

13609

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาตรี  
ภาควิชา เทคโนโลยีการผลิพืช

เรื่อง

การศึกษาอายุการ เก็บรักษาถั่วฝักยาวโดยอาศัยความเป็น  
(A Study on Cold Storage on Yard Long Bean)

โดย

นางสาวพจมาน อุนจิตต์

อาจารย์สมชาย กลาหาญ อาจารย์ที่ปรึกษา

ภาควิชารับรองแล้ว



T100226

*(Handwritten signature)*

(ผศ.ดร.อารมณ ศรีพิจิตต์)

หัวหน้าภาควิชา เทคโนโลยีการผลิพืช

วันที่ ...19... เดือน ...กุมภาพันธ์... พ.ศ. ๒๕๓1

ปพ.

พ 1747

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 100226

วันเดือนปี..... 17 JUN 2009

ปพ.

พ 1747

2531

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ภายในเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนิยม

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในระดับปริญญาตรี เพื่อให้การศึกษานี้ได้มีความสำเร็จโดยสมบูรณ์ ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ ทำให้ได้รับความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ มากมาย ทั้งนี้ต้องขอขอบพระคุณอย่างสูงต่ออาจารย์สมชาย กล้าหาญ (อาจารย์ผู้ควบคุมโครงการ) ที่ไกรรณาให้ค่าปรึกษาแนะนำ ช่วยเหลือแก้ไขปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจคอยกตลอกมา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาอายุการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวโดยอาศัยความเป็น  
(A Study on Cold Storage on Yard Long Bean)

บทคัดย่อ

ถั้วฝักยาว เป็นพืชผักประเภทรับประทานผล (fruit vegetable) ที่มีความเน่าเสียได้ง่าย ภายหลังจากการ เก็บเกี่ยวถั้วฝักยาวจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะการ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง วิธีการที่ 1, 3, 5 และ 7 จะสามารถเก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ได้เพียง 3 วัน ถั้วจะเกิดอาการเหี่ยว ฝักจะบวมพอง สีเขียวจางลงและปรากฏสีเหลืองขึ้นแทน รสชาติไม่หวานและความกรอบหมดไป ทำให้หมดคุณภาพในการบริโภค ส่วนการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ในอุณหภูมิต่ำจะช่วยยืดอายุการ เก็บรักษาได้ ซึ่งจะพบได้จากวิธีการที่ 2, 4, 6 และ 8 ที่ใช้ทำการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ในอุณหภูมิต่ำโดยเฉลี่ย 4.5 องศาเซลเซียสจะสามารถเก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ได้นานกว่า 9 วัน ซึ่งนานที่สุดโดยที่ฝักถั้วยังไม่สูญเสียคุณภาพ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในการ แช่ถั้วฝักยาว ในสารละลายน้ำปูนใส และสารละลายค่างทับทิมก่อนการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ในตู้แช่เย็น จะสามารถยืดอายุการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ได้นานขึ้นกว่าการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวไว้ในสภาพปกติ

## A Study on Cold Storage on Yard Long Bean

### Abstract

Yard long bean is the fruit vegetable which is perishable after harvesting, it decreases in quality very quickly. Especially when it was stored at room temperature, showed that treatment 1,3, 5 and 7 respectively, can stored it's only 3 days. Yard long bean will be, swelled pods up, green colourless and become yellow, not sweet and not brittle, cause of deteriorate for consuming. On the contrary, under low temperature conditions the storage life may be upper, that can see in treatment 2,4,6 and 8 which stored pod at temperature approximately  $4.5^{\circ}\text{C}$ . It can be stored for up to 9 days. It's the longest storage time for yard long bean in this experiment. In addition to, soaking pods in  $\text{CaO}$  solution and  $\text{KMnO}_4$  solution before being stored in refrigerator tank can take the storage life longer than stored in ordinary condition.

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพผนวก	(3)
สารบัญตารางผนวก	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจ เอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	14
สรุปผลการทดลอง	24
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การเตรียมสารละลาย $KMnO_4$ สารละลาย $CaO$	10
2	แสดงลักษณะภายนอกของทุเรียนรักษาด้วยผักยาว	11
3	แสดงลักษณะภายในของทุเรียนรักษาด้วยผักยาว	11
4	การคักขนาดและคุณภาพของทุเรียนรักษาด้วยผักยาว	12
5	การบรรจุทุเรียนรักษาด้วยผักยาวในวิธีการที่ 1,2,3,4,5 และ 6	13
6	การบรรจุทุเรียนรักษาด้วยผักยาวในวิธีการที่ 7,8	13
7	ทุเรียนรักษาด้วยผักยาว ณ อุณหภูมิห้อง 3 วัน	15
8	แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสดในแต่ละวิธีการ	16
9	ทุเรียนรักษาด้วย $CaO$ และ $KMnO_4$ เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง หลังการเก็บรักษา 3 วัน	18
10	แสดงการเปลี่ยนแปลง % TSS ในแต่ละวิธีการ	19
11	ทุเรียนรักษาด้วยผักยาวได้รับอุณหภูมิเย็นจัด ทำให้เกิด Chilling injury	21

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	อายุเฉลี่ยในการ เก็บรักษาคุณภาพของถั่วฝักยาว	22
2	วิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักสดของถั่วฝักยาว	23
3	วิเคราะห์ผลทางสถิติของ % TSS ของถั่วฝักยาว	23
4	วิเคราะห์ผลทางสถิติควยการประเมินคุณภาพของถั่วฝักยาว ควยสายตา	23



สารบัญภาพผนวก

ภาพที่		หน้า
1	แสดงลักษณะภาพคานนอกของตู้เก็บรักษาฉั้วฝักยาว	31
2	แสดงภาพตัดตามขวางคานบนของตู้เก็บรักษาฉั้วฝักยาว	32
3	แสดงภาพตัดคานกว้างของตู้เก็บรักษาฉั้วฝักยาว	33



## สารบัญตารางผนวก

ตารางที่		หน้า
1	แสดงอนุมัติเฉลี่ยและค่าขึ้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษาตัวผักยาว	28
2	แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด เมื่อเริ่มทำการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง	29
3	แสดงการเปลี่ยนแปลง % TSS เมื่อเริ่มต้นทำการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง	30



การศึกษาอายุการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวโดยอาศัยความเป็น  
(A Study on Cold Storage on Yard Long Bean)

คำนำ

ปัจจุบันพืชผักในเมืองไทยมีอยู่มากมายหลายชนิด และสามารถผลิต  
ได้ทีละจำนวนมาก มีทั้งจำหน่ายในตลาดบ้านเรา และบางชนิดก็ส่งไปจำหน่าย  
ยังตลาดต่างประเทศ แต่พืชผักที่มีจำหน่ายอยู่นั้นยังมีปัญหาในเรื่องคุณภาพอยู่มาก  
เพราะพืชผักส่วนใหญ่เป็นพืชผักที่ไร้รับประทานสด ซึ่งได้รับความเสียหายไ้ง่าย  
ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาหาวิธีการ เก็บรักษาของพืชผักแต่ละชนิดเอาไว้ เพื่อ  
แก้ปัญหาการสูญเสียคุณภาพ การศึกษาถึงวิธีการยืดอายุของการ เก็บรักษาถั้วฝัก-  
ยาว เป็นสิ่งที่น่าศึกษา เนื่องจากถั้วฝักยาว เป็นพืชผักประเภทรับประทานผล  
(fruit vegetable) ชนิดหนึ่งที่ภายหลังการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวจะเสื่อม  
คุณภาพลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง ถั้วจะเกิดการเหี่ยว ฝัก  
บวมพอง สีเขียวจางลงและปรากฏสีเหลืองขึ้นแทน รสชาติไม่หวานและความ-  
กรอบหมดไปภายในระยะเวลา 2-3 วัน นอกจากนี้การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับ เทคโนโลยีหลังการ เก็บ เก็บเกี่ยว เพื่อยืดอายุการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวยังมีอยู่น้อยมาก และ  
ทั้งนี้ยังพบอีกว่า ถั้วฝักยาวจะมีแนวโน้มที่จะเป็นสินค้าส่งออกในปริมาณมากขึ้น  
โดยเฉพาะในตลาดฮ่องกง สิงคโปร์ หรือแม้แต่ตลาดในประเทศแถบยุโรปและ  
ญี่ปุ่น ดังนั้นการทดลองในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการศึกษาถึงวิธีการปฏิบัติที่ -  
เหมาะสม เพื่อยืดอายุการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวโดยอาศัยความเป็น เพื่อใช้เป็น  
แนวทางขั้นพื้นฐานในการศึกษาวิจัย เกี่ยวกับการ เก็บรักษาถั้วฝักยาวในอนาคตต่อไป  
หรืออาจมีประโยชน์โดยตรงต่อเกษตรกร และผู้ที่เกี่ยวข้องของไตคามสมควร

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาวิธีการปฏิบัติให้เหมาะสมในการ เก็บรักษาตัวด้กยาว
2. เพื่อศึกษาวิธีการยึกอายุการ เก็บรักษาตัวด้กยาว

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

คาดว่าจะภายหลังจากการศึกษา เรื่องอายุการ เก็บรักษาตัวด้กยาวโดยอาศัยความเป็นจะสามารถยึกอายุการ เก็บรักษาตัวด้กยาวไคนานขึ้น ซึ่งจะส่งผลให้ผูบริโภคไครับตัวด้กยาวที่มีคุณภาพเหมาะสมไคบริโภคไคนานวันมากยิ่งขึ้นตลอดจนเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับรักษาตัวด้กยาวโดยอาศัยความเป็นในโอกาสต่อไปทวย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การตรวจเอกสาร

## ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

Common name : Asparagusbean, Yard long bean

Family : Leguminosae

Sub family : Papillinoideae

ถั่วฝักยาวมีจำนวนโครโมโซม  $2n = 2x = 22$  ซึ่งถั่วฝักยาวถูกคัดเลือกมาจากพันธุ์ป่า คือ Vigna unguiculata (L) Walp ปัจจุบันมีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Vigna unguiculata อยู่ใน "sub sp. sesquipedalis เดิมมีการจัดถั่วฝักยาวอยู่ใน genus อื่นอีก เช่น Vigna sinensis var. sesquipedalis (L) Koern หรือ Vigna sesquipedalis (L) Fraw หรือ Dolichose sesquipedalis (L) เป็นคน (Purseglove, 1977) นอกจากนี้ยังมี 2 cultivated sub sp. unguiculata และ Vigna unguiculata sub sp. cylindrica (Cobbey and Stule, 1976) ซึ่งเป็นการสอดคล้องกับรายงานของ Een และ Bhowal, 1960 ซึ่งอ้างถึง Piper, 1912 และ Madie, 1946 ในเรื่องการผสมข้ามกันในทั้ง 3 sub species.

ถั่วฝักยาวเป็นพืช annual herb ลำต้นเลื้อยพันโดยพันใบในทิศทางทวนเข็มนาฬิกา ความยาว 2-4 เมตร

ราก (root) เป็นระบบรากแก้วที่เจริญเติบโตลึกลงไปในดิน รากแก้วสั้นและรากแขนงจะแผ่ไปตามผิวดินชั้น ๆ กว้างประมาณ 12 นิ้ว รากฝอยอยู่ตื้นมาก ซึ่งจะมีปมเป็นที่อาศัยของแบคทีเรีย ทำให้เกิดการตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้

ใบ (leaf) เป็นแบบ trifoliate compound leaf คือมี 3 ใบย่อย แต่ใบจริงคู่แรกเป็น simple leaf ใบมีสีเขียวรูปร่างใบเป็นแบบ Ovate ถึง lanceolate ใบทั่ว ๆ ไปจะเรียงเป็นแถว ปลายใบแหลมที่โคนก้านใบมีหูใบขนาดใหญ่รูปร่างคล้ายใบอยู่ 1 คู่ ใบไม่มีหนวด (tendrils)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก (flower) เป็นดอกแบบ raceme และเป็นดอกสมบูรณ์เพศ ใน 1 ช่อดอกมี 2-4 ดอก ก้านดอกย่อยสั้นมากทำให้ดอกช่อกันแน่นบริเวณปลายช่อดอก สีดอกมีหลายสี เช่น สีม่วง เหลือง เขียว และม่วงอมเหลือง เป็นต้น ลักษณะดอกแต่ละดอกเป็น papillaionaceous type ขนาดดอก 2-2.4 เซนติเมตร กลีบดอกแบ่งเป็น 3 ชั้น คือ standard, wings and keel ซึ่ง keel หุ้มเกสรตัวผู้และตัวเมียไว้ ภายในเกสรตัวผู้ทั้งหมด 10 อัน เป็นแบบ diadelphous เกสรตัวเมียมี 1 รังไข่ เป็นแบบ superior ovary ประกอบด้วย ovule จำนวนมากเรียงตามความยาวของรังไข่แบบ parietal placentation จากลักษณะดอกทำให้เป็นพืชผสมตัวเอง (self pollination) แต่ก็สามารถผสมข้ามตามธรรมชาติได้คืบ เนื่องจากแมลงขนาดใหญ่อาจเป็นสาเหตุให้ผสมข้ามได้ ซึ่งไปเปิดกลีบดอกทำให้เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียโผล่มา นั่นเอง

ฝัก (pod) มีความยาว 1-2 ฟุตขึ้นไป แต่อาจจะยาวถึง 1 เมตร โคนหรือมากกว่า สีฝักมีหลายสี คือ เขียว เขม เขียวอ่อน เขียวเกือบขาวหรือ สีม่วง เข้มก็มี ฝักมีเมล็ดตั้งแต่ 10-50 เมล็ด เป็นรูปไตยาว 8-12 มิลลิเมตร (elongated kidney form) มีสีต่าง ๆ กันตามพันธุ์ เช่น ดำ แดง ขาว และแกมหัวขาว และสีน้ำตาลจนถึงกางตาง ๆ มากมาย ถั่วฝักยาวมีการขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ดเท่านั้น เวลาปลูกใช้วิธีหยอกเมล็ดลงหลุม มีการงอกแบบ epigeal germination และงอกภายใน 2-3 วัน

การเก็บเกี่ยวถั่วฝักยาวเป็นฝักประเภทผล ซึ่งประกอบด้วยเมล็ด และเปลือกห่อเมล็ด โดยจะทำการเก็บเกี่ยวขณะฝักยังอ่อนซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางในช่วง 0.6-0.7 เซนติเมตร ความยาวจำเพาะ 0.98 ความหนาแน่นเมื่อใส่ภาชนะบรรจุประมาณ 0.16-0.37 ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ถั่วฝักยาวคายความร้อนมากถึง 73,700 บีทียู/ตัน/วัน (Kasmire, 1985) หลังการเก็บเกี่ยว ถั่วฝักยาวจะเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิห้องปกติภายใน 3 วัน ถั่วจะเหี่ยว ฝักพอง สีเขียวจางลง และสีเหลืองปรากฏให้เห็น รกซากไม่หวานและไม่กรอบ ดังนั้นเราจึงต้องทำการศึกษาดังวิธีการปฏิบัติเพื่อยืดอายุของการเก็บรักษาถั่วฝักยาวซึ่งในการศึกษาจะเกี่ยวข้องกับสิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนลิขสิทธิ์ในการใช้เพื่อวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเท่านั้น การใช้เอกสารนี้เพื่อการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิ มีความสำคัญมากในการ เก็บรักษาคุณภาพของผัก ซึ่งจะคง เกี่ยวข้องกับการ เปลี่ยนแปลงความสมดุลของแป้ง และน้ำตาลในผัก ยกตัวอย่าง เช่น ในการ เก็บรักษาข้าวโพคหวาน และถั่วลิสงเตา รวมถึงถั่วฝักยาวด้วย ปริมาณน้ำตาลที่สูง เป็นสิ่งที่มีความต้องการมาก ผักเหล่านี้จะถูกเก็บ เกี่ยว เมื่อยังอยู่ในระยะที่ฝักอ่อนหรือใกล้แก่ ซึ่งเป็นช่วง เวลาที่ฝักกำลังมีปริมาณน้ำตาลอยู่มาก การ เก็บรักษาผักพวกนี้ไว้ที่อุณหภูมิค่าจะยับยั้งการ เปลี่ยนแปลงจากน้ำตาลไปเป็น แป้ง และอุณหภูมิค่าจะช่วยยับยั้งการระบาคของเชื้อโรคได้ ในประเทศฟิลิปปินส์ แนะนำว่าถั่วฝักยาวพุ่มควร เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5.5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 88-92% ในสภาพคงถั่วคายความร้อน 6,900 บีทียู/ตัน/วัน โดยมีการ เก็บรักษาได้ 4 สัปดาห์ (Knott, Deanon, 1970) ส่วนถั่วฝักยาวในประเทศไทยหลังการ เก็บเกี่ยวแล้วนำมาทำให้ เป็นถั่วย่นน้ำแข็งบคในอัตราประมาณ ถั่วฝักยาว 3.5 กิโลกรัมต่อน้ำแข็ง 1 กิโลกรัม ระหว่างสวนถึงห้องเย็น แล้วนำถั่วฝักยาว เข้าห้องที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสทันที โดยถั่วไม่เปียกน้ำ และบรรจุใส่ถุงพลาสติกปิด ถู้อาจจะเจาะรูหรือไม่ก็ได้ ถั่วฝักยาวมีคุณภาพดีเป็น เวลาไม่ต่ำกว่า 6 วัน (อรนุช, 2522)

ถั่วแชกซึ่ง เน่าเสียง่ายจะได้รับการลดอุณหภูมิเหลือ 4 หรือ 5 องศาเซลเซียสอย่างรวดเร็วหลังการ เก็บเกี่ยว โดยอาจใช้วิธีอัดลมเย็น (forced-air cooled) หรือสูญญากาศโดยการใช้น้ำเย็น (hydrocooling) จะดีกว่า เพราะนำทำให้เป็นเร็วกว่า และช่วยให้ถั่วไม่เหี่ยว ถ้าเก็บรักษาไว้ ๗ อุณหภูมิเกิน 7 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน ถั่วจะเหลือง และมีเส้นใย (fiber) มาก ถ้าเก็บรักษาถั่วแชกไว้ ๗ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสก็จะเก็บรักษาได้ 12 วัน ก่อนเกิดอาการสะทอนหนาว (chilling injury) เมื่อนำถั่วออกจากห้องเย็น ต้องรีบใช้ประโยชน์โดยเร็ว เพราะส่วนใหญ่ของอายุขัยของถั่วหมดไปในการ เก็บรักษา การเก็บรักษาถั่วต้องให้อากาศถ่ายเทให้ทั่วถึง โดยทั่วไปเทคโนโลยีที่ใช้กับถั่วฝักยาวยังมีการปรับปรุงอยู่น้อยมาก (กรมพาณิชย์สัมพันธ์, 2530)

ดังนั้นเราจะเห็นได้ว่าในการ เก็บรักษาคุณภาพของถั่วฝักยาวจึงมีความสำคัญมากในเรื่องของอุณหภูมิ เราจำเป็นต้องศึกษาถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมกับพืชผัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ชะงัก เพื่อไม่ให้พืชผักนั้นได้รับอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไป การเก็บรักษาผักไว้ในอุณหภูมิสูงเกินไปจะทำให้อายุในการใช้งานนั้นสั้นลง ผักจะเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองไ้เร็วขึ้น รสชาติและความกรอบจะหมดไป แต่ถ้าเราเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่ำเกินไป ผักจะไ้รับอันตรายไ้ง่าย โดยที่น้ำภายในเซลล์ผักจะกลายเป็นน้ำแข็ง มีลักษณะฉ่ำน้ำ หรือที่เรียกว่า ความเสียหายที่เกิดจาก freezing injury จนทำให้เกิดอาการ chilling injury ไ้

นอกจากในเรื่องของอุณหภูมิและความชื้น ที่จำเป็นในการยืดอายุของการเก็บรักษาผักไ้ยาวนานแล้ว การปฏิบัติก่อนผลิตก่อนการเก็บรักษาก็มีความจำเป็นและเกี่ยวข้องของควย เช่น การทำความสะอาด การจุ่มในสารเคมี การพ่นสารเคมี เป็นต้น (Pantastico, 1975)

ปัจจุบันเกษตรกรไทย ไ้นำผลผลิตบางอย่างมาผ่านสารเคมีที่มีอันตรายน้อย คอสมุติโลก เช่น เงามะ ผรั่งเวียดนาม สตรอเบอร์รี่ มาทำการแช่น้ำปูนใสก่อนการเก็บรักษา โดยกล่าวกันว่า ทำให้ฝรั่งกรอบ สตรอเบอร์รี่สามารถเก็บรักษาไ้ได้นานยิ่งขึ้น (ช.ณัฐศิริ, 2525) ทั้งนี้เราจึงทำการทดลองไ้ใช้สารเคมีเหล่านี้กับพืชผักบางอย่าง ไ้โดยนำเอาผักไ้ที่ตัดเป็นท่อนยาวท่อนละ 10 เซนติเมตร ไปแช่ในน้ำปูนใส ซึ่งคุณสมบัติของน้ำปูนใส (CaO) มีวาแคลเซียม (Ca) จะช่วยแกคความเป็นพิษของกรคออกซาลิก (oxalic) และทำการเป็นพิษของทองแดง (Cu<sup>++</sup>) และแคลเซียม (Ca) จะช่วยการทำงานของเซลล์ไ้ปกติและช่วยไ้เซลล์มีความเตง (อรุณี และคณะ, 2525)

และสารเคมีที่น่าสนใจอีกตัวหนึ่งคือ กางทับทิม (potassium permanganate, KMnO<sub>4</sub>) มีลักษณะเป็นผลึกสีน้ำตาลแกง เป็นเงาสีน้ำเงิน ไม่มีกลิ่นละลายน้ำไ้ มีฤทธิ์เป็นก่างนำมาละลายน้ำแล้วทิ้งไ้ตกตะกอนเอาแต่น้ำใสมา ซึ่งคุณสมบัติของกางทับทิมนี้จะช่วยในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการรวมตัวของสารอินทรีย์เคมี เช่น การเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล (Hample, 1968)

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. ถั่วฝักยาวที่คักขนาด 8 กิโลกรัม
2. CaO
3.  $KMnO_4$
4. คันชั่ง เย็นและน้ำแข็งบด
5. ถังพลาสติก เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร 6 รู
6. ไมบรรัต
7. ภาชนะสำหรับแช่ถั่วฝักยาว เช่น ถังพลาสติก
8. อุปกรณ์สำหรับบันทึกผล
  - Hand Refractometer
  - Wet and Dry bulb hydrometer
  - เครื่องชั่งน้ำหนัก

### วิธีการ

1. คักขนาดของฝักถั่วฝักยาวให้มีขนาดของฝักสม่ำเสมอ
2. คักถั่วฝักยาว เป็นท่อนให้มีขนาดยาวท่อนละ 10 เซนติเมตร
3. ชั่งน้ำหนักถั่วฝักยาว แต่ละช้ำให้มีน้ำหนัก 200 กรัม
4. เตรียมสารละลายเคมี
  - 4.1 สารละลายน้ำปูนใส ได้จากการนำปูนแดง (CaO) มาผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน ปูนแดง 10 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร
  - 4.2 สารละลายค่างทับทิม ได้จากการนำค่างทับทิม ( $KMnO_4$ ) มาผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน ค่างทับทิม 1 กรัม ต่อน้ำ 20 ลิตร
  - 4.3 สารละลายค่างทับทิม ได้จากการนำค่างทับทิม ( $KMnO_4$ ) มาผสมกับน้ำสะอาดในอัตราส่วน ค่างทับทิม 1 กรัม ต่อน้ำ 10 ลิตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ และนำขอลงมาชูปในสารละลายนี้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำตัวฝักยาวที่ตัด เป็นท่อนเรียบร้อยแล้วมาบรรจุใส่ถุงพลาสติก  
เจาะรู โดยใส่วิธีการละ 5 ซ้ำ ๆ ละ 200 กรัม

6. วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยมีวิธีการดังนี้

- วิธีการที่ 1 Control ไม่มีการแช่ในสารละลายเคมี  
เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง
- วิธีการที่ 2 ตัวฝักยาวใส่ถุงพลาสติกเจาะรู เก็บรักษาไว้ใน  
ตู้แช่เย็น
- วิธีการที่ 3 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $KMnO_4$  5 นาที  
เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง
- วิธีการที่ 4 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $KMnO_4$  5 นาที  
เก็บรักษาในตู้แช่เย็น
- วิธีการที่ 5 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $CaO$  5 นาที  
เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง
- วิธีการที่ 6 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $CaO$  5 นาที  
เก็บรักษาในตู้แช่เย็น
- วิธีการที่ 7 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $CaO$  5 นาทีและ  
นำชอล์กที่ชุบ  $KMnO_4$  มาใส่ถุงพลาสติกเจาะรู  
แล้วใส่ไปในถุงตัวฝักยาว เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง
- วิธีการที่ 8 แช่ตัวฝักยาวด้วยสารละลาย  $CaO$  5 นาทีและ  
นำชอล์กที่ชุบ  $KMnO_4$  มาใส่ถุงพลาสติกเจาะรู  
แล้วใส่ถุงตัวฝักยาว เก็บรักษาในตู้แช่เย็น

จากนั้นนำ Wet and Dry bulb hydrometer มาแขวนใน  
บริเวณห้องเก็บรักษา 3 อัน และไว้ในตู้แช่เย็น 1 อัน เพื่อวัดอุณหภูมิและความชื้น  
สัมพัทธ์

### การบันทึกผลการทดลอง

1. บันทึกอุณหภูมิในห้องเก็บรักษาและอุณหภูมิในตู้แช่เย็น
2. บันทึกน้ำหนักสตกที่สูญเสียบไป
3. บันทึก % น้ำตาล (total soluble solid, TSS)
4. ประเมินลักษณะภายนอกจากการประเมินด้วยสายตา (visual quality) โดยมีระดับการให้คะแนนดังต่อไปนี้ 9 = สดเหมือนอยู่ภายในร่ม 7 = สภาพดีมีตำหนิเล็กน้อย, 5 = สภาพพอใช้, ค่าหมึปานกลาง, 3 = สภาพเลว, ค่าหมึมากหมดคุณภาพทางการตลาด และ 1 = หมดคุณภาพทางการบริโภค

### ระยะเวลาในการทดลอง

เริ่มทดลองเมื่อวันที่ 20 มกราคม 2530

สิ้นสุดการทดลองเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2530

รวมระยะเวลาในการทดลอง 9 วัน

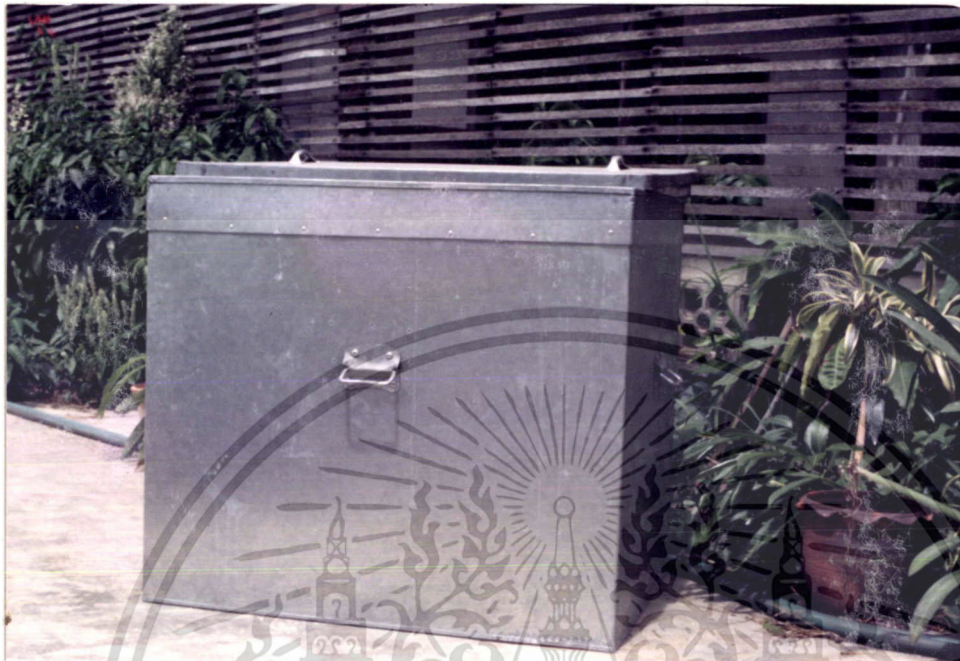
### สถานที่ทำการทดลอง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง กรุงเทพฯ



ภาพที่ 1 การเตรียมสารละลาย  $\text{KMnO}_4$  , สารละลาย  $\text{CaO}$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะภายนอกของตู้เก็บรักษาตัวด้กยาว



ภาพที่ 3 แสดงลักษณะภายในของตู้เก็บรักษาตัวด้กยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4 การคัชนากและคุณภาพของก๊วยทีกยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 การบรรจุถั่วฝักยาวในวิธีการที่ 1, วิธีการที่ 2, วิธีการที่ 3, วิธีการที่ 4, วิธีการที่ 5, และวิธีการที่ 6



ภาพที่ 6 การบรรจุถั่วฝักยาวในวิธีการที่ 7 และวิธีการที่ 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

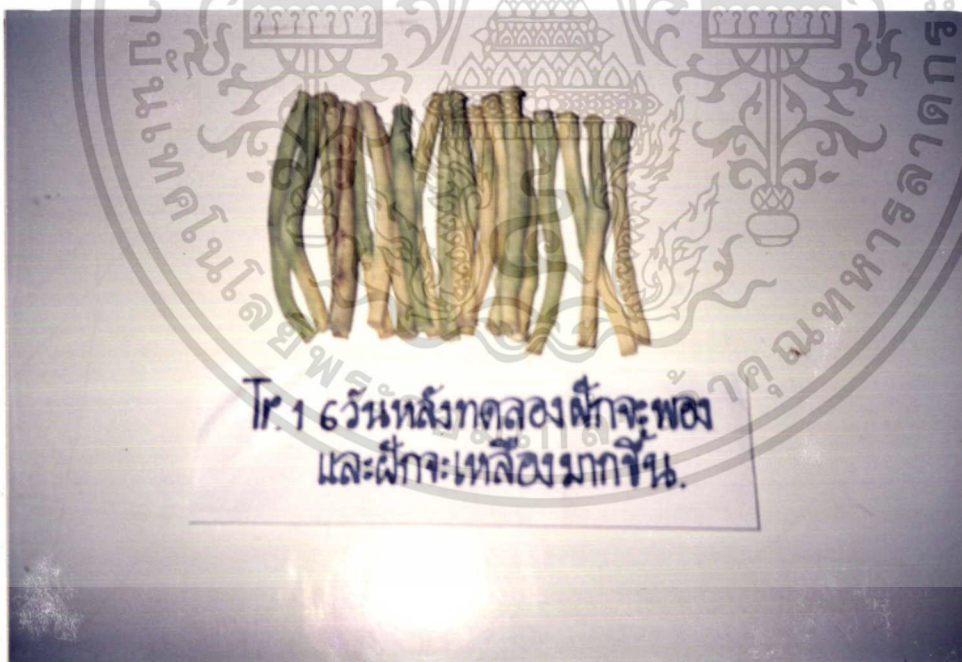
จากการศึกษาถึงอายุการ เก็บรักษาถั่วฝักยาวโดยใช้อุณหภูมิต่ำ เป็นปรากฏว่าการ เก็บรักษาถั่วฝักยาวด้วยวิธีการที่ 1 (นำถั่วฝักยาวใส่ถุงพลาสติก เจาะรู เก็บไว้ในอุณหภูมิห้อง) ถั่วฝักยาวจะเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็วภายใน 3 วัน (ตารางที่ 1) ถั่วจะเหี่ยวฝักพอง สีเขียวจางลงและปรากฏสีเหลืองให้เห็น รสชาติไม่หวานและไม่กรอบ (รูปที่ 7) ส่วนการ เก็บรักษาถั่วฝักยาวด้วยวิธีที่ 8 (ถั่วฝักยาวแช่  $\text{CaO}$  และ  $\text{KMnO}_4$  เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น) จะสามารถเก็บถั่วฝักยาวได้นานถึง 9 วัน (ตารางที่ 1) ถึงจะมีการสูญเสียคุณภาพ ซึ่งการสูญเสียคุณภาพของถั่วฝักยาวจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งต่าง ๆ ทั้งต่อไปนี้ การเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก

จากการเปรียบเทียบน้ำหนักสด (กรัม) ในแต่ละวิธีการ ปรากฏว่า หลังอายุการ เก็บรักษา 3 วัน น้ำหนักสดของถั่วฝักยาวในวิธีการที่ 1, วิธีการที่ 3, วิธีการที่ 5, และวิธีการที่ 7 มีน้ำหนักสดลดลงเล็กน้อยและเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 2) เมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ โดยที่วิธีที่ 7 (แช่ถั่วฝักยาวใน  $\text{CaO}$  และ  $\text{KMnO}_4$  เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง) จะมีน้ำหนักสดลดลงมาก ทั้งนี้เนื่องมาจากความชื้นสัมพัทธ์ต่ำและอุณหภูมิต่ำภายในห้อง เก็บรักษามีอุณหภูมิต่ำ ซึ่งจะทำให้พืชมีการสูญเสียน้ำไคอย่างรวดเร็ว ทำให้เซลล์ของพืชเหี่ยว (ช.ณิฏฐศิริ, 2527) นอกจากนี้ยังคงเป็นผลมาจากการ เขาทำลายของเชื้อจากภายนอก จึงมีผลทำให้เกิดอาการเน่าไต ทั่วเห็บนี้เองจึงทำให้น้ำหนักสดในวิธีการดังกล่าวลดลงมากกว่า การเก็บรักษาถั่วฝักยาวไว้ในตู้แช่เย็น (ภาพที่ 7) ซึ่งในตู้แช่เย็นจะมีอุณหภูมิต่ำโดยเฉลี่ย 4.5 องศาเซลเซียสจะมีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 88% (ตารางผนวกที่ 1)

นอกจากนี้จากการ เก็บรักษาถั่วฝักยาวไว้ ณ อุณหภูมิห้องภายใน 3 วัน ถั่วฝักยาวจะเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว ถั่วจะเหี่ยว ฝักพอง สีเขียวจางลงจะมีสีเหลืองปรากฏให้เห็นไม่หวานและไม่กรอบ ซึ่งไม่สามารถนำไปบริโภคได้ (รูปที่ 9) ส่วนในวิธีการที่ 2, วิธีการที่ 4, วิธีการที่ 6, และวิธีการที่ 8 เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น มีอุณหภูมิต่ำโดยเฉลี่ย 4.5 องศาเซลเซียส ซึ่งถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

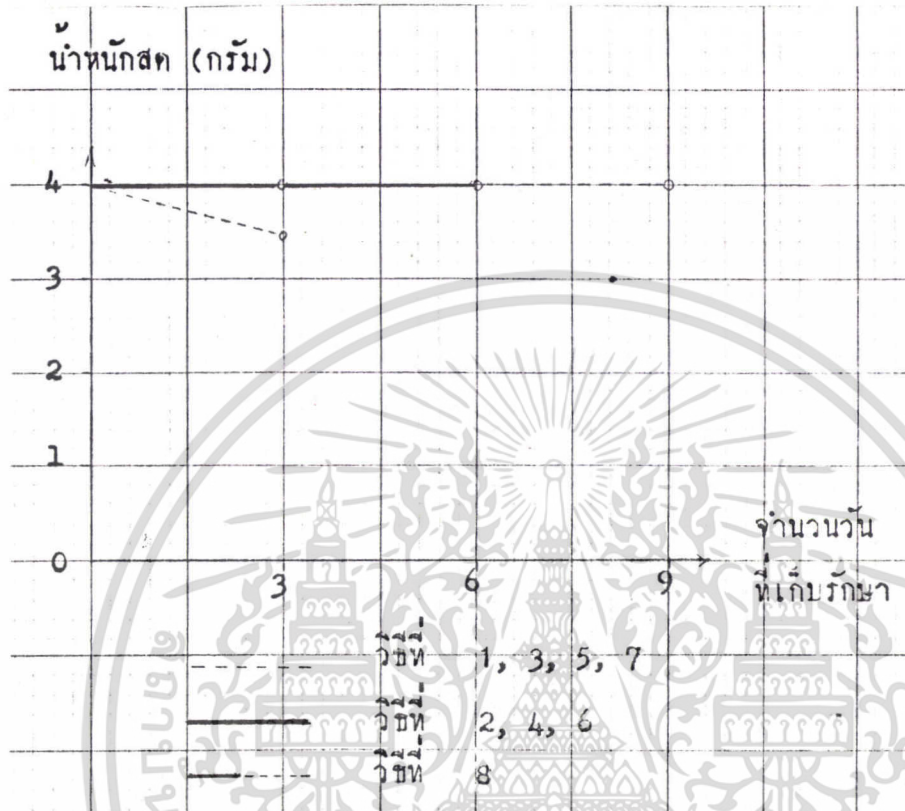


ภาพที่ 7 ตัวอย่างกล้วยที่เก็บรักษา ณ อุณหภูมิห้อง 3 วัน



Tr. 1 6 วันหลังทดลองฝักจะพอง  
และฝักจะเหลืองมากขึ้น.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 8 แสดงการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนักสดในแต่ละวิธีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถเก็บรักษาด้ว้ฝักยาวไว้ได้ 6 และ 9 วัน (ตารางที่ 1) คุณภาพของฝัก และน้ำหนักสดของฝักได้มีการเปลี่ยนแปลงยังมีสีเขียวสด รสชาติหวานกรอบเหมาะที่จะนำมาบริโภคต่อไป แต่อย่างไรก็ตามในการเก็บรักษาด้ว้ฝักยาวในตู้แช่เย็น จะคงมีการรักษาอุณหภูมิของตู้แช่เย็นให้สม่ำเสมอควย เมื่อเช่นนั้นจะทำให้เกิดปัญหาตามมาคือ ด้ว้ฝักยาวเป็นพืชฝักที่มีความบอบบาง เมื่อฝักด้ว้ได้รับอุณหภูมิ ต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง (freezing injury) ก็จะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (Chilling injury) ได้ คือ ฝักจะมีสีคล้ำอาจเนื่องจากโครงสร้างขององค์ประกอบของเซลล์ถูกทำลาย ซึ่งเกิดจากของเหลวภายในเซลล์แข็งตัวและมีปริมาณเพิ่มขึ้นทำให้ผนังเซลล์แตกออกได้

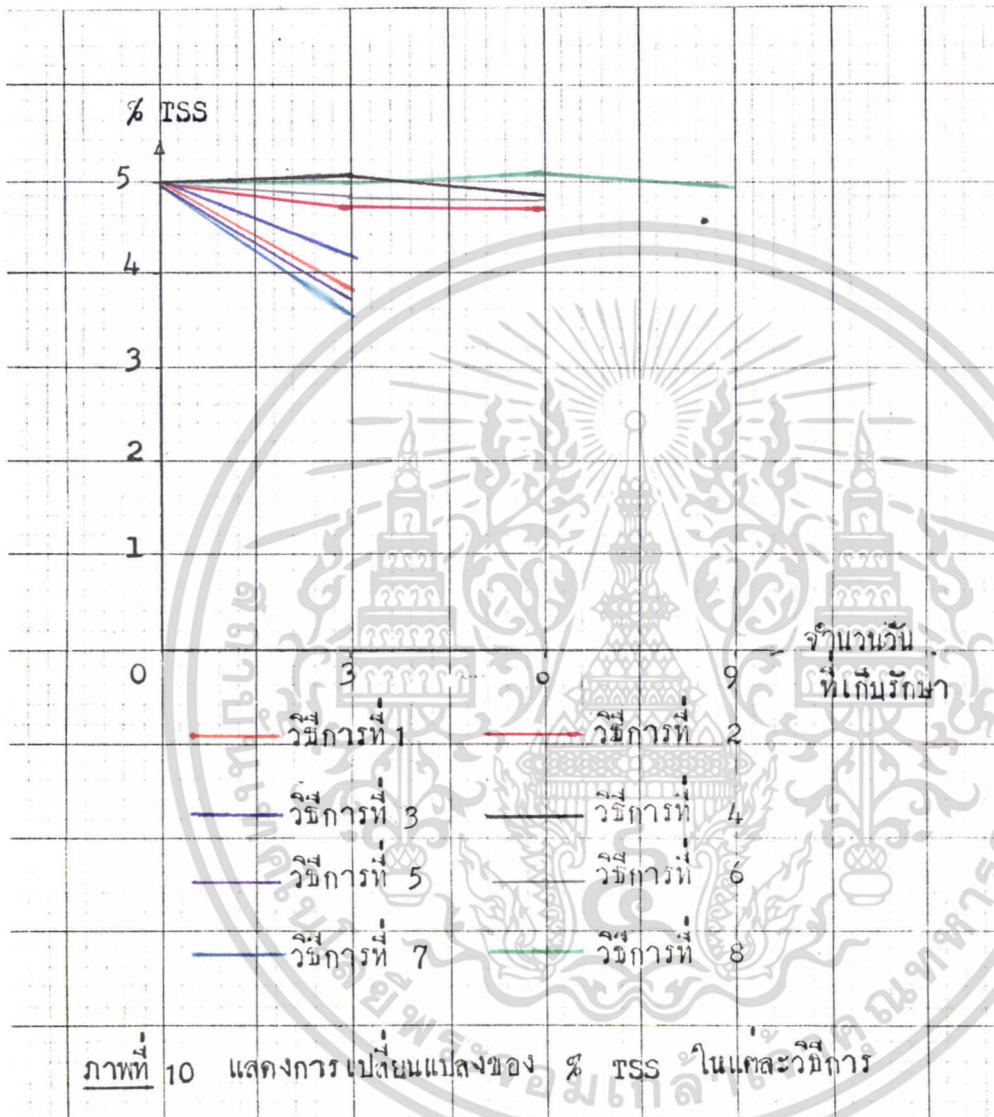
การเปลี่ยนแปลงของ % TSS (total soluble solid)

จากการเปรียบเทียบ % TSS ของแต่ละวิธีการ ปรากฏว่าวิธีการที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องจะมีการเปลี่ยนแปลง % TSS มาก (ภาพที่ 10) ทั้งนี้มีผลสืบเนื่องมาจากการหายใจของผลผลิตทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี ทำให้ผลผลิตมีการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษา ความแก่ การปฏิบัติก่อนผลิตและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ทั้งหมดนี้จะเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภายในของพืชที่มีต่อการหายใจของผลผลิตตลอดจนการย่อยสลายคาร์โบไฮเดรตพวกที่ประกอบควยน้ำตาลหลาย ๆ โมเลกุล (polysaccharide) ให้เป็นพวกน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) และการมีการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นกรดไพรูวิก เปลี่ยนไพรูเวทอยู่ในสภาพไม่มีออกซิเจนและกรอกอินทรีย์อื่น ๆ ใดกลายเป็น  $\text{CO}_2$  น้ำ และพลังงาน (ช.ฉิมสุศิริ, 2527) ควยเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้เปอร์เซ็นต์น้ำตาลในด้ว้ฝักยาวที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลง มากกว่าวิธีการที่เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็น (ภาพที่ 10) เพราะการเก็บรักษาในตู้แช่เย็น ความเย็นหรืออุณหภูมิต่ำจะไม่มีผลทำให้ขบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกี่ยวข้องกับการหายใจของผลผลิตมีการทำงานลดลง ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีภายในฝักด้ว้จะเกิดขึ้นได้เพียงเล็กน้อย จึงทำให้ด้ว้ฝักยาวที่เก็บรักษาไว้ในตู้แช่เย็นสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าการเก็บรักษาไว้ในสภาพห้องธรรมดา ในการศึกษารุ่นนี้พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในฝักด้ว้ นั้น ปรากฏว่า การเก็บ-



ภาพที่ 9 ถั่วฝักยาวแช่  $\text{CaO}$  และ  $\text{KMnO}_4$  เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง  
หลังจาก เก็บรักษา 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รักษาด้วยวิธีการที่ 1, 3, 5 และ 7 ( เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ) ปริมาณของน้ำตาลลดลงจาก 5% เมื่อเริ่มเก็บรักษา เหลือเพียงเฉลี่ย 3.8% เมื่ออายุการเก็บรักษาได้ 3 วัน ซึ่งเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำตาลจะรวดเร็วที่สุด ส่วนการเก็บรักษาด้วยวิธีการที่ 2, 4, 6, และ 8 ที่เก็บรักษาในตู้แช่เย็นจะมีเปอร์เซ็นต์การลดลงของน้ำตาลเพียงน้อย คือ ลดลงจากระดับน้ำตาลเฉลี่ย 5% เมื่อเริ่มเก็บรักษา เหลือเพียงเฉลี่ย 4.8% หลังการเก็บรักษาได้ 6 วัน ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องแล้วจะมีการลดลงของน้ำตาลในอัตราที่ต่ำมาก และเมื่อวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอีกด้วย ( ตารางที่ 3 )

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายนอก

จากการทดลองพบว่าหลังจากการเก็บรักษาด้วยวิธีการใดในอุณหภูมิห้องปรากฏภายใน 3 วัน ด้วยวิธีการที่ 1, 3, 5 และ 7 ( เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ) ปรากฏให้เห็นแทนรสชาดไม่หวานและความกรอบจะหมดไป ( รูปที่ 7 ) นอกจากนี้ในวิธีการที่ 7 ( แช่  $\text{CaO}$  และ  $\text{KMnO}_4$  เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง ) ภายใน 3 วัน หลังการเก็บรักษาผักจะแสดงอาการเน่าและ มีกลิ่นเหม็น ( รูปที่ 9 ) หมกคุดค่างการบริโภค ส่วนการเก็บรักษาด้วยวิธีการในตู้แช่เย็น 6 วัน หลังจากการเก็บรักษาคุณภาพของผักที่ประเมินด้วยสายตา พบว่า ผักยังสดเสมือนอยู่ในร่มสามารถนำผักไปบริโภคได้ แต่พอ 9 วัน หลังจากการเก็บรักษา ด้วยวิธีการใดในตู้แช่เย็นจัด เนื่องจากใส่ น้ำแข็งบดลงไป ในตู้แช่เย็นมากเกินไป ทำให้อุณหภูมิในตู้เก็บรักษาต่ำกว่าลงมากจนถึง 2 องศาเซลเซียส ( ตารางที่ 1 ) ทำให้ผักที่เก็บรักษาไว้ เกิดลักษณะ เป็นฮอยซ่า มีสีคล้ำหมกคุดค่างการบริโภค ( รูปที่ 11 ) จากลักษณะที่มีการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภายนอกเกิดขึ้นมานี้ เมื่อนำผลจากการประเมินด้วยสายตา มาวิเคราะห์ผลทางสถิติจึงพบว่าการปฏิบัติเหมาะสมมาตรฐานอย่างเป็นนัยสำคัญยิ่ง ( ตามตารางที่ 4 )

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกไปเผยแพร่หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

13609



ภาพที่ 11 ถั่วฝักยาวไกร้บอบช้ำมากกว่าจุกเยือกแข็ง (freezing injury). จึงทำให้เกิดอาการ chilling injury

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้วงวนเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามทำซ้ำโดยไม่ขออนุญาต และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

**ตารางที่ 1** อายุเฉลี่ยในการ เก็บรักษาคุณภาพของถั้วฝักยาว(Yard long bean)

<u>วิธีการ</u>	<u>จำนวนที่เก็บรักษาไว้ได้ (วัน)</u>
1. Control	3
2. เก็บรักษาในตู้แช่เย็น	6
3. แช่ถั้วฝักยาวใน $KMnO_4$ 5 นาที เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง	3
4. แช่ถั้วฝักยาวใน $KMnO_4$ 5 นาที เก็บรักษาในตู้แช่เย็น	6
5. แช่ถั้วฝักยาวใน CaO 5 นาที เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง	3
6. แช่ถั้วฝักยาวใน CaO 5 นาที เก็บรักษาในตู้แช่เย็น	6
7. แช่ถั้วฝักยาวใน CaO 5 นาที และนำชอล์กที่ชุบ $KMnO_4$ มาใส่ถุงพลาสติกเจาะรูแล้วใส่ไปในถุงถั้วฝักยาว เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง	3
8. แช่ถั้วฝักยาวใน CaO 5 นาที และนำชอล์กที่ชุบ $KMnO_4$ มาใส่ถุงพลาสติกเจาะรูแล้วใส่ไปในถุงถั้วฝักยาว เก็บรักษาในตู้แช่เย็น	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 วิเคราะห์ผลทางสถิติของน้ำหนักสดของถั่วฝักยาว

SOV	d.f	SS	MS	F
Treatment	7	6.70	0.99	0.30 <sup>NS</sup>
Error	12	8.33	0.69	
Total	19	16.03		

C.V. (%) 22.82

ตารางที่ 3 วิเคราะห์ผลทางสถิติของ % TSS ของถั่วฝักยาว

SOV	d.f	SS	MS	F
Treatment	7	16.59	2.37	1.48 <sup>NS</sup>
Error	12	10.64	0.89	
Total	15	27.23		

C.V. (%) 23.60

ตารางที่ 4 วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยการประเมินคุณภาพของถั่วฝักยาวด้วยสายตา

SOV	d.f	SS	MS	F
Treatment	7	51.25	7.32	5.44 <sup>**</sup>
Error	12	22.5	1.88	
Total	15	73.75		

C.V. (%) 39.86

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาถึงวิธีการ เก็บรักษาคุณภาพของถั่วฝักยาวด้วยวิธีการต่าง ๆ ครั้งนี้พบว่า อุณหภูมิเป็นปัจจัยที่สำคัญมากในการยืดอายุของการ เก็บรักษา นอกจากนี้ยังพบอีกว่า การปฏิบัติและการดำเนินงานบางอย่างจะเป็นตัวช่วยยืดอายุการ เก็บรักษาให้นานขึ้น ซึ่งจะเห็นได้จากวิธีการที่ 8 (แช่  $CaO$  และ  $KMnO_4$ ) เก็บรักษาในตู้แช่เย็น โดยแช่ไว้ในอุณหภูมิเฉลี่ย 4.5 องศาเซลเซียส จะสามารถ เก็บรักษาได้นานถึง 9 วัน โดยที่ฝักถัวยังมีคุณภาพเขียวสด รสชาติหวานและ ยังกรอบอยู่ รองลงมาคือวิธีการที่ 6 (แช่  $CaO$  เก็บรักษาในตู้แช่เย็น), วิธีการ ที่ 4 (แช่  $KMnO_4$  เก็บรักษาในตู้แช่เย็น) และวิธีการที่ 2 (เก็บรักษาในตู้แช่เย็น) ซึ่งถั่วฝักยาวไคร้รับอุณหภูมิเฉลี่ย 4.5 องศาเซลเซียส จะสามารถเก็บได้นานถึง 6 วัน แต่เมื่อทำการ เก็บรักษาต่อไปโดยทำการ เติมน้ำแข็งเพิ่มขึ้นไปอีกจนอุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส ทำให้ถั่วฝักยาวไคร้รับอุณหภูมิต่ำเกินไป (freezing injury) จนทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) ขึ้นได้ คือ ฝักจะมีสีคล้ำ มีรอยช้ำ เนื่องจากน้ำ ภายในเซลล์กลายเป็นน้ำแข็ง ทำให้ผนังเซลล์แตกออกมา จึงมองเห็นเป็นลักษณะ ช้ำน้ำ สีของฝักเลยมีสีคล้ำ ค้างกลาว ซึ่งจากการศึกษาถึงความแตกต่างระหว่างการ เก็บรักษาในอุณหภูมิห้องกับการ เก็บรักษาในตู้แช่เย็นจะพบว่ามีความแตกต่างกันมาก การเก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 3 วัน หลังจากการ เก็บรักษาฝักถั่วจะเหี่ยว ฝักพอง สีเขียวจะจางหายไป สีเหลืองจะปรากฏขึ้นแทน รสชาติไม่หวาน และความ กรอบหมดไป ซึ่งเป็นลักษณะของการหมกคุดค่าทางการบริโภค แต่เมื่อเก็บรักษา ถั่วฝักยาวไว้ในตู้แช่เย็นจะสามารถ เก็บรักษาถั่วฝักยาวได้นานถึง 9 วัน โดยที่ ฝักยังคงเขียวสด รสชาติหวาน กรอบ เหมาะกับการบริโภคต่อไป ดังนั้นอุณหภูมิ จึงเป็นส่วนสำคัญมากในการ เก็บรักษาคุณภาพผลผลิตถั่วฝักยาวแต่อย่างไรก็ตามใน การศึกษาและทดลองในครั้งนี้ได้มีการศึกษายังไม่เพียงพอ ความละเอียดในการทดลอง ยังมีไม่มาก เนื่องจากเราไม่สามารถปลูกและเก็บผลผลิตของถั่วฝักยาวได้เอง ต้องทำการสั่งซื้อถั่วฝักยาวมาจากตลาดกลางขายส่งสี่มุมเมือง ซึ่งต้องมีการผ่าน ขั้นตอนต่าง ๆ มากมาย ก่อนที่จะมาถึงห้องปฏิบัติการ เช่น การคัดขนาด การ บรรจุและการขนส่ง เป็นต้น ซึ่งการปฏิบัติการดังกล่าว จะทำให้ฝักได้รับการ-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทบกระเทือน เกิดเป็นรอยชำรุดขึ้นได้ มีผลทำให้อายุการเก็บรักษาในการทดลอง  
 สิ้นลง นอกจากนี้ผู้เก็บรักษาที่ชื้นนี้เป็นการผลิตขึ้นแบบง่าย ๆ ราคาถูก ซึ่งไม่  
 สามารถควบคุมอุณหภูมิในการ เก็บรักษาที่แน่นอนได้อย่างสม่ำเสมอ ฉะนั้นจะเห็น  
 ได้ว่า เมื่อใส่नाแข็งมากเกินไป จะทำให้อุณหภูมิลดต่ำลงอย่างรวดเร็ว อาจก่อ  
 ให้เกิดความเสียหายกับผักกาดในขณะเก็บรักษาได้ จึงควรใส่नाแข็งครั้งละน้อยๆ  
 แต่ใส่บ่อยครั้ง ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาดังกล่าวได้ และถ้าได้มีการศึกษาถึงอายุการ  
 เก็บรักษาตัวผักกาดในครั้งต่อไป ควรได้มีการศึกษาในเรื่องของอุณหภูมิที่แน่นอน  
 ในการยี่คอายุการ เก็บรักษาตัวผักกาด ซึ่งจะทำให้มีประโยชน์ในการยี่คอายุของ  
 การ เก็บรักษา เพื่อไว้ใช้เป็นแนวทางในการค้าต่อไป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กนกมณฑล ศรศรีชัย. 2526. ผลผลิตการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยว เทคโนโลยี  
โลบีและสรีระวิทยา. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
กรมพาณิชย์สัมพันธ์. 2530 โครงการศึกษาการใช้วิทยาการที่เหมาะสมสำหรับ  
ผักสดและผลไม้สดเพื่อการส่งออก.: กรุงเทพฯ
- กองบรรณาธิการฐานเกษตรกรรม. 2529. รวมเรื่องผัก ฐานเกษตรกรรม  
บางเขน กรุงเทพฯ (11) : 51-54
- ช.ณัฐศิริ สุธสุพรรณ. 2526. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตภัณฑ์ทางการ  
เกษตร (ไม้อผลและผัก) กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
สายชล เกตุเกษม. 2527. วิธีการเก็บรักษาผักและผลไม้ที่บ้าน. ข่าว  
เกษตรศาสตร์ 28(6) : 37-44
- \_\_\_\_\_ 2528. ผักและผลไม้สดหลังการเก็บเกี่ยว : การสูญเสีย  
และการป้องกัน. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ 30(1) : 1-9
- \_\_\_\_\_ 2528. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและ  
ผลไม้ กรุงเทพฯ ; คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
บางเขน
- อรนุช เพิ่มสัจย์. 2522. อิทธิพลของ NPK ต่อคุณภาพผักสดของถั่วฝักยาวการ  
ปฏิบัติและการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน
- อรนันต์ เลชะกุล. 2521. การปลูกถั่วฝักยาวเพื่อเก็บผักสดและเก็บเมล็ดพันธุ์.  
กสิกร 23(1) : 79-82
- อรุณี คงศักดิ์ไพศาล, มาลินี ชัยสุภกิจสัมพันธ์, สนิ่นารณ สระคันที. 2525.  
เคมีเกษตร กรุงเทพฯ : คณะครูศาสตร์อุตสาหกรรมและวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง

- Cobley, L.S. and W.M. Steele. 1976. An Introduction of the Botany of Tropical Crop. 2nd. London, Longman.
- Hample, CA. 1986. The Encyclopedia of the Chemical Elements. Reinhold Book Corporation New York ; A Subsidiary of Chapman Reinhold, Inc.
- Kasmire, R.F. 1985. Postharvest Handling Systems ; Fruit Vegetable. In A.A. Kader, R.F. Kasmire, F.G. Mithchell, M.S. Reid, N.F. Sommer and J.F. Thompson. Postharvest Technology of Horticultrual Crops. Coop. Ext. Univ Cal. Div. Agric. Nat Resources. USA. p. 139 - 142.
- Knott, J.E. and J.R. Deanon, Jr. 1970. Vegetable Production in Southeast Asia. Las Banos, Laguna, Philippines.
- Purseglove, J.W. 1977. Tropical Crops ; Dicotyledóns. London, Longman
- Steele, W.M. 1976. Cowpeas (Vigna unquiculata) Evolution of Crop Plant. London, Longman.

## ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษาถั่วฝักยาว

ครั้งที่	Dry		Wet		ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	
	อุณหภูมิ ( °C )		อุณหภูมิ ( °C )			
	ในตู้เก็บรักษา	ในห้องปกติ	ในตู้เก็บรักษา	ในห้องปกติ	ตู้เก็บรักษา	ในห้องปกติ
1 (20.01.30)	6	30	5	25	88	61
2 (23.01.30)	4	32	3	26	87	55
3 (26.01.30)	5	28	4	22	88	50
4 (29.01.30)	3	29	2	23	87	52
เฉลี่ย	4.5	29.8	3.5	24	88	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดเมื่อเริ่มทำการทดลองและสิ้นสุดการทดลอง

วิธีการที่	น.น. เมื่อเริ่มทำการทดลอง (กรัม)	น.น. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (กรัม)
1	400	340
2	400	400
3	400	340
4	400	400
5	400	344
6	400	400
7	400	340
8	400	400

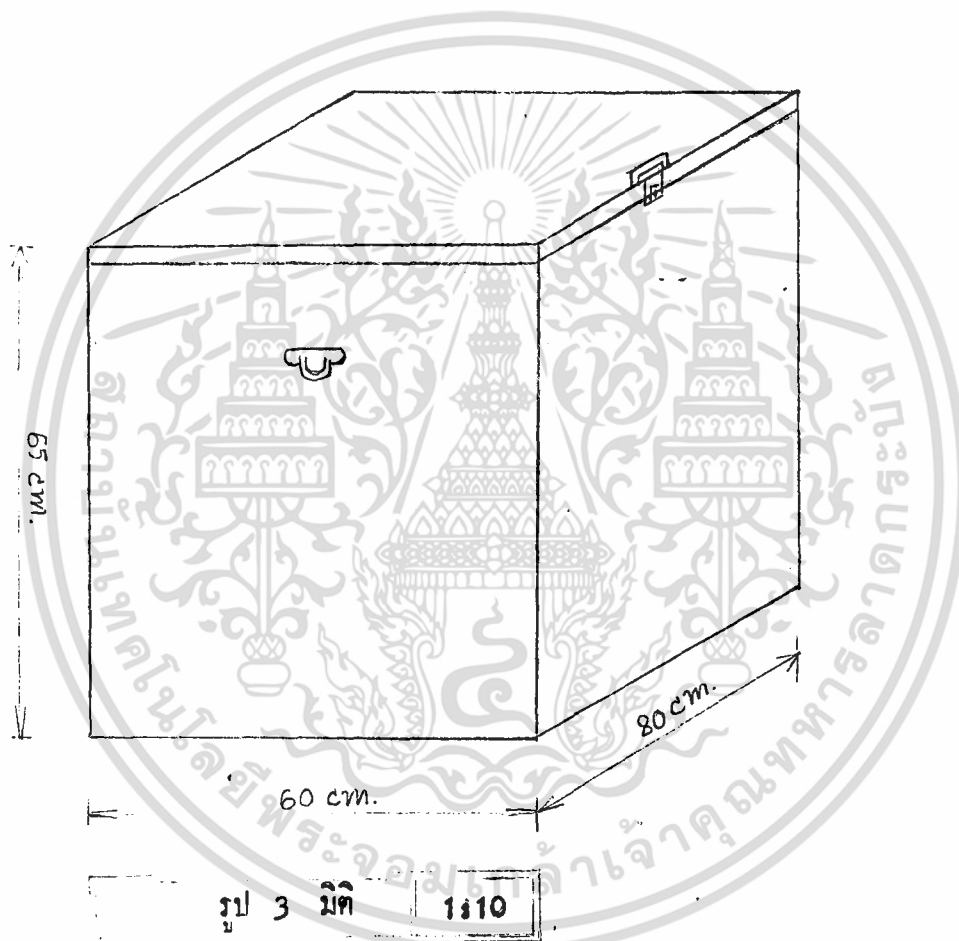
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงเปอร์เซ็นต์น้ำตาล (TSS) เมื่อเริ่มต้นการทดลอง และสิ้นสุดการทดลอง

วิธีการ	% TSS เมื่อเริ่มทำการทดลอง	% TSS เมื่อสิ้นสุดการทดลอง
1	5.0	3.76
2	5.0	4.64
3	5.0	4.06
4	5.0	4.76
5	5.0	3.60
6	5.0	4.86
7	5.0	3.40
8	5.0	4.90

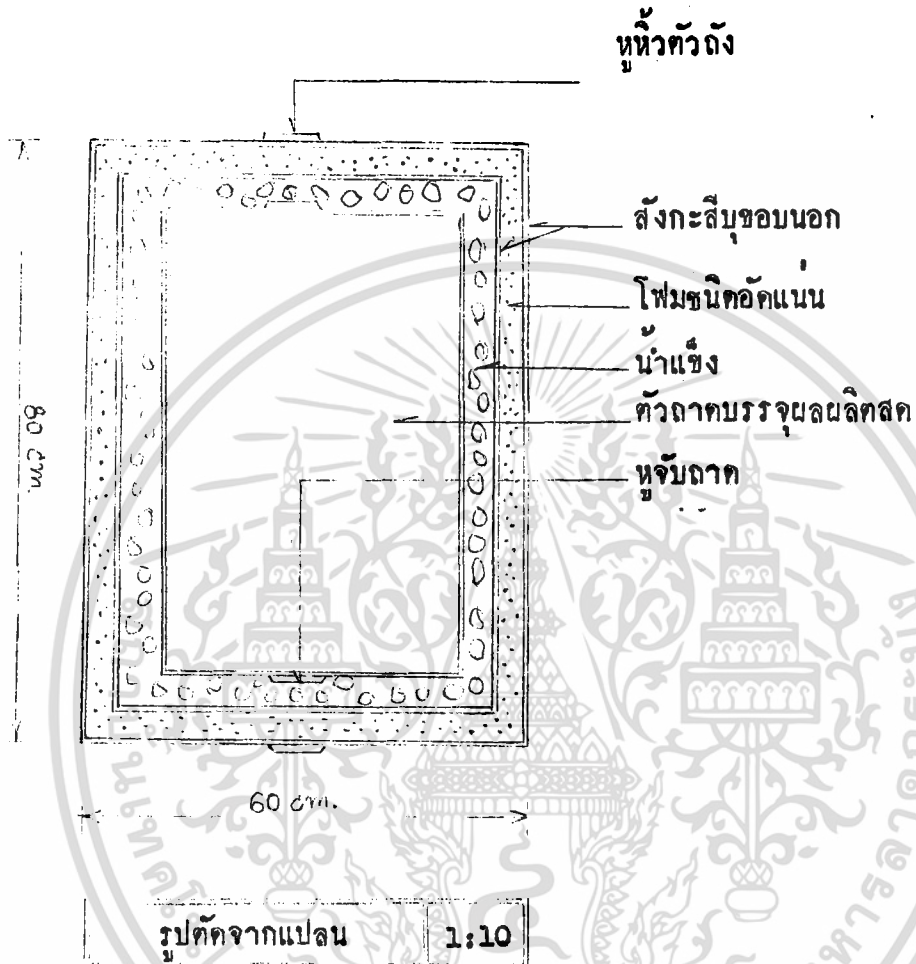
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตั้งความเย็นใช้ถังกะสีเบอร์ # 26

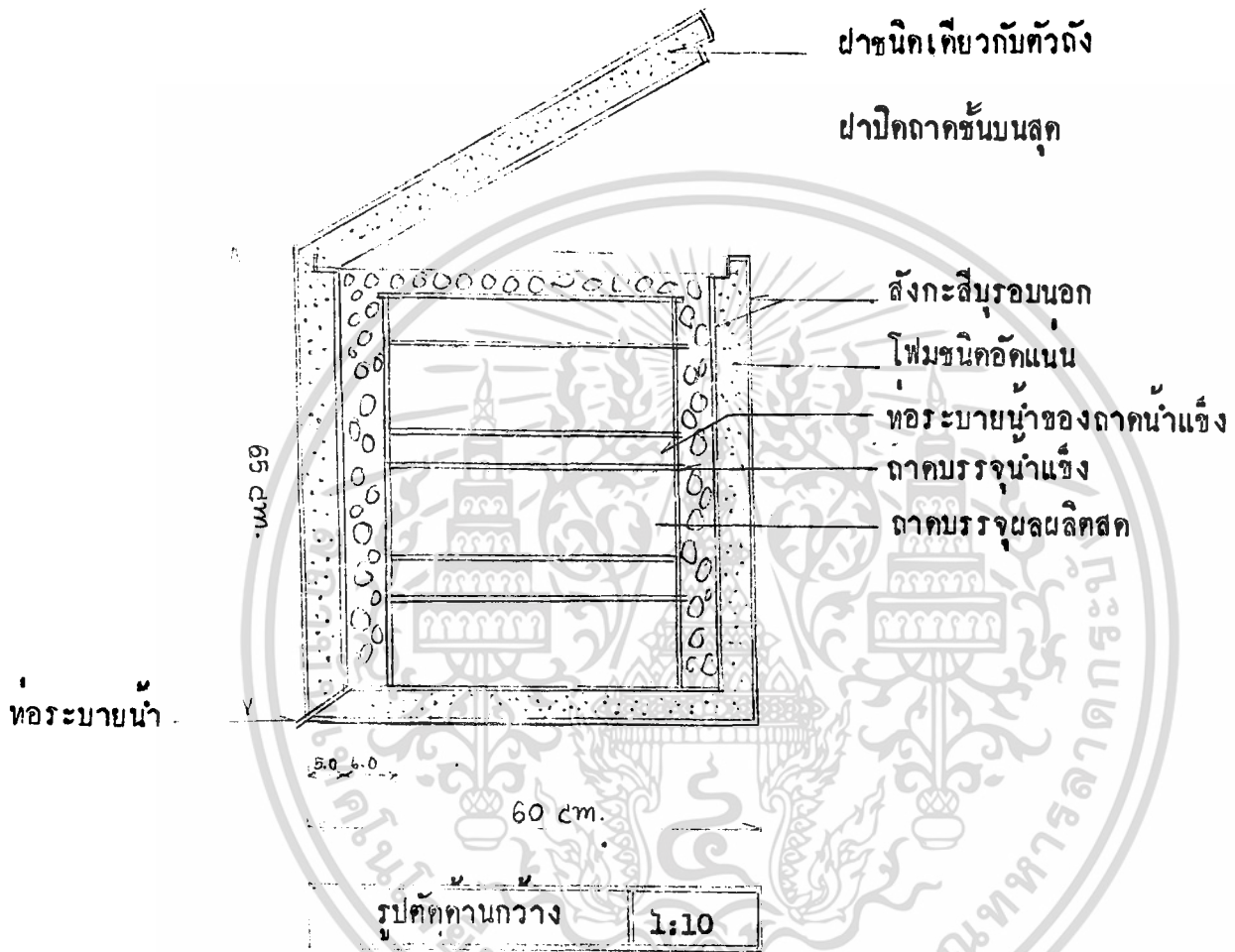


ภาพผนวกที่ 1 แสดงลักษณะภาพค่านอกของตู้เก็บรักษาตัวฝักยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 2 แสดงภาพตัดความขวางคานบนของตู้เก็บรักษาถั่วฝักยาว



ภาพผนวกที่ 3 แสดงภาพตัดด้านกว้างของตู้เก็บรักษาตู้ผักยาว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้