

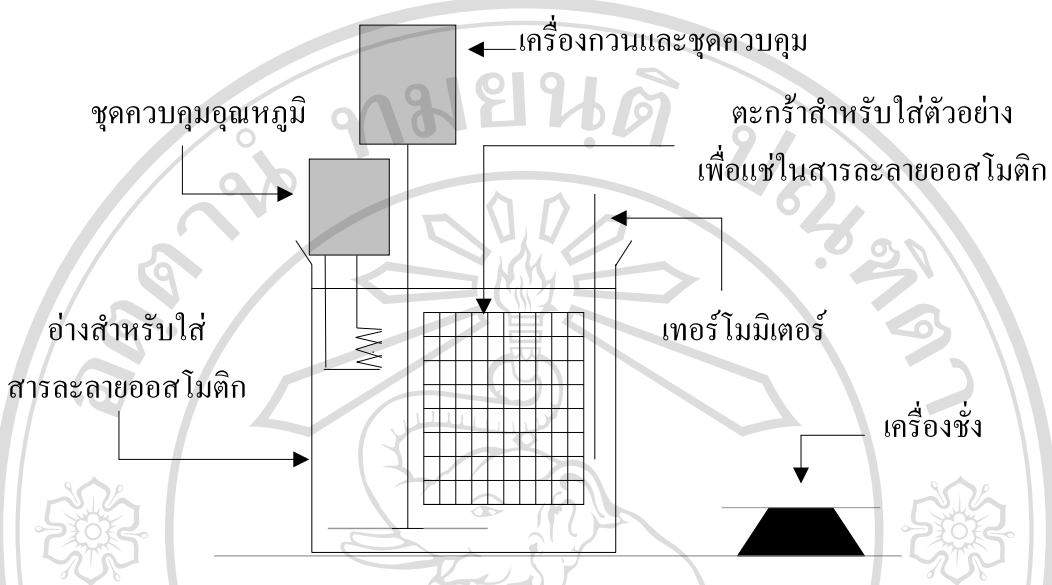
### บทที่ 3

#### อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

##### 3.1 วัตถุดิบ สารเคมี เครื่องมือ และอุปกรณ์

- ก. แก้วมังกร (ตลาดเมืองใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่)
- ข. น้ำตาลซูโครส (pure refined sugar, Mitr Phol, Thailand)
- ค. โซเดียมคลอไรด์ ( $\text{NaCl}$  : Food grade) (Lab-Scan, Bangkok, Thailand)
- ง. แคลเซียมคลอไรด์ ( $\text{CaCl}_2$  : Food grade) (Lab-Scan, Bangkok, Thailand)
- จ. โพแทสเซียมซอร์เบต ( $\text{C}_6\text{H}_7\text{KO}_2$  : Food grade) (Rankem, India)
- ฉ. โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ( $\text{K}_2\text{H}_2\text{O}_5$  : Food grade) (Rankem, India)
- ช. ถุงบรรจุภัณฑ์ชนิด aluminium foil (สยามแพค เชียงใหม่ ประเทศไทย)
- ซ. เครื่องชั่งไฟฟ้าศนิยม 4 ตำแหน่ง (Mettler-Toledo: Model AL204, Greifensee, Switzerland)
- ฅ. เครื่องอบแห้งแบบถาด (Hot Air Oven: Type BA 200, K.S.L. ENGINEERING CO., LTD, Thailand)
- ญ. เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Hand Refractometer, Atago: Model N1 Brix 1-32%, 28-64%, Japan)
- ฎ. เครื่องควบคุมอุณหภูมิ (Heating circulator water bath: Type IBN 8, Denmark)
- ฏ. ตู้อบลมร้อน (Mettmert: Model UM 500, Germany)
- ฐ. เครื่องวัดสี (Color Global : Model Color Quest XE, America)
- ฑ. เครื่องมือวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ ( $a_w$ ) (Novasina : Model MS1, Switzerland)
- ฒ. เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Instron Texture Analyzer: Model 5565 H1591, Instron Ltd. England)
- ณ. เครื่องบรรจุสุญญากาศ (Vacuum packaging machine: Henkovac Basic i-Range, Netherland)

### 3.2 อุปกรณ์ในการศึกษาการเชื่อมแก๊วมังกรและการถ่ายเทมวล



ภาพ 3.1 แสดงอุปกรณ์ในการทดลองเพื่อศึกษาการถ่ายเทมวล

### 3.3 การเตรียมวัสดุขั้วและสารละลายในการทดลอง

#### ก. การเตรียมขั้วแก๊วมังกร

นำแก๊วมังกรสดพันธุ์สีขาว ตัดให้ได้ขนาด  $4 \times 4 \times 1$  เซนติเมตร ล้างยางที่ติดอยู่ที่แก๊วมังกรให้สะอาด วางพักไว้บนตะแกรง

#### ข. การเตรียมสารละลายในการเชื่อมแก๊วมังกร

สูตรของสารละลายที่ใช้ต่อปริมาณน้ำ 100 กรัม ประกอบด้วย

น้ำตาลซูโครส	55 และ 65 กรัม
โซเดียมคลอไรด์ (NaCl : Food grade)	1.5 กรัม
แคลเซียมคลอไรด์ (CaCl <sub>2</sub> : Food grade)	0.15 กรัม
โพแทสเซียมซอร์เบต (C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> KO <sub>2</sub> : Food grade)	0.25 กรัม
โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ (K <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : Food grade)	0.25 กรัม

ละลายสารทั้งหมดในน้ำกลั่น โดยทำการละลายสารทีละตัวเพื่อให้สารทุกตัวละลายได้อย่างสมบูรณ์ จากนั้นเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทเพื่อรอใช้ในการทดลอง

### 3.4 ศึกษาผลของความเข้มข้นของสารละลายออสโมติก อุณหภูมิ และเวลา ต่อการลดความชื้นของแก้วมังกร

นำชิ้นแก้วมังกรที่หั่นเตรียมไว้แช่ในสารละลายออสโมติกที่ความเข้มข้น 2 ระดับ ประกอบด้วยน้ำตาลซูโครส 55 และ 65 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 100 กรัม ที่อุณหภูมิ 30, 40 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 ชั่วโมง ทำการควบคุมอุณหภูมิและการไหลเวียนของสารละลาย ทำการสุ่มตัวอย่างชิ้นแก้วมังกรเป็นช่วงเวลาทุก 30 นาที เพื่อการตรวจวิเคราะห์และนำผลมาคำนวณหาน้ำหนักที่หายไปและปริมาณน้ำตาลที่เพิ่มขึ้น ทำการทดลอง 2 ซ้ำ จากนั้นทำการวิเคราะห์ความชื้นตามมาตรฐาน AOAC (1995) ทำการทดลอง 2 ซ้ำ ตรวจสอบปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ตามมาตรฐาน AOAC (2002 : method 932.12) ด้วยเครื่อง hand refractometer ทำการทดลอง 2 ซ้ำ แล้วตรวจสอบลักษณะเนื้อสัมผัส โดยวัดแรงกดทับ (compression) และแรงเฉือน (shear force) ของชิ้นแก้วมังกรเชื่อมด้วยเครื่องวัดลักษณะเนื้อสัมผัส โดยการวัดแรงกด ใช้หัววัดรูปทรงกระบอก ขนาด 4 มิลลิเมตร ใช้อัตราเร็วในการเคลื่อนสูงสุด 10 มิลลิเมตรต่อวินาที และการวัดแรงเฉือนใช้มีดฟันตัด ใช้อัตราเร็วในการเคลื่อนสูงสุด 50 มิลลิเมตรต่อวินาที อ่านค่าหน่วยเป็น นิวตัน ทำการทดลอง 2 ซ้ำ และวัดค่ากิจกรรมของน้ำ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ ทำการตรวจสอบ 2 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD

### 3.5 ศึกษาการหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำและของแข็งที่ละลายได้

จากการเตรียมตัวอย่าง ทำการชั่งน้ำหนักแก้วมังกรเริ่มต้น แล้วนำแก้วมังกรที่ทราบน้ำหนักแช่ในสถานะแยกกันเป็นชิ้นๆ โดยในแต่ละชิ้นมีการกำหนดหมายเลขกำกับไว้ ทำการควบคุมอุณหภูมิและการไหลเวียนของสารละลายแล้วทำการสุ่มตัวอย่างแก้วมังกรทุกๆ 30 นาที ในช่วงระยะเวลา 5 ชั่วโมง เมื่อครบกำหนดเวลาในการแช่แก้วมังกรในสารละลายออสโมติกของทั้งสองความเข้มข้น ทำการกำจัดน้ำตาลส่วนเกินโดยการนำชิ้นตัวอย่างล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วซับด้วยกระดาษทิชชู ชั่งน้ำหนักที่เปลี่ยนแปลงไปคำนวณค่า ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ เพื่อนำข้อมูลไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การแพร่ของน้ำและของแข็งที่ละลายได้ ทำการทดลองในความเข้มข้นของสารละลายออสโมติก 2 ระดับ คือ น้ำตาลซูโครส 55 และ 65 กรัม ต่อปริมาณน้ำ 100 กรัม และที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 30, 40 และ 50 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 2 ซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD

### 3.6 การทดสอบด้านประสาทสัมผัส

นำแก้วมังกรที่ผ่านการแช่ด้วยสารละลายออกซิเจนไปทำแห้งด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งความชื้นเหลือ 10 - 12 % (ฐานเปียก) และค่ากิจกรรมของน้ำต่ำกว่า 0.60 จากนั้นนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน โดยพิจารณาจากลักษณะปรากฏโดยรวม ได้แก่ สี และลักษณะของผลิตภัณฑ์ (overall appearance) กลิ่น และรสชาติโดยรวม (overall flavor) และการยอมรับโดยรวม (overall acceptability) ซึ่งใช้แบบทดสอบแบบ 9-points hedonic scale เพื่อคัดเลือกสภาวะและการยอมรับที่ดีที่สุด เพื่อใช้ทดลองอายุการเก็บรักษาต่อไป

### 3.7 ศึกษาอายุการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ต่างชนิด และสภาวะอุณหภูมิต่างกัน

ทำการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์แก้วมังกรเชื่อมอบแห้งที่ผู้บริโภคมอบรับเป็นเวลา 6 เดือน ในอุณหภูมิเย็นแบบไม่บรรจุแก๊สในโตรเจน และอุณหภูมิเย็นแบบบรรจุแก๊สในโตรเจน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $25 \pm 1$  และ  $40 \pm 1$  องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD

ทำการวิเคราะห์คุณภาพที่ระยะเวลาการเก็บรักษา ได้แก่ 0, 4, 8, 12, 16 และ 24 สัปดาห์ เพื่อทำการวัดสี โดยใช้เครื่องวัดสีเนื้อแก้วมังกรทั้งด้านหน้าและด้านหลัง รายงานผลการทดลองเป็น CIE colour ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) จากนั้นตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) โดยทำการตรวจนับจำนวนโคโลนีบนจานอาหารเพาะเชื้อที่มีจำนวนโคโลนีระหว่าง 30-300 โคโลนี รายงานผลเป็นจำนวนโคโลนีต่ออาหาร 1 กรัม ตามมาตรฐาน AOAC (2002 : method 966.23) และตรวจสอบค่ากิจกรรมของน้ำ ด้วยเครื่องวิเคราะห์ค่ากิจกรรมของน้ำ ทำการตรวจสอบ 2 ซ้ำ

วิเคราะห์ความแปรปรวนโดยใช้ Analysis of variance (ANOVA) และวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ )