

### บทที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

#### 1. วัสดุดิบและสารเคมี

- 1.1 เมล็ดทุเรียน
- 1.2 กรดอะซิติก (Acetic acid)
- 1.3 เอทานอล (Ethanol)
- 1.4 แบเรียมไฮดรอกไซด์ (Barium hydroxide)
- 1.5 เฮกเซน (Hexane)
- 1.6 ไอโซโพรพานอล (Isopropanol)
- 1.7 น้ำกลั่น
- 1.8 วิปิ้งครีมชนิดผงรสจืด
- 1.9 หางนมผง
- 1.10 กลูโคสไซรัป
- 1.11 นมสด
- 1.12 กะทิ
- 1.13 น้ำตาลทราย
- 1.14 น้ำแข็ง
- 1.15 เกลีสสำหรับปั่นไอศกรีม

#### 2. อุปกรณ์และเครื่องมือ

- 2.1 อุปกรณ์เครื่องครัว
- 2.2 อุปกรณ์เครื่องแก้ว
- 2.3 โถดูดความชื้น
- 2.4 ตะแกรงขนาด 35 เมช (Mesh)
- 2.5 ตะแกรงขนาด 150 เมช
- 2.6 ครุชีเปิล (Crucible)
- 2.7 ถ้วยอลูมิเนียม (Moisture can)
- 2.8 รีแฟรคโตมิเตอร์ (Refractometer)
- 2.9 เครื่องปั่นผลไม้ ยี่ห้อ ฟิลิปส์ (PHILIPS) รุ่นHR-2115

- 2.10 เครื่องปั่นไอศกรีม
- 2.11 เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่งรุ่น CP3202S ยี่ห้อ Sartorius
- 2.12 เครื่องกวนสารละลาย (Magnetic Stirrer) รุ่น MS3 ยี่ห้อ Bosstech
- 2.13 เครื่องหมุนเหวี่ยง (Centrifuge) รุ่น 3-18K ยี่ห้อ SIGMA
- 2.14 เครื่องวัดสี (Colorimeter) รุ่น CR-410 ยี่ห้อ KONICA MINOLTA
- 2.15 ตู้อบลมร้อน (Hot air oven) รุ่น ULM 500 ยี่ห้อ Binder
- 2.16 ตู้ดูดควัน (Ducted fume hood)

### 3. การศึกษากระบวนการสกัดกัมจากเมล็ดทุเรียน

#### 3.1 การเตรียมเมล็ดทุเรียน

การเตรียมเมล็ดทุเรียนตัดแปลงจากวิธีการของ สิริการ หนูสิงห์ และวรางคณา สมพงษ์ (2558) โดยเริ่มจากล้างทำความสะอาดเมล็ดทุเรียน ปอกเปลือกเมล็ดทุเรียนที่เป็นสีน้ำตาลออก และนำเนื้อในเมล็ดสีขาวหั่นเป็นชิ้นเล็กๆขนาด  $1 \times 1 \times 1$  เซนติเมตร แล้วนำไปทำแห้งโดยใช้เครื่องอบแห้งแบบตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดทุเรียนไปบดและนำมาร่อนผ่านตะแกรงขนาด 35 เมช ได้ผงเมล็ดทุเรียนที่จะนำไปใช้ในการสกัด

#### 3.2 การสกัดกัมจากเมล็ดทุเรียน

การสกัดกัมจากเมล็ดทุเรียนตัดแปลงจากวิธีการของ Mirhosseinia & Amid (2012) โดยนำผงเมล็ดทุเรียนมาเติมสารละลายผสมระหว่างเฮกเซนและไอโซโพรพานอล อัตราส่วน 60 : 40 แล้วนำไปกวนเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในตู้ดูดควันเพื่อขจัดไขมัน จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงที่ 3000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกส่วนที่ใสออก นำส่วนที่เป็นตะกอนมาเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ แล้วกวนเป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้องเพื่อฟอกสี แล้วนำมากรอง เพื่อแยกส่วนที่ใสออก จากนั้นนำส่วนตะกอนมาเติมสารละลายกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ แช่ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 3500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกส่วนที่เป็นตะกอนออก และนำส่วนใสมาเติมเอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ ให้ท่วม แล้วกวนเพื่อกระตุ้นการตกตะกอน จากนั้นนำไปหมุนเหวี่ยงที่ 3500 รอบต่อนาที เป็นเวลา 15 นาที เพื่อแยกส่วนที่เป็นตะกอนออก นำส่วนใสไปอบที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนแห้งจะได้กัมเมล็ดทุเรียน

#### 3.3 การศึกษาคุณลักษณะของกัมจากเมล็ดทุเรียน

สกัดกัมจากเมล็ดทุเรียนตามวิธีการในข้อ 3.2 แล้วนำมาวิเคราะห์ค่าต่างๆ ได้แก่ ปริมาณผลผลิตกัมจากเมล็ดทุเรียน ค่าสี ความสามารถในการดูดซับน้ำ ความสามารถในการละลาย ความชื้นและเถ้า ซึ่งมีวิธีการในการวิเคราะห์ ดังนี้

### 3.3.1 ปริมาณผลผลิตกัมจากเมล็ดทุเรียน

ปริมาณผลผลิตกัมจากเมล็ดทุเรียนที่สกัดได้ (% yield) วิเคราะห์โดยชั่งน้ำหนักผงเมล็ดทุเรียน จากนั้นนำมาคำนวณปริมาณผลผลิตกัมจากเมล็ดทุเรียนจากสูตร

$$\text{ผลผลิตกัมจากเมล็ดทุเรียนที่สกัดได้} = \frac{\text{น้ำหนักของกัมจากเมล็ดทุเรียน (กรัม)}}{\text{น้ำหนักของผงเมล็ดทุเรียน (กรัม)}} \times 100$$

### 3.3.2 ค่าสีของกัมจากเมล็ดทุเรียน

นำตัวอย่างกัมจากเมล็ดทุเรียนมาวัดค่าสีด้วยเครื่องวัดสี (Colorimeter) แสดงผลเป็นค่า L\* a\* และ b\* โดยค่า L\* บ่งบอกถึงความสว่าง (-a\*) แสดงถึงความเขียว (+a\*) แสดงถึงความแดง (+b\*) แสดงถึงความเขียว (-b\*) แสดงถึงความสีน้ำเงิน

### 3.3.3 ความสามารถในการดูดซับน้ำของกัมจากเมล็ดทุเรียน

เตรียมสารละลายกัมเข้มข้น 2.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) แล้วกวนเป็นเวลา 2 นาที และนำไปหมუნเหวี่ยงที่ 5000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที จากนั้นนำส่วนใสมาชั่งน้ำหนัก โดยความสามารถในการดูดซับน้ำของตัวอย่างแสดงเป็นสัดส่วนของน้ำที่ถูกดูดซับต่อน้ำหนักตัวอย่างกัมจากเมล็ดทุเรียน (สิริกการ หนูสิงห์ และวรางคณา สมพงษ์, 2558)

### 3.3.4 ความสามารถในการละลายของกัมจากเมล็ดทุเรียน

เตรียมสารละลายกัมเข้มข้น 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักต่อปริมาตร (%w/v) กวนเป็นเวลานาน 30 นาที แล้วนำสารละลายที่ได้ไปหมუნเหวี่ยงที่ 8000 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที เพื่อกำจัดส่วนที่ไม่ละลายออก เก็บสารละลายส่วนใสมาทำแห้งที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และนำมาคำนวณความเข้มข้นสุดท้ายในรูปปริมาณของแข็งทั้งหมด (สิริกการ หนูสิงห์ และวรางคณา สมพงษ์, 2558)

$$\text{ความสามารถในการละลาย} = \frac{\text{ความเข้มข้นของสารละลายส่วนใส}}{\text{ความเข้มข้นของสารละลายเริ่มต้น}} \times 100$$

### 3.3.5 ปริมาณความชื้นของกัมจากเมล็ดทุเรียน

วิเคราะห์ปริมาณความชื้นตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยนำถั่วยอลูมิเนียมมาอบในตู้อบที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำถั่วยอลูมิเนียมมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน แล้วชั่งตัวอย่าง 3 กรัม ใส่ในถั่วยอลูมิเนียมที่อบแห้ง และจดบันทึกน้ำหนัก จากนั้นนำถั่วยอลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

เป็นเวลา 30 นาที แล้วนำมาใส่โถดูดความชื้นทำให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักหลังอบแห้งและอบซ้ำทุก 30 นาที จนได้น้ำหนักคงที่ ซึ่งค่าที่ได้จะแตกต่างกันไม่เกิน 2 มิลลิกรัม แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป(กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(กรัม)}} \times 100$$

### 3.3.6 ปริมาณเถ้าของกัมจากเมล็ดทุเรียน

วิเคราะห์ปริมาณเถ้าตามวิธีการของ AOAC (2000) โดยนำครุชิลเบลมาอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นนำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอนและจดบันทึกน้ำหนัก จากนั้นนำตัวอย่างมาชั่งประมาณ 3 กรัม มาใส่ในครุชิลเบลที่ทำการเผาแล้วทำการจดบันทึกน้ำหนัก แล้วนำครุชิลเบลที่บรรจุตัวอย่างไปเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนได้เถ้าสีขาวนำออกมาใส่ในโถดูดความชื้นทิ้งไว้ให้เย็น นำไปชั่งน้ำหนักที่แน่นอน และนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์เถ้าจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์เถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักเถ้า(กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างเริ่มต้น(กรัม)}} \times 100$$

## 4. ผลของกัมจากเมล็ดทุเรียนต่อคุณภาพของไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมเชอร์เบท และไอศกรีมกะทิ

นำกัมจากเมล็ดทุเรียนไปประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยการศึกษาผลของกัมจากเมล็ดทุเรียนต่อคุณภาพของไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมเชอร์เบท และไอศกรีมกะทิ ซึ่งจะทำการผลิตไอศกรีมวานิลลา ไอศกรีมเชอร์เบท และไอศกรีมกะทิ โดยมีปริมาณกัมจากเมล็ดทุเรียนที่ระดับต่าง ๆ ได้แก่ 0.0, 0.1, 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมแต่ละประเภท มีดังนี้

### 4.1 ไอศกรีมวานิลลา

ขั้นตอนการผลิตไอศกรีมวานิลลา โดยการชั่งส่วนผสม (ตารางที่ 3.1) ที่เป็นของแห้งกับของเหลว ของแห้ง ได้แก่ น้ำตาลทราย เกลือ กัม ของเหลว ได้แก่ น้ำ นมสด วิปปิงครีม ซึ่งมีปริมาณส่วนผสมต่างๆ ดังตารางที่ 2 ตั้งไฟแบบตุ๋น เมื่ออุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เติมน้ำตาลที่เย็นของแห้งลงไปคนจนละลายจนถึงอุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส นำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นน้ำผลไม้ที่ความแรงสูงสุด และใส่ไข่แดงขณะเครื่องปั่นทำงานเป็นเวลา 1 นาที เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกันแล้วให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ลดอุณหภูมิของส่วนผสมลงอย่าง

รวดเร็วได้เป็นไอศกรีมมิกซ์แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 4 เซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนด จึงนำไอศกรีมมิกซ์ไปตรวจคุณภาพ ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ก่อนนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม บรรจุไอศกรีมที่ได้ลงในภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิด นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของไอศกรีมวานิลลา

ส่วนผสม	น้ำหนักที่ใช้ ในไอศกรีมมิกซ์ (1000 กรัม)	ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์)
นมสด	460.8	46.08
วิปป์ครีม	230.4	23.04
น้ำตาลทราย	147.5	14.75
ไข่แดง	49.5	4.95
เกลือ	0.5	0.05
น้ำ	111	11.1

#### 4.2 ไอศกรีมเชอร์เบท

เริ่มจากชั่งน้ำหนักส่วนผสมแบ่งเป็นของแห้งกับของเหลว ของแห้ง ได้แก่ น้ำตาลทราย หางนมผง กัมจากเมล็ดทุเรียน และของเหลว ได้แก่ น้ำ วิปป์ครีม กลูโคสไซรัป และน้ำผลไม้ จากนั้น นำวัตถุดิบที่เป็นของแห้งผสมให้เข้ากัน นำวัตถุดิบที่เป็นของเหลวตั้งไฟแบบตุ๋น เมื่ออุณหภูมิถึง 50 องศาเซลเซียส เติมวัตถุดิบที่เป็นของแห้งลงไปคนจนละลายดี จนถึงอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จึงนำส่วนผสมที่ได้ไปปั่นในเครื่องปั่นผสมอาหาร ด้วยความเร็วสูงสุด 1 นาที เพื่อให้ส่วนผสมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ลดอุณหภูมิของส่วนผสมลงอย่างรวดเร็วได้เป็นไอศกรีมมิกซ์ จากนั้นบ่มไอศกรีมมิกซ์ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำไปปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีม บรรจุไอศกรีมที่ได้ลงในภาชนะพลาสติกที่มีฝาปิด นำไปแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.2 ส่วนผสมของไอศกรีมเชอร์เบท

ส่วนผสม	น้ำหนักที่ใช้ในไอศกรีมมิกซ์ (1000 กรัม)	ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์)
น้ำตาลทราย	200	20
กลูโคสไซรัป	100	10
หางนมผง	20	2
วิปปิ้งครีม	58	5.8
น้ำผลไม้	200	20
น้ำ	419	41.9

#### 4.3 ไอศกรีมกะทิ

นำส่วนผสมมาชั่งตามปริมาณที่ใช้ดังตารางที่ 3.3 ของแห้ง ได้แก่ หางนมผง น้ำตาลทราย และเกลือ ส่วนของเหลว ได้แก่ กะทิ และน้ำ จากนั้นเทกะทิ และน้ำ ลงไปในหม้อ ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที นำส่วนผสมของแห้งและของเหลวมาปั่นด้วยความเร็วสูงสุด 2 นาที นำไปให้ความร้อนแบบพาสเจอร์ไรส์ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 นาที ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น บ่มที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมาปั่นด้วยเครื่องปั่นไอศกรีมจนขึ้นฟู บรรจุใส่ถ้วย แช่เย็นที่อุณหภูมิ -25 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง

ตารางที่ 3.3 ส่วนผสมของไอศกรีมกะทิ

ส่วนผสม	น้ำหนักที่ใช้ในไอศกรีมมิกซ์ (1000 กรัม)	ความเข้มข้น (เปอร์เซ็นต์)
กะทิ	677.4	67.74
น้ำ	131.6	13.16
น้ำตาลทราย	125.8	12.58
หางนมผง	0.6	0.06
เกลือ	64.6	6.46

#### 4.4 การวิเคราะห์คุณภาพไอศกรีม

##### 4.4.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid)

นำตัวอย่างไอศกรีมมาวัดค่าปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดด้วยเครื่องรีแฟรคโตมิเตอร์ โดยการหยดลงบนเครื่องมือ 1-2 หยด จากนั้นอ่านค่าที่ได้และบันทึกผล

##### 4.4.2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง

วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (ค่าพีเอช) ของไอศกรีมมิกซ์หลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ด้วยเครื่องวัดพีเอช โดยที่ไอศกรีมมิกซ์ขณะวัดมีอุณหภูมิ  $25 \pm 0.5$  องศาเซลเซียส

##### 4.4.3 อัตราการขึ้นฟู (Overrun)

อัตราการขึ้นฟู หรือ ค่าโอเวอร์รัน คือ การบ่งบอกปริมาณอากาศที่มีการเติมเข้าไปในเนื้อไอศกรีมในขณะที่ทำการปั่นไอศกรีมมิกซ์ให้กลายเป็นไอศกรีม วัดค่าโอเวอร์รันโดยการตัดแปลงจากวิธีของอุษา นาคจรัสกร (2541) เริ่มจากชั่งน้ำหนักไอศกรีมมิกซ์ในถ้วยพลาสติกบนเครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง บันทึกน้ำหนักไอศกรีมมิกซ์ หลังจากปั่นเป็นไอศกรีมแล้วชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่บรรจุในถ้วยพลาสติกใบเดิม บันทึกน้ำหนักไอศกรีม (ปริมาตรคงที่) จากนั้นนำไปคำนวณค่าโอเวอร์รันได้ดังนี้

$$\text{ค่าอัตราการขึ้นฟู (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมมิกซ์} - \text{น้ำหนักไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100$$

##### 4.4.4 อัตราการละลาย

ทำการวัดอัตราการละลายของไอศกรีมที่ตัดแปลงจากวิธีของอุษา นาคจรัสกร (2541) โดยนำไอศกรีมที่ผ่านการแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ  $-25$  องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง และทราบน้ำหนักที่แน่นอนวางบนตะแกรงขนาด 150 ช่องต่อตารางนิ้ว และมีภาชนะรองรับไอศกรีมที่ละลาย จับเวลาการละลาย โดยควบคุมอุณหภูมิห้อง  $25 \pm 1$  องศาเซลเซียส และชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ละลายทุก 5 นาที นำค่าที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของของเหลวที่ได้ (ไอศกรีมที่ละลาย) ต่อระยะเวลาที่ผ่านไป (นาที)

#### 5. การวางแผนการทดลองและการวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized design, CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนของผลการทดลองโดยใช้ Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

## 6. สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการแปรรูป และห้องปฏิบัติการกลาง คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี