

บทที่ 3

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการทดลอง

วัสดุอุปกรณ์

1. วัสดุพันธุ์พืช มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ จากสวนเกษตรกร อำเภอจอมทอง อำเภอแม่แตง และอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ระยะเวลาแก่ของผลมะม่วงเป็นระยะที่เกษตรกรเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายในทางการค้า คัดเลือกเอาเฉพาะผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ให้น้ำหนักผลอยู่ในช่วง 200-300 กรัม คัดระยะเวลาแก่ โดยใช้การจม-ลอยในน้ำเกลือ หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง

2. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

2.1 เครื่องวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer) รุ่น N1 ของบริษัท ATAGO อ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-32 องศาบริกซ์ (°brix)

2.2 เครื่องชั่งละเอียดแบบทศนิยม 2 ตำแหน่ง รุ่น BA 3100P ของบริษัท Sartorius และแบบทศนิยม 4 ตำแหน่งรุ่น AB 54 ของบริษัท Mettler Toledo

2.3 เครื่องปั่นผลไม้ (blender) รุ่น S(643) ของบริษัท Moulinex

2.4 เครื่องวัดความเป็นกรดด่าง (pH meter) รุ่น HI 9021 ของบริษัท Hanna

2.5 เครื่องไตเตรท (digital burette) ของบริษัท Band

2.6 เครื่องกวนสารเคมีด้วยแท่งแม่เหล็กและให้ความร้อน ของบริษัท Nuova II

2.7 water bath รุ่น WB 10 ของบริษัท Memmert

2.8 เครื่องวัดสี (chromameter) รุ่น CR-300 ของบริษัท Minolta หัววัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร วัดค่าเป็น $L^* a^* b^*$

2.9 ตู้เย็น

2.10 มีดสองคมสำหรับปอกเปลือกผลไม้

2.11 มีดและเขียงพลาสติก

2.12 ผ้าขาวบาง

2.13 กล้องถ่ายรูป Nikon รุ่น F 601 และ FM 2

2.14 หม้อนึ่งความดัน (autoclave)

2.15 เครื่องวัดค่าการนำไฟฟ้า (conductivity meter) รุ่น HI 8819 N ของบริษัท Hanna

1.16 เครื่องเจาะตัวอย่าง (cork borer) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร

2.17 ตู้อบลมร้อน (hot air oven)

2.18 เทอร์โมมิเตอร์ (hold thermometer) วัดอุณหภูมิอยู่ในช่วง -40 องศาเซลเซียสถึง 100 องศาเซลเซียส

2.19 เครื่องวัดความชื้น (hygrometer)

2.20 เครื่องแก้ว

- ปิกเกอร์
- ขวดแก้วรูปชมพู่ (erlenmeyer flask)
- ขวดปรับปริมาตร (volumetric flask)
- บีเปต
- volumetric pipette
- กระบอกตวง
- บิวเรต
- แ่งแก้วคนสารละลาย
- ช้อนตักสารเคมี

2.21 สารเคมีและวิธีการเตรียมสารเคมี

สารเคมีที่ใช้หาปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้

- สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH:sodium hydroxide, Merck) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล เตรียมโดยชั่งโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4.0 กรัม ละลายในน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดและปล่อยให้เย็น ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

สารเคมีที่ใช้หาปริมาณการรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์

- สารละลายแมนนิทอล (mannitol, Merck) ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ เตรียมโดยชั่งแมนนิทอล 72.86 กรัม ละลายในน้ำกลั่น ปรับปริมาตรให้ครบ 1,000 มิลลิลิตร ในขวดปรับปริมาตร

สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิธีการทดลอง

การศึกษาครั้งนี้แบ่งการทดลองออกเป็น 5 การทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการใช้ลมร้อนต่ออายุการเก็บรักษาและอาการสะท้อนขาว

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยใช้มะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ แบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ (triplicate with triplicate determination) แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลมะม่วง 2 ลูก

วิธีการทดลอง

ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งเก็บแล้วส่งมายังห้องปฏิบัติการทันที คัดเลือกเอาเฉพาะผลมะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ ให้น้ำหนักอยู่ในช่วง 200-300 กรัม หลังจากนั้นนำไปตัดความแก่ โดยใช้สารละลายน้ำเกลือเลือกใช้มะม่วงที่จมในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และลอยในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 7 เปอร์เซ็นต์ นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง แล้วผึ่งให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงมาวางเรียงใน hot air oven ที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18, 24 และ 30 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส และ 13 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองในช่วงวันที่ 3 มิถุนายน 2544 ถึง 3 กรกฎาคม 2544 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

นาน 18 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 38 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

นาน 30 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน ในแต่ละกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล

จนหมดอายุการเก็บรักษา

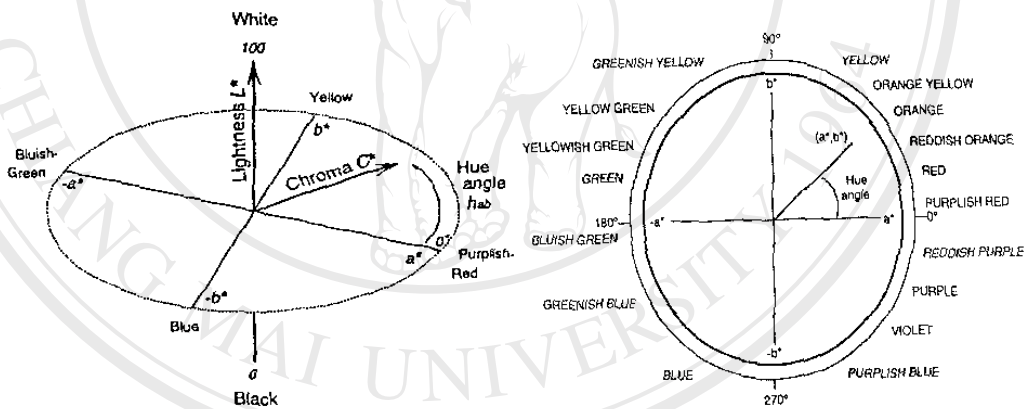
การบันทึกผลการทดลอง

1. **อุณหภูมิภายในผลมะม่วง** วัดอุณหภูมิภายในผลมะม่วง โดยใช้หัววัดอุณหภูมิ (prob) ของเทอร์โมมิเตอร์แทงเข้าไปที่ท้ายผลมะม่วง ผลละ 2 ตำแหน่ง ให้หัววัดอุณหภูมิ เข้าไปในผลมะม่วง ประมาณ 8 เซนติเมตร จากนั้นอ่านค่าที่ได้จากเทอร์โมมิเตอร์

2. **การสูญเสียน้ำหนัก** บันทึกผลเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก โดยชั่งผลมะม่วงก่อนและหลังการเก็บรักษา นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

3. **สีเปลือกและสีเนื้อ** วัดสีเปลือกและสีเนื้อ โดยใช้ chromameter รุ่น CR-300 ของบริษัท Minolta หลักการวัดสีแสดงดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ก. แผนภาพของสีมาตรฐาน

ก. ค่า L^* , a^* , และ b^* (Gonnet, 1998)

ข. Hue sequence and hue angel Orientation on a CIELAB diagram (Voss, 1992)

ค่า L^* แสดงความสว่างเมื่อมีค่าใกล้ 100 และแสดงความมืดเมื่อมีค่าใกล้ 0

ค่า a^* ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีแดง ค่า a^* ที่เป็นลบแสดงว่าผลิตผลมีสีเขียว

ค่า b^* ที่เป็นบวกแสดงว่าผลิตผลมีสีเหลือง และที่เป็นลบแสดงว่าผลิตผลมีสีน้ำเงินเข้ม

นำค่า a^* และ b^* มาคำนวณหาค่า Chroma (C^*) และค่า Hue angle โดยใช้สูตร

$$\text{Chroma } (C^*) = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$$

$$\text{Hue angle (hue)} = \arctangent(a^*/b^*)$$

ค่า Chroma (C^*) เป็นค่าที่บอกถึงความเข้มของสีที่ปรากฏ ค่า C^* ยิ่งมากแสดงว่าความเข้มของสีที่ปรากฏมากขึ้นด้วย

ค่า hue ที่คำนวณได้ อยู่ในรูปขององศาในวงกลม ซึ่งจะมีค่าเริ่มต้นตั้งแต่ 0° จนถึง 360° ซึ่งค่า hue นี้บอกถึงสีที่แท้จริงที่ปรากฏให้เห็น โดยสีในแกนหลัก ได้แก่ 0° , 360° สีแดง-ม่วง, 90° สีเหลือง, 180° สีเขียว และ 270° สีน้ำเงิน (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 แผนภาพเทียบสีมาตรฐาน (Raymond, 1992)

ทำการวัดสีเปลือกผลละ 3 ตำแหน่ง (ใกล้ขั้วผล กลางผล และปลายผล) ผ่านชั้นเนื้อกรังผลแล้ววัดสีเนื้อด้านติดเมล็ด ตัวอย่างละ 2 ตำแหน่ง

4. การเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี โดยการวัดเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids) นำเนื้อมะม่วงมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ ปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น (blender) แล้วคั้นน้ำมะม่วงออกด้วยผ้าขาวบาง 2 ชั้น นำน้ำคั้นที่ได้มาวัดเปอร์เซ็นต์ของแข็งที่ละลายน้ำได้ ด้วยเครื่อง hand refractometer รุ่น N1 ของบริษัท ATAGO (อ่านค่าได้ตั้งแต่ 0-32 องศาบริกซ์) ค่าที่อ่านได้มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

5. ค่าพีเอช นำน้ำคั้นที่ได้มาวัดค่าพีเอชด้วยเครื่องพีเอชมิเตอร์ (pH meter) รุ่น HI 9021 ของบริษัท Hanna และก่อนใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ทุกครั้ง ได้ตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องพีเอชมิเตอร์ด้วยสารละลายบัฟเฟอร์พีเอช 7.0 และ 4.0 ตามลำดับ

6. ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity) นำเนื้อมะม่วงที่บดละเอียด มาชั่งด้วยตาชั่งละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ให้ได้น้ำหนัก 5 กรัม เติมน้ำกลั่นที่ผ่านการต้มเดือดมาแล้วลงไปจำนวน 50 มิลลิลิตร นำไปไตเตรทกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 นอร์มัล จนถึงจุดยุติที่พีเอช 8.2 โดยใช้เครื่องพีเอชมิเตอร์ แล้วนำค่าปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้มาคำนวณปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตเตรทได้ในรูปกรดซิตริก มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ โดยใช้สูตรดังนี้

$$\% \text{Titrable acidity} = \frac{\text{normality of NaOH} \times \text{equi. wt. of acid} \times \text{vol. NaOH} \times 100}{\text{wt. of sample}}$$

7. การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์ (electrolyte leakage) ตามวิธีของ Fuch *et al.* (1989) ดังนี้

7.1 ใช้มีดสองคมปอกเปลือกผลมะม่วงให้มีความหนาประมาณ 2 มิลลิเมตร ทั้งสองด้านของผล

7.2 ใช้ cork borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มิลลิเมตร เจาะตัวอย่างของเปลือกมะม่วง ให้ได้จำนวน 10 ชิ้น น้ำหนักประมาณ 1.64 กรัม

7.3 ล้างตัวอย่างด้วยน้ำ de-ionized 3 ครั้ง

7.4 ซับน้ำที่ผิวออกด้วยกระดาษทิชชู

7.5 นำตัวอย่างเปลือกมะม่วงแช่ลงในสารละลายแมนนิทอล (mannitol) ความเข้มข้น 0.4 โมลาร์ ปริมาตร 25 มิลลิลิตร ในขวดแก้วรูปชมพู่ขนาด 125 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 ชั่วโมง

7.6 นำสารละลายในขวดแก้วรูปชมพู่เทใส่ลงในบีกเกอร์ วัดค่าการนำไฟฟ้า (electrical conductivity) โดยใช้เครื่อง conductivity meter รุ่น HI 8819 N ของบริษัท Hanna

7.7 เทสารละลายกลับคืนลงในขวดแก้วรูปชมพู่เดิม แล้วนำตัวอย่างไปนึ่งในหม้อนึ่งความดันไอน้ำ (autoclave) ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียสความดัน 15 ปอนด์ นาน 30 นาที ปล่อยให้เย็นแล้วนำไปวัดค่าการนำไฟฟ้าอีกครั้ง คำนวณหาเปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์จากสูตร

$$A = \frac{B}{C} \times 100$$

โดยที่ A คือ เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโทรไลต์
B คือ ค่าการนำไฟฟ้าภายหลังการแช่ 3 ชั่วโมง
C คือ ค่าการนำไฟฟ้าทั้งหมดภายหลังการ autoclave

8. อาการสะท้อนหนวของเปลือกและเนื้อมะม่วง (Wang, 1994)

ก. อาการสะท้อนหนวของผลมะม่วง โดยการประเมินด้วยสายตา พิจารณาตามระบบ

คะแนน

- 1 = ผิวสีเขียวปกติ ไม่มีรอยช้ำ ปกติ
- 2 = ผิวสีเขียว มีจุดสีน้ำตาลหรือม่วง มีรอยช้ำน้อยกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 3 = ผิวสีเขียว มีจุดสีน้ำตาลหรือม่วง มีรอยช้ำ 25-50 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 4 = ผิวสีเขียว มีจุดสีน้ำตาลหรือม่วง มีรอยช้ำ 50-75 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 5 = ผิวสีเขียว มีจุดสีน้ำตาลหรือม่วง มีรอยช้ำ มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของผล

ข. อาการสะท้อนหนวของเนื้อมะม่วง โดยการประเมินด้วยสายตา พิจารณาตาม

ระบบคะแนน

- 1 = สีเหลือง ปกติ
- 2 = สีเหลือง มีฝ้าขาว จุดสีน้ำตาลไม่เกิน 25 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 3 = สีเหลือง มีฝ้าขาว จุดสีน้ำตาล 25-50 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 4 = สีเหลือง มีฝ้าขาว จุดสีน้ำตาล 50-70 เปอร์เซ็นต์ ของผล
- 5 = สีเหลือง มีฝ้าขาว จุดสีน้ำตาล มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ของผล

การทดลองที่ 2 อิทธิพลของการใช้น้ำร้อนต่ออายุการเก็บรักษาและอาการสะท้อนขาว

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยใช้ผลมะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ แบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ (triplicate with triplicate determination) แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลมะม่วง 2 ลูก

วิธีการทดลอง

ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ คัดเลือกผลที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 200-300 กรัม นำไปคัดความแก่ โดยการวัดความถ่วงจำเพาะด้วยน้ำเกลือ เลือกใช้มะม่วงที่จมในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ แล้วผึ่งให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง (air dry) จากนั้นนำไปแช่ในน้ำอุ่น (water bath) อุณหภูมิ 40 ± 1 องศาเซลเซียส โดยใช้น้ำ 8 ลิตร และแช่มะม่วงลงใน water bath ครั้งละ 10 ผล เป็นเวลา 10, 20, 30 นาที ตามลำดับ ผึ่งให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง (air dry) หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองในระหว่างวันที่ 16 สิงหาคม 2544 ถึง 25 กันยายน 2544 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 4 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 4 แช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน ในแต่ละกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล จนหมดอายุการเก็บรักษา บันทึกผลการทดลอง เหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของการลดอุณหภูมิลงตามลำดับขั้นต่ออายุการเก็บรักษาและอาการสะท้อน

หนาว

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยใช้มะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ (triplicate with triplicate determination) แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลมะม่วง 2 ลูก

วิธีการทดลอง

ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ คัดเลือกลูกที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 200-300 กรัม นำไปคัดความแก่ โดยการวัดความถ่วงจำเพาะด้วยน้ำเกลือ เลือกใช้มะม่วงที่จมในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ นำมาล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง ปล่อยให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง (air dry) ลดอุณหภูมิของผลมะม่วงจากอุณหภูมิห้อง มาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 และ 2 วัน ตามลำดับ แล้วจึงนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 ± 1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองในระหว่างวันที่ 15 สิงหาคม 2544 ถึง 30 กันยายน 2544 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง ลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 1 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 เก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง ลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 3 วัน ในแต่ละกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล จนหมดอายุการเก็บรักษา บันทึกผลการทดลอง เหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 4 อิทธิพลของการใช้น้ำร้อนร่วมกับการลดอุณหภูมิลำดับขั้นต่ออายุการเก็บรักษาและ อาการสะท้อนหนาว

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยใช้มะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ (triplicate with triplicate determination) แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลมะม่วง 2 ลูก

วิธีการทดลอง

ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อำเภอแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ โดยการคัดเลือกผลที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 200-300 กรัม หลังจากนั้นนำไปคัดความแก่โดยใช้การวัดความถ่วงจำเพาะด้วยน้ำเกลือ เลือกใช้มะม่วงที่จมในน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ นำมาผึ่งให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง (air dry) การทดลองนี้ได้นำผลการทดลองที่ให้ผลดีที่สุดคือ การทดลองที่ 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกับกรนำวิธีการทั้งสองใช้ร่วมกัน หลังจากนั้นจึงนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ ทำการทดลองในระหว่างวันที่ 8 พฤษภาคม 2545 ถึง 15 มิถุนายน 2545 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง ลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 แช่น้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้อง ลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

สุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ทุกๆ 5 วัน ในแต่ละกรรมวิธี ทำการวิเคราะห์ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 ผล จนหมดอายุการเก็บรักษา บันทึกผลการทดลอง เหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 5 คุณภาพของผลมะม่วงสุกหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design : CRD) โดยใช้มะม่วงที่มีขนาดสม่ำเสมอ แบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมี 3 ซ้ำ (triplicate with triplicate determination) แต่ละซ้ำประกอบด้วยผลมะม่วง 2 ลูก

วิธีการทดลอง

ผลมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ที่เก็บเกี่ยวมาจากสวนเกษตรกร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ คัดเลือกผลที่มีน้ำหนักอยู่ในช่วง 200-300 กรัม นำไปคัดความแก่ โดยใช้การวัดความถ่วงจำเพาะด้วยน้ำเกลือ เลือกใช้มะม่วงที่จมน้ำเกลือที่ระดับความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ผึ่งให้ผิวภายนอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง (air dry) นำผลการทดลองที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แล้วนำไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 5 ± 2 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วัน เปรียบเทียบคุณภาพของผลมะม่วงสุก โดยนำออกมาป่มให้สุกด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ (CaC_2) ในอัตราส่วน ผลมะม่วง 1 (กิโลกรัม) : แคลเซียมคาร์ไบด์ 4 (กรัม) ที่อุณหภูมิห้อง นาน 3 วัน สุ่มตัวอย่างออกมาประเมินคุณภาพของผลมะม่วงสุกทางด้านประสาทสัมผัสในวันที่ 10, 20 และ 30 โดยวิธี Hedonic scaling test ที่แนะนำโดยไฟโรจน์ (2536) โดยใช้ผู้ทดสอบชิม 15 คน ทำการทดลองในระหว่างวันที่ 8 พฤษภาคม 21 สิงหาคม 2546 ถึง 21 กันยายน 2546 โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 แช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 2 เก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้องลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาไว้ นาน 2 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

กรรมวิธีที่ 3 แช่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที หลังจากนั้นเก็บรักษาโดยการลดอุณหภูมิจากอุณหภูมิห้องลงเป็น 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์ นาน 2 วัน แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 เปอร์เซ็นต์

สุ่มตัวอย่างออกมาประเมินคุณภาพของผลมะม่วงสุกทางด้านประสาทสัมผัสในวันที่ 10, 20 และ 30 โดยใช้วิธี Hedonic scaling test ใช้ผู้ทดสอบชิม 15 คน