ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Influence of Soaking Period by Calcium Hydroxide on Quality After Storage of String Bean (*Pisum sativum* L.)

โดย

นาย พิสิทธิ์ วิริยะภิรมย์

ได้รับการพิจารณาจาก

.....

(รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 16 เดือน มี.ค. พ.ศ. 42

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(รศ. สมภพ ฐิตะวสันต์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 17 เดือน มี.ค. พ.ศ. 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Influence of Soaking Period by Calcium Hydroxide on Quality After Storage of String Bean (*Pisum sativum* L.)

โดย

นาย พิสิทธิ์ วิริยะภิรมย์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. 2546

วพ.
ว๗๘๒ฉ
2546
เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 51317
วัน,เดือน,ปี - 8 ก.ค. 2547
b 11396702
i.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อเรื่อง : ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา
โดย : นายพิสิทธิ์ วิริยะภิรมย์
สาขาวิชา : พืชสวน
ภาควิชา : พืชสวน
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร
อาจารย์ที่ปรึกษา : รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

บทคัดย่อ

ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยวางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) มี 5 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ ระยะเวลาของแช่ถั่วลันเตาในน้ำปูนใส ได้แก่ 0, 3, 5, 7 และ 9 นาที โดยเก็บรักษาถั่วลันเตาไว้ในถุง PE (Polyethylene) ภายในบรรจุก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ต่อออกซิเจน (O_2) ในสัดส่วน10: 5 PSI (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) ที่อุณหภูมิ 16±2 °C ผลปรากฏว่าถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษามีปริมาณ TSS และ TA เท่ากับ 8.6 brix และ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 15 วัน มีปริมาณ TSS และ TA เท่ากับ ระหว่าง 6.5 – 7.97 brix และ 0.49 – 0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 3.24 – 3.73 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสนาน 3 นาที มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดคือ 15 วัน ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสนาน 0 นาที, 5 นาที, 7 นาที และ 9 นาที, มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่สุดคือ 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Influence of Soaking Period by Calcium Hydroxide on Quality After Storage of String Bean (*Pisum sativum* L.)

By : Mr. Pisit Viriyapirom

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Somchai Glahan

Abstract

Study on Influence of soaking of period by Calcium Hydroxide on quality after storage of string bean. The statistical model was completely randomized design : (CRD), comprised of 5 treatments and 3 replications. Soaking period as 0, 3, 5, 7 and 9 minutes, fresh pods were stored at 16±2 °C in PE (Polyethylene) as a rate of CO_2 : O_2 10 : 5 PSI (pound per square inch). The result revealed that before storage string bean had TSS and TA as 0.86 brix and 0.59 percent respectively. After 15 days storage pulp extract had TSS and TA as 6.5 – 7.97 brix and 0.49 – 0.73 percent respectively and its showed gradually fresh weight lost as storage time increased. On 15 days storage fresh weight lost was around 3.24 – 3.73 percent and showed non significantly among treatment. String bean soaking in calcium hydroxide 3 minutes gave the longest storage life of 15 days, while string bean soaking period as 0, 5, 7 and 9 minutes had the shortest storage life of 12 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนิยม

ปัญหาพิเศษ เรื่อง "ผลของระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา"นี้จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ หากไม่ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางปฏิบัติที่ถูกต้องตามขั้นตอน จนกระทั่งปัญหาพิเศษนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์ ขอบคุณมากครับ

ขอขอบคุณบิดา มารดา และพี่ ๆ ที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในด้านต่าง ๆ ครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนข้าพเจ้า และที่ขาดไม่ได้ข้าพเจ้าต้องขอขอบคุณกลุ่มรุ่นพี่นักศึกษาปริญญาโท อันได้แก่ คุณวรวี วิจิตรรัตนานนท์, คุณเกษศิรินทร์ ภู่งาม, คุณชูชาติ บุญศักดิ์ และคุณวีรยุทธ บุญรอด ซึ่งท่านเหล่านี้มีส่วนช่วยเหลือทั้งทางด้านการทำงาน ตลอดจนให้คำปรึกษาในด้านต่าง ๆ ขอขอบคุณคุณไตรวรา ศรีเปรายะ สำหรับกล้องถ่ายรูปดิจิตอล และคุณศศิธร บุญศักดิ์ สำหรับเครื่องปั่นน้ำผลไม้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณทุกท่านที่มีส่วนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พิสิทธิ์ วิริยะภิรมย์

ธันวาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	I
Abstract	II
คำนิยม	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	V
สารบัญภาพ	VI
สารบัญภาพผนวก	VII
สารบัญตารางผนวก	VIII
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	24
ผลการทดลอง	28
สรุปผลการทดลอง	40
วิจารณ์ผลการทดลอง	42
เอกสารอ้างอิง	43
ภาคผนวก	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	29
2.	แสดงค่าเฉลี่ย TSS (brix) ของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	32
3.	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	35
4.	แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกและสีเมล็ดของถั่วลันเตาของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	37
5.	แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา	39

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	30
2.	แสดงค่าเฉลี่ย TSS (brix) ของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	33
3.	แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1. แสดงคุณค่าทางอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
2.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา	51
3.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 3 วัน	51
4.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 6 วัน	52
5.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 9 วัน	52
6.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 12 วัน	53
7.	แสดงลักษณะถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 15 วัน	53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คำนำ

ถั่วลันเตาเป็นพืชผักประเภทหนึ่งซึ่งมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะสารอาหารจำพวกโปรตีน และยังมีรสชาติดี เป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในและต่างประเทศ

เนื่องจากเป็นพืชที่มีอายุสั้นและเสื่อมคุณภาพเร็วภายในช่วงระยะเวลาเพียง 2-3 วัน เพราะมีการหายใจและสูญเสียน้ำตลอดเวลา ซึ่งทำให้อาหารสะสมภายในฝักหมดไป ยิ่งในปัจจุบันการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในประเทศยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร การปฏิบัติมักจะทำกันตามความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละแหล่งผลิต ทำให้มาตรฐานและคุณภาพของผลผลิตมีความแปร-ปรวนไปกล่าวคือ ในช่วงวันแรกวันแรกที่ถั่วลันเตาเก็บมาและส่งถึงตลาดสภาพฝักของถั่วสดเป็นที่น่าซื้อ ต่อมาในวันที่สองฝักถั่วลันเตาจะเริ่มขยายพองตัวออกในด้านกว้าง และขณะเดียวกันส่วนที่ขยายออกนั้นจะเหี่ยวด้วย ในวันที่สามฝักถั่วลันเตาจะเหี่ยวจนไม่น่ารับประทาน ทำให้ไม่เหมาะที่จะบริโภคทั้งฝัก ทั้งนี้ผู้ขายก็จะแกะเอาแต่เมล็ดที่มีขนาดใหญ่ โดยทำเป็นลักษณะกึ่งสำเร็จรูปพร้อมที่จะนำไปประกอบอาหารได้ทันที

ได้มีการทดลองพบว่า แคลเซียมไฮดรอกไซด์มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของพุทรา พันธุ์บอม-แอปเปิ้ล สูงกว่า control (ไม่แช่สาร) ประมาณ 0.5 กิโลกรัม (ศรีสกุล, 2533) และ เสริมสุข (2524) กล่าวว่า ผลของน้ำปูนใส ($Ca(OH)_2$) โดยที่แคลเซี่ยมในแคลเซี่ยมไฮดรอกไซด์มีผลในด้านการเพิ่มความแข็งแรงของขนเงาะ ซึ่งมีส่วนทำให้อัตราการระเหยน้ำลดลง จากจุดนี้เป็นที่น่าสนใจว่า สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ก็น่าจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาและเพิ่มคุณภาพของถั่วลันเตาได้

การทดลองนี้ ทำการศึกษาผลของน้ำปูนใสที่มีต่อถั่วลันเตาโดยใช้น้ำปูนใส หรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) ในระยะเวลาการแช่สารที่ต่างกัน คือ 0 (ไม่แช่สาร), 3, 5, 7 และ 9 นาที ตามลำดับ ทำการเก็บรักษาในถุง PE (polyethylene) ที่อุณหภูมิ 14 – 16 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพการเก็บรักษาแบบ modified atmosphere (MA) ในสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI และ O_2 5 PSI (อโณทัย, 2545) โดยคาดว่าจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตาฝักสดให้ยาวนานขึ้น และมีคุณภาพเหมาะสมในการบริโภคได้นานกว่าปกติ

พิสิทธิ์ วิริยะภิรมย์

ธันวาคม 2546

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำปูนใสต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง
2. เพื่อศึกษาอิทธิพลของน้ำปูนใสต่ออายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาถั่วลันเตาที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ถั่วลันเตา

(String Bean)

ถั่วลันเตา เป็นพืชผักที่มีราคาค่อนข้างสูง แม้แต่ในฤดูหนาวซึ่งเป็นช่วงเวลาในฤดูปลูก ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากถั่วลันเตาเป็นพืชที่ปลูกค่อนข้างยาก เพราะมีโรคและแมลงรบกวนมาก ถั่วลันเตาเป็นพืชที่ชอบอากาศหนาวเย็น ดังนั้นในสภาพอากาศแปรปรวนอยู่เสมอจึงมีผลต่อการระบาดของโรคและแมลง รวมไปถึงการเจริญเติบโตของถั่วลันเตาเป็นอย่างมาก (อรอนันต์, 2521) ถั่วลันเตามีลักษณะที่แตกต่างจากถั่วชนิดอื่น คือ เป็นถั่วที่ไม่มีเส้นใยระหว่างผนังเซลล์ (fibrous lining membrane) ในฝักถั่วอาจจะมี endocarp น้อยหรือไม่มีเลย mesocarp หนาอ่อนนุ่มและมีน้ำมาก ดังนั้นจึงสามารถรับประทานได้ทั้งฝัก ถั่วลันเตาเป็นผักที่นิยมรับประทานกันในหลายประเทศ เช่น ประเทศในแถบทวีปยุโรป อเมริกา จีน ญี่ปุ่น ไทย มาเลเซีย อินโดเนเซีย เป็นต้น

ถั่วลันเตามีชื่อสามัญว่า edible-podded peas , snow peas , sugar peas , String Bean มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Pisum sativum var. macrocarpon Ser.* ถั่วลันเตาเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Leguminosae พืชที่อยู่ในสกุล Pisum นี้ได้แก่

1. *Pisum sativum var. horense.* ได้แก่พวก garden peas มีฝักแข็ง นิยมรับประทานเฉพาะเมล็ด (Bailey, 1924)

2. *Pisum sativum var. arvense , Poir* หรือ *P. arvenser L.* ได้แก่ field peas นิยมใช้เป็นอาหารสัตว์ (Bailey, 1924)

3. *Pisum sativum var. humile, Poir.* หรือ *P. humile, Bross et Noe.* หรือ *P. syriacum* ได้แก่ *Pearly dwarf peas* เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช มีมากในแถบตะวันออกไกล (Bailey, 1924 ; Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)

4. *Pisum elaius Bieb.* เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช ถั่วชนิดนี้มีมากแถบรอบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน เช่น เลบานอน ซีเรีย ไซปรัส เตอร์กี กรีก และตอนเหนือของอิสราเอล (Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)

5. *Pisum fulvum, Sibth et Sm.* เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช ถั่วชนิดนี้มีมากแถบอิสราเอล จอร์แดน เลบานอน (Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. *Pisum sativum var. macrocapon, Ser.* ปลูกเพื่อรับประทานสดทั้งฝัก เป็นถั่วลันเตาที่พัฒนามาจาก *Pisum sativum var. horense.* ที่มีดอกสีม่วง เมล็ดสีเข้ม (Westgate, 1966)

พันธุ์

ถั่วลันเตามีพันธุ์อยู่หลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่กินฝักและพันธุ์ที่กินเมล็ด สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยมีดังนี้ คือ

1. พันธุ์แม่โจ้ 1 เป็นพันธุ์เบา ฝักเล็ก ดอกสีขาว ปลูกได้ดีทุกภาคในฤดูหนาว ส่วนฤดูอื่น ๆ ก็สามารถปลูกได้เช่นกัน แต่ผลผลิตจะต่ำกว่าในฤดูหนาว ลักษณะเด่นของพันธุ์เบามาก คุณภาพฝักดีมีความหวานและกรอบ (อรอนันต์, 2521)

2. พันธุ์แม่โจ้ 2 เป็นพันธุ์ฝักเล็ก ดอกสีขาว ออกดอกช้ากว่าพันธุ์แม่โจ้ 1 เล็กน้อย มีความหวานน้อยกว่าพันธุ์แม่โจ้ 1 (อรอนันต์, 2521)

3. พันธุ์ Taichung No.9 หรือพันธุ์กลาง พันธุ์นี้ได้มาจากไต้หวัน ออกดอกช้ากว่าพันธุ์แม่โจ้ 1 และ 2 ฝักมีขนาดกลาง สีเขียวเข้มกว่าพันธุ์แม่โจ้ 2 ไม่มีปีก ขนาดฝักยาวกว่าพันธุ์แม่โจ้ 2 เล็กน้อย รูปร่างของฝักโค้งงอเล็กน้อย เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตดก คุณภาพของฝักด้อยกว่าพันธุ์แม่โจ้ 1 และ 2 ฝักใบมีเส้นใยมากกว่า (อรอนันต์, 2521)

4. พันธุ์ 2-2003-6 เป็นพันธุ์ลูกผสมระหว่างพันธุ์ Taichung No.9 และพันธุ์แม่โจ้ 2 จากการทดลองในปี 2523–2524 พบว่าให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์อื่น ๆ คือได้ผลผลิตเฉลี่ย 800 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่พันธุ์แม่โจ้ 2 ได้ 625 กิโลกรัมต่อไร่ พันธุ์แม่โจ้ 1 ได้ 475 กิโลกรัมต่อไร่ และพันธุ์จากร้านค้าได้ 475 กิโลกรัมต่อไร่ ลักษณะของพันธุ์นี้ คือ ฝักมีขนาดยาว คุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาด
(ธวัช, 2525)

5. พันธุ์ฝักใหญ่ (large podded sugar pea) ได้แก่ พันธุ์ฝาง เบอร์ 7 เป็นพันธุ์หนัก ในรูปกินสด, บรรจุกระป๋อง หรือแช่แข็งเก็บไว้ก็ได้ โดยมีคุณสมบัติดังนี้

- ฝักมีขนาดใหญ่ หรือปีกใหญ่ ดอกสีม่วง นิยมปลูกมากในเขตภาคเหนือ ชอบอากาศค่อนข้างเย็นกว่าพันธุ์แม่โจ้ 1 และ 2 คุณภาพฝักดี มีความหวานน้อยและกรอบ
- ใช้รับประทานสด ฝักหนาทนทานต่อการขนส่ง มีอายุการเก็บเกี่ยวฝักนาน ฝักมีสีเขียวเข้ม เปลือกเมล็ดควรมีลักษณะย่น ซึ่งแสดงว่ามีน้ำตาลในเมล็ดสูง
- พวกทำถั่วบรรจุกระป๋อง หลังจากผ่านกรรมวิธีต่างๆ ของการทำเป็นกระป๋องแล้ว เมล็ดยังคงมีสีเขียวอยู่ ไม่เละง่าย แม้ว่านำมาทำให้ร้อนในการประกอบอาหารก็ตาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- พวกทำเป็นถั่วแช่แข็ง เมล็ดมีขนาดใหญ่ (เกินจากมาตรฐานของโรงงานบรรจุกระป๋อง) ฝักมีสีเขียวเข้ม ฝักจะต้องคงรูปและสีสม่ำเสมอเช่นเดิมหลังจากที่นำมาใช้ในการปรุงอาหาร (สนิท, 2518)

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ลำต้น ถั่วลันเตาเป็นพืชล้มลุกอายุไม่เกิน 1 ปี ลำต้นเป็นไม้เนื้ออ่อน มีทั้งลำต้นเลื้อยและพุ่ม ภายในลำต้นกลวง ผิวลำต้นเรียบไม่มีขนปกคลุม สูงประมาณ 3-6 ฟุต (Bailey, 1924)

ใบ รูปร่างใบมีตั้งแต่รูปไข่จนถึงทรงรีค่อนข้างยาว (oval-oblong) ขนาดใบยาวประมาณ 1-2 นิ้ว ขอบใบเรียบ ใบเป็นใบประกอบแบบ pinnately compound leaves ใบย่อยมีจำนวนใบที่แตกต่างกันตามระดับการเจริญเติบโตในระยะแรกของการเจริญมีใบจริง 1 คู่ แต่เมื่อต้นถั่วมีอายุมากขึ้นใบจะมีใบย่อย 2-3 คู่ ใบต่อยที่อยู่ตอนปลายของใบประกอบจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเจริญเติบโตซึ่งมีมือจับประมาณ 1-5 เส้น หูใบมีสีเขียวขอบด้านล่างหยัก (denticulates) เกิดอยู่ที่โคนของใบประกอบ หูใบมี 2 ใบ (Bailey, 1924)

ดอก ดอกมี 1-3 ดอกต่อช่อ ดอกมีลักษณะเป็น papilionaceous ดอกเกิดจากตาบริเวณซอกใบ (auxillary bud) ดอกมีสีตั้งแต่สีขาวถึงม่วง กลีบเลี้ยงมีสีเขียว โคนกลีบติดกัน ปลายกลีบแยกกันเป็น 5 แฉก กลีบดอกมี 3 ชนิด คือ standard, wing และ keel เกสรตัวผู้มี 10 อัน 9 อัน อยู่บนก้านเกสรตัวผู้อันเดียว อีกอันหนึ่งแยกต่างหาก เรียกเกสรตัวผู้แบบนี้ว่า diadelphous เกสรตัวผู้อยู่ภายใน keel ในรังไข่มี 1 carpel ยอดเกสรตัวเมียมีขน มีต่อมน้ำหวานอยู่บริเวณก้านเกสรตัวผู้และรังไข่ (Jamieson และ Raynolds, 1976 ; Meicenheimer และ Mueflbaure, 1982)

ฝัก ฝักมีความยาว 5-6 นิ้ว บริเวณด้านข้างของฝักด้านหนึ่งมีเส้นหนาแต่ไม่มีเส้นใยแข็ง ฝักค่อนข้างตรง ปลาย/ฝักอาจจะมีปลายแหลมหรือป้าน (Westgate, 1966)

เมล็ด มีรูปร่างกลมเกิดเรียงเป็นแถวเดียวตามความยาวของฝัก เมื่อแยก pericarp ออกจากกัน เมล็ดจะติดไปกับเปลือกทั้งสอง โดยเมล็ดแยกออกจากกันแบบสลับ เมล็ดประกอบด้วยชั้นของเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอก 3 ชั้น (outer integument) สองชั้นแรกประกอบไปด้วย เซลล์ที่มีผนังเซลล์หนาหนึ่งชั้น ชั้นที่สามมีเซลล์หลายชั้น เมล็ดแบ่งออกเป็นสองพวกคือ พวกแรกมีเปลือกหุ้มเมล็ดสีเนื้อ อีกพวกหนึ่งเปลือกหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลเหลืองหรือน้ำตาลแดง ขนาดของเมล็ดทั้งสองชนิดเท่ากันแต่เมล็ดในพวกที่สองย่นกว่า (Bailey, 1924)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ราก เป็นระบบรากแก้ว เกิดปมรากขึ้นในบริเวณโดยทั่วไป ซึ่งเกิดจากแบคทีเรียในสกุล *Rhizobium sp.* และ *Pseudomonas sp.* เป็นแบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ แบคทีเรียเข้าไปอาศัยในเนื้อเยื่อชั้น cortex ของราก (Shoemaker, 1898)

เกษตรที่ดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วลันเตา

1. แหล่งปลูก

1.1 สภาพภูมิอากาศ

โดยทั่วไปถั่วลันเตาปลูกได้ดีในสภาพที่มีอากาศค่อนข้างเย็น ซึ่งปลูกในช่วงเดือนตุลาคม – ธันวาคม จะเก็บผลผลิตได้ในราวเดือน มกราคม - เมษายน การปลูกถั่วลันเตานอกฤดูกาลสามารถทำได้โดย การปลูกในที่ราบสูงแถบภูเขาในเดือน มิถุนายน - กรกฎาคม โดยใช้พันธุ์เฉพาะที่เหมาะสมที่จะปลูกนอกฤดูได้ ช่วงที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิตในรุ่นนี้ได้ คือช่วงเดือน สิงหาคม - กันยายน ถึงแม้ว่าถั่วลันเตาจะปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น แต่ถั่วลันเตาก็ยังชอบอากาศที่ค่อนข้างเย็นอุณหภูมิที่เหมาะแก่การเจริญเติบโตของถั่วลันเตาประมาณ 12.8 - 18.3 องศาเซลเซียส ประเทศไทยมีอุณหภูมิในแหล่งปลูกประมาณ 24.0 - 25.5 องศาเซลเซียส เช่นฤดูหนาวในแถบภาคกลางและฤดูอื่น ๆ ในบางท้องที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยที่มีอากาศหนาวเย็นตลอดทั้งปี (อำภา, 2516)

1.2 ลักษณะดิน

ดินร่วนปนทราย มีความอุดมสมบูรณ์ การระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี มีค่าความเป็นกรดด่างระหว่าง 5.5 – 8.6 (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

2. การปลูก

2.1 การเตรียมดิน

- ไถและตากดินไว้ประมาณ 7 วัน แล้วไถพรวนอีก 1 - 2 ครั้ง
- พรวนดิน และเตรียมแปลงปลูกตามขนาดที่ต้องการ
- ให้ปรับสภาพดินด้วยปูนขาว 200 - 400 กิโลกรัมต่อไร่ ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยคอกที่สลายตัวดีแล้ว อัตรา 2 - 4 ตันต่อไร่ (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

2.2 วิธีการปลูก

- การปลูกขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้นของอากาศ และสถานที่ปลูก (Thompson และ Kelly, 1957)
- ขนาดแปลงกว้าง 150 เซนติเมตร มีร่องระหว่างแปลง 50 เซนติเมตร ปลูก 2 แถวระยะระหว่างแถว 100 เซนติเมตร ระหว่างต้น 30 เซนติเมตร ปลูกหลุมละ 2 ต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ก่อนการปลูกควรใช้สารเคมีป้องกันเชื้อราคลุกเพื่อฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ด สารเคมีที่ใช้ได้แก่ ซีรีแรน หรือ ออโธไซด์ อัตรา 2 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม หยอดเมล็ดเป็นหลุม หลุมละ 4 - 5 เมล็ด ควรให้เมล็ดอยู่ลึกจากผิวหน้าดิน 2 เซนติเมตร เมื่อกล้างอกประมาณ 10 เซนติเมตร ควรแยกถอนให้เหลือหลุมละ 2 ต้น เมื่อต้นถั่วเริ่มสร้างมือเกาะจึงทำค้าง (อรอนันต์, 2521)

2.3 การปักค้าง

- ใช้ไม่ไผ่ยาว 1.5 - 2 เมตร ปักทำค้างโดยการปักตรงหลุมทุกหลุมรวบปลายไม้ไขว้กัน หรือใช้ไม้ค้างปักห่างกันเป็นระยะ 1.5 - 2 เมตรตามแนวปลูก แล้วใช้เชือกไนล่อนหรือเชือกฟางผูกขึงตามแนวนอน ผูกเป็นชั้น ๆ ห่างกันประมาณ 30 เซนติเมตร และผูกตามแนวดิ่งอีกทีในระยะห่างพอควรเพื่อช่วยให้มือเกาะดีขึ้น (อรอนันต์, 2521)

3. การดูแลรักษา

3.1 การให้น้ำ

การให้น้ำทำได้หลายวิธี เช่น แบบร่อง (furrow) แบบปล่อยน้ำท่วม (flooding) และแบบพ่นฝอย (sprinkler system) สำหรับการปลูกที่ใช้ระยะระหว่างแถวแคบ นิยมให้น้ำแบบปล่อยน้ำท่วมเพราะสะดวกกว่าการให้น้ำแบบร่อง (MacGillivray, 1953) การให้น้ำแบบพ่นฝอยจะช่วยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็นสองเท่า เมื่อเปรียบเทียบกับพวกที่ไม่ให้น้ำ (Gubbles, 1972) ถั่วลันเตาเป็นพืชที่ต้องการความชุ่มชื้นที่พอเหมาะตลอดฤดูกาล ในสภาพที่ขาดน้ำเกิน 2 สัปดาห์จะทำให้ตายได้ การให้น้ำแบบปล่อยเข้าร่องระหว่างแปลงเป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุด สำหรับการปลูกถั่วลันเตาในพื้นที่ราบ เพื่อขจัดปัญหาการเกิดโรคกับใบ ในสภาพดินที่ดีควรให้ปล่อยเข้าร่องสัปดาห์ละครั้ง สภาพดินทรายควรให้สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง (อรอนันต์, 2521) ปริมาณน้ำที่ให้หรือน้ำฝนที่มีปริมาณมากเกินไปจะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต โดยเฉพาะอย่างยิ่งทำให้จำนวนเมล็ดต่อฝักลดลง การปลูกจึงควรหลีกเลี่ยงฤดูที่มีฝนตกชุก (Roux, 1963) Salter, (1963) พบว่าถั่วลันเตาที่ปลูกในดินร่วนปนทราย (sandy loam) ขณะที่มีการเจริญของลำต้นและใบในดินที่มีความชื้นต่ำกว่า 60 – 65 เปอร์เซ็นต์ของ field capacity ผู้ปลูกต้องให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต การชลประทานในระยะนี้ ทำให้การแตกกิ่งต่อต้นสูงขึ้น ถ้าให้น้ำในระยะเริ่มมีดอกจะเพิ่มจำนวนดอกต่อต้น ถ้าให้น้ำในขณะที่ฝักเจริญแม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพิ่มน้ำหนักของฝักได้

3.2 การใส่ปุ๋ย

- การใส่ปุ๋ยจะต้องระวังให้มากอย่าให้ปุ๋ยสัมผัสกับเมล็ด โดยเฉพาะการใส่ปุ๋ยรองก้นหลุมก่อนปลูก เพราะจะเป็นอันตรายต่อเมล็ด (Haster และคณะ, 1950)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ปุ๋ยรองพื้นก่อนปลูกควรโรยไปตามแนวแถวที่จะปลูก แล้วพรวนดินคลุกปุ๋ยให้เข้ากันกับดินที่ทิ้งไว้ 1 – 3 วันจึงหยอดเมล็ด (อรอนันต์, 2521) โดยให้ปุ๋ยอยู่ลึกจากระดับเมล็ด 2.5 เซนติเมตร โดยทั่วไปใช้ปุ๋ยสูตร 10-10-10 อัตรา 36.36 กิโลกรัมต่อไร่ หรือใช้ปุ๋ยอัตราส่วน 1-2-1 เช่นสูตร 5-10-5 อัตรา 43.63 - 58.18 กิโลกรัมต่อไร่ (Thompson และ Kelly, 1957) หรือสูตร 12-24-12 อัตรา 20-25 กิโลกรัมต่อไร่ต่อครั้ง ใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรกรองพื้นก่อนปลูก ครั้งที่2 เมื่อต้นถั่วเริ่มออกดอก ให้ 2 ข้างแถว แล้วพรวนดินกลบ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) สำหรับดินที่ไม่เคยปลูกพืชตระกูลถั่วมาก่อนหรือในบริเวณที่มีฝนตกชุก ควรเพิ่มปุ๋ยไนโตรเจนในอัตรา 3.63-5.81 กิโลกรัมต่อไร่ (MacGillivray, 1953)

3.3 การอนุรักษ์ศัตรูธรรมชาติ

ศัตรูธรรมชาติของแมลงศัตรูถั่วลันเตามีหลายชนิดที่สำคัญและพบทั่วไป ในแปลงปลูกถั่วลันเตา ได้แก่

- แตนเบียนหนอนไมโครฟิทิส ตัวเต็มวัยมีสีดำ ขนาดเล็กเท่ายุงวางไข่ในตัวหนอนกระทู้หอม หลังไข่ฟักเป็นตัวจะอาศัยกัดกินภายในตัวหนอนกระทู้หอมประมาณ 7 วัน แล้วออกมาดักรังเข้าดักแด้ภายนอก ดักแด้มีสีน้ำตาลขนาดเท่าเมล็ดข้าวสาร แต่ยาวเพียงครึ่งเดียว ทำให้หนอนกระทู้หอมไม่กินอาหารและตายในที่สุด
- แมลงห้ำ เช่น ด้วงเต่า ตัวเต็มวัยลำตัวมีลักษณะกลมมน ขนาดประมาณเมล็ดถั่วเขียว ปีกเป็นมัน มีสีส้ม สีแดง หรือสีเหลือง บางชนิดมีจุด บางชนิดไม่มีจุด ตัวหนอนและตัวเต็มวัยกัดกินไข่และหนอนศัตรูถั่วลันเตา (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

4. ศัตรูของถั่วลันเตาและการป้องกันกำจัด

4.1 โรคที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

4.1.1 โรคเหี่ยว

สาเหตุ เชื้อรา

ลักษณะอาการ ต้นเหี่ยว เริ่มจากใบบริเวณโคนต้นแสดงอาการใบเหลือง แล้วแห้งลามขึ้นสู่ส่วนบนจนในที่สุดใบเหลืองแห้งตายไปทั้งต้น ส่วนของลำต้น เหี่ยวแห้งไปด้วย ลำต้นบริเวณคอดินหรือเหนือดินเล็กน้อย มักมีสีแดงหรือสีคล้ำกว่าส่วนอื่น อาการใบเหลืองนี้เกิดกระจายเป็นหย่อม เริ่มแสดงอาการเมื่อต้นถั่วลันเตาอายุประมาณ 1 เดือน และมีอาการรุนแรงในดินที่มีสภาพเป็นกรดจัดความชื้นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันกำจัด

- ปรับดินด้วยปูนขาว 200 – 400 กิโลกรัมต่อไร่ และ ปุ๋ยอินทรีย์ 2 – 4 ตันต่อไร่
- เมื่อเริ่มมีโรคระบาดในแปลง ให้ใช้น้ำปูนรดให้ทั่ว

4.1.2 โรคราแป้ง

สาเหตุ เชื้อรา

ลักษณะอาการ เกิดกับทุกส่วนของพืชไม่ว่าจะเป็น ใบ ลำต้น หรือ ฝัก พบอาการเริ่มแรกที่ใบ โดยเฉพาะใบบริเวณโคนต้นปรากฏผงสีขาวเกาะอยู่ทั้งบนใบและใต้ใบ ลำต้นและกิ่งจะเริ่มแสดงแสดงอาการจากบริเวณโคนต้นเช่นกันแล้วค่อย ๆ ลามสูงขึ้นไปเรื่อย ๆ อาการที่รุนแรงจะเห็นได้ชัดว่า ต้นถั่วลันเตาขาวโพลนไปทั้งต้น อาการขั้นสุดท้าย ต้นถั่วจะแห้งตาย โรคนี้สามารถแพร่กระจายได้โดยติดไปกับเมล็ดพันธุ์ โรคนี้พบการระบาดอย่างรุนแรงในช่วงปลายฤดูฝนถึงปลายฤดูหนาว

การป้องกันกำจัด

- แช่เมล็ดพันธุ์ก่อนปลูกในสารละลาย ไตรโฟลีน อัตรา 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร หรือเบนโนมิล อัตรา 10 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร เป็นเวลา 12 ชั่วโมง
- ลดการระบาดของโรคโดยการพ่นน้ำให้ใบพืชเปียก
- เมื่อเริ่มพบโรค ให้ฉีดพ่นด้วยซัลเฟอร์ (80 เปอร์เซ็นต์ดับบลิวพี) อัตรา 5 – 15 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร ทุก 5 – 7 วัน และหยุดการใช้สารก่อนการเก็บเกี่ยว 3 วัน

4.2 แมลงศัตรูที่สำคัญ และการป้องกันกำจัด

4.2.1 หนอนแมลงวันเจาะต้นถั่ว

ลักษณะและการทำลาย ตัวเต็มวัยเป็นแมลงวันขนาดเล็กสีดำ วางไข่ในส่วนเนื้อเยื่อถั่วลันเตา และดูดกินน้ำเลี้ยงที่ซึมออกมาจากเนื้อเยื่อที่ถูกทำลายจากการวางไข่ หนอนจะเจาะเข้าไปกัดกินภายในส่วนต่าง ๆ ทำให้ต้นกล้าตาย ถ้าเป็นต้นโตจะทำให้เถา กิ่ง และต้นเหี่ยว ใบร่วง พบการระบาดในช่วงก่อนออกดอก

การป้องกันกำจัด

- ในพื้นที่ที่มีประวัติการระบาด ก่อนปลูกควรรองก้นหลุมด้วยคาร์โบฟูราน (ฟูราดาน 3 เปอร์เซ็นต์จี) 5 กรัมต่อหลุม หรือคลุกเมล็ดด้วยคาร์โบซัลเฟน (พอสซ์ 25 เอสที) 40 กรัมต่อเมล็ด 1 กิโลกรัม หรือหากจำเป็นให้ใช้ฟิโปรนิล (5 เปอร์เซ็นต์เอสซี) 20 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นหลังเมล็ดงอก 3 – 5 วัน และหยุดใช้สารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 หนอนเจาะฝักถั่วลายจุด

ลักษณะและการทำลาย ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก วางไข่เป็นฟองเดี่ยวบนกลีบดอก หนอนในระยะแรกมีสีขาวนวล อกด้ายบนมีสีน้ำตาลดำ หนอนจะเจาะแทรกระหว่างรอยต่อของกลีบดอกกัดกินเกสรภายในดอก เมื่อโตขึ้นจะเจาะรูและเข้าไปกัดกินอยู่ภายในฝักทำให้ฝักเสีย พบการระบาดในช่วงติดฝัก

การป้องกันกำจัด

- เมื่อพบหนอนในดอกประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ให้ฉีดพ่นด้วยเดลทาเมทริน(3 เปอร์เซ็นต์อีซี) อัตรา 5 – 10 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และหยุดใช้สารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

4.2.1 หนอนกระทู้หอม

ลักษณะและการทำลาย ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อกลางคืนขนาดเล็ก วางไข่เป็นกลุ่มสีขาวมีขนปกคลุมอยู่ใต้ใบถั่วลันเตา ตัวหนอนจะทำความเสียหายรุนแรงเมื่อหนอนอยู่ในวัยที่ 3 ขึ้นไป โดยหนอนกัดกินทุกส่วนของถั่วลันเตา หนอนโตเต็มที่จะเข้าดักแด้ในดิน พบการระบาดตลอดฤดูปลูก

การป้องกันกำจัด

- ป้องกันได้โดยเก็บกลุ่มไข่และตัวหนอนทำลาย
- เมื่อพบการระบาดให้ใช้ฟลูเฟนนอกซูรอน (5 เปอร์เซ็นต์ซีอี) หรือคลอร์ฟลูอาซูรอน (5 เปอร์เซ็นต์ซีอี) อัตรา 20 – 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นทุก 4 – 7 วัน และหยุดใช้สารก่อนเก็บเกี่ยว 7 วัน

4.3 วัชพืชที่สำคัญและการป้องกันกำจัด

4.3.1 วัชพืชฤดูเดียว เป็นวัชพืชที่ครบวงจรชีวิตภายในฤดูเดียว ส่วนมากขยายพันธุ์ด้วยเมล็ด แบ่งเป็น

- วัชพืชประเภทใบแคบ เช่น หญ้าตีนนก หญ้านกสีชมพู หญ้าตีนกา หญ้าดอกขาว และหญ้าตีนติด
- วัชพืชประเภทใบกว้าง เช่น ผักเบี้ยหิน ผักเบี้ยใหญ่ ผักโขม และสาบแร้งสาบกา
- วัชพืชประเภทกก เช่น หนวดปลาดุก และกกทราย

4.3.2 วัชพืชข้ามปี เป็นวัชพืชที่ขยายพันธุ์ด้วย ต้น ราก เหง้า หัว และไหล ได้ดีกว่าขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดที่พบมาก ได้แก่ แห้วหมู และหญ้าชันกาด

การป้องกันกำจัด

- ไถดิน 1 ครั้ง ตากดิน 7 วัน พรวนดิน 1 – 2 ครั้ง
- คราดเก็บซาก ราก เหง้า หัว และไหลของวัชพืชข้ามปีออกจากแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลุมแปลงด้วยฟางข้าวหรือพลาสติกทึบแสง
- กำจัดวัชพืชด้วยแรงงานก่อนวัชพืชออกดอก
- หากกำจัดวัชพืชด้วยวิธีดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ อาจใช้สารเมโทลาคลอร์ (40 เปอร์เซ็นต์อีซี) อัตรา 120 – 150 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นหลังเตรียมดินก่อนปลูก 3– 5 วัน หรือออกซีฟลูออเฟน (25.5 เปอร์เซ็นต์อีซี) อัตรา 30 – 40 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นหลังเตรียมดินก่อนปลูก 7 – 10 วัน

5. อายุการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวถั่วลันเตาจะคำนึงถึงรสชาติ คุณภาพที่เหมาะสมสำหรับรับประทานโดยไม่คำนึงถึงความแก่ทางสรีระของเมล็ด (physiological age) ถ้าเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักโตเต็มที่น้ำตาลจะถูกเปลี่ยนเป็นแป้งซึ่งทำให้ผลผลิตไม่หวาน ปริมาณน้ำในฝักลดลงและเส้นใยมากขึ้น เมล็ดที่เก็บเพื่อบริโภคควรมีปริมาณน้ำในเมล็ด 70 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวโดยปกติมักเก็บเกี่ยวขณะที่ถั่วลันเตายังไม่แก่ โดยถั่วลันเตาฝักเล็กในประเทศจะเก็บเกี่ยวเมื่อฝักมีอายุ 5-7 วันหลังการผสมเกสร ถั่วลันเตาที่ขายในตลาดเชียงใหม่สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ฝักอ่อน ฝักกำลังกิน และฝักแก่เกินกินซึ่งมีความหนาของฝัก 0.5 > 0.5-0.75 > 0.75 เซนติเมตร มีน้ำหนักสด 1.5-2.0 > 2.0-2.5 > 2.5-3.0 กรัมต่อฝักตามลำดับ (นิธิยาและคณะ, 2525)

สุพัตรา,(2529) กล่าวว่า ถั่วลันเตาพันธุ์ฝักเล็กและฝักใหญ่สามารถเก็บเกี่ยวได้คุณภาพดี เมื่อฝักอายุ 6 – 8 และ 6 – 7 วันหลังดอกบาน ซึ่งมี heat units 1083.7 – 1128.4 และ 972.3 – 994.1 GDD ความหนาของฝัก 0.44 – 0.68 และ 0.53 – 0.64 เซนติเมตร ตามลำดับ

โดยทั่วไปจะเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่ออายุได้ประมาณ 60 วัน และจะเก็บได้เป็นระยะเวลาประมาณ 30-60 วันเก็บโดยใช้มือเด็ดฝัก ได้ผลผลิตประมาณ 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ เลือกเก็บฝักที่ยาวได้ขนาด เมล็ดเริ่มเกิดและยังผอมลีบ ฝักอ่อมนุ่มกรอบไม่พอง (ปรีชา, 2528)

วารุณี และสุภา,(2534) ได้ศึกษาถึงดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตาฝักสดที่แปลงกสิกรกิ่งอำเภอ.เขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ศึกษาอายุของฝัก หลังดอกบานไปเป็นระยะ 10 วัน ทุกวัน นำฝักถั่วมาวัดขนาด ชั่งน้ำหนัก และหาเปอร์เซ็นต์ TSS จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า อายุหลังดอกบาน 6-7 วัน เป็นฝักที่เหมาะกับการส่งออกนอกจากนี้ ขนาดของฝัก น้ำหนักฝัก สามารถนำมาเป็นตัวกำหนดดัชนีการเก็บเกี่ยวของฝักถั่วได้ด้วย ในขณะที่ฝักถั่วลันเตาที่นิยมบริโภคภายในประเทศ กสิกรเก็บเกี่ยวหลังดอกบานประมาณ 9-10 วัน ซึ่งภายในฝักจะมีเมล็ดโตพองแล้ว งานที่ดำเนินในขั้นต่อไปศึกษาเรื่องการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออกว่าควรบรรจุแบบไหนถึงจะสามารถรักษาคุณภาพของถั่วลันเตาให้มีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการปฏิบัติและการบรรจุหีบห่อถั่วลันเตาเพื่อการส่งออก

วารุณี และ คณะ, (2535) พบว่า จากการศึกษาการเจริญเติบโตของถั่วลันเตาฝักเล็ก (*Pisum sativum var macrocarpon.*) พบว่าจำนวนวันหลังดอกบาน ขนาดของฝักและน้ำหนักฝักสด สามารถใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตาได้โดยฝักถั่วอายุ 6-8 วันหลังดอกบาน เป็นระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยว ซึ่งจะได้ขนาดตรงตามมาตรฐานที่ส่งออกต่างประเทศโดยเฉพาะถั่วลันเตาที่มีอายุ 7 วัน หลังดอกบาน มีขนาดมาตรฐานอยู่ประมาณ 80 ขนาดกว้างxยาวxหนา โดยเฉลี่ย 1.38x7.13x0.35 เซนติเมตร น้ำหนักฝักสดเฉลี่ย 1.63 กรัม การบรรจุหีบห่อถั่วลันเตาเพื่อการขนส่งไปจำหน่ายต่างประเทศโดยการบรรจุรวม 3 กิโลกรัม ในกล่องกระดาษหุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม polypropylene (Py 7) หรือบรรจุแยกเป็นถาดโฟมเล็ก ๆ ถาดละ 100 กรัม หุ้มด้วยพลาสติกฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) แล้วบรรจุในกล่องกระดาษก็สามารถรักษาคุณภาพ เช่น สี ความกรอบ สภาพความสดได้ดี และลดการสูญเสียน้ำหนักของถั่วลันเตาได้ด้วย

นอกจากนี้ยังพบว่า ถั่วลันเตา กินผักสด (sugar peas, snow peas) ที่นำมาจากอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ นำมาคัดผักที่มีลักษณะดี เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิห้องและห้องเย็น พบว่าปัญหาที่จะเป็นอุปสรรคสำคัญของการส่งออก คือ การเน่าเสียของถั่วลันเตาที่เกิดจากหนอนเจาะฝัก ทำให้ฝักเสียหาย ส่วนปัญหาอีกประการหนึ่ง คือ โรคราแป้งขาว (powdery mildew) ที่เกิดจากเชื้อรา *Oidium* sp. สปอร์ติดมาจากแปลงปลูกทิ้งไว้ระยะหนึ่งบนฝักจะปรากฏแผลเป็นปื้น สีน้ำตาลแดงอ่อนขอบเขตของแผลไม่แน่นอน ทำให้ฝักบิดเบี้ยว เสียรูปทรง และในสภาพความชื้นสูง มักจะปรากฏผงสปอร์สีขาวคล้ายแป้งปกคลุมบริเวณแผล นอกจากนี้ก็พบว่ามีเชื้อราบางชนิด เช่นเชื้อ *Fusarium* sp., *Alternaris* sp. และ *Rhizopus* sp. (วารุณี และ สุภา,2532)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีชนิด และ/หรือความเข้มข้นของก๊าซแตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศปกติ โดยทั่วไปจะเน้นความสำคัญที่ก๊าซออกซิเจน (O_2) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ซึ่งเป็นก๊าซที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของผลผลิต

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง เป็นการปรับองค์ประกอบก๊าซเป็นเพียงช่วงกว้างๆ เท่านั้น ไม่ต้องควบคุมให้อยู่ที่ระดับหรือจุดใดจุดหนึ่งอย่างแน่นอนตลอดการเก็บรักษา

หลักการเบื้องต้นของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง หรือการเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ O_2 ต่ำ และ/หรือมีปริมาณ CO_2 มากกว่าปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาผลิตผลในถุงพลาสติกปิดสนิท เป็นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยทำให้ O_2 ลดต่ำลงมากๆ และปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ O_2 ดังนั้น การบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบๆ ผลิตผลด้วย โดยถุงพลาสติกจะเป็นตัวจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ O_2 และก๊าซ CO_2 ระหว่างบรรยากาศนอกถุงพลาสติก ทำให้บรรยากาศนอกถุงพลาสติกมี O_2 น้อย และมี CO_2 มาก ในสภาพดังกล่าวจะทำให้สามารถชะลอการสุกของผลมะม่วงได้ (จริงแท้, 2541)

การเก็บรักษาผลผลิตโดยการควบคุมสภาพของบรรยากาศนั้น เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูง สามารถเก็บรักษาผลผลิตให้มีคุณภาพดีได้นาน โดยมีหลักการของการเก็บรักษาคือ ควบคุมปริมาณก๊าซ CO_2 กับ O_2 ซึ่งจัดควบคุมให้มีปริมาณก๊าซ O_2 ต่ำกว่าปกติและเพิ่มปริมาณก๊าซ CO_2 ให้สูงขึ้นกว่าสภาพบรรยากาศปกติ การเก็บรักษาผลผลิตด้วยวิธีนี้จะสามารถยับยั้งขบวนการสุก การ senescence หรือชะลอขบวนการดังกล่าวให้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ รวมทั้งการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การสูญเสีย chlorophyll การเกิดกลิ่น การสูญเสียกรด รวมทั้งอัตราการหายใจของผลผลิตให้เกิดขึ้นน้อยหรือเกิดอย่างช้า ๆ ได้ (สมชาย, 2545)

เทคนิค MAP (modified atmosphere packing) เป็นวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะมีข้อแตกต่างตรงที่ MAP จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือฟิล์มชนิดพิเศษ (อรทัย, 2543)

บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในอากาศมีก๊าซออกซิเจนประมาณ ร้อยละ 20.9 คุณสมบัติของก๊าซออกซิเจน จำเป็นสำหรับการหายใจของพืชผักและผลไม้ ถึงแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม ยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย (งามทิพย์, 2538)

ปริมาณก๊าซออกซิเจนในอากาศ มีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่น ๆ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง การลดปริมาณออกซิเจนลงจะเป็นการลดอัตราการหายใจ การสร้างเอทธิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่น ๆ ลงด้วย และในสภาพที่ออกซิเจนมีปริมาณความเข้มข้น 25 เปอร์เซ็นต์หรือต่ำกว่า จะสามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงด้วย

ความเข้มข้นของออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด บทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะ net respiration rate ของผลไม้ แต่ก๊าซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกซิเจนจะมีบทบาทโดยตรงที่สำคัญเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้างและการทำงานของเอทธิลีนในพืช (สายชล, 2528)

บทบาทของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ในบรรยากาศที่มี CO_2 อยู่ประมาณ 0.03 เปอร์เซ็นต์ แต่ภายในผลไม้อาจมี CO_2 เป็นปริมาณถึง 10 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นอยู่กับอัตราการหายใจ, อัตราหารผ่านเข้าออกของก๊าซ และองค์ประกอบของบรรยากาศภายนอก ในกรณีที่ CO_2 มีความเข้มข้นสูงมากจะมีบทบาทที่สำคัญ คือ

1. ชะลออัตราการหายใจของพืช โดยทั่วไปเมื่อมีความเข้มข้นของ CO_2 ในบรรยากาศเพิ่มขึ้น อัตราการหายใจของพืชจะลดลง ทำให้อายุการเก็บรักษาของผักและผลไม้เพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ CO_2 ที่เหมาะสมจะต่างกันออกไป ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช การชะลออัตราการหายใจอาจได้ผลน้อยเมื่อใช้ CO_2 ที่มีความเข้มข้นน้อยเกินไป ในขณะที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปอาจทำให้เซลล์ของพืชเป็นอันตราย อันเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเน่าเสียเร็วยิ่งขึ้น เช่น แอปเปิ้ลจะทน CO_2 ได้น้อยกว่าสตรอเบอรี่ การเก็บรักษาแอปเปิ้ลจะใช้ CO_2 3-5 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่สตรอเบอรี่ใช้ 15-20 เปอร์เซ็นต์ (งามทิพย์, 2537) ความเข้มข้นของก๊าซที่มีผลต่อคุณภาพของผักและผลไม้มาก คือ O_2 และ CO_2 เพราะในการหายใจของผลิตผลสดจะใช้ O_2 และ CO_2 ดังนั้นปริมาณ O_2 และ CO_2 ต้องมีระดับที่เหมาะสมที่ทำให้เกิดอัตราการหายใจที่ต่ำที่สุด แต่ต้องไม่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียแก่ผลิตผลสดนั้น ๆ ความเข้มข้นหรือปริมาณก๊าซนี้อาจควบคุมโดยการใช้วัสดุที่บรรจุ เช่น พลาสติกฟิล์มที่มีความสามารถในการยอมให้ก๊าซต่าง ๆ ซึมผ่านในอัตราที่แตกต่างกัน โดยทำการเลือกชนิดของฟิล์มให้เหมาะสม

2. ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์บางชนิด จึงเรียก CO_2 ว่าเป็น bacteriostatic หรือ fungistatic คือ การยับยั้งการเจริญเติบโตเท่านั้น มิได้ทำลายหรือฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ โดยทั่วไปจะต้องใช้ CO_2 ที่มีความเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่ง CO_2 จะยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ดี ก็ต่อเมื่อเชื้อจุลินทรีย์เหล่านั้นอยู่ในช่วงการเตรียมพร้อมเพื่อแบ่งตัว โดยจะทำให้ช่วงเวลานั้นเพิ่มขึ้น เป็นผลทำให้การแบ่งตัวเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์เป็นไปได้ช้ายิ่งขึ้น (งามทิพย์, 2537)

บทบาทของเอทธิลีน

เอทธิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่มีสถานะเป็นก๊าซที่อุณหภูมิปกติ มีสูตรโมเลกุลคือ C_2H_4 และมีน้ำหนักโมเลกุล 28 เป็นฮอร์โมนพืชชนนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเพียงเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนที่ติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32 เปอร์เซ็นต์ เอทธิลีนจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญเติบโต การพัฒนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพในผลไม้ขณะการเจริญเติบโต ในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนสูงมาก การให้เอทธิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้ จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นได้เร็วขึ้น ทั้งการเปลี่ยนสีผิว และการอ่อนตัวของผลไม้

เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และเนื้อเยื่อของผลไม้มีความไวในการตอบสนองต่อเอทธิลีนเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทธิลีน เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ และเอทธิลีนทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนที่ทำให้เกิดกระบวนการสุกของผลไม้

การสังเคราะห์เอทธิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทธิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทธิลีนได้อย่างรวดเร็ว และต้องการ O_2 ในการสังเคราะห์ด้วย (ดนัย, 2540)

การผลิตเอทธิลีน เนื้อเยื่อทุกชนิดสร้างเอทธิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิตเอทธิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลสุกหรือผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตาม จะมีการสร้างเอทธิลีนเกิดขึ้นเป็นอันมาก และเอทธิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่น กระบวนการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอทธิลีนจะเกิดขึ้นจากแหล่งอื่น ๆ อีก เช่น จากเชื้อรา จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่างๆ เอทธิลีนจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ผลิตเอทธิลีน ในปริมาณที่สูงขึ้นได้ หากให้เอทธิลีนก่อนกระบวนการสุกจะเริ่มขึ้น (จริงแท้, 2541)

ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีน

1. การสังเคราะห์เอทธิลีนจะหยุดชะงักในสภาพบรรยากาศที่ขาดออกซิเจน ทั้งนี้ เพราะก๊าซออกซิเจนจำเป็นต้องใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminoclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็นเอทธิลีนปริมาณซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทธิลีนลดลง
2. อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทธิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0 – 25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์เอทธิลีนจะลดลงและหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ดี การยับยั้งการสังเคราะห์เอทธิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้ สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

การบรรจุหีบห่อ

สมชาย, (2543) กล่าวว่า หีบห่อสามารถช่วยลดการสูญเสียความชื้น (การสูญเสียน้ำหนัก) ได้ เนื่องจากช่วยป้องกันการระเหยของน้ำ สิ่งนี้จะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหีบห่อที่จะขายปลีก ทำให้ผลิตผลได้ดีขึ้น นานขึ้น เพราะถ้าสูญเสียความชื้นมากจะทำให้ผลผลิตเหี่ยว ผลิตผลบางอย่าง เช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผักกาดแดง หรือผักกาดกินรากอื่น ๆ ก่อนบรรจุหีบห่อต้องมีการตัดแต่งยอดราก จากนั้นบรรจุในถุงพลาสติกทำให้ลดการสูญเสียความชื้น ทำให้เก็บรักษาผักให้นานขึ้น ผักถ้าเหี่ยวเร็วจะทำให้สูญเสียไวตามินซีไปด้วย ถ้าบรรจุหีบห่อที่ดีจะช่วยลดการสูญเสียเหล่านี้ นอกจากพลาสติกจะช่วยลดการสูญเสียความชื้นแล้ว พวกกล่องเยื่อไม้ที่เคลือบไขหรือภาชนะอื่น ๆ จะช่วยชะลอการสูญเสียความชื้นได้

บทบาทของแคลเซียมคลอไรด์ (calcium chloride, $CaCl_2$)

Lidster และคณะ (1978) พบว่า แคลเซียมสามารถลดอัตราการอ่อนนุ่มของเนื้อเยื่อเชอรี่ ซึ่งแคลเซียมจะมีผลเพิ่มขึ้นหากเพิ่มความเข้มข้นแคลเซียมคลอไรด์ หรือเพิ่มระยะเวลาในการแช่เชอรี่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ให้นานออกไป หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส เนื้อเยื่อของเชอรี่จะมีลักษณะแข็งแรงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับระดับความเข้มข้นของแคลเซียม

Bangerth และคณะ (1972) ได้ทดลองนำผลแอปเปิ้ลมาแช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส นาน 19 สัปดาห์ จากนั้นอีก 1 สัปดาห์ไว้ที่อุณหภูมิ 23 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิห้อง) พบว่าจะสามารถลดการเกิดความเสียหายในผลผลิต (internal breakdown, IB) ทำให้ผลนิ่มช้าลง, การเกิดลักษณะคล้ำเป็นสีน้ำตาล ช่วยชะลอการหายใจ ตลอดจนลดกลไกการเกิดเมตาบอลิซึมในสารตั้งต้น และเพิ่มการออกซิเดชันของสารตั้งต้นภายนอก

Sams และ Conway (1984) พบว่าหลังการเก็บรักษาแอปเปิ้ลพันธุ์ Golden Delicious ที่จุ่มสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ 12 เปอร์เซ็นต์ (w/v) จะมีอัตราการผลิตเอทธิลีนที่ต่ำกว่าแอปเปิ้ลที่ไม่ได้แช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ อย่างไรก็ตามหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียสนาน 5 เดือน เมื่อนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 7 วัน พบว่าปริมาณเอทธิลีนมีความสัมพันธ์ในทางลบต่อความเข้มข้นของแคลเซียมที่มีอยู่ในผลแอปเปิ้ล

ในการทดลองยังพบว่า ปริมาณแคลเซี่ยมคลอไรด์ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญกับอัตราการหายใจของผลไม้ เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้น จะไปลดการสร้างเอทธิลีน แต่ไม่มีผลต่อการหายใจ, ปริมาณ titratable acidity (TA) และเปอร์เซ็นต์ของปริมาณ total soluble solids contents (เปอร์เซ็นต์ TSS) ความเข้มข้นของแคลเซียมมีผลดีต่อความแน่นเนื้อของแอปเปิ้ลทั้งที่แช่สารและไม่แช่สาร ซึ่งในแอปเปิ้ลมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบในผลอยู่แล้วทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และนอกจากนี้แคลเซียมในผลไม้ยังมีความสัมพันธ์ในทางลบต่อปริมาณของ polyuronide ในผลไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

Wills และ Tirmazi (1977) ได้ทดลองนำมะเขือเทศมาแช่สารละลายแคลเซียมคลอไรด์ ในสภาพสูญญากาศ จะสามารถยืดระยะเวลาในการเก็บรักษา และยังชะลอการสุกของมะเขือเทศได้ เมื่อใช้แคลเซียมคลอไรด์ในปริมาณที่สูงขึ้นจากเดิม 11 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม เป็น 40 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม

บทบาทของน้ำปูนใส (calcium hydroxide, $CaOH_2$)

ศรีสกุล, (2533) ได้ทำการทดลองนำพุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ลไปแช่ในสารละลายแคลเซี่ยมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.25, 0.5 , 1, 2 และ 4 เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.08, 0.16, 0.32, 0.64 และ 1.28เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที พบว่าการใช้สารทั้งสองชนิดที่ทุกระดับความเข้มข้น มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของพุทราสูงกว่า control (ไม่มีการแช่สาร) ประมาณ 0.5 กิโลกรัม

การศึกษาผลของการแช่ละมุดพันธุ์มะกอกในสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (น้ำปูนแดง) ความเข้มข้น 0.16, 0.32, 0.64 และ 1.28เปอร์เซ็นต์ และแคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 0.5, 1 และ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 นาที และ 2 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารทั้งสองชนิดนี้ ไม่มีผลต่อกระบวนการสุกของละมุด ซึ่งได้แก่ สีผิว สีเนื้อ ความแน่นเนื้อ ปริมาณ soluble solids และปริมาตรกรดที่ไตเตรทได้ แต่แคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำให้สีผิวของละมุดมีรอยตำหนิ (อรอนงค์, 2532)

GA ในระดับความเข้มข้น 20 ppm และน้ำปูนใส ความเข้มข้น 2เปอร์เซ็นต์ สามารถช่วยลดอัตราการการระเหยน้ำจากขนเงาะได้ ทำให้หมดสภาพการซื้อขายช้าลง (เสริมสุข, 2524)

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้อง มีดังนี้

Adamichi และ Kepka, (1977) ได้ทำการทดลองเก็บรักษากะหล่ำดอกแบบควบคุมบรรยากาศ พบว่า การเก็บรักษาในบรรยากาศที่มี CO_2 2.5 เปอร์เซ็นต์ และ O_2 3 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุด

Agillon และคณะ, (1978) การเก็บรักษากล้วยในถุงพลาสติก (polyethylene) จะทำให้ชะลอการสุกของกล้วยพันธุ์ lacation (*Musa* , AAA) และพันธุ์ latudan (*Musa* , AAB) ได้กล้วยพันธุ์ latudan เมื่อเก็บในถุงพลาสติก (Polyethylene) ในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 12.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน แล้วนำออกมาที่สภาพภายนอก มีการสุกปกติ ส่วนพันธุ์ lacatan การเก็บรักษาภายในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 15.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน หลังนำออกจากถุงพลาสติกพบว่ามีการสุกปกติ การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้กล้วยพันธุ์ latudan จะทำให้ผลกล้วยไม่ค่อยนิ่ม แต่การเปลี่ยนแปลงของ TSS และ TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในพันธุ์ lacatan มีลักษณะนิ่มเล็กน้อย มีการเพิ่มของ TSS และ TA แต่ pH มีการลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

51317

Berg และ Lentz, (1973) พบว่า การเก็บรักษากะหล่ำปลีที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 98-100 เปอร์เซ็นต์ จะลดการสูญเสียได้ดีกว่าพวกที่เก็บรักษาในระดับความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังทำให้การสูญเสียน้ำหนักน้อยลง และยังเก็บรักษาความกรอบ ความแน่น และมีคุณภาพโดยทั่วไปอยู่ดี ยังพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษา คือ 0 - 1 องศาเซลเซียส และการเก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มี O_2 1 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 5 เปอร์เซ็นต์จะให้ผลดีที่สุด

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

Esguera *et al.*, (1978) ทดลองใช้ฟิล์มพลาสติก PE (polyethylene) ความหนา 0.08 มิลลิเมตร บรรจุผลมะม่วงโดยมีทั้งชุดที่ใส่และไม่ใส่ Perlite – $KmnO_4$ สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาบ่มด้วยเอทธิลีน พบว่าสุกได้อย่างปกติ

Goodenough, (1982) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาผลมะเขือเทศในภาชนะปิดซึ่งบรรจุ O_2 5 เปอร์เซ็นต์, CO_2 5 เปอร์เซ็นต์ และ N_2 90 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า หลังจากเก็บรักษาไปได้นาน 4 สัปดาห์ ปริมาณน้ำตาลกลูโคส, ฟรักโทส และกรดซิตริกจะเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณแป้ง และกรดมาลิกจะลดลง ซึ่งมีลักษณะคล้ายกับการเปลี่ยนแปลงทางเคมีในขณะที่ผลไม้สุก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเก็บรักษาดังกล่าว ช่วยชะลอการสุกของผลมะเขือเทศออกไปได้

Handerson, (1977) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาถั่วแขกในสภาพบรรยากาศที่มี CO_3 3 – 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า จะช่วยลดการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และสีได้

Ketsa and Raksritong, (1992) ทำการทดลองหุ้มมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ด้วย PVC film เก็บไว้ที่ 10 องศาเซลเซียส และ 12.5 องศาเซลเซียสและอุณหภูมิห้อง พบว่าการหุ้มด้วยฟิล์มจะเกิดอาการ chilling injury ช้ากว่าชุดควบคุมที่ไม่ห่อฟิล์ม 4 วัน อาการ chilling ที่เกิด คือ สีผิดปกติบริเวณใกล้เมล็ด มะม่วงห่อฟิล์มที่เก็บที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และ 12 องศาเซลเซียส เมื่อนำมาสุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่าสุกในเวลาไล่เลี่ยกับชุดควบคุมอุณหภูมิ จะมีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว สีเนื้อ และส่วนประกอบทางเคมีมากในชุดควบคุม แต่มีผลน้อยในชุดห่อฟิล์ม

Lill และ Read, (1983) พบว่า หน่อไม้ฝรั่ง (asparagus spears) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ในบรรยากาศที่มี CO_2 5 – 10 เปอร์เซ็นต์ และ O_2 2 – 5 เปอร์เซ็นต์ จะมีอัตราการหายใจลดลง 20 – 40 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lipton และคณะ, (1967) พบว่า ดอกกะหล่ำที่เก็บรักษาไว้ในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 5 – 15 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 – 7 วันพบว่าดอกมีลักษณะยุ่ย มีสีดำ กลิ่นและรสชาติผิดปกติไป

Liu, (1970) ได้ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere) มาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาโดยบรรจุกล้วยในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงแน่น และใช้โปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต ($KMnO_4$) ร่วมกับสาร Silica เป็นตัวดูดซับเอทธิลีน เพื่อช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าสามารถยืดอายุหลังการเก็บรักษาได้ และกล้วยมีการสุกที่ปกติหลังจากการยืดอายุหลังการเก็บรักษาแล้ว

Meredith, (1960) รายงานว่า การบรรจุกล้วยหอมในถุงพลาสติก (polyethylene) ระหว่าง การเก็บรักษาในสภาพที่เย็น (55 องศาฟาเรนไฮต์) ปรากฏว่าการเกิดโรคจะช้าลง แต่ในการใช้ถุงพลาสติกไม่มีผลต่อการเน่า ในระยะที่กล้วยหอมสุก และพบว่าการจุ่มกล้วยหอมหลังการเก็บเกี่ยวใน nystatin 200 – 400 ppm สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้ 40 – 70 เปอร์เซ็นต์

Morris และ Kader, (1977) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาผลมะเขือเทศดิบในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลานานกว่า 7 วัน และที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 วัน พบว่า ที่ผิวของผลมะเขือเทศเป็นรอยแผล และไม่มีการสุกเกิดขึ้น ส่วนในพริกยักษ์ ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน พบว่ากลีบรองดอกมีสีซีดลงและนิ่ม ส่วนแกนกลางภายในผลซึ่งมีสีขาวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

Niedzielski, (1984) พบว่า การเก็บรักษากะหล่ำดาวในบรรยากาศที่มี O_2 7 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 8 เปอร์เซ็นต์ จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานถึง 80 วัน และการเก็บรักษาผักขมในบรรยากาศที่มี CO_2 7 เปอร์เซ็นต์ และ O_2 4 – 8 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาได้นาน 30 วัน

Noomhorm, และคณะ (1990) ทำการทดลองเก็บมะม่วงในถุง PE มีความหนา 44.58 μm ขนาดถุง 41x51 เซนติเมตร โดยมีตัวดูดซับเอทธิลีนร่วมอยู่ด้วย พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาจาก 6-8 วันเป็น 12-22 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และจากการวัดอัตราการหายใจ ยังพบอีกว่า อัตราการหายใจจะถูกกดโดย ปริมาณ O_2 ที่ต่ำประมาณ 2.5-5 เปอร์เซ็นต์

Platenius และ Jones, (1944) ได้รายงานว่า CO_2 ช่วยลดอัตราการสูญเสียวิตามินซีในบร็อคโคลีได้ในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ24 องศาเซลเซียส

Pantastico, (1975) ทำการเก็บรักษาผลผลิตโดยใช้การดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere: MA) สามารถใช้ได้ผลกับผักและผลไม้หลายชนิด ซึ่งเป็นการเก็บรักษาในสภาพที่ลดปริมาณออกซิเจน และเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งอาจทำให้ผักและผลไม้บางชนิดมีอายุการเก็บรักษานานกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน เพราะออกซิเจนที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความเข้มข้นต่ำทำให้อัตราการหายใจและการใช้อาหารสะสมสำหรับกระบวนการหายใจลดลง ขณะเดียวกันการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ยังยับยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ลดการผลิตสารระเหยและยังยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย

Reitmeir, (1978) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาถั่วแขกในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 10, 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ในเวลา 1 วัน พบว่า จะช่วยชะลอการซีดของสีได้ โดยไม่ทำให้คุณภาพของถั่วแขกเปลี่ยนแปลงไป

Salunkhe และ Desai, (1984) ได้รวบรวมการเก็บรักษากล้วยโดยวิธีการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม ในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 5 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 11.7 องศาเซลเซียส ทำให้มีอายุการเก็บรักษา 20 วัน Smock รายงานว่า กล้วยพันธุ์ lacatan และ dwarf cavendish สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ เมื่ออยู่ในสภาพบรรยากาศที่มี O_2 2 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 6 - 8 เปอร์เซ็นต์ที่อุณหภูมิ 15 – 15.6 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพบรรยากาศเช่นนี้ ทำให้ยับยั้งการผลิตเอทธิลีนและช่วยชะลอการสุกได้

Saray, (1979) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาพริก พบว่า การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 – 9 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 – 90 เปอร์เซ็นต์ ในบรรยากาศที่มี O_2 3 เปอร์เซ็นต์ และ CO_2 3 เปอร์เซ็นต์ จะเก็บรักษาได้นานถึง 45 วัน โดยยังคงมีคุณภาพดีอยู่ ในขณะเก็บรักษาความสดและความแน่นเนื้อ (firmness) ยังคงเดิมอยู่ แต่การเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวไปเป็นสีแดงจะค่อย ๆ เปลี่ยนไปอย่างช้า ๆ และปริมาณวิตามินซี จะลดลง สภาพของพริกที่เก็บรักษาโดยวิธีดังกล่าวไว้นาน 45 วัน จะมีสภาพใกล้เคียงกับพริกที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำธรรมดา (cold storage) เป็นเวลา 4 วัน

Sri และ Darya, (1992) ทำการทดลองเก็บเงาะพันธุ์ Lebak Bulus ในถุงพลาสติกชนิดต่าง ๆ กัน และความหนาต่าง ๆ กัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส 10 องศาเซลเซียส และ 27 องศาเซลเซียส พบว่าที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส เกิด chilling injury ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส เก็บได้ 3 วันก็เสียสภาพรับประทาน อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุด ในการเก็บรักษาทุกชุดการทดลอง ที่ใสถุงมีคุณภาพดีกว่าชุดควบคุมที่อุณหภูมิเดียวกัน ความหนาของฟิล์มพลาสติกมีผลต่อคุณภาพเงาะมากกว่าชนิดของฟิล์มพลาสติก

Stoll, (1974) พบว่า การเก็บรักษากะหล่ำดอกในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 0–3 เปอร์เซ็นต์ และ O_2 2–3 เปอร์เซ็นต์ ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บรักษาได้นานถึง 40 วันโดยยังมีคุณภาพดีอยู่

จักรพันธ์ และกุสุมาวดี, (2544) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนไนโตรเจนและออกซิเจนต่อ คุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ปริมาณไนโตรเจน 0, 5 และ10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปอร์เซ็นต์ และปริมาณออกซิเจน 0, 10 และ15 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ตามลำดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 14-16 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าข้าวโพดฝักอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ในขณะเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.10-1.87 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษาในทุกวิธีการจะมีปริมาณ TA และ TSS ลดลงเล็กน้อย การเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนในไนโตรเจน 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับออกซิเจน 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด คือ มากกว่า 26 วัน

จันทนา, (2543) พบว่าสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน มีผลต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ ระดับความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 0.5, 1, 1.5 และ 2 เปอร์เซ็นต์ และออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้น 0, 5, 10, 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 14 – 18 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาในคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 42.67 วัน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 2 เปอร์เซ็นต์ร่วมกับ O_2 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.3491 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำกล้วยไข่ก่อนการเก็บรักษามาบ่มที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS สูงที่สุด คือ 29.13 brix และกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO_2 1.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O_2 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.0856 เปอร์เซ็นต์

พรรณิภา, (2542) พบว่าถั่วฝักยาวอายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 20 วัน และภายหลังการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น และพบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝักเก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์มีการสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวและลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุด คือ 4.83 brix

ดนัย และนิธิยา, (2535) กล่าวว่า การเก็บรักษาถั่วในบรรยากาศที่มี CO_2 สูงเป็นปัจจัยสำคัญในการยับยั้งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ที่อุณหภูมิ 7.2 องศาเซลเซียส บร็อคโคลี่ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 เพิ่มขึ้น และ O_2 ลดลง จะช่วยให้บร็อคโคลี่มีสีเขียวอยู่ได้นานขึ้น เพราะคลอโรฟิลล์สลายตัวได้ช้าลง

จริงแท้, (2541) กล่าวว่า การเพิ่มปริมาณ CO_2 ให้ผลในการควบคุมโรค ที่ระดับ10 – 20 เปอร์เซ็นต์ พบว่าสามารถควบคุมเชื้อ *Botrytis sp.* และ *Rhizopus sp.* ในผลสตรอเบอรี่หลังการเก็บเกี่ยวได้ วิธีนี้ใช้กันอย่างแพร่หลายในการขนส่งสตรอเบอรี่ในต่างประเทศ และบางส่วนในประเทศไทย อย่างไรก็ตามมีรายงานว่า ในสภาพที่ปริมาณ CO_{22}สูงขึ้นอาจกระตุ้นให้โรคบางอย่างเจริญเติบโตได้มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นด้วย ดังนั้นการปรับสภาพบรรยากาศเพื่อการควบคุมโรค จึงค่อนข้างมีผลเฉพาะเจาะจงกับผลผลิตและโรคแต่ละชนิด

มหรรณพ, (2544) พบว่า ชมพู่ที่เก็บรักษาในอัตราการไหลของ CO_2 และ O_2 0, 5, 10, 15 และ 0, 3, 6, 9 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 16 องศาเซลเซียส ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า ชมพู่มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด และปริมาณ TA เพิ่มขึ้นอยู่เรื่อย ๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิวเล็กน้อย ปริมาณ TSS จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ค่าคะแนนเฉลี่ยรสชาติของชมพู่อยู่ในเกณฑ์ที่ดี และชมพู่ที่เก็บรักษาในทุกวิธีการทดลอง มีอายุการเก็บรักษานานกว่า 18 วัน

ทิพวรรณ, (2543) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนของคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง โดยเก็บรักษากล้วยหอมทองไว้ที่อุณหภูมิ 14 – 18 องศาเซลเซียส มี 2 ปัจจัย คือ ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 0, 1, 2, 3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณออกซิเจน 0, 2, 4, 6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ผลปรากกว่ากล้วยหอมทองที่บ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้องภายหลังเก็บรักษา 35 วัน มีปริมาณ TSS ระหว่าง 11.40 – 22.40 brix และมีเปอร์เซ็นต์ TA ระหว่าง 0.0101 – 0.0304 เปอร์เซ็นต์ กล้วยหอมทองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดระหว่าง 0.48 – 0.87 เปอร์เซ็นต์ กล้วยหอมทองมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น และภายหลังเก็บรักษากล้วยหอมทอง 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน แล้วนำไปบ่มให้สุกที่อุณหภูมิห้อง พบว่า กล้วยหอมทองมีลักษณะที่ดี และมีรสชาติเป็นที่ยอมรับ

วรวี, (2543) ศึกษาว่า มังคุดวัยที่ 1– 3 เก็บรักษาแบบ สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยใช้สัดส่วนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร่วมกับก๊าซออกซิเจนในสัดส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0, 5, 10 และ 15 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร และก๊าซออกซิเจน 0, 2, 4, และ 6 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตร เก็บรักษาร่วมกับสารดูดซับเอทธิลีน โดยใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษา 11 – 13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษามังคุดมีคุณภาพดีเท่ากับมังคุดที่เก็บกี่ยวมาจากต้นแล้วใช้บริโภคสดได้นานมากกว่า 35 วัน ซึ่งปริมาณความหวาน รสชาติ สีผิวของผล สีเนื้อ ตลอดจนกลีบเลี้ยงอยู่ในสภาพดี

สุชัญญา, (2530) ได้รายงานการเก็บรักษาผลละมุดในถุงพลาสติกปิดสนิทในบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของ CO_2 0, 5 และ10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 9 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ 51 วัน และพบว่าการบ่มผลละมุดให้หายฝาดด้วย CO_2 ที่ความเข้มข้น 100 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิห้อง ความฝาดจะหายไปภายในเวลา 4 วัน โดยยังคงมีความกรอบและความแน่นเนื้อมาก

สมชาย, (2526) พบว่าบร็อคโคลีที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่มี CO_2 10 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 1 และ4 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 28 วัน และยังคงสด ชะลอการสูญเสียวิตามินซี และคลอโรฟิลล์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศิริลักษณ์, (2527) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาถั่วลันเตาประเภทฝักเล็กในถุงพลาสติกปิดสนิทที่ไม่ได้เติม CO_2 และเติม CO_2 เข้มข้น 5, 10 และ 20 เปอร์เซ็นต์ ไว้ที่อุณหภูมิ 1, 4 และ 7 องศาเซลเซียส ปรากฏว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุงพลาสติกปิดสนิทที่ไม่ได้เติม CO_2ในอุณหภูมิ 1 และ 4 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุด สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด คือ 1.4 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงจาก 14.5 เหลือ 8.4 มิลลิกรัมต่อ100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณ soluble solids ในฝักที่แยกเอาเมล็ดออก (pericarp) ลดลงจาก 11.5 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 8.2 เปอร์เซ็นต์ และในเมล็ดลดลงจาก 9.2 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 7.3 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณวิตามินซีในฝักที่เอาเมล็ดออกลดลงจาก 46.4 เหลือ 7.8 และ 5.5 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และในเมล็ดลดลงจาก 13 เหลือ 7.0 และ 6.0 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ปริมาณโปรตีนลดลงเล็กน้อยจาก 3.8 เปอร์เซ็นต์ เหลือ 3.3 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณเส้นใยไม่เปลี่ยนแปลง

พีชเดช, (2545) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาถั่วลันเตาในถุง PE (polyethylene) ที่อุณหภูมิ 16±2 องศาเซลเซียส พบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ N_2 0 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 12 วัน คือ ยังคงมีสีเปลือกด้านนอกอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับประทานได้ และมีความกรอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดียอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษามากที่สุด

อโณทัย, (2545) ได้ทำการทดลองเก็บรักษาถั่วลันเตาในถุง PE (polyethylene) ที่อุณหภูมิ 16±2 องศาเซลเซียส พบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน คือ ยังคงมีสีเปลือกด้านนอกอยู่ในเกณฑ์ที่พอรับประทานได้ และมีความกรอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่ดียอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษามากที่สุด ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ CO_2 0 PSI ร่วมกับ O_2 10 PSI, CO_2 0 PSI ร่วมกับ O_2 15 PSI และ CO_2 20 PSI ร่วมกับ O_2 15 PSI มีอายุการเก็บรักษาน้อยที่สุด คือ 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ถั่วลันเตา
2. น้ำปูนใส (calcium hydroxide, $CaOH_2$)
3. ถุงพลาสติก polyethylene (PE) ขนาด 7 x 11 นิ้ว
4. สารดูดความชื้น
5. สารดูดซับเอทธิลีน (ethylene absorbent, EA)
6. เครื่องชั่งไฟฟ้าทศนิยม 2 ตำแหน่ง
7. เครื่องผนึกสูญญากาศ (vacuum sealer) พร้อมอุปกรณ์ควบคุมความดันก๊าซ
8. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2)
9. ก๊าซออกซิเจน(O_2)
10. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
11. แผ่นเทียบสี (color chart) ของ royal horticultural society ; (R.H.S. chart)
12. เครื่องปั่นน้ำผลไม้
13. ผ้าขาวบาง และครกหินบดยา
14. micropipette
15. hand refractometer
16. สาร NaOH 0.1 N, phenolphthalein 1% และอุปกรณ์ไตเตรท
17. บีกเกอร์
18. อุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ดินสอ, ปากกา, สมุด, กล้องดิจิตอล ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design : (CRD)

มีทั้งหมด 5 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ โดยใช้ระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใส ดังนี้

treatment 1	0	นาที (ไม่แช่น้ำปูน)
treatment 2	3	นาที
treatment 3	5	นาที
treatment 4	7	นาที
treatment 5	9	นาที

ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คัดขนาดของถั่วลันเตาจากภายนอกให้คล้ายกันมากที่สุด แล้วเด็ดขั้วของถั่วลันเตาทิ้ง นำไปแช่น้ำปูนใส (calcium hydroxide) ตาม treatment (ระยะเวลา) แล้วผึ่งลมให้แห้งโดยใช้พัดลมช่วย
2. ชั่งน้ำหนักถั่วลันเตาแต่ละวิธีการ แบ่งใส่ถุง PE (polyethylene) ขนาด 7 x 11 ถุงละ 5 พลู พร้อมกับใส่สารดูดความชื้น และสารดูดซับเอทธิลีน ติดฉลากระบุวิธีการและน้ำหนักก่อนการเก็บรักษา
3. นำถั่วลันเตาที่บรรจุและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว มาเติมสารไนโตรเจนและออกซิเจน ในอัตราส่วน 10 และ 5 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว (PSI) ตามลำดับ
4. นำไปเก็บรักษาในตู้ควบคุมอุณหภูมิ ที่ระดับ 14 ถึง 16 องศาเซลเซียส
5. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาไว้ทุก ๆ 3 วันโดยการชั่งน้ำหนัก เทียบสี วัดปริมาณ TSS และวัดปริมาณกรด (TA)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษา ได้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้

1. น้ำหนักสด (กรัม)
2. คุณภาพรับประทาน
3. คุณภาพสี
4. ปริมาณ TSS
5. ปริมาณ TA

ระหว่างการเก็บรักษา และตรวจสอบผลทุก 3 วันได้บันทึกข้อมูลต่อไปนี้

1. อายุการเก็บรักษา
2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด
3. คุณภาพสี
4. คุณภาพรับประทาน
5. ปริมาณ TSS
6. ปริมาณ TA

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองต่าง ๆ กระทำดังนี้

1. อายุการเก็บรักษาผลผลิต ตั้งแต่ระยะที่ผลผลิตมีคุณภาพดี จนกระทั่งผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลง คือ มีจุดดำ หรือมีการเน่าเสีย

2. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ชั่งถั่วลันเตาทุกครั้งที่ทำการวิเคราะห์ผล นำมาคำนวณดังสูตรต่อไปนี้

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{\text{(น้ำหนักก่อนการทดลอง – น้ำหนักหลังการทดลอง)}}{\text{น้ำหนักก่อนการทดลอง}} \times 100$$

3. การวัดสี โดยการเทียบกับ color chart ของ royal horticultural society

4. ปริมาณ total soluble solids contents (TSS) ได้จากการนำน้ำถั่วลันเตาที่คั้นได้มาหยดลงบน hand refractometer แล้วทำการอ่านค่า TSS ซึ่งมีหน่วยเป็น brix

5. ปริมาณ titratable acidity (TA) โดยการนำน้ำคั้นถั่วลันเตา 5 มิลลิลิตร เติม phenolphthalein ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรทด้วยสารละลายด่างมาตรฐาน (0.1 N NaOH) จนกระทั่งถึงจุด end point (น้ำที่คั้นได้เปลี่ยนเป็นสีเขียวอมน้ำตาลอย่างถาวร) บันทึกปริมาณด่างที่ใช้ไป เพื่อนำมาใช้ในการคำนวณหา เปอร์เซ็นต์ของกรดมาลิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์กรดมาลิค} = \frac{(\text{N base} \times \text{ml. base} \times \text{Meq.wt.ของกรดมาลิค})}{\text{ml.ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

ml. base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรท

Meq.wt.ของกรดมาลิค = 0.06705

การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ระยะเวลาในการดำเนินงาน

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่ วันที่ 10 ธันวาคม 2546

สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 28 ธันวาคม 2546

สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของน้ำปูนใสต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตา ผลปรากฏดังนี้

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการทดลองพบว่า ภายหลังการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.81 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 7 นาที และ 3 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 1.78 เปอร์เซ็นต์, 1.56 เปอร์เซ็นต์ และ 1.38 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาทีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.34 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.36 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส), 5 นาที และ 3 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 2.27 เปอร์เซ็นต์, 2.24 เปอร์เซ็นต์ และ 2.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาทีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.76 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.05 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที, 7 นาที และ 3 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.04 เปอร์เซ็นต์, 2.58 เปอร์เซ็นต์ และ 2.52 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.37 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 5 นาที และ 7 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.61 เปอร์เซ็นต์, 3.58 เปอร์เซ็นต์ และ 2.96 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.92 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

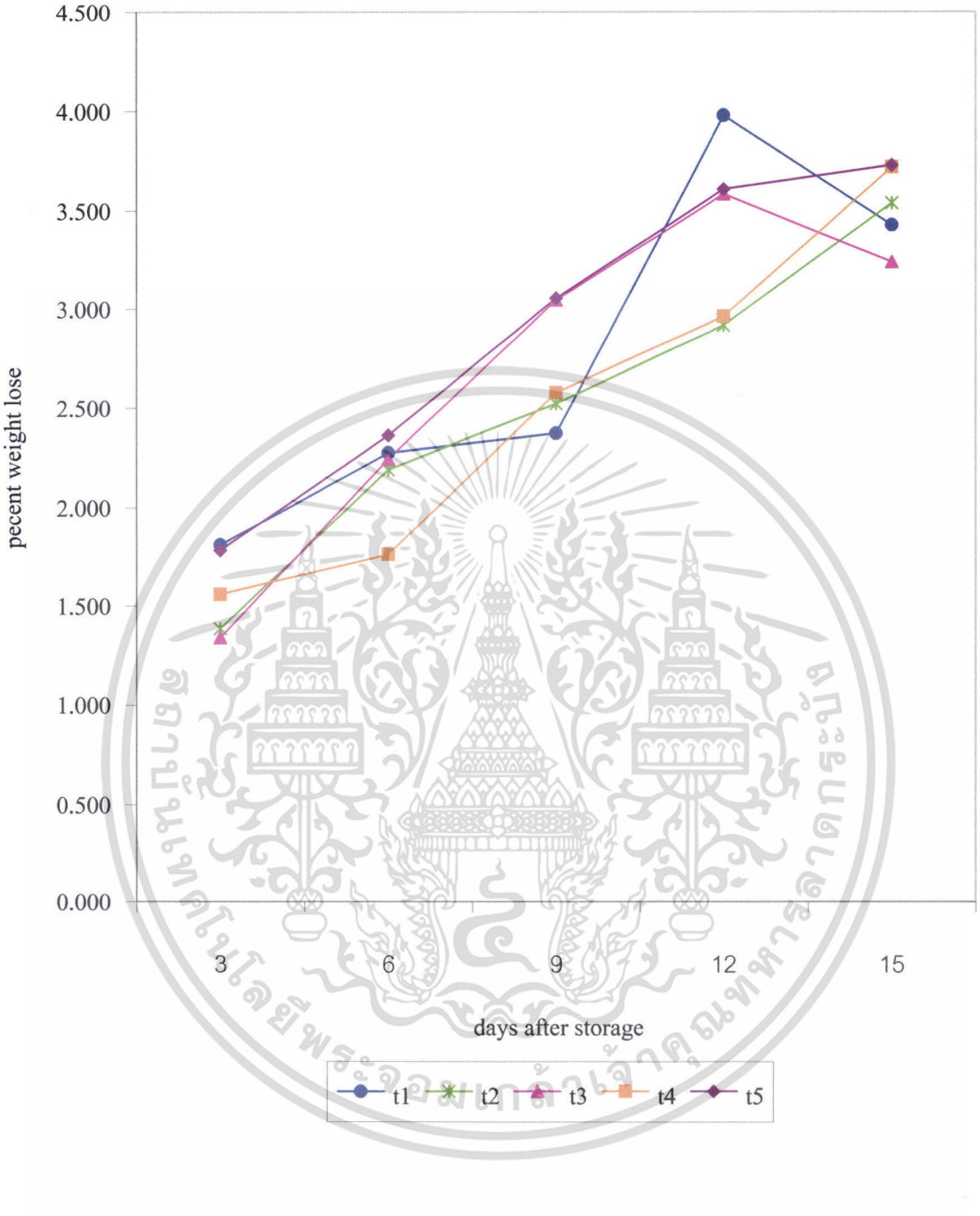
ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที, 3 นาที และ 0 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด 3.72 เปอร์เซ็นต์, 3.54 เปอร์เซ็นต์ และ 3.43 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 3.24 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment เวลาในการแช่น้ำปูนใส (นาที)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
	3	6	9	12	15
Tr.1 (0)	1.81a 1/	2.27a 1/	2.37a 1/	3.98a 1/	3.43a 1/
Tr.2 (3)	1.38a 1/	2.19a 1/	2.52a 1/	2.92a 1/	3.54a 1/
Tr.3 (5)	1.34a 1/	2.24a 1/	3.04a 1/	3.58a 1/	3.24a 1/
Tr.4 (7)	1.56a 1/	1.76a 1/	2.58a 1/	2.96a 1/	3.72a 1/
Tr.5 (9)	1.78a 1/	2.36a 1/	3.05a 1/	3.61a 1/	3.73a 1/

หมายเหตุ : 1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ TSS ลดลง ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 9.03 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 7 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 8.97 brix, 8.93 brix และ 8.85 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.92 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.33 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 3 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 8.25 brix, 8.23 brix และ 7.90 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.70 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 9.37 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 5 นาที และ 0 (ไม่แช่น้ำปูนใส) นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 8.30 brix, 7.80 brix และ 7.63 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 7.07 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 7 นาทีมีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 9, 5, 0 และ 3 นาที (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 8.13 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 7 นาที และ 3 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 7.97 brix, 7.33 brix และ 7.30 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.33 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 5 นาทีมีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 7, 3 และ 0 นาที (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

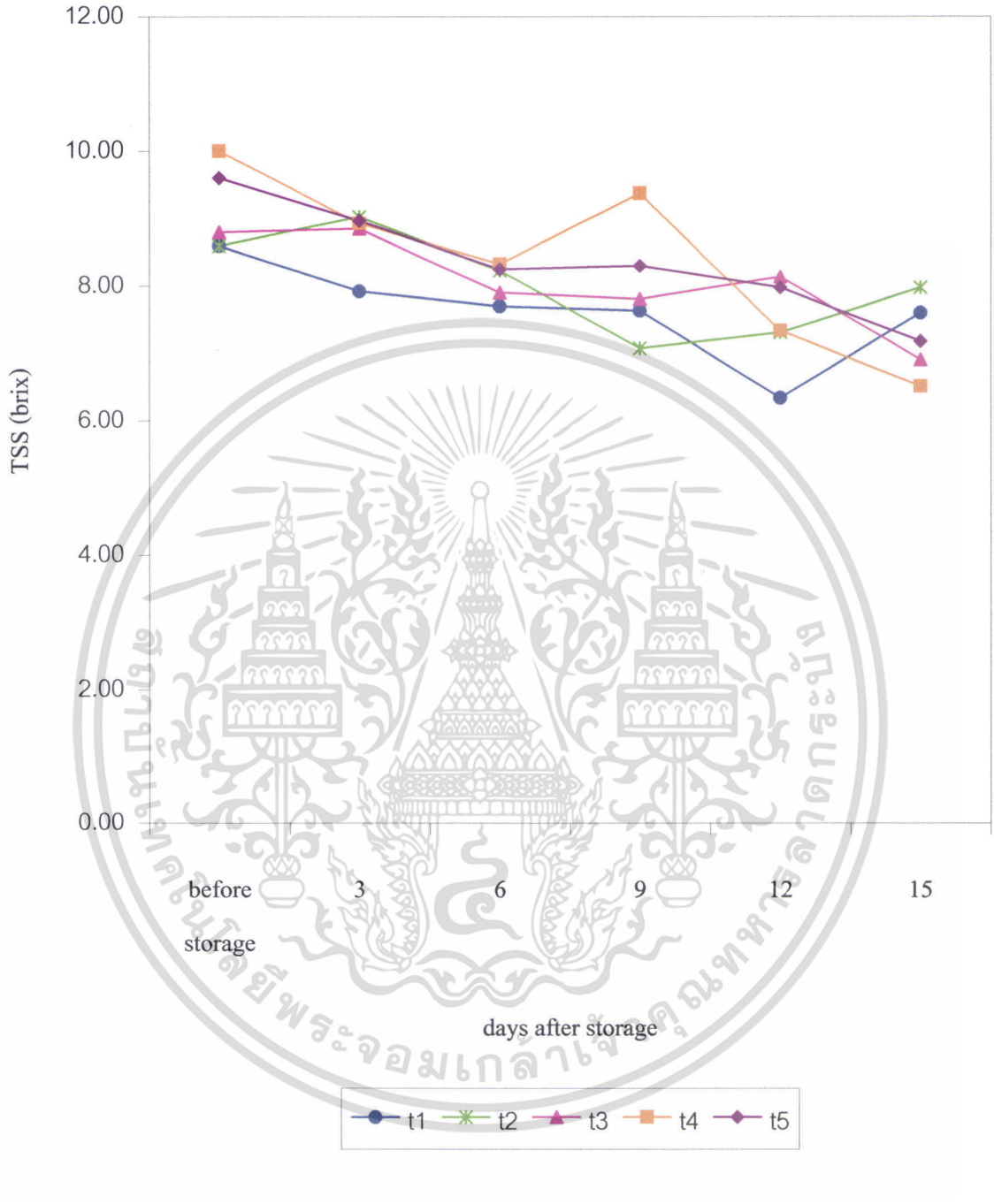
ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 0 (ไม่แช่น้ำปูนใส) นาที, 9 นาที และ 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TSS เท่ากับ 7.60 brix, 7.17 brix และ 6.90 brix ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.50 brix และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 2)

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ของถั่วลันเตาก่อนทำการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment เวลาในการแช่น้ำปูนใส (นาที)	ค่า TSS ภายหลังการเก็บรักษา (วัน)					
	ค่า TSS ก่อนเก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0)	8.6 a 1/	7.92 a 1/	7.70 a 1/	7.63 bc 1/	6.33 c 1/	7.60 a 1/
Tr.2 (3)	8.6 a 1/	9.03 a 1/	8.23 a 1/	7.07 c 1/	7.30 b 1/	7.97 a 1/
Tr.3 (5)	8.6 a 1/	8.85 a 1/	7.90 a 1/	7.80 bc 1/	8.13 a 1/	6.9 a 1/
Tr.4 (7)	8.6 a 1/	8.93 a 1/	8.33 a 1/	9.37 a 1/	7.33 b 1/	6.5 a 1/
Tr.5 (9)	8.6 a 1/	8.97 a 1/	8.25 a 1/	8.3 b 1/	7.97 ab 1/	7.17 a 1/

หมายเหตุ : 1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย TSS (brix) ของถั่วลันเตาก่อนและหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12, และ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.เปอร์เซ็นต์ tritratable acidity (TA)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSIร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.47 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 0 (ไม่แช่น้ำปูนใส) นาที และ 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากับ 0.45 เปอร์เซ็นต์, 0.43 เปอร์เซ็นต์ และ 0.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSIร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.68 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที, 9 นาที และ 7 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากับ 0.66 เปอร์เซ็นต์, 0.65 เปอร์เซ็นต์ และ 0.64 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.64 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSIร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.62 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที, 0 (ไม่แช่น้ำปูนใส) นาที และ 5 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากับ 0.57 เปอร์เซ็นต์, 0.50 เปอร์เซ็นต์ และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.45 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TA ของถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 7 นาทีมีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 0, 5 และ 3 นาที (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.54 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที, 3 นาที และ 9 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากับ 0.52 เปอร์เซ็นต์, 0.50 เปอร์เซ็นต์ และ 0.47 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.43 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

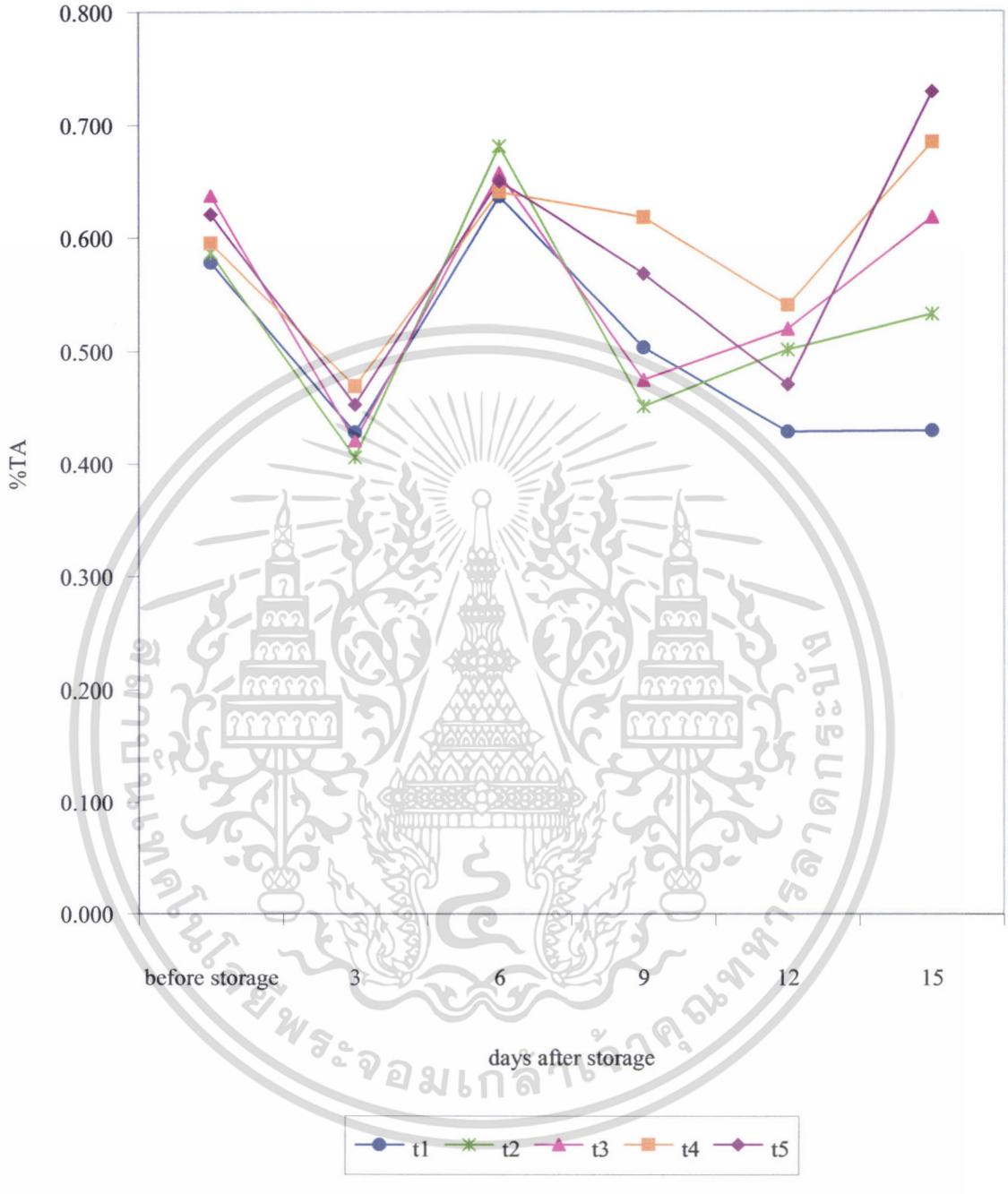
ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI ที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือถั่วลันเตาที่แช่ในน้ำปูนใสเป็นเวลา 7 นาที, 5 นาที และ 3 นาที ตามลำดับ ซึ่งมีปริมาณ TA เท่ากับ 0.68 เปอร์เซ็นต์, 0.62 เปอร์เซ็นต์ และ 0.53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที (ไม่แช่น้ำปูนใส) มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.49 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 9 นาทีมีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 5, 3 และ 0 นาที (ตารางที่ 3, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย TA ของถั่วลันเตาก่อนทำการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment เวลาในการแช่น้ำปูนใส (นาที)	ค่า TA ภายหลังการเก็บรักษา (วัน)					
	ค่า TA ก่อนเก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0)	0.59 a[1/]	0.43 a[1/]	0.64 a[1/]	0.50 bc[1/]	0.43 a[1/]	0.49 d[1/]
Tr.2 (3)	0.59 a[1/]	0.41 a[1/]	0.68 a[1/]	0.45 c[1/]	0.50 a[1/]	0.53 cd[1/]
Tr.3 (5)	0.59 a[1/]	0.42 a[1/]	0.66 a[1/]	0.47 c[1/]	0.52 a[1/]	0.62 bc[1/]
Tr.4 (7)	0.59 a[1/]	0.47 a[1/]	0.64 a[1/]	0.62 a[1/]	0.54 a[1/]	0.68 ab[1/]
Tr.5 (9)	0.59 a[1/]	0.45 a[1/]	0.65 a[1/]	0.57 ab[1/]	0.47 a[1/]	0.73 a[1/]

หมายเหตุ : 1/ คือ ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเมล็ดของถั่วลันเตา

4.1 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของถั่วลันเตา

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าถั่วลันเตามีเปลือกด้านนอกสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146 B (YG 146 B) (ตารางที่ 4) ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลันเตามีลักษณะสีเปลือกด้านนอกจางลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146B (YG 146B) และ Yellow – Green Group 146C (YG 146C) (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146 B (YG 146 B) และ Yellow – Green Group 146C (YG 146C) (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146B (YG 146B) และ Yellow – Green Group 146C (YG 146C) และ Yellow – Green Group 146D (YG 146D) (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146C (YG 146C) และ Yellow – Green Group 146D (YG 146D) (ตารางที่ 4.1)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144C (YG 144C) และ Yellow – Green Group 146D (YG 146D) (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของถั่วลันเตาก่อนทำการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment เวลาในการแช่น้ำปูนใส (นาที)	สีเปลือกภายหลังการเก็บรักษา (วัน)					
	สีเปลือกก่อนเก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0)	YG 146B	YG 146B	YG 146B	YG 146B	YG 146D	YG 146C
Tr.2 (3)	YG 146B	YG 146C	YG 146C	YG 146C	YG 146C	YG 146C
Tr.3 (5)	YG 146B	YG 146B	YG 146B	YG 146D	YG 146C	YG 146C
Tr.4 (7)	YG 146B	YG 146C	YG 146C	YG 146C	YG 146C	YG 146D
Tr.5 (9)	YG 146B	YG 146B	YG 146B	YG 146C	YG 146D	YG 146C

หมายเหตุ YG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การเปลี่ยนแปลงสีเมล็ดของถั่วลันเตา

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าถั่วลันเตามีเมล็ดในฝักเป็นสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145B (YG 145B) (ตารางที่ 4) ภายหลังการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลันเตามีลักษณะสีเมล็ดด้านในเข้มขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา โดยพบว่า

ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตามีสีเมล็ดด้านในฝักจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145B (YG 145B) (ตารางที่ 4.2)

ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตามีสีเมล็ดด้านในฝักจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A(YG 145A) และ Yellow – Green Group 1445B (YG 145B) (ตารางที่ 4.2)

ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตามีสีเมล็ดด้านในฝักจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YG 145A) และ Yellow – Green Group 145B (YG 145B) และ Yellow – Green Group 145C (YG 145C) (ตารางที่ 4.2)

ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตามีสีเมล็ดด้านในฝักจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YG 145A) และ Yellow – Green Group 145B (YG 145B) (ตารางที่ 4.2)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตามีสีเมล็ดด้านในฝักจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YG 145A) และ Yellow – Green Group 145B (YG 145B) (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีเมล็ดของถั่วลันเตาก่อนทำการเก็บรักษา และภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment เวลาในการแช่น้ำปูนใส (นาที)	สีเมล็ดภายหลังการเก็บรักษา (วัน)					
	สีเมล็ดก่อนเก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0)	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145A	YG 145A	YG 145A
Tr.2 (3)	YG 145B	YG 145B	YG 145A	YG 145A	YG 145A	YG 145A
Tr.3 (5)	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145A	YG 145A	YG 145B
Tr.4 (7)	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145C	YG 145A	YG 145B
Tr.5 (9)	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145B	YG 145A

หมายเหตุ YG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5 อายุการเก็บรักษา

การพิจารณาจากระยะเวลาในการเก็บรักษาถั่วลันเตา โดยใช้ผลการประเมินจากลักษณะของสีเปลือกภายนอกและเมล็ดภายในฝักของถั่วลันเตา ภายหลังการทดลองพบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาด้วยการแช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 3 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน คือ ยังคงความกรอบ สีเปลือกด้านนอก และสีของเมล็ดในฝักยังอยู่ในเกณฑ์ที่รับประทานได้ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาด้วยการแช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 0, 5, 7 และ 9 นาที มีอายุการเก็บรักษาสิ้นสุดที่ 12 วัน เพราะลักษณะของสีเมล็ดในฝักเริ่มมีลักษณะดำ ไม่เหมาะที่จะรับประทาน

ตารางที่ 5 แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Treatment (ระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใส; นาที)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
Tr.1 (0)	12
Tr.2 (3)	15
Tr.3 (5)	12
Tr.4 (7)	12
Tr.5 (9)	12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปผลการทดลอง

1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 5 นาที มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 3.24 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา

2. ปริมาณ total soluble solid (TSS)

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TSS ลดลงเล็กน้อยตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 3 นาที มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 7.97 brix ส่วนถั่วลันเตาที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 7นาที มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 6.50 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณ TSS ของการเก็บรักษาในวันที่ 9 และวันที่ 12 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสมีผลต่อปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา

3. เปอร์เซ็นต์ tritratable acidity (TA)

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 9 นาที มีปริมาณ TA มากที่สุด คือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่ผ่านการแช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 0 นาที มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.49 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าปริมาณ TSS ของการเก็บรักษาในวันที่ 9 และวันที่ 15 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณ TA ของถั่วลันเตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกและสีเมล็ดของถั่วลันเตา

ก่อนการเก็บรักษาถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146B (YG 146B) และภายหลังการเก็บรักษา 15 วันถั่วลันเตามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 146C (YG 146C) แสดงให้เห็นว่า สีเปลือกด้านนอกมีแนวโน้มที่จะจางลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

ส่วนสีของเมล็ดถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษาจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145B (YG 145B) และภายหลังการเก็บรักษา 15 วันถั่วลันเตามีสีเมล็ดจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145A (YG 145A) แสดงให้เห็นว่า สีเมล็ดในฝักมีแนวโน้มที่จะเข้มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

5. อายุการเก็บรักษา

ภายหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา พบว่า ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาโดยการแช่น้ำปูนใสเป็นระยะเวลา 3 นาที มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 15 วัน คือยังคงมีสีเปลือกด้านนอกและสีเมล็ดอยู่ในเกณฑ์ที่ยังรับประทานได้ และมีความกรอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดียอมรับได้มีสภาพใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษามากที่สุด ซึ่งให้ลักษณะที่ยังคงความสดมากกว่า เมื่อเทียบกับการทดลองของอโณทัย (2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของน้ำปูนใส (calcium hydroxide, $CaOH_2$) ต่อคุณภาพการเก็บรักษาถั่วลันเตาที่อุณหภูมิ 14-16 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพการเก็บรักษาแบบ modified atmosphere (MA) ในสัดส่วนของก๊าซ CO_2 10 PSI ร่วมกับ O_2 5 PSI พบว่า จะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลันเตาได้นาน 12-15 วัน โดยถั่วลันเตาที่ทำการแช่น้ำปูนใสนาน 3 นาที จะเก็บรักษาได้นานที่สุด โดยลักษณะฝักยังคงความกรอบ (ลักษณะแน่นเนื้อ) และเมล็ดภายในฝักที่ไม่เกิดลักษณะดำ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาของอโณทัย (2545) แล้วพบว่ามีลักษณะสดและน่ารับประทานกว่า ทั้งนี้การเด็ดขั้วที่ฝักอาจช่วยชะลอการใช้อาหารสะสมภายในฝักให้ช้าลงได้

จากผลการทดลอง เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาที่ไม่ได้แช่น้ำปูนใสเปรียบเทียบกับที่แช่น้ำปูนใสนั้นไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sam และ Conway (1984) ที่พบว่า ความเข้มข้นของแคลเซียมมีผลดีต่อความแน่นเนื้อของแอปเปิ้ลทั้งที่แช่สารและไม่ได้แช่สาร ซึ่งในแอปเปิ้ลมีแคลเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ในผลก่อนแล้ว ซึ่งหากเปรียบเทียบกับถั่วลันเตาจากตารางแสดงคุณค่าทางอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม (กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2535) มีปริมาณแคลเซียม 171 มิลลิกรัม อาจเป็นไปได้ว่าปริมาณแคลเซียมที่สะสมอยู่ในฝักของถั่วลันเตาก่อนแล้ว เมื่อนำมาเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้

นอกจากนี้ยังพบว่าปริมาณแคลเซี่ยมคลอไรด์ไม่มีความแตกต่างทางนัยสำคัญกับอัตราการหายใจของผลไม้ เมื่อความเข้มข้นเพิ่มขึ้นจะไปลดการสร้างเอทธิลีน แต่ไม่มีผลต่อการหายใจ, เปอร์เซ็นต์ของปริมาณ total soluble solids contents (TSS) และปริมาณ titratable acidity (TA)

จากการทดลองยังพบว่า ที่อายุการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่แช่น้ำปูนใสเป็นเวลา 5, 7 และ 9 นาที ส่วนมากเมล็ดในฝักมีลักษณะดำ ไม่น่ารับประทาน อาจเป็นผลมาจากระยะเวลาในการแช่น้ำปูนใสที่นานเกินไป จนสร้างความเสียหายให้กับเมล็ดในฝัก อย่างที่พบในการทดลองของอรอนงค์ (2532) ซึ่งพบว่า แคลเซียมไฮดรอกไซด์ทำให้สีผิวของละมุดมีรอยตำหนิ

จากการศึกษาผลของน้ำปูนใสควรปรับปรุงการทดลอง จากการใช้น้ำปูนใสเพียงความเข้มข้นเดียวเป็นการใช้ความเข้มข้นที่ต่างกันออกไป และจากที่เคยแช่ถั่วลันเตาในน้ำปูนใสตามระยะเวลา ไปเป็นการแช่ด้วยความดันต่ำ ซึ่งอาจช่วยให้แคลเซียมซึมเข้าสู่เนื้อถั่วลันเตาได้ทั่วฝักและเร็วยิ่งขึ้น ทำให้ลดเวลาในการแช่สารลง เพื่อเหมาะกับการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับถั่วฝักยาวและถั่วลันเตา.** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. หน้า 15-22.

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

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

จักรพันธ์ วงษ์เวียง และ กุสุมาวดี ศรีสมวงษ์. 2544. **อิทธิพลของสัดส่วนไนโตรเจนและออกซิเจนต่ออายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 41 หน้า.

จันทนา โชคพาชื่น. 2543. **อิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 83 หน้า.

ดนัย บุญเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** โอเดียนสโตร์,. กรุงเทพฯ. 146 หน้า.

ดนัย บุญเกียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 209-222.

ทิพวรรณ เกิดศิริ. **อิทธิพลของสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อคุณภาพภายหลังการเก็บรักษากล้วยหอมทอง.** ปัญหาพิเศษ ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 74 หน้า.

ธวัช ละเปาระยะ. 2525. **คำบรรยายวิชาการปลูกผักเป็นการค้าและสวนครัว.** ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 47 หน้า

นิธิยา รัตนาปนนท์ และคณะ. 2525. **คุณภาพตลาดของถั่วลันเตาสดในเชียงใหม่.** วิทยาสารเกษตรศาสตร์ เล่ม 16. หน้า 51-56.

ปรีชา พงษ์ภมร. 2528. **การปลูกถั่วลันเตา คู่มือการปลูกพืชเมืองร้อน.** สมเจตน์การพิมพ์. กรุงเทพฯ. หน้า 176-177.

พรรณิภา ยั่วยล. 2542. **อิทธิพลของอายุและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 38 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า. ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พืชเดช พฤกษประมูล. 2545. **ผลของ N_2 : O_2 ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 47 หน้า.

มหรรณพ อบมลี. 2544. **อิทธิพลของอัตราการไหลของคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาชมพู่พันธุ์ทูลเกล้า.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 57 หน้า.

วรวี วิจิตรรัตนานนท์. 2543. **อิทธิพลของสัดส่วนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมังคุด.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 51 หน้า.

วารุณี ปรีย์มาโนช และ สุภา สุขเกษม. 2532. **ศึกษาการเน่าเสียหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลันเตา.** กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กลุ่มงานวิจัยโรคพืชผลิตผลเกษตร.

วารุณี ปรีย์มาโนช และ สุภา สุขเกษม. 2534. **ขั้นตอนการปฏิบัติและการบรรจุหีบห่อถั่วลันเตาเพื่อการส่งออก.** กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กลุ่มงานวิจัยโรคพืชผลิตผลเกษตร.

วารุณี ปรีย์มาโนช, สุภา สุขเกษม และประวัติ ตันบุญเอก. 2535. **ขั้นตอนการปฏิบัติและการบรรจุหีบห่อถั่วลันเตาเพื่อการส่งออก.** กองโรคพืชและจุลชีววิทยา กลุ่มงานวิจัยโรคพืชผลิตผลเกษตร.

ศิริลักษณ์ ชมิดท์. 2527. **ผลกระทบของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L. *var. macrocarpon*) ประเภทฝักเล็ก.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศรีสกุล อามาระรัตนะ. 2533. **ผลของแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต่อคุณภาพของพุทราพันธุ์บอม-แอปเปิ้ล.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

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

สมชาย กล้าหาญ. 2545. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สมชาย ภู่ชัย. 2526. **ผลกระทบของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาบร็อคโคลี.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ :มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุชัญญา จันทร์ทักษิโณภาส. 2530. **การบ่ม การเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวภายใต้อิทธิพลของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์กับการขจัดความฝาดของผลละมุด (*Achras sapota* Linn.).** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

สุพัตรา ภู่ภัทรางค์. 2529. **การศึกษาการเจริญเติบโตการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตาฝักเล็กและฝักใหญ่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

เสริมสุข สลักเพ็ชร. 2524. **ผลของยิบเบอเรลลิคแอซิด และน้ำปูนใสที่มีต่อคุณภาพของผลเงาะหลังเก็บเกี่ยว.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อรทัย วงศ์เมธา. 2543. **อิทธิพลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง.** ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 84 หน้า.

อรอนันต์ เลขะกุล. 2521. ถั่วลันเตาพันธุ์ส่งเสริมของกรมวิชาการเกษตร, ใน **เอกสารเผยแพร่กองพืชสวน 2 (2).** กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. หน้า 122-129.

อรอนงค์ ไกรสุริยางกูร. 2532. **ผลของแคลเซียมคลอไรด์และแคลเซียมไฮดรอกไซด์ต่อการสุกของละมุดพันธุ์มะกอก.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อำภา คำนวณตา. 2516. **อนาคตของผักอุตสาหกรรมอาหาร.** ปัญหาพิเศษเพื่อประกอบการทำปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อดุลย์ ขาวจันทร์. 2509. **การสูญเสียน้ำ การหาจำนวนน้ำตาล และจำนวนน้ำในผลกล้วยหลังเก็บรักษา.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อโณทัย อมรสุธีกุล. 2545. **ผลของ CO_2 : O_2 ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 44 หน้า.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Adamicki, P. and A.K. Kepka. 1977. **Storage of cauliflowers in CA and plastic bags.** Acta Hort. 62 : 23-26.

Agillon, A.B. et.al. 1987. **"Some Physico – Chemical and Physiological Changes in Latundan and Lacatan Banana Subjected to Modified Atmosphere Storage."** ASEAN Food J. 3(3) : 117-123.

Bailey, L.H. 1924. **Manual of Cultivated Plants : Most Commonly Grown in the continental United Stated Sates and Canada.** The Macmillan Co., New York. :p.1166.

Bangerth, F., D.R. Dilley and D.H. Dewey. 1972. **Effect of postharvest calcium treatments on internal breakdown and respiration of apple fruits.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97(5) : 679-682.

Ben-Ze'ew, N. and D. Zohary. 1973. **Species relationships in the genous Pisum L.** Isr. J. Bot. 22 p.73-91.

Berg. L. Van Den and C.P. Lentz. 1973. **High humidity storage of carrots, parsnip, rutabagas, and cabbage.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98 (2) : 129-132.

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.

Esguerra, E.B. et al. 1978. **"Use of perlite-$KMnO_4$, Insert as an Ethylene Absorbant."** The Philine J. Sci. 107 : 23-31.

Goodenough, P.W. 1982. **Comparative biochemistry of tomato fruits during ripening on the plant or retarded ripening.** Food Chem. 9(4) : 253-267.

Handerson, J.R. 1977. **Studies on the control of broken-end discoloration in snap bean during postharvest handling.** Food Technol. 22 : 109-111.

Hester, J.B., A.D. Hoadley and G.E.S. Smith. 1950. **Fertilizer experiments with processing pea.** Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 55 : 375-378.

Jamieson, B.G.M. and J.F. Raynolds. 1967. **TropicalPlant Types.** Pergamon Press, New York. : p.347.

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Lidster, P.D., S.W. Porrit and M.A. Tung. 1978. **Texture modification of 'Van' sweet cherries by postharvest calcium treatments.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103(4) : 527-530.

Lill, R.E. and A.J. Read. 1983. **Controlled atmosphere storage of asparagus.** New Zealand Commercial Grower 38(6) : 34.

Lipton, W.J., C.M. Harris and H.M. Couey. 1967. **Culinary quality of cauliflowers stored in CO_2-enriched atmospheres.** Proc. Amer, Soc. Hort. Sci. 91 : 852-859.

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

MacGillivray, J.H. 1953. **Vegetable Production.** The Blakiston Co. Inc., New York. 379 p.

Meicenheimer, R.D. and F.J. Muehlbauer. 1982. **Growth and Developmental stage of Alaska peas.** Expl. Agric. 18 : 17-27.

Morris, L.L. and A.A. Kader. 1977. **Physiological disorders of certain vegetables in relation to modified atmospheres.** Proc. Second Natl. CA Res. Conf. Mich. State Univ. Hort. Rpt.28: 142-148.

Niedzielski, Z. 1984. **Selection of the optimum gas mixture for prolong the storage of green vegetables brussels sprouts and spinach.** Industries aliementaries et agricoles 101 (3) : 115-118.

Noomhorm, A. et al. 1990. **"Use of Polymeric Film for Tropical Fruit Storage."** Postharvest Technology.

Pantastico, Er. B. 1975. **Postharvest Physiology, Handing and Utilization of tropical and Subtropical Fruits and Vegetables.** The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut, : p.560

Platenius, H. and J.W. Jones. 1944. **Effect of modified atmosphere storage on ascorbic acid content of some vegetables.** Food. Res. 9 : 378-382.

Reitmeier, C.A. 1978. **Physiology studies of brown end discoloration in snap bean pods.** Master 's Thesis, University of Arkansus, Fayetteville, p. 212. In D.W. Freeman and W.A. Sistrunk. 1978. Effect of postharvest on the Quality of canned beans. J. Food Sci. 43 : 211-217.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Roux, A. 1963. **A contribution of the seed number on the emptiness of peas in vegetable peas (shelling and marrow fat peas).** Hort. Abstr. 33 : 315.

Salter, P.J. 1963. **The effect of wet or dry soil conditions at different growth stages on the components of yield of a pea crop.** J. Hort. Sci. 32 : 321-334.

Salunkhe, D.K. and Desai, B.B. 1984. **"Postharvest biotechnology of vegetables Volume 2."** Florida. : CRC Press.

Sams, C.E. and W.S. Conway. 1984. **Effect of calcium infiltration on ethylene production, respiration rate, soluble polyuronide content, and quality of 'Golden Delicious' apple fruits.** J. Amer. Soc. Hort. Sci. 109(1) : 53-57.

Saray, T. 1979. **The keeping quality of tomato-shaped capsicum in controlled atmosphere storage.** Kertgazdasag. 11(6) : 37-46.

Shoemaker, J.S. 1898. **Vegetable Growing.** John Wiley and Sons Inc., New York. : p.506.

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

Stoll, K. 1974. **Storage of vegetable in modified atmospheres (CA).** Acta Hort. 38 : 13-22.

Thompson, H.C. and W.C. Kelly. 1957. **Vegetable Crop.** McGrow-Hill Book Co. Inc., New York. 611 p.

Wesgate, P.S. 1966. **Edible podded peas for Florida.** Fla. State Hort. Sci. 20 : 125-129.

Wills, R.B.H., S.I.H. Tirmazi and K.J. Scott. 1977. **Use of calcium to delay ripening of tomatoes.** Hort. Sci. 12(16) : 551-552.

http://www.phtnet.org/

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 แสดงคุณค่าทางอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม

พลังงาน	52	กิโลแคลอรี่
โปรตีน	4.3	กรัม (g)
ไขมัน	0.1	
คาร์โบไฮเดรต	8.5	
แคลเซียม	171	มิลลิกรัม (mg)
ฟอสฟอรัส	115	
เหล็ก	1.5	
วิตามิน บี1	0.11	
วิตามิน บี2	0.09	
ไนอาซีน	1.4	
วิตามิน ซี	23*	
เบต้า-แคโรทีน	11.8*	RE
ใยอาหาร	3.3*	กรัม (g)

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย, 2535

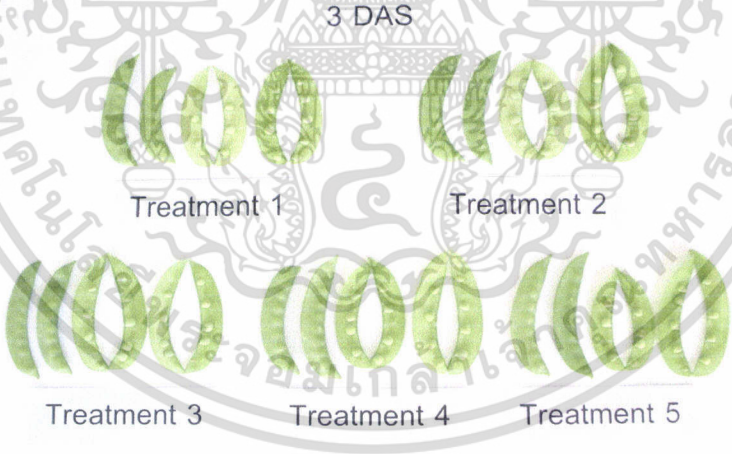
* = วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

RE = ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

\- = ไม่มีการวิเคราะห์

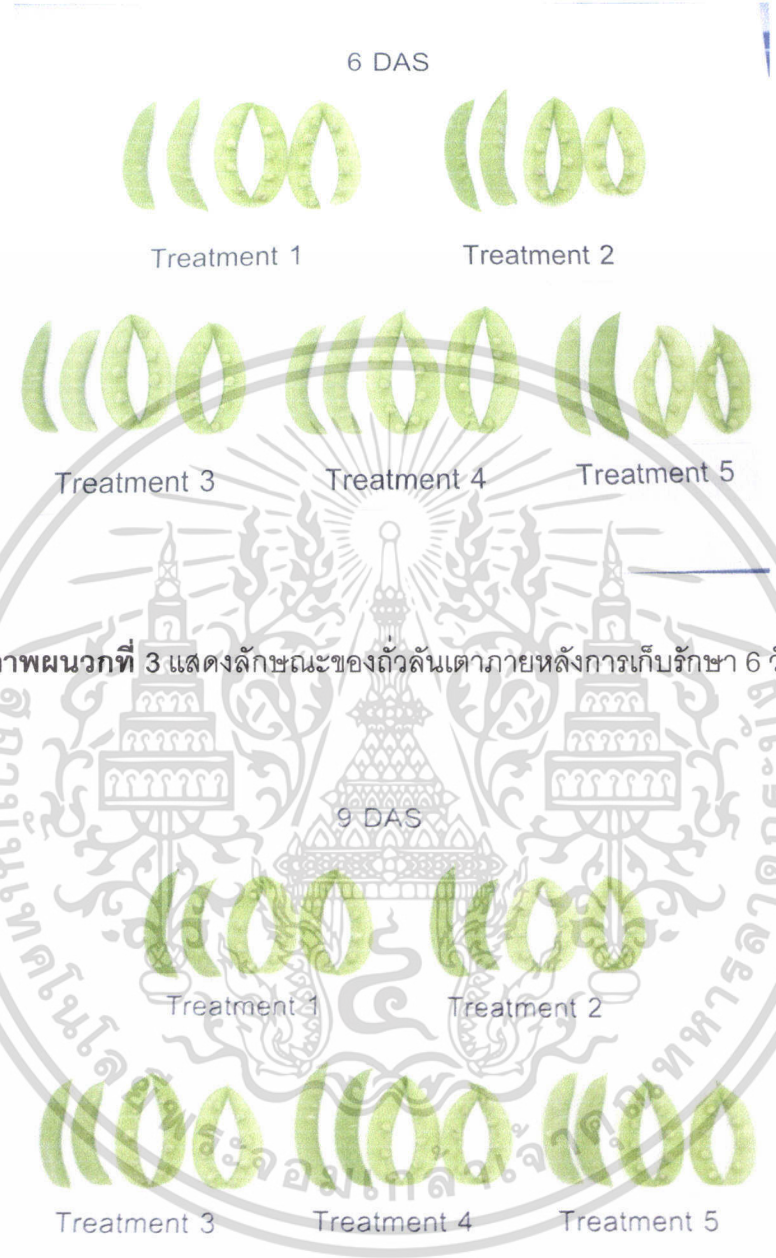
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา



ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

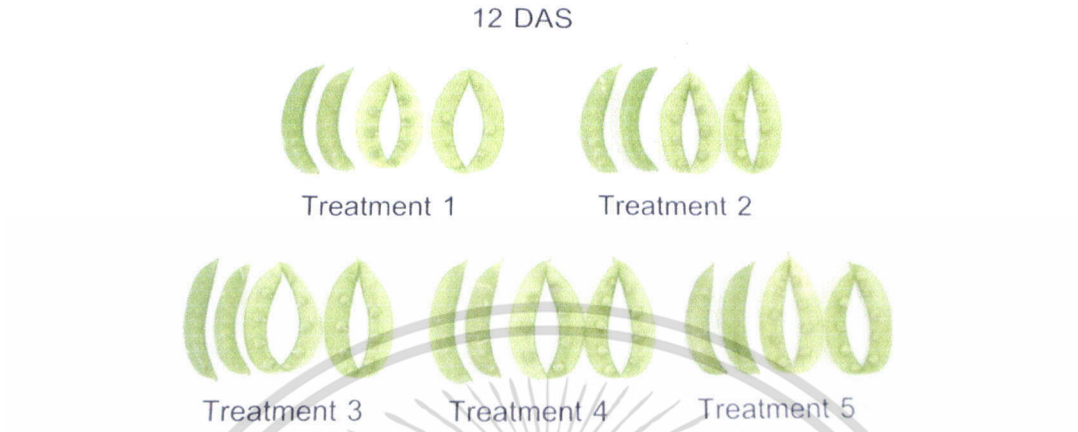
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



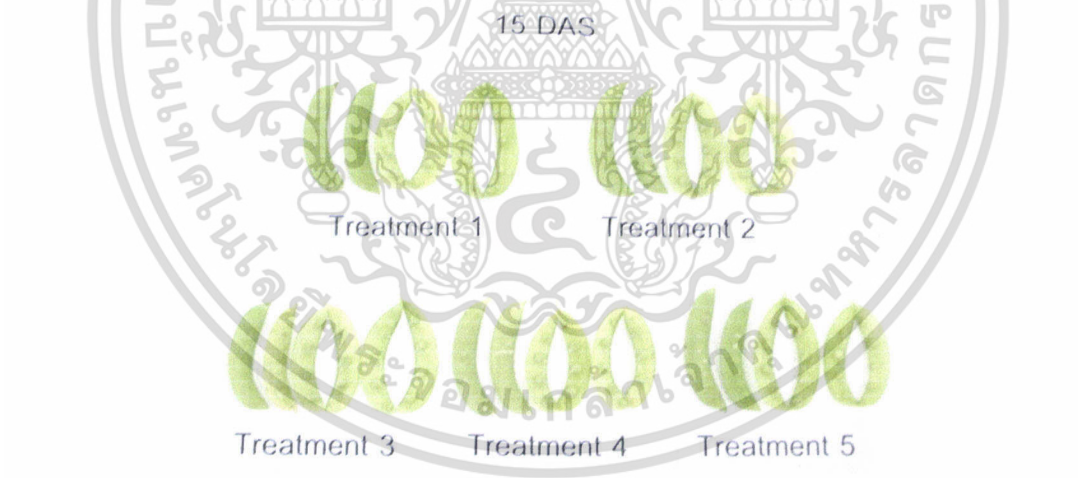
ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้