# บทที่ 3

# การทดลอง

## วัตถุดิบ

1. มะม่วงน้ำดอกไม้ ขนาด 300 - 350 กรัมต่อผล และมะม่วงโชคอนันต์ ขนาด 250 - 300 กรัมต่อผล ซื้อจากตลาดสี่มุมเมือง
2. เกลือแกง
3. calcium carbide
4. calcium chloride (food grade)
5. citric acid anhydrous (food grade)
6. ascorbic acid (food grade)
7. erythorbic acid (food grade)

## วัสดุภาชนะบรรจุ

ถุงพลาสติก Polyamide/Linear Low Density Polyethylene (Nylon/LLDPE) ขนาด 215 X 300 mm. หนา 0.08 mm. มีค่า water vapour transmission rate (WVTR) 8 กรัม/ตารางเมตร/วัน ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 % และมีค่า oxygen transmission rate (OTR) 32 ลูกบาศก์เซนติเมตร/ตารางเมตร/วัน ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 0 % (บริษัท สตรองแพ็ค จำกัด (มหาชน))

## อุปกรณ์ในการเตรียมชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็ง

1. air blast freezer เป็นเครื่องแช่เยือกแข็งที่ใช้ลมเย็น มีปล่องลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 18 เซนติเมตร สำหรับให้ลมเย็นผ่าน ความเร็วลม 4 เมตรต่อวินาที อุณหภูมิต่ำสุด - 32 องศาเซลเซียส ภายในตู้แช่เยือกแข็งมีตะแกรงสำหรับวางผลิตภัณฑ์ 3 ชั้น แต่ละชั้นมีขนาด 45X78 เซนติเมตร ดังรูปที่ 3.1
2. cryogenic freezer เป็นเครื่องแช่เยือกแข็งที่ใช้ไนโตรเจนเหลวอุณหภูมิ - 196 องศาเซลเซียส เป็นสารให้ความเย็น ประกอบด้วยถังบรรจุไนโตรเจนเหลว (Model No. XL-55HP)

และตู้แช่เยือกแข็ง (CRYO - TEST CHAMBER Model F831059E ) ซึ่งมีฝาปิดด้านบน มีท่อต่อระหว่างถังบรรจุไนโตรเจนเหลวและตู้แช่เยือกแข็ง เมื่อเปิดวาล์วไนโตรเจนเหลวจะไหลตามท่อจากถังเข้าสู่ตู้แช่เยือกแข็ง ภายในตู้แช่เยือกแข็งมีตะแกรงสำหรับวางผลิตภัณฑ์ 2 ชั้น แต่ละชั้นมีขนาด 46X46 เซนติเมตร มีพัดลมอยู่ด้านล่างพัดให้อุณหภูมิสม่ำเสมอ และมี thermostat เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ ด้านบนของฝาปิดถังแช่เยือกแข็งมีท่อระบายสำหรับให้ไนโตรเจนเหลวที่เปลี่ยนสถานะเป็นไอแล้วระเหยออกไป ดังรูปที่ 3.2

3. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา Procos VII CHINO รุ่น DR 015 พร้อมด้วย thermocouple ชนิด copper-constantan หุ้มด้วยฉนวน PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3 mm. เพื่อวัดอุณหภูมิโดยต่อเข้ากับเครื่องบันทึกอุณหภูมิและเวลา ลวด copper-constantan วัดอุณหภูมิได้ตั้งแต่ -200 ถึง 400 องศาเซลเซียส และมีความผิดพลาด $\pm$ 0.05 องศาเซลเซียส

4. เครื่องปิดผนึกแบบสุญญากาศ MULTIVAC AG 500

5. ตู้เก็บผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง Sanyo สามารถควบคุมอุณหภูมิได้

**อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์และวิธีวิเคราะห์คุณภาพผลิตภัณฑ์ขนมม่วงแช่เยือกแข็ง**

**อุปกรณ์**

1. เครื่องวัดความแน่นเนื้อ (Texturometer Lloyd Instrument No. 3081) พร้อมหัวเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/16 นิ้ว

2. Isocratic HPLC system ประกอบด้วย UV detector รุ่น LDC - 4100 วัดที่ความยาวคลื่น 448 nm. คอลัมน์ Zorbax C-18 ขนาด 4.6 mm.X 25 cm.

3. UV - Visible Spectrophotometer (Spectronic 601)

4. pH - meter (Corning , pH - meter 220)

5. Hand refractometer 0 - 32 $^{0}$Brix (Atago , N1)

6. Incubator (Memmert, B30)

7. Autoclave (Tomy, SS - 320)

8. เครื่องปั่นอาหารความเร็วสูง (Waring blender, model 32BL79)

9. เครื่องชั่งหยาบ (Sartorius,B310S)

10. เครื่องชั่งละเอียด (Sartorius, A200S)

**วิธีวิเคราะห์**

1. การสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็ง ดัดแปลงจากวิธีใน AOAC (1990)

2. ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้ pH-meter ตามวิธีใน AOAC (1990)

3. ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (กรดซิตริก) ตามวิธีใน AOAC (1990)

4. ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดในน้ำ (total soluble solid,TSS) โดยใช้ Hand refractometer

5. ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด โดยวิธี Lane-Eynon General Volumetric Method ใน AOAC (1990)

6. ความแน่นเนื้อ โดยใช้ Texturometer Lloyd instrument No. 3081 พร้อมหัวเจาะขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5/16 นิ้ว

7. ปริมาณวิตามินซี ตามวิธีของ Ranganna (1977)

8. ปริมาณ β-carotene ตามวิธีของ Bureu และ Bushway (1986)

9. ระดับการเกิดสีน้ำตาล โดยวัดค่าการดูดกลืนที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ตามวิธีของ Ranganna (1977)

10. จำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (total plate count) ตามวิธีในมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม วิธีวิเคราะห์อาหารทางจุลชีววิทยา เล่ม 1 อาหารกระป๋อง (มอก. 335 เล่ม 1-2523)

11. จำนวนยีสต์และรา ตามวิธีใน มอก. 335 เล่ม 1-2523

12. การยอมรับทางประสาทสัมผัส ด้านสี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส โดยใช้ Scoring Test (คะแนนเต็ม 10 คะแนน) ส่วนความชอบรวม ใช้ Hedonic Scale (9 ระดับคะแนน)

13. วิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรม Statgraphics

รูปที่ 3.1 air blast freezer

รูปที่ 3.2 cryogenic freezer

**ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงานวิจัย**

มะม่วงที่คัดให้มีขนาดสม่ำเสมอและมีความแก่ใกล้เคียงกัน
(รายละเอียดระบุในข้อ 1.1.1)
⇓
ล้างทำความสะอาด
⇓
บ่มที่อุณหภูมิห้อง (30 องศาเซลเซียส)
⇓
คัดมะม่วงให้มีระดับความสุกเหมาะสม
(รายละเอียดระบุในข้อ 1.1.2)
⇓
ล้างทำความสะอาด
⇓
ปอกเปลือกและฝานเป็น 2 ชิ้น
⇓
แช่ในสารละลายยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (รายละเอียดระบุในข้อ 3.)
⇓ ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที
แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ (รายละเอียดระบุในข้อ 4.)
ล้างด้วยน้ำเปล่า
⇓ ทิ้งให้สะเด็ดน้ำ 5 นาที
แช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer และ cryogenic freezer จนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลาง
ของผลิตภัณฑ์เท่ากับ -18 องศาเซลเซียส
⇓
บรรจุแบบสุญญากาศในถุงพลาสติก Nylon/LLDPE
⇓
เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส

รายละเอียดของขั้นตอนและวิธีดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

1. คัดเลือกและวิเคราะห์สมบัติของวัตถุดิบ

1.1 คัดเลือกวัตถุดิบ

1.1.1 คัดมะม่วงให้มีขนาดสม่ำเสมอและมีความแก่ใกล้เคียงกัน

มะม่วงที่ใช้ในการทดลองนี้ คือ มะม่วงน้ำดอกไม้ และมะม่วงโชคอนันต์ นำมาคัดให้มีขนาดสม่ำเสมอ โดยมะม่วงน้ำดอกไม้มีขนาด 300-350 กรัมต่อผล และมะม่วงโชคอนันต์มีขนาด 250-300 กรัมต่อผล และคัดให้มีความแก่ใกล้เคียงกัน โดยใช้ความแตกต่างของความถ่วงจำเพาะของมะม่วงที่มีความแก่ต่างกัน ซึ่งจะดูลักษณะการจมและลอยในน้ำเกลือของมะม่วง การทดลองนี้ใช้มะม่วงที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.01-1.03 เป็นมะม่วงที่จมในน้ำเกลือ 1 % และลอยในเกลือ 5 % ซึ่งจากการศึกษาเบื้องต้น พบว่า มะม่วงที่มีความถ่วงจำเพาะ 1.01-1.03 เป็นมะม่วงที่เหมาะสมสำหรับแช่เยือกแข็ง นำมะม่วงที่คัดแล้วล้างผิวให้สะอาด และผึ่งไว้ให้แห้ง

1.1 2 บ่มและคัดมะม่วงที่มีระดับความสุกเหมาะสม

บ่มมะม่วงที่คัดขนาดและความแก่แล้วที่อุณหภูมิห้องในตะกร้าพลาสติกขนาด 35X46X17 เซนติเมตร ที่มีรูระบายอากาศทุกด้าน และปูด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ 2 ชั้น บ่มมะม่วงด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ในปริมาณ 10 กรัมต่อมะม่วง 1 กิโลกรัม แบ่งแคลเซียมคาร์ไบด์เป็น 6 กอง กองละเท่า ๆ กัน ห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์แล้ววางกระจายให้ทั่วในตะกร้า เรียงมะม่วงในแนวตั้งลงในตะกร้าพลาสติก ให้ขั้วผลมะม่วงอยู่ด้านล่าง และปลายผลมะม่วงชี้ขึ้น ปิดทับด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ คัดมะม่วงที่มีระดับความสุกเหมาะสมเพื่อใช้ในการทดลองขั้นตอนต่อไป ซึ่งจะใช้สมบัติทางเคมีและทางกายภาพ และการยอมรับทางประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ โดยสุ่มตัวอย่างมะม่วงมาตรวจสอบคุณภาพทุกวันดังนี้

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (กรดซิตริก)
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ
- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด
- ความแน่นเนื้อ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 3 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (ไพโรจน์ วิริยจารี,2535)

- ประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ

Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan' s New Multiple Range Test

1.2 วิเคราะห์สมบัติของวัตถุดิบ

นำมะม่วงที่มีระดับความสุกเหมาะสำหรับใช้ในการแช่เยือกแข็ง จาก ข้อ 4. มาวิเคราะห์สมบัติต่าง ๆ ดังนี้

- ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)
- ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (กรดซิตริก)
- ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ
- ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด
- ปริมาณวิตามินซี
- ปริมาณ β-carotene
- ความแน่นเนื้อ

2. ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการแช่เยือกแข็งด้วย air blast freeezer และ cryogenic freezer

2.1 air blast freezer

หาเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer โดยนำมะม่วงที่ผ่านการคัดระดับความสุกที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการทดลอง และมีระดับความสุกเดียวกันจาก ข้อ 1. มาปอกเปลือก ฝานเป็น 2 ชิ้น เรียงชิ้นมะม่วงใส่ในถุงพลาสติก Polyethylene ขนาด 45X60 เซนติเมตร จนเต็มถุง ปิดปากถุงให้สนิท วางบนถาดอะลูมิเนียมขนาด 42X54X3 เซนติเมตร นำไปวางบนตะแกรงในตู้แช่เยือกแข็ง แล้วแช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -32 องศาเซลเซียส โดยชิ้นมะม่วงที่แช่เยือกแข็งในแต่ละครั้งประมาณ 5 กิโลกรัม แทง thermocouple ณ จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วง ตามจุดต่าง ๆ บนถาดอะลูมิเนียมแต่ละถาด บันทึกอุณหภูมิเริ่มต้นของมะม่วงและเวลาที่ใช้ตั้งแต่เริ่มต้นจนอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ -18 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 10 ซ้ำ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับอุณหภูมิของมะม่วง แล้วประมาณเวลาแช่เยือกแข็งของชิ้นมะม่วงจากกราฟดังกล่าว

2.2 cryogenic freezer

2.2.1 ศึกษาเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง

นำชิ้นมะม่วงที่ผ่านภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 3. และ ข้อ 4. มาแช่เยือกแข็งด้วย cryogenic freezer ที่อุณหภูมิ -70 -90 และ -110 องศาเซลเซียส เรียงชิ้นมะม่วงบนตะแกรงทั้ง 2 ชั้น ในตู้แช่เยือกแข็ง โดยชิ้นมะม่วงที่แช่เยือกแข็งในแต่ละครั้งประมาณ

3 กิโลกรัม แทง thermocouple ที่จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วงตามจุดต่างๆ บนตะแกรงแต่ละชั้น บันทึกอุณหภูมิเริ่มต้นของมะม่วงและเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็ง ตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงอุณหภูมิสุดท้ายเท่ากับ -18 องศาเซลเซียส ทำการทดลอง 10 ซ้ำ เขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างเวลาที่ใช้ในการแช่เยือกแข็งกับอุณหภูมิของมะม่วง แล้วประมาณเวลาแช่เยือกแข็งชิ้นมะม่วงจากกราฟดังกล่าว

2.2.2 ศึกษาอุณหภูมิในการแช่เยือกแข็งที่เหมาะสม

นำชิ้นมะม่วงที่แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -70 -90 และ -110 องศาเซลเซียส ตามข้อ 2.2.1 มาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วงเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ โดยตรวจสอบการสูญเสียน้ำหนักหลังแช่เยือกแข็ง การสูญเสียน้ำหนักหลังการละลายน้ำแข็ง และความแน่นเนื้อ วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design ทดลอง 5 ซ้ำ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test และประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

3. ศึกษาผลของสารละลายที่ใช้ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล

3.1 ศึกษาผลการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของสารละลายผสมของกรดซิตริกและกรดแอสคอร์บิก

นำมะม่วงที่ผ่านการคัดระดับความสุกที่เหมาะสม จากข้อ 1.1.2 มาตรวจสอบระดับการเกิดสีน้ำตาลโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร แล้วเลือกระดับความสุกที่มีระดับการเกิดสีน้ำตาลมากที่สุด มาปอกเปลือก ฝานเป็น 2 ชิ้น แช่ในสารละลายที่ใช้ยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล โดยใช้สารละลายผสมของกรดซิตริกและกรดแอสอร์บิก แปรความเข้มข้นของกรดซิตริก 3 ระดับ คือ 0 0.50 และ 1.00 % (w/v) แปรความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิก 3 ระดับ คือ 0 0.25 และ 0.50 %(w/v) และแปรเวลาที่ใช้แช่ในสารละลาย 5 และ 10 นาที เรียงชิ้นมะม่วงใส่ในถุงพลาสติก Polyethylene ลักษณะเช่นเดียวกับข้อ 2.1 แช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer ที่อุณหภูมิ -32 องศาเซลเซียส ใช้เวลาแช่เยือกแข็งตามข้อ 2.1

ประเมินผลการทดลองโดยนำชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วงเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส แล้ววัดระดับการเกิดสีน้ำตาลของมะม่วงโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร

วางแผนการทดลองแบบ Asymetric Factorial Design ขนาด 3*3*2 ทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block Design เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

3.2 เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลระหว่างกรดแอสคอร์บิกกับกรดอิริทอร์บิก

เมื่อเลือกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมของกรดแอสคอร์บิกได้แล้ว เปรียบเทียบผลการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลระหว่างกรดแอสคอร์บิกกับกรดอิริทอร์บิก ประเมินผลการทดลองโดยวัดระดับการเกิดสีน้ำตาลเช่นเดียวกับข้อ 3.1 วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test และประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านสี รสชาติ และความชอบรวม เช่นเดียวกับข้อ 3.1

4. ศึกษาผลของระดับความสุกของมะม่วงและสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่มีต่อคุณภาพของมะม่วงแช่เยือกแข็ง

นำมะม่วงที่คัดระดับความสุกที่เหมาะสม จากข้อ 1.1.2 ปอกเปลือก ฝานเป็น 2 ชิ้น แล้วผ่านภาวะที่เหมาะสมจากข้อ 3. มาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ที่แปรความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0 1.0 และ 2.0 %(w/v) แล้วแปรเวลาที่ใช้แช่ในสารละลาย 2 ระดับ คือ 10 และ 20 นาที เรียงในถุงพลาสติก Polyethylene ลักษณะเช่นเดียวกับข้อ 2.1 แล้วแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer ที่อุณหภูมิ -32 องศาเซลเซียส ใช้เวลาแช่เยือกแข็งที่เหมาะสมจากข้อ 2.1

ประเมินผลการทดลองโดยนำชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วงเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส แล้ววัดความแน่นเนื้อโดยใช้ Texturometer ทดลอง 10 ตัวอย่างต่อซ้ำ วางแผนการทดลองแบบ Asymetric Factorial Design ขนาด 2*3*2 ทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

ประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน 15 คน วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของชิ้นมะม่วงแช่เยือกแข็งในระหว่างการเก็บ

นำมะม่วงที่ผ่านภาวะที่เหมาะสมในข้อ 3. และข้อ 4. มาแช่เยือกแข็งด้วย air blast freezer โดยใช้เวลาในการแช่เยือกแข็งจากข้อ 2.1 และแช่เยือกแข็งด้วยวิธี cryogenic freezer โดยใช้เวลาและอุณหภูมิแช่เยือกแข็งจากข้อ 2.2 แล้วบรรจุแบบสุญญากาศในถุง Nylon/LLDPE ถุงละ 2 ชิ้น เก็บไว้ในตู้เก็บผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็งที่อุณหภูมิ -18 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์หลังแช่เยือกแข็ง ทุก 5 สัปดาห์ เป็นเวลา 25 สัปดาห์ เปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ไม่ผ่านขั้นตอนข้อ 3. และข้อ 4. สำหรับเครื่องแช่เยือกแข็งแต่ละชนิด โดยนำผลิตภัณฑ์มาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส จนอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางของชิ้นมะม่วงเท่ากับ 0 องศาเซลเซียส แล้ววิเคราะห์คุณภาพดังนี้

5.1 ตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ โดยตรวจสอบการสูญเสียน้ำหนักหลังแช่เยือกแข็ง การสูญเสียน้ำหนักหลังละลายน้ำแข็ง และความแน่นเนื้อของผลิตภัณฑ์

5.2 ตรวจสอบคุณภาพทางเคมีของผลิตภัณฑ์ โดยวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (กรดซิตริก) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ระดับการเกิดสีน้ำตาลโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 420 นาโนเมตร ปริมาณวิตามินซี และปริมาณ β-carotene

5.3 ตรวจสอบคุณภาพทางจุลินทรีย์ โดยตรวจจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด (total plate count) และจำนวนยีสต์และรา

การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพ คุณภาพทางเคมี และคุณภาพทางจุลินทรีย์ วางแผนการทดลองแบบ Asymetric Factorial Design ขนาด 2*2*6 ทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test

5.4 ประเมินผลการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม โดยใช้ผู้ทดสอบชิมกึ่งฝึกฝน 12 คน วางแผนการทดลองแบบ Factorial Randomized Complete Block Design ทดลอง 2 ซ้ำ แล้วเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test