การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

Product development of Karanda Fruit (Carissa carandas Linn.): Jelly

กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์* ปรัชญา แพมงคล และศศิธร ป้อมเชียงพิณ

สาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร กรุงเทพฯ

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาตำรับเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ให้ได้ตำรับมาตรฐาน ศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ จากการศึกษา พบว่า ความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ยอมรับมากที่สุดในระดับที่ 1:6 และปริมาณเพคตินที่ระดับ 10 กรัม เนื่องจากเป็นปริมาณที่ทำให้เยลลี่อยู่ตัวและมีเนื้อสัมผัสตามลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์เยลลี่ โดยผลิตภัณฑ์มีค่า Breaking Force เท่ากับ 570.66 กรัม ค่า Distance to Rupture เท่ากับ 1.90 เซนติเมตร และ Gel Strength มีค่าเท่ากับ 863.44 กรัม.เซนติเมตร ด้านค่าสี Hue 5R ค่าความสว่างของสี Value 4 และค่าความสดใส / ความเข้ม Chroma 14 ค่าความหวานเท่ากับ 35 Brix และค่าความเป็นกรด-ด่างเท่ากับ 3.05 ด้านคุณภาพทางเคมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 120 กิโลแคลอรี่ มีไขมัน 0.11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 29.80 กรัม ความชื้น 69.60 กรัม เส้นใยอาหาร 0.41 กรัม เถ้า 0.50 กรัม และค่าความเป็นกรดทั้งหมด 0.45 กรัม ด้านการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ร้อยละ 97.30

คำสำคัญ : เยลลี่ , มะม่วงหาวมะนาวโห่, ผลิตภัณฑ์

Abstract

The objectives of this research are firstly to develop recipes of Karanda jelly to standard formulation and secondly to study on the quality and the consumer acceptance on Karanda's product. The result shows that the most acceptance for the concentration of Karanda juice is at 1:6 and for the pectin is at 10 grams. This ratio was proved to help the jelly set perfectly and create a good texture. The product has breaking force at 570.66 grams, distance to rupture at 1.90 centimetres, gel strength at 863.44 grams, Hue 5R, Value 4 and Chroma 14, the sweetness is at 35 Brix, PH is at 3.05. In terms of the chemical quality, 100 grams of Karanda jelly provides 120 kilo calories, 0.11 grams of fat. 29.80 grams of carbohydrates. 69.60 grams of moisture, 0.41 grams of dietary fiber, o.50 grams of ash and 0.45 grams of total acidity. In conclusion, the acceptance for the Karanda jelly product are at 97.30 percent.

Keywords: Jelly, Karanda, Product

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน Kamolbhibhat.c@rmutp.ac.th โทร. 084 643 7944

1.บทนำ

ปัจจุบันภาครัฐได้สนับสนุนการอาชีพ เพื่อสร้างสรรค์ภูมิปัญญา สร้างงาน สร้างรายได้ให้แก่ชุมชน แต่การที่จะผลักดันสินค้าจากชุมชนเล็ก ๆ ของไทย ให้สามารถเป็นที่ยอมรับในระดับสากลมากขึ้นท่ามกลางสินค้าชุมชนที่มีการแพร่หลายมากขึ้นเช่นกันย่อมต้องได้รับการพัฒนาและสนับสนุนจากหลายฝ่าย เพื่อช่วยผลักดันและเป็นแรงขับเคลื่อนสินค้าไทย ให้มีประสิทธิภาพ เพิ่มมูลค่าให้สินค้าชุมชน พร้อมร่วมพัฒนาผลิตภัณฑ์ให้ตรงความต้องการของตลาด และสร้างแบรนด์ให้สินค้าชุมชน เพื่อสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีและให้ชุมชนสามารถยืนหยัดได้ด้วยตัวเอง (รายงานผลการดำเนินงานของรัฐบาล, 2558)

ชุมชนตำบลบางนกแขวก อำเภอบางคนที จังหวัดสมุทรสงคราม ตั้งอยู่ในภาคกลางนับเป็นจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางทรัพยากรธรรมชาติสิ่งแวดล้อม แต่ในด้านเศรษฐกิจโดยรวมของจังหวัดสมุทรสงครามขยายตัวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และการประมงเป็นสาขาการผลิตในภาคเกษตรที่ทำรายได้สูงสุดของจังหวัด รองลงมาก็คือ กสิกรรม และการแปรรูปสินค้าเกษตรอย่างง่าย (http://th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดสมุทรสงคราม) นอกจากนี้ยังเป็นสถานที่ท่องเที่ยวเชิงการเกษตร ซึ่งปัจจุบันก็ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จากนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและต่างชาติ เพื่อให้นักท่องเที่ยวนั้นได้สัมผัสกับวิถีชีวิตชาวบ้านริมน้ำแม่กลอง รวมทั้งเลือกซื้อและชิมสินค้า อาหาร มากมายหลายชนิด จากที่ผู้วิจัยได้ลงดูพื้นที่และสำรวจข้อมูล ทำให้ทราบว่าตำบลบางนกแขวก มีการเพาะปลูกมะม่วงหาวมะนาวโห่เพื่อจำหน่ายทั้งต้นกล้าเพื่อนำไปปลูกประดับบ้าน และยังมีผลสุกจำหน่ายให้กับนักท่องเที่ยวที่ชอบรับประทานผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว เป็นจำนวนมากที่ยังไม่ได้นำมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ให้เกิดผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่าย

ดังนั้นจึงทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะแปรรูปผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีอยู่ในชุมชนบางนกแขวกให้มีมูลค่าเพิ่ม และเป็นผลิตภัณฑ์ให้มีความหลากหลาย เพื่อพัฒนาสินค้าชุมชนอย่างยั่งยืนบนพื้นฐานของภูมิปัญญาท้องถิ่นเดิม นอกจากนี้การพัฒนายังส่งผลต่อการพัฒนาคน นำไปสู่การสร้างสรรค์ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ตรงตามความต้องการของตลาด เป็นกลไกหนึ่งในการส่งเสริมการตลาดของผลิตภัณฑ์ชุมชนให้ เป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลาย ทั้งในประเทศและตลาดต่างประเทศต่อไป ทำให้ชุมชนสามารถยืนได้ด้วยตัวเองอย่างเข้มแข็ง

2.วิธีดำเนินการวิจัย

2.1การศึกษาตำรับพื้นฐาน

ตำรับพื้นฐาน จำนวน 3 ตำรับนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 70 คน โดยใช้วิธีการชิมแบบให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Point Hedonic Scale) แล้วนำตำรับที่ได้คะแนนความชอบสูงสุดไปศึกษาการความเข้มข้นของน้ำมะนาวโห่

ตารางที่ 1 ส่วนผสมตำรับพื้นฐานของเยลลี่มะนาว 3 ตำรับ

ส่วนผสม	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
คาราจีแนน	1.41	1.91	1.04
น้ำตาลทราย	24.73	18.86	13.91
น้ำเปล่า	70.68	68.30	79.94
น้ำมะนาว	3.00	10.93	5.11
กรดซิตริก	0.18	-	-
ที่มา	จริยา (2549)	สำนักพิมพ์แม่บ้าน (2553)	อภิญญา (2553)

2.2 ศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

จากการศึกษาตำรับพื้นฐานที่ผ่านการคัดเลือกข้อ (2.1) นำมาศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้มะม่วงหาวมะนาวโห่ และน้ำเปล่า ที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 1:2 1:4 และ 1:6 ทดแทนปริมาณของน้ำเปล่าและน้ำมะนาวทั้งหมด

2.3 การเตรียมน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่

2.3.1 นำมะม่วงหาวมะนาวโห่แบบแช่แข็ง ออกมาพักไว้ในอุณหภูมิห้อง 30 นาที นำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่พักไว้มาผ่าครึ่งเพื่อนำเมล็ดออก

2.3.2 ความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยใช้ผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ นำผลมะม่วงหาวมะนาวโห่ 1,000 กรัม ต่อ น้ำเปล่า 6,000 กรัม มาต้ม 20 นาที ยกลง กรองด้วยผ้าขาวบาง จะได้น้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่สำหรับทำผลิตภัณฑ์เยลลี่

2.4 การผลิตทำเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

2.4.1 ชั่งตวงส่วนผสมในการทำเยลลี่ แบ่งน้ำตาลทรายออกเป็น 2 ส่วน ส่วนละ 350 กรัม

2.4.2 ผสมผงคาราจีแนนกับน้ำตาลทรายส่วนที่ 1 (350 กรัม) เคล้าให้เข้ากัน เติมน้ำเปล่า คนส่วนผสมให้เข้ากัน พักส่วนผสมไว้จนเยลลี่พองตัวประมาณ 5 นาที

2.4.3 นำส่วนผสมตั้งไฟปานกลาง 3 นาที นำผงเพคตินที่ผสมกับน้ำตาลทรายส่วนที่ 2 (350 กรัม) และกรดซิตริกใส่ในน้ำ คนให้ละลาย

2.4.4 เติมน้ำมะนาวในส่วนผสมเยลลี่ คนให้เข้ากัน ปิดไฟ ตักใส่ภาชนะ พักไว้ 10-15 นาที ให้เซ็ทตัว

2.5 ศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

นำการศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ที่ผ่านการคัดเลือก นำมาศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยการเพิ่มเพคตินที่ต่างกัน 3 ระดับ คือ 10 20 และ 30 กรัม

2.6 การศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

2.6.1 ตรวจสอบคุณลักษณะทางกายภาพของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

วัดค่าสีโดยใช้เครื่อง การวัดค่าสีโดยใช้สมุดวัดค่าสี (THE MUNSELL BOOK OF COLOR

วัดเนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยเครื่อง (texture analyzer รุ่น TA.XT.Plus ใช้หัววัด P/0.5R ขนาดเส้นผ่านสูงกลาง 0.5 นิ้ว ความเร็วในการทดสอบ (Speed test) 1 mm/sec วัดความหวานโดยใช้เครื่อง (Refractometer)

วัดปริมาณกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง (pH meter)

2.6.2 ตรวจสอบคุณลักษณะทางเคมีของผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

- การวัดค่าเถ้า วิเคราะห์โดยวิธี AOAC (2012), 940.26A
- คาร์โบไฮเดรต วิเคราะห์โดยวิธี Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
- พลังงาน วิเคราะห์โดยวิธี Method of Analysis for Nutrition Labeling (1993) p.106
- ใยอาหาร วิเคราะห์โดยวิธี In-house method STM No. 03-008 based on AOAC (2012), 985.29
- ไขมัน วิเคราะห์โดยวิธี Based on AOAC (2012), 922.06
- ความชื้น วิเคราะห์โดยวิธี AOAC (2012), 920.151A
- โปรตีนวิเคราะห์โดยวิธี In-house method STM No. 03-017 based on AOAC (2012), 981.10
- ค่าความเป็นกรดทั้งหมด วิเคราะห์โดยวิธี Based on AOAC (2012), 942.15
- วิตามินซี วิเคราะห์โดยวิธี In-house method STM No.03-023 based on Bull. Dept. Med. Sci., Vol.40, No., 1998, p.347-357 ซึ่งในการวิเคราะห์ปริมาณสารของค่าวิตามินซีต่ำสุดที่ตรวจพบ (Limit of Detection) หรือ LOD เท่ากับ 0.4 มิลลิกรัม
- ค่า gel strength (g.cm) คำนวณได้จากการคูณกันของแรงที่ใช้ในการกดให้ผิวหน้าเจลแตก (breaking force, g) กับระยะทางที่หัววัดกดผิวหน้า จนกระทั่งผิวหน้าเจลแตก (deformation, cm) โดยใช้ หัววัด spherical probe P/5s (ดัดแปลงจากวิธีการ ของ Marinho-Soriano และ Bourret)

2.7 ศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยนำตำรับเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ที่ได้รับการยอมรับ มาทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ที่มีผลต่อเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ โดยการทดสอบกับผู้บริโภค (Consumer Test) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสทางด้าน ลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 150 คน คือบุคคลทั่วไป ในคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ ซึ่งได้จากการสุ่มแบบไม่เจาะจง โดยให้คะแนน

ความชอบ 5 ระดับ (5 - Point Hedonic Scale) (คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด คะแนน 5 หมายถึง ชอบมากที่สุด) (ธานินทร์, 2557) และนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ยโดยโปรแกรมสำเร็จทางสถิติ

2.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ โดยนำข้อมูลวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์(Randomized Complete Block Design: RCBD) (สายชล, 2546) โดยการศึกษาตำรับพื้นฐานเยลลี่ 3 ตำรับ โดยใช้วิธีประเมินการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-Hedonic Scale) (เพ็ญขวัญ, 2549) ใช้ผู้ทดสอบสอบชิม 70 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้าน ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษา สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและเทคโนโลยีการอาหาร และสาขาวิชาอุตสาหกรรมการบริการอาหาร คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร จากนั้นศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ และศึกษาปริมาณเพคตินที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ทำการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test, (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

3.ผลการวิจัยและอภิปราย

3.1การพัฒนาตำรับเยลลี่มะม่วงหาวมะโห่ให้ได้ตำรับมาตรฐาน

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยและค่าความแตกต่างตำรับพื้นฐานของเยลลี่มะนาวจำนวน 3 ตำรับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและความชอบโดยรวม		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.06±1.49^{a}	6.96±1.91^{a}	5.64±1.99^{b}
สี	6.88 ±1.48^{ab}	7.01 ±1.88^{a}	6.41±1.65^{b}
กลิ่น	6.26±1.63^{a}	5.50± 1.96^{b}	6.83±1.68^{a}
รสชาติ	6.18±2.33^{a}	5.43±2.31^{b}	6.76±1.97^{a}
เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น)	7.24±1.56^{a}	6.67±2.01^{a}	5.91±2.01^{b}
ความชอบโดยรวม^{ns}	6.89±1.69	6.68±1.84	6.24±2.03

หมายเหตุ : 1) a – b อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05

2) ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสตำรับพื้นฐานของเยลลี่มะนาวพบว่า ตำรับที่ 1 ผู้ชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) ความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.06 7.24 และ6.89 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติพบว่า ในด้านลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) ความชอบโดยรวมโดย มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เนื่องจากมีปริมาณอัตราส่วนผสมที่เป็นสารให้ความหวานที่ได้จากน้ำตาล และสารควบคุมความเป็นกรด-ด่าง ในอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำเยลลี่ จึงทำให้ตกตะกอนเป็นเจล และสารที่ควบคุมความเป็นกรด-ด่าง มีความสำคัญต่อรสของเยลลี่และช่วยให้เจลอยู่ตัวมากขึ้น หากมีกรดมากเกินไปจะไปทำลายความอยู่ตัวของเจลได้ สอดคล้องกับ Lee, 1990 เนื่องจากอัตราส่วนซูโครส/กลูโคสไซรัปเพิ่มขึ้นทำให้กลูโคสไซรัปมีปริมาณน้อยลง กลูโคสไซรัปจะประกอบด้วย Oligosaccharide ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืด และมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์เซ็ทตัว และเมื่อปริมาณกรดซิตริกเพิ่มขึ้นจะทำให้ค่า pH ลดลง ค่า pH จะมีผลต่อความแข็งแรงของเจลถ้าค่า pH ต่ำกว่า 4 จะมีผลทำให้ความแข็งแรงของเจลลดลง (Pye, 1997) จึงทำให้ตำรับที่ 1 มีด้านลักษณะที่ปรากฏ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวมดีกว่าตำรับที่ 2 และตำรับที่ 3 และสอดคล้องกับผู้ชิมที่ให้การยอมรับในเกณฑ์ชอบมาก ดังนั้นจึงคัดเลือกตำรับที่ 1 เป็นตำรับพื้นฐานในการศึกษาความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ในการทำเยลลี่ครั้งต่อไป

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่จำนวน 3 ตำรับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและความชอบโดยรวม		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ[ns]	7.13±1.33	7.03±1.34	7.36±1.08
สี	6.91 ±1.50[b]	6.99 ±1.31[ab]	7.41±1.19[a]
กลิ่น[ns]	6.73±1.39	6.81± 1.47	6.64±1.38
รสชาติ[ns]	6.76±1.45	7.19±1.39	7.23±1.46
เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) [ns]	7.16±1.20	7.07±1.50	7.36±1.14
ความชอบโดยรวม[ns]	7.10±1.34	7.17±1.32	7.51±1.20

หมายเหตุ : 1) a – b อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2) ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับในเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ในตำรับที่ 3 ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ย 7.36 7.41 6.64 7.23 7.36 และ 7.51 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนและวิเคราะห์หาความแตกต่างทางสถิติ พบว่า ด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความยืดหยุ่น) และความชอบโดยรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เนื่องจากความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ตำรับที่ 1 และ 2 มีการเตรียมน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่ ที่ใช้เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่กับน้ำเปล่ามีความเข้มข้นมากมากกว่าตำรับที่ 3 ส่วนรสขมนั้นเกิดจากปริมาณสารแอนโทไซยานินเป็นสารสีม่วงแดงมีสมบัติเป็นโภชนะเภสัช เมื่อรับประทานเยลลี่ทำให้มีรสชาติเปรี้ยวและขมเล็กน้อยในผลิตภัณฑ์เมื่อรับประทาน ซึ่งสอดคล้องกับ นราพร, 2557 กล่าวว่า แอนโทไซยานินสามารถพบได้โดยทั่วไปในผักและผลไม้ เช่น เบอร์รี่ พีช องุ่น ทับทิม เป็นต้น ซึ่งมีบทบาททั้งการทำลายอนุมูลอิสระ การต้านการก่อกลายพันธุ์ การต้านการอักเสบ การเกิดภูมิแพ้ ป้องกันโรคเบาหวาน มะเร็ง เป็นต้น โดยแอนโทไซยานินเป็นหนึ่งในกลุ่มหลักของฟลาวานอยด์ แอนโทไซยานินสามารถละลายน้ำได้ เป็นรงควัตถุที่ให้สีแดง น้ำเงิน และม่วง

ตารางที่ 3 ค่าเฉลี่ยคุณภาพทางประสาทสัมผัสของเพคตินที่มีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่จำนวน 3 ตำรับ

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	ค่าเฉลี่ยและความชอบโดยรวม		
	ตำรับที่ 1	ตำรับที่ 2	ตำรับที่ 3
ลักษณะที่ปรากฏ	7.86±0.92[ab]	8.04±0.89[a]	7.56±0.89[b]
สี[ns]	7.91±0.90	8.04±0.97	7.74 ±0.84
กลิ่น[ns]	7.66±0.93	7.74±0.94	7.56±0.91
รสชาติ	7.98±0.84[a]	7.77±1.01[a]	7.37±0.95[b]
เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น)	8.23±0.74[a]	7.97±1.14[a]	7.41±1.01[b]
ความชอบโดยรวม	8.20±0.77[a]	7.86±1.04[b]	7.50±0.83[c]

หมายเหตุ : 1) a – b อักษรที่ต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2) ns หมายถึง ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 3 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ในด้านลักษณะที่ปรากฏ ในตำรับที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ย 8.04 ส่วนในด้านสี และด้านกลิ่นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ผู้ชิมให้การยอมรับเยลลี่มะนาว ตำรับที่ 1 ในด้านรสชาติ เนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) ความชอบโดยรวม โดยมีคะแนนเฉลี่ยดังนี้ 7.98 8.23 และ8.20 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความ

แปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างพบว่า ในด้านสี และด้านกลิ่น ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และในด้านลักษณะที่ปรากฏ รสชาติ และเนื้อสัมผัส(ความยืดหยุ่น) โดยรวมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 จากทั้ง 3 ตำรับ พบว่า ปริมาณเพคตินมีผลต่อเนื้อสัมผัสของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่อย่างชัดเจน ถ้าใส่ปริมาณเพคตินมากเกินไปก็จะทำให้เจลเกิดการแข็งตัวมากจนเนื้อสัมผัสไม่มีความยืดหยุ่นได้ แต่ตำรับที่ 1 นั้นมีปริมาณเพคตินที่เหมาะสมต่อเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่เนื้อสัมผัสจึงมีความยืดหยุ่นมากสอดคล้องกับคะแนนจากการยอมรับของผู้ทดสอบชิม เนื่องจากสารกลุ่มเพกทินเป็นโพลีแซกคาไรด์เชิงซ้อนในพืช พบในพืชชั้นสูงโดยปรากฏในชั้นระหว่างเซลล์หรือจุดเชื่อมต่อระหว่างผนังเซลล์ ทำให้เกิดช่องสำหรับอาหารและน้ำผ่านในผนังเซลล์ และมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัสของเนื้อเยื่อพืชและผลไม้ โดยใช้เป็นสารก่อเจลและความคงตัวในเยลลี่ (Tamaki, Y. et al, 2007)

3.2 ผลการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์ของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ในผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ตารางที่ 4 คุณภาพทางกายภาพ (ค่าสี) ของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

คุณภาพทางกายภาพ	**ค่าสี**			
	Hue	**Munsell Grays**	**Value**	**Chroma**
เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่	5R	-	4	14

หมายเหตุ : Hue, Munsell Grays คือค่าเนื้อสี ; Value คือ ค่าความสว่างของสี ; ค่า Chromaคือ ค่าความสดใส / ความเข้มข้น

ตารางที่ 5 คุณภาพทางกายภาพ (กรด-ด่าง, ความหวาน) ของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

คุณภาพทางกายภาพ	**กรด-ด่าง (pH meter)**	**ความหวาน**
เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่	3.05	35

จากตารางที่ 4 และ 5 พบว่า ผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่พบว่ามีค่า Hue เท่ากับ 5R ค่า Value เท่ากับ 4 และค่า Chroma เท่ากับ 14 ทำให้ผลิตภัณฑ์เยลลี่มีลักษณะเป็นสีแดงใส มีค่ากรด-ด่าง เท่ากับ 3.05 ค่าความหวานเท่ากับ 35 องศา บริกซ์ จึงทำให้เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่มีลักษณะทางกายภาพด้านสีแดงใสมีกลิ่นมะม่วงหาวมะนาวโห่รสชาติเปรี้ยวจากน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่มีความหวานจากน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่และน้ำตาล ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับกับงานวิจัยของ ศิมาภรณ์ และคณะ, 2546 ได้ศึกษาเรื่องผลของเจลาติน อัตราส่วนของซูโครส/กลูโคสไซรัป และกรดซิตริก ต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่ ซึ่งโดยปกติความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของเยลลี่อยู่ ระหว่าง pH 2.8-3.5 ส่วน ค่า pH ที่เหมาะสมที่สุดคือ pH 3.2

ตารางที่ 6 คุณภาพทางกายภาพ(เนื้อสัมผัส)ของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

คุณภาพทางกายภาพ	**Breaking Force** **g** **Force 1**	**Distance to Rupture** **cm** **Distance 1**	**Gel Strength** **g.cm** **D#*E#**
เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่	570.66	1.90	863.44

หมายเหตุ : 1) Breaking Force = แรงที่ทำให้เยลลี่แตก หาได้จากแรงสูงสุดที่ใช้ในการเจาะทะลุตัวอย่าง โดยค่าแรงสูงสุดที่น้อยกว่าจะมีเนื้อสัมผัสนุ่มมากกว่า

2) Distance to Rupture = ความยืดหยุ่นของตัวอย่าง หาได้จากระยะทางที่เกิดแรงสูงสุด โดยระยะทางที่มากกว่า แสดงว่าตัวอย่างมีความยืดหยุ่นมากกว่า

3) Gel Strength = ความแข็งแรงของเจล หาได้จากค่า Breaking Force x Distance to Rupture

จากตารางที่ 6 พบว่าผลิตภัณฑ์ เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่มีค่า Breaking Force เท่ากับ 570.66 g ค่าDistance to Rupture เท่ากับ 1.90 cm. และค่า Gel Strength เท่ากับ 863.44 g.cm เนื่องจากค่า Breaking Force เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่มีปริมาณกรดที่มีผลทำให้เยลลี่อ่อนตัว ค่า Distance to Rupture เมื่อปริมาณเพคตินเพิ่มขึ้นซึ่งมีผลทำให้เยลลี่มีความหยืดหยุ่นเพิ่มมากขึ้น และค่า Gel Strength มีปริมาณคาราจีแนนและเพคตินที่มีผลทำให้เนื้อของเจลมีความยืดหยุ่นที่ดี สอดคล้องกับ สิรินารถ, 2552 ได้ศึกษาสมบัติและความคงตัวของรงควัตถุ แอนโทไซยานินจากดอกกระเจี๊ยบแดงในเยลลี่ พบว่า เยลลี่ที่ใช้รงควัตถุจากดอกกระเจี๊ยบแดงมีค่าความคงตัวของสีและความคงตัวของเจลสูงกว่าเยลลี่ที่ใช้สี สังเคราะห์ ทั้งยังมีค่าการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยรวมสูงกว่าเยลลี่ที่ใช้สีสังเคราะห์

ตารางที่ 7 คุณภาพทางเคมีของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ (ปริมาณหน่วยบริโภค 100 กรัม)

คุณภาพทางเคมี	**เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่**
พลังงาน (กิโลแคลอรี่)	120
โปรตีน (กรัม)	0
ไขมัน (กรัม)	0.11
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	29.80
ใยอาหาร (กรัม)	0.41
ความชื้น (กรัม)	69.60
เถ้า (กรัม)	0.50
ค่าความเป็นกรดทั้งหมด (กรัม)	0.45
วิตามินซี	0

จากตารางที่ 7 พบว่าเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ให้พลังงาน 120 กิโลแคลอรี่ ไขมัน 0.11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 29.80 กรัม ใยอาหาร 0.41 กรัม ความชื้น 69.60 กรัม เถ้า 0.50 กรัม และค่าความเป็นกรดทั้งหมด 0.45 กรัม ส่วนโปรตีน และวิตามินซี ไม่พบ เนื่องเยลลี่มีส่วนประกอบ เป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) ซึ่งเป็นโปรตีน (protein) ที่ได้จากการเสียสภาพธรรมชาติและสกัดได้จากคอลลาเจน (collagen) ซึ่งเป็นโปรตีนธรรมชาติที่มีอยู่ใน กระดูก หนังสัตว์ และเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน (connective tissue) ของสัตว์ เช่น ควาย หมู วัว โดยใช้ความร้อนและกรด หรือ ด่าง เพื่อย่อยหรือสลายให้โมเลกุลของคอลลาเจนเล็กลงเปลี่ยนเป็นเจลาติน (พิมพ์เพ็ญ, 2560) จึงทำให้ไม่พบโปรตีน ส่วนวิตามินซี เกิดจากระยะเวลาการสุกของผลมะม่วงหาวมะนาวโห่มีผลต่อค่าวิตามินซีในผลของมะม่วงหาวมะนาวโห่ผลดิบจะมีค่าวิตามินซีมากกว่าผลสุกถึง 2 เท่า การลดลงของวิตามินซีนั้นอาจเกิดจากการถูกนำไปใช้เป็นสารประกอบการหายใจ และนำไปเป็นโครงสร้างคาร์บอนของการสังเคราะห์สารชนิดใหม่ในระหว่างการสุก (สังคม, 2536)

3.3 ผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค

ตารางที่ 8 ผลการศึกษาการทดสอบชิมตัวอย่างเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่

คุณภาพทางประสาทสัมผัส	**คะแนนความชอบ**
ลักษณะที่ปรากฏ	4.27 ± 0.59
สี	4.33 ± 0.63
กลิ่น	3.97 ± 0.74
รสชาติ	4.29 ± 0.66
เนื้อสัมผัส	4.31 ± 0.67
ความชอบโดยรวม	4.33 ± 0.63

การยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภค	**จำนวน(คน)**	**ร้อยละ**
ยอมรับ	146	97.30
ไม่ยอมรับ	4	2.70

จากตารางที่ 8 พบว่าเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม มีคะแนนเฉลี่ย 4.27 4.33 3.97 4.29 4.31 4.33 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์เยลลี่จะมีลักษณะทางกายภาพด้านสีแดงอ่อน มีลักษณะคงตัว มีกลิ่นเปรี้ยวจากมะม่วงหาวมะนาวโห่ มีรสชาติเปรี้ยว เนื่องจากมีเพคตินในปริมาณที่พอเหมาะจึงทำให้เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่มีความยืดหยุ่นมาก ทำให้ผู้บริโภคชื่นชอบและสอดคล้องกับที่ผู้ทดสอบชิมส่วนใหญ่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ จำนวน 146 คน คิดเป็นร้อยละ 97.30 ไม่ยอมรับ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 2.70 เนื่องจากมีรสขมเล็กน้อย

4.สรุปผล

จากการศึกษาตำรับพื้นฐานของเยลลี่มะนาวทั้ง 3 ตำรับ พบว่าตำรับที่ 1 ได้รับการยอมรับสูงสุด ในด้านลักษณะที่ปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 7.06 6.88 6.26 6.18 7.24 และ6.89 ตามลำดับ จากการศึกษาการพัฒนาตำรับเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ให้ได้ตำรับมาตรฐาน พบว่า ความเข้มข้นของน้ำมะม่วงหาวมะนาวโห่โดยใช้เนื้อมะม่วงหาวมะนาวโห่ต่อน้ำเปล่าที่ยอมรับมากที่สุดในระดับที่ 1:6 และปริมาณเพคตินที่ระดับ 10 กรัม

คุณสมบัติทางกายภาพพบว่า ตำรับที่ 1 มีค่าสี ดังนี้ ค่า Hue เท่ากับ 5R ค่า Value เท่ากับ 4 และค่า Chroma เท่ากับ 14 ค่าความเป็นกรด-ด่างของเยลลี่เท่ากับ 3.05 ค่าความหวานของเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่เท่ากับ 35 องศาบริกซ์

ส่วนด้านคุณภาพทางเคมีเยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ปริมาณ 100 กรัม ให้พลังงาน 120 กิโลแคลอรี่ มีไขมัน 0.11 กรัม คาร์โบไฮเดรต 29.80 กรัม ความชื้น 69.60 กรัม เส้นใยอาหาร 0.41 กรัม เถ้า 0.50 กรัม และค่าความเป็นกรดทั้งหมด 0.45 กรัม ด้านการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่ ร้อยละ 97.30

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติที่ได้ให้ความเห็นชอบสนันสนุนให้ผ่านการประเมินข้อเสนอวิจัย ทำให้คณะเทคโนโลยี คหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ได้รับงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2559

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณบุคลากรคณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ที่ได้ให้การสนับสนุนและเป็นกำลังใจ ตลอดการทำวิจัย ขอบคุณกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมในการเก็บรวบรวมข้อมูลและสละเวลาในการทดสอบเป็นอย่างดีตลอดจนขอขอบคุณผู้ที่ให้ความร่วมมือและให้ความอนุเคราะห์ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวไว้ ณ ที่นี้

6. เอกสารอ้างอิง

จริยา เดชกุญชร. 2549. เยลลี่เล่ม 2. เพชรการเรือน : กรุงเทพฯ.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. 2552. การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS. กรุงเทพฯ : วี อินเตอร์ พรินท์.

นราพร พรหมไกรวร. 2557. ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงตัวของแอนโทไซยานิน. วารสารอาหาร 44 (1): 19-25.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์. 2560. “เจลาติน”, http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1008/gelatin [20 เมษายน 2559].

เพ็ญขวัญ ชมปรีดา. 2549. เอกสารประกอบการเรียนการสอน การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ.

รายงานผลการดำเนินงานของรัฐบาล. 2558. “นโยบายข้อ 3 การลดความเหลื่อมล้ำของสังคม และการสร้างโอกาสการเข้าถึงบริการของรัฐ,” http://www.soc.go.th/acrobat/payut_report1_06.pdf[20 เมษายน 2559].

วิกีพีเดีย. 2560. “จังหวัดสมุทรสงคราม,” https://th.wikipedia.org/wiki/จังหวัดสมุทรสงคราม[20 เมษายน 2559].

ศิมาภรณ์ มีแสง ไพศาล วุฒิจำนงค์ รุ่งนภา พงศ์สวัสดิ์มานิต และสุมนรัตน์ ชื่นพุฒิ. 2546. ผลของเจลาติน อัตราส่วนของซูโครส/กลูโคสไซรัป และกรดซิตริกต่อคุณสมบัติทางกายภาพและคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์กัมมี่เยลลี่. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41 : สาขาอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ

สังคม เตชะวงค์เสถียร, 2536, การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 157 หน้า.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2546. สถิติกับการวางแผนการทดลองทางการเกษตร. พิมพ์ครั้งที่ 3. คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง : กรุงเทพฯ

สิรินาถ ตัณฑเกษม. 2552. สมบัติและความคงตัวของรงควัตถุ แอนโทไซยานินจากดอกกระเจี๊ยบแดงในเยลลี่.วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย ปีที่ 29 ฉบับที่ 2 เดือนเมษายน - มิถุนายน 2552

A.O.A.C. 2012. Official Method of Analysis. 17th The association of Official Analytical Chemists, Washington D.C. USA

Lee, R. 1990. General technical aspects of industrial sugar confectionery manufacture, pp 121-143. In E.B. Jackson, eds. Sugar Confectionery Manufacture. Blackie Academic & Professional.

Marinho-Soriano, E. and Bourret, E., 2003. behavior and gelling characteristic of myosystem protein gels interacting with hydrocolloid, Food Hydrocolloid 14: 455- 461.

Pye, J. 1997. Gelatin and Applications, pp 28-40. In S. Maneepan, ed. Symposium on Confectionery Technology. Food Science and Technology Association of Thailand. Bangkok, Thailand.

Tamaki, Y. et al. Isolation and structural characterization of pectin from endocarp of *Citrus depressa*. Food Chemistry, (2007) Doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.027