

133380,

## รายงานการวิจัย

เรื่อง

การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ โดยการลดน้ำตาล  
The Product Development of Reduced-sugar Banana-Papaya Jam



โดย

ปาริชาติ ตีขันธ์ประยูร

รายงานวิจัย ฉบับที่ 240

ปี พ.ศ. 2553

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

## กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลสำเร็จได้ เนื่องจากบุคคลหลายท่านได้กรุณาช่วยเหลือให้ข้อมูล ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแนะนำ ความคิดเห็นและกำลังใจ

ขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. เกียรติศักดิ์ พลสงคราม ผู้วิจารณ์งานวิจัย

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ ผศ. ดร. สมชาย จอมดวง ผศ. ดร. นิรมล อุดมอ่าง และอาจารย์ อรทัย ทองประเสริฐ คณะกรรมการประเมินงานวิจัย

ขอขอบคุณบริษัท มิซูบิชิ (ประเทศไทย) จำกัด ที่เอื้อเฟื้อมอลติทอลผงที่ใช้ในการทำวิจัย และ บริษัท เฮล์มมหาบุญ จำกัด ที่เอื้อเฟื้อแอสพาร์เทม

ขอขอบคุณนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหารที่ให้ความร่วมมือในการทดสอบทางประสาทสัมผัส และขอบคุณผู้ตอบแบบสอบถามทุกท่าน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้รายงานการวิจัยของผู้วิจัยสำเร็จลุล่วง

ท้ายสุดนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา รวมถึงผู้บังคับบัญชาและผู้ร่วมงานที่ช่วยส่งเสริมสนับสนุน กระตุ้นเตือน และเป็นกำลังใจตลอดมาให้ผู้เขียนจัดทำรายงานการวิจัยในครั้งนี้

ปาริชาติ ศิษย์ปรัชญา

7 พฤษภาคม 2553



## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลจากการพัฒนาผลิตภัณฑ์พบว่าสูตรที่เหมาะสมที่สุดประกอบด้วย กล้วยน้ำว้า ร้อยละ 13.68 มะละกอ ร้อยละ 13.68 กล้วยหอม ร้อยละ 4.83 น้ำ ร้อยละ 21.46 ซอร์บิทอล ร้อยละ 19.87 มอลติทอล ร้อยละ 16.10 น้ำตาล ร้อยละ 8.72 เพกตินเมทอกซิลต่ำ ร้อยละ 0.85 แคลเซียมคลอไรด์ ร้อยละ 0.03 (ร้อยละ 3 ของเพกตินเมทอกซิลต่ำ) สารละลายกรดซิตริกความเข้มข้นร้อยละ 50 (โดยน้ำหนัก) ร้อยละ 0.70 และกลีเซอรีน ร้อยละ 0.09 ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกามีค่าสีในระบบ  $L^*a^*b^*$  เป็น 39.40, -0.50 และ 5.00 ตามลำดับ ผลิตภัณฑ์มีค่า  $a_w$  0.91 ความสามารถในการแผ่กระจาย 3.30 มิลลิเมตร ความเป็นกรด-ด่าง 3.46 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด  $55.60^\circ\text{Brix}$  ผลการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-Point hedonic scale พบว่าผลิตภัณฑ์มีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านสีของแยม กลิ่นของแยม ความแข็งของเจล รสหวาน รสเปรี้ยว และคะแนนความชอบรวมในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และมีคะแนนความชอบเฉลี่ยด้านการแผ่กระจายของเจลในช่วงชอบมาก ผลิตภัณฑ์มีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด  $<10$  CFU/g ปริมาณยีสต์และรา  $<10$  CFU/g ปริมาณโคลิฟอร์มและ *E.coli* โดยวิธี MPN  $< 3$  MPN/g ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลให้พลังงาน 2.12 kcal/g และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 18.34 g/ 100 g ซึ่งให้พลังงานต่ำกว่าแยมสูตรปกติที่ให้พลังงาน 2.82 kcal/g และมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 69.54 g/100 g โดยมีปริมาณน้ำตาลลดลงจากแยมปกติ 51.2 g/100 g หรือคิดเป็นร้อยละ 73.63 จึงสามารถกล่าวอ้างได้ว่าเป็นแยมสูตรลดน้ำตาลหรือสูตรน้ำตาลน้อยกว่า ผลิตภัณฑ์แยมสูตรลดน้ำตาลมีปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และเส้นใย เท่ากับ 0.88, 0.07, 53.53 และ 2.82 g/100 g ตามลำดับ ปริมาณโซเดียม 10.03 mg/ 100 g จากการทดสอบผู้บริโภครูปพบว่าผู้บริโภครูปเป้าหมายให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยผู้บริโภครูปเป้าหมายที่ให้คะแนนความชอบต่อผลิตภัณฑ์ตั้งแต่ชอบเล็กน้อยขึ้นไปมีจำนวนร้อยละ 86.49 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพระหว่างเก็บรักษาเป็นเวลา 8 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 5 15 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่าผู้ทดสอบไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ที่เก็บรักษาที่ 35 องศาเซลเซียส เมื่อสัปดาห์ที่ 6 เนื่องจากสีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงจากตอนเริ่มต้นมาก สำหรับผลิตภัณฑ์ที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส มีการเปลี่ยนแปลงคุณภาพเล็กน้อยเมื่อเทียบกับที่ 35 องศาเซลเซียส และผู้ทดสอบยังให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะที่ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งมีคะแนนความชอบเฉลี่ยในทุกคุณลักษณะตั้งแต่ชอบปานกลางถึงชอบอย่างยิ่ง



## Abstract

The objective of this research was to develop the reduced-sugar banana-papaya jam. The optimum formula composed of 13.68% cultivated banana (*Musa sapientum* Linn.), 13.68% papaya, 4.83% banana, 21.46% water, 19.87% sorbitol, 16.10% maltitol, 8.72% sugar, 0.85% low methoxyl pectin, 0.02% calcium chloride (3% based on low methoxyl pectin), 0.70% of 50% (w/w) citric acid solution and 0.09% banana flavor. The color of reduced-sugar banana-papaya jam in term of  $L^*a^*b^*$  were 39.40, -0.50 and 5.00 respectively. The product  $a_w$  was 0.91 and spreadability was 3.30 mm. The pH and total soluble solids were 3.46 and 55.60°Brix. The sensory evaluation using 9-point hedonic scale was found that the hedonic scores of color, odor, jel strength, sweetness, sourness and overall liking of the product were like moderately to like very much and the hedonic score of jam spread was like very much. The total plate count of reduced-sugar banana-papaya jam was < 10 CFU/g, yeast and mould was < 10 CFU/g and coliform and *E.coli* by MPN were < 3 MPN/g. The energy of 2.12 kcal/g and total sugar 18.34 g/100 g were obtained in reduced-sugar banana-papaya jam, compared to 2.82 kcal/g and 69.54 g/100 g in normal jam. The sugar reduction was 51.2 g/100 g or 73.63%, therefore, it could declare less sugar jam or reduce sugar jam. The protein, fat, crude carbohydrate and dietary fiber of reduced-sugar banana-papaya jam were 0.88, 0.07, 53.53 and 2.82 g/100 g respectively. The sodium content was 10.03 mg/100 g. According to consumer test, it was shown that the 86.49% of target consumer accept the product. The keeping quality of the product at 5°C, 15°C and 35°C for 8 weeks were performed. It was revealed that the panelist rejected the product at 35°C when it kept for 6 weeks because of the color changing. The keeping quality of the product at 5°C and 15°C changed slightly when compared with 35°C and the sensory scores of 5°C and 15°C were high, especially at 5°C. The hedonic scores of the product kept at 5°C in all attributes were like moderately to like extremely.

## สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| กิตติกรรมประกาศ                             | ก    |
| บทคัดย่อภาษาไทย                             | ข    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ                          | ค    |
| สารบัญตาราง                                 | ณ    |
| สารบัญภาพ                                   | ช    |
| บทที่ 1 บทนำ                                | 1    |
| บทที่ 2 แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง | 4    |
| 2.1 กลัวย                                   | 4    |
| 2.2 มะละกอ                                  | 8    |
| 2.3 แยม                                     | 9    |
| 2.4 แยมเคลอรีต้า                            | 14   |
| 2.5 สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาล               | 14   |
| 2.6 เพกตินเมทอกซิลต้า                       | 20   |
| 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง                   | 21   |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย                  | 23   |
| 3.1 วัตถุประสงค์ อุปกรณ์ และสารเคมี         | 23   |
| 3.2 วิธีการและแผนการทดลอง                   | 24   |



## สารบัญ (ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการวิจัย  | 33   |
| 4.1 ผลการผลิตแยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาล  | 33   |
| 4.2 ผลการศึกษาปริมาณกล้วยและมะละกอที่เหมาะสมในการผลิต<br>แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาล          | 35   |
| 4.3 ผลการศึกษาสารให้ความหวานแทนน้ำตาลในแยมกล้วยผสมมะละกอ  | 37   |
| 4.4 ผลการทดลองเพื่อขึ้นชั้นสูตรการผลิตแยมกล้วยผสมมะละกอ<br>โดยการลดน้ำตาล                         | 40   |
| 4.5 ผลการทดสอบผู้บริโภค   | 43   |
| 4.6 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษา<br>ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาล | 45   |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ   | 56   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย  | 56   |
| 5.2 ข้อเสนอแนะ  | 57   |
| บรรณานุกรม  | 58   |
| ภาคผนวก   |      |
| ภาคผนวก ก   | 62   |
| ภาคผนวก ข   | 66   |
| ภาคผนวก ค   | 74   |
| ภาคผนวก ง   | 85   |
| ภาคผนวก จ   | 89   |
| ภาคผนวก ฉ   |      |
| ประวัตินักวิจัย   | 97   |

## สารบัญตาราง

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมต่อปริมาณ<br>ส่วนที่กินได้ 100 กรัม              | 7    |
| 2.2 คุณค่าทางโภชนาการของมะละกอต่ปริมาณส่วนที่กินได้ 100 กรัม                                   | 9    |
| 3.1 ปริมาณกล้วยที่ผันแปรในแต่ละสิ่งทดลอง   | 27   |
| 3.2 ปริมาณผลไม้แต่ละชนิดในแต่ละสิ่งทดลอง   | 27   |
| 3.3 สิ่งทดลองร่วมที่ได้จากการผันแปรปริมาณซอร์บิทอลและมอลติทอล                                  | 28   |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอดั้งแบบ                            | 33   |
| 4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอดั้งแบบ                              | 34   |
| 4.3 ผลการวิเคราะห์ทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมที่ผันแปรปริมาณกล้วยน้ำว้า<br>และมะละกอ                | 35   |
| 4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ<br>ที่ผันแปรปริมาณกล้วยน้ำว้าและมะละกอ | 35   |
| 4.5 ผลการทดสอบเพื่อยืนยันปริมาณกล้วยน้ำว้าและมะละกอดัวยวิธี<br>Paired preference               | 36   |
| 4.6 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมทั้ง 7 สูตร                                    | 37   |
| 4.7 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์แยมทั้ง 7 สูตร                                      | 38   |
| 4.8 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมทั้ง 7 สูตร  | 39   |
| 4.9 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ                                 | 40   |
| 4.10 ผลการวิเคราะห์คุณภาพเคมีของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ                                     | 41   |
| 4.11 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์แยมกล้วย<br>ผสมมะละกอ                      | 41   |
| 4.12 ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยาของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ                           | 42   |
| 4.13 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอ                              | 42   |
| 4.14 ข้อมูลส่วนบุคคลในการทดสอบผู้บริโภค  | 43   |



## สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่   | หน้า |
|--|------|
| 4.15 ข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ในการทดสอบผู้บริโภค   | 44   |
| 4.16 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์<br>ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ | 53   |
| ฉ.1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่าง<br>การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ        | 95   |
| ฉ.2 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ในระหว่าง<br>การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ          | 96   |



## สารบัญญภาพ

| ภาพที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 โครงสร้างโมเลกุลของซอร์บิทอล  | 15   |
| 2.2 โครงสร้างโมเลกุลของมอลติทอล   | 16   |
| 2.3 โครงสร้างของแอสพาร์เทม  | 18   |
| 3.1 กระบวนการผลิตแยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลคั้นแบบ   | 26   |
| 3.2 กระบวนการผลิตแยมกล้วยผสมมะละกอในการศึกษาปริมาณสารให้ความหวาน  | 29   |
| 4.1 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $L^*$ ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ                      | 46   |
| 4.2 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $a^*$ ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ                      | 46   |
| 4.3 การเปลี่ยนแปลงค่าสี $b^*$ ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ                      | 47   |
| 4.4 การเปลี่ยนแปลงค่า $A_w$ ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ                        | 48   |
| 4.5 การเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรด-ด่างของผลิตภัณฑ์ในระหว่าง<br>การเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ               | 49   |
| 4.6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์<br>ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ   | 49   |
| 4.7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ในผลิตภัณฑ์<br>ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ       | 50   |
| 4.8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ก่อนอินเวอร์ชันในผลิตภัณฑ์<br>ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ | 51   |
| 4.9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์หลังอินเวอร์ชันในผลิตภัณฑ์<br>ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ | 51   |

## สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่   | หน้า |
|--|------|
| 4.10 การเปลี่ยนแปลงปริมาณจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิและเวลาต่างๆ                                   | 52   |
| ก. 1 ส่วนผสมของกล้วยน้ำว้า มะละกอ และกล้วยหอมปั่น  | 63   |
| ก. 2 การให้ความร้อนในกระบวนการแปรรูปแยมกล้วยผสมมะละกอ  | 63   |
| ก. 3 ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลต้นแบบ  | 64   |
| ก. 4 ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาล (ผลิตภัณฑ์สุดท้าย)   | 64   |
| ก. 5 ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลเมื่อเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิ 5 15 และ 35 องศาเซลเซียสเมื่อเวลาเริ่มต้น (0 สัปดาห์) | 65   |
| ก. 6 ผลิตภัณฑ์แยมกล้วยผสมมะละกอโดยการลดน้ำตาลเมื่อเก็บรักษา<br>ที่อุณหภูมิ 5 15 และ 35 องศาเซลเซียสเมื่อเวลา 8 สัปดาห์           | 65   |