

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน รวมถึงศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง สามารถเตรียมได้จากการนำผลฝรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที แล้วสกัดน้ำฝรั่งโดยใช้อัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำเท่ากับ 80:20 จากการศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคตินเนส พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.20 (v/v) เวลาในการบ่ม 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำฝรั่ง

เมื่อนำน้ำฝรั่งที่อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก เท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 มาทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าอัตราส่วนเท่ากับ 45 ได้รับความชอบรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากนั้นทำการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสโดยนำน้ำฝรั่งที่ได้มาผสมกับน้ำผลไม้ต่างๆ ได้แก่ น้ำสับปะรดน้ำส้ม และน้ำมะม่วงหิมพานต์ ในอัตราส่วนน้ำฝรั่งต่อน้ำผลไม้ เท่ากับ 90:10, 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ แล้วปรับปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกเป็น 45 แล้วทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่าตัวอย่างน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่งต่อน้ำสับปะรดเท่ากับ 80:20 ได้รับความชอบรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เมื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า ค่าสี L^* (ความสว่าง) และค่า b^* ($-b^*$ หมายถึงสีน้ำเงิน, $+b^*$ หมายถึงสีเหลือง) มีแนวโน้มลดลง ขณะที่ค่า a^* ($-a^*$ หมายถึงสีเขียว, $+a^*$ หมายถึงสีแดง) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา คุณภาพทางเคมี พบว่าปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์มีค่าลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ($p < 0.05$) ขณะที่ค่าความเป็นกรดและปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์ พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าอยู่ในช่วง 1-45 CFU/ml และตรวจไม่พบยีสต์และรา ในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งมีค่ามากกว่า 500 CFU/ml และปริมาณยีสต์และรามิมากกว่า 10 CFU/g ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา และจากการศึกษาการยอมรับผลิตภัณฑ์ของผู้บริโภคทั่วไป พบว่าผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 75

Abstract

The development of blended guava juice beverage by pasteurization was conducted with the purpose as follows: to select of the optimal process blended guava juice beverage, to study of quality change of blended guava juice beverage stored at room temperature and 4⁰ C for a month by monitoring the changes in physical, chemical and microbiological qualities of products and study of the consumers' survey. It was found that blended guava juice beverage prepared as blanching guava at 70⁰C for 5 minute and suitable ratio of guava and water extract was 80:20. The production of guava juice using enzyme pectinase was studied. This study founded that the optimal conditions for guava juice clarification using pectinase, aging at 50⁰C, were 0.20% (v/v) pectinase concentration and 2 hrs incubation time.

Under these optimal conditions, production of guava juice with different ratio of total soluble solids to total acid as citric acid content including, 20, 25, 30, 35, 40, 45 and 50⁰Brix-acid ratio, and product sensory evaluation were also conducted. By the consideration from the greatest perceived scores of overall acceptability, the ⁰Brix-acid ratio of 45 was selected for guava juice processing. To improve guava juice flavor, the blended guava juice with the pineapple, orange and cashew apple juice was produced according to the formulation as follows: guava juice: fruit juice (pineapple juice, orange juice and cashew apple juice) as 90:10, 80:20 and 70:30 respectively. According to the total soluble solids to total acid as citric acid content of 45. By the consideration from the greatest perceived scores of overall acceptability, the blended guava juice with guava juice: pineapple juice as 80:20 was selected and produced.

During storage of blended guava juice beverage at room temperature and 4⁰C for a month, The L* (Lightness) and b* value (-b*=blue, +b*=yellow) trended to decreased. While the a* value (-a*=green, +a*=red) trended to increase as storage time increased. During storage of blended guava juice beverage, total soluble solids trended to be constant. The changes in chemical qualities were observed. The amount of vitamin C content, total sugar and reducing sugar content trended to decreased. While pH and total acid as citric acid content trended to be constant. At the end of storage (4 weeks), the total viable count about 1-45 CFU/ml and yeast and mold were not detected in the blended guava juice beverage by pasteurization during 4 weeks storage at 4⁰C. While the total viable count was more than 500 CFU/ml and yeast and mold were more than 10 CFU/g during 2 weeks storage at room temperature. On the consumers' survey, the result showed that 75 percents of the consumers accepted the blended guava juice beverage product.

บทสรุปสำหรับผู้บริหาร

1. รายละเอียดเกี่ยวกับโครงการวิจัย

ชื่อเรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งโดยผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์
Development of Blended Guava Juice Beverage by Pasteurization

ชื่อผู้วิจัย

นางสาวนันทพร สุขกระจ่าง

หน่วยงานที่สังกัด คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

งบประมาณและระยะเวลาทำวิจัย

ได้รับงบประมาณประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2550 งบประมาณที่ได้รับ 220,000 บาท
ระยะเวลาทำวิจัย ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2550 ถึงเดือนกันยายน 2551

2. ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย

อุตสาหกรรมน้ำผลไม้เป็นอุตสาหกรรมแปรรูปผลไม้ที่ปัจจุบันกำลังมีการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และสามารถส่งออกจำหน่ายได้ทั้งตลาดภายในและนอกประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากพฤติกรรมผู้บริโภคที่หันมานิยมเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพกันมากขึ้น ฝรั่งเป็นไม้ผลที่ปลูกได้ดีทั่วไป ซึ่งทำรายได้ให้กับเกษตรกรผู้ปลูกฝรั่งและมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มขึ้นทุกปี ปัจจุบันฝรั่งเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากมีแร่ธาตุและวิตามินต่างๆ โดยเฉพาะวิตามินซีอยู่ในปริมาณสูง เกษตรกรจึงมีการปลูกฝรั่งในเชิงพาณิชย์กันมากขึ้น แต่ในฤดูกาลที่ผลผลิตออกสู่ตลาดปริมาณมาก ทำให้เกิดภาวะผลฝรั่งล้นตลาดและราคาตกต่ำ การผลิตน้ำฝรั่งจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตและทำให้มีน้ำฝรั่งบริโภคได้ตลอดปี แต่อย่างไรก็ตามน้ำฝรั่งเป็นน้ำผลไม้ที่มีรสชาติค่อนข้างจืดและมีสภาวะความเป็นกรดต่ำ จึงต้องมีการปรุงแต่งรสชาติโดยการเสริมด้วยน้ำผลไม้ที่มีค่าความเป็นกรดสูงกว่าเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ชนิดใหม่ที่มีรสชาติดีขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยชิ้นนี้จึงมีแนวคิดที่จะศึกษาการพัฒนาผลไม้ผสมโดยใช้น้ำฝรั่งกับน้ำผลไม้ต่างๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เช่น สับปะรด ส้ม และมะม่วงหิมพานต์ ซึ่งผลการทดลองนี้จะเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากฝรั่ง ช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตและสร้างรายได้ให้กับกลุ่มชาวบ้านและเกษตรกรตลอดจนใช้เป็นข้อมูลในระดับอุตสาหกรรม วิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม หรือวิสาหกิจชุมชนได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อเพิ่มศักยภาพในการผลิต และพัฒนาเป็นสินค้าส่งออกในเชิงพาณิชย์ต่อไป

3. วัตถุประสงค์การวิจัย

- 3.1 เพื่อศึกษากิจกรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
- 3.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา
- 3.3 เพื่อสำรวจและทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง
- 3.4 ประเมินต้นทุนในการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

4. ระเบียบวิธีการวิจัย

4.1 ศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

คัดเลือกตัวอย่างน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 3 ตัวอย่าง มาทำการตรวจวิเคราะห์คุณภาพดังนี้

- 4.1.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด และค่าสี ($L^* a^* b^*$)
- 4.1.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก

และปริมาณวิตามินซี

4.2 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำฝรั่ง

4.2.1 ศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง

นำผลฝรั่งมาสกัดเป็นน้ำฝรั่ง โดยศึกษาระยะเวลาที่ใช้ในการลวกผลฝรั่ง และอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ ทำการวิเคราะห์คุณสมบัติดังนี้

- 4.2.1.1 หาปริมาณผลผลิตของน้ำฝรั่งที่สกัดได้ โดยคำนวณจากสูตร

$$\text{ปริมาณผลผลิต (ร้อยละ)} = \frac{(A - B) \times 100}{A}$$

เมื่อ $A =$ น้ำหนักของเนื้อฝรั่งเริ่มต้น

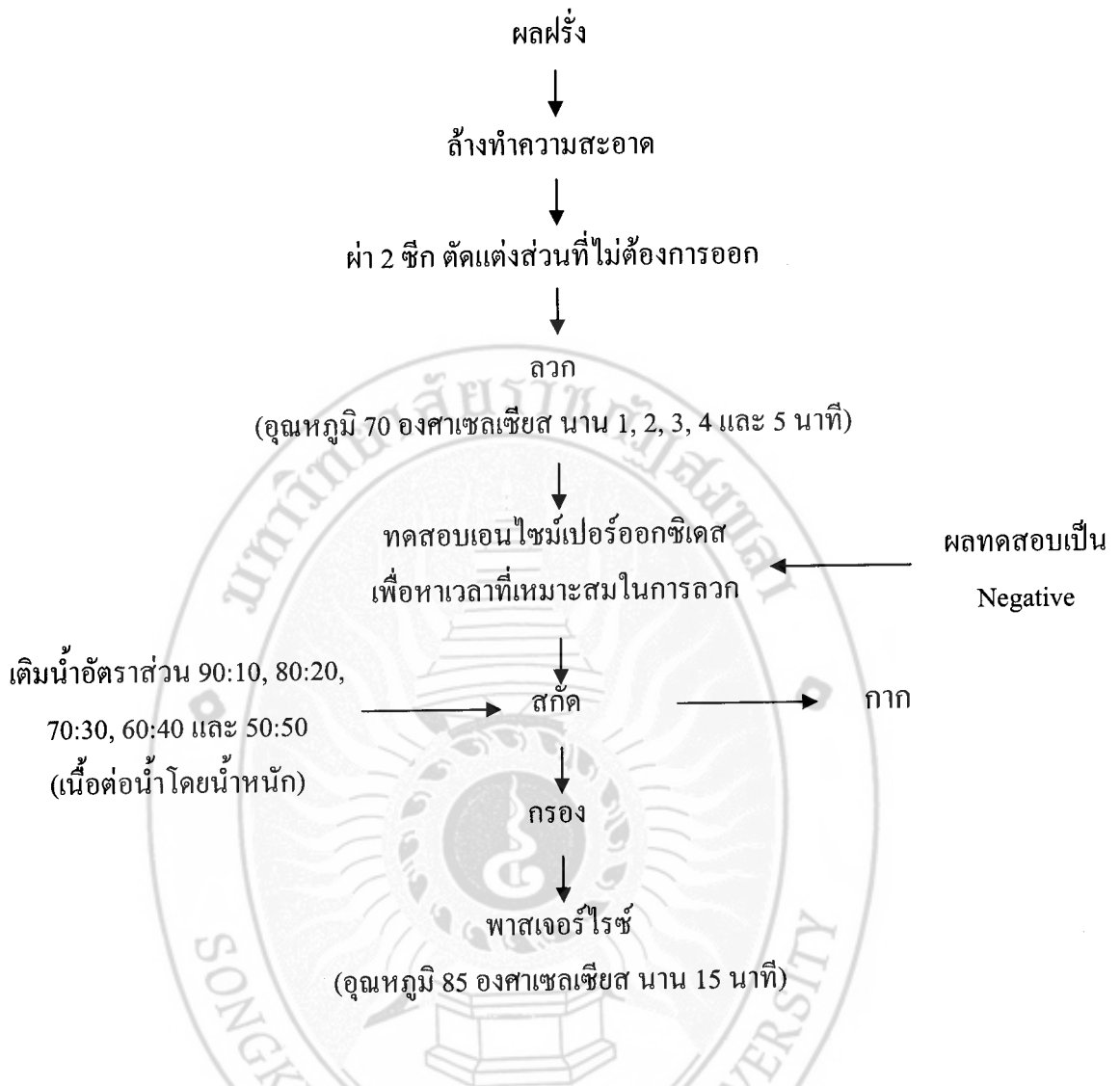
$B =$ น้ำหนักของกากที่ได้

- 4.2.1.2 วิเคราะห์องค์ประกอบของน้ำฝรั่งที่สกัดได้

- คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด
- คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์

ทำการคัดเลือกวิธีการเตรียมน้ำฝรั่งที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในการทดลองข้อต่อไป

กรรมวิธีการผลิตน้ำฝรั่ง



4.2.2 ศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคตินเนส

นำผลฝรั่งที่ระยะเวลาการลวก และอัตราส่วนของน้ำที่ใช้สกัดจากข้อ 4.2.1 มาสกัดเป็นน้ำฝรั่งตามวิธีการข้างต้น หลังจากพาสเจอร์ไรซ์น้ำฝรั่งเพื่อทำลายจุลินทรีย์และเอนไซม์ที่มีอยู่ ปล่อยให้อุณหภูมิลดลงเป็น 50 องศาเซลเซียส เติมเอนไซม์เพคตินเนสความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30 ของน้ำหนักน้ำฝรั่ง ตามลำดับ บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 2 ชั่วโมง จากนั้นทำการยับยั้งเอนไซม์ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1.5 นาที กรองแยกตะกอน แล้วนำน้ำฝรั่งที่ได้มาตรวจสอบความขุ่นในรูปของค่าการส่องผ่านของแสงด้วยเครื่องสเปคโตรโฟโตมิเตอร์ที่ความยาวคลื่น 660 นาโนเมตร

คัดเลือกระดับความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาในการบ่มที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองต่อไป

4.3 ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงรสชาติ

นำน้ำฝรั่งที่ได้จากการคัดเลือกข้อที่ 4.2 มาทำการศึกษาอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด ด้วยน้ำตาลและกรดซิตริกให้ได้เท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 โดยให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้อยู่ในช่วง 10-16 °Brix และปริมาณกรดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.32-0.50 ทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic-9-scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

4.4 ศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส

เตรียมน้ำผลไม้แตกต่างกัน 3 ชนิด ได้แก่ น้ำสับปะรด น้ำส้ม และน้ำมะม่วงหิมพานต์ ในอัตราส่วนน้ำฝรั่งต่อน้ำผลไม้ เท่ากับ 90:10, 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ แล้วปรับปรุงรสชาติให้ได้ตามสูตรที่ได้รับการคัดเลือกจากข้อ 4.3 ทำการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 85 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสด้วยวิธี Hedonic-9-scale โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน

4.5 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

นำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่ผ่านการพัฒนาสูตรแล้วจากข้อ 4.4 มาบรรจุขณะร้อนแล้วทำให้เย็น เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการตรวจสอบคุณภาพ ทุก 5 วัน เป็นเวลา 1 เดือน หรือจนกว่าจะสิ้นสุดอายุการเก็บรักษา ดังนี้

4.5.1 คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี ($L^* a^* b^*$) และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด

4.5.2 คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณวิตามินซี ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์

4.5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด และปริมาณยีสต์และรา

4.6 สำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภค

ผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งตามกรรมวิธีที่คัดเลือกได้จากข้อ 4.4 มาทำการทดสอบการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน ออกแบบสอบถามที่เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการบริโภค และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Hedonic-5-scale (คะแนน 5 หมายถึง ชอบมาก และคะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมาก)

4.7 ประเมินต้นทุนการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

คำนวณต้นทุนการผลิต อันประกอบด้วย ผลฝรั่ง ผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสม (สับปะรด, ส้ม หรือ มะม่วงหิมพานต์), น้ำตาลทราย, กรดซิตริก และภาชนะบรรจุ

4.8 การวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิจัยในข้อ 4.2.1 และ 4.5 วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) และการทดสอบทางประสาทสัมผัสวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) ขณะที่การวิจัยในข้อ 4.2.2 วางแผนการทดลองแบบแฟกทอเรียล (2×6) + 1 ใน CRD ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วย Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

5. ผลการวิจัย

5.1 การศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด

จากการศึกษาคุณลักษณะของน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาด จำนวน 3 ตัวอย่าง พบว่าน้ำฝรั่งที่มีจำหน่ายในท้องตลาดมีค่าความเป็นกรดต่าง อยู่ในช่วง 3.22 - 3.36 ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก มีค่าร้อยละ 0.23 - 0.39 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด มีค่าในช่วง 12.00 - 13.40 องศาบริกซ์ ผลการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี พบว่า น้ำฝรั่งที่มีการวางจำหน่ายในท้องตลาด มีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง 17.23 - 25.19 มิลลิกรัม/ 100 มิลลิลิตร และเมื่อวิเคราะห์ค่าสี ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่องวัดสีระบบ Hunter Lab พบว่า น้ำฝรั่งทั้ง 3 ตัวอย่าง มีค่า $L^* a^* b^*$ อยู่ในช่วง 21.14 - 32.29 , -0.96 - 1.23 และ 26.23 - 33.61 ตามลำดับ

5.2 การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการผลิตน้ำฝรั่ง

5.2.1 การศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง

จากการศึกษากรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียมน้ำฝรั่ง พบว่าระยะเวลาที่ใช้ในการลวกมีผลต่อการยับยั้งเอนไซม์เปอร็อกซิเดส โดยการลวกฝรั่งเป็นระยะเวลา 5 นาที (อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส) สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์เปอร็อกซิเดสได้

จากการวิเคราะห์ปริมาณผลผลิตของน้ำฝรั่งที่สกัดได้ โดยการนำผลฝรั่งที่ผ่านการลวกเป็นระยะเวลา 5 นาที มาสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ แตกต่างกัน 5 ระดับ คือ 90:10 , 80:20 , 70:30, 60:40 และ 50:50 ตามลำดับ ผลการทดลองพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด ร้อยละของผลผลิตน้ำฝรั่งที่สกัดได้มีค่าเพิ่มขึ้น ($p < 0.05$) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของน้ำฝรั่งที่สกัดได้พบว่า น้ำฝรั่งมีค่าความเป็นกรดต่าง ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด อยู่ในช่วง 3.72-3.79 , 0.33-0.47 และ 9.59-13.74 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาปริมาณวิตามินซี น้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์ พบว่าปริมาณวิตามินซีของน้ำฝรั่งมีแนวโน้มลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณน้ำในการสกัด อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ พบว่าการสกัดด้วยอัตราส่วนของเนื้อฝรั่งต่อน้ำ 90:10 และ 80:20 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

($p < 0.05$) และปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และน้ำตาลรีดิวซ์ของน้ำฝรั่งมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 8.59-18.55 และร้อยละ 5.51-7.17 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่า กรรมวิธีที่เหมาะสมในการเตรียม น้ำฝรั่ง กระทำได้โดยการลวกผลฝรั่งที่ระยะเวลาานาน 5 นาที แล้วสกัดน้ำฝรั่ง โดยใช้อัตราส่วนของเนื้อ ฝรั่งต่อน้ำเท่ากับ 80:20

5.2.2 การศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคตินเอส

จากการศึกษาการทำน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคตินเอส โดยใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 6 ระดับ คือ ร้อยละ 0.05, 0.10, 0.15, 0.20, 0.25 และ 0.30 บ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เวลาในการทำปฏิกิริยาต่างกัน 2 ระดับ คือ 1 และ 2 ชั่วโมง ตามลำดับ พบว่าความเข้มข้นของเอนไซม์และเวลาที่ใช้ในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่าร้อยละของการยอมให้แสงผ่านของทุกตัวอย่างมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วย อย่างไรก็ตามการใช้เอนไซม์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.20-0.30 บ่มนาน 2 ชั่วโมง ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการศึกษาคูณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัสพบว่า เมื่อระยะเวลาในการบ่มเพิ่มขึ้น ค่ะแนนเฉลี่ยด้านสี กลิ่น รสชาติ ความใส และความชอบรวมมีค่าสูงขึ้นด้วย ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตาม จากผลการศึกษาเมื่อพิจารณาคุณลักษณะด้านความชอบรวมจะเห็นว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนเฉลี่ย ตัวอย่างที่ใช้ความเข้มข้นของเอนไซม์ร้อยละ 0.20 และบ่มเป็นเวลานาน 2 ชั่วโมงสูงที่สุด ($p < 0.05$) ซึ่งจากผลการศึกษาข้างต้นเมื่อพิจารณาถึงประสิทธิภาพและความคุ้มค่าในการใช้เอนไซม์จึงได้คัดเลือกความเข้มข้นของเอนไซม์และระยะเวลาในการบ่มที่ร้อยละ 0.20 และ 2 ชั่วโมง เป็นสภาวะที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดน้ำฝรั่งให้ใสด้วยเอนไซม์เพคตินเอส

5.3 การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงรสชาติ

จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงรสชาติ โดยปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดให้ได้เท่ากับ 20, 25, 30, 35, 40, 45 และ 50 แล้วทดสอบคุณสมบัติทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 30 คน พบว่าคุณลักษณะด้านกลิ่นและรสชาติระหว่างอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดที่ 45 และ 50 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และจากการศึกษาพบว่าน้ำฝรั่งที่อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมดเป็น 45 มีคะแนนความชอบรวมสูงที่สุด ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกอัตราส่วนดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสต่อไป

5.4 การศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรส

จากการศึกษาการพัฒนาสูตรน้ำฝรั่งเพื่อปรับปรุงกลิ่นรสโดยนำน้ำฝรั่งที่ผ่านการพัฒนาสูตรเพื่อปรับปรุงรสชาติมาผสมกับน้ำผลไม้แตกต่างกัน 3 ชนิด คือ น้ำสับปะรด น้ำส้ม และน้ำมะม่วงหิมพานต์ ในอัตราส่วนน้ำฝรั่งต่อน้ำผลไม้ เท่ากับ 90:10 80:20 และ 70:30 ตามลำดับ ปรับอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดต่อปริมาณกรดทั้งหมด เท่ากับ 45 แล้วทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบ จำนวน 30 คน พบว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำสับปะรดมีคุณลักษณะทั้งด้านสี กลิ่น รสชาติ และความชอบรวมสูงกว่าน้ำผลไม้ที่มีส่วนผสมของน้ำส้มและน้ำมะม่วงหิมพานต์ตามลำดับ โดยจากผลการทดลองพบว่าน้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มีคะแนนเฉลี่ยด้านสี รสชาติ และความชอบรวมสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงคัดเลือกสูตรทดลองดังกล่าวเพื่อใช้ในการศึกษาขั้นตอนต่อไป

5.5 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษา

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งในระหว่างการเก็บรักษาโดยนำผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมที่มีส่วนผสมของน้ำฝรั่ง:น้ำสับปะรด เท่ากับ 80:20 มาผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ บรรจุขวด แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 เดือน พบว่า

5.5.1 คุณภาพทางกายภาพ

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าการเก็บรักษา น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งเป็นระยะเวลาสั้นขึ้น ค่า L^* และ b^* มีแนวโน้มลดลง โดยพบว่าน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 0 และ 2 สัปดาห์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เช่นเดียวกับการเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ที่ 0 และ 3 สัปดาห์ ในขณะที่การเก็บรักษาน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งเป็นระยะเวลาสั้นขึ้น ค่า a^* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ผลการวิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมีแนวโน้มคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

5.5.2 คุณภาพทางเคมี

ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าค่าความเป็นกรดต่ำและปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริกของน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งทุกสูตรทดลองมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ขณะที่ปริมาณวิตามินซี ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดและน้ำตาลรีดิวซ์ในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งมีแนวโน้มลดลง เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ($p < 0.05$)

5.5.3 คุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์โดยตรวจวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด ปริมาณยีสต์และราของผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งพาสเจอร์ไรซ์บรรจุขวด พบว่าปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มีค่าอยู่ในช่วง 1-45 CFU/ml ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ปริมาณ จุลินทรีย์ทั้งหมดในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งมีค่ามากกว่า 500 CFU/ml ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บ รักษา ซึ่งมาตรฐานเครื่องดื่มประเภทน้ำผลไม้กำหนดให้มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 500 CFU/ml ปริมาณยีสต์และราในน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์แล้วเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตรวจไม่พบตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 4 สัปดาห์ ขณะที่การเก็บรักษาที่ อุณหภูมิห้องจำนวนยีสต์และรามีกว่า 10 CFU/g ในสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษา ซึ่งมาตรฐาน ผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมน้ำผลไม้กำหนดไว้ว่าต้องไม่มีจุลินทรีย์จำพวกยีสต์และรา อันแสดงให้เห็นว่า ผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งสามารถเก็บรักษาได้ไม่เกิน 2 สัปดาห์ที่อุณหภูมิห้อง จึงจะมีความ ปลอดภัยสำหรับการบริโภค และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ไม่ทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการเสื่อมเสีย

5.6 การสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภค

จากการสำรวจและทดสอบผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งต่อการยอมรับของผู้บริโภคใน พื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 100 คน โดยออกแบบสอบถามที่เกี่ยวกับผู้ตอบแบบสอบถาม พฤติกรรมการบริโภค และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธี Hedonic-5-scale พบว่า

5.6.1 ลักษณะทางประชากรของผู้บริโภค

ผู้บริโภคเป็นเพศชายร้อยละ 41 เพศหญิงร้อยละ 59 มีอายุตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป การศึกษาของผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 47 อยู่ในระดับปริญญาตรี โดยผู้บริโภคส่วนใหญ่มีอาชีพ ประกอบธุรกิจส่วนตัวและข้าราชการคิดเป็นร้อยละ 29 และ 24 ตามลำดับ และส่วนใหญ่มีรายได้ 5,000-10,000 บาท

5.6.2 พฤติกรรมการซื้อและการบริโภค

ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการซื้อและการบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ของผู้บริโภค พบว่าผู้บริโภคร้อยละ 82 ชอบบริโภคฝรั่ง ซึ่งผู้บริโภคส่วนใหญ่นิยมบริโภคฝรั่งในรูปแบบประทานสด และเครื่องดื่มตามลำดับ ผู้บริโภคร้อยละ 100 รู้จักผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ โดยผู้บริโภคร้อยละ 64 ชอบบริโภคเครื่องดื่มน้ำผลไม้ และร้อยละ 36 รู้สึกเฉยๆ ผู้บริโภคส่วนใหญ่ร้อยละ 41 มีความถี่ในการ บริโภคน้ำผลไม้หลายๆ ครั้ง โดยผู้บริโภคมีเหตุผล 3 อันดับแรกในการเลือกซื้อคือ ต้องการคุณค่าทาง

อาหาร คัดเลือกเพื่อคัดกรอง และความสะดวกในการซื้อตามลำดับ สำหรับสถานที่ที่ผู้บริโภคส่วนใหญ่ซื้อผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้คือ ซูเปอร์มาร์เก็ต

5.6.3 การยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

ผลการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง พบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบเฉลี่ยต่อลักษณะปรากฏ เท่ากับ 4.18 คะแนน สี เท่ากับ 3.88 คะแนน กลิ่นรส เท่ากับ 4.46 คะแนน เนื้อสัมผัส เท่ากับ 4.19 คะแนน และความชอบรวม เท่ากับ 4.26 คะแนน โดยผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ร้อยละ 75 ซึ่งผู้บริโภคที่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์มีเหตุผล 3 อันดับแรกคือ อร่อย กลิ่นรสแปลกใหม่ และมีคุณค่าทางอาหารเพิ่มขึ้น ขณะที่ผู้บริโภคที่ไม่ให้การยอมรับผลิตภัณฑ์คิดเป็นร้อยละ 25 ซึ่งให้เหตุผลว่าไม่คุ้นเคย ไม่ชอบในรสชาติของผลิตภัณฑ์ และไม่ชอบในกลิ่นของผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภคยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาดในราคา 17 บาทต่อขวด (ขวดละ 250 มิลลิลิตร) คิดเป็นร้อยละ 87

5.7 การประเมินต้นทุนการผลิตน้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่ง

ต้นทุนการผลิตผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้ผสมจากน้ำฝรั่งอันประกอบด้วยผลฝรั่ง ผลไม้ที่ใช้เป็นส่วนผสม (สับปะรด) น้ำตาลทราย และภาชนะบรรจุ มีค่าเท่ากับ 10.29 บาท ต่อขวด (ปริมาตร 250 มิลลิลิตร)

6. ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

ในการศึกษาขั้นต่อไป ควรทำการศึกษารายละเอียดเพิ่มเติม ได้แก่

- 6.1 ศึกษาดัชนีที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยววัตถุดิบต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์
- 6.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับภาชนะบรรจุของผลิตภัณฑ์เพื่อดึงดูดใจผู้บริโภคต่อไป
- 6.3 ศึกษาถึงผลของการยับยั้งเอนไซม์ที่มีผลต่อการเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์
- 6.4 เพื่อให้มีความเป็นไปได้ในการผลิตระดับอุตสาหกรรม ควรมีการศึกษาต้นทุนการผลิตที่ครอบคลุมค่าใช้จ่ายโดยรวม และการสำรวจความต้องการของผู้บริโภคให้กว้างขวางมากขึ้น
- 6.5 ศึกษาถึงการใช้วัตถุดิบอื่นๆ ในการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำผลไม้เพื่อช่วยเพิ่มมูลค่าวัตถุดิบในท้องถิ่น เพิ่มคุณค่าทางอาหาร และยืดอายุการเก็บรักษาต่อไป