

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของสัดส่วน CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลแตงกวา  
ในถุง polyethylene (PE)

Effect of Proportion of CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> on Quality and Storage Life of Cucumber  
(*Cucumis sativus*) in Polyethylene (PE) Bag

โดย

นายสัญญา มาลาญ

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก



(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ ๕ เดือน ๗ พ.ศ. ๕๖

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.สมภพ รุติวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ ๕ เดือน ๗ พ.ศ. ๕๖

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานคหอสุมดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

อิทธิพลของสัดส่วน CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลแตงกวา

ในถุง polyethylene (PE)

Effect of Proportion of CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> on Quality and Storage Life of Cucumber

(Cucumis sativus) in Polyethylene (PE) Bag



T098622

โดย

นายสัญญา มาลาญ

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

ร/พ.

๙๕๕๗๐

๘๕๔๖

๑๙๖๒๒

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....

วัน,เดือน,ปี.....

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ชื่อเรื่อง** : อิทธิพลของสัดส่วน  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลแดงกวาในถุง polyethylene (PE)

**โดย** : นายสัญญา มาลาช

**สาขาวิชา** : พืชสวน

**ภาควิชา** : พืชสวน

**คณะ** : เทคโนโลยีการเกษตร

**อาจารย์ที่ปรึกษา** : รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

การศึกษอิทธิพลของสัดส่วน  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลแดงกวาในถุง polyethylene (PE) โดยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 16 วิธีการๆละ 3 ซ้ำ โดยใช้สัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และออกซิเจน ดังนี้ 0 : 0 , 5 : 0 , 10 : 0 , 15 : 0 , 0 : 2 , 5 : 2 , 10 : 2 , 15 : 2 , 0 : 4 , 5 : 4 , 10 : 4 , 15 : 4 , 0 : 6 , 5 : 6 , 10 : 6 และ 15 : 6 (PSI) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าแดงกวมิเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน แแดงกวมิเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.35 – 1.72 เปอร์เซ็นต์ แแดงกวมิที่เก็บในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.72 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของแดงกวมิภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.95 – 3.30 brix และปริมาณ TA ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน มีค่าอยู่ในช่วง 0.02 – 0.08 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แแดงกวมิที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI , 5 : 0 PSI , 10 : 0 PSI , 0 : 2 PSI , 0 : 4 PSI , 5 : 4 PSI , 10 : 4 PSI , 15 : 4 PSI , 5 : 6 PSI และ 10 : 6 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน ส่วนแดงกวมิที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 0 PSI , 5 : 2 PSI , 10 : 2 PSI , 15 : 2 PSI , 0 : 6 PSI และ 15 : 6 PSI มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**Title** : Effect of Proportion of CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> on Quality and Storage Life of Cucumber (*Cucumis sativus*) in Polyethylene (PE) Bag

**By** : Mr. Sanya Maliah

**Major** : Horticulture

**Department** : Horticulture

**Faculty** : Agricultural Technology

**Advisor** : Assoc. Prof.Dr. Somchai Glahan

### Abstract

Study on influence of CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> proportion on quality after storage of cucumber (*Cucumis sativus*) in polyethylene (PE) bag. The statistical model was completely randomized design: (CRD), comprised of 16 treatment and 3 replications, CO<sub>2</sub> and O<sub>2</sub> levels as 0 : 0 , 5 : 0 , 10 : 0 , 15 : 0 , 0 : 2 , 5 : 2 , 10 : 2 , 15 : 2 , 0 : 4 , 5 : 4 , 10 : 4 , 15 : 4 , 0 : 6 , 5 : 6 , 10 : 6 and 15 : 6 pound per square inches (PSI) respectively then stored at 14 °C. The result showed that fresh weight loss of cucumber increased according to storage time increased. After 15 days storage fresh weight loss of cucumber range of 0.35 – 1.72 percent. Total soluble solid (TSS) content after 15 days storage had a range of 0.95 – 3.30 brix and titratable acidity (TA) 0.02 – 0.08 percent respectively and showed non significantly difference. Cucumber stored in CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 0 PSI , 5 : 0 PSI , 10 : 0 PSI , 0 : 2 PSI , 0 : 4 PSI , 5 : 4 PSI , 10 : 4 PSI , 15 : 4 PSI , 5 : 6 PSI and 10 : 6 PSI gave the longest storage life of 15 days while cucumber stored in CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 0 PSI , 5 : 2 PSI , 10 : 2 PSI , 15 : 2 PSI , 0 : 6 PSI and 15 : 6 PSI had the shortest storage life of 12 days.

## คำนิยม

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ ที่ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางทำปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ และเครื่องมือต่างๆในห้องปฏิบัติการ รวมถึงตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆ แก่ข้าพเจ้าอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เป็นแหล่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ

ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่เลี้ยงดูอบรมสั่งสอนและให้โอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถบรรลุในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคนที่คอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้ามาโดยตลอด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนิยม	3
สารบัญ	4
สารบัญตาราง	5
สารบัญภาพ	6
สารบัญภาพผนวก	7
สารบัญตารางผนวก	8
คำนำ	9
วัตถุประสงค์	10
ตรวจเอกสาร	11
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	21
ผลการทดลอง	25
สรุปผลการทดลอง	44
วิจารณ์ผลการทดลอง	46
เอกสารอ้างอิง	47
ภาคผนวก	49



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	28
2 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS (brix) ของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	31
3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	35
4 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเปลือกด้านนอกของผลแตงกวา ก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	39
5 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเนื้อของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	40
6 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเมล็ดของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	41
7 แสดงคุณภาพการรับประทานของผลแตงกวา โดยเปรียบเทียบเป็นคะแนน ก่อนการเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	42
8 แสดงอายุการเก็บรักษาผลแตงกวา	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลแดงกวาง ภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	29
2 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS (brix) ของผลแดงกวางก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	32
3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของผลแดงกวางก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	36



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แสดงลักษณะผลแดงกวาก่อนเก็บรักษา	50
2 แสดงลักษณะผลแดงกวา ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน	51
3 แสดงลักษณะผลแดงกวา ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน	52
4 แสดงลักษณะผลแดงกวา ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน	53
5 แสดงลักษณะผลแดงกวา ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน	54
6 แสดงลักษณะผลแดงกวา ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน	55



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

1 องค์ประกอบทางเคมี

56



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

แตงกวา (*Cucumis sativus*) เป็นผักที่ปลูกง่ายให้ผลผลิตเร็ว นิยมบริโภคโดยทั่วไป เรามักพบเห็นแตงกวาเป็นอาหารอยู่เสมอ และแตงกวาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่างทั้งบริโภคสดและแปรรูปส่งออกไปขายทำเงินให้แก่ประเทศเป็นจำนวนมาก แตงกวาที่บริโภคสดมีอายุการเก็บรักษาโดยทั่วไปประมาณ 7 วัน หลังจากเก็บมาจากต้นจะพบว่าแตงกวามีสีเหลืองซีดและเหี่ยวไม่เป็นที่ต้องการของตลาด

ดังนั้น เพื่อให้แตงกวามีอายุการวางจำหน่ายในท้องตลาดยาวนานขึ้น เราควรนำเทคโนโลยีใหม่ๆมาใช้ยืดอายุการเก็บรักษา ซึ่งในปัจจุบันได้มีวิธีการต่างๆ ที่สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาการทดลองนี้ได้ นำวิธีการเก็บรักษาแบบสภาพบรรยากาศดัดแปลงมาใช้ โดยใช้ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยมุ่งหวังว่าการทดลองครั้งนี้จะสามารถหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาให้ยาวนานขึ้นกว่าการเก็บรักษาแบบธรรมดาได้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ต่ออายุการเก็บรักษาของผลแตงกวา
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของสัดส่วน  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บรักษาของผลแตงกวาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (MA-storage)
3. เพื่อศึกษาอิทธิพลของถุง polyethylene (PE) ในการเก็บรักษาผลแตงกวา
4. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาผลแตงกวาที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะไกล และการเก็บรักษาให้ยาวนานยิ่งขึ้น ก่อนออกจำหน่าย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

แตงกวา (Cucumber) เป็นประเภทผักอายุปีเดียว (annual) มีถิ่นกำเนิดแถบเอเชียและแอฟริกา ขนาดของผลแตงกวา 2 – 6 x 4 – 30 cm แตงกวาเป็นพืชเถาเลื้อย มีมือเกาะช่วยพยุงลำต้น แต่บางพันธุ์มีเถาสั้น และสามารถปลูกเป็นพุ่มเตี้ยในภาชนะได้ โดยทั่วไปแตงกวาจะมีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่ภายในต้นเดียวกัน (เมืองทอง, 2532)

แตงกวาที่ปลูกอยู่ในประเทศไทยเราส่วนมากจะเป็นพันธุ์พื้นเมือง แต่โดยทั่วไปสามารถจำแนกตามประโยชน์ใช้สอยได้ดังนี้

### 1. พันธุ์สำหรับรับประทานสด

เป็นพันธุ์ที่มีเนื้อบางและไส้ใหญ่ สีเปลือกเป็นสีเขียวอ่อน ผลมีน้ำมาก เป็นพันธุ์ที่มีทั้งผลเล็กและผลใหญ่ เมื่อผลยังอ่อนอยู่จะมีหนามเต็มไปหมด แต่เมื่อโตเต็มที่หนามจะหลุดออกเอง พันธุ์รับประทานสดถ้านำไปดองจะไม่อร่อยเพราะมีน้ำมากและนิ่มง่าย

### 2. พันธุ์อุตสาหกรรม

เป็นพันธุ์เนื้อหนา ไส้เล็ก บางพันธุ์จะไม่มีไส้เลย เปลือกมีสีเขียวเข้ม เมื่อนำไปดองจะคงรูปร่างได้ดี ไม่ค่อยเหี่ยวยุบ แตงกวาพันธุ์นี้มักเป็นพันธุ์ลูกผสม ไม่ใช่พันธุ์พื้นเมืองของไทย ผลมักมีรูปร่างผอมยาว (กลุ่มรักเกษตร, 2531)

สิ่งที่ทำให้แตงกวามีลักษณะไม่ดี คือ ความเหลืองซึ่งถูกกระตุ้นโดยอุณหภูมิที่สูงและเอทริลีน การเก็บที่อุณหภูมิ 4 – 10 องศาเซลเซียสจะช่วยทำให้อาการเหลืองเกิดช้าลง ไม่ควรเก็บแตงกวาหรือแตงร้านร่วมกับผักที่ผลิตเอทริลีนได้มากเช่น บรอกโคลี ควรรักษาความเขียว และความเต่งไว้อย่าให้เหี่ยว (กนกมณฑล, 2526)

Pantastico et al. ได้แนะนำว่าควรเก็บรักษาแตงกวาไว้ที่อุณหภูมิ 10 – 11.7 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 92 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาได้นานถึง 2 สัปดาห์ (Salunkhe and Desai, 1984)

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

แตงกวามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Cucumis sativus* L. อยู่ในสกุล Cucurbitaceae แตงกวาเป็นพืชล้มลุก Bailey (1942) และ Whitaker and Divis (1962) ได้บรรยายถึงลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของแตงกวาไว้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1. ราก (roots)

แตงกวามีระบบรากแบบ tap root system โดยมีรากแก้วเป็น primary root มีรากแขนงเป็น secondary roots แรกออกจำนวนมากรอบๆรากแก้ว และมีรากฝอยจำนวนมากแตกออกจากรากแขนงอีกทีหนึ่ง ระบบรากขึ้นอยู่ต่ำกว่าผิวดินเพียงเล็กน้อย

### 2. ลำต้น (stem)

มีลักษณะเป็นเถาเลื้อยมีสีเขียวอ่อน และลำต้นเป็นสี่เหลี่ยมมีขนปกคลุมอยู่ทั่วไปและมีลักษณะเป็นข้อๆ มีกิ่งแขนงแตกออกจากลำต้น แขนงรากมักมีขนาดใหญ่

### 3. ใบ (leaf)

ใบเป็นแบบ simple leaf มีก้านใบ (petiole) ขาว เส้นใบเป็นแบบร่างแห (palmate venation) บนใบมีขนเล็กๆปกคลุมอยู่ทั่วไป ส่วนด้านล่างใบมีขนเฉพาะส่วนเส้นกลางใบ ใบจะมีแฉก 3 – 5 แฉก

### 4. มือ (tendrils)

เกิดตรงมุมใบ (axils of the leaves) มีลักษณะสีเขียวอ่อน ปลาย tendril ม้วนงอเพื่อสำหรับเกี่ยวหรือเพื่อยึดเกาะ

### 5. ดอก (flowers)

ดอกของแตงกวาเป็นแบบ monoecious มีดอกตัวผู้และดอกตัวเมียแยกกันอยู่บนต้นเดียวกัน ดอกตัวผู้จะเกิดเป็นกลุ่ม 3 – 5 ดอก มีการถ่ายละอองเกสรแบบผสมข้าม (cross pollination) โดยอาศัยแมลงเป็นตัวผสม

#### ก. ดอกตัวผู้ (staminate flowers)

กลีบดอก (corolla) มีสีเหลืองติดกันแบบ campanulate ปลายกลีบดอกแยกออกเป็น 5 lobes โคนของกลีบดอกเป็นฐานของ filament ปลาย filament แต่ละอันมีเกสรตัวผู้ (anther) ดอกเกิดระหว่างมุมของก้านใบกับลำต้น (leaf axils) มีก้านดอก และกลีบเลี้ยงมีขน (hair) เล็กคลุมอยู่ทั่ว

#### ข. ดอกตัวเมีย (pistil late flowers)

มีรังไข่ติดอยู่ใต้ calyx tube เห็นได้ชัดเจนคือเป็น inferior ovary โคนของดอกเชื่อมติดกันเป็นหลอดกลม (sympetalous) ปลายกลีบแยกเป็น 5 lobes style มีลักษณะอ้วนสั้น ตอนปลายมี stigma กลมมน 3 อัน ดอกตัวเมียมักเกิดระหว่างตอนปลายของเถาในมุม (axil) ของลำต้นกับกิ่งแขนง (lateral branch) หรือระหว่างใบกับลำต้น ดอกตัวเมียบานได้นาน 1 – 2 วัน

## 6. ผล (fruits)

ผลเป็นแบบ simple fruit ลักษณะผลเป็น pepo มีรูปร่างเรียวยาว (oblong) ผลอ่อนมีสีเขียว ต่อมาจะมีสีเขียวปนขาว แล้วมาเขียวปนเหลือง จนผลแก่เต็มที่จึงมีสีเหลือง เมื่อผ่าผลแดงควาออกมาตามขวาง (cross section) ปรากฏว่าในแต่ละ carpel มี placenta ต่ออยู่กับผนัง ovary แดงความี 3 capals เนื้อเป็น mesocarp ผลแดงควาผลหนึ่งมีเมล็ดจำนวนมากและผลอ่อนของแดงควาจะมีหนามสีเขียวและดำ แต่แดงควาที่มีหนามสีดำจะเก็บได้นานประมาณ 3 – 4 วัน ส่วนใหญ่แล้วแดงควาที่ปลูกในประเทศไทยมักเป็นแดงควาที่มีหนามสีดำ (ทศพร, 2531)

### การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากเก็บเกี่ยวแล้วผลไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงในเรื่องต่อไปนี้ (จริงแท้, 2542)

1. การหายใจหลังเก็บเกี่ยว ผลไม้สดจะมีการหายใจตลอดเวลา เช่นเดียวกับเซลล์ที่มีชีวิตอยู่บนต้นไม้ การหายใจเป็นกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสมในรูปแบบต่างๆ เช่น น้ำตาล หรือแป้งไปเป็นพลังงาน ทำให้อาหารที่มีสะสมอยู่ในผลผลิตผลลดน้อยลง ส่งผลให้คุณภาพในการบริโภคลดต่ำลง นอกจากนั้นยังทำให้เกิดการปลดปล่อยพลังงานความร้อนออกมาด้วย ซึ่งมีผลให้ผลผลิตมีอุณหภูมิสูงขึ้นและเกิดการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น ปัจจัยที่มีผลต่อการหายใจ แบ่งออกเป็น 2 ปัจจัย คือ

1.1 ปัจจัยภายใน ได้แก่ อายุของการเจริญเติบโต การเปลี่ยนแปลงของการหายใจมีอยู่ในช่วงเวลาระหว่างการพัฒนาของพืช คือผลไม้ขณะที่ยังมีขนาดเล็กจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าเมื่อมีขนาดใหญ่ ขนาดของพืชมีผลต่ออัตราการหายใจ เช่นหัวมันที่มีขนาดเล็กจะมีอัตราการหายใจที่มากกว่าหัวมันขนาดใหญ่ สารธรรมชาติที่เคลือบผิวผักผลไม้ด้วยไขอย่างดีเป็นตัวจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซทำให้มีอัตราการหายใจน้อย ชนิดของเนื้อเยื่อพวกเนื้อเยื่อที่มีอายุน้อยกำลังเจริญเติบโตมีอัตราการหายใจมากกว่าเนื้อเยื่อที่หยุดการเจริญเติบโต

1.2 ปัจจัยภายนอก ได้แก่ อุณหภูมิ ถ้าอุณหภูมิระหว่าง 32 – 95 องศาฟาเรนไฮด์ ทำให้อัตราการหายใจของผักผลไม้เพิ่มขึ้น สารเอทิลีนสามารถกระตุ้นให้ผลไม้หายใจเพิ่มมากขึ้นได้ ออกซิเจนถ้ามีความเข้มข้นมากขึ้นจะกระตุ้นให้มีการหายใจมากขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์ถ้ามีมากจะทำให้มีอัตราการหายใจลดลง สารควบคุมการเจริญเติบโตสามารถกระตุ้นหรือยับยั้งการหายใจของผลไม้ การเกิดบาดแผลทำให้มีอัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้น (สมชาย, 2543)

2. การคายน้ำ ผลไม้ต่างๆ ต้องคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ในขณะที่ความชื้นภายในมักจะมีอยู่มากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และสูงกว่าความชื้นภายนอก ดังนั้นน้ำภายในผลจะพยายามเคลื่อนตัวออกสู่ภายนอกผลผลิตผลอยู่ตลอดเวลาถึงแม้ผลไม้จะมีโครงสร้างต่างๆ เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ เช่นชั้นของไข และคอร์กที่ปกคลุมผิวอยู่ แต่ผลไม้ก็มีช่องเปิดต่างๆ ที่ยอมให้น้ำผ่านเข้าออกทำให้ผลไม้สูญเสียน้ำตลอดเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกิดการสุกของผลไม้ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลายอย่างทั้งกระบวนการสร้าง และ ที่เป็นการสลาย ซึ่ง Biale (1974) กล่าวว่า กระบวนการสุกของผลไม้ได้แก่ การเปลี่ยนสี การหายใจ การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การสังเคราะห์เอทิลีน การสังเคราะห์น้ำตาล การสลายตัวของแป้ง การเปลี่ยนแปลงกรด การเกิดรสชาติ การเกิดกลิ่น การสังเคราะห์โปรตีนหรือเอมไซม์

4. การสร้างสารอินทรีย์ที่ระเหยได้ (กลิ่นและรส) ในผลไม้แต่ละชนิดมีกลิ่นไม่เหมือนกัน มีการสร้างกลิ่นไม่เท่ากัน และยังทำให้ผลไม้มีรสชาติต่างกันด้วย

5. การสร้างก๊าซเอทิลีน ในผลไม้ประเภท climacteric จะมีการสร้างก๊าซเอทิลีน จาก ขบวนการสุก และยังมี การสร้างก๊าซเอทิลีนจากการกระตุ้นของบาดแผล ก๊าซเอทิลีนจะเป็นตัว ส่งเสริมให้ผลไม้สุกและเน่าเสียเร็วขึ้น

### การเก็บรักษาแตงกวา

#### การใช้อุณหภูมิเย็น

แตงกวาเป็นพืชที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิเย็น จะเกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury) ที่ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิต่ำกว่านี้ แต่ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 15 องศาเซลเซียส ผิวจะเริ่ม เปลี่ยนเป็นสีเหลือง (yellowing) อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาแตงกวาจึงค่อนข้างจำกัด อุณหภูมิที่ เหมาะสมคือ 12.2 – 12.8 องศาเซลเซียส แต่ถ้าต้องการเก็บแตงกวาเป็นระยะเวลาสั้นๆ นิยมใช้ อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มากกว่าเพราะที่อุณหภูมินี้อาการ yellowing จะไม่เกิดขึ้น

#### การใช้ Control Atmosphere Storage (CA)

การใช้ CA ก็เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดปัญหาการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ในแตงกวา การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ 5 เปอร์เซ็นต์ หรือออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยยับยั้งการเกิด yellowing ได้ แต่การใช้คาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกับออกซิเจนจะทำให้ได้ผลดีกว่า ส่วนการใช้ คาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ หรือการใช้ออกซิเจนต่ำกว่า 2 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้ เกิดผลเสียต่อแตงกวาได้ ถึงแม้ว่าจะเก็บในอุณหภูมิที่เหมาะสม (Salunkhe, 1984)

### การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

เทคนิค MAP (modified atmosphere packaging) เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผัก และผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะมีข้อดีต่างตรงที่วิธี MA จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายใน ถุงพลาสติกหรือฟิล์มชนิดพิเศษ (วัฒนา, 2540)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kader (1986) ได้กล่าวไว้ว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัส เช่น สี กลิ่น รส และคุณค่าทางอาหารอาจมีการเปลี่ยนแปลง เมื่อเก็บรักษาภายใต้ MAP สามารถสรุปได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสี (color change) ในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ  $O_2$  น้อยกว่าและ  $CO_2$  มากจะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินซึ่งรงควัตถุ 2 ชนิดนี้จะทำให้เกิดสีเหลือง – ส้ม และแดงน้ำเงินแก่พืชตามลำดับ ตัวอย่างเช่น ปริมาณ  $O_2$  ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ  $CO_2$  ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการสร้างแอนโทไซยานินของลูกพลับสดได้ อย่างไรก็ตามก็ควรคำนึงถึงการใช้ปริมาณ  $CO_2$  ไม่ควรให้มากเกินไป เพราะอาจก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ผักและผลไม้ได้

2. การเปลี่ยนแปลงเนื้อสัมผัส (texture change)  $CO_2$  มีผลต่อการอ่อนนิ่มของผลไม้มากกว่า  $O_2$  แต่กลไกการเกิดปรากฏการณ์นี้ยังไม่เป็นที่แน่ชัด ตัวอย่างเช่น ปริมาณ  $CO_2$  ที่ 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถป้องกันมิให้เนื้อของบรอกโคลีเหนียวแต่กลับอ่อนนุ่มพอดี (tender) และนุ่มกว่าตอนเก็บเกี่ยวใหม่ๆ และเมื่อความเข้มข้นของ  $CO_2$  เพิ่มขึ้นเป็น 12 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยลดความเหนียวของหน่อไม้ฝรั่งเนื่องจากมีเส้นใยมากเกินไป

3. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (flavor change) สารที่ให้กลิ่นรสของผักและผลไม้ ได้มาจากการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ในพืช ตัวอย่างเช่น  $O_2$  ปริมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยลดการสูญเสียของกรดในแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious สิ่งที่ต้องระวัง คือ ถ้า  $O_2$  และ  $CO_2$  มีความเข้มข้นในช่วงที่พืชทนทานไม่ได้ จะเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เนื่องจากการสะสมแอลกอฮอล์ และอัลดีไฮด์ที่ได้จากขบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร (nutritional change) โดยทั่วไป MAP จะช่วยรักษาปริมาณแอสคอร์บิก (ascorbic acid) หรือวิตามิน C ในผักและผลไม้ นั้น ได้ดีกว่าการเก็บรักษาในบรรยากาศปกติ ตัวอย่างเช่น ในบรรยากาศที่มี  $O_2$  4 เปอร์เซ็นต์  $CO_2$  9 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการสลายตัวของวิตามิน C ในผักโขมได้ถึงร้อยละ 50 เทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศโดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ  $O_2$  และการเพิ่มปริมาณ  $CO_2$  ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีรวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลง อายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (นิภา, 2540) (Kader, 1983) (Parry, 1993)

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้ คือ  $O_2$  และ  $CO_2$  เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะให้  $O_2$  และ  $CO_2$  จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจ

ของผลผลิตต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น (Zagory and Kader, 1998)

### บทบาทที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์

คาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศปกติจะมีเพียงร้อยละ 0.03 แต่คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นสูงๆ จะมีบทบาทสำคัญมากต่อการเก็บรักษาผลิตผล คุณสมบัติที่สำคัญของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช โดยทั่วไปเมื่อความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ ในบรรยากาศเพิ่มขึ้นอัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้สดเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตามความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมจะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจของพืชอาจจะได้ผลน้อยเมื่อใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นต่ำเกินไป ขณะที่ความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตรายอาจทำให้น้ำเสียเร็วยิ่งขึ้นได้

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด จึงเรียกคาร์บอนไดออกไซด์ ว่า bacteriostatic หรือ fungi static agent คือจะยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้นมิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะต้องใช้คาร์บอนไดออกไซด์ที่มีความเข้มข้นอย่างน้อยร้อยละ 20 ณ สมดุล ในบรรยากาศ

3. การตอบสนองของเอทิลีน คาร์บอนไดออกไซด์จะป้องกันการตอบสนองต่อเอทิลีนของพืชได้หรือในบางกรณีอาจทำให้ได้ช้าลง แต่ประสิทธิภาพการระงับการทำงานของเอทิลีนจะดีเมื่อมีปริมาณของเอทิลีนต่ำ และประสิทธิภาพจะหมดไปเมื่อปริมาณของเอทิลีนเพิ่มขึ้นเกินกว่า  $1 \mu\text{l} / \text{l}$  ในผลไม้หลายชนิดมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ภายในช่องว่างระหว่างเซลล์และทำหน้าที่เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในผลไม้ต่างๆ โดยคาร์บอนไดออกไซด์ในการเก็บรักษาแบบควบคุมสภาพบรรยากาศสูงจะทำให้การสุกของผลไม้เกิดช้าลง (งามทิพย์, 2538)

4. การผิดปกติทางสรีรวิทยา ในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์สูงจะช่วยลดความอ่อนแอของผลต่อการเกิดอาการสะท้านหนาวได้ ซึ่งพบได้ในผลมะม่วงและอโวคาโด (คณัย, 2540)

### บทบาทที่สำคัญของออกซิเจน

ในอากาศมีออกซิเจน ประมาณร้อยละ 21 คุณสมบัติของออกซิเจนคือจำเป็นต่อการหายใจของพืชผักและผลไม้ถึงแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม ยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย (งามทิพย์, 2538)

1. การสังเคราะห์เอทธิลีน ลำดับสุดท้ายของการสังเคราะห์เอทธิลีนของพืชจะต้องใช้ ออกซิเจน การลดปริมาณออกซิเจนลงจะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธิลีนลง การทำงานของเอทธิลีน ก็เช่นเดียวกันพบว่าต้องการออกซิเจน

2. บรรยากาศปกติมีออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ ซึ่งจำเป็นสำหรับการหายใจของผลิตผล โดยเฉพาะกับผลิตผลที่กำลังเจริญเติบโต ในการเก็บรักษาถ้ามีปริมาณออกซิเจนต่ำจะช่วยลดอัตราการหายใจ และยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่ถ้ามันน้อยเกินไปอาจทำให้ผลไม่เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ทำให้ผลผลิตเสียหายได้

การลดปริมาณออกซิเจนจะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธิลีน การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำสามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้ และจะช่วยยับยั้งการเปลี่ยนสีของเปลือกเป็นสีน้ำตาล ออกซิเจนเร่งให้เกิดการสุกของผลไม้เร็วขึ้น ออกซิเจนต่ำกว่าร้อยละ 20 การเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ไม่มากนัก แต่เมื่อความเข้มข้นลดลงเหลือ ร้อยละ 2 หรือต่ำกว่าจึงจะเห็นผล แต่ความเข้มข้นระดับนี้ผลิตผลหลายชนิดไม่อาจทนอยู่ได้ ออกซิเจนต่ำยังไปขัดขวางการสร้างเพอริเดียมในขบวนการสลายตัวของพืช

ปริมาณของออกซิเจนในบรรยากาศมีผลต่อการสุกของผลไม้ การเพิ่มปริมาณของออกซิเจนให้สูงกว่าบรรยากาศปกติ อาจเร่งหรือไม่มีผลต่อการสุกของผลไม้ก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ การลดปริมาณของออกซิเจนในอากาศลง เพราะอัตราการหายใจและเมตาโบลิซึมภายในเซลล์เกิดช้าลง การสังเคราะห์เอทธิลีนลดน้อยลง และความไวของผลไม้ต่อการทำลายของเอทธิลีนให้ช้าลงด้วย ปริมาณออกซิเจนต่ำสุดที่ยับยั้งการสุกจะไม่มีผลต่อสรีรวิทยาที่สำคัญต่อผลไม้

### บทบาทของเอทธิลีน

เอทธิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่มีสถานะเป็นก๊าซที่มีอุณหภูมิปกติ มีสูตรโมเลกุล คือ  $C_2H_4$  และมีน้ำหนักโมเลกุล 28 เอทธิลีนจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญเติบโต การพัฒนา การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพในผลไม้ ขณะการเจริญเติบโตในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนสูงมาก การให้เอทธิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดได้เร็วขึ้นทั้งการเปลี่ยนสีผิว และการอ่อนตัวของผลไม้ (softening) เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และเนื้อเยื่อของผลไม้มีความไวในการตอบสนองต่อเอทธิลีนเปลี่ยนไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทธิลีน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ และเอทธิลีนทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนที่ทำให้เกิดกระบวนการสุกผลไม้

การสังเคราะห์เอทธิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อยจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดคลิ

โนเลอิก เมทไรโอนินเป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็วและต้องการออกซิเจนในการสังเคราะห์ด้วย (คณัย, 2540)

การผลิตเอทธิลีน เนื้อเยื่อพืชทุกชนิดสร้างเอทธิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิตเอทธิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลสุกหรือเมื่อผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตามจะมีการสร้างเอทธิลีนเกิดขึ้นเป็นอันมาก และเอทธิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่น กระบวนการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอทธิลีนอาจเกิดจากแหล่งอื่นๆ อีก เช่น จากเชื้อรา จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ เอทธิลีนจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ออกผลิตเอทธิลีนในปริมาณที่สูงขึ้นได้ หากให้เอทธิลีนก่อนกระบวนการสุกจะเริ่มขึ้น (จริงแท้, 2541)

### ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลง

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวเคมีต่างๆ ภายในผลผลิตทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความอุดมสมบูรณ์มากมีรสชาติคุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อยแต่เก็บรักษาไม่ได้นานขนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศตัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้
2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอทธิลีน สามารถไปแย่ง active site ของเอทธิลีนได้
3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาที่มีไขมันมาก เช่น พริกมันฝรั่ง น้ำมันพืชได้แก่มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดธัญพืชต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน
4. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่น อาการสะท้านหนาว (chilling injury) ในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆ ที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลงด้วย
6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกับเชื้อจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



การเลือกชนิดพลาสติกฟิล์มขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจของผักและผลไม้ที่ต้องการอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บและระดับความเข้มข้นก๊าซที่เหมาะสม สำหรับผักและผลไม้ส่วนมาก ยกเว้นชนิดที่ทนทานต่อระดับความเข้มข้น  $\text{CO}_2$  ต่ำกว่า  $\text{O}_2$

### การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT)

### ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่วันที่ 19 พฤศจิกายน 2546

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 28 ธันวาคม 2546

รวมระยะเวลาที่ทำการทดลองทั้งสิ้น 39 วัน

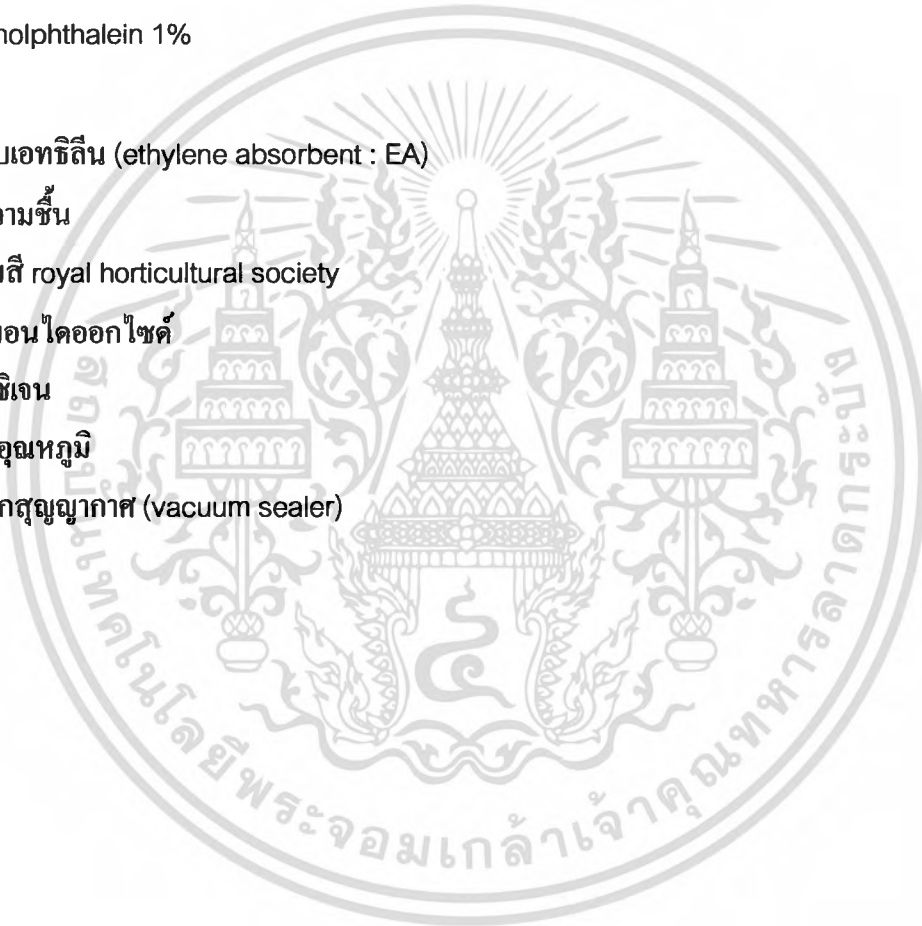
### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์การทดลอง

1. แดงกวา
2. เครื่องชั่งน้ำหนัก
3. เครื่องมือ hand refractometer
4. ถังพลาสติก polyethylene (PE)
5. บีเปต
6. สาร NaOH 0.1% (โซเดียมไฮดรอกไซด์)
7. สาร phenolphthalein 1%
8. บีกเกอร์
9. สารดูดซับเอทิลีน (ethylene absorbent : EA)
10. สารดูดความชื้น
11. แผ่นเทียบสี royal horticultural society
12. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
13. ก๊าซออกซิเจน
14. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
15. เครื่องผนึกสุญญากาศ (vacuum sealer)
16. บิวเรตต์
17. label



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง**

## วิธีการทดลอง

### การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 4 x 4 factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 16 treatment แต่ละ treatment มี 3 replication แต่ละ replication มี 2 ถุง ถุงละ 3 ผล

### วิธีการทดลอง

1. ทำการคัดเลือกผลแดงกวางที่มีขนาดเท่าๆกัน สีใกล้เคียงกัน และปราศจากบาดแผล โรคและแมลงจำนวนทั้งสิ้น 960 ผล
2. ชั่งน้ำหนักผลแดงกวาง ครั้งละ 2 ผล
3. นำผลแดงกวางบรรจุใส่ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ถุงละ 2 ผล พร้อมบรรจุสารดูดความชื้น 1 แผ่น (ขนาด 6×8 cm.) และสารดูดซับเอทธิลีน 3%ของปริมาตรแดงกวางที่บรรจุในแต่ละถุง
4. เขียนป้ายบอกปริมาณน้ำหนัก และ treatment ไว้ที่ถุง
5. นำเข้าเครื่องพ่นก๊าซสุญญากาศ และทำการเติม CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ดังนี้  
โดยกำหนดให้

ปัจจัย A คือ ปริมาณ CO<sub>2</sub> 4 ระดับ คือ

a1 = 0 ปอนด์/ตารางนิ้ว

a2 = 5 ปอนด์/ตารางนิ้ว

a3 = 10 ปอนด์/ตารางนิ้ว

a4 = 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว

ปัจจัย B คือ ปริมาณ O<sub>2</sub> 4 ระดับ คือ

b1 = 0 ปอนด์/ตารางนิ้ว

b2 = 2 ปอนด์/ตารางนิ้ว

b3 = 4 ปอนด์/ตารางนิ้ว

b4 = 6 ปอนด์/ตารางนิ้ว

6. นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 14 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทุก 3 วัน โดยการประเมินการสูญเสีย น้ำหนักสด การเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ สีเมล็ด ปริมาณ total soluble solid (TSS) ปริมาณกรด (TA) และคุณภาพการรับประทาน

## การบันทึกและการวิเคราะห์ข้อมูล

### การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

1. น้ำหนักสดของผลแดงกวาง (กรัม)
2. ลักษณะสีเปลือก
3. ลักษณะสีเนื้อ
4. ลักษณะสีเมล็ด
5. ปริมาณ total soluble solid (TSS)
6. ปริมาณกรด (TA)
7. คุณภาพการรับประทาน

ระหว่างการเก็บรักษา ทุก 3 วัน

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ลักษณะสีเปลือก
3. ลักษณะสีเนื้อ
4. ลักษณะสีเมล็ด
5. ปริมาณ total soluble solid (TSS)
6. ปริมาณกรด (TA)
7. คุณภาพการรับประทาน
8. อายุการเก็บรักษาผลผลิต

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด โดยการนำผลแดงกวางมาชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้า และทำการวิเคราะห์ผลโดยใช้สูตร

$$\% \text{การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{น้ำหนักสดก่อนการทดลอง} - \text{น้ำหนักสดหลังการทดลอง}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง}} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การวัดคุณภาพสี โดยการเทียบกับแผ่นสีมาตรฐานของ R.H.S. (Royal Horticultural Society)
3. การวิเคราะห์หาค่า total soluble solid (TSS) โดยนำน้ำคั้นจากเนื้อแตงกวาหยดลงบน hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS หน่วยเป็น brix
4. ปริมาณกรดที่ไตเตรตได้ titratable acidity (TA) โดยนำน้ำคั้นจากเนื้อแตงกวาปริมาตร 5 ml เติมสาร phenolphthalein เข้มข้น 1 % เป็นตัว indicator 4 หยด จากนั้นนำไปไตเตรตด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH ความเข้มข้น 0.1 %) จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนจากใสเป็นสีชมพู) บันทึกปริมาตรของสารละลายด่างที่ใช้ไป เพื่อนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดแอสคอร์บิก ดังนี้

$$\% \text{กรดแอสคอร์บิก} = \frac{N \text{ base} \times \text{ml base} \times \text{meq.wt ของกรดแอสคอร์บิก}}{\text{ml ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

N base = normality ของ NaOH (0.1)

ml base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ในการไตเตรต

meq.wt ของกรดแอสคอร์บิก = 0.0680

5. อายุการเก็บรักษาผลผลิต โดยดูจากคุณภาพที่ดีในการรับประทาน และสภาพภายนอกซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ นับอายุเป็นวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

จากการศึกษา อิทธิพลของสัดส่วนก๊าซ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาผลแดงหวานในถุง polyethylene (PE) ผลปรากฏดังนี้

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากการเก็บรักษาแดงหวาน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น โดยพบว่า

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 0 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.25, 1.23, 1.15, 1.10, 1.04, 1.00, 0.98, 0.92, 0.92, 0.89, 0.83, 0.79, 0.78, 0.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 2 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.58 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 2 PSI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 6 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 6 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 0 PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.39, 1.33, 1.22, 1.09, 1.07, 1.00, 0.93, 0.93, 0.91, 0.89, 0.79, 0.72, 0.70, 0.61 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.17 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แดงหวานที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 6 PSI มีความแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 4$  PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 4$  PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 4$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 2$  PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.39, 1.38, 1.38, 1.32, 1.31, 1.26, 1.22, 1.21, 1.16, 1.14, 0.99, 0.99, 0.89, 0.83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 0$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.78 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแสงทวาทไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 2$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 2$  PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.13, 1.64, 1.60, 1.59, 1.45, 1.44, 1.40, 1.31, 1.23, 1.18, 1.13, 1.08, 1.05, 1.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 0$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแสงทวาทไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 6$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.72 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ แสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 6$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 2$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 10 : 0$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 15 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 5 : 4$  PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2 0 : 4$  PSI ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.48, 1.40, 1.10, 1.01, 0.72, 0.67, 0.63, 0.62 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนแสงทวาทที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)



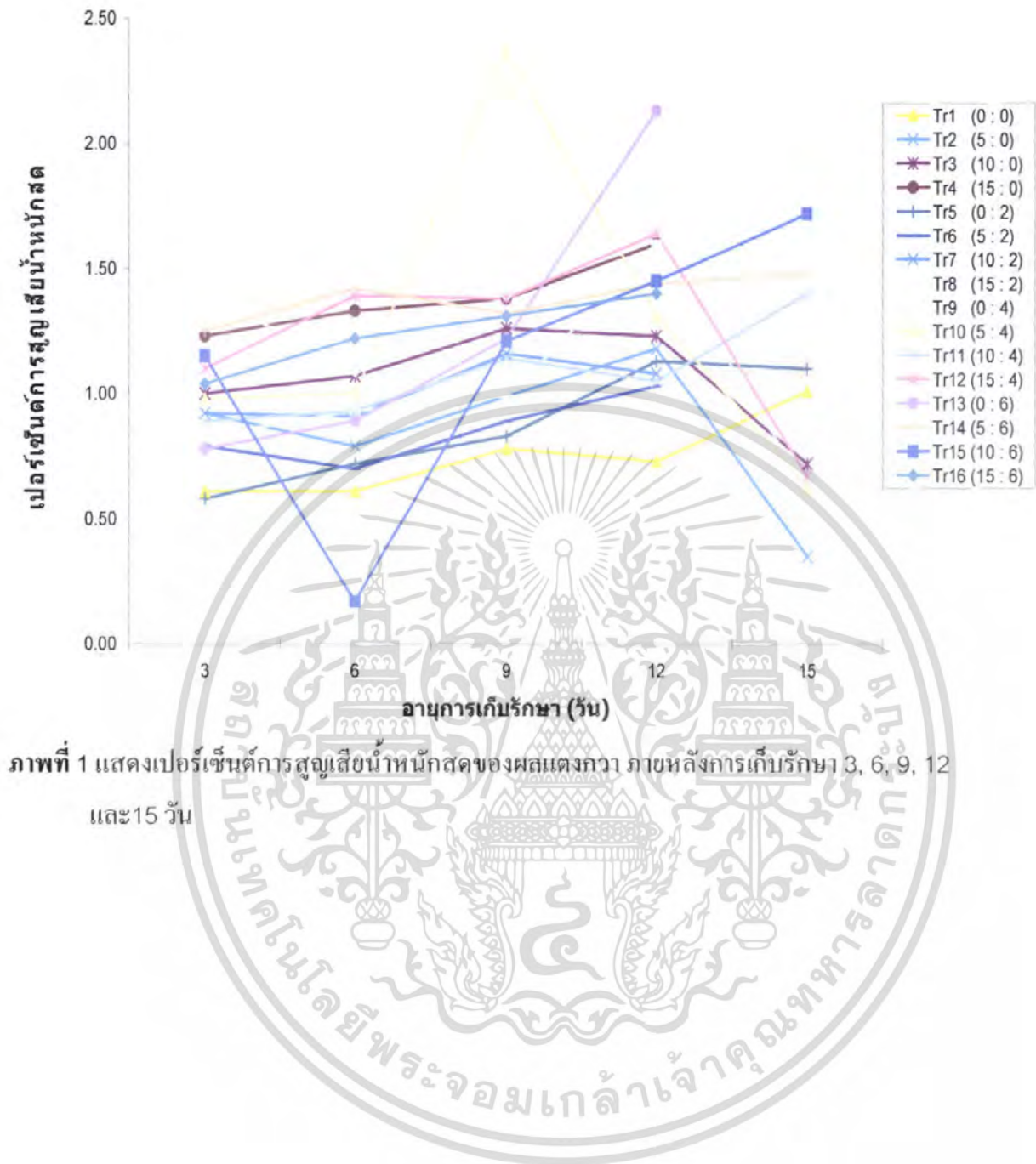
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังจากการเก็บรักษา (วัน)				
	3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	0.61f <sup>1'</sup>	0.61g <sup>1'</sup>	0.78 <sup>1'</sup>	0.73 <sup>1'</sup>	1.01abc <sup>1'</sup>
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	0.92f	0.79efg	0.99	1.18	0.35cd
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	1.00def	1.07cdefg	1.26	1.23	0.72bcd
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	1.23ef	1.33cdefg	1.38	1.60	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	0.58bcdef	0.72defg	0.83	1.13	1.10abc
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	0.79ef	0.70fg	0.89	1.03	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	0.92bcdef	0.91bcdef	1.16	1.08	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	1.40ab	1.09a	1.39	2.30	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	0.83bcde	0.93abcde	0.99	1.59	0.62bcd
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	0.98bcdef	1.00cdefg	2.37	1.31	0.63bcd
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	0.89cdef	0.93cdefg	1.14	1.05	1.40ab
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	1.10abcd	1.39abc	1.38	1.64	0.67bcd
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	0.78abc	0.89ab	1.22	2.13	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	1.25a	1.42abcd	1.32	1.44	1.48ab
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	1.15abcde	0.17a	1.21	1.45	1.72a
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	1.04bcde	1.22abc	1.31	1.40	

<sup>1'</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากเก็บรักษาแดงกวางมีแวนไน้ม การเปลี่ยน TSS ลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ดังนี้

ก่อนเก็บรักษา แแดงกวางมีปริมาณ TSS ที่ 3.26 brix

ภายหลังจากเก็บรักษา 3 วัน แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 2 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.38 brix ส่วนแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 2 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.87 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 0 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 6 PSI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 2 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.70 brix ส่วนแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.90 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังจากเก็บรักษา 9 วัน แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 4.05 brix ส่วนแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 3.05 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังจากเก็บรักษา 12 วัน แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 2 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.45 brix ส่วนแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 6 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 3.00 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังจากเก็บรักษา 15 วัน แแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.30 brix ส่วนแดงกวางที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 0.95 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงกวางไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

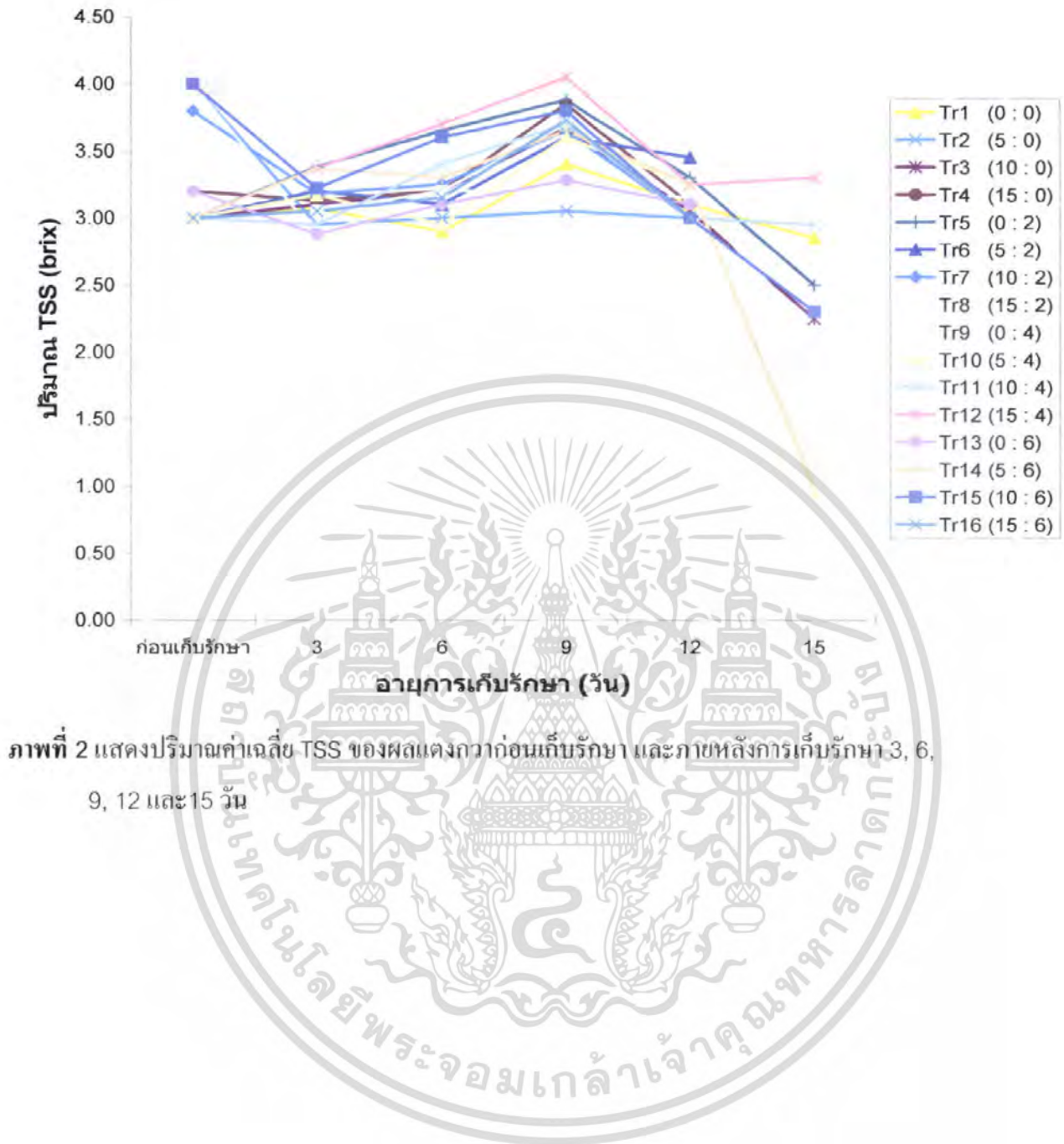
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ TSS (brix) ของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บรักษา	ปริมาณ TSS ภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	3.00 <sup>1/</sup>	3.07ab <sup>1/</sup>	2.90 <sup>1/</sup>	3.40 <sup>1/</sup>	3.10 <sup>1/</sup>	2.85 <sup>1/</sup>
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	4.00	2.95a	3.00	3.05	3.00	2.95
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	3.00	3.10ab	3.20	3.67	3.05	2.25
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	3.20	3.13b	3.20	3.85	3.10	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	3.00	3.38ab	3.65	3.88	3.30	2.50
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	3.00	3.20ab	3.10	3.60	3.45	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	3.80	3.18ab	3.25	3.65	3.00	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	4.00	2.87a	3.20	3.70	3.00	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	3.00	3.05ab	3.20	3.20	3.15	2.15
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	3.00	3.17ab	2.95	3.60	3.25	0.95
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	3.00	2.95ab	3.40	3.70	3.00	2.95
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	3.00	3.37ab	3.70	4.05	3.25	3.30
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	3.20	2.88ab	3.10	3.28	3.10	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	3.00	3.37b	3.30	3.65	3.25	1.00
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	4.00	3.22a	3.60	3.80	3.00	2.30
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	3.00	3.05ab	3.15	3.73	3.00	

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. ปริมาณ Titratable acidity (TA)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากเก็บรักษาแดงความีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นดังนี้

ก่อนเก็บรักษาแดงความีปริมาณ TA เฉลี่ยเท่ากับ 0.10 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังจากเก็บรักษา 3 วัน แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 2 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 6 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 6 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 2 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.11 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของแดงควาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังจากเก็บรักษา 9 วัน แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 0 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 4 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 6 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 6 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของแดงควาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน แดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 2 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.06 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของแดงกวาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน แดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.02 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของแดงกวาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)



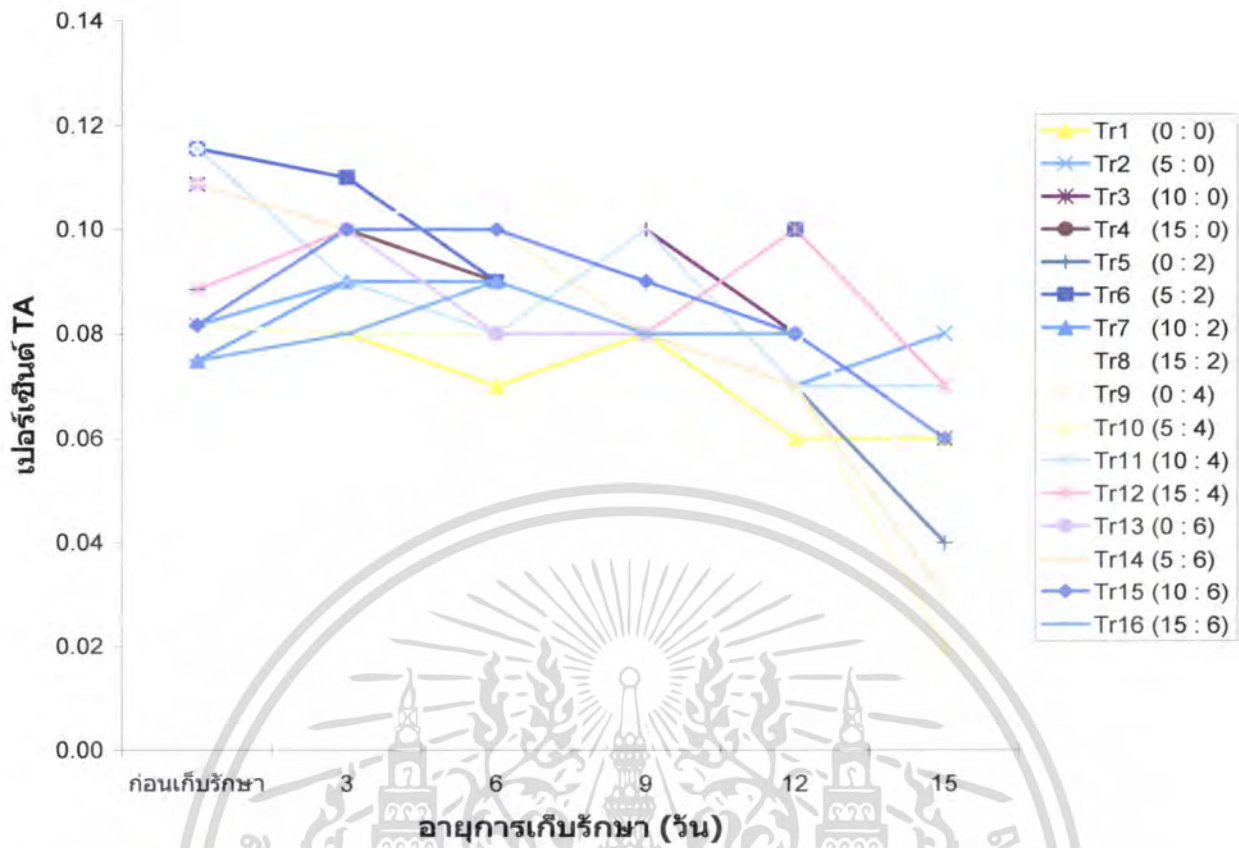
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของผลแดงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บรักษา	ปริมาณ TA ภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	0.07 <sup>1'</sup>	0.08d <sup>1'</sup>	0.07 <sup>1'</sup>	0.08 <sup>1'</sup>	0.06 <sup>1'</sup>	0.06 <sup>1'</sup>
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	0.08	0.09abc	0.09	0.08	0.07	0.08
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	0.11	0.10abc	0.08	0.10	0.08	0.06
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	0.11	0.10bc	0.09	0.08	0.08	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	0.09	0.10bcd	0.08	0.08	0.07	0.04
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	0.12	0.11a	0.09	0.08	0.10	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	0.07	0.09cd	0.09	0.08	0.07	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	0.12	0.10ab	0.11	0.09	0.08	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	0.10	0.10ab	0.08	0.08	0.08	0.05
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	0.08	0.08bcd	0.08	0.08	0.07	0.02
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	0.12	0.09bcd	0.08	0.10	0.07	0.07
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	0.09	0.10bc	0.08	0.08	0.10	0.07
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	0.11	0.10bc	0.08	0.08	0.08	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	0.11	0.10abc	0.10	0.08	0.07	0.03
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	0.08	0.10abc	0.10	0.09	0.08	0.06
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	0.07	0.08cd	0.09	0.08	0.08	

<sup>1'</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DNMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของผลแตงกวาก่อนเก็บรักษาและภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกผลของแตงกวา

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่า แตงกวามีเปลือกด้านนอกสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YGG 145A) (ตารางที่ 4) ภายหลังจากการเก็บรักษาพบว่า ผลแตงกวามีลักษณะสีเปลือกเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยพบว่า

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145B (YGG 145B) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YGG 145A) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144B (YGG 144B) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144B (YGG 144B) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144B (YGG 144B) (ตารางที่ 4)

#### 5. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของแตงกวา

ก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเนื้อจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145D (YGG 145D)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> บางระดับ มีสีเนื้อจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145C (YGG 145C) (ตารางที่ 5)

#### 6. การเปลี่ยนแปลงสีเมล็ดของแตงกวา

ก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีสีเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145C (YGG 145C) (ตารางที่ 5)

## 7. คุณภาพการรับประทานของผลแตงกวา

ก่อนเก็บรักษาพบว่า แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ที่ดีที่สุดคือมีระดับคะแนน 5.0 คะแนน (ตารางที่ 7) ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า แตงกวามีคุณภาพการรับประทานลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 5.0 – 4.3 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 4.7 – 3.8 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ส่วนใหญ่มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 4.0 – 3.0 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ส่วนใหญ่มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 4.0 – 3.0 คะแนน (ตารางที่ 7)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> ส่วนใหญ่มีคุณภาพการรับประทานอยู่ในเกณฑ์พอใช้คือ 2.0 คะแนน (ตารางที่ 7)

## 8. อายุการเก็บรักษา

การพิจารณาระยะเวลาในการเก็บรักษาแตงกวาโดยใช้ผลการประเมิน จากลักษณะของสีเปลือกภายนอกผล ภายหลังการทดลองพบว่าแตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 4 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 6 PSI และ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 6 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน คือยังคงมีสีเปลือกด้านนอกอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนแตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 0 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 5 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 10 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 2 PSI, CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 0 : 6 PSI และ CO<sub>2</sub> : O<sub>2</sub> 15 : 6 PSI มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 12 วัน คือมีลักษณะของสีเปลือกด้านนอกไม่เป็นที่ยอมรับ (ตารางที่ 8)

**ตารางที่ 4** แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเปลือกด้านนอกของผลแตงกวาก่อนการเก็บรักษา และ  
 ภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บ รักษา	สีเปลือกด้านนอกของผลแตงกวาภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	YGG 145A	YGG 145B	YGG 145A	YGG 144A	YGG 145A	YGG 145A
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	YGG 145B	YGG 145B	YGG 145B	YGG 145A	YGG 145A	YGG 144B
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	YGG 144B	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144A
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	YGG 144B	YGG 145A	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144B	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	YGG 145A	YGG 145B	YGG 145B	YGG 144B	YGG 144B	YGG 144B
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	YGG 144B	YGG 145B	YGG 145B	YGG 144B	YGG 144A	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	YGG 144A	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144A	YGG 144B	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	YGG 144A	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144B	YGG 145A	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	YGG 145A	YGG 145A	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144B	YGG 144B
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	YGG 145A	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144C	YGG 144B
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	YGG 144B	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144C	YGG 144A
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	YGG 145A	YGG 145B	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144B	YGG 144B
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	YGG 144B	YGG 145C	YGG 145A	YGG 144B	YGG 144A	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	YGG 144B	YGG 145B	YGG 145B	YGG 144B	YGG 144A	YGG 144A
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	YGG 145B	YGG 144B	YGG 145A	YGG 144A	YGG 144C	YGG 144B
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	YGG 145A	YGG 145B	YGG 145A	YGG 144A	YGG 144A	

หมายเหตุ : YGG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเนื้อของแตงกวาก่อนเก็บรักษา และภายหลังจากเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บ รักษา	สีเนื้อของผลแตงกวาภายหลังจากเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	YGG 145D	

หมายเหตุ : YGG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางที่ 6** แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเมล็ดของแตงกวา ก่อนการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บรักษา	สีเมล็ดของผลแตงกวาภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	YGG 145C	

หมายเหตุ : YGG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 7 แสดงคุณภาพการรับประทานของผลแตงกวาโดยเปรียบเทียบเป็นคะแนน ก่อนเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment Combination CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	ก่อนเก็บรักษา	ภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
		3	6	9	12	15
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	5	4.8	4.5	4.0	4.0	2.0
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	5	5.0	4.2	4.0	4.0	2.0
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	5	4.8	3.8	4.0	4.0	2.0
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	5	5.0	4.3	3.8	3.0	
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	5	5.0	4.7	3.3	3.0	2.0
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	5	4.8	4.5	3.3	3.0	
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	5	4.5	4.3	3.5	3.0	
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	5	4.7	4.5	3.5	3.0	
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	5	4.7	4.5	3.5	3.0	2.0
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	5	4.8	4.3	3.5	3.0	2.0
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	5	5.0	4.0	3.5	3.0	2.0
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	5	5.0	4.3	3.5	3.0	2.0
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	5	5.0	4.7	3.0	3.0	
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	5	4.3	4.5	4.0	3.0	2.0
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	5	4.5	4.3	3.8	3.0	2.0
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	5	4.5	4.3	3.8	3.0	

หมายเหตุ : 5 = รสชาติดีมาก

4 = รสชาติดี

3 = รสชาติปานกลาง

2 = รสชาติพอใช้

1 = หมดคุณค่าทางการบริโภค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงอายุการเก็บรักษาแตงกวาภายในแต่ละวิธีการ

Treatment (CO <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> ; PSI)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
Tr <sub>1</sub> (0 : 0)	15
Tr <sub>2</sub> (5 : 0)	15
Tr <sub>3</sub> (10 : 0)	15
Tr <sub>4</sub> (15 : 0)	12
Tr <sub>5</sub> (0 : 2)	15
Tr <sub>6</sub> (5 : 2)	12
Tr <sub>7</sub> (10 : 2)	12
Tr <sub>8</sub> (15 : 2)	12
Tr <sub>9</sub> (0 : 4)	15
Tr <sub>10</sub> (5 : 4)	15
Tr <sub>11</sub> (10 : 4)	15
Tr <sub>12</sub> (15 : 4)	15
Tr <sub>13</sub> (0 : 6)	12
Tr <sub>14</sub> (5 : 6)	15
Tr <sub>15</sub> (10 : 6)	15
Tr <sub>16</sub> (15 : 6)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ระหว่างการเก็บรักษา แดงความีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.35 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของแดงควา

### 2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS) ของแดงควา

เมื่อทำการเก็บรักษาแดงควาตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น แดงความีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.30 brix ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาใน  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 0.95 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของแดงควาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อปริมาณ TSS ของแดงควา

### 3. ปริมาณ Titrable acidity (TA)

ระหว่างการเก็บรักษา แดงความีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษาแดงควา 15 วันพบว่า แดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ส่วนแดงควาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.02 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของแดงควาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษา ไม่มีผลต่อปริมาณเปอร์เซ็นต์ TA ของแดงควา

#### 4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกของผลแตงกวา

ก่อนเก็บรักษาผลแตงกวามีสีเปลือกผลด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YGG 145A) และภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน แตงกวามีสีเปลือกผลด้านนอกอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144B (YGG 144B)

#### 5. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของผลแตงกวา

ก่อนเก็บรักษาแตงกวามีสีเนื้อจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145D (YGG 145D) และภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน สีเนื้อของผลแตงกวาจัดอยู่ในกลุ่มเดิม คือ Yellow – Green Group 145D (YGG 145D)

#### 6. การเปลี่ยนแปลงสีเมล็ดของผลแตงกวา

ก่อนเก็บรักษาแตงกวามีสีเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145C (YGG 145C) และภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน สีเมล็ดของผลแตงกวาจัดอยู่ในกลุ่มเดิม คือ Yellow – Green Group 145C (YGG 145C)

#### 7. อายุการเก็บรักษา

จากการเก็บรักษาแตงกวาพบว่า แตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 0 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 2 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  0 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  15 : 4 PSI,  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  5 : 6 PSI และ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน คือยังคงมีสีเปลือกด้านนอกและสีเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดีเป็นที่ยอมรับได้และมีสภาพใกล้เคียงปกติมากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของสัดส่วนก๊าซ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาแตงกวาภายในถุง polyethylene (PE) ที่อุณหภูมิ 14 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพการเก็บรักษาแบบ modified atmosphere (MA) พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาแตงกวาได้นาน 12 – 15 วัน โดยแตงกวาที่เก็บรักษาในถุง polyethylene (PE) ร่วมกับ  $\text{CO}_2 : \text{O}_2$  10 : 6 PSI จะเก็บรักษาได้นานที่สุด ซึ่งถ้าสัดส่วนของก๊าซ  $\text{O}_2$  สูงจะทำให้เกิดการสังเคราะห์เอทิลีน เพราะลำดับสุดท้ายของการสังเคราะห์เอทิลีนของพืชจะต้องใช้  $\text{O}_2$  การลดปริมาณ  $\text{O}_2$  ลงจะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทิลีนลง (งามทิพย์, 2538) แต่ถ้า  $\text{O}_2$  น้อยเกินไปก็อาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) และทำให้ผลผลิตเสียหายได้ (งามทิพย์, 2538)

✕ ภายหลังจากการเก็บรักษาแตงกวา ในทุกวิธีการจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น เนื่องจากผลผลิตยังมีชีวิตและยังมีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ทำให้เกิดกระบวนการเผาผลาญอาหารสะสม อีกทั้งยังมีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนที่เกิดจากการหายใจ ทำให้การเก็บรักษาลดลง ดังนั้นเราจึงควรลดการสูญเสียน้ำหนักสดของผลผลิตให้ได้มากที่สุด จึงจะทำให้ผลผลิตสูญเสียคุณภาพช้าลงและเก็บรักษาผลผลิตได้นานยิ่งขึ้น

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต จึงจะทำให้ผลผลิตนั้นสามารถเก็บรักษามีประสิทธิภาพสูง ช่วยลดอัตราการหายใจและการเกิดของเอทิลีนทำให้เก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานขึ้น (Wills และคณะ, 1981) ✕

## เอกสารอ้างอิง

งามทิพย์ กุ้วโรตม. 2538. ก๊าซกับการบรรจุภัณฑ์อาหาร. ลินคอร์น โปโรโมชั่น. กรุงเทพฯ.

หน้า 5 – 24.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ฐิติ สินธุนาคา. 2511. การใช้สารจับใบเอเรลิน แอสสิก ช่วยในการเปลี่ยนอัตราส่วนเพศของดอกและการเจริญเติบโตของแตงกวา. กรุงเทพฯ. วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

คณัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โอ. เอ. พรินต์ติ้งเฮาส์. กรุงเทพฯ.

ทศพร แจ่มจรัส. 2531. ผักฤดูร้อน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 163 หน้า

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. หน้า 122.

สุเทวี สุขปรากฏ. 2522. แตงกวา วารสารพืชสวน. 14(2) : 56 – 60.

Bailey. L.K. 1942. The standard cyclopedia of horticulture. New York : The Macmillan Company. Col.1 1200 p.

Kader, A.A. 1986. Biochemical and physiological basic for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. Food Techno. 99 p.

Nonnecke. I.L. 1989, Vegetable production, Van No strand Reinhold, New York, P 524.

Robertson. G. 1978. An Introduction to Packaging for Food Technologist. Massey University, Palmerston North, 158pp. cited by Tungcharoenchai, W. 1990

Salunkhe D.K. and Desai B.B. , 1984, Post harvest biotechnology of vegetables. Volume II, CRD press, Florida, 194 p.

Tungjaroenchai, W. 1980. The use of an oxygen absorber in soybean (*Glycine max* (L) Merrill) packaging., post grad. Diploma. Thesis, Massey Univ., Palmers ton North New Zealand.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Weichmann J., 1987, Post harvest physiology of vegetables, Mareel Dekker Inc, New York and Basel, P. 81, 257, 266, 528 – 529.

Whitaker, T.W. and Glen N. Davis. 1962. Cucurbits. New York : Interscience Publishers Inc. 250 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

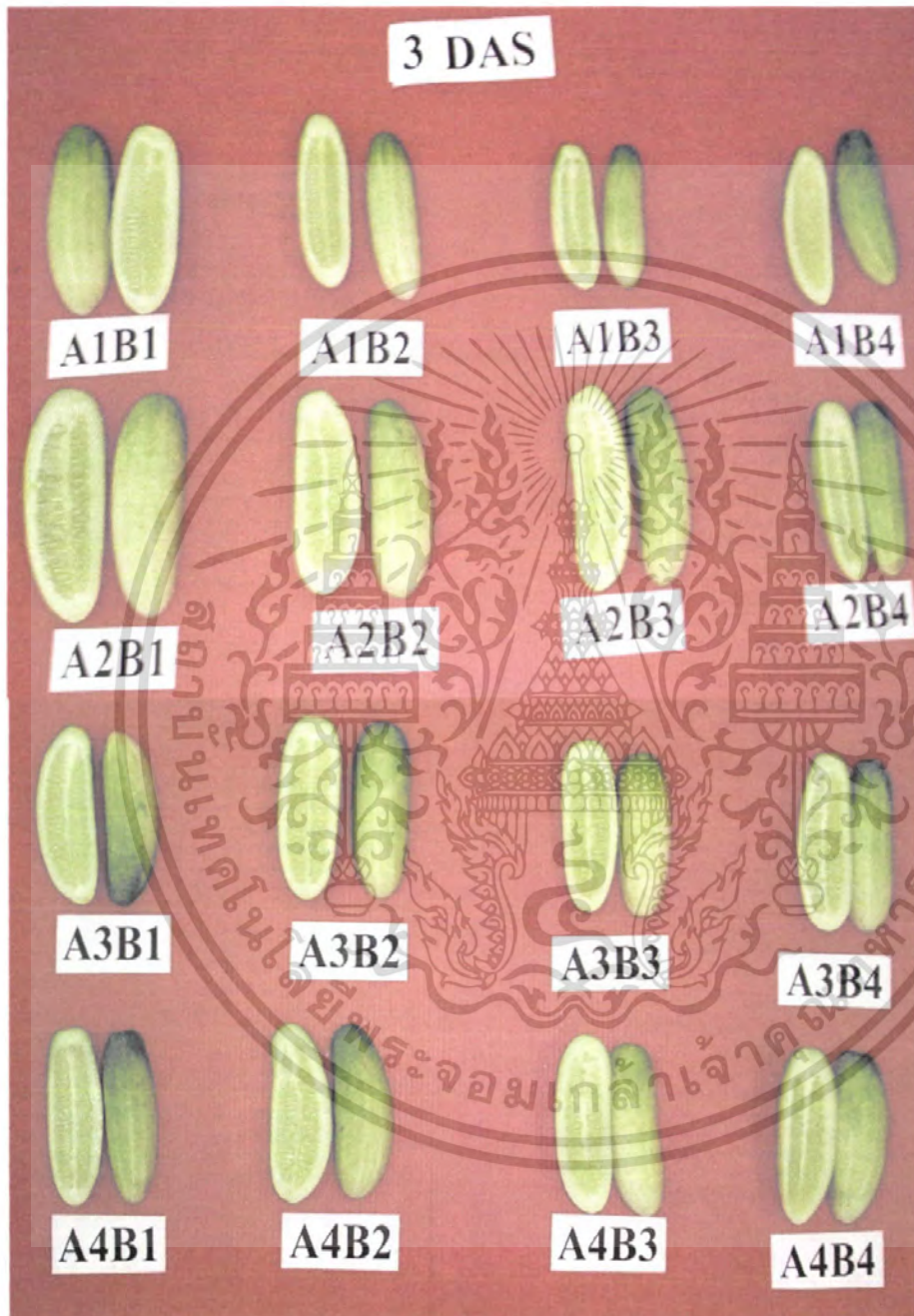


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



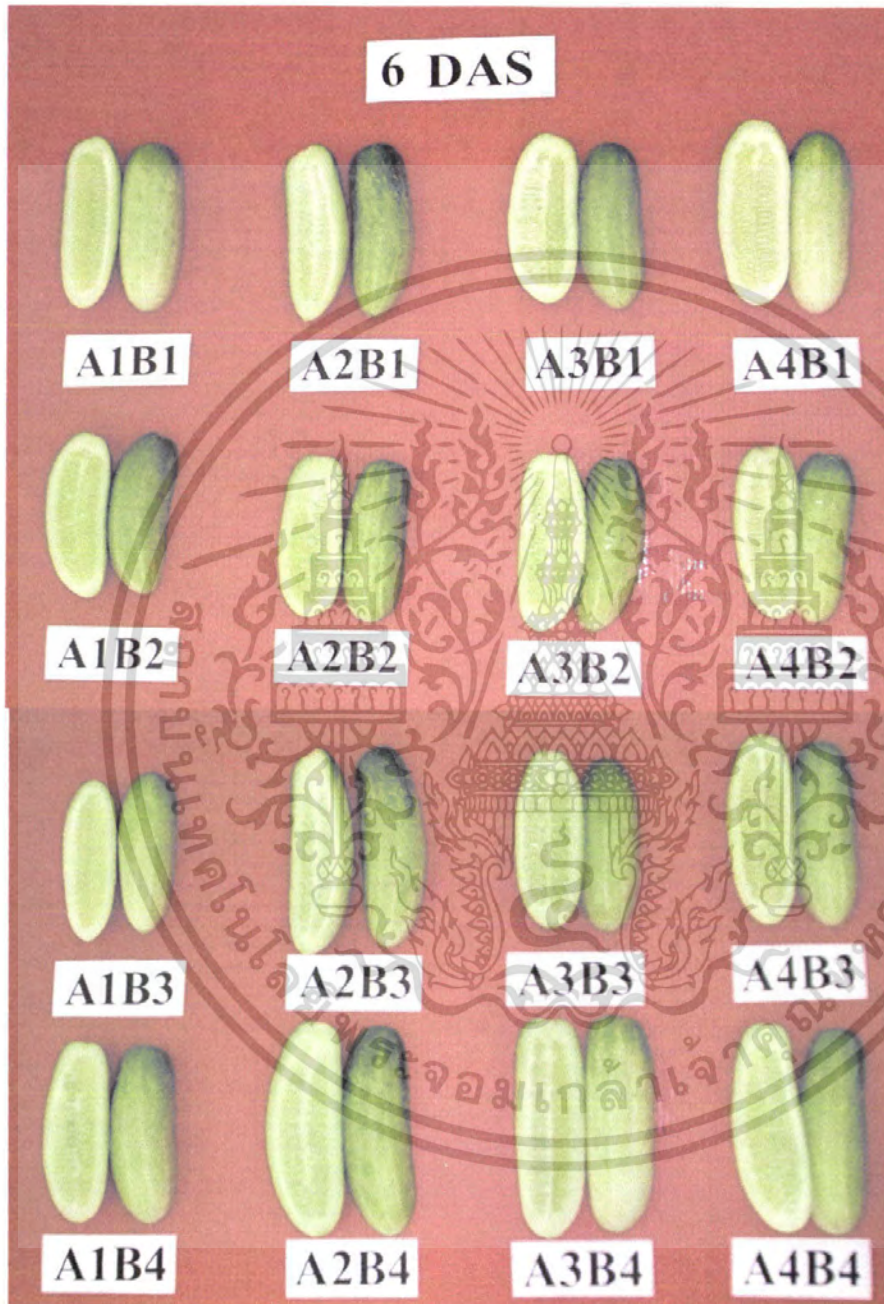
ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะผลแตงกวาก่อนเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



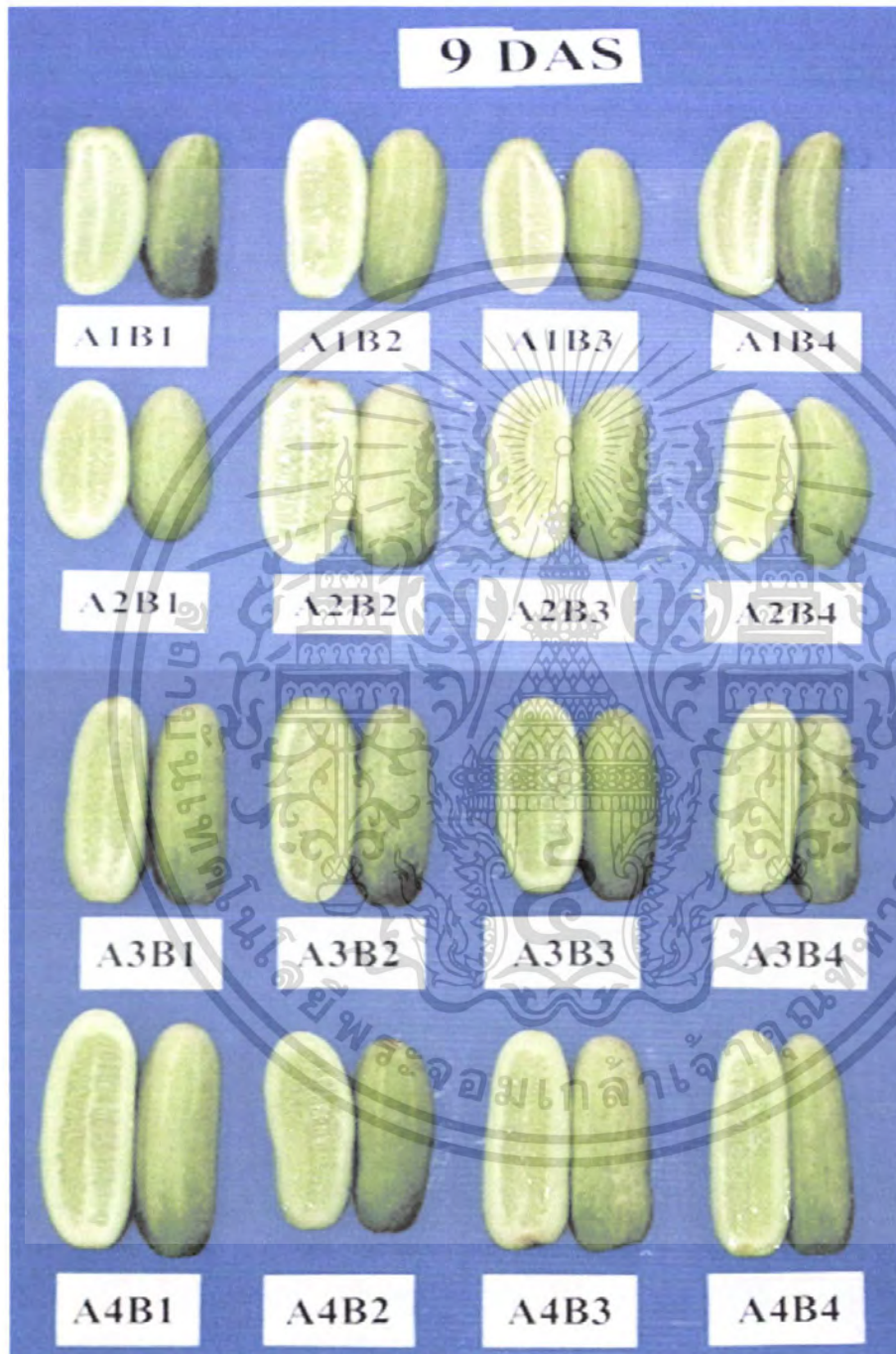
ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



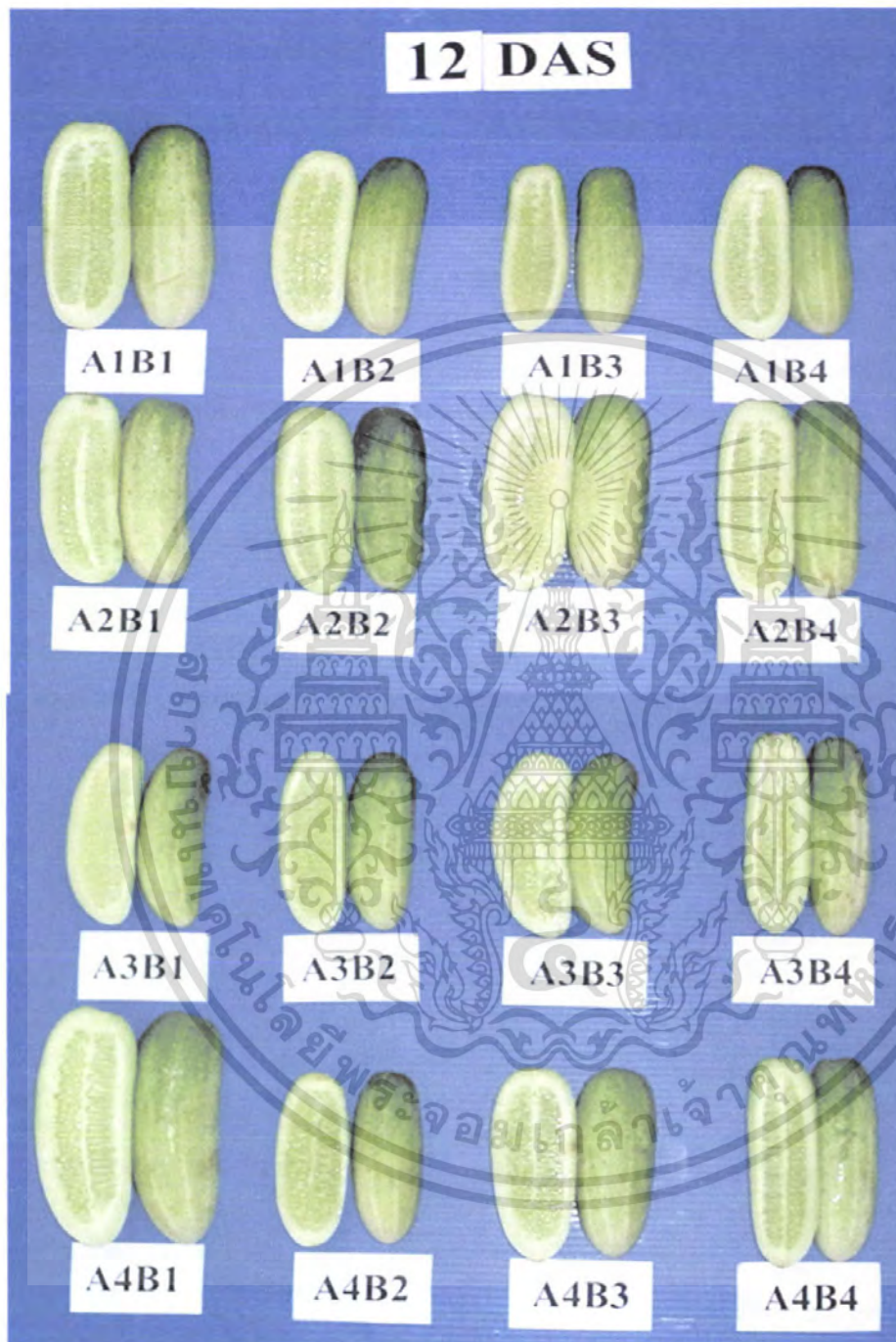
ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



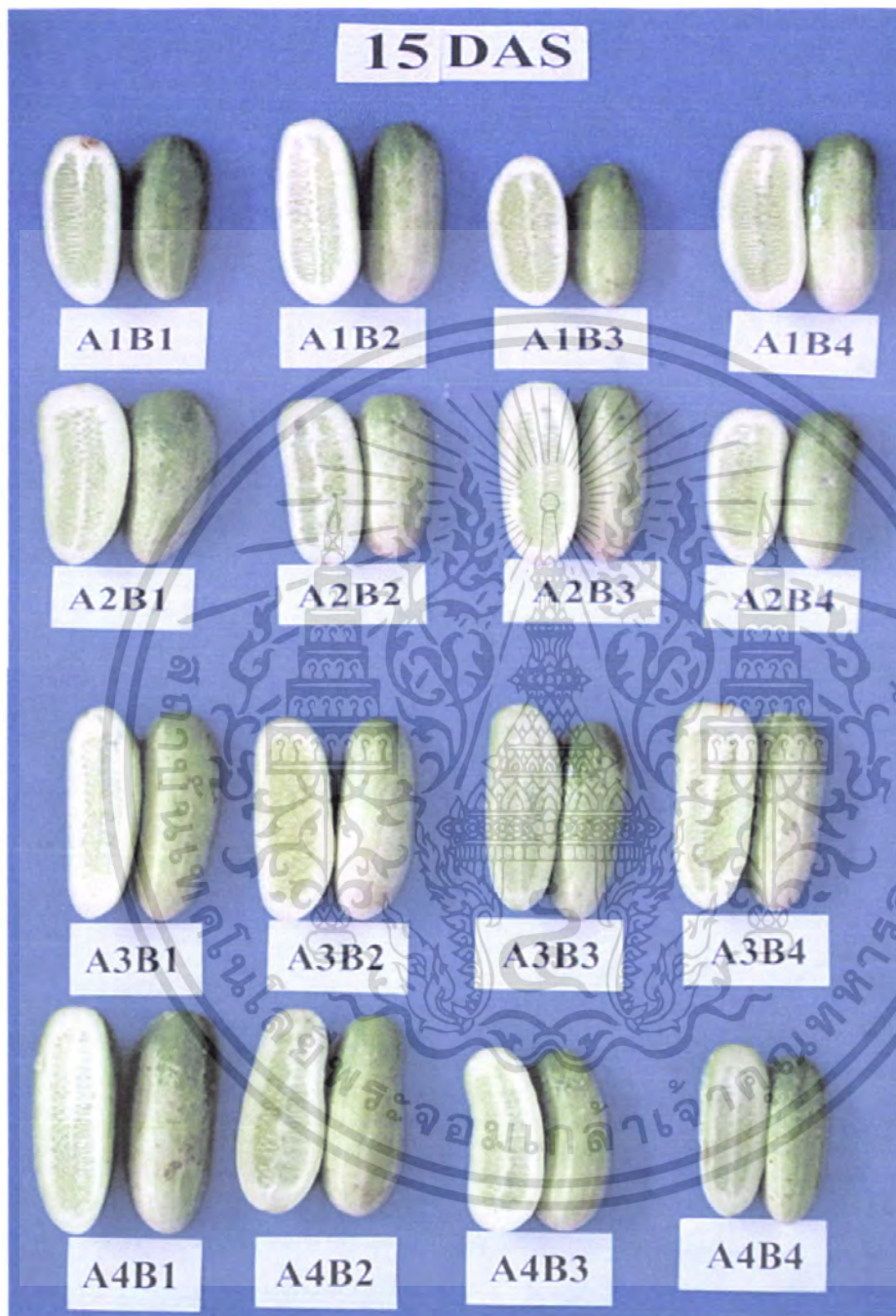
ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะผลแตงกวา ภายหลังจากเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะผลแตงกวา ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ตารางภาคผนวกที่ 1 องค์ประกอบทางเคมี

คุณค่าทางโภชนาการของแตงกวา	ปริมาณต่อ 100 กรัม
น้ำ (%)	95
พลังงาน (Cal.)	15
โปรตีน (g)	0.9
ไขมัน (g)	0.1
คาร์โบไฮเดรต (g)	3.4
แคลเซียม (mg)	25
ฟอสฟอรัส (mg)	27
เหล็ก (mg)	1.1
โซเดียม (mg)	6
โปแตสเซียม (mg)	160
วิตามิน A (IV)	250
ไรอะมีน (mg)	0.03
ไรโบฟลาวิน (mg)	0.04
ไนอะซิน (mg)	0.2
วิตามิน C (mg)	11

ที่มา : กลุ่มรักเกษตร (2531)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้