

## บทที่ 3

### การดำเนินงานวิจัย



#### วัตถุดิบและสารเคมีที่ใช้ในการผลิตมะละกอกระป๋อง

- มะละกอพันธุ์แขกดำ จากแหล่ง อ.บางสะพาน จ.ประจวบคีรีขันธ์
  - มะละกอเหลือง
  - มะละกอแดง
- น้ำตาลทรายขาว (บริษัทน้ำตาลมิตรผลจำกัด)
- กรดซิตริก (food grade)
- แคลเซียมคลอไรด์ (food grade)
- กระจกเคลือบดีบุก ขนาด307x309 [บริษัทสับประดไทยจำกัด(มหาชน)]
- กระจกเคลือบแล็กเกอร์ 2 ชั้น ชนิด epoxy-phenolic ขนาด 307x309

(บริษัทคาร์โนล์เมทัลบ็อกซ์จำกัด)

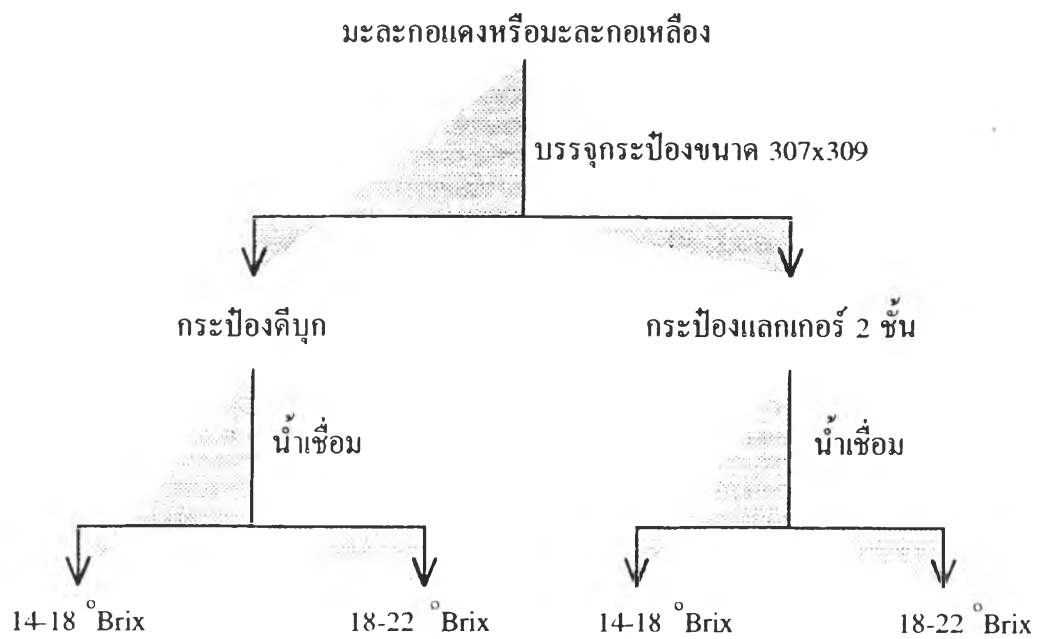
#### อุปกรณ์ที่ใช้ในกระบวนการแปรรูปมะละกอกระป๋อง

โดยได้รับความอนุเคราะห์การเตรียมตัวอย่าง จากบริษัทสับประดไทยจำกัด(มหาชน)

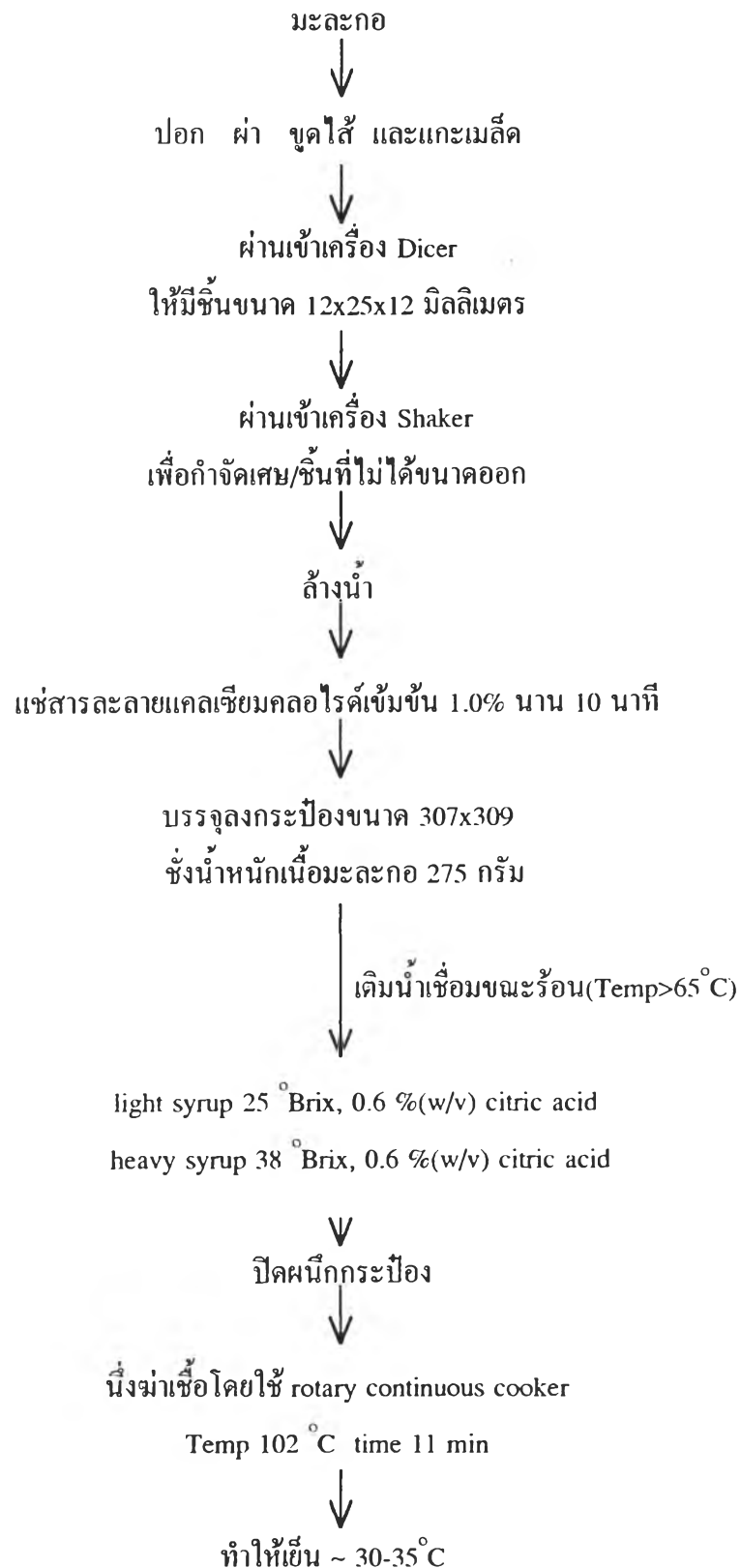
- เครื่องจักรปอกเปลือก
- เครื่องหั่นชิ้น Dice ขนาด 12x25x12 มิลลิเมตร
- เครื่อง Shaker
- เครื่องชั่งละเอียด 2 ตำแหน่ง (Sartorius, 1907 MPS)
- เครื่องชั่งสองแขน
- หม้อต้มไอน้ำ 2 ชั้น (steam jacket)
- เครื่องจักรปิดผนึกกระป๋องแบบสุญญากาศ ชนิดอัตโนมัติ
- เครื่องกำเนิดไอน้ำ
- หม้อนึ่งฆ่าเชื้อชนิด rotary continuous cooker

สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ผลิตภัณฑ์

แสดงรายละเอียดในภาคผนวก ก.



รูปที่ 3.1 แผนการผลิตมะละกอกะป๋องเพื่อใช้ศึกษาในงานวิจัย



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการแปรรูปมะละกอกะป๋อง



## ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของมะละกอด่างชนิด คือ มะละกอแดง และมะละกอเหลือง ทดลอง 2 ซ้ำ

### สมบัติที่วิเคราะห์ ได้แก่

#### 1.1 ปริมาณ carotenoids

1.1.1 lycopene โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Rangeanna, 1978)

1.1.2  $\beta$ -carotene โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Rangeanna, 1978)

1.1.3 cryptoxanthin โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (AOAC 12<sup>th</sup>,

1975)

1.2 ปริมาณไนเตรด โดยใช้ nitrate ion electrode orion model 92-07 (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 1989)

1.3 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก โดยใช้ uv-visible spectrophotometer (Pearson, 1976)

1.4 ร้อยละความเป็นกรด(%acidity)ที่คำนวณในรูปกรดซิตริก โดยการ titrate (AOAC 15<sup>th</sup>, 1990 ; 942.15 B)

1.5 ความเป็นกรดค้าง (pH) โดยใช้ pH meter (AOAC 15<sup>th</sup>, 1990)

1.6 ปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ (°Brix) โดยใช้ hand refractometer (AOAC 15<sup>th</sup>, 1990 ; 932.12)

2. ศึกษาผลของความเข้มข้นน้ำเชื่อมในมะละกอด่างชนิด และระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋องต่อการละลายของดีบุกจากภาชนะบรรจุ โดยกำหนดให้มะละกอมีชั้นสี่เหลี่ยม(dice)ขนาด 12x25x12 มิลลิเมตร และบรรจุในกระป๋องเคลือบดีบุกที่มีความหนาของชั้นดีบุกด้านใน 11.2 กรัม/ตารางเมตร และด้านนอก 5.6 กรัม/ตารางเมตร ขนาด 307x309(A1.5)

### ตัวแปรที่ทำการศึกษาได้แก่

#### 2.1 ความเข้มข้นน้ำตาลหลังบรรจุ(cut-out brix strength)

2.1.1 ชนิดหวานมาก มีความหวาน 18-22 °Brix

2.1.2 ชนิดหวานน้อย มีความหวาน 14-18 °Brix

2.2 มะละกอพันธุ์แขกดำ ที่มีสีเนื้อมะละกต่างกัน แต่ได้มาจากแหล่งวัตถุดิบ เดียวกัน

2.2.1 มะละกอเนื้อสีแดง

2.2.2 มะละกอเนื้อสีเหลือง

2.3 ระยะเวลาการเก็บ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน ทำการวิเคราะห์ผลทุกๆ 2 เดือน

ติดตามผลด้วยการวิเคราะห์ปริมาณดีบุก โดยใช้ Atomic absorption spectro photometer (AOAC 15<sup>th</sup>, 1990 ; 985.16)

วางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลเชิงสถิติโดยใช้ Factorial Design แบบ Asymmetric three factor experiment (Buhoff et al., 1983) ขนาด 2x2x6 ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ ความแปรปรวน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Analysis Packaging (SAP) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (Buhoff et al., 1983 ; Cochran and Cox, 1985)

3. ศึกษาผลขององค์ประกอบทางเคมีในมะละกอด่างชนิด ชนิดภาชนะบรรจุ และ ระยะเวลาการเก็บผลิตภัณฑ์มะละกอกระป๋องต่อการละลายของดีบุกจากภาชนะบรรจุ ร่วมกับการ ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยกำหนดให้มะละกอมี่ชิ้นสี่เหลี่ยม (dice) ขนาด 12x25x12 มิลลิเมตร และมีความเข้มข้นน้ำตาลหลังบรรจุ 14-18 °Brix

ตัวแปรที่ทำการศึกษา

3.1 มะละกอพันธุ์แขกดำ ที่มีสีของเนื้อมะละกอด่างกันแต่ได้มาจากแหล่งเดียวกัน

3.1.1 มะละกอเนื้อสีแดง

3.1.2 มะละกอเนื้อสีเหลือง

3.2 ชนิดของภาชนะบรรจุ โดยใช้กระป๋องโลหะขนาด 307x309 (A1.5)

3.2.1 กระป๋องเคลือบดีบุก ที่มีความหนาของชั้นดีบุกด้านใน 11.2 กรัม ต่อ ตารางเมตร และด้านนอก 5.6 กรัมต่อตารางเมตร

3.2.2 กระป๋องเคลือบแลกเกอร์ 2 ชั้น ชนิด epoxy-phenolic

3.3 ระยะเวลาการเก็บ โดยเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 10 เดือน ทำการวิเคราะห์ผลทุกๆ 2 เดือน

ติดตามผลโดยการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของมะละกอกะป๋องดังนี้

1. วิเคราะห์ปริมาณคีนุก
2. วิเคราะห์ปริมาณ carotenoids
  - 2.1 วิเคราะห์ lycopene
  - 2.2 วิเคราะห์  $\beta$ -carotene
  - 2.3 วิเคราะห์ cryptoxanthin
3. ปริมาณไนเตรด
4. ปริมาณกรดแอสคอร์บิก
5. ร้อยละความเป็นกรด (%acidity)ที่คำนวณอยู่ในรูปกรดซิตริก
6. ความเป็นกรดต่าง (pH)
7. ปริมาณของแข็งที่สามารถละลายน้ำได้ (°Brix)
8. การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ทางด้านสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม ใช้แบบทดสอบชนิด 9-point hedonic scale กำหนดช่วงคะแนนตั้งแต่ 1-9 โดย 9 หมายถึงชอบมากที่สุด และต่ำกว่า 5 ผู้บริโภคไม่ยอมรับ รายละเอียดแบบสอบถามแสดงในภาคผนวก ค. ใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝน จำนวน 10 คนในการทดสอบผลิตภัณฑ์มะละกอกะป๋องทางประสาทสัมผัส

วางแผนการทดลอง และวิเคราะห์ผลเชิงสถิติโดยใช้ Factorial Design แบบ Asymmetric three factor experiment (Buhyoff et al., 1983) ขนาด  $2 \times 2 \times 6$  ทดลอง 2 ซ้ำ ยกเว้น ในการวางแผนการทดลองของรงควัตถุ carotenoids จะทำการวิเคราะห์ lycopene ในมะละกอแดงกะป๋อง  $\beta$ -carotene และ cryptoxanthin ในมะละกอเหลืองกะป๋อง โดยวางแผนการทดลองและวิเคราะห์ผลเชิงสถิติโดยใช้ Factorial Design แบบ Asymmetric two factor experiment ขนาด  $2 \times 6$  ทดลอง 2 ซ้ำ วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป Statistical Analysis Packaging (SAP) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (Buhyoff et al., 1983 ; Cochran and Cox, 1985)