สถาบันวิทยบริการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

4.1 อัตราการหายใจ

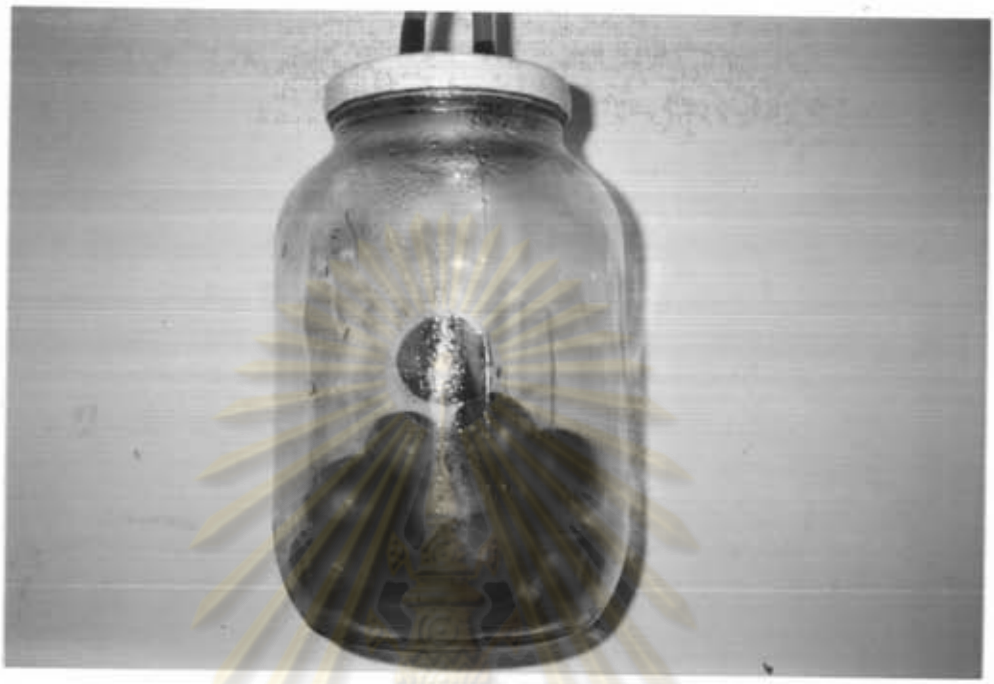
ศึกษาอัตราการหายใจของมะนาวที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 ± 2 °ซ โดยวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซเอทธิลีน โดยใช้เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ตามขั้นตอนดังนี้

4.1.1 การเตรียมขวดบรรจุมะนาว

มะนาวที่ใช้เป็นมะนาวพันธุ์แป้น จากสวนจังหวัดนครปฐม นำมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 3 ระดับ คือ อายุ 4, 5 และ 6 เดือน นับจากวันที่ดอกบาน มาล้างทำความสะอาดและแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อราเบนเลท (Benlate) ความเข้มข้น 500 ppm นาน 3 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง นำมะนาวในแต่ละระดับของอายุการเก็บเกี่ยวมาชั่งให้ได้น้ำหนักประมาณ 500 กรัม แล้วบรรจุลงในขวดปริมาตร 3800 มิลลิลิตร จากนั้นปิดให้สนิทด้วยฝาซึ่งมีท่อที่ต่อกับสายยางที่ปิดปลายอีกข้างหนึ่งไว้ ดังแสดงในรูปที่ 4.1

4.1.2 การวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และก๊าซเอทธิลีน

นำขวดบรรจุมะนาวที่เตรียมไว้ไปเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 ± 2 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% การวัดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และก๊าซเอทธิลีน วัดได้โดยใช้เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี ดังแสดงในรูปที่ 4.2 โดยเก็บตัวอย่างก๊าซทางท่อสายยาง 1 มิลลิลิตร แล้วฉีดตัวอย่างเข้าเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (ภาคผนวก ก)



รูปที่ 4.1 การวัดอัตราการหายใจของมะนาว

รูปที่ 4.2 เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี

I 15892323

4.2 สมบัติของฟิล์มพลาสติก

ศึกษาสมบัติของฟิล์มพลาสติกในด้านอัตราการซึมผ่านของไอน้ำโดยวิธี Dish method และอัตราการซึมผ่านของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซออกซิเจนโดยใช้วิธี Analytical Gas Permeability Tester ของศูนย์บรรจุทีบห่อไทย สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย โดยศึกษาสมบัติของของฟิล์มพลาสติก 3 ชนิด คือ ฟิล์มพลาสติกชนิด PVC (Polyvinylchloride) ชนิดฟิล์มยืด (stretching film) ฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE (Linear low density polyethylene) ชนิดฟิล์มยืด และฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE (High density polyethylene)

4.3 ผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลมะนาว

ศึกษาผลของอายุการเก็บเกี่ยว ชนิดของฟิล์มพลาสติก และอายุการเก็บรักษาต่อคุณภาพของผลมะนาว โดยทำการทดลองและตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลมะนาวในระหว่างการเก็บรักษาตามขั้นตอนดังนี้

4.3.1 การเตรียมผลมะนาว

นำมะนาวที่เก็บเกี่ยวมาในลักษณะที่มีขั้วผลติดอยู่มาล้างทำความสะอาด และแช่ในน้ำยาฆ่าเชื้อราเบนเลท ความเข้มข้น 500 ppm นาน 3 นาที แล้วผึ่งให้แห้ง

4.3.2 การเก็บรักษาผลมะนาวสด

นำมะนาวมาบรรจุในฟิล์มพลาสติกชนิดต่าง ๆ ในลักษณะการบรรจุแยกแต่ละผล (individual seal-packaging) โดยจะตัดฟิล์มพลาสติกฟิล์มพลาสติกชนิด PVC และฟิล์มพลาสติกชนิด LLDPE ชนิดฟิล์มยืด ขนาด 15x15 เซนติเมตร ห่อรัดผลมะนาวให้สนิท ส่วนฟิล์มพลาสติกชนิด HDPE จะนำมาตัดและปิดผนึกเป็นถุงขนาด 8x8 เซนติเมตร บรรจุมะนาวลงในถุงแล้วปิดผนึกถุงให้สนิทด้วยเครื่องปิดผนึกถุงแบบแถบลวดไฟฟ้า สำหรับตัวอย่างควบคุม (control) จะไม่บรรจุในฟิล์มพลาสติก แล้วนำตัวอย่างทั้งหมดไปเก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 10 ± 2 °ซ ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % โดยมีตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อายุการเก็บรักษา มี 9 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์

อายุการเก็บเกี่ยวของผลมะนาว มี 3 ระดับ คืออายุ 4, 5 และ 6 เดือน

ชนิดของฟิล์มพลาสติก มี 4 ระดับ คือ PVC, LLDPE, HDPE และไม่บรรจุในฟิล์มพลาสติก

วางแผนการทดลองแบบ Asymmetric factorial design ขนาด 9 x 3 x 4 เท่ากับ 108 treatment combination

แต่เนื่องจากหลังการเก็บรักษานานกว่า 8 สัปดาห์ ตัวอย่างควบคุมและมะนาวที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 4 เดือนเกิดการเน่าเสียหมดจึงแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric factorial design ขนาด 5 x 3 x 4 เท่ากับ 60 treatment combination โดยมีตัวแปรดังต่อไปนี้คือ

อายุการเก็บรักษา มี 5 ระดับ คือ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์

อายุการเก็บเกี่ยวของผลมะนาว มี 3 ระดับ คืออายุ 4, 5 และ 6 เดือน

ชนิดของฟิล์มพลาสติก มี 4 ระดับ คือ PVC, LLDPE, HDPE และไม่บรรจุในฟิล์มพลาสติก

และวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric factorial design ขนาด 4 x 2 x 3 เท่ากับ 24 treatment combination โดยมีตัวแปรดังต่อไปนี้

อายุการเก็บรักษา มี 4 ระดับ คือ 10, 12, 14 และ 16 สัปดาห์

อายุการเก็บเกี่ยวของผลมะนาว มี 2 ระดับ คืออายุ 5 และ 6 เดือน

ชนิดของฟิล์มพลาสติก มี 3 ระดับ คือ PVC, LLDPE และ HDPE

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3 การตรวจวิเคราะห์คุณภาพของผลมะนาวในระหว่างการเก็บรักษา

4.3.3.1 การวิเคราะห์ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน และก๊าซเอทธิลีน โดยบรรจุผลมะนาวที่ชั่งได้ประมาณ 250 กรัมลงในขวดขนาด 1800 มิลลิลิตรที่มีฝาปิดสนิทและมีจุกยางปิด ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง (25 °ซ) นาน 1 ชั่วโมง แล้วจึงเก็บตัวอย่างก๊าซทางจุกยาง 1 มิลลิลิตร และฉีดเข้าเครื่องก๊าซโครมาโตกราฟีตามวิธีข้อ 4.1.2 (ดัดแปลงจาก Cohen et al., 1990)

4.3.3.2 หาเปอร์เซ็นต์การเน่าเสียของผลมะนาว

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเน่าเสีย} = \frac{\text{จำนวนมะนาวที่เน่าเสีย}}{\text{จำนวนมะนาวทั้งหมด}} \times 100$$

4.3.3.3 หาเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของผลมะนาว

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก} = \frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้นของมะนาว} - \text{น้ำหนักสุดท้ายของมะนาว}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้นของมะนาว}}$$

4.3.3.4 หาเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมะนาว

$$\text{เปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำมะนาว} = \frac{\text{มิลลิลิตรของน้ำมะนาว}}{\text{น้ำหนักของผลมะนาว(กรัม)}} \times 100$$

4.3.3.5 ตรวจดูสีผิวของมะนาว โดยการนับจำนวนผลมะนาวที่อยู่ในระดับสีต่าง ๆ แล้วให้คะแนนตามระดับสีของมะนาว (Passam and Blunden,1982) (ภาคผนวก ข)

4.3.3.6 วัดปริมาณกรดทั้งหมด (total acid)(ดัดแปลงจาก A.O.A.C, 1990) (ภาคผนวก ค)

4.3.3.7 วัดปริมาณวิตามินซี โดยใช้วิธี Photometric (Pearson, 1976) (ภาคผนวก ง)

4.3.3.8 วัดความเป็นกรดด่างของน้ำมะนาว โดยใช้ pH-meter (A.O.A.C, 1990)

4.3.3.9 วัดปริมาณเอทธานอลในน้ำมะนาว โดยใช้เครื่องก๊าซโครมาโตกราฟี (ภาคผนวก ก)

4.3.3.10 วัดปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดโดยใช้ Hand Refractometer (Ting and Rouseff, 1986)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3.3.11 การประเมินผลทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนแล้ว จำนวน 10 คน โดยพิจารณาด้านสีผิวของผลมะนาว กลิ่นรส ความเปรี้ยวและการยอมรับรวมของน้ำมะนาวโดยใช้ Scoring test (ภาคผนวก จ)

4.3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

จากข้อมูลการวิเคราะห์คุณภาพของผลมะนาว นำมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบ Asymmetric factorial design ขนาด 5x4x3 และ 4x3x2 ตามลำดับ โดยใช้โปรแกรม Statistical Processing System (SPS) Version PC4.0 (Buhyoff, Kirk, Rauscher, Hull and McKenna, 1983) และ Statpak 3.1 (Fogg, 1983)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย