# บทที่ 3

# ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

**การทดลองที่ 1 ออกแบบและสร้างระบบการเก็บรักษาแบบควบคุมสภาพบรรยากาศ**

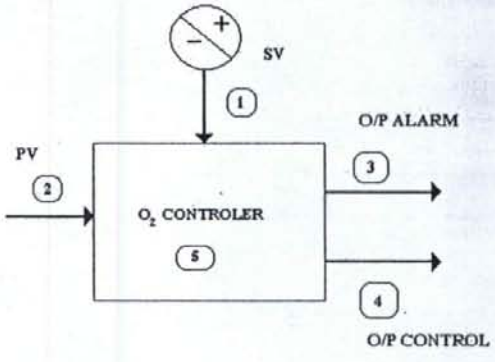
1. การออกแบบระบบควบคุมสภาพบรรยากาศ ในครั้งนี้ได้นำเอาระบบการควบคุมบรรยากาศที่ใช้สำหรับเก็บรักษาผลไม้ ซึ่งใช้แก๊สไนโตรเจน และ/หรือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จากถังโดยตรง เพื่อลดระดับความเข้มข้นของออกซิเจน และ/หรือเพิ่มระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ โดยระบบดังกล่าวแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วนหลัก ได้แก่

1.1 ส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจวัดระดับความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ รวมทั้งควบคุมการปิดเปิดวาล์วไฟฟ้าให้จ่ายแก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สไนโตรเจนจากถังพักให้แก่ห้องเก็บรักษา

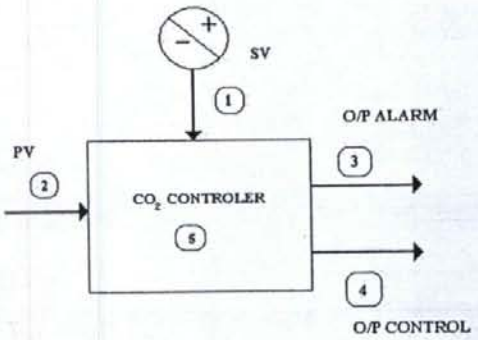
1.2 ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมและประมวลผลการทำงานของส่วนที่ 1 ให้ทำงานตามคำสั่งข้อมูลของการปรับสภาพบรรยากาศ และยังทำหน้าที่แจ้งเตือนเมื่อระดับของแก๊สบางชนิดสูงเกินไป

1.3 แหล่งของแก๊สที่ใช้ในการปรับสภาพบรรยากาศ ได้จากแหล่งต่อไปนี้

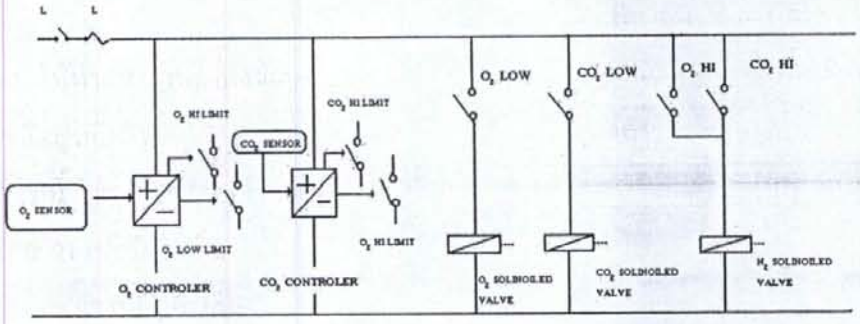
- ใช้แก๊สออกซิเจนจากอากาศปกติ ซึ่งมีระดับความเข้มข้นประมาณ 21 เปอร์เซ็นต์
- ใช้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากถังบรรจุซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณ 98 เปอร์เซ็นต์
- ใช้แก๊สไนโตรเจน จากถังบรรจุ ซึ่งมีความบริสุทธิ์ประมาณ 99 เปอร์เซ็นต์




**ภาพที่ 3.1** วงจรควบคุมการทำงานของแก๊สออกซิเจน




**ภาพที่ 3.2** วงจรควบคุมการทำงานของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์




**ภาพที่ 3.3** วงจรควบคุมการทำงานของระบบการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ

วงจรการทำงานของระบบควบคุมบรรยากาศประกอบ 5 ส่วน คือ

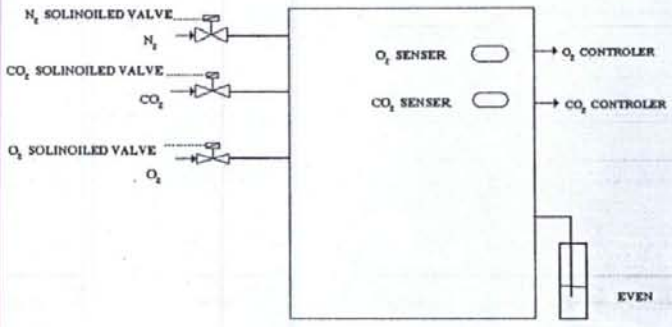
1. ส่วนที่ตั้งค่าปริมาณแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ตามชนิดของผลิตผล

2. ส่วนที่ทำหน้าวัดค่าความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะ

3. ส่วนที่ทำหน้าที่แจ้งเตือนเมื่อมีระดับของแก๊สออกซิเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าค่าที่กำหนด และทำหน้าที่เติมไนโตรเจนให้มีปริมาณตามที่กำหนดไว้

4. ส่วนที่ทำหน้าที่ควบคุมการจ่ายแก๊สออกซิเจน และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อให้แก๊สภายในภาชนะที่เก็บผลิตผลมีปริมาณตามที่กำหนด

5. ส่วนที่ทำหน้าที่ประมวลผลการควบคุมปริมาณแก๊สออกซิเจนหรือแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ถ้าปริมาณแก๊สน้อยเกินไปก็จะสั่งให้ส่วนที่ 4 เติมแก๊สทั้งสองชนิด แต่ถ้าปริมาณแก๊สทั้งสองชนิดมากเกินก็จะสั่งให้ส่วนที่ 3 เติมแก๊สไนโตรเจนจนทำให้มีปริมาณแก๊สตามที่กำหนด โดยจะมีค่าผิดพลาด ±0.1




**ภาพที่ 3.4** ระบบการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ

สร้างตู้ที่ใช้ในการเก็บรักษาผลิตผล ตู้ควบคุมบรรยากาศนี้ได้ออกแบบขึ้นเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานในห้องเย็นแบบตู้แช่ ซึ่งใช้ควบคุมอุณหภูมิในการเก็บรักษา ตัวตู้ทำจากแผ่นพลาสติกอะคริลิกที่มีความหนาประมาณ 10 มิลลิเมตร นำมาตัดเป็นแผ่นนำมาประกอบยึดติดด้วยกาวแล้วอุดรอยประกบระหว่างแผ่นพลาสติกเพื่อป้องกันการรั่วซึมของก๊าซ ด้วยกาวซิลิโคนและเทปพลาสติก ตัวตู้มีขนาดกว้าง 40 เซนติเมตร ยาว 40 เซนติเมตร สูง 60 เซนติเมตร จำนวน 10 ตู้ ด้านหน้าของตู้สามารถเปิดออกได้ เพื่อใช้นำผลิตผลเข้าออกจากตู้ ซึ่งปิดได้ด้วยการขันน็อตให้ยึดติดกับตัวตู้ และใช้แถบยางรองรอบฝาปิดเพื่อป้องกันการรั่วซึมของแก๊ส ด้านหลังของตู้เจาะช่องใส่ข้อต่อที่มีรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร จำนวน 4 ช่อง เพื่อใช้เป็นช่องเติมแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์อย่างละ 1 ช่อง ช่องเติมแก๊สไนโตรเจนเพื่อลดความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จำนวน 1 ช่อง และช่องสำหรับถ่ายเทแก๊สออกจากตู้ 1 ช่อง โดยนำตัวตู้ที่ประกอบเสร็จไปตั้งไว้ในห้องเย็นเพื่อรอทดสอบเก็บรักษาผลิตผลต่อไป

**การทดลองที่ 2 ทดสอบหาระดับความเข้มข้นของปริมาณแก๊สในบรรยากาศที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษา และศึกษาคุณภาพของผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ**

นำผลิตผลในกลุ่มของผัก ผลไม้ และดอกไม้ โดยเลือกใช้บร็อกโคลี มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas ที่ผ่านการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว นำมาบรรจุในตู้ควบคุมบรรยากาศที่ติดตั้งในห้องเย็น ปรับอุณหภูมิตามชนิดของผลิตผล จำนวนครั้งละ 5 ตู้ แต่ละตู้ปรับสภาพบรรยากาศให้เหมาะสมสำหรับผลิตผลแต่ละชนิด จากนั้นเปิดเครื่องควบคุมสภาพบรรยากาศให้ทำงานตามค่าที่ได้ตั้งค่าไว้ และทำการสุ่มผลิตผลออกมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 10 วัน โดยตรวจสอบคุณภาพทั้งทางด้านกายภาพและคุณภาพทางเคมี ได้แก่ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสด ความแน่นเนื้อ สีผิว สีเนื้อ ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และความสด (คะแนน) จากผลการทดลองได้ผลดังนี้

**บร็อกโคลี**

จากการทดสอบครั้งนี้ ได้ระดับความเข้มข้นของปริมาณแก๊สที่ใช้เก็บรักษาบร็อกโคลี ในสภาพควบคุมบรรยากาศ ที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจน 2 เปอร์เซ็นต์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 2 เปอร์เซ็นต์ และได้ศึกษาคุณภาพเปรียบเทียบกับบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยทุกกรรมวิธี เก็บรักษาร่วมกับอุณหภูมิ 0±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95-98 เปอร์เซ็นต์พบว่า

**1. อายุการเก็บรักษา**

ผลการศึกษาการเก็บรักษาบร็อกโคลีไว้ในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับ บร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ พบว่า การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถเก็บรักษาได้นาน 40 วัน ในขณะที่บร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติสามารถเก็บรักษาได้เพียง 20 วัน (ตารางที่ 3.1)

จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้นอาจเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำและคาร์บอนไดออกไซด์สูง จึงมีผลช่วยยับยั้งกระบวนการหายใจ ทำให้สามารถเก็บรักษาบร็อกโคลีได้ยาวนานขึ้น นอกจากนี้การเก็บรักษาในสภาพดังกล่าวสามารถยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีนได้ ดังนั้นบร็อกโคลีที่เก็บรักษาไว้ในสภาพควบคุมบรรยากาศจึงเสื่อมสภาพช้ากว่าปกติ (ดนัย, 2540)

**ตารางที่ 3.1** แสดงอายุการเก็บรักษาบร๊อกโคลี

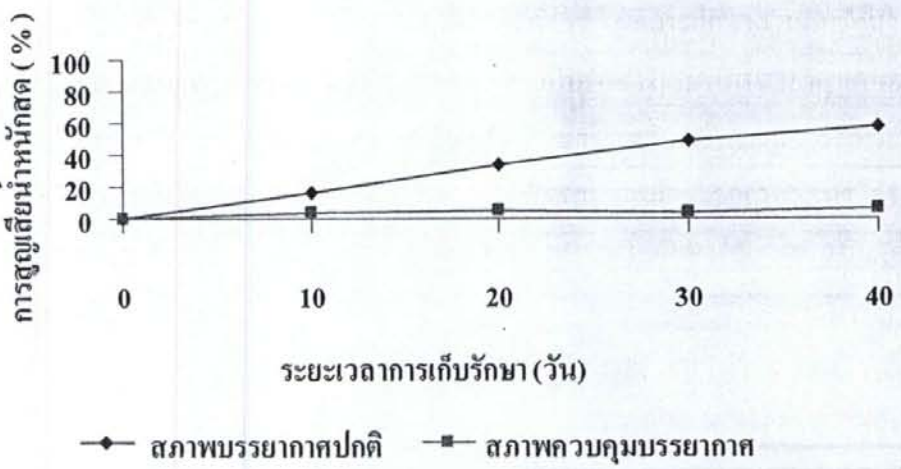
| กรรมวิธี | อายุการเก็บรักษา (วัน) |
|---|---|
| สภาพควบคุมบรรยากาศ | 40 |
| สภาพบรรยากาศปกติ | 20 |
| 2-Tail Sig | 0.00 |

หมายเหตุ : 2-Tail Sig ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**2. การสูญเสียน้ำหนักสด**

ในระหว่างการเก็บรักษาบร๊อกโคลีในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของ พบว่า เมื่อเก็บรักษาบร๊อกโคลีเป็นเวลา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน บร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีการสูญเสียน้ำหนักสดเท่ากับ 0, 3.87, 4.91, 3.80 และ 6.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยมีค่าน้อยกว่าการสูญเสียน้ำหนักสดของบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติซึ่งมีค่าเท่ากับ 0, 16.83, 33.20, 48.54 และ 57.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 3.5)

เนื่องจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง ทำให้บร๊อกโคลีมีอัตราการหายใจต่ำ ส่งผลให้พืชมีการใช้สารอาหารที่สะสมไว้ถูกใช้ไปอย่างช้าๆ ดังนั้นการสูญน้ำหนักสดของบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจะลดลงช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ยงยุทธ, 2539)



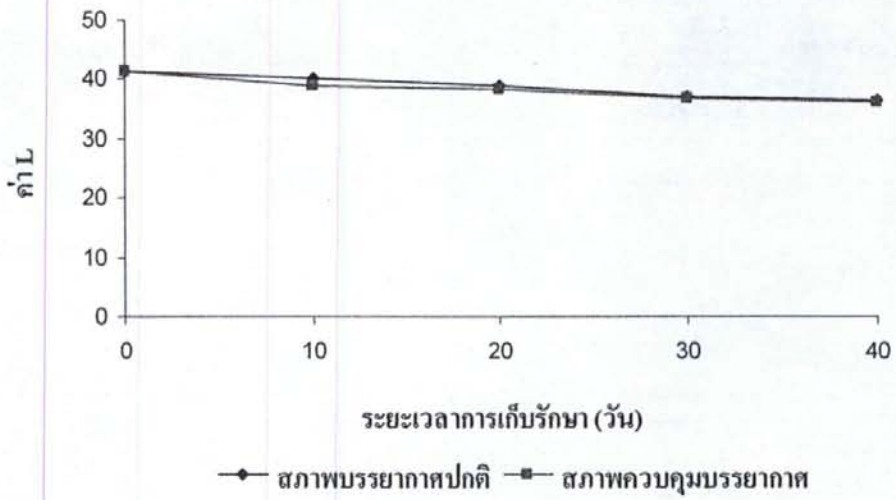

**ภาพที่ 3.5** แสดงการสูญเสียน้ำหนักสดของบร๊อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

110240

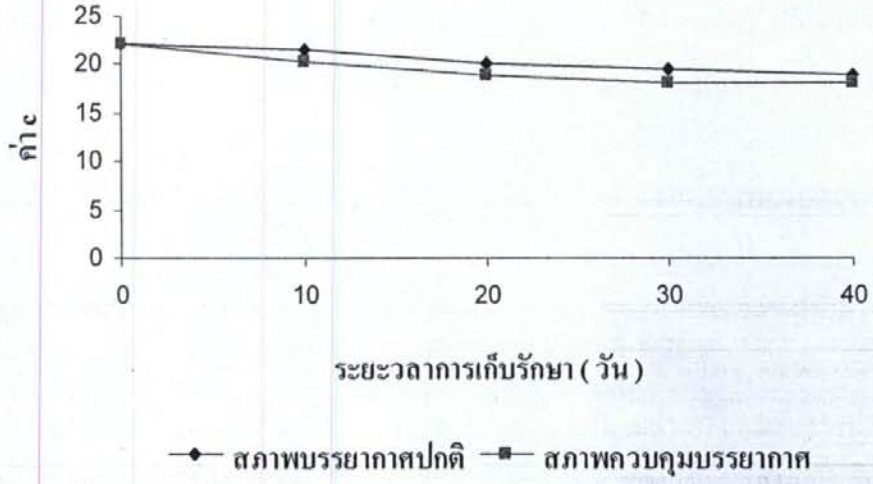
**3. สีของผลิตผล**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสีของบร็อกโคลี โดยศึกษาค่าความสว่างของสี (L*) ค่าความบริสุทธิ์ของสี (chroma) และ ค่า hue angle (h°) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน พบว่า ค่าสีของบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีค่า L* เท่ากับ 41.34, 38.80, 38.14, 36.74 และ 36.12 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 22.06, 20.20, 18.76, 18.08 และ 17.98 ตามลำดับ และค่า h° เท่ากับ 82.50, 61.78, 60.0, 73.58 และ 74.84 องศา ตามลำดับ ในขณะที่บร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีค่า L* เท่ากับ 41.34, 40.02, 38.92, 37.16 และ 36.32 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 22.06, 21.60, 20.04,19.50 และ 18.80 ตามลำดับ และค่า h° เท่ากับ 82.50, 65.95, 62.46, 78.86 และ 75.20 ตามลำดับ (ภาพที่ 3.6, 3.7 และ3.8) ซึ่งแสดงว่า บร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ มีแนวโน้มของสีเขียวมากกว่าบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

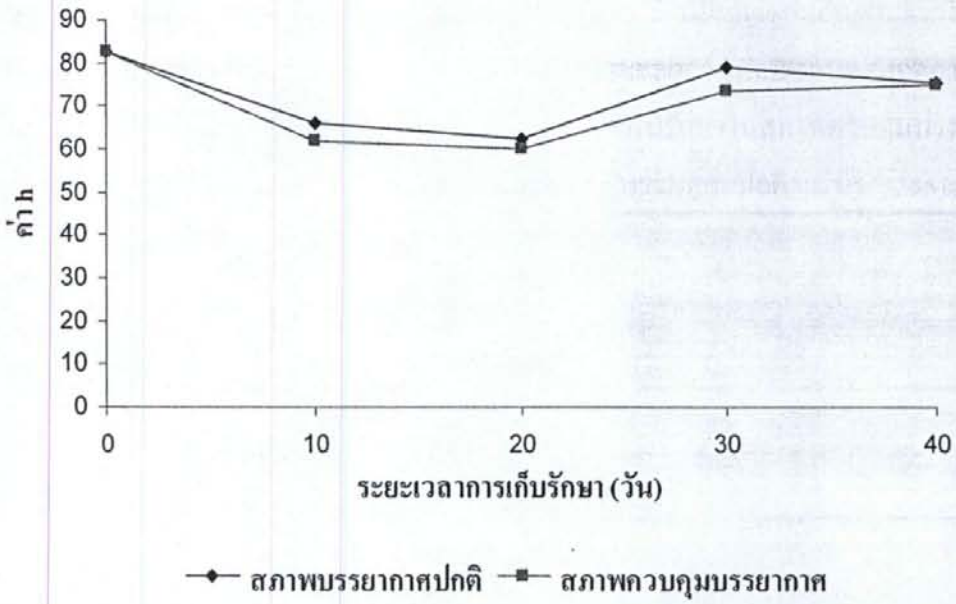
อาจเป็นผลเนื่องมาจาก การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งสภาพดังกล่าวสามารถยับยั้งการทำงานของ เอทิลีนได้ ซึ่งเอทิลีนมีผลเร่งการเสื่อมสภาพของผลิตผล และในกรณีของบร็อกโคลีนั้นเอทิลีนมักจะส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนสีของช่อดอก คือ จากสีเขียวเป็นสีเหลือง ดังนั้นเมื่อเอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จึงช่วยชะลอการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ให้เกิดขึ้นช้าลง ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงของค่าสีเขียวของบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจึงเกิดขึ้นน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (วรินธร, 2551)




**ภาพที่ 3.6** แสดงค่าความสว่างของสี (L*) ของบร็อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา




**ภาพที่ 3.7** แสดงค่า chroma ของบร็อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

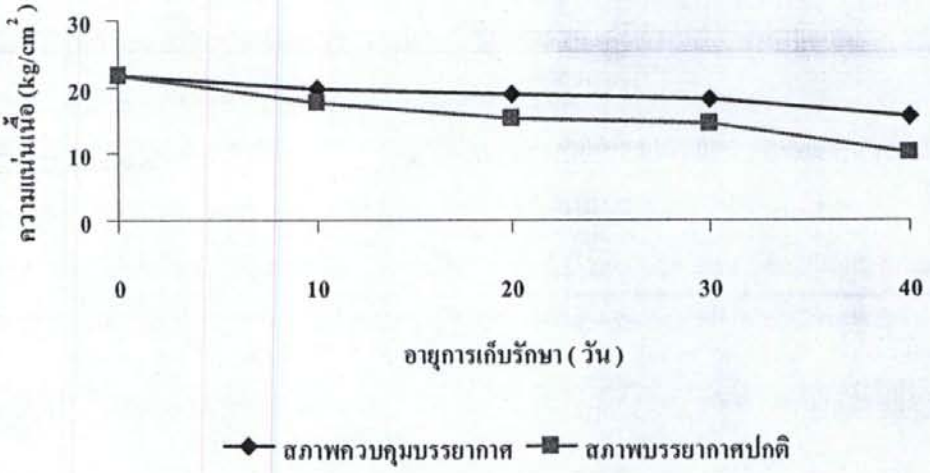



**ภาพที่ 3.8** แสดงค่า hue angle ($h^{\circ}$) ของบร็อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

**4. ความแน่นเนื้อ**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของบร็อกโคลี ต่อความแน่นเนื้อที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน พบว่า บร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 21.85, 19.74, 18.92, 18.20 และ 15.45 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนค่าความแน่นเนื้อของบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าเท่ากับ 21.85, 17.65, 15.28, 14.58 และ 10.20 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ โดยการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.9)

เนื่องจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง และมีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ ทำให้สามารถชะลอการหายใจ ซึ่งในกระบวนการหายใจจะมีการคายน้ำ ความชื้นออกมา ทำให้ผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยลง ส่งผลให้ความแน่นเนื้อยังคงมากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (จริงแท้, 2549)

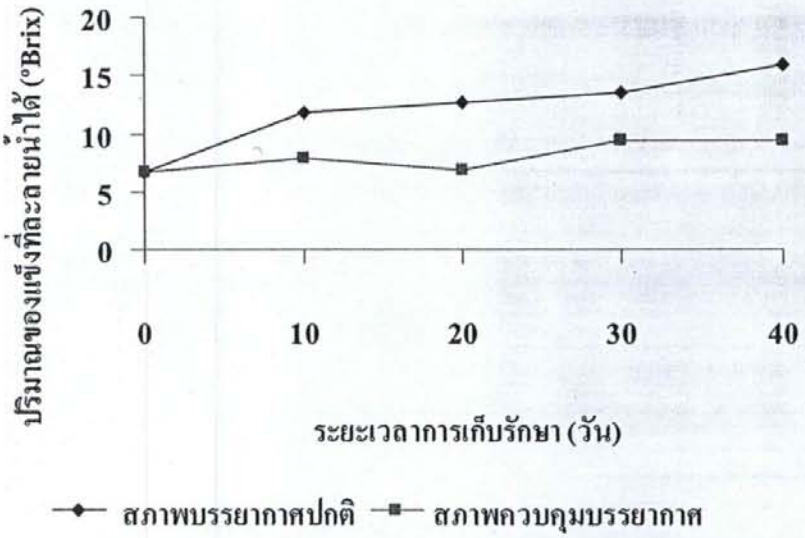



**ภาพที่ 3.9** แสดงความแน่นเนื้อของบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในระหว่างการเก็บรักษา

**5. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS)**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของบร๊อกโคลี ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษาที่ 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน พบว่าบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 6.7, 7.88, 6.9, 9.4 และ 9.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 6.7, 11.8, 12.6, 13.5 และ 15.88 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.10)

เนื่องจากการเก็บรักษาผลิตผลในสภาพควบคุมบรรยากาศ มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ และคาร์บอนไดออกไซด์สูง ซึ่งส่งผลทำให้บร๊อคโคลี่มีกระบวนการหายใจต่ำ จึงสามารถชะลอกระบวนการต่างๆ ของบร๊อคโคลี่ให้ช้าลง โดยปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นนั้น เนื่องมาจากปริมาณน้ำตาลในผลิตผลเปลี่ยนแปลงโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตไป ทำให้แป้งเปลี่ยนไปเป็นน้ำตาล ดังนั้นปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจึงมีน้อยกว่าผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (วรินธร, 2551)

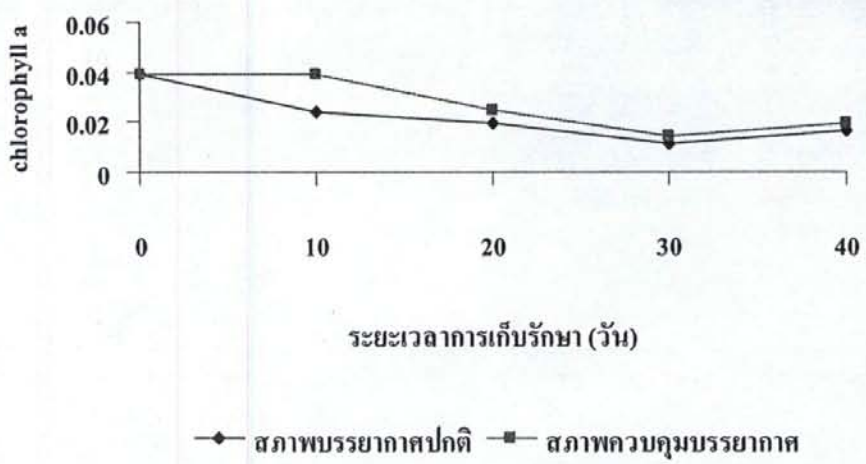



**ภาพที่ 3.10** แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของบร๊อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

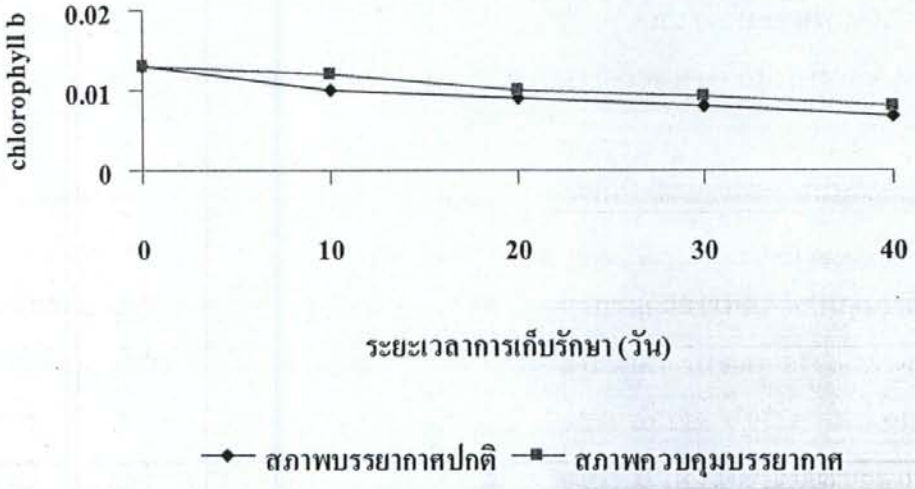
**6. ปริมาณคลอโรฟิลล์**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของบร๊อกโคลี ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์เอ คลอโรฟิลล์บี และคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน พบว่าบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ มีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 0.039, 0.039, 0.025, 0.014 และ 0.0195 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.013, 0.012, 0.01, 0.093 และ 0.0079 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.0345, 0.0407, 0.033, 0.024 และ 0.0137 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาบร๊อกโคลีสภาพบรรยากาศปกติมีปริมาณคลอโรฟิลล์เอเท่ากับ 0.039, 0.24, 0.0195, 0.0112 และ 0.0168 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์บีเท่ากับ 0.013, 0.01, 0.009, 0.008 และ 0.0068 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดเท่ากับ 0.0345, 0.0339, 0.0292, 0.019 และ 0.0063 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ โดยบร๊อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.11, ภาพที่ 3.12 และภาพที่ 3.13)

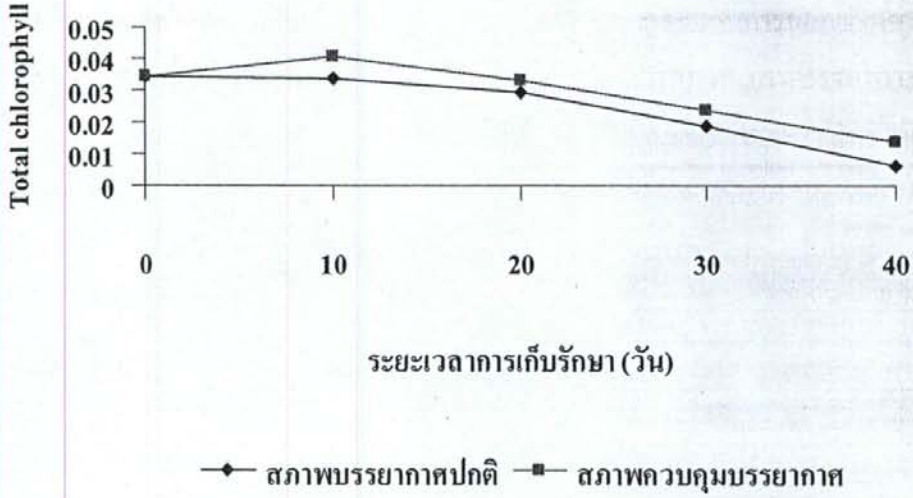
ทั้งนี้เนื่องมาจาก การเก็บรักษาบร๊อกโคลีไว้ในสภาพควบคุมบรรยากาศซึ่งมีการเพิ่มปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และลดปริมาณแก๊สออกซิเจนภายในห้องเก็บรักษาลง ส่งผลให้สามารถชะลอการเกิดกระบวนการออกซิไดซ์โดยแก๊สออกซิเจนลดลง ดังนั้นการสลายตัวคลอโรฟิลล์จึงเกิดได้ช้าลงกว่าการเก็บรักษาที่สภาพบรรยากาศปกติ นอกจากนี้การเก็บรักษาร่วมกับอุณหภูมิต่ำยังสามารถช่วยชะลอการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ได้อีกด้วย (จริงแท้, 2549)




**ภาพที่ 3.11** แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์เอของบร๊อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา




**ภาพที่ 3.12** แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์บีของบร๊อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

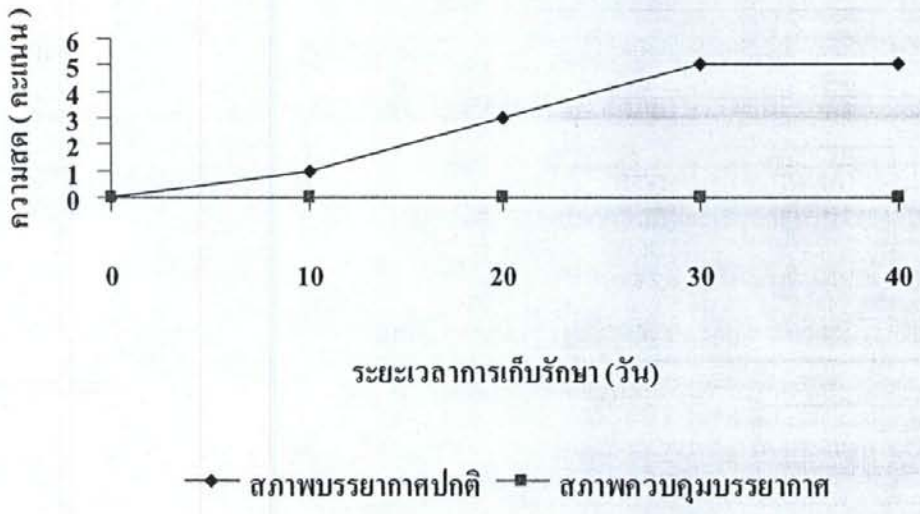



**ภาพที่ 3.13** แสดงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของบร๊อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

**7. ความสด**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของบร็อกโคลี ต่อความสดที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30 และ 40 วัน พบว่าบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศได้รับคะแนนการประเมินเท่ากับ 0 ที่ระยะการเก็บรักษานาน 40 วัน และบร็อกโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติได้รับคะแนนการประเมินเท่ากับ 0, 1, 3, 5 และ 5 คะแนน ตามลำดับ จากค่าคะแนนการประเมินดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศส่งผลให้บร็อกโคลีมีความสดมากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.14)

เนื่องจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่แก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง จะช่วยลดการหายใจ ลดกระบวนการเมแทบอลิสม์ต่างๆภายในเซลล์ของผลิตผลให้เกิดช้าลง ดังนั้นผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจึงมีความสดกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (วรินธร, 2551)




**ภาพที่ 3.14** แสดงคะแนนความสดของบร็อกโคลีในระหว่างการเก็บรักษา

**มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้**

จากการทดสอบครั้งนี้ ได้ระดับความเข้มข้นของปริมาณแก๊สที่ใช้เก็บรักษา มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ในสภาพควบคุมบรรยากาศ ที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4 เปอร์เซ็นต์ และได้ศึกษาคุณภาพเปรียบเทียบกับมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยทุกกรรมวิธี เก็บรักษาร่วมกับอุณหภูมิ 13±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95-98 เปอร์เซ็นต์ พบว่า

**1. อายุการเก็บรักษา**

จากการศึกษาการเก็บรักษาผลมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ ในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ พบว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถเก็บรักษาได้นาน 30 วัน ในขณะที่มะม่วงที่เก็บเมื่อรักษาในสภาพบรรยากาศปกติสามารถเก็บรักษาได้เพียง 20 วัน จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงว่าการเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ในสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ตารางที่ 3.2)

อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ส่งผลให้กระบวนการ เมแทบอลิสม์ต่างๆ ภายในเซลล์ อัตราการหายใจ การสังเคราะห์แก๊สเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและชีวเคมีเกิดได้ช้าลง นอกจากนี้ยังช่วยยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งปัจจัยต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาแล้วจะช่วยรักษาคุณภาพของผลิตผล และช่วยยืดอายุการเก็บรักษานานขึ้น (ดนัย และนิธิยา, 2546)

**ตารางที่ 3.2** แสดงอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์ น้ำดอกไม้

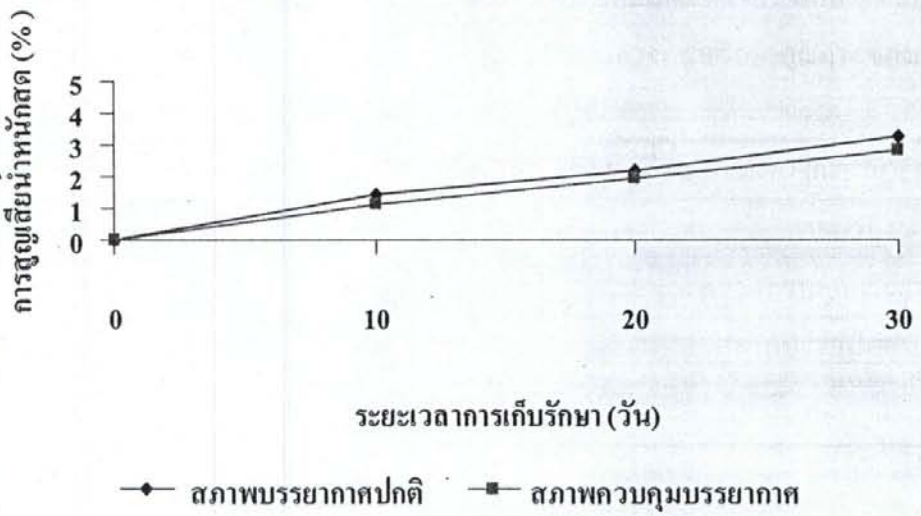
| กรรมวิธี | อายุการเก็บรักษา (วัน) |
|---|---|
| สภาพควบคุมบรรยากาศ | 30 |
| สภาพบรรยากาศปกติ | 20 |
| 2-Tail Sig | 0.00 |

หมายเหตุ : 2-Tail Sig ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**2. การสูญเสียน้ำหนักสด**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติของมะม่วง ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20 และ 30 วัน พบว่าค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ มีค่าเท่ากับ 0, 1.13, 1.95 และ 2.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยกว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ มีค่าเท่ากับ 0, 1.43, 2.21 และ 3.28 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 3.15)

อาจเป็นผลเนื่องมาจากเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำ และคาร์บอนไดออกไซด์สูง ร่วมกับการเก็บรักษาที่ความชื้นสัมพัทธ์สูงสามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนักสดเนื่องจากการสูญเสียน้ำในผลิตผลได้ โดยการสูญเสียน้ำเกิดขึ้นเนื่องจากมีความแตกต่างของความดันไอน้ำระหว่างผลิตผลกับบรรยากาศรอบๆ ดังนั้นผลิตผลสดซึ่งมีน้ำเป็นองค์ประกอบภายในเซลล์จึงต้องเก็บรักษาไว้ในที่ที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง เพื่อให้มีการสูญเสียน้ำน้อยที่สุด นอกจากนี้การเก็บรักษาในระบบปิดสามารถป้องกันการลดลงของความชื้นสัมพัทธ์ได้มากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ซึ่งการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีการเคลื่อนที่ของอากาศมากกว่าทำให้มีการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้น (ยงยุทธ, 2539)



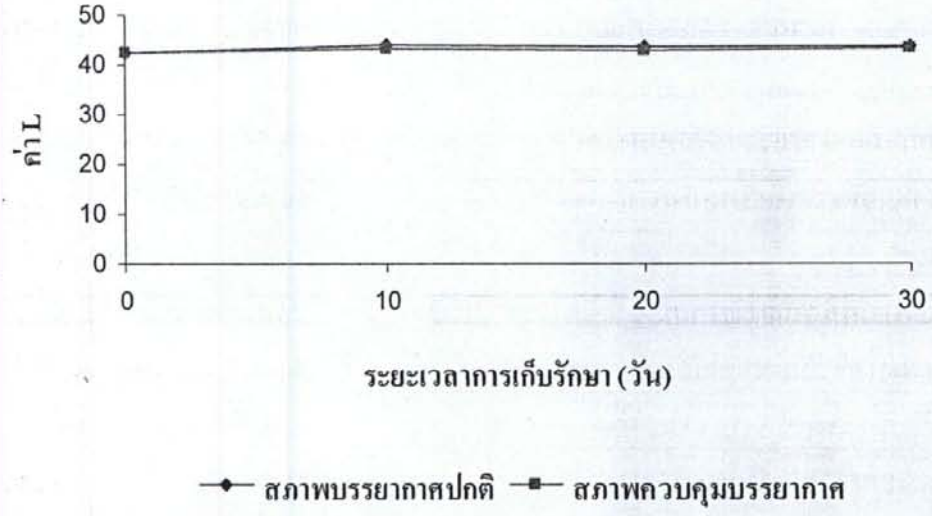

**ภาพที่ 3.15** แสดงการสูญเสียน้ำหนักสดของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

**3. สีของผลิตผล**

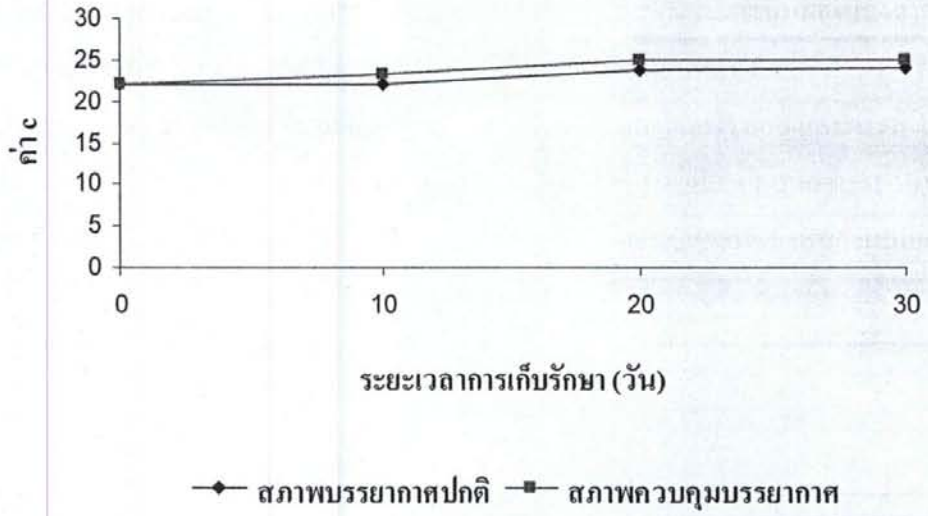
จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ และการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติต่อค่าสีของมะม่วง คือ ค่าความสว่างของสี (L*) ค่าความบริสุทธิ์ของสี (chroma) และ ค่า hue angle (h°) ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20 และ 30 วัน พบว่าค่าสีเปลือกของมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีค่า L* เท่ากับ 42.46, 43.24, 42.92 และ 43.23 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 22.12, 23.32, 24.88 และ 24.92 ตามลำดับ ค่า h° เท่ากับ 82.22, 86.32, 92.7 และ 93.41 องศา ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีค่า L* ของสีเปลือก เท่ากับ 42.46, 43.96, 43.66 และ 43.79 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 22.12, 22.12, 23.68 และ 24.1 ตามลำดับ และค่า h° เท่ากับ 82.22, 83.98, 83.14 และ 84 องศา ตามลำดับ

ในกรณีของค่าสีเนื้อ พบว่ามะม่วงที่เก็บรักษาเป็นเวลา 0, 10, 20 และ 30 วัน ในสภาพควบคุมบรรยากาศมีค่า L* ของสีเนื้อเท่ากับ 43.98, 45.72, 42.82 และ 42.55 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 20.14, 21.92, 24.58 และ 27.46 ตามลำดับ และ ค่า h° เท่ากับ 76.58, 79.14, 84.02 และ 90.03 องศา ตามลำดับ ในขณะที่มะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีค่า L* เท่ากับ 43.98, 44.56, 42.58 และ 42.12 ตามลำดับ ค่า chroma เท่ากับ 20.4, 21.26, 21.5 และ 22.3 ตามลำดับ และค่า h° เท่ากับ 76.58, 77.5, 77.58 และ 78.21 องศา ตามลำดับ (ภาพที่ 3.16 ,3.17, 3.18, 3.19, 3.20 และ 3.21) ซึ่งแสดงว่า มะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศมีแนวโน้มการเปลี่ยนสีจากสีเขียว ไปเป็นสีเหลืองได้ช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

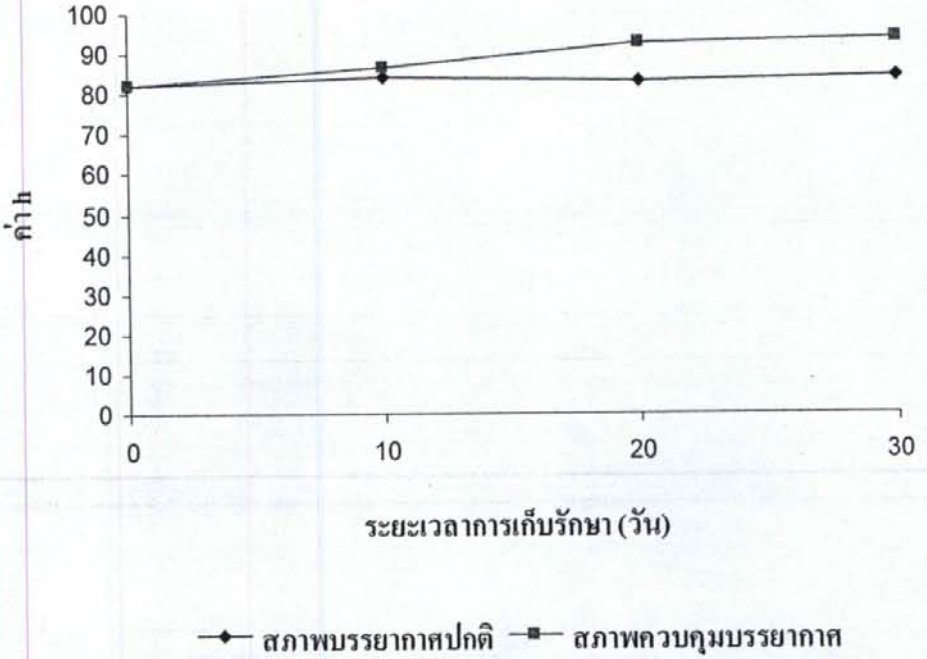
อาจเป็นผลเนื่องจากการเก็บรักษาที่แก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อของผลิตผล ทั้งนี้เพราะสภาพดังกล่าวสามารถชะลอกระบวนการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และการสังเคราะห์คาโรทีนอยด์เกิดได้ช้า เนื่องจากในกระบวนการสังเคราะห์คาโรทีนอยด์ต้องอาศัยแก๊สออกซิเจนในการเร่งปฏิกิริยาด้วย ดังนั้นผลมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพที่แก๊สออกซิเจนต่ำจึงมีการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อช้ากว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (จริงแท้, 2549)



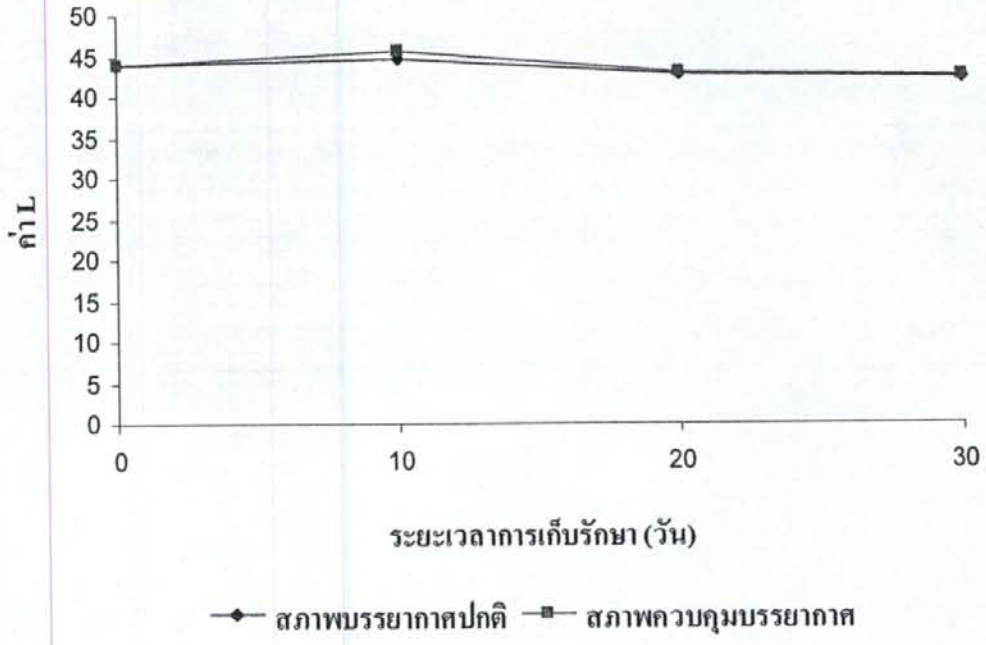

**ตารางที่ 3.16** แสดงค่าความสว่างของสี (L*) ของเปลือกมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา



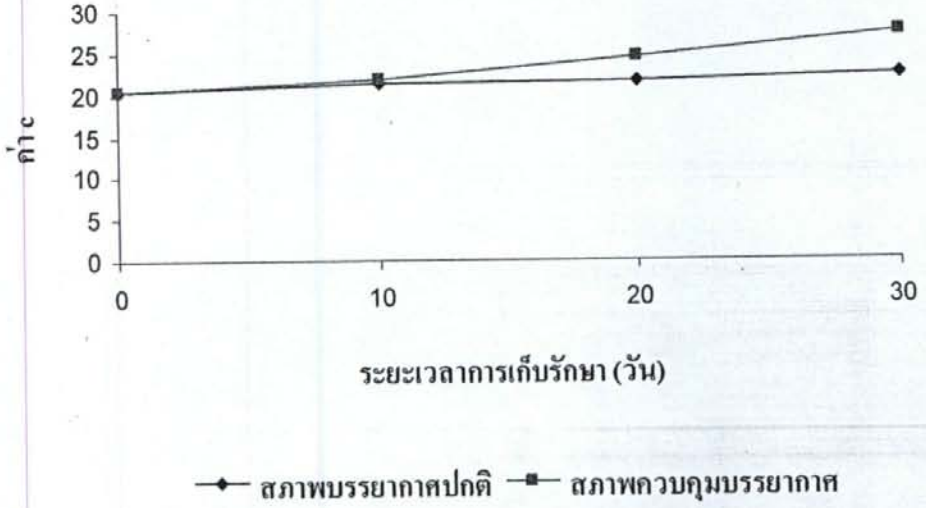

**ตารางที่ 3.17** แสดงค่า chroma ของเปลือกมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา



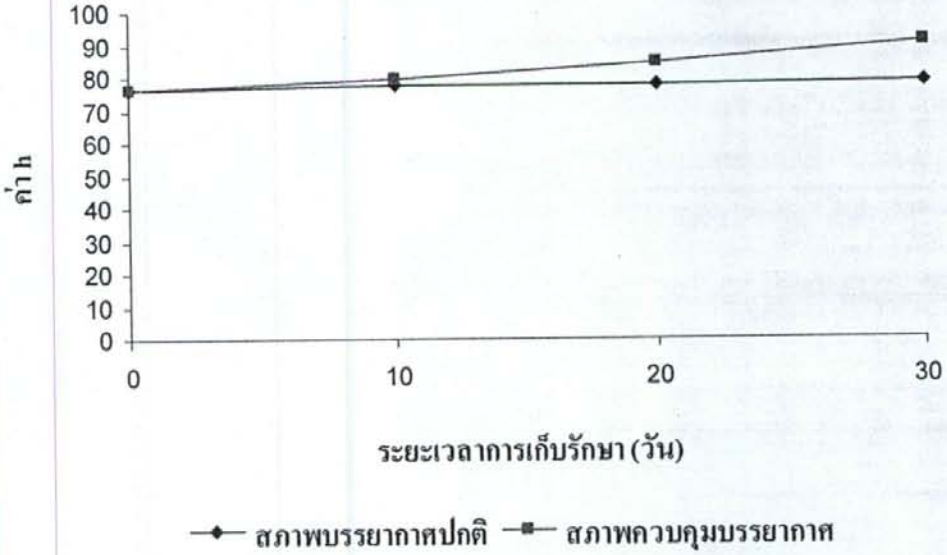

**ตารางที่ 3.18** แสดงค่า hue angle (h°) ของเปลือกมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา




**ตารางที่ 3.19** แสดงค่าความสว่างของสี (L*) ของเนื้อมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา




**ตารางที่ 3.20** แสดงค่า chroma ของเนื้อมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

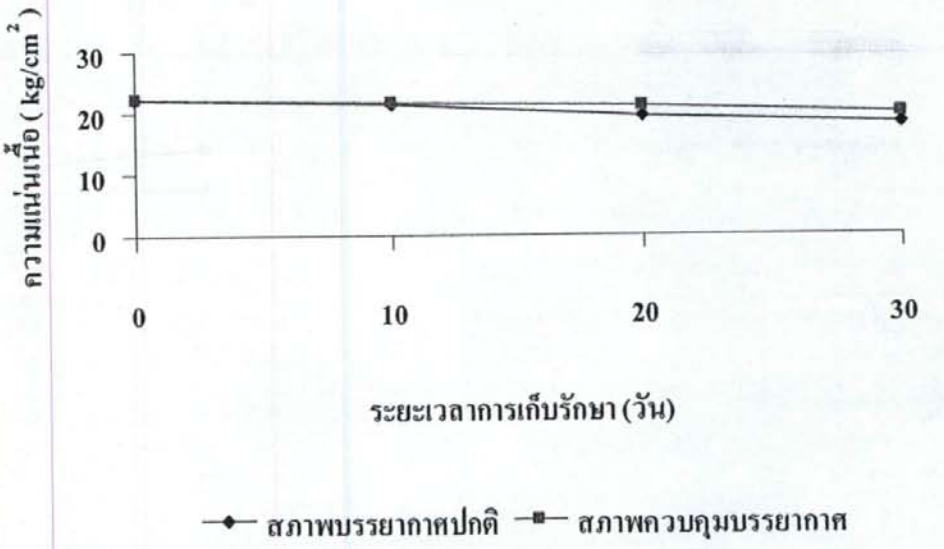



**ตารางที่ 3.21** แสดงค่า hue angle ($h^{\circ}$) ของเนื้อมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

**4. ความแน่นเนื้อ**

จากการศึกษาการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศและการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติต่อความแน่นเนื้อของมะม่วง ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20 และ 30 วัน พบว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 22.4, 21.75, 20.86 และ 19.58 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษามะม่วงในสภาพบรรยากาศปกติมีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 22.4, 21.3, 19.41 และ 18.12 กิโลกรัม/ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ โดยการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีแนวโน้มของความแน่นเนื้อมากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เมื่อเก็บรักษาไว้นานขึ้น และยังพบว่ามะม่วงทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับวันเริ่มต้นทำการทดลอง (ภาพที่ 3.22)

อาจเป็นผลเนื่องมาจากในสภาพที่มีแก๊สออกซิเจนต่ำ และแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูง สามารถยับยั้งกระบวนการสุก และการอ่อนนุ่มของผลิตผลที่เกิดจากการกระบวนการทำงานของเอทิลีน ทำให้ผลิตผลที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศยังคงมีความแน่นเนื้อมากกว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ดนัย, 2540)

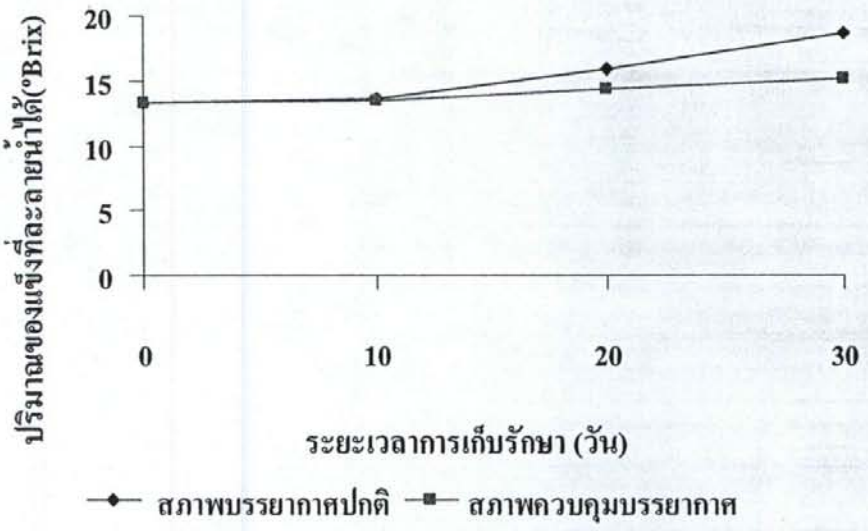



**ภาพที่ 3.22** แสดงความแน่นเนื้อของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

**5. ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solid, TSS)**

จากการศึกษาการเก็บรักษามะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20 และ 30 วัน พบว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 13.24, 13.40, 14.28 และ 15.18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การเก็บรักษามะม่วงในสภาพบรรยากาศปกติมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เท่ากับ 13.24, 13.60, 15.90 และ 18.70 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยการเก็บรักษามะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ช้ากว่ามะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.23)

อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาไว้ในสภาพที่มีแก๊สออกซิเจนต่ำและคาร์บอนไดออกไซด์สูง ช่วยลดอัตราการหายใจให้ต่ำลง ทำให้กระบวนสุกเกิดขึ้นได้ช้ากว่า การเปลี่ยนแป้งไปเป็นน้ำตาลจึงเกิดช้าลงด้วย มีผลทำให้การเก็บรักษามะม่วงในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าการเก็บที่สภาพบรรยากาศปกติ (วรินธร, 2551)

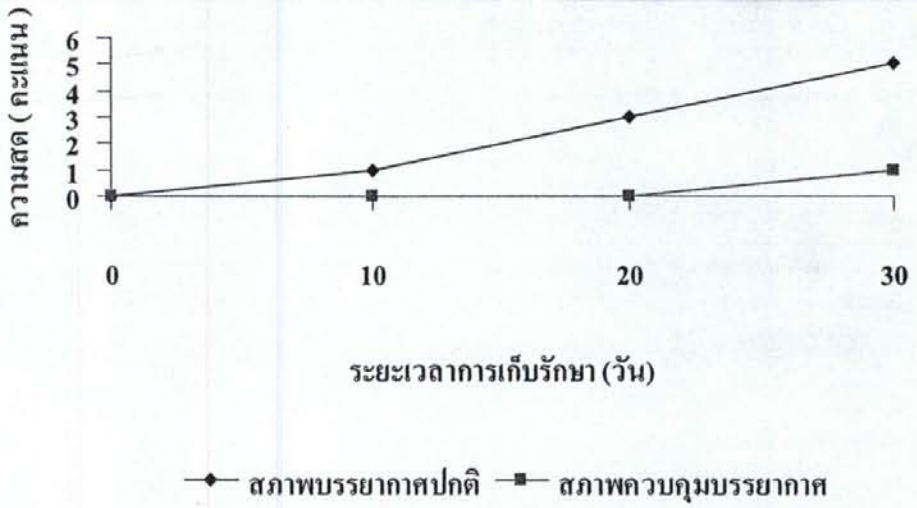



**ภาพที่ 3.23** แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

6. ความสด

ผลการประเมินความสดของมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20 และ 30 วัน พบว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศเป็นระยะเวลา 20 วัน ได้รับคะแนนการประเมินความสดเท่ากับ 0 และเมื่อเก็บรักษานาน 30 ได้รับคะแนนการประเมินความสดเท่ากับ 1 ในขณะที่ผลมะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกตินาน 20 และ 30 วัน ได้รับคะแนนการประเมินความสดเท่ากับ 3 และ 5 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งหมายถึง มะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศยังคงมีความสดมากกว่า มะม่วงที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ภาพที่ 3.24)

อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่แก๊สออกซิเจนต่ำและแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะช่วยลดการหายใจ ลดกระบวนการเมแทบอลิสม์ภายในเซลล์ของผลิตผล รวมทั้งยับยั้งการทำงานของแก๊สเอทิลีน ทำให้ผลิตผลเข้าสู่การเสื่อมสภาพช้าลง มะม่วงจึงยังคงความสดได้มากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (จริงแท้, 2549)




**ภาพที่ 3.24** แสดงคะแนนความสดของมะม่วง พันธุ์น้ำดอกไม้ในระหว่างการเก็บรักษา

**ดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas**

จากการทดสอบครั้งนี้ ได้ระดับความเข้มข้นของปริมาณแก๊สที่ใช้เก็บรักษา ดอกกุหลาบ สีแดง พันธุ์ Dallas ในสภาพควบคุมบรรยากาศ ที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจน 2 เปอร์เซ็นต์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ 4 เปอร์เซ็นต์ และได้ศึกษาคุณภาพเปรียบเทียบกับดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยทุกกรรมวิธีเก็บรักษาร่วมกับอุณหภูมิ 1±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95-98 เปอร์เซ็นต์ พบว่า

**1. อายุการเก็บรักษา**

จากการศึกษาผลของการเก็บรักษาดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas ในสภาพควบคุมบรรยากาศ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีอายุการเก็บรักษา 50 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกตินั้นมีอายุการเก็บรักษาได้เพียง 7 วัน (ตารางที่ 3.3)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของกุหลาบได้ยาวนานกว่าการเก็บรักษาในสภาพปกติ ซึ่งเป็นผลเนื่องจากระดับความเข้มข้นของแก๊ส คือ การลดปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำลงและเพิ่มปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ให้สูงขึ้น มีผลทำให้อัตราการหายใจของดอกกุหลาบนั้นลดลง กระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์เกิดช้าลง รวมทั้งยังมีผลลดการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีน ซึ่งสภาพควบคุมบรรยากาศนี้นิยมใช้ร่วมกับอุณหภูมิต่ำเพื่อลดการเสียหายของดอกไม้ ดังนั้นดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศจึงมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (นิธิยา และคนัย, 2537)

**ตารางที่ 3.3** แสดงอายุการเก็บรักษาดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas

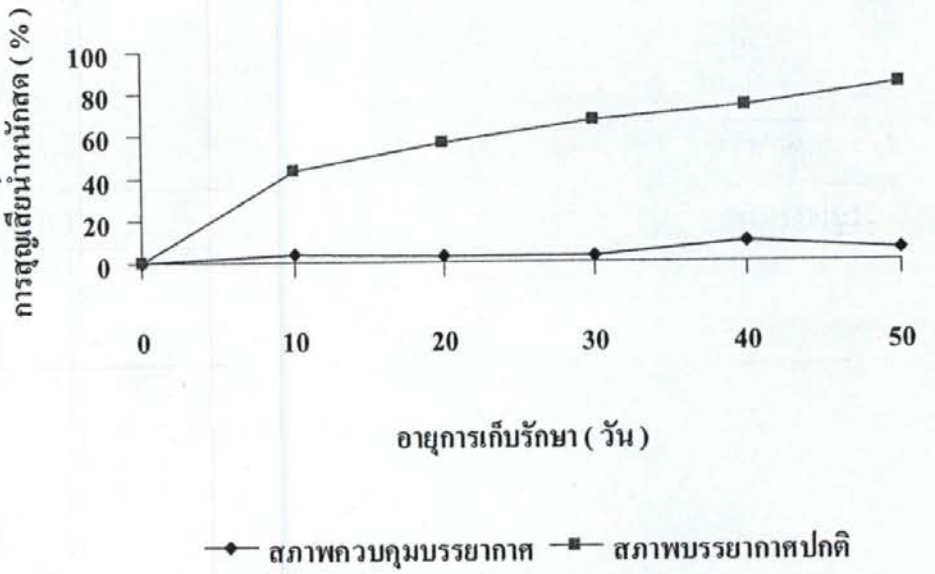
| วิธีการเก็บรักษา | อายุการเก็บรักษา (วัน) |
|---|---|
| สภาพควบคุมบรรยากาศ | 50 |
| สภาพบรรยากาศปกติ | 7 |
| 2-Tail Sig | 0.00 |

หมายเหตุ : 2-Tail Sig ถ้ามีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

**2. การสูญเสียน้ำหนักสด**

จากการศึกษาผลของการเก็บรักษาดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas ในสภาพควบคุมบรรยากาศ ต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด พบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ เท่ากับ 0, 3.9, 2.53, 2.44, 9.24 และ 5.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 วัน มีค่าเท่ากับ 0, 43.37, 56.41, 67.12, 73.39 และ 84.16 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ภาพที่ 3.25)

จากการศึกษาพบว่า การเก็บรักษาดอกกุหลาบในสภาพควบคุมบรรยากาศมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหนักของดอกกุหลาบน้อยกว่าในสภาพบรรยากาศปกติ อาจเป็นผลเนื่องมาจากในสภาพการเก็บรักษาแบบควบคุมบรรยากาศ ดอกกุหลาบจะบรรจุอยู่ในตู้ ซึ่งสามารถลดการเคลื่อนที่ของอากาศรอบๆ ผลิตผลทำให้สภาพรอบๆผลิตผลยังคงมีความชื้นสูงใกล้เคียงกับความชื้นภายใน ความแตกต่างระหว่างความดันไอของผลิตผลกับสภาพแวดล้อมจึงน้อยลง ทำให้การแพร่ของโมเลกุลน้ำออกมาสู่อากาศได้น้อย ดอกกุหลาบจึงมีการสูญเสียน้ำน้อยกว่า ส่งผลให้ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียหนักของดอกกุหลาบน้อยกว่าในสภาพบรรยากาศปกติ (วรินธร, 2551 ; Thompson, 1992)

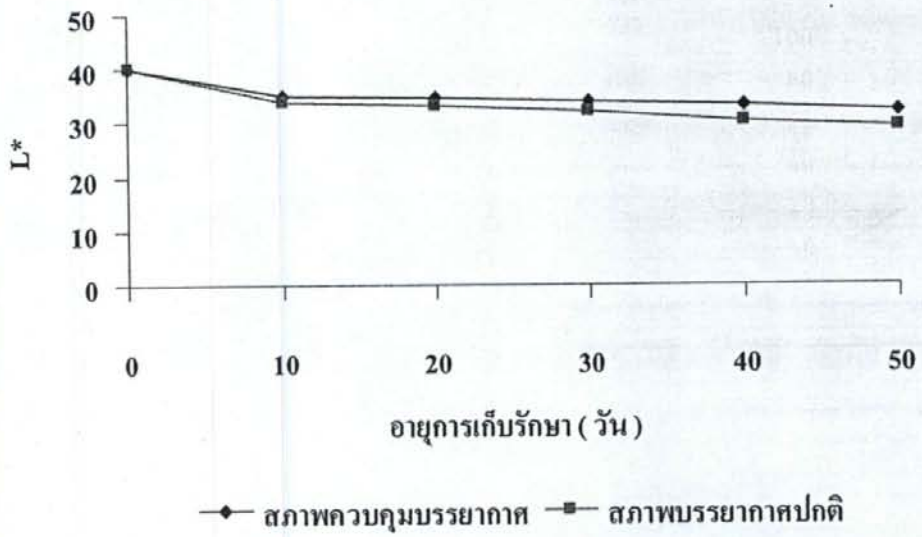



**ภาพที่ 3.25** แสดงการสูญเสียน้ำหนักของดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา

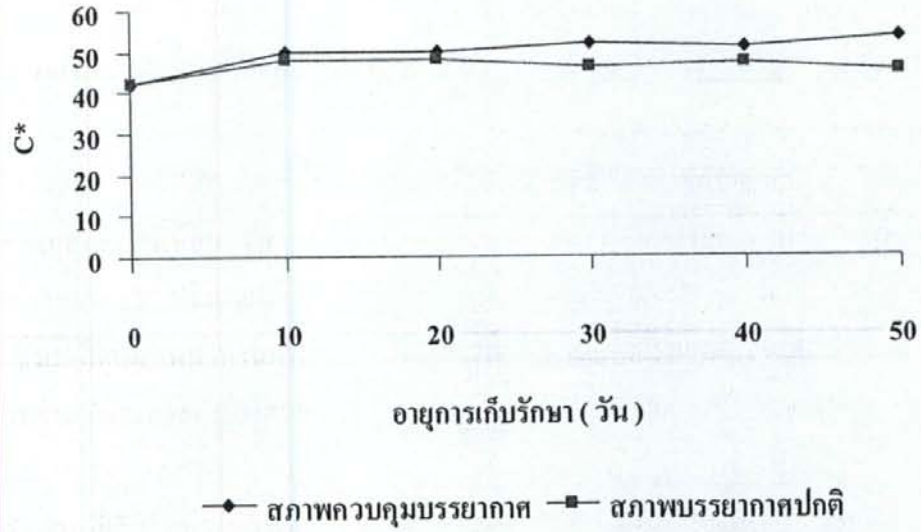
**3. สีของกลีบดอกกุหลาบ**

การตรวจวัดสีของกลีบและการเปลี่ยนสีของกลีบดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 50 วัน แสดงค่าความสว่างของสี (L*), chroma และค่า hue angle ($h^{\circ}$) พบว่า ดอกกุหลาบทั้งสองกรรมวิธีมีค่า L* และ chroma ของกลีบใกล้เคียงกัน คือ มีค่า L* เท่ากับ 37.61 และ 35.96 ตามลำดับ และมีค่า chroma เท่ากับ 48.86 และ 50.35 ตามลำดับ ส่วนค่า $h^{\circ}$ มีแนวโน้มลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษา (ภาพที่ 3.26, ภาพที่ 3.27 และภาพที่ 3.28)

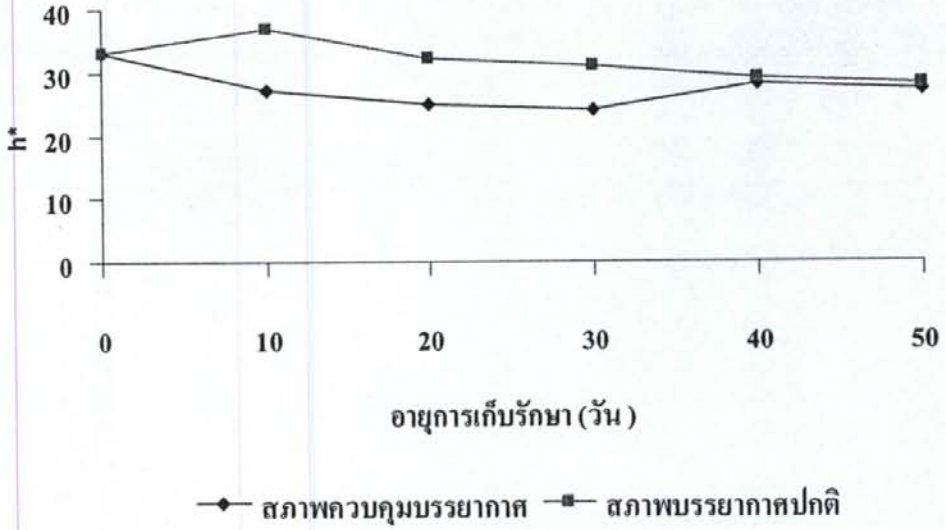
การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นมีแนวโน้มการเปลี่ยนสีของกลีบดอกที่น้อยกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ อาจเกิดเนื่องในสภาพที่มีปริมาณแก๊สออกซิเจนต่ำและปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์สูงนั้น สามารถช่วยลดหรือยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ ซึ่งเอ-ทิลีนมีบทบาทในการเร่งให้ดอกกุหลาบเกิดการเสื่อมสภาพได้เร็วขึ้น เมื่อเอทิลีนถูกยับยั้งกระบวนการต่างๆ ที่จะกระตุ้นให้ดอกกุหลาบเกิดการเสื่อมสภาพ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอกจึงถูกชะลอให้เกิดช้าลง ทำให้ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศเกิดการเปลี่ยนสีน้อยกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (นิธิยา และคนัย, 2537)




**ภาพที่ 3.26** แสดงค่าความสว่างของสี (L*) ของกลีบดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา




**ภาพที่ 3.27** แสดงค่า chroma ของกลีบดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา

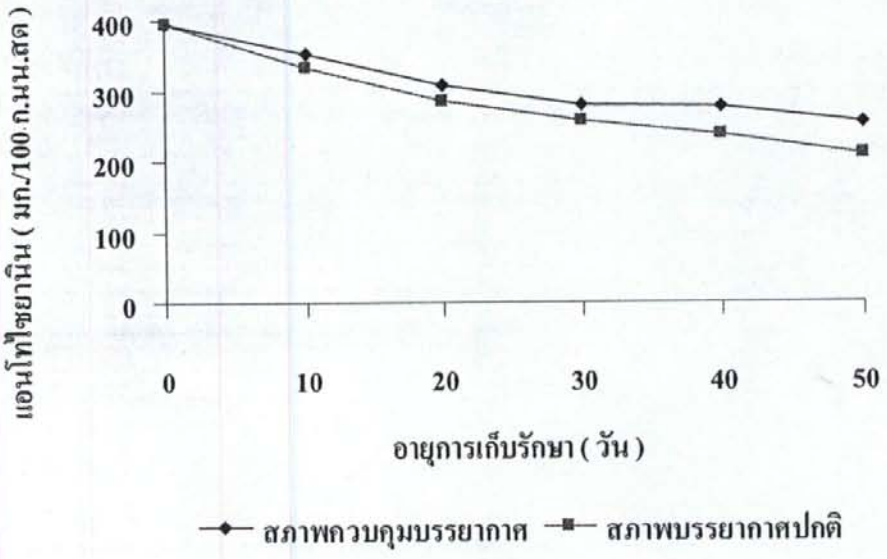



**ภาพที่ 3.28** แสดงค่า hue angle( h° ) ของกลีบดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา

**4. ปริมาณแอนโทไซยานินของกลีบดอกกุหลาบ**

ผลของการเก็บรักษาดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallas ในสภาพควบคุมบรรยากาศต่อปริมาณแอนโทไซยานิน ที่ระยะเวลาการเก็บรักษา 0, 10, 20, 30, 40 และ 50 วัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญทางสถิติกับปริมาณแอนโทไซยานินของดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 393.27, 352.74, 305.77, 278.20, 277.39 และ 253.22 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 393.27, 332.58, 283.23, 256.12, 236.23 และ208.36 มิลลิกรัม/100 กรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพที่ 3.29)

จากการผลศึกษาแสดงให้เห็นว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นยังคงมีปริมาณแอนโทไซยานินมากกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ อาจเกิดเนื่องจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นมีการลดปริมาณแก๊สออกซิเจนลง ซึ่งในสภาพออกซิเจนต่ำสามารถชะลอกระบวนเมแทบอลิสม์ต่างๆ เช่น การสลายตัวของโปรตีนภายในเซลล์ของกลีบดอก เกิดเป็นแอมโมเนียที่มีสภาพเป็นด่าง ซึ่งแอนโทไซยานินที่ให้สีแดงในดอกกุหลาบจะคงที่ในสภาพที่เป็นกรด จึงทำให้ดอกกุหลาบคงสภาพสีแดงไว้ได้นานกว่า และชะลอการเปลี่ยนสีของกลีบดอกให้เกิดช้ากว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (นิธิยา และคนัย, 2537)

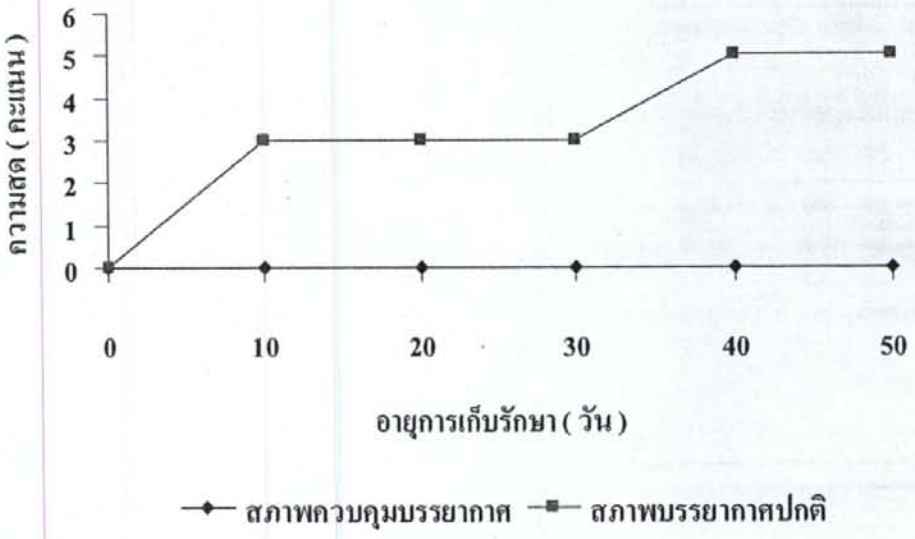



**ภาพที่ 3.29** แสดงปริมาณแอนโทไซยานินของดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา

**5. ความสด**

จากการศึกษาผลของการเก็บรักษาดอกกุหลาบสีแดง พันธุ์ Dallasในสภาพควบคุมบรรยากาศต่อความสดของดอกกุหลาบ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นมีความสดของดอกอยู่ในสภาพดี เมื่อเก็บรักษานาน 50 วัน (ระดับคะแนน 0) ซึ่งมีลักษณะใกล้เคียงกับดอกที่ตัดมาใหม่ ส่วนการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เมื่อเก็บรักษา 50 วัน พบว่าดอกกุหลาบมีสภาพเหี่ยวมาก (ระดับคะแนน 5) ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค (ภาพที่ 3.30)

อาจเนื่องมาจาก ที่ระยะเวลาของการเก็บรักษาและที่อุณหภูมิเดียวกัน ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นมีความสดของดอกมากกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ อาจเป็นผลเนื่องมาจากการเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนั้นสามารถลดอัตราการหายใจของผลิตผล ชะลอกระบวนการเมแทบอลิสม์ภายในเซลล์ของผลิตผลให้เกิดช้าลง ยับยั้งการสังเคราะห์ของเอทิลีน และชะลอการอ่อนตัวของดอกกุหลาบ จึงมีผลทำให้ดอกกุหลาบสามารถคงความสดได้ยาวนานขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นจะช่วยยับยั้งกระบวนการหายใจของดอกกุหลาบ และส่งผลทำให้การสูญเสียน้ำและการคายน้ำของผลิตผลลดลง ส่วนความเข้มข้นของแก๊สออกซิเจนที่ลดลงจะมีผลทำให้อัตราการหายใจ การสังเคราะห์เอทิลีน และกระบวนการออกซิเดชั่นต่างๆ ของดอกกุหลาบลดลง จึงส่งผลให้การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศมีความสดของดอกกุหลาบมากกว่า (จริงแท้, 2549 ; นิธิยา และคนัย, 2537)




**ภาพที่ 3.30** แสดงคะแนนความสดของดอกกุหลาบพันธุ์ Dallas ในระหว่างการเก็บรักษา