

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleโดยใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี

Development of Waffle Product Using Purple Sweet Potato Flour Substitute for Wheat Flour

สุวรรณี ปานเจริญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

Suwanee Pancharoen

Thepsatri Rajabhat University, Thailand

E-mail: Suwanee.p@lawasri.tru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง และ 2) เพื่อศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวaffle เป็นการศึกษาแบบการทดลอง โดยศึกษาอัตราส่วนของแป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง ได้แก่ 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 และ 0:100 วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range Test (DMRT)

จากผลการศึกษาการเตรียมและวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง พบว่าแป้งมันเทศสีม่วงมีปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 0.53 ± 0.01 มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า ไยอาหาร และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 7.64 ± 0.05 , 2.50 ± 0.01 , 0.87 ± 0.06 , 1.29 ± 0.02 , 6.18 ± 0.24 และ 81.52 ± 0.81 ตามลำดับ และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ 49.95 ± 0.91 จากผลการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวaffle พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมของแป้งสาลี:แป้งมันเทศสีม่วง คือ อัตราส่วน 40:60 วaffle ที่ได้มีปริมาณน้ำอิสระ เท่ากับ 16.05 ± 0.63 และปริมาตรจำเพาะ เท่ากับ 1.54 ± 0.05 ลบ.ซม.ต่อกรัม ลักษณะเนื้อสัมผัสของวaffle พบว่ามีค่าความแข็ง เท่ากับ 375.81 ± 9.12 กรัม ค่าความยืดหยุ่น เท่ากับ 0.59 ± 0.01 กรัม. วินาที ค่าการเกาะรวมตัว เท่ากับ 0.82 ± 0.01 ค่าความเหนียวคล้ายยาง เท่ากับ 330.10 ± 13.39 และค่าความยากในการเคี้ยว เท่ากับ 197.63 ± 4.24 กรัม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของวaffle ร้อยละ 36.61 ± 0.46 จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-60 ปี จำนวน 50 คน พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม รสชาติโดยรวม ความยากในการเคี้ยว และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับความชอบปานกลาง (7.02-7.30 คะแนน)

คำสำคัญ: วaffle; แป้งมันเทศสีม่วง; แป้งสาลี

* วันที่รับบทความ : 19 ตุลาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 24 ตุลาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 26 ตุลาคม 2567

Received: October 19 2024; Revised: October 24 2024; Accepted: October 26 2024

Abstract

The object of this research was 1) to study the preparation and qualities analysis of purple sweet potato flour and 2) to study the effect of substituting wheat flour with purple sweet potato flour on the qualities of waffles. It was an experimental research. By studying the ratio of wheat flour : purple sweet potato flour, including 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 and 0:100. A completely randomized design (CRD) was planned, analysis of variance (ANOVA) was performed, and differences in means were analyzed using duncan's new multiple range test (DMRT).

From the studied of preparation and analysed the qualities of purple sweet potato flour, was found that the purple sweet potato flour had water activity (a_w) of 0.53 ± 0.01 . It had moisture, protein, fat, ash, dietary fiber, and carbohydrate content of $7.64 \pm 0.05\%$, $2.50 \pm 0.01\%$, $0.87 \pm 0.06\%$, $1.29 \pm 0.02\%$, $6.18 \pm 0.24\%$, and $81.52 \pm 0.81\%$, respectively, and antioxidant activity value of $49.95 \pm 0.91\%$. From the study of substitute wheat flour with purple sweet potato flour on the qualities of waffle. It was found that the appropriate ratio of wheat flour: purple sweet potato flour was 40:60. Waffle had water activity (a_w) of 16.05 ± 0.63 and specific volume of 1.54 ± 0.05 cm³/gram. Texture characteristics of waffles, was found that hardness value was 375.81 ± 9.12 grams, springiness value was 0.59 ± 0.01 grams.seconds, cohesiveness value was 0.82 ± 0.01 , gumminess value was 330.10 ± 13.39 and chewiness value was 197.63 ± 4.24 grams. antioxidant activity of waffle was $36.61 \pm 0.46\%$. From sensory evaluation qualities with 50 consumers, aged 15-60 years, it was found that consumers rated their preferences liking in terms of appearance, softness, overall taste, difficult of chewiness and overall liking at the moderate level of liking (7.02-7.30 scores).

Keywords: Waffle; Purple sweet potato flour; Wheat flour

บทนำ

มันเทศ (Sweet potato) เป็นพืชอาหารที่มีความสำคัญเป็นอันดับ 7 ของโลกรองจากข้าวโพด ข้าว ข้าวสาลี มันฝรั่ง มันสำปะหลัง และถั่วเหลือง มันเทศเป็นพืชหัวใต้ดินที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีการเพาะปลูกมากในหลายทวีป เช่น แอฟริกา อเมริกาใต้ และเอเชีย มันเทศเป็นพืชหัวที่อุดมไปด้วยสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต เบต้าแคโรทีน วิตามิน (บี1 บี2 ซี และอี) แร่ธาตุ (แคลเซียม แมกนีเซียม โพแทสเซียม และซิงค์) โยอาหาร และสารต้านอนุมูลอิสระ (กรรณิการ์ กุลยะณี, 2557 : 213) มันเทศที่นิยมปลูกในประเทศไทยมีหลากหลายสายพันธุ์ เช่น พันธุ์เนื้อสีขาว เนื้อสีเหลือง เนื้อสีส้ม และเนื้อสีส้มม่วง (สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ และคณะ, 2542 : 25) มันเทศสีม่วง หรือมันม่วง (Purple sweet potato) เป็นมันเทศที่มีเปลือกและเนื้อสีม่วง เป็นพืชที่มีความสำคัญมากชนิดหนึ่งและได้รับความนิยมบริโภคในปัจจุบัน มันเทศสีม่วงมีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Ipomoea Batatas* (L.) Lam. อยู่ในวงศ์ *Convolvulaceae* สำหรับในประเทศไทยสามารถพบได้ทั่วไปทั่วทุกภาคของประเทศแต่ส่วนใหญ่จะพบในจังหวัดในภาคกลาง มันเทศสีม่วง อุดมไปด้วยสารอาหารโดยเฉพาะเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต โดยส่วนเปลือกและเนื้อด้านในของมันเทศสีม่วง จะมีสีแดงอมม่วงซึ่งมีสารฟลิกษเคมีที่สามารถออกฤทธิ์ได้ทางชีวภาพซึ่งมีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น

สารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ สารแอนโทไซยานิน และสารรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (Ray et al., 2011 : 253; Li et al., 2019 : 3816) แอนโทไซยานินจัดเป็นเป็นรงควัตถุหรือสารสีที่ให้สีแดง ม่วง และน้ำเงิน มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน จึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพ ที่ผ่านมามีการศึกษาถึงคุณสมบัติของมันเทศสีม่วงต่อสภาวะสุขภาพในด้านต่างๆ เช่น ช่วยลดระดับคอเลสเตอรอล ลดระดับน้ำตาลในเลือด และต้านอนุมูลอิสระ โดยทำหน้าที่เป็นตัวต้านอนุมูลอิสระในกระบวนการเมตาบอลิซึมภายในสิ่งมีชีวิตรวมทั้งยังช่วยลดระดับคอเลสเตอรอลได้ (กรรณิการ์ กุลละณี, 2557 : 28) มันเทศสีม่วงสามารถนำมาประกอบอาหารได้หลายชนิด เช่น มันเทศเชื่อม มันเทศกวน มันเทศฉาบ มันเทศทอด มันเทศเผา มันเทศนึ่ง มันธังก มันทิพย์ ตะโก้ ไอศกรีม บัวลอย เป็นต้น อย่างไรก็ตามมันเทศสดมีอายุการเก็บรักษาได้นาน การนำมันเทศ สีม่วงมาทำแห้งเป็นแป้งมันเทศสีม่วง จึงเป็นวิธีการหนึ่งในการนำไปใช้ประโยชน์เพื่อแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างๆ จากงานวิจัยที่ผ่านมาได้มีการศึกษาการนำแป้งมันเทศสีม่วงมาใช้ในผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น บิสกิต สามารถใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีเนกประสงค์ได้ร้อยละ 50 (ภัทรภรณ์ สุขขาว และคณะ, 2566 : 21) บราวนี่ สามารถทดแทนแป้งสาลีด้วยพิวรีมันเทศสีม่วงได้ร้อยละ 50 (นวพร หงส์พันธุ์ และคณะ, 2564 : 1745) เป็นต้น จากงานวิจัยของสุพิชญา คำคม (2563 : 664) พบว่าการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี ร้อยละ 10-50 หมั่นโถวจะมีสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และสารแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

วaffle (Waffle) เป็นขนมที่นิยมบริโภคอย่างแพร่หลาย เป็นขนมที่มีความกรอบนอก นุ่มใน ซึ่งมักจะทำจากแป้งสาลี มีผงฟูเป็นส่วนผสม มีไขมันในตัวสูง ลักษณะของวaffleเนื้อขนมจะฟูนุ่ม คล้ายรังผึ้งซึ่งเกิดจากรอยพิมพ์ที่ใช้ทำขนม รูปร่างเป็นวงกลมหรือสี่เหลี่ยม สามารถใส่ไส้ได้ตามต้องการ เช่น น้ำตาลทรายคาราเมล ลูกเกด ช็อกโกแลตชิพ เป็นต้น มักทานเป็นอาหารเช้า ราดด้วยเนย น้ำเชื่อม และผลไม้อื่นๆ (ลัดดาวัลย์ กลิ่นมัลย์, 2565 : 42) โดยทั่วไปวaffleจะใช้แป้งสาลีเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิต ซึ่งเป็นแป้งที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ แป้งสาลีมีโปรตีนกลูเตนเป็นองค์ประกอบ แต่ก็มีผู้บริโภคบางกลุ่มที่มีอาการแพ้กลูเตนทำให้ไม่สามารถรับประทานได้

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleโดยใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลี การนำมันเทศสีม่วงซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สามารถปลูกได้ในท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดลพบุรีมาแปรรูปเป็นแป้งเพื่อทดแทนการใช้แป้งสาลีเป็นแนวทางที่ช่วยลดปริมาณการนำเข้าแป้งสาลี เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้กับวaffle เนื่องจากแป้งสาลีมีคุณค่าทางโภชนาการที่ต่ำและมีสารพิษเคมีอยู่ในปริมาณน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับแป้งมันเทศสีม่วง (สุพิชญา คำคม, 2563 : 666) และเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ที่รักสุขภาพรวมถึงผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้กลูเตน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง
2. เพื่อศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิล

ระเบียบวิธีวิจัย

1. การเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง

1.1 การเตรียมแป้งมันเทศสีม่วง

คัดเลือกมันเทศสีม่วงหัวที่มีผิวสด ไม่มีร่องรอยแมลงเจาะ ไม่เน่า นำมันเทศสีม่วงมาล้างน้ำให้สะอาด ใช้มีดปอกเปลือกแล้ว แช่น้ำไว้ 1 นาที ลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที แล้วใช้มีดหั่นสไลด์เป็นแผ่น ความหนา 4-5 มิลลิเมตร อบให้แห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง จนมีความชื้นไม่เกินร้อยละ 10 นำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดสมุนไพร กำลังไฟฟ้า 2,800 วัตต์ แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช (วิมล วรณวาศ และคณะ, 2556 : 422) จากนั้นเก็บใส่ถุงพอลิเอทิลีน (Polyethylene) ใส่ในกล่องพลาสติกทึบแสง เก็บที่อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส เพื่อเตรียมไว้ใช้ต่อไป

1.2 การวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง

1.2.1 คุณภาพทางด้านกายภาพ

1) ค่าสี L^* , a^* , b^* (L^* คือค่าความสว่าง มีค่า 0-100, a^* คือค่าสีแดง (+) หรือสีเขียว (-) และ b^* คือค่าสีเหลือง (+) หรือสีน้ำเงิน (-)) ด้วยเครื่อง Colorimeter (Hunter Lab รุ่น Color Flex, ประเทศ

2) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab รุ่น 4TE, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

1.2.2 คุณภาพทางด้านเคมี

1) องค์ประกอบทางเคมีโดยประมาณ (Proximate analysis) ได้แก่ ความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า โยอาหาร และปริมาณคาร์โบไฮเดรตโดยการคำนวณ ตามวิธีของ Toan, N. V., & Anh, N. V. Q. (2018 : 4)

2)ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH free radical scavenging activity) ตามวิธีการของ Kubola et al. (2011 : 974)

2. การศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิล

2.1 ส่วนผสมและกรรมวิธีการผลิตวาฟเฟิล

ส่วนผสมของวาฟเฟิลสูตรพื้นฐาน ประกอบด้วย แป้งสาลี น้ำตาลทราย ไข่ไก่ กลิ่นวานิลลา นมข้นจืด เกลือป่น เนยสด และผงฟู ร้อยละของน้ำหนักแป้งเท่ากับ 100.0, 75.0, 30.0, 0.6, 80.0, 0.5, 15.0

และ 3.8 ตามลำดับ โดยมีกรรมวิธีการผลิตวาฟเฟิลดังนี้ ใส่น้ำตาลทราย นมข้นจืด เนยสด และ กลิ่นวานิลลา จากนั้นนำแป้งสาลี แป้งมันเทศสีม่วง ผงฟู และเกลือป่น ที่ร่อนแล้วมาใส่และผสมให้เข้ากัน ตัก ส่วนผสมใส่ในเครื่องอบวาฟเฟิลทรงกลม ขนาดพิมพ์เส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตร อบเป็นเวลาประมาณ 3 นาที ดัดแปลงจาก วิมล วรรณวุฒ และคณะ (2556 : 422) นำขนมออกจากพิมพ์และทิ้งไว้ให้เย็นประมาณ 1 ชั่วโมง ก่อนนำมาวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ

2.2 การวางแผนการทดลอง

ศึกษาแป้งมันเทศสีม่วงที่ใส่ทดแทนแป้งสาลีในวาฟเฟิล จำนวน 6 อัตราส่วน โดยมีอัตราส่วนของ แป้งสาลี (WF) : แป้งมันเทศสีม่วง (PSPF) ได้แก่ 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 และ 0:100 ส่วนผสม อื่นๆ คงที่ ได้แก่ น้ำตาลทราย ไข่ไก่ กลิ่นวานิลลา นมข้นจืด เกลือป่น เนยสด และผงฟู ร้อยละของน้ำหนัก แป้งเท่ากับ 75.0, 30.0, 0.6, 80.0, 0.5, 15.0 และ 3.8 ตามลำดับ วางแผนแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพของวาฟเฟิล

2.3.1 คุณภาพทางด้านกายภาพ

1) ค่าสี L^* , a^* , b^* (L^* คือค่าความสว่าง มีค่า 0-100, a^* คือค่าสีแดง (+) หรือสีเขียว (-) และ b^* คือค่าสีเหลือง (+) หรือสีน้ำเงิน (-)) ด้วยเครื่อง Colorimeter (Hunter Lab รุ่น Color Flex, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

2) ปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง Water activity meter (Aqualab รุ่น 4TE, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3) ปริมาตรจำเพาะ โดยวิธีแทนที่ด้วยเมล็ดงา ตามวิธีการของ Gómez, M. et al. (2010 : 34)

4) ลักษณะเนื้อสัมผัส ด้วยเครื่อง Texture analyzer (Stable micro systems, รุ่น TA-XT plus, ประเทศสหรัฐอเมริกา) ด้วยวิธี TPA (Texture profile analysis) โดยตัดตัวอย่างขนาด 30×30 มิลลิเมตร ใช้หัววัดทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มิลลิเมตร (P50) กดลงบนตัวอย่างด้วยอัตราเร็ว 1.7 มิลลิเมตร/วินาที เป็นระยะทางร้อยละ 50 ของความสูงตัวอย่าง และกำหนดระยะเวลา ระหว่างการกด ครั้งแรกกับครั้งที่สองนาน 5 วินาที บันทึกค่าความแข็ง (Hardness) ความยืดหยุ่น (Springiness) การเกาะ ตัวกัน (Cohesiveness) ความเหนียวคล้ายยาง (Gumminess) และความยากในการเคี้ยว (Chewiness) (Lu et al., 2010 : 1092)

2.2.2 คุณภาพทางด้านเคมี

1) ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (DPPH free radical scavenging activity) ตามวิธีการ ของ Kubola et al. (2011 : 973-974)

2.2.3 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส

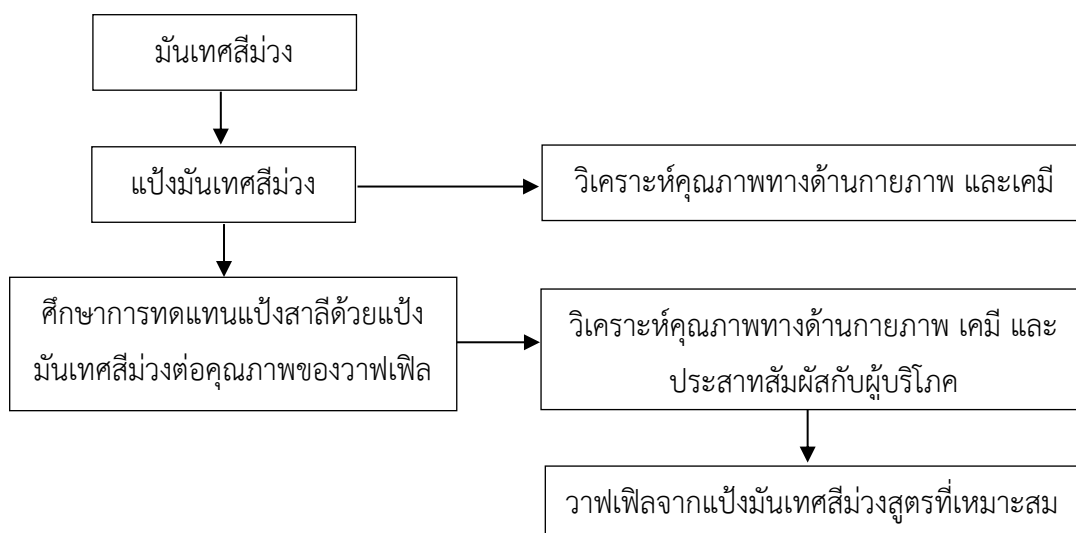
ใช้วิธีการทดสอบแบบ 9-point hedonic scale โดยกำหนดให้คะแนน 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 9 คือ ชอบมากที่สุด (เพ็ญขวัญ ชมปรีดา, 2550 : 134-137) ในด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม รสชาติโดยรวม ความยากในการเคี้ยว และความชอบโดยรวม กับผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-60 ปี จำนวน 50 คน

2.2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ($p \leq 0.05$) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

กรอบแนวคิดในการวิจัย

กรอบแนวคิดในงานวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลโดยใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีเป็นการนำมันเทศสีม่วงซึ่งเป็นวัตถุดิบที่สามารถปลูกได้ในท้องถิ่นในพื้นที่จังหวัดลพบุรีและมีคุณค่าทางโภชนาการโดยเฉพาะสารแอนโทไซยานินซึ่งเป็นการต้านอนุมูลอิสระ มาทำเป็นแป้งมันเทศสีม่วงโดยมีการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วงให้มีคุณภาพเป็นไปตามมาตรฐาน แล้วศึกษาการนำแป้งมันเทศสีม่วงมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์วาฟเฟิล โดยมีการวิเคราะห์คุณภาพด้านต่างๆ และทดสอบทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคเพื่อหาอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงเพื่อใส่วาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงสูตรที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้กับผู้ที่รักสุขภาพ รวมถึงผู้บริโภคที่เป็นโรคแพ้อาหาร



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง

จากการศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง โดยนำมันเทศสีม่วงมาล้างน้ำให้สะอาด ปอกเปลือก ลวกในน้ำเดือดเป็นเวลา 3 นาที แล้วใช้มีดท่อนสไลด์เป็นแผ่น ความหนา 4-5 มิลลิเมตร อบให้แห้งในตู้อบลมร้อนแบบถาด (Tray dryer) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วร่อนผ่านตะแกรงขนาด 100 เมช ผลการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง แสดงดังตารางที่ 1

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของแป้งมันเทศสีม่วง พบว่าค่าความสว่าง (L^*) ของแป้งมันเทศสีม่วง เท่ากับ 60.31 ± 0.1 ค่า a^* ของแป้งมันเทศสีม่วง มีค่าเท่ากับ 8.07 ± 0.08 มีค่าไปในทิศทางสีแดง ค่า b^* ของแป้งมันเทศสีม่วง มีค่าเท่ากับ 7.90 ± 0.14 มีค่าไปในทิศทางสีเหลือง และปริมาณน้ำอิสระของแป้งมันเทศสีม่วง มีค่าเท่ากับ 0.53 ± 0.01

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของแป้งมันเทศสีม่วง พบว่า แป้งมันเทศสีม่วงมีความชื้นร้อยละ 7.64 ± 0.05 โปรตีน ร้อยละ 2.50 ± 0.01 ไขมัน ร้อยละ 0.87 ± 0.06 เถ้า ร้อยละ 1.29 ± 0.02 โยอาหาร ร้อยละ 6.18 ± 0.24 คาร์โบไฮเดรตจากการคำนวณ ร้อยละ 81.52 ± 0.81 และฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ ร้อยละ 49.95 ± 0.91

ตารางที่ 4.1 คุณภาพทางกายภาพของแป้งมันเทศสีม่วง

คุณภาพ	แป้งมันเทศสีม่วง
คุณภาพทางกายภาพ	
ค่าสี L^*	60.31 ± 0.01
a^*	8.07 ± 0.08
b^*	7.90 ± 0.14
ปริมาณน้ำอิสระ (a_w)	0.53 ± 0.01
คุณภาพทางเคมี	
ความชื้น (ร้อยละ)	7.64 ± 0.05
โปรตีน (ร้อยละ)	2.50 ± 0.01
ไขมัน (ร้อยละ)	0.87 ± 0.06
เถ้า (ร้อยละ)	1.29 ± 0.02
ใยอาหาร (ร้อยละ)	6.18 ± 0.24
คาร์โบไฮเดรต (ร้อยละ)	81.52 ± 0.81
ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)	49.95 ± 0.91

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. ผลการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิล

จากการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิลที่อัตราส่วนของแป้งสาลี (WF) : แป้งมันเทศสีม่วง (PSPF) ได้แก่ 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 และ 0:100 ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัส ผลศึกษาวิเคราะห์คุณภาพแสดงดังตารางที่ 2, 3, 4 และ 5

จากตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์คุณภาพด้านค่าสี L^* , a^* , b^* ปริมาณน้ำอิสระ และปริมาตรจำเพาะของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศต่างๆ พบว่า สิ่งทดลองทั้งหมดมีค่าสี L^* , a^* , b^* ปริมาณน้ำอิสระ และปริมาตรจำเพาะ มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ค่าความสว่าง (L^*) ของ WF100:PSPF0 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 55.10 ± 0.92 ส่วน WF0:PSPF100 มีค่าความสว่างน้อยที่สุด เท่ากับ 25.64 ± 0.34 ($p \leq 0.05$) ค่าสี a^* พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าสีไปในทิศทางสีแดง โดย WF0:PSPF100 มีค่าสีแดงมากที่สุด เท่ากับ 8.54 ± 0.31 ส่วน WF100:PSPF0 มีค่าสีแดงน้อยที่สุด เท่ากับ 4.69 ± 0.16 ($p \leq 0.05$) ค่าสี b^* พบว่าทุกสิ่งทดลองมีค่าสีไปในทิศทางสีเหลือง โดย WF0:PSPF100 มีค่าสีเหลืองมากที่สุด เท่ากับ 26.47 ± 0.49 ส่วน WF100:PSPF0 มีค่าสีเหลืองน้อยที่สุด เท่ากับ 12.55 ± 0.41 ($p \leq 0.05$) ปริมาณน้ำอิสระของ WF0:PSPF100 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.49 ± 0.07 ส่วน WF100:PSPF0 และ WF80:PSPF20 มีค่าปริมาณน้ำอิสระน้อยที่สุด เท่ากับ 0.45 ± 0.01 และ 0.46 ± 0.07 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ปริมาตรจำเพาะของ WF100:PSPF0 และ WF80:PSPF20 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 1.67 ± 0.01 และ 1.67 ± 0.01 ลบ.ซม.ต่อกรัม ตามลำดับ ส่วน WF0 : PSPF100 มีค่าปริมาตรจำเพาะน้อยที่สุด เท่ากับ 1.45 ± 0.05 ลบ.ซม.ต่อกรัม ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าสี L^* , a^* , b^* ปริมาณน้ำอิสระ และปริมาตรจำเพาะของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ

แป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง	ค่าสี			ปริมาณน้ำอิสระ (aw)	ปริมาตรจำเพาะ (ลบ.ซม.ต่อกรัม)
	L^*	a^*	b^*		
WF100:PSPF0	55.10 ± 0.92^a	4.69 ± 0.16^e	26.47 ± 0.49^a	0.45 ± 0.01^c	1.67 ± 0.01^a
WF80:PSPF20	41.09 ± 0.24^b	5.69 ± 0.67^d	18.04 ± 0.40^b	0.46 ± 0.07^c	1.67 ± 0.01^a
WF60:PSPF40	34.99 ± 1.16^c	7.14 ± 0.20^c	16.42 ± 1.02^c	0.48 ± 0.01^b	1.51 ± 0.02^b
WF40:PSPF60	32.60 ± 0.59^d	8.07 ± 0.47^b	16.05 ± 0.63^d	0.48 ± 0.06^b	1.54 ± 0.05^b
WF20:PSPF80	27.69 ± 0.79^e	8.07 ± 0.76^b	12.55 ± 0.41^e	0.48 ± 0.01^b	1.50 ± 0.04^b
WF0:PSPF100	25.64 ± 0.34^f	8.54 ± 0.31^a	11.55 ± 0.48^f	0.49 ± 0.07^a	1.45 ± 0.05^c

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-f} ที่กำกับตัวเลขอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศต่างๆ พบว่าสิ่งทดลองทั้งหมดมีค่าความแข็ง ความยืดหยุ่น การเกาะรวมตัว ความเหนียวคล้ายยาง และความยากง่ายในการเคี้ยว มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดย WF0:PSPF100 มีค่าความแข็ง ความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 738.38 ± 14.01 กรัม, 459.04 ± 12.15 และ 310.14 ± 9.59 กรัมตามลำดับ ส่วน WF100:PSPF0 มีค่าความแข็ง ความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 229.41 ± 8.73 กรัม, 206.32 ± 1.02 และ 102.71 ± 9.26 กรัมตามลำดับ ($p \leq 0.05$) ความยืดหยุ่นของ WF100:PSPF0, WF80:PSPF20 และ WF20:PSPF40 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.65 ± 0.02 , 0.64 ± 0.01 และ 0.62 ± 0.01 กรัม.วินาทีตามลำดับ ส่วน WF0:PSPF100 มีค่าความยืดหยุ่นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.46 ± 0.01 กรัม.วินาที ($p \leq 0.05$) การเกาะรวมตัวของ WF100:PSPF0 และ WF80:PSPF20 มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.87 ± 0.01 และ 0.86 ± 0.01 ตามลำดับ ส่วน WF20:PSPF80 และ WF0:PSPF100 มีค่าการเกาะรวมตัวน้อยที่สุด เท่ากับ 0.81 ± 0.01 และ 0.78 ± 0.01 ตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 3 ลักษณะเนื้อสัมผัสของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ

แป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง	ความแข็ง (กรัม)	ความยืดหยุ่น (กรัม.วินาที)	การเกาะ รวมตัว	ความเหนียว คล้ายยาง	ความยากใน การเคี้ยว (กรัม)
WF100:PSPF0	229.41 ± 8.73^e	0.65 ± 0.02^a	0.87 ± 0.01^a	206.32 ± 1.02^e	102.71 ± 9.26^d
WF80:PSPF20	311.69 ± 8.05^d	0.64 ± 0.01^a	0.86 ± 0.01^a	283.44 ± 5.69^d	151.64 ± 7.82^c
WF60:PSPF40	341.56 ± 12.20^c	0.62 ± 0.01^{ab}	0.82 ± 0.01^b	256.44 ± 4.66^d	189.35 ± 9.22^b
WF40:PSPF60	375.81 ± 9.12^b	0.59 ± 0.01^b	0.82 ± 0.01^b	330.10 ± 13.39^c	197.63 ± 4.24^b
WF20:PSPF80	395.85 ± 12.54^b	0.60 ± 0.01^b	0.81 ± 0.01^c	374.11 ± 13.30^b	191.79 ± 10.12^b
WF0:PSPF100	738.38 ± 14.01^a	0.46 ± 0.01^c	0.78 ± 0.01^c	459.04 ± 12.15^a	310.14 ± 9.59^a

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-e} ที่กำกับตัวเลขอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากตารางที่ 4 ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ พบว่าสิ่งทดลองทั้งหมดมีค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดย WF0:PSPF100, WF20:PSPF80 และ WF40:PSPF60 มีค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระมากที่สุด เท่ากับร้อยละ 37.82 ± 0.82 , 37.68 ± 0.44 และ 36.61 ± 0.46 ตามลำดับ ส่วน WF100:PSPF0 และ WF80:PSPF20 มีค่าฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระน้อยที่สุด เท่ากับร้อยละ 22.70 ± 0.32 และ 26.35 ± 0.22 ตามลำดับ

ตารางที่ 4 พฤติกรรมการด้านอนุมูลอิสระของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ

แป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง	พฤติกรรมการด้านอนุมูลอิสระ (ร้อยละ)
WF100:PSPF0	22.70±0.32 ^c
WF80:PSPF20	26.35±0.22 ^c
WF60:PSPF40	30.43±0.19 ^b
WF40:PSPF60	36.61±0.46 ^a
WF20:PSPF80	37.68±0.44 ^a
WF0:PSPF100	37.82±0.82 ^a

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-c} ที่กำกับตัวเลขอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-60 ปี จำนวน 50 คน ต่อวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ แสดงผลดังตารางที่ 5 พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม และความชอบโดยรวมมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ส่วนความชอบด้านรสชาติโดยรวมและความยากในการเคี้ยว ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏต่อ WF100:PSPF0 และ WF40:PSPF60 มีค่ามากที่สุดอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เท่ากับ 7.36 ± 0.47 และ 7.02 ± 0.27 คะแนนตามลำดับ ส่วน WF0:PSPF100 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏน้อยที่สุดอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย เท่ากับ 6.88 ± 0.40 คะแนน ($p \leq 0.05$) ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความนุ่มต่อ WF100:PSPF0, WF80:PSPF20 และ WF40:PSPF60 มีค่ามากที่สุดอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เท่ากับ 7.22 ± 0.71 , 7.20 ± 0.75 และ 7.16 ± 0.81 คะแนนตามลำดับ ส่วน WF0:PSPF100 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความนุ่มน้อยที่สุดอยู่ในระดับความชอบเล็กน้อย เท่ากับ 6.84 ± 0.74 คะแนน ($p \leq 0.05$) และด้านความชอบโดยรวม พบว่าผู้บริโภคให้คะแนนความชอบโดยรวมต่อ WF100:PSPF0, WF80:PSPF20 และ WF40:PSPF60 มีค่ามากที่สุดอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เท่ากับ 7.36 ± 0.66 , 7.52 ± 0.43 และ 7.30 ± 0.62 คะแนนตามลำดับ ส่วน WF60:PSPF40, WF20:PSPF80 และ WF0:PSPF100 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวมน้อยที่สุดอยู่ในระดับความชอบปานกลาง เท่ากับ 7.18 ± 0.40 , 7.16 ± 0.20 และ 7.18 ± 0.56 คะแนนตามลำดับ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 5 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภค จำนวน 50 คน ต่อวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ

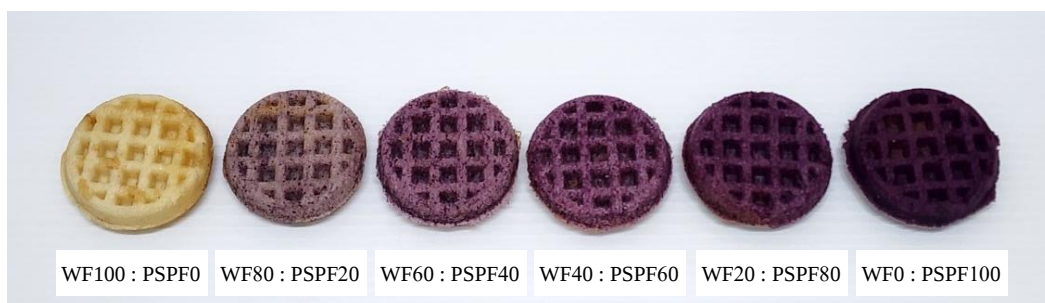
แป้งสาลี : แป้งมันเทศสีม่วง	ลักษณะปรากฏ	ความนุ่ม	รสชาติโดยรวม ^{ns}	ความยากในการเคี้ยว ^{ns}	ความชอบโดยรวม
WF100:PSPF0	7.36±0.47 ^a	7.22±0.71 ^a	7.14±0.19	6.98±0.76	7.36±0.66 ^a
WF80:PSPF20	6.98±0.45 ^b	7.20±0.75 ^a	7.06±0.74	7.02±0.84	7.52±0.43 ^a
WF60:PSPF40	6.98±0.87 ^b	7.08±0.64 ^b	6.98±0.70	7.06±0.80	7.18±0.40 ^b
WF40:PSPF60	7.02±0.27 ^a	7.16±0.81 ^a	7.02±0.49	7.02±0.67	7.30±0.62 ^a
WF20:PSPF80	6.96±0.61 ^b	7.02±0.49 ^b	6.96±0.42	6.98±0.75	7.16±0.20 ^b
WF0 : PSPF100	6.88±0.40 ^c	6.84±0.74 ^c	6.90±0.24	6.96±0.68	7.18±0.56 ^b

หมายเหตุ : ข้อมูลในตารางแสดงเป็นค่าเฉลี่ย±ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

^{a-e} ที่กำกับตัวเลขอยู่ในคอลัมน์เดียวกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

^{ns} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ ดังนั้นสูตรที่เหมาะสมของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วง คือ WF40:PSPF60 ซึ่งมีอัตราส่วนของแป้งสาลี:แป้งมันเทศสีม่วง เท่ากับ 40:60 โดยมีส่วนผสมทั้งหมดดังนี้ แป้งสาลี แป้งมันเทศสีม่วง น้ำตาลทราย ไข่ไก่ กลิ่นวานิลลา นมข้นจืด เกลือป่น เนยสด และผงฟู ร้อยละของน้ำหนักแป้งเท่ากับ 40.0, 60.0, 75.0, 30.0, 0.6, 80.0, 0.5, 15.0 และ 3.8 ตามลำดับ



รูปที่ 1 วาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ

อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง

จากผลการศึกษาการเตรียมและการวิเคราะห์คุณภาพของแป้งมันเทศสีม่วง จะเห็นได้ว่าแป้งมันเทศสีม่วงมีสีม่วงเข้ม จึงทำให้มีค่าความสว่าง (L^*) (60.31 ± 0.01) ไม่สูง และค่า a^* (8.07 ± 0.08) มีค่าไปในทิศทางสีแดง เนื่องจากเนื้อด้านในของมันเทศสีม่วงมีสีม่วง-แดง ของสารประกอบฟีนอลิก สารฟลาโวนอยด์ สารแอนโทไซยานิน และสารรงควัตถุแคโรทีนอยด์ (Ray et al., 2011 : 452; Li et al., 2019 : 2) นอกจากนี้ค่าสีของแป้งมันเทศสีม่วงที่ได้จากการทดลองยังมีค่าใกล้เคียงกับแป้งมันเทศสีม่วงจากงานวิจัยของ นรินทร์ เจริญพันธ์ (2561 : 38) ซึ่งมีค่าความสว่าง (L^*) มีค่าเท่ากับ 67.44 ค่า a^* มีค่าเท่ากับ 13.08 และ ค่า b^* มีค่าเท่ากับ 4.90 ส่วนความชื้นของแป้งมันเทศสีม่วงที่ได้จากการทดลอง (ร้อยละ 7.64 ± 0.05) มีค่าไม่เกินมาตรฐานของมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของแป้งข้าวที่กำหนดให้มีความชื้นไม่เกิน ร้อยละ 13 (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2562 : 2) นอกจากนี้แป้งมันเทศสีม่วงที่ได้จากการทดลองมีปริมาณโปรตีน (2.50 ± 0.01) ไขมัน (0.87 ± 0.06) เถ้า (1.29 ± 0.02) โยอาหาร (6.18 ± 1.24) และคาร์โบไฮเดรต (81.52 ± 0.81) มีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ Ho et al. (2017 : 1351) พบว่าแป้งมันเทศสีม่วงมีค่าความชื้น ร้อยละ 8.83 ± 0.48 โปรตีน มีค่าเท่ากับร้อยละ 2.63 ± 0.01 ไขมัน มีค่าเท่ากับร้อยละ 0.82 ± 0.01 เถ้า มีค่าเท่ากับร้อยละ 1.35 ± 0.35 โยอาหาร มีค่าเท่ากับร้อยละ 2.73 ± 0.11 คาร์โบไฮเดรต มีค่าเท่ากับร้อยละ 81.58 ± 0.07

2. ผลการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิล

จากการศึกษาการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของวาฟเฟิลที่อัตราส่วนของแป้งสาลี (WF) : แป้งมันเทศสีม่วง (PSPF) ได้แก่ 100:0, 80:20, 60:40, 40:60, 20:80 และ 0:100 พบว่าวาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณมากขึ้นจะมีสีม่วง-แดงที่เข้มขึ้น โดยจะมีค่าความสว่าง (L^*) ลดลง ค่าสีแดง (a^*) เพิ่มขึ้น และค่าสีเหลือง (b^*) ลดลง เนื่องจากแป้งมันเทศสีม่วงมีรงควัตถุสีม่วง-แดงของสารแอนโทไซยานิน วาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณมากขึ้นจะมีปริมาณน้ำอิสระ (a_w) เพิ่มขึ้น และมีปริมาตรจำเพาะลดลง เนื่องจากแป้งมันเทศสีม่วงมีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี จึงส่งผลให้วาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นจึงมีปริมาณน้ำอิสระเพิ่มขึ้น นอกจากนี้แป้งมันเทศสีม่วงเป็นแป้งจากส่วนหัวมีกำลังการพองตัวสูง มีโครงสร้างร่างแหอ่อนแอและสามารถพองตัวได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ ส่วนแป้งสาลีแบ่งจากธัญพืช มีกำลังการพองตัวต่ำเพราะมีอะไมโลสสูง โครงสร้างร่างแหในเม็ดแป้งแข็งแรง ทำให้กำลังการพองตัวต่ำ (กล้าณรงค์ ศรีรอด และเกื้อกฤ ปิยะจอมขวัญ, 2550 : 36) จึงส่งผลทำให้วาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นมีปริมาตรจำเพาะลดลง

ผลการวิเคราะห์ลักษณะเนื้อสัมผัสของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศต่างๆ พบว่าวาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณมากขึ้นจะมีความแข็ง ความเหนียวคล้ายยาง และความยากในการเคี้ยวมากขึ้น แต่จะมีความยืดหยุ่นและการเกาะรวมตัวน้อยลง เนื่องจากการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งมันเทศสีม่วงทำให้ปริมาณกลูเตนในส่วนผสมลดลง ซึ่งในแป้งสาลีจะมีโปรตีนกลูเตนซึ่งเมื่อผสมกับน้ำหรือของเหลวจะทำให้วาฟเฟิลมีโครงสร้างที่มีลักษณะยืดหยุ่นได้ดี นอกจากนี้แป้งมันเทศสีม่วงมีใยอาหารสูงส่งผลให้มีความหนืดเพิ่มขึ้น ซึ่งใยอาหารสามารถดูดซับน้ำในส่วนผสมได้ดีและใยอาหารจะขัดขวางการจับโครงสร้างของผลิตภัณฑ์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีปริมาณต่ำและมีค่าความแข็งแรงมาก (Kim et al., 2012 : 481) นอกจากนี้ผลการทดลองยังสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพิชญา คำคม (2563 : 675) พบว่าหมั่นโถวที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 จะมีความแข็งที่เพิ่มขึ้น แต่ค่าการเกาะรวมตัวและความยืดหยุ่นมีค่าลดลง ($p \leq 0.05$) ส่วนฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ พบว่า วาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณมากขึ้นจะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น เนื่องจากแป้งมันเทศสีม่วงมีแอนโทไซยานินสูง ซึ่งจากการทดลองพบว่าในแป้งมันเทศสีม่วงมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระสูงถึง ร้อยละ 49.95 และผลการทดลองสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhu, F., & Sun, J. (2019 : 5) พบว่าหมั่นโถวที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 จะมีฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น ทั้งวิธีการหาแบบ FRAP, DPPH และ ABTS ($p \leq 0.05$) และสอดคล้องกับงานวิจัยของสุพิชญา คำคม (2563 : 675-676) พบว่าหมั่นโถวที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 50 จะมีสารฟีนอลิกทั้งหมด สารฟลาโวนอยด์ทั้งหมด และสารแอนโทไซยานินทั้งหมดเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสกับผู้บริโภคที่มีอายุระหว่าง 15-60 ปี จำนวน 50 คน ต่อวาฟเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วงที่มีอัตราส่วนของแป้งสาลีและแป้งมันเทศสีม่วงต่างๆ พบว่าวาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงปริมาณมากขึ้นผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม และความชอบโดยรวมลดลง แต่อย่างไรก็ตาม WF40 : PSPF60 ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏ ความนุ่ม และความชอบโดยรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง ทั้งนี้เนื่องจากวาฟเฟิลที่ใส่แป้งมันเทศสีม่วงร้อยละ 80 ขึ้นไปจะมีสีม่วงที่เข้มมาก และเนื้อสัมผัสของวาฟเฟิลค่อนข้างแข็ง จึงส่งผลให้ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบที่น้อยลง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยในครั้งนี้

1.1 จากผลการวิจัย พบว่ากรรมวิธีการบดและร่อนแป้งมันเทศสีม่วงจะใช้ความละเอียดที่ 100 เมช ซึ่งทำให้แป้งที่ได้มีความเนียนละเอียดปานกลาง ซึ่งส่งผลต่อความชอบของผู้บริโภค ดังนั้นจึงควรบดและร่อนแป้งมันเทศสีม่วงให้มีความละเอียดที่สูงขึ้น เช่น 120 หรือ 150 เมช

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาอายุการเก็บรักษาوافเฟิลจากแป้งมันเทศสีม่วง เพื่อทราบอายุการเก็บรักษาที่ชัดเจน และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ในอนาคต

2.2 การใช้แป้งมันเทศสีม่วงในอัตราส่วนที่สูง จะส่งผลให้وافเฟิลมีเนื้อสัมผัสที่แข็งและผู้บริโภคให้คะแนนความชอบน้อย ควรศึกษาสารปรับปรุงคุณภาพเพื่อใส่ในوافเฟิลที่ทำมาจากแป้งมันเทศสีม่วง ร้อยละ 100 สำหรับผู้บริโภคที่แพ้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. (2550). เทคโนโลยีของแป้ง. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กรรณิการ์ กุลยะณี. (2557). มันเทศสีม่วง มีดีกว่าที่คุณเห็น. วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี. 8 (2), 211-219.
- นวพร หงส์พันธุ์, กัญญารัตน์ ไชยณรงค์, และสุนทรียา กาละวงศ์. (2564). การศึกษาระดับการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยพิวรีมันเทศสีม่วงต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์บราวนี่. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 26 (3), 1745-1761.
- นรินทร์ เจริญพันธ์. (2561). การพัฒนาผลิตภัณฑ์คุกกี้จากมันเทศ. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 13 (1), 32-43.
- เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. (2550). การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะอุตสาหกรรมเกษตร ภาควิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์.
- ภัทราภรณ์ สุขขาว, พวงเพ็ชร นิธยานนท์, และอนันต์ บุญปาน. (2566). การพัฒนาผลิตภัณฑ์บิสกิตเพื่อสุขภาพจากมันเทศสีม่วงที่มีค่าสตาร์ชทนย่อยสูง. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม. 18 (1), 21-38.
- ลัดดาวัลย์ กลิ่นมัลย์, สรรเพชญ์ บรรลือวงศ์, และวรรณ ป้อมเย็น. (2565). การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีบางส่วนในوافเฟิล. วารสารเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 4 (2), 41-49.

- วิมล วรณวาศ, ณัฏฐา คงโนนกอก และอนินา สุขสมบูรณ์. (2556). ผลของการใช้แป้งมันเทศสีม่วงทดแทนแป้งสาลีที่มีต่อคุณลักษณะของขนมปัง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*. 44 (ฉบับพิเศษ 2), 421-424.
- สุพิชญา คำคม. (2563). ผลของการทดแทนแป้งสาลีบางส่วนด้วยแป้งมันเทศสีม่วงต่อสมบัติทางเคมีกายภาพและกิจกรรมการต้านออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์หมั่นโถว. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*. 25 (2), 664-679.
- สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์, นพพร สายัมพล, รังสฤษฎ์ กาวิต๊ะ, เรวัต เลิศฤทัยโยธิน และ สนธิชัย จันท์เปรม. (2542). *พืชเศรษฐกิจ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2562). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนแป้งข้าว (มผช.1517/2562). ออนไลน์. สืบค้นเมื่อ 10 ตุลาคม 2567. แหล่งที่มา: [https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1517_62\(แป้งข้าว\).pdf](https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps1517_62(แป้งข้าว).pdf).
- Gómez, M., Moraleja, A., Oliete, B., Ruiz, E., & Caballero, P. A. (2010). Effect of Fibre Size on the Quality of Fibre-enriched Layer Cakes. *LWT-Food Science and Technology*. 43 (1), 33–38. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2009.06.026>
- Ho, L. H., Anwar, N. Z. R., Suhaimi, M. A., Rosli, M. A. S., & Tang, J. Y. H. (2017). Nutritional, Physical and Sensory Quality Evaluation of Sponge Cake Prepared by Substitution of Wheat Flour by Sweet Potato (*Ipomoea spp.*) Flours. *Food Hydrocolloids*. 35 (8), 1348-1360. <https://doi:10.5829/idosi.wasj.2017.1348.1360>.
- Kim, J. H., Lee, H. J., Lee, H. S., Lim, E. J., Imm, J. Y., & Suh, H. J. (2012). Physical and Sensory Characteristics of Fibre-enriched Sponge Cakes Made with *Opuntia humifusa*. *LWT-Food Science and Technology*. 47 (2), 478-484. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2012.02.011>.
- Kubola, J., Siriamornpun, S., & Meeso, N. (2011). Phytochemical, Vitamin C and Sugar Content of Thai Wild Fruits. *Food Chemistry*. 126 (3), 972-981. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2010.11.104>.
- Li, A., Xiao, R., He, S., An, X., He, Y., Wang, C., Yin, S., Wang, B., Shi, X., & He, J. (2019). Research Advances of Purple Sweet Potato Anthocyanins: Extraction, Identification, Stability, Bioactivity, Application, and Biotransformation. *Molecules*. 24 (21), 3816. <https://doi:10.3390/molecules24213816>.
- Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L. and Lin, S.D. (2010). Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chem*. 119 (3), 1090–1095. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.08.015>.
- Ray, R. C., Panda, S. K., Swain, M. R., & Sivakumar, P. S. (2011). Proximate Composition and Sensory Evaluation of Anthocyanin- rich Purple Sweet Potato (*Ipomoea batatas L.*) Wine. *International Journal of Food Science and Technology*. 47 (3), 452–458. <https://doi:10.1111/j.1365-2621.2011.02861.x>.
- Toan, N. V., & Anh, N. V. Q. (2018). Preparation and Improved Quality Production of Flour and the Made Biscuits from Purple Sweet Potato. *Journal of Food and Nutrition*. 102 (4), 1-13. <https://doi:10.17303/jfn.2018.4.102>
- Zhu, F., & Sun, J. (2019). Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified with purple sweet potato flour. *Food Bioscience*, 30, 100411. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2019.04.012>.