

### บทที่ 3

#### อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

##### 3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์การทดลอง

###### 3.1.1 วัตถุดิบ

ข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส-5 อายุการเก็บเกี่ยว 19 วันหลังจากข้าวโพดออกใหม่ จากเกษตรกร บ้านดงหลวง กิ่ง อ.เวียงหนองล่อง จ.ลำพูน

###### 3.1.2 ขวดพลาสติก 2 ชนิด คือ

ขวดพลาสติกพูน (polyethylene – PE) ปริมาตร 150 มิลลิลิตร และ

ขวดพลาสติกใส (polyethylene terephthalate – PET) ปริมาตร 150 มิลลิลิตร

###### 3.1.3 อุปกรณ์ที่ใช้การสกัดน้ำมันข้าวโพด เครื่อง screw press (Champ รุ่น 1.5 HP, Chaina)

###### 3.1.4 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้สำหรับวิเคราะห์

1. เครื่องมือวัดค่าความหนืด (Brookfield viscometer Model DV, UK)
2. เครื่องมือวัดสี (MINOLTA, Chroma Meter CR-300, Japan)
3. เครื่องวัดพีเอช (pH Meter, Hanna : 213, USA)
4. เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Balance Dielhemim : HF-3000G, Switzerland)
5. เครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง (Electronic analytical balance, Sartorius : A120 S, Germany)
6. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำ (Hand refractometer, Atago : N-1E, Japan)
7. เครื่อง HPLC (High Performance Liquid Chromatography, Agilent : 1100 Series, Germany)
8. อ่างน้ำแบบควบคุมอุณหภูมิ (Water bath, Gallenkamp, England)
9. หม้อนึ่งอัดไอ (Autoclave, Hirayama : HA-300 MIV, Japan)

10. ตู้บ่ม (Incubator, Heraeus : B6200, England)
11. ตู้อบลมร้อน (Hot air oven, Memmert : UM100-UM800, Germany)
12. โถอบแห้ง (Desicator, Glaswerk : Model GL32, Wertheim)
13. ไมโครปิเปตต์ขนาด 100-1000 ไมโครลิตร (Micropipette, Wiggenshauser)
14. กระดาษกรอง เบอร์ 2 และ 4 ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 เซนติเมตร Whatman, England)
15. เทอร์โมมิเตอร์
16. นาฬิกาจับเวลา
17. เครื่องแก้ว

### 3.2 สารเคมี

1. กรดซิตริก (Citric acid, Food Supplier, Thailand)
2. กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid, Food Supplier, Thailand)
3. กรดซัลฟูริก (Sulfuric acid, AR Grade, J.T Baker, USA)
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์ (Sodium hydroxide, J.T Baker, USA)
5. กรดออกซาลิก (Oxalic acid, Fluka, Switzerland)
6. โซเดียมไฮโดรคลอไรด์ (Sodium hydrochloride, E. Merck, Germany)
7. 2-6 ไดคลอโรฟีนอลอินโดฟีนอล (2-6 dichlorophenolindophenol, Fluka, Switzerland)
8. เบต้า-แคโรทีนมาตรฐาน (Standard  $\beta$ -carotien, Fluka, Switzerland)
9. กลอโรฟอร์ม (Chloroform, AR Grade, E. Merck, Germany)
10. แอซีโตน (Acetone, AR Grade, J.T Baker, USA)
11. เฮกเซน (Hexane, AR Grade, J.T Baker, USA)
12. สารละลายเพปโตนความเข้มข้นร้อยละ 0.1 (Peptone, AR Grade, E. Merck, Germany)
13. อาหารเลี้ยงเชื้อ Plate Count Agar (Bectoc<sup>®</sup> Difco Labotary, USA)
14. อาหารเลี้ยงเชื้อ Potato Dextrose Agar (Bectoc<sup>®</sup> Difco Labotary, USA)

### 3.3 วิธีการทดลอง

#### การเตรียมน้ำนมข้าวโพด

วัตถุดิบ คือ ข้าวโพดหวานพันธุ์เอทีเอส - 5 นำมาปอกเปลือกแยกไหม ผ่าเฉพาะเนื้อข้าวโพดแล้วนำไปคั้นน้ำด้วยเครื่อง screw press ที่กลุ่มแม่บ้านบ้านไร่คง กิ่งอ.เวียงหนองล่องกรอง น้ำนมข้าวโพดที่ได้ด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นนำน้ำนมข้าวโพดไปทำการวิเคราะห์คุณภาพที่ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ใช้ระยะเวลาการเดินทางประมาณ 1.5 ชั่วโมง โดยระหว่างการขนย้าย เก็บรักษาน้ำนมข้าวโพดที่อุณหภูมิ 4°C ในกล่องโฟมรักษาความเย็น

#### การทดลอง

การทดลองได้แบ่งเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมิ และทางจุลินทรีย์ของน้ำนมข้าวโพดที่ไม่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์

น้ำนมข้าวโพดที่สกัดได้จากเครื่อง screw press กรองด้วยผ้าขาวบาง นำมาวิเคราะห์คุณภาพ ดังนี้

#### 1. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ

1.1 สี โดยใช้เครื่องวัดสี Chroma meter แสดงค่าสีในระบบ Hue and Chroma

1.2 ความหนืด โดยใช้เครื่องมือวัดค่าความหนืด แบบ rotating cylinder

#### 2. การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี

2.1 ความเป็นกรด-ด่าง (pH) ตามวิธีของ AOAC(2000) วัดด้วยเครื่อง microprocessor pH meter

2.2 ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรตได้ (total titratable acidity) ในรูปของกรดซิตริก ตามวิธีของ AOAC (2000) โดยวิธีการไตเตรต

2.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (total soluble solids) ตามวิธีของ AOAC (2000) วัดด้วยเครื่อง hand refracto meter

2.4 ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ตามวิธีของ AOAC(2000)

โดยวิธีการไตเตรท

2.5 ปริมาณแคโรทีนอยด์ ตามวิธีของ AOAC,2000 วัดด้วยเครื่อง HPLC

### 3. การวิเคราะห์คุณภาพทางจุลินทรีย์

3.1 เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (total plate count) ใช้วิธี pour plate ตามวิธีของ APHA, 1992

3.2 เชื้อยีสต์และรา (yeast and mold) ใช้วิธี pour plate ตามวิธีของ APHA, 1992

#### ตอนที่ 2 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางจุลินทรีย์ของนํ้านมข้าวโพดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 63°C

นำนํ้านมข้าวโพดที่เตรียมได้ตามข้อ 3.3.1 มาผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 63°C เป็นเวลาแตกต่างกัน 3 ระยะ คือ 10, 20 และ 30 นาที โดยใช้นํ้านมข้าวโพดปริมาตร 400 มิลลิลิตร บรรจุในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร แล้วให้ความร้อนในอ่างนํ้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (water bath) โดยเมื่อวัดอุณหภูมิ นํ้านมข้าวโพดได้ 63°C เริ่มจับเวลาตามที่กำหนด แล้วนำไปทำให้เย็นทันทีด้วยนํ้าเย็นผสมนํ้าแข็ง นํ้าอุณหภูมิไม่เกิน 10°C จากนั้นนำนํ้านมข้าวโพดมาวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับตอนที่ 1

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple – Range Test (DNMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

#### ตอนที่ 3 ศึกษาคุณภาพทางกายภาพ เคมี และทางจุลินทรีย์ของนํ้านมข้าวโพดที่ผ่านการพาสเจอร์ไรซ์ที่อุณหภูมิ 72°C

นำนํ้านมข้าวโพดที่เตรียมได้ตามข้อ 3.3.1 มาผ่านกระบวนการพาสเจอร์ไรซ์ ที่อุณหภูมิ 72°C เป็นเวลา 10, 15 และ 20 วินาที โดยใช้นํ้านมข้าวโพดปริมาตร 400 มิลลิลิตร บรรจุในบีกเกอร์ขนาด 600 มิลลิลิตร แล้วให้ความร้อนในอ่างนํ้าแบบควบคุมอุณหภูมิ (water bath) โดยเมื่อ

วัดอุณหภูมิน้ำนมข้าวโพดได้ 72°C เริ่มจับเวลาตามที่กำหนด แล้วนำไปทำให้เย็นทันทีด้วยน้ำเย็น ผสมน้ำแข็ง น้ำอุณหภูมิไม่เกิน 10°C จากนั้นนำน้ำนมข้าวโพดมาวิเคราะห์คุณภาพเช่นเดียวกับ ตอนที่ 1

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ และวิเคราะห์ความแปรปรวน เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple – Range Test (DNMRT) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

#### ตอนที่ 4 ศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ของน้ำนมข้าวโพดต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพ

จากตอนที่ 2 และ 3 เปรียบเทียบคุณภาพน้ำนมข้าวโพด พิจารณาเลือกอุณหภูมิ และเวลาในการพาสเจอร์ไรซ์ที่เหมาะสมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพน้ำนมข้าวโพดน้อยที่สุด

นำน้ำนมข้าวโพดพาสเจอร์ไรซ์บรรจุใน บรรจุภัณฑ์ 2 ชนิด ได้แก่ ขวดพลาสติกสีขาวขุ่น และขวดพลาสติกใส ทำความสะอาดขวดพลาสติกก่อนการบรรจุโดยใช้น้ำร้อนอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 75°C ลวกขวดก่อนบรรจุ หลังจากบรรจุและปิดฝาแล้ว ทำให้เย็นทันทีในอ่างน้ำเย็น น้ำอุณหภูมิต่ำกว่า 5°C เก็บรักษาน้ำนมข้าวโพดที่อุณหภูมิ 4°C ทำการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมีและจุลินทรีย์ โดยทำการวิเคราะห์น้ำนมข้าวโพดวันที่ 0, 3, 5 และ 7 นำผลการวิเคราะห์คุณภาพ ที่ได้ เปรียบเทียบคุณภาพของชนิดบรรจุภัณฑ์