

ใบรับรองปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาพืชสวน

เรื่อง

ผลของ  $N_2:O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา

Influence of  $N_2: O_2$  on Quality After Storage of String Bean

(*Pisum sativum* L. )

โดย

นาย พีชเดช พฤกษ์ประมุล

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย



(ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่ 28 เดือน 12 พ.ศ. ๕6

ภาควิชารับรองแล้ว



(รศ.สมภพ สุตะวงษ์)

หัวหน้าภาควิชาพืชสวน

วันที่ 11 เดือน 12 พ.ศ. ๕6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

เรื่อง

ผลของ  $N_2:O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลันเตา  
Influence of  $N_2: O_2$  on Quality After Storage of String Bean  
(*Pisum sativum* L.)

โดย

นาย พิชเดช พฤกษ์ประมูล

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ

เสนอ

ร.พ.

พ ๗๑/๒

๒๕๔๕

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 51277

วัน,เดือน,ปี - ๘ ก.ค. ๒๕๔๗

ภาควิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

พ.ศ. ๒๕๔๕



ชื่อเรื่อง : ผลของ  $N_2 : O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา  
โดย : นาย พีชเดช พฤกษ์ประมุข  
สาขาวิชา : พืชสวน  
ภาควิชา : พืชสวน  
คณะ : เทคโนโลยีการเกษตร  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร. สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

ผลของ  $N_2 : O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา โดยวางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design : (CRD) มี 8 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ ซึ่งแต่ละวิธีการคือสัดส่วนของ  $N_2 : O_2$  ได้แก่ 0:0, 0:5, 0:10, 0:15, 5:0, 10:5, 15:10 และ 20:15 PSI (ปอนด์ต่อตารางนิ้ว) โดยเก็บรักษาถั่วลิสงเตาไว้ที่อุณหภูมิ  $16 \pm 2$  °C ผลปรากฏว่าถั่วลิสงเตาก่อนเก็บรักษา มีปริมาณ TSS และ TA เท่ากับ 7 brix และ 2.4 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนถั่วลิสงเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน มีปริมาณ TSS และ TA ระหว่าง 3.73-4.40 brix และ 0.20-0.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ถั่วลิสงเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ซึ่งภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลิสงเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด ระหว่าง 1.6-3.82 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่อายุการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา 12 วัน พบว่าถั่วลิสงเตายังมีลักษณะภายนอกอยู่ในเกณฑ์ดี

Title : Influence of  $N_2 : O_2$  on Quality after Storage of String Bean  
(*Pisum sativum L.*)

By : Mr. Peechadach Prugsapramool

Major : Horticulture

Department : Horticulture

Faculty : Agricultural Technology

Advisor : Assist.Prof.Dr. Somchai Glahan

### Abstract

Influence of  $N_2 : O_2$  on quality after storage of string bean. The statistical model was completely randomized design : (CRD), comprised of 8 treatment and 3 replications. As a rate of  $N_2 : O_2$  0 : 0 , 0 : 5 , 0 : 10 , 0 : 15 , 5 : 0 , 10 : 5 , 15 : 10 and 20 : 15 PSI (pound per square inch), fresh pod were stored at  $16 \pm 2$  °C. The result revealed that before storage string bean had TSS and TA as 7 brix and 2.4 percent respectively. After 12 days storage pulp extract had TSS and TA as 3.73-4.40 brix and 0.20-0.33 percent respectively and its showed gradually fresh weight lost as storage time increased. On 12 days storage fresh weight lost was around 1.6-3.82 percent and showed significantly among treatment. On 12 days storage string bean showed a well physical appearance

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษ เรื่องการศึกษาผลของ  $N_2 : O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา จะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงได้ถ้าไม่ได้รับความกรุณาจาก ผศ.ดร.สมชาย กล้าหาญ ที่ได้กรุณา สละเวลาและให้คำปรึกษา ตลอดการทำการทดลอง

ขอขอบคุณบิดา มารดา และคุณอาที่ช่วยเหลือข้าพเจ้าในด้านต่างๆ และที่ขาดไม่ได้ ข้าพเจ้าต้องขอบคุณเพื่อนๆของข้าพเจ้า คือ เสาวภา เกตุวนสุนทร, ศิวพร ชนประเสริฐ, สิริสุภางค์ มณีรัตน์, สิริลักษณ์ เหลืองโสภาวรรณ, ปิยรัตน์ กิตติวงษ์, ชรินทร์ วิวัฒน์นภาพร, บติศร พุ่มรุ่งเรือง, ประเวทย์ ปุ่นอุดม และ อโณทัย แซ่อึ้ง ซึ่งเพื่อนๆทุกคนมีส่วนช่วยเหลือทั้ง ทางด้านแรงกายและแรงใจพร้อมทั้งให้คำปรึกษาในด้านต่างๆ และสุดท้ายนี้ก็ขอขอบคุณทุกกำลังใจ ที่มีส่วนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

พิชเดช พฤษประมุค

ธันวาคม 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
คำนิยม	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	จ
สารบัญภาพ	ฉ
สารบัญภาพผนวก	ช
สารบัญตารางผนวก	ซ
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	13
ผลการทดลอง	18
สรุปผลการทดลอง	30
วิจารณ์ผลการทดลอง	32
เอกสารอ้างอิง	33
ภาคผนวก	36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเต่าภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	20
2 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเต่าก่อนทำการรักษา และภายหลังเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	23
3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเต่าก่อนเก็บรักษา และภายหลังเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	26
4 แสดงการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีเปลือกของถั่วลิ้นเต่า ก่อนการเก็บรักษาและภายหลังเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	28
5 แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่า	29

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเต่าภายหลังการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	21
2 แสดงค่าเฉลี่ย TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเต่าก่อนทำการรักษา และภายหลังเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	24
3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเต่าก่อนเก็บรักษา และภายหลังเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่	หน้า
1 แสดงลักษณะตัวลันเตาก่อนการเก็บรักษา	37
2 แสดงลักษณะตัวลันเตาภายหลังเก็บรักษา 3 วัน	38
3 แสดงลักษณะตัวลันเตาภายหลังเก็บรักษา 6 วัน	39
4 แสดงลักษณะตัวลันเตาภายหลังเก็บรักษา 9 วัน	40
5 แสดงลักษณะตัวลันเตาภายหลังเก็บรักษา 12 วัน	41
6 แสดงลักษณะตัวลันเตาภายหลังเก็บรักษา 15 วัน	42



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่	หน้า
1 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	43
2 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	43
3 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	43
4 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	44
5 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน	44
6 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	44
7 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	45
8 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	45
9 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	45
10 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของปริมาณ TSS ( brix ) ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน	46
11 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน	46
12 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน	46
13 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน	47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
14 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิสงเตา ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน	47
15 แสดงการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติของเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิสงเตา ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน	47



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ในบรรดาอาหารพวกผักที่ใช้บริโภคมีอยู่หลายอย่างด้วยกัน และมีผักอยู่ประเภทหนึ่งซึ่งให้คุณค่าทางอาหารสูง โดยเฉพาะพวกโปรตีน นอกจากนี้ยังมีรสชาติดีและราคาแพงเป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศ และนอกประเทศ ผักที่ว่านี้คือ ถั่วลันเตา ซึ่งเป็นผักที่รับประทานผักสดและเมล็ด แต่ในปัจจุบันการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวในประเทศยังไม่มีการพัฒนาเท่าที่ควร การปฏิบัติมักจะกระทำกันตามความสามารถและประสบการณ์ของแต่ละแหล่งผลิต ทำให้มาตรฐานและคุณภาพของผลผลิตมีความแปรปรวนไปตามแหล่งผลิต ตัวผู้ประกอบการ ลูกจ้าง พ่อค้าคนกลาง รวมทั้งสภาพและระยะทางในการขนส่ง การจัดจำหน่ายในตลาดขายปลีกอยู่ขณะนี้ กล่าวคือ ในวันแรกที่ถั่วลันเตาเก็บมาและมาส่งถึงตลาดสภาพผักถั่วจะสดเป็นที่น่าซื้อ ต่อมาในวันรุ่งขึ้นผักถั่วลันเตาจะเริ่มขยายพองตัวออกในด้านกว้าง และขณะเดียวกันส่วนที่ขยายออกนั้นจะเหี่ยวด้วย ในวันที่สามผักถั่วลันเตาจะเหี่ยวจนไม่น่ารับประทาน ทำให้ไม่เหมาะในการบริโภคทั้งผักทั้งนี้ ผู้ขายก็จะแกะเอาแต่เมล็ดที่มีขนาดใหญ่โดยทำเป็นลักษณะกิ่งสำเร็จรูปพร้อมที่จะนำไปประกอบและปรุงอาหารได้ทันที เนื่องจากถั่วลันเตามีอายุสั้นและเสื่อมคุณภาพเร็วภายในเวลาเพียง 2-3 วัน เพราะมีการหายใจและคายน้ำ ซึ่งล้วนแต่เป็นขบวนการทำลายอาหารสะสมให้หมดไป ถ้าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาให้ยาวนานออกไปก็จะเป็นประโยชน์ ในประเทศไทยผลผลิตมีมากโดยเฉพาะระหว่างเดือน พฤศจิกายน – มีนาคม แต่ก็ต้องมีการสูญเสียเหมือนกัน และต้องทิ้งไปโดยไม่ได้ใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ ในการยืดอายุการเก็บรักษาทำได้หลายวิธีดังเช่น การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพของบรรยากาศ, เทคนิค MAP (Modified atmosphere packing) การศึกษาครั้งนี้ ใช้ก๊าซ  $N_2$  ต่อ  $O_2$  ในปริมาณที่ต่างๆกันไป รวมทั้งควบคุมที่อุณหภูมิที่ 14-16 องศาเซลเซียส เพื่อให้ถั่วลันเตาสดและคงคุณภาพดีมีอายุการใช้ประโยชน์ยาวนานขึ้น

พีชเดช พฤกษ์ประมุล

ธันวาคม 2545

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของ  $N_2:O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่าในสภาพบรรยากาศดัดแปลง
2. เพื่อศึกษาผลของ  $N_2:O_2$  ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่า
3. เพื่อศึกษาหาวิธีการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่าที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

ถั่วลันเตาเป็นพืชผักที่มีราคาค่อนข้างสูง แม้แต่ในช่วงเวลาในฤดูปลูก ซึ่งได้แก่ ฤดูหนาว ทั้งนี้มีสาเหตุมาจากถั่วลันเตาเป็นพืชที่ปลูกค่อนข้างยากเพราะมีโรคและแมลงรบกวนมาก ถั่วลันเตาเป็นพืชที่ชอบอากาศหนาวเย็น ดังนั้นในสภาพอากาศแปรปรวนอยู่เสมอจึงมีผลต่อการระบาดของโรค แมลงและการเจริญเติบโตของถั่วลันเตาเป็นอย่างมาก ถั่วลันเตามีลักษณะแตกต่างจากถั่วชนิดอื่น คือ เป็นถั่วที่ไม่มีเส้นใยระหว่างผนังเซลล์ (fibrous lining membrane) ในฝัก ถั่วอาจจะไม่มี endocarp น้อยหรือไม่มีเลย mesocarp หนาอ่อนนุ่มและมีน้ำมาก ดังนั้นจึงสามารถรับประทานได้ทั้งฝัก ถั่วลันเตาเป็นผักที่นิยมรับประทานกันหลายประเทศ เช่น ประเทศในทวีปยุโรป อเมริกา จีน ญี่ปุ่น ไทย มาเลเซีย อินโดนีเซีย เป็นต้น

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

1. *Pisum sativum* var. *hortense* ได้แก่พวก garden peas มีฝักแข็ง นิยมรับประทานเฉพาะเมล็ด (Bailey, 1924)
2. *Pisum sativum* var. *arvense* , Poir หรือ *P. arvense* L. ได้แก่ field peas นิยมใช้เป็นอาหารสัตว์ (Bailey, 1924)
3. *Pisum sativum* var. *humile* , Poir หรือ *P. humile* , Bross et Noe. หรือ *P. syriacum* ได้แก่ early dwarf peas เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช มีมากในแถบตะวันออกไกล (Bailey, 1924 ; Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)
4. *Pisum elaius* , Bieb. เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช ถั่วชนิดนี้มีมากแถบรอบทะเลเมดิเตอร์เรเนียน เช่น เลบานอน ซีเรีย ไชปรัส เตอร์กี กรีซ และตอนเหนือของอิสราเอล ๖ (Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)
5. *Pisum fulvum* , Sibth et Sm. เป็นพันธุ์ป่าและเป็นวัชพืช ถั่วชนิดนี้มีมากแถบอิสราเอล จอร์แดน เลบานอน (Ben-Ze' ew และ Zohary, 1973)
6. *Pisum sativum* var. *macrocarpon* , Ser. ปลูกเพื่อรับประทานสดทั้งฝัก เป็นถั่วลันเตาที่พัฒนามาจาก *P. sativum* var. *hortense* ที่มีดอกสีม่วง เมล็ดสีเข้ม (Westgate, 1966)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 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 ใบย่อยมีจำนวนใบที่แตกต่างกันตามระดับการเจริญเติบโต ในระยะแรกของการเจริญมีใบจริง 1 คู่ แต่เมื่อต้นถั่วมีอายุมากขึ้นใบจะมีใบย่อย 2-3 คู่ ใบย่อยที่อยู่ตอนปลายของใบประกอบจะเปลี่ยนแปลงไปตามการเจริญเติบโตซึ่งมีมือจับประมาณ 1-5 เส้น หูใบมีสีเขียวขอบด้านล่างหยัก (denticulates) เกิดอยู่ที่โคนของใบประกอบ หูใบมี 2 ใบ (Bailey, 1924)

**ดอก** ดอกมี 1-3 ดอกต่อข้อ ดอกมีลักษณะเป็น papilionaceous ดอกเกิดจากตาบริเวณซอกใบ (auxillary bud) ดอกมีสีตั้งแต่ขาวถึงม่วง กลีบเลี้ยงมีสีเขียว โคนกลีบติดกัน ปลายกลีบแยกเป็น 5 แฉก กลีบดอกมี 3 ชนิด คือ standard, wing และ keel เกสรตัวผู้มี 10 อัน 9 อันอยู่บนก้านเกสรตัวผู้อันเดียว อีกอันหนึ่งแยกต่างหาก เรียกเกสรตัวผู้แบบนี้ว่า diadelphous เกสรตัวผู้อยู่ภายใน keel ในรังไข่มี 1 carpel ยอดเกสรตัวเมียเป็นขน มีต่อมน้ำหวานอยู่บริเวณก้านเกสรตัวผู้และรังไข่ (Jamieson และ Reynolds, 1976 ; Meicenheimer และ Muehlbauer, 1982)

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

**เมล็ด** มีรูปร่างกลมเกิดเรียงเป็นแถวเดียวตามความยาวของฝัก เมื่อแยก pericarp ออกจากกันเมล็ดจะติดไปกับเปลือกทั้งสอง โดยเมล็ดแยกออกจากกันแบบสลับ เมล็ดประกอบด้วยชั้นของเปลือกหุ้มเมล็ดชั้นนอก 3 ชั้น (outer integument) สองชั้นแรกประกอบไปด้วยเซลล์ที่มีผนังเซลล์หนาหนึ่งชั้น ชั้นที่สามมีเซลล์หลายชั้น เมล็ดแบ่งออกเป็นสองพวกคือ พวกแรกมีเปลือกหุ้มเมล็ดสีเนื้อ อีกพวกหนึ่งเปลือกหุ้มเมล็ดสีน้ำตาลเหลืองหรือน้ำตาลแดง ขนาดเมล็ดทั้งสองชนิดเท่ากันแต่เมล็ดในพวกที่สองย่นกว่า (Bailey, 1924)

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

## พันธุ์

ถั่วลิสงเตามีพันธุ์อยู่หลายพันธุ์ ทั้งพันธุ์ที่กินฝักและพันธุ์ที่กินเมล็ด สำหรับพันธุ์ที่นิยมปลูกในเมืองไทยมีดังนี้คือ

1. พันธุ์แม่ ใจ 1 เป็นพันธุ์เบาฝักเล็ก ดอกสีขาว ปลูกได้ดีทุกภาคในฤดูหนาว ฤดูอื่นๆ ก็สามารถปลูกได้เช่นกัน แต่ผลผลิตจะต่ำกว่าในฤดูหนาว ลักษณะเด่นของพันธุ์เบามาก คุณภาพฝักดี มีความหวานและกรอบ
2. พันธุ์แม่ ใจ 2 เป็นพันธุ์ฝักเล็ก ดอกสีขาว ออกดอกช้ากว่าพันธุ์แม่ ใจ 1 เล็กน้อย มีความหวานน้อยกว่าพันธุ์แม่ ใจ 1
3. พันธุ์ฝางเบอร์ 7 เป็นพันธุ์หนัก ฝักมีขนาดใหญ่ หรือปีกใหญ่ ดอกสีม่วง นิยมปลูกมากในเขตภาคเหนือ ชอบอากาศค่อนข้างเย็นกว่าพันธุ์แม่ ใจ 1 และ 2 คุณภาพฝักดี มีความหวานน้อย และกรอบ
4. พันธุ์ Taichung No. 9 หรือพันธุ์กลาง พันธุ์นี้ได้มาจากไต้หวัน ออกดอกช้ากว่าพันธุ์แม่ ใจ 1 และ 2 ฝักมีขนาดกลาง สีเขียวเข้มกว่าพันธุ์แม่ ใจ 2 ไม่มีปีก ขนาดฝักยาวกว่าพันธุ์แม่ ใจ 2 เล็กน้อย รูปร่างของฝักโค้งงอเล็กน้อย เป็นพันธุ์ที่ให้ผลผลิตตก คุณภาพของฝักด้อยกว่าพันธุ์แม่ ใจ 1 และ 2 ฝักใบมีเส้นใยมากกว่า

## การปลูก

การปลูกขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ ความอุดมสมบูรณ์ของดิน ความชื้นของอากาศ และ สถานที่ปลูก โดยทั่วไปใช้ระยะปลูก 30 x 70 cm. ใช้เมล็ด 5-7 Kg หรือ 5-8 ลิตร/ไร่ ก่อนปลูกควรใช้สารเคมีป้องกันการเชื้อราคดลูกเมล็ดเพื่อฆ่าเชื้อที่ติดมากับเมล็ด สารเคมีที่ใช้ได้แก่ ซีรีแซน หรือ ออโรไซดี อัตรา 2 กรัม/เมล็ด 1 กก. หยอดเมล็ดเป็นหลุม หลุมละ 4-5 เมล็ด ควรให้เมล็ดอยู่ลึกจากผิวหน้าดิน 2 cm. เมื่อกำลังออกสูงประมาณ 10 cm. ควรถอนแยกให้เหลือหลุมละ 2 ต้น เมื่อถั่วลิสงเตาเริ่มสร้างมือเกาะจึงทำค้าง ใช้ไม้ไผ่ขนาดยาว 1.5-2 เมตร ปักทำค้างโดยการปักตรงหลุมทุกหลุมรวบปลายไม้ไขว้กัน หรือใช้วิธีใช้ไม้ค้ำปักห่างกันเป็นระยะ 1.5-2 เมตร ตามแนวปลูก แล้วใช้เชือกไนล่อนหรือเชือกฟางก็ได้ ผูกซึ่งตามแนวนอน ผูกเป็นชั้นๆ ห่างกันประมาณ 30 cm. และผูกตามแนวตั้งอีกทีในระยะห่างพอควรเพื่อช่วยให้มือเกาะดีขึ้น (อรอนันต์, 2521)

## การให้น้ำ

การให้น้ำทำได้หลายวิธี เช่น แบบร่อง (furrow) แบบปล่อยน้ำท่วม (flooding) และแบบพ่นฝอย (sprinkler system) สำหรับการปลูกที่ใช้ระยะระหว่างแถวแคบ นิยมให้น้ำแบบปล่อยน้ำท่วมเพราะสะดวกกว่าการให้แบบร่อง การให้น้ำแบบพ่นฝอยทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นสองเท่าเมื่อ

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เปรียบเทียบกับพวกที่ไม่ให้น้ำ ถั่วลิสงเตาเป็นพืชที่ต้องการความชุ่มชื้นที่พอเหมาะตลอดฤดูการ ในสภาพที่ขาดน้ำเกิน 2 สัปดาห์จะทำให้ตายได้ การให้น้ำแบบปล่อยเข้าร่องระหว่างแปลงเป็นวิธีที่เหมาะสมมากที่สุดสำหรับการปลูกถั่วลิสงเตาในพื้นที่ราบ เพื่อขจัดปัญหาด้านการเกิดโรคกับใบในสภาพดินที่ดีควรให้ปล่อยเข้าร่องสัปดาห์ละครั้ง สภาพดินทรายควรให้สัปดาห์ละ 2-3 ครั้ง ขณะที่มีการเจริญเติบโตของลำต้นและใบในดินที่มีความชื้นต่ำกว่า 60-65 เปอร์เซ็นต์ของ field capacity ผู้ปลูกต้องให้น้ำเพื่อเพิ่มผลผลิต การชลประทานในระยะนี้ทำให้การแตกกิ่งต้อต้นสูงขึ้น ถ้าให้น้ำในระยะเริ่มมีดอกจะเพิ่มจำนวนดอกต้อต้น ถ้าให้น้ำในขณะที่ฝักเจริญแม้มีปริมาณเพียงเล็กน้อยก็เพิ่มน้ำหนักของฝักได้

### การใส่ปุ๋ย

หากดินที่ปลูกใส่ปุ๋ยคอกมากเพียงพอ ก็ไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยสูตรรองกันหลุมอีก แต่ถ้าดินไม่สมบูรณ์เพียงพอจะใช้ปุ๋ยสูตร 5-10-5 , 10-20-10 รองกันหลุม 25-50/ไร่ และเมื่ออายุ 30 วัน ให้เก็บวัชพืช พรอนดิน โคนต้น โรยปุ๋ยแล้วกลบดิน ในอัตรา 25-50 กก./ไร่

### ฤดูปลูก

โดยทั่วไปถั่วลิสงเตาปลูกได้ดีในสภาพที่มีอากาศค่อนข้างเย็น ซึ่งปลูกประมาณเดือนตุลาคม-ธันวาคม จะเก็บผลผลิตได้ในราวเดือน มกราคม-เมษายน การปลูกถั่วลิสงเตานอกฤดูสามารถทำได้โดยการปลูกในที่ราบสูงแถบภูเขาในเดือน มิถุนายน-กรกฎาคม โดยใช้พันธุ์เฉพาะที่เหมาะสมที่จะปลูกรอกฤดูได้ ช่วงที่จะเก็บเกี่ยวผลผลิต ในรุ่นนี้ได้คือช่วงเดือน สิงหาคม-กันยายน ถึงแม้ว่าถั่วลิสงเตาจะปลูกกันอย่างแพร่หลายในเขตร้อนและเขตร้อนชื้น แต่ถั่วลิสงเตาก็ยังชอบอากาศที่ค่อนข้างเย็น อุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การเติบโตของถั่วลิสงเตาประมาณ 12.8-18.3 เซลเซียส ประเทศไทยมีอุณหภูมิในแหล่งปลูกประมาณ 24.0-25.5 เช่น ฤดูหนาวในแถบภาคกลางและฤดูอื่นๆ ในบางท้องที่ทางภาคเหนือของประเทศไทยที่มีอากาศหนาวเย็นตลอดทั้งปี (อำภา,2516)

### อายุการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวถั่วลิสงเตาจะคำนึงถึงรสชาติ คุณภาพที่เหมาะสมสำหรับรับประทานโดยไม่คำนึงถึงความแก่ทางสรีระของเมล็ด ( physiological age ) ถ้าเก็บเกี่ยวในระยะที่ฝักโตเต็มที่น้ำตาลจะถูกเปลี่ยนเป็นแป้งซึ่งทำให้ผลผลิตไม่หวาน ปริมาณน้ำในฝักลดลงและเส้นใยมากขึ้น เมล็ดที่เก็บเพื่อบริโภคควรมีปริมาณน้ำในเมล็ด 70 เปอร์เซ็นต์ การเก็บเกี่ยวโดยปกติมักเก็บเกี่ยวขณะที่ถั่วลิสงเตายังไม่แก่ โดยถั่วลิสงเตาฝักเล็กในประเทศ เก็บเกี่ยวเมื่อฝักอายุ 5-7 วันหลังการผสมเกสร ถั่วลิสงเตาที่ขายในตลาดเชียงใหม่สามารถแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ ฝักอ่อน ฝักกำลังกิน และฝักแก่

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกินกินซึ่งมีความหนาของฝัก 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 )

ตารางแสดงคุณค่าอาหารส่วนที่กินได้ 100 กรัม

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

กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, ตารางแสดงคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไทย, 2535

\* = วิเคราะห์โดยสถาบันวิจัยโภชนาการ มหาวิทยาลัยมหิดล

RE = ไมโครกรัมเทียบหน่วยเรตินัล

- = ไม่มีการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง

การเก็บรักษาผลผลิตภายใต้สภาพบรรยากาศที่มีชนิด และ/หรือ ความเข้มข้นของก๊าซแตกต่างไปจากสภาพบรรยากาศ ปกติ โดยทั่วไปจะเน้นความสำคัญที่ก๊าซออกซิเจน ( $O_2$ ) และคาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) ซึ่งเป็นก๊าซที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่ง ต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของผลผลิต

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง เป็นการปรับองค์ประกอบก๊าซเป็นเพียงช่วงกว้างๆ เท่านั้นไม่ต้องควบคุมให้อยู่ที่ระดับ หรือจุดใดจุดหนึ่งอย่างแน่นอตลอดการเก็บรักษา

หลักการเบื้องต้นของการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง คือการเก็บรักษาผลผลิตในสภาพบรรยากาศที่มีปริมาณ  $O_2$  ต่ำ และ/หรือมีปริมาณ  $CO_2$  มากกว่าปกติ

การเก็บรักษาผลผลิตในถุงพลาสติกปิดสนิท เป็นการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลง โดยทำให้  $O_2$  ลดต่ำลงมาก ๆ และปริมาณ  $CO_2$  เพิ่มขึ้นมากจนทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้  $O_2$  ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงเป็นการดัดแปลงบรรยากาศรอบ ๆ ผลผลิตด้วยโดยถุงพลาสติกจะเป็นตัวจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซ  $O_2$  และก๊าซ  $CO_2$  ระหว่างบรรยากาศนอกถุงพลาสติก ทำให้บรรยากาศภายในถุงพลาสติกมี  $O_2$  น้อย และมี  $CO_2$  มาก ในสภาพดังกล่าวจะทำให้สามารถชะลอการสุกของผลมะม่วงได้ (อรทัย, 2543)

การเก็บรักษาผลผลิตโดยการควบคุมสภาพของบรรยากาศนั้น เป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพ-สูงสามารถเก็บรักษาผลผลิตให้มีคุณภาพดีได้นาน โดยมีหลักการของการเก็บรักษา คือ ควบคุมปริมาณก๊าซ  $CO_2$  กับ  $O_2$  ซึ่งจัดควบคุมให้มีปริมาณก๊าซ  $O_2$  ต่ำกว่าปกติและเพิ่มปริมาณก๊าซ  $CO_2$  ให้สูงขึ้นกว่าสภาพบรรยากาศปกติ การเก็บรักษาผลผลิตด้วยวิธีนี้ จะสามารถยับยั้งขบวนการสุก การ senescence หรือ ชะลอขบวนการดังกล่าวให้เกิดขึ้นอย่างช้า ๆ รวมทั้งการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ การสูญเสีย chlorophyll การเกิดกลิ่น การสูญเสียกรด รวมทั้งอัตราการหายใจของผลผลิตให้เกิดขึ้นน้อยหรือเกิดอย่างช้าๆ ได้ (สมชาย , 2545)

เทคนิค MAP (Modified atmosphere packing) เป็นวิธีการเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ ดัดแปลงมาจากวิธี MA จะมีข้อแตกต่างตรงที่วิธี MAP จะเป็นการเก็บรักษาผลผลิตภายในถุงพลาสติกหรือฟิล์มชนิดพิเศษ (วัฒนา , 2540 )

## บทบาทที่สำคัญของก๊าซออกซิเจน

ในอากาศมีก๊าซออกซิเจน ประมาณ ร้อยละ 20.9 คุณสมบัติของก๊าซออกซิเจน จำเป็นสำหรับการหายใจของพืชผักและผลไม้ถึงแม้จะเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วก็ตาม ยังคงมีการหายใจตลอดเวลาจนกว่าเซลล์จะตาย (งามทิพย์, 2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณก๊าซออกซิเจน ในอากาศมีผลต่อการหายใจ การสร้างเอทิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่นๆ ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง การลดปริมาณออกซิเจนลงจะเป็นการลดอัตราการหายใจ การสร้างเอทิลีน และกระบวนการออกซิเดชันอื่นๆลงด้วย และในสภาพที่ออกซิเจนมีปริมาณความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ หรือต่ำกว่าจะสามารถช่วยลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ลงด้วย

ความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนระหว่าง 1 ถึง 5 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการสุกของผลไม้ได้หลายชนิด บทบาทของก๊าซออกซิเจนในการยับยั้งการสุกของผลไม้ ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการยับยั้งการหายใจอย่างแท้จริง แม้ว่าความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนที่ต่ำจะลด net respiration rate ของผลไม้ แต่ก๊าซออกซิเจนจะมีบทบาทโดยตรงที่สำคัญเกี่ยวกับการสุกของผลไม้ ในปัจจุบัน เป็นที่ยอมรับแล้วว่า ออกซิเจนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการสร้าง และการทำงานของเอทิลีนในพืช (สายชล,2528)

#### บทบาทของเอทิลีน

เอทิลีน เป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนชนิดไม่อิ่มตัวที่มีสถานะเป็นก๊าซที่มีอุณหภูมิปกติมีสูตรโมเลกุลคือ  $C_2H_4$  และมีน้ำหนักโมเลกุล 28 เป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียว ที่มีสถานะเป็นก๊าซ ไม่มีสี มีกลิ่นเพียงเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอนติดไฟและเกิดระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2-32% เอทิลีนจัดเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ตั้งแต่การเจริญเติบโต การพัฒนา การแก่ การสุก และการเสื่อมสภาพในผลไม้ขณะการเจริญเติบโตในช่วงของการแบ่งเซลล์จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนสูงมาก การให้เอทิลีนจากภายนอกแก่ผลไม้จะทำให้การเปลี่ยนแปลงเกิดได้เร็วขึ้นทั้งการเปลี่ยนสีผิว และการอ่อนตัวของ ผลไม้ (softening) เมื่อผลไม้มีระยะแก่เต็มที่จะมีอัตราการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง และเนื้อเยื่อของผลไม้มีความไวในการตอบสนองต่อเอทิลีนเปลี่ยนไปซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากการกระตุ้นของเอทิลีนเรียกปรากฏการณ์นี้ว่าเป็นการสุกของผลไม้ และเอทิลีนทำหน้าที่เป็นฮอร์โมนที่ทำให้เกิดกระบวนการสุกของผลไม้

การสังเคราะห์เอทิลีนในเซลล์พืชมีสารเริ่มต้นจากกรดอะมิโนเมทไธโอนีน (methionine) และอาจมีการสังเคราะห์เอทิลีนเพียงเล็กน้อย จากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรด ลิวลินิก เมทไธโอนีน เป็นสารเริ่มต้นในปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทิลีน ซึ่งสามารถเปลี่ยนเป็นเอทิลีนได้อย่างรวดเร็ว และต้องการ  $O_2$  ในการสังเคราะห์ด้วย (दनัย , 2540)

การผลิตเอทิลีน เนื้อเยื่อพืชทุกชนิดสร้างเอทิลีนได้ โดยปกติปริมาณการผลิตเอทิลีนจะมีน้อย แต่เมื่อผลิตผลสุกหรือเมื่อผลิตผลถูกกระทบกระเทือนด้วยอะไรก็ตามจะมี การสร้างเอทิลีนเกิดขึ้นเป็นอันมาก และเอทิลีนจะไปกระตุ้นกระบวนการต่างๆ ให้เกิดขึ้นได้ เช่นกระบวนการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เอทิลีนอาจเกิดจากแหล่งอื่น ๆ อีก เช่น จากเชื้อรา จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงต่าง ๆ เอทิลีนจากภายนอกสามารถกระตุ้นให้ผลไม้ผลิตเอทิลีน ในปริมาณที่สูงขึ้นได้หากให้เอทิลีนก่อนกระบวนการสุกจะเริ่มขึ้น (จริงแท้ , 2541)

### ปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน

1. การสังเคราะห์เอทิลีนจะหยุดชะงักในบรรยากาศที่ขาดก๊าซออกซิเจน ทั้งนี้เพราะก๊าซออกซิเจนจำเป็นต่อใช้ในปฏิกิริยาการเปลี่ยน 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ให้เป็น เอทิลีน ปริมาณซึ่งต่ำกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ จะส่งผลให้การสังเคราะห์เอทิลีนลดลงอย่างมาก

2. อุณหภูมิมีผลต่อปฏิกิริยาการสังเคราะห์เอทิลีนด้วย อัตราการสังเคราะห์เอทิลีนจะเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 0 - 25 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงเกิน 30 องศาเซลเซียส อัตราการสังเคราะห์เอทิลีนจะลดลง และจะหยุดชะงักที่อุณหภูมิสูงเกิน 40 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตามการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนที่อุณหภูมิสูงนี้ สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้เมื่อลดอุณหภูมิลง

การบรรจุหีบห่อ สมชาย, (2543) กล่าวว่า

หีบห่อสามารถช่วยลดการสูญเสียความชื้น (การสูญเสียไอน้ำ) ได้ เนื่องจากช่วยป้องกันการระเหยน้ำ สิ่งนี้ เป็นประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับหีบห่อที่จะขายปลีก ทำให้ผลิตผลได้ดีขึ้นนานขึ้น เพราะถ้าสูญเสียความชื้นมากจะทำให้ผลิตผลเหี่ยว ผลิตผลบางอย่างเช่น ผักกาดแดงหรือผักกาดกิ้นรากอื่นๆ ก่อนจะบรรจุหีบห่อต้องมีการตัดแต่งยอดราก จากนั้นบรรจุในถุงพลาสติก ทำให้ลดการสูญเสียความชื้นทำให้เก็บรักษาผักได้นานขึ้น ผักถ้าเหี่ยวเร็วจะทำให้สูญเสียวิตามินซี ไปด้วย ถ้าบรรจุหีบห่อที่ดีจะช่วยลดการสูญเสียเหล่านี้ นอกจากพลาสติกจะช่วยลดการสูญเสียความชื้นแล้ว พวกกล่องเยื่อไม้ที่เคลือบไซหรือภาชนะอื่นๆ ก็ช่วยชะลอการสูญเสียความชื้นได้

### งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเก็บรักษาที่เกี่ยวข้องมีดังนี้

Agillon และคณะ (1987) การเก็บรักษากล้วยในถุงพลาสติก (polyethylene) จะทำให้ชะลอการสุกของกล้วยพันธุ์ lacatan (*Musa* , AAA) และพันธุ์ latundan (*Musa* , AAB) ได้ กล้วยพันธุ์ latundan เมื่อเก็บในถุงพลาสติก (polyethylene) ในสภาพบรรยากาศที่มี O<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 12.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน แล้วนำออกมาที่สภาพภายนอก มีการสุกปกติ ส่วนพันธุ์ lacatan เก็บรักษาภายในสภาพบรรยากาศที่มี O<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 15.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 หรือ 13 วัน หลังนำเขาออกจากถุงพลาสติกพบที่มีการสุกปกติ การเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศดัดแปลงนี้กล้วยพันธุ์ latundan จะทำให้ผลกล้วยไม่ค่อนนุ่ม แต่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเปลี่ยนแปลงของ TSS และ TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และในพันธุ์ lacatan มีลักษณะนิ่มเล็กน้อย มีการเพิ่มของ TSS และ TA แต่ pH มีการลดลง

Berg และ Lentz (1973) พบว่า การเก็บรักษาอะห่ล่ำปลีที่ระดับความชื้นสัมพัทธ์ 98 – 100 เปอร์เซ็นต์ จะลดการสูญเสียได้ดีกว่าพวกที่เก็บรัด ษาในระดับความชื้นสัมพัทธ์ 90 – 95 เปอร์เซ็นต์ อีกทั้งยังทำให้การสูญเสียน้ำหนักน้อยลง และยังรักษาความกรอบความแน่นเนื้อ และมีคุณภาพโดยทั่วไปอยู่ดี ยังพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการเก็บรักษา คือ 0 – 1 องศาเซลเซียส และการเก็บรักษาไว้ในบรรยากาศที่มี O<sub>2</sub> 1 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์จะให้ผลดีที่สุด

Liu (1970) ได้ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ (modified atmosphere) มาใช้ร่วมกับการเก็บรักษาโดยบรรจุกล้วยในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงแน่น และใช้โปตัสเซียมเปอร์มังกาเนต (KMnO<sub>4</sub>) ร่วมกับสาร silica เป็นตัวดูดซับเอทิลีน เพื่อช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าสามารถยืดอายุหลังการเก็บรักษาได้และกล้วยมีการสุกที่ปกติหลังจากการยืดอายุการเก็บแล้ว

Pantastico (1975) ทำการเก็บรักษาผลผลิตโดยใช้การดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere : MA) สามารถใช้ได้ผลกับผักและผลไม้หลายชนิด ซึ่งเป็นการเก็บรักษาในสภาพที่ลดปริมาณออกซิเจน และเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งอาจจะทำให้ผักและผลไม้บางชนิดมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศธรรมดาที่ระดับอุณหภูมิเดียวกัน เพราะออกซิเจนที่ความเข้มข้นต่ำทำให้อัตราการหายใจและการใช้อาหารสะสมสำหรับกระบวนการหายใจลดลง ขณะเดียวกันการเพิ่มคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ยังยั้งการทำงานของเอนไซม์บางชนิด ลดการผลิตสารระเหยและยังยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ด้วย

Salunkhe and Desai (1984) ได้รวบรวมการเก็บรักษากล้วยโดยวิธีการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศควบคุม ในสภาพบรรยากาศที่มี O<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 5 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 11.7 องศาเซลเซียส ทำให้มีอายุการเก็บรักษา 20 วัน Smock รายงานว่า กล้วยพันธุ์ lacatan และ dwarf cavendish สามารถเก็บรักษาได้นาน 3 สัปดาห์ เมื่ออยู่ในสภาพบรรยากาศที่มี O<sub>2</sub> 2 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 6-8 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 15 – 15.6 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพบรรยากาศเช่นนี้ ทำให้ยับยั้งการผลิตเอทิลีน และช่วยชะลอการสุกได้

จักรพันธ์ และ กุสุมาวดี, (2544) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนไนโตรเจนและออกซิเจน ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน ประกอบไปด้วย 2 ปัจจัย คือ ปริมาณไนโตรเจน 0 5 10 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณ ออกซิเจน 0 10 15 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) ตามลำดับ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 14 – 16 องศาเซลเซียส ผลปรากฏว่าข้าวโพดฝักอ่อนจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่เก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดอยู่ระหว่าง 0.10 – 1.87 เปอร์เซ็นต์ ข้าวโพดฝักอ่อนที่เก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในทุกวิธีการจะมีปริมาณ TA และ TSS ลดลงเล็กน้อย การเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อนใน ไนโตรเจน 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ ออกซิเจน 10 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุด คือ มากกว่า 26 วัน

พรรณา, (2542) พบว่าถั่วฝักยาวอายุ 8 วันหลังติดฝัก เก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 5 และ 10 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษานานที่สุดคือ 20 วัน และภายหลังจากการเก็บรักษาถั่วฝักยาว จะสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้นและพบว่าถั่วฝักยาวที่อายุ 8 วันหลังติดฝักเก็บรักษาในถุงพลาสติกร่วมกับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 10 เปอร์เซ็นต์มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดคือ 1.77 เปอร์เซ็นต์ มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะสีผิว และลักษณะภายนอกน้อยที่สุด และมีค่าเฉลี่ย TSS สูงที่สุดคือ 4.83 brix

จันทนา, (2543) พบว่าสัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนมีผลต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากล้วยไข่ ระดับความเข้มข้นคาร์บอนไดออกไซด์ คือ 0 0.5 1.0 1.5 และ 2.0 เปอร์เซ็นต์ และ ออกซิเจนที่ระดับความเข้มข้น 0 5 10 15 และ 20 เปอร์เซ็นต์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 14 – 18 องศาเซลเซียสผลปรากฏว่ากล้วยไข่ที่เก็บรักษาในคาร์บอนไดออกไซด์ 0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุดคือ 42.67 วัน เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักจะเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา โดยกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO<sub>2</sub> 2.0 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O<sub>2</sub> 20 เปอร์เซ็นต์ จะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ 1.3491 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำกล้วยไข่ก่อนการเก็บรักษามาปมที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณ TSS สูงที่สุด คือ 29.13°Brix และกล้วยไข่ที่เก็บรักษาใน CO<sub>2</sub> 1.5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ O<sub>2</sub> 20 เปอร์เซ็นต์จะมีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.0856 เปอร์เซ็นต์

รววิ, (2543) ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามังคุด โดยใช้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์อย่างละ 4 ระดับ คือ 0 2 4 6 และ 0 5 10 15 เปอร์เซ็นต์ (โดยปริมาตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิเฉลี่ย 11 – 15 องศาเซลเซียสผลปรากฏว่าผลมังคุดที่เก็บรักษาในถุงพลาสติก (PE) โดยใช้ O<sub>2</sub> 0 เปอร์เซ็นต์ และ CO<sub>2</sub> 0 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษายาวนานที่สุดคือ มากกว่า 32 วัน ผลมังคุดที่เก็บรักษาในทุกวิธีการจะมีปริมาณ TA และ TSS ลดลงเรื่อยๆ ตามอายุการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น ปริมาณก๊าซเอทิลีนที่สร้างขึ้นในถุงเก็บรักษาจะเพิ่มขึ้นทุกวิธีการ จนถึงอายุการเก็บรักษาที่ 20 วัน ต่อจากนั้นจึงค่อยลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์

1. ถั่วลิสงเตา
2. ถุงพลาสติก polyethylene (PE)
3. สารดูดความชื้น
4. ก๊าซไนโตรเจน ( $N_2$ )
5. ก๊าซออกซิเจน ( $O_2$ )
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. Hand refractometer
8. แผ่นเทียบสี (Royal Horticultural Society)
9. NaOH (โซเดียมไฮดรอกไซด์) และอุปกรณ์ไตเตรด
10. ตู้ควบคุมอุณหภูมิ
11. เครื่องผนึกสุญญากาศ (Vacuum sealer)
12. เทปกา
13. เข็มฉีดยา
14. Syringe 50 cc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design : (CRD)

มีทั้งหมด 8 วิธีการ วิธีการละ 3 ซ้ำ โดยใช้อัตราส่วนระหว่างไนโตรเจนและออกซิเจน

ดังนี้

Treatment 1	0 : 0	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 2	0 : 5	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 3	0 : 10	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 4	0 : 15	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 5	5 : 0	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 6	10 : 5	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 7	15 : 10	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)
Treatment 8	20 : 15	ปอนด์/ตารางนิ้ว (PSI)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการปฏิบัติ

1. คัดขนาดของถั่วลันเตาจากภายนอกให้คล้ายกันมากที่สุด แล้วเด็ดขั้วของถั่วลันเตาทั้งแบ่งใส่ถุง PE ถุงละ 3 พลู พร้อมกับใส่สารดูดซับเอทิลีน และสารดูดความชื้น
2. นำถุงทุกถุงไปตั้งน้ำหนักเขียนป้ายบอกปริมาณน้ำหนักและวิธีการไว้ที่ถุง
3. นำถั่วลันเตาที่บรรจุและชั่งน้ำหนักเรียบร้อยแล้ว มาเติมสารไนโตรเจน และออกซิเจนตามวิธีการ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ตู้ควบคุมอุณหภูมิ ประมาณ 14 ถึง 16 องศาเซลเซียส
4. ทำการตรวจสอบและวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของถั่วลันเตาที่เราเก็บรักษาไว้ทุก ๆ 3 วัน โดยการชั่งน้ำหนัก เทียบสี วัดปริมาณ TSS และวัดปริมาณกรด ( TA )

## การบันทึกข้อมูล

ก่อนการเก็บรักษาได้บันทึกข้อมูลดังนี้

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

ระหว่างการเก็บรักษาและตรวจสอบผลทุก 3 วัน

1. เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำหนักสด
2. ปริมาณ TSS
3. ปริมาณ TA
4. คุณภาพสี
5. อายุการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลองต่างๆ กระทำดังนี้

1. อายุการเก็บรักษาผลผลิตระยะที่ผลผลิตมีคุณภาพดี จนกระทั่งผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลงคือ มีจุดดำ หรือมีการเน่าเสีย
2. เปอร์เซ็นการสูญเสียน้ำหนักสด ซึ่งถ่วงกันเตาทุกครั้งที่ทำกรวิเคราะห์ผล นำมาคำนวณ ดังสูตรต่อไปนี้

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

3. ปริมาณ Total Soluble Solids contents ( TSS ) นำน้ำคั้นจากถั่วลิสงเตามาหยดลงบน Hand refractometer แล้วอ่านค่า TSS หน่วยเป็น brix
4. Titratable Acidity ( TA ) โดยการนำน้ำคั้นจากถั่วลิสงเตา 3 มิลลิลิตร เติม phenolphthalein ความเข้มข้น 1เปอร์เซ็นต์ เพื่อใช้เป็น indicator จากนั้นนำไปไตเตรดด้วยสารละลายต่างมาตรฐาน ( 0.1 N NaOH ) จนกระทั่งถึง end point ( น้ำคั้นเปลี่ยนเป็นสีชมพูอย่างถาวร) บันทึกปริมาตรต่างที่ใช้เพื่อใช้ในการคำนวณหา เปอร์เซ็นต์ของกรดมาลิก จากสูตร

$$\% \text{กรดมาลิก} = \frac{N \text{ base} \times \text{ml. Base} \times \text{meq.wt. ของกรดมาลิก}}{\text{ml ของน้ำคั้นที่ใช้}} \times 100$$

โดย N base = normality ของ NaOH

ml.Base = จำนวนมิลลิลิตรของ NaOH ที่ใช้ไตเตรด

Meq.wt.ของกรดซิตริก = 0.06404

5. การวัดสี โดยการเทียบกับ Color chart ของ Royal Horticultural Society

### การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

นำข้อมูลที่มาวิเคราะห์ทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance ( ANOVA ) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT

**ระยะเวลาในการดำเนินงาน**

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่

วันที่ 14 มีนาคม 2545

สิ้นสุดการทดลอง

วันที่ 29 พฤษภาคม 2545

**สถานที่ทำการทดลอง**

ห้องปฏิบัติการพืชสวน ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ผลการทดลอง

จากการศึกษา ผลของ  $N_2 : O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา ผลปรากฏดังนี้

#### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากการเก็บรักษา ถั่วลิสงเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยพบว่า

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 0.69 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิสงเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 1.46 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 2.35 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 0.96 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 3.82 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.60 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิ่งทางสถิติกับถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.23 เปอร์เซ็นต์ และจากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในก๊าซ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI และ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI (ตารางที่ 1, ภาพที่ 1)

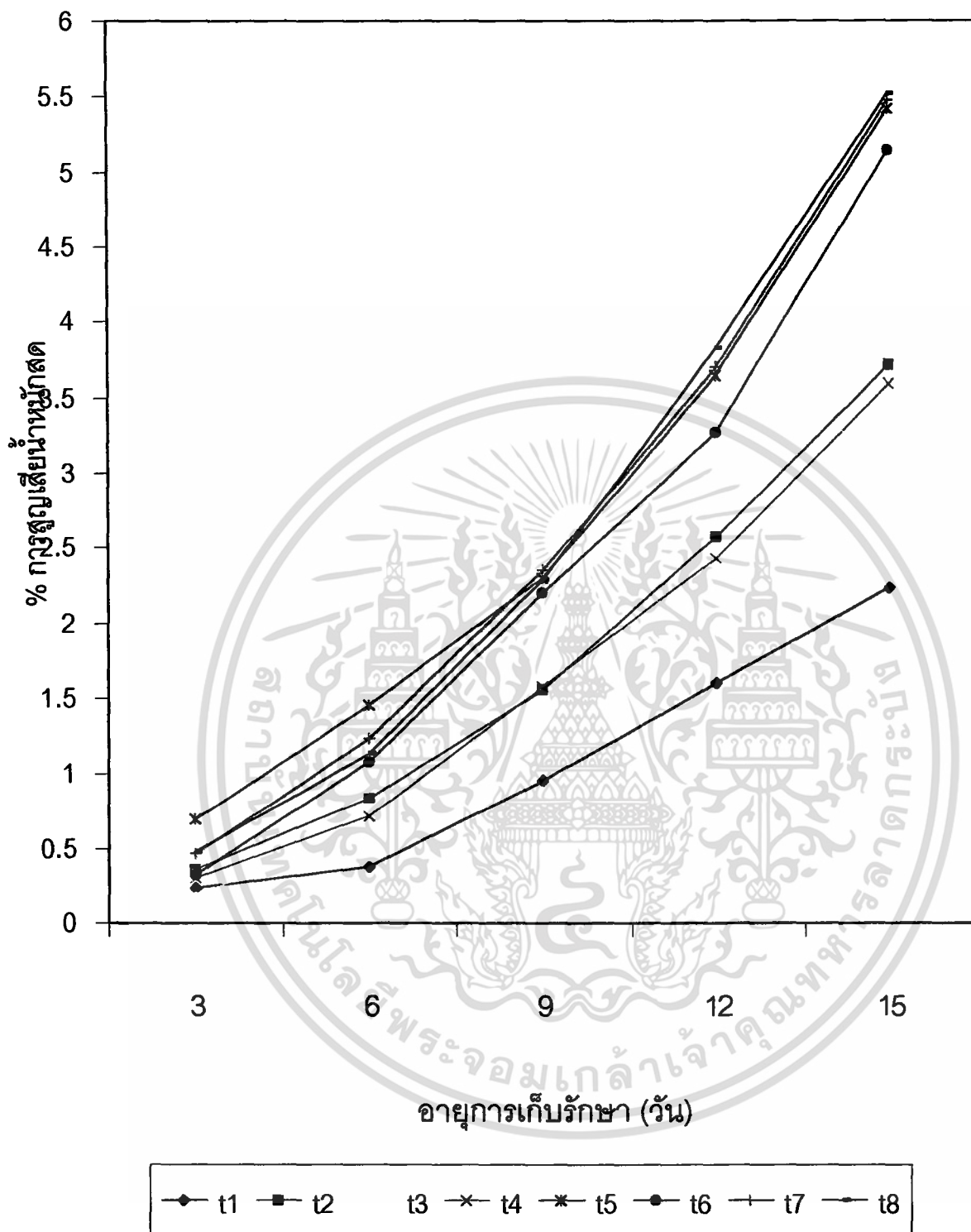


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Treatment N <sub>2</sub> :O <sub>2</sub> (PSI)	เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดภายหลังการเก็บรักษา (วัน)				
	3	6	9	12	15
Tr.1 (0 : 0)	0.23 <sup>b1/</sup>	0.38 <sup>f1/</sup>	0.96 <sup>c1/</sup>	1.60 <sup>c1/</sup>	2.23 <sup>c1/</sup>
Tr.2 (0 : 5)	0.35 <sup>ab</sup>	0.84 <sup>cde</sup>	1.56 <sup>b</sup>	2.57 <sup>b</sup>	3.71 <sup>b</sup>
Tr.3 (0 : 10)	0.18 <sup>b</sup>	0.66 <sup>ef</sup>	1.38 <sup>bc</sup>	2.28 <sup>b</sup>	3.14 <sup>b</sup>
Tr.4 (0 : 15)	0.30 <sup>ab</sup>	0.72 <sup>def</sup>	1.58 <sup>b</sup>	2.43 <sup>b</sup>	3.59 <sup>b</sup>
Tr.5 (5 : 0)	0.69 <sup>a</sup>	1.46 <sup>a</sup>	2.29 <sup>a</sup>	3.64 <sup>a</sup>	5.42 <sup>a</sup>
Tr.6 (10 : 5)	0.32 <sup>ab</sup>	1.08 <sup>bcd</sup>	2.19 <sup>a</sup>	3.27 <sup>a</sup>	5.14 <sup>a</sup>
Tr.7 (15 : 10)	0.46 <sup>ab</sup>	1.24 <sup>ab</sup>	2.35 <sup>a</sup>	3.69 <sup>a</sup>	5.47 <sup>a</sup>
Tr.8 (20 : 15)	0.47 <sup>ab</sup>	1.14 <sup>abc</sup>	2.28 <sup>a</sup>	3.82 <sup>a</sup>	5.51 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : ' ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2. ปริมาณ Total Soluble Solid (TSS)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากการเก็บรักษาถั่วลันเตามีแนวโน้มการเปลี่ยน TSS ลดลงพอสมควรตามระยะเวลาที่เพิ่มขึ้นดังนี้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.70 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.80 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 6.66 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 5.20 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI และ  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI และ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 3.60 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.66 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีความแตกต่างทางสถิติกับถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 4.40 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 3.73 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

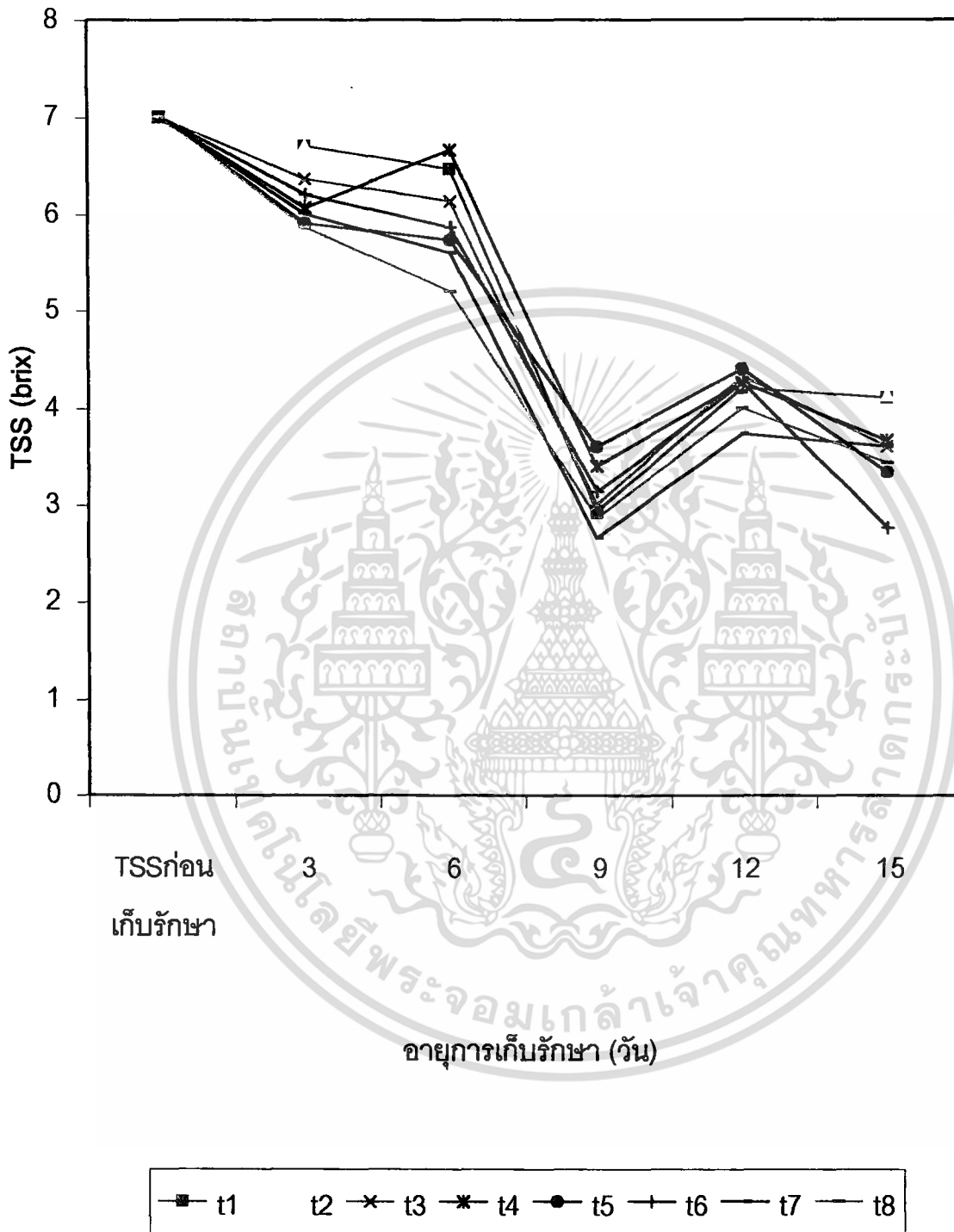
ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 4.13 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.76 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า ปริมาณ TSS ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2 , ภาพที่ 2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Treatment N <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	TSS ภายหลังเก็บรักษา (วัน)					
	TSSก่อน เก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0 : 0)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.70 <sup>a1/</sup>	6.46 <sup>ab1/</sup>	2.93 <sup>ab1/</sup>	4.20 <sup>ab1/</sup>	4.10 <sup>a1/</sup>
Tr.2 (0 : 5)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.20 <sup>a</sup>	5.93 <sup>abc</sup>	3.60 <sup>a</sup>	4.26 <sup>ab</sup>	4.13 <sup>a</sup>
Tr.3 (0 : 10)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.36 <sup>a</sup>	6.13 <sup>ab</sup>	3.00 <sup>ab</sup>	4.33 <sup>a</sup>	3.60 <sup>ab</sup>
Tr.4 (0 : 15)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.06 <sup>a</sup>	6.66 <sup>a</sup>	3.40 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>ab</sup>	3.66 <sup>ab</sup>
Tr.5 (5 : 0)	7.0 <sup>a1/</sup>	5.90 <sup>a</sup>	5.73 <sup>bc</sup>	3.60 <sup>a</sup>	4.40 <sup>a</sup>	3.33 <sup>ab</sup>
Tr.6 (10 : 5)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.20 <sup>a</sup>	5.86 <sup>abc</sup>	3.13 <sup>ab</sup>	4.26 <sup>ab</sup>	2.76 <sup>b</sup>
Tr.7 (15 : 10)	7.0 <sup>a1/</sup>	6.00 <sup>a</sup>	5.60 <sup>bc</sup>	2.66 <sup>b</sup>	3.73 <sup>b</sup>	3.60 <sup>ab</sup>
Tr.8 (20 : 15)	7.0 <sup>a1/</sup>	5.86 <sup>a</sup>	5.20 <sup>c</sup>	2.86 <sup>ab</sup>	4.00 <sup>ab</sup>	3.43 <sup>ab</sup>

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวดิ่ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. เปอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA)

จากการทดลองพบว่า ภายหลังจากการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาเก็บรักษาเพิ่มขึ้นดังนี้

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.41 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาที่  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติกับ  $N_2$  5 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI และ  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI และ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 6 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.38 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.23 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.31 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.25 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.33 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.20 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

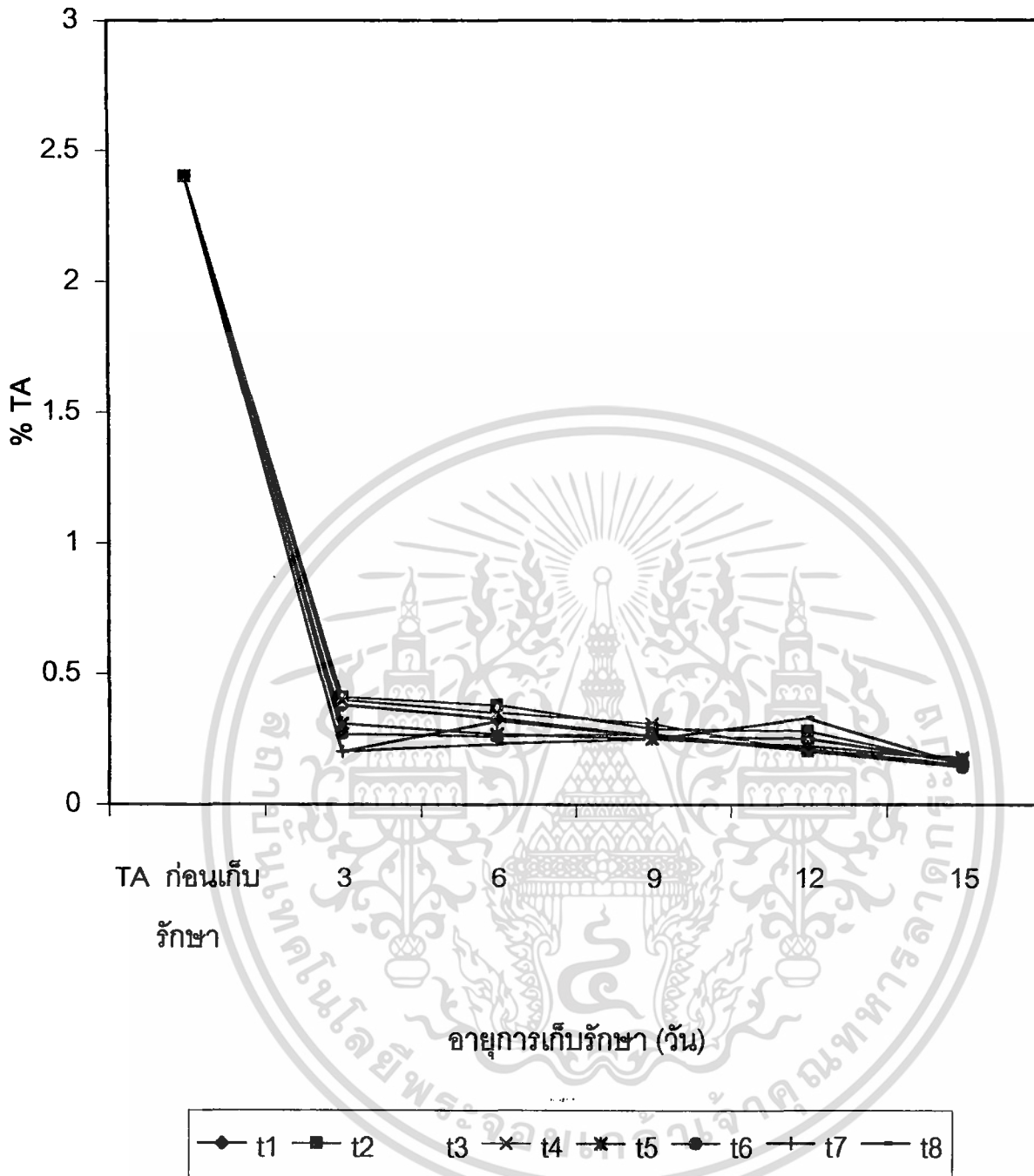
ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุดคือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TA น้อยที่สุด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า เปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 3 , ภาพที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

Treatment N <sub>2</sub> : O <sub>2</sub> (PSI)	TA ภายหลังเก็บรักษา (วัน)					
	TA ก่อน เก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0 : 0)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.38 <sup>a1/</sup>	0.33 <sup>a1/</sup>	0.26 <sup>a1/</sup>	0.25 <sup>a1/</sup>	0.16 <sup>a1/</sup>
Tr.2 (0 : 5)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.41 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>	0.29 <sup>a</sup>	0.28 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
Tr.3 (0 : 10)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.36 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.16 <sup>a</sup>
Tr.4 (0 : 15)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.40 <sup>a</sup>	0.35 <sup>a</sup>	0.31 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.18 <sup>a</sup>
Tr.5 (5 : 0)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.31 <sup>b</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	0.22 <sup>a</sup>	0.17 <sup>a</sup>
Tr.6 (10 : 5)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.27 <sup>b</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.27 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.14 <sup>a</sup>
Tr.7 (15 : 10)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.20 <sup>c</sup>	0.32 <sup>a</sup>	0.26 <sup>a</sup>	0.21 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>
Tr.8 (20 : 15)	2.4 <sup>a1/</sup>	0.20 <sup>c</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.25 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	0.15 <sup>a</sup>

หมายเหตุ : <sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้ง แสดงว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์TA ของตัวดินเตาภายหลังการเก็บรักษา 3,6,9,12 และ 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของถั่วลิ้นเตา

ก่อนทำการเก็บรักษาพบว่าถั่วลิ้นเตามีเปลือกด้านนอกสีเขียว จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144 B (YG 144 B) (ตารางที่ 4) ภายหลังจากการเก็บรักษาพบว่า ถั่วลิ้นเตามีลักษณะสีเปลือกด้านนอกเปลี่ยนแปลงตามระยะเวลาในการเก็บรักษาโดยพบว่า

ภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6 วัน ถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  ร่วมกับ  $O_2$  มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow - Green Group 144 B (YG 144 B) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 9 วัน ถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  ร่วมกับ  $O_2$  มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow - Green Group 145 A (YG 145 A) และ Yellow - Green Group 145 B (YG 145 B) (ตารางที่ 4)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  ร่วมกับ  $O_2$  มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow - Green Group 145 B (YG 145 B) และ Yellow - Green Group 145 C (YG 145 C) และ Yellow - Green Group 152 B (YG 152 B)

ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  ร่วมกับ  $O_2$  มีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow - Green Group 152 C (YG 152 C) และ Yellow - Green Group 152 D (YG 152 D)

ตารางที่ 4 แสดงค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลิ้นเตาก่อนทำการเก็บรักษา และภายหลังจากการเก็บรักษา 3, 6, 9, 12 และ 15 วัน

Treatment $N_2 : O_2$ (PSI)	TSS ภายหลังจากเก็บรักษา (วัน)					
	สีเปลือก ก่อนเก็บรักษา	3	6	9	12	15
Tr.1 (0 : 0)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 145C	YG 152C
Tr.2 (0 : 5)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 145B	YG 152C
Tr.3 (0 : 10)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 145C	YG 152C
Tr.4 (0 : 15)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 145C	YG 152C
Tr.5 (5 : 0)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 145C	YG 152C
Tr.6 (10 : 5)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145B	YG 145C	YG 152C
Tr.7 (15 : 10)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145B	YG 145C	YG 152C
Tr.8 (20 : 15)	YG 144B	YG 144B	YG 144B	YG 145A	YG 152B	YG 152D

หมายเหตุ YG = Yellow – Green Group

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 5. อายุการเก็บรักษา

การพิจารณาระยะเวลาในการเก็บรักษาถั่วลิ้นเตา โดยใช้ผลการประเมินจากลักษณะของสีเปลือกภายนอกของถั่วลิ้นเตา ภายหลังจากทดลองพบว่า ถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 12 วัน คือ ยังคงมีสีเปลือกด้านนอกอยู่ในเกณฑ์พอรับประทานได้ ส่วนถั่วลิ้นเตาที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI และ  $N_2$  15 PSI ร่วมกับ  $O_2$  10 PSI มีอายุการเก็บรักษาสั้นสุดที่ 6 วัน เพราะลักษณะของสีเปลือกภายนอกไม่เป็นที่ยอมรับ

### ตารางที่ 5 แสดงอายุการเก็บรักษาถั่วลิ้นเตา

Treatment ( $N_2$ : $O_2$ ; PSI)	อายุการเก็บรักษา (วัน)
Tr.1 (0 : 0)	9
Tr.2 (0 : 5)	12
Tr.3 (0 : 10)	9
Tr.4 (0 : 15)	9
Tr.5 (5 : 0)	9
Tr.6 (10 : 5)	6
Tr.7 (15 : 10)	6
Tr.8 (20 : 15)	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

### 1. เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่นานขึ้น ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  20 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากที่สุด คือ 5.51 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  0 PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 2.23 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา

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

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TSS เปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตามระยะที่เพิ่มขึ้น ภายหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน ถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TSS มากที่สุด คือ 4.13 brix ส่วนถั่วลันเตาที่เก็บรักษาใน  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีปริมาณ TSS น้อยที่สุด คือ 2.76 brix จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าปริมาณ TSS ของการเก็บรักษาในวันที่ 6 และวันที่ 9 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณ TSS ของถั่วลันเตา

### 3. ปริมาณ Titrable Acidity (TA)

ระหว่างการเก็บรักษา ถั่วลันเตามีปริมาณ TA เปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ภายหลังจากการเก็บรักษาถั่วลันเตา 15 วัน พบว่าถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในถุง PE ที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  15 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA มากที่สุด คือ 0.18 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถั่วลันเตาที่มีสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  10 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีเปอร์เซ็นต์ TA น้อยที่สุด คือ 0.14 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่าเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตาที่เก็บรักษาในวันที่ 3 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าวิธีการที่ใช้ในการเก็บรักษาผลต่อเปอร์เซ็นต์ TA ของถั่วลันเตา

#### 4. การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกด้านนอกของถั่วลิ้นเต่า

ก่อนการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่ามีสีเปลือกด้านนอกจัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 144 B (YG 144B) และภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน ถั่วลิ้นเต่ามีสีเปลือกด้านนอก จัดอยู่ในกลุ่ม Yellow – Green Group 145 B (YG 145B) และ Yellow – Green Group 145 C (YG 145C) และ Yellow – Green Group 152 B (YG 152B)

#### 5. อายุการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่า

ภายหลังการเก็บรักษาถั่วลิ้นเต่าพบว่า ถั่วลิ้นเต่าที่เก็บรักษาด้วยสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI มีอายุการเก็บรักษานานที่สุด คือ 12 วัน คือ ยังคงมีสีเปลือกด้านนอกอยู่ในเกณฑ์พอรับประทานได้ และมีความกรอบอยู่ในเกณฑ์ที่ดียอมรับได้ และมีสภาพใกล้เคียงกับก่อนการเก็บรักษามากที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาผลของสัดส่วนก๊าซ  $N_2 : O_2$  ต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา ที่ อุณหภูมิ 14 – 16 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพการเก็บรักษาแบบ Modified Atmosphere (MA) พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาถั่วลิสงเตาได้นาน 6 – 12 วัน โดยถั่วลิสงเตาที่เก็บรักษา ในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  5 PSI จะเก็บรักษาได้นานที่สุด แต่ถ้าเมื่อดูตามตารางแล้วเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดในสัดส่วนของก๊าซ  $N_2$  0 PSI ร่วมกับ  $O_2$  PSI มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดน้อยที่สุด คือ 1.6 เปอร์เซ็นต์ เพราะฉะนั้นแล้วจะดูแลเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย น้ำหนักสดอย่างเดียวคงไม่ได้ ต้องดูอย่างอื่นประกอบกันด้วย และอาจจะมีความผิดพลาดจากการทดลองได้อีก ซึ่งถ้า ดูตามทฤษฎีแล้วสัดส่วนของก๊าซ  $O_2$  สูงจะทำให้เกิดการสังเคราะห์เอทธิลีน เพราะลำดับสุดท้ายของการสังเคราะห์เอทธิลีนของพืชจะต้องใช้  $O_2$  การลดปริมาณ  $O_2$  ลง จะยับยั้งหรือลดการผลิตเอทธิลีนลง (งามทิพย์ , 2538) เพราะถ้าเอทธิลีนเกิดขึ้นมามากก็จะทำให้ ผลผลิตเกิดความเสียหายได้ง่าย และ  $O_2$  มีความจำเป็นสำหรับการหายใจของผลิตผล ถ้า ปริมาณ  $O_2$  ต่ำ ก็จะช่วยลดการหายใจและยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ แต่ถ้า  $O_2$  น้อยเกินไปก็อาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้  $O_2$  (anaerobic) และ ทำให้ผลผลิตเสียหายได้ (งามทิพย์ , 2538)

ภายหลังการเก็บรักษาถั่วลิสงเตา ในทุกวิธีการทดลองจะมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอดุลย์ (2509) ที่พบว่า น้ำหนักของผลกล้วยหอม ภายหลังการเก็บเกี่ยวลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น

การเก็บรักษาโดยการควบคุมสภาพบรรยากาศ ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสม และเป็นการปรับองค์ประกอบของก๊าซเพียงช่วงกว้าง ๆ เท่านั้น ไม่ต้องควบคุมให้อยู่ที่ระดับหรือจุดใดจุดหนึ่งอย่างแน่นอนตลอดการเก็บรักษา

## เอกสารอ้างอิง

- กองส่งเสริมพืชสวน กองส่งเสริมการเกษตร. 2543. **คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. กรุงเทพฯ : ชุมชนเกษตรกรรมการเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2538. **ก้าชบรจุกัณฑ์อาหาร**. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ : ลินคอร์นโปรดักชั่น.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 หน้า
- จักรพันธ์ วงษ์เวียง และ กุสุมาวดี ศรีสมวงษ์. 2544. **อิทธิพลของสัดส่วนไนโตรเจนและออกซิเจนต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาข้าวโพดฝักอ่อน**. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี ภาควิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 41 หน้า.
- จันทนา ไชคพาชื่น. 2543. **อิทธิพลของ สัดส่วนคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่อพัฒนาการสุกและอายุการเก็บรักษากลับยี่ไข**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 83 หน้า.
- दनัย บุญยเกียรติ. 2540. **สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 209-222.
- นิริยา รัตนาปนนท์ และคณะ. 2525. **คุณภาพตลาดของถั่วลันเตาสดในเชียงใหม่**. วิทยาศาสตร์เกษตรศาสตร์ 16. น. 51-56.
- พรธนิภา ย้วยล. 2542. **อิทธิพลของอายุและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ต่ออายุการเก็บรักษาถั่วฝักยาว**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 38 หน้า.
- วรวิ วิจิตรรัตนานนท์. 2543. **อิทธิพลของสัดส่วนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลมันม่วง**. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 51 หน้า.
- ศิริลักษณ์ ชมิดท์. 2527. **ผลกระทบของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L. var. *macrocarpon*) ประเภทฝักเล็ก**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สมชาย กล้าหาญ. 2545. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน**. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- สายชล เกตุษา. 2528. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุพัตรา ภูภัทรพงศ์. 2529. **การศึกษาการเจริญเติบโตการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีและดัชนีการเก็บเกี่ยวของถั่วลันเตาพันธุ์ผักเล็กและผักใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สุธี ชูจันทร์. 2529. **ผลกระทบของอุณหภูมิและคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวถั่วลันเตา (*Pisum sativum* L. var. *macrocapon*) ประเภทผักใหญ่**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- อรทัย วงศ์เมธา. 2543. **อิทธิพลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน ต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง ในสภาพบรรยากาศดัดแปลง, ปัญหาพิเศษ ปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 84 หน้า.**
- อรอนันต์ เลชะกุล. 2521. **ถั่วลันเตาพันธุ์ส่งเสริมของกรมวิชาการเกษตร, ใน เอกสารเผยแพร่ กองพืชสวน 2 (2). กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. น.122-129.**
- อำภา คำนวนตา. 2516. **อนาคตของผักอุตสาหกรรมอาหาร. ปัญหาพิเศษเพื่อประกอบการทำปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.**
- อดุลย์ ชาวจันทร์. 2509. **การสูญเสียน้ำ การหาจำนวนน้ำตาล และจำนวนน้ำในผลกล้วยหลังเก็บ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.**
- 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 States and Canada. The Macmillan Co., New York. : p.1166.**
- Ben-Ze'ew, N. and D. Zohary. 1973. **Species relationships in the genus *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.**
- Jamieson, B.G.M. and J.F. Raynolds. 1967. **Tropical Plant Types. Pergamon Press, New York. : p.347.**
- Liu,Fu – Wen. 1970."Storage of banana in polyethylene bags with an ethylene absorbent". Hot Sci. 5(1) : 25 – 27.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Meicenheimer, R.D. and F.J. Muehlbauer. 1982. **Growth and Developmental stages of Alaska peas.** Expl. Agric. 18 : 17-27.
- Pantastico, Er. B. 1975. **Postharvest Physiology, Handling and Utilization of Tropical And Subtropical Fruits and Vegetables.** The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut. : p.560.
- Shoemaker, J.S. 1898. **Vegetable Growing.** John Wiley and Sons Inc., New York. : p.506.
- Westgate, P.S. 1966. **Edible podded peas for Florida.** Fla. State Hort. Sci. 20 : 125-129.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะของถั่วลันเตาก่อนการเก็บรักษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



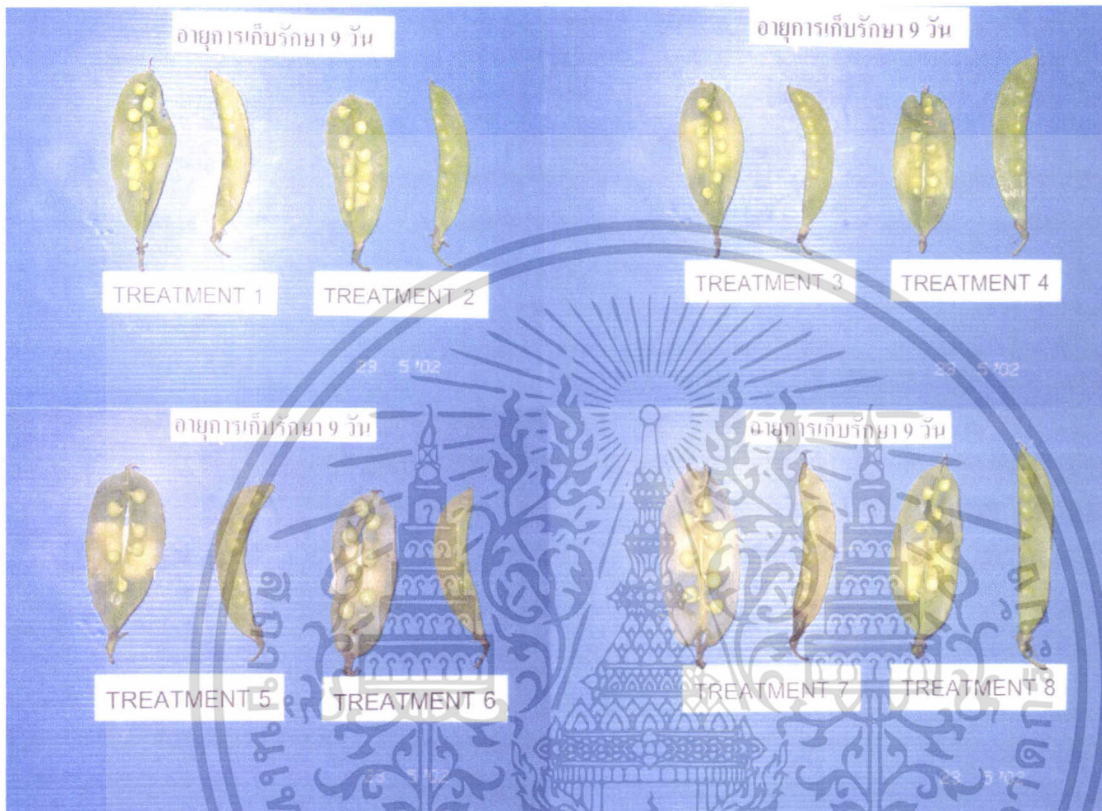
ภาพผนวกที่ 2 แสดงลักษณะถั่วลันเตาภายหลังจากเก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 แสดงลักษณะถั่วลันเตาภายหลังเก็บรักษา 6 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 แสดงลักษณะถั่วลันเตาภายหลังเก็บรักษา 9 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 5 แสดงลักษณะถั่วลันเตาภายหลังจากเก็บรักษา 12 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 6 แสดงลักษณะถั่วต้นเตกภายหลังจากเก็บรักษา 15 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 1 ตาราง Analysis of variance เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตา  
ภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.545	0.078	1.678 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	0.743	0.046			
Total	23	1.288	0.056			

Grand Mean = 0.38

CV = 56.70%

ns = Non significant

**ตารางผนวกที่ 2 ตาราง Analysis of variance เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตา  
ภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	2.617	0.374	8.725**	2.66	4.03
Error	16	0.685	0.043			
Total	23	3.302	0.144			

Grand Mean = 0.944

CV = 21.91%

\*\* = significant at 99 % level

**ตารางผนวกที่ 3 ตาราง Analysis of variance เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลิ้นเตา  
ภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	5.734	0.819	10.312**	2.66	4.03
Error	16	1.217	0.079			
Total	23	7.005	0.305			

Grand Mean = 1.826

CV = 15.43%

\*\* = significant at 99 % level

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 4 ตาราง Analysis of variance เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา  
ภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	13.669	1.953	12.688**	2.66	4.03
Error	16	2.462	0.154			
Total	23	16.131	0.701			

Grand Mean = 2.916

CV = 13.45%

\*\* = significant at 99 % level

**ตารางผนวกที่ 5 ตาราง Analysis of variance เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสดของถั่วลันเตา  
ภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	33.696	4.814	26.638**	2.66	4.03
Error	16	2.891	0.181			
Total	23	36.587	1.591			

Grand Mean = 4.28

CV = 9.93%

\*\* = significant at 99 % level

**ตารางผนวกที่ 6 ตาราง Analysis of variance ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	1.576	0.225	0.763 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	4.720	0.295			
Total	23	6.296	0.274			

Grand Mean = 6.162

CV = 8.81%

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 7 ตาราง Analysis of variance ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	4.660	0.666	3.247*	2.66	4.03
Error	16	3.280	0.205			
Total	23	7.940	0.345			

Grand Mean = 5.95      CV = 7.61%

\* = significant at 95% level

**ตารางผนวกที่ 8 ตาราง Analysis of variance ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	2.553	0.365	1.646*	2.66	4.03
Error	16	3.547	0.222			
Total	23	6.100	0.2265			

Grand Mean = 3.15      CV = 14.95%

\* = significant at 95% level

**ตารางผนวกที่ 9 ตาราง Analysis of variance ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.980	0.140	1.585 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	1.413	0.088			
Total	23	2.393	0.104			

Grand Mean = 4.183      CV = 7.10%

ns = non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 10** ตาราง Analysis of variance ปริมาณ Total Soluble Solids (TSS) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	3.986	0.596	2.237 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	4.073	0.255			
Total	23	8.060	0.350			

Grand Mean = 3.579      CV = 14.10%

ns = Non significant

**ตารางผนวกที่ 11** ตาราง Analysis of variance เปรอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 3 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.169	0.024	26.761**	2.66	4.03
Error	16	0.014	0.001			
Total	23	0.183	0.008			

Grand Mean = 0.325      CV = 9.22%

\*\* = significant at 99 % level

**ตารางผนวกที่ 12** ตาราง Analysis of variance เปรอร์เซ็นต์ Titratable Acidity (TA) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 6 วัน

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.058	0.008	0.878 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	0.152	0.010			
Total	23	0.210	0.009			

Grand Mean = 0.316      CV = 30.82%

ns = Non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**ตารางผนวกที่ 13 ตาราง Analysis of variance เปอรืเซนต์ Titratable Acidity (TA) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 9 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.010	0.001	0.184 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	0.118	0.007			
Total	23	0.128	0.006			

Grand Mean = 0.275      CV = 31.26%

ns = Non significant

**ตารางผนวกที่ 14 ตาราง Analysis of variance เปอรืเซนต์ Titratable Acidity (TA) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 12 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.045	0.006	0.794 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	0.128	0.008			
Total	23	0.173	0.008			

Grand Mean = 0.242      CV = 36.92%

ns = Non significant

**ตารางผนวกที่ 15 ตาราง Analysis of variance เปอรืเซนต์ Titratable Acidity (TA) ของถั่ว  
ลันเตาภายหลังการเก็บรักษา 15 วัน**

SOURCE	df	SS	MS	F	F.05	F.01
Treatment	7	0.004	0.001	0.129 <sup>ns</sup>	2.66	4.03
Error	16	0.071	0.004			
Total	23	0.075	0.003			

Grand Mean = 0.160      CV = 41.30%

ns = Non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้