

## นิพนธ์ต้นฉบับ (Original article)

## การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลีน้ำปืทุทในอาสาสมัครสุขภาพดี

นันทนา สมยาประเสริฐ (วท.บ.)<sup>1</sup> นริกันต์ หนูณรงค์ (วท.บ.)<sup>1</sup> จิตติมา มุ่งรายกลาง (วท.ม.)<sup>1</sup>  
และ ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี (ปร.ด.)<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

<sup>2</sup>หน่วยวิจัยนวัตกรรมและวิทยาศาสตร์การออกกำลังกายและโภชนาการ มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

## บทคัดย่อ

**บทนำ** ปืทุทถือเป็นผักเพื่อสุขภาพและเป็นหนึ่งในอาหารทางเลือกที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน แต่การศึกษาเกี่ยวกับปืทุทในประเทศไทยยังไม่มีที่แพร่หลายมากนัก โดยเฉพาะในแง่ของการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ

**วัตถุประสงค์** เพื่อผลิตเยลลีน้ำปืทุทสำหรับเป็นอาหารหวาน และเพื่อศึกษาระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลีน้ำปืทุทเทียบกับเยลลีสูตรควบคุมในอาสาสมัครสุขภาพดี

**วิธีการศึกษา** รูปแบบการศึกษาเป็นการวิจัยเชิงทดลอง อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัยเป็นอาสาสมัครที่มีสุขภาพดี เพศชายและหญิง อายุ 18 - 30 ปี จำนวน 30 คน ผู้วิจัยทำการผลิตเยลลีน้ำปืทุทและเยลลีสูตรควบคุม จากนั้นให้อาสาสมัครชิมเยลลี่ทั้ง 2 สูตร แบบสุ่มแล้วทำแบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยมีแบบประเมิน 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale แบบประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ และแบบประเมินความชอบแบบระบุสเกล

**ผลการศึกษา** ผลการประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale พบว่าเยลลีน้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏไม่แตกต่างจากเยลลีสูตรควบคุม แต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเยลลีสูตรควบคุมและเยลลีน้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมอยู่ในระดับเฉย ๆ ถึงชอบระดับเล็กน้อย และชอบระดับเล็กน้อยตามลำดับ ผลการประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะพบว่าเยลลีน้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากเยลลีสูตรควบคุม แต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น และรสชาติต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และผลการประเมินความชอบแบบระบุสเกลพบว่าเยลลีน้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความหวาน ความหอม ความเข้มของรสชาติ และความหยุ่นไม่แตกต่างจากเยลลีสูตรควบคุม

**สรุป** เยลลีน้ำปืทุทมีความแตกต่างจากเยลลีสูตรควบคุมด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเมื่อประเมินการยอมรับทางรสชาติด้วยแบบประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale และแบบบรรยายลักษณะ โดยเยลลีสูตรควบคุมและเยลลีน้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมในระดับเฉย ๆ ถึงชอบระดับเล็กน้อย และชอบระดับเล็กน้อย ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าเยลลีสูตรควบคุมเป็นที่ยอมรับของอาสาสมัครมากกว่าเยลลีน้ำปืทุท

**คำสำคัญ** เยลลี่ ปืทุท การประเมินความชอบ

## ผู้นิพนธ์ที่รับผิดชอบ

ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี

คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ถนนลงหาดบางแสน ตำบลแสนสุข

อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี ประเทศไทย

E-mail: piyapong@go.buu.ac.th

## Sensory acceptance of beetroot juice jelly in healthy participants

---

Nantana Somyapraseth (B.Sc.)<sup>1</sup>, Nareekan Noonwong (M.Sc.)<sup>1</sup>, Jittima Mongraykang (M.Sc.)<sup>1</sup> and Piyapong Prasertsri (Ph.D.)<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Allied Health Sciences, Burapha University, Chonburi, Thailand

<sup>2</sup>Exercise and Nutrition Innovation and Sciences Research Unit, Burapha University, Chonburi, Thailand

### Abstract

**Introduction:** Beetroot is among the top healthiest vegetables and is already a popular alternative food. However, studies concerning beetroot's popularity within Thailand are still few, particularly in terms of the development of healthy consumer food products.

**Objectives:** To run a study with health-conscious participants for the level of sensory acceptance between a beetroot juice jelly and a control jelly.

**Methods:** This was an experimental study. Thirty healthy male and female participants, between 18–30 years old, were recruited. Beetroot juice and control jellies were produced by researchers, and then randomly tasted by the participants. The participants thereafter were asked to evaluate their sensory acceptance across three questionnaires, including a 9-point hedonic scale, descriptive evaluation score as well as a “just about right” scale.

**Results:** The 9-point hedonic scales showed that appearance was not a factor between the beetroot juice and control jellies. However, the aroma, flavor, texture and overall acceptability scores were significantly lower in the beetroot juice jelly ( $p < 0.05$ ). The overall acceptability scores for the control and beetroot juice jellies fell within the neither like nor dislike, to “liking slightly” tiers. The descriptive evaluation scores showed that appearance and texture were not significantly different among the beetroot and control jellies. However, color, aroma and flavor scores were significantly lower in the beetroot juice jelly ( $p < 0.05$ ). Likewise, the “just about right” scales also showed that sweetness, aroma, extreme flavor and springiness were not significantly different between the beetroot juice and control jellies.

**Conclusion:** Beetroot juice jelly differed from the control jelly in terms of color, aroma, flavor, texture and overall acceptability, as evaluated by a 9-point hedonic and “just about right” taste acceptance questionnaires. The overall acceptability score for the control jelly and beetroot juice jelly were considered as neither like nor dislike, to “liking slightly,” respectively.

**Keywords:** Jelly, Beetroot, Liking test

**Corresponding Author:** Piyapong Prasertsri  
Faculty of Allied Health Sciences, Burapha University,  
Chonburi, Thailand  
E-mail: piyapong@go.buu.ac.th

Received: April 18, 2022

Revised: September 4, 2023

Accepted: September 11, 2023

### **การอ้างอิง**

นันทนา สมยาประเสริฐ นริگانต์ หนูนวงศ์ จิตติมา มุ่งรายกลาง และ ปิยะพงษ์ ประเสริฐศรี. การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่น้ำบีทรูทในอาสาสมัครสุขภาพดี. บัรพาเวชสาร. 2566; 10(2): 1-12.

### **Citation**

Somyapraseth N, Noonwong N, Mongraykang J and Prasertsri P. Sensory acceptance of beetroot juice jelly in healthy participants. Bu J Med. 2023; 10(2): 1-12.

## บทนำ

บีทรูท (Beetroot) มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Beta vulgaris* Linn. และมีชื่อเรียกอื่นๆ ว่า Common Beet, Garden Beet, ผักกาดฝรั่ง และผักกาดแดง มีถิ่นกำเนิดในแถบเมดิเตอร์เรเนียนทวีปยุโรป สามารถให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี และเป็นผักเพื่อสุขภาพประจำเมืองหนาวที่นิยมปลูกในพื้นที่สูงทางภาคเหนือของประเทศไทยที่ให้ผลผลิตมากในช่วงเดือนธันวาคม<sup>1</sup> คุณค่าทางโภชนาการของหัวบีทรูทดิบต่อ 100 กรัม ให้พลังงาน 43 กิโลแคลอรี คาร์โบไฮเดรต 9.56 กรัม น้ำตาล 6.76 กรัม เส้นใย 2.8 กรัม วิตามินเอ 2 ไมโครกรัม เบต้าแคโรทีน 20 ไมโครกรัม วิตามินซี 4.9 มิลลิกรัม แคลเซียม 16 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 40 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 325 มิลลิกรัม โซเดียม 78 มิลลิกรัม สังกะสี 0.35 มิลลิกรัม เป็นต้น<sup>2</sup> เนื้อของบีทรูทมีสีแดงเนื่องจากในหัวมีสารเบทานิน (betanin) ที่อุดมไปด้วยโพแทสเซียม ซึ่งมีรายงานว่าสารประกอบอาหารที่มีโพแทสเซียมในปริมาณสูงมีความสัมพันธ์กับการมีระดับความดันโลหิตลดลง ผ่านกลไกการควบคุมสมดุลโซเดียม โดยการขับโซเดียมที่มีมากเกินไปออกจากร่างกาย ปกติออกมากับปัสสาวะ<sup>3</sup> ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kapil et al. ที่ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำบีทรูทในการลดความดันโลหิตในผู้ป่วยความดันโลหิตสูง พบว่าสารไนเตรตในบีทรูทมีฤทธิ์ในการช่วยขยายหลอดเลือดและช่วยลดความดันโลหิตได้<sup>4</sup>

เยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นที่นิยมทั้งในวัยเด็กและผู้ใหญ่ ในปัจจุบันผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้รับความนิยมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีรูปร่างสีสันที่สวยงามและมีรสชาติหวาน เยลลี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่ทำมาจากสารแต่งกลิ่น รส โดยสังเคราะห์จากผลไม้ต่างๆ ผสมกับสารให้ความหวานและสารทำให้เกิดเจล<sup>5</sup> เช่น เอการ์ คาราจีแนน คาราจีแนนผสมกับกลูโคแมนแนน และเจลาติน เป็นต้น<sup>6</sup> ผักและผลไม้ไทยมีรสชาติและสีที่หลากหลายน่าสนใจมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นเยลลี่ โดยช่วยเพิ่มทั้งชนิดและสี จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหลากหลายสำหรับผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น<sup>7</sup>

การศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าบีทรูทมีประโยชน์ต่อสุขภาพร่างกายหลายด้าน โดยเฉพาะด้านการควบคุมระดับความดันโลหิต แต่ในประเทศไทยการศึกษาเกี่ยวกับบีทรูทนั้นยังไม่มีที่แพร่หลายมากนัก โดยเฉพาะในแง่ของการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ และเนื่องจากเยลลี่เป็นอาหารว่างที่เป็นที่นิยม ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการผลิตเยลลี่จากบีทรูท เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพต่อไป โดยเฉพาะในแง่ของการป้องกันและควบคุมภาวะความดันโลหิตสูง

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อผลิตเยลลี่น้ำบีทรูท สำหรับเป็นอาหารว่าง
2. เพื่อศึกษาระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่น้ำบีทรูทเทียบกับเยลลี่สูตรควบคุมในอาสาสมัครสุขภาพดี

## วิธีการศึกษา

### รูปแบบการศึกษาและการรับรองทางจริยธรรม

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental study) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยบูรพา เลขที่ IRB1-037/2564 โดยก่อนเข้าร่วมการศึกษา อาสาสมัครได้รับคำอธิบายเกี่ยวกับรายละเอียดและขั้นตอนในการศึกษา และความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นจากการศึกษา โดยอาสาสมัครได้เซ็นใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัยก่อนเข้าร่วมการศึกษา

## กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างคือ บุคลากร นิสิต ประชาชนทั่วไป อายุ 18-30 ปี ที่อยู่ในเขตตำบลแสนสุข อำเภอเมือง จังหวัดชลบุรี จำนวน 30 คน โดยขนาด

กลุ่มตัวอย่างอ้างอิงจากจำนวนผู้ทดสอบที่สามารถเป็นตัวแทนของผลการวิจัยได้ตามหลักการทดสอบทางประสาทสัมผัส สำหรับการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่ไม่มีความเชี่ยวชาญเป็นพิเศษหรือไม่ผ่านการฝึกฝน<sup>8</sup> โดยอาสาสมัครทั้งหมดได้รับผลิตภัณฑ์ 2 สูตร คือ เยลลี่สูตรควบคุม และเยลลี่น้ำปีทรูท ตัวแปรตามที่ศึกษาคือ การยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ทั้ง 2 สูตร

**เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)** ได้แก่ 1) เพศชายหรือหญิง อายุ 18-30 ปี 2) มีดัชนีมวลกายปกติ คืออยู่ระหว่าง 18.5-22.9 กิโลกรัม/ตารางเมตร 3) มีความสนใจและสามารถบริโภคผลิตภัณฑ์จากปีทรูท และ 4) ไม่มีประวัติแพ้ปีทรูท หรือผลิตภัณฑ์แปรรูปจากปีทรูท

**เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)** ได้แก่ 1) มีโรคประจำตัว เช่น เบาหวาน หัวใจและหลอดเลือด ปอด มะเร็ง ตับ ไต เป็นต้น 2) มีปัญหาการรับรสชาติ หรือมีปัญหาในช่องปากที่อาจส่งผลต่อการรับสัมผัสอาหาร 3) มีอาการติดเชื้อ เช่น เจ็บคอ ไข้ (อุณหภูมิร่างกายสูงกว่า 37.5 องศาเซลเซียส เมื่อวัดบริเวณหน้าผากด้วยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบอินฟราเรด) 4) เป็นโรคติดต่อ เช่น หวัด ไข้หวัดใหญ่ ไข้เลือดออก วัณโรค ตับอักเสบ ไข้สวกใส ภูมิคุ้มกันบกพร่อง โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สำหรับผู้สงสัยโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ให้คัดกรองด้วยแบบคัดกรองตนเองของกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข

**เกณฑ์การถอนจากการวิจัย (Withdrawal criteria)** ได้แก่ 1) มีอาการไม่พึงประสงค์ระหว่างเข้าร่วมการวิจัย เช่น คลื่นไส้ อาเจียน หน้ามืด เป็นลม เป็นต้น และ 2) ไม่ประสงค์ที่จะเข้าร่วมการวิจัยต่อ

**การสรรหาและคัดกรองอาสาสมัคร**

ผู้วิจัยประชาสัมพันธ์โดยการติดใบประชาสัมพันธ์รับอาสาสมัครตามจุดต่างๆ ในมหาวิทยาลัยบูรพา เช่น ภายในคณะสหเวชศาสตร์

หอสมุด ศูนย์หนังสือ โรงอาหาร หอพัก และตามคณะต่างๆ และโดยการใช้สื่อโซเชียล เช่น เฟซบุ๊ก เมื่อมีผู้สนใจเข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดของโครงการโดยย่อทางโทรศัพท์หรือไลน์ หากผู้สนใจมีความประสงค์เข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยทำการนัดหมาย เพื่อชี้แจงโครงการวิจัยโดยละเอียด พร้อมทั้งทำการคัดกรอง ณ สถานที่ทำการวิจัย คณะสหเวชศาสตร์ ในวันเวลาที่ผู้สนใจสะดวก ในวันนัดหมายผู้วิจัยทำการชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัยแก่อาสาสมัครและใช้เวลาแก่อาสาสมัครในการตัดสินใจ หากอาสาสมัครยินดีเข้าร่วมโครงการ ผู้วิจัยให้อาสาสมัครเซ็นเอกสารแสดงความยินยอมเข้าร่วมโครงการ จากนั้นอาสาสมัครได้รับการตรวจคัดกรองโดยแบบคัดกรองสุขภาพ และผู้วิจัยทำการคัดเลือกอาสาสมัครตามเกณฑ์ที่ระบุข้างต้น

## การดำเนินการวิจัย

อาสาสมัครได้รับการตรวจคัดกรองสุขภาพพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยการซักประวัติ การตอบแบบคัดกรองสุขภาพ และตรวจประเมินข้อมูลพื้นฐานประกอบด้วย ส่วนสูง สัดส่วนร่างกาย (ความยาวรอบเอวและสะโพก) และแบบสอบถามเกี่ยวกับการแพ้อาหาร จากนั้นผู้วิจัยให้อาสาสมัครทำการสูบลำดับการผลิตผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 สูตรก่อนเริ่มทดสอบ

## 1. การเตรียมเยลลี่สูตรควบคุมและเยลลี่น้ำปีทรูท

### 1.1 เยลลี่สูตรควบคุม

เป็นการเตรียมผลิตภัณฑ์เยลลี่ชนิดอ่อนที่ไม่มีส่วนผสมของปีทรูท โดยมีส่วนประกอบสำหรับ 1 ที่ (50 กรัม) ได้แก่ น้ำเปล่า เจลาติน และสีผสมอาหารสีม่วง โดยมีกระบวนการทำ ดังนี้ 1) นำน้ำเปล่าใส่หม้อและตั้งไฟให้เดือด 2) ใส่สีผสมอาหาร 3) ใส่เจลาติน และ 4) คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน จากนั้นปิดไฟ และเทลงในบรรจุภัณฑ์

## 1.2 เยลลีน้ำปีทรูท

เป็นการเตรียมผลิตภัณฑ์เยลลีนชนิดอ่อนที่มีส่วนผสมของปีทรูท โดยมีส่วนประกอบสำหรับ 1 ที่ (50 กรัม) ได้แก่ ผลปีทรูท น้ำเปล่า และเจลาติน โดยมีกระบวนการทำ ดังนี้ 1) ทำความสะอาดผลปีทรูท จากนั้นปอกเปลือกและหั่นปีทรูทเป็นแท่ง 2) นำปีทรูทที่หั่นเข้าเครื่องสกัดเย็นเพื่อคั้นน้ำปีทรูท 3) นำน้ำเปล่าใส่หม้อและตั้งไฟให้เดือด 4) นำน้ำปีทรูทใส่หม้อและต้มให้ละลาย 5) ใส่เจลาติน และ 6) คนส่วนผสมทั้งหมดให้เข้ากัน จากนั้นปิดไฟ และเทลงในบรรจุภัณฑ์

สำหรับการเก็บรักษาเยลลีนหลังผลิตทิ้งไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ประมาณ 5-10 นาที จากนั้นนำเก็บไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนกระทั่งถึงช่วงการประเมิน ผู้วิจัยจะนำเยลลีนออกจากตู้เย็น และนำมาวางไว้จนเยลลีนมีอุณหภูมิห้อง แล้วค่อยเสิร์ฟแก่อาสาสมัคร

## 2. การประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

1. การทดสอบชิม ก่อนชิม ให้อาสาสมัครมองดูผลิตภัณฑ์เยลลีนที่เสิร์ฟในจานรองเพื่อประเมินลักษณะปรากฏและสี จากนั้นให้อาสาสมัครสูดดมเพื่อประเมินกลิ่น และสุดท้ายทำการชิมเพื่อประเมินรสชาติและ เนื้อสัมผัส โดยผู้วิจัยทำการเสิร์ฟเยลลีนทั้งหมด 2 สูตร ประกอบด้วย เยลลีสสูตรควบคุม และเยลลีนน้ำปีทรูท ซึ่งมีหมายเลข 1 และ 2 กำกับ และมีการสุ่มลำดับการชิมเยลลีนทั้ง 2 สูตร โดยอาสาสมัครไม่ทราบว่าเยลลีนแต่ละชนิดที่ตนเองชิมนั้นเป็นเยลลีสสูตรใด ปริมาณทั้งหมดของเยลลีนแต่ละสูตรคือ 50 กรัม ในการทดสอบชิมเยลลีนแต่ละสูตร ผู้วิจัยให้อาสาสมัคร تذوقชิมจนรู้สึกถึงรสชาติแล้วตัดสินใจได้ หลังชิมเยลลีสสูตรแรก อาสาสมัครสามารถกลืนหรือคายทิ้งได้ และต้องบ้วนปากด้วยน้ำสะอาดก่อนชิมเยลลีสสูตรถัดไป โดยมีระยะห่างของการชิมแต่ละสูตรประมาณ 3 นาที

2. การตอบแบบประเมิน ผู้วิจัยแจกแบบสอบถามพร้อมกับเยลลีนแต่ละสูตร และชี้แจง

รายละเอียดในแบบทดสอบ จนกว่าอาสาสมัครจะเข้าใจดี โดยหลังจากที่อาสาสมัครทดสอบชิมเยลลีนแต่ละชนิดแล้ว ผู้วิจัยให้อาสาสมัครทำแบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส โดยมีแบบประเมิน 3 แบบ ได้แก่ แบบประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale แบบประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ และแบบประเมินความชอบแบบระบุสเกล โดยขอความร่วมมือให้อาสาสมัครตอบคำถามให้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด พร้อมทั้งคอยตอบข้อซักถามที่ผู้ตอบอ่านแล้วไม่เข้าใจ

## 3. แบบประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัส

### 3.1 แบบประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale

เป็นการประเมินความชอบโดยให้คะแนน หัวข้อประเมินประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ (appearance) กลิ่น (aroma) รสชาติ (flavor) เนื้อสัมผัส (texture) และการยอมรับรวม (overall acceptability) สเกลเป็นตัวเลขให้เลือก 9 ระดับ ตั้งแต่ 1 ถึง 9 โดย 1 คือ ไม่ชอบเป็นพิเศษ (dislike extremely) 2 คือ ไม่ชอบมาก (dislike very much) 3 คือ ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately) 4 คือ ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly) 5 คือ เฉยๆ (neither like nor dislike) 6 คือ ชอบเล็กน้อย (like slightly) 7 คือ ชอบปานกลาง (like moderately) 8 คือ ชอบมาก (like very much) และ 9 คือ ชอบเป็นพิเศษ (like extremely) ในการวิเคราะห์ ผู้วิจัยใช้คะแนน 1-9 ตามระดับสเกลที่อาสาสมัครระบุไว้ในแบบประเมิน

### 3.2 แบบประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ

เป็นการประเมินความชอบโดยให้บรรยายลักษณะ หัวข้อประเมินประกอบด้วย ลักษณะปรากฏ (appearance) สี (color) กลิ่น (aroma) รสชาติ (flavor) และเนื้อสัมผัส (texture) ผู้วิจัย



ให้อาสาสมัครบรรยายลักษณะของเยลลี่ทั้ง 2 สูตรตามความคิดเห็น ผู้วิจัยวิเคราะห์ความคิดเห็น และให้คะแนน 3 ระดับ ตั้งแต่ 0 ถึง 2 โดย 0 คือ ความคิดเห็นเชิงลบ 1 คือ ความคิดเห็นกลางๆ และ 2 คือ ความคิดเห็นเชิงบวก

### 3.3 แบบประเมินความชอบแบบระบุสเกล

เป็นการประเมินความชอบโดยให้ระบุสเกล หัวข้อประเมินประกอบด้วย ความหวาน (sweetness) กลิ่น (aroma) ความเข้มข้นของรสชาติ (extreme flavor) และความหยุ่น (springiness) สเกลมีให้เลือก 3 ระดับ คือ น้อยไป พอดี และมากไป ผู้วิจัยให้คะแนน 2 ระดับ คือ 0 และ 1 โดย 0 คือ น้อยไป และมากไป และ 1 คือ พอดี

### การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัคร โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา แสดงข้อมูลในรูปความถี่ และร้อยละ วิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลด้วยสถิติ Shapiro-Wilk test และวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ทั้ง 2 สูตร เมื่อประเมินด้วยแบบประเมินทั้ง 3 แบบ ด้วยสถิติ parametric test (paired *t*-test) หรือ non-parametric test (Wilcoxon signed-rank test) ขึ้นอยู่กับลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล

### ผลการศึกษา

#### 1. ข้อมูลพื้นฐานของอาสาสมัคร

อาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัย มีจำนวน 30 คน ประกอบด้วยเพศชาย จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 20 และเพศหญิง จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80 อายุระหว่าง 18 ถึง 23 ปี (ส่วนใหญ่อายุ 22 ปี) อายุเฉลี่ย  $20.97 \pm 1.19$  ปี และไม่มีประวัติการแพ้ปืทุท

ผลการวิเคราะห์การกระจายตัวของข้อมูลการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ทั้ง 2 สูตร พบว่ามีการกระจายตัวปกติ ( $p > 0.05$ ) ดังนั้นจึงใช้สถิติ paired *t*-test เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของระดับการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่ทั้ง 2 สูตร

### 2. ผลการประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale

ผลการประเมินด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่าเยลลี่น้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ ไม่แตกต่างจากเยลลี่สูตรควบคุม แต่มิคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำกว่าเยลลี่สูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) โดยเยลลี่สูตรควบคุมและเยลลี่น้ำปืทุทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบระดับเล็กน้อย และระดับชอบเล็กน้อย ตามลำดับ (รูปที่ 1)

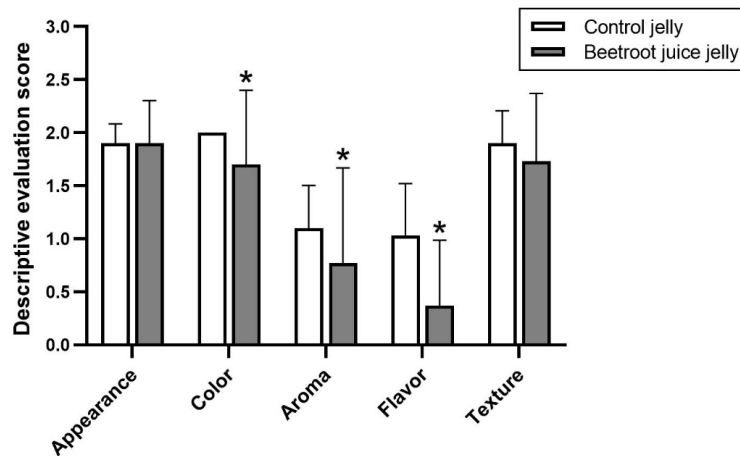


รูปที่ 1 ระดับความชอบเยลลี่สูตรควบคุม (Control jelly) และเยลลี่น้ำปืทุท (Beetroot juice jelly) ของอาสาสมัครเมื่อประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale ข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอาสาสมัคร จำนวน 30 คน \* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับเยลลี่สูตรควบคุม ( $p < 0.05$ ) (paired *t*-test)

### 3. ผลการประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ

ผลการประเมินด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส พบว่าเยลลี่น้ำบีทรูทมีคะแนน

เฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างจากเยลลี่สูตรควบคุม แต่มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น และรสชาติต่ำกว่าเยลลี่สูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) (รูปที่ 2)



รูปที่ 2 ระดับความชอบเยลลี่สูตรควบคุม (Control jelly) และเยลลี่น้ำบีทรูท (Beetroot juice jelly)

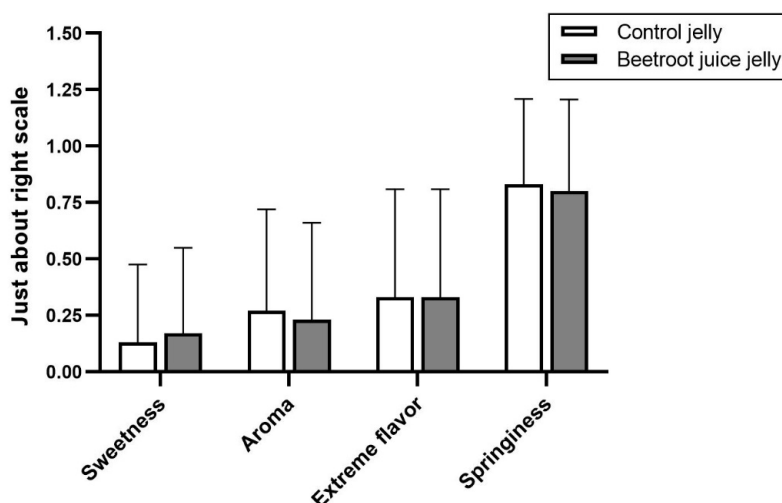
ของอาสาสมัครเมื่อประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาสาสมัคร จำนวน 30 คน

\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับเยลลี่สูตรควบคุม ( $p < 0.05$ ) (paired *t*-test)

### 4. ผลการประเมินความชอบแบบระบุสเกล (Just about right scale)

ผลการประเมินด้านความหวาน ความหอม ความเข้มของรสชาติ และความหย่น พบว่าเยลลี่

น้ำบีทรูทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความหวาน ความหอม ความเข้มของรสชาติ และความหย่นไม่แตกต่างจากเยลลี่สูตรควบคุม (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ระดับความชอบเยลลี่สูตรควบคุม (Control jelly) และเยลลี่น้ำบีทรูท (Beetroot juice jelly)

ของอาสาสมัครเมื่อประเมินความชอบแบบระบุสเกลข้อมูลแสดงในรูปค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อาสาสมัคร จำนวน 30 คน



## วิจารณ์

ผลการศึกษาโดยรวมครั้งนี้พบว่าเยลลีน้ำบิทรูทมีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น และรสชาติต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ และไม่มีคะแนนเฉลี่ยด้านใดแตกต่างจากเยลลีสูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบแบบระบุสเกล

จากผลการประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความชอบเยลลีสูตรควบคุมด้านลักษณะปรากฏอยู่ในระดับชอบปานกลาง ด้านกลิ่นและรสชาติอยู่ในระดับเฉยๆ ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับชอบปานกลาง และด้านความชอบรวมอยู่ในระดับชอบปานกลาง และมีความชอบเยลลีน้ำบิทรูทด้านลักษณะปรากฏอยู่ในระดับชอบปานกลาง ด้านกลิ่นอยู่ในระดับเฉยๆ ด้านรสชาติอยู่ในระดับไม่ชอบมาก ด้านเนื้อสัมผัสอยู่ในระดับชอบปานกลาง และด้านความชอบรวมอยู่ในระดับชอบเล็กน้อย และผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเยลลีน้ำบิทรูทมีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากบิทรูทซึ่งมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัวค่อนข้างแรง<sup>9,10</sup> จึงส่งผลให้ความชอบด้านกลิ่นและรสชาติ โดยเฉพาะด้านรสชาติ รวมไปถึงความชอบรวมต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่คะแนนความชอบด้านกลิ่นของลูกอมเยลลีน้ำบิทรูทที่ต่ำกว่าสูตรปกติอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในบิทรูทมีสาร pyrazine และ geosmin ซึ่งเป็นสารประกอบของสารสีบีตาเลน (betalains) ที่พบได้ในผลบิทรูท ส่งผลให้เยลลีนีมีกลิ่นเฉพาะตัวที่มีลักษณะคล้ายดินโคลน<sup>11</sup> ซึ่งกลิ่นดังกล่าวเป็นกลิ่นที่ส่งผลให้การยอมรับของเยลลีน้ำบิทรูทต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม

จากผลการประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงบวกต่อเยลลีสูตรควบคุมด้านสี กลิ่น และรสชาติสูงกว่าเยลลีน้ำบิทรูท ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากบิทรูทซึ่งมีกลิ่นและรสชาติเฉพาะตัวค่อนข้างแรง ดังกล่าวข้างต้นจึงส่งผลให้ความคิดเห็นเชิงบวกต่อกลิ่นและรสชาติของเยลลีน้ำบิทรูท ต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม ขณะที่ด้านสีนั้นด้วยสีส้มของบิทรูทที่มีสีแดงฉ่ำ ซึ่งควรทำให้เยลลีน้ำบิทรูทมีความดึงดูดใจและความน่าบริโภคมากกว่านั้น แต่กลับได้รับความคิดเห็นเชิงบวกต่ำกว่าเยลลีสูตรควบคุม ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากสีของบิทรูทที่มีสีแดงฉ่ำนั้น เมื่อปรากฏในรูปของเยลลีนี อาจทำให้ความดึงดูดใจและความน่าบริโภคลดลง หรืออาจเกิดจากการได้รับความร้อนมากเกินไปที่ส่งผลให้สีของเยลลีนีจางลง สอดคล้องกับงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่รายงานว่ามีสีของน้ำบิทรูทสามารถลดลงได้จากปัจจัยต่างๆ เช่น แสงและอุณหภูมิ เนื่องจากบิตาเลนเป็นสารที่ไม่ทนความร้อน มีการศึกษาพบว่าบิตาเลนในบิทรูทจะสลายตัวมากขึ้นที่อุณหภูมิระหว่าง 50–120 °C<sup>13</sup> ในขณะการผลิตเยลลีนีทำที่อุณหภูมิ 60–90°C ดังนั้นจึงอาจมีผลทำให้สีของเยลลีนีจางลงได้เมื่อได้รับอุณหภูมิสูง<sup>12</sup> นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่รายงานถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความเสถียรของเม็ดสีหรือบิตาเลนของบิทรูท ได้แก่ ออกซิเจน อุณหภูมิ ค่า pH แสง เป็นต้น<sup>14</sup> อย่างไรก็ตามหากมีการนำบิทรูทไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์อื่น เช่น ไอศกรีม ขนมขบเคี้ยว อาจทำให้ความดึงดูดใจและความน่าบริโภคเพิ่มขึ้น แต่ทั้งนี้ก็นำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใดๆ ก็ตามควรมีการปรับปรุงและพัฒนาสูตรให้เหมาะสมและได้รับการยอมรับก่อนเสมอ

จากผลการประเมินความชอบแบบระบุสเกล เมื่อวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความคิดเห็นต่อเยลลีนีทั้ง 2 สูตร ไม่แตกต่างกัน โดยอาสาสมัครส่วนใหญ่ชอบความหวานของเยลลีน้ำบิทรูทมากกว่าเยลลีสูตรควบคุม (มีความคิดเห็นว่า

รสชาติหวานพอดี ร้อยละ 16.70 และร้อยละ 13.30) ตามลำดับ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากปีทุรทซึ่งมีรสชาติหวานตามธรรมชาติ เมื่อนำมาเป็นส่วนผสมในเยลลี่ จึงช่วยส่งเสริมรสชาติของเยลลี่ให้หวานพอดี

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่น้ำปีทุรท เพื่อทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบประเมินความชอบ 3 แบบ คือ แบบ 9-point hedonic scale แบบบรรยายลักษณะ และแบบระบุสเกล พบว่า แต่ละแบบมีข้อดี คือ การประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale ทำได้ง่าย เนื่องจากแบบสอบถามเป็นสเกล ตัวเลขให้เลือกข้อมูลที่ได้จึงมีความตรงไปตรงมา และวิเคราะห์และแปลผลทางสถิติง่าย ส่วนการประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ อาศัยการมองเห็น การดมกลิ่น การรับรสและการสัมผัส สามารถประเมินโดยใส่ความคิดเห็นลงไปในลักษณะของแบบสอบถาม ปลายเปิด จึงช่วยให้ได้ข้อมูลกว้างขึ้น และได้รายละเอียดของอาหาร ขณะที่การประเมินความชอบแบบระบุสเกลทำได้ง่ายเช่นกัน เนื่องจากแบบสอบถามมีตัวเลือกเพียง 3 ระดับ คือ น้อยไป พอดีและ มากไป ข้อมูลที่ได้จึงมีความตรงไปตรงมาเช่นเดียวกัน ขณะเดียวกันแบบประเมินความชอบแต่ละแบบ ก็มีข้อด้อย การประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale ผลการประเมินอาจคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากเป็นการประเมินโดยอาศัยความรู้สึก และระดับสเกลมีความใกล้เคียงกัน ดังนั้นหากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทดสอบได้ไม่ต้องการข้อมูลละเอียดมาก อาจพิจารณาเลือกใช้แบบประเมินความชอบแบบ 5-point hedonic scale แทนได้ นอกจากนี้แบบประเมินดังกล่าวเป็นแบบประเมิน ปลายปิด คือ มีสเกลให้เลือกไม่สามารถบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้ ส่วนการประเมินความชอบแบบบรรยายลักษณะ แม้ว่าจะสามารถบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้ แต่ยากต่อการนำ

ข้อมูลมาวิเคราะห์และแปลผลทางสถิติ การศึกษาส่วนใหญ่จึงใช้แบบประเมินนี้เพื่อให้ทราบรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมา ขณะที่การประเมินความชอบแบบระบุสเกล คล้ายกับการประเมินความชอบแบบ 9-point hedonic scale คือ เป็นแบบประเมินปลายปิด คือ มีสเกลให้เลือก ทำให้ทราบเพียงว่าผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นมานั้น มีคุณสมบัติด้านต่างๆ น้อยไป พอดี หรือมากไป ไม่สามารถบรรยายรายละเอียดของผลิตภัณฑ์ได้ ดังนั้นการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ใดๆ ที่ผลิตขึ้น ควรใช้แบบประเมินความชอบทั้ง 3 แบบควบคู่กัน เพื่อให้ทราบรายละเอียดข้อมูลของผลิตภัณฑ์ทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

## สรุป

การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าเยลลี่น้ำปีทุรท มีคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมต่ำกว่าเยลลี่สูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถาม 9-point hedonic scale มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น และรสชาติ ต่ำกว่าเยลลี่สูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถามแบบบรรยายลักษณะ และไม่มีคะแนนเฉลี่ยด้านใดแตกต่างจากเยลลี่สูตรควบคุม เมื่อประเมินความชอบของอาสาสมัครด้วยแบบสอบถามแบบระบุสเกล โดยเยลลี่สูตรควบคุมและเยลลี่น้ำปีทุรทมีคะแนนเฉลี่ยด้านความชอบรวมอยู่ในระดับเฉยๆ ถึงชอบระดับเล็กน้อย และชอบระดับเล็กน้อย ตามลำดับ จึงสรุปได้ว่าเยลลี่สูตรควบคุมเป็นที่ยอมรับของอาสาสมัครมากกว่าเยลลี่น้ำปีทุรท

## ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของเยลลี่น้ำปีทุรทในการศึกษานี้ มีขอบเขตประชากรที่ค่อนข้างจำกัด เนื่องจากทดสอบกับบุคลากร นักศึกษา

ประชาชนทั่วไปภายในบริเวณมหาวิทยาลัยบูรพา การศึกษาต่อไปควรเพิ่มขอบเขตประชากรให้กว้างขึ้น ให้ทราบผลความขึ้นชอบในประชากรที่หลากหลาย เพื่อให้ได้ผลการยอมรับที่ดีที่สุดต่อผลิตภัณฑ์

2. ควรปรับแก้ไขกลิ่นและรสชาติ ที่มีกลิ่น ผักที่รุนแรงแบบดั้งเดิมและมีรสหวานจัด ให้มีกลิ่น และรสหอมหวานมากขึ้น เพื่อให้ได้การยอมรับของ ผลิตภัณฑ์ที่ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภค

3. ควรทดสอบกับอาสาสมัครที่อยู่ในช่วงวัยทำงานด้วยเช่นกัน เนื่องจากในการศึกษานี้ อาสาสมัครมีอายุอยู่ในช่วง 18-23 ปี ซึ่งอยู่ในช่วงวัยรุ่นเป็นส่วนใหญ่

4. ในอนาคตควรปรับปรุงสูตร เช่น รูป รส กลิ่น สี เนื้อสัมผัส ให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้บริโภค เช่น เด็ก ผู้รักสุขภาพ เป็นต้น

5. ควรมีการทดสอบคุณสมบัติของเยลลี่ ทั้ง 2 สูตร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่องเยลลี่ ก่อนนำไปศึกษา โดยเฉพาะการศึกษา เพื่อขยายขอบเขตไปสู่การจำหน่ายเชิงพาณิชย์

6. การศึกษาต่อไปควรทำการศึกษายืนยันประสิทธิผลของการบริโภคเยลลี่น้ำบีทรูทในการส่งเสริมสุขภาพ เช่น ผลต่อระดับความดันเลือด โภชนาการ หรือไนเตรตในเลือด รวมถึงผลต่อระดับน้ำตาลและอินซูลินในเลือด โดยอาจศึกษาในอาสาสมัครสุขภาพดีก่อนจะนำไปต่อยอดในผู้ป่วย ความดันเลือดสูงต่อไป

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่เอื้อเฟื้อ วัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ในการทำวิจัย และสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย ขอขอบคุณหน่วยวิจัยนวัตกรรมและวิทยาศาสตร์ การออกกำลังกายและโภชนาการ มหาวิทยาลัยบูรพา ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย และขอขอบคุณ

อาสาสมัครทุกท่านที่เสียสละเวลาอันมีค่าและ ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการเข้าร่วมการวิจัย

#### เอกสารอ้างอิง

1. สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. ข้อมูลพรรณไม้ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก: [http://www.rspg.or.th/plants\\_data/pdata\\_04.htm](http://www.rspg.or.th/plants_data/pdata_04.htm)
2. สถาบันโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล. Thai Food Composition Tables 2015. สืบค้นเมื่อ 6 เมษายน 2565, เข้าถึงได้จาก: <https://inmu2.mahidol.ac.th/thaifcd/home.php>
3. เปรมจิตต์ สิริธิตี, สุทิน เกตุแก้ว. กินอยู่เพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ: บริษัท เมมี เทรดดิ้ง; 2542.
4. Kapil V, Khambata RS, Robertson A, Caulfield MJ, Ahluwalia A. Dietary nitrate provides sustained blood pressure lowering in hypertensive patients: a randomized, phase 2, double-blind, placebo-controlled study. Hypertension. 2015; 65: 320-27.
5. กุสุมา ทินกร ณ อยุธยา, นัทธมน พุดดวง. การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่ธัญพืชเพื่อสุขภาพ. วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาลัยสยาม. 2559; 11: 13-20.
6. ยุวดี ขุนภักดี, วรินทร์ กาวี, รสสุคนธ์ วุทธิกุล, นพดล โพชกำเหนิด, ณรงค์ สุนทรอภีรักษ์. เยลลี่คาราจีแนนผสมเนื้อลูกจากเพื่อชุมชน. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. 2555; 15: 228-35.

7. เกลี ปารมีภาศ, จิตนันท์ คาคัน, จีรภา ใจวัน, พนิตาร ตันปิติกณ์. ผลของปริมาณเจลาตินคาราจีแนน คอลลาเจน ที่มีต่อสมบัติการเกิดเจลของผลิตภัณฑ์เยลลี่ผักขาวเสริมคอลลาเจน. FST CMU Research Exercise Journal. 2559; 1-18.
8. นริศา เรืองศรี, อุไรภรณ์ บุณยสุขสกุล, อลงกต สิงห์โต. การยอมรับและความพึงพอใจต่อตำรับอาหารลดหวานมันเค็ม. บูรพาเวชสาร 2561; 5: 38-49.
9. Banigo EB, Kiin-Kabari DB, Owuno F. Physicochemical and sensory evaluation of soy/carrot drinks flavoured with beetroot. African Journal of Food Science and Technology. 2015; 6: 136-40.
10. Emelike NJT, Hart AD, Ebere CO. Influence of drying techniques on the sensory properties, physicochemical and mineral composition of beetroot juice. IOSR Journal of Environmental Science. Toxicology and Food Technology. 2015; 9: 20-6.
11. Ali MR, Mohamed RM, Abdelmaksoud TG. Functional strawberry and red beetroot jelly candies rich in fibers and phenolic compounds. Food systems. 2021; 4: 82-8.
12. Dhiman A, Chawla D, Thakur D, Chauhan D, Bharara C, Singh A. Development and optimization of ready to serve (RTS) beetroot drink. Asian Journal of Dairy and Food Research. 2020; 39: 49-57.
13. Güneşer O. Pigment and color stability of beetroot betalains in cow milk during thermal treatment. Food Chem. 2016; 196: 220–7.
14. Jackman RL, Smith JL. Anthocyanins and betalains. In: Hendry GF, Houghton JD, editors. Natural food colourants. London: Blackie Academic and Professional; 1996. p. 244–309.