สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าหั่นสด

Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Life of Fresh Cut Eugenia 'Toon Klao'

โดย

นายวิษณุ เจริญวัย

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 73477
วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2550

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b.12092627
i.....

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2548

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าหั่นสด

Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Life of Fresh Cut Eugenia 'Toon Klao'

โดย

นายวิษณุ เจริญวัย

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 24 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 49

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 24 เดือน มิ.ย. พ.ศ. 49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : **ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าหั่นสด**

โดย : **นายวิษณุ เจริญวัย**

สาขาวิชา : **พืชสวน**

ภาควิชา : **พืชสวน**

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าหั่นสด โดยวางแผนการทดลองแบบ 4 x 3 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัย Aอุณหภูมิ 4 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง(25 $^{\circ}$C) 5 $^{\circ}$C 10 $^{\circ}$C และ 15 $^{\circ}$C และปัจจัย B ถุงพลาสติก 3 ชนิด คือ PE PP และ PVC

การทดลองพบว่าชมพู่ทูลเกล้าจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง (25 $^{\circ}$C) มีอายุการเก็บรักษา 2 วัน ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15 $^{\circ}$C ในถุงพลาสติก PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้ามีปริมาณ TSS และ ปริมาณ TA ลดลงทีละน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณ TSS และ TA อยู่ในช่วง 6.5-8.0 brix และ 0.14-0.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 $^{\circ}$C ในถุงพลาสติก PE มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน โดยลักษณะสีเปลือก กลิ่น และ ความกรอบดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Lift of Fresh Cut Eugenia 'Toon Klao'

By : Mr. Wisanu Charoenwai

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc.Prof.Dr.Somchai Glahan

Abstract

Study on influence of temperature levels and packaging materials on quality and storage life of Fresh Cut Eugenia 'Toon Klao'The statistical model was 4 ×3 factorial in completely randomized design composed of 2 factors. Factor A , four levels temperature; in room (25 °C) , 5 °C , 10 °C ,15 °C and factor B, three kinds of plastic bags; polyethylene (PE) bag , polypropylene (PP) bag , polyvinylchloride (PVC) bag.

The result showed that fresh weight lost of eugenia 'Toon Klao' increased according to storage time increased. Eugenia 'Toon Klao' stored at room temperature had storage life 2 days. Eugenia 'Toon Klao' stored in PVC bags with temperature 15 °C had the most fresh weight lost at the mean of 2.07 percent.. Eugenia 'Toon Klao' had TSS content and percent of TA of all treatment slightly decreased according to storage time decreased with the range of 6.35-8.0 brix and 0.14-0.19 percent respectively. Eugenia 'Toon Klao' stored in PE bags with temperature 5 °C showed the best performance and longest storage life of 15 days with accepted in quality.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ท่านได้เสียเวลาของท่านให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการทำปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ รวมถึงตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆแก่ข้าพเจ้า อย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่เลี้ยงดู อบรม สั่งสอน และช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง ทั้งทรัพย์สินเงินทองที่ส่งเสียให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถบรรลุในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นแหล่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้า จนทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณมากค่ะ

ด้วยความเคารพอย่างสูง

นายวิษณุ เจริญวัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
สารบัญภาคผนวก	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	18
ผลการทดลอง	22
วิจารณ์ผลการทดลอง	57
สรุปผลการทดลอง	58
เอกสารอ้างอิง	59
ภาคผนวก	61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน	26
2	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	27
3	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	27
4	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้า ภายหลังการทดลอง1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน	33
5	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	34
6	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	34
7	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน	40
8	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	41
9	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	41
10	แสดงลักษณะสีผิวของชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน	44
11	แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและหลังการทดลอง	49
12	แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ	50
13	แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	50
14	แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของรสชาติของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและหลังการทดลอง	53
15	แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของกลิ่นของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและหลังการทดลอง	55
16	แสดงอายุการเก็บรักษาของชมพู่ทูลเกล้าในแต่ละวิธีการ	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้า	28
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้า	30
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของชมพู่ทูลเกล้า	42
4	แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้า	51

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าก่อนการทดลอง	62
2.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 1 วัน	63
3.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 2 วัน	64
4.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 3 วัน	65
5.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 6 วัน	66
6.	แสดงลักษณะชมพูทูลเกล้าหลังการทดลอง 9 วัน	67
7.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 12 วัน	68
8.	แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการลดลอง 15 วัน	69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ชมพู่เป็นพืชเศรษฐกิจอย่างหนึ่งของประเทศไทย ซึ่งเป็นที่นิยมในการบริโภคทั่วประเทศอีกทั้งยังสามารถส่งออกไปยังต่างประเทศได้ด้วย โดยที่ชมพู่เป็นพืชที่สามารถปลูกให้ผลผลิตได้ทั่วทุกภูมิภาคของประเทศไทย ซึ่งสามารถสร้างรายได้ให้แก่เกษตรกรได้ดี เพราะชมพู่เป็นพืชปลูกง่าย เจริญเติบโตและผลผลิตเร็ว ทนต่อสภาพแวดล้อมต่างๆได้ดี จึงช่วยให้เกษตรกรผู้ปลูกชมพู่มีโอกาสประสบความสำเร็จได้มาก

เนื่องด้วยสาเหตุที่เป็นอุปสรรคสำคัญของการทำการตลาดภายในและต่างประเทศคือ เรื่องของคุณภาพของชมพู่ ทั้งนี้เนื่องจากเป็นพืชที่อวบน้ำ จึงเกิดความบอบช้ำเสียหายได้ง่าย ในระหว่างการเก็บเกี่ยวและภายหลังการเก็บรักษา ตลอดจนการขนส่งทำให้สูญเสียคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายสั้นลง ทำให้เกษตรกรเกิดความเสียหายเป็นอย่างมาก

อนึ่ง ด้วยเหตุนี้จึงมีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับ วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ในการศึกษาถึงสภาพการเก็บรักษาที่เหมาะสม เพื่อที่จะสามารถยืดอายุของชมพู่ ในการเก็บรักษาและการวางขายมีอายุที่ยาวนานยิ่งขึ้น อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ ด้านการตลาดทั้งภายในและต่างประเทศได้

ดังนั้น ข้าพเจ้าจึงได้ศึกษาหาวิธีการที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า โดยใช้ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า(หั่นสด)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของระดับอุณหภูมิในการเก็บรักษาชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด
2. เพื่อศึกษาภาชนะบรรจุต่อคุณภาพในการเก็บรักษาชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของชมพู่

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของชมพู่ที่มีการจำแนกหมวดหมู่ของชมพู่ตามหลักพฤกษศาสตร์มีดังนี้

อันดับ (Order) : Myrtales

วงศ์หรือตระกูล (family) : Myrtales หรือ Myrtle พืชในตระกูลนี้ที่เป็นไม้ผลสำคัญได้แก่ หว้า ชมพู่ ฝรั่ง เป็นต้น

สกุล (Genus) : Eugenia ชื่อสกุลนี้เป็นชื่อเดิมที่ตั้งเป็นเกียรติแก่ Prince Eugene แห่ง Savoy

: Syzygium เป็นชื่อสกุลใหม่ที่ใช้กันโดยทั่วไปในปัจจุบัน ซึ่งพืชในตระกูลนี้มีจำนวนมาก อาจจะมีมากถึง 1,000 ชนิด ในปี ค.ศ.1938 นักพฤกษศาสตร์ชื่อ E.D.Merrill และ L.M.Perry ได้ศึกษารายละเอียดลักษณะต่างๆของพืชสกุล Eugenia เพิ่มเติมและได้เสนอให้แยกพืชหลายชนิดในสกุลนี้ไว้ในสกุล Syzygium (หรือ Jamosa) โดยอาศัยลักษณะเด่น คือ มีเยื่อหุ้มเมล็ดติดกับ pericarp อย่างหลวมๆมีใบเลี้ยง 2 ใบ ที่เห็นชัดเจนประกบกันอยู่ตรงกลาง และไฮโปคอทิลแทรกอยู่ตรงกลางชมพู่ก็จัดอยู่ในสกุล Syzygium (กลุ่มรักเกษตร,2531) เช่นกัน

ชนิด (Species) : javanica (แบบเดิม) หรือ samarangenes (แบบใหม่)

ชื่อวิทยาศาสตร์ (Science name) : *Eugenia javanica* Lamk. (ชื่อเดิม)(เปรมปรี,2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัณฐานวิทยาของชมพู่

ชมพู่มีส่วนต่างๆที่ควรนำมาศึกษาได้แก่ ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล และเมล็ด ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ราก

ต้นชมพู่ที่ได้จากการเพาะเมล็ดจะมีรากแก้ว โดยรากแก้วจะหยั่งลงลึกในดิน ช่วยให้ต้นชมพู่ตั้งตรงมั่นคง รากที่แตกออกจากรากแก้วแผ่กระจายไปในแนวทางด้านข้างโดยรอบ หรืออยู่ในระดับใกล้หน้าดิน ซึ่งรากชนิดนี้มีจำนวนมากเรียกว่า รากแขนง ส่วนที่ปลายรากแขนงเป็นที่เกิดของรากขนอ่อน ซึ่งมีขนาดเล็กมาก เกิดและตายอยู่เสมอ ทำหน้าที่ดูดน้ำ ธาตุอาหารและหายใจ ต้นชมพู่ที่ปลูกด้วยกิ่งตอน กิ่งปักชำ มีรากแขนงแต่ไม่มีรากแก้ว

ลำต้น

ชมพู่เป็นไม้ยืนต้นหรือไม่พุ่มไม่ผลัดใบ ขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ อายุยืนนับร้อยปี มีอัตราการเจริญเติบโตเร็ว มีต้นเป็นพุ่มแน่นทึบ ทรงสูง มีความสูงได้ถึง 15-25 เมตร มีกิ่งก้านสาขามากแตกออกมาจากลำต้น ตั้งแต่บริเวณใกล้กับโคนต้น เป็นกิ่งใหญ่หรืออาจมีลำต้นมากกว่า 1 ลำต้น กิ่งมีสีน้ำตาลแกมแดงลำต้นค่อนข้างใหญ่ ผิวลำต้นและกิ่งใหญ่จะหยาบหรือขรุขระ ลำต้นและกิ่งไม่ตรงจะคดไปมา รูปร่างไม่ค่อยแน่นอน สีน้ำตาลคล้ำ

สามารถควบคุมให้ต้นชมพู่มีขนาดทรงพุ่มต้นเล็กลงหลายเท่าจากขนาดธรรมชาติได้ เช่น วิธีการตัดแต่งกิ่ง เป็นต้น (รวี,2540)

ใบ

ชมพู่มีใบเป็นใบเดี่ยว เรียงตัวแบบตรงกันข้าม ก้านสั้น ใบใหญ่ หนา มีหยดน้ำมันเมื่อขยี้มีกลิ่นหอม กว้าง 7-13 เซนติเมตร ยาว 20-25 เซนติเมตร ลักษณะรูปไล่ค่อนข้างยาว ฐานเรียวไม่ลึกหรือเป็นใบแบบ oblaneolate ปลายใบแบบ very acuminate เส้นใบเป็นรูปก้างปลา (pinnate reticulate) ด้านบนใบมีลักษณะด้านไม่เป็นมัน สีเขียวเข้มหรือสีเขียวอมฟ้า,แดง,หรือปนม่วง (เปรมปรี,2538) ด้านใต้ใบสีเขียวอ่อนกว่า ใบแก่มีสีเขียวอมเหลือง ชมพู่ทิ้งใบมากราวเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ชมพู่เป็นพืชที่มีใบตก ทำให้ทรงพุ่มทึบ

ดอก

ตาดอกอยู่ที่ส่วนของลำต้นหรือกิ่ง ซึ่งส่วนมากเป็นกิ่งที่มีอายุมากกว่า 1 ฤดูของการเจริญเติบโต ชมพู่มักออกดอกหลังทิ้งใบแก่โดยผลิดอกออกมาตามข้อใบที่ร่วงไป (เปรมปรี,2538) หรือตามซอกใบ ดอกเริ่มแรกออกเป็นตุ่มสีม่วงแดง ต่อมาอีก 4 วันตุ่มดังกล่าวจะกลายเป็นดอกไม้เห็นได้ชัดเจน มีทั้งดอกเดี่ยวและเป็นช่อ ช่อดอกยาวประมาณ 5-15 เซนติเมตร ช่อดอกที่สมบูรณ์มี 4-5 ดอก บางครั้งมีมากถึง 30 ดอก (นันทวัน และอรนุช,2539) ดอกชมพู่ขนาดใหญ่เมื่อดอกบานมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 3-4 เซนติเมตรรูปคล้ายระฆังขาวแกมเขียว ดอกมีกลิ่นหอม เป็นดอกสมบูรณ์เพศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประกอบด้วยฐานรองดอก (receptacle) กลีบเลี้ยง (sepal) กลีบดอก (petal)เกสรตัวผู้ (stamen) และเกสรเพสเมีย (pistil)

ฐานรองดอก

เป็นส่วนที่อยู่ติดกับก้านชูดอก ฐานรองดอกมีลักษณะเป็นรูปกรวย มีสีเขียว ฐานรองดอกอยู่ใต้ส่วนต่างๆ ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมีย ฐานรองดอกจะเจริญเป็นผลหรือส่วนที่ใช้รับประทาน

กลีบเลี้ยง

เป็นส่วนประกอบของดอกที่อยู่วงนอกสุด มี 4 กลีบ สีขาวอมเหลือง ลักษณะสั้นและหนากว่าของดอกไม้ทั่วไป รูปร่างค่อนข้างกลมหรือคล้ายช้อน มีขอบเรียบหรือหยักละเอียด กลีบเลี้ยงทั้งหมดรวมเรียกกันว่า calyx (เคลิกซ์) เมื่อดอกเจริญเป็นผล ส่วนของกลีบเลี้ยงจะยังยึดติดที่ปลายผล

กลีบดอก

เป็นวงที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป มี 4 กลีบเป็นแผ่นบางอ่อน สีขาว กลีบดอกทั้งหมดรวมเรียกกันว่า corolla (คอรอลล่า) หลังจากดอกบานเต็มที่แล้วก็จะร่วงหล่นไป

เกสรตัวผู้

เป็นอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้าไปเรียงกันแน่นเป็นวงรอบเกสรเพศเมีย เกสรเพศผู้ประกอบด้วย ก้านเกสรตัวผู้ (filament) มีลักษณะเป็นเส้นยาว ที่ปลายเกสรมีอับเรณู หรืออับละอองเกสร (anther) ซึ่งภายในมีเรณูหรือละอองเกสร (pollen grains) ซึ่งเป็นเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ดอกหนึ่งๆมีก้านเกสรตัวผู้จำนวนมากถึง 450-630 ก้าน ก้านสีขาวอมเหลือง ก้านนอกยาวสุดประมาณ 4 เซนติเมตร และก้านที่อยู่ชั้นในเข้าไปจะสั้นลงตามลำดับ เมื่อละอองเกสรแก่ อับละอองเกสรจะแตกออก เห็นละอองเกสรสีเหลืองอ่อน ก้านเกสรตัวผู้จะร่วงหล่นง่ายภายหลังจากดอกบานเต็มที่แล้ว

เกสรตัวเมีย

มี 1 อันอยู่กลางดอกซึ่งประกอบด้วย รังไข่ (ovary) ก้านเกสรเพศเมีย (style) และยอดเกสรเพศเมีย (stigma) รังไข่ของชมพู่ฝังตัวอยู่ในฐานรองดอก มีกลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรเพศผู้ เกสรเพศเมียอยู่เหนือรังไข่ เรียกรังไข่เช่นนี้ว่า inferior ovary และดอกเช่นนี้ว่า epigynous flower (epi = ข้างบน, gyne = เพศเมีย) ภายในรังไข่มี 2 ช่อง แต่ละช่องมีไข่ (eggs) จากรังไข่ขึ้นข้างบนเป็นเส้นยาวเรียวเรียกว่า ก้านเกสรเพศเมีย (style) มีสีเหลืองอมเขียว ในส่วนกลางก้านเกสรเพศเมียมีท่อขนาดเล็กยาวจากยอดเกสรเพศเมียถึงรังไข่ เมื่อดอกบานเต็มที่ ก้านเกสรเพศเมียจะเหยียดตรงยาวประมาณ 3.3 เซนติเมตร ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) อยู่ที่ปลายก้านเกสรเพศเมีย มีลักษณะพองออกปลายมน มีสารเหนียวสำหรับจับละอองเกสรที่ปลิวมา หรือแมลงพามาติด ละอองเกสรจะเจริญไปตามท่อเข้าไปผสมกับไข่ (eggs) ขณะเดียวกันก้านเกสรเพศเมียก็ยังคงเหมือนเดิม ส่วนผนังท่อจะค่อยๆบางลง เนื่องจากเซลล์ของเยื่อก้านเกสรเพศเมียถูกย่อยเป็นอาหารสำหรับละอองเกสรตลอดการเดินทางถึง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โพรงของรังไข่ แล้วแทรกเยื่อผิวภายนอกของรังไข่เข้าสู่ส่วนกลางไข่ ไข่ที่ได้รับการผสมจะพัฒนาเป็นเมล็ดอยู่ภายในผลนั้น

การออกดอกของชมพู่

ชมพู่จัดเป็นไม้ผลที่ออกดอกจากส่วนของกิ่งหรือลำต้น ตาดอกจะอยู่ส่วนของลำต้นหรือกิ่งที่มีอายุมากกว่า 1 ฤดูกาลของการเติบโต (รวี,2540) การออกดอกของชมพู่ช้าหรือเร็วขึ้นกับพันธุ์ สภาพแวดล้อม และการปฏิบัติดูแลรักษา โดยทั่วไปชมพู่ที่ปลูกด้วยกิ่งตอนที่มีการปฏิบัติดูแลรักษาจะออกดอกติดผลได้ตั้งแต่อายุ 1 ปีขึ้นไป ปีหนึ่งออกเป็น 2 รุ่นใหญ่ รุ่นแรกออกดอกประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนมกราคม รุ่น 2 ออกประมาณเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม (เปรมปรี,2538) ถ้ารุ่นแรกออกดอกมาก พอถึงรุ่นที่ 2 จะออกดอกน้อยลง ต้นที่สมบูรณ์อาจออกดอกรุ่นที่ 3 อีกรุ่นหนึ่งได้ ในสภาพภูมิอากาศเหมาะสม ต้นชมพู่สมบูรณ์พร้อมที่จะออกดอกได้นั้น อาจสังเกตได้จากลักษณะที่ส่วนของกิ่งได้เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแล้ว (รวี,2540) ใบจะมีสีเขียวเข้ม ใบโค้ง ปลายใบโน้มลงเล็กน้อย ถ้าสภาพภูมิอากาศไม่เหมาะสมเช่น อากาศร้อนหรือแห้งแล้ง จนชมพู่แสดงอาการใบห่อโค้งลงเล็กน้อย ขอบใบแห้งลักษณะเช่นนี้ชมพู่จะออกดอกไม่ดีและติดผลน้อย

ผลชมพู่เป็นแบบ pepo คือผลที่เกิดจาก inferior ovary ผิวนอกของผลผลิตจากฐานรองดอกซึ่งแข็งกว่าด้านในซึ่งเป็น pericarp หรือเนื้อที่นิ่มชุ่มน้ำ ผลมีรูปร่างคล้ายระฆัง (bell-shape) ห้อยหัวลง ปลายผลโปร่งออกกว้าง มีขั้วผลเล็ก ผิวผลมันวาว มีสีต่างไปตามพันธุ์ เช่น ขาว เขียวอ่อน เขียวอมเหลือง ชมพูแกมขาว ชมพูแกมส้ม ชมพูแกมแดง แดง และแดงเลือดหมู ชมพู่บางพันธุ์มีสีชมพูเป็นริ้วนูนพาดตามความยาวของผลทำให้ดูเป็นลายริ้วสวยงามขึ้น ลายริ้วนี่อาจเรียกว่า “เอ็น“ เนื้อผลฉ่ำน้ำสีขาว บางครั้งมีสีจากผิวผลลงลึกถึงกลางเนื้อด้านนอกผล เนื้อมีกลิ่นหอมคล้ายกุหลาบอ่อนๆ รสหวานถึงหวานจัด บางพันธุ์มีรสเปรี้ยวอมหวาน ผลไส้กลางคล้ายสำลีหรือมีเมล็ดอยู่กลางผล

สีผลอาจเปลี่ยนแปลงได้เช่น การใช้สารฆ่าแมลงในระยะที่ชมพู่ติดผล อาจทำให้มีสีเข้ม ผลชมพู่ที่ถูกแดดมากหรือไม่ถูกแสงแดดจะมีสีออกจางและผลจะไม่มีเอ็น ส่วนผลที่ถูกแสงบ้างจะมีสีเข้มขึ้น ผลที่อยู่ทางทิศตะวันออกของต้นจะมีสีเข้มและเอ็นมากกว่าผลที่อยู่ทางทิศตะวันตก ซึ่งเอ็นเป็นลักษณะเป็นแถบตามความยาวของผล ดูเป็นลาย ลักษณะเช่นนี้มักพบในผลที่มีคุณภาพดี ลักษณะดังกล่าวนี้สัมพันธ์กับความหวานของผลด้วย กล่าวคือผลที่อยู่ทางทิศตะวันออกมักมีความหวานมากกว่าผลที่อยู่ทางทิศอื่นๆ (กลุ่มรักเกษตร,2531) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนสูงจะทำให้ผลมีสีเขียวได้

ต้นชมพู่ที่เริ่มออกผลจะให้ผลน้อยลง แล้วค่อยๆเพิ่มขึ้นทุกปีเมื่ออายุมากขึ้น และสามารถให้ผลทุกปี ปริมาณผลผลิตจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและการปฏิบัติดูแลรักษา (กลุ่มรักเกษตร,2531) โดยทั่วไปชมพู่จะออกสู่ตลาดชุดแรกราวเดือนกุมภาพันธ์ถึงมีนาคม ผลชุดที่ 2 ออกสู่ตลาดราวเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม ซึ่งรุ่นนี้มีผลมากที่สุด ชมพู่ออกผล 2 ชุด นี้เป็นชมพู่ที่ออกผลในฤดูที่เรียกว่าชมพู่ปี ชมพู่ที่ออกผลหลังจากเดือนเมษายนออกไปเรียกว่า ชมพู่ทวาย ซึ่งมักพบเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้นที่สมบูรณ์ แต่ออกผลน้อยว่าในฤดู การทำให้ชมพู่ออกผลสู่ตลาดในช่วงเดือนธันวาคมได้จะจำหน่ายได้ราคาดีมาก ต้นชมพู่ที่ออกดอกพร้อมกันเกือบหมดจะทำให้ผลของชมพู่ในชุดนั้นสวยและมีขนาดของผลที่ไล่เลี่ยกัน แต่ในต้นที่มีผลติดอยู่แล้วมีการออกดอกแซมขึ้นมาอีกจะทำให้ผลชมพู่ไม่สวย เนื่องจากต้องส่งอาหารที่จะนำไปเลี้ยงผลไปเลี้ยงดอกที่ออกมาใหม่ (สำนักงานพาณิชย์จังหวัดเพชรบุรี,2536)

เมล็ด

มีลักษณะกลม มีเยื่อบางสีน้ำตาลเข้มหุ้มห่อจึงเรียกว่าเยื่อหุ้มเมล็ด (seed coat) ซึ่งมักติดกับ pericarp อย่างหลวมๆในหนึ่งผลมี 1-5 เมล็ด (เปรมปรี,2538) ผลที่มี 2 เมล็ด แต่ละเมล็ดทั้งสองมีลักษณะเป็นรูปครึ่งวงกลมประกบกัน ส่วนผลที่มีมากกว่า 2 เมล็ด แต่ละเมล็ดจะมีรูปร่างต่างกันแต่จะรวมกันอยู่ในลักษณะเป็นทรงกลมคล้ายเมล็ดเดียว เมล็ดชมพู่เป็นเมล็ดที่เรียกว่า recalcitrant seed คือเป็นเมล็ดที่ตายง่าย ถ้าเมล็ดแห้งจะตายทันที เนื่องจากเซลล์ขาดน้ำทำให้เซลล์ที่จะเจริญเป็นรากนั้นตายไป (เยาวลักษณ์,2532)

ลักษณะที่สำคัญของชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า

ชมพู่พันธุ์นี้ได้รับความนิยมในการปลูกเป็นอย่างมาก อาจนับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2522 มาแล้ว และพันธุ์น่าจะคงความนิยมของผู้ปลูกต่อไปอีกนาน เนื่องจากเกษตรกรเชื่อว่าปลูกแล้วจะให้รายได้ที่คุ้มค่าอัตราเสี่ยงต่ำ(รัตเกล้า,2531) ตลาดมีความต้องการสูง ทั้งตลาดภายในประเทศและตลาดต่างประเทศ เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตเร็วและให้ผลผลิตมาก ซึ่งผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่น ให้ผลเร็ว อายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถทำให้ทวายได้ง่ายจึงมีรายได้ทั้งปี แม้ว่ารสชาติและคุณภาพตามธรรมชาติจะไม่โดดเด่นมากนัก ชมพู่พันธุ์นี้ถือว่าเป็นพันธุ์ที่ปลูกง่าย เกษตรกรบางรายจะปลูกชมพู่พันธุ์นี้ไว้เป็นหลักก่อน แล้วเปลี่ยนเป็นพันธุ์ใหม่ที่ตลาดต้องการ ความดีของชมพู่พันธุ์นี้อาจเทียบเคียงได้กับพันธุ์น้ำผึ้ง ส่วนผลผลิตมีราคาถูกตรงตามความต้องการของผู้บริโภค จึงเป็นสินค้าที่มีลูกค้ามากที่สุด ส่วนชมพู่เพชรจะมีลูกค้าที่มีฐานะดี ชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าเป็นพันธุ์ที่มีผลผลิตส่งออกต่างประเทศแม้ว่าจะมีปริมาณยังไม่มากก็ตาม แต่ก็ต้องพัฒนาการส่งออกต่อไป

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการเก็บรักษาได้แก่ อุณหภูมิ เมื่อทำการลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง ทำให้อายุการเก็บรักษานานขึ้น สำหรับปัจจัยอื่นๆมีผลชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายหลังการเก็บเกี่ยวเช่นเดียวกัน ปริมาณ O_2 ในอากาศที่มีผลต่อการหายใจการสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชั่นอื่นๆ เช่น การออกซิไดซ์สารประกอบฟีนอลจนได้สารสี (pigment) สีน้ำตาล ปริมาณ CO_2 ซึ่งเป็นของเสียจากการหายใจ ถ้าปริมาณมากสามารถยับยั้งบางขั้นตอนของกระบวนการหายใจได้ นอกจากนั้นยังมีคุณสมบัติขัดขวางการทำงานของเอทธิลีนด้วย โดยเชื่อว่า CO_2 ไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีน ดังนั้นการลดปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

O_2 และเพิ่มปริมาณ CO_2 จึงช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตออกไปได้ การเก็บรักษาในสภาพที่มี O_2 และ/หรือมี CO_2 มากกว่าปกติเรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบดัดแปลง (modifiled atmosphere,MA)

โดยปกติอากาศมี O_2 ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ CO_2 0.03 เปอร์เซ็นต์ ที่เหลือเป็น N_2 สภาพแวดล้อมผลิตผลที่มีปริมาณ O_2 ลดลงและ CO_2 เพิ่งสูงขึ้นนั้น เกิดขึ้นได้เมื่อมีการถ่ายเทอากาศรอบๆผลิตผลไม่เพียงพอ เช่น เมื่อบรรจุผลผลิตในภาชนะชนิดต่างๆถ้าบรรจุในเข่งซึ่งมีช่องว่างมาก ปริมาณแก๊สต่างๆอาจีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก ในขณะที่การบรรจุในถุงพลาสติกอาจทำให้ O_2 ลดต่ำลงมากและ CO_2 เพิ่งสูงขึ้นมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช่ออกซิเจนขึ้นได้ ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบๆผลผลิตด้วย และการเก็บรักษาผลผลิตภายในภาชนะบรรจุจึงเป็นการรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงรูปแบบหนึ่ง

ปริมาณแก๊สชนิดต่างๆในการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้ไม่สามารถควบคุมให้คงที่อยู่ได้ เพราะขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆภายในผลผลิตซึ่งผันแปรตามอุณหภูมิองค์ประกอบของบรรยากาศ อายุการเก็บเกี่ยว อายุการเก็บรักษา สภาพความเครียด ฯลฯ นอกจากนี้ยังขึ้นอยู่กับอัตราการถ่ายเทอากาศระหว่างสถานที่เก็บรักษากับบรรยากาศภายนอกด้วย ถ้าถ่ายเทอากาศไม่ดี ความเข้มข้นของแก๊สต่างๆก็จะแตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ ทั้งนี้รวมถึงเอทธิลีนที่ผลิตผลสร้างขึ้นอาจมีปริมาณมากขึ้นจนมีผลทำให้การสุกหรือการชราภาพเกิดขึ้นเร็วกว่าปกติด้วย ดังนั้นถ้าต้องการเก็บรักษาผลผลิตให้อยู่ได้นาน จำเป็นต้องมีการควบคุมให้ความเข้มข้นของแก๊สชนิดต่างๆคงที่อยู่ในระดับที่ชะลอกระบวนการเปลี่ยนแปลงต่างๆภายในผลผลิตให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด

การควบคุมปริมาณแก๊สต่างๆภายในสถานที่เก็บรักษาให้คงที่อยู่นี้นั้นอาจทำได้หลายทาง เช่น โดยการระบายอากาศ โดยการเติมแก๊สหรือดูดแก๊สบางชนิดออกจากสถานที่เก็บรักษา ในสภาพการเก็บรักษาที่สามารถควบคุมปริมาณขององค์ประกอบของบรรยากาศให้คงที่ได้นี้เรียกว่า การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศแบบควบคุม (controlled atmosphere,CA) ซึ่งโดยปกติรวมถึงการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ตามความต้องการของผลผลิตด้วย ความแตกต่างของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงกับบรรยากาศควบคุมนั้น อยู่ที่ระดับการควบคุมองค์ประกอบของบรรยากาศเท่านั้น การเก็บรักษาในสภาพควบคุมจึงเป็นการเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงอย่างหนึ่ง การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงจะต้องคำนึงถึง

ก. **ชนิดของผลผลิต** ผลผลิตต่างชนิดกันมีอัตราการหายใจและกระบวนการต่างๆไม่เท่ากัน ส่งผลให้ปริมาณการใช้ O_2 การปลดปล่อย CO_2 และเอทธิลีนไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลต่อสภาพบรรยากาศรอบๆผลิตผลภายในภาชนะบรรจุ นอกจากนั้นคุณสมบัติในการยอมให้แก๊สชนิดต่างๆภายในผลิตผลผ่านเข้าออกทางเปลือกหรือผิวไปสู่อากาศย่อมส่งผลถึงความเข้มข้นของแก๊สภายในผลิตผลเองด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. **วัยและความสมบูรณ์ของผลิตผล** ผลิตผลที่มีวัยต่างกัน อัตราการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และเมทบอลีซึมไม่เท่ากัน ผลิตผลที่ยังอ่อนอยู่มักมีอัตราดังกล่าวต่ำ ผลไม้ที่ยังไม่สุกมีอัตราต่ำเมื่อเทียบกับผลไม้ที่กำลังสุก ส่งผลให้สภาพบรรยากาศดัดแปลงเกิดขึ้นไม่เหมือนกันทั้งๆที่การบรรจุและการเก็บรักษาเป็นแบบเดียวกัน

ค. **อุณหภูมิในการเก็บรักษา** อุณหภูมิสูงอัตราปฏิกิริยาต่างๆยิ่งสูงขึ้น มีผลต่อการใช้และผลิตแก๊สชนิดต่างๆของผลผลิต

ง. **ปริมาณของผลิตผลในภาชนะบรรจุ** ในปริมาณที่เท่ากันถ้ามีผลผลิตบรรจุอยู่มากย่อมใช้ O_2 ให้หมดไป และสะสม CO_2 ให้มากขึ้นได้เร็วกว่าการบรรจุผลิตผลแต่น้อย

จ. **คุณสมบัติในการยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกภาชนะบรรจุ** ภาชนะบรรจุที่ยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกง่าย ทำให้องค์ประกอบของแก๊สภายในใกล้เคียงกับบรรยากาศปกติมากกว่าภาชนะที่ยอมให้แก๊สต่างๆผ่านเข้าออกได้น้อย

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงนอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆภายในผลิตผลทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้ว ยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆดังนี้

ก. ทำให้สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตที่มีความบริบูรณ์มากขึ้น ผลผลิตที่มีความบริบูรณ์มาก มีรสชาติ คุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลผลิตที่มีความบริบูรณ์น้อย แต่มักเก็บรักษาได้ไม่นาน ขนส่งไปได้ไม่ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยแก้ปัญหานี้ได้

ข. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลผลิตต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะ CO_2 มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีนสามารถไปแย่งที่ active site ของเอทธิลีนได้

ค. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาผลิตผลที่มีไขมันมาก เช่นพวกเมล็ดเด้ยวมัน ได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดขึ้นจากออกซิไดซ์กรดของไขมันที่ไม่อิ่มตัวด้วย CO_2

ง. ลดอัตราการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) เพราะหลังจากเกิด primary injury ขึ้นในเซลล์องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมา โดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วย O_2 และทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น

จ. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญเติบโตได้บนผักและผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมี O_2 ต่ำทำให้การเจริญเติบโตบนผลิตผลลดลงด้วย

ฉ. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะใช้ควบคุมแมลงได้ผลมักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. เพิ่มคุณภาพของผลผลิต ผลิตผลบางชนิดมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยของหน่อไม้ฝรั่งได้

โทษของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลผลิต สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆคงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไป จนทำให้เกิดอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

จากความผิดปกติของผลิตผลเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวก ผลิตผลมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลิตผลแต่ละชนิดยังทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงไม่ว่าปริมาณ O_2 ต่ำเกินไป หรือ CO_2 สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานกันว่า เนื่องจากความหนาแน่นของเนื้อผลิตผล และคุณสมบัติของผิวของผลิตผลที่จะยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลิตผลที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ O_2 ภายในลดต่ำเกินไป หรือ CO_2 สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ของถุง (juice sac) ทำให้การถ่ายเทแก๊สชนิดต่างๆเกิดขึ้นได้น้อย

อย่างไรก็ตามข้อสันนิษฐานยังไม่มีตัวเลขยืนยันและยังมีข้อโต้แย้งได้ เช่น กรณีของผักกาดหอมห่อไม่สามารถทนต่อสภาพที่มี CO_2 สูงได้เกิน 1-2 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งนั้นเป็นความเข้มข้นที่ต่ำมาก ตาผักกาดหอมห่อก็มีลักษณะโครงสร้างที่มีความหนาแน่นต่ำ เซลล์พื้นผิวหรือ epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณโคนก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจาก CO_2 สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆที่มีสีเขียว (จริงแท้,2541)

ข้อกำหนดและคำแนะนำในการใช้ MA สำหรับพืชสวน

การเพิ่ม CO_2 แก่ผลิตผลก่อนการเก็บรักษา

จากการทดลองในสถานีทดลองหลายๆแห่งพบว่า การใช้ CO_2 12% (ที่อุณหภูมิ 0-5°C) ก่อนการเก็บรักษาโดยวิธี CA ในผลแอปเปิลนาน 2 สัปดาห์ หรือในสาลี่นาน 2-4 สัปดาห์ จะช่วยทำให้ผลไม้สุกช้าลง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจทำให้เกิดผลเสียแก่ผลิตผลทั้งภายในและภายนอก เนื่องจากก๊าซ CO_2 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล ฤดู และพื้นที่ปลูก ในทางการค้าวิธีการดังกล่าวอาจจะเกิดผลเสียเมื่อใช้กับแอปเปิลพันธ์ Golden Delicious ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงเหนือของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สหรัฐอเมริกา แต่พบว่าการเพิ่มก๊าซ CO_2 จะช่วยลดผลเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจาก chilling injury ในผลไม้เขตอบอุ่นและเขตร้อน

ความสำคัญของการกำจัดก๊าซเอทธิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA

นักทดลองส่วนใหญ่จะสมมติเอาเองว่าการกำจัดก๊าซเอทธิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA เป็นสิ่งที่ไม่สำคัญ เนื่องจากเอทธิลีนมีผลต่อการสุกของผลไม้ที่อุณหภูมิ 0-5°C และภายใต้สภาพ MA มีผลน้อยมากอย่างไรก็ตามได้มีการศึกษาผลของเอทธิลีนในปริมาณความเข้มข้นเท่ากับที่เกิดขึ้นในห้อง MA และ CA พบว่าจะมีผลต่อการอ่อนนิ่มของผลไม้

วิธีการเปลี่ยนแปลงสภาพของบรรยากาศ

1. การควบคุม O_2
   - ตะเกียงแบบ open flame
   - ตะเกียงแบบ Catalytic หรือ converters
   - การฉีดด้วยไนโตรเจน เช่น
     - ระบบ "Oxytrl"
     - ระบบ "Nitrol"
2. การควบคุม CO_2
   - การเพิ่ม CO_2 โดยมากจะเพิ่มจาก pressurized gas cylinders
   - การกำจัด CO_2 จะมีวิธีการกำจัดได้หลายวิธี เช่น
     - Sodium hydroxide scrubbers
     - Water scrubbers
     - ใช้ actived charcoal
     - Melecularsieve scrubbers
     - ใช้ hydrated lime,$Ca(HO)_2$
3. การกำจัดก๊าซเอทธิลีน เช่น
   - ใช้วิธีถ่ายเทอากาศ
   - ใช้วิธีดูดซึมก๊าซเอทธิลีน เช่น
     - ใช้ Potassium permanganate (Alkaline $KmnO_4$ on alluminium silicate pellets = "purafil"
     - ใช้ activated และ brominated charcoal ตามลำพัง หรือผสมกับ $KmnO_2$ ("Stay-Fresh"absorbers)
     - ใช้ Catalytic burners
     - ใช้ UV (O_2 ---> O_3) เพื่อทำปฏิกิริยากับเอทธิลีน $C_2H_4 + (O)_2 + H_2O$
     - ใช้ระบบความร้อนความกดอากาศต่ำ (การเก็บแบบ hypobaric)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การควบคุมผลิตผลใน MA

ในกรณีผลผลิตจะหายใจ โดยการลด O_2 และเพิ่ม CO_2 ภายใต้สภาพอากาศที่จำกัด ถ้าไม่ต้องการให้เพิ่มปริมาณ CO_2 ควรใช้วิธีลด CO_2 ที่กล่าวข้างต้น การจำกัดปริมาณการถ่ายเทอากาศให้ได้ผลควรใช้วิธีการต่างๆดังต่อไปนี้

1. ใช้ห้องเก็บรักษาแบบสุญญากาศ
2. บรรจุในถุงหรือห่อด้วยฟิล์ม
3. ในการขนส่งผลผลิต ภาชนะบรรจุควรบุด้วยพลาสติก
4. การห่อกองผลผลิต
5. การควบคุมช่องระบายอากาศของภาชนะขนส่ง
6. การเคลือบผิวหน้าด้วยไขหรือสารเคลือบอื่นๆ
7. การ polymeric membranes

วิธีการใช้ MA ในการขนส่ง

1. การใช้ MA ในรถราง รถบรรทุก และเรือ
   - ลดปริมาณ O_2 โดยการฉีดไนโตรเจน
   - เพิ่มปริมาณ CO_2 และ/หรือ CO โดยวิธี gas blending manifolds
   - พาหนะที่ใช้ในการขนส่งต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีการรั่วในระหว่างการขนส่ง
   - การกำจัดก๊าซ CO_2 ทำได้โดยใช้ถุงปูนในพาหนะที่ใช้ในการขน (ปริมาณปูนที่ขึ้นอยู่กับผลผลิต)
   - ใช้ถุงระบายอากาศเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ
2. การใช้ MA ในการห่อผลิตผล
   - การใช้พลาสติกชนิด polyethylene ห่อภาชนะที่บรรจุผลิตผลอีกทีหนึ่งและปิดผนึกด้วยวิธีการต่างๆเช่น ใช้เทป ใช้ไฟลน เป็นต้น
   - การติดเครื่องดูดอากาศ บางส่วนอาจจะติดอยู่ในพลาสติกที่ห่อผลผลิต ในขณะเดียวกันมีการเพิ่มก๊าซบางอย่างที่ต้องการด้วย
   - วิธีการที่ใช้นี้ใช้กันมากในสตรอเบอร์รี่ ส่วนในเชอรี่ และผลิตผลอื่นๆมีการใช้กันในวงจำกัด วิธีการดังกล่าวสามารถใช้กับผลผลิตต่างๆที่ต้องการสภาพของ MA ต่างกัน ในระหว่างการขนส่ง โดยต้องการอุณหภูมิเดียวกัน
   - ปัญหาง่ายๆที่มักเกิดขึ้นจากการแกะขาด หรือการผนึกไม่ดีตรงรอยผนึกของแผ่นพลาสติกที่ห่อผลิตผล
4. การใช้ MA ในการขนส่งแต่ละตู้
   - ตัวอย่างของวิธีการเก็บรักษาแบบ MA ของผลิตผลต่างๆระหว่างการขนส่ง เช่น การบุด้วยพลาสติกในกล่องบรรจุเชอรี่ ถุงพลาสติกบรรจุกล้วยไปจำหน่ายต่างประเทศ (“Banavac” system) และผักกาดหัวเป็นหัวๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การตัด (การหั่นฝอย) ผักกาดหอมบรรจุในถุงพลาสติก มีการเพิ่ม O_2 + CO_2 + CO ในถุงและปิดผนึก วิธีการดังกล่าวมีการใช้ในวงจำกัดในทางการค้า (Kader,2526)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศที่มี CO_2 อยู่ 0.03% โดยการเพิ่มความเข้มข้นของ CO_2 ในบรรยากาศรอบๆจะส่งผลให้ผลไม้สุกช้าลงได้ ปริมาณ CO_2 3-10% สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ (สายชล,2528) เนื่องจาก CO_2 มีบทบาทดังนี้

1. ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผลิตผลนานขึ้น (วัฒนา,2540) ความเข้มข้น CO_2 ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันไปตามชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชจะให้ผลน้อยเมื่อใช้อัตราความเข้มข้นน้อยเกินไป ในขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย ทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น เช่น แอปเปิลจะทนต่อ CO_2 ได้น้อยกว่า O_2 โดยการเก็บรักษาแอปเปิล จะใช้ CO_2 ประมาณ 3-5% ขณะที่ผสมสตรอเบอร์รี่ใช้ 15-20% (งามทิพย์ ,2538)
2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิดเราจึงเรียกว่า CO_2 เป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือมีผลยับยั้งการเข้าทำลายของเชื้อเท่านั้น ไม่ได้ทำลาย หรือฆ่าจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะใช้ CO_2 ที่มีความเข้มข้น 20% จะสามารถยับยั้งจุลินทรีย์ได้ เมื่อเชื้ออยู่ในช่วงเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว โดยที่ช่วงเวลาดังกล่าวนั้นการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ช้าลง (งามทิพย์,2538)

การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่เกิดขึ้นในชมพู่ เช่น การคายน้ำ การหายใจ และการสุกของชมพู่ การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆที่ติดมากับชมพู่ รวมทั้งการบอบช้ำเนื่องจากการขนย้าย ขนถ่าย ขนส่ง มีผลทำให้คุณภาพความสดของชมพู่ลดน้อยลงไป

ประโยชน์ของคาร์บอนไดออกไซด์

ชะลอการหายใจของผักและผลไม้ให้ลดลงทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานยิ่งขึ้น แต่ผักและผลไม้บางชนิดต้องการปริมาณ CO_2 ที่เหมาะสมในการยืดอายุแตกต่างกัน กล่าวคือ ถ้าได้รับมากเกินไปอาจจะหยุดการหายใจผักผลไม้จะเกิดการเน่าเสียได้ง่าย แต่ถ้าได้รับน้อยเกินไปอาจจะทำให้อัตราการหายใจสูงขึ้นทำให้ผักผลไม้เน่าเสียเหมือนกัน ดังนั้นถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เหมาะสมจะยืดอายุการเก็บรักษาของผักผลไม้ เนื่องจากเกิดการยับยั้งการหายใจ

บทบาทที่สำคัญของออกซิเจนในการเก็บรักษา

ปฏิกิริยาเคมีหลายปฏิกิริยาในพืชจะถูก catalyse โดยเอนไซม์ที่ต้องการออกซิเจนในการหายใจเพราะฉะนั้นระดับ O_2 ที่ลดลงในเซลล์พืชจะทำให้อัตราการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีลดลง และอัตราเมตาบอลิซึมเพิ่มขึ้น ปฏิกิริยานี้จะถูกทำให้เพิ่มขึ้นเมื่อมี O_2 ในระดับต่ำถ้าระดับ O_2 ในเซลล์พืชมีน้อยเกินไป จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งเป็นส่วนที่เกี่ยวข้องกับรสชาติและกลิ่นของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืช ที่ระดับ O_2 ที่ต่ำมากจะทำให้วัฏจักรของ tricarboxylic acid ถูกยับยั้ง glycolytic pathway อาจยังคงเกิดขึ้นเรื่อยๆผลที่เกิดขึ้นนี้จะทำให้พืชมีการสร้างพลังงานระหว่างการหายใจเพียงเล็กน้อยแต่ขาด O_2 ที่จะ metabolise อาหารสะสมพวกคาร์โบไฮเดรตไปเป็นน้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ ในทางกลับกันถ้ากระบวนการ glycolytic pathway ถูกขัดขวางเนื่องจาก O_2 มีระดับต่ำจะทำให้เกิดการสะสมของ acetaldehyde และ ethaol ซึ่งจะไปทำให้เกิดความเป็นพิษกับเซลล์นั้น ซึ่งผลที่เกิดขึ้นทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติขึ้นที่ระดับของ O_2 ต่ำกว่า 0.2% จะทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ (Thompson,1996)

ในอากาศมี O_2 ประมาณ 20.9% คุณสมบัติของ O_2 จำเป็นสำหรับการหายใจของพืชผัก และผลไม้ ถึงแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม ยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย

1. การสังเคราะห์เอทธิลีน ลำดับสุดท้ายของการสังเคราะห์เอทธิลีนของพืชจะต้องใช้ O_2 การลดปริมาณ O_2 ลงจะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธิลีนลง การทำงานของเอทธิลีนก็เช่นเดียวกันพบว่าต้องการ O_2
2. บรรยากาศปกติมี O_2 เป็นองค์ประกอบซึ่งจำเป็นสำหรับการหายใจของผลผลิตโดยเฉพาะกับผลิตผลที่กำลังเจริญเติบโต ในการเก็บรักษาถ้ามีปริมาณ O_2 ต่ำจะช่วยลดอัตราการหายใจและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่ถ้า O_2 น้อยเกินไปอาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) และทำให้ผลิตผลเสียหาย

การลดปริมาณ O_2 จะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธิลีน การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ O_2 ต่ำสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ง่าย และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาล O_2 เร่งให้เกิดการสูญเสียกรด ascorbic เร็วขึ้น O_2 ต่ำกว่า 20% การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลดลงไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือเพียง 2% หรือต่ำกว่าจึงเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลิตผลหล่นชนิดไม่อาจทนอยู่ได้ O_2 ต่ำยังไปขัดขวางการสร้าง periderm ในขบวนการสมานแผลของพืช

ปริมาณ O_2 ในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณของ O_2 ให้สูงกว่าบรรยากาศปกติ อาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของ O_2 ในอากาศลงมีผลต่อการสุกของผลไม้ช้าลง เพราะอัตราการหายใจและเมตาบอลิส์ภายในเซลล์เกิดช้าลงชะลออัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ให้ช้าลง การสังเคราะห์เอทธิลีนลดน้อยลงและความไวของผลไม้ต่อการทำงานของเอทธิลีนให้ช้าลงด้วยปริมาณ O_2 ต่ำสุดที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญของผลไม้ (งามทิพย์,2538)

อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0-25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลง และจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดี การยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีต่อผักและผลไม้ชนิดต่างๆ

วารุณีและสุภา (2530) ได้ศึกษาการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนในสภาพอุณหภูมิห้อง (29-30°C) หรือในห้องเย็น 17°C โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติก polyethylene (PE) และ polypropylene (PP) เจาะรู หรือใส่ในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม ผลการทดลองพบว่า ทุกวิธีการที่ใช้อุณหภูมิต่ำคือ 17 และ 5°C สามารถเก็บรักษาได้นาน 7 และ 21 วันตามลำดับ โดยที่ข้าวโพดฝักอ่อนยังมีสภาพดีไม่เกิดโรค ส่วนที่อุณหภูมิห้อง (29-30°C) ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาในถาดโฟมมีราเกิดขึ้นมาก แต่ในถุงพลาสติก PE,PP ที่ไม่เจาะรูไม่เกิดโรคแต่คุณภาพเสื่อมลงมาก

สายชลและอรสา (2534) ศึกษาถึงผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาเงาะ โดยการบรรจุผลเงาะโรงเรียนในถุงพลาสติกโพลีเอทธิลีน ขนาด12x27 นิ้ว แบะหนา 36 ไมครอน เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. จำนวน 1,2 และ 3 รู บรรจุถุงละ 15 ผล ผูกปากถุงด้วยยางวง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 12°C (ความชื้นสัมพัทธ์ 90%) ผลปรากฏว่า ผลเงาะทั้งที่ไม่บรรจุและบรรจุด้วยถุงพลาสติกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 12°C มีการเปลี่ยนแปลงของ total solble solid, totle sugar และ titratable acidity ในลักษณะเดียวกัน แต่ที่อุณหภูมิ 10°C มีการสูญเสียไวตามินซีและการเกิด browning มากกว่าที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12°C และผลเงาะในถุงพลาสติกเจาะ 1-2 รู เกิด browning น้อยกว่าผลเงาะบรรจุในถุงพลาสติกเจาะ 3 รู ผลเงาะบรรจุในถุงพลาสติก 1-2 รู และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 12°C มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 18 วัน ขณะที่ผลเงาะไม่ได้บรรจุในถุงพลาสติกและเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 และ 12°C มีอายุการเก็บรักษา 5.3 และ 7.7 วันตามลำดับ

มาโนชญ์,สายชล และสุรนันท์ (2535) ได้ศึกษาผลกระทบของสภาพบรรยากาศดัดแปลงและอุณหภูมิต่ำที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงพันธ์น้ำดอกไม้ โดยใช้ผลมะม่วงอายุ 95-100 วัน หลังดอกบานเต็มที่ และเก็บรักษาผลมะม่วงในถุงพลาสติก polyprolene (PP) ขนาด 12x17 นิ้ว หนา 31 ไมครอน และถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 12x17 นิ้ว หนา 39 ไมครอน ถุงละ 4 ผล ทั้งที่ไม่เจาะรูและเจาะรูเข็มหมุด 8 รู มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent ; EA) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10°C (ความชื้นสัมพัทธ์ 90-93%) พบว่าผลมะม่วงที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP เจาะรูเข็มหมุด 8 รู ทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีนมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาในสภาพอื่นๆ คือ เก็บรักษาได้นาน 21 และ 23 วันตามลำดับ บรรยากาศในถุงพลาสติก PP ดังกล่าวมี CO_2 และ O_2 โดยเฉลี่ยในระหว่างการเก็บรักษา 12.38-14.94% และ 9.91-10.72% ตามลำดับ ถุงพลาสติก PP เจาะรูเข็มหมุด 8 รูชะลอการสุกและลดการเกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติและลดความเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ ความเสียหายของผลมะม่วงที่เกิดจาก CO_2 ในถุงพลาสติกเจาะรูเข็มหมุด และความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำเกิดรุนแรงมากขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษานานขึ้น สารดูดซับเอทธิลีนในถุงพลาสติก PP ไม่มีผลต่อการเกิดความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำซึ่งจะมีอาการในผลมะม่วง คือ ผิวสีน้ำตาลเทา เนื้อผลช้ำ และเกิดสีน้ำตาล endocarp เกิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีน้ำตาล seed coat และ cotyledon มีสีคล้ำ ความเสียหายจาก CO_2 เกิดขึ้นมากกับมะม่วงในถุงพลาสติก PP ไม่เจาะรูเข็มหมุด ในขณะที่ความเสียหายจากอุณหภูมิต่ำเกิดขึ้นน้อยกับผลมะม่วงในถุงพลาสติก PP และ PE ที่เจาะรูเข็มหมุดทั้งที่มีและไม่มีสารดูดซับเอทธิลีน

สุชีรา (2537) รายงานว่าการเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยแผ่นฟิล์ม พบว่าการเก็บรักษาผลทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ที่บรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 19 × 19 × 35 ซม. ซึ่งมีช่องระบายอากาศด้านข้างทั้งหมด 10 รู (118.57 ตร.ซม.) โดยไม่ได้ใส่สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) หรือใส่ EA ก่อนการหุ้มกล่องด้วยฟิล์มหด PVC, polyolefin หรือไม่มีการหุ้มกล่องด้วยฟิล์ม ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ปรากฏว่าทุเรียนในถุงทรีตเมนต์มีอายุการเก็บรักษา 20วัน การใช้ EA สามารถลดการสะสมของก๊าซ CO_2 และ C_2H_4 ภายในกล่อง ตลอดจนชะลอการนิ่มของเนื้อเยื่อและการเพิ่มขึ้นของปริมาณ total sugars ในเนื้อทุเรียนที่เก็บรักษาภายในกล่องรวมทั้งป้องกันการแตกของผล แต่ไม่มีผลกระทบการพัฒนาสีเปลือก สีเนื้อ ปริมาณ soluble solids, titratable acidity, acetaldehyde และ ethanol ส่วนการใช้ฟิล์มหุ้มกล่องเพียงอย่างเดียว หรือการใช้ EA ร่วมกับฟิล์ม ช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักของผลทุเรียนลงได้ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ของ control สำหรับการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนในถาดโฟมซึ่งหุ้มด้วยฟิล์มชนิดต่างๆที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส และ 4 องศาเซลเซียส พบว่าเก็บได้นาน 32 วัน โดยความเข้มของ CO_2 และ C_2H_4 ภายในภาชนะดังกล่าวข้างต้นลดลงตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น ถาดซึ่งหุ้มด้วยฟิล์มยืด PVC มีการสะสม CO_2 และ C_2H_4 สูงที่สุด รองลงมาคือฟิล์มหด polyolefin PVC ตามลำดับ

อภิรัตน์ (2543) ศึกษาพบว่า เก็บรักษาน้อยหน่าที่อุณหภูมิ 16-18 องศาเซลเซียส พบว่า ผลน้อยหน่าที่เก็บรักษาในถุง PE และมีสารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจนอัตราส่วน 3:6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานที่สุด คือ 17.33 วัน ชนิดของภาชนะ บรรจุและสารดูดซับเอทธิลีนส่งผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักการเปลี่ยนแปลงสีผิวผล, การเปลี่ยนแปลงความนิ่ม, ความเสียหายภายภาพ, ปริมาณ soluble solid (SS) , เปอร์เซ็นต์กรด (TA), อัตรา TSS/TA , ปริมาณก๊าซเอทธิลีน รวมถึงคุณภาพภายหลังการบ่มสุกและอายุการเก็บรักษาที่เด่นชัดกว่าอัตราส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ผลน้อยหย่าที่เก็บรักษาในถุง PE มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยนานกว่าถุง PP แต่พบการเปลี่ยนแปลงสีผิวผิดปกติเกิดขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษา 12 วัน เป็นต้นไป การใช้สารดูดซับเอทธิลีนร่วมกับการรักษาสามารถลดระดับปริมาณก๊าซเอทธิลีนที่สะสมในภาชนะบรรจุและสามารถชะลอการสุกของผลน้อยหย่าในระหว่างการเก็บรักษาได้

พรรณนิภา (2543) พบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วันภายหลังการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และพบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัน หลังติดฝักเก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

ยุพัตสา (2543) ทดลองพบว่าข้าวโพดหวานอายุ 18 วัน หลังออกไหม มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด TA และก๊าซเอทธิลีนน้อยที่สุด มีปริมาณ TSS ความแน่นเนื้อ มากกว่า มีกายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 39 วัน และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกช้ากว่าข้าวโพดหวานอายุ 20 และ 22 วัน หลังออกไหม ปริมาณ TSS และ TA ของข้าวโพดหวานลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณเอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อยระหว่าง 0-21 คะแนนการยอมรับในการรับประทานลดลงอย่างมากหลังการเก็บรักษา

Dangini and Prabawati พบว่าการบรรจุผลเงาะ ในถุงโพลีเอทธิลีน (หนา 0.04 mm) โดยเจาะรูจะสูญเสียน้ำหนัก 2.26 เปอร์เซ็นต์มีค่าเฉลี่ยของเปอร์เซ็นต์กรดและอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจคือ 0.26-0.38 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 3-5 เปอร์เซ็นต์

Kader (1992) ได้กล่าวว่า การบรรจุผลไม้ในเขตร้อนในสภาพบรรยากาศควบคุมและดัดแปลงควรจะเก็บที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส หรืออยู่ในช่วง 12-20 องศาเซลเซียส และความเข้มข้น 5-10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 3-5 เปอร์เซ็นต์

Glahan and Wichitrattananon (2000) รายงายว่าเก็บรักษามังคุดที่ 13 ± 2 องศาเซลเซียส บรรจุในถุง PE ร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน 20 กรัม ปรากฏว่ามังคุดทุกวัยมีปริมาณ TSS และ TA ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณ TSS ก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย 18.83-19.83 Brix และ หลังการเก็บรักษา 49 วัน มีค่าเฉลี่ย 10.53-17.60 Brix ปริมาณ TA ก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย 0.71- 0.79 เปอร์เซ็นต์ และหลังการเก็บรักษา 49 วันมีค่าเฉลี่ย 0.53-0.75 เปอร์เซ็นต์ หลังจากการเก็บรักษา 7 วัน ค่าเฉลี่ยของก๊าซเอทธิลีน 1.67-4.15 ppm มังคุดที่วัยยังอ่อนจะมีการผลิตเอทธิลีนที่สูงกว่ามังคุดที่แก่กว่า หลังการเก็บรักษา 7 วัน ลักษณะกลีบเลี้ยง สีผิวผล และเนื้อมังคุดมีลักษณะสดใสและมีคุณภาพการบริโภคดีมากจนถึงอายุ 42 วันหลังการเก็บรักษา

Ketsa and Raksritong (1992) ทำการทดลองหุ้มมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วย PVC film เก็บไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส และ 12.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่าการหุ้มด้วยฟิล์มจะเกิดอาการ chilling injury ช้ากว่าชุดควบคุมที่ไม่ห่อฟิล์ม 4 วัน อาการ chilling ที่เกิดคือสีผิวปกติบริเวณใกล้เมล็ด มะม่วงห่อฟิล์มที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 12 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาสุกที่อุณหภูมิห้องพบว่า สุกในเวลาไล่เลี่ยกับชุดควบคุมอุณหภูมิ จะมีผลต่อการชลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ และส่วนประกอบทางเคมีมากในชุดควบคุมแต่มีผลน้อยในชุดห่อฟิล์ม

ภาชนะบรรจุ

การใช้บรรจุภัณฑ์นอกจากมีประโยชน์ในการใช้ระบบ MA อาจทำให้เกิดประโยชน์หลายประการ เช่น การทำให้เพิ่มมูลค่า ลดการถูกทำลายด้วยแรงกล ผู้ซื้อขนย้ายได้สะดวก สามารถพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

หรือแสดงรายละเอียดและจูงใจผู้ซื้อ ป้องกันการปนเปื้อนซ้ำจากสิ่งสกปรก และจุลินทรีย์ ตัวอย่างวัสดุที่ใช้เป็นภาชนะบรรจุแบบ MA

polyethylene (PE) มีชื่อทางการค้าว่า polyethylene เป็นโพลิเมอร์ของแก๊สเอทธิลีน มีสูตรโครงสร้างคือ

$$CH_2 = CH_2 \longrightarrow [-CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 -]_n$$

เอทธิลีน โพลีเอทธิลีน

สมบัติของโพลีเอทธิลีนขึ้นอยู่กับความหนาแน่น แบ่งออกเป็น 2 ชนิด

1) low density polyethylene (LDPE) ความหนาแน่น 0.915-0.925 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

2) high density polyethylene (HDPE) ความหนาแน่น 0.94-0.961 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

LDPE มีคุณสมบัติเด่นคือ ป้องกันความชื้นได้ดี กันออกซิเจนได้ไม่ดี มีความอ่อน ยืดหยุ่นดี มีความใสอยู่ระดับดี ไม่มีกลิ่นปะปน จะไม่ทำปฏิกิริยากับกรดและด่าง ปิดผนึกด้วยความร้อนได้ดีที่อุณหภูมิต่ำกว่า 60 องศาเซลเซียส ต้านทานแสงกระทบได้สูง จึงนิยมใช้กับผักและผลไม้ แต่ไม่นิยมใช้กับพวกไขมัน

HDPE มีคุณสมบัติเด่นคือ มีความแข็งแรงและเหนียวกว่า LDPE ทำให้อัตราการซึมผ่านของออกซิเจนลดลง ยอมให้น้ำหรือไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำมาก เหมาะกับอาหารที่เก็บแห้งไม่ต้องการดูดซับไอน้ำ เช่นคุกกี้

นอกจากนั้นพลาสติกชนิดอื่นๆอีก เช่น polyolefin film, polyvinylchloride (PVC) polystyrene film อีกด้วยซึ่งการแพร่ผ่านของก๊าซผ่าน plastic film ขึ้นอยู่กับ โครงสร้างพลาสติกฟิล์ม ความสามารถในการซึมผ่านก๊าซผ่านแผ่นฟิล์มของก๊าซแต่ละชนิด ความหนา พื้นที่ ความเข้มข้นก๊าซ อุณหภูมิ ความแตกต่างของความดัน ประสิทธิภาพในการบรรจุ และความเร็วของอากาศรอบภาชนะบรรจุ

การเลือกชนิดพลาสติกฟิล์มขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจของผักและผลไม้ที่ต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บและระดับความเข้มข้น CO_2 ดีกว่า O_2

Polypropylene (PP) มักรู้จักในนามว่า ถุงร้อน คุณสมบัติเด่นของถุง PP ซึ่งมีความใสและป้องกันความชื้นได้ดี การป้องกันอากาศซึมผ่าน ของ PP ยังดีไม่เท่าพลาสติกบางชนิด ถุง PP มีจุดหลอมเหลวสูงทำให้สามารถบรรจุอาหารในขณะร้อนได้ (ปุ่น และ สมพร,2541)

การบรรจุหีบห่อ

สมชาย(2543) กล่าวว่าหีบห่อสามารถช่วยการสูญเสียความชื้น (การสูญเสียน้ำหนัก) ได้เนื่องจากช่วยป้องกันการระเหยน้ำ สิ่งนี้เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหีบห่อที่จะขายปลีก ทำให้ขายผลิตผลได้ดีขึ้นนานขึ้น เพราะถ้าสูญเสียความชื้นมากจะทำให้ผลิตผลเหี่ยว ผลิตผลบางอย่าง เช่น ผักกาดแดง หรือผักกินรากอื่นๆ ก่อนจะบรรจุหีบห่อต้องมีการตัดแต่งยอดราก จากนั้นบรรจุในถุงพลาสติกทำให้ลดการสูญเสียความชื้น ทำให้เก็บรักษาผักได้นานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

73477

ถ้าผักเหี่ยวเร็วจะทำให้สูญเสียไวตามินซีไปด้วย ถ้าบรรจุหีบห่อที่ดีจะช่วยลดการสูญเสียเหล่านี้นอกจากพลาสติกจะช่วยลดการสูญเสียความชื้นแล้ว พวกกล่องเยื่อไม้ที่เคลือบไขหรือภาชนะอื่นๆก็ช่วยชะลอความสูญเสียได้

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

อุปกรณ์

1. ชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า
2. ถุงพลาสติก polyethylene (PE)
3. ถุงพลาสติก PP
4. ถุงพลาสติก PVC
5. ผ้าอ้อมเด็ก
6. สารดูดซับเอทธิลีน (ปูนพลาสเตอร์+ด่างทับทิม)
7. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
8. ก๊าซออกซิเจน (O_2)
9. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
10. เครื่องชั่งน้ำหนัก
11. Hand refractometer
12. แผ่นเทียบสี Royal Horticultural Society; (R.H.S. color chat)
13. NaOH 0.1% (โซเดียมไฮดรอกไซด์) และอุปกรณ์ไตเตรต
14. เครื่องผนึกสุญญากาศ (Vacuum sealer)
15. เทปกาว
16. Syringe 50 cc.
17. ขวดน้ำกลั่น
18. กระดาษทิชชู
19. เครื่องวัดความกรอบ(หัวทู่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

1. วางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4x3 Factorial in completely Randomized Design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมีซ้ำ 3 (replication) ดังนี้

ปัจจัย A คือระดับของอุณหภูมิ มี 4 ระดับ

a_1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25 องศาเซลเซียส)

a_2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

a_3 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

a_4 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ปัจจัย B คือลักษณะของถุง มี 3 ลักษณะ

b_1 ถุงพลาสติก Polyethylene (PE)

b_2 ถุงพลาสติก Polypropylene (PP)

b_3 ถุงพลาสติก Polyvinylchloride (PVC)

2. ขั้นตอนปฏิบัติ

ขั้นตอนการเก็บรักษา

1. คัดเลือกชมพู่ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน แบ่งใส่ถุงๆ ละ 3 ผล พร้อมกับใส่สารดูดซับเอทธิลีน และสารดูดความชื้น
2. นำทุกถุงไปชั่งน้ำหนัก เขียนป้ายบอกปริมาณน้ำหนัก และ treatment ไว้ที่ถุง
3. นำชมพู่ที่บรรจุและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้วมาเติมลักษณะถุง และ ระดับอุณหภูมิตามแต่ละ treatment จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ระดับต่างๆ
4. ทุกๆ 3 วัน นำผลชมพู่มาตรวจสอบ ดังนี้
   - 4.1 น้ำหนักสด
   - 4.2 ปริมาณ TSS
   - 4.3 ปริมาณ TA
   - 4.4 สีผิว
   - 4.5 ความกรอบ
   - 4.6 อายุการเก็บรักษา
   - 4.7 รสชาติ
   - 4.8 กลิ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกและวิเคราะห์ข้อมูล

การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้ทำการบันทึกข้อมูลชมพู่ดังนี้

1. น้ำหนักสดของชมพู่
2. ลักษณะสีผิว
3. ปริมาณ totle soluble solid (TSS)
4. ปริมาณกรดที่ไตไตรดได้ [titratable acidity (TA)]

และระหว่างการเก็บรักษาทุกๆ 3 วัน

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ลักษณะสีผิว
3. ปริมาณ totle soluble solid (TSS)
4. ปริมาณกรดที่ไตไตรดได้ [titratable acidity (TA)]
5. ความกรอบ
6. อายุการเก็บรักษา
7. รสชาติ
8. กลิ่น

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

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

2. ลักษณะสีผิวโดยการเทียบสีผิวกับ color chart ของ Royal Horticulture Society (R.H.S) แล้วให้เป็นคะแนนเปรียบเทียบความแตกต่าง
3. ปริมาณ totle soluble solids (TSS) นำน้ำคั้นจากชมพู่มาหยดลงบน Hand refractometer แล้วอ่านค่า totle soluble solids (TSS)
4. ปริมาณกรดที่ไตเตรดได้ โดยการนำน้ำคั้นจากเนื้อชมพู่ 5 มิลลิลิตรนำมาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1% จำนวน 2-3 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรดด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง endpoint (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรต่างๆที่ใช้เพื่อคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซิตริกจากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\%\text{กรดซิตริก} = \frac{\text{N base x มล.Base x meq.wt.ของกรดซิตริก x 100}}{\text{มล.ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย N base = normality ของ NaOH

มล.Base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรต

Meq.wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

5. อายุการเก็บรักษาโดยดูจากคุณภาพที่ดีในการรับประทานและสภาพภายนอกซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้จนถึงสิ้นสุดการยอมรับได้ นับอายุเป็นวัน

6. ความกรอบโดยการนำชมพู่แต่ละกลีบนำมาเจาะด้วยเครื่องวัดความกรอบแบบหัวทู่ แล้วอ่านค่าที่ได้

7. รสชาติโดยดูจากการชิมชมพู่ซึ่งมีคะแนนในการตัดสินรสชาติของชมพู่ดังนี้

ระดับคะแนน 5 คือ รสชาติดีมาก ซึ่งยอมรับว่ารสชาติอร่อย 5 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 4 คือ รสชาติดี ซึ่งยอมรับรสชาติอร่อย 4 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 3 คือ รสชาติปานกลาง ซึ่งยอมรับรสชาติอร่อย 3 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 2 คือ รสชาติพอใช้ ซึ่งยอมรับรสชาติอร่อย 2 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 1 คือ รสชาติไม่ดี ซึ่งยอมรับรสชาติอร่อย 1 ใน 5 คน

8. กลิ่นโดยดูจากการดมชมพู่ซึ่งมีคะแนนในการตัดสินกลิ่นของชมพู่ดังนี้

ระดับคะแนน 5 คือกลิ่นดีมาก ซึ่งยอมรับว่ากลิ่นหอมในเกณฑ์ดีมาก 5 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 4 คือกลิ่นดี ซึ่งยอมรับว่ากลิ่นหอม 4 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 3 คือกลิ่นปานกลาง ซึ่งยอมรับว่ากลิ่นหอม 3 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 2 คือกลิ่นพอใช้ ซึ่งยอมรับว่ากลิ่นหอม 2 ใน 5 คน

ระดับคะแนน 1 คือกลิ่นไม่ดี ซึ่งยอมรับว่ากลิ่นหอม 1 ใน 5 คน

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตารางAnalysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's new multiple range test (DNMRT)

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เริ่มการทดลองตั้งแต่ วันที่ 17 มกราคม พ.ศ.2548

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 31 มกราคม พ.ศ.2548

รวมระยะเวลาที่ทำการทดลองทั้งสิ้น 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

1). เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มีรายละเอียดดังนี้คือ

ภายหลังจากการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง คือ 0.57 เปอร์เซ็นต์และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.53 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)(ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.58 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.13 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง 1.30 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.26 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)(ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.46 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.32 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.31 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 15°C คือ0.94 เปอร์เซ็นต์ ,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 15°C คือ 0.90 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C คือ 0.86 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 15°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีค่าเท่ากันคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C คือ 0.68 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 0.65 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1)(ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 0.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.78 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE คือ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีค่าเท่ากันคือ 0.84 เปอร์เซ็นต์, ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 0.78 เปอร์เซ็นต์และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.76 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้เพื่อการค้า

PVC+ 10°Cและ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP, PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในระดับอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.96 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE คือ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PVC + 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C คือ 0.93 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PE, PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 1) (ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.89 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25,10 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE คือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.79 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 1.61 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25,10 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.44 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP คือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.36 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่าชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.37 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 1)(ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25,10 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP คือ 0.09 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC นั้นเกิดกานเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด ภายหลังการทดลอง 1,2,3,6,9 และ12วัน

Treatment Combination	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	0.64a[1/]	1.84a[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	0.53b	1.26b	-	-	-	-	-
a_1b_3	0.57ab	1.30b	-	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	0.86bc	0.76b	0.93ab	1.46a	0.40a
a_2b_2	-	-	0.65bc	0.78b	0.75b	1.61a	0.37a
a_2b_3	-	-	0.83bc	0.84b	0.99a	1.79a	-
a_3b_1	-	-	0.68bc	1.36a	-	-	-
a_3b_2	-	-	0.63bc	0.84b	-	-	-
a_3b_3	-	-	2.07a	-	-	-	-
a_4b_1	-	-	0.83bc	-	-	-	-
a_4b_2	-	-	0.90b	-	-	-	-
a_4b_3	-	-	0.94b	-	-	-	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	การสูญเสียหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง(25°C)	0.58a[1/]	1.46a[1/]	-	-	-	-	-
5°C	-	-	0.78c	0.79a	0.89a	1.62a	0.25a
10°C	-	-	1.12a	0.73a	-	-	-
15°C	-	-	0.89b	-	-	-	-

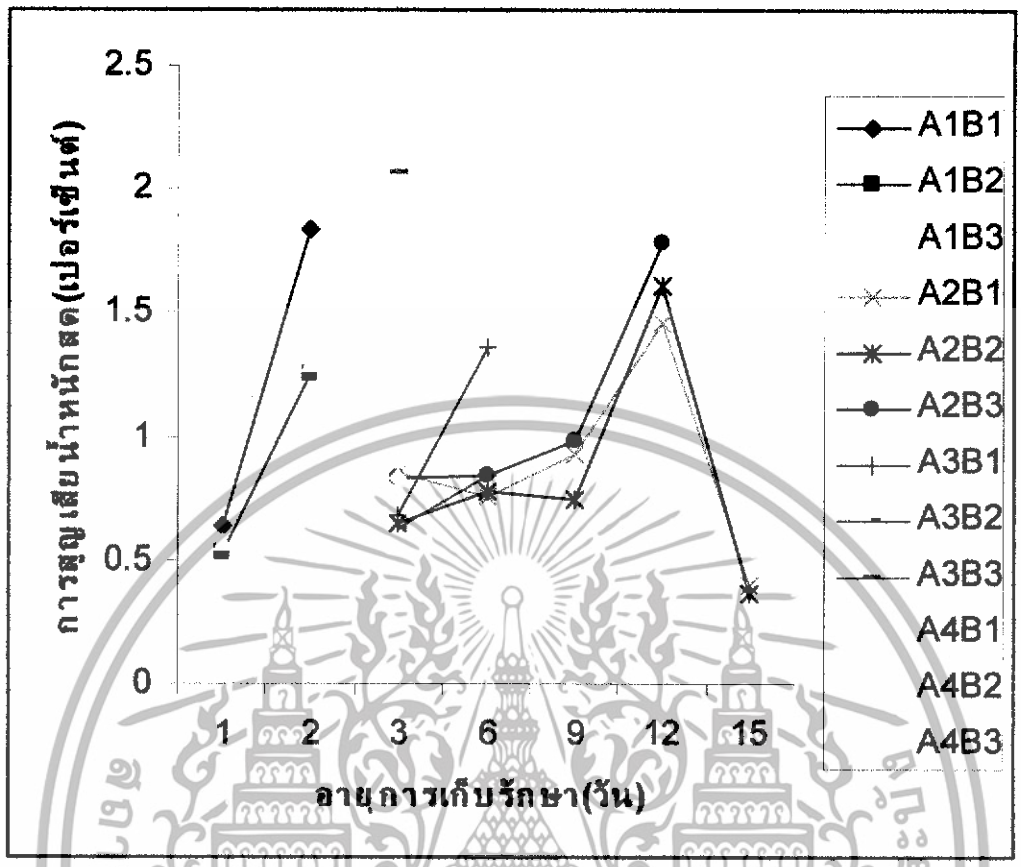
1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	0.16a[1/]	0.46a[1/]	0.59b[1/]	0.53a[1/]	0.23b[1/]	0.36c[1/]	0.10a[1/]
PP	0.13c	0.31c	0.54c	0.40b	0.18c	0.40b	0.09b
PVC	0.14b	0.32b	0.96a	0.21c	0.24a	0.44a	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 กราฟแสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2). ปริมาณ total soluble solids (TSS)

พบว่าปริมาณ TSS ของน้ำคั้นชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ยประมาณ ประมาณ 6.5-8.0 brix มีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.73 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง คือ 8.07 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้องมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.83 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาใน อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 7.87 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 2.18 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีปริมาณ TSS คือ 2.01 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 1.70 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.93 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง คือ 6.80 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาใน อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 6.68 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 1.73 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TSS คือ 1.70 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 1.58 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 15°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.60 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 15°C คือ 7.47 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C คือ 7.43 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 7.40 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 10°C มีค่าเท่ากันคือคือ 7.30 brix, ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C คือ 7.07 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 15°C คือ 7.03 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.00 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.36 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 7.26 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.23 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 5.57 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE คือ 5.49 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.13 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 6.93 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C คือ 6.87 brix,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C คือ 6.67 brix ตามลำดับ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.60 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงที่เก็บรักษาในถุง PVC+ 10°Cและ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.88 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS คือ 4.51 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.45 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE คือ 3.31 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 1.78 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.60 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C คือ 7.47 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE , PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.46 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 , 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 1.90 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC คือ 1.86 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 1.83 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.90 brix รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C คือ 6.83 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.73 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.82 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 , 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 1.72 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP คือ 1.70 brix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำเอกสารนี้ไปเผยแพร่ต่อ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในเชิงสาธารณะ

ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 1.68 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 2.33 brix และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.13 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด(ตารางที่ 4)(ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 1.48 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 , 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 0.58 brix รองลงมาคือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP คือ 0.53 brix ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด ภายหลังการเก็บทดลอง 1,2,3,6,9 และ12วัน

Treatment Combination	ปริมาณ TSS (brix)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	8.73a[1/]	6.80ab[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	6.83c	6.93a	-	-	-	-	-
a_1b_3	8.07b	6.33b	-	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	7.30a	6.60a	7.60a	6.90a	2.33a
a_2b_2	-	-	7.40a	6.93a	7.33b	6.73a	2.13a
a_2b_3	-	-	7.00a	7.13a	7.47b	6.83a	-
a_3b_1	-	-	7.07a	6.67a	-	-	-
a_3b_2	-	-	7.43a	6.87a	-	-	-
a_3b_3	-	-	7.30a	-	-	-	-
a_4b_1	-	-	7.60a	-	-	-	-
a_4b_2	-	-	7.47a	7.83cd	-	-	-
a_4b_3	-	-	7.03a	10.00a	-	-	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS)ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TSS (brix)						
	1 วัน	2 วัน	3วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง	7.87a[1/]	6.68a[1/]	-	-	-	-	-
5°C	-	-	7.23c	6.88a	7.46a	6.82a	1.48a
10°C	-	-	7.26b	4.51b	-	-	-
15°C	-	-	7.36a	-	-	-	-

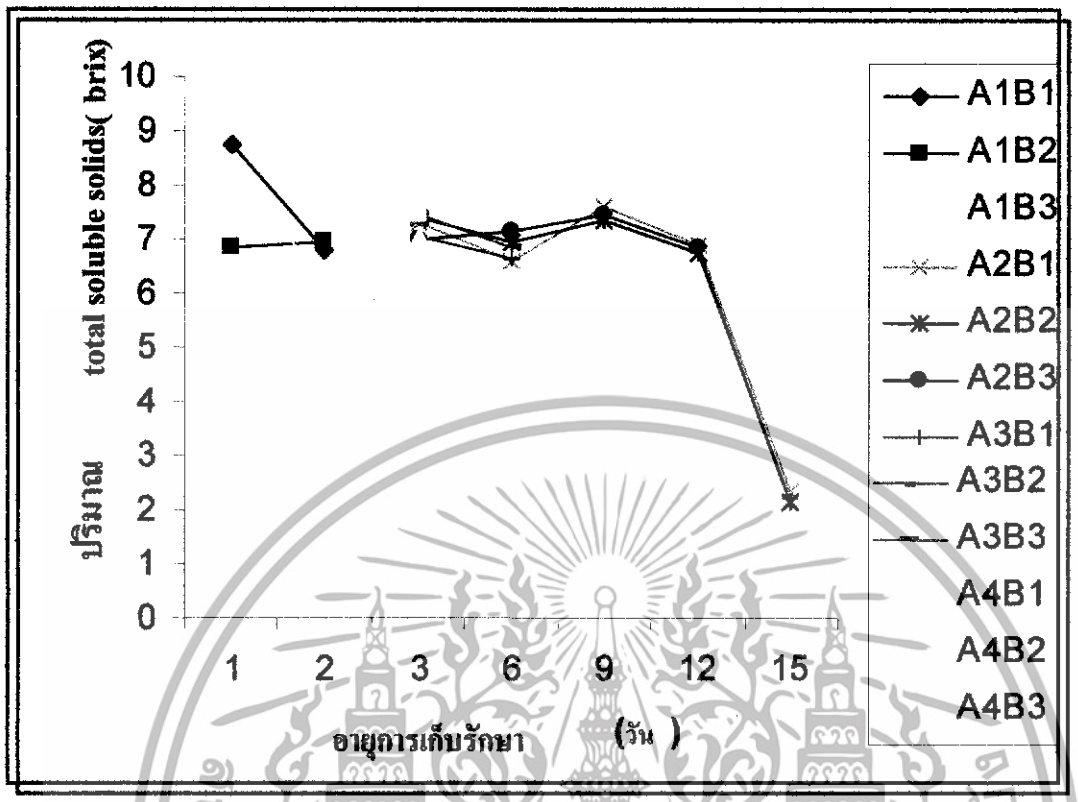
1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 6 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS)ของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	ปริมาณ TSS (brix)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	2.18a[1/]	1.70b[1/]	5.49b[1/]	3.31b[1/]	1.90a[1/]	1.72a[1/]	0.58a[1/]
PP	1.70c	1.73a	5.57a	3.45a	1.83c	1.68c	0.53b
PVC	2.01b	1.58c	5.33c	1.78c	1.86b	1.70b	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 กราฟแสดงปริมาณปริมาณ totle soluble solid (TSS) ของชมพู่ทูลเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3). ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดก่อนการเก็บรักษามีค่าเฉลี่ย 0.14-0.19 เปอร์เซ็นต์ มีรายละเอียดดังนี้คือ

ภายหลังการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.57 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้องและชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดเท่ากันคือ 0.17 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 7)(ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาใน อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.04 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 1.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้องคือ 0.25 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 7)(ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาใน อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.52 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.26 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE และ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 15°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.20เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 15°Cและชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 15°C มีค่าเท่ากันคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°Cคือ0.18 เปอร์เซ็นต์, ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°Cมีค่าเท่ากันคือ คือ 0.17 เปอร์เซ็นต์,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 10°C คือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้ามีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด(ตารางที่ 7)(ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA คือ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TAของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE , PP และ PVC มีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ(ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.18เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C มีค่าเท่ากันคือ 0.16เปอร์เซ็นต์ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°Cและชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงที่เก็บรักษาในถุง PVC+ 10°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 7)(ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TA คือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีปริมาณ TA คือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 7) (ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25, 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE ,PP และ PVC มีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุไม่มีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.64เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ซึ่งมีปริมาณ TA น้อยที่สุดเท่ากันคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25, 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.16 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE และ ชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์การที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.06เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 0.05 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 7) (ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25, 10 และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE และ PP มีปริมาณ TA เท่ากัน คือ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทับทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด ภายหลังการเก็บทดลอง 1,2,3,6,9 และ12วัน

Treatment Combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	0.17b[1/]	0.24b[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	0.17b	1.07a	-	-	-	-	-
a_1b_3	0.57a	0.25b	-	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	0.14b	0.18a	0.13b	0.15b	0.06a
a_2b_2	-	-	0.17ab	0.14b	0.15a	0.64a	0.05a
a_2b_3	-	-	0.18ab	0.14b	0.14ab	0.15b	-
a_3b_1	-	-	0.19a	0.16ab	-	-	-
a_3b_2	-	-	0.17ab	0.16ab	-	-	-
a_3b_3	-	-	0.15ab	-	-	-	-
a_4b_1	-	-	0.20a	-	-	-	-
a_4b_2	-	-	0.19a	-	-	-	-
a_4b_3	-	-	0.19a	-	-	-	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง	0.30a[1/]	0.52a[1/]	-	-	-	-	-
5°C	-	-	0.16c	0.15a	0.14a	0.31a	0.03a
10°C	-	-	0.17b	0.10b	-	-	-
15°C	-	-	0.19a	-	-	-	-

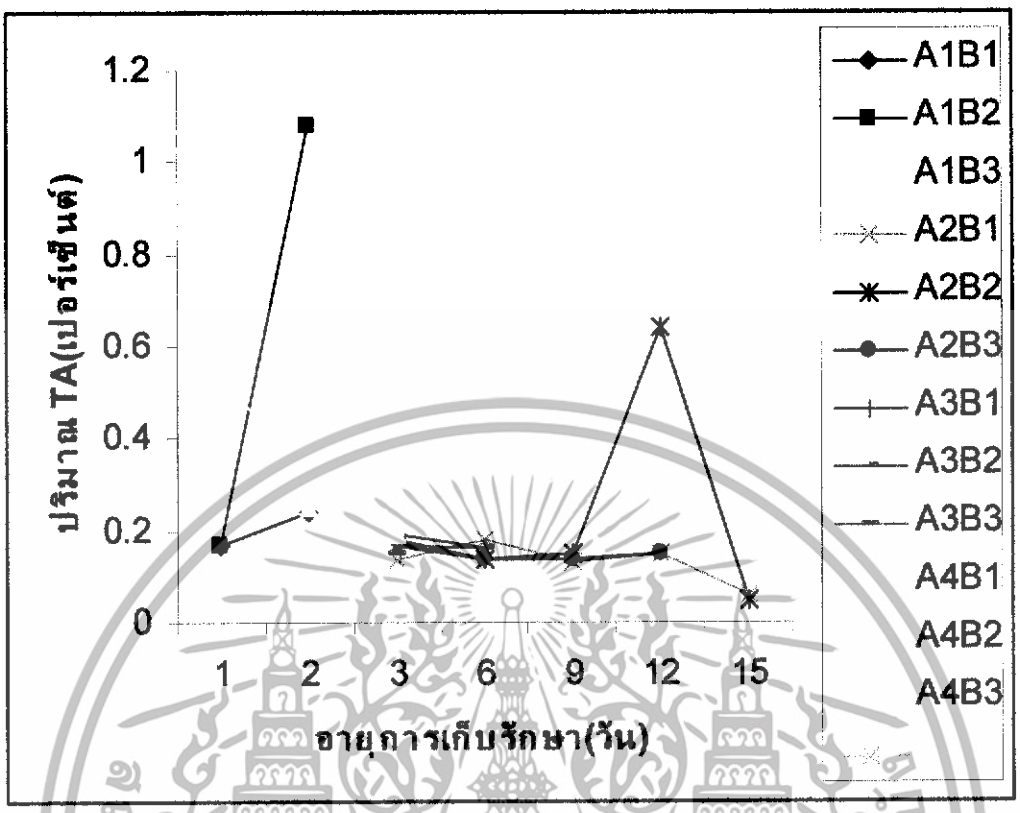
1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของชมพู่ทูลเกล้า ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	0.04b[1/]	0.06b[1/]	0.13a[1/]	0.08a[1/]	0.03a[1/]	0.03b[1/]	0.01a[1/]
PP	0.04b	0.26a	0.13a	0.07b	0.03a	0.16a	0.01a
PVC	0.14a	0.06b	0.13a	0.03c	0.03a	0.03b	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 กราฟแสดงปริมาณ TA ของชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4). ลักษณะสีผิว

พบว่าเมื่อเริ่มการทดลองผลชมพู่ทูลเกล้ามีสีเริ่มต้นคือ ด้านนอก 145 B,C,D (YELLOW GREEN GROUP 145) ด้านใน YGG 142C - 145 A,B,C,D (YELLOW GREEN GROUP 142-145) (ตารางที่ 2) หลังจากทำการทดลองชมพู่ทูลเกล้าได้ 15 วัน พบว่าทุกวิธีการสีผิวจะมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยคือ ด้านนอกจะอยู่ในกลุ่มของ (YELLOW GREEN GROUP 145) และด้านในอยู่ในกลุ่มของ (YELLOW GREEN GROUP 142-145) ยกเว้นวิธีการทดลองที่เกิดการเน่าเสียระหว่างการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงลักษณะสีผิวของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและภายหลังการทดลอง 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน

Treatment Combination	สีก่อนทดลอง	สีผิวนอก/ในของชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าก่อนและภายหลังการทดลอง						
		1	2	3	6	9	12	15
a_1b_1	YGG145C/ YGG145C	YGG145C/ YGG145C	YGG145C/ YGG145D					
a_1b_2	YGG145A/ YGG145B	YGG145B/ YGG145B	YGG145D/ YGG145D					
a_1b_3	YGG150D/ YGG145C	YGG145D/ YGG145C	YGG145D/ YGG145D					
a_2b_1	YGG145B/ YGG145C			YGG145B/ YGG145C	YGG145B/ YGG142C	YGG145C/ YGG145D	YGG145B/ YGG145C	YGG145C/ YGG145D
a_2b_2	YGG145C/ YGG145D			YGG145C/ YGG145D	YGG145B/ YGG142C	YGG145C/ YGG145D	YGG145C/ YGG145C	YGG145C/ YGG145D
a_2b_3	YGG145B/ YGG145C			YGG145B/ YGG145C	YGG145B/ YGG142C	YGG145C/ YGG145D	YGG145D/ YGG145D	
a_3b_1	YGG145B/ YGG145C			YGG145B/ YGG145C	YGG145C/ YGG145C			
a_3b_2	YGG145B/ YGG145C			YGG145B/ YGG145C	YGG145B/ YGG142C			
a_3b_3	YGG145B/ YGG145B			YGG145B/ YGG145B				
a_4b_1	YGG145B/ YGG145C			YGG145B/ YGG145C				
a_4b_2	YGG145B/ YGG145B			YGG145B/ YGG145B				
a_4b_3	YGG145C/ YGG145C			YGG145C/ YGG145C				

หมายเหตุ : YGG=YELLOW-GREEN GROUP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5). ความแน่นเนื้อ

พบว่าชมพู่ทูลเกล้ามีค่าความแน่นเนื้อที่แตกต่างกันก่อนการทดลองพบว่ามีค่าความแน่นเนื้ออยู่ที่ประมาณ 9.81-16.48 นิวตัน มีรายละเอียดดังนี้คือ

ภายหลังจากการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 14.80 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง คือ 12.88 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 10.45 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 12.71 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.70 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีค่าความแน่นเนื้ อ คือ 3.22 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 2.61 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP+ อุณหภูมิห้อง ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 14.31 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง คือ 13.92 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 13.85 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 14.02 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิอื่นๆ ยังไม่ตรวจสอบ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิไม่มีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.57 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 3.48 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.46 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงPE + 10°C ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 15.53 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 15°C คือ 15.36 นิวตัน,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP+15°C และPVC +10°C มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากันคือ15.20 นิวตัน ,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C คือ 14.71 นิวตัน ,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C คือ 14.54 นิวตัน,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 15°C มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากันคือ 14.38 นิวตัน ตามลำดับ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC +10°C มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 13.72 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 14.21 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 14.98 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 14.21 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 11.35 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 11.07 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 10.82 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 13.56 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C คือ 13.40 นิวตัน,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°Cคือ 13.07 นิวตัน,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C คือ 12.58 นิวตัน ตามลำดับ และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 11.76 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงที่เก็บรักษาในถุง PVC+ 10°Cและ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 12.47 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 8.98 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 6.53 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 6.49 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 2.94 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 14.77 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C คือ 14.05 นิวตัน, และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 12.91 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงPE, PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 11) (ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 13.91 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 ,10 และ15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 3.69 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 3.51 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 3.22 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 16.21 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 15.46 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 15.03 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 15.56 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 ,10 และ15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 4.05 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 3.86 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด คือ 3.75 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ที่มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 4.02 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C คือ 3.92 นิวตัน จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 11)(ภาพที่ 4)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 2.64 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 ,10 และ15 องศาเซลเซียส นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 12)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียว พบว่า ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุด คือ 1.00 นิวตัน รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP มีค่าความแน่นเนื้อ คือ 0.98 นิวตัน และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC นั้นเกิดการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 13)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่11 แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและภายหลังการทดลอง

Treatment	ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง (นิวตัน)						
Combination	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	10.45c[1/]	13.92a[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	14.80a	14.31a	-	-	-	-	-
a_1b_3	12.88b	13.85a	-	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	14.54a	12.58a	12.91a	15.03a	4.02a
a_2b_2	-	-	14.38a	13.07a	14.77a	15.46a	3.92a
a_2b_3	-	-	13.72a	11.76a	14.05a	16.21a	-
a_3b_1	-	-	15.53a	13.40a	-	-	-
a_3b_2	-	-	14.71a	13.56a	-	-	-
a_3b_3	-	-	15.20a	-	-	-	-
a_4b_1	-	-	15.36a	-	-	-	-
a_4b_2	-	-	15.20a	-	-	-	-
a_4b_3	-	-	14.38a	-	-	-	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสด ที่เก็บรักษาที่ระดับต่างๆกัน

ระดับอุณหภูมิ (°C)	ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดภายหลังการทดลอง (นิวตัน)						
	1 วัน	2 วัน	3วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง	12.71a[1/]	14.02a[1/]	-	-	-	-	-
5°C	-	-	14.21c	12.47a	13.91a	15.56a	2.64a
10°C	-	-	15.14a	8.98b	-	-	-
15°C	-	-	14.98b	-	-	-	-

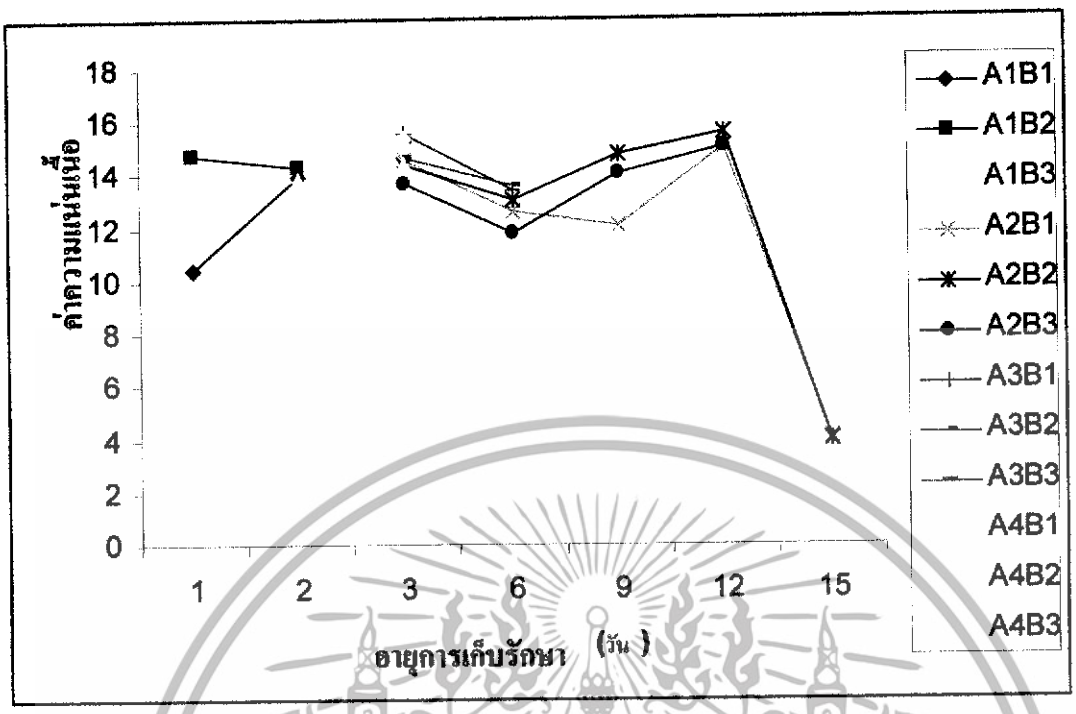
1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่13 แสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	ค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้าหั่นสดภายหลังการทดลอง (นิวตัน)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	2.61c[1/]	3.48b[1/]	11.35a[1/]	6.49b[1/]	3.22c[1/]	3.75c[1/]	1.00a[1/]
PP	3.70a	3.57a	11.07b	6.53a	3.69a	3.86b	0.98b
PVC	3.22b	3.46c	10.82c	2.94c	3.51b	4.05a	-

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความ แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 กราฟแสดงค่าความแน่นเนื้อของชมพู่ทูลเกล้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6). รสชาติ

พบว่าเมื่อเริ่มการทดลองชมพู่ทูลเกล้าจะมีรสชาติ และคุณภาพที่ดี หลังจากการเก็บรักษา พบว่า คุณภาพของรสชาตินั้น จะลดลงเรื่อยๆ จากระดับคะแนนเริ่มต้นคะแนน จาก 5 จะลดลงเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP, PVC + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติมากที่สุดเท่ากันคือ 4 (ตารางที่14)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติมากที่สุดเท่ากันคือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติน้อยที่สุดคือ 1 (ตารางที่14)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PVC +5 °C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติมากที่สุดเท่าคือ 5 รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 10°C มีค่าคะแนนของรสชาติเท่ากันคือ 4,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°Cและชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C มีค่าคะแนนของรสชาติเท่ากันคือ 3 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 15°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 15°C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติเท่ากันคือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC +15°C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติน้อยที่สุดคือ 1 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่14)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 5°C มีค่าคะแนนเท่ากันของรสชาติที่มากที่สุดคือ 4 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 10°C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติน้อยที่สุดเท่ากันคือ 3 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุงที่เก็บรักษาในถุง PVC+ 10°C และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด(ตารางที่14)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีค่าคะแนนเท่ากันของรสชาติที่มากที่สุดคือ 4 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติน้อยที่สุดเท่ากันคือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่14)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีค่าคะแนนเท่ากันของรสชาติที่มากที่สุดคือ 3 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของรสชาติน้อยที่สุดคือ 2 (ตารางที่14)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE+ 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C มีค่าคะแนนเท่ากันของรสชาติที่มากที่สุดเท่ากันคือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่14)

ตารางที่ 14 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ยของรสชาติของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและหลังการทดลอง

Treatment	ก่อน	ค่าคะแนนเฉลี่ยของรสชาติของชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง						
		1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	5	4	2	-	-	-	-	-
a_1b_2	5	4	2	-	-	-	-	-
a_1b_3	5	4	1	-	-	-	-	-
a_2b_1	5	-	-	4	4	4	3	2
a_2b_2	5	-	-	5	4	3	3	2
a_2b_3	5	-	-	5	4	3	2	-
a_3b_1	5	-	-	3	3	-	-	-
a_3b_2	5	-	-	3	3	-	-	-
a_3b_3	5	-	-	4	-	-	-	-
a_4b_1	5	-	-	2	-	-	-	-
a_4b_2	5	-	-	2	-	-	-	-
a_4b_3	5	-	-	1	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7). กลิ่น

พบว่าเมื่อเริ่มการทดลองชมพู่ทูลเกล้าจะมีกลิ่นและคุณภาพที่ดี หลังจากการเก็บรักษาพบว่าคุณภาพของกลิ่นนั้น จะลดลงเรื่อยๆ จากระดับคะแนนเริ่มต้น 5 คะแนน จะลดลงเรื่อยๆตลอดระยะเวลาการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 1 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดคือ 5 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง และที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นน้อยที่สุดเท่ากันคือ 4 (ตารางที่ 15)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 2 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดคือ 3 รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + อุณหภูมิห้อง และชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + อุณหภูมิห้อง ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นน้อยที่สุดเท่ากันคือ 2 (ตารางที่ 15)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดเท่ากันคือ 5 รองลงมา คือ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 10°C มีค่าคะแนนของกลิ่นเท่ากันคือ 4 ,ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PVC + 15°C มีค่าคะแนนของกลิ่นเท่ากันคือ3 ตามลำดับ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP +15°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นน้อยที่สุดเท่ากันคือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + อุณหภูมิห้องนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 15)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C, ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C, ที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C, ที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C และที่เก็บรักษาในถุง PE + 10°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดเท่ากันคือ 4 และที่เก็บรักษาในถุง PVC+ 10°Cและ ชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP, PVC + 15°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 15)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดคือ4 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นน้อยที่สุดเท่ากันคือ 3 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE, PP + 10°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 15)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP,PVC + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดเท่ากันคือ 2 (ตารางที่ 15)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15วัน

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE,PP + 5°C ซึ่งมีค่าคะแนนของกลิ่นมากที่สุดเท่ากัน คือ 2 ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PVC + 5°C นั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 แสดงค่าคะแนนกลิ่นของชมพู่ทูลเกล้าก่อนและหลังการทดลอง

Treatment	ก่อน	ค่าคะแนนกลิ่นภายหลังการทดลอง						
		1 วัน	2วัน	3 วัน	6 วัน	9วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	5	5	3	-	-	-	-	-
a_1b_2	5	4	2	-	-	-	-	-
a_1b_3	5	4	2	-	-	-	-	-
a_2b_1	5	-	-	5	4	4	2	2
a_2b_2	5	-	-	5	4	3	2	2
a_2b_3	5	-	-	5	4	3	2	-
a_3b_1	5	-	-	4	4	-	-	-
a_3b_2	5	-	-	4	4	-	-	-
a_3b_3	5	-	-	4	-	-	-	-
a_4b_1	5	-	-	3	-	-	-	-
a_4b_2	5	-	-	2	-	-	-	-
a_4b_3	5	-	-	3	-	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8). อายุการเก็บรักษา

พบว่าการพิจารณาอายุการเก็บรักษาโดยใช้ผลการประเมินจากคุณภาพการรับประทานและลักษณะภายนอก พบว่าชมพู่ทูลเกล้ามีอายุการเก็บรักษาในทุกวิธีการทดลองประมาณ 15 วัน แต่จะมีคุณภาพที่แตกต่างกันในแต่ละ Treatment (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 แสดงอายุการเก็บรักษาของชมพู่ทูลเกล้าในแต่ละวิธีการ

Treatment	อายุการเก็บรักษา (วัน)
a_1b_1	2e 1/
a_1b_2	2e
a_1b_3	2e
a_2b_1	15a
a_2b_2	15a
a_2b_3	12b
a_3b_1	6c
a_3b_2	6c
a_3b_3	3d
a_4b_1	3d
a_4b_2	3d
a_4b_3	3d

1/ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ส่วนอักษรที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า (หั่นสด) จะเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น เกิดขึ้นเนื่องจากผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวมีกระบวนการที่น้ำเคลื่อนที่แบบแพร่กระจายออกจากผลผลิตทำให้สูญเสียน้ำหนักเกิดอาการเหี่ยวเน่าเสียเปลี่ยนแปลงไป (จริงแท้ 2541)

เปอร์เซ็นต์ titratable acidity (TA) และปริมาณ total soluble solid (TSS) จะลดลงเล็กน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ (จริงแท้ 2541) ที่กล่าวว่า โดยปกติผลผลิตซึ่งมีหายใจตลอดเวลาจะใช้น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารหรือพลังงานเป็นส่วนใหญ่ ทำให้ปริมาณน้ำตาลที่สะสมอยู่ลดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับ Seymour (1993) ที่กล่าวว่าการลดลงของกรดและน้ำตาลเนื่องจากพืชนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ

ขณะเดียวกันสีของชมพู่จะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (จริงแท้ 2541) กล่าวว่าการลดอุณหภูมิของผลผลิตลงภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจน สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ (สมชาย 2543) ที่กล่าวว่าผักและผลไม้ที่เก็บรักษาไว้ด้วยการควบคุมสภาพของบรรยากาศจะทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยที่เป็นเช่นนี้เพราะปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการป้องกันการลดลงของคลอโรฟิลล์ ซึ่งต้องพิจารณาถึงปัจจัยทางด้านอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ในการเก็บรักษาด้วย

จากการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่มีผลต่อการเก็บรักษาพบว่าชมพู่พันธุ์ทูลเกล้าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุงพลาสติก PE สามารถเก็บรักษาถั่วลันเตาได้ยาวนานที่สุด ซึ่งสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน โดยที่คุณภาพภายในและภายนอกของชมพู่ยังคงสภาพดี อาจเป็นเพราะว่าถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากจึงไม่เกิดการหายใจ โดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้สอดคล้องกับ ประพันธ์ (2526) กล่าวว่าการใช้แผ่นพลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจนทำให้อัตราการหายใจลดลงและการผลิตก๊าซเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้นทำให้ยับยั้งการทำงานของเอมไซด์บางชนิด นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนักสามารถป้องกันการเน่าเสียเนื่องจากเชื้อราได้บางชนิดจากการปนเปื้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.37 เปอร์เซ็นต์

ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS)

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีปริมาณ total soluble solids (TSS) มากที่สุดคือ 2.33 brix ส่วนชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีปริมาณ total soluble solids (TSS) น้อยที่สุดคือ 2.13 brix

ปริมาณ titratable acidity (TA)

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีปริมาณ titratable acidity (TA) มากที่สุดคือ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชมพู่ที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีปริมาณ titratable acidity (TA) น้อยที่สุดคือ 0.05 เปอร์เซ็นต์

ลักษณะสีผิว

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาภายหลังการทดลอง 15 วัน มีการเปลี่ยนแปลงของลักษณะสีผิวคือ ผิวด้านนอกอยู่ในช่วง 145 B,C,D (YELLOW GREEN GROUP 145) ผิวด้านอยู่ในช่วง YGG 142C - 145 A,B,C,D (YELLOW GREEN GROUP 142-145) ตลอดระยะเวลาการทดลอง

ความแน่นเนื้อ

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีค่าความแน่นเนื้อมากที่สุดคือ 4.02 นิวตัน ส่วนชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วัน มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุดคือ 3.92 นิวตัน

รสชาติ

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วันมีค่าคะแนนรสชาติคือ 2 นอกนั้นเกิดการเน่าเสียทั้งหมด

กลิ่น

พบว่าชมพู่ทูลเกล้าที่เก็บรักษาในถุง PE + 5°C และที่เก็บรักษาในถุง PP + 5°C ภายหลังการทดลอง 15 วันมีค่าคะแนนรสชาติสูงที่สุดเท่ากันคือ 2

อายุการเก็บรักษา

เมื่อพิจารณาโดยการใช้การประเมินจากคุณภาพการรับประทานและลักษณะภายนอก พบว่าชมพู่ทูลเกล้ามีอายุการเก็บรักษาในทุกวิธีการทดลองประมาณ 15 วันโดยแต่ละการทดลองมีอายุการเก็บรักษาแตกต่างกันไป

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

งามทิพย์ ภู่วโรดม.2538.**ก๊าซกับการบรรจุภัณฑ์อาหาร.**พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ลินคอร์นโปรโมชั่น.

จริงแท้ ศิริพานิช.2541.**สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.**พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดนัย บุณยเกียรติ.2540.**สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน.**คณะเกษตรศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดนัย บุณยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์.2535.**การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.**พิมพ์ครั้งที่ 3.กรุงเทพฯ : โอ.เอ.พริ้นติ้งเฮ้าส์.

ทิพวรรณ เกิดศรี.2544. "อิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง".ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 74 หน้า

นิภา คุณทรงเกียรติ.2540. **การเก็บรักษาผลิตผลพืชสวน**. เกษตรก้าวหน้า.12(2) : 38-44.

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร.2526. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด** . ในเอกสารประกอบการอบรม.กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยและสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ.หน้า 119-121.

พรรณนิภา ยั่วยล.2543. "อิทธิพลของอายุและปริมาณ CO_2 ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว" . ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

มหรรณพ อบมลี .2544. "อิทธิพลของอัตราการไหลของ CO_2 และ O_2 ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า",สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 57 หน้า

ยศวดี สมบูรณ์.2527.วิทยานิพนธ์ "อิทธิพลของอุณหภูมิและระยะความแก่ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีระหว่างการเก็บรักษาผลชมพู่พันธุ์สีชมพูและพันธุ์โรงเรียน".

ยุพัตสา คำดี.2543 . " อิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่ออายุของฝักต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดหวาน" .ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน ,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

วิวัฒน์ไชย จันทร์สุคนธ์.2542.**พืชอุตสาหกรรม.**โรงพิมพ์อักษรไทย.กรุงเทพฯ.98 น.

สมชาย กล้าหาญ.2543.**วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.**คณะเทคโนโลยีการเกษตร,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุชีรา เยี่ยงยุกติ์สากล. 2537. " การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรทัย วงศ์เมธา.2543. "อิทธิพลของระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในสภาพบรรยากาศดัดแปลง".ปัญหาพิเศษปริญญา ภาควิชาพืชสวน,สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง 84 หน้า

อภิรัตน์ เพร็ชดี .2543. " อิทธิพลของภาชนะบรรจุอัตราการไหล CO_2 : O_2 และปริมาณสารดูดซับเอทธิลีนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะนาว". ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Dangini,S.L.and Prabawati S. 1989. "Storage of rambutan fruits in polyethylene(PE) bag at ambient temperature" .**Agr.Asai** J.28(4):36-41.

Glahan,S and Youryon, P.2000. " Influence of maturation and CO_2 concentration on ripening development, Quality and storage life of banana' Klui Kai'. (*Masa*AA Group)"53 . Abstract The Internation Conference Tropical

Kader ,A.A *et al.*1974**. Postharvest Response of Vegetables to Prehavest Field Temperature**, Hort Sci. 9(6) : 1523-1527

Ketsa, S. and T. Raksritong. 1992. "Effect of PVC Flim Wrapping and Temperature on Storage Lift and Quality of 'Nam Dok Mai' Mango Fruits on Ripening." **Acta Hortic**. 321: 756-763

Lee, K.S. *et al.*1996. "Modified Atmosphere Packaging of Mixed Prepared Vegetables Salad Dish". **International Journal of Food Science and Technology**.47(1) : 7-13.

Tompson, A.K.1996.**Posthavest Technology of Fruit and vegetables**. U.S.A. : Blackweli Science Lid.

Seymour, G.B. *et al.* 1993. **Biochemistry of fruit ripening.** Chapman & Hall. Great Britain

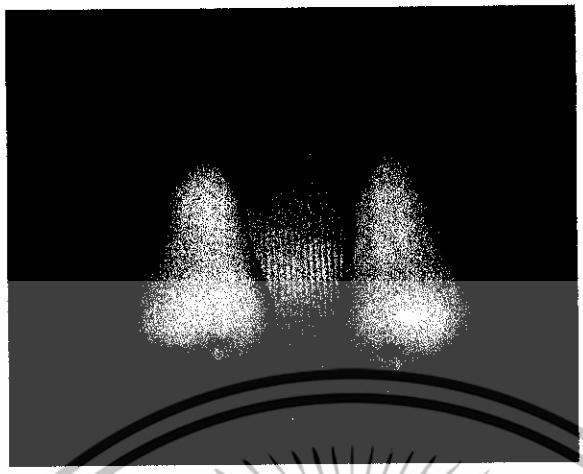
Zagory,D. *et al.* 1998. "Modifiled Atmosphere Packaging for fresh. Produce." **J. Food Trch**. 42(9) : 70.

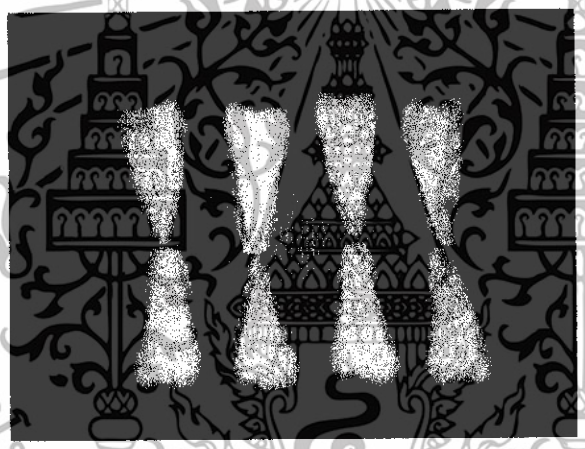
.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

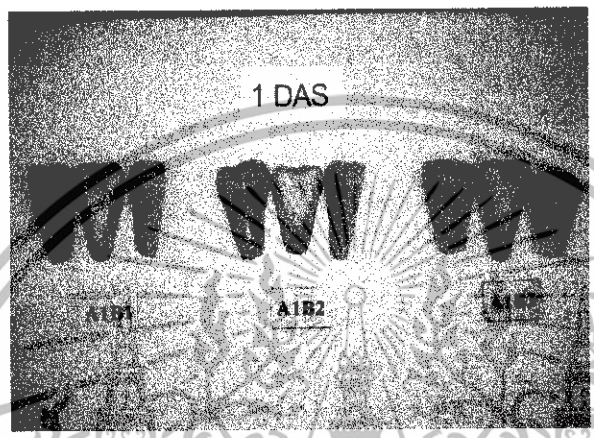
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





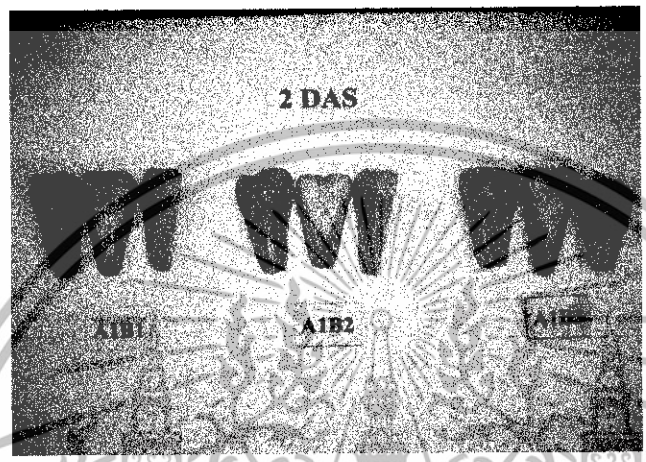
ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าก่อนการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



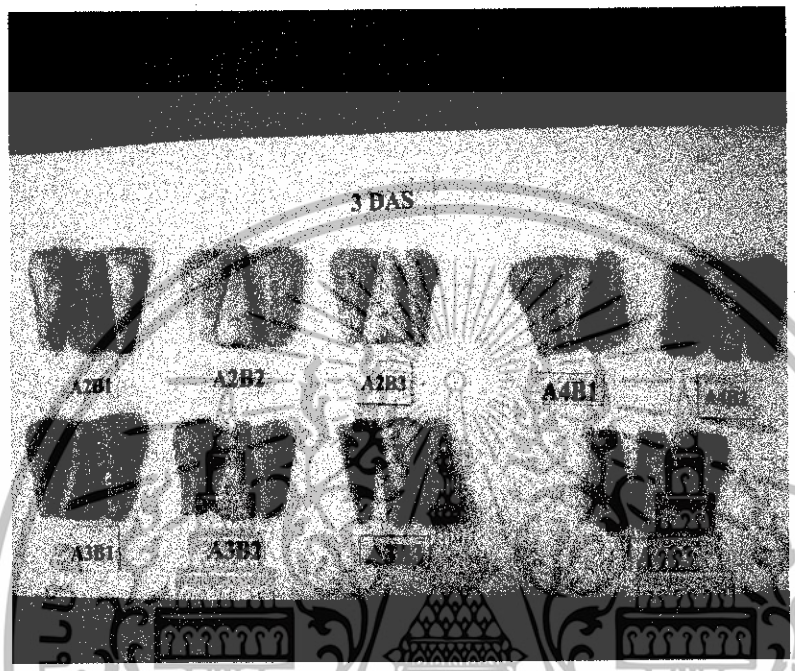
ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 1 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



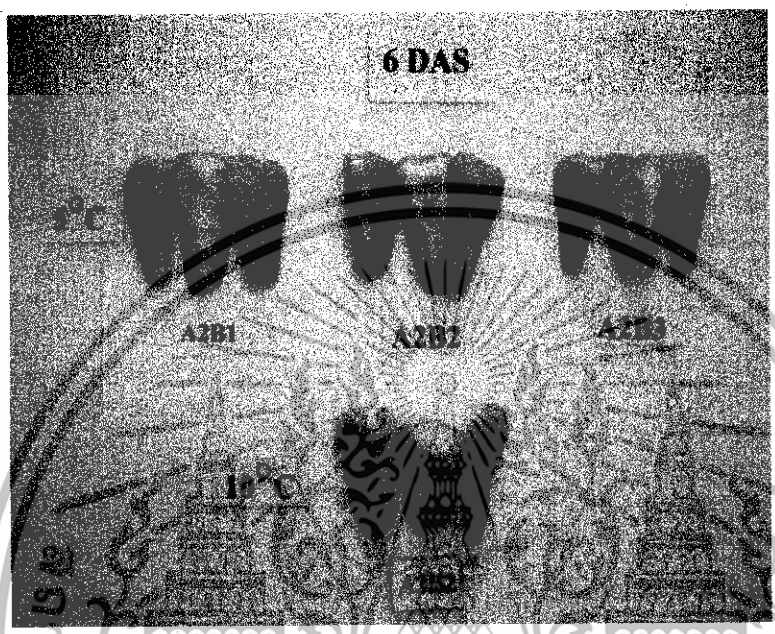
ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าหลังการทดลอง 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



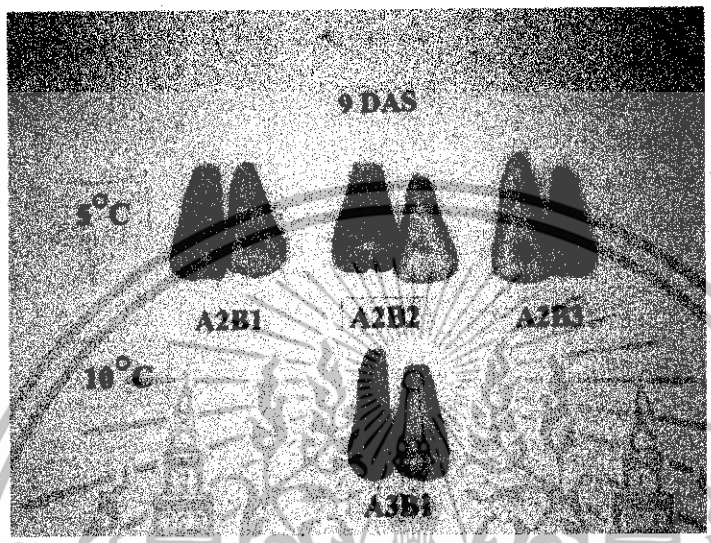
ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะขนพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



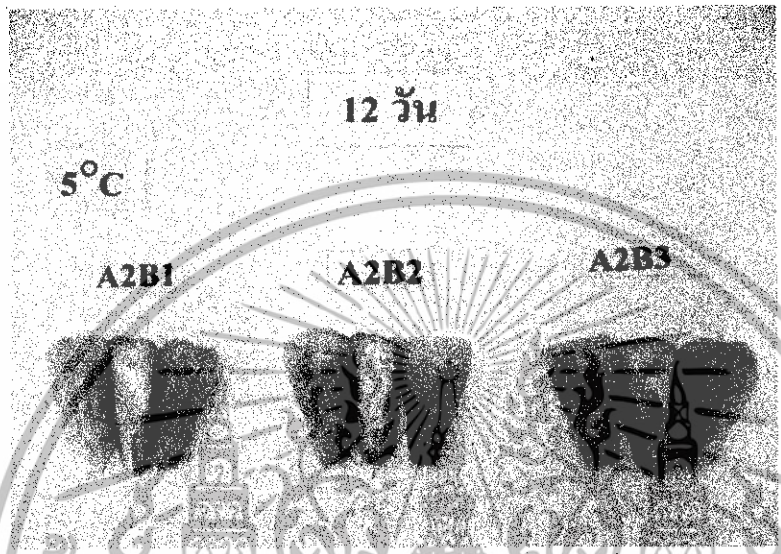
ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



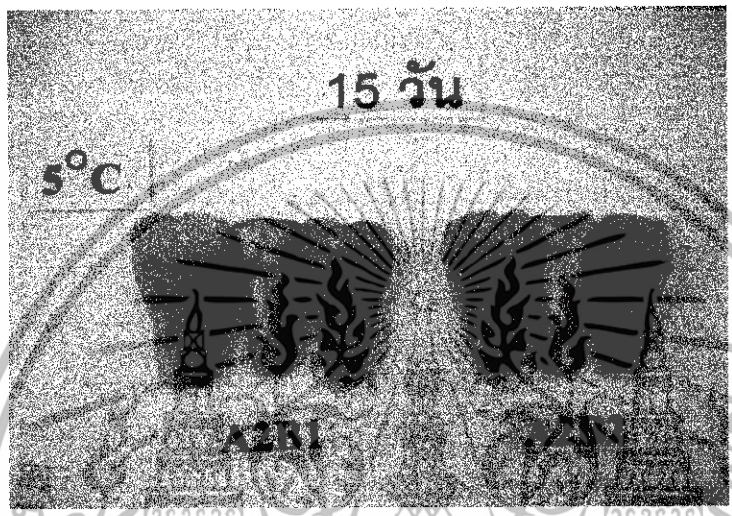
ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 7 แสดงลักษณะชมพู่ทูลเกล้าภายหลังการทดลอง 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้