

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

3.1

วัสดุ

- 3.1.1 มันเทศพันธุ์โอกูด จากอำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม
- 3.1.2 แบริ่งมันสำปะหลังตราปลามังกร
- 3.1.3 เกลือป่นและเอียงด น้ำตาลทราย
- 3.1.4 สารปรุงแต่งกลิ่นรสต่างๆ (flavoring agents) ของบริษัทดีทแฮล์ม จำกัด
- 3.1.5 น้ำมันพืชตราไนฟ์
- 3.1.6 Petroleum ether (AR grade)
- 3.1.7 Ammonium molybdate (AR grade)
- 3.1.8 Sodium hydrogen sulfite
- 3.1.9 Copper sulfate (lab grade)
- 3.1.10 Potassium sulfate (lab grade)
- 3.1.11 Sodium carbonate (AR grade)
- 3.1.12 Sodium bicarbonate (AR grade)
- 3.1.13 Potassium sodium tartrate (AR grade)
- 3.1.14 Guaiacol (AR grade)
- 3.1.15 Hydrogen peroxide (AR grade)
- 3.1.16 Sodium sulfate (AR grade)
- 3.1.17 Sulfuric acid (AR grade)
- 3.1.18 Sodium hydrogen arsenate (AR grade)
- 3.1.19 Boric acid (AR grade)
- 3.1.20 Sodium hydroxide (AR grade)
- 3.1.21 Methyl red - methylene blue (lab grade)
- 3.1.22 Glucose (AR grade)
- 3.1.23 2-thiobarbitulic acid (AR grade)
- 3.1.24 Acetic acid (AR grade)
- 3.1.25 Hydrochloric acid (AR grade)
- 3.1.26 Butylated hydroxy toluene (BHT) (lab grade)
- 3.1.27 ถุงพลาสติกเคลือบอลูมิเนียมฟอยล์ ขนาด 5x7 นิ้ว

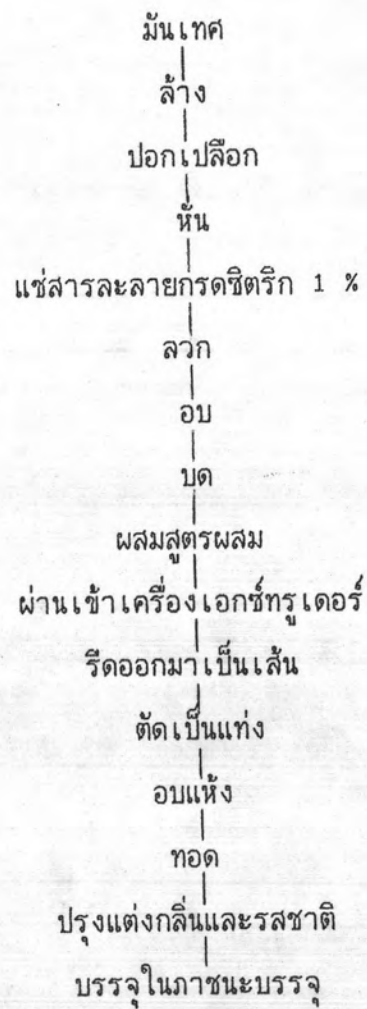
หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

## 3.2 อุปกรณ์

- 3.2.1 เทอร์โมมิเตอร์ 0-100 °ซ และ 0-250 °ซ
- 3.2.2 เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius Model 1907 MP8)
- 3.2.3 เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius Model A 200s)
- 3.2.4 กระทะไฟฟ้าก้นลึก (Deep fat fryer) (Sun Beam Model HRC)
- 3.2.5 เครื่องผสม (Moulinex)
- 3.2.6 ตู้อบแบบลมร้อนเป่าผ่าน (Cabinet Drier) (Kan Seng Lee Machinery HA 20)
- 3.2.7 เครื่องบดแบบ pin mill
- 3.2.8 เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) (Shimadzu Model UV-240 Graphicord)
- 3.2.9 เครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ (Barbender 20 DN)
- 3.2.10 เครื่องปิดผนึกถุงพลาสติกในระบบสุญญากาศ และก๊าซ (Multivac Model AG 500)
- 3.2.11 นาฬิกาจับเวลา
- 3.2.12 เครื่องวัดแรง Texturometer Mainframe Standard T2001 load cell 200 newton (J.J. Lloyd Instruments ประเทศ อังกฤษ)
- 3.2.13 จานหาความชื้น
- 3.2.14 เครื่องแก้วสำหรับงานวิเคราะห์ทางเคมี เช่น บีกเกอร์ กระจกตวง บีเปต ขวดรูปชมพู่ ขวดก้นกลม เป็นต้น

### 3.3 วิธีการทดลอง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนในการผลิตอาหารว่างจากมันเทศโดยกระบวนการเอ็กซ์ทราชัน

### 3.3.1 วิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของหัวมันสด

นำมันเทศพันธุ์โองกุดที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 120 วัน มาบ่มที่อุณหภูมิห้อง 7 วัน (28) นำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า เส้นใย โดยวิเคราะห์ตามวิธีของ A.O.A.C., 1980 (29) ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ วิเคราะห์ตามวิธีของ Somogyi, 1945 (30)

### 3.3.2 ศึกษาสภาพที่เหมาะสมในการเตรียมแป้งมันเทศ

3.3.2.1 ทดสอบแอกติวิตี้ของ เอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ( peroxidase activity) (31) โดยนำมันเทศมาล้าง ปอกเปลือก และหั่นเป็นลูกเต๋ารูปร่าง 1 ลูกบาศก์ เซนติเมตร มาทดสอบแอกติวิตี้ของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส ที่อุณหภูมิ 75 , 80 , 85 และ 90 °ซ เวลา 3-7 นาที สังเกตโดยดูการเปลี่ยนสีของ filtrate เทียบกับ blank

#### 3.3.2.2 การเตรียมแป้งมันเทศ

นำมันเทศมาล้าง ปอกเปลือก แช่สารละลายกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 1% (32) หั่นเป็นลูกเต๋ารูปร่าง 1 ลูกบาศก์ เซนติเมตร ลวกที่อุณหภูมิ และเวลา ที่ได้จากข้อ 3.3.2.1 จากนั้นนำไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อนแบบถาดที่อุณหภูมิ 60 °ซ เวลา 6 ชั่วโมง จนมีความชื้นประมาณ 6-7 % บดด้วยเครื่องบดแบบ pin mill ขนาดของรูตะแกรง 0.5 มม. นำไปวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เถ้า เส้นใย เช่นเดียวกับข้อ 3.3.1

### 3.3.3 ศึกษาตัวแปรที่เหมาะสมในการผลิต

ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

3.3.3.1 ความเร็วของสกรูอัด 3 ระดับ ได้แก่ 50 , 100 และ 150 รอบ/นาที

3.3.3.2 ปริมาณแป้งมันสำปะหลัง 3 ระดับ ได้แก่ 30 , 40 และ 50 % โดยน้ำหนักส่วนผสม

3.3.3.3 ปริมาณความชื้น 3 ระดับ ได้แก่ 30 , 35 และ 40 % โดยน้ำหนักส่วนผสม

นำแป้งมันเทศผสมกับแป้งมันสำปะหลัง ปรับความชื้น ป้อนเข้าเครื่องเอกซ์ทรูเดอร์ โดยกำหนดสภาวะของเครื่อง ดังนี้

ความเร็วรอบของสกรูป้อน	40	รอบ/นาที
อุณหภูมิโซนที่ 1	60	°ซ
อุณหภูมิโซนที่ 2	120	°ซ
อุณหภูมิโซนที่ 3	110	°ซ
อัตราส่วนของการอัดของสกรู	1 : 1	
ช่องเปิดลักษณะกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง	2	มิลลิเมตร

เอกซ์ทรูเดอร์ที่ออกมามีลักษณะเป็นเส้น นำมาตัดให้มีความยาว ประมาณ 2.5 ซม. อบที่อุณหภูมิ 60 °ซ จนมีความชื้น ประมาณ 7-10 % แล้วทอดที่อุณหภูมิ 180 °ซ เวลา 30 วินาที นำไปตรวจสอบลักษณะต่างๆ ดังนี้

ความหนาแน่น ( bulk density ) โดยการแทนที่ด้วยเมล็ดงา

ค่าแรงตัดขาด ( cutting force ) โดยใช้เครื่อง Texturometer

ประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยใช้ระบบการให้คะแนนแบบ hedonic scale คะแนน 1-9 คะแนน โดยดูการยอมรับของผู้บริโภค ด้าน สี ความกรอบ ลักษณะปรากฏ การอมน้ำมัน การยอมรับรวม โดยใช้ผู้ทดสอบ 12 คน

ทดลองโดยใช้แผนการทดลองแบบ symmetric factorial design ขนาด  $3^3$  ทำการทดลอง 2 ซ้ำ

### 3.3.4 ศึกษาผลของอุณหภูมิ และเวลาที่ใช้ทอด

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตที่สภาวะที่เหมาะสมในข้อ 3.3.3 มาศึกษาผลของ อุณหภูมิ และเวลา ที่ใช้ทอด โดยตัวแปรที่ศึกษา คือ

3.3.4.1 อุณหภูมิ 2 ระดับ ได้แก่ 180 และ 190 °ซ

3.3.4.2 เวลา 2 ระดับ ได้แก่ 25 และ 30 วินาที

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจสอบลักษณะต่างๆ ดังนี้

ปริมาณไขมัน

สี โดยสมุดเทียบสีของมันเชล (Munsell)

ประเมินผลทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.3.3

วางแผนการทดลองแบบ symmetric factorial design ขนาด  $2^2$



3.3.5 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์  
นำผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการผลิตที่สภาวะที่เหมาะสมตามข้อ 3.3.4 มาปรับปรุงรสชาติ  
ด้วยวิธีต่างๆ ดังนี้

3.3.5.1 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยใช้สารปรุงแต่งกลิ่นรสชนิด  
ต่างๆ ได้แก่ รสบาร์บีคิว รสไก่ย่าง รสหมู รสกะหรี่ปั้ว ปริมาณที่ใช้ 8 % โดยน้ำหนักผลิตภัณฑ์

3.3.5.2 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยการผสมเกลือลงในส่วนผสม  
ปริมาณที่ใช้ 1 และ 2 % โดยน้ำหนัก

3.3.5.3 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยการผสมเกลือและน้ำตาล  
ในส่วนผสม ปริมาณที่ใช้ ได้แก่ ผสมเกลือและน้ำตาลอย่างละ 1 และ 2 % โดยน้ำหนักส่วนผสม

3.3.5.4 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยการโรยเกลือ ปริมาณที่ใช้  
0.3 % โดยน้ำหนักผลิตภัณฑ์

3.3.5.5 ศึกษาการปรับปรุงรสชาติของผลิตภัณฑ์ โดยการเคลือบน้ำเชื่อมเข้มข้น  
ประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.3.3 โดยวางแผนการ  
ทดลองแบบ randomized complete block design ทดลอง 2 ซ้ำ และให้ผู้ทดสอบ  
จัดระดับความชอบของผลิตภัณฑ์โดยวิธี ranking test

3.3.6 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์

นำผลิตภัณฑ์ 3 ชนิดที่ได้รับคะแนนการยอมรับที่ดีที่สุด จากข้อ 3.3.5 ซึ่งได้แก่  
ผลิตภัณฑ์รสไก่ย่าง ผลิตภัณฑ์ชนิดโรยเกลือ และผลิตภัณฑ์ที่เคลือบน้ำเชื่อม มาบรรจุในถุงพลาสติก  
เคลือบอลูมิเนียมฟลอยด์ มาศึกษาผลของสภาวะการบรรจุ ปริมาณสารกันหืน BHT และระยะ  
เวลาการเก็บ โดยตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่

3.3.6.1 สภาวะการบรรจุ 2 แบบ ได้แก่ บรรจุภายใต้อากาศปกติ และบรรจุ  
ภายใต้ก๊าซไนโตรเจน

3.3.6.2 ปริมาณสารกันหืน BHT 2 ระดับ ได้แก่ 0.008 และ 0.016 %

3.3.6.3 ระยะเวลาการเก็บ 7 ระดับ ที่เวลา 0-12 สัปดาห์ โดยนำ  
มาตรวจวิเคราะห์ทุกๆ 2 สัปดาห์

นำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาตรวจสอบ ดังต่อไปนี้

ค่า Thiobarbituric acid (TBA) ตามวิธีของ Pearson , 1976 (36)  
ความชื้น (31)

ประเมินผลทางประสาทสัมผัส เช่นเดียวกับข้อ 3.3.3

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial ขนาด  $2 \times 2 \times 7$  ทดลอง 2 ซ้ำ