การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง
Development of Gummy Jelly from Cowa Leaf (*Garcinia cowa* Roxb. Ex Choisy) Extract

ลัดดาวัลย์ กงพลี
Laddawan Kongplee
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์
Faculty of Science and Technology, Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
*ผู้นิพนธ์หลัก: Laddawan.kong@vru.ac.th
*Corresponding author: Laddawan.kong@vru.ac.th

Received: 14 June, 2024; Revised: 4 July, 2024; Accepted: 8 July, 2024

Abstract

The research aims to develop gummy Jelly product from cowa leaf extract. Studying the appropriate gelatin volume (6, 8 and 10 g) and the concentration of suitable cowa leaf extract (5%, 10% and 15% w/v). The results showed that gummy Jelly product from cowa leaf extract 100 g. have ingredients: Gelatin 8 g, warm water 18 ml, glucose syrup 32.5 ml, sugar 33 g, citric acid 2 g and cowa leaf extract 15% w/v 6.5 ml. The product has water activity, pH, color, total solution and texture properties with quality of product met the requirement of Thai community product standard; Public Health of Thailand (issue 213, 2003). The product has nutrition and provide 310.10 kcal of energy. The cowa leaf extract in the product has the antioxidant effect DPPH 47.23+0.20 mg Trolox equivalent /100 g Therefore, the addition of cowa leaf extract increases the value of the product because it has the antioxidant effect that is beneficial for health. It also promotes the use of traditional herbs. In addition, gummy jelly products from cowa leaf extract also provide high commodity value and are accepted by consumers. Therefore, it can be used to develop products for commercial sale in the future.

Keywords: Cowa leaf; Gummy Jelly; Antioxidant; Nutritious

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง โดยศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสม (6, 8 และ 10 กรัม) และปริมาณความเข้มข้นของสารสกัดใบชะมวง

ที่เหมาะสม (5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์ w/v) ผลการศึกษาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง ปริมาณ 100 กรัม พบว่าส่วนผสมที่ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสจากกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด ประกอบด้วย เจลาติน 8 กรัม น้ำอุ่น 18 มิลลิลิตร กลูโคสไซรัป 32.5 มิลลิลิตร น้ำตาล 33 กรัม กรดซิตริก 2 กรัม และสารสกัดใบชะมวงความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ w/v ปริมาณ 6.5 มิลลิลิตร โดยผลิตภัณฑ์มีค่าน้ำอิสระ ค่าสี ค่าความเป็นกรดด่าง ค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ค่าเนื้อสัมผัส เป็นไปตามมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 213 พ.ศ. 2543 มีคุณค่าทางโภชนการให้พลังงาน 310.1 กิโลแคลอรี่ และสารสกัดใบชะมวงในผลิตภัณฑ์มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH 47.23±0.20 มิลลิกรัมโทรลอกซ์ต่อ 100 กรัม ดังนั้นการเติมสารสกัดใบชะมวงจึงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรพื้นบ้านมากขึ้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงยังให้คุณค่าทางโภชนการสูง และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจึงสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายในเชิงพานิชย์ได้ในอนาคต

คำสำคัญ: ใบชะมวง; เยลลี่กัมมี่; ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ; คุณค่าทางโภชนการ

บทนำ

ชะมวง (Cowa) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Garcinia cowa* Roxb. ex DC. อยู่ในวงศ์ Guttiferae เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงขนาดกลาง ไม่ผลัดใบ ต้นสูงประมาณ 5-10 เมตร ใบเป็นใบเดี่ยวออกตรงข้ามกัน มีรสเปรี้ยวนำมาเป็นส่วนประกอบในอาหารได้ ดอกเป็นแบบไม่สมบูรณ์เพศ ผลทรงกลมแป้น ขนาดประมาณ 2.5-6 เซ็นติเมตร ผิวผลเรียบเป็นมัน (Pattamadilok et al., 2019) หลายงานวิจัยระบุว่าในใบชะมวงมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญคือสารชะมวงโอน (Chamuangone) โดยมีสูตรโมเลกุล คือ $C_{33}H_{42}O_4$ มีคุณสมบัติความไม่มีขั้วสูง มีฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ฤทธิ์ต้านเชื้อรา ฤทธิ์ต้านไวรัส ฤทธิ์ต้านมะเร็ง ฤทธิ์ต้านอักเสบและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ จากการศึกษาของ Sakunpak et al. (2017) พบสาร Chamuangone ในใบชะมวงมีความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งปอด (SBC3 และ A549) และมะเร็งเม็ดเลือดขาว (K562 และ K562/ADM) ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์พบว่าสารสกัดใบชะมวงที่สกัดด้วยน้ำมีสามารถต้านเชื้อแบคทีเรียได้ โดยมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียชนิดแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ (Tangwattanachuleeporn et al., 2008) ผลการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีจากการพิสูจน์เอกลักษณ์ทางเคมีด้วยวิธี Thin layer chromatography ของใบชะมวงพบว่ามีสารกลุ่ม Flavonoids และ Phenolic (Thongchin et al,. 2022) นอกจากนี้ในทางการแพทย์แผนไทยและการแพทย์พื้นบ้านระบุว่าสมุนไพรใบชะมวงมีสรรพคุณทางยาในการเป็นยาช่วยระบาย แก้ไข้ กัดฟอกเสมหะ แก้ธาตุพิการ (Poonyaprapat et al., 1996)

จากข้อมูลดังกล่าวข้างต้นแสดงให้เห็นถึงศักยภาพของใบชะมวงที่น่าสนใจนำไปพัฒนาต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์ทางยา หรือผลิตภัณฑ์ทางอาหารเพื่อช่วยป้องกัน หรือรักษาโรคได้ ในปัจจุบันประชาชนได้มีการบริโภคใบชะมวงอย่างแพร่หลาย เช่น แกงหมูใบชะมวง ไก่ต้มใบชะมวง ยำใบชะมวง เป็นต้น แต่ยังไม่พบรายงานการนำใบชะมวงไปประกอบเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของเยลลี่กัมมี่ ซึ่งผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่เป็นผลิตภัณฑ์ประเภทลูกกวาด ได้รับความนิยมอย่างมากในกลุ่มเด็กจนถึงวัยรุ่น เนื่องจาก

มีรูปร่างและสีสันที่สวยงาม รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่มและมีความยืดหยุ่น สารอาหารหลักของเยลลี่กัมมี่คือคาร์โบไฮเดรต จึงทำให้เยลลี่กัมมี่มีคุณค่าด้านพลังงานสูง ทั้งนี้การนำสารสกัดจากใบชะมวงมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางอาหารเพื่อบริโภคจึงต้องให้ความสำคัญในการควบคุมคุณภาพให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตราฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 520/2547) และมาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 พ.ศ. 2543 (Nutrition Division, 2003) เพื่อให้ผลิตภัณฑ์เกิดประโยชน์สูงสุดและมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มความหลากหลายของการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรใบชะมวง ผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง โดยศึกษาส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ที่ได้รับยอมรับทางประสาทสัมผัสและถูกใจผู้บริโภค อีกทั้งศึกษาสมบัติทางกายภาพทางเคมี ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดใบชะมวงในผลิตภัณฑ์ และคุณค่าทางโภชนการของผลิตภัณฑ์

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปริมาณเจลาตินที่เหมาะสมต่อคุณสมบัติเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่

สูตรพื้นฐานและกระบวนการผลิตเยลลี่กัมมี่ ดัดแปลงจาก Keawsa-ard et al. (2020) โดยนำส่วนผสมส่วนแรกคือเจลลาตินละลายในน้ำอุ่นที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนได้เจลาตินที่มีลักษณะใส และส่วนผสมอีกส่วน ได้แก่ กลูโคสไซรัป น้ำตาลทราย และน้ำกลั่นมาผสมกัน นำใส่หม้อและตั้งบนเตาไฟฟ้า ตั้งค่าอุณหภูมิที่ 110 องศาเซลเซียส จากนั้นละลายส่วนผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน จากนั้นผสมทั้งสองส่วนเข้าด้วยกัน เติมสารละลายกรดซิตริกคนจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วจึงหยอดลงในแม่พิมพ์ สูตรพื้นฐานมีส่วนผสมแต่ละสูตรดัง Table 1 ศึกษาปริมาณเจลลาตินที่เหมาะสมโดยการวัดเนื้อสัมผัสของเยลลี่กัมมี่โดยวิธี Texture Profile Analysis หัววัดขนาด P/0.5HS ซึ่งเป็นการวัดเนื้อสัมผัสโดยการเลียนแบบการบดเคี้ยวของมนุษย์ ทำการทดสอบ 3 ซ้ำ รายงานผลเป็นค่า Hardness, Cohesiveness, Springiness, Chewiness และ Gumminess และพิจารณาคัดเลือกสูตรพื้นฐานจากค่าเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่มีความใกล้เคียงกับค่าเนื้อสัมผัสของเยลลี่กัมมี่ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด

Table 1 Ingredients of gummy jelly

Ingredients	Recipe 1	Recipe 2	Recipe 3
Gelatin (g)	6	8	10
Warm water (ml)	20	18	16
Glucose syrup (ml)	32.5	32.5	32.5
Water (ml)	6.5	6.5	6.5
Sugar (g)	33	33	33
Citric acid (ml)	2	2	2
Total	100	100	100

การเตรียมสารสกัดใบชะมวง

ใบชะมวงเก็บจากอำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดอยุธยา ในเดือนมกราคม พ.ศ. 2567 คัดเลือกใบชะมวงที่มีสีเขียวอ่อนถึงสีเขียวอมม่วงแดง นำมาล้างทำความสะอาด ผึ่งลมพอหมาดจากนั้นอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 ชั่วโมง และนำมาบดละเอียดด้วยเครื่องบดผงละเอียด (Grinding machine) ความเร็วรอบ 32,000 rpm ใบชะมวง 50 กรัม ใช้เวลา 30 วินาที สกัดแบบวิธีแช่หมักในอ่างควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้อัตราส่วนผงใบชะม่วงต่อน้ำกลั่น 5:95, 10:90 และ 15:85 จะได้ความเข้มข้นของสารสกัด 5 เปอร์เซ็นต์ w/v, 10 เปอร์เซ็นต์ w/v และ 15 เปอร์เซ็นต์ w/v ตามลำดับ กรองด้วยผ้าขาวบางเพื่อแยกกาก จากนั้นกรองซ้ำด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 เก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นำสารสกัดที่ได้ไปเติมลงในส่วนผสมจากสูตรคัดเลือกโดยใช้ปริมาณแทนส่วนผสมของน้ำกลั่น

การศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดใบชะมวงที่เหมาะสมในส่วนผสมเยลลี่กัมมี่

ศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดใบชะมวงในผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่ จากการทดสอบประสาทสัมผัสโดยการประเมินคะแนนความชอบทางด้านสี กลิ่น รสชาติเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง ด้วยวิธี 9-point hedonic scale ซึ่งใช้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติสำเร็จรูป SPSS

การตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

การทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง ได้แก่ การวัดปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำอิสระ (Novasina, Labswift-AW) วัดค่าสีด้วยระบบ CIE L* a* b* ด้วยเครื่องวัดสี (Color mererCR400) วัดความเป็นกรดด่าง (pH) ด้วยเครื่อง Microprocessor pH meter (Cyberscan) วัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid content) ด้วยเครื่อง Hand refractometer (Atgo, PAL13) วัดคุณภาพเนื้อสัมผัสด้วยวิธี Texture profile analysis ด้วยเครื่อง Texture analyzer (Ametek-C13) วัดคุณค่าทางโภชนการด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey version 2.00 รายงานด้วยค่า คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ความชื้น เถ้า และพลังงาน ทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging assay เปรียบเทียบกับสารมาตรฐาน

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

ผลการศึกษาปริมาณเจลลาตินที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่

เยลลี่กัมมี่สูตรพื้นฐานที่มีความแตกต่างกันในปริมาณเจลาติน 3 ระดับ คือ 6, 8 และ 10 กรัม มีน้ำหนักรวมในแต่ละสูตรเท่ากันคือ 100 กรัม เมื่อวัดค่าเนื้อสัมผัสพบว่าสูตรเจลาติน 10 กรัม มีค่าเนื้อสัมผัสสูงกว่าเยลลี่กัมมี่สูตร 6 และ 8 กรัม ตามลำดับ (Table 2) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) เนื่องจากการเพิ่มปริมาณของเจลาตินจะทำให้เยลลี่กัมมี่มีโครงสร้างที่แข็งแรงมากขึ้น ความเหนียวมากขึ้น ความยืดหยุ่นลดลง จึงต้องใช้พลังงานให้การบดเคี้ยวมากขึ้น สอดคล้องกับการศึกษาของ Meeseng et

al. (2003) และการศึกษาของ Keawsa-ard et al. (2020) โดยรายงานผลการศึกษาไปในทิศทางเดียวกันเกี่ยวกับปริมาณการใช้เจลาตินในส่วนผสมของเยลลี่กัมมี่สูตรต่าง ๆ ระบุว่าเมื่อเพิ่มปริมาณเจลาตินจะทำให้ค่า Hardness, Gumminess และ Chewiness เพิ่มขึ้น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาเนื้อสัมผัสเทียบกับผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (สูตร GX) พบว่าสูตรที่มีปริมาณเจลาติน 8 กรัม มีค่าเนื้อสัมผัสอยู่ในช่วงเดียวกับเยลลี่กัมมี่ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด (Table 2) ดังนั้นจึงเลือกตัวอย่างสูตรที่มีปริมาณเจลาติน 8 กรัม ในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่เติมสารสกัดใบชะมวง

Table 2 Texture profile analysis of gummy jelly

Gelatin volume (g)	Texture properties				
	Hardness (g force)	Cohesiveness	Springiness	Chewiness (g force)	Gumminess (g force)
6	220.04 ±2.01^{d}	0.88±4.03^{c}	1.22±0.02^{b}	117.00 ±8.11^{d}	145.06 ±6.22^{c}
8	262.11 ±2.44^{b}	1.02±4.22^{bc}	1.41 ±0.11^{b}	257.98 ±8.43^{b}	186.04 ±5.58^{b}
10	283.20 ±2.32^{a}	2.20 ±2.62^{a}	2.03 ±0.87^{a}	298.00±9.06^{a}	200.77±7.67^{a}
GX	255.22 ±2.65^{c}	1.27 ±2.78^{b}	1.50 ±0.20^{b}	245.78 ±6.02^{c}	184.04±7.01^{b}

“a-d” with different superscript letters in the same column indicate significant difference ($p \leq 0.05$)

ผลการศึกษาความเข้มข้นของสารสกัดใบชะมวงที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่

สูตรเยลลี่กัมมี่ที่ปริมาณเจลาติน 8 กรัม ได้รับการคัดเลือกในการนำมาพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยผสมสารสกัดใบชะมวงในระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ w/v, 10 เปอร์เซ็นต์ w/v และ 15 เปอร์เซ็นต์ w/v แทนปริมาณของน้ำกลั่นในสูตร การศึกษาปริมาณความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารสกัดใบชะมวงใช้การประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน พบว่า คะแนนความชอบต่อคุณลักษณะในด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบโดยรวมของเยลลี่กัมมี่ทั้ง 3 สูตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยสูตรที่มีความเข้มข้นของสารสกัดใบชะมวง 15 เปอร์เซ็นต์ w/v ได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงสุด รองลงมาคือสูตรความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ w/v และ เปอร์เซ็นต์ w/v ตามลำดับ ในด้านของเนื้อสัมผัส พบว่าทั้ง 3 สูตรไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 3) เนื่องจากสารสกัดใบชะมวงอ่อนให้สีน้ำตาล มีกลิ่นหอม และมีรสเปรี้ยว (Thongchin et al., 2022) จึงอาจส่งผลต่อความชอบของกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันทั้งนี้สี กลิ่น และรส ที่มีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับปริมาณความเข้มข้นของสารสกัด (Figure 1) แต่ไม่ส่งผลกับเนื้อสัมผัส เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความชอบผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงที่ระดับความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ w/v พบว่าด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วง 7 คะแนน คือ ชอบปานกลาง ถึง 8 คะแนน คือ ชอบมาก (Table 3)

Table 3 Sensory score of gummy jelly supplemented with Cowa leaf extract

Cowa leaf extract	Sensory attributes				
	Color	Odor	Taste	Texture	Overall liking
5%	6.51 ±0.21^{b}	5.16 ±1.29^{c}	6.12 ±1.60^{b}	8.11 ±1.60^{ns}	6.06 ±1.11^{c}
10%	6.40 ±1.80^{b}	7.00 ±1.08^{b}	6.00 ±1.39^{b}	8.20 ±1.03^{ns}	7.56 ±1.20^{ab}
15%	7.98 ±0.27^{a}	8.28 ±1.74^{a}	7.88 ±1.08^{a}	8.09 ±1.24^{ns}	8.12 ±1.39^{a}

“a-c” with different superscript letters in the same column indicate significant difference ($p \leq 0.05$); The superscript “ns” indicate no significant difference among the mean in the same column

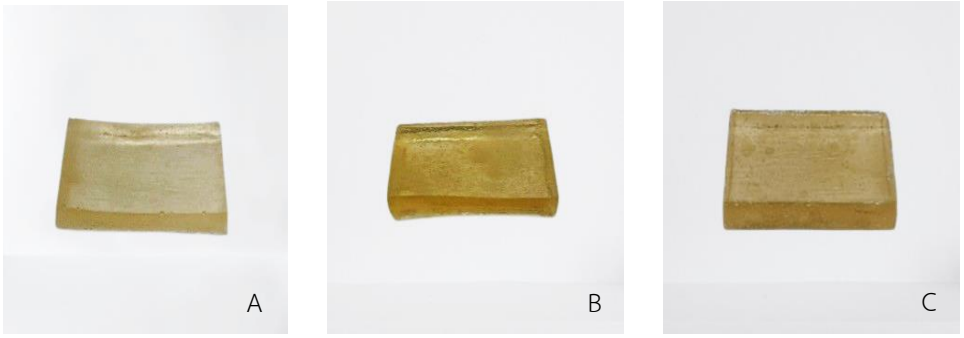


Figure 1 Product of gummy jelly from Cowa leaf extract; A=5% w/v, B=10% w/v and C=15% w/v

ผลการตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงที่ได้รับการยอมรับ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ ค่าสี ความเป็นกรดด่าง ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด คุณภาพเนื้อสัมผัส คุณค่าทางโภชนการ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ แสดงผลดัง table 4

ปริมาณน้ำอิสระของผลิตภัณฑ์ มีค่า 0.73+0.13 อยู่ในช่วงที่เป็นค่ามาตรฐานของอาหารประเภทกึ่งแห้ง คือ 0.60-0.85 ซึ่งค่าน้ำอิสระมีผลต่อการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในอาหาร โดยแบคทีเรียจะไม่สามารถเจริญได้ในอาหารที่มีค่าน้ำอิสระต่ำกว่า 0.90 และเชื้อราไม่สามารถเจริญได้ในค่าน้ำอิสระต่ำกว่า 0.70 (Nutrition Division, 2003) ดังนั้นผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงจึงเสื่อมเสียได้ช้าเนื่องจากแบคทีเรียและเชื้อราเจริญได้ไม่ดี ทั้งนี้เพื่อช่วยอายุของผลิตภัณฑ์ จึงควรบรรจุในถุงศูนย์อากาศ

ค่าสีของผลิตภัณฑ์ พบว่า L* = 38.98$\pm$0.12 เป็นค่าบวกแสดงว่าผลิตภัณฑ์อยู่ทางสว่าง ค่า a* = 0.39$\pm$0.44 เป็นค่าบวกแสดงว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในทางสีแดง และค่า b* = 1.59$\pm$0.46 เป็นค่าบวก

แสดงว่าผลิตภัณฑ์อยู่ในทางสีเหลือง ซึ่งหากแปลงค่าของผลิตภัณฑ์จะอยู่ในสีแดงอมเหลือง โดยค่าสีตรงกับลักษณะที่ปรากฏ (Figure 1, C) สีของผลิตภัณฑ์เป็นไปตามสีของสารสกัดใบชะมวง

ค่าพีเอช เท่ากับ 3.20±0.09 มีค่าเป็นกรด ซึ่งความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์มาจากส่วนผสม 2 อย่าง คือ กรดซิตริกและสารสกัดใบชะมวง โดยจากการศึกษาของ Sukkheng et al. (2017) ที่ทำการศึกษาผักพื้นบ้านที่มีรสเปรี้ยวในการเป็นแหล่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าสารสกัดใบชะมวงมีค่าพีเอช 2.62±0.02 ซึ่งมีความเป็นกรด นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงยังเป็นไปตามค่ากำหนดของประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 โดยระบุค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์ประเภทเยลลี่ขนาด 100 กรัม ที่พีเอช 2.8-3.5 (Nutrition Division, 2003)

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ 70.20±1.11 องศาบริกซ์ ซึ่งผ่านเกณฑ์มาตราฐานที่ประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 กำหนด โดยระบุว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ต้องมีสารที่สามารถละลายได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 65 โดยน้ำหนัก (Nutrition Division, 2003)

เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงมีค่าเนื้อสัมผัส (Table 4) ใกล้เคียงกับสูตรพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกและผลิตภัณฑ์ที่มีจำหน่ายตามท้องตลาด (Table 2) แสดงให้เห็นถึงการเติมสารสกัดใบชะมวงปริมาณความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ w/v ไม่ส่งผลต่อลักษณะด้านเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์

ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่ ขนาด 100 กรัม พบว่า มีโปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ความชื้น เถ้า และพลังงาน (Table 4) ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดอื่น ตัวอย่างเช่น เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดดอกบุนาค มีค่าเถ้า 0.08 กรัม โปรตีน 9.01 กรัม คาร์โบไฮเดรต 65.54 กรัม ไขมัน 0.85 กรัม ความชื้น 24.52 กรัม และพลังงาน 305.85 กิโลแคลอรี่ (Keawsa-ard et al., 2020) ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงมีค่าพลังงานในปริมาณสูง จึงเหมาะสำหรับเด็กและผู้ที่ต้องการใช้พลังงาน เช่น นักกีฬา ผู้ใช้แรงงาน เป็นต้น

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH = 47.23±0.20 มิลลิกรัมโทรลอกซ์ต่อ 100 กรัม ของผลิตภัณฑ์ ซึ่งมาจากสารสกัดใบชะมวง จากรายงานองค์ประกอบทางเคมีของชะมวงและความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็ง ของ Pattamadilok et al. (2019) พบว่าในใบชะมวงมีสาร Chamuangone ซึ่งฤทธิ์ต้านอักเสบและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฆ่าเซลล์มะเร็งได้ ดังนั้นการเพิ่มสารสกัดใบชะมวงในผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จึงมีประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค

Table 4 Physical and chemical properties of gummy jelly supplemented with cowa leaf extract

Properties	Mean±S.D.
- Water activity (a_w)	0.73+0.13
- Color CIE system	
L*	38.98±0.12
a*	0.39±0.44
b*	1.59±0.46
- pH	3.20±0.09
- Total solution (° Brix)	70.20±1.11

- Texture properties	
Hardness (g force)	252.67±33.29
Cohesiveness	1.26±1.03
Springiness	5.21±0.89
Chewiness (g force)	236.01±25.41
Gumminess (g force)	180.33±3.04
- Chemical composition	
Protein (g)	7.02±0.20
Carbohydrate (g)	70.01±3.54
Fat (g)	0.22±2.35
Moisture	21.19±0.06
Ash (%)	1.56±0.57
Energy (Kcal)	310.1
- Antioxidant activity with DPPH assay (mg Trolox equivalent/ 100 g)	47.23±0.20

สรุปผลการวิจัย

ผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวง 100 กรัม มีส่วนผสมมีส่วนผสมของ เจลาติน 8 กรัม น้ำอุ่น 18 มิลลิลิตร กลูโคสไซรัป 32.5 มิลลิลิตร น้ำตาล 33 กรัม กรดซิตริก 2 กรัม และสารสกัดใบชะมวงความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ w/v 6.5 มิลลิลิตร โดยผลิตภัณฑ์เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 213 พ.ศ. 2543 นอกจากนี้การเติมสารสกัดใบชะมวงเป็นการเพิ่มมูลค่าให้ผลิตภัณฑ์เนื่องจากมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ 47.23±0.20 มิลลิกรัมโทรลอกซ์ต่อ 100 กรัม ที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพของผู้บริโภค อีกทั้งการนำสมุนไพรใบชะมวงมาแปรรูปในผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่เป็นการส่งเสริมให้มีการใช้สมุนไพรพื้นบ้านมากขึ้น นอกจากนี้ผลิตภัณฑ์เยลลี่กัมมี่จากสารสกัดใบชะมวงยังให้คุณค่าทางโภชนการสูง และได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคจึงสามารถนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ได้ในอนาคต

เอกสารอ้างอิง

Boonyaprapat, N., & Chokchaicharoenporn, O. (1996). *Medicinal plants indigenous to Thailand (*2nded). Prachachon printing.

Keawsa-ard, S., Chuanphongpanic, S., & Dadcale, A. (2020). Development of Gummy Jelly from *Measua ferrea* Linn. Flower Extract. *Thai Science and Technology Journal, 28*(2), 2185-2200. https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/204425

Meesang, S., Wuttijumnong, P., Pongsawatmanit, R., & Chenputhi, S. (2003). Effect of gelatin sucrose/glucose syrup ratio and citric acid on physical properties and

sensory quality of gummy jelly product. *Proceedings of 41st Kasetsart University Annual Conference, 3-7 February, 2003 Subject Agro Industry.* (pp. 20-27). https://eurekamag.com/research/003/728/003728871.php

Nutrition Division Department of Health Ministry of Public Health. (2003). Recommended Daily Dietary Allowances for Healthy Thais (RDA) (3rd ed.) Printing Organization for the Delivery of good and Parcels.

Pattamadilok, C., Liangsakul, J., Sitthigool, S., & Suttisri, R. (2019). Chemical Constituents of *Garcinia cowa Roxb.* ex DC. and Their Cytotoxicity. *CUAST Journal*, *8*(2), 99-108. https://www.council-uast.com/journal/upload/fullpaper/22-08-2019-198039034.pdf

Sakunpak, A., Matsunami, K., Otsuka, H., & Panichayupakaranant, P., (2017). Isolation of Chamuangone, a Cytotoxic Compound against Leishmania major and Cancer Cells from Garcinia cowa Leaves and its HPLC Quantitative Determination Method. Journal of Cancer Research, *6*(2), 38-45. https://neoplasiaresearch.com/pms/index.php/jcru/article/view/495

Sukkheng, S., Promdang, S., & Sawangmake, S. (2017). Indigenous vegetables with sour taste as valuable sources of bioactive compounds. Proceedings of 55th Kasetsart University Annual Conference: Plants, Animals, Veterinary Medicine, Fisheries, Agricultural Extension and Home Economics. (pp.288-295). https://kukrdb.lib.ku.ac.th/proceedings/index.php?/KUCON/search_detail/result/366497

Tangwattanachuleeporn, M., Piumkuntod, R., & Somoarn, P. (2008). Antimicrobial Acitivities of *Garcinia cowa* Roxb. Leaf Extract. *The Public Health Journal of Burapha University, 3*(2), 19-25. https://buuir.buu.ac.th/handle/1234567890/2889

Thongchin, T., Shuayprom, A., Ruengkhet, S., & Ontong, S. (2022). The Evaluation of Physico-Chemical Properties of *Garcinia cowa* Roxb. Leaves. *Journal of Thai Traditional & Alternative Medicine, 20*(3), 535-550. https://he01.tci-thaijo.org/index.php/JTTAM/article/view/254253