การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำเวย์ผสมคอลลาเจน

ภาวินีย์ พรวิจิตโรจน์[1/] นิวาริน สินธุสอาด[2/] พจน์สิรินทร์ สุคันธมาลา[2/] เอื้องพลอย ใจลังกา[2/]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำเวย์ผสมคอลลาเจน โดยศึกษาการใช้น้ำเวย์ทดแทนปริมาณน้ำเปล่าในสูตรกัมมี่ 2 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (W0) และ 50 (W50) ผลพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี L* a* b* ของตัวอย่าง W0 และ W50 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยตัวอย่าง W50 มีปริมาณโปรตีน (ร้อยละ 12.27) ที่สูงกว่าตัวอย่างที่ไม่มีน้ำเวย์ (ร้อยละ 10.09) ถึง 1.26 เท่า และมีมีสีที่เข้มกว่า ในส่วนผลค่าคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส และการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กัมมี่ทั้ง 2 สูตร มีพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกัน ($p\geq0.05$) โดยผลิตภัณฑ์กัมมี่ทั้ง 2 สูตร ได้รับคะแนนความชอบในทุกคุณลักษณะ จากผู้ทดสอบชิมจำนวน 50 คน อยู่ในช่วงชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง (6.6-7.4) นอกจากนั้นผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่พัฒนาได้ยังสามารถกล่าวอ้างการเป็นผลิตภัณฑ์โปรตีนสูงและมีความปลอดภัยทางด้านจุลินทรีย์ต่อผู้บริโภค

คำสำคัญ : กัมมี่ , น้ำเวย์, เวย์โปรตีน , คอลลาเจน

1/คณะอุตสาหกรรมอาหาร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

[2/]ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ กรมปศุสัตว์ เชียงใหม่

Development of Gummy Product from Whey Protein mixed with Collagen

Phawinee Phonwichitrot[1/] Niwarin Sintusaard[2/] Photsirin Sukhantamala[2/]

Auengploy Chailangka[2/]

Abstract

This research aimed to develop gummy products from whey mixed with collagen by studying the use of whey to substitute water in the gummy formula at two levels: 0% (W0) and 50% (W50). The results showed that the pH value, total soluble solid content, water activity, and L* a* b* color values of the W0 and W50 samples were significantly different ($p<0.05$). The W50 sample had a protein content (12.27%) that was 1.26 times higher than the sample without whey (10.09%) and had a darker color. In terms of texture quality and sensory evaluation, the gummy products of both formulas did not differ significantly ($p\geq0.05$). Both formulas received liking scores in all attributes from 50 panelists, ranging from slightly to moderately liked (6.6-7.4). Additionally, the developed gummy products can be claimed as high-protein products and are microbiologically safe for consumers.

Keywords: Gummy, whey water, whey protein, collagen

[1/]Food Industry Faculty, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand

[2/]Chiang Mai Livestock Product Research and Development Center, Livestock Product Division, Department of Livestock Development, Chiang Mai, Thailand

บทนำ

ในปัจจุบัน แนวโน้มการบริโภคอาหารเสริมเพื่อสุขภาพมีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ผู้บริโภคให้ความสนใจในผลิตภัณฑ์ที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพและสามารถตอบสนองความต้องการด้านโภชนาการได้อย่างครบถ้วน หนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมคือ กัมมี่เสริมสารอาหาร ซึ่งมีความสะดวกในการบริโภคและมีรสชาติที่ถูกปาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มผู้บริโภคที่สนใจในสุขภาพ ความงามและต้องการเพิ่มปริมาณโปรตีนให้กับร่างกาย (เฟื่องฟ้าและศุภนิดา, 2560; ภาสุรีและกมลวรรณ, 2563)

คอลลาเจนเป็นโปรตีนสำคัญที่พบมากในเนื้อเยื่อเกี่ยวพันของมนุษย์ มีบทบาทสำคัญในการรักษาความยืดหยุ่นและความแข็งแรงของผิวหนัง กระดูก ข้อต่อ และเส้นผม อย่างไรก็ตาม ร่างกายมนุษย์มีความสามารถในการผลิตคอลลาเจนลดลงตามอายุ การบริโภคคอลลาเจนเสริมจึงเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยในการรักษาสุขภาพของเนื้อเยื่อต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Pongsirisatorn et. al., 2024)

น้ำเวย์เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการผลิตเนยแข็ง มีโปรตีนคุณภาพสูง อีกทั้งยังมีกรดอะมิโนจำเป็นทั้ง 9 ชนิดและสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (Jeewanthi et al., 2017) แต่ส่วนใหญ่น้ำเวย์มักถูกทิ้งเป็นของเสียจากกระบวนการผลิต ประกอบกับข้อมูลของโรงแปรรูปผลิตภัณฑ์นม ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ กรมปศุสัตว์ พบว่า การผลิตเนยแข็งของทางโรงงานต้องมีปล่อยนำเวย์เหลือทิ้งจากกระบวนการทำเนยแข็งเป็นจำนวนร้อยละ 85-90 จากปริมาณน้ำนมดิบตั้งต้นในการแปรรูป เกิดปัญหาของเสียทิ้งออกไปสู่สิ่งแวดล้อม ดังนั้นการหาแนวทางในการนำเอาน้ำเวย์มาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเสริมจึงเป็นการใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและมีประโยชน์

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นไปที่การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำเวย์เสริมคอลลาเจน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้น้ำเวย์ทดแทนปริมาณน้ำเปล่าในสูตร 2 ช่วง คือ ช่วงร้อยละ 0 และ 50 เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์กัมมี่จากน้ำเวย์ผสมคอลลาเจนที่มีคุณภาพและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้ ทั้งในด้านโภชนาการ รสชาติ และประโยชน์ต่อสุขภาพ เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการบริโภคอาหารเสริมเพื่อสุขภาพในอนาคต และลดของเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตเนยแข็งที่สามารถส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง (Materials and Methods)

1. วัสดุ อุปกรณ์

น้ำเวย์ (pH ≤ 6; โปรตีนร้อยละ 2.23 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ14.5 และ ไขมันร้อยละ 1.07) จากการแปรรูปเนยแข็งของศูนย์วิจัยและพัฒนาปศุสัตว์เชียงใหม่ คอลลาเจนเปปไทด์จากหนังวัว (GELITA VERISOL® B Bioactive Collagen Peptides (BCP®) from bovine skin.) ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัททินกร จำกัด น้ำตาลทราย กรดซิตริก เจลาติน น้ำผลไม้เข้มข้นและแป้งข้าวโพด จัดซื้อจากบริษัทหยกอินเตอร์เทรด จ.เชียงใหม่ ประเทศไทย

2. การเตรียมน้ำเวย์

ใช้น้ำเวย์ที่ได้จากกระบวนการผลิตเนยแข็ง ของศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ โดยนำน้ำเวย์ ไปพาสเจอไรส์ ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ก่อนนำมาทำกัมมี่

3. การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้น้ำเวย์ในการผลิตกัมมี่จากน้ำเวย์ผสมคอลลาเจน

สูตรและการผลิตอ้างอิงตามสูตรและวิธีการผลิตของ เสกสรรและคณะ (2565) ทำการศึกษาการใช้น้ำเวย์ทดแทนปริมาณน้ำเปล่าในสูตร 2 ช่วง คือ ช่วงร้อยละ 0 และ 50 โดยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1 ในส่วนกระบวนการผลิตเริ่มจากชั่งส่วนผสมตามสัดส่วนที่กำหนด ทำการละลายกรดซิตริกกับน้ำสะอาด พักทิ้งไว้ จากนั้นทำการบูมเจลาตินกับน้ำสะอาดเป็นเวลา 10 นาที เมื่อครบเวลา นำไปตุ๋นให้ละลายที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส จากนั้นเติมน้ำผลไม้เข้มข้น คนให้ส่วนผสมละลายแล้วยกออก ทำการตั้งหม้อเทน้ำตาลทราย กลูโคสไซรัป และน้ำเวย์ เคี่ยวส่วนผสมให้ได้อุณหภูมิ 116 องซาเซลเซียส จากนั้นเทลงในส่วนผสมของเจลาตินและน้ำผลไม้เข้มข้นผสมให้เข้ากัน ลดอุณหภูมิลงเหลือ 60 องศาเซลเซียส แล้วเติมกลิ่นสังเคราะห์และกรดซิตริก คนให้เข้ากัน จากนั้นเทส่วนผสมลงในพิมพ์ ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบเวลาแกะ ออกจากพิมพ์ นำกัมมี่ที่ได้คลุกกับแป้งข้าวโพด เพื่อป้องกันการจับตัว ทำการบรรจุในถุงสุญญากาศและการเก็บรักษา 2-4 องศาเซลเซียส ก่อนการนำไปวิเคราะห์ค่าคุณภาพต่างๆภายใน 10 วัน

Table 1 Formulations of Whey gummies mixed with collagen

Formulation (%w/w)	Sample treatments	
	W0	W50
Water	30	15
Whey water	0	15
Fruit syrup	15.3	15.3
Gelatin	4.5	4.5
Sugar	13.6	13.6
Glucose syrup	28.6	28.6
Collagen	7	7
Citric acid	0.5	0.5
Flavor	0.5	0.5

**W0: 0% substitution of water by whey water, W50: 50% substitution of water by whey water

ผลิตภัณฑ์ที่ได้นำมาวิเคราะห์ค่าคุณภาพ ดังนี้

3.1 ค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมี

- ค่าสีระบบ CIE Lab (L, a*, b*) ด้วยเครื่องวัดค่าสี ZE-6000 colorimeter (Nippon Denshoku, Kogyo Co., Tokyo, Japan) ค่าความขาว (Whiteness)

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH meter (C5010, Consort, Belgium)

- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid; TSS) โดยใช้ hand refractometer (PAL – 1, Atago, Japan)

- ค่าองค์ประกอบทั้งหมด (proximate analysis) ได้แก่ ปริมาณโปรตีน ไขมัน และเถ้า (AOAC, 2019) ปริมาณความชื้น ด้วยเครื่องวัดปริมาณความชื้น (Moisture balance, model XM 60, Precisa, Switzerland) และ ปริมาณน้ำอิสระ (Water Activity) ด้วยเครื่อง Water Activity Meter (Novasina LabMaster-aw neo-Switzerland)

- ค่าเนื้อสัมผัสด้วยการวิเคราะห์โปรไฟล์พื้นผิว (Texture profile) ด้วยเครื่อง Texture Analyzer TA-HD plus C (Stable Micro Systems, Godalming, Surrey, UK) เตรียมตัวอย่าง ที่อุณหภูมิห้อง (22–25 องศาเซลเซียส) นำไปทำการวัดค่า โดยมีระยะการบีบอัด (compression) ที่ 10 มิลลิเมตร อัตราการบีบอัดที่ 1 ม.ม./วินาที โดยใช้หัววัด P-50 (สแตนเลสสตีลที่มีเส้นผ่านศูนย์กลาง 50 มม.) ผลการวิเคราะห์แสดงออกมาเป็นค่า ความแข็ง (hardness) ความสปริงตัว (springiness) ความเหนียวแน่น (cohesiveness) ความเคี้ยว (chewiness) และลักษณะที่อาหารกึ่งแข็งที่แตกตัวออกจนพร้อมที่จะกลืนได้ (gumminess)

3.2 ค่าคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์

คุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี Total plate count ตามวิธีที่ 990.12 (AOAC, 2019) และปริมาณเชื้อยีสต์ รา โคลิฟอร์ม และอีโคไล (Coliform และ Escherichia coli) ตามวิธีที่ 991.14 (AOAC, 2019) จุลินทรียที่ทำให้เกิดโรคตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 364

3.3 ค่าคุณภาพทางประสาทสัมผัส

ใช้วิธีการให้คะแนนความชอบ 1 ถึง 9 (9-point hedonic scale) โดยคุณลักษณะที่ทดสอบมีดังนี้ คือ ลักษณะปรากฏ (Appearance) สี (Color) เนื้อสัมผัส (Texture) รสหวาน (Sweet) รสเปรี้ยว (Sour) และ การยอมรับโดยรวม (Overall acceptability) ทำการทดสอบกับผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 50 คน โดยเป็นกลุ่มลูกค้าร้านนมห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ และเจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์เชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่

3.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ Completely Randomized Design (CRD) โดยผันแปรน้ำเวย์ทดแทนปริมาณน้ำเปล่าในสูตร 2 ช่วง คือ ช่วงร้อยละ 0 และ 50 ของน้ำเปล่าที่ใช้ในการผลิตกัมมี่ ดำเนินการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ผลค่าคุณภาพทางกายภาพและเคมีของกัมมี่น้ำเวย์ผสมคอลลาเจน

จากการทำการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ในผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่มีปริมาณน้ำเวย์ที่แตกต่างกัน พบว่า ตัวอย่าง W0 มีค่า pH TSS Aw แตกต่างจาก W50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดย W0 มีค่า pH เท่ากับ 3.5 และ W50 มีค่า เท่ากับ 3.37 สาเหตุที่ W50 มี pH ที่ต่ำกว่าอาจเนื่องมาจากมีส่วนผสมของน้ำเวย์ที่มี pH ต่ำกว่าน้ำเปล่านั้นเอง ในส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดพบว่าตัวอย่าง W0 มีค่า TSS เท่ากับ 62.0 °Brix และ W50 เท่ากับ 67.67 °Brix ซึ่งเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ ต้องมีควาความเป็นกรด-ด่าง 2.8-3.5 และมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ไม่น้อยกว่า ร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก ซึ่งถือว่าตัวอย่างทั้งสองผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ในส่วนผลค่า Aw พบว่า ตัวอย่าง W0 มีค่า Aw เท่ากับ 0.82 มากกว่า สูตรที่ 2 ที่มีค่า Aw เท่ากับ 0.71 ซึ่งแบคทีเรียส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่าประมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.90 และราส่วนใหญ่จะไม่เจริญเติบโตที่ค่าปริมาณน้ำอิสระต่ำกว่า 0.70 โดยกัมมี่จัดเป็นอาหารกึ่งแห้ง (Intermediate Moisture Food) ซึ่งอาหารกึ่งแห้งควรมีค่าปริมาณน้ำอิสระ 0.60-0.85 (จันทนีและคณะ,2558; ธีรวรรณ, 2562)

ในส่วนปริมาณโปรตีน พบว่า W0 มีค่าเท่ากับร้อยละ 10.09 น้อยกว่า W50 ที่มีค่าเท่ากับ ร้อยละ 12.72 เนื่องจากW50 ได้ปริมาณโปรตีนเพิ่มจากน้ำเวย์ ซึ่งหากอ้างอิงตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 พ.ศ. 2541 เรื่อง หลักเกณฑ์ในการกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหาร พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณโปรตีนสูงควรมีโปรตีนไม่น้อยกว่า 10 กรัม ต่ออาหาร 100 กรัม ในอาหารที่เป็นของแข็ง ดังนั้นกัมมี่ทั้งสองสูตรสามารถอ้างอิงเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนสูงได้

จากผลการวิเคราะห์ค่าเนื้อสัมผัส (Texture) แสดงดังตารางที่ 2 พบว่าค่าคุณลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง W0 และ W50 มีค่าที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนค่าสี (Color) ความสว่าง (L*) สีแดงและสีเหลือง (a* และ b*) ในผลิตภัณฑ์กัมมี่น้ำเวย์ผสมคอลลาเจน จำนวน 2 สูตร พบว่า W0 มีค่า L* a* b* เท่ากับ 47.43 ± 0.41 25.99 ± 0.84 และ15.89 ± 0.55 ตามลำดับ และ ตัวอย่าง W50 มีค่าเท่ากับ 46.07 ± 0.32 28.06 ± 0.03 และ 17.64 ± 0.38 ตามลำดับ ซึ่งบ่งบอกว่าการเติมเวย์ในส่วนผสมกัมมี่จะทำให้ค่าความสว่างลดลง และมีสีออกเหลืองแดงที่เพิ่มขึ้นจากตัวโปรตีนที่อยู่ในน้ำเวย์นั้นเอง (Aleksandr, 2019)

Table 2 Texture profile analysis of whey gummies mixed with collagen

Treatment	Hardness^{ns}	Springiness^{ns}	Cohesiveness^{ns}	Chewiness^{ns}	Gumminess^{ns}
W0	1,550.21 ± 871.75	0.07 ± 0.02	0.08 ± 0.02	7.50 ± 4.02	125.06 ± 80.07
W50	2023.66 ± 110.77	0.06 ± 0.00	0.08 ± 0.011	8.88 ± 3.28	154.56 ± 64.93

*Mean ± standard deviation of triplicate determinations with different superscript letters in the same row are significantly different ($p < 0.05$).

2. ผลค่าคุณภาพทางจุลินทรีย์และประสาทสัมผัสของกัมมี่น้ำเวย์ผสมคอลลาเจน

เมื่อทำการวิเคราะห์ค่าคุณภาพทางด้านเชื้อจุลินทรีย์ของ`กัมมี่ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 364) พ.ศ.2556 เรื่องมาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค พบว่ากัมมี่ทั้งสองสูตร ไม่พบเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคตามที่กฎหมายกำหนด ซึ่งถือว่ากัมมี่ทั้งสองสูตรมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากการทำการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส พบว่าผู้ทดสอบชิม ให้คะแนนความชอบคุณลักษณะด้านต่างๆ ได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสหวาน รสเปรี้ยว และ ความชอบโดยรวม แก่ตัวอย่าง W0 เท่ากับ 7.17 7.13 6.60 7.13 7.13 7.40 และ 7.50 ตามลำดับ และ W50 เท่ากับ 7.07 7.1 6.97 7.1 7.1 6.87 และ 7.3 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองสูตรได้รับคะแนนในทุกคุณลักษณะไม่แตกต่างกันโดยอยู่ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง สามารถสรุปได้ว่าการเติมน้ำเวย์ในผลิตภัณฑ์ไม่ส่งผลกระทบในด้านลบต่อการยอมรับของผู้บริโภค

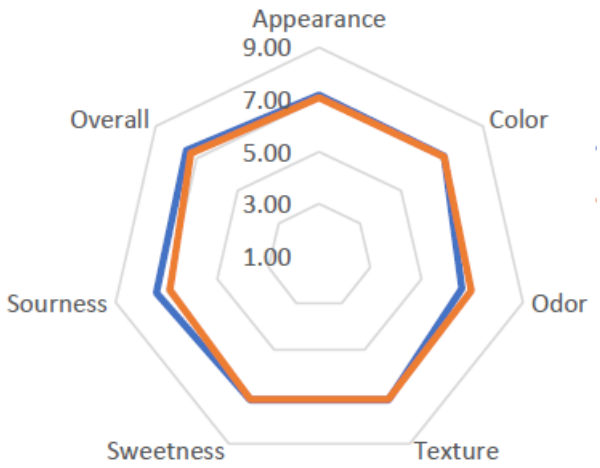

Figure 1. Sensory score of samples W0 — and W50 —

สรุปผลการทดลอง

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่มีส่วนผสมของปริมาณน้ำเวย์ ทดแทนปริมาณน้ำเปล่าในสูตร 2 ระดับคือ ร้อยละ 0 และ 50 พบว่า กัมมี่ที่มีการใช้ส่วนผสมจากน้ำเวย์ทดแทนน้ำเปล่าร้อยละ 50 ส่งผลทำให้ได้ค่าปริมาณโปรตีนที่สูงขึ้น มีสีที่เข้มขึ้นกว่าแบบที่ไม่เติมน้ำเวย์ โดยการเติมน้ำเวย์ไม่ได้ส่งผลกระทบในแง่ลบต่อค่า ความปลอดภัย คุณลักษณะทางด้านเนื้อสัมผัสและการยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงสามารถนำสูตรนี้ไปใช้ในการถ่ายทอดแก่เกษตรกร ผู้ประกอบการและผู้ที่สนใจได้ อีกทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับน้ำเวย์ที่เหลือจากกระบวนการผลิตเนยแข็ง ลดของเสียที่ปล่อยลงสู่สิ่งแวดล้อมได้ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากผลิตภัณฑ์กัมมี่ยังมีส่วนผสมของปริมาณน้ำตาลในปริมาณที่สูง ซึ่งอาจส่งผลเสียต่อผู้บริโภคบางกลุ่ม ดังนั้นการพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่ที่ลดปริมาณน้ำตาลจึงเป็นแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่อไปในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2543. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 เรื่อง แยม เยลลี่ และมาร์มาเลด ในภาชนะบรรจุที่ปิดสนิท.

กระทรวงสาธารณสุข. 2541. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 182 เรื่อง หลักเกณฑ์ในการกล่าวอ้างทางโภชนาการบนฉลากอาหาร

กระทรวงสาธารณสุข. 2556 ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 364 เรื่อง มาตรฐานอาหารด้านจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค.

จันทนี ธีรเวชเจริญชัย, กมลวรรณ แจ้งชัด, อนุวัตร แจ้งชัด, เทพกัญญา หาญศีลวัต และสินีนาถ จริยโชติเลิศ. 2558. ผลของเจลาตินและกลูโคสไซรัปต่อคุณภาพเยลลีแครอทแผ่น.ในการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 52 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 6 สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธีรวรรณ สุวรรณ. 2562. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ใบรางจืด ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต. คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เฟื่องฟ้า เพ็ชรประดับฟ้า และศุภนิดา โพธิ์สามต้น. 2560. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่สมุนไพรชนิดที่มีปริมาณน้ำตาลต่ำ. เภสัชศาสตรบัณฑิต,ภาควิชาอาหารเคมี คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

ภาสุรี ฤทธิเลิศ และ กมลวรรณ วารินทร์ .2563. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

เสกสรร อ่อนวิมล ศุภกร รักษาทรัพย์ ลัมณียา เพ็ชรช้าง และ พิมพ์จันทร์ หวลอารมณ์. 2565. การพัฒนาผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่เสริมเวย์โปรตีน. ศูนย์วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ปทุมธานี กองผลิตภัณฑ์ปศุสัตว. กรมปศุสัตว์

Aleksandr Lukin. 2019. Use of Acid Whey in Technology of Enriched Jelly Dessert. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 11(1).

Jeewanthi, R. K. C., Kim, M. H., Lee, N. K., Yoon, Y. C., & Paik, H. D. 2017. Peptide analysis and the bioactivity of whey protein hydrolysates from cheese whey with several enzymes. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(1), 62.

Pongsirisatorn, T., Charoenchaipiyakul, K., & Asawanonda, P. 2024. ผลของสารสกัดคอลลาเจนต่อความชราทางผิวหนัง: การทบทวนวรรณกรรม. *Siriraj Medical Bulletin*, 17(2), 126-136.