

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

#### 3.1 เครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิจัย

##### 3.1.1 วัตถุดิบ

- 3.1.1.1 หอยนางรมสด
- 3.1.1.2 แป้งมันสำปะหลัง
- 3.1.1.3 เกลือป่น
- 3.1.1.4 น้ำตาลทรายขาว
- 3.1.1.5 พริกไทยป่น
- 3.1.1.6 กระเทียม
- 3.1.1.7 น้ำสะอาด
- 3.1.1.8 น้ำมันปาล์ม
- 3.1.1.9 ใบตอง

##### 3.1.2 อุปกรณ์สำหรับผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง

- 3.1.2.1 เครื่องอบแห้งแบบถาด (Tray dryer) แก๊สอัตโนมัติขนาด 12 ถาด รายละเอียด (ภาคผนวก ก.)
- 3.1.2.2 ก๊าซหุงต้ม LPG
- 3.1.2.3 เทอร์โมมิเตอร์แบบขาเหล็กและแบบธรรมดา
- 3.1.2.4 เครื่องอบลมร้อนสำหรับหาคความชื้น (Hot air Oven)
- 3.1.2.5 เครื่องมือวัดความเร็วลม Kimo รุ่น VT100 ประเทศฝรั่งเศส
- 3.1.2.6 เครื่องวัดความชื้นสัมพัทธ์ Testo รุ่น 615 ประเทศเยอรมนี
- 3.1.2.7 เวอร์เนียคาลิเปอร์
- 3.1.2.8 เครื่องวัด Water activity novasina รุ่น MS1 ประเทศสวีตเซอร์แลนด์
- 3.1.2.9 เครื่องชั่งละเอียดทศนิยม 4 ตำแหน่ง Denver instrument รุ่น TB-214 ประเทศเยอรมนี
- 3.1.2.10 เครื่องชั่งหยาบขนาด 60 กิโลกรัม ยี่ห้อ ตึกตาคุ ประเทศไทย
- 3.1.2.11 นาฬิกาจับเวลา
- 3.1.2.12 วัดอุณหภูมิ Chauvin amoux รุ่น F09 ประเทศฝรั่งเศส
- 3.1.2.13 เครื่องวัดสี Chroma meter CR-400 ประเทศญี่ปุ่น

### 3.1.3 อุปกรณ์สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

#### 3.1.3.1 เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

ดำเนินการเก็บข้อมูลแล้วนำค่าที่ได้ไปหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT)

### 3.1.4 ความพร้อมของพื้นที่การทำวิจัย

3.1.4.1 มีการรวมกลุ่มการจัดตั้งกลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน ตำบลคลองขุด อำเภอท่าใหม่ จังหวัดจันทบุรีที่เข้มแข็ง และมีความพร้อมต่อการดำเนินงาน

3.1.4.2 มีเครือข่ายร้านค้าของฝากและร้านค้าทั่วไปในเขตพื้นที่จังหวัด ชลบุรี ระยอง จันทบุรี และตราด และเขตพื้นที่อื่น ๆ ที่สนใจ

### 3.2 วิธีดำเนินการจัดทำวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการทดลองหาระยะเวลา (Drying time) และอุณหภูมิที่เหมาะสมที่ใช้ในการทำแห้งข้าวเกรียบหอยนางรมดิบ แล้วทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิต และวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย 6 ส่วน ดังนี้

#### ส่วนที่ 1 การผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมของกลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน

ทำการศึกษาอัตราส่วนผสมและลำดับขั้นตอนการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้งจากกลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน โดยการนัดสัมภาษณ์จากทางกลุ่มฯ ณ อาคารปฏิบัติงานกลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี แล้วให้บรรยายถึงอัตราส่วนผสมอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาเรียบเรียง

#### ส่วนที่ 2 ศึกษาการทำแห้งข้าวเกรียบหอยนางรมด้วยวิธีการทางธรรมชาติ

วางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ทำการสุ่มเก็บตัวอย่างมาเพื่อทำการวิเคราะห์ค่าต่าง ๆ ดังนี้

##### 2.1 ข้าวเกรียบดิบก่อนตากแห้งด้วยแสงแดด

- ปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC (1995) (ภาคผนวก ค)
- ค่า  $a_w$  (Water activity)
- วัดค่าสี ในรูปของค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$

## 2.2 ข้าวเหนียวดิบหลังทำแห้งด้วยวิธีการทางธรรมชาติ

- ปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC, (1995) เพื่อตรวจสอบคุณภาพให้เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน มผช. 107/2554 เรื่อง ข้าวเหนียว ซึ่งต้องมีปริมาณความชื้นไม่เกินร้อยละ 12 โดยน้ำหนัก (ภาคผนวก ง)
- ค่า  $a_w$  (Water activity)
- วัดค่าสี ในรูปของค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$

## ส่วนที่ 3 ศึกษาสภาวะในการทำแห้งข้าวเหนียวหอยนางรมดิบด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

### 3.1 การทดสอบสภาวะของตู้อบแห้งแบบลมร้อน

3.1.1 การทดสอบอุณหภูมิลมร้อนและการกระจายความร้อนภายในตู้อบ ด้วยเครื่องวัดและบันทึกอุณหภูมิ ณ ตำแหน่งกลาง ถาดอบที่ 1 6 และ 12

3.1.2 การทดสอบหาความชื้นสัมพัทธ์ ด้วยเครื่องวัดค่าความชื้นสัมพัทธ์ และ บันทึกความชื้นสัมพัทธ์ ณ ตำแหน่งกลาง ถาดอบที่ 1 6 และ 12

3.1.3 การทดสอบความเร็วลม ด้วยเครื่องวัดค่าความเร็วลม และบันทึกความเร็วลม ณ ตำแหน่งกลาง ถาดอบที่ 1 6 และ 12

3.1.4 การทดสอบสมรรถนะตู้อบแห้งแบบลมร้อนเช่น กำลังไฟฟ้าที่ใช้ในการนำพาลมร้อนที่อ่านด้วยวัตต์มิเตอร์ เวลา และปริมาณแก๊สที่ใช้ในการเพิ่มอุณหภูมิ

### 3.2 กระบวนการและขั้นตอนในการทำแห้ง

3.2.1 นำตัวอย่างข้าวเหนียวหอยนางรมดิบมาหั่นสไลด์ตามแนวขวาง ขนาดความกว้างโดยเฉลี่ย 6 ถึง 7 เซนติเมตร ขนาดความยาวโดยเฉลี่ย 2.7 ถึง 3 เซนติเมตรขนาดความหนาโดยเฉลี่ย 0.12 ถึง 0.15 เซนติเมตร นำมาวิเคราะห์ความชื้นเริ่มต้น

3.2.2 ชั่งน้ำหนักข้าวเหนียวหอยนางรมดิบปริมาณ 2 กิโลกรัมต่อถาด วางเรียงลงบนถาดขนาดความกว้าง 53 เซนติเมตร ความยาว 72 เซนติเมตร และความสูง 3 เซนติเมตร โดยวางปริมาณเท่ากันในทุกครั้งการทดลอง

3.2.3 นำข้าวเหนียวหอยนางรมดิบเข้าเครื่องอบที่มีอุณหภูมิคงที่ตามที่กำหนดที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

3.2.4 ทำการอบที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียสเป็นระยะเวลา 6 ชั่วโมง โดยเก็บตัวอย่างจากภาชนะที่ 1 6 และ 12 ทุก ๆ 1 ชั่วโมง ด้วยการสุ่มตัวอย่าง 5 บริเวณในภาชนะ เพื่อนำไปวิเคราะห์ค่าต่างๆ ดังนี้

- ปริมาณความชื้นตามวิธีของ AOAC (1995) (ภาคผนวก ก)
- ค่า  $a_w$
- วัดค่าสี ในรูปของค่า  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$

#### 3.4 ศึกษาอัตราการทำให้แห้ง

อัตราการแห้ง (Drying rate) คือ มวลของเหลวที่ระเหยต่อพื้นที่ที่เกิดการระเหยต่อเวลา สมการของอัตราการแห้ง (Geankoplis, 2003) สามารถแสดงได้ดังสมการที่ (1)

$$R = -\frac{1}{A} \frac{dm}{dt} \quad (1)$$

เมื่อ

$R$  = อัตราการแห้งหรืออัตราการระเหย ( $\text{kg}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ )

$A$  = พื้นที่ที่เกิดการระเหย ( $\text{m}^2$ )

$\frac{dm}{dt}$  = มวลของน้ำที่ระเหยต่อหนึ่งหน่วยเวลา ( $\text{kg}/\text{hr}$ )

#### 3.5 ศึกษาอัตราการพองตัว

วิเคราะห์หาอัตราการพองตัวของข้าวเกรียบ (พรรณี และณรงค์, 2530) ด้วยวิธี Seed displacement (ภาคผนวก ข)

ปริมาณการพองตัว (ร้อยละ) =  $\frac{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบหลังทอด}}{\text{ปริมาตรของแผ่นข้าวเกรียบก่อนทอด}}$

### ส่วนที่ 4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ วางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) โดยนำข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้งที่ทอดแล้ว มาทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ได้รับการฝึกฝน 20 คน ทดสอบด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและการยอมรับโดยรวม ด้วยการประเมินทางประสาทสัมผัสแบบ 9 - point Hedonic scale วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) แล้วนำค่าที่ได้ไปหาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยทางสถิติโดยวิธี Duncan' New Multiple Range Test (DMRT)

## ส่วนที่ 5 เปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรม และการวิเคราะห์ ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

เมื่อดำเนินการจัดการพัฒนาขั้นตอนการทำข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อนและนำไปทดลองการผลิตเสร็จแล้ว เพื่อให้การวิจัยมีประสิทธิภาพมากขึ้น จึงทำการวิเคราะห์ผลการวิจัยด้วยหลักทางการจัดการทางวิศวกรรม ดังต่อไปนี้

5.1 ทดสอบเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง ระหว่างวิธีการทางธรรมชาติกับการใช้เครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

5.1.1 ทดสอบระยะเวลา และค่าใช้จ่าย จากกระบวนการเริ่มต้นถึงกระบวนการสุดท้ายในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้งด้วยวิธีการทางธรรมชาติ

5.1.2 ทดสอบระยะเวลา และค่าใช้จ่าย จากกระบวนการเริ่มต้นถึงกระบวนการสุดท้ายในการผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้งด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน

5.2 วิเคราะห์ต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม (ภาคผนวก ง)

## ส่วนที่ 6 ถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน

เผยแพร่ผลการวิจัย เรื่อง “การพัฒนาเพิ่มประสิทธิภาพและคุณภาพผลผลิตข้าวเกรียบหอยนางรมดิบแห้ง กลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ” ให้กับผู้สนใจภายในกลุ่มหอยนางรมครบวงจรคั้งกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบน อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ต.คลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี กลุ่มเกษตรกร นักศึกษา และผู้สนใจทั่วไป

### 3.3 แผนดำเนินงานวิจัย

| กิจกรรม                                                                               | เดือน |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|--|
|                                                                                       | 1     | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |  |
| ศึกษาการผลิตข้าวเกรียบ<br>หอยนางรมของกลุ่มหอย<br>นางรมครบวงจร อ.ท่าใหม่<br>จ.จันทบุรี | ↔     |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
| ศึกษาสภาวะในการอบแห้ง<br>ข้าวเกรียบหอยนางรมดิบ<br>ด้วยตู้อบแห้งแบบลมร้อน              |       | ↔ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
| การวิเคราะห์คุณภาพและ<br>การทดสอบทางประสาท<br>สัมผัส                                  |       |   |   | ↔ |   |   |   |   |   |    |    |    |  |
| วิเคราะห์ข้อมูลและสรุป                                                                |       |   |   |   |   | ↔ |   |   |   |    |    |    |  |
| สรุปผล และรายงานผล<br>นำเสนอและตีพิมพ์ผลงาน                                           |       |   |   |   |   |   | ↔ |   |   |    |    |    |  |

### 3.4. สถานที่และระยะเวลาการทำวิจัย

3.4.1 กลุ่มหอยนางรมครบวงจรคังกระเบน ศูนย์ศึกษาการพัฒนาอ่าวคุ้งกระเบนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ เลขที่ 5/2 ม.3 ถ.โครงการชลประทานน้ำเค็ม ต.คลองขุด อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี

3.4.2 เริ่มดำเนินการตั้งแต่ ตุลาคม 2555 ถึง กันยายน 2556