

## บทที่ 3

### วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

#### 3.1 วัสดุ

##### 3.1.1 วัสดุดิบ

1. ผลหม่อนสดพันธุ์เชียงใหม่ จากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ สมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เชียงใหม่

2. ถุงพลาสติกไนลอน (nylon) ขนาด 5x6 นิ้ว

##### 3.1.2 สารเคมี

1. Phenolphthalein ( $C_{20}H_{14}O_4$ ) (Fisher, England)

2. Sodium hydroxide (NaOH) (Merck, Germany)

3. Copper sulphate ( $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ) (Merck, Germany)

4. Potassium iodide (KI) (Ajex, Australia)

5. Potassium sorbate (food grade, หจก. โอ.วี.เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)

6. Sodium benzoate (food grade, หจก. โอ.วี.เคมีเคิล แอนด์ ซัพพลาย จังหวัดเชียงใหม่)

#### 3.2 อุปกรณ์

##### 3.2.1 อุปกรณ์ในการผลิต

1. ตู้อบลมร้อนแบบใช้แก๊ส LPG (liquid petroleum gas) รุ่นสีทอง ยี่ห้อ JR ริคกี บริษัท ลิจิดชีวัน จำกัด จังหวัดเชียงใหม่

2. เครื่องปิดผนึกพลาสติกด้วยความร้อน

3. เครื่องชั่งแบบเข็ม ขนาด 30 กิโลกรัม

##### 3.2.2 เครื่องมือวิเคราะห์

1. อุปกรณ์วิเคราะห์หาปริมาณกรด

2. อุปกรณ์เครื่องแก้ว

3. อุปกรณ์หาความชื้น

5. เครื่องวัดสี (chroma meter, Minolta, CR-300, Japan)
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 4 ตำแหน่ง (digital balances, Ohaus, TS2KS, USA)
7. เครื่องวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter, Cyberscan, 510, Singapore)
8. เครื่องวัดค่า water activity (water activity meter, AquaLab, CX 3TE, USA)
9. ตู้อบลมร้อน (hot air oven, Memmert, Germany)
10. ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม

### 3.3 วิธีการวิจัย

#### 3.3.1 ศึกษาสภาวะการอบที่เหมาะสมในการผลิตผลหม่อนกิ่งแห้ง

นำผลหม่อนสดระยะสุกจัดพันธุ์เชียงใหม่จากศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระนางเจ้าสิริกิติ์ พระบรมราชินีนาถ เชียงใหม่ ไปอบในตู้อบลมร้อนแบบใช้แก๊สที่อุณหภูมิหม่อนแตกต่างกันคือ 55 65 และ 75 องศาเซลเซียส เวลาในการอบ 11 ชั่วโมง วิเคราะห์ปริมาณความชื้นก่อนอบ (AOAC, 2000) ในระหว่างการอบสุ่มตัวอย่างทุก 1 ชั่วโมง เพื่อวัดปริมาณความชื้น และค่า  $a_w$  ทดลอง 3 ซ้ำ นำค่าเฉลี่ยในแต่ละชั่วโมงมาเปรียบเทียบ แล้วนำข้อมูลที่ได้ในระหว่างการอบมาแสดงกราฟความสัมพันธ์ของค่า  $a_w$  ระหว่างการอบผลหม่อนที่อุณหภูมิและเวลาที่แตกต่างกัน และกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณความชื้นระหว่างการอบผลหม่อนที่อุณหภูมิและเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อดูแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงค่า  $a_w$  และปริมาณความชื้นในผลหม่อนระหว่างการอบเปรียบเทียบกับคุณสมบัติของอาหารกิ่งแห้ง

#### 3.3.2 ศึกษาระยะเวลาความสุกของผลหม่อนสดที่เหมาะสมในการผลิตผลหม่อนกิ่งแห้ง

นำผลหม่อนสดพันธุ์เชียงใหม่ในแต่ละระยะความสุกซึ่งใช้วิธีการสังเกตจากสีภายนอกคือ ระยะสุก (สีแดงทั้งผล) ระยะสุกปานกลาง (สีแดงปนสีเขียว) และระยะสุกจัด (สีเขียวทั้งผล) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมี ดังนี้

- ค่าสี  $L^*$   $a^*$  และ  $b^*$
- ค่า  $a_w$
- ปริมาณความชื้น
- ปริมาณกรดในรูปกรดซิตริก โดยการไตเตรต (AOAC, 1998)
- น้ำตาลรีดิวซ์ (Rebelein Method (Iland *et al.*, 1993))
- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)

จากนั้นนำไปอบโดยใช้ตู้อบลมร้อนแบบใช้แก๊ส ในสภาวะที่คัดเลือกได้จากตอนที่ 3.3.1 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวน

(Analysis of variance: ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's News Multiple Rang Test (DNMRT) (สุรพล, 2529) วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลหม่อนกิ่งแห้ง เช่นเดียวกับผลหม่อนสด

วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัสได้แก่ ลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสหวาน รสเปรี้ยว ความฉ่ำน้ำ และความชอบรวม โดยผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 20 คน โดยให้คะแนนแบบ 9 Point Hedonic Scaling Test โดย 1 หมายถึง ไม่ชอบมากที่สุด และ 9 หมายถึง ชอบมากที่สุด วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธีของ DNMRT (สุรพล, 2529) คัดเลือกอัตราส่วนที่ได้รับความนิยมชอบรวมสูงสุดทำการศึกษาในตอนต่อไป

### 3.3.3 ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลหม่อนกิ่งแห้ง

นำผลหม่อนสดในระยะความสุกที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.3.2 มาผลิตเป็นผลหม่อนกิ่งแห้งในสภาวะดังนี้

1. ไม่มีการใช้วัตถุกันเสียในกระบวนการผลิต และนำผลหม่อนกิ่งแห้งที่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติกไนลอน (nylon) ถุงละ 25 กรัม ปิดสนิทด้วยความร้อน นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สังเกตการณ์การเปลี่ยนแปลงจากลักษณะปรากฏภายนอกทุกวันจนกระทั่งเกิดการเสื่อมเสีย ซึ่งหากเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อราจะพบเส้นใยสีขาว แต่หากเกิดการเสื่อมเสียจากยีสต์ถุงพลาสติกจะโป่งพองเนื่องจากการสร้างแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์

2. เปรียบเทียบการใช้วัตถุกันเสีย โดยนำผลหม่อนสดไปแช่ในสารละลายโปแตสเซียมซอร์เบทในปริมาณ 500 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม และ โซเดียมเบนโซเอทในปริมาณ 1,000 มิลลิกรัม ต่อ 1 กิโลกรัม นาน 30 วินาที จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิและเวลาที่ผ่านการคัดเลือกจากข้อ 3.3.1 นำผลหม่อนกิ่งแห้งที่ได้บรรจุลงในถุงพลาสติกชนิดไนลอนถุงละ 25 กรัม ปิดสนิทด้วยความร้อน นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการณ์การเปลี่ยนแปลงจากลักษณะปรากฏภายนอกทุกวันจนกระทั่งเกิดการเสื่อมเสียดังข้อ 1