

ผลของการเติมผงผักเคลต่อคุณภาพด้านสี ความแข็ง และการยอมรับทางประสาทสัมผัสของวุ้น

วีระศักดิ์ ศรีลารัตน์ พชรลักษณ์ วัฒนไชย สุชัญญา ปิ่นสวัสดิ์ รัตนภรณ์ พุทธพรทิพย์ และ สินีนาถ สุขทนารักษ์*

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
เลขที่ 1 หมู่ที่ 20 ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 13180

รับบทความ 24 ธันวาคม 2568 แก้ไขบทความ 5 มิถุนายน 2569 ตอบรับบทความ 11 มิถุนายน 2569

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคล โดยศึกษาปริมาณผงผักเคลที่เสริมลงไปในการผลิตวุ้นทั้งหมด 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตร Control), ร้อยละ 0.5, ร้อยละ 1 และร้อยละ 1.5 ผลการทดลองพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์วุ้นสูตร Control มากที่สุด ซึ่งสูตร Control มีคะแนนชอบด้านลักษณะปรากฏอยู่ที่ 7.93 ± 1.52 ด้านสีอยู่ที่ 7.56 ± 1.44 ด้านกลิ่นอยู่ที่ 7.26 ± 1.05 ด้านรสชาติอยู่ที่ 7.30 ± 1.64 ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ที่ 7.26 ± 1.48 และด้านความชอบโดยรวมอยู่ที่ 7.06 ± 1.92 แต่เนื่องจากผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลสูตร Control ไม่มีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลร้อยละ 0.5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ทั้งในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าผลิตภัณฑ์วุ้นสามารถเสริมผงผักเคลได้ถึงร้อยละ 0.5 ผู้ทดสอบชิมก็ยังให้การยอมรับทางประสาทสัมผัส เมื่อพิจารณาผลการทดลองค่าสี (L^* , a^* , และ b^*) พบว่า ผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากผงผักเคลมีลักษณะเป็นผงสีเขียว ยิ่งใส่ผงผักเคลลงไป ผลิตภัณฑ์วุ้นจะมีสีเขียวเข้มขึ้น ส่วนค่าเนื้อสัมผัส (Hardness) พบว่า ผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลสูตร Control มีความแตกต่างกับผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลที่ร้อยละ 5 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เมื่อเพิ่มผงผักเคลมากขึ้น ผลิตภัณฑ์วุ้นมีค่าความแข็งลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าผงผักเคลอาจไปขัดขวางการเชื่อมต่อของโครงสร้างวุ้นนั่นเอง

คำสำคัญ : ผักเคล; ผงผัก; วุ้น

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทร: +666 4397 3551, ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์: sineenart@vru.ac.th

The Effect of Kale Powder Fortification on Color, Hardness and Sensory Acceptability of Jelly

Weerasak Seelarat Patcharalak Watanachai Suchanya Pinsawat

Rattanaporn Puttapornthip and Sineenart Suktanarak*

Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
No. 1, Village No.20, Khlong Nueng Subdistrict, Khlong Luang District, Pathum Thani Province, 13180

Received 24 December 2025; Revised 5 June 2026; Accepted 11 June 2026

Abstract

This research aimed to develop a jelly product supplemented with kale powder. The study investigated four levels of kale powder added to the jelly product: 0% (Control), 0.5%, 1%, and 1.5%. The results showed that the panelists gave the highest acceptance scores to the control formula. The Control formula obtained liking scores of 7.93 ± 1.52 for appearance, 7.56 ± 1.44 for color, 7.26 ± 1.05 for aroma, 7.30 ± 1.64 for taste, 7.26 ± 1.48 for texture, and 7.06 ± 1.92 for overall acceptance. However, since there was no statistically significant difference ($p > 0.05$) between the control formula and the jelly product supplemented with 0.5% kale powder in terms of appearance, color, odor, taste, texture, and overall liking. Therefore, it can be concluded that the jelly product can be supplemented with up to 0.5% kale powder while still maintaining sensory acceptance from the panelists. When considering the results of the color values (L^* , a^* and b^*), it was found that the jelly products supplemented with all four levels of kale powder were statistically significantly different ($p \leq 0.05$) due to the green color of kale powder. As the amount of kale powder increased the jelly product became darker green. Regarding texture (hardness), it was found that the control formula of the kale powder-supplemented jelly product was significantly different from the 5% kale powder-supplemented product ($p < 0.05$). As the concentration of kale powder increased, the hardness of the jelly product markedly decreased. This might be because kale powder interfering with gel network structural of the jelly.

Keywords : Kale; Vegetable powder; Jelly

* Corresponding Author. Tel.: +666 4397 3551, E-mail Address: sineenart@vru.ac.th

1. บทนำ

วุ้นเป็นผลิตภัณฑ์ขนมหวานชนิดหนึ่งที่อยู่คู่กับคนไทยมาช้านาน นิยมซื้อเป็นของฝากหรือรับประทานเป็นอาหารว่าง เนื่องจากวุ้นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่มีความหอมหวาน หาสีรับประทานได้ทั่วไป โดยเนื้อสัมผัสของวุ้นจะมีลักษณะคล้ายกับขนมเยลลี่ แต่เนื้อสัมผัสของวุ้นจะมีความแข็งมากกว่าขนมเยลลี่ ในปัจจุบันมีวุ้นหลากหลายชนิด เช่น วุ้นกะทิ วุ้นใบเตย วุ้นมะพร้าวอ่อน และวุ้นสังขยา เป็นต้น โดยผลิตภัณฑ์วุ้นทำมาจากผงวุ้น ซึ่งเป็นสารก่อเจลที่สามารถจับกับน้ำได้ เมื่อนำมาละลายในน้ำหรือกระจายตัวอยู่ในน้ำร้อนแล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะเกิดสารละลายที่ให้เนื้อสัมผัสเป็นเจลได้ สำหรับขั้นตอนการทำผลิตภัณฑ์วุ้นโดยทั่วไปจะนำผงวุ้นมาละลายในน้ำในอัตราส่วนที่เหมาะสม หลังจากนั้นเติมน้ำตาลทรายแล้วต้มให้เดือด อาจมีการเติมส่วนผสมอย่างอื่น เช่น เนื้อผลไม้ น้ำผลไม้ โดยวุ้นที่ต้มให้เดือดแล้วจะนำมาเทใส่พิมพ์ ตั้งทิ้งไว้ให้เย็น ก็จะเป็นเจล นอกจากนี้ยังมีการแต่งกลิ่นเพื่อให้วุ้นมีความหลากหลายมากขึ้นอีกด้วย ซึ่งส่วนประกอบที่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์วุ้น มักประกอบไปด้วย น้ำตาล ผงวุ้น และเกลือ เป็นต้น ส่วนผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบจะมีการเพิ่มขึ้นตอนโดยการนำผลิตภัณฑ์วุ้นที่ได้มาทำให้แห้งจนกระทั่งเกิดเกล็ดน้ำตาลเคลือบที่ผิว สำหรับการตลาดของวุ้นในปัจจุบัน มีการเปลี่ยนจากขนมหวานทั่วไป ไปสู่ขนมเพื่อสุขภาพมากขึ้น เช่น เป็นวุ้นเพื่อสุขภาพ น้ำตาลน้อย และวุ้นจากผัก เป็นต้น ในปัจจุบันมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์วุ้น เช่น การผลิตวุ้นจากน้ำผักพื้นบ้าน [1] การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบจากลำไยตากเกรด [2] การพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบ สตรอว์เบอร์รีลดพลังงานด้วยหญ้าหวาน [3] และการพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นโภชนาการพลังงานสูงสำหรับผู้สูงอายุ ผู้ป่วยที่มีภาวะเบื่ออาหาร [4] เป็นต้น

ผักเคล (Kale) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Brassica oleracea* L. var. *acephala* เป็นผักเขียวในวงศ์

Brassicaceae [5] สำหรับประเทศไทยนิยมนำผักเคลมาทำเป็นเมนูอาหารหลายอย่าง เช่น สลัดผักเคล ผักเคลอบชีส ผักเคลผัดไข่ แกงจืดผักไข่ และผักเคลอบกรอบ เป็นต้น [6] ผักเคลได้รับการยอมรับให้เป็นราชินีผักใบเขียว เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงและหลากหลาย เช่น มีใยอาหารสูง ช่วยลดความเสี่ยงโรคเบาหวาน มีวิตามินเอ วิตามินซี วิตามินเค แคลเซียมและโพแทสเซียม เป็นต้น โดยพบว่าผักเคลมีคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 2.38 ไขมันร้อยละ 0.26 โปรตีนร้อยละ 11.67 ความชื้นร้อยละ 81.38 ใยอาหารร้อยละ 3.00% เถ้าร้อยละ 1.33 และพลังงานร้อยละ 58.46 [7] มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำผักเคลมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหาร เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผักเคลอบกรอบ [8] การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมขบเคี้ยวเพื่อสุขภาพจากผักเคลที่เหลือทิ้ง [9] เป็นต้น ผักเคลถือว่าเป็นผักที่มีประโยชน์ มีสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยป้องกันโรคความเสื่อมเรื้อรังได้ ซึ่งการรับประทานผักเคลนอกจากจะรับประทานผักเคลในรูปแบบผักสด รูปแบบต้มและนึ่งแล้ว ในปัจจุบันยังนิยมนำผักเคลมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ผักเคลผงเพื่อเป็นการยืดอายุการเก็บรักษาอีกด้วย มีงานวิจัยได้ศึกษาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของผลิตภัณฑ์ผักเคลผงที่จำหน่ายในประเทศไทย 10 ตัวอย่าง พบว่า ผักเคลผงมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกรวมอยู่ที่ 61.78-262.15 mg GAE/g และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระอยู่ที่ 4441.81-12438.16 μ MTE/g [10] จากประโยชน์ของผักเคลที่กล่าวมา ในงานวิจัยนี้จึงมุ่งที่จะศึกษาการนำผักเคลผงมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ขนมไทย นั่นก็คือผลิตภัณฑ์วุ้น เนื่องจากวุ้นเป็นผลิตภัณฑ์อาหารที่คนทั่วไปนิยมบริโภคสามารถรับประทานได้ทุกเพศ ทุกวัย โดยส่วนผสมหลักของวุ้น จะประกอบไปด้วยผงวุ้น น้ำตาล และเกลือเป็นหลัก การประยุกต์นำผงผักเคลใส่ลงไปในตัววุ้น จะเพิ่มสีสันและกลิ่นให้กับวุ้นโดยไม่ต้องพึ่งสีสังเคราะห์อีกด้วย โดยมามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเติมผงผักลงในอาหารประเภทวุ้น เช่น ผลิตภัณฑ์เยลลี่คอลลาเจนสูตรน้ำตาลต่ำจาก

ผงผักและผงผลไม้ โดยในงานวิจัยนี้ได้เติมผงผักและผลไม้ทั้งหมด 5 ระดับคือ ร้อยละ 0 ร้อยละ 2 ร้อยละ 4 ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 และร้อยละ 10 โดยพบว่าเยลลี่ที่เติมผงผักและผงผลไม้ร้อยละ 10 ได้รับคะแนนความชอบสูงสุด และเมื่อเติมผงผักผลไม้มากขึ้น ปริมาณฟลาโวนอยด์และโพลีฟีนอลก็เพิ่มขึ้นด้วย [11] โดยจะศึกษาปริมาณผงผักที่เหมาะสมที่เสริมลงไปในการผลิตเยลลี่วุ้นและศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผัก

2. ระเบียบวิธีวิจัย

2.1 ศึกษาปริมาณผงผักเคลที่เสริมลงไปในการผลิตเยลลี่วุ้น

ทำผลิตภัณฑ์วุ้น ซึ่งส่วนผสมประกอบไปด้วยนมสด 400 มิลลิลิตร น้ำ 375 มิลลิลิตร นมข้นหวาน 90 มิลลิลิตร น้ำตาล 10 กรัม และผงวุ้น 5 กรัม สำหรับขั้นตอนการทำวุ้น คือ จะนำผงวุ้นไปแช่ในน้ำเปล่าเป็นระยะเวลา 10 นาที เพื่อให้ผงวุ้นอืดตัวและละลายในน้ำได้ดี หลังจากนั้นนำผงวุ้นและน้ำไปตั้งไฟ ต้มจนกระทั่งผงวุ้นละลาย เมื่อผงวุ้นละลายดีแล้วให้เติมน้ำตาลทรายและนมข้นหวาน คนจนกระทั่งส่วนผสมทั้งหมดละลาย จึงทำการเติมนมสด ต้มจนกระทั่งเดือด แล้วปิดไฟ หลังจากนั้นนำวุ้นมาหยอดใส่พิมพ์ซิลิโคนรูปทรงกลม แล้วนำวุ้นไปแช่ในตู้เย็นเป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง วุ้นก็จะเซตตัว จึงทำการแกะวุ้นออกจากพิมพ์ซิลิโคน

ทำการศึกษาปริมาณผงผักเคลที่เสริมลงไปในการผลิตเยลลี่วุ้นทั้งหมด 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตร Control), ร้อยละ 0.5, ร้อยละ 1 และร้อยละ 1.5 ของน้ำหนักน้ำ ซึ่งในขั้นตอนการเสริมผงผักเคลลงในวุ้นนั้น จะทำเติมผงผักเคลหลังจากที่เติมนมสด นำผลิตภัณฑ์วุ้นที่เสริมผงผักเคลทั้งหมด 4 ระดับ ไปวิเคราะห์คุณภาพด้านต่อไป คือ ด้านการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส และการวิเคราะห์ค่าสี เป็นต้น

2.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับ มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน (Untrained panel) จำนวน 30 คน โดยผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสจะเป็นอาสาสมัครเพศหญิงหรือชาย มีอายุอยู่ระหว่าง 21-24 ปี และมีสุขภาพแข็งแรง ทำการทดสอบ 2 ครั้ง สำหรับตัวอย่างผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลแต่ละตัวอย่างจะถูกจัดให้แก่ผู้ทดสอบชิม โดยจะบรรจุอยู่ในถ้วยชิม และติดรหัสเลขสุ่ม 3 ตัว สำหรับเกณฑ์การให้คะแนนความชอบ จะให้คะแนนความชอบ 9 จุด (9-Point hedonic scale test) โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

- 1 = ไม่ชอบมากที่สุด
- 2 = ไม่ชอบมาก
- 3 = ไม่ชอบปานกลาง
- 4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
- 5 = เฉยๆ
- 6 = ชอบเล็กน้อย
- 7 = ชอบปานกลาง
- 8 = ชอบมาก
- 9 = ชอบมากที่สุด

ประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

2.3 การวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส

เตรียมผลิตภัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับ ซึ่งมีลักษณะเป็นทรงกลม เส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 เซนติเมตร มาวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสโดยใช้เครื่อง Texture Analyzer รุ่น CT3 (Brookfield, USA) โดยใช้หัววัดทรงระบอที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 25.4 มิลลิเมตร และมีความยาว 35 มิลลิเมตร โดยหัววัดกดลงไปใน

ผลิตภัณฑ์วันเล็ก 50% ของความสูงเดิม ด้วยความเร็ว 1.0 มิลลิเมตรต่อวินาที ค่าที่วัดได้จะรายงานเป็นค่าแรงที่ใช้มีหน่วยเป็นกรัม (g)

2.4 การวิเคราะห์ค่าสี

ผลิตภัณฑ์วันเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับ ถูกนำมาวิเคราะห์ค่าสีด้วยเครื่อง Colorimeter รุ่น CR-400 (Konica Minolta, Japan) โดยค่าสีที่ได้จะรายงานผลออกมาให้ค่า L^* a^* และ b^* ซึ่งแปลผลดังนี้ ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่าง (ดำ=0, ขาว=100) ค่า a^* หมายถึง สีแดงหรือสีเขียว (+สีแดง, -สีเขียว) และค่า b^* หมายถึง สีเหลืองหรือสีน้ำเงิน (+สีเหลือง, -สีน้ำเงิน) ทำการวัดทั้งหมด 5 ซ้ำ และหาค่าเฉลี่ย

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

ข้อมูลที่ได้จากทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส จะวางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (Random complete block design, RCBD) โดยกำหนดให้ผู้ทดสอบชิมเป็นความแปรปรวนจากบล็อก ในขณะที่ข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัสและค่าสี จะวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

2.6 การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตวันเสริมผงผักเคล

การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเพื่อหาแนวทางการวางแผนกำไรผลิตภัณฑ์ ใช้การวิเคราะห์ สัจเคราะห์ ข้อมูลที่รวบรวมข้อมูลได้มา นำเสนอข้อมูลในรูปแบบการคำนวณการบรรยายและสรุปผลการวิจัยโดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

1) สูตรการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย [12]
 ต้นทุนการผลิต = วัตถุดิบตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต

2) สูตรการวิเคราะห์ราคาขายตามวิธีอัตราการบวกเพิ่ม (Markub) และการวางแผนกำไรที่ต้องการ [13]
 ราคาขาย = ต้นทุนรวม + (อัตราการบวกเพิ่ม × ต้นทุนรวม) อัตราการบวกเพิ่ม = กำไรที่ต้องการ/ ต้นทุนทั้งหมด

3. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วันเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับ (สูตร Control, ร้อยละ 0.5, ร้อยละ 1 และร้อยละ 1.5) แสดงได้ดังตารางที่ 1 พบว่าลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วันเสริมผงผักเคลสูตร Control และร้อยละ 1.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยยิ่งเพิ่มปริมาณผงผักเคลมากขึ้น ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏลดลง ซึ่งในขั้นตอนการทำวันจะนำวันมาเทใส่พิมพ์ซิลิโคนทรงกลมที่มีขนาดเท่ากัน ดังนั้นลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์วันเสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับจะมีลักษณะเป็นทรงกลมเหมือนกัน แต่สาเหตุที่ทำให้คะแนนความชอบด้านลักษณะปรากฏของสูตร Control และร้อยละ 1.5 มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p < 0.05$) เนื่องจากผงผักเคลที่เสริมลงไปมีลักษณะเป็นผง ยิ่งเสริมผงผักเคลลงไปผลิตภัณฑ์วัน ทำให้ลักษณะปรากฏของวันมีลักษณะเป็นผงผักเคลกระจายเป็นจุดเล็กๆ จึงมีผลต่อการวัดค่าสี การกระจายตัวอยู่ที่ผิวของผลิตภัณฑ์วันส่งผลต่อคะแนนความชอบของผู้ทดสอบชิม นอกจากนี้ผงผักเคลมีลักษณะเป็นของแข็ง เมื่อนำไปผสมกับส่วนผสมของวันซึ่งเป็นของเหลวทั้งหมด ผงผักเคลไม่สามารถละลายในน้ำได้ จึงทำให้ไม่สามารถละลายเข้ากับส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกับวันได้ จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์วันมีเนื้อสัมผัสไม่เนียน ในขณะที่คะแนนความชอบด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ก็พบว่า ผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคลสูตร Control และร้อยละ 1.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ตารางที่ 1 ผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคล 4 ระดับ

คุณลักษณะ	ปริมาณที่เสริมผงผักเคล			
	ร้อยละ 0 (สูตร Control)	ร้อยละ 0.5	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5
ลักษณะปรากฏ	7.93±1.52 ^a	7.53±1.59 ^{ab}	7.20±1.44 ^b	6.53±0.86 ^c
สี	7.56±1.44 ^a	7.13±1.43 ^{ab}	7.03±1.30 ^{ab}	6.53±1.28 ^b
กลิ่นผักเคล	7.26±1.05 ^a	6.85±1.44 ^{ab}	6.43±1.22 ^b	6.36±1.37 ^b
รสชาติผักเคล	7.30±1.64 ^a	7.10±1.02 ^a	6.16±0.91 ^b	5.93±1.28 ^b
เนื้อสัมผัส (ความแข็ง)	7.26±1.48 ^a	7.16±1.36 ^a	6.83±1.39 ^{ab}	6.46±1.45 ^b
ความชอบโดยรวม	7.06±1.92 ^{ab}	7.30±1.31 ^a	6.40±1.33 ^b	5.60±1.42 ^c

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 2 ค่าสีและค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคล 4 ระดับ

ปัจจัยทางคุณภาพ	ปริมาณที่เสริมผงผักเคล			
	ร้อยละ 0 (สูตร Control)	ร้อยละ 0.5	ร้อยละ 1	ร้อยละ 1.5
ค่าสี				
L*	80.43±2.24 ^a	73.22±2.33 ^b	73.01±1.22 ^b	68.90±2.86 ^c
a*	-2.91±0.11 ^a	-6.46±0.27 ^b	-7.62±0.27 ^c	-8.61±0.38 ^d
b*	4.96±0.28 ^d	12.51±0.31 ^c	13.52±0.68 ^b	14.92±0.57 ^a
Hardness (g)	263.75±18.74 ^a	244.87±11.72 ^{ab}	233.14±12.29 ^b	218.3±21.56 ^b

หมายเหตุ ^{a-c} หมายถึง ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่อยู่ในแนวนอนเดียวกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

และเมื่อพิจารณาภาพรวมของตารางที่ 1 ก็พบว่า ปริมาณผงผักเคลที่เพิ่มมากขึ้น คะแนนความชอบทุกคุณลักษณะก็มีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย เนื่องจากผงผักเคลมีสีเขียว ยิ่งเสริมเข้าไปผลิตภัณฑ์วันที่จะเป็นสีเขียวมากขึ้นเรื่อยๆ (รูปที่ 1) จากภาพพบว่า ผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคลร้อยละ 1.5 มีสีเขียวมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับค่าสี (a*) ในตารางที่ 2 โดยพบว่า ผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคลทั้ง 4 ระดับ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) นอกจากนี้ผงผักเคลยังมีกลิ่นของผัก ซึ่งจะไปดับกลิ่นหอมของนมและกลิ่นของน้ำตาลเมื่อโดนความร้อน

จึงทำให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นลดลงเช่นกัน ส่วนคะแนนความชอบด้านรสชาติก็พบว่า มีแนวโน้มลดลงเนื่องจากผงผักเคลมีรสชาติขมยิ่งใส่ลงไปผลิตภัณฑ์วันที่มากขึ้นเรื่อยๆ รสชาติของผงผักเคลจะเด่นชัดมากขึ้น ส่วนคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 1) พบว่าผู้ทดสอบชิมก็ให้คะแนนความชอบลดลงเมื่อปริมาณผงผักเคลเพิ่มมากขึ้น โดยผลิตภัณฑ์วันที่เสริมผงผักเคลร้อยละ 1.5 จะมีลักษณะเนื้อสัมผัสนิ่มและเนื้อสัมผัสไม่เนียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องการเติมผงผักเคลฟรุตดรายลงไปในเส้นพาสต้า โดยทดลองเติมไป 4 ระดับคือ ร้อยละ 0, ร้อยละ 1, ร้อยละ 3 และ ร้อยละ 5

ซึ่งผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับพาสต้าที่เติมผงเคลฟริตดรายร้อยละ 3 มากที่สุด เมื่อเพิ่มผงผักเคลมากขึ้นจะส่งผลให้คะแนนความชอบด้านกลิ่นและเนื้อสัมผัส

เนื่องจากกลิ่นผักเคลมีความเข้มข้นมากเกินไป และการเสริมผักเคลที่มากขึ้นจะทำให้โปรตีนกลูเตนอ่อนแอลงทำให้เส้นพาสต้ามีความยืดหยุ่นลดลง [14]



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

รูปที่ 1 ผลิตรัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลที่ปริมาณแตกต่างกัน

(ก) เสริมผงผักเคลร้อยละ 0 (สูตร Control) (ข) เสริมผงผักเคลร้อยละ 0.5

(ค) เสริมผงผักเคลร้อยละ 1 (ง) เสริมผงผักเคลร้อยละ 1.5

เมื่อพิจารณาคะแนนความชอบด้านความชอบโดยรวม พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบโดยรวมผลิตรัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลร้อยละ 0.5 มากที่สุด ซึ่งผลิตรัณฑ์วุ้นเสริมผงผักเคลที่ร้อยละ 0.5 และสูตร Control ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ภาพรวมผลการทดลองตารางที่ 1 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูตร Control มากที่สุด แต่เนื่องจากผลิตรัณฑ์วุ้นสูตร Control และสูตรที่เสริมผงผักเคลร้อยละ 0.5 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ในทุกด้าน (ลักษณะปรากฏ, สี, กลิ่น, รสชาติ, เนื้อสัมผัส และ

ความชอบโดยรวม) จึงกล่าวได้ว่า ผลิตรัณฑ์วุ้นสามารถเสริมผงผักเคลได้ถึงร้อยละ 0.5 เมื่อพิจารณาค่า Hardness ในตารางที่ 2 ก็พบว่า ผลิตรัณฑ์วุ้นที่เสริมผงผักเคลร้อยละ 0 และร้อยละ 1.5 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณผงผักเคลมากขึ้น ค่า Hardness มีค่าลดลงอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งกลไกการเกิดเจลของวุ้น จะเกิดขึ้นเมื่อนำผงวุ้นมาละลายในอุณหภูมิ 95-100 องศาเซลเซียส ในระยะนี้โครงสร้างโมเลกุลของวุ้นจะอยู่กันอย่างไม่เป็นระเบียบ เมื่ออุณหภูมิของสารละลายลดลง สายพอลิเมอร์จะเกิดการเชื่อมต่อกันด้วยพันธะไฮโดรเจน โดยจุดที่เชื่อมต่อนี้

จะเรียกว่า Junction zone ซึ่งเมื่อเกาะรวมกันมากขึ้น ทำให้เกิดโครงร่างร่างแห 3 มิติ ทำให้เจลมีความแข็งแรงมากขึ้น [15] แต่ในงานวิจัยนี้ได้มีการเสริมผงผักเคลลงไปในผลิตภัณฑ์วุ้น ซึ่งการเสริมผงผักเคลในระดับต่ำยังไม่ส่งผลต่อโครงสร้างเจลมากนัก แต่การที่มีค่า Hardness ลดลง อาจเป็นไปได้ว่าผงผักเคลที่เสริมลงไปในระดับที่สูงขึ้น จะทำให้โครงสร้างเจลอ่อนตัวลง โดยอนุภาคของผงผักเคลและเส้นใยอาหารในผงผักเคลจะไปรบกวนการสร้างโครงข่ายเจล โดยไปขัดขวางการเชื่อมต่อของจุด Junction zone ทำให้โครงสร้างเจลไม่ต่อเนื่องและมีความแน่นลดลง ส่งผลให้ผลิตภัณฑ์มีความแข็งต่ำลง เมื่อเทียบกับสูตรควบคุม

สำหรับการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตวุ้นเสริมผงผักเคล แสดงได้ดังตารางที่ 3

การคำนวณต้นทุนและราคาขาย จะคำนวณดังนี้
ต้นทุนการผลิตรวม คือ ค่าใช้จ่ายในการผลิตวุ้นผักเคล ได้แก่ ค่าแก๊ส ค่าไฟ บรรจุภัณฑ์ ประมาณ 8.35 บาท/ สูตรต้นทุนการผลิต = วัตถุดิบทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต

ต้นทุนการผลิต = 43.5 + 8.35 = 51.85 บาท/สูตร

หากแบ่งเป็น 10 ชิ้น ต่อสูตร :

ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย = 51.85 ÷ 10 = 5.19 บาท/ชิ้น

ตารางที่ 3 วัตถุดิบและต้นทุนการผลิตวุ้นผักเคล (1 สูตร)

ส่วนผสม	ปริมาณ	ราคา/หน่วย	ราคา/กรัมที่ใช้จริง
ผงวุ้น	5 กรัม	ราคา 50 บาท / 25 กรัม	10 บาท
น้ำเปล่า	375 มิลลิตร	ราคา 15 บาท / 1500 มิลลิตร	3.75 บาท
นมสด	400 มิลลิตร	ราคา 100 บาท / 2000 มิลลิตร	20 บาท
นมข้นหวาน	90 มิลลิตร	ราคา 33 บาท / 388 กรัม	7.65 บาท
น้ำตาล	10 กรัม	ราคา 25 บาท / 1000 กรัม	0.25 บาท
ผงผักเคล	1.87 กรัม	ราคา 100 บาท/ 99 กรัม	1.85 บาท
รวมน้ำหนัก / สูตร		881.87 กรัม	
รวมวัตถุดิบทางตรง			43.5 บาท

ตารางที่ 4 สรุปการวิเคราะห์ต้นทุนและราคาขายวุ้นผักเคล

รายการ	รายการมูลค่า (บาท)
ต้นทุนวัตถุดิบทางตรงรวม (1 สูตร)	43.5
ค่าใช้จ่ายในการผลิต (overhead)	8.35
ต้นทุนการผลิตรวม (1 สูตร)	51.85
จำนวนชิ้นต่อสูตร	10 ชิ้น
ต้นทุนการผลิตต่อหน่วย	5.19
อัตราค่าบริการเพิ่ม (Markup 50%)	2.60
ราคาขายที่แนะนำ	7.79
ราคาขายจริง (กำหนด)	10.00
กำไรต่อชิ้น	2.29
% กำไรต่อต้นทุน	100%

จากการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตวันผักเคล พบว่าต้นทุนวัตถุดิบทางตรงรวมอยู่ที่ 43.5 บาทต่อสูตร เมื่อรวมค่าใช้จ่ายในการผลิต (Overhead) อีก 8.35 บาท ทำให้ต้นทุนรวมอยู่ที่ 51.85 บาทต่อสูตร หรือ คิดเป็น 5.19 บาทต่อหน่วย (แบ่ง 10 ชิ้นต่อสูตร) เมื่อกำหนดอัตราการบวกเพิ่ม (Markup) ที่ร้อยละ 50 ราคาขายที่เหมาะสมอยู่ที่ 7.79 บาทต่อชิ้น อย่างไรก็ตาม หากกำหนดราคาขายจริงที่ 10 บาทต่อชิ้น จะได้กำไร 2.29 บาทต่อชิ้น คิดเป็นอัตรากำไรร้อยละ 100 ของต้นทุน ซึ่งถือว่าเป็นสูตรที่มีศักยภาพทางการค้าสูง

4. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาผลิตภัณฑ์วันเสริมผงผักเคล 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0, ร้อยละ 0.5, ร้อยละ 1 และ ร้อยละ 1.5 จากผลการทดลอง พบว่า ปริมาณผงผักเคลที่เสริมลงไป ส่งผลต่อคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยผงผักเคลสามารถเสริมได้สูงสุดถึงร้อยละ 0.5 โดยเมื่อเสริมผักเคลมากขึ้น จะส่งผลให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลงในทุกด้าน เมื่อเพิ่มปริมาณผงผักเคลมากขึ้น จะทำให้ผลิตภัณฑ์วันมีสีเขียวมากขึ้น มีกลิ่นและรสชาติของผักเคล รวมถึงทำให้เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์วันนิ่มลง ซึ่งเป็นไปได้ว่าผงผักเคลที่เสริมลงไป ไปขัดขวางการเกิดโครงสร้างร่างแหของวัน ทำให้โครงสร้างของผลิตภัณฑ์วันไม่แข็งแรง สำหรับประโยชน์จากงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาแนวทางการเป็นไปได้ในการนำผงผักเคลมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์วันซึ่งเป็นขนมไทยชนิดหนึ่ง เพื่อเพิ่มคุณค่าทางสารอาหารให้แก่ผลิตภัณฑ์วัน รวมถึงทำให้เกิดการบริโภคผักเคลได้ง่ายขึ้น เพื่อเป็นทางเลือกให้แก่ผู้ไม่ชอบบริโภคผัก

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือ-อุปกรณ์ในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] C. Pongpool. "Jelly from local vegetables juice," *Khon Kaen Agriculture Journal*, vol. 47, no. 1, pp. 1521-1526, 2019.
- [2] N. Chareonphun. "Development of crispy jelly product from low-grade langan," *Thai Science and Technology Journal*, vol. 26, no. 5, pp. 834-845, 2018.
- [3] A. Maitreedech, P. Pomasa, W. Boonsan, and S. Takeungwongtrakul. "Development of reduced calorie strawberry crispy jelly product with stevia," *Burapha Science Journal*, vol. 25, no. 1, pp. 141-150, 2020.
- [4] Klinmalai, W. Borriboontanakul, and S. Suwannanwong. "High energy nutrition jelly," *Journal of Home economics Technology, RMUTP*, vol. 1, no. 1, pp. 55-61, 2019.
- [5] J.W. Fahey. *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*, 2nd ed. Academy press, 2003.
- [6] W. Sumranram and S. Ruangsanka. "Values of kale for health and contemporary culture," *Journal of Roi Kaensam Academi*, vol. 9, no. 9, pp. 1559-1567, 2024.
- [7] P.K. Emebu and J.U. Anyika. "Proximate and mineral composition of kale (Brassica oleracea) grown in delta state, Nigeria," *Pakistan journal of nutrition*, vol. 10, no. 2, pp. 190-194, 2011.

- [8] T. Rithmanee. "Development of crispy vegetable chip from kale," *PSRU Journal of Science and Technology*, vol. 9, no. 2, pp. 72-82, 2024.
- [9] R. Saenthumpol, A. Suwanchun, and T. Chantararat. "Development of healthy snack products from kale leftovers of sufficiency community enterprise group in Phetchabun province," *Academic Journal Uttaradit Rajabhat University*, vol. 18, no. 1, pp. 157-175, 2023.
- [10] K. Kunathip. "The study of total phenolic content and antioxidant activity of kale powder products," M.S. thesis, Dept. Anti-aging and Regen. Med., Dhurakij Pundit Univ, Bangkok, Thailand, 2021.
- [11] J. Yu, P. S. J. Park, and H. J. Lee, "Physicochemical properties and sensory evaluation of low-sugar collagen jelly using fruit and vegetable powder," *Foods*, vol. 14. No. 19, 2025.
- [12] P. Kittimanorom, *Management Accounting*. Bangkok: O.S. Printing House, 2017.
- [13] S. Meeampol,. *Managerial Accounting* 23rd ed.. Bangkok : Sematham, 2018.
- [14] P. Pongtongkam J. Moolwong, T. Chysirichote, and T. Chuacharoen, "Effect of adding freeze-dried kale powder on physicochemical, functional, and sensory properties of fresh pasta," *Future of Food: Journal on Food, Agriculture and Society*, vol. 12. no.2, pp. 103-113, 2024.
- [15] B. Dai and S. Matsukawa, "NMR studies of the gelation mechanism and molecular dynamics in agar solutions," *Food Hydrocolloids*, vol. 26, no.1, pp. 181-186, 2012.