



Research Article

Author Guidelines

การพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleเฟลกรอบเสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพู

Product Development of Crispy Waffle with Pink Oyster Mushroom Powder

พัชรลักษณ์ วัฒนไชย¹, จุรีมาศ ตีอำมาตย์¹ และสินีนารถ สุขทนารักษ์^{1*}Patcharalak Wattanachai¹, Jureemart Deeammart¹ and Sineenart Suktanarak^{1*}¹คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์¹Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage

Article Info

Received 11 February 2025

Revised 26 June 2025

Accepted 29 June 2025

Abstract

The purpose of this research was to develop a crispy waffle product by incorporating pink oyster mushroom powder at four different levels, which were 0% (control), 5%, 10%, and 15% of the flour weight. The sensory evaluation results indicated that the panelists gave the highest overall preference scores to the crispy waffles with 0% and 5% pink oyster mushroom powder. There were no statistically significant differences ($p>0.05$) between the 0% and 5% samples in all aspects (appearance, color, aroma, taste, texture, and overall liking). Therefore, the 5% pink oyster mushroom powder waffle, the lowest level of supplementation that still showed high acceptability, was selected for chemical composition analysis. The results revealed the following composition, which were carbohydrates 58.75%, protein 9.40%, fat 9.96%, ash 15.92%, fiber 1.30%, and moisture 4.67%. Color and texture analysis of all four levels of mushroom powder addition indicated that increasing the amount of mushroom powder led to a decrease in lightness (L^*) and an increase in hardness.

Keywords: crispy waffle, pink oyster mushroom, mushroom powder

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleเฟลกรอบโดยเสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพูทั้งหมด 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (Control), ร้อยละ 5, ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ของน้ำหนักแป้ง จากการทดลองพบว่าผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสให้คะแนนความชอบภาพรวมผลิตภัณฑ์วaffleเฟลกรอบที่เสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพูร้อยละ 0 และ ร้อยละ 5 มากที่สุด โดยวaffleเฟลกรอบที่เสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพูร้อยละ 0 และร้อยละ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกๆ ด้าน (ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม) ดังนั้นจึงเลือกผลการทดลองที่มีการเสริมเห็ดนางนวล ซึ่งก็คือผลิตภัณฑ์วaffleเฟลกรอบที่เสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพู ร้อยละ 5 มาวิเคราะห์ประกอบทางเคมี ผลการทดลองพบว่า มีคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และความชื้น ร้อยละ 58.75, 9.40, 9.96, 15.92, 1.30 และ 4.67 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์วaffleเฟลกรอบเสริมเห็ดนางนวลสีชมพูทั้ง 4 ระดับ ถูกนำมาวัดค่าสีและเนื้อสัมผัส พบว่า ยิ่งเพิ่มปริมาณผงเห็ดนางนวลมากขึ้น วaffleเฟลกรอบมีค่าความสว่างลดลง (L^*) ในขณะที่วัดค่าความแข็ง (Hardness) ก็เพิ่มมากขึ้นตามปริมาณผงเห็ด

คำสำคัญ: วaffleเฟลกรอบ, เห็ดนางนวลสีชมพู, ผงเห็ด

1. บทนำ

เห็ดเป็นวัตถุดิบทางอาหารชนิดหนึ่งที่ดีต่อสุขภาพ เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีโปรตีน ไขมัน และเส้นใยสูง แต่มีไขมันในระดับต่ำ [1] ในปัจจุบันมีเห็ดในท้องตลาดที่ผู้บริโภคนิยมซื้อไปบริโภคมากมาย เช่น เห็ดนางฟ้า เห็ดฟาง เห็ดหูหนู และเห็ดเข็มทอง เป็นต้น โดยเห็ดถูกนำมาประกอบเป็นอาหารทานคู่กับข้าวหรือเมนูอาหารคาวหลากหลายเมนู เช่น แกงเห็ด ผัดเห็ดน้ำมันหอย ต้มยำใส่เห็ด และสปาเก็ตตี้ใส่เห็ด เป็นต้น นอกจากนี้เห็ดยังถูกนำมาแปรรูปอาหารเป็นเมนูอื่นๆ อีก เช่น เห็ดสวรรค์ ลูกชิ้นเห็ด และแฮมเห็ด แต่มีเห็ดอีกชนิดหนึ่งที่ประเทศไทยยังไม่นิยมนำมารับประทานอย่างแพร่หลาย นั่นก็คือ เห็ดนางนวลสีชมพู (Pink Oyster Mushroom) โดยเห็ดนางนวลสีชมพู มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Pleurotus djamor* (Rumph. Ex Fr.) Boedijin ซึ่งเป็นเห็ดที่จัดอยู่ในสกุลเห็ดนางรม ลักษณะทั่วไปของเห็ดนางนวลสีชมพู จะมีลักษณะคล้ายรูปพัด หมวกเห็ดกว้างประมาณ 2-5 เซนติเมตร และมีขนละเอียดปกคลุม โดยคุณค่าทางโภชนาการของเห็ดนางนวลสีชมพูพบว่า มีโปรตีนร้อยละ 11.3-43.1 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 35.5-42.4 ไขมันร้อยละ 0.1-4.6 เส้นใยร้อยละ 7.3-12.2 และเถ้าร้อยละ 6.2-8.2 [2] ในปัจจุบันเห็ดนางนวลสีชมพูยังไม่ถูกนิยมนำมารับประทานในประเทศไทยอย่างแพร่หลายนัก อาจเป็นเพราะว่าลักษณะของเห็ดนางนวลสีชมพู มีลักษณะเป็นสีชมพู ซึ่งมีสีที่สดใสน่ารับประทานและเป็นเห็ดที่มีพิษ และเห็ดนางนวลสีชมพูยังถูกเพาะเลี้ยงอยู่ในวงจำกัด

ผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบเป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบที่นิยมรับประทานได้ทั้งเด็กและผู้ใหญ่ มีรสชาติอร่อย รูปลักษณ์ของขนมวaffleฟิล์มกรอบจะมีลักษณะคล้ายขนมปังฝรั่งเศส ซึ่งเกิดจากการนำแป้งไปทอดใส่ลงในพิมพ์ของเตาอบ โดยส่วนผสมหลักในการทำวaffleฟิล์มกรอบ จะประกอบไปด้วยแป้งสาลี เหนย น้ำตาล และไข่ไก่ เป็นต้น โดยปัจจุบันมีงานวิจัยในการพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบ เช่น การปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบจากมันเทศสีม่วงโดยใช้สารกัวร์กัม [3] การพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบโดยใช้แป้งมะพร้าวทดแทนแป้งสาลี [4] การนำมะม่วงพืชมะม่วงมาใช้ในการทำวaffleฟิล์มกรอบ [5] และการใช้แป้งจากเมล็ดขนุนมาทำเป็นวaffleฟิล์มกรอบโคบอลต์กรีม [6] เป็นต้น จากเหตุผลที่เห็ดนางนวลสีชมพูยังไม่ถูกนำมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารอย่างแพร่หลาย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำเห็ดนางนวลสีชมพูมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบเสริมผงเห็ดนางนวลสีชมพู เพื่อเป็นการพัฒนาเมนูเพื่อเพิ่มความหลากหลายให้แก่วัตถุดิบเห็ดนางนวลสีชมพู และยังได้ผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบที่เสริมคุณค่าทางโภชนาการจากผงเห็ดนางนวลสีชมพูอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาปริมาณเห็ดนางนวลสีชมพูที่เหมาะสมที่เสริมลงไป ในผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบ

- ทำผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบโดยดัดแปลงสูตรจากงานวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่ [7] ซึ่งส่วนผสมของสูตรวaffleฟิล์มกรอบประกอบไปด้วยแป้งสาลีอเนกประสงค์ร้อยละ 29 ไข่ไก่ (ทั้งฟอง) ร้อยละ

17.45 ไข่ไก่ (แยกเฉพาะส่วนไข่ขาว) ร้อยละ 10.47 น้ำตาลทรายขาว 32.47 เนยสดร้อยละ 8.72 กลีมนานิลลา ร้อยละ 1.75 และเกลือร้อยละ 0.14 สำหรับขั้นตอนการทำวaffleฟิล์มกรอบจะนำส่วนผสมของแห้ง (แป้งสาลีอเนกประสงค์ น้ำตาลทรายขาว และเกลือ) มาร่อนใส่ในอ่างผสม หลังจากเตรียมอ่างผสมอีกใบเพื่อใส่ของเหลว (ไข่ไก่ ไข่ขาว เนยสด และกลีมนานิลลา) ผสมให้เข้ากัน แล้วนำส่วนผสมของเหลวที่ผสมกันดีแล้วเทใส่ในอ่างผสมของแห้งที่เตรียมไว้ คนผสมให้เข้ากัน แล้วทำการพักไว้ 30 นาทีที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำส่วนผสมทั้งหมดที่พักไว้หยอดใส่ในเครื่องทำวaffleฟิล์ม โดยใช้ช้อนตวงขนาด 1 ช้อนโต๊ะ เพื่อควบคุมปริมาณของแป้งให้มีปริมาณเท่ากันในขณะหยอด ใส่เครื่องอบวaffleฟิล์ม โดยใช้ไฟปานกลางอบจนกระทั่งวaffleฟิล์มสุกโดยระยะเวลา 1 นาที เมื่อวaffleฟิล์มสุกแล้วให้ใช้พิมพ์ทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร ครอบตัดลงไปบนวaffleฟิล์มกรอบ เพื่อให้วaffleฟิล์มกรอบมีขนาดเป็นวงกลมเท่ากัน

- เตรียมเห็ดนางนวลสีชมพู โดยนำเห็ดนางนวลสีชมพูมาล้างน้ำทำความสะอาด ตัดส่วนปลายของเห็ดออก หลังจากนั้นตัดเห็ดเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 8 ชั่วโมง เมื่อได้เห็ดที่อบแห้งแล้วจะนำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด ก็จะได้เป็นผงเห็ด
- นำผงเห็ดที่ได้ไปเสริมลงไปนึ่งแป้งสาลีที่ทำผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบ โดยทำการเสริมลงไปทั้งหมด 4 ระดับ (ร้อยละ 0, ร้อยละ 5, ร้อยละ 10 และร้อยละ 15) ของน้ำหนักแป้ง นำผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบเสริมเห็ดนางนวลสีชมพู 4 ระดับไปวิเคราะห์คุณภาพในด้านต่อไป

2.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบที่เสริมผงเห็ดทั้ง 4 ระดับ มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยตัวอย่างวaffleฟิล์มกรอบแต่ละตัวอย่างจะถูกจัดให้แก่ผู้ทดสอบชิม โดยบรรจุอยู่ในถุงซิปล็อก และติดรหัสเลขสุ่ม 3 ตัว ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained Panel) จำนวน 30 คน โดยทดสอบชิมทั้งหมด 2 ซ้ำ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 จุด (9-Point Hedonic Scale Test) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ 1=ไม่ชอบมากที่สุด, 2=ไม่ชอบมาก, 3=ไม่ชอบปานกลาง, 4=ไม่ชอบเล็กน้อย, 5=เฉยๆ, 6=ชอบเล็กน้อย, 7=ชอบปานกลาง, 8=ชอบมาก และ 9=ชอบมากที่สุด ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

2.3 การวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบ

- การวิเคราะห์ค่าสี
นำผลิตภัณฑ์วaffleฟิล์มกรอบทดสอบค่าสีโดยใช้เครื่อง Colorimeter รุ่น CR-10 (Minolta, Japan) ซึ่งค่าสีที่ได้จะรายงานผลออกมาในค่า L^* a^* และ b^* โดย L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ=0, ขาว=100) ค่า a^* หมายถึง สีแดงหรือสี

เขียว (+สีแดง, -สีเขียว) และค่า b* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+สีเหลือง, -สีน้ำเงิน)

- การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส
ผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์จะถูกวัดค่าเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น CT3 (Brookfield, USA) หัววัดที่ใช้จะเป็นหัววัดแบบมีดตัด (Wide knife edge) ที่มีความกว้าง 60 mm. และมีความเร็วในการเคลื่อนที่ในขณะวัดอยู่ที่ 0.50 มิลลิเมตร
- การวิเคราะห์ค่าทางเคมี
ตัวอย่างวaffleฟิลเลอร์ที่ได้รับการคัดเลือกโดยวิธีทดสอบทางการยอมรับทางประสาทสัมผัส จะถูกนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน โยอาหาร ใย และความชื้น [8]

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส จะวางแผนการทดลองแบบ สุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Random Complete Block Design, RCBD) ส่วนข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าสีและค่าเนื้อสัมผัส จะวางแผนการทดลองแบบ สุ่มตลอด (Complete Randomize Design, CRD) จากนั้นข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์มีค่าเฉลี่ย 4 ระดับ (ร้อยละ 0, ร้อยละ 5, ร้อยละ 10 และร้อยละ 15) แสดงได้ดังตารางที่ 1 จากตารางพบว่า ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์มีค่าเฉลี่ย 4 ระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากในขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์ได้มีการควบคุมปริมาณการหยอดของแป้งก่อนใส่ลงไปในเครื่องทำวaffleฟิลเลอร์โดยหยอดแป้งโดยใช้ช้อนตวงขนาด 1 ช้อนโต๊ะ และเมื่อวaffleฟิลเลอร์สุกได้ใช้พิมพ์ที่มีลักษณะเป็นทรงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 เซนติเมตร กดลงบนวaffleฟิลเลอร์ ทำให้วaffleฟิลเลอร์ที่เสริมเม็ดคานาเลอมีขนาดเท่ากันทั้งหมด จึงส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างกัน ในขณะที่คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์ที่เสริมเม็ดร้อยละ 0 และร้อยละ 15 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยภาพรวมแนวโน้ม พบว่า ยิ่งเสริมปริมาณเม็ดคานาเลอมีมากขึ้น ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับด้านกลิ่นและรสชาติลดลง เนื่องจากเม็ดคานาเลอเฉพาะตัว ดังนั้นเมื่อเสริมเม็ดคานาเลอมีมากขึ้น ก็ส่งผลต่อคะแนนด้านกลิ่นด้วย

ตารางที่ 1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสวaffleฟิลเลอร์อบเสริมเม็ดคานาเลอ 4 ระดับ

ปัจจัย คุณภาพ	ปริมาณการเสริมเม็ด (ร้อยละ)			
	0	5	10	15
ลักษณะปรากฏ ^{ns}	7.16±1.71	7.08±1.16	6.95±1.29	6.98±1.78
สี ^{ns}	7.04±1.33	6.96±1.14	6.88±1.17	6.81±1.64
กลิ่น	7.03±1.26 ^a	7.00±1.47 ^a	6.73±1.51 ^b	6.30±1.71 ^b
รสชาติ	7.22±1.62 ^a	7.39±1.55 ^a	6.52±1.56 ^b	6.47±1.64 ^b
เนื้อสัมผัส	7.12±1.42 ^a	6.96±1.26 ^a	6.78±1.49 ^b	6.65±1.44 ^b
ความชอบโดยรวม	7.39±1.37 ^a	7.56±1.23 ^a	6.73±1.5 ^b	6.78±1.53 ^b

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

^{a-b} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ส่วนคะแนนความชอบด้านสี พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านสีของผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์มีค่าเฉลี่ย 4 ระดับไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาค่าสีจากตารางที่ 2 พบว่าค่าสี (L* และ b*) มีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมปริมาณเม็ดคานาเลอมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์ที่เสริมเม็ดร้อยละ 0 และร้อยละ 15 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยค่า L* และ a* ที่มีแนวโน้มลดลงบ่งบอกสีของวaffleฟิลเลอร์ว่ามีสีน้ำตาลคล้ำมากขึ้นเรื่อยๆ ตามปริมาณเม็ดคานาเลอที่เสริม ซึ่งสอดคล้องกับภาพที่ 1 เมื่อพิจารณาความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 1) พบว่า ผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์ที่เสริมเม็ดร้อยละ 0 และร้อยละ 15 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เนื่องจากเม็ดคานาเลอที่ผลิตได้มีสีคล้ำกว่าสีของแป้งสาลี ในขณะที่ค่า Hardness (ตารางที่ 3) พบว่า ผลิตภัณฑ์วaffleฟิลเลอร์ที่เสริมเม็ดแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมคะแนนความชอบด้านกรอบในตารางที่ 1 พบว่า คะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และค่า Hardness ในตารางที่ 3 ก็บ่งบอกได้ว่าวaffleฟิลเลอร์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มปริมาณเม็ดคานาเลอมากขึ้น เรื่องผลของกั๊วร็กมต่อคุณภาพของวaffleฟิลเลอร์ปราศจากกลูเตนจากแป้งมันเทศสีม่วง พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณกั๊วร็กมมากขึ้น ทำให้อายุการเก็บรักษาของวaffleฟิลเลอร์มีค่าความแข็งเพิ่มขึ้น เนื่องจากกั๊วร็กมเป็นสารเพิ่มความหนืด ช่วยอุ้มน้ำ เมื่อเติมเข้าไป จะเกิดโครงสร้างร่างแหล้อมรอบเม็ดสตาร์ชเอาไว้ ทำให้โครงสร้างภายในของวaffleฟิลเลอร์มีความแข็งแรงมากขึ้น [3] ซึ่งเป็นไปได้ว่าเม็ดคานาเลอมีลักษณะเป็นเส้นใย เมื่อผสมกับน้ำแป้ง จึงเกิดการอุ้มน้ำ ทำให้อายุการเก็บรักษาของวaffleฟิลเลอร์มีค่าความแข็งมากขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้มีงานวิจัยที่นำพิวเรอมาใช้ในการทำวaffleฟิลเลอร์ โดยเสริมพิวเรอมาเข้าไป

ไปในวาทะเฟลกรอบ ก็พบว่ายิ่งเสริมฟิวเร่มะม่วงมากขึ้น อัตราการแผ่ตัวของวาทะเฟลกรอบมากขึ้น จึงทำให้ค่าเนื้อสัมผัสมีแนวโน้มลดลงเมื่อเสริมฟิวเร่มะม่วงมากขึ้น เนื่องจากฟิวเร่มะม่วงที่นำมาใช้ทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์วาทะเฟลกรอบมีความชื้น จึงส่งผลต่อความกรอบ [5] ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้สังเกตเห็นนางนวลสีชมพูมาผ่านกระบวนการอบแห้ง แล้วนำมาปั่นให้ละเอียด จนมีลักษณะเป็นผงหืด แล้วนำมาผสมกับน้ำแป้ง ซึ่งหืดผ่านความร้อนและถูกทำให้เป็นผงหืด ดังนั้นจึงมีค่าความชื้นที่ต่ำกว่าฟิวเร่มะม่วง เมื่อหยอดน้ำแป้งที่ผสม ผงหืดลงไปบนเครื่องทำวาทะเฟล พบว่าน้ำแป้งมีความชื้นหนืดมากขึ้น มีการแผ่กระจายตัวลงบนเครื่องทำวาทะเฟลกรอบได้น้อย ซึ่งเป็นไปได้ว่าผงหืดที่เสริมเข้าไปมีโครงสร้างแตกต่างจากแป้งสาลี และโครงสร้างของผงหืดนางนวลสีชมพูอาจมีลักษณะเป็นเส้นใย จึงมีความสามารถในการอุ้มน้ำ ดังนั้นเมื่อนำน้ำแป้งหยอดลงเครื่องทำวาทะเฟล พบว่าน้ำแป้งแผ่กระจายตัวได้น้อย วาทะเฟลกรอบมีความหนาเพิ่มขึ้น จึงส่งผลให้แนวโน้มของค่า Hardness เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณการเสริมผงหืดมากขึ้น ซึ่งแนวโน้มค่า Hardness แตกต่างจากงานวิจัยเรื่องการเสริมฟิวเร่มะม่วงในวาทะเฟลกรอบ

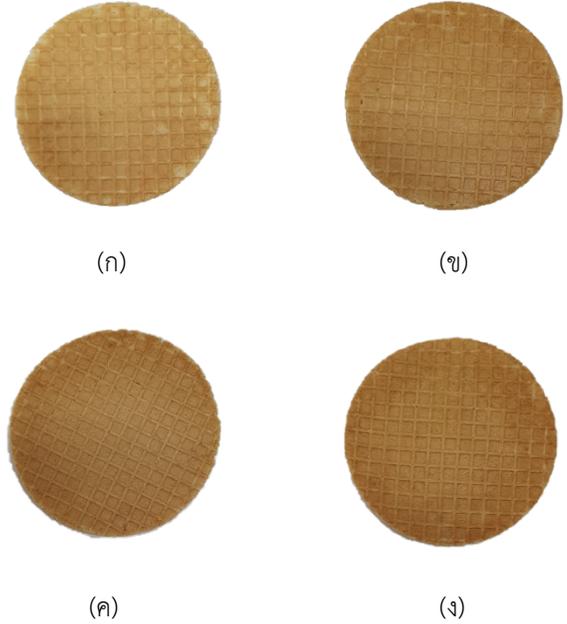
ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ทางกายภาพวาทะเฟลกรอบเสริมหืดนางนวลสีชมพู

4 ระดับ

ปัจจัยคุณภาพ	ปริมาณการเสริมหืด (ร้อยละ)			
	0	5	10	15
ค่าสี				
L*	71.40± 1.60 ^a	68.84± 1.04 ^a	65.61± 0.80 ^b	59.56± 1.72 ^c
a* ^{ns}	9.03± 1.78	9.03± 1.60	8.87± 1.33	8.82± 1.41
b*	28.40± 0.96 ^a	27.55± 0.60 ^b	27.44± 0.25 ^b	27.20± 0.41 ^b
Hardness ^{ns} (g)	860.25± 66.65	913.65± 33.51	931.33± 91.63	933.67± 69.98

หมายเหตุ ^{ns} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05)

^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p≤0.05)



ภาพที่ 1 วาทะเฟลกรอบเสริมหืดนางนวลสีชมพูทั้ง 4 ระดับ

- (ก) ร้อยละ 0
- (ข) ร้อยละ 5
- (ค) ร้อยละ 10
- (ง) ร้อยละ 15

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีผลิตภัณฑ์วาทะเฟลกรอบเสริมหืดนางนวลสีชมพู ร้อยละ 5

ปัจจัยคุณภาพ	ปริมาณ (ร้อยละ)
คาร์โบไฮเดรต	58.75
โปรตีน	9.40
ไขมัน	9.96
เถ้า	15.92
เยื่อใย	1.30
ความชื้น	4.67

จากผลการทดลองการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วาทะเฟลกรอบเสริมผงหืดนางนวลสีชมพูทั้ง 4 ระดับ พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วาทะเฟลกรอบเสริมผงหืดนางนวลสีชมพูร้อยละ 0 และร้อยละ 5 มากที่สุด ซึ่งทั้งร้อยละ 0 และร้อยละ 5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p>0.05) ในทุกๆ ด้าน แต่เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็น การนำหืดนางนวลสีชมพูมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ จึงได้คัดเลือกผลิตภัณฑ์วาทะเฟลกรอบเสริมผงหืดนางนวลสีชมพูร้อยละ 5

มาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และความชื้น) ซึ่งแสดงได้ดังตารางที่ 3 โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ วาฟเฟิลกรอบเสริมเห็ดนางนวลสีชมพู มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เถ้า เยื่อใย และความชื้นร้อยละ 58.75, 9.40, 9.96, 15.92, 1.30 และ 4.67 ตามลำดับ

4. สรุปผลการวิจัย

จากผลการดำเนินกาวิจัย พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบเสริมเห็ดนางนวลสีชมพูร้อยละ 0 และร้อยละ 5 มากที่สุด แต่งานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์นำเห็ดนางนวลสีชมพู มาใช้กับผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ จึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบสามารถเสริมเห็ดนางนวลสีชมพูได้ถึงร้อยละ 5 โดยแนวโน้มเมื่อเพิ่มปริมาณเห็ดมากขึ้น ค่าสีของวาฟเฟิลกรอบมีสีคล้ำมากขึ้น ในขณะที่ค่า Hardness ก็มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณเห็ดที่เสริมลงไป ซึ่งประโยชน์จากงานวิจัยนี้ เป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบ และยังสามารถนำเห็ดนางนวลสีชมพูไปประยุกต์กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ชนิดอื่นได้ ซึ่งเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ซึ่งมีเห็ดนางนวลสีชมพูเป็นส่วนผสม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มเห็ดบ้านกลาง อ.เมือง จ.ปทุมธานี ที่ให้ความอนุเคราะห์เห็ดนางนวลสีชมพูมาใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ และมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

1. คำเกิง ป่องพาล. เอกสารประกอบการสอน เรื่อง การผลิตเห็ด. สาขาพืชผัก ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่; 2547.
2. Kumar, V. and Chhetri, A. Pink Oyster Mushroom (*Pleurotus djamor*) Introduction and General Farming Practices. *Vigyan Varta an International E-Magazine*. 2024;5(7): 76-80.
3. กรรณิการ์ กุลยะมณี และพนารัตน์ สังข์อินทร์. ผลของกั้วร์กัมต่อคุณภาพของวาฟเฟิลชนิดกรอบปราศจากกลูเตนจากแป้งมันเทศสีม่วง. *วารสารวิทยาลัยดุสิตธานี*. 2562;13(1): 315-329.
4. Asavarujanon, T., Ratanasumawong, S. and Rumpagaporn, P. Nutrition and Physical Changes of Crispy Waffles Due to the Replacement of Wheat Flour with Coconut Flour. *Food Science and Agricultural Technology*. 2022; 6: 72-77.
5. ปรีศรา กนกบตีวินิช และปิติพร ฤทธิเรืองเดช. ผลของปริมาณพืชมะม่วงต่อสมบัติรีโอโลยีของแบทเทอร์และคุณภาพของวาฟเฟิลกรอบ. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาศาสตร์และเทคโนโลยี)*. 2564;13(25): 75-85.
6. Kushwaha, R., Gupta, A., Singh, V., Kaur, S., Puranil, V. and Kaur, D. Jackfruit seed flour-bases waffle ice cream cone: Optimization of ingredient levels using response surface methodology. *Heliyon*. 2023;9: 2-11.

7. นิศาล เนียนงาม, มณีนรัตน์ นิลหงส์ และวชิรา ห้อยดี. การพัฒนาผลิตภัณฑ์วาฟเฟิลกรอบทดแทนด้วยแป้งข้าวไรซ์เบอร์รี่. *ปริญญาานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*; 2560
8. AOAC. Official Methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists International. Arlington, Virginia. 1995.