บทที่ 2

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการทดลอง

1. วัตถุดิบ

- เมล็ดมะม่วงหิมพานต์ขนาดทางการค้า (เมล็ดเต็มระดับ 1 ชั้นคุณภาพ3(575-620 เมล็ด/กิโลกรัม)และชั้นคุณภาพ 5(770-880 เมล็ด/กิโลกรัม)) จาก บจ.ศรีสุภลักษณ์ออคิด จังหวัดภูเก็ต

2. วัสดุและสารเคมี

2.1 วัสดุสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์

- กระป๋องเคลือบแลคเกอร์ขนาด 307 X 113 บริษัท Crown Food Packaging Co.,Ltd.

2.2 สารเคมีที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์

- กรดแอสคอร์บิก (Fluka, England)

2.2 วัสดุและสารเคมีสำหรับการวิเคราะห์ทางเคมี

- วัสดุและสารเคมีในการวิเคราะห์ค่า Proximate analysis ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น และเถ้า
- วัสดุและสารเคมีในการหาค่า Reducing sugar
- วัสดุและสารเคมีในการหาค่าความหืน (TBARS : Thiobarbituric acid reactive substances)
- วัสดุและสารเคมีในการหาค่า Sterility test

3. อุปกรณ์

3.1 อุปกรณ์สำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์

- เครื่องมือชุดผลิตอาหารกระป๋องประกอบด้วย
  - หม้อนึ่งฆ่าเชื้อแนวตั้ง บริษัท Tropical Caning Co.,Ltd. ประเทศไทย
  - เครื่องกำเนิดไอน้ำ บริษัท Asoke-Presha Engineering Serial Number 11781331 ประเทศไทย
  - เครื่องปิดผนึกกระป๋อง Model 06DFSF Serial Number 3910897 ประเทศไทย

3.2 อุปกรณ์ในการตรวจหาค่า F_0 ของผลิตภัณฑ์

- เครื่องมือชุดตรวจหาค่า F_0 ประกอบด้วย สายวัดอุณหภูมิ Staffing Box (เข็มที่ติดตั้งกับกระป๋อง) เครื่องบันทึกและอ่านอุณหภูมิ ยี่ห้อ Ellab รุ่น CMC 821 ประเทศเดนมาร์ก

3.3 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางกายภาพประกอบด้วย

- เครื่องวัดค่าสุญญากาศ
- เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Mettler Toledo รุ่น PQ 5002 ประเทศสวิสเซอร์แลนด์
- เครื่องวัดค่าสี ยี่ห้อ Hunter Lab รุ่น Color Quest XT ประเทศสหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัดเนื้อสัมผัส (Texture Analyser, XT2I)
- เครื่องวัดค่า pH (pH meter) ยี่ห้อ Sartorius รุ่น PB-20 ประเทศสหรัฐอเมริกา
- เครื่องวัดค่า Water activity (a_w) (Novasina Ltd., Switzerland)

3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับวิเคราะห์ทางเคมีประกอบด้วย

- อุปกรณ์และเครื่องมือในการหาค่า Proximate analysis
- อุปกรณ์และเครื่องมือในการหาค่า Total soluble solid
- อุปกรณ์และเครื่องมือในการหาค่า Reducing sugar
- อุปกรณ์และเครื่องมือในการหาค่าความหืน (TBARS)
- อุปกรณ์และเครื่องมือในการหาค่า Sterility test

3.5 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส

- ห้องปฏิบัติการทางประสาทสัมผัส พร้อมอุปกรณ์

วิธีการทดลอง

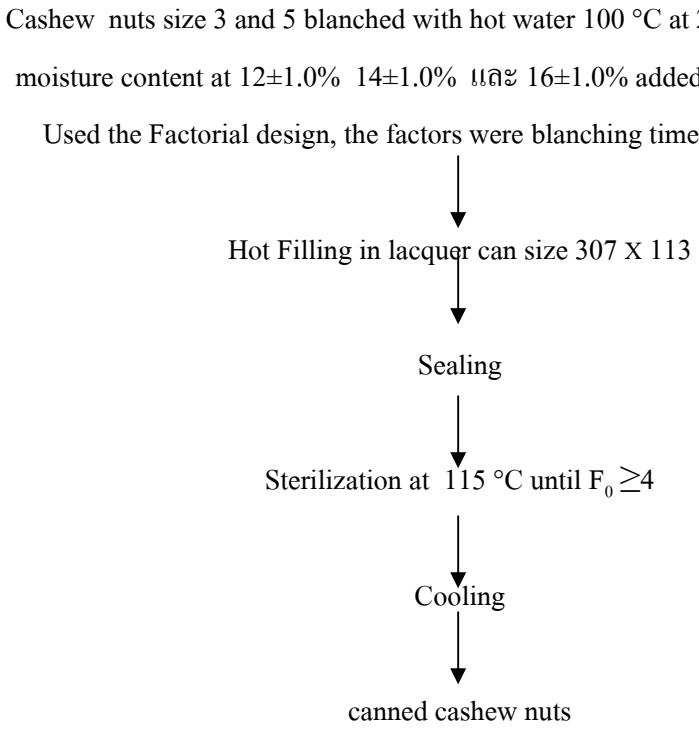
1. การวิเคราะห์องค์ประกอบของวัตถุดิบ และ การศึกษา consumer survey ต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

1.1 วิเคราะห์องค์ประกอบ (Proximate analysis) ของเมล็ดเนื้อในมะม่วงหิมพานต์ ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น และเถ้า (A.O.A.C., 2000)

1.2 การสำรวจผู้บริโภค (Consumer survey) ต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องต่อผู้บริโภคจำนวน 100 คน โดยใช้เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องที่ผลิตในขั้นต้น (เมล็ดเต็มระดับ 1 ชั้นคุณภาพ 3 ลวกที่ 2 นาที ซึ่งมีปริมาณความชื้นเท่ากับ 12±1%และเติมกรดแอสคอร์บิกที่ ระดับ 0.01 % w/w) หาความเหมาะสมด้าน ลักษณะปรากฏ (สี) เนื้อสัมผัส (ความแข็ง) ขนาดของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์และรสชาติ (ความเค็ม) เพื่อใช้พิจารณาเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการผลิตผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง โดยใช้แบบสอบถามความเห็นของผู้บริโภคทั่วไปใน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งมีหัวข้อแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริโภค ข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภค และข้อมูลเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์

2. การศึกษาผลของระยะเวลาในการลวกและขนาดของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

ทำการผลิตเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องซึ่งมีขั้นตอนดังภาพที่ 3 คือ



ภาพที่ 4 กระบวนการผลิตเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

Figure 4 Flow diagram for canned cashew nuts production

หลังจากนั้นจึงนำมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้คือ

2.1 คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสุญญากาศของกระป๋องโดยใช้เครื่องวัดค่าสุญญากาศ
- น้ำหนักสุทธิ (Net Weight) (กรัม)
- วัดค่าสีโดยอ่านค่า โดยเครื่อง Hunter Lab ในระบบ CIE Lab(L^* a^* b^*) ดัดแปลงจากวิธีของ Lin และ Chao (2001)
- วัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงกด (Compression Force) (Sesmat และ Meullenet, 2001 อ้างโดย กมลรัตน์ ครุธาโรจน์, 2546) ใช้หัววัดที่เรียกว่า Knife blade set โดยนำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการวัดจำนวน 1 เมล็ดวางลงที่ฐานใส่ตัวอย่างในแนวนอน โดยวางให้อยู่ในจุดกึ่งกลางที่ใบมีดกดลงเฉือนเมล็ด ทำการกดวัด ตั้งอัตราเร็วในการกด 2 มิลลิเมตร/วินาที ระยะทางในการกดลงเฉือนเท่ากับ 30 มิลลิเมตร จนเมล็ดแยกออกจากกัน วัดออกมาเป็นค่า Compression peak load ในหน่วยของนิวตัน ทำการทดลอง 10 ซ้ำ
- วัดค่า pH โดยนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาปั่นกับน้ำในอัตราส่วน 2:1 แล้ววัดค่า pH

- วัดค่า a_w (Water activity) โดยเครื่อง Novasina

- วัดความชื้นตามวิธี A.O.A.C. (2000)

2.2 ทางจุลินทรีย์

- Sterility test (BAM., 2001)

2.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis : QDA) โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) และ รสชาติ (ความเค็ม) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 15 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) รสชาติ (ความเค็ม) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

2.4 วางแผนการทดลองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan 's New Multiple Range Test (DMRT)

หลังจากนั้นจึงคัดเลือกความชื้นและขนาดของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ที่เหมาะสมที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

3. การศึกษาผลของกรดแอสคอร์บิกต่อค่าสีของผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

ทำการทดลองโดยใช้ผลจากข้อ 2 และเติมกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acid) ลงไปในเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ในขั้นตอนของการลวกก่อนการบรรจุกระป๋อง ในระดับที่ต่างกัน 5 ระดับคือ 0, 0.01, 0.025, 0.05 และ 0.1 % w/w หลังจากนั้นจึงนำมาตรวจสอบคุณภาพ หลังการฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิและเวลาตามข้อ 2 ให้ได้ค่า $F_0 \geq 4$ ดังนี้คือ

3.1 คุณภาพทางกายภาพ

- วัดค่าสุญญากาศของกระป๋องโดยใช้เครื่องวัดค่าสุญญากาศ

- น้ำหนักสุทธิ (Net Weight) (กรัม)

- วัดค่าสีโดยอ่านค่า โดยเครื่อง Hunter Lab ในระบบ CIE Lab (L^* a^* b^*) ดัดแปลงจากวิธีของ Lin และ Chao (2001)

- วัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงกด (Compression Force) (Sesmat และ Meullenet, 2001 อ้างโดย กมลรัตน์ ครุธาโรจน์, 2546)

- วัดค่า pH โดยนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาปั่นกับน้ำในอัตราส่วน 2:1 แล้ววัดค่า pH

- วัดค่า a_w (Water activity) โดยเครื่อง Novasina

- วัดความชื้นตามวิธี A.O.A.C. (2000)

3.2 คุณภาพทางเคมี

- วิเคราะห์องค์ประกอบ (Proximate analysis) ของเมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เยื่อใย ความชื้น และเถ้า (A.O.A.C., 2000)

3.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis : QDA) โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) และ รสชาติ (ความเค็ม) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 15 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) รสชาติ (ความเค็ม) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

3.4 วางแผนการทดลองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan ’s New Multiple Range Test (DMRT)

หลังจากนั้นจึงคัดเลือกปริมาณกรดแอสคอร์บิกที่เหมาะสมที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในห้องปฏิบัติการเพื่อไปใช้ในการทดลองขั้นต่อไป

4. การศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

ผลิตผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋องโดยใช้ผลจากข้อ 2 และ3 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในระหว่างการเก็บรักษาโดยการสุ่มตัวอย่างตรวจวิเคราะห์ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (28-32 $^{\circ}$C) และที่อุณหภูมิ 4 $^{\circ}$C เป็นเวลา 6 เดือน โดยมีการตรวจวิเคราะห์ที่ 0 สัปดาห์, 2 สัปดาห์, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6เดือน ดังนี้คือ

4.1 ทางกายภาพ

- วัดค่าสุญญากาศของกระป๋องโดยใช้เครื่องวัดค่าสุญญากาศ

- น้ำหนักสุทธิ (Net Weight) (กรัม)

- วัดค่าสีโดยอ่านค่า โดยเครื่อง Hunter Lab ในระบบ CIE Lab (L^* a^* b^*) ดัดแปลงจากวิธีของ Lin และ Chao (2001)

- วัดลักษณะเนื้อสัมผัสโดยวัดค่าแรงกด (Compression Force) (Sesmat และ Meullenet, 2001 อ้างโดย กมลรัตน์ ครุธาโรจน์, 2546)

- วัดค่า pH โดยนำเมล็ดมะม่วงหิมพานต์มาปั่นกับน้ำในอัตราส่วน 2:1 แล้ววัดค่า pH

- วัดค่า a_w (Water activity) โดยเครื่อง Novasina

- วัดความชื้นตามวิธี A.O.A.C. (2000)

4.2 ทางเคมี

- วัดค่า Total soluble solid โดยใช้ Handrefractometer

- การวิเคราะห์หาปริมาณของ Reducing sugar (Shaffer และ Somogyi, 1933)

- วัดค่าความหืน (TBARS) (Buege และ Aust, 1978)

4.3 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการพรรณนาเชิงปริมาณ (Quantitative Descriptive Analysis : QDA) โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) และ รสชาติ (ความเค็ม) ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ผ่านการฝึกฝนแล้วจำนวน 15 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

- ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9-Point Hedonic Scale โดยพิจารณาจากสี กลิ่น (กลิ่นหืน) ความแข็ง กลิ่นรส (กลิ่นรสหืน) รสชาติ (ความเค็ม) และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)

4.4 วางแผนการทดลองเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยใช้แผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

5. การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

การศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปในเขตอำเภอ หาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไป (Consumer Acceptance Test) จำนวน 100 คน เพื่อสอบถามความเห็นและการยอมรับต่อผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

6. การประเมินต้นทุนวัตถุดิบหลักในการผลิตผลิตภัณฑ์เมล็ดมะม่วงหิมพานต์บรรจุกระป๋อง

โดยคำนวณหาต้นทุนการผลิตเบื้องต้น

ได้แก่ ราคาเมล็ดมะม่วงหิมพานต์ สารเคมี (กรดแอสคอร์บิก) และกระป๋อง