



บทที่ 3

## การดำเนินงานวิจัย

### 3.1 วัตถุดิบ และอุปกรณ์

#### 3.1.1 วัตถุดิบ

- มะม่วงแก้วดำ ชื่อจากตลาดขายส่งมหานาค
- น้ำตาลทรายขาว
- Citric acid
- Calcium chloride
- Ascorbic acid

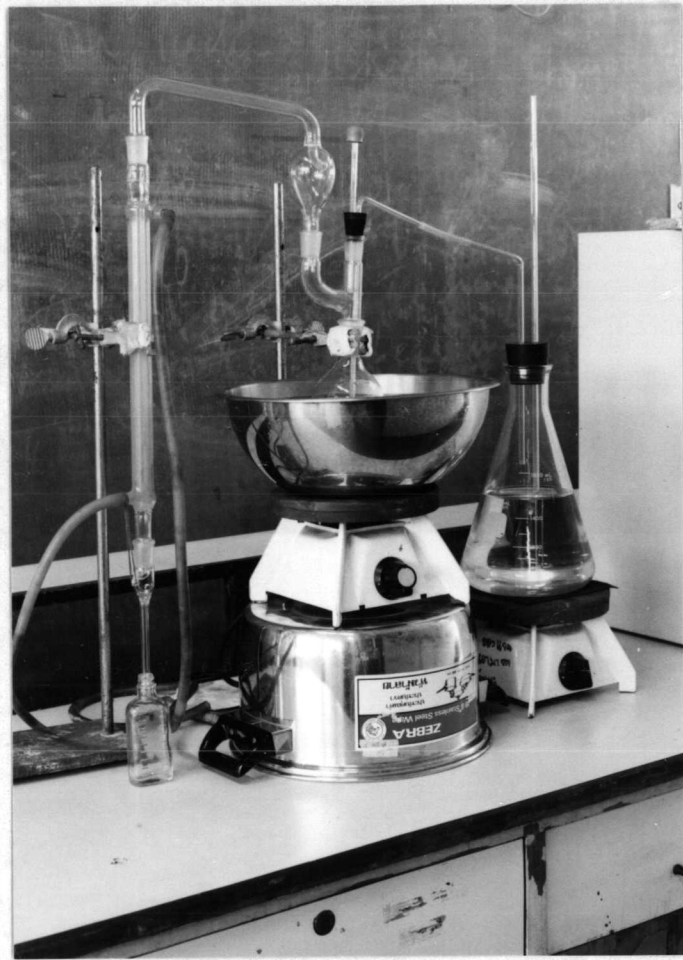
#### 3.1.2 อุปกรณ์

- หม้อนึ่งไอน้ำ
- เครื่องปิดฝากระป๋องอัตโนมัติ ของ Shinl รุ่น S-C 17V
- กระป๋องเคลือบแลคเกอร์สีทอง (gold lacquered can) ชนิด epoxy phenolic resin ขนาด 300 x 407 จากบริษัท Royal Can จำกัด
- Waring blender
- pH meter
- Hand refractometer
- Spectrophotometer ของ Shimadzu รุ่น UV 240
- ชุดกลั่นไอน้ำ สำหรับหาปริมาณ volatile terpene แสดงดังรูปที่ 1
- Vortex mixer
- Water bath ซึ่งมี thermostat ความคุมอุณหภูมิ

### 3.2 ขั้นตอน และวิธีการดำเนินงานวิจัย

#### 3.2.1 คัดเลือก และวิเคราะห์วัตถุดิบ

คัดระดับความสุกที่เหมาะสมของมะม่วง โดยใช้ความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะที่ระดับความสุกต่างกัน โดยดูลักษณะการลอย และจม ในน้ำเกลือความเข้มข้น 4 ระดับ คือ 4 6 7 และ 8 % ตามลำดับ (ความถ่วงจำเพาะของน้ำเกลือที่แต่ละความเข้มข้น แสดงในภาคผนวก ก) แล้วสุ่มตัวอย่างมะม่วงที่แต่ละระดับความสุก ตรวจสอบคุณภาพดังนี้



รูปที่ 1 ชุดกลั่นไอน้ำ สำหรับหาปริมาณ volatile terpene

1. ค่าความเป็นกรด ต่าง (pH) โดยใช้เครื่อง pH meter ตามวิธีของ AOAC (22)
2. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ตามวิธีของ AOAC (22)
3. ปริมาณน้ำตาล โดยใช้ Hand refractometer ตามวิธีของ AOAC (22)

### 3.2.2 หาระดับความสกของมะม่วง และความหวานของน้ำเชื่อมที่เหมาะสม

- 3.2.2.1 ใช้น้ำเชื่อมที่มีระดับความหวานต่างกัน 3 ระดับ คือ 20 และ 30° Brix ปรับ pH ให้อยู่ในช่วง  $3.8 \pm 0.2$  ด้วย citric acid
- 3.2.2.2 ใช้มะม่วงที่ระดับความสก 4 ระดับ ที่คัดเลือกได้จากข้อ 3.2.1 เตรียมตัวอย่างตามขั้นตอนดังนี้

ล้างมะม่วงให้สะอาด ปอกเปลือกให้หมด

เฉือนมะม่วงเอาเฉพาะเนื้อที่แก่ มี หั่นให้ได้ขนาด 3 x 3 ซม.

ต้มในน้ำเชื่อมที่เตรียมได้ในข้อ 3.2.2.1 เป็นเวลา 30 นาที

ทิ้งไว้ให้เย็น แล้วบรรจุในภาชนะที่มีฝาปิดมิดชิด เก็บไว้นาน 1 วัน เพื่อให้เข้าสู่สมดุล

3.2.2.3 ประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยใช้ scoring test ให้ผู้ทดสอบ 10-12 คน โดยนำตัวอย่างมะม่วงในน้ำเชื่อมที่เตรียมได้มาทดสอบทางประสาทสัมผัส เบื้องต้น เพื่อให้ผู้ทดสอบคุ้นเคยกับตัวอย่าง (เกณฑ์การให้คะแนน ดูรายละเอียดในภาคผนวก ก) วางแผนการทดลองแบบ asymmetric factorial randomized complete block ขนาด 3x4 ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

### 3.2.3 หาเวลาที่เหมาะสมในการฆ่าเชื้อ

3.2.3.1 บรรจุมะม่วงที่ระดับความสกที่คัดเลือกได้ ตัดตกแต่งตามวิธี ในข้อ 3.2.2.2 ลงใน gold lacquered can ขนาด 300 x 407 และผ่านกระบวนการตามวิธีของ บุหลัน นิกษ์พล และคณะ (2) โดยใช้น้ำเชื่อมที่ระดับความหวานที่ได้จากการทดลองในข้อ 3.2.2

3.2.3.2 แปรเวลาที่ใช้ในการฆ่าเชื้อเป็น 3 ระดับคือ 10 15 และ 20 นาทีตามลำดับ

3.2.3.3 นำมะม่วงกระป๋องที่ได้ไปต้มไว้ที่ 50 °C เป็นเวลา 1 สัปดาห์ เพื่อตรวจสอบการบวมซึ่งอาจเกิดจากเวลาในการฆ่าเชื้อไม่เพียงพอ

3.2.3.4 ประเมินผลทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับข้อ 3.2.2.3

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ DMRT

3.2.4 ศึกษาผลของ  $\text{CaCl}_2$  และ ascorbic acid ในน้ำเชื่อมต่อคุณภาพของมะม่วงชั้นในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง

3.2.4.1 กระบวนการผลิต

เช่นเดียวกับขั้นตอน ในข้อ 3.2.3.1 โดยใช้เวลาในการฆ่าเชื้อที่ได้จากข้อ 3.2.3.2 โดยเติมเกลือแคลเซียม และ ascorbic acid ดังนี้

ก. เตรียมน้ำเชื่อมที่ระดับความหวานที่ได้จากข้อ 3.2.2 แปรปริมาณ  $\text{CaCl}_2$  ในน้ำเชื่อมเป็น 4 ระดับคือ 0 0.25 0.5 และ 0.75 กรัมต่อน้ำเชื่อม 100 กรัม

ข. เติม ascorbic acid ลงในกระป๋องหลังจากไล่อากาศและก่อนปิดฝา โดยแปรปริมาณ ascorbic acid เป็น 4 ระดับคือ 0 50 100 และ 200 มิลลิกรัมต่อน้ำเชื่อม 100 กรัม

3.2.4.2 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์

เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8 เดือน สุ่มตัวอย่างมาตรวจทุก 2 เดือน และที่อุณหภูมิ 42 °C เป็นเวลา 2 เดือน สุ่มตัวอย่างมาตรวจทุก 2 สัปดาห์ มะม่วงชั้นในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋องที่ผลิตได้นำมาวิเคราะห์หาค่าต่าง ๆ ดังนี้

ก. ปริมาณการเกิดสีน้ำตาล ตามวิธีของ Rangana (23)

ข. ปริมาณสารให้ aroma โดยตรวจในรูปของ volatile terpene ตามวิธีของ Dimitriadis และ Williams (24)

ค. ปริมาณ pectin ในเนื้อมะม่วงโดยการสกัดตามวิธีของ นัยทัศน์ กุศลรัตน์ (25) และวัดปริมาณในรูปของ Anhydrouronic acid (AUA) ตามวิธีของ Rangana (23) และ สุมาลี นิกษ์เสรีกุล (26)

วางแผนการทดลองแบบ symmetric factorial ขนาด  $4^2$  ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT

ง. ประเมินผลทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.2.2.3 โดยประเมินผลเฉพาะรสมะม่วง ไม่พิจารณาารสหวานหรือเปรี้ยวด้วย เนื่องจากได้เลือกระดับน้ำเชื่อมกับความสุกมะม่วงที่เหมาะสมมาแล้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ symmetric factorial

randomized complete block ขนาด  $4^2$  ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT  
รายละเอียดของวิธีวิเคราะห์ทางเคมี และการคำนวณ แสดงในภาคผนวก ข