

ระเบียบวิธีดำเนินการวิจัย

1. ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเอทานอลในบรรจุภัณฑ์และตรวจสอบคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส

การทดลองที่ 1 หาปริมาณเอทานอลในบรรจุภัณฑ์และตรวจสอบคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และติดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร อำเภอพร้าวก้างเขื่อน จังหวัดเชียงใหม่ แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาตัดก้านวางไว้ในถุงพลาสติกใสห่อออกจนหมด คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีความความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ บรรจุผลมะม่วงที่ละผลในถุงพลาสติกพอลิเอไธม์ (PA) แบบของดั่งที่มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวนรู ต่างๆ กัน 5 วิธีการ ได้แก่ 2, 4, 6, 8 และ 10 รู (ภาพ 1) หลังจากนั้นนำผลมะม่วงไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 25 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ระหว่างเก็บรักษาสุ่มตัวอย่างผลมะม่วงวิธีการละ 3 ผล เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และคุณภาพของผลมะม่วง ซึ่งมีวิธีการดังนี้

1. ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ เอทานอล เอทิลีน คาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ด้วยเครื่องวิเคราะห์ก๊าซโครมาโตกราฟี
2. การสูญเสียน้ำหนักด้วยการชั่งน้ำหนัก
3. การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกด้วยการสังเกต
4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อด้วยเครื่องวัดสี
5. การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ด้วยการไทเทรตด้วยสารละลายมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ และใช้ฟีนอล์ฟทาลีน เป็นอินดิเคเตอร์
6. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลด้วยการวัดสารที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (TSS) ด้วย refractometer
7. ทดสอบคุณภาพในการบริโภคด้วยการชิมจากผู้ที่ได้รับการฝึกฝน

การทดลองที่ 2 ตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเอทานอลในบรรจุภัณฑ์และตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และทำให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และติดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร อำเภอ แม่สรวย จังหวัด เชียงราย แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาตัดก้านวางไว้ในถุงพลาสติกใสห่อออกจนหมด คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีความความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ บรรจุผลมะม่วงที่ละผลในถุงพลาสติกพอลิเอไธม์ (PA) แบบของดั่งที่มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน รู ต่าง ๆ กัน 5 วิธีการ ได้แก่ 2, 4, 6, 8 และ 10 รู (ภาพ II-2) หลังจากนั้นแบ่งผลมะม่วงออกเป็น 2 กลุ่ม เพื่อนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส และ 5 องศาเซลเซียส ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงวิธีการ

ละ 3 ผล ในวันที่ 3, 7, 11 และ 14 นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และคุณภาพของผลมะม่วง ส่วนผลมะม่วงที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ทุกๆ 7 วัน สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงวิธีการละ 6 ผล นำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และคุณภาพของผลมะม่วง จำนวน 3 ผล และนำ 3 ผล ไปวางไว้ในสุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วนำไป ตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และคุณภาพของผลมะม่วง ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ควบคุมอุณหภูมิของห้องเก็บรักษาที่ 5 ± 1 องศาเซลเซียส โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ วิเคราะห์คุณภาพของผลมะม่วงด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1



ภาพที่ II-2 การบรรจุผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศในถุงไนลอนเจาะรูขนาดเล็ก

2. พัฒนาระบบบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศให้มีสภาพบรรยากาศภายในเหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่สะดวกสำหรับการนำไปใช้งานจริงสำหรับการผลิตมะม่วงเพื่อการส่งออก

การทดลองที่ 1 ทดสอบชนิดของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่สะดวกสำหรับการนำไปใช้งานจริง สำหรับการส่งออก

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และติดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร จังหวัด สระแก้ว แล้วขนส่งมายัง โรงคัดบรรจุของ บริษัท สวิฟท์ อำเภอกำแพงแสน จังหวัด นครปฐม นำมาผ่านกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตามวิธีการที่ใช้สำหรับมะม่วงเพื่อการส่งออก ได้แก่ ตัดก้านวางไว้ในถังไฮดรอลิกจนหมด คัดเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และ มีความความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ ล้างทำความสะอาด แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส จุ่มสารกำจัดเชื้อรา โพรคลอราซ (Plochloraz) ออปอโนน้ำ (สำหรับส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่นและประเทศเกาหลี และไม่อปอโนน้ำสำหรับส่งออกไปยัง

สหภาพยุโรป นำผลไม้ทั้ง 2 กลุ่มไปทดสอบการบรรจุผลไม้ที่ละผลในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศ 3 ชนิด เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่บรรจุในกล่องกระดาษ หลังจากนั้นนำผลไม้ทั้งหมดไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 35 วัน ทุกๆ 7 วัน ระหว่างการเก็บรักษาช่วงวันที่ 21-35 วัน สุ่มตัวอย่างผลไม้วิธีการละ 5 ผล เพื่อนำไปตรวจสอบคุณภาพภายนอกด้วยการสังเกต แล้วนำไปวางไว้ในสุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วจึงนำไปตรวจสอบคุณภาพ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ใช้ผลไม้จำนวนทั้งสิ้น 120 ผล

การบรรจุผลไม้ที่ละผลในบรรจุภัณฑ์ ดังนี้ (ภาพที่ II-3)

1. ถุงพลาสติกพอลิเอไมด์ (PA) แบบช่องตั้งที่เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางขนาด 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 8 รู
2. กล่องปิดฝาทำจากมันสำปะหลัง
3. กล่องพลาสติกและปิดด้วยพลาสติก (Top heat seal)
4. ชุดควบคุมที่บรรจุรวมในกล่องกระดาษ



ถุงพลาสติกพอลิเอไมด์เจาะรู



กล่องทำจากมันสำปะหลัง



กล่องพลาสติกปิดด้วยพลาสติกฟิล์มเจาะรู



บรรจุในกล่องกระดาษ (ชุดควบคุม)

ภาพที่ II-3 การบรรจุผลไม้ทั้งพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ

การตรวจสอบคุณภาพของผลดังวิธีการต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงลักษณะภายนอกด้วยการสังเกต
2. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อด้วยการสังเกต
3. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคด้วยการชิมจากผู้ที่ได้รับการฝึกฝน

การทดลองที่ 2 การหาสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมสำหรับผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีขนาดต่างๆ กัน ด้วย การเจาะรูที่ถุงบรรจุมะม่วงแบบปิดสนิท

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และติดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร อำเภอพญาวัง จังหวัดเชียงใหม่ แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาตัดก้านวางไว้ในที่แห้งจนหมด คัดเลือกผลที่มีความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ คัดเลือกผลที่มีขนาดแตกต่างกัน 3 ขนาดได้แก่ 300-350 กรัม (S), 400-450 กรัม (M) และ 500-550 กรัม (L) บรรจุผลมะม่วงที่ละผลในถุงพลาสติกพอลิเอไนด์ (PA) แบบช่องตั้งที่มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวนรูต่าง ๆ กัน 3 ระดับ ได้แก่ 6, 8 และ 10 รู รวมวิธีทดลองทั้งหมด 9 วิธีการทดลอง หลังจากนั้นนำผลมะม่วงไปเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 35 วัน ทุกๆ 7 วัน ระหว่างการเก็บรักษา สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงวิธีการละ 10 ผล นำผลมะม่วงจำนวน 5 ผล ไปตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงทันที ส่วนอีก 5 ผล ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และนำมาวางไว้ในที่สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน แล้วนำไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วง ควบคุมอุณหภูมิของห้องเก็บรักษาที่ 5 ± 1 องศาเซลเซียส โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์

วิธีการทดลอง 9 วิธีการได้แก่

- | | |
|---|-------|
| วิธีที่ 1 ขนาดของผล 300-350 กรัม (S) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 6 รู |
| วิธีที่ 2 ขนาดของผล 300-350 กรัม (S) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 8 รู |
| วิธีที่ 3 ขนาดของผล 300-350 กรัม (S) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 10 รู |
| วิธีที่ 4 ขนาดของผล 400-450 กรัม (M) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 6 รู |
| วิธีที่ 5 ขนาดของผล 400-450 กรัม (M) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 8 รู |
| วิธีที่ 6 ขนาดของผล 400-450 กรัม (M) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 10 รู |
| วิธีที่ 7 ขนาดของผล 500-550 กรัม (L) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 6 รู |
| วิธีที่ 8 ขนาดของผล 500-550 กรัม (L) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 8 รู |
| วิธีที่ 9 ขนาดของผล 500-550 กรัม (L) บรรจุในถุงที่เจาะรูจำนวน | 10 รู |

การวิเคราะห์คุณภาพของผลมะม่วงด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3. ทดสอบการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศที่พัฒนาได้ร่วมกับแผ่นซีวัดปริมาณเอทานอล โดยทดสอบ

ปริมาณก๊าซและเอทานอลในบรรจุภัณฑ์ และคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ระหว่างการเก็บรักษา

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และตัดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร อำเภอนีนมะปราง จังหวัดพิษณุโลก แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาตัดก้านวางไว้ให้ยางไหลออกจนหมด คัดเลือกผลที่มีความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ คัดเลือกผลที่มีขนาด 400-450 บรรจุผลมะม่วงที่ละผลในถุงพลาสติกพอลิเอไมด์ (PA) แบบช่องตั้งที่ติดแถบซีวัดปริมาณเอทานอล (ภาพที่ II-4) และมีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 8 รู หลังจากนั้นนำผลมะม่วงไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส นาน 35 วัน ทุกๆ 7 ระหว่างการเก็บรักษา ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสีของแถบซีวัด สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงครั้งละ 10 ผล นำผลมะม่วงจำนวน 5 ผล ไปตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงทันที ส่วนอีก 5 ผล ไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และนำมาวางไว้ให้สุกที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 7 วัน ระหว่างการรอให้ผลสุกทำการตรวจสอบการเปลี่ยนสีของแถบซีวัดปริมาณเอทานอล ทุกๆ วัน หลังจากครบ 7 วัน นำผลมะม่วงไปตรวจวิเคราะห์ปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ และตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วง คำนวณอุณหภูมิของห้องเก็บรักษาที่ 5 ± 1 องศาเซลเซียส โดยมีการวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ การวิเคราะห์คุณภาพของผลมะม่วงด้วยวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1



ภาพที่ II-4 ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่บรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอไมด์ (PA) แบบช่องตั้งที่ติดแถบซีวัดปริมาณเอทานอล

4. ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคต่อการผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงบรรยากาศที่มีแถบชีวัดเอทานอล

เก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองที่มีความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ และตัดก้านยาว 5-10 เซนติเมตร จากแปลงของเกษตรกร อำเภอฟัว จังหวัดเชียงใหม่ แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ นำมาตัดก้านวางไว้ในห้องปลอดอากาสนทั้งหมด คัดเลือกผลที่มีความแก่ใกล้เคียงกันด้วยการจมน้ำ คัดเลือกผลที่มีขนาด 400-450 (M) แบ่งผลมะม่วงออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกชุดควบคุม วางเรียงผลมะม่วงในตะกร้า กลุ่มที่ 2 บรรจุผลมะม่วงที่ละผลในถุงพลาสติกพอลิเอไมด์ (PA) แบบช่องตั้งที่ติดแถบชีวัดปริมาณเอทานอล (ภาพ II-4) และมีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 มิลลิเมตร จำนวน 8 รู หลังจากนั้นนำผลมะม่วงไปเก็บรักษาไว้ในตู้เย็นอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ระหว่างการเก็บรักษา ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสีของแถบชีวัด หลังจากแถบชีวัดเปลี่ยนสี ทุกวันทำการสุ่มผลมะม่วงไปตรวจสอบคุณภาพด้วยการผ่าผล และชิมรสชาติโดยผู้ที่ได้รับการฝึกฝน เมื่อผลสุกเต็มที่นำผลมะม่วงที่เหลือไปทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้บริโภคจำนวน 44 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่มอายุ ได้แก่ กลุ่มอายุ 15-30 ปี, 31-45 ปี และ มากกว่า 45 ปี จำนวน 11, 18 และ 15 คน ตามลำดับ โดยใช้แบบสอบถามภาคผนวกที่ II-1

การตอบแบบสอบถาม โดยให้ผู้บริโภคตอบว่าชอบ หรือไม่ชอบบรรจุภัณฑ์มะม่วงที่มีแถบชีวัดปริมาณเอทานอล พร้อมให้เหตุผล และให้ผู้บริโภคประเมินความชอบของเนื้อมะม่วง โดยประเมินกลิ่น และรสชาติ ของมะม่วงที่บรรจุในถุงที่มีแถบชีวัดปริมาณเอทานอล ด้วยการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับได้แก่

ระดับ 1	คือ	ไม่ชอบที่สุด
ระดับ 2	คือ	ไม่ชอบมาก
ระดับ 3	คือ	ไม่ชอบปานกลาง
ระดับ 4	คือ	ไม่ชอบเลย
ระดับ 5	คือ	เฉยๆ
ระดับ 6	คือ	ชอบเล็กน้อย
ระดับ 7	คือ	ชอบปานกลาง
ระดับ 8	คือ	ชอบมาก
ระดับ 9	คือ	ชอบมากที่สุด