



## การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ The development of Karanda fruit carrageenan jelly

อติชา เนตรบุตร<sup>1</sup> ลักษณ์ อินทร์กลับ<sup>2</sup> ทับกฤษ ชุมทรัพย์<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

มะม่วงหาวมะนาวโห่เป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของวิตามินซี และแอนโทไซยานิน ซึ่งสามารถช่วยต้านอนุมูลอิสระ มีประโยชน์ต่อสุขภาพ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยการเติมคาราจีแนนที่ต่างกัน 4 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1, 0.2, 0.3 และ 0.4 ของน้ำหนักส่วนผสม ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยวิธีการให้คะแนนความชอบ Hedonic Scaling (1-9 point) จากการศึกษา พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีการเติมคาราจีแนนร้อยละ 0.4 เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคมากกว่าสูตรอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) จากนั้นนำไปวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีหาปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานินของผลิตภัณฑ์ พบว่าปริมาณวิตามินซี และแอนโทไซยานินของผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ  $660 \pm 0.01 \mu\text{g}/100\text{g}$  และ  $5.16 \pm 0.11 \text{mg}/100\text{g}$  ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษา 7 วันพบว่าปริมาณวิตามินซี และแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์มีค่าลดลง โดยมีค่าเท่ากับ  $30 \pm 0.02 \mu\text{g}/100\text{g}$  และ  $3.12 \pm 1.12 \text{mg}/100\text{g}$  ตามลำดับ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่พัฒนาขึ้น สามารถเพิ่มทางเลือกอาหารเพื่อสุขภาพให้กับผู้บริโภคได้

**คำสำคัญ:** เยลลี่, มะม่วงหาวมะนาวโห่, คาราจีแนน, วิตามินซี, แอนโทไซยานิน

### Abstract

Karanda fruits are good sources of vitamin C and Anthocyanin, possibly making the fruit relevant as a nutrient source for antioxidants. The aims of this research were to develop carrageenan jelly with the fruit juice of Karanda (*Carissacarandas L.*) at fully-ripened stage, and to measure the effect of carrageenan in quantities of 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4% on the jelly and investigate developed product attributes, i.e. appearance, color, odor, taste, texture, and overall preference. Preferences for the products were rated on the 9-point Hedonic scale. The carrageenan jelly with Karanda juice added at 0.4% carrageenan received the highest overall acceptability ( $p < 0.05$ ). Also, the preference was significantly different from those with carrageenan added at 0.1%, 0.2% and

<sup>1</sup> อาจารย์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน อีเมล atichan@christian.ac.th

<sup>2</sup> อาจารย์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน

<sup>3</sup> อาจารย์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน



0.3%. And then analyzed for vitamin C and anthocyanin content in the product. The results show vitamin c and anthocyanin content in the product is  $660 \pm 0.01 \mu\text{g}/100\text{g}$  and  $5.16 \pm 0.11 \text{mg}/100\text{g}$  respectively. For the storing of Karanda fruit carrageenan jelly found that the decrease in vitamin c and anthocyanin contents is  $30 \pm 0.02 \mu\text{g}/100\text{g}$  and  $3.12 \pm 0.12 \text{mg}/100\text{g}$  respectively. The study implied that the developed products could provide more options of healthy food products for consumers.

**Keywords:** Jelly, Karanda, Carrageenan, Vitamin c, Anthocyanin

### ความสำคัญและที่มาของปัญหาวิจัย

มะม่วงหาวมะนาวโห่ (Karonda Fruit) เป็นผลไม้ที่อุดมไปด้วยสารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น วิตามินซี แอนโทไซยานิน และยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญ (Kumar S et al., 2013) สารต้านอนุมูลอิสระเป็นสารหรือระบบที่สามารถทำปฏิกิริยากับอนุมูลอิสระ และหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ ก่อนที่โมเลกุลหรือเซลล์ของร่างกายจะถูกทำลาย (Oroian M and Escriche Roberto M I, 2015) โดยปกติร่างกายสามารถกำจัดอนุมูลอิสระก่อนที่จะทำอันตรายต่อร่างกายได้ แต่ถ้ามีการสร้างอนุมูลอิสระที่เร็ว ร่างกายจะไม่สามารถกำจัดอนุมูลอิสระได้ทัน หรือเมื่อมีอายุมากขึ้น ความสามารถในการสร้างสารต้านอนุมูลอิสระของร่างกายจะลดลง ดังนั้น จึงต้องเลือกรับประทานอาหารที่เป็นแหล่งของสารต้านอนุมูลอิสระชนิดต่างๆ เช่น จากพืชผัก ผลไม้ที่หลากหลาย มาเป็นสารต้านอนุมูลอิสระให้ร่างกาย เพื่อป้องกันความเสียหายต่อเซลล์ของร่างกาย อนุมูลอิสระส่งผลต่อสุขภาพในระยะยาว จนเกิดเป็นโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง ชนิดต่างๆ ได้ (ศุภศิษฏ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์, 2558) มะม่วงหาวมะนาวโห่ยังมีสรรพคุณทางยา ช่วยรักษาโรคและบรรเทาอาการต่างๆ เช่น การต้านการอักเสบ (Itankar P.R. et al., 2011 และ Begum S. et al., 2013) ลดอาการปวด (Sharma R. et al., 2017 และ Bhaskar V S and Balakrishnan N, 2009) ลดไขมัน (Sumbul S and Ahmed S I, 2012) ช่วยรักษาโรคมะเร็ง (Begum S. et al., 2013 และ Islam M.R. et al., 2012) โรคเบาหวาน (Itankar P.R. et al., 2011) แก้อาการโรคหัวใจ ป้องกันการเกิดโรคหัวใจ บรรเทาอาการของโรคในระบบทางเดินอาหาร ช่วยรักษาอาการไข้เป็นต้น เนื่องจากประโยชน์ต่อสุขภาพของมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มากมาย จึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ เพื่อเป็นแหล่งอาหารเสริมทางโภชนาการที่มีบทบาทในการพัฒนาสุขภาพให้ดียิ่งขึ้น

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราส่วนของคาราจีแนนที่เหมาะสม ที่ใช้ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่
2. เพื่อศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ และคุณภาพทางเคมี (ปริมาณวิตามินซี และปริมาณแอนโทไซยานิน) ของผลิตภัณฑ์ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษา



14 พฤษภาคม พ.ศ. 2565 เข้าร่วมประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานแบบ Online

## เนื้อหาที่เกี่ยวข้อง

มะม่วงหาวมะนาวโห่ (Karonda Fruit) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Carissa carandas* L. ชื่อสามัญ Karanda, Carunda, Christ's thorn หรือชื่อพื้นเมืองอื่นๆ เช่น มะม่วงไม่รู้หำพาน หนามแดง และหนามขี้แฮด มะม่วงหาวมะนาวโห่ เป็นผลไม้โบราณพื้นเมืองชนิดหนึ่ง และพบได้ทั่วไปในประเทศอินเดีย ไต้หวัน อินโดนีเซีย มาเลเซีย เมียนมาร์ ศรีลังกา ไทย และหมู่เกาะแปซิฟิก (Wiert C, 2006) สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และจะมีมากในช่วงเดือน พฤษภาคม – กรกฎาคม ผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่เมื่อสุกจะมีสีแดง ซึ่งมีสารแอนโทไซยานินที่อยู่ในกลุ่มของสารโพลีฟีนอล สารโพลีฟีนอลมีความสำคัญต่อร่างกายของมนุษย์ (Scalbert A and Williamson G, 2000) แม้ว่าร่างกายจะสามารถสร้างสารต้านอนุมูลอิสระได้ แต่การเสริมสารต้านอนุมูลอิสระในอาหารก็สามารถช่วยป้องกันการถูกทำลายของเซลล์จากอนุมูลอิสระลงได้ (Karakaya S, 2004) สารแอนโทไซยานินสามารถละลายได้ในน้ำ และมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่สูง (Yang Z and Zhai W, 2010) สารแอนโทไซยานินมีสรรพคุณทางยาและถูกนำมาใช้เป็นยารักษาโรคของมนุษย์ เช่น ช่วยลดโอกาสการเกิดมะเร็งชนิดเนื้อเยื่อ มีฤทธิ์ช่วยเสริมให้ร่างกายต่อต้านเชื้อโรค และสมานแผล เสริมภูมิคุ้มกันในร่างกายให้ดีขึ้น (Hagiwara A et al., 2001) สามารถลดความผิดปกติของการทำงานของไต และลดภาวะแทรกซ้อนของระบบประสาทเนื่องจากโรคเบาหวาน (Li J et al., 2011) ช่วยป้องกันและลดความเสี่ยงของการเกิดโรคเรื้อรังชนิดต่างๆ ได้แก่ โรคหลอดเลือดสมอง โรคหลอดเลือดหัวใจ และโรคเบาหวาน (Sancho R A S and Pastore G M, 2012) และมะม่วงหาวมะนาวโห่ยังมีวิตามินซี หรือกรดแอสคอร์บิก (L-ascorbic acid) ที่เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ทำหน้าที่ช่วยชะลอความเสื่อม กระตุ้นภูมิคุ้มกัน ช่วยป้องกันการติดเชื้อและการเกิดโรคต่างๆ ได้มากมาย (Sauberlich H E, 1985) และช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจนและมิวโคโพรตีน (ฉัตรชัย ไตรทอง, 2552) คนไม่สามารถสังเคราะห์วิตามินซีได้ จึงต้องได้รับจากอาหาร (สมทรง เลขะกุล, 2543)

เยลลี่ เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำจากน้ำผลไม้ล้วนที่ได้จากการคั้นหรือสกัดจากผลไม้ หรือทำจากน้ำผลไม้ล้วนที่ผ่านกรรมวิธีหรือทำให้เข้มข้น หรือแช่แข็ง ซึ่งผ่านการกรองและผสมกับน้ำตาลทำให้มีความข้นเหนียวพอเหมาะ และรวมถึงเยลลี่ที่อยู่ในลักษณะแห้งด้วยสารก่อให้เกิดเจล หรือไฮโดรคอลลอยด์ถูกนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารประเภทเจลเพื่อช่วยในการปรับปรุงเนื้อสัมผัสเพิ่มความแข็งแรง และเพิ่มความคงตัวของของเจล สารที่นิยมใช้ ได้แก่ คาราจีแนน อะการ์ เจลาติน เพคติน เป็นต้น คาราจีแนนสามารถละลายน้ำได้ดี เมื่อลดอุณหภูมิลงจะเกิดเป็นโครงสร้าง 3 มิติ โพลีเมอร์ของคาราจีแนนแต่ละสายจะรวมตัวเข้ามาใกล้กัน ซึ่งเมื่อเกาะรวมกันมากขึ้นจะทำให้เกิดการแข็งตัวเป็นเจล (นิธิยา รัตนานนท์, 2539 และ Piculell L, 1995) คาราจีแนนทำหน้าที่ในการขึ้นรูป และช่วยปรับปรุงโครงสร้างและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ (Garcia T, 2000)

## วิธีดำเนินการวิจัย

### 1. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนจากมะม่วงหาวมะนาวโห่

เตรียมน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยนำมะม่วงหาวมะนาวโห่ 3 ส่วน : น้ำสะอาด 1 ส่วนปั่นผสมให้เข้ากัน แล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง ได้ส่วนน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ นำไปต้มที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วนำไปผสมน้ำตาลให้มี Total soluble solid, TSS เป็น 10 องศาบริกซ์ เกลือร้อยละ 1.5 และแปรปริมาณคาราจีแนน



ระดับร้อยละ 0.1 (สูตร 1), 0.2 (สูตร 2), 0.3 (สูตร 3) และ 0.4 (สูตร 4) ตามลำดับ บรรจุลงถั่วที่ผ่านการพาสเจอร์ไรส์ขนาด 2 ออนซ์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียสเพื่อให้เจลเซตตัว นำไปวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสและทางเคมี

### 2. วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส

วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยการทดสอบความชอบด้วยวิธี 9-point hedonic scale ต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ คือ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยให้คะแนนความชอบ 9-Point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้ Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

### 3. วิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

วิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี โดยการทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน และใช้น้ำแบ่งเป็นอินดิเคเตอร์ในการหาจุดยุติของการไตเตรต โดยการเปลี่ยนสีของสารละลายจากใสไม่มีสี เป็นสีน้ำเงิน (กลูตา และคณะ, 2556) โดยวิเคราะห์คุณภาพก่อนเก็บรักษา และหลังเก็บรักษา 7 วัน

วิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน โดยวิธี pH differential method ตามวิธีมาตรฐาน AOAC โดยเจือจางตัวอย่างด้วยบัฟเฟอร์ pH 1.0 และ 4.5 ผสมให้เข้ากันแล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 และ 700 นาโนเมตร แล้วคำนวณหาปริมาณแอนโทไซยานิน ทำการวิเคราะห์คุณภาพทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษา 7 วัน

## สรุปผลการวิจัย

### 1. คุณภาพทางประสาทสัมผัส

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณของคาราจีแนนที่แตกต่างกัน พบว่าการยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น และรสชาติต่อผลิตภัณฑ์ทั้ง 4 สูตร ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p > 0.05$ ) แสดงว่าปริมาณคาราจีแนนที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการยอมรับด้านสี กลิ่น และรสชาติของผลิตภัณฑ์ ดังแสดงในตารางที่ 1

การทดสอบการยอมรับด้านเนื้อสัมผัส พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่เติมคาราจีแนนร้อยละ 0.4 (สูตร 4) ผู้บริโภคยอมรับสูงที่สุด ซึ่งแตกต่างกับอีก 3 สูตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) ส่งผลให้ความชอบโดยรวมของสูตรที่ 4 ที่เติมคาราจีแนนร้อยละ 0.4 ได้รับคะแนนสูงที่สุดเช่นกัน แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรเติมคาราจีแนนร้อยละ 0.3 (สูตรที่ 3) แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับสูตรที่ 1 และ 2



ตารางที่ 1 ผลการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่ทั้ง 4 สูตร

สูตร	ทดสอบการยอมรับ				
	สี	กลิ่น	รสชาติ	เนื้อสัมผัส	ความชอบโดยรวม
สูตร 1	6.35 ± 1.87 <sup>a</sup>	4.95 ± 1.50 <sup>a</sup>	4.80 ± 2.44 <sup>a</sup>	3.75 ± 1.77 <sup>c</sup>	4.70 ± 1.75 <sup>c</sup>
สูตร 2	6.45 ± 1.28 <sup>a</sup>	5.15 ± 1.27 <sup>a</sup>	5.25 ± 1.71 <sup>a</sup>	5.70 ± 1.62 <sup>b</sup>	5.80 ± 1.24 <sup>b</sup>
สูตร 3	6.55 ± 1.40 <sup>a</sup>	5.15 ± 1.53 <sup>a</sup>	5.25 ± 1.74 <sup>a</sup>	5.95 ± 1.96 <sup>b</sup>	6.15 ± 1.31 <sup>ab</sup>
สูตร 4	6.80 ± 1.32 <sup>a</sup>	5.25 ± 1.58 <sup>a</sup>	5.05 ± 1.93 <sup>a</sup>	7.60 ± 1.14 <sup>a</sup>	6.95 ± 1.19 <sup>a</sup>

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## 2. คุณภาพทางเคมี

เมื่อนำผลิตภัณฑ์สูตรที่ได้คะแนนการยอมรับจากผู้บริโภคสูงที่สุด ไปวิเคราะห์หาปริมาณวิตามินซี และ แอนโทไซยานินก่อนและหลังการเก็บรักษา 7 วัน พบว่าปริมาณวิตามินซีในผลิตภัณฑ์มีค่าเท่ากับ  $660 \pm 0.01 \mu\text{g}/100\text{g}$  และมีปริมาณลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) หลังการเก็บรักษานาน 7 วัน โดยลดลงเหลือ  $30 \pm 0.02 \mu\text{g}/100\text{g}$  ดังแสดงในตารางที่ 2

ปริมาณแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์มีค่าลดลงเช่นเดียวกับปริมาณวิตามินซี โดยลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) จาก  $5.16 \pm 0.11 \text{ mg}/100\text{g}$  เป็น  $3.12 \pm 0.12 \text{ mg}/100\text{g}$

ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินซี และแอนโทไซยานินของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังการเก็บรักษา

สูตร	วิตามินซี ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )		แอนโทไซยานิน ( $\text{mg}/100\text{g}$ )	
	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา	ก่อนเก็บรักษา	หลังเก็บรักษา
สูตร 4	$660 \pm 0.01^a$	$30 \pm 0.02^b$	$5.16 \pm 0.11^a$	$3.12 \pm 0.12^b$

หมายเหตุ: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )

## อภิปรายผล

สูตรที่เหมาะสมในการผลิตผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่คือ สูตรที่ 4 ใช้คาราจีแนนร้อยละ 0.4 เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม

ถึงแม้ว่าการยอมรับของผู้บริโภคดีด้านสี ที่ได้จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะแตกต่างกันโดยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนความชอบที่เพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณคาราจีแนนในสูตรเพิ่มขึ้นแสดงให้เห็นว่า ปริมาณของคาราจีแนนส่งผลต่อสีของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคที่มากกว่า พบว่าปริมาณคาราจีแนนเพิ่มขึ้นส่งผลทำให้ค่าความสว่างของสีผลิตภัณฑ์ลดลง (Piculell L, 1995)



การเพิ่มปริมาณของคาราจีแนนที่เป็นสารให้ความคงตัวในสูตรผลิตภัณฑ์ ส่งผลทำให้เจลมีโครงสร้างที่แข็งแรงขึ้น โครงสร้างของเจลทำหน้าที่ประสานกันเป็นร่างแห เจลจึงมีความแข็งแรง มีความคงตัว และมีความยืดหยุ่นมากขึ้น (กุสุมา ทินกร ณ อยุธยา และนันทมน พุฒดวง, 2559 และ Nishinari K et al, 1990) จึงส่งผลให้ผลิตภัณฑ์เยลลี่สูตรที่มีปริมาณคาราจีแนนมากที่สุด (สูตรที่ 4) มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด

การเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ส่งผลให้ปริมาณวิตามินซีลดลง ทั้งนี้สภาวะการเก็บรักษาส่งผลต่อปริมาณของวิตามินซีในผักและผลไม้ (Correia L et al., 2008) การเก็บรักษาวิตามินซีที่สัมผัสกับออกซิเจนมีโอกาสสลายตัวได้มากกว่าการเก็บรักษาในสภาวะที่ปราศจากอากาศ และปริมาณน้ำอิสระในผลิตภัณฑ์ก็ส่งผลต่อการเร่งการสลายตัวของวิตามินซี (Wang J et al., 2017)

การสลายตัวของแอนโทไซยานินอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยด้านกระบวนการแปรรูปหรือการเก็บรักษา เช่น แสง อุณหภูมิ ค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณออกซิเจน และสารประกอบอื่นๆ (Oren-Shamir M, 2009 และ Cavalcanti R N et al., 2011) ส่งผลให้ปริมาณแอนโทไซยานินลดลงเมื่อผ่านการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์

#### ข้อเสนอแนะ

##### ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

- (1) สามารถนำสูตรผลิตภัณฑ์เยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ เพื่อเป็นการเพิ่มทางเลือกอาหารสุขภาพให้แก่ผู้บริโภค
- (2) ควรเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ในสภาวะที่ปราศจากแสง และออกซิเจน จะช่วยชะลอการสลายตัวของวิตามินซี และแอนโทไซยานินได้

##### ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

- (1) ควรวิเคราะห์ค่าทางประสาทสัมผัสโดยเครื่องมือ เช่น ค่าสี ค่าเนื้อสัมผัสเพื่อนำผลที่ได้มาสรุปควบคู่กับการวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัสโดยการทดสอบชิม
- (2) ควรวิเคราะห์หาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระของผลิตภัณฑ์
- (3) ควรวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี และแอนโทไซยานินในผลิตภัณฑ์ทุกสูตร
- (4) ควรระบุช่วงอายุผู้บริโภคในการทดสอบทางประสาทสัมผัส

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บริหารและคณาจารย์คณะวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยคริสเตียน ที่ให้คำปรึกษาและให้การสนับสนุนเครื่องมือ เครื่องใช้ อุปกรณ์ และสถานที่ทำการวิจัย ทำให้งานวิจัยเรื่องเยลลี่คาราจีแนนมะม่วงหาวมะนาวโห่ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี



### เอกสารอ้างอิง

- กุลยา สมบูรณ์วิวัฒน์, เกื้อการุณย์ ครูส่ง, นภา ศิวรังสรรค์ และเสาวรัตน์ จันทะโร. (2556). **ตำราปฏิบัติการโภชนาการเชิงชีวเคมี**. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร.
- กุสุมา ทินกร ณ อยุธยา และนันทมน พุฒดวง. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ธัญพืชเพื่อสุขภาพ. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม** 11(1): 13–20.
- ฉัตรชัย ไตรทอง. (2552). วิตามินซี (ascobic acid). **แพทย์สารทหารอากาศ** 55(1): 1-10
- นิตยา รัตนพานนท์. (2539). **เคมีอาหาร**. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 340 หน้า
- ศุภศิษฐ์ อรุณรุ่งสวัสดิ์. (2558). แอนโทไซยานิน สารพฤกษเคมีต้านโรคมะเร็ง. **วารสารมหาวิทยาลัยคริสเตียน** 21(4): 666-677.
- สมทรง เลชะกุล. (2543). ชีวเคมีของวิตามิน. พิมพ์ครั้งที่ 2. **ศุภนิชการพิมพ์**. กรุงเทพฯ:
- Begum S, Syed S A, Siddiqui B S, Sattar S A and Choudhary M (2013). Carandinol: First isohopane triterpene from the leaves of *Carissa carandas* L. and its cytotoxicity against cancer cell lines. **Phytochemistry Letters** 6: 91-95.
- Bhaskar, V.H. and Balakrishnan, N. (2009). Analgesic, anti-inflammatory and antipyretic activities of *Pergularia daemia* and *Carissa carandas*. **DARU Journal of Pharmaceutical Sciences** 17: 168-174
- Cavalcanti, R.N., Santos, D.T. and Meireles, M.A.A. (2011). Non-thermal stabilization of anthocyanins in model and food systems-An overview. **Food Research International** 44: 499-509.
- Correia, L. F. M., Faraoni, A. S. and Pinheiro-Santana, H. M. (2008). Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição** 19(1): 83–95.
- Garcia T. (2000). Analysis and gelatin-based confections. **The manufacturing confectioner** 80(6): 93-101.
- Hagiwara, A., Miyashita, K., Nakanishi, T., Sano, M., Tamano, S., Kadota, T. and Shirai, T. (2001). Pronounced Inhibition by a Natural Anthocyanin, Purple Corn Color, of 2-Amino-1-Methyl-6-Phenylimidazo [4,5-b] Pyridine (PhIP)-Associated Colorectal Carcinogenesis in Male F344 Rats Pretreated with 1,2-Dimethylhydrazine. **Cancer Letters** 171(1): 17-25
- Karakaya S. (2004). Bioavailability of Phenolic Compounds. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 44: 453–464
- Kumar, S., Gupta, P. and Gupta K.L, V. (2013). A critical review on karamarda (*Carissa carandas* Linn.). **International Journal of Pharmaceutical and Biological Archives** 4(4): 637-642.



- Li, J., Walker, C.E. and Faubion, J.M. (2011). Acidulant and Oven Type Affect Total Anthocyanin Content of Blue Corn Cookies. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 91(1): 38-43.
- Nishinari, K., Watase, M., P.A. and Philips, G.O. (1990). K-carrageenan Gels: effect of sucrose, glucose, urea, and guanidine hydrochloride on the rheological and thermal properties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry** 38: 1188-1193.
- Oren-shamir, M. (2009). Does anthocyanin degradation play a significant role in determining pigment concentration in plants. **Plant Science** 177: 310-316
- Oroian, M and Escriche Roberto, M I. (2015). Antioxidants: Characterization, natural sources, extraction and analysis. **Food Research International** 74: 10-36.
- Piculell, L. (1995). Gelling carrageenans. In: Stephen, A.M., ed. Food Polysaccharides and Their Applications. **Marcel Dekker, Inc.** New York: 205-244.
- Sancho, R.A.S. and Pastore, G.M. (2012). "Evaluation of the effects of anthocyanins in type 2 diabetes". **Food Research International** 46: 378-386.
- Sauberlich HE. (1985). Bioavailability of vitamins. **Progress in Food and Nutrition Science** 9(1-2): 1-33.
- Scalbert, A. and Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition** 130: 2073-2085.
- Sharma, A., Reddy, G.D., Kaushil, A., Shanker, K., Tiwari, R.K., Mukherjee, A. and Rao, Ch.V. (2017). Analgesic and anti-inflammatory activity of *Carissa carandas* linn fruits and *Microstylis wallichii* lindl tubers. **Natural Product Science** 13: 6-10.
- Sharma, A., Reddy, G.D., Kaushik, A., Shanker, K., Tiwari, R.K., Mukherjee, A. and Rao, C.V. (2012). Antinoci-ceptive activity studies with methanol extract of *Annona reticulata* L. (Annonaceae) and *Carissa carandas* L. (Apocynaceae) leaves in Swiss albino mice. **Advances in Natural and Applied Sciences** 6: 1313- 1318.
- Sumbul, S. and Ahmed, S.I. (2012). Anti-hyperlipidemic activity of *Carissa carandas* (Auct.) leaves extract in egg yolk induced hyperlipidemic rats. **Journal of Basic and Applied Sciences** 8: 124-134.
- Itankar P R, Lokhande S J, Verma P R, Arora S K, Sahu R A and Patil A T. (2011). Antidiabetic potential of unripe *Carissa carandas* Linn. fruit extract. **Journal of Ethnopharmacology** 135: 430-433





Wang, J., Law, C.L., Mujumdar, A.S. and Xiao, H.W. (2017). The degradation mechanism and kinetics of vitamin c in fruits and vegetables during thermal processing. **Drying Technologies for Foods, Fundamentals and Applications**: 275-301.

Wiat C. (2006). **Medicinal plants of Asia and the Pacific**. Publisher: CRC Press

Yang, Z. and Zhai, W. (2010). Identification and Antioxidant Activity of Anthocyanins Extracted from the Seed and Cob of Purple Corn (*Zea mays* L.). **Innovative Food Science and Emerging Technologies** 11(1): 169-176