

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลาจากแป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค

Development of Vanilla Waffle Product from Edible Cassava Flour

ธนาวดี คำชู^{1*}, สุวลักษณ์ คັນสนีย์¹, กุสุมา รอดแผ้วพาล¹ และ ชฎาพร อินเปลี่ยน¹
Tanavadee Kumchoo^{1*}, Suwaluk Sansanee¹, Kusuma Rodpeawpan¹ and
Chadaporn Inplean¹

¹ศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอมือง จังหวัดระยอง 21150

¹Rayong Field Crops Research Center, Huaypong, Muang, Rayong 21150

*Corresponding author: tanavadeekumchoo@gmail.com

Received: 31 March 2025; Accepted: 12 May 2025; Published: 1 June 2025

บทคัดย่อ

มันสำปะหลังเพื่อบริโภคสามารถนำมาแปรรูปเป็นแป้งพลาวที่ไม่มีกลูเตน และใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ ซึ่งวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการใช้แป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค 100% จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ก้าวหน้า OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-04-54 OMRE62-09-01 และพันธุ์ห่านาที่ เปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลี 100% ในผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลา โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสเพื่อประเมินการยอมรับของผู้เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 50 คน ด้วยวิธี 9-point hedonic scale และทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส พบว่า ผลการทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัสของวaffleเฟิลวานิลลาจากแป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้ง 5 ชนิด มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับแป้งสาลี และแป้งทั้ง 5 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับแป้งสาลี ใน 5 ลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากทั้งหมด 6 ลักษณะ ในขณะที่ผลการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า แป้งสาลีมีค่าความแข็ง และความเหนียวตียืดสูงสุด และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้ง 5 ชนิดของค่าความแข็ง ($P < 0.01$) ดังนั้นแป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้งหมด สามารถนำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลาได้ทั้งหมด 100%

คำสำคัญ: วaffleเฟิลวานิลลา; แป้งพลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค; มันสำปะหลังเพื่อบริโภคสายพันธุ์ก้าวหน้า

ABSTRACT

Edible cassava can be processed into flour, which is a gluten-free flour and can be used to replace wheat flour in various bakery products. The purpose of this research was to study the effects of using 100% edible cassava flour of 5 elite lines/variety including OMRE62-04-20, OMRE62-04-28, OMRE62-04-54, OMRE62-09-01 elite lines and Hanatee variety compared with 100% wheat flour in vanilla waffle products. The sensory test by using the 9-point hedonic scale

of 50 panelists and texture analysis by using texture analyzer. The results found that the sensory test score of vanilla waffle from 5 types of edible cassava flour showed similar values to wheat flour. In addition, all of edible cassava flour was not significantly different with wheat flour in 5 characteristics including color, odor, taste, texture and overall acceptability out of all 6 characteristics ($P < 0.05$). While, the results of the texture analysis showed that wheat flour had the highest hardness, gumminess values and was significantly different with the 5 types of edible cassava flour in hardness values ($P < 0.01$). Therefore, all of edible cassava flour can be used to substitute 100% of wheat flour in vanilla waffle product.

Keywords: vanilla waffle; edible cassava flour; elite edible cassava variety

คำนำ

แป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค (edible cassava flour) ได้มาจากการแปรรูปหัวสดมันสำปะหลังเพื่อบริโภค (edible cassava) ซึ่งเป็นมันสำปะหลังชนิดหวาน (sweet cassava) มีปริมาณไซยาไนด์ต่ำ โดยแป้งฟลาวมันสำปะหลังมีคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตสูง และมีส่วนของกากใยอาหาร และองค์ประกอบต่าง ๆ ใกล้เคียงกับเนื้อจากหัวสด (Kumchoo *et al.*, 2025) รวมทั้งแป้งฟลาวมันสำปะหลังเป็นแป้งที่ไม่มีโปรตีนกลูเตน (gluten free) ซึ่งเกิดจากโปรตีนไกลอะดิน และโปรตีนกลูเตนินในแป้งสาลี เมื่อนำมาผสมกับน้ำ และนวดให้เข้ากันจะเกิดเป็นโปรตีนกลูเตน (Luangsakul and Nuakkaekul, 2018) ทำให้ผู้ที่แพ้กลูเตนในแป้งสาลีสามารถรับประทานได้ โดยมีการนำแป้งฟลาวมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ เช่น พาย (Meekoh *et al.*, 2003) เค้ก (Petchmak *et al.*, 2003) พิชซ่า (Hanpanit *et al.*, 2005) แครกเกอร์ (Wuttanaworakit *et al.*, 2024) มินิโดนัทเค้ก (Kumchoo *et al.*, 2025) สำหรับในประเทศไทยยังมีพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคจำกัด เช่น พันธุ์ห่านาที เป็นพันธุ์พื้นเมือง เหมาะสำหรับต้ม ย่าง และพันธุ์ระยอง 2 เป็นพันธุ์รับรองของกรมวิชาการเกษตร เหมาะสำหรับทอดเป็นแผ่น แต่ยังไม่มีการนำพันธุ์/สายพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภคที่เหมาะสมสำหรับแปรรูปเป็นแป้งฟลาวโดยเฉพาะ

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้แป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค ปริมาณ 100% จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ก้าวหน้า OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-04-54 OMRE62-09-01 และพันธุ์ห่านาที เปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลี 100% ต่อคุณภาพทางกายภาพ และทางประสาทสัมผัสในผลิตภัณฑ์พายเฟิลวานิลลา เพื่อประเมินการยอมรับ สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการคัดเลือกรับมันสำปะหลังเพื่อบริโภคสายพันธุ์ก้าวหน้าเพื่อแปรรูปเป็นแป้ง ฟลาวมันสำปะหลัง สำหรับการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค

นำหัวสดมันสำปะหลังเพื่อบริโภคอายุ 9 เดือน ที่ปลูกในศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง จังหวัดระยอง จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ก้าวหน้า OMRE62-04-20, OMRE62-04-28, OMRE62-04-54, OMRE62-09-

01 และพันธุ์ห่านาที่ซึ่งเป็นพันธุ์พื้นเมืองที่นิยมนำมาบริโภค มาปอกเปลือกและล้างให้สะอาด จากนั้นไม่ป็นชิ้นเล็กด้วยเครื่องสับและนำเข้าอบในตู้อบลมร้อน (ยี่ห้อ Memmer รุ่น UF 750) ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมันเส้นที่แห้งสนิทมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดตัวอย่าง (ยี่ห้อ JP Selecta รุ่น TR-20) และร่อนแบ่งด้วยเครื่องแยกตะแกรงร่อน (ยี่ห้อ W.S. Tyler รุ่น Ro-Tap Rx-29-10) โดยใช้ตะแกรงละเอียดขนาด 115 เมช โดยให้ความชื้นฐานเปียกไม่เกิน 8% (% wet basis)

การศึกษาแป้งฟลาวมันสำปะหลัง 5 ชนิดในการทดแทนแป้งสาลีต่อผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลาและขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลา

ทำการศึกษาค้นคว้าผลิตภัณฑ์วaffleเฟิลวานิลลาที่ใช้แป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้งหมด 100% เปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลี ทั้งหมด 100% (ความชื้นฐานเปียกไม่เกิน 14%) (% wet basis) โดยดัดแปลงสูตรพื้นฐานของ Kumchoo *et al.* (2024) โดยส่วนผสมของสูตร แสดงได้ดัง Table 1 และมีขั้นตอนการดำเนินงานนี้ 1.ร่อนแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคแต่ละชนิด (จำนวน 5 ชนิด)/แป้งสาลีเนกประสงค์และแป้งเค้ก จากนั้นใส่ผงฟูเข้าด้วยกัน และใส่น้ำตาลทรายขาว ผสมให้เข้ากันแล้วพักไว้ 2.ตอกไข่ไก่ ตีให้เข้ากัน 3.ใส่แป้งฟลาวแต่ละชนิด ผงฟู และน้ำตาลทรายขาวที่พักไว้ ตีผสมให้เข้ากัน 4.ใส่เนยสดเค็มละลาย นมข้นหวาน น้ำมันรำข้าว น้ำ และกลิ่นวานิลลาลงไป ตะล่อมส่วนผสมให้เข้ากัน 5.เทใส่พิมพ์เครื่องทำวaffleเฟิล (ยี่ห้อ HOMEMATE รุ่น HOM-TSK2105H กำลังไฟ 920 วัตต์) อบด้วยไฟกลาง ใช้เวลาประมาณ 2-5 นาที จนสุก (วaffleเฟิลมีกลิ่นหอม เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อน)

Table 1 Vanilla waffle product recipes by using 100% of edible cassava flours compared with 100% of wheat flour

Ingredients	Recipe 1	Recipe 2	Recipe 3	Recipe 4	Recipe 5	Recipe 6
1. OMRE62-04-20 flours (g)	900	–	–	–	–	–
2. OMRE62-04-28 flours (g)	–	900	–	–	–	–
3. OMRE62-04-54 flours (g)	–	–	900	–	–	–
4. OMRE62-09-01 flours (g)	–	–	–	900	–	–
5. Hanatee flours (g)	–	–	–	–	900	–
6. All-purpose flour (g)	–	–	–	–	–	780
7. Cake flour (g)	–	–	–	–	–	120
8. Melted salted butter (g)	180	180	180	180	180	180
9. Granulated sugar (g)	660	660	660	660	660	660
10. Egg size M (egg)	9	9	9	9	9	9
11. Vanilla flavor (teaspoon)	3	3	3	3	3	3
12. Condensed milk (g)	300	300	300	300	300	300
13. Baking powder (teaspoon)	3	3	3	3	3	3
14. Rice bran oil (g)	105	105	105	105	105	105
15. Water (g)	375	375	375	375	375	375

การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของวอฟเฟิลวานิลลาที่ทำจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ เปรียบเทียบกับวอฟเฟิลวานิลลาที่ทำจากแป้งสาลี โดยใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ทำการชิมผลิตภัณฑ์และให้คะแนนการยอมรับโดยใช้วิธี 9-points hedonic scale ใช้สเกลความชอบ 9 ระดับ (1= ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบปานกลาง 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย 5 = เฉย 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก และ 9 = ชอบมากที่สุด)

การทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์วอฟเฟิลวานิลลาที่ทำจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ และแป้งสาลีมาทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส ได้แก่ ความแข็ง (hardness) การยึดติดของอาหารกับวัตถุอื่น ๆ (adhesiveness) การคืนตัวของขนมเมื่อออกแรงกด (springiness) การเกาะตัวกันของโครงสร้างเนื้ออาหาร (cohesiveness) และความเหนียวติดยึด (gumminess) โดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัส (Texture analyzer) ยี่ห้อ Stable Micro Systems รุ่น TA. XT PlusC โดยใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 100 mm (P/100) แรงกด 50 g ความเร็วในการกด 5 mm/s ระยะกดจากผิวของวอฟเฟิลวานิลลา 75% ทำการทดสอบจำนวน 50 ชิ้นต่อแป้งฟลาว 1 ชนิด

การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ผลการศึกษาลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัส ของผลิตภัณฑ์วอฟเฟิลวานิลลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) คำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (mean±SD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ IRRISTAT version 3/93

ผลการทดลองและวิจารณ์

การศึกษาลักษณะการใช้แป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคน 100% จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ก้าวหน้า OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-04-54 OMRE62-09-01 และพันธุ์ห่านาที่เปรียบเทียบกับแป้งสาลี 100% ในผลิตภัณฑ์วอฟเฟิลวานิลลา โดยใช้สูตรพื้นฐาน พบว่า ผลิตภัณฑ์วอฟเฟิลวานิลลาจากแป้งฟลาวทั้ง 6 ชนิด มีลักษณะปรากฏและสีของขนมใกล้เคียงกัน (Figure 1) เมื่อนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้สเกลการยอมรับ 9 ระดับ พบว่า วอฟเฟิลวานิลลาจากแป้งสาลีมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับทั้ง 6 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของผู้ทดสอบชิม จำนวน 50 คน ใกล้เคียงกับวอฟเฟิลจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคน ทั้ง 5 สายพันธุ์/พันธุ์ โดยวอฟเฟิลวานิลลาจากแป้งสาลีมีคะแนนเฉลี่ยการยอมรับสูงสุด จำนวน 5 ลักษณะ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่า วาฟเฟิลวานิลลาจากแป้งสาลีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะปรากฏกับแป้งพลาวยายพันธุ์ OMRE62-04-54 ($P<0.05$) แต่แป้งสาลีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในลักษณะปรากฏกับแป้งพลาวยายพันธุ์ OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-09-01 และแป้งพลาวยายพันธุ์ห่านาตี ($P<0.01$) ในขณะที่คะแนนด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลวานิลลาจากแป้งสาลี และแป้งพลาวยายพันธุ์ห่านาตีเพื่อบริโภคทั้ง 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านสี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ($P<0.05$) (Table 2) ซึ่งจากผลการทดลองจะเห็นว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบภาพรวมของผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลวานิลลาจากแป้งสาลีมากที่สุด แต่เมื่อพิจารณาจาก Table 2 จะเห็นได้ว่าการใช้แป้งสาลีไม่มีความแตกต่างกับการใช้แป้งพลาวยายพันธุ์ OMRE62-04-54 ในทุก ๆ ด้าน ดังนั้นในการทดลองนี้ แป้งพลาวยายพันธุ์ OMRE62-04-54 สามารถทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลวานิลลาได้ดีที่สุด

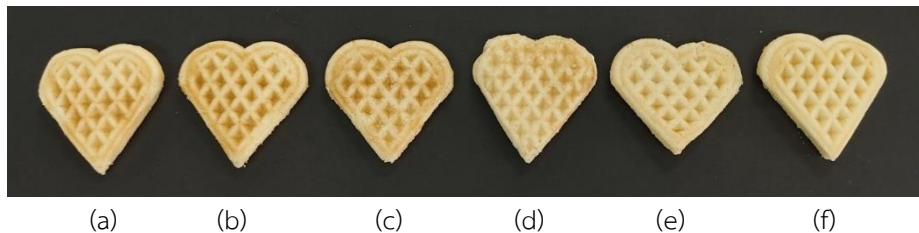


Figure 1 Vanilla waffle products from 5 types of edible cassava flour (a) OMRE62-04-20 elite line (b) OMRE62-04-28 elite line (c) OMRE62-04-54 elite line (d) OMRE62-09-01 elite line (e) Hanatee variety and (f) wheat flour

Table 2 Sensory acceptance scores of vanilla waffle using 5 types edible cassava flour and wheat flour

Type of flour	Appearance	Color	Odor	Taste	Texture	Overall acceptability
OMRE62-04-20	7.68±1.49 ^{bc}	7.58±1.54	7.62±1.48	7.66±1.45	7.66±1.42	7.76±1.38
OMRE62-04-28	7.70±1.45 ^{bc}	7.74±1.43	7.68±1.50	7.68±1.39	7.76±1.35	7.84±1.31
OMRE62-04-54	7.94±1.13 ^{ab}	7.88±1.12	7.82±1.16	7.66±1.26	7.74±1.21	7.92±1.16
OMRE62-09-01	7.58±1.31 ^c	7.62±1.35	7.48±1.36	7.56±1.30	7.56±1.28	7.72±1.28
Hanatee	7.74±1.19 ^{bc}	7.64±1.43	7.76±1.25	7.56±1.31	7.58±1.21	7.80±1.25
Wheat	8.08±0.99 ^a	7.88±1.24	7.82±1.12	7.84±1.13	7.82±1.16	7.86±1.21
F-test	**	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.50	10.00	10.10	9.50	9.80	9.70
Mean	7.80	7.70	7.70	7.70	7.70	7.80

Within a column, means followed by the same letters are not significant by DMRT ($P<0.05$)

ns; not significant, **, significant different at 99%

ผลการทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วaffleเฟลวานิลลา จำนวน 50 ตัวอย่างต่อแป้งฟลาว 1 ชนิด โดยใช้เครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า วaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีมีค่าเฉลี่ยความแข็ง (hardness) และค่าความเหนียวติดยึด (gumminess) สูงสุด ในขณะที่วaffleเฟลวานิลลาจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคสายพันธุ์ OMRE62-04-20 มีค่าเฉลี่ยการคืนตัวของขนมเมื่อออกแรงกด (springiness) ค่าการเกาะตัวกันของโครงสร้างเนื้ออาหาร (cohesiveness) สูงสุด และวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคพันธุ์ห่านามีค่าเฉลี่ยการยึดติดของอาหารกับวัตถุอื่น ๆ (adhesiveness) ซึ่งมีค่าเป็นลบ และค่าการเกาะตัวกันของโครงสร้างเนื้ออาหาร (cohesiveness) สูงสุด

เมื่อวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติ พบว่า ค่าความแข็งของวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้ง 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ($P<0.01$) สำหรับค่าการคืนตัวของขนมเมื่อออกแรงกดของวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งฟลาวสายพันธุ์ OMRE62-04-28 และ OMRE62-04-54 ($P<0.01$) ค่าการเกาะตัวกันของโครงสร้างเนื้ออาหารของวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งฟลาวสายพันธุ์ OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 และพันธุ์ห่านาที่ ($P<0.01$) และค่าความเหนียวติดยึดของวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งฟลาวสายพันธุ์ OMRE62-04-28 และ OMRE62-04-54 ($P<0.01$) ในขณะที่ค่าเฉลี่ยการยึดติดของอาหารกับวัตถุอื่น ๆ ของวaffleเฟลวานิลลาจากแป้งสาลีไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้งหมด ($P<0.05$) (Table 3)

Table 3 Textural parameter values of vanilla waffle using 5 types edible cassava flour and wheat flour

Type of flour	Hardness (g)	Adhesiveness (g.sec)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess
OMRE62-04-20	24901.78±12542.93 ^b	-45.52±87.79	0.46±0.12 ^a	0.47±0.10 ^a	12088.38±7589.78 ^a
OMRE62-04-28	22274.07±11212.30 ^b	-31.29±79.24	0.35±0.13 ^c	0.37±0.10 ^c	7812.59±3822.35 ^c
OMRE62-04-54	23388.37±12836.21 ^b	-16.13±31.62	0.37±0.12 ^c	0.39±0.09 ^{bc}	9096.24±5568.70 ^{bc}
OMRE62-09-01	24161.68±11431.91 ^b	-23.17±90.22	0.39±0.13 ^{bc}	0.42±0.12 ^b	10971.07±7282.97 ^{ab}
Hanatee	23612.05±10232.99 ^b	-17.84±33.07	0.44±0.13 ^a	0.47±0.13 ^a	11069.85±5490.16 ^{ab}
Wheat	31052.14±13884.88 ^a	-30.58±94.59	0.44±0.13 ^{ab}	0.43±0.09 ^b	13088.57±7184.82 ^a
F-test	**	ns	**	**	**
C.V. (%)	29.80	274.50	32.20	26.20	47.30
Mean	24898.35	-27.42	0.41	0.43	10687.78

Within a column, means followed by the same letters are not significant by DMRT ($P<0.05$)

ns; not significant, **, significant different at 99%

จากรายงานทางวิชาการมีการนำแป้งฟลาวมันสำปะหลังมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในการทำผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดต่าง ๆ ในสัดส่วนต่าง ๆ เช่น Kumchoo *et al.* (2025) ศึกษาความเหมาะสมของแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค จำนวน 5 สายพันธุ์/พันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ก้าวหน้า OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-04-54 OMRE62-09-01 และพันธุ์ห่านาที่ เปรียบเทียบกับการใช้แป้งสาลีเนกประสงค์ 100% ในผลิตภัณฑ์มินิโดนัทเค้ก โดยทดสอบลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ของผู้เข้าร่วมการทดสอบ จำนวน 50 คน พบว่า ผลิตภัณฑ์มินิโดนัทเค้กจากแป้งฟลาวสายพันธุ์ OMRE62-04-54 มีคะแนนสูงสุดจากจำนวน 5 ลักษณะ ได้แก่ สี กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากทั้งหมด 6 ลักษณะ (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) รองลงมาคือแป้งสาลีเนกประสงค์ โดยแป้งฟลาวของสายพันธุ์ OMRE62-04-54 ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับแป้งฟลาวสายพันธุ์ OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 และแป้งสาลีเนกประสงค์ ของทั้ง 6 ลักษณะ (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) ($P < 0.05$) และทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า แป้งสาลีเนกประสงค์มีการยึดติด การคืนตัว การเกาะตัว และความเหนียวติดยึดสูงสุด เมื่อเปรียบเทียบแป้ง ฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้ง 5 ชนิด ดังนั้นแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทั้ง 3 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 และ OMRE62-04-54 สามารถนำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีเนกประสงค์ได้ร้อยละ 100 รวมทั้ง Wuttanaworakit *et al.* (2024) ศึกษาผลของการใช้แป้งฟลาวพันธุ์ห่านาที่ในการทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์แครกเกอร์ ในปริมาณ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100% พบว่าแครกเกอร์จากแป้งฟลาวมันสำปะหลัง 60% มีคะแนนการประเมินทางประสาทสัมผัส โดยใช้วิธี 9-point hedonic scale ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมสูงที่สุด และเมื่อทดสอบลักษณะเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่องวิเคราะห์เนื้อสัมผัสพบว่า มีค่าความแข็ง (Hardness) ลดลง เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งฟลาวมันสำปะหลัง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้พบว่าวาฟเฟิลวานิลลาจากแป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภค ทั้ง 5 สายพันธุ์/พันธุ์ มีค่าความแข็งน้อยกว่าแป้งสาลี

นอกจากนี้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลจากแป้งที่ปลดกลูเตนจากพืชชนิดต่าง ๆ เช่น การใช้แป้งกล้วยน้ำว้ามาทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 15 30 และ 45 ของน้ำหนักทั้งหมด และทำการประเมินความชอบทางประสาทสัมผัส (ลักษณะ ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส ความชอบโดยรวม) โดยใช้วิธี 9-Point hedonic scale พบว่า แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีร้อยละ 15 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดและไม่แตกต่างจากวาฟเฟิลสูตรพื้นฐาน ($P > 0.05$) (Klinmalai *et al.*, 2022) นอกจากนี้มีการศึกษาการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี ในอัตราส่วนแป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง ได้แก่ 100:0 80:20 60:40 40:60 20:80 และ 0:100 ผลการศึกษาพบว่า ที่อัตราส่วน 40:60 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสม โดยมีคะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม รสชาติโดยรวม ความยากในการเคี้ยว และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง และเมื่อวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัส พบว่า การเพิ่มปริมาณอัตราส่วนของแป้งมันเทศสีม่วงต่อแป้งสาลีจะทำให้วาฟเฟิลมีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (Pancharoen, 2024)

ซึ่งข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยในอนาคตและแนวทางการใช้ประโยชน์ ควรมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดอื่น ๆ โดยการใช้แป้งฟลาวมันสำปะหลังเพื่อบริโภคทดแทนการใช้แป้งสาลีทั้งหมด 100% และนำข้อมูล องค์ความรู้เกี่ยวกับพันธุ์/สายพันธุ์มันสำปะหลังเพื่อบริโภค การแปรรูปแป้งฟลาว และการพัฒนาสูตร

ผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ไปถ่ายทอดให้กับกลุ่มเกษตรกร กลุ่มแม่บ้าน กลุ่มวิสาหกิจชุมชน และผู้ที่สนใจ เพื่อเพิ่มมูลค่า ผลผลิตมันสำปะหลังเพื่อบริโภคและเพิ่มรายได้ รวมทั้งนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดใหม่ เพื่อเป็นทางเลือกให้กับผู้ที่แพ้โปรตีนกลูเตนในแป้งสาลี

สรุป

ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลจากแป้งพลาจากมันสำปะหลังเพื่อบริโภค 100% ทั้ง 5 สายพันธุ์/พันธุ์ (สายพันธุ์ ก้าวหน้า OMRE62-04-20 OMRE62-04-28 OMRE62-04-54 OMRE62-09-01 และพันธุ์ห่านาที) มีการยอมรับทางประสาทสัมผัสและลักษณะเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับการใช้แป้งสาลีได้ 100% ซึ่งสามารถนำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในปริมาณร้อยละ 100

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ขอขอบคุณทุนอุดหนุนวิจัยสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สกสว.) ประจำปีงบประมาณ 2565-2567 และขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชไร่ระยอง สถาบันวิจัยพืชไร่และพืชทดแทนพลังงาน กรมวิชาการเกษตร ที่ให้การอนุเคราะห์ด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ ที่ทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

- Hanpanit, P., W. Chantrapornchai, P. Chompreeda and S. Chuenputhi. 2005. Development of pizza base using wheat-cassava (Kasetsart 50) composite flour. *In Proc. 43rd Kasetsart University Annual Conference : Animals, Agro-Industry, Bangkok, 1 – 4 February 2005.* 497 – 504. (in Thai)
- Klinmalai, L., S. Bunluewong and V. Pomyen. 2022. Using of cultivated banana flour substitute of some wheat flour in waffles. *Journal of Sustainable Home Economics and Culture.* 4(2): 41 – 49. (in Thai)
- Kumchoo, T., A. Chaicharoen, K. Rodpeawpan, S. Sansanee, C. Inplean and J. Wanchaem. 2024. Feasibility study of edible cassava cultivars for processed cassava flour. *In Research report 2024. Rayong Field Crops Research Center, Field and Renewable Energy Crops Research Institute, Department of Agriculture, Ministry of Agriculture and Cooperative, Rayong, 6 – 7 August 2024.* 202 – 208. (in Thai)
- Kumchoo, T., S. Sansanee, K. Rodpeawpan and C. Inplean. 2025. Feasibility study of elite edible cassava lines for mini donut cake product. *In Proc. 26th Agricultural Conference “Creative Agriculture for SDG”, Khon Kaen, 27 – 28 January 2025.* 348 – 353. (in Thai)

- Luangsakul, N. and S. Nualkaekul. 2018. Cooking Bible: Bakery. Amarin Cuisine Publishing: 296 p. (in Thai)
- Meekoh, B., H. Rumkeeree, P. Chompreeda and S. Chuenputhi. 2003. Use of cassava flour to replace wheat flour in pie. *In Proc. 41th Kasetsart University Annual Conference: Agro-Industry*, Bangkok, 3 – 7 February 2003. 230 – 235. (in Thai)
- Pancharoen, S. 2024. Development of waffle product using purple sweet potato flour substitute for wheat flour. *Journal of Roi Kaensarn Academi*. 9(11): 133 – 147. (in Thai)
- Petchmak, P., P. Chompreeda and V. Haruthaithanasan. 2003. Development of reduced calories butter cake from cassava flour KU-50 variety. *In Proc. 42nd Kasetsart University Annual Conference: Fisheries, Agro-Industry*, Bangkok, 3 – 6 February 2003. 582 – 589. (in Thai)
- Wuttanaworakit, R., J. Chareaonnatkul and N. Chupol. 2024. Effect of wheat flour substitution with sweet cassava (*Manihot esculenta* (L.) Crantz) (Hanatee variety) flour on the characteristics of cracker. *Journal of Science and Technology Kasetsart University*. 13(2): 61 – 70. (in Thai)