

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ศึกษาการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงสูตรมาตรฐาน

3.1.1 การเตรียมผลสดของตะลิงปลิงปั่นละเอียด

คัดเลือกผลของตะลิงปลิงที่มีความสมบูรณ์เต็มที่ นำผลของตะลิงปลิงมาทำความสะอาด นำผลของตะลิงปลิงมาทำการหั่นเป็นแว่นๆ สำหรับทำการปั่น นำตะลิงปลิงที่ผ่านการหั่นแล้ว มาทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นให้ละเอียด จะได้ผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดเพื่อใช้ในการทำการทดลองต่อไป

3.1.2 ศึกษาสูตรไอศกรีมที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

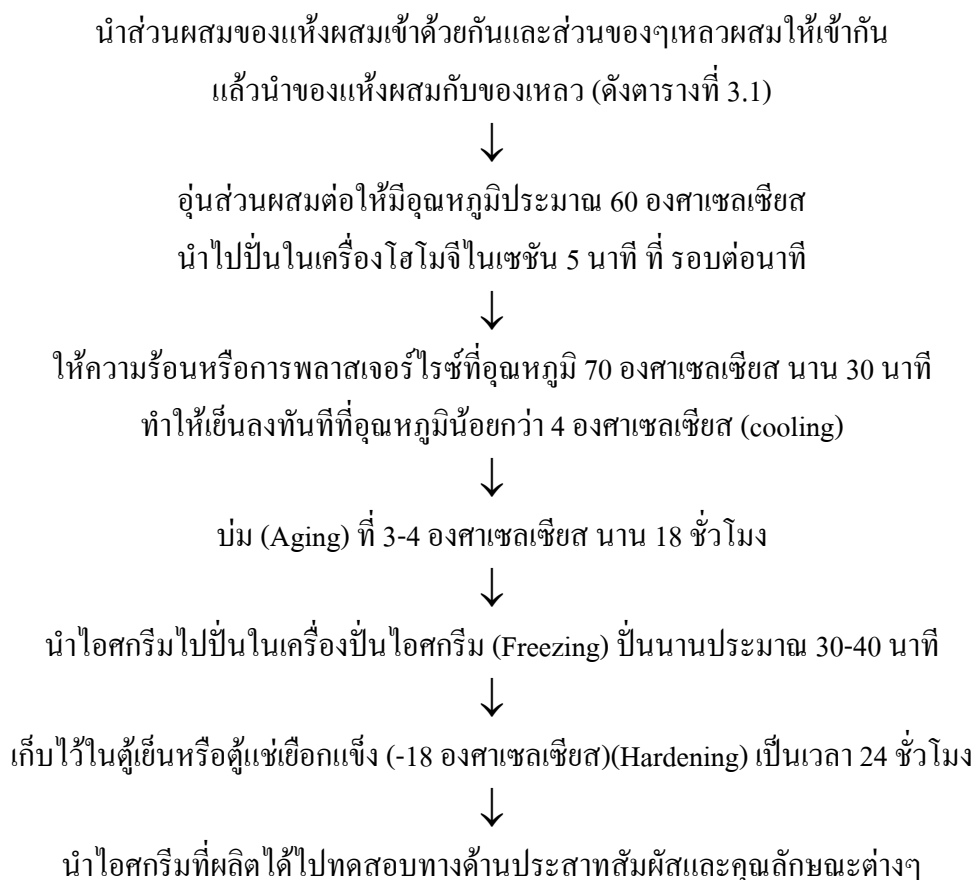
ทดลองผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง ตามขั้นตอนดังภาพที่ 3.1 โดยใช้ส่วนผสมในสูตรต่างๆ ดังแสดงในตารางที่ 3.1 เพื่อหาสูตรที่เหมาะสมในการผลิตและทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพและทางประสาทสัมผัส เพื่อคัดเลือกสูตรที่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการทดลองต่อไป

ตารางที่ 3.1 อัตราส่วนของส่วนผสมของไอศกรีมสูตรมาตรฐาน

| ส่วนผสม | ส่วนผสม (ร้อยละ) | |
|------------------|------------------|--------------|
| | สูตรชอร์เบต | สูตรเชอร์เบต |
| น้ำตาลทราย | 30.00 | 13.50 |
| นมสดขาดมันเนย | 0.00 | 13.50 |
| เนื้อและน้ำผลไม้ | 10.50 | 13.50 |
| น้ำ | 59.20 | 56.15 |
| ไข่ไก่ (ไข่ขาว) | 0.00 | 3.00 |
| สารให้ความคงตัว | 0.30 | 0.35 |

ที่มา: สูตรเชอร์เบต คัดแปลงจากมณีรัตน์ บุญญะมาลี (2548) [16]
สูตรชอร์เบต คัดแปลงจาก เบญจพร มีเกาะ (2549) [32]

ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม



ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม

ที่มา : คัดแปลงจากฉวีรัตน์ บุญญะมาลี (2548) [16]

3.1.3 การตรวจสอบด้านลักษณะทางด้านเคมี-กายภาพ

- การวัดพีเอชโดยเครื่อง pH meter [33]

วัดพีเอชหรือความเป็นกรดต่างของไอศกรีมเหลวหลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยเครื่อง pH meter อุณหภูมิของไอศกรีมเหลวขณะวัดอยู่ที่ 25 ± 0.5 องศาเซลเซียส ใช้แท่งวัดอุณหภูมิ (thermocouple) ตรวจสอบอุณหภูมิ วัดตัวอย่างละ 3 ซ้ำ

- การวัดความหนืด [34]

วัดความหนืดของไอศกรีมเหลวหลังผ่านการบ่มที่อุณหภูมิประมาณ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยอุณหภูมิของไอศกรีมเหลวขณะวัดที่ 4 ± 0.5 องศาเซลเซียส

- การวัดค่าร้อยละการขึ้นฟู (% overruns) [3]

ชั่งน้ำหนักของไอศกรีมเหลวที่บรรจุเต็มด้วยพลาสติก นำไปชั่งก่อนทำการปั่นเป็นไอศกรีมและเมื่อปั่นไอศกรีมจนแข็งตัว แล้วบรรจุลงถ้วยพลาสติกใบเดิมจนเต็ม ชั่งน้ำหนักไอศกรีมที่ได้ แล้วนำข้อมูลไปคำนวณค่าร้อยละการขึ้นฟูดังสมการต่อไปนี้

$$\text{ค่าร้อยละการขึ้นฟู} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมเหลว} - \text{น้ำหนักไอศกรีม}}{\text{น้ำหนักไอศกรีม}} \times 100$$

- การวัดอัตราการละลาย [35]

นำตัวอย่างไอศกรีมที่บรรจุด้วยพลาสติกหลังผ่านการแช่เยือกแข็ง 24 ชั่วโมง นำมาปล่อยให้ละลายบนตะแกรงลวดที่มีขนาด 272 ช่อง/ตารางนิ้ว วางบนกรวยที่รองรับด้วยปิเกตอร์เริ่มจับเวลาการละลายเมื่อวัดอุณหภูมิตัวอย่างได้ -15 องศาเซลเซียส ชั่งน้ำหนักของเหลวที่ละลายออกมาทุกๆ 10 นาที นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟระหว่างน้ำหนักของเหลวที่ได้ต่อระยะเวลาที่ผ่านไป (นาที) ทดลองที่อุณหภูมิ 30 ± 1 องศาเซลเซียส ตัวอย่างละ 3 ช้ำ นำข้อมูลไปหาร้อยละของไอศกรีมที่ละลายจากสูตร

$$\text{ร้อยละของไอศกรีมที่ละลาย} = \frac{\text{น้ำหนักไอศกรีมที่ละลาย}}{\text{น้ำหนักไอศกรีมเริ่มต้น}} \times 100$$

- การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด [33]

การวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้นั้นทำในขั้นตอนก่อนการนำไอศกรีมเหลวไปปั่น ทำการวัดโดยเครื่อง Refractometer ตัวอย่างละ 3 ช้ำ

- การวัดสีของผลิตภัณฑ์

นำตัวอย่างไอศกรีมบรรจุลงถ้วยแก้วสำหรับใส่ตัวอย่าง และวางลงบน port ของเครื่องวัดสี Hunter lab แล้วปิดฝาครอบเพื่อมิให้แสงรบกวนจากภายนอก เริ่มวัดค่าสีโดยเลือก read sample และรอจนเครื่องอ่านค่าเสร็จ โดยจะอ่านค่าออกมาเป็น L^* , a^* , b^* ทำการวัดสีตัวอย่างละ 3 ช้ำ

3.1.4 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส

ไอศกรีมที่ทำการศึกษาในข้างต้นมาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัสในช่วงเวลา 10:00-11:00 น. และ 14:00-15:00 น. โดยใช้ผู้ทดสอบชิมถึงฝึกฝนจำนวน 30 คน เสิร์ฟตัวอย่างที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส หรือนำออกจากตู้แช่แข็งแล้วทิ้งไว้นาน 3-5 นาที ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี preference test โดยใช้ 9-point hedonic scale [36] ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส เนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวม โดย คะแนน 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และคะแนน 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด โดยใช้ผู้ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ จำนวน 30 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test

ตารางที่ 3.2 ระดับคะแนนแบบ 9-point hedonic scale ของลักษณะการยอมรับผลิตภัณฑ์

| ลักษณะการยอมรับ | คะแนน |
|-----------------|-------|
| ชอบมากที่สุด | 9 |
| ชอบมาก | 8 |
| ชอบปานกลาง | 7 |
| ชอบเล็กน้อย | 6 |
| เฉยๆ | 5 |
| ไม่ชอบเล็กน้อย | 4 |
| ไม่ชอบปานกลาง | 3 |
| ไม่ชอบมาก | 2 |
| ไม่ชอบมากที่สุด | 1 |

3.2 ศึกษาปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

จากการทดลองหาสูตร ไอศกรีมที่นำมาใช้เป็นสูตรมาตรฐานในการผลิตไอศกรีมพลังงานต่ำจากตะลิงปลิง ได้นำสูตรมาตรฐานที่ได้จากข้อ 3.1 ทำการแปรปริมาณของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม เป็นร้อยละ 20, 30 และ 40 โดยน้ำหนักตามลำดับ และกำหนดให้ส่วนผสมอื่นๆ คงที่ ดังตารางที่ 3.3 และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพและทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

ตารางที่ 3.3 อัตราส่วนของส่วนผสมของผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียดที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีม

| ส่วนผสม | ส่วนผสม (ร้อยละ) | | |
|----------------------------|------------------|-----------|-----------|
| | สูตรที่ 1 | สูตรที่ 2 | สูตรที่ 3 |
| สารให้ความหวาน | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| นมสดขาดมันเนย | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| ผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด | 20.00 | 30.00 | 40.00 |
| น้ำ | 49.65 | 39.65 | 29.65 |
| ไข่ไก่ (ไข่ขาว) | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| สารให้ความคงตัว (กัวร์กัม) | 0.35 | 0.35 | 0.35 |

3.3 ศึกษาการใช้สารให้ความหวานในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

3.3.1 ศึกษาชนิดของสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

โดยนำสูตรที่ได้จากการทดสอบทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ได้รับการยอมรับและมีสมบัติที่ดี จากข้อ 3.1 และ 3.2 นำมาทำการแปรชนิดของสารให้ความหวาน 2 ชนิด ได้แก่ มอลทิทอล และซูคราโลส ดังตารางที่ 3.4 โดยมีความหวานเท่ากับน้ำตาลทรายที่ใช้ในสูตรมาตรฐาน และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพและทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

ตารางที่ 3.4 อัตราส่วนของการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลในการผลิต ไอศกรีม

| ส่วนผสม | ส่วนผสม (ร้อยละ) | | |
|--------------------------|-------------------|---------------------|---------------------|
| | สูตรที่ 1 :ซูโครส | สูตรที่ 2 :มอลทิทอล | สูตรที่ 3 :ซูคราโลส |
| สารให้ความหวาน | | | |
| - ซูโครส | 13.50 | | |
| - มอลทิทอล | | 20.76 | |
| - ซูคราโลส | | | 0.23 |
| นมสดขาดมันเนย | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| ผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| น้ำ | 39.65 | 32.39 | 52.92 |
| ไข่ไก่ (ไข่ขาว) | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| สารให้ความคงตัว | 0.35 | 0.35 | 0.35 |

3.3.2 ศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

โดยนำสูตรที่ได้จากการทดสอบทางเคมี ภายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ได้รับการยอมรับและมีคุณสมบัติที่ดี จากข้อ 3.1, 3.2 และ 3.3 มาศึกษาปริมาณสารให้ความหวานที่เหมาะสมคือ ซูคราโลส โดยแปรปริมาณเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 0.1 (สูตรที่ 1A), ร้อยละ 0.2 (สูตรที่ 2A) และ ร้อยละ 0.3 (สูตรที่ 3A) และใช้มอลทิทอลเป็นสารให้เนื้อ โดยกำหนดปริมาณเท่ากับน้ำตาลซูโครส คือ ร้อยละ 13.5 ดังตารางที่ 3.5 และทำการตรวจสอบลักษณะทางด้านเคมี ภายภาพ และการทดสอบทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

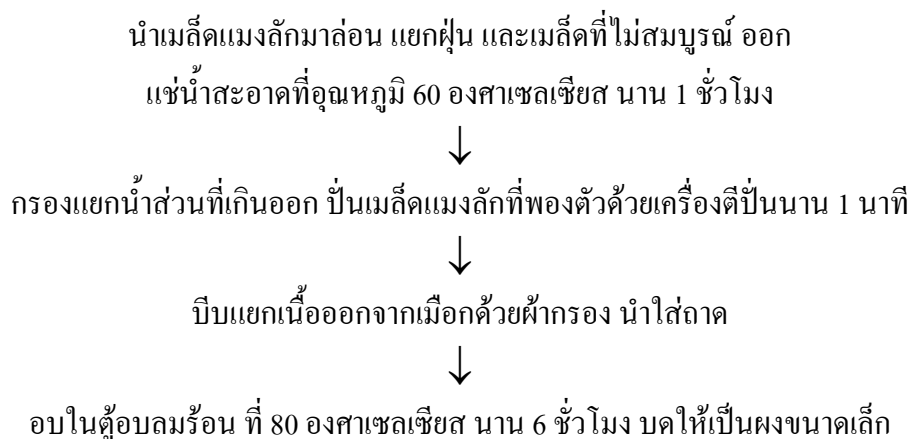
ตารางที่ 3.5 ส่วนผสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิงที่มีการแปรอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่างสารให้ความหวาน 2 ชนิด

| ส่วนผสม | ส่วนผสม (ร้อยละ) | | |
|--------------------------|------------------|------------|------------|
| | สูตรที่ 1A | สูตรที่ 2A | สูตรที่ 3A |
| มอลทิทอล | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| ซูคราโลส | 0.10 | 0.20 | 0.30 |
| นมสดขาดมันเนย | 13.50 | 13.50 | 13.50 |
| ผลสดตะลิงปลิงปั่นละเอียด | 30.00 | 30.00 | 30.00 |
| น้ำ | 39.65 | 39.65 | 39.65 |
| ไข่ไก่ (ไข่ขาว) | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| สารให้ความคงตัว | 0.35 | 0.35 | 0.35 |

3.4 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักที่ใช้เป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจากตะลิงปลิง

3.4.1 การสกัดมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก

ทำการสกัดมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก ซึ่งมีขั้นตอนการสกัดดังแสดงในภาพที่ 3.2



ภาพที่ 3.2 ขั้นตอนการสกัดเมือกจากเมล็ดแมงลัก

ที่มา : ดัดแปลงจากปิยนุสรณ์ น้อยด้วงและวันชัย ศรีโสม (2547) [30]

3.4.2 ศึกษาปริมาณมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมจากตะลิงปลิง

แปรปริมาณของมิวซีเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นร้อยละ 0.1, 0.3 และ 0.5 โดยน้ำหนักตามลำดับในการผลิตไอศกรีม และทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านกายภาพและทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ผลิตได้

3.5 ศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมจากตะลิงปลิง สูตรมาตรฐานกับสูตรพลังงานต่ำ

นำสูตรที่ได้จากการทดสอบทางเคมี กายภาพและทางประสาทสัมผัส ที่ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด จากการทดลองที่ 3.4 มาทดสอบเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน โดยทำการตรวจสอบคุณภาพทางด้านเคมี กายภาพ และการตรวจสอบทางประสาทสัมผัส 2 วิธี จากนั้นนำไอศกรีมมาวิเคราะห์หองค์ประกอบเคมี และตรวจสอบทางด้านจุลชีววิทยา

3.5.1 การตรวจสอบด้านลักษณะทางด้านเคมี-กายภาพ

ตรวจสอบเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3.1

3.5.2 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส

นำไอศกรีมที่ได้จากการศึกษาในข้างต้น มาทำการทดสอบด้านประสาทสัมผัสในช่วงเวลา 10:00-11:00 น. และ 14:00-15:00 น. โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝนจำนวน 30 คน เสิร์ฟตัวอย่างที่อุณหภูมิ -15 องศาเซลเซียส หรือนำออกจากตู้แช่แข็งแล้วทิ้งไว้เวลานาน 3-5 นาที ทำการ

3.5.3 การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก)

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| - การวิเคราะห์ปริมาณโปรตีน | โดยวิธี AOAC (2000) [33] |
| - การวิเคราะห์ปริมาณไขมัน | โดยวิธี AOAC (2000) [33] |
| - การวิเคราะห์ปริมาณเส้นใย | โดยวิธี AOAC (2000) [33] |
| - การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น | โดยวิธี AOAC (2000) [33] |
| - การวิเคราะห์ปริมาณเถ้า | โดยวิธี AOAC (2000) [33] |
| - การวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรต | โดยวิธี Calculation by difference |
| - การวิเคราะห์ปริมาณพลังงานทั้งหมด | โดยวิธี Calories conversion factor |

ของ Atwater ในการคำนวณสูตร

3.5.4 การตรวจสอบด้านจุลชีววิทยา (ดูรายละเอียดในภาคผนวก ข)

- การตรวจหาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Standard Plate Count (SPC) [37]
- การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียชนิด Coliform ต่อ 1 กรัมของไอศกรีม โดยวิธี Coliform count [37]

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) สำหรับข้อมูลคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี และวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) สำหรับข้อมูลการทดสอบทางประสาทสัมผัส วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95