สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Life of Garden Pea.

โดย

นางสาวกุลวดี ไมอ่อน

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 73569

วัน,เดือน,ปี 20 ก.ค. 2550

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พุทธศักราช 2548

b.11794999

i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Life of Garden Pea.

โดย

นางสาวกุลวดี โมอ่อน

ได้รับการพิจารณาเห็นชอบจาก

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 28 เดือน มี.ค. พ.ศ. 61

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 29 เดือน มี.ค. พ.ศ. 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา

โดย : นางสาวกุลวดี โมอ่อน

สาขาวิชา : พืชสวน

ภาควิชา : พืชสวน

คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยวางแผนการทดลองแบบ 4 x 3 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ ปัจจัย A อุณหภูมิ 4 ระดับ คือ อุณหภูมิห้อง(25 °C) 5 °C 10 °C และ 15 °C และปัจจัย B ถุงพลาสติก 3 ชนิด คือ PE PP และ PVC

การทดลองพบว่าถั่วลันเตาจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C ในถุงพลาสติก PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15 °C ในถุงพลาสติก PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คือ 2.98 เปอร์เซ็นต์ ถั่วลันเตามีปริมาณ TSS และ ปริมาณ TA ลดลงทีละน้อยตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณ TSS และ TA อยู่ในช่วง 7.2-7.8 brix และ 3.0-.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C ในถุงพลาสติก PE มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 15 วัน โดยลักษณะสีเปลือก กลิ่น และ ความกรอบดีที่สุด ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง(25 °C) ในถุงพลาสติก PE และPP มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 2 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	: Influence of Temperature Levels and Packaging Materials on Quality and Storage Lift of Garden Pea
By	: Miss. Kunwadee Mo-on
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 garden pea. 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 garden pea increased according to storage time increased. Garden pea stored in PVC bags with temperature 10°C had the most fresh weight lost at the mean of 3.12 percent. The second , garden pea stored in PVC bags with temperature 15°C at mean of 2.98 percent. Garden pea had TSS content and percent of TA of all treatment slightly decreased according to storage time decreased with the rang of 7.2-7.8 brix and 3.0-3.2 percent respectively. Garden pea stored in PE bags with temperature 5°C showed the best performance and longest storage life of 15 days with acceptance in quality. Garden pea stored in PE and PP bags with temperature 25°C showed the bad performance and shortest storage life of 2 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับการสนับสนุนช่วยเหลือจากหลายฝ่ายด้วยกัน

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญที่ให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางการทำปัญหาพิเศษ พร้อมทั้งเอื้อเฟื้อวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ รวมถึงตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆจนกระทั่งปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงลงได้ดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้ รวมถึงประสบการณ์ต่างๆแก่ข้าพเจ้าอย่างเต็มความสามารถ

ขอขอบพระคุณ บิดามารดาที่เลี้ยงดู อบรม สั่งสอน และช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง ทั้งทรัพย์สินเงินทองที่ส่งเสียให้ข้าพเจ้าได้มีโอกาสทางการศึกษาจนกระทั่งข้าพเจ้าสามารถบรรลุในสิ่งที่มุ่งหวังไว้

ขอขอบพระคุณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่เป็นแหล่งประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ต่างๆ

ขอขอบคุณ พี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ คณะเทคโนโลยีการเกษตรทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้า จนทำปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอบคุณมากค่ะ

ด้วยความเคารพอย่างสูง

นางสาวกุลวดี โมอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	I
สารบัญภาพ	II
สารบัญภาคผนวก	III
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	22
ผลการทดลอง	25
วิจารณ์ผลการทดลอง	51
สรุปผลการทดลอง	52
เอกสารอ้างอิง	53
ภาคผนวก	56

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	29
2	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	30
3	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	30
4	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆและบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	35
5	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	36
6	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	36
7	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	41
8	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆกัน	42
9	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ	42
10	แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	45
11	แสดงคุณภาพกลิ่นของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	47
12	แสดงคุณภาพความแน่นเนื้อของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC	49
13	แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษาในแต่ละวิธี	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,6,9,12 และ 15	31
2	แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,4,6,9,12 และ 15	37
3	แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,4,6,9,12 และ 15	43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาคผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา	57
2	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	58
3	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	59
4	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง	60
5	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °C, 10 °C และ 15 °C	61
6	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °C, 10 °C และ 15 °C	62
7	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °C, 10 °C และ 15 °C	63
8	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 5 °C และ 10 °C	64
9	แสดงคุณภาพของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 10 °C	65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วลันเตา เป็นพืชผักที่มีราคาขายค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับพืชผักอื่นๆ แม้แต่ในช่วงฤดูปลูก มีสาเหตุมาจากถั่วลันเตาเพราะเป็นพืชที่ปลูกค่อนข้างยาก เนื่องจากมีโรคและแมลงรบกวนมาก และประกอบกับเป็นพืชที่ชอบอากาศหนาวเย็น ถั่วลันเตาเป็นพืชที่นิยมบริโภคกันภายในประเทศไทย โดยเฉพาะรับประทานเป็นผักสดหรือนำมาประกอบอาหาร และมีบางพันธุ์ที่ปลูกเพื่อเก็บเมล็ดสดส่งโรงงานอุตสาหกรรมแปรรูปซึ่งปัจจุบันมีหลายบริษัทในประเทศผลิตออกจำหน่ายตามท้องตลาดบ้างแล้ว ส่วนการส่งออกยังต่างประเทศเท่าที่ทราบตอนนี้ตลาดยังแคบอยู่

ปัจจุบันการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวนทั้ง ผัก ผลไม้ และไม้ดอกมีความสำคัญมาก เนื่องจากเป็นแนวทางที่ดีในการลดความเสียหายและผลผลิตตลอดจนยังช่วยรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวไว้ได้ ซึ่งเป็นประโยชน์ทุกๆฝ่าย การเก็บรักษาที่เหมาะสมเป็นการยืดอายุของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว และยังช่วยรักษาราคาของผลผลิตให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ต่อผู้ผลิตและผู้บริโภค ถั่วลันเตาสดที่เก็บเกี่ยวมาจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว เพียง 2-3 วัน ฝักจะพองและไม่แน่น สูญเสียการยอมรับและคุณภาพในการบริโภค ดังนั้นจึงได้ทำการทดลองเพื่อเพิ่มอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยศึกษาจากอุณหภูมิระดับต่างๆและภาชนะที่ใช้บรรจุ โดยคาดว่าจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตาฝักสดให้ยาวนานขึ้น และคุณภาพเหมาะสมในการบริโภคได้นานกว่าปกติ

กุลวดี โมอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตา
2. เพื่อศึกษาอิทธิของชนิดภาชนะบรรจุต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตา
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ถั่วลันเตา

(Gardcn pca)

ถั่วลันเตา เป็นพืชในตระกูลถั่วที่มีชื่อสามัญเรียกกันอยู่หลายชื่อคือ Sugar pea,Shelling pea,Field pea,Snow pea ในภาคใต้ของสหรัฐอเมริกา ถั่วลันเตาหมายถึง ถั่วอังกฤษ (English pea) ทางภาคเหนือของประเทศไทยเรียกว่า ถั่วน้อย ถั่วลันเตา เป็นพืชที่ปลูกกันอย่างกว้างขวางในเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน เช่น ในประเทศอินเดีย, พม่า , เอธิโอเปีย , เอควาดอร์และเปรู ในประเทศไทย สามารถปลูกถั่วลันเตาได้ทุกภาค ภาคเหนือมีปลูกมากที่ลำปาง นครสวรรค์ เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ ตาก โดยเฉพาะเพชรบูรณ์นั้นปลูกได้ตลอดปีทีเดียว ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือปลูกมากที่ นครราชสีมา ภาคกลางปลูกมากที่ สระบุรี นครปฐม และกาญจนบุรี ซึ่งปลูกพันธุ์พื้นเมืองได้ดี ภาคใต้ปลูกมากที่ สุราษฎร์ธานี และภาคตะวันออกก็มีมากที่ ปราจีนบุรี

ถั่วลันเตาจัดเป็นอาหารที่ให้โปรตีนสูง คือมีถึง 25 เปอร์เซ็นต์ มีคาร์โบไฮเดรต 59 – 60 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 1 เปอร์เซ็นต์ แร่ธาตุ 3 –3.5 เปอร์เซ็นต์ แคลเซียม เหล็ก ฟอสฟอรัส และไวตามิน (ปรีชา , 2528)

ฤดูปลูก

เกษตรกรส่วนใหญ่จะปลูกถั่วลันเตาในฤดูหนาวเริ่มประมาณเดือน ตุลาคม – กุมภาพันธ์ จะเก็บผลผลิตได้ในราวเดือน มกราคม – เมษายน แต่ช่วงที่ปลูกได้ผลดีคือช่วงเดือน พฤศจิกายน – ธันวาคม การปลูกถั่วลันเตานอกฤดูกาล สามารถทำได้โดยปลูกในที่ราบสูงแถบภูเขาในเดือน มิถุนายน – กรกฎาคม โดยใช้พันธุ์เฉพาะที่เหมาะสมที่จะปลูกนอกฤดูได้ ช่วงที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตในรุ่นนี้ได้คือช่วงเดือน สิงหาคม – กันยายน ถึงแม้ว่าถั่วลันเตาจะปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น แต่ถั่วลันเตาก็ยังชอบอากาศที่ค้อนข้างเย็น สำหรับในบ้านเราคือชอบอุณหภูมิประจำวันที่พอเหมาะ 17 °C ช่วงอุณหภูมิต่ำสุด-สูงสุด คือ 10 °C –28 °C ในเขตร้อนใกล้เส้นศูนย์สูตรก็อาจจะปลูกถั่วลันเตาได้คือไปปลูกบนที่สูงจากระดับน้ำทะเล 1,500 เมตร

พันธุ์

ถั่วลันเตามีพันธุ์อยู่หลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่กินฝักและพันธุ์ที่กินเมล็ด สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยมีดังนี้คือ

1. พันธุ์ 2-2003-6 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ไทจุงเบอร์ 9 และพันธุ์รัฐบาลแม่โจ้ 2 จากการทดลองในปี 2523-2524 พบว่าให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่นๆคือ ได้ผลผลิตเฉลี่ย 800 กก./ไร่ ในขณะที่พันธุ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม่โจ้ 2 ได้ 675 กก./ไร่ พันธุ์แม่โจ้ 1 ได้ 475 กก./ไร่ และพันธุ์จากร้านค้าได้ 475 กก./ไร่ ลักษณะของพันธุ์นี้คือ ฝักมีขนาดยาว คุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาด(ธวัช,2525)

2. พันธุ์ฝักใหญ่ (large podded sugar pea) ได้แก่พันธุ์ฟาง 7 เป็นพันธุ์หนักในรูปกินสด,บรรจุกระป๋อง หรือแช่แข็งเก็บไว้ก็ได้ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- ใช้รับประทานสด ฝักหนาทนทานต่อการขนส่ง มีอายุเก็บเกี่ยวฝักนาน ฝักมีสีเขียวเข้ม เปลือกเมล็ดควรมีลักษณะย่น ซึ่งแสดงว่ามีน้ำตาลในเมล็ดสูง
- พวกทำถั่วบรรจุกระป๋อง หลังจากผ่านกรรมวิธีต่างๆ ของการทำเป็นกระป๋องแล้ว เมล็ดยงคงมีสีเขียวอยู่ ไม่เละง่าย แม้ว่านำมาทำให้ร้อนในการประกอบอาหารก็ตาม
- พวกทำเป็นถั่วแช่แข็ง เมล็ดมีขนาดใหญ่ (เกินจากมาตรฐานของโรงงานบรรจุกระป๋อง) ฝักมีสีเขียว-เข้ม ฝักจะต้องคงรูปและสีสม่ำเสมอเช่นเดิมหลังจากที่นำมาใช้ในการปรุงอาหาร (สนิท,2518)

การเตรียมดิน

เตรียมดินเหมือนการปลูกถั่วฝักยาว เตรียมหลุมปลูกมีระยะห่างระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ระยะห่างระหว่างแถว ประมาณ 70 เซนติเมตร (กฤษฎา,2537)

วิธีปลูก

วิธีการปลูกปฏิบัติเช่นเดียวกับถั่วฝักยาว

ในเนื้อที่ 1 ไร่ ใช้เมล็ดพันธุ์ประมาณ 5-8 กิโลกรัม หยอดเมล็ดพันธุ์หลุมละ 4-5 เมล็ด เมื่อกล้าโตขึ้นมีใบ 2 ใบ จึงถอนแยกต้นกล้าเหลือต้นที่แข็งแรงสมบูรณ์ดีไว้หลุมละ 2 ต้น เมื่อถั่วล้นเถามีอายุประมาณ 15 วัน หรือสูงชัก 10-15 เซนติเมตร เริ่มมีมือเกาะจึงใช้ไม้ไผ่ขนาดยาว 1.5-2 เมตร ตามแนวปลูก แล้วใช้เชือกไนล่อนหรือเชือกฟางก็ได้ ผูกขึงตามแนวนอน ผูกเป็นชั้นๆห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร และผูกตามแนวดิ่งอีกทีในระยะห่างพอควรเพื่อช่วยให้มือเกาะดีขึ้น (อุดม,2537)

การให้น้ำ

รดน้ำตามหลุมปลูก ให้ชุ่มชื้นอย่างสม่ำเสมอในช่วงออกดอกและติดผลเป็นช่วงสำคัญที่สุดที่จะขาดน้ำไม่ได้

การใส่ปุ๋ย

หากดินที่ปลูกใส่ปุ๋ยคอกมากเพียงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยสูตรรองก้นหลุมอีก แต่ถ้าดินไม่สมบูรณ์เพียงพอจะใช้สูตร 5-10-5 , 10-20-10 รองก้นหลุม 25-50 /ไร่ และเมื่ออายุ 30 วัน ให้กำจัดวัชพืชพรวนดิน โคนต้น โรยปุ๋ยแล้วกลบดิน ในอัตรา 25-50 กก./ไร่ (ธวัช,2525)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บเกี่ยว

เริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ประมาณ 60 วัน และจะเก็บได้เป็นระยะเวลาประมาณ 30-60 วัน เก็บโดยใช้มือเด็ดฝัก ได้ผลผลิตประมาณ 1,000 กก./ไร่ เลือกเก็บฝักที่ยาวได้ขนาด เมล็ดเริ่มเกิดและยังผอมลีบ ฝักอ่อนนุ่มกรอบไม่พอง (ปรีชา,2528)

การเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

เทคนิค MAP (Modified Atmosphere Packaging) เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะมีข้อดีต่างตรงที่จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือแผ่นฟิล์มชนิดพิเศษ(วัฒนา,2540)

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

1. การเปลี่ยนแปลงสี (color change) ในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ O_2 น้อยกว่าและ CO_2 มาก จะช่วยลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และลดการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานิน ซึ่งรงควัตถุ 2 ชนิดนี้จะทำให้เกิดสีเหลือง-ส้ม และแดงน้ำเงินแก่พืชตามลำดับ ตัวอย่างเช่น ปริมาณ CO_2 ที่ 2 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ CO_2 ที่ 5 เปอร์เซ็นต์ ช่วยชะลอการสร้างแอนโทไซยานินของลูกพลับสดได้ อย่างไรก็ดีควรคำนึงถึงการใช้ปริมาณ CO_2 ไม่ควรให้มากเกินไปเพราะอาจก่อให้เกิดผลเสียหายแก่ผักและผลไม้ได้

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

3. การเปลี่ยนแปลงกลิ่นรส (flavor change) สารที่ให้กลิ่นรสของผักและผลไม้ ได้มาจากขบวนการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ในพืช ตัวอย่างเช่น O_2 ปริมาณ 2.5 เปอร์เซ็นต์ จะช่วยลดการสูญเสียของกรดแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious สิ่งที่ควรระวังคือ ถ้า O_2 และ CO_2 มีความเข้มข้นในช่วงที่พืชทนทานไม่ได้ จะเกิดกลิ่นรสผิดปกติ เนื่องจากการสะสมแอลกอฮอล์และอัลดีไฮด์ที่ได้จากขบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน

4. การเปลี่ยนแปลงคุณค่าทางอาหาร (nutritional change) โดยทั่วไป MAP จะช่วยรักษาปริมาณแอสคอร์บิก (ascorbic acid) โดยทั่วไป MAP หรือวิตามิน C ในผักและผลไม้นั้นได้ดีกว่าการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในบรรยากาศปกติ ตัวอย่างเช่น ในบรรยากาศที่มี O_2 4 เปอร์เซ็นต์ O_2 9 เปอร์เซ็นต์ ช่วยลดการสลายตัวของวิตามิน C ในผักโขมได้ร้อยละ 50 เทียบกับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศปกติ โดยการลดหรือเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซให้แตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับการลดหรือเพิ่มปริมาณ O_2 และการเพิ่มปริมาณ CO_2 ปัจจัยที่สำคัญที่สุด คือ อุณหภูมิ เมื่อลดอุณหภูมิให้กับผลผลิต กระบวนการต่างๆ ทางสรีระวิทยาจะเกิดขึ้นในอัตราที่ช้าลงอายุการเก็บรักษาผลผลิตจะนานขึ้น (นิภา,2540)(Kader,1983) (Parry,1993)

ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้ คือ O_2 และ CO_2 เพราะในการหายใจของผลผลิตสดจะให้ O_2 และ CO_2 จะต้องมีระดับที่เหมาะสม สามารถทำให้อัตราการหายใจของผลผลิตต่ำลงมากที่สุด โดยไม่เกิดการเสื่อมสภาพของผลผลิตสดนั้น (Zagory and kader,1998)

โทษของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมที่ได้รับการทดสอบแล้วมักปลอดภัยต่อผลผลิต สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ แต่สำหรับการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงที่ไม่ได้รับการควบคุมให้มีองค์ประกอบต่างๆ คงที่นั้น บ่อยครั้งที่ปริมาณแก๊สบางชนิดมีอยู่สูงหรือต่ำเกินไปจนทำให้เกิดการอันตรายขึ้นกับผลผลิตได้

จากการผลิตปกติของผลผลิตเมื่อเก็บรักษาไว้ภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงมีหลายรูปแบบด้วยกัน ลักษณะที่พบมากได้แก่ อาการที่ส่วนผิวของผลผลิตเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลคล้ายถูกน้ำร้อนลวกผลิตผลมีรสชาติและกลิ่นผิดปกติ และสำหรับผลไม้มักมีกระบวนการสุกที่ผิดปกติไปหรือไม่สุกเอาเลย

นอกจากอาการผิดปกติที่แตกต่างกันแล้ว ผลผลิตแต่ละชนิดยังคงทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงไม่ว่าปริมาณ O_2 ต่ำเกินไป หรือ CO_2 สูงเกินไปได้ไม่เท่ากัน ซึ่งสาเหตุของความแตกต่างนี้ยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด สันนิษฐานกันว่า เนื่องจากความหนาแน่นของผลผลิต และคุณสมบัติของผิวผลผลิตที่จะยอมให้มีการถ่ายเทอากาศได้แตกต่างกัน ผลผลิตที่มีความหนาแน่นสูง การถ่ายเทอากาศเกิดขึ้นได้ยาก ทำให้ O_2 ภายในลดต่ำลงเกินไป หรือ CO_2 สะสมอยู่ภายในมากเกินไป จึงทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้น ในผลไม้พวกส้มไม่ทนต่อสภาพบรรยากาศดัดแปลงเลย เป็นไปได้ว่าส้มนั้นมีผิวหลายชั้น ตั้งแต่เปลือกเขียวด้านนอกสุด เยื่อหุ้มกลีบเนื้อส้มแต่ละกลีบ และชั้น epidermis ไม่มีลักษณะพิเศษไปกว่าพืชชนิดอื่นๆ แต่เป็นที่น่าสังเกตว่าบริเวณโคนก้านใบของผักกาดหอมห่อซึ่งมีสีขาวนั้น เกิดอาการผิดปกติเนื่องจาก CO_2 สูงได้มากกว่าบริเวณอื่นๆที่มีสีเขียว

ข้อกำหนดและคำแนะนำในการใช้ MA สำหรับพืชสวน

การเพิ่ม CO_2 แก่ผลิตผลก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทดลองในสถานีทดลองหลายๆแห่งพบว่า การใช้ CO_2 12 เปอร์เซ็นต์ (ที่อุณหภูมิ0-5 องศาเซลเซียส) ก่อนการเก็บรักษาโดยวิธี CA ในแอปเปิ้ลนาน 2 สัปดาห์ หรือในสาลี่นาน 2-4 สัปดาห์ จะช่วยทำให้ผลไม้สุกช้าลง อย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวอาจจะทำให้เกิดผลเสียแก่ผลผลิตทั้งภายในและภายนอกเนื่องจากก๊าซ CO_2 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต ฤดู และพื้นที่ปลูกในทางการค้าวิธีการดังกล่าวอาจจะเกิดผลเสียเมื่อใช้กับแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่ปลูกทางตะวันตกเฉียงเหนือของสหรัฐอเมริกา แต่พบว่าการเพิ่มก๊าซ CO_2 จะช่วยลดผลเสียหายที่เกิดขึ้นเนื่องจาก chilling injury ในผลไม้เขตอบอุ่นและเขตร้อน

ความสำคัญของการกำจัดก๊าซเอทธิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA

นักทดลองส่วนใหญ่จะสมมุติเอาเองว่าการกำจัดก๊าซเอทธิลีนในการเก็บรักษาแบบ MA เป็นสิ่งไม่สำคัญ เนื่องจากเอทธิลีนมีผลต่อการสุกของผลไม้ที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส และภายใต้สภาพ MA มีผลน้อยมาก อย่างไรก็ตาม ได้มีการศึกษาผลของเอทธิลีนในปริมาณความเข้มข้นเท่ากับที่เกิดขึ้นในห้อง MA และ CA พบว่าจะมีผลต่อการเก็บรักษาการอ่อนนิ่มของผลไม้

วิธีการเปลี่ยนแปลงสภาพของบรรยากาศ

1. การควบคุม O_2
   - ตะเกียงแบบ open flame
   - ตะเกียงแบบ activated หรือ converters
   - การฉีดด้วยไนโตรเจน เช่น
     ระบบ " Oxytrol "
     ระบบ " Nitrol "
2. การควบคุม CO_2
   - การเพิ่ม CO_2 โดยมากมักจะเพิ่มจาก pressurized gas cylinders
   - การกำจัด CO_2 จะมีวิธีการกำจัดได้หลายวิธี เช่น
     - sodium hydroxide scrubbers
     - water scrubbers
     - ใช้ activated charcoal
     - melecularsieve scrubbers
     - ใช้ hydrated lime,$Ca(OH)_2$
3. การกำจัดก๊าซเอทธิลีน เช่น
   - ใช้วิธีถ่ายเทอากาศ
   - ใช้วิธีดูดซึมก๊าซเอทธิลีน เช่น
   - ใช้ potassium permanganate(Alkaline $KMnO_4$ on alluminium

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

silicate pellets= "purafil"

- ใช้ activated และ brominates charcoal ตามลำพัง หรือ ผสมกับ $KMnO_4$ ("Stay-Fresh"absorbers)

- ใช้ Catalytic burners

- ใช้ UV ($O_2 \rightarrow O_3$) เพื่อทำปฏิกิริยากับเอทธิลีน $C_2H_4 + (O) \rightarrow CO_2 \rightarrow + H_2$

- ใช้ระบบความกดอากาศต่ำ (การเก็บรักษา hypobaric)

การควบคุมผลิตผลใน MA

ในกรณีนี้ผลผลิตจะหายใจ โดยการลด O_2 และเพิ่ม CO_2 ภายใต้สภาพอากาศที่จำกัด ถ้าไม่ต้องการให้เพิ่มปริมาณ CO_2 ควรใช้วิธีลด CO_2 ที่กล่าวข้างต้น การกำจัดปริมาณการถ่ายเทอากาศให้ได้ผลควรใช้วิธีการต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ใช้ห้องเก็บรักษาแบบสุญญากาศ
2. บรรจุในถุงหรือห่อด้วยฟิล์ม
3. ในการขนส่งผลผลิต ภาชนะบรรจุควรบุด้วยพลาสติก
4. การห่อกองผลิตผล
5. การควบคุมช่องระบายอากาศของภาชนะขนส่ง
6. การเคลือบผิวหน้าผลิตผลด้วยไขมันหรือสารเคลือบอื่นๆ

วิธีการใช้ MA ในการขนส่ง

1. การใช้ MA ในรถราง รถบรรทุกและเรือ

- ลดปริมาณ O_2 โดยการฉีดไนโตรเจน

- เพิ่มปริมาณ CO_2 และ/หรือ CO_2 โดยวิธี gas blending manifolds

- ภาชนะที่ใช้ในการขนส่งต้องอยู่ในสภาพที่ดี ไม่มีการรั่วในระหว่างหารขนส่ง

- การกำจัด CO_2 ทำได้โดยใช้ถุงปูนในพาหนะที่ใช้ในการขน (ปริมาณปูนที่ใช้ขึ้นกับผลผลิต)

- ใช้ถุงระบายอากาศเพื่อควบคุมการเปลี่ยนแปลงความกดอากาศ

2. การใช้ MA ในการห่อผลผลิต

- การใช้พลาสติกชนิด polyethylene ห่อภาชนะที่บรรจุผลิตผลอีกทีหนึ่งและปิดผนึกด้วยวิธีการต่างๆ เช่น ใช้เทป ใช้ไฟลน เป็นต้น

- การติดเครื่องดูดอากาศ บางส่วนอาจจะติดอยู่ในพลาสติกที่ห่อผลผลิต ในขณะเดียวกันมีการเพิ่มก๊าซบางอย่างที่ต้องการด้วย

- วิธีการที่ใช้นี้ใช้กันมากในสตรอเบอรี่ ส่วนในเชอรี่ และผลผลิตอื่นๆมีการใช้กันในวงจำกัด วิธีดังกล่าวสามารถใช้กับผลผลิตต่างๆ ที่ต้องการสภาพของ MA ต่างกัน ในระหว่างการขนส่ง โดย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการอุณหภูมิเดียวกัน ปัญหาง่ายๆที่มักเกิดขึ้นจากการแก้ขาด หรือการผนึกไม่ดีตรงรอยผนึกของแผ่นพลาสติกที่ห่อผลิตผล

3. การใช้ MA ในการขนส่งแต่ละตู้

- ตัวอย่างของวิธีการเก็บรักษาแบบ MA ของผลิตผลต่างๆ ระหว่างการขนส่ง เช่น การบุด้วยพลาสติกในกล่องบรรจุเชอรี่ ถุงพลาสติกบรรจุกล้วยไปจำหน่ายต่างประเทศ ("Banavac" system) และผักกาดหัวเป็นหัวๆ

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

ประโยชน์ของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

นอกจากจะชะลอกระบวนการทางชีวะเคมีต่างๆ ภายในผลผลิตทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้แล้วยังมีประโยชน์ในแง่อื่นๆ ดังนี้

1. ให้สามารถเก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีความอุดมสมบูรณ์มากมีรสชาติคุณภาพในการบริโภคดีกว่าผลิตผลที่มีความบริบูรณ์น้อยแต่มักเก็บรักษาไม่ได้นานขนส่งไปไม่ได้นานขนส่งไปไม่ได้ไกล การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้
2. ลดสภาพไว (sensitivity) ของผลิตผลต่อเอทธิลีน ทำให้การเปลี่ยนแปลงต่างๆที่กระตุ้นโดยเอทธิลีนเกิดขึ้นได้ช้าลง ทั้งนี้เพราะคาร์บอนไดออกไซด์มีโครงสร้างทางเคมีใกล้เคียงกับเอ–ทธิลีน สามารถไปแย่ง active site ของเอทธิลีนได้
3. ลดการเหม็นหืน (rancidity) ในการเก็บรักษาที่มีไขมันมาก เช่นพวกเมล็ดเต็ยวมันได้แก่ มะม่วงหิมพานต์ รวมทั้งเมล็ดถั่วชนิดต่างๆ ทั้งนี้เพราะการเหม็นหืนเกิดจากการออกซิไดซ์กรดไขมันที่อิ่มตัวโดยออกซิเจน
4. ลดอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ระหว่างการเก็บรักษา เช่นอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ในเซลล์ องค์ประกอบต่างๆที่เคยอยู่ใน compartment แยกต่างหากจะเล็ดลอดออกมาโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล ทำให้ถูกออกซิไดซ์ด้วยออกซิเจนและทำให้เกิดอาการผิดปกติสีน้ำตาลขึ้น
5. ลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เพราะจุลินทรีย์ที่เจริญได้บนผักผลไม้ส่วนใหญ่เป็น aerobic microorganism เมื่อมีออกซิเจนต่ำทำให้การเจริญเติบโตของผลผลิตลดลงด้วย
6. ลดการเจริญเติบโตของแมลงที่ติดมากับผลิตผลในทำนองเดียวกันกับจุลินทรีย์ อย่างไรก็ตามความเข้มข้นที่จะควบคุมแมลงได้ผล มักเป็นอันตรายต่อผักและผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. เพิ่มคุณภาพของผลิตผล ผลิตผลบางอย่างมีการเจริญเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยว เช่น หน่อไม้ฝรั่งปริมาณเส้นใยเพิ่มสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา สภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยชะลอการสร้างเส้นใยในหน่อไม้ฝรั่งได้ (จริงแท้, 2541)

บทบาทของเอทธิลีน

เอทธิลีน (ethylene) มีสูตรโครงสร้าง $C_2H_4(CH_2=CH_2)$ เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเพียงเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32 % สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ง่าย ทำให้มีอิทธิพลค่อนข้างกว้างขวางต่อการพัฒนาการของพืช โดยทั่วไปเอทธิลีนจะไปเร่งการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช ทั้งนี้เพราะเอทธิลีนสามารถกระตุ้นเนื้อเยื่อทุกชนิดให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้นได้ และเอทธิลีนยังมีอิทธิพลต่อการพัฒนาของพืชค่อนข้างมาก มีจะมีความเข้มข้นต่ำเพียง 0.1 ppm. ก็อาจกระตุ้นให้เกิดการสุกของผลไม้ หรือการร่วงของใบได้ จากการศึกษาในผลไม้พบว่ากระบวนการสุก จะเกิดไม่ได้หากไม่มีเอทธิลีนและระหว่างการสุกจำเป็นต้องมีเอทธิลีน มิฉะนั้นแล้วการสุกจะเกิดไม่สมบูรณ์ การตอบสนองของผลไม้ต่อเอทธิลีน พบว่าเนื้อเยื่อที่ยังอ่อนอยู่ตอบสนองไม่ดีเท่าเนื้อเยื่อที่สมบูรณ์ แล้วก๊าซเอทธิลีนเป็นก๊าซที่เกิดขึ้นภายในผลไม้ ขณะที่ผลไม้กำลังสุกและเป็นฮอร์โมนพืชที่กระตุ้นให้สุกเร็วขึ้น ก๊าซเอทธิลีนจึงได้ชื่อว่า ripening hormone หรือ ripenung gas จากการศึกษาพบว่าในระยะผลแก่จัดนั้น จะมีการสร้างเอทธิลีนในอัตราที่ต่ำมากและจะเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเดียวกันช่วงอัตราการหายใจเพิ่มขึ้น ซึ่งเป็นระยะที่กระบวนการสุกจะเริ่มสร้างก๊าซ เอทธิลีนจะถึงจุดสูงสุดและจะคงที่อยู่ระยะหนึ่งแล้วค่อยๆ ลดลง ซึ่งอยู่ในระยะเวลาเดียวกันการหายใจที่ค่อยๆลดลง อัตราการสร้างก๊าซเอทธิลีนจะมากน้อยต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของผลไม้ (อรทัย,2543)

บทบาทของสารดูดซับเอทธิลีน

การใช้สารดูดซับเอทธิลีน (C_2H_2 : ethylene absorbent ,EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganare,$KMnO_4$) ซึ่งทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ C_2H_2 วิธีเตรียม EA ทำได้โดยจุ่มวัสดุที่มีความพรุนสูงในสารละลายอิ่มตัวของด่างทับทิมแล้วผึ่งลมให้แห้ง EAสามารถดูดซับ C_2H_2 ที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมา ช่วยลดปริมาณ CO_2 จึงช่วยลดปริมาณ CO_2 จึงชะลอการสุกได้(สุชีรา,2537)

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

1. ออกซิเจน

การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในบรรยากาศที่ขาด O_2 ทั้งนี้เพราะ O_2 จำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยนแปลง 1- aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC)ให้เป็นเอทธิลีน ปริมาณซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. อุณหภูมิ

มีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0-25 °C ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30°C อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลงและหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40°C อย่างไรก็ดี การยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิที่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิ

การใช้ภาชนะบรรจุสำหรับผลผลิต

มนุษย์รู้จักใช้ภาชนะบรรจุมาตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ โดยเริ่มแรกใช้วัสดุที่มีในธรรมชาติ เช่น ใบไม้ เปลือกไม้ เถาวัลย์ ผลไม้แห้ง เปลือกหอย หนังสัตว์ และกระเพาะสัตว์เป็นต้น วัตถุประสงค์หลักของการใช้วัสดุในยุคนั้นเพียงเพื่อรองรับ บรรจุ และขนย้ายผลิตภัณฑ์ เมื่อมนุษย์เริ่มอยู่รวมกันเป็นสังคมใหญ่ขึ้นดังเช่นมนุษย์โครมันยอง (cromagmom) อยู่รวมกันแบบสังคมเกษตรกรรม เมื่อราว 10,000-20,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช มนุษย์พวกนี้เริ่มรู้จักผลิตและแลกเปลี่ยนผลิตผลทางการเกษตร ทำมีความจำเป็นต้องใช้ภาชนะบรรจุมากขึ้น จึงมีการพัฒนารูปแบบภาชนะบรรจุขึ้นตามกาลเวลา ซึ่งยังคงเป็นการนำวัสดุที่มีในธรรมชาติมาพัฒนาและดัดแปลงให้เหมาะสมกับการใช้งานตามหลักฐานทางประวัติชุมชนเกษตรกรรมที่ค้นพบในประเทศไทยที่บ้านเชียง จังหวัดอุดรธานี เป็นหลักฐานทางประดิษฐ์ภาชนะบรรจุประเภทเครื่องปั้นดินเผา ที่สำรวจพบมีตั้งแต่ 5,000-6,000 ปีมาแล้ว

ต่อมาเมื่อมนุษย์รู้จักนำวัสดุที่มีในธรรมชาติมาใช้ดัดแปลงเป็นภาชนะที่ดีขึ้น เช่นนำต้นกก ไผ่ มาจักสานเป็นกระจาด ชะลอม เข่ง ตะกร้า หรือพัฒนากระบวนการผลิตให้ดีขึ้น เช่นการทำกระดาษของชาวจีน เป็นต้น วิวัฒนาการของการผลิตวัสดุบรรจุและภาชนะบรรจุที่มีหลักฐานทางประวัติศาสตร์ บ่งชี้ยุคสมัยและเป็นจุดกำเนิดของการคิดค้นวัสดุสมัยใหม่ที่ใช้กันในยุคปัจจุบัน ซึ่งมีลำดับขั้นของการพัฒนาการ โดยสรุป คือ

แก้ว

ชาวอียิปต์รู้จักการผลิตแก้วเป็นเครื่องประดับ ราว 3,000-10,000 ปีก่อนคริสต์ศักราช เช่น การลูกปัดสีเขียว สีฟ้า เป็นต้น และต่อมาเริ่มมีการผลิตแก้วเป็นขวดเล็กๆ และเครื่องประดับต่างๆ แต่เนื้อแก้วยังไม่ใส เมื่อราว 1,550 ปีก่อนคริสต์ศักราช

ชาวฟินิเซียน (Phoenecian) อาศัยอยู่บริเวณที่เป็นที่ตั้งของประเทศซีเรีย เลบานอนและอิสราเอลในปัจจุบัน ได้ประดิษฐ์หลอดเป่าแก้วขึ้นเมื่อประมาณ 300 ปีก่อนคริสต์ศักราช ซึ่งนับว่าเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่สำคัญมากต่อการพัฒนาสู่วิธีการผลิตแก้วในปัจจุบัน

ในช่วงศตวรรษที่ 3-18 กรรมวิธีการผลิตแก้วได้เผยแพร่ไปทั่วยุโรป มีการผลิตแก้วสีต่างๆ เพื่อประดับตามโบสถ์ เป็นยุคที่แก้วมีราคาสูงมากและกรรมวิธีการผลิตแก้วได้พัฒนามาเป็นระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุตสาหกรรม และราคาค่อยๆ ลดลงในศตวรรษที่ 18-19 ในปีค.ศ. 1825 ซึ่งสมัยนั้นมีราคาสูงมาก จึงมักนิยมใช้ทำเป็นเครื่องประดับและเครื่องใช้บนโต๊ะอาหารของชนชั้นสูง Heroult และ Hall ได้ค้นพบวิธีการสกัดอะลูมิเนียมจากอะลูมินาโดยการใช้ไฟฟ้าในปี ค.ศ.1886

Bayer ได้ค้นพบวิธีการสกัดอะลูมิเนียมจากสินแร่ออกไซด์ในปี ค.ศ.1888 ด้วยกระบวนการที่ต้นทุนดำเนินการที่ต่ำลง ทำให้ราคาอะลูมิเนียมลดลง และสามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการบรรจุได้

และจึงเริ่มมีการผลิตแผ่นอะลูมิเนียมในเชิงการค้าขึ้นเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1910 และต่อมาได้มีการพัฒนา คิดค้น จนกระทั่งมีการผลิตแผ่นเปลวอะลูมิเนียมโดยระบบอัตโนมัติขึ้นเป็นผลสำเร็จในปี ค.ศ.1970

พลาสติก

Alexender Parker ได้ค้นพบวิธีการสังเคราะห์วัสดุชนิดหนึ่งจากเศษฝ้ายกับกรดไนตริกและกรดซัลฟิวริก และเรียกชื่อวัสดุที่ได้นี้ว่า "parkesine" เขาพบว่าถ้าใช้กรดไนตริกน้อยลงและเติมน้ำมันละหุ่งและการบูรลงไปจะได้วัสดุที่สามารถนำไปขึ้นรูปแม่พิมพ์ได้ในปี ค.ศ.1845 ต่อมาได้มีการค้นพบวิธีการสังเคราะห์พอลิเอสเตอร์(polyester) เมื่อปี ค.ศ.1847

John Wesley Hyatt ได้ค้นพบวิธีการสังเคราะห์วัสดุชนิดหนึ่งเมื่อปี ค.ศ.1870 ซึ่งผลิตจากเซลลูโลสกับกรดไนตริกและการบูร และเรียกชื่อวัสดุที่ได้ว่า "เซลลูลอยด์" (celluloid) ซึ่งเป็นพลาสติกชนิดแรกที่มนุษย์สามารถสังเคราะห์ขึ้นมา และสามารถนำไปใช้งานได้ แต่อย่างไรก็ตาม เซลลูลอยด์ติดไฟได้ง่ายมาก

และต่อมาในปี ค.ศ.1872 ได้มีผู้ค้นพบวิธีสังเคราะห์ polyvinyl chloride (PVC) ขึ้น และได้เริ่มมีการผลิตแผ่นฟิล์มเซลโลเฟน(cellophane) ขึ้นในปี ค.ศ.1892

Leo Bakeland ได้ค้นพบวิธีการสังเคราะห์วัสดุจากฟีนอล (phenol) กับฟอร์มอลดิไฮด์ และเรียกสารที่ได้ว่า "bakelite" การค้นพบของเบคแลนด์ในปี ค.ศ.1906 ครั้งนี้ได้ถือว่าเป็นรากฐานของการผลิตพลาสติกในยุคปัจจุบัน

ต่อมาเมื่อปี ค.ศ.1942 ค้นพบวิธีการผลิตพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ จากการไฮโดรไลส์พอลิไวแอซิเตท และได้มีการคิดค้น ผลิตพอลิสสไตรีน ในเชิงการค้าสำเร็จเป็นครั้งแรก

ในปี ค.ศ. 1930 บริษัทไอซีไอ จำกัด ค้นพบวิธีการสังเคราะห์พอลิเอทธิลีนโดยใช้ความดันสูง ซึ่งต่อมามีการนำไปใช้งานกันอย่างกว้างขวางในปี ค.ศ.1933

บริษัท Dow Chemical จำกัด ค้นพบวิธีการผลิตโพลิเมอร์ ระหว่างไวนิลคลอไรด์ และไวนิลิดีนคลอไรด์ ได้ในปี ค.ศ.1939 และเรียกชื่อวัสดุทางการค้านี้ว่า "saran"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสำคัญของการบรรจุหีบห่อ

การบรรจุหีบห่อมีความสำคัญขั้นพื้นฐาน สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ข้อใหญ่ๆ คือ

1. เพื่อการรวบรวมผลิตผลมาบรรจุรวมกันเป็นหน่วยเดียว เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการขนย้าย และง่ายในการเก็บรักษา ควรมีการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นจุดเริ่มต้นแรกของการบรรจุหีบห่อ

2. เพื่อเป็นการป้องกันการสูญเสียที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการขนย้าย และการเก็บรักษา การป้องกันที่ได้ผลจะช่วยลดการสูญเสียที่เกิดจากการกระทบกระแทก และความสูญเสียที่เกิดขึ้นกับสรีระของผลิตผล หรือผลิตภัณฑ์

3. เพื่อเป็นการบอกรายละเอียดของผลิตผลเช่น คุณภาพ ขนาด แหล่งผลิต จุดปลายทาง เป็นต้น รายละเอียดดังกล่าวใช้ในการโฆษณาผลิตภัณฑ์ ในบางกรณีช่วยให้การจัดการและการหาตลาดได้ง่ายขึ้น

หน้าที่ของภาชนะบรรจุ มี 5 ประการที่สำคัญดังนี้ คือ

1. บรรจุภัณฑ์

เป็นหน้าที่หลักของภาชนะบรรจุที่มนุษย์ตั้งแต่สมัยดึกดำบรรพ์ต้องการจากภาชนะบรรจุนั่นคือ ภาชนะบรรจุจะต้องสามารถบรรจุ ห่อหุ้ม หรือรวบรวมผลิตภัณฑ์ไว้ได้ เพื่อสามารถนำผลิตภัณฑ์นั้นไปสู่ผู้บริโภคได้สะดวก

2. คุ้มครองผลิตภัณฑ์

ภาชนะบรรจุต้องสามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์จากปัจจัยภายนอกที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสียคุณภาพของผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี

สาเหตุของการเสื่อมคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทั่วไป

- ปฏิกิริยาเคมีที่สำคัญ เช่น ออกซิเดชั่น ไฮโดรไลซิส เป็นต้น ปฏิกิริยาเหล่านี้มีออกซิเจนและไอน้ำเป็นต้นเหตุสำคัญ ภาชนะจึงต้องป้องกันการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจนและไอน้ำ นอกจากนี้ปฏิกิริยาบางประเภทยังถูกกระตุ้นหรือเร่งด้วย ความร้อนหรือแสงภาชนะบรรจุจึงต้องป้องกันการถ่ายเทความร้อนระหว่างภายในและภายนอกภาชนะกับแสงได้ด้วย
- ปฏิกิริยาทางเคมีหรือชีวเคมี เช่น การกระทำของจุลินทรีย์ แมลง สัตว์ต่างๆหรือการกระทำของเอนไซม์โดยป้องกันการผ่านเข้าออกของสิ่งมีชีวิตดังกล่าว ส่วนการกระทำของเอมไซม์นั้นกระทำได้โดยการควบคุมอุณหภูมิ ดังนั้นภาชนะบรรจุจึงต้องดอบสนองต่อการใช้ความร้อนหรือความเย็นได้ดี
- ความเสียหายทางกายภาพเช่น การแตกหัก บุก เปียกน้ำ เป็นต้น ภาชนะบรรจุต้องสามารถป้องกันแรงกระทำจากภายนอกที่พบมากและเป็นสาเหตุสำคัญของการเสียหายของผลิตภัณฑ์ เช่น การตก การกระแทก การสั่นสะเทือน เป็นต้น ภาชนะบรรจุต้องสามารถดูดซับแรงกระทำเหล่านี้ให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อผลิตภัณฑ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เอื้ออำนวยต่อการนำผลิตภัณฑ์นั้นมาใช้และให้ความสะดวก

ภาชนะบรรจุต้องเอื้ออำนวยต่อการนำผลิตภัณฑ์มาใช้และเป็นปัจจัยที่สำคัญที่ทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณลักษณะที่ต้องการ เช่น กระป๋องแอโรซอล (aerosol) ทำหน้าที่ฉีดผลิตภัณฑ์ให้เป็นละออง ซึ่งเป็นคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคต้องการ เช่น สเปรย์ฉีดผม น้ำยาทำความสะอาดกระจก เป็นต้น

ภาชนะบรรจุต้องให้ความสะดวกต่อผู้บริโภคในการนำผลิตภัณฑ์นั้นมาใช้ ปัจจุบันหน้าที่นี้ครอบคลุมไปถึงความสะดวกของผู้ผลิต ผู้ขนส่ง ผู้จำหน่าย ตัวอย่างเช่น กระป๋องน้ำอัดลมเปิดง่ายโดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์ใดๆ ช่วย

4. สื่อสารและให้ข้อมูล

ภาชนะบรรจุต้องทำหน้าที่เป็นสื่อสำหรับให้ข้อมูลที่เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ให้แก่ผู้บริโภค ซึ่งอาจทำโดยการพิมพ์ข้อความโดยตรงบนภาชนะบรรจุ หรือฉลาก โดยทั่วไปแล้วข้อมูลที่ควรให้แก่ผู้บริโภค คือ

- ชื่อ ชนิดของผลิตภัณฑ์
- องค์ประกอบ
- ปริมาณ หรือน้ำหนักสุทธิ
- วันที่ผลิต/วันหมดอายุ
- วิธีการใช้ และสรรพคุณ (ถ้ามี)
- ข้อควรระวังในการใช้
- ชื่อ-ที่อยู่ของผู้ผลิต หรือผู้ที่บรรจุ หรือผู้แทนจำหน่าย (กรณีสินค้านำเข้า)
- สถานที่มาของผลิตภัณฑ์ สำหรับกรณีที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อที่มาของผลิตภัณฑ์นั้น

5. เหมาะสมกับเครื่องจักร

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมผลิตแทบทุกชนิด อาศัยเครื่องจักรมากกว่าแรงงานคน เพื่อผลิตสินค้าให้ได้มาตรฐานเดียวกันและกำลังผลิตสูงๆ

การพิจารณาเลือกภาชนะและการบรรจุหีบห่อ

นอกจากความสำคัญขั้นพื้นฐานของการบรรจุหีบห่อ และหน้าที่ของภาชนะแล้ว การพิจารณาเลือกใช้ภาชนะบรรจุ และการบรรจุหีบห่อที่เหมาะสมนั้นก็เป็นสิ่งที่มีความสำคัญและควรคำนึงด้วยเช่นกัน ซึ่งอาศัยหลักเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. ภาชนะบรรจุที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์ขณะที่ยังไม่ได้ประกอบ ควรจะทำการขนส่งได้ง่ายและเมื่อบรรจุผลิตผลแล้วไม่เปลืองเนื้อที่ขณะขนส่ง
2. การประกอบ การบรรจุ การปิดฝา รวมทั้งการพิมพ์ หรือการติดฉลากควรทำได้ง่าย อาจใช้คนหรือเครื่องจักรในการทำการนี้ โดยไม่มีความยุ่งยากในควบคุม
3. ภาชนะบรรจุ ที่ดีควรจะได้จากการออกแบบของภาชนะ ที่เหมาะสมในกรรมวิธีการบรรจุ และระบบการขนส่ง รวมทั้งวัสดุที่นำมาใช้จะต้องเลือกที่เหมาะสมกับลักษณะและคุณสมบัติผลิตภัณฑ์ราคาซึ่งถูกนำมาบวกกับราคาสินค้าเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ขนาดบรรจุจะต้องเหมาะสมกับความต้องการของตลาด และส่งเสริมการขาย
5. ต้องเหมาะสมที่จะควบคุมระบบสภาพแวดล้อมของผลผลิตที่บรรจุ เช่น การถ่ายเทอากาศ เป็นต้น
6. จะต้องง่ายต่อการปฏิบัติงานด้านอื่นๆ เช่นการตรวจสอบ การรมยา เป็นต้น
7. ภาชนะบรรจุที่ดีจะต้องสะดวกในจัดส่ง และไม่ก่อให้เกิดมลภาวะต่อสภาพแวดล้อม ภายหลังผู้บริโภคได้บริโภคผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายในหมดแล้ว

ประเภทของภาชนะบรรจุและวัสดุที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อ

ในการเก็บรักษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ขณะขนส่งให้มีคุณภาพอยู่ได้ไม่เสียหาย ไม่เกิดความสูญเสีย สามารถทำได้โดยจัดการให้บรรจุอย่างถูกวิธี ถูกต้อง ในภาชนะที่เหมาะสมที่สามารถคุ้มครองผลิตภัณฑ์ได้เป็นอย่างดี ฉะนั้นการเลือกใช้วัสดุและประเภทของภาชนะบรรจุที่มีการออกแบบที่ดีเหมาะสมกับสภาพของผลิตภัณฑ์นั้นๆจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่ง

ภาชนะบรรจุ

การใช้บรรจุภัณฑ์นอกจากมีประโยชน์ในการใช้ระบบ MA อาจทำให้เกิดประโยชน์หลายประการ เช่น การทำให้เพิ่มมูลค่า ลดการถูกทำลายด้วยแรงกล ผู้ซื้อขนย้ายได้สะดวก สามารถพิมพ์หรือแสดงรายละเอียดและจูงใจผู้ซื้อ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

HDPE มีคุณสมบัติเด่นคือ มีความแข็งแรงและเหนียวกว่า LDPE ทำให้อัตราการซึมผ่านของออกซิเจนลดลง ยอมให้น้ำหรือไอน้ำซึมผ่านได้ต่ำมาก เหมาะกับอาหารที่เก็บแห้งไม่ต้องการดูดซับไอน้ำเช่น คุกกี้

Polypropylene (PP) เป็น thermoplastic ที่ประกอบด้วยโมโนเมอร์ของ propylene เป็นพลาสติกที่มีน้ำหนักเบาอีกชนิดหนึ่ง มีความหนาแน่น 0.905 g/cm^3 มีคุณสมบัติยอมให้ก๊าซและไอน้ำผ่านต่ำมาก และไม่ยอมให้น้ำมันและไขมันซึมผ่าน PP ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบันมี 2 ชนิดคือ CPP (cast polypropylene) และ OPP (oriented polypropylene) ซึ่ง OPP นั้นในการเชื่อมปิดด้วยความร้อนทำได้ยากต้องใช้ร่วมกับพลาสติกอื่นๆ

Aluminum เป็นโลหะที่สามารถนำมารีดเป็นแผ่นบางๆในรูปของ aluminum foil ใช้ในการหีบห่อหรือลามิเนทกับพลาสติกอื่นๆจะสามารถอุดรูพรุน (pinholes) ที่เกิดขึ้นในแผ่น aluminum foil ได้ดี สามารถป้องกันการซึมผ่านของไขมันและน้ำมันได้ดี ทนต่อแรงดึงดูดได้สูง

คุณสมบัติของถุงลามิเนต

1. มีความแข็งแรง ทนต่อแรงดึงได้ดี
2. สามารถใช้วัตถุดิบที่แตกต่างกันผสมกัน เช่น barrier,selective film,color film,slip resistance
3. สามารถใช้บรรจุสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร ยา การแพทย์ เคมี และอุตสาหกรรมอื่นๆ
4. มีความสะอาด ควบคุมการผลิตด้วยระบบ "Clean Room" และใช้อุณหภูมิสูง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

Ketsa and Raksritong (1992) ทำการทดลองหุ้มมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วย PVC film เก็บไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส และ 12.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิห้อง พบว่าการหุ้มด้วยฟิล์มจะเกิดอาการ chilling injury ช้ากว่าชุดควบคุมที่ไม่ห่อฟิล์ม 4 วัน อาการ chilling ที่เกิดคือสีผิวปกติบริเวณใกล้แม็ดมะม่วงห่อฟิล์มที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 12 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาสุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่า สุกในเวลาไล่เลี่ยกับชุดควบคุมอุณหภูมิ จะมีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ และส่วนประกอบทางเคมีมากในชุดควบคุมแต่มีผลน้อยในชุดห่อฟิล์ม

Sri and Darya (1992) ทำการทดลองเก็บเงาะพันธุ์ Lebak Bulus ในถุงพลาสติกชนิดต่างๆกันและความหนาต่างๆกัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส 10 องศาเซลเซียส และ 27 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เกิด chilling injury อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เก็บได้ 3 วัน ก็เสียสภาพการรับประทาน อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษาทุกชุดการทดลอง ที่ใส่ถุงมีคุณภาพดีกว่าชุดควบคุมที่อุณหภูมิเดียวกัน ความหนาของฟิล์มพลาสติกมีผลต่อคุณภาพเงาะมากกว่าชนิดของฟิล์มพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Noomhorm *et al.* (1990) ทำการทดลองเก็บมะม่วงในถุง PE มีความหนา 44.58 μm ขนาดถุง 41 × 51 เซนติเมตร โดยมีตัวดูดซับเอทธิลีนรวมอยู่ด้วย พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาจาก 6-8 วัน เป็น 12-22 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และจากการวัดอัตราการหายใจ ยังพบอีกว่า อัตราการหายใจจะถูกกดโดย ปริมาณ O_2 ที่ต่ำประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์

Tiangco (1987) พบว่าการเก็บรักษากล้วยพันธุ์ saba (*Musa* , BBB group) ในถุงพลาสติก (polyethylene) ที่อุณหภูมิห้องมีอายุการเก็บรักษา 6 วัน แต่เมื่อนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษานานถึง 2-3 สัปดาห์ การบรรจุในถุงพลาสติก (polyethylene) ทำให้มีเอทธิลีนน้อยลง ซึ่งทำให้มีผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้ การเก็บรักษากล้วยแบบ MA ทำให้สุกปกติ ยกเว้นแต่ทำให้เกิดลักษณะแห้งที่เหลี่ยมผลกล้วย ส่วนลักษณะรอยช้ำหลีกเลี่ยงโดยการเปิดถุงให้สุกในช่วงท้ายของการเก็บรักษา

Chaplin *et al.* (1982) ทดลองในมะม่วงพันธุ์ Kensington เก็บรักษาไว้ที่ 20 องศาเซลเซียส ในถุง polyethylene ปิดสนิท พบว่ามีระดับ CO_2 ประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ และ 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าชุดควบคุม 3 วัน

Eeguerra *et al.*(1978) ทดลองใช้ฟิล์มพลาสติก PE (polyethylene) ความหนา 0.08 มิลลิเมตร บรรจุผลมะม่วงโดยมีทั้งชุดที่ใส่และไม่ใส่ Perlite – $KMnO_4$ สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาบ่มด้วยเอทธิลีน พบว่าสุกได้ปกติ

Liu (1970) ได้ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere) มาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาโดยบรรจุกล้วยในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงแน่น และใช้โปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต ($KmnO_4$) ร่วมกับสาร silica เป็นตัวดูดซับเอทธิลีน เพื่อช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าสามารถยืดอายุหลังการเก็บรักษาได้ และกล้วยมีการสุกที่ปกติหลังจากการยืดอายุการเก็บเกี่ยวแล้ว

Meredith (1960) รายงายว่า การบรรจุกล้วยหอมในถุงพลาสติก (polyethylene) ระหว่างการเก็บรักษาในสภาพที่เย็น (55 องศาฟาเรนไฮต์) ปรากฏว่าการเกิดโรคจะช้าลงแต่การใช้ถุงพลาสติกไม่มีผลต่อการเน่า ในระยะที่กล้วยหอมสุก และพบว่าการจุ่มกล้วยหอมหลังการเก็บเกี่ยวใน nystatin 200-400 ppm สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ 40-70 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 หลังการเก็บ

73569

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษา 7 วัน ลักษณะกลีบเลี้ยง สีผิวผล และเนื้อมังคุดมีลักษณะสดใสและมีคุณภาพการบริโภคดีมาก จนถึงอายุ 42 วันหลังการเก็บรักษา

Glahan and Puchangthong (2000) พบว่า การเก็บรักษาหน่อไม้ฝรั่งร่วมกับ CO_2 : O_2 ที่อุณหภูมิ 4±2 องศาเซลเซียส ทำให้หน่อไม้ฝรั่งมีปริมาณเส้นใยและเปอร์เซ็นต์การการสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 28 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO_2 12 : O_2 8 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยมากที่สุดคือ 2.59 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO_2 12 : O_2 6 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณเส้นใยน้อยที่สุดคือ 1.31 เปอร์เซ็นต์ ในขณะเก็บรักษาหน่อไม่ฝรั่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.16-0.81 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 7 วัน หน่อไม้ฝรั่งที่เก็บรักษาใน CO_2 0 : O_2 6 เปอร์เซ็นต์ มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.81 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ TSS ของหน่อไม้ฝรั่งทุกการทดลองจะลดลงเล็กน้อย ระหว่าง 3.53-6.4 Brix เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าหน่อไม้ฝรั่งมีลักษณะที่ดีและมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

Glahan and Youryon (2000) พบว่า เก็บรักษากล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 35 วันหลังดอกบาน ร่วมกับ CO_2 0 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียสมีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 60.55 วัน ในขณะที่กล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 44 วันหลังดอกบานเก็บรักษาที่ 11 องศาเซลเซียส ร่วมกับ CO_2 9 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาเฉลี่ยสั้นที่สุด 33.85 วัน มีปริมาณค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุดคือ 22.97 Brix ส่วนกล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 35 วัน หลังดอกบานเก็บรักษาร่วมกับ CO_2 0 และ 3 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาการบ่มยาวนานที่สุดมีค่าเฉลี่ย 6 วัน ในขณะที่กล้วยน้ำไข่ที่เก็บรักษา 30 วันจากกล้วยไข่ที่เก็บเกี่ยว 44 วัน หลังดอกบานเก็บรักษาร่วมกับ CO_2 3,5,7,9 และ 11 เปอร์เซ็นต์ มีระยะเวลาการบ่มสั้นที่สุดคือ 1 วัน หลังบ่มทุกวิธีการคุณภาพการรับประทานเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในเกณฑ์ที่ดีมาก

Gerierson (1970) รายงานว่าการใช้ภาชนะบรรจุที่ใช้เครื่องดูดสูญญากาศของส้มที่บรรจุในถุง high-density polyethylene (HDPE) ซึ่งสามารถเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำได้หลายเดือนและเก็บรักษาไว้จนถึงนอกฤดูได้

Paull and Rohrbach (1985) พบว่าอาการสะท้านหนาวของสับปะรด จะแสดงอาการโดยเปลี่ยนแปลงเป็นสีน้ำตาลภายในเนื้อเยื่อของสับปะรดโดยเริ่มปรากฏให้เห็นหลังเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นนำมาเก็บรักษาต่อที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12 องศาเซลเซียส ช่วงระยะเวลาหนึ่งทำให้สับปะรดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษาสับปะรดที่เก็บรักษานานกว่า 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 8 องศาเซลเซียส และ 3 องศาเซลเซียส จะแสดงอาการสะท้านหนาวน้อยว่าสับปะรดที่เก็บที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส การเคลือบผิวสับปะรดก่อนหรือทันทีภายหลังจากที่นำออกมาจากอุณหภูมิเย็นจัดจะมีประสิทธิภาพในการลดอาการสะท้านหนาวได้ดี เช่นกัน การเก็บรักษาสับปะรดภายใต้ O_2 ที่มีความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ โดยที่มีหรือไม่มี CO_2 5 เปอร์เซ็นต์ ระหว่างที่อุณหภูมิเย็นจัดไม่สามารถลดอาการสะท้านหนาวได้ แต่การเก็บรักษาสับปะรดภายใต้ O_2 ที่มีความเข้มข้น 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาการสะท้านหนาวจะลดลง

Wilfred (1986) พบว่า ในฟลอริดา มีการเสนอให้ใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาส้มที่ 15.5 องศาเซลเซียสในช่วงแรกและค่อยๆ ลดลงถึง 10 องศาเซลเซียสในระยะต่อมา

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

ประพันธ์ บุญกลิ่นขจร (2526) ทดลองพบว่าการปรับสภาพบรรยากาศ (MA) คุณภาพของมะนาวที่เก็บในถุงพลาสติกชนิด polypropylene จะดีกว่าที่เก็บในถุงพลาสติกชนิด polyethylene และจะเก็บได้นานกว่า นอกจากนั้นจะพบว่าการบรรจุมะนาวเป็นจำนวนประมาณ 10-20 ผลต่อถุง จะให้ผลดีกว่าการบรรจุมะนาว 50 ผลต่อถุง

กนกมณฑล ศรศรีวิชัย (2530) กล่าวว่าผลส้มและมะนาว ส่วนผสมที่เหมาะสมของบรรยากาศที่มีความสำคัญมากในการเก็บรักษาผลส้มและมะนาว และใช้ออกซิเจนประมาณ 3-8 เปอร์เซ็นต์ ถ้าใช้ออกซิเจนน้อยกว่านี้ กลิ่น รสจะไม่ดี คาร์บอนไดออกไซด์ประมาณ 10-12 เปอร์เซ็นต์เหมาะที่จะใช้เก็บส้มและอาจเปลี่ยนแปลงได้ตามชนิดของส้มถ้าความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้มะนาวยังคงความเขียวไว้ หากเก็บมะนาวที่อุณหภูมิต่ำจะทนอยู่ได้ประมาณ 14-35 วัน

สุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส (2530) พบว่า การเก็บรักษาผลละมุดในถุงพลาสติกปิดสนิทในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ CO_2 0,5 และ10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียสมีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 51 วัน และพบว่าการบ่มผลละมุดให้หายฝาดด้วย CO_2 ที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้องความฝาดจะหายไปภายในเวลา 4 วัน โดยยังคงความกรอบ และความแน่นเนื้อมาก

ธวัชชัย ชิณวงค์ (2541) พบว่าการเก็บสตรอเบอรี่ที่อุณหภูมิประมาณ 20-30 องศาเซลเซียสจะอยู่ได้ประมาณ 2 วัน แล้วหลังจากนั้นก็เสื่อมสภาพการจำหน่าย การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสจะทำให้การเก็บรักษาได้นานประมาณ 5 วัน และที่ 0 องศาเซลเซียสจะอยู่ได้นานประมาณ 10 วัน

พรรณนิภา ยั่วยล (2543) พบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วันภายหลังการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น และพบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วัน หลังติดฝักเก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดและมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 4.83 brix ส่วนถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.45 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

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

เบ็ญวรรณ (2534) ทำการศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยว การทำ precooling การบรรจุและการเก็บรักษาฝักกระเจี๊ยบเขียว การศึกษาการเจริญเติบโตของฝักกระเจี๊ยบเขียวพันธุ์ OK#2 ที่สร้างบนลำต้นประธานในช่วงอายุ 1-12 วันหลังออกดอกบาน ระหว่างเดือนมีนาคม-มิถุนายน 2532 พบว่าการเจริญเติบโตของฝักในส่วนของความยาวฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางฝัก ความหนาเนื้อฝัก เส้นผ่านศูนย์กลางเมล็ด และน้ำหนักสด มีลักษณะเป็น single sigmoidal curve ฝักมีปริมาณ soluble solids ในเนื้อฝักและเมล็ด ปริมาณกรดและปริมาณเส้นใยในเนื้อฝักเพิ่มขึ้น และปริมาณวิตามินซีและปริมาณเพคตินลดลงเมื่อฝักมีอายุเพิ่มขึ้น ลักษณะที่สามาระถนำมาใช้เป็นดัชนีในการเก็บเกี่ยวคือ ความยาวฝักโดยพบว่าฝักในช่วงอายุ 4-5 วันหลังดอกบานมีลักษณะทางกายภาพและชีวเคมีที่เหมาะสม โดยฝักมีความยาว 6.23-9.54 เซนติเมตร มีปริมาณ soluble solids ในเมล็ดและปริมาณวิตามินซีในเนื้อฝักมากกว่าฝักอายุอื่นๆ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ethanol ส่วนการใช้ฟิล์มหุ้มกล่องเพียงอย่างเดียว หรือการใช้ EA ร่วมกับฟิล์ม ช่วยลดอัตราการสูญเสียน้ำหนักของผลทุเรียนลงได้ประมาณ 50-60 เปอร์เซ็นต์ ของ 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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถั่วลันเตาฝักสด
2. ถุงพลาสติก PP (polyethylene)
3. ถุงพลาสติก PE (polypropylene)
4. ถุงพลาสติก PVC (polyvinylchloride)
5. ถาดพลาสติก
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. เครื่องผนึกสุญญากาศ
8. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
9. สาร NaOH 0.1 N, phenolphthalein 1 % และอุปกรณ์ไตเตรท
10. Hand refractometer
11. แผ่นเทียบสี Royal Horticultural Society ; (R.H.S. chart)
12. บีกเกอร์
13. ขวดน้ำกลั่น
14. กระดาษทิชชู
15. lable
16. เครื่องปั่นไฟฟ้าแยกกากแยกน้ำ
17. กระดาษดูดซับความชื้น
18. สารดูดซับเอทธิลีน
19. Micropipet

วิธีดำเนินการทดลอง

จัดหาถั่วลันเตาที่มีลักษณะทางคุณภาพที่ดีหลังการเก็บเกี่ยวมาหั่นเอาขั้วออกแล้วนำมาบรรจุลงบนถาดพลาสติกแล้วนำมาบรรจุลงในถุงพลาสติกที่กำหนดในปัจจัย A ถุงละ 100 กรัม โดยน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ผนึกปากถุงด้วยเครื่องผนึกสูญญากาศ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่ 5,10,15 และ 25 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

วางแผนการทดลองแบบ 4×3 factorial in completely randomized design ประกอบด้วย 12 treatment combinations วิธีการละ 3 ซ้ำ ทั้งหมด 216 ถุง ถุงละ 100 กรัม และมี 2 ปัจจัย คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัย A คือ ระดับอุณหภูมิ

a_1 เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 25 องศาเซลเซียส

a_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

a_3 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

a_4 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ปัจจัย B คือ ชนิดของภาชนะบรรจุ ใช้ถุง 3 ชนิดคือ

b_1 ถุงพลาสติก polyethylene(PE)

b_2 ถุงพลาสติก polypropylene(PP)

b_3 ถุงพลาสติก polyvinylchloride(PVC)

การศึกษาข้อมูล

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด คิดโดยทำการชั่งน้ำหนักเริ่มต้นของถั่วลันเตา ก่อนการเก็บรักษา หลังจากนั้นทุกๆ 3 วัน แล้วบันทึกผล นำน้ำหนักที่ได้มาคิดเป็นร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักสด และคำนวณตามสมการ

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{นน.สดก่อนการเก็บรักษา} - \text{นน.สดหลังการเก็บรักษา}}{\text{นน.สดก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS) ทุกๆ 3 วันหลังการเก็บรักษา นำถั่วลันเตามาวัดปริมาณ TSS โดยการนำถั่วลันเตามาปั่นด้วยเครื่องปั่นแยกกากแยกน้ำ นำมาวัดด้วย hand refractometer มีหน่วยเป็น brix

3. ปริมาณ tritratable acidity (TA) ทำการบันทึกผลทุกๆ 3 วันโดยการนำน้ำถั่วลันเตาที่ปั่นปริมาณ 5 มิลลิลิตร มาเติมสารละลาย phenolphthalein ความเข้มข้น 1 % จำนวน 3 -4 หยด เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรดด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง end point (น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมเหลืองอย่างถาวร) บันทึกปริมาณด่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดมาลิคจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดมาลิค} = \frac{\text{N base} \times \text{ml. Base} \times \text{meq.wt. ของกรดมาลิค}}{\text{ml. ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิตรของNaOH ที่ใช้ไตเตรด

meq.wt. ของกรดมาลิค = 0.06705

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ โดยบันทึกผลทุกๆ 3 วัน ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสีของฝักถั่วลันเตาก่อนและหลังการทดลองโดยใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานของ royal horticultural society โดยวัดตั้งแต่เริ่มการทดลองจนสิ้นสุดการทดลอง

5. คุณภาพกลิ่นทุกๆ 3 วันหลังการเก็บรักษาโดยใช้การดมกลิ่นและแบ่งคะแนนความชอบเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน	5	คือ กลิ่นดีมากเช่นเดียวกับฝักถั่วลันเตาสด
ระดับคะแนน	4	คือ กลิ่นดีใกล้เคียงกับฝักถั่วลันเตาสด
ระดับคะแนน	3	คือ กลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน	2	คือ กลิ่นผิดปกติไม่เป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน	1	คือ มีกลิ่นผิดปกติมากไม่เป็นที่ยอมรับ

6. คุณภาพความแน่นเนื้อทุกๆ 3 วันหลังการเก็บรักษาโดยใช้การหักฝักและแบ่งคะแนนความแน่นเนื้อเป็น 5 ระดับคือ

ระดับคะแนน	5	คือ ความแน่นเนื้อมากเช่นเดียวกับฝักถั่วลันเตาสด
ระดับคะแนน	4	คือ ความแน่นเนื้อใกล้เคียงกับฝักถั่วลันเตาสด
ระดับคะแนน	3	คือ ความแน่นเนื้อผิดปกติเล็กน้อยเป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน	2	คือ ความแน่นเนื้อน้อยไม่เป็นที่ยอมรับได้
ระดับคะแนน	1	คือ ความแน่นเนื้อน้อยมากไม่เป็นที่ยอมรับ

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้ตาราง Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี Duncan's New Multiple Range Test (DNMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ระยะเวลาในการทำการทดลอง

เริ่มทดลอง วันที่ 19 มกราคม 2548

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2548

รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของระดับอุณหภูมิและชนิดของภาชนะบรรจุต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา ผลปรากฏว่า

1.เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่1) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากสุด 3.12 เปอร์เซ็นต์ และมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.48 เปอร์เซ็นต์ และการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ตารางที่ 1 ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.84 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ15°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.39, 1.38, 1.28, 1.25, 1.03, 0.94 และ 0.69 ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ15°C บรรจุในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.68 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE และ PP ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.56 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C และ 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.03 และ 1.00 ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.42 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.21 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีการสูญเสียน้ำหนักสด 1.14 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.66 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 3.12 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ5 °C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.93, 1.52, 1.41, 1.32, 1.20, 1.08 และ 1.06 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ5°Cบรรจุในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียและจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่1 ภาพที่1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.86 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C และ 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.81 และ 1.18 ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องได้รับความเสียหายจากการเน่า จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.78 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีการสูญเสียน้ำหนักสด 1.03 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.83 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.55 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.99,1.97,1.66,0.98 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE PP และ PVC ที่อุณหภูมิ15 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียและจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.06 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.29 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่า จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.74 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.65 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง
(ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.99,1.92,1.78 และ 1.72 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ5°C บรรจุในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE PP และ PVC ที่อุณหภูมิ15 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียและจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.91 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.72 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่า จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.97 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.94 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

PE มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.81 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 2.42 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดคือ 1.97 ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ5°C บรรจุในถุง PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.48 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง ที่อุณหภูมิ 10 °C และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสียและจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่1 ภาพที่ 1)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง10°C และ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่า จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของน้ำหนักสด แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีการสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุดคือ 0.60 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีการสูญเสียน้ำหนักสด 0.49 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุดคือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC

Treatment Combination	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	0.62a[1/]	0.77a[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	0.65a	0.85a	-	-	-	-	-
a_1b_3	0.70a	1.03a	1.28b	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	1.39b	0.94bc	0.98b	1.46a	0.48b
a_2b_2	-	-	0.69b	1.52b	0.94b	1.99a	1.97a
a_2b_3	-	-	0.94b	1.08bcb	1.97a	1.72a	2.42a
a_3b_1	-	-	0.59b	1.06bc	1.99a	1.78a	-
a_3b_2	-	-	2.84a	1.41bc	1.66ab	1.92a	-
a_3b_3	-	-	1.25b	3.12a	2.55a	2.04a	-
a_4b_1	-	-	0.68b	1.32bc	-	-	-
a_4b_2	-	-	1.03b	1.20bc	-	-	-
a_4b_3	-	-	1.38b	2.93a	-	-	-

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	การสูญเสียหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง(25°C)	0.65a 1/	0.88a 1/	0.42c 1/	-	-	-	-
5°C	-	-	1.00b	1.18c	1.29b	1.72b	1.62a
10°C	-	-	1.56a	1.86a	2.06a	1.91a	-
15°C	-	-	1.03b	1.81b	-	-	-

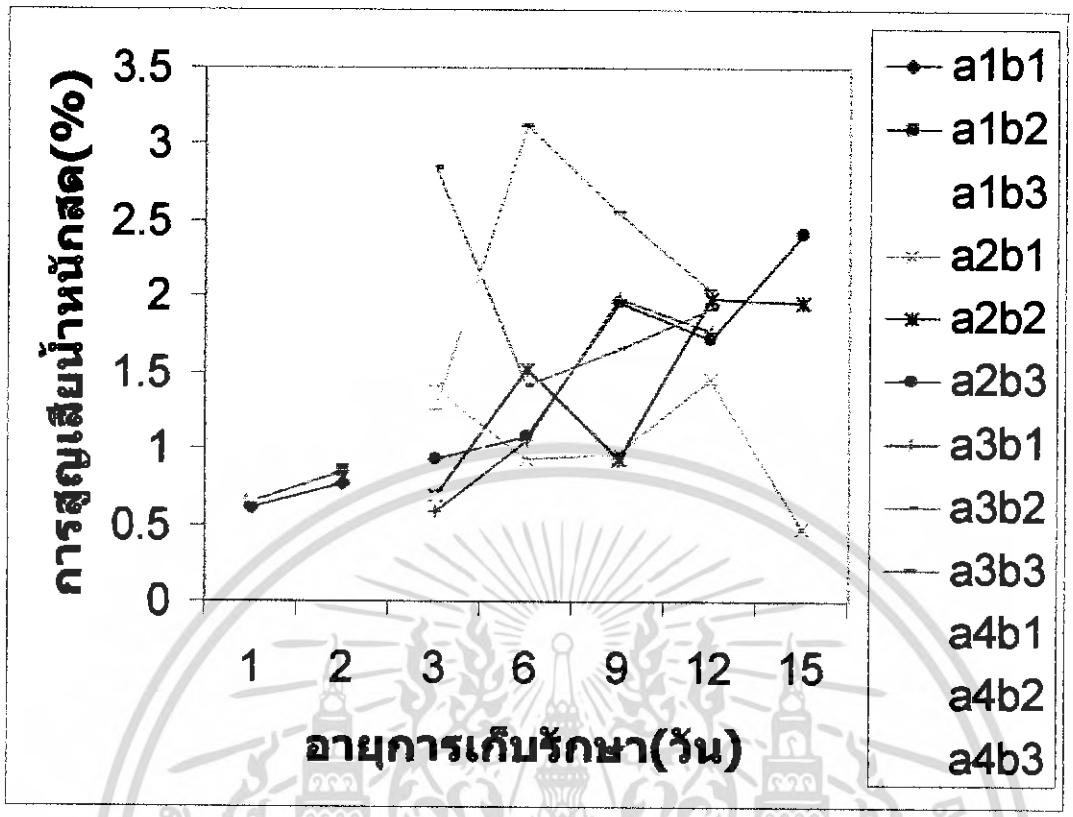
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	0.15c 1/	0.19c 1/	0.66c 1/	0.83c 1/	0.74b 1/	0.81c 1/	0.12c 1/
PP	0.16b	0.21b	1.14b	1.03b	0.65c	0.97a	0.49b
PVC	0.17a	0.25a	1.21a	1.78a	1.13a	0.94b	0.60a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลันเตามีปริมาณ TSS ลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น (ภาพที่ 2) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองถั่วลันเตาปริมาณ TSS มากที่สุด 10.33 brix และมีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.66 brix (ตารางที่ 4)

ก่อนทำการเก็บรักษา

ก่อนทำการเก็บรักษาถั่วลันเตามีปริมาณ TSS อยู่ในช่วงระหว่าง 7.2-7.8 brix

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TSSมากที่สุดคือ 9.06 brix รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ15°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.66,8.00,7.60,7.46,7.20,7.06,7.06 และ 6.80 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.80 brix ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE และ PP ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่4 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 8.08 brix รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C และ 5°C มีปริมาณ TSS 7.86 และ 6.88 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องมีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.40 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.93 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS 5.56 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.29 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TSSมากที่สุดคือ 10.33 brix รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ซึ่งมีปริมาณ TSS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

10.00,9.06,8.93,8.26,8.20,7.83 และ 7.80 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 7.33 brix ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่4 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 9.19 brix รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C และ 5°C มีปริมาณ TSS 8.92 และ 7.79 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 6.91 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS 6.56 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.95 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TSSมากที่สุดคือ 7.40 brix รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ5°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS 7.13,6.93,6.80 และ 6.33 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 6.26 brix ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสัญยิ่ง (ตารางที่4 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.04 brix รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีปริมาณ TSS 6.57 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.63 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TSS 3.31 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.26 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TSSมากที่สุดคือ 8.00 brix รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TSS 8.00,7.66,7.46 และ 7.46 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 5.33 brix ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่4 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 7.70 brix รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีปริมาณ TSS 6.93 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 3.86 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TSS 3.78 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 3.33 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP มีปริมาณ TSSมากที่สุดคือ 7.06 brix รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TSS 6.86 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TSS น้อยที่สุดคือ 2.66 brix ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง 10°C และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่4 ภาพที่ 2)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TSS 5.52 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง10°C และ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TSS มากที่สุดคือ 1.76 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TSS 1.71 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 0.66 brix จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC

Treatment Combination	ปริมาณ TSS (brix)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	8.30a[1/]	7.60a[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	7.93a	7.80a	-	-	-	-	-
a_1b_3	7.33a	6.60b	7.20de	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	6.80e	8.26c	7.40a	8.00a	2.66b
a_2b_2	-	-	7.06de	7.80cd	6.80ab	7.46ab	7.06a
a_2b_3	-	-	6.80e	7.33d	6.93ab	7.66ab	6.86a
a_3b_1	-	-	7.46cde	9.06b	7.13a	5.33b	-
a_3b_2	-	-	7.06de	8.20c	6.26b	8.00a	-
a_3b_3	-	-	9.06a	10.33a	6.33b	7.46ab	-
a_4b_1	-	-	8.00bc	8.93b	-	-	-
a_4b_2	-	-	7.60cd	7.83cd	-	-	-
a_4b_3	-	-	8.66ab	10.00a	-	-	-

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS)ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TSS (brix)						
	1 วัน	2 วัน	3วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง	7.85a[1/]	7.33a[1/]	2.40d[1/]	-	-	-	-
5°C	-	-	6.88c	7.79c	7.04a	7.70	5.52
10°C	-	-	7.86b	9.19a	6.57b	6.93	-
15°C	-	-	8.08a	8.92b	-	-	-

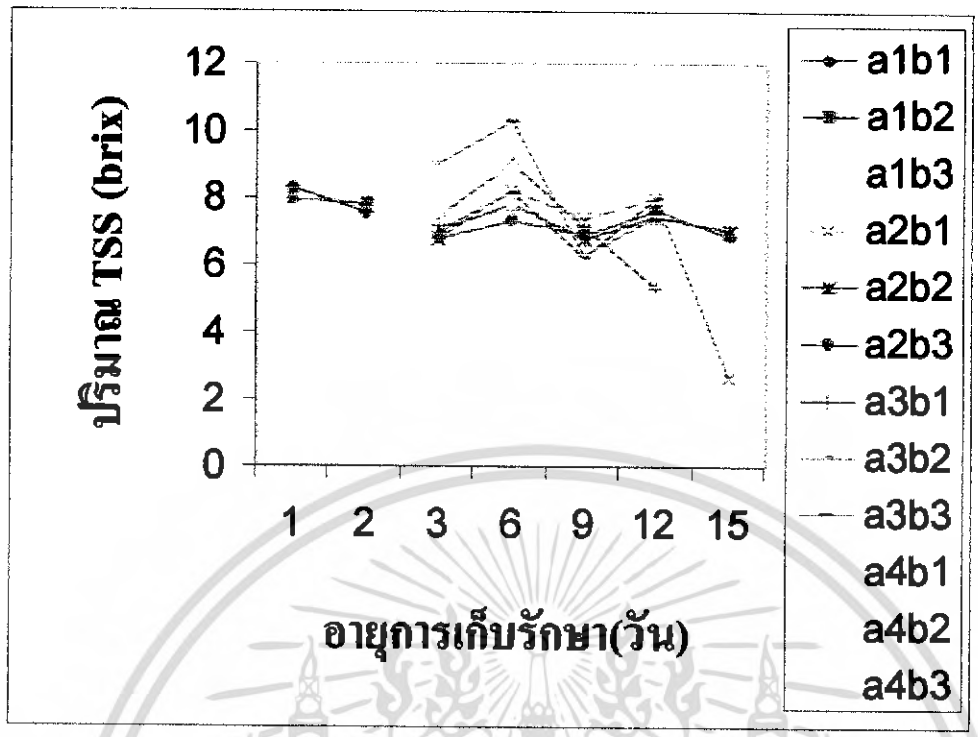
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

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	2.07a[1/]	1.90b[1/]	5.56b[1/]	6.56b[1/]	3.63a[1/]	3.33c[1/]	0.66c[1/]
PP	1.98b	1.95a	5.29c	5.95c	3.26c	3.86a	1.76a
PVC	1.83c	1.65c	7.93a	6.91a	3.31b	3.78b	1.71b

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงปริมาณ total soluble solid (TSS) ของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,6,9,12 และ 15

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.ปริมาณ titratable acidity (TA)

ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย (ภาพที่3) และเมื่อสิ้นสุดการทดลองถั่วลันเตามีปริมาณ TA มากที่สุด 0.47 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.01 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

ก่อนทำการทดลอง

ก่อนทำการเก็บรักษาถั่วลันเตามีปริมาณ TA อยู่ในช่วงระหว่าง 0.40-0.42 เปอร์เซ็นต์

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.40 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ15°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE ซึ่งมีปริมาณ TA 0.38,0.36,0.36,0.36,0.34,0.32,0.30 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE และ PP ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C และ 5°C มีปริมาณ TA 0.35 และ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องมีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TAของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TA 0.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.24 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TAมากที่สุดคือ 0.47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ15°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณ TA 0.39,0.26,0.24,0.23,0.22,0.20 และ0.18 ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 15°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.37 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C และ 5°C มีปริมาณ TA 0.23 และ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TA 0.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.17 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.30 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE ที่ระดับอุณหภูมิ5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PP ซึ่งมีปริมาณ TA 0.30,0.28,0.27 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีปริมาณ TA 0.26 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.15 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TA 0.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TA น้อยที่สุด คือ 00.12 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TAของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TAมากที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PP ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PVC ที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PVC ซึ่งมีปริมาณ TA 0.28,0.27,0.27 และ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.19 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.27 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C มีปริมาณ TA 0.24 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องและ 15°C ได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.13 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TA 0.13 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.12 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP มีปริมาณ TAมากที่สุดคือ 0.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PVC มีปริมาณ TA 0.27 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุดคือ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่ระดับอุณหภูมิห้อง 10°C และ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC ถั่วลันเตาได้รับความเสียหายจากการเน่าเสีย และจากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่7 ภาพที่ 3)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยอุณหภูมิอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C มีปริมาณ TA 0.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง10°C และ 15°C ได้รับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเสียหายจากการเน่าเสีย จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าอุณหภูมิมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 8)

เมื่อพิจารณาเฉพาะปัจจัยภาชนะบรรจุอย่างเดียวพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PP มีปริมาณ TA มากที่สุดคือ 0.07 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PVC มีปริมาณ TA 0.06 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก PE มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.01 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าภาชนะบรรจุมีผลทำให้ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 7 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC

Treatment Combination	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	0.39a[1/]	0.34a[1/]	-	-	-	-	-
a_1b_2	0.34a	0.33a	-	-	-	-	-
a_1b_3	0.31a	0.33a	0.30a	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	0.29a	0.20a	0.30a	0.29a	0.01a
a_2b_2	-	-	0.34a	0.18a	0.28a	0.28a	0.29a
a_2b_3	-	-	0.24a	0.18a	0.27a	0.26a	0.27a
a_3b_1	-	-	0.32a	0.24a	0.30a	0.19a	-
a_3b_2	-	-	0.36a	0.22a	0.26a	0.27a	-
a_3b_3	-	-	0.38a	0.23a	0.23a	0.27a	-
a_4b_1	-	-	0.36a	0.26a	-	-	-
a_4b_2	-	-	0.36a	0.39a	-	-	-
a_4b_3	-	-	0.40a	0.47a	-	-	-

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 8 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิระดับต่างๆ

ระดับอุณหภูมิ (°C)	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
อุณหภูมิห้อง	0.34a[1/]	0.33a[1/]	0.10a[1/]	-	-	-	-
5°C	-	-	0.29a	0.18a	0.28a	0.27a	0.18a
10°C	-	-	0.35a	0.23a	0.26a	0.24a	-
15°C	-	-	0.37a	0.37a	-	-	-

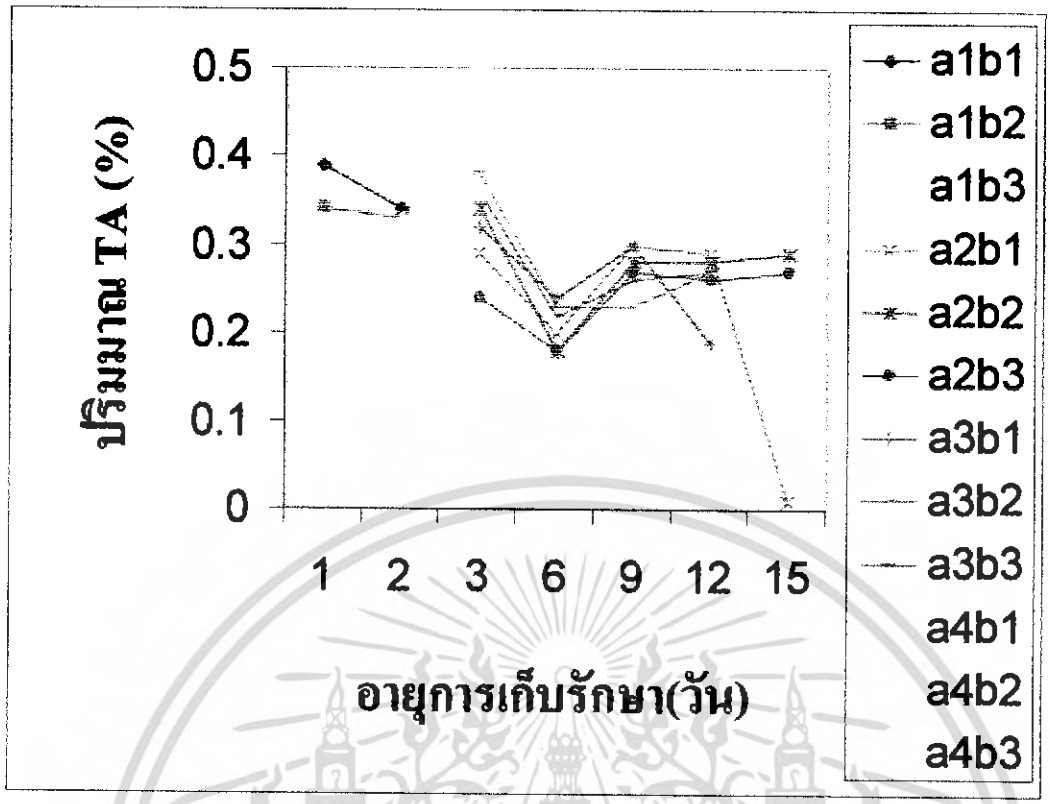
1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ตารางที่ 9 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA)ของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิดต่างๆ

ชนิดถุงพลาสติก	ปริมาณ TA (เปอร์เซ็นต์)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
PE	0.09a[1/]	0.08a[1/]	0.24a[1/]	0.17a[1/]	0.15a[1/]	0.12a[1/]	0.01a[1/]
PP	0.08a	0.08a	0.26a	0.19a	0.13a	0.13a	0.07a
PVC	0.07a	0.08a	0.33a	0.22a	0.12a	0.13a	0.06a

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่างกัน และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงปริมาณ titratable acidity (TA) ของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1,2,3,6,9,12 และ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกถั่วลันเตา

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าถั่วลันเตามีเปลือกด้านนอกสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 A (YG 144A) ภายหลังการเก็บรักษา พบว่า ถั่วลันเตามีลักษณะสีเปลือกด้านนอกเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PVC และที่ระดับอุณหภูมิ5°C 10°C 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 B (YG 144 B) ส่วนที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง บรรจุในถุง PE และ PP ได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่า (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C และ 10°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 (YG 144 B) ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PP PE และ PVC มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 153 C (YG 153 C) ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้องได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่า (ตารางที่10)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ5°C และ 10°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 (YG 144 B) ส่วนที่อุณหภูมิห้อง และ 15°C ได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่า (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 B (YG 144 B) ที่อุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PP และ PVC ที่อุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 A (YG 144 A) ส่วนที่อุณหภูมิห้อง และ 15°C ได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสีย (ตารางที่ 10)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีเสียเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow Green Group 144 B (YG 144 B) ส่วนที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิห้อง 10°C และ 15°C ได้รับความเสียหายเนื่องจากการเน่าเสีย (ตารางที่10)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 10 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของถั่วลันเตา ที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุใน ถุงพลาสติก PE PP และ PVC

Treatment Combination	สีเปลือกภายนอกของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา (วัน)						
	1 วัน	2 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
a_1b_1	YG144A	YG144B	-	-	-	-	-
a_1b_2	YG143C	YG144B	-	-	-	-	-
a_1b_3	YG143C	YG144A	YG144B	-	-	-	-
a_2b_1	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144B	YG144B
a_2b_2	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144A	YG144B
a_2b_3	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144A	YG144B
a_3b_1	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144A	-
a_3b_2	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144A	-
a_3b_3	-	-	YG144B	YG144B	YG144B	YG144A	-
a_4b_1	-	-	YG144B	YG153C	-	-	-
a_4b_2	-	-	YG144B	YG153C	-	-	-
a_4b_3	-	-	YG144B	YG153C	-	-	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คุณภาพกลิ่นของถั่วลันเตา

ในระหว่างการเก็บรักษาถั่วลันเตาทุกๆ การทดลงพบว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลองถั่วลันเตามีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในทุกๆ วิธีการทดลองมีคะแนนคุณภาพของกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ดีมากโดยมีคะแนนอยู่ระหว่าง 4-5 คะแนน (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 4,5 และ 4 คะแนน ตามลำดับ ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 5,4 และ 5 คะแนน ตามลำดับ ที่ระดับอุณหภูมิ 15 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 3,2 และ 1 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE PP และPVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 2,3 และ 3 คะแนน ตามลำดับ ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 2,3 และ 3 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE PPและ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 2,3 และ 3 คะแนน ตามลำดับ ที่ระดับอุณหภูมิ 10 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 2,2 และ 3 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่11)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพของกลิ่นโดยมีคะแนนอยู่ที่ 3,4 และ 4 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 11 แสดงคุณภาพกลิ่นของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. คุณภาพความแน่นเนื้อของถั่วลันเตา

ในระหว่างการเก็บรักษาถั่วลันเตาทุกๆ การทดลองพบว่าเมื่อเริ่มต้นการทดลองถั่วลันเตามีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดีมากโดยมีคะแนน 5 คะแนน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในทุกๆ วิธีการทดลองมีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้ออยู่ในเกณฑ์ดีมากโดยมีคะแนน 5 คะแนน (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C และ 10 °C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 5 คะแนน ที่ระดับอุณหภูมิ 15°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 4 , 3 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 5 คะแนน ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 4 คะแนน (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 4,5 และ 5 ตามลำดับ ที่ระดับอุณหภูมิ 10°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคะแนนคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่4,4 และ 3 ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

ปรากฏว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุง PE PP และ PVC มีคุณภาพความแน่นเนื้อโดยมีคะแนนอยู่ที่ 4,5 และ4 ตามลำดับ (ตารางที่ 12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 12 แสดงคุณภาพความแน่นเนื้อของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ และบรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PVC

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. อายุการเก็บรักษา

การพิจารณาระยะเวลาการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยใช้การประเมินจากลักษณะของสีเปลือกภายนอก คุณภาพของกลิ่น และคุณภาพของความกรอบของถั่วลันเตา ภายหลังการทดลองพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PP มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน คือยังคงมีสีเปลือกภายนอก คุณภาพของกลิ่น และคุณภาพของความกรอบอยู่ในเกณฑ์ดี ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5 °C บรรจุในถุง PE และ PVC มีอายุการเก็บรักษานาน 15 วัน เช่นกัน แต่ยังคงมีสีเปลือกภายนอก คุณภาพของกลิ่น และคุณภาพของความกรอบอยู่ในเกณฑ์ดีใกล้เคียงกับถั่วลันเตาสด (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษาในแต่ละวิธี

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

1/ ตัวเลขที่กำกับด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งแสดงว่าไม่มีความแตกต่าง และตัวอักษรที่ต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการเปรียบเทียบแบบ Duncan's New Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลกระทบของอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่มีผลต่อการเก็บรักษาถั่วลันเตาพบว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุงพลาสติก PE สามารถเก็บรักษาถั่วลันเตาได้ยาวนานที่สุด โดนสามารถเก็บรักษาได้นาน 15 วัน โดยที่คุณภาพภายในและภายนอกของถั่วลันเตายังคงสภาพดี เนื่องจากถุงพลาสติก PE มีคุณสมบัติในการยอมให้อากาศผ่านเข้าออกได้มากกว่าถุงพลาสติกชนิดอื่นจึงไม่เกิดการหายใจโดยไม่ใช้ก๊าซออกซิเจนซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ ซึ่งการใช้แผ่นพลาสติกห่อผลไม้และผักบางชนิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการเก็บรักษาแบบดัดแปลงบรรยากาศ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณของก๊าซออกซิเจน ทำให้อัตราการหายใจลดลง และการผลิตก๊าซเอทธิลีนต่ำลง ขณะเดียวกันระดับของคาร์บอนไดออกไซด์ในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอมไซม์บางชนิด นอกจากนี้ยังลดการสูญเสียน้ำหนักสามารถป้องกันการเน่าเนื่องจากเชื้อราได้บ้างบางชนิดจากการปนเปื้อน เช่นเดียวกับ สุชีรา(2537) กล่าวว่าการใช้สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA) ร่วมกับการใช้ถุงพลาสติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตได้ EA ที่รู้จักกันดีคือ ด่างทับทิม (potassium permanganate, $KMnO_4$) ซึ่งจะทำปฏิกิริยาทางเคมีกับ C_2H_4 เกิดเป็นสารใหม่ 2 ชนิดคือ แมงกานีสไดออกไซด์ (manganese dioxide, MnO_2) และเอทธิลีนไกลคอล (ethylene glycol, $C_2H_6O_2$) ซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นเอทธิลีนได้อีก สารดูดซับเอทธิลีน สามารถดูดซับเอทธิลีน ที่ผลไม้ปลดปล่อยออกมานอกผล ช่วยลดปริมาณเอทธิลีน จึงชะลอการสุก และการเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการหายใจและการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในผลิตผล จึงทำให้สามารถเก็บรักษาผลผลิตได้นานกว่าเก็บในอุณหภูมิปกติ (จริงแท้ , 2541)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด พบว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น หลังการเก็บรักษา 3 วัน มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด 1.02 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาได้ 15วัน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดสูงถึง 2.42 เปอร์เซ็นต์

ระดับอุณหภูมิและชนิดของภาชนะบรรจุ นั้นมีผลต่อการคุณภาพและอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยภาชนะบรรจุเป็นปัจจัยสำคัญ โดยพบว่าถุงพลาสติก PP และ PVC ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด ส่วนถุงพลาสติก PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด

2.ปริมาณ total soluble solid (TSS) ในน้ำคั้นถั่วลันเตาพบว่า ก่อนการเก็บรักษาถั่วลันเตามีค่า TSS อยู่ระหว่าง 7.2-7.8 brix และ TSS จะเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยหลังการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆวิธีการเก็บรักษา ค่า TSS ของทุกๆวิธีการอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการบริโภค ปริมาณ TSS ในถุงพลาสติก PE PP และ PVC มีปริมาณการลดลงที่ใกล้เคียงกันมาก ในระหว่างการเก็บรักษา 3-15 วัน

3. ปริมาณ titratable acidity (TA) พบว่าถั่วลันเตามีปริมาณ TA ก่อนการเก็บรักษามีค่า TA อยู่ระหว่าง 0.40-0.42 เปอร์เซ็นต์ และ TA จะค่อยๆ ลดลงตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นในทุกๆวิธีการเก็บรักษา ค่า TA ของทุกๆวิธีการอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการบริโภค ปริมาณ TA ในแต่ละวิธีการมีปริมาณลดลงทีละน้อยเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น

4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกถั่วลันเตา พบว่า เมื่อเริ่มต้นการทดลองถั่วลันเตามีลักษณะสีเนื้อเป็นสีเขียวอมเหลืองอยู่ในช่วง Yellow Green Group 144 A (YG 144A) ภายหลังการเก็บรักษา 3-15 วัน พบว่าสีเปลือกของถั่วลันเตาในทุกวิธีการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยจนสิ้นสุดการทดลอง

5. คุณภาพกลิ่นของถั่วลันเตา พบว่า ภายหลังการเก็บรักษา คุณภาพกลิ่นของถั่วลันเตาจะมีการเปลี่ยนแปลงจากกลิ่นถั่วลันเตาสดบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษา

6. คุณภาพความแน่นเนื้อของถั่วลันเตา พบว่า ภายหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา 3-15 วัน คุณภาพของความแน่นเนื้อเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระดับอุณหภูมิและภาชนะบรรจุที่ใช้ในการเก็บรักษา

7. อายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา พบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิ 5°C บรรจุในถุงพลาสติก PE มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด คือ 15 วัน คือ ยังคงมีสีเปลือกภายนอกอยู่ในเกณฑ์ดี มีกลิ่นอยู่เกณฑ์ดี คุณภาพความกรอบอยู่ในเกณฑ์ดี มีสภาพใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษามากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กนกมณฑล **สรศรีวิชัย.** 2530. **การเก็บรักษาผลผลิตสดการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว.เทคโนโลยีและสรีระวิทยา.เชียงใหม่ : รัตนพลพริ้นติ้ง.**

กฤษฎา **สัมพันธารักษ์** . 2537 . **ปรับปรุงพันธุ์.** ภาควิชาพืชไร่นา . คณะเกษตรศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ .ไทยวัฒนาพานิช . กรุงเทพฯ .233 หน้า

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

ธวัช ลวะ เปาระยะ .2525 . คำบรรยายวิชาการปลูกผักเป็นการค้าและสวนครัว . ภาควิชาพืชสวน . มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ .47 หน้า.

นิภา ทรงคุณเกียรติ.2540. การเก็บรักษาผลผลิตทางพืชสวน . เกษตรก้าวหน้า.12(2) : 38-44.

เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช. 2534. " การศึกษาดัชนีการเก็บเกี่ยว การทำ precooling การบรรจุและการเก็บรักษาฝักกระเจี๊ยบเขียว." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

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

ปรีชา พงษ์กมร . 2528 . **การปลูกถั่วฉันตา คู่มือเกษตรการปลูกพืชไร่เมืองร้อน** . สมเจตน์การพิมพ์ . กรุงเทพฯ . หน้า 177-126.

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

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

สนิท กิติกรณ์และคณะ . 2518 . **รายชื่อพืชทั่วไป เอกสารวิชาการ เล่มที่ 2** . สาขามาตรฐานพันธุ์พืช กองพืชไร่ กรมวิชาการเกษตร .215 หน้า.

สุชีรา เผี่ยงยุกคีสากล. 2537. " การเก็บรักษาผลและเนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองที่หุ้มด้วยฟิล์ม." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วัฒนา วิริวุฒิกร.2540. " เทคนิค CAP/MAP เพื่อยืดอายุการเก็บอาหาร" วารสารอาหาร 27(4): 278-281.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อรทัย วงศ์เมธา . 2543 . " อิทธิพลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง ". ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย , สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 84 หน้า.

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

อุดม โกสัยสุก . 2537 . การปลูกผักกินผล .อักษรบัณฑิต .กรุงเทพฯ .46 หน้า.

Chaplin, G.R. *et al.* 1982. **"Postharvest and Marketing Attributes of North Australian Mangoes in Singapore and Sydney".** Singapore J. Primary Production. 10:80-83.

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.

Esguerra, E.B. *et al.* 1978. "Use of perlite-$KMno_4$, Insert as an Ethylene Absorbant." **The Philines J. Sci.** 107: 23-31.

Glahan,S.and Wichitratgananon,W.2000. "Influence of CO_2 : O_2 proportion on quality and storage life of mangosteen (*Garcinia mangotana* Linn)".**54.**

Abstract The Internation Conference Tropical Agriculture Technology for Better Healt and Environment Nakhon Pathom : Kasetsart University.

Glahan,Sand Puchagthong,S.2000. "Influence of CO_2 : O_2 proportion on the quality a \nd storage life of asparagus (*Asparagus officinalis* Linn)".52 P.

Abstract The Internation Conference Tropical Agriculture Technology for Better Healt and Environment Nakhon Pathom : Kasetsart University.

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

Abstract The Internation Conference Tropical.

Kader,AA.1989. " Biochemical and physiological basic for effect of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables ".**Food Techno.**99p.

Kader,AA.1992. **" Standardization and inspection of fruit and vegetable."** 191-200. in Postharvest Techonlogy of Horticulture Crops.Oakland:Uni of Californai.

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.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Liu,Fu – Wen. 1970. " Storage of banana in polyethylene bags with an ethylene absorbent ". **Hot Sci.5(1):** 25-27.

Meredith, D.S. 1961. " **Atmospheric content of Nigrospores in Jamaicar banana plantation".** S.J. Gen.Microbial.26 : 343-349.

Puall,R.E and Rohrbach,K.G 1985. " Symptom development of chilling injury in pineapple fruit ".**Hort Sci.J.11(1):**100-105.

Sri, Setyati Harjadi and Tahitoe, Darya. 1992. " The Effects of Plasstic Film Bags at low Temperature Storage on Prolonging the Shelf-Lift of Rambutan. (Nephelium lappaceum) CV Lebak Bulus ". **Acta Horticulturae.321:** 778-785.

Tiangco , L. *et al.* 1987. " Modified Atmosphere Storage of Saba Banana ". **J. Food Tech.42 (9)** : 70.

Zagory,D.and Kader, AA.1998. " Modified atmosphere packaging for fresh produce." **J. Food Tech .42(9):**70.

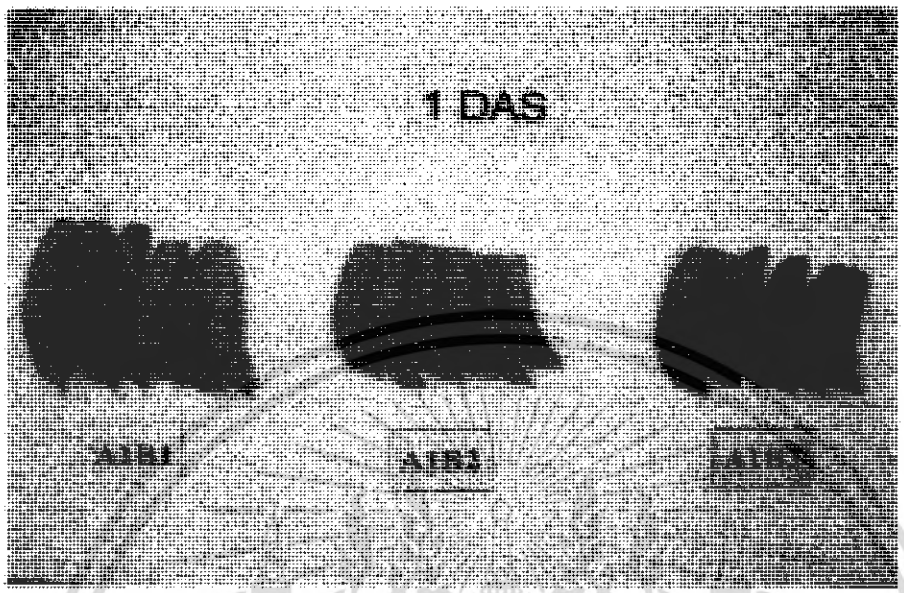
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

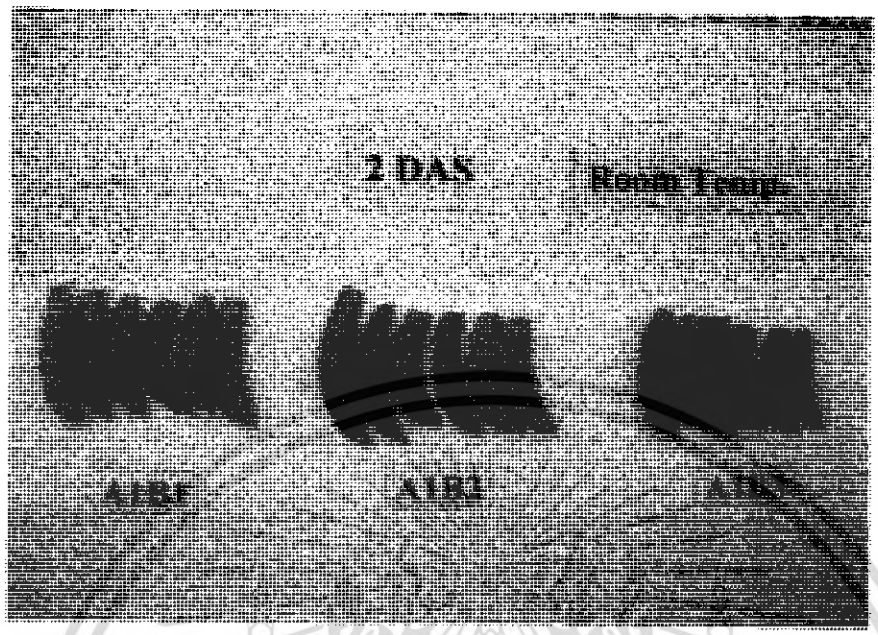
ภาพผนวกที่ 1 แสดงคุณภาพถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



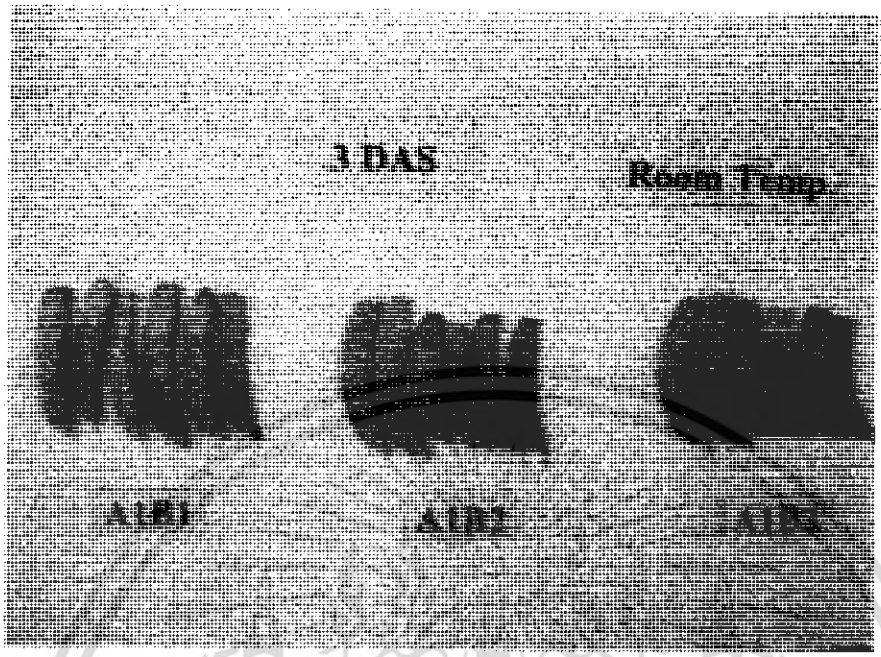
ภาพผนวกที่ 2 แสดงคุณภาพถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 1 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



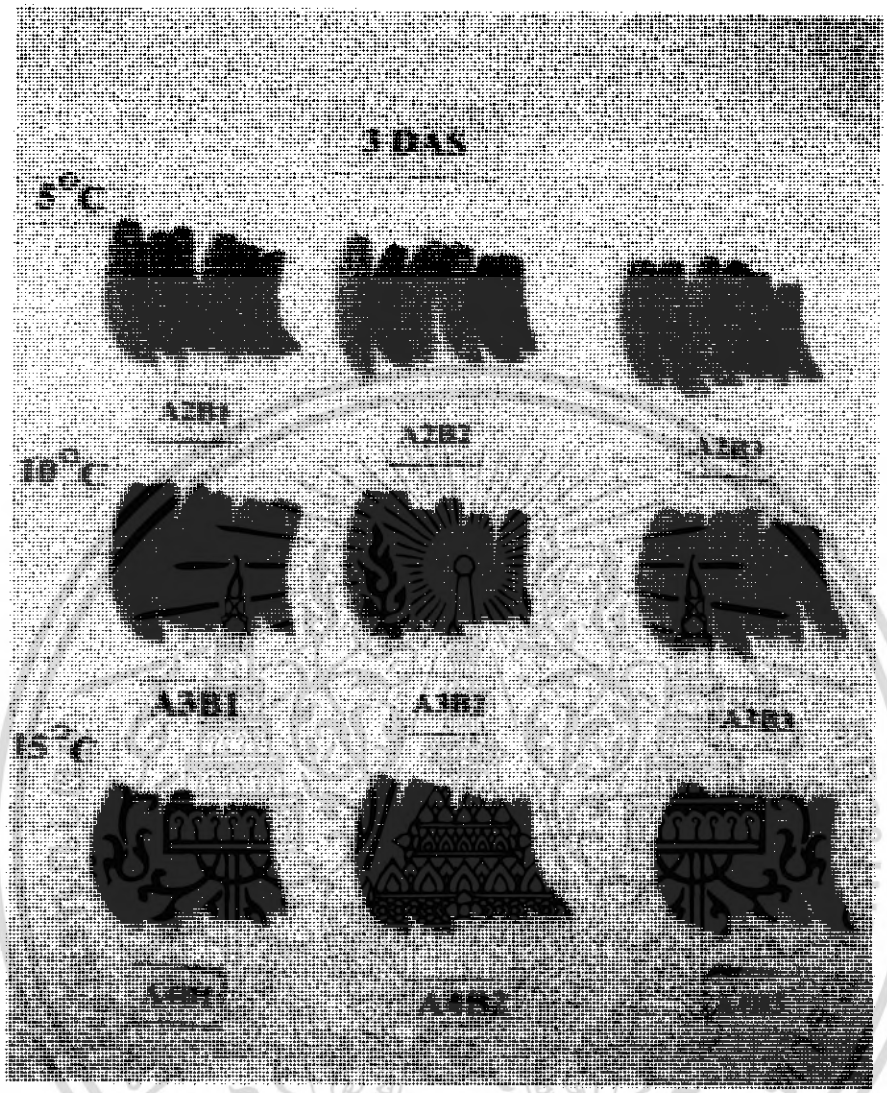
ภาพผนวกที่ 3 แสดงคุณภาพถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 2 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



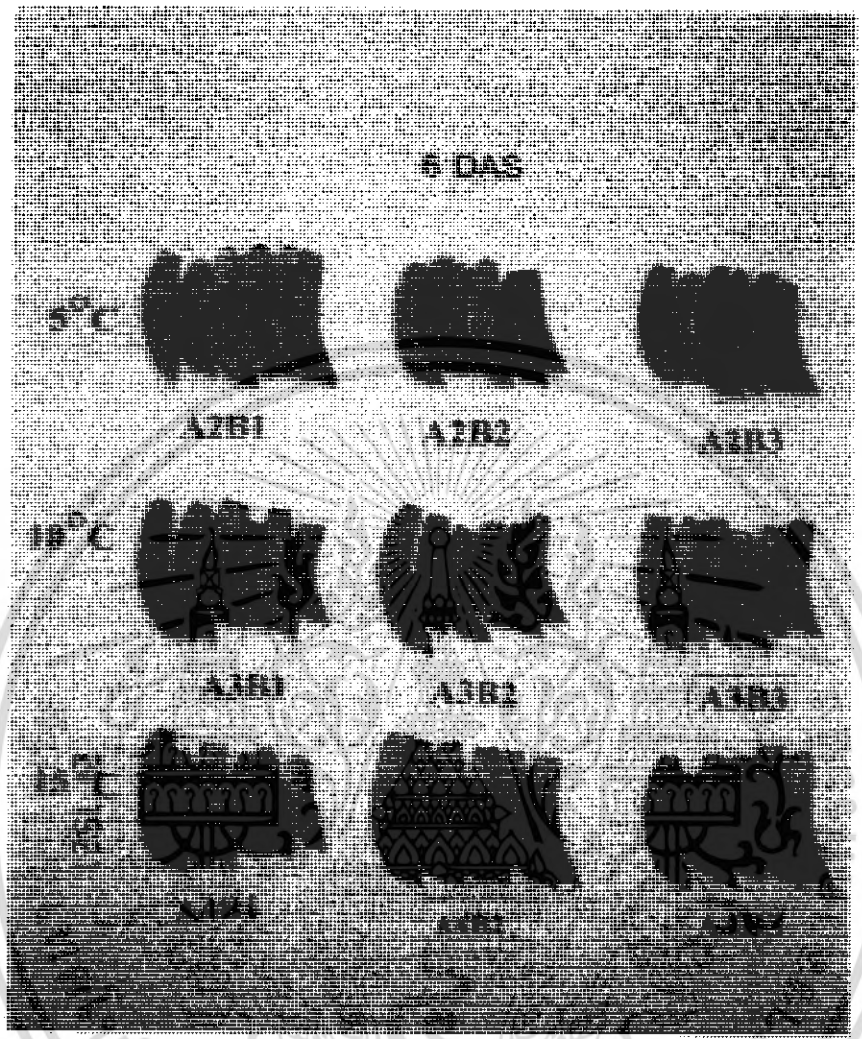
ภาพผนวกที่ 4 แสดงคุณภาพถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



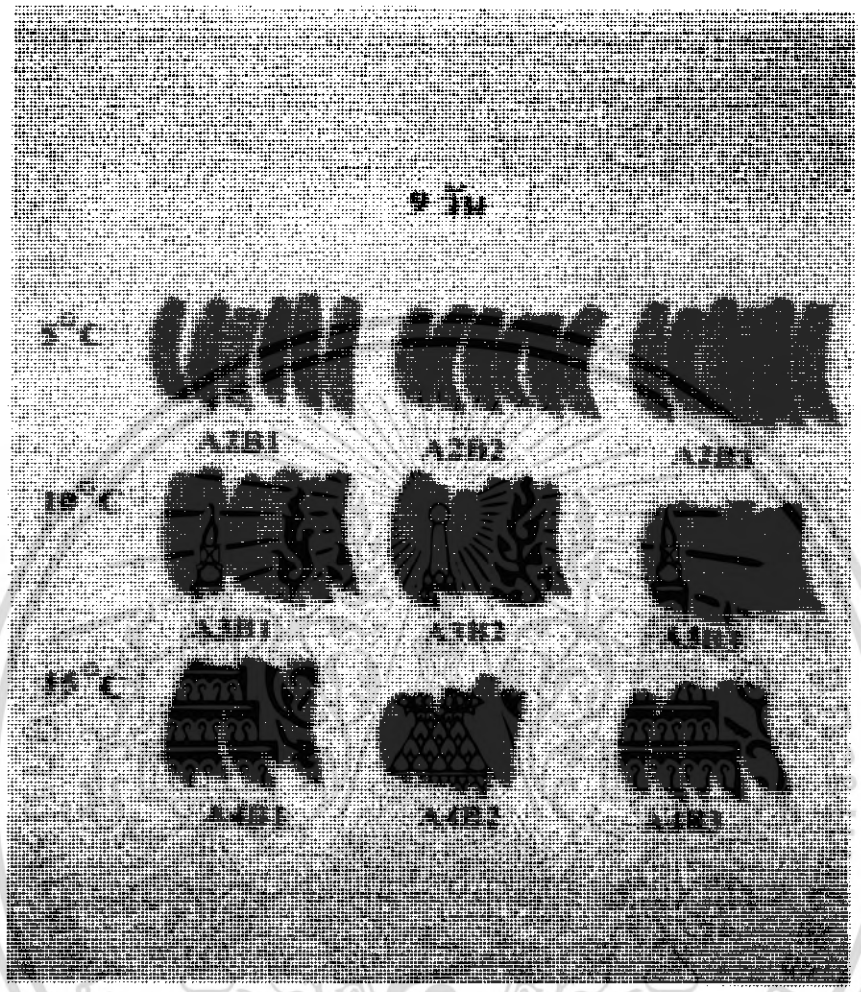
ภาพผนวกที่ 5 แสดงคุณภาพผิวส้มเขียวหวานภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C,10°Cและ 15°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



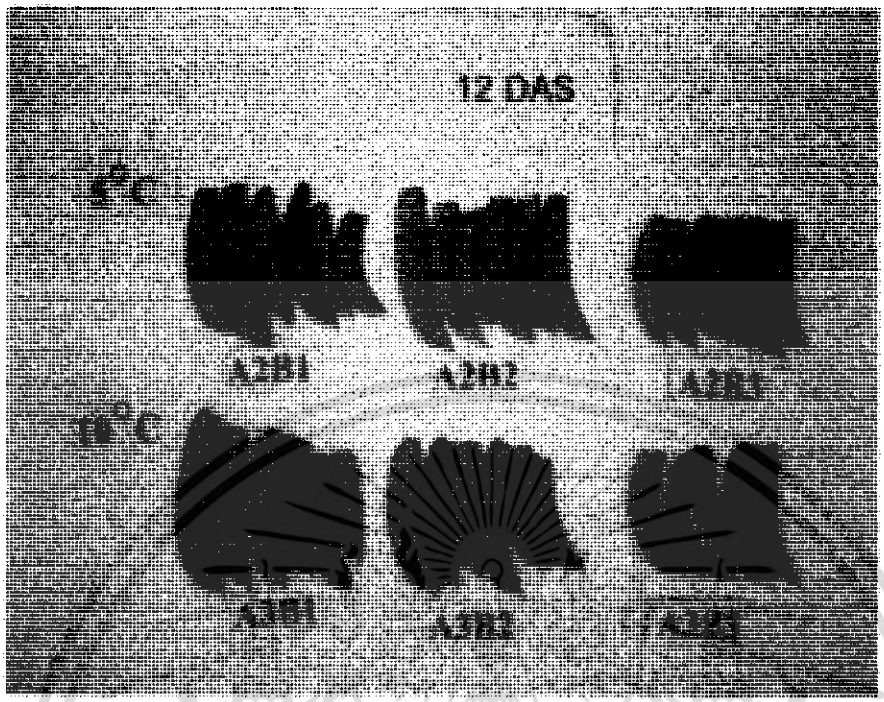
ภาพผนวกที่ 6 แสดงคุณภาพตั๋วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C,10°C และ 15°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



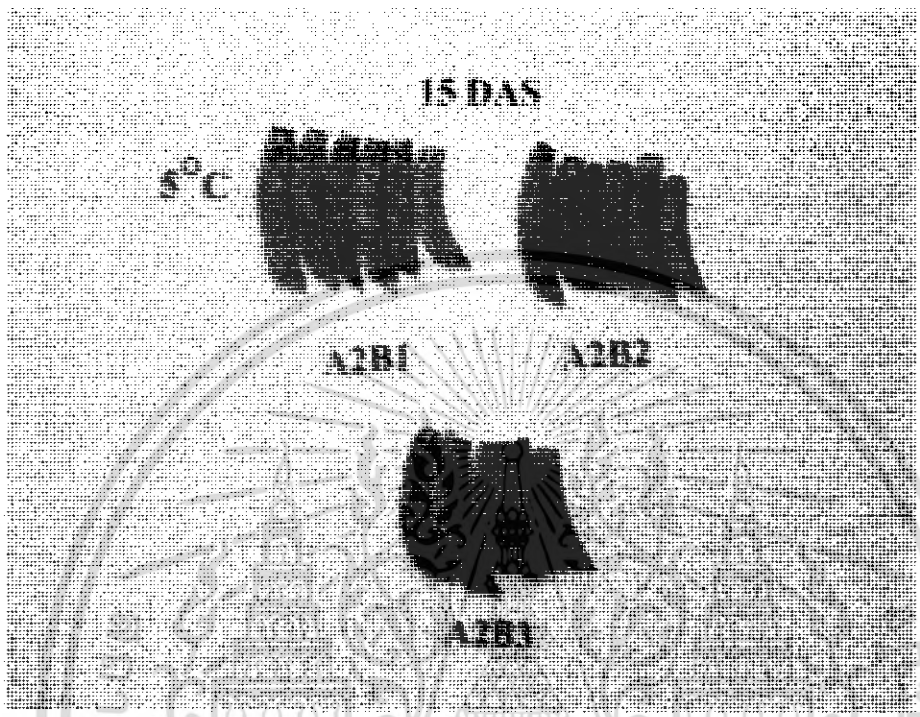
ภาพผนวกที่ 7 แสดงคุณภาพถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C,10°C และ 15°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 8 แสดงคุณภาพตั๋วสันเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C และ 10°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 9 แสดงคุณภาพฉั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ที่อุณหภูมิ 5°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้