# การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าและสารสกัดจากหญ้าหวาน

# Development of Nam-Prik-Pao Supplemented with Namwa Banana (*Musa sapientum Linn.*) Product and Stevia Extract

กรรณิการ์ อ่อนสำลี*

Gannigar Onsamlee*

Received: 3 July 2022, Revised: 1 June 2023, Accepted: 12 June 2023

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าและสารสกัดจากหญ้าหวานโดยศึกษาลักษณะและปริมาณของเนื้อกล้วย ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน และปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาและศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ผลวิจัยพบว่า ลักษณะและปริมาณของเนื้อกล้วยที่เหมาะสม คือ กล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสม คือ ร้อยละ 0.10 ของส่วนผสมทั้งหมด และปริมาณน้ำมันที่เหมาะสม คือ การลดปริมาณน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด ส่วนผสมของน้ำพริกเผาสุดท้าย ได้แก่ กล้วยน้ำว้าสับหยาบ กุ้งแห้ง พริกชี้ฟ้าแห้ง หอมแดง กระเทียม น้ำมันรำข้าว สารสกัดหญ้าหวาน น้ำมะขามเปียก กะปิ เกลือ น้ำปลา และน้ำเปล่า ร้อยละ 11.72, 8.21, 3.52, 17.58, 15.24, 13.13, 0.13, 14.07, 9.38, 0.23, 2.11 และ 4.69 ตามลำดับ องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใย และความชื้นเท่ากับร้อยละ 54.94, 8.22, 13.20, 4.91, 0.09, 18.64 ตามลำดับ และพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 371.14 กิโลแคลอรี/100 กรัม มีพลังงานลดลงจากสูตรควบคุม ร้อยละ 15.43 ปริมาณกรดทั้งหมด เทียบสมมูลกรดซิตริก ร้อยละ 0.09 ความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.5 น้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด ร้อยละ 0.29 และ 0.85 ปริมาณทีบีเอ (TBA) เท่ากับ 1.32 มิลลิกรัมมาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม คุณภาพทางด้านกายภาพ ค่าสี L* a* b* มี เท่ากับ 11.69, 12.45, 6.80 ตามลำดับ ปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.850 ความแน่นเนื้อ และค่าการเกาะติด 11.69 และ-8.89 นิวตัน ผู้บริโภคให้คะแนนในระดับชอบมากที่สุด (8.8 คะแนน) คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และราอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556

**คำสำคัญ:** น้ำพริกเผา, กล้วยน้ำว้า, สารสกัดหญ้าหวาน, ผลิตภัณฑ์

---

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000

Department of Food Science and Technology, Faculty of Science and Technology, Thepsatri Rajabhat University, Mueang, Lopburi 15000, Thailand.

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (Corresponding author, e-mail): gannigar.w@lawasri.tru.ac.th

## ABSTRACT

The objective of this research was to develop a Nam-Prik-Pao product enhanced with Namwa bananas and stevia extract as a substitute for sugar in the product. Additionally, the aim was to reduce the quantity of oil in the ingredients and study the quality characteristics of the final product of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa bananas and stevia extract. The research findings indicate that suitable characteristics and quantities are achieved with coarse minced banana, which accounts for 10% w/w of the total ingredients. The appropriate quantity of stevia extract was 0.10 % w/w of the total ingredients. Additionally, the optimal amount of oil was a reduction of 70% w/w of the total oil content. The final Nam-Prik-Pao is composed of coarse minced banana, dried shrimp, dried chili, shallot, garlic, rice bran oil, stevia extract, Tamarind juice, shrimp paste, salt, fish sauce, and water, with their contents being 11.72 %, 8.21 %, 3.52 %, 17.58 %, 15.24 %, 13.13 %, 0.13 %, 14.07 %, 9.38 %, 0.23 %, 2.11%, and 4.69%, respectively. The content of the chemical compositions, carbohydrate, protein, fat, ash, crude fiber and moisture, was 54.94 %, 8.22 %, 13.20 %, 4.91 %, 0.09 %, 18.64 %, respectively. Total calorie was 371.14 kcal/100 g. The total calorie was reduced by 15.43% as compared to the control sample. The chemical qualities included a total titratable acid of 0.09% (w/w citric acid), with a pH of 5.5. The contents of reducing sugar and total sugar were 0.29% and 0.85%. TBA was 1.32 mg malonaldehyde/kg. The physical qualities included color values (L*, a* and b*) of 11.69, 12.45 and 6.80, respectively. The water activity ($a_w$) was 0.850. The firmness and cohesiveness were 11.69 and -8.89 N. Consumers rated the liking score very highly, giving it a score of 8.8 points. The total plate count, yeast and mold were within the acceptable range according to the Thai community product standard Nam-Prik-Pao (4/2566).


**Key words:** Nam-Prik-Pao**,** Namwa Banana (*Musa sapientum* Linn.), stevia extract, product

## บทนำ

กล้วยน้ำว้า (Namwa banana) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Musa sapientum* Linn. เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทยสามารถส่งขายทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ ทำการเพาะปลูกได้ทั่วไปทุกภาค กล้วยน้ำว้ามีคุณสมบัติแป้งทนย่อยและมีแร่ธาตุ ได้แก่ โพแทสเซียม โซเดียม สังกะสี ทองแดง และ เหล็ก (Borges *et al.*, 2020) กล้วยสุกงอมมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ 296.17 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักแห้ง และน้ำตาลทั้งหมด 724.35 มิลลิกรัม/กรัม น้ำหนักแห้ง (Zhou *et al.*, 2022) นอกจากนี้กล้วยน้ำว้าสุกมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (Chaipai *et al.*, 2018) ปัจจุบันมีการใช้ประโยชน์จากกล้วยโดยการนำมาผลิตเป็นผลิตภัณฑ์อาหารหลากหลายรูปแบบ เช่น ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมอบ เช่น คุกกี้ (Agama-Acevedo *et al.*, 2012) บราวนี่ เค้ก (Saragih and Saragih, 2021) และขนมปัง (Adebayo-Oyetoro *et al.*, 2016) ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทขนมไทย คือ ข้าวเกรียบ ดอกจอก ขนมบัวลอย ขนมชั้น ขนมบ้าบิ่น ใช้เป็นส่วนประกอบในการทำอาหารประเภทซุป อาหารเด็ก อาหารผู้ป่วย เครื่องดื่มและอาหารไทย (Urassaya, 2020) จึงมีแนวคิดในการพัฒนา

ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กล้วยน้ำว้ามาเพิ่มมูลค่าให้กับพืชท้องถิ่นด้วย น้ำพริกเผาเป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยนิยมบริโภค มักนำน้ำพริกเผามาเป็นส่วนประกอบของอาหารไทยหลายชนิด ได้แก่ ต้มยำกุ้ง กุ้งผัดน้ำพริกเผา ขนมปังไส้น้ำพริกเผาไก่หยอง ฯลฯ มีส่วนผสมที่ใช้น้ำมันและน้ำตาลเป็นตัวปรุงรส ทำให้ผลิตภัณฑ์มีพลังงานสูง เป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคอ้วน ความดันโลหิตสูง โรคหลอดเลือดแข็งตัว ระดับคอเลสเตอรอลในเลือดสูงรวมเป็นสาเหตุของโรคมะเร็งและโรคอื่น ๆ สำหรับกลุ่มโรคไม่ติดต่อ (Non communicable diseases ; NCDs) ซึ่งประกอบไปด้วยโรคหลัก ได้แก่ โรคหัวใจและหลอดเลือด โรคมะเร็ง โรคทางเดินหายใจเรื้อรัง และโรคเบาหวาน (Angkurawaranon *et al.*, 2013) ปัจจุบันการบริโภคอาหารต้องใส่ใจในเรื่องของสุขภาพมากขึ้น โดยเฉพาะกล้วยซึ่งมีคุณค่าโภชนาการสูง โดยอาหารเพื่อสุขภาพเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความสนใจและมีประโยชน์ต่อผู้บริโภค โดยเฉพาะการพัฒนาผลิตภัณฑ์ลดพลังงาน เช่น ลดการใช้น้ำมันจากการแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร เพราะส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตเป็นปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลต่อคุณภาพผลิตภัณฑ์ และอายุเก็บรักษา เช่น การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน เนื่องจากมีส่วนผสมของไขมันในผลิตภัณฑ์ทำให้เกิดกลิ่นหืน (Rattanapanon, 2007)

หญ้าหวาน หรือ สตีเวีย (Stevia) เป็นสารสกัดจากธรรมชาติ มีถิ่นกำเนิดในทวีปอเมริกาใต้ ใบหญ้าหวานเป็นสารประกอบไกลโคไซด์ของสารกลุ่มไดเทอพีน ที่เรียกว่า สติวิออลไกลโคไซด์ให้รสหวานกว่าน้ำตาลถึง 150-300 เท่า (Gupta *et al.*, 2016) ใบหญ้าหวานมีคุณสมบัติให้ความหวานมากกว่าน้ำตาล และมีแนวโน้มว่าจะเป็นแหล่งสำคัญของสารให้ความหวานตามธรรมชาติที่กำลังเติบโตของตลาดด้านอาหาร (Goyal *et al.*, 2010; Gupta *et al.*, 2016)

สำหรับวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ คือ พัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าและสารสกัดจากหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ โดยผลิตภัณฑ์จะได้คุณค่าโภชนาการที่สูงจากกล้วยน้ำว้านำผลผลิตที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นมาเพิ่มมูลค่าให้เกิดผลิตภัณฑ์ใหม่ และการลดปริมาณน้ำมัน เพื่อลดการบริโภคน้ำมันในผลิตภัณฑ์ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคที่ห่วงใยในด้านสุขภาพและเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรมีรายได้เพิ่มมากขึ้น

## วิธีดำเนินการวิจัย

**1. การศึกษาคุณลักษณะทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน**

ทำการผลิตน้ำพริกโดยส่วนผสมดังนี้ กุ้งแห้ง ร้อยละ 7.00 พริกชี้ฟ้าแห้ง ร้อยละ 3.00 หอมแดง ร้อยละ 15.00 กระเทียม ร้อยละ 13.00 น้ำมันพืช ร้อยละ 16.00 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 20.00 น้ำมะขามเปียก ร้อยละ 12.00 กะปิ ร้อยละ 8.00 เกลือ ร้อยละ 0.20 น้ำปลา ร้อยละ 1.80 น้ำเปล่า ร้อยละ 4.00 (Thasanon, 1990)โดยเริ่มจากการปอกเปลือกหอมแดงและกระเทียม ล้างทำความสะอาดพริกแห้ง จากนั้นนำพริกชี้ฟ้าแห้ง หอมแดง กระเทียมไปคั่ว ก่อนปั่นให้ละเอียดจนเป็นเนื้อเดียวกันด้วยเครื่องปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ SHARP รุ่น EM-Ice power ใช้ระดับความเร็วที่ 2 ปั่นเป็นเวลา 10 วินาที นำส่วนผสมทั้งหมดผัดกับน้ำมันโดยค่อย ๆ ทยอยใส่ลงไป แล้วปรุงรสด้วย เกลือ น้ำตาลมะพร้าว และน้ำมะขามเปียก ผัดให้ส่วนผสมแห้งโดยใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ จุลินทรีย์และการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้แก่ วัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี Color measure quality ระบบ CIE ยี่ห้อ Hunter lab รุ่น Color Flex EZ วิเคราะห์ลักษณะเนื้อ

สัมผัส (Texture Profile Analysis) ด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัสยี่ห้อ Stable micro systems รุ่น TA.TX.plus วัดความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness) โดยใช้หัววัด Part Code A/ BE Backward Eatusion Rig, Batch No 11625 องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใย คาร์โบไฮเดรตและพลังงานทั้งหมด (AOAC, 2005) ความเป็นกรด-ด่าง (AOAC, 2005) ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Titratable acidity; TTA) (AOAC, 2005) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด (Lane and Eynon, 1934) ค่าความหืน (Thiobarbituric acid; TBA) (Pearson, 1999) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2005) ปริมาณยีสต์ และรา (AOAC, 2005) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด, 9= ชอบมากที่สุด) ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเป็นเนื้อเดียวกัน และความชอบโดยรวม เตรียมน้ำพริกเผา เสริฟกับข้าวสวย กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (Viriyajaree, 2002)

**2. การศึกษาลักษณะและปริมาณที่เหมาะสมของกล้วยต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา**

คัดเลือกกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* Linn. (ABB group) 'KluaiNam Wa') ที่มีระดับความแก่ร้อยละ 80 หรือมีระยะการสุกแบ่งตามดัชนีการเปลี่ยนสีเปลือกของ ระยะที่ 5 มีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว (Mendoza and Aguilera, 2004) ซึ่งมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ (Total Soluble Solid, TSS) อยู่ในช่วง 23.60-23.80 (Etienne *et al.*, 2013) นำกล้วยน้ำว้ามาทำความสะอาด และลวกในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80-90 องศาเซลเซียส ประมาณ 1-2 นาที และแช่น้ำเย็นเพื่อให้สามารถแกะเปลือกได้ง่าย จากนั้นทำการปอกเปลือกแช่กล้วยในน้ำผสมสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 0.20 กรัม ผสมกับน้ำ 1 ลิตร เพื่อรักษาผิวของเนื้อกล้วยไม่ให้คล้ำ ก่อนจะนำกล้วยส่วนหนึ่งไปบดด้วยเครื่องบดปั่นไฟฟ้า ยี่ห้อ SHARP รุ่น EM-Ice power ใช้ระดับความเร็วที่ 2 ปั่นเป็นเวลา 10 วินาที และนำกล้วยอีกส่วนหั่นด้วยมีดให้มีขนาด (3×3×3) มิลลิเมตร ศึกษาลักษณะและปริมาณเนื้อกล้วยในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ใช้ลักษณะเนื้อกล้วย 2 แบบ คือ เนื้อกล้วยบด และเนื้อกล้วยสับหยาบ โดยเพิ่มปริมาณเนื้อกล้วยร้อยละ 10, 20 และ 30 ของส่วนผสมทั้งหมด โดยส่วนผสมของสูตรพื้นฐานไม่เปลี่ยนแปลง วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD)

หลังจากทำการผลิตโดยการเพิ่มลักษณะและปริมาณกล้วยต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผานำผลิตภัณฑ์ไปศึกษาคุณภาพทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) วัดค่าสี L* a* b* การวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture Profile Analysis) ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness) โดยทำการวิเคราะห์ 5 ซ้ำ ร้อยละความชื้น ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด (Total Titratable acidity; TTA) (AOAC, 2005) วิเคราะห์จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) ยีสต์และรา (Yeast and mold) (AOAC, 2005) ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ และทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (Viriyajaree, 2002) และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) แล้วนำผลทดสอบมาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วย Analysis of variance (ANOVA) จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ด้วยโปรแกรม SPSS เลือกสูตรที่ดีที่สุดจากผลิตภัณฑ์ที่มีผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

กายภาพ จุลินทรีย์ และคะแนนการยอมรับจากการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสสูงที่สุด

**3. การศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา**

ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการศึกษาเหมาะสมของกล้วยต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา จากข้อ 2 นำมาศึกษาปริมาณสารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทั้งหมดในส่วนผสมเทียบกับสูตรควบคุมที่มีน้ำตาลปกติ โดยศึกษาสูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว 0.00 (สูตรควบคุม) (สูตรที่ 1) ปริมาณสารสกัดหญ้าหวานร้อยละ 0.05 (สูตรที่ 2), 0.10 (สูตรที่ 3) และ 0.15 (สูตรที่ 4) ของส่วนผสมทั้งหมดของส่วนผสมทั้งหมด วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized Design; CRD) นำผลิตภัณฑ์ที่ใส่สารสกัดจากหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาไปศึกษาคุณภาพทางเคมีกายภาพ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด (Lane and Eynon, 1934) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (Viriyajaree, 2002)

**4. การศึกษาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา**

จากสูตรที่ได้รับการคัดเลือกข้อที่ 3 นำมาทำการศึกษาการลดปริมาณน้ำมันรำข้าวในกรรมวิธีการผลิตโดยลดปริมาณน้ำมัน ร้อยละ 50, 60, 70 และ 80 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด ศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness) ร้อยละความชื้น ไขมัน ตามวิธี (AOAC, 2005) การทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (Viriyajaree, 2002)

**5. การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผากล้วย**

นำผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาแล้วจากข้อ 4 มาเปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน วิเคราะห์คุณภาพทางเคมีและกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) ค่าความสว่าง (L*) ค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) ลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness) องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ ได้แก่ ปริมาณความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า กากใย คาร์โบไฮเดรต และพลังงานทั้งหมดโดยการคำนวณ (AOAC, 2005) ความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดทั้งหมด (AOAC, 2005) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และน้ำตาลทั้งหมด ตามวิธี (Lane and Eynon, 1934) ค่าความหืน (Pearson, 1999) ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (AOAC, 2005) ปริมาณยีสต์ และ รา (AOAC, 2005) และการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale กับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน (Viriyajaree, 2002)

**6. การวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ**

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับการวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพโดยวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของตัวอย่างทั้งหมด 5 ซ้ำ และคุณภาพทางเคมีของตัวอย่างทั้งหมด 3 ซ้ำ ส่วนการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบ Randomized Completed Block Design (RCBD) วิเคราะห์ค่าความแปรปรวนด้วยวิธี ANOVA ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จากนั้นเปรียบเทียบหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

## ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

ทำการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาที่มีการใช้กล้วยน้ำว้าสับหยาบเป็นการเพิ่มมูลค่าผลผลิตทางการเกษตร และเป็นผลิตภัณฑ์ที่เพิ่มคุณค่าโภชนการจากกล้วย มีการใช้สารสกัดหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลและการลดปริมาณน้ำมันลง นำผลิตภัณฑ์ศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพ เคมี จุลินทรีย์และทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

**1. ผลการศึกษาคุณภาพทางกายภาพ และการศึกษาคุณภาพทางเคมี จุลินทรีย์และคุณภาพทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน**

ทำการผลิตน้ำพริกเผาตามส่วนผสม ได้แก่ กุ้งแห้ง ร้อยละ 7.00 พริกชี้ฟ้าแห้ง ร้อยละ 3.00 หอมแดง ร้อยละ 15.00 กระเทียม ร้อยละ 13.00 น้ำมันพืช ร้อยละ 16.00 น้ำตาลมะพร้าว ร้อยละ 20.00 น้ำมะขามเปียก ร้อยละ 12.00 กะปิ ร้อยละ 8.00 เกลือ ร้อยละ 0.20 น้ำปลา ร้อยละ 1.80 น้ำเปล่า ร้อยละ 4.00 (Thasanon, 1990) นำมาศึกษาคุณภาพ พบว่า ค่าสี L* a* b* ของน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน มีค่าความสว่าง (L*) 10.57 ซึ่งมีค่าไปทางมืด มีค่าแดง (a*) เท่ากับ 9.02 และค่าสีเหลือง b* มีค่าเท่ากับ 6.64 ปริมาณอิสระ Water activity ($a_w$) เท่ากับ 0.660 เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 ไม่เกิน 0.850 (Thai community product standard, 2016) ค่าความแน่นเนื้อ มีค่าเท่ากับ 10.05 นิวตัน และค่าการเกาะติด มีค่าเท่ากับ -12.03 นิวตัน

องค์ประกอบทางเคมีของน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน พบว่า ปริมาณความชื้น ร้อยละ 14.29 ไขมัน ร้อยละ 19.43 โปรตีน ร้อยละ 6.63 เถ้า ร้อยละ 2.05 กากใย ร้อยละ 0.08 คาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 57.52 และมีพลังงานทั้งหมด 428.89 กิโลแคลอรี/100 กรัม ปริมาณกรดทั้งหมดเทียบสมมูลกรดซิตริก ร้อยละ 0.06 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) 5.42 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.47 และน้ำตาลรีดิวซ์ ซึ่งมีค่าร้อยละ 0.26 สำหรับค่าทีบีเอ (TBA) มีค่าเท่ากับ 1.83 มิลลิกรัม มาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม มีค่าต่ำกว่าผู้บริโภคจะสามารถรับรู้กลิ่นได้ หากปริมาณทีบีเอ (TBA) มากกว่า 3 มิลลิกรัมมาลอนอัลดีไฮด์ต่อกิโลกรัม จะทำให้ผู้รับรู้กลิ่นแปลกปลอมทางประสาทสัมผัสต่อผลิตภัณฑ์ได้ (Papastergiadis *et al.*, 2012) คุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความเป็นเนื้อเดียวกัน และความชอบโดยรวม เท่ากับ 7.8, 7.1, 7.5, 7.2, 7.1, 7.9 และ 7.4 ตามลำดับ

คุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่า มีปริมาณจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด $2 \times 10^3$ โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม และมีปริมาณยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม ซึ่งอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 (Thai community product standard, 2016) ต้องไม่เกิน $1 \times 10^4$ โคโลนี ต่อตัวอย่าง 1 กรัม จากผลการศึกษาสูตรพื้นฐานเป็นสูตรที่เหมาะสมในการนำไปศึกษาการเสริมเนื้อกล้วยน้ำว้าในตอนต่อไป

**2. ผลการศึกษาลักษณะและปริมาณที่เหมาะสมของเนื้อกล้วยน้ำว้าต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา**

ศึกษาลักษณะของกล้วยน้ำว้าที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา 2 แบบ คือ เนื้อกล้วยบด และเนื้อกล้วยสับหยาบ โดยเพิ่มปริมาณเนื้อกล้วยน้ำว้าร้อยละ 10, 20 และ 30 ของส่วนผสมทั้งหมด จากข้อที่ 1 (สูตรพื้นฐาน) จากนั้นนำน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้า วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส 6 สิ่งทดลอง ได้แก่ น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าบด ร้อยละ 10 (สูตรที่ 1) น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าบด ร้อยละ 20 (สูตรที่ 2) น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าบด ร้อยละ 30 (สูตรที่ 3) น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 10 (สูตรที่ 4) น้ำพริกเผาเสริม

กล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 20 (สูตรที่ 5 ) และน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 30 (สูตรที่ 6) แสดงดังตารางที่ 1

**Table 1** The average color values (L*, a*, and b*), water activity ($a_w$), firmness, and cohesiveness of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana product.

| Formula | color values | | | $A_w$ | firmness (N) | cohesiveness (N) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | L*[ns] | a* | b* | | | |
| 1 | 16.65±0.28 | 3.43[e]±0.32 | 6.30[b]±0.16 | 0.75[c]±0.11 | 18.04[d]±0.40 | -10.70[a]±0.23 |
| 2 | 16.78±0.22 | 6.74[c]±0.53 | 5.89[c]±0.61 | 0.84[b]±0.12 | 21.01[c]±1.25 | -13.92[bc]±0.37 |
| 3 | 17.21±0.23 | 7.15[b]±0.48 | 6.27[b]±0.36 | 0.87[a]±0.11 | 26.90[a]±2.14 | -15.64[c]±0.66 |
| 4 | 16.68±0.28 | 4.76[d]±0.17 | 6.62[b]±0.30 | 0.81[b]±0.14 | 16.71[d]±1.54 | -10.38[a]±1.11 |
| 5 | 16.88±0.14 | 7.17[b]±0.47 | 5.38[b]±0.92 | 0.85[b]±0.20 | 22.03[bc]±0.79 | -12.92[b]±0.48 |
| 6 | 17.83±0.13 | 8.24[a]±0.56 | 7.44[a]±0.35 | 0.88[a]±0.17 | 23.88[b]±0.37 | -14.85[c]±1.75 |

Mean value of 5 replicate measurements ± standard deviation

[abcde] different letters in a column are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

[ns] letters in a column are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple-range test

ค่าสี L* a* b* ของน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าทั้ง 6 สิ่งทดลอง โดยค่าความสว่าง (L*) ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าสีแดง (a*) มีค่าอยู่ระหว่าง 3.43–8.24 ค่าสีเหลือง (b*) มีค่าอยู่ระหว่าง 5.38– 7.44 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จากผลการวิจัยพบว่า ใช้เนื้อกล้วยทั้ง 2 ลักษณะ ส่งผลต่อค่าสีแดง (a*) ค่าสีเหลือง (b*) การใช้เนื้อกล้วยสับหยาบมีค่าสีแดง (a*) สีเหลือง (b*) สูงกว่าการใช้เนื้อกล้วยน้ำว้าบดละเอียด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในส่วนผสมกล้วยเปลี่ยนมีสารประกอบฟีนอลที่ออกซิไดซ์ได้ซึ่งสารประกอบเหล่านี้สามารถทำปฏิกิริยากับออกซิเจนแล้วเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) (Mohamed *et al.*, 2010) และในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผามีการใช้ความร้อนส่งผลให้เนื้อพริกเกิดการเปลี่ยนแปลงเม็ดสีแคปแซนทินซึ่งเป็นสารคีโตแคโรทีนอยด์ที่ไม่คงตัวเมื่อได้รับความร้อนจากการแปรรูป (Cheok *et al.*, 2017; Sobhi *et al.*, 2012) ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) อยู่ระหว่าง 0.750-0.880 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ปริมาณเนื้อกล้วยที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) เพิ่มขึ้นในขณะที่เกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 กำหนดไม่เกิน 0.850 (Thai community product standard, 2016) กล้วยน้ำว้ามีเส้นใยอาหารทำให้สามารถดูดซับน้ำได้ดี ใยอาหารชนิดที่ละลายน้ำและชนิดที่ไม่ละลายน้ำมีความสามารถในการจับกับไฮโดรเจนไอออนได้ดีผ่านแรงดึงดูดระหว่างหมู่ที่ไม่มีขั้ว ส่วนใยอาหารที่ละลายน้ำจะจับน้ำทำให้ความหนืดของระบบเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีการอุ้มน้ำได้มาก (Staffolo *et al.*, 2012) การใช้เนื้อกล้วยทั้ง 2 ลักษณะ ส่งผลค่าความแน่นเนื้อน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีค่าระหว่าง 16.71-26.90

นิวตัน ค่าการเกาะติด มีค่าระหว่าง (-10.38)-(-15.64) นิวตัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การใช้เนื้อกล้วยน้ำว้าบดละเอียดส่งผลให้ค่าการเกาะติดสูงกว่าสิ่งทดลองที่ใช้เนื้อกล้วยน้ำว้าสับหยาบ มีรายงานการใช้กล้วยในส่วนผสมสปันจ์เค้กเพื่อเสริมใยอาหาร การใช้กล้วยละเอียดทำให้เกิดอิมัลชันที่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ส่งผลให้เนื้อสัมผัสแน่นและแรงยึดเกาะเพิ่มขึ้น (Segundo *et al.*, 2017)

**Table 2** The average chemical properties were compared to the textural types of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana product.

| Formula | Factors | Banana pulp (%) | Moisture (%) | pH | TTA (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Banana puree | 10 | $15.91^{b}$±1.93 | $5.61^{b}$±0.05 | $0.08^{bc}$±0.10 |
| 2 | Banana puree | 20 | $17.11^{b}$±0.56 | $5.53^{b}$±0.13 | $0.10^{b}$±0.11 |
| 3 | Banana puree | 30 | $18.03^{b}$±1.88 | $5.41^{c}$±0.10 | $0.11^{ab}$ ±0.11 |
| 4 | Coarse minced banana | 10 | $16.38^{b}$±0.67 | $5.86^{a}$±0.13 | $0.09^{b}$±0.12 |
| 5 | Coarse minced banana | 20 | $19.70^{a}$±0.44 | $5.47^{bc}$±0.13 | $0.10^{b}$±0.11 |
| 6 | Coarse minced banana | 30 | $20.29^{a}$±0.52 | $5.42^{c}$±0.06 | $0.12^{a}$±0.11 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

$^{abc}$ different letters in a column are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple range test

จากตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ลักษณะและผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมเนื้อกล้วย พบว่า ปริมาณความชื้น ร้อยละ 15.91-20.29 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การเพิ่มปริมาณเนื้อกล้วยส่งผลให้ความชื้นสูงขึ้น เนื่องจากกล้วยน้ำว้าประกอบด้วยเส้นใยอาหารและมีสตาร์ท ร้อยละ 61.0-76.5 สามารถดูดซับน้ำได้ดี (Segundo *et al.*, 2017) ในผลิตภัณฑ์แปรรูปอาหารปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) จะสัมพันธ์ทางตรงกับปริมาณความชื้น (Troller, 2012)

ความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดทั้งหมด พบว่าน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าทั้ง 6 สิ่งทดลอง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ปริมาณเนื้อกล้วยส่งผลต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา ในเนื้อกล้วยประกอบด้วยกรดอินทรีย์ที่สำคัญ 3 ชนิด ได้แก่ กรดมาลิก กรดซิตริก และกรดออกซาลิก ดังนั้นจึงส่งผลให้ปริมาณกรดทั้งหมดเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณกล้วยเพิ่มขึ้น (Etienne *et al.*, 2013)

สำหรับการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีค่าคะแนนความชอบ สิ่งทดลองที่ 4 ระหว่าง 7.0-8.0 คะแนน คะแนนความชอบปานกลาง พบว่า กลิ่น รสชาติ ความเป็นเนื้อเดียวกัน และความชอบโดยรวมสูงสุดโดยได้คะแนน 7. 6, 7.8, 7.8 และ 8.0 ตามลำดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ลักษณะปรากฏ สี และลักษณะเนื้อสัมผัส ของน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าทั้ง 6 สิ่งทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

เมื่อพิจารณาจากคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี ร่วมกับคะแนนความชอบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า สีของ

ผลิตภัณฑ์ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 ลักษณะเนื้อสัมผัส ด้านความแน่นเนื้อ การเกาะติด ร้อยละความชื้น ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) และปริมาณกรดทั้งหมด สอดคล้องกับการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบ กลิ่น รสชาติลักษณะเนื้อสัมผัสและความเป็นเนื้อเดียว ในสิ่งทดลองที่ 4 (การเสริมกล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 10) คะแนนความชอบโดยรวม 8.0 คะแนน จึงใช้สิ่งทดลองนี้สำหรับการศึกษาปริมาณสารสกัดหญ้าหวานที่เหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

**3. ผลการศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา**

ศึกษาปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวาน 3 ระดับ แบ่งเป็น 4 สิ่งทดลอง ได้แก่ น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว สิ่งทดลองที่ 1 (สูตรควบคุม) ปริมาณสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0.05 ของส่วนผสมทั้งหมด (สิ่งทดลองที่ 2) ปริมาณสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0.10 ของส่วนผสมทั้งหมด (สิ่งทดลองที่ 3) ปริมาณสารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0.15 ของส่วนผสมทั้งหมด (สิ่งทดลองที่ 4) นำไปศึกษาคุณภาพทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L* a* b* ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และค่าความชื้น การทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า ค่าความสว่าง (L*) ของน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าที่ใช้สารสกัดหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทั้ง 3 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรควบคุมมีค่าความสว่างต่ำสุด ในขณะที่การใช้สารสกัดจากหญ้าหวานมีค่าความสว่างมากกว่า เพราะในสูตรควบคุมใช้น้ำตาลมะพร้าวซึ่งมีการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเมื่อกระบวนการผลิตได้ผ่านความร้อนทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) (Rattanapanon, 2007) สำหรับปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานไม่มีผลต่อค่าสีแดง (a*) สีเหลือง (b*) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$)

ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) พบว่า น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าทั้ง 4 สิ่งทดลอง มีค่าระหว่าง 0.810 -0.860 การใช้สารสกัดหญ้าหวานในผลิตภัณฑ์ในระดับต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p>0.05$) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุมที่มีการใช้น้ำตาลมะพร้าวในส่วนผสมเนื่องจากปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เติมลงไปน้อยมาก แสดงดังตารางที่ 3

**Table 3** The average of the color values (L*, a* and b*) water activity ($a_w$) of Nam-Prik-Pao supplemented with namwa banana product using different levels of Stevia extract

| Formula | Stevia extract (%) | Colors L* | Colors a*$^{ns}$ | Colors b*$^{ns}$ | $A_w$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 (control) | 16.78$^{c}$±0.28 | 4.80±0.17 | 6.59±0.10 | 0.811$^{b}$±0.12 |
| 2 | 0.05 | 19.81$^{b}$±0.49 | 4.65±0.69 | 6.49±0.15 | 0.840$^{a}$±0.21 |
| 3 | 0.10 | 19.46$^{b}$±0.11 | 4.66±1.14 | 6.42±0.25 | 0.851$^{a}$±0.23 |
| 4 | 0.15 | 20.80$^{a}$±0.20 | 4.70±0.17 | 6.44±0.41 | 0.860$^{a}$±0.17 |

Mean value of 5 replicate measurements ± standard deviation

$^{abc}$different letters in a column are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

$^{ns}$ letters in a column are not significantly different ($P>0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

คุณภาพทางเคมี ของผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา พบว่าความชื้น อยู่ระหว่างร้อยละ 16.37-21.44 การใช้สารสกัดปริมาณสารสกัดหญ้าหวานในน้ำพริกเผา ส่งผลปริมาณน้ำตาลทั้งหมด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรควบคุม ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรควบคุมมีการใช้น้ำตาลมะพร้าวประกอบด้วย ซูโครส และน้ำตาลอิสระ (Radam *et al.*, 2016; Laksameethanasana *et al.*, 2012) ในขณะที่สิ่งทดลองที่ 2, 3 และ 4 ใช้สารสกัดหญ้าหวาน พบว่า ไม่ส่งผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงดังตารางที่ 4

**Table 4** The average of the chemical properties of Nam-Prik-Pao supplemented with namwa banana product using different levels of Stevia extract

| Formula | Stevia extract (%) | Moisture (%) | Total sugar (%) | Reducing sugar$^{ns}$(%) |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 0.00 (control) | $16.37^{b}\pm0.67$ | $1.48^{a}\pm0.15$ | $0.26\pm0.13$ |
| 2 | 0.05 | $20.24^{a}\pm0.77$ | $0.83^{b}\pm0.11$ | $0.26\pm0.20$ |
| 3 | 0.10 | $20.21^{a}\pm0.65$ | $0.84^{b}\pm0.14$ | $0.27\pm0.21$ |
| 4 | 0.15 | $21.44^{a}\pm0.35$ | $0.84^{b}\pm0.12$ | $0.27\pm0.22$ |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

$^{ab}$different letters in a column are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

$^{ns}$ letters in a column are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

จากนั้นวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าที่ใช้สารสกัดหญ้าหวานทดแทนน้ำตาลทั้งหมด ด้วยวิธี 9 point hedonic scale จากผู้ทดสอบชิมที่กับผู้บริโภคที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 30 คน

พบว่า การใช้สารสกัดหญ้าหวานที่ระดับร้อยละ 0.10 ของส่วนผสมทั้งหมด มีคะแนนความชอบอยู่ระหว่าง 7.6-8.4 คะแนน โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมมากกว่าระดับอื่น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 5

จากคุณภาพทางกายภาพ และคุณภาพทางเคมี ร่วมกับคะแนนความชอบต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส พบว่า คุณภาพทางเคมีที่เป็นปัจจัยสำคัญ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 กับการทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในสิ่งทดลองที่ 3 (สารสกัดหญ้าหวาน ร้อยละ 0.10) สำหรับการศึกษาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

**Table 5** Means hedonic scale of sensory evaluation of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana product using different levels of Stevia extract

| sensory evaluation (scores) | Stevia extract (% total weight of all ingredient) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **(Control)** | **0.05** | **0.10** | **0.15** |
| Appearance | $7.4^{ab}$±0.73 | $6.9^{c}$±0.63 | $7.6^{a}$±0.72 | $7.1^{bc}$±0.68 |
| Color | $7.7^{a}$±0.46 | $7.3^{ab}$±0.83 | $7.6^{ab}$±0.89 | $7.2^{b}$±0.71 |
| Odor | $7.5^{a}$±0.62 | $7.6^{a}$±0.62 | $7.6^{a}$±0.77 | $7.2^{b}$±0.74 |
| Taste | $7.7^{b}$±0.44 | $6.9^{c}$±0.71 | $7.7^{a}$±0.67 | $7.0^{c}$±0.76 |
| Texture | 7. $6^{b}$±0.62 | $6.9^{c}$±0.71 | $7.7^{a}$±0.56 | $7.2^{c}$±0.74 |
| Overall liking | $7.9^{b}$±0.68 | $6.8^{c}$±0.62 | $8.4^{a}$±0.67 | $6.9^{c}$±0.71 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

$^{abc}$ different letters in the same row are significantly different level (p≤0.05) according to Duncan's multiple range test

$^{ns}$ letters in the same row are not significantly different (P>0.05) according to Duncan's multiple range test

## 4. ผลการศึกษาปริมาณน้ำมันที่เหมาะสมต่อผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผา

จากการศึกษาการเสริมเนื้อกล้วยและการทดแทนสารสกัดหญ้าหวานแทนน้ำตาล ทำการศึกษาการลดปริมาณน้ำมันทั้งหมดโดยคิดต่อปริมาณน้ำมันทั้งหมด คือ ร้อยละ 17.76 ที่ใช้ใน 1 ครั้งการผลิต โดยแบ่งสิ่งทดลองออกเป็น 4 สิ่งทดลอง ได้แก่ การลดปริมาณน้ำมันร้อยละ 50 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด (สูตรที่ 1 ลดลงร้อยละ 8.88 ) การลดปริมาณน้ำมันร้อยละ 60 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด (สูตรที่ 2 ลดลงร้อยละ 9.50) การลดปริมาณน้ำมัน ร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด (สูตรที่ 3 ลดลงร้อยละ 10.70) และ การลดปริมาณน้ำมัน ร้อยละ 80 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด (สูตรที่ 4 ลดลงร้อยละ 14.20) พบว่า ค่าสี L* a* b* พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าความสว่าง (L*) ระหว่าง 11.96-15.80 สิ่งทดลองที่ 2 และ 3 ไม่แตกต่างกันแต่แตกต่างจากสิ่งทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) ค่าสีแดง (a*) มีค่าระหว่าง 7.87-12.43 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) ค่าสีเหลือง (b*) มีค่าระหว่าง 3.89 - 6.78 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) มีค่าลดลงระหว่าง 0.830-0.850 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) เนื่องจากกระบวนการผลิตที่ใช้น้ำมันมีผลต่อน้ำบางส่วนที่ผิวหน้าของอาหารระเหยไปส่งผลให้เกิดการเคลื่อนของน้ำมันเข้าไปแทนที่น้ำได้ (Adedeji *et al.*, 2009)

ค่าความแน่นเนื้อ อยู่ระหว่าง 9.27-14.33 นิวตัน และเกาะติดอยู่ระหว่าง (-7.38)-(-11.16) นิวตัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05) การลดปริมาณน้ำมันในส่วนผสมให้น้อยลงส่งผลให้ลักษณะเนื้อสัมผัสด้านค่าความแน่นเนื้อสูงขึ้น ส่วนประกอบของอาหารถูกดูดซับด้วยน้ำมันบริเวณผิวแทรกเข้าไปในช่องว่างอาหารทำให้การรวมตัวมากขึ้น (Adedeji *et al.*, 2009) ในขณะที่น้ำพริกมีส่วนผสมที่มีน้ำตาลมีส่วนช่วยลดน้ำ ให้แห้งด้วยวิธีออสโมซิส (Osmotic Dehydration) ส่งผลทำให้ส่วนผสมเกาะรวมกันสูงขึ้น (Tylewicz *et al.*, 2020)

**Table 6** The average of the physical properties of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana products using different levels of vegetable oil

| Formula | Colors | | | $A_w$ | Firmness | Cohesiveness |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | L* | a* | b* | | (N) | (N) |
| 1 | 15.80[a]±0.20 | 7.87[c]±0.42 | 3.89[b]±0.61 | 0.85[a]±0.17 | 9.27[c]±0.13 | -7.38[a]±1.10 |
| 2 | 11.69[b]±0.29 | 10.17[b]±0.47 | 3.92[b]±0.65 | 0.84[a]±0.11 | 9.91[c]±0.36 | -7.41[a]±0.09 |
| 3 | 11.69[b]±0.31 | 12.43[a]±0.37 | 6.78[a]±0.32 | 0.83[b]±0.16 | 11.72[b]±0.46 | -8.91[b]±0.27 |
| 4 | 13.51[c]±0.74 | 18.22[a]±0.97 | 6.77[a]±0.39 | 0.83[b]±0.20 | 14.33[a]±0.14 | -11.16[c]±0.18 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

[abc]different letters in a column are significantly different levels ($p\leq0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

สำหรับปริมาณความชื้นและปริมาณไขมันจากการศึกษาพบว่า ความชื้นของน้ำพริกเผาทั้ง 4 สิ่งทดลอง มีค่าระหว่างร้อยละ 18.26-19.77 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq0.05$) จากการศึกษาการลดปริมาณน้ำมันส่งผลให้ความชื้นลดลงด้วย เนื่องจากส่วนผสมอาหารที่เป็นน้ำมันจากความร้อนที่ผัดน้ำพริกส่งผลให้น้ำในผลิตภัณฑ์ระเหยได้มาก ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทำให้โครงสร้างอาหารเกาะรวมตัวกันมากขึ้น ส่วนประกอบของอาหารบางส่วนถูกดูดซับด้วยน้ำมันบริเวณผิวแทรกเข้าไปในช่องว่างอาหารได้ (Adedeji *et al.*, 2009; Saguy and Dana, 2003) แสดงดังตารางที่ 7

**Table 7** The average of chemical properties of Nam-Prik-Pao supplemented with namwa banana using different levels of vegetable oil

| Formula | Reduce of vegetable oil (% of the total oil content) | Moisture (%) | Fat (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | 50 | 19.77[a]±0.21 | 15.32[a]±0.19 |
| 2 | 60 | 19.43[a]±0.47 | 14.96[a]±0.06 |
| 3 | 70 | 18.64[b]±0.15 | 13.20[b]±0.32 |
| 4 | 80 | 18.26[b]±0.26 | 12.52[b]±0.28 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

[ab]different letters in a column are significantly different levels ($p\leq0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

คุณภาพทางประสาทสัมผัสของการลดปริมาณน้ำมันในน้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าที่ใช้สารสกัดหญ้าหวาน ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ด้วยวิธี 9 point hedonic scale จากผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน 30 คน พบว่า การลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด โดยมีคะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม 7.5, 7.6, 7.6, 7.6, 8.1, 8.2 และ 8.50 คะแนน มากกว่าการลดปริมาณน้ำมันในผลิตภัณฑ์อื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 8

**Table 8** Means hedonic scale of sensory evaluation of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana product with reduced vegetable oil.

| sensory evaluation (scores) | Reduce of vegetable oil (% of the total oil content) | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 50 | 60 | 70 | 80 |
| Appearance | $7.0^{b} \pm 0.63$ | $7.5^{a} \pm 0.57$ | $7.5^{a} \pm 0.57$ | $7.2^{ab} \pm 0.71$ |
| Color$^{ns}$ | 7.3 ± 0.83 | 7.4 ± 0.71 | 7.6 ± 0.72 | 7.3 ± 0.83 |
| Odor$^{ns}$ | 7.6 ± 0.62 | 7.5 ± 0.62 | 7.6± 0.54 | 7.4 ± 0.41 |
| Taste | $6.9^{c} \pm 0.71$ | $7.6^{b} \pm 0.13$ | $8.1^{a} \pm 0.24$ | $7.7^{b} \pm 0.32$ |
| Texture | $6.9^{c} \pm 0.62$ | $7.5^{b} \pm 0.22$ | $8.2^{a} \pm 0.33$ | $7.3^{b} \pm 0.15$ |
| Overall liking | $6.9^{c} \pm 0.52$ | $7.4^{b} \pm 0.36$ | $8.5^{a} \pm 0.18$ | $7.2^{b} \pm 0.26$ |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

$^{abc}$ different letters in the same row are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

$^{ns}$ letters in the same row are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

**5. ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์สุดท้ายในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าโดยใช้สารสกัดหญ้าหวาน**

ผลิตภัณฑ์สุดท้ายในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าโดยใช้สารสกัดหญ้าหวานนำมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพ น้ำพริกเผาสูตรที่พัฒนาเปรียบเทียบกับน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน คือ ค่าสี L* a* b* ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) ความแน่นเนื้อ (Firmness) และค่าการเกาะติด (Cohesiveness) พบว่า ค่าสี L* a* b* ปริมาณน้ำอิสระ water activity ($a_w$) และค่าความแน่นเนื้อ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ค่าการเกาะติด ในผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรที่พัฒนาแล้วมีค่าน้อยกว่าน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เพราะมีการเสริมกล้วยน้ำว้าและทดแทนสารสกัดหญ้าหวานในส่วนผสม ทำให้ความสามารถในการเกาะติดลดลง แสดงดังตารางที่ 9

**Table 9** Physical properties of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana using stevia extract

| Physical properties | Nam-Prik-Pao product | |
|---|---|---|
| | Control | Stevia extract 0.10% |
| L*[ns] | 10.60 ± 0.56 | 10.67 ± 0.58 |
| a*[ns] | 9.03 ± 0.22 | 9.08 ± 0.26 |
| b*[ns] | 6.68 ± 0.25 | 6.69 ± 0.26 |
| Water activity ($a_w$) | 0.66[b] ± 0.01 | 0.85[a] ± 0.01 |
| Firmness (N) | 10.08[a] ± 0.36 | 9.91[b] ± 0.46 |
| Cohesiveness (N) | -12.06[b] ± 0.77 | -7.24[a] ± 0.03 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

[ab] different letters in the same row are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

[ns] letters in the same row are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณทีบีเอ (TBA) ค่าความเป็นกรด-ด่าง น้อยกว่าน้ำพริกเผาสูตรพื้นฐาน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ในขณะที่ปริมาณกรดทั้งหมด มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556 ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาสูตรที่พัฒนาแล้วมี มีความชื้น โปรตีน เถ้า คาร์โบไฮเดรตสูงกว่า ขณะเดียวกันปริมาณไขมันและพลังงานทั้งหมดลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) แสดงดังตารางที่ 10

**Table 10** Chemical properties of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana using stevia extract

| Chemical composition (%) | Nam-Prik-Pao product | |
|---|---|---|
| | Control | Stevia extract 0.10% |
| Moisture[ns] | 14.29 ± 0.67 | 14.64 ± 0.55 |
| Protein | 6.63[b] ± 0.21 | 8.22[a] ± 0.23 |
| Fat | 19.43[a] ± 1.13 | 13.20[b] ± 0.27 |
| Ash | 2.05[b] ± 0.60 | 4.91[a] ± 0.33 |
| Crude fiber[ns] | 0.08 ± 0.11 | 0.09 ± 0.73 |
| Carbohydrate | 57.52[b] ± 0.76 | 58.94[a] ± 0.27 |
| Energy (kg calorie /100 g)) | 428.89[a] ± 0.93 | 371.14[b] ± 0.43 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

[ab] different letters in the same row are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

[ns] letters in the same row are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าโดยใช้สารสกัดหญ้าหวานร้อยละ 0.10 เท่ากับ 8.0, 8.2, 7.3, 8.5, 8.5, 8.5 และ 8.8 คะแนน ตามลำดับ สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) กับสูตรที่ใช้น้ำตาลมะพร้าว (สูตรควบคุม) แสดงดังตารางที่ 11

**Table 11** Means hedonic scale of sensory evaluation of Nam-Prik-Pao supplemented with Namwa banana product using Stevia extract 0.1%

| sensory evaluation (scores) | Nam-Prik-Pao product | |
|---|---|---|
| | **Control** | **Stevia extract 0.1%** |
| Appearance$^{ns}$ | 7.9 ± 0.63 | 8.0 ± 0.76 |
| Color | $7.7^{b}$ ± 0.24 | $8.2^{a}$ ± 0.63 |
| Odor | $7.1^{b}$ ± 0.61 | $7.3^{a}$ ± 0.90 |
| Taste | $7.7^{b}$ ± 0.35 | $8.5^{a}$ ± 0.90 |
| Texture | $7.6^{b}$ ± 0.44 | $8.5^{a}$ ± 0.50 |
| Overall liking | $7.9^{b}$ ± 0.17 | $8.8^{a}$ ± 0.12 |

Mean value of 3 replicate measurements ± standard deviation

$^{ab}$ different letters in the same row are significantly different levels ($p \leq 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

$^{ns}$ letters in the same row are not significantly different ($P > 0.05$) according to Duncan's multiple ranges test

## สรุป

ผลิตภัณฑ์น้ำพริกเผาเสริมกล้วยน้ำว้าโดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวาน ลักษณะและปริมาณของเนื้อกล้วยที่เหมาะสม คือ การใช้กล้วยน้ำว้าสับหยาบ ร้อยละ 10 ของส่วนผสมทั้งหมด ปริมาณสารสกัดจากหญ้าหวานที่เหมาะสม ร้อยละ 0.10 ของส่วนผสมทั้งหมด และการลดปริมาณน้ำมันรำข้าว ร้อยละ 70 ของปริมาณน้ำมันทั้งหมด พลังงานทั้งหมด เท่ากับ 371.14 กิโลแคลอรี/100 กรัม มีพลังงานลดลงจากสูตรควบคุม ร้อยละ 15.43 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ยีสต์และรา ไม่เกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกเผา มผช. 4/2556

## ข้อเสนอแนะ

1. น้ำพริกเผาสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเจได้โดยใช้ผลผลิตทางการเกษตรทดแทนเนื้อสัตว์

2. ศึกษาสารให้ความหวานชนิดอื่นในผลิตภัณฑ์

3. ควรศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีการลดปริมาณน้ำมันในส่วนผสม

## กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี ที่ให้ทุนสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้และ ขอบคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้การสนับสนุนและสถานที่ในการทำวิจัย

## เอกสารอ้างอิง


Adebayo-Oyetoro, A.O., Ogundipe, O.O. and Adeeko, K.N. 2016. Quality assessment and consumer acceptability of bread from wheat and fermented banana flour. **Food Science & Nutrition** 4(3): 364-369.

Adedeji, A.A., Ngadi, M.O. and Raghavan, G.S.V. 2009. Kinetics of mass transfer in microwave precooked and deep-fat fried chicken nuggets. **Journal of food Engineering** 91(1): 146-153.

Agama-Acevedo, E., Islas-Hernández, J.J., Pacheco-Vargas, G., Osorio-Díaz, P. and Bello-Pérez, L.A. 2012. Starch digestibility and glycemic index of cookies partially substituted with unripe banana flour. **LWT - Food Science and Technology** 46(1): 177-182.

Angkurawaranon, C., Wattanatchariya, N., Doyle, P. and Nitsch, D. 2013. Urbanization and Non-communicable disease mortality in Thailand: an ecological correlation study. **Tropical Medicine & International Health** 18(2): 130-140.

AOAC. 2005. **Official Methods of Analysis of AOAC International.** 17th ed. AOAC International, Gaithersburg, Maryland.

Borges, C.V., Maraschin, M., Coelho, D.S., Leonel, M., Gomez, H.A.G., Belin, M.A.F. and Lima, G.P.P. 2020. Nutritional value and antioxidant compounds during the ripening and after domestic cooking of bananas and plantains. **Food Research International** 132: 109061.

Chaipai, S., Kriangsinyot, W. and Srichamnong, W. 2018. Effects of ripening stage and cooking methods on available glucose, resistant starch and estimated glycemic index of bananas (Musa sapientum; Nam-wa variety). **Malaysian Journal of Nutrition** 24(2): 269-279.

Cheok, C.Y., Sobhi, B., Adzahan, N.M., Bakar, J., Rahman, R.A., Ab Karim, M.S. and Ghazali, Z. 2017. Physicochemical properties and volatile profile of chili shrimp paste as affected by irradiation and heat. **Food Chemistry** 216: 10-18.

Etienne, A., Génard, M., Bancel, D., Benoit, S. and Bugaud, C. 2013. A model approach revealed the relationship between banana pulp acidity and composition during growth and post harvest ripening. **Scientia Horticulturae** 162: 125-134.

Gupta, E., Purwar, S., Sundaram, S., Tripathi, P. and Rai, G. 2016. Stevioside and rebaudioside A–predominant ent-kaurene diterpene glycosides of therapeutic potential: a review. **Czech Journal of Food Sciences** 34(4): 281-299.

Goyal, S.K., Samsher and Goyal, R.K. 2010. Stevia (Stevia rebaudiana) a biosweetener: a review. **International Journal of Food Sciences and Nutrition** 61(1): 1-10.

Laksameethanasana, P., Somla, N., Janprem, S. and Phochuen, N. 2012. Clarification of sugarcane juice for syrup production. **Procedia Engineering** 32: 141-147.

Lane, J.H. and Eynon, L. 1934. **Determination of reducing sugars by Fehling's solution with methylene blue indicator London.** Norman Rodger, London.

Mendoza, F. and Aguilera, J.M. 2004. Application of image analysis for classification of ripening bananas. **Journal of Food Science** 69(9): E471-E477.

Mohamed, A., Xu, J. and Singh, M. 2010. Yeast leavened banana -bread: formulation, processing, colour and texture analysis. **Food Chemistry** 118(3): 620-626.

Pearson, D. 1999. **The Chemical Analysis of Food.** 7th ed. Churchill Livingstone, New York.

Papastergiadis, A., Mubiru, E., Van Langenhove, H. and De Meulenaer, B. 2012. Malondialdehyde measurement in oxidized foods: evaluation of the spectrophotometric thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) test in various foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 60(38): 9589-9594.

Rattanapanon, N. 2007. **Food chemistry.** 2nd ed. Chiang Mai University Press, Chiang Mai. (in Thai)

Radam, R.R., Sari, N.M. and Lusyani, L. 2016. Chemical compounds of granulated palm sugar made from sap of nipa palm (Nypa fruticans Wurmb) growing in three different places. **Journal of Wetlands Environmental Management** 2(1) :108-114.

Saguy, I.S. and Dana, D. 2003. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. **Journal of Food Engineering** 56( 2-3) : 143-152.

Saragih, B. and Saragih, N.A.D. 2021. FTIR (Fourier Transform Infra Red) profile of banana corm flour, nutritional value and sensory properties of resulting brownies. **Journal of Physics: Conference Series** 1882(1): 012112.

Segundo, C., Román, L., Gómez, M. and Martínez, M.M. 2017. Mechanically fractionated flour isolated from green bananas (M. cavendishii var. nanica) as a tool to increase the dietary fiber and phytochemical bioactivity of layer and sponge cakes. **Food Chemistry** 219: 240-248.

Sobhi, B., Noranizan, M., Karim, A.S., Rahman, A.R., Bakar, J. and Ghazali, Z. 2012. Microbial and quality attributes of thermally processed chili shrimp paste. **International Food Research Journal** 19(4): 1705.

Staffolo, M.D., Bevilacqua, A.E., Rodriguez, M.S. and Albertengo, L. 2012. Chapter 17 dietary fiber and availability of nutrients: A case study on yoghurt as a food model, pp. 455-490. *In* Karunaratne, D.N., ed. **The Complex World of Polysaccharides.** InTech. IntechOpen Limited, London.

Troller, J. 2012. **Water activity and food.** Academic Press Inc., New York.

Thai community product standard. 2016. **Namprik Phao (TCPS. 4/2016).** Thai industrial standard institute (TISI), Ministry of industry, Bangkok. (in Thai)

Thasanon, J. 1990. **Thai food.** Siriwattana Printing, Bangkok. (in Thai)

Tylewicz, U., Oliveira, G., Alminger, M., Nohynek, L., Dalla Rosa, M. and Romani, S. 2020. Antioxidant and antimicrobial properties of

organic fruits subjected to PEFassisted osmotic dehydration. **Innovative Food Science and Emerging Technologies** 62: 102341.

Urassaya, M. 2020. **The Complete Thai Dessert Cookbook.** Independently published, Bangkok.

Viriyajaree, P. 2002. **Sensory evaluation.** Chiang Mai University Press, Chiang Mai. (in Thai)

Zhou, Y.H., Pei, Y.P., Sutar, P.P., Liu, D.H., Deng, L.Z., Duan, X. and Xiao, H.W. 2022. Pulsed vacuum drying of banana: Effects of ripeness on drying kinetics and physicochemical properties and related mechanism. **LWT - Food Science and Technology** 161: 113362.