ พบว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ความชื้น เถ้า และเส้นใยหยาบ เท่ากับ ร้อยละ 47.16, 18.05, 16.64, 11.32, 3.85 และ 2.98 ตามลำดับ จากผลการทดลองที่ได้ เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้เป็นแหล่งของโปรตีน เนื่องจากมีปริมาณของโปรตีนตรงกับประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 โดยสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นแหล่งของโปรตีน ต้องมีปริมาณโปรตีน ร้อยละ 10-19 ของ Thai RDI หรือมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 5 กรัมต่อหน่วยบริโภค ซึ่งหนึ่งหน่วยบริโภคอ้างอิงในกลุ่มอาหารขบเคี้ยว และขนมหวานตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 182) พ.ศ. 2541 ระบุปริมาณไว้ที่ 40 กรัม

ตารางที่ 8 คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้

คุณภาพทางเคมี	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	47.16±0.44
ไขมัน (ร้อยละ)	18.05±2.75
โปรตีน (ร้อยละ)	16.64±0.42
ความชื้น (ร้อยละ)	11.32±0.18
เถ้า (ร้อยละ)	3.85±0.06
เส้นใยหยาบ (ร้อยละ)	2.98±0.00
พลังงาน (กิโลแคลอรีต่อกรัม)	4.72± 0.02

ดังนั้นผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 16.64 เมื่อบริโภคที่ปริมาณ 40 กรัม

จะได้ปริมาณโปรตีนเท่ากับ 6.66 กรัมต่อหนึ่งหน่วยบริโภค จึงสามารถกล่าวอ้างได้ว่าผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำ

ชนิดแห้งเป็นแหล่งของโปรตีน และผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งมีการใช้น้ำตาลมะพร้าวและน้ำตาลไอโซมอลต์ ซึ่งน้ำตาลมะพร้าวเป็นน้ำตาลที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Glycemic Index, GI) โดยมีค่า GI อยู่ในช่วง 35 ถึง 42 ซึ่งช่วยควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดไม่ให้สูงขึ้นอย่างรวดเร็ว (Trinidad *et al.*, 2010) และผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งที่พัฒนาได้นี้มีพลังงานสะสม 4.72 กิโลแคลอรีต่อกรัม หรือเท่ากับ 188.80 กิโลแคลอรีต่อ 1 หน่วยบริโภค (40 กรัม)

จากการทดลองเก็บรักษาเบื้องต้นที่อุณหภูมิห้อง (27 ± 2 องศาเซลเซียส) พบว่าสูตรที่มีการใส่ไอโซมอลต์สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 2 เดือน ในขณะที่สูตรควบคุมเก็บรักษาไว้ได้เพียง 1 เดือน ซึ่งการเสื่อมเสียที่พบคือการสูญเสียลักษณะเนื้อสัมผัส เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกันจากงานวิจัย คือ ธัญพืชผสมใบชะพลูอัดแห้ง พบว่า สามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 1.5 เดือน (Kitjaworasatien, 2010) แสดงให้เห็นว่าการใส่ไอโซมอลต์ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาในผลิตภัณฑ์เมี่ยงคำชนิดแห้งเพื่อสุขภาพได้

สรุป

งานวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าสามารถนำเมี่ยงคำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นเมี่ยงคำชนิดแห้งที่ผลิตจากพืชทั้งหมด (Plant-based food) และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค สูตรประกอบด้วย ส่วนของแห้ง ได้แก่ โปรตีนเกษตร ร้อยละ 12.84 มะพร้าวคั่ว ร้อยละ 11.85 ข้าวพอง ร้อยละ 14.81 เม็ดมะม่วงหิมพานต์ ร้อยละ 9.75 ใบชะพลูอบแห้ง ร้อยละ 0.50 พริกขี้หนูสวนแห้ง ร้อยละ 0.25 และส่วนของเหลวคือน้ำซอสเมี่ยงคำ ได้แก่ จิง ร้อยละ 1.44 ข่า ร้อยละ 1.92 ตะไคร้ ร้อยละ 1.60 หอมแดง ร้อยละ 6.89 กะปิเจ ร้อยละ 3.21 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 16.35 ไอโซมอลต์ ร้อยละ 5.77 ซีอิ๊วขาวเจ ร้อยละ 3.21 น้ำมะขามป้อม

ร้อยละ 4.81 แบะแซ ร้อยละ 3.21 และน้ำมะนาว ร้อยละ 1.60 จัดเป็นอาหารขบเคี้ยวชนิดแห้งที่คงเอกลักษณ์รสชาติเมี่ยงคำซึ่งแสดงถึงความเป็นไทย มีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะเป็นแหล่งของโปรตีน นอกจากนั้นการใช้ไอโซมอลต์ทดแทนน้ำตาลมะพร้าวยังช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัสของเมี่ยงคำชนิดแห้งให้สามารถเก็บรักษานานถึง 2 เดือน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเป็นแนวทางการสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ให้กับกลุ่มผู้บริโภคมังสวิรัตแบบยืดหยุ่น และกลุ่มที่รับประทานโปรตีนจากพืชเป็นหลักอีกด้วย

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนางสาวธัชชา ญูแจทอง และนางสาวสุนิสา ด้วงนุ้ม สำหรับความช่วยเหลือ และคำแนะนำในเรื่องอุปกรณ์ และเครื่องมือในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- AOAC. 2019. **Official method of analysis of Association of Official Analytical Chemists**. 21th ed. Association of Official Analytical Chemists International, Gaithersburg, USA.
- Anke, S. and Ingrid, W.E. 2006. Isomalt, pp. 177-184. In Helen, M., ed. **Sweeteners and Sugar Alternatives in Food Technology**. Blackwell Publishing, United Kingdom.
- Anonymous. n.d. **The cold water candy test**. Available Source: <https://www.exploratorium.edu/cooking/candy/sugar-stages.html#softball>, October 2, 2021.
- Boong. 2015. **Nuts, coconut meat, raw Nutrition Facts**. Available Source: <https://www.calf>

- orlife.com/calories/nuts-coconut-meat-raw, May 26, 2021.
- Bureau of Vocational Education Research and Development. 2016. **Miang Cereal Stick**. Available Source: <http://thaiinvention.net/detail.php?p=cHJvamVjdF9pZD01OTExMyZjZmdfaWQ9MzYmY29tcGV0X2lkPTI=&cond=JnNfY29tcGV0PTE=>, March 16, 2021. (in Thai)
- Chayasiripan, D., Jangchud, K., Jangchad, A., Chariyachotilert, S. and Kongcharoenkiat, S. 2013. Effect of main ingredients on qualities of snack bar flavored Mee-Krob, pp.392-399. *In Proceedings of 51st Kasetsart University Annual Conference: Agricultural Extension and Home Economics, Agro-Industry*. Kasetsart University, Bangkok. (in Thai)
- Chueanopparat, J., Charoenying, V., Sangteerakij, D., Chalermchaiwat, P. and Chantaro, P. 2021. Development of Pad Thai crispy bar. **RMUTP Research Journal** 15(1): 156-166. (in Thai)
- Deepanya, W. 2013. **Research Report on Development of Product Miang Kum Kao Leum-Pua**. Phetchabun Rajabhat University. (in Thai)
- Food Intelligence center. 2019. **Final report: Vegan Food Market Study Project to support the development of the Thai food industry**. Available Source: http://www.oie.go.th/assets/portals/1/files/study_report/finalreportvegan.pdf, July 16, 2021. (in Thai)
- Grembecka, M., Melton, L., Shahidi, F. and Varelis, P. 2018. **Encyclopedia of Food Chemistry**. Academic Press, Cambridge.
- Ho, L.H. and Pulsawat, M.M. 2020. Effects of partial sugar replacement on the physicochemical and sensory properties of low sugar cookies. **International Food Research Journal** 27(3): 557-567.
- Ho, S. 2021. **42% Of Global Consumers Are Flexitarians & Driving Mainstream Plant-Based Shift, New Report Says**. Available Source: <https://www.greenqueen.com.hk/42-of-global-consumers-are-flexitarians-driving-mainstream-plant-based-shift-new-report-says/>, July 10, 2021. (in Thai)
- Inprasit, K., Mongkonchart, P., Chookaew, L., Pengkham, T. and Chuenwattana, S. 2018. Shelf-life extension of Foi Thong by using sweeteners. **Bulletin of Applied Sciences** 7(7): 49-59. (in Thai)
- Institute of Food Research and Product Development. 2013. **Soy Protein**. Available Source: <http://www.ifrpd.ku.ac.th/th/products/ifrpd-protein.php>, July 16, 2021. (in Thai)
- Kaewsuksaeng, F. 2015. **Crispy puffed rice, Miang Kham flavor**. Available Source: http://www.thai-explore.net/search_detail/result/3108, July 16, 2021. (in Thai)
- Kitcharoenthawornchai, N. and Harnsilawat, T. 2015. Characterization of meat analogue nugget: effect of textured vegetable protein. **Food and Applied Bioscience Journal** 3(2): 121-129. (in Thai)
- Kitjaworasatien, S. 2010. Chaploo leaves added cereal bar product. Master Thesis of Home economics (Home Economics Technology), Rajamangala

- University of Technology Phra Nakhon. (in Thai)
- Lupang. 2021. **Who is Flexitarian and how is it important to the plant-based market until Nestlé decided to penetrate this market in Thailand.** Available Source: <https://www.marketingoops.com/news/flexitarian-target-plant-based/>, July 17, 2021. (in Thai)
- Na-Songkhla. n.d. **Thai foods from Thai literature book II.** 1st ed. Production printing Ltd., Bangkok. (in Thai)
- Narkrugs, W. 1993. Study on taro flour, mungbean protein isolate and white sesame used in meat analogue production. **King Mongkut's Agricultural Journal** 11(3): 14-25. (in Thai)
- Ninlanon, W. and Sumana, B. 2016. Development of Coconut Sugar Production in Local Industry Level. **Rajabhat Rambhai Barni Research Journal** 10(3): 49-54. (in Thai)
- Rattanapanone, N. 2008. **Food Chemistry.** 3rd ed. Odeon Store, Bangkok. (in Thai)
- Royal Academy. 2021. **Dictionary online: Miang.** Available Source: <https://dictionary.orst.go.th>, July 16, 2021. (in Thai)
- Saittagaroorn, S., Kawakishi, S. and Namiki, M. 1984. Aroma Constituents of Roasted Coconut. **Agricultural and Biological Chemistry** 48(9): 2301-2307.
- Sanamchandra Palace Library. 2018. **Miang Kham, Thai Wisdom Heritage.** Available Source: <http://www.snamcn.lib.su.ac.th/snclibblog/?tag>, July 16, 2021. (in Thai)
- SME Thailand. 2020. **The plant-based trend in Thailand, the market is hot in 2021 with Flexitarian consumers.** Available Source: <https://www.smethailandclub.com/entrepreneur-6646-id.html>, July 10, 2021. (in Thai)
- Srisangwan, N. 2012. Nutritional improvement of A-LUA and FOI-Thong desserts by using non sugar sweeteners. Master Thesis of Science (Food Technology), Silpakorn University. (in Thai)
- Sriwilai, S., Chalermchaiwat, P., Siriwoog, N. and Chantaro, P. 2018a. The influence of barrel temperature and feed moisture on chemical, physical and sensory quality of high protein extrudates from Khao dawk mali 105 brown rice flour. **King Mongkut's Agricultural Journal** 36(3): 158-167. (in Thai)
- Sriwilai, S., Chalermchaiwat, P., Siriwong, N. and On-nom, N. 2018b. Effect of chicken protein powder content and rice varieties on quality of extrudates made from Sungyod Phatthalung and Khao Dawk Mali 105 brown rice flour. **Srinakharinwirot Science Journal** 34(1): 109-124. (in Thai)
- Sukjuntra, J., Sulongku, N., Salae, S., Kanga, N., Mahakhir, A. and Dulhama, A. 2012. **Research Report on Development of Local Food to Business.** Faculty of Sciences, Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University. (in Thai)
- Suphanpayak, S. 2002. Development of reference recipes for commonly consumed Thai one-plate dishes and snack and their nutritive values. Master Thesis of Science (Nutrition), Mahidol University. (in Thai)

- Tavera-Quiroz, M.J., Urriza, M., Pinotti, A. and Bertola, N. 2015. Baked snack from green apples formulated with the addition of isomalt. **LWT - Food Science and Technology** 62(2): 1004-1010.
- Thai Health Promotion Foundation. 2018. **Flexitarian**. Available Source: <https://www.thaihealth.or.th/Content/49070-Flexitarian.html>, July 8, 2021. (in Thai)
- Thai Industrial Standards Institute. 2016. **Thai community product standard: Fruit Vegetable and cereal bar (902/2562)**. Available Source: <http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps090262.pdf>, July 8, 2021. (in Thai)
- Tiefenbacher, K.F. 2017. **Technology of Main Ingredients: Sweeteners and Lipids**. Academic Press, Cambridge.
- Trinidad, P., Aida, C., Rosario, S. and Rosario, R. 2010. Glycemic index of commonly consumed carbohydrate foods in the Philippines. **Journal of Functional Food** 2(4): 271-274.
- Vatthanakul, S. 2015. **Product Development of leaf wrapped bite appetizer (Miang Kam Thai Style)**. Available Source: http://www.thai-explore.net/search_detail/result/2176, July 16, 2021. (in Thai)