

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

โครงการวิจัยนี้ ทำการศึกษาผลของการเสริมใยอาหารจากเปลือกมะม่วงที่มีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องปฏิบัติการ โดยศึกษาการผลิตใยอาหารจากเปลือกมะม่วง 2 สายพันธุ์ เปรียบเทียบระหว่างผลสุกและผลดิบ ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง และปริมาณของการเสริมใยอาหารที่สกัดจากเปลือกมะม่วงที่มีต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ผลิตได้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

3.1.1 วัตถุดิบที่ใช้ในการสกัดใยอาหาร

วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้มะม่วง 2 สายพันธุ์ คือ มะม่วงพันธุ์มหาชนก และมะม่วงพันธุ์มันศรีวิชัย และคัดเลือกทำงานวิจัยเปรียบเทียบทั้งผลดิบ และ ผลสุก โดยใช้มะม่วงที่เก็บในพื้นที่ หมู่ที่ 5 ต.เหล่ายาว อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน ทั้ง 2 สายพันธุ์อยู่ในพื้นที่เพาะปลูกสวนเดียวกัน เก็บเกี่ยวในช่วงเดือนพฤษภาคม - มิถุนายน 2563

3.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์คุณภาพ

- เครื่องวัดสี (Color-meter : CR-300, Minolta, Japan)
- เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (ยี่ห้อ SARTORIUS รุ่น BSA224S-CW)
- เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter, ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น S220-KIT)
- เครื่อง water activity meter (Aqua Lab by Decagon; PawKit , USA)
- ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, ยี่ห้อ BINDER รุ่น INED53)
- เครื่องปั่นของแข็ง ยี่ห้อ SHARP (Blender)
- เครื่องบดผสมอาหาร ยี่ห้อ Kenwood
- เครื่องปั่นเหวี่ยง (Centrifuge, ยี่ห้อ Sigma รุ่น 3-16 KL)
- ตะแกรงร่อน ASTM Test Sieves ขนาด 40 mesh และ 100 mesh
- โถดูดความชื้น (Desiccator)

3.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

ตอนที่ 1 ศึกษาวิธีการผลิตใยอาหารจากเปลือกมะม่วง

1. การเตรียมวัตถุดิบ :

วัตถุดิบที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้มะม่วง 2 สายพันธุ์ คือ มะม่วงพันธุ์มหาชนก และ มะม่วงพันธุ์มันศรีวิชัย เปรียบเทียบระหว่างผลดิบ และ ผลสุก โดยใช้มะม่วงที่เก็บในพื้นที่ หมู่ 5 ต.เหล่ายาว

อ.บ้านโฮ้ง จ.ลำพูน ทั้ง 2 สายพันธุ์อยู่ในพื้นที่เพาะปลูกสวนเดียวกัน ใช้เฉพาะส่วนเปลือกมะม่วง โดยนำเปลือกมะม่วงมาล้างทำความสะอาดก่อนบดหยาบด้วยเครื่องบดอาหาร Kenwood ทำการบด 3 ครั้ง แต่ละครึ่งใช้เวลา 1 นาที (ภาพภาคผนวกที่ 1-4)

2. การสกัดใยอาหารจากเปลือกมะม่วง :

ประยุกต์ใช้วิธีของ อรพรรณ และคณะ (2558) เลือกใช้วิธีการบดเปียกร่วมกับการแช่น้ำร้อน โดยนำเปลือกมะม่วงบดหยาบ มาล้างด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที (อัตราส่วนเปลือกมะม่วง : น้ำร้อน เท่ากับ 1:5) แช่ทิ้งไว้ 12 ชั่วโมง กรองแยกกาก จากนั้นอบแห้งด้วยตู้อบล้างงานแสงอาทิตย์ อุณหภูมิภายในตู้อบประมาณ 50-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง นำมาวิเคราะห์หาค่าความชื้น และคำนวณปริมาณผลผลิตของใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงทั้ง 2 สายพันธุ์ ทั้งผลดิบและผลสุก (ภาพภาคผนวกที่ 5)

3. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของเส้นใยที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง

1. วิเคราะห์ปริมาณใยอาหารทั้งหมด (Total Dietary Fiber ; AOAC Method 985.29) ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ (Insoluble Dietary Fiber ; AOAC Method 991.42) และใยอาหารที่ละลายน้ำได้ (Soluble Dietary Fiber ; AOAC Method 993.19) (AOAC, 2016)

2. วิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง water activity meter

วิธีการวิเคราะห์

บรรจุเส้นใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงที่บดผงแล้วลงในตลับพลาสติก (a_w box) โดยบรรจุไม่ให้เกิดระดับที่กำหนดของตลับ แล้วนำไปวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง water activity meter (Aqua Lab model series 3, USA) โดยวางตลับที่บรรจุตัวอย่างใน chamber ของเครื่องวัด ตั้งทิ้งไว้จนสภาพภายในของ chamber สมดุล เมื่อมีสัญญาณเตือนจึงอ่านค่าที่วัดได้

3. วิเคราะห์วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงประมาณ 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 40 มิลลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที แล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter (บงกชรัตน์ เนาวกุล และคณะ, 2556)

4. วิเคราะห์ปริมาณความชื้น (AOAC, 2002)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งผงใยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง จำนวน 5 กรัม ให้ทราบน้ำหนักที่แน่นอน เกลี่ยใส่ในถ้วยโลหะที่ผ่านการอบแห้งและทราบน้ำหนักมาก่อนแล้ว (W1) นำไปอบในตู้อบลมร้อน

ที่อุณหภูมิ 100-105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ นำออกจากตู้อบมาทำให้เย็นในโดคูดความชื้น (Desiccator) คำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น ดังสมการ

$$\text{การคำนวณ} \quad \text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{W_2 - W_3}{W_2 - W_1} \times 100$$

เมื่อ W_1 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม)

W_2 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม) + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

W_3 = น้ำหนักถ้วยโลหะ (กรัม) + น้ำหนักตัวอย่างก่อนอบ (กรัม)

ตอนที่ 2 ศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของโยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง

คัดเลือกโยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงจากตอนที่ 1 มาบดเป็นผงละเอียด ร่อนผ่านตะแกรงร่อน ASTM Test Sieves 2 ขนาด คือ 40 mesh และ 100 mesh เพื่อให้ได้ขนาดอนุภาคผงแตกต่างกัน จากนั้นนำไปศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของโยอาหารผงที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วง

1. วิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของโยอาหารที่สกัดจากเปลือกมะม่วง

1. วิเคราะห์ค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง water activity meter

วิธีการวิเคราะห์

บรรจุเส้นโยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงที่บดผงแล้วลงในตลับพลาสติก (a_w box) โดยบรรจุไม่ให้เกิดระดับที่กำหนดของตลับ แล้วนำไปวัดค่าปริมาณน้ำอิสระ (a_w) ด้วยเครื่อง water activity meter (Aqua Lab model series 3, USA) โดยวางตลับที่บรรจุตัวอย่างใน chamber ของเครื่องวัด ตั้งทิ้งไว้จนสภาพภายในของ chamber สมดุล เมื่อมีสัญญาณเตือนจึงอ่านค่าที่วัดได้

2. วิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพของโยอาหารที่สกัดจากเปลือกมะม่วง

1. วัดค่าสี ระบบ CIE ($L^* a^* b^*$) ด้วยเครื่อง Color-meter

วิธีการวัดสี

การใช้เครื่อง Chromameter ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดสีด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐานก่อนใช้เครื่องทุกครั้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาทำการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี

โดย ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่าง ซึ่งมีค่า 0 – 100

(ค่า L^* มาก แสดงความสว่างมาก ค่า L^* น้อย แสดงความสว่างน้อย)

ค่า a^* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง

(สีแดง ค่าเป็น (+), สีเขียว ค่าเป็น (-))

ค่า b^* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลืองที่อยู่ในตัวอย่าง

(สีเหลือง ค่าเป็น (+), สีน้ำเงิน ค่าเป็น (-))

2. วิเคราะห์คุณสมบัติในการอุ้มน้ำมัน (Oil holding capacity, WHC) ดัดแปลงมาจากวิธีของ ธัญนันท์ ฤทธิมณี (2560)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม เติมน้ำมันปาล์ม 30 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แยกของเหลวออกและชั่งน้ำหนักตัวอย่าง

การคำนวณ ความสามารถในการอุ้มน้ำมัน = $\frac{W2-W1}{W1}$

เมื่อ $W1$ = น้ำหนักของโยอาหารผงจากเปลือกมะม่วง (กรัม)

$W2$ = น้ำหนักตะกอนที่อุ้มน้ำมันหลังปั่นเหวี่ยง (กรัม)

3. วิเคราะห์คุณสมบัติในการอุ้มน้ำ (Water holding capacity, WHC) ดัดแปลงมาจากวิธีของ ธัญนันท์ ฤทธิมณี (2560)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งตัวอย่าง 2 กรัม เติมน้ำกลั่น 30 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องนาน 10 นาที หลังจากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 2,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที แยกของเหลวออกและชั่งน้ำหนักตัวอย่าง

การคำนวณ ความสามารถในการอุ้มน้ำ = $\frac{W2-W1}{W1}$

เมื่อ $W1$ = น้ำหนักของโยอาหารผงจากเปลือกมะม่วง (กรัม)

$W2$ = น้ำหนักตะกอนที่อุ้มน้ำหลังปั่นเหวี่ยง (กรัม)

ตอนที่ 3 เพื่อศึกษาผลของการเสริมโยอาหารที่สกัดจากเปลือกมะม่วงที่มีต่อคุณลักษณะทาง ของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต

คัดเลือกผงโยอาหารที่สกัดได้จากเปลือกมะม่วงที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่จะนำมาใส่ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต โดยวิเคราะห์จากผลการทดลองในตอนที่ 1 และ 2

1. การผลิตโยเกิร์ต

การเตรียมวัตถุดิบ : วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ต ได้แก่ นำนมไขมันเต็ม นมผงพร่องมันเนย เจลาติน น้ำตาล เชื้อจุลินทรีย์ทางการค้า

กระบวนการผลิตโยเกิร์ต : ให้ความร้อนน้ำมันไขมันเต็ม ที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส เติมนมผงพร่องมันเนย 2% (w/w) น้ำตาลทราย 6% (w/w) เจลาติน 0.4% (w/w) คนให้ละลายเข้ากัน (ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และ ปัทมา คล้ายจันทร์, 2548) จากนั้นเติมโยเกิร์ตจากเปลือกมะม่วง โดยศึกษาอัตราส่วนการเสริมโยเกิร์ตจากเปลือกมะม่วงร้อยละ 0, 1, 2 และ 3 (w/w) คนส่วนผสมให้ผงโยเกิร์ตละลายเข้ากัน จากนั้นให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที (E. Sandra และคณะ, 2010) แล้วลดอุณหภูมิลงเหลือ 45 องศาเซลเซียส เติมน้ำเชื่อมการค้ำ 12% (w/w) บ่มที่อุณหภูมิ 40-45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (ปิยนุสรณ์ น้อยด้วง และ ปัทมา คล้ายจันทร์, 2548) เก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้เย็น 12 ชั่วโมง ก่อนนำไปวิเคราะห์ผล

2. ศึกษาคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมโยเกิร์ตจากเปลือกมะม่วง

1. วัดค่าสี ระบบ CIE (L^* a^* b^*) ด้วยเครื่อง Color-meter

วิธีการวัดสี

การใช้เครื่อง Chromameter ปรับมาตรฐานของเครื่องวัดสีด้วยแผ่นเทียบสีมาตรฐานก่อนใช้เครื่องทุกครั้ง หลังจากนั้นนำตัวอย่างมาทำการวัดสีด้วยเครื่องวัดสี

โดย

ค่า L^* หมายถึง ค่าความสว่าง ซึ่งมีค่า 0 – 100

(ค่า L^* มาก แสดงความสว่างมาก ค่า L^* น้อย แสดงความสว่างน้อย)

ค่า a^* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีเขียวและสีแดงที่อยู่ในตัวอย่าง

(สีแดง ค่าเป็น (+), สีเขียว ค่าเป็น (-))

ค่า b^* หมายถึง ค่าที่บ่งบอกความเป็นสีน้ำเงินและสีเหลืองที่อยู่ในตัวอย่าง

(สีเหลือง ค่าเป็น (+), สีน้ำเงิน ค่าเป็น (-))

2. วิเคราะห์วัดค่าความเป็นกรดต่าง (pH)

วิธีการวิเคราะห์

ชั่งโยเกิร์ตที่ได้จากเปลือกมะม่วงประมาณ 1 กรัม เติมน้ำกลั่น 40 มิลลิตร ใช้แท่งแก้วคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 5 นาที แล้ววัดค่าความเป็นกรด-ด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter (บงกชรัตน์ เนาวกุล และคณะ, 2556)

3. วิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมโยเกิร์ตจากเปลือกมะม่วง ได้แก่ ปริมาณเชื้อ Lactobacillus spp. ปริมาณเชื้อยีสต์ (Yeast) และ ปริมาณเชื้อรา (Mold) (Methods for the Microbiological Examination of Foods Chapter 19) (COMP, 2015)

4. วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเสริมโยเกิร์ตจากเปลือกมะม่วง ได้แก่ โยเกิร์ต (Method 985.29) โปรตีน (Method 981.10) ไขมัน (Method 905.02) เกล็ด (Method 945.46) ความชื้น (Method 990.19) (AOAC, 2019) คาร์โบไฮเดรต พลังงาน (Method of Analysis for Nutrition Labelling, 1993)

3.4 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

