



ศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก  
Study on Packaging Design for Export of Baby Corn

ภาควิชาพืชสวน  
คณะเทคโนโลยีการเกษตร

Department of Horticulture  
Faculty of Agricultural Technology

เทคโนโลยีพระจอมเกล้า

หารลาดกระบัง

10520

King Mongkut's Institute of Technology

Chaokuntaharn Ladkrabang

Bangkok 10520 Thailand

000

เจ้าพนักงานกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ปัญหาพิเศษปริญญาโท

เรื่อง

ศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก

Study on Packaging Design for Export of Baby Corn



เสนอ

ภาควิชาพืชสวน

คณะบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต(เกษตรศาสตร์)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

พ.ศ.2544

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 98693

วันเดือนปี 17 506 2543

ชื่อเรื่อง : ศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก  
โดย : นางสาวปัทมา กาญจนวาศ  
สาขาวิชา : พืชสวน  
ภาควิชา : พืชสวน  
คณะ : บัณฑิตวิทยาลัย  
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ. ดร. สมชาย กล้าหาญ

### บทคัดย่อ

จากการศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก โดยจัดทำในรูปแบบที่สามารถนำไปใช้ได้จริง โดยใช้ถุงที่ทำจาก polyethylene มีขนาด 5 x 12 x 23 เซนติเมตรเพื่อการบรรจุ การจัดเรียงข้าวโพดฝักอ่อน จะจัดเรียงโดยเอาโคนของข้าวโพดฝักอ่อนไว้ทางก้นถุง น้ำหนักถุงละประมาณ 300 กรัม สำหรับกล่อง ใช้วัสดุที่เป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน A (จำนวนลอนต่อเมตร  $120 \pm 5$  ความสูงของลอน  $4.5 \pm 0.25$  มิลลิเมตร) รูปแบบกล่องเป็น Center Special Slotted (CSO) code 0201 มีขนาด 35 x 40 x 18 เซนติเมตร รูปแบบช่องระบายอากาศ เจาะช่องระบายอากาศขนาด 3 x 8 เซนติเมตร จำนวนด้านละ 2 รู มีการเจาะช่องเพื่อใช้สำหรับการยกกล่อง โดยมีขนาด 3 x 8 เซนติเมตร เฉพาะด้านที่มีความยาว 40 เซนติเมตร มีน้ำหนักกล่องก่อนการบรรจุ 1.2 กิโลกรัม และ น้ำหนักกล่องหลังการบรรจุ 5.7 กิโลกรัม มีถุงบรรจุรวม 15 ถุง ชนิดของวัสดุกันกระแทกของกล่องเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน E (จำนวนลอนต่อเมตร  $310 \pm 5$  ความสูงของลอน  $1.2 \pm 0.25$  มิลลิเมตร เป็นพาร์ติชันจำนวน 4 ชั้น ขนาด 34 x 15 เซนติเมตร จำนวน 4 ชั้น และ 39 x 12 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น กล่องสามารถแตกแต่งลวดลายได้ตามต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title : Study on Packaging Design for Export of Baby Corn  
By : Pattama Karjanawas  
Major : Horticulture  
Department : Horticulture  
Faculty : Agricultural Technology  
Advisor : Assist. Prof. Dr. Somchai Glahan

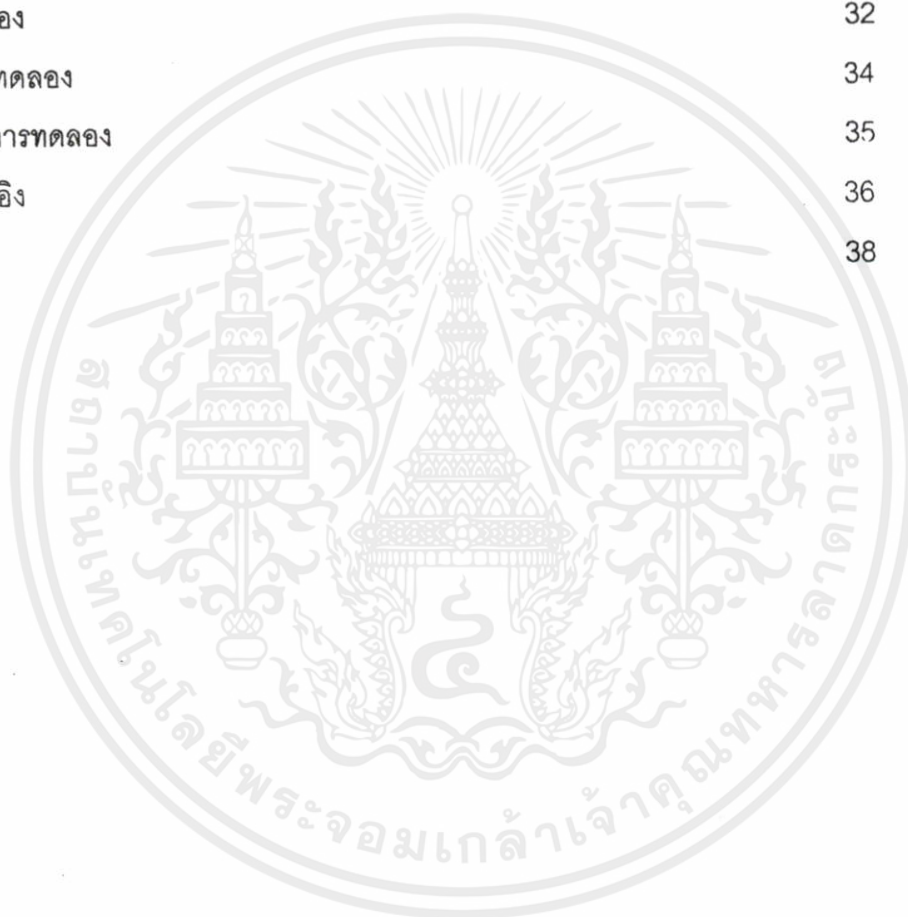
### Abstract

The study on packaging design for export of baby corn by making model as a real scale and study its possible to make use of a model. The packaging bag using form polyethylene. It size is 5 x 12 x 23 cm. Baby corn was arranged by rousing on the bottom of bag. It has net weight about 300 g. The box material using is a single wall corrugated, flute type A (The quantity of flute by one metre is  $120 \pm 5$  and flute height is  $4.5 \pm 0.25$  mm.). The box style is Center Special Slotted Container (CSO) code 0201. Its size is 35 x 40 x 18 cm. It was hole for air flow by side 2 hole .The hole size is 3 x 8 cm and placed a 40 cm hole by side for carries too , size is 3 x 8 cm by side a hole. The capacity of box contain of 15 pieces of " baby corn " The weight before packing is 1.2 kg. and its weight after packing is 5.7 kg. The partition wall material is a single wall corrugated, flute type E (The quantity of flute by one metre is  $310 \pm 5$  and flute height is  $1.2 \pm 0.25$  mm.). Their size are 34 x 15 cm.( 4 pieces ) and 39x12 cm. ( 2 pieces ). The design was done as you need.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	ก
สารบัญภาคผนวก	๗
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	30
ผลการทดลอง	32
สรุปผลการทดลอง	34
วิจารณ์ผลการทดลอง	35
เอกสารอ้างอิง	36
ภาคผนวก	38



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาคผนวก

ภาคผนวกที่	หน้า
1. รูปแบบดุงก่อนการบรรจุ	39
2. รูปแบบดุงหลังการบรรจุ	40
3. รูปแบบกล่องก่อนขึ้นรูป	41
4. รูปแบบกล่องหลังขึ้นรูป	42
5. รูปแบบของ partition	43
6. รูปด้านข้างของกล่องด้านที่ 1 และด้านที่ 2	44
7. รูปด้านข้างของกล่องด้านที่ 3 และด้านที่ 4	45
8. รูปด้านบนของกล่อง และ partition	46



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำนำ

ข้าวโพดฝักอ่อนมีแนวโน้มการผลิตและการส่งออกสูงขึ้นเรื่อยๆ ในแต่ละปี การส่งออกค่อนข้างมีน้อย และเป็นที่ต้องการเพิ่มขึ้น เพราะมีรสชาติที่ดี อีกทั้งมีคุณค่าทางอาหารมากกว่าในรูปแบบอื่นๆ

ดังนั้นจึงได้มีการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อน เพื่อให้เหมาะสมกับการขนส่งไปยังต่างประเทศ จะช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดกับผลผลิต สะดวกในการขนส่ง และสะดวกในการขายปลีกแก่ผู้บริโภคอีกด้วย

ข้าพเจ้าหวังว่าปัญหาพิเศษฉบับนี้ คงจะมีประโยชน์สำหรับผู้สนใจในด้านวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการบรรจุในการขายปลีกแก่ผู้บริโภค
2. เพื่อศึกษาชนิดและรูปแบบของภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนที่เหมาะสมต่อการขนส่งระยะทางไกล
3. เพื่อนำกลองต้นแบบมาใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตรวจเอกสาร

ข้าวโพดฝักอ่อน (baby corn)

ข้าวโพดฝักอ่อนจัด มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Zea mays* L. อยู่ในวงศ์ GRAMINEAE (กองบรรณานุกรมเฉพาะกิจฐานเกษตรกรรม. 2530 ) การปลูกข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อส่งโรงงานอุตสาหกรรมบรรจุกระป๋องหรือขายฝักสด มีแนวโน้มของการผลิตที่สูงขึ้นเรื่อยๆ ประเทศผู้ส่งออกได้แก่ เยอรมนี เนเธอร์แลนด์ สิงคโปร์ มาเลเซีย นิวซีแลนด์ เดนมาร์ก ซาอุดีอาระเบีย และอังกฤษ เป็นต้น (จิรา. 2531).

ลักษณะและคุณสมบัติที่ดีของพันธุ์ข้าวโพดที่ปลูกเพื่อผลิตฝักอ่อน (ทศพร. 2531)

1. เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักของฝักอ่อนเปลือกเปลือกมาก
2. เป็นพันธุ์ที่มีน้ำหนักของฝักอ่อน หรือแกนหลังเปลือกเปลือกแล้วสูง
3. มีขนาดฝักสม่ำเสมอ และพอเหมาะ คือ ความยาวประมาณ 9 – 10 เซนติเมตร กว้าง 1 – 1.5 เซนติเมตร
4. ด้านทานโรคคราบน้ำค้างและเติบโตเร็ว

### 1.ดัชนีการเก็บเกี่ยวข้าวโพดฝักอ่อน

เนื่องจากการบริโภคข้าวโพดฝักอ่อนนิยมฝักที่มีขนาด 4-9 ซม. ถ้าฝักยาวกว่านี้จะถือว่ามีความคุณภาพไม่ดี มีเชื้อใยสูง ความหวานลดลง ฉะนั้นการพิจารณาการเก็บเกี่ยวควรใช้หลายวิธีประกอบกัน คือ

1.1 นับอายุ หลังจากปลูกได้ 40 – 45 วัน ควรจะถอดยอดข้าวโพด (ดึงข้อตัวผู้ทิ้ง) จะได้ฝักสดมีน้ำหนักดี หลังจากถอดยอดได้ 3-5 วัน ก็จะเริ่มเก็บเกี่ยวครั้งแรก โดยทั่วไปสามารถเก็บเกี่ยวฝักอ่อนของข้าวโพดได้เมื่อต้นข้าวโพดมีอายุประมาณ 40 – 60 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ และฤดูกาลเพาะปลูก

1.2 ดูจากไหมเริ่มโผล่พ้นจากปลายฝัก 1 – 2 ซม.

1.3 ลองสุ่มเก็บฝักมาแล้ว กรีดฝักดูฝักอ่อนภายใน ถ้าได้ขนาดแล้วถึงไหมยังไม่โผล่ก็ควร จะเก็บเกี่ยว

### 2. วิธีการเก็บเกี่ยว

เริ่มทำการเก็บเกี่ยวได้จากฝักบนสุดเป็นฝักแรก และฝักอื่นๆตามลงมา การเก็บเกี่ยวจะใช้มือหักก้านฝัก โดยหักให้ติดลำต้น ข้าวโพดต้นหนึ่งสามารถเก็บฝักอ่อนได้ 2 – 3 ฝักเป็นอย่างน้อย ช่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยว 7 – 10 วัน ทุกๆวันติดกัน ฉะนั้นฝักอ่อนที่ได้จะมีขนาดโตกว่าขนาดที่ ต้องการ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3. การปฏิบัติงานหลังการเก็บเกี่ยว

3.1 เลือกและคัดขนาด เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วรีบนำเข้ามาหรือโรงเรือนที่มีการระบายอากาศที่ดี และพยายามจัดวางผลผลิตได้ระบายความร้อนออกโดยเร็ว ไม่ควรเก็บข้าวโพดอ่อนไว้เป็นกองสูงๆและไม่ควรทิ้งไว้หลายวันถ้าเป็นไปได้ในการขายฝักสดควรนำมาลอกเปลือกออกทันทีหลังการเก็บเกี่ยว โดยใช้มีดที่คมและสะอาด แล้วคัดขนาดฝักให้ยาวประมาณ 6-9 ซม. เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 1 - 1.5 ซม. การเรียงของเมล็ดไม่แยกเป็นร่องลึก ฝักจะเป็นสีเหลืองอ่อน หรือสีครีมขึ้นอยู่กับพันธุ์ มีขนาดสม่ำเสมอ แล้วนำมาบรรจุลงในกล่องกระดาษที่มีช่องระบายอากาศด้านข้างหรือบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกที่มีรูระบายอากาศและฝาปิด

3.2 การลดอุณหภูมิ การให้ความเย็นกับผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวโดยเร็วที่สุดเท่าที่จะทำได้ เพื่อลดอุณหภูมิที่มีมาจากแปลงปลูก ลดอัตราการหายใจ ลดการสูญเสียน้ำ ทั้งหมดนี้เพื่อยืดอายุของผลผลิตให้นานยิ่งขึ้น สำหรับข้าวโพดฝักอ่อนวิธีที่นิยมใช้กัน คือ การใช้ลมเย็น

3.3 การเก็บรักษา อุณหภูมิที่ใช้ระหว่างการเก็บรักษาเพื่อรอการขนส่ง หรือระหว่างการขนส่ง คือ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90 - 95 เปอร์เซ็นต์

4. ปัญหาหลังการเก็บเกี่ยว ระหว่างการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การเก็บรักษา และการวางจำหน่าย ข้าวโพดฝักอ่อนจะเกิดการสูญเสียน้ำมากทำให้ฝักเป็นสีน้ำตาล เมื่อเก็บไว้นานความหวานจะลดลง มีอาการเน่าและบวม การลอกเปลือกข้าวโพดถ้าไม่มีความชำนาญจะทำให้ข้าวโพดเกิดบาดแผล หรืออาการชอกช้ำ ทำให้ง่ายต่อการเข้าทำลายของจุลินทรีย์

### 5. แนวทางแก้ไขปัญหา

5.1 หลีกเลี่ยงการเกิดบาดแผลหรือความชอกช้ำบนฝัก ซึ่งเริ่มแต่การลอกเปลือกตลอดจนการบรรจุหีบห่อ การขนส่ง และการปฏิบัติอื่น

5.2 การทำความสะอาด เพื่อลดปริมาณการเกิดเชื้อราต่างๆ เช่น เครื่องมือ เครื่องใช้ หรือภาชนะที่ใช้ตั้งแต่การเก็บเกี่ยวจนถึงการบรรจุหีบห่อ และการทำความสะอาดห้องเย็น

5.3 การลดอุณหภูมิของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยว และเก็บรักษาผลผลิตไว้ในอุณหภูมิดังกล่าว จะช่วยชะลอการเจริญเติบโตของเชื้อโรค และทำให้การสูญเสียน้ำและความหวาน

5.4 ในการดูแลข้าวโพดฝักอ่อนใหม่แปลงปลูก ต้องดึงขอลูกเกสรตัวผู้ทิ้งให้หมดก่อนที่ข้าวโพดจะมีโอกาสผสมเกสร เพื่อป้องกันอาการเมล็ดบวมภายหลัง

5.5 การบรรจุหีบห่อ เป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันผลผลิตให้มีคุณภาพดี และยังทำให้เป็นที่ดึงดูดใจผู้ซื้อมากขึ้น ดังนั้นการปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในปริมาณมากเกินไปในกล่องเดียวกันก็จะทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย และเน่าเสียเร็วขึ้น (จิรา 2531) บุญญาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การบรรจุหีบห่อข้าวโพดฝักอ่อนหลังการเก็บเกี่ยว

## 1. ความต้องการในการบรรจุของผลผลิตชนิดต่างๆ

ผลผลิตแต่ละชนิดมีลักษณะและความต้องการในการบรรจุหีบห่อแตกต่างกัน ซึ่งสามารถจำแนกได้ดังนี้

### 1.1 ลักษณะตามธรรมชาติของผลผลิต

ผลผลิตแต่ละชนิดมีขนาด รูปร่าง และสรีระวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวแตกต่างกัน โดยทั่วไปผลไม้หรือผักขนาดใหญ่ย่อมมีน้ำหนักมาก ดังนั้นภาชนะจึงต้องแข็งแรงกว่าภาชนะบรรจุผลผลิตที่มีน้ำหนักเบา น้ำหนักของผลผลิตทำความเสียหายให้กับตัวเองได้ถ้าหากผิวค่อนข้างบอบบาง ผลมะละกอมักชำรุดได้ง่ายในด้านที่ถูกวางกับพื้น เพราะน้ำหนักอื่น ๆ กดลงบนผิวล่าง แต่สำหรับทุเรียนน้ำหนักไม่มีผลมากนัก เพราะมีเปลือกที่ค่อนข้างแข็ง ดังนั้นมะละกอจึงเรียงซ้อนกันหลายๆชั้นไม่ได้ ในขณะที่ทุเรียนทำการบรรจุซ้อนได้หลายชั้น สำหรับการบรรจุมะละกอต้องเรียงโดยตั้งผลให้หัวผลอยู่ข้างล่าง ปลายผลชี้ขึ้น หากวางนอนน้ำหนักของผลจะกดให้ผิวและเนื้อมะละกออยู่ข้างล่างชำเสียหาย โดยเฉพาะเมื่อผลเริ่มสุก ทั้งนี้เพราะการสุกของผลมะละกอเริ่มจากทางปลายผลไล่ไปทางหัวผล ดังนั้นเนื้อของมะละกอด้านหัวผลจึงยังคงแข็งอยู่นานกว่าส่วนอื่นๆของผลทำให้รับน้ำหนักผลได้ดี

สำหรับรูปร่างลักษณะของผลผลิตมีส่วนต่อการบรรจุเช่นกัน เช่น มะม่วง มีด้านหัวผลใหญ่กว่าปลายผล การบรรจุถ้าจัดเรียงให้ทุกๆผลหันไปในทิศทางเดียวกันจะทำให้เปลืองเนื้อที่ จำเป็นต้องวางสลับหัวท้ายเพื่อการบรรจุได้มากขึ้นต่อภาชนะหนึ่งๆ

ลักษณะตามธรรมชาติที่สำคัญอีกประการหนึ่งของผลผลิตต่างๆต่อการบรรจุหีบห่อ คือ การเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยา เช่น หน่อไม้ฝรั่ง ดอกเยอบีร่า และดอกแกลดิโอลัส ทำให้ต้องบรรจุผลผลิตเหล่านี้ในแนวตั้ง มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เกิดการโค้งงอของปลายยอดขึ้นเพราะยังเป็นส่วนที่มีการเจริญเติบโต ผลไม้พวกส้มแม้จะไม่มีเปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ค่อนข้างตอบสนองต่อไวต่อสภาพองค์ประกอบของบรรยากาศในภาชนะบรรจุ หากมีออกซิเจนน้อยเกินไปจะทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ง่าย เป็นผลให้มีการสะสมแอลกอฮอล์และอะซีตัลดีไฮน์ทำให้เกิดรสปกติขึ้น การบรรจุหีบห่อส้มจึงต้องจัดให้มีอากาศถ่ายเทดีพอสมควร

ลักษณะโครงสร้างของผิวส่งผลต่อการบรรจุหีบห่อผลผลิตต่างๆ เพราะในระหว่างการบรรจุหีบห่อและการขนส่ง ผลผลิตอาจถูกกระทบกระเทือนด้วยแรงจากภายนอกในหลายๆลักษณะด้วยกัน ทำให้เกิดแผลฉีกขาด เช่น ถูกความคมของภาชนะบรรจุ เช่น ภาชนะบรรจุที่ทำจากไม้ไผ่บาดผิว ซึ่งอาจแก้ไขโดยบุผนังแข็งด้วยกระดาษหรือใบตองเสียก่อน หรือแม้แต่สตอเบอร์รี่ที่บรรจุในถาดบรรจุพลาสติกสำหรับส่งออก ก็อาจจะถูกบาดได้ด้วยขอบของถาดบรรจุพลาสติกไปใช้ ถ้ามีการบรรจุที่แน่นเกินไป นอกจากนั้นการบรรจุที่อัดแน่นเกินไปยังก่อให้เกิดความเสียหายจาก

การตัดตัวของผลผลิตผลไม้ ยังต้องการการปกป้องจากการตกกระทบอีกด้วย เมื่อมีการขนย้าย บางครั้งผลผลิตถูกกระทบกระเทือนด้วยความบกรบของผูปฏิบัติ เช่น ผลผลิตหล่นจากมือหล่นจากที่วาง หรือสิ่งของอื่นๆหล่นบนผลผลิต การบรรจุหีบห่อจึงช่วยปกป้องผลผลิตต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นได้ในลักษณะนี้ เมื่อผลผลิตถูกบรรจุภายในภาชนะแล้ว เมื่อตกหล่น ตัวภาชนะที่บรรจุจะเป็นส่วนแรกที่ได้รับผลกระทบกระเทือนนั้นๆให้ลดน้อยลง นอกจากนี้ยังมีการกระทบกระเทือนจากการสั่นสะเทือนเนื่องจากผลผลิตภายในเคลื่อนไหวไปตามแรงสั่นสะเทือนของพาหนะ ซึ่งมักเกิดกับผลไม้ที่มีผิวบอบบาง อาจเกิดรอยถลอกได้ ดูไม่สวยงามและทำให้ราคาลดลง

## 1.2 ความต้องการในการทำให้เย็นของผลผลิต

อุณหภูมิเป็นสิ่งที่สำคัญ ในการรักษาคุณภาพของผลผลิตภายหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นภาชนะบรรจุผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวจึงต้องเอื้ออำนวยต่อการทำให้เย็นด้วยวิธีต่างๆ การทำให้เย็นโดยใช้อากาศเป็นตัวกลางในการทำให้เย็น ภาชนะบรรจุต้องมีช่องว่าง หรือรูรอบๆภาชนะอย่างเพียงพอที่จะทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนได้ตามความต้องการของผลผลิต ภาชนะบรรจุผลผลิตที่ต้องการทำให้เย็นในเวลาอันสั้น ก็จำเป็นต้องมีช่องเปิดมากกว่าภาชนะบรรจุผลผลิตที่ไม่เป็นต้องรีบทำให้เย็น

บางชนิดผลผลิตก็จะมี การทำให้เย็นก่อนการบรรจุหีบห่อลงในภาชนะที่จะใช้ขนส่ง แต่บรอกโคลี ถูกทำให้เย็นหลังจากการบรรจุลงในภาชนะที่ใช้ขนส่ง ดังนั้นภาชนะบรรจุต้องทนน้ำได้ดี ไม่เกิดการพองตัวหรือเสียรูปทรง นอกจากนั้น ยังต้องมีช่องเปิดให้น้ำไหลผ่านเข้าและออกด้วย ไม่เช่นนั้นนอกจากจะทำให้เย็นช้าแล้วยังจะเกิดน้ำขังและก่อให้เกิดปัญหาการเน่าเสียด้วยราแบบที่เรียดตามมาได้ง่าย

## 1.3 ความต้องการในการปกป้องการสูญเสียน้ำ

ผักและผลไม้มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นน้ำ และสูญเสียออกไปได้ง่ายจากช่องเปิดต่างๆ ดังนั้นภาชนะบรรจุจึงต้องป้องกันการสูญเสียต่างๆได้เป็นอย่างดี ซึ่งขัดแย้งกับการทำให้เย็นข้างต้น ดังนั้นการออกแบบตลอดจนการเลือกใช้ภาชนะบรรจุจะต้องคำนึงถึงปัจจัยสองอย่างนี้ควบคู่กันไป กล่าวคือเกิดการถ่ายเทความร้อนได้ดี ในขณะที่เดียวกันก็ป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำหนักมากเกินไป

## 1.4 ความต้องการการปฏิบัติพิเศษ

ผลไม้หลายอย่างต้องมีการทำให้สุกโดยการบ่มก่อนการจำหน่าย ด้วยก๊าซเอทิลีน บางอย่างต้องใช้ก๊าซซิลเฟอร์ไดออกไซด์หรือสารอื่นๆเพื่อฆ่าเชื้อราที่ติดมากับผล นอกจากนั้น ในระหว่างการเก็บรักษา ผลผลิตหลายชนิดตอบสนองกับสภาพแวดล้อมบรรยากาศได้เป็นอย่างดี ดังนั้น ภาชนะบรรจุก็ต้องเอื้ออำนวยต่อวิธีการต่างๆเหล่านี้ด้วย

## 2. ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุ หมายถึง วัสดุ หรือสิ่งที่ใช้ในการรองรับสินค้าเพื่อการจัดการกับสินค้านั้น หรือ เพื่อ การขนส่งหรือเพื่อการวางขาย เราจะพบว่าภาชนะสำหรับการบรรจุผักและผลไม้มีหลายชนิดตั้งแต่ แข็ง ชะลอมไปจนถึงกล่องโฟม หรือตะกร้าพลาสติก ภาชนะบรรจุชนิดใดจะเหมาะสมกับผลผลิตผล ชนิดใด ขึ้นอยู่กับความต้องการของผลผลิตนั้นๆ ตลอดจนลักษณะของการขนส่ง (จริงแท้ . 2542)

ภาชนะบรรจุ ภาชนะที่ใช้บรรจุผักและผลไม้สด แบ่งเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ได้แก่

1. ภาชนะบรรจุที่ใช้ขนย้ายผลผลิตจากไร่หรือแปลงปลูกมายังโรงคัดบรรจุ
2. ภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุเพื่อขนส่งเป็นระยะทางไกลหรือเพื่อขายส่ง
3. ภาชนะบรรจุสำหรับบรรจุเพื่อขายปลีก

ภาชนะบรรจุที่ใช้ต้องแข็งแรง ไม่มีมุมแหลม ไม่มีตะปูหรือลวด และต้องไม่ลึกลงมากเพราะ ถ้าลึกลงมากจะทำให้มีน้ำหนักมาก ของที่บรรจุด้านบนจะทับของที่บรรจุอยู่ด้านล่างจะทำให้ผลผลิต เสียหาย โดยเฉพาะผลผลิตที่ชำรุดได้ง่าย ภาชนะบรรจุที่นิยมใช้เป็นลังไม้ ลังไม้อัด ภาชนะที่ทำด้วย หวาย และภาชนะที่ทำด้วยพลาสติก เป็นต้น สำหรับพืชหัว นิยมบรรจุในถุงตาข่าย เช่นหัวหอม มัน ชนิดต่างๆ

เมื่อบรรจุผลผลิตเรียบร้อยแล้ว ผลผลิตจะต้องไม่ถูกทำลายด้วยภาชนะบรรจุ เนื่องจาก การเสียดสี ดังนั้นควรบรรจุผลผลิตให้เต็มพอดี ไม่แน่นเกินไป หรือน้อยเกินไป การใช้ภาชนะบรรจุ จะช่วยให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายและสามารถป้องกันการเสียหายของผลผลิตระหว่างขนย้ายขึ้น ลงด้วย

การเลือกใช้ภาชนะบรรจุแต่ละชนิดจะมีข้อดีและข้อเสียต่างกัน และภาชนะบรรจุแต่ละ ชนิดจะมีความเหมาะสมสำหรับผักและผลไม้แต่ละชนิด จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมด้วย

การบรรจุผลผลิตภายในภาชนะบรรจุต้องมีรูเล็กๆ เพื่อให้มีการระบายความร้อนและ ระบายอากาศ ป้องกันไม่ให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และความร้อนที่พืชคายออกมาสะสมอยู่ภายใน และทำให้พืชไม่ขาดออกซิเจน ผลผลิตในภาชนะจะสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลผลิตที่ไม่ได้ บรรจุใส่ภาชนะด้วย

วิธีการบรรจุสำหรับขายส่งหรือขนส่งระยะทางไกลจะต้องคำนึงถึง

1. บรรจุของให้ได้มากที่สุด โดยเสียค่าใช้จ่ายและแรงงานน้อยที่สุด
2. ต้องเอาส่วนที่ขายไม่ได้หมดออกให้หมดเพื่อลดค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

วิธีการบรรจุสำหรับขายปลีกมีข้อควรปฏิบัติและค่านึง ดังนี้

1. เลือกผลผลิตที่มีคุณภาพดี ไม่มีรอยแตก ช้ำหรือเสียหาย
2. บรรจุเป็นห่อหรือกล่องเล็กๆ และผลผลิตที่บรรจุในแต่ละห่อ จะต้องมีความหนาแน่นเหมือนกันทั้งหมด
3. จะต้องชั่งน้ำหนักด้วยความซื่อตรง
4. วิธีการบรรจุที่ใช้จะต้องมีประสิทธิภาพและเสียค่าใช้จ่ายน้อย
5. สามารถมองเห็นผลผลิตภายหลังการบรรจุได้ชัดเจนและมองเห็นที่แท้จริงของผลผลิต
6. ภายหลังการบรรจุแล้ว ภาชนะบรรจุต้องสามารถป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียน้ำหนัก เพราะจะทำให้น้ำหนักลดลงและผลผลิตเหี่ยวเมื่อนำไปวางขาย
7. ภายหลังการบรรจุแล้ว จะต้องไม่เกิดการปนเปื้อน หรือเกิดการติดเชื้อโรค อาจล้างผลผลิตด้วย fungicide ก่อนการบรรจุก็ได้
8. ต้องยืดอายุของผลผลิตให้วางขายอยู่ได้นาน
9. ต้องมีความรู้ด้านการตลาดและความต้องการของตลาด
10. มีการโฆษณาแนะนำและชักชวน เช่น อาจแจกวิธีการปรุงอาหาร หรือการนำไปใช้ประโยชน์อย่างง่าย ๆ

#### 2.1 หน้าที่ของภาชนะบรรจุ

หน้าที่หลักของภาชนะบรรจุ มี3ประการด้วยกัน คือ

1. รองรับ สินค้าหรือผลผลิตผลให้อยู่เป็นหน่วยเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดการต่างๆ เช่น การขนย้าย การเก็บรักษา หรือการบ่ม
2. ป้องกัน ผลิตผลภายในภาชนะบรรจุจากการสูญเสียระหว่างกระบวนการขนย้ายและเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการตกกระทบ การบีบอัด การฉีกฉีก หรือจากการผันแปรของอุณหภูมิและความชื้น ตลอดจนศัตรูพืช เช่นแมลง และสัตว์อื่นๆ
3. ให้ข้อมูล เกี่ยวกับผลผลิตภายในภาชนะบรรจุได้แก่ ชนิด คุณภาพ แหล่งผลิต ผู้ผลิต และข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด เช่นเครื่องหมายการค้า lot number จุดหมายปลายทาง คุณค่าทางอาหาร วิธีการบริโภค ตลอดจนการโฆษณาอื่นๆ (จริงแท้. 2542)

#### รายละเอียดบนภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุผักและผลไม้ที่ขนส่งจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งจะต้องมีสิ่งตีพิมพ์ เช่น ป้ายแสดงยี่ห้อ เครื่องหมาย ติดอยู่ด้านนอกของภาชนะบรรจุที่มองเห็นได้ง่ายหรือจะใช้สีพ่นก็ได้ ทำขึ้นเพื่อแสดงรายละเอียดที่ติดอยู่ภายนอกภาชนะที่ใช้บรรจุผักและผลไม้ภายในประเทศไม่ค่อยมีรายละเอียดและความสำคัญมากนัก จึงไม่ค่อยมีใครให้ความสำคัญมาก แต่ถ้าเป็นการส่งออกและ

ผลไม้ไปขายยังตลาดต่างประเทศ จะต้องมียาละเอียดและควรปฏิบัติตามกฎหมายระหว่างประเทศว่าด้วยการทำรายละเอียดบนภาชนะบรรจุ

หลักทั่วไปของการทำรายละเอียดบนภาชนะบรรจุ คือ

1. ไม่ควรมีข้อความที่จะพยายามให้เกิดความเข้าใจผิด
2. ไม่ควรมีข้อความเกี่ยวกับผักและผลไม้ชนิดอื่นที่ไม่ได้บรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุ ไม่ว่าจะเป็นการกระทำโดยทางตรงและทางอ้อมก็ตาม ซึ่งอาจทำให้เกิดความสับสนต่อผู้ซื้อ เพราะคิดว่าผักและผลไม้ในภาชนะบรรจุเกี่ยวข้องกับผัก ผลไม้ชนิดอื่นๆ

รายละเอียดของภาชนะบรรจุที่อยู่ด้านนอกควรประกอบด้วย

1. ชื่อของผักและผลไม้ควรจะเป็นภาษาสากล หรือภาษาของประเทศปลายทางที่รับผักและผลไม้ที่ส่งไป

2. น้ำหนักสุทธิ

3. ชื่อผู้ส่งหรือบริษัท และที่อยู่

4. ประเทศผู้ส่งออก

5. ถ้าผักและผลไม้ได้รับการฉายรังสีต้องแจ้งไว้ด้วย

## 2.2 ลักษณะของภาชนะบรรจุที่ดี ควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.2.1 วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ ก่อนการประกอบเป็นรูปร่างควรทำการขนส่งได้ง่ายและไม่เปื้อนพื้นผิว และไม่หนัก

2.2.2 การประกอบวัสดุเป็นภาชนะบรรจุ ตลอดจนการบรรจุ การปิด การเปิด ทำได้ง่าย ใช้แรงงานหรือเครื่องทุ่นแรงที่ไม่ยุ่งยากและปลอดภัย

2.2.3 รูปร่างและขนาด เหมาะสมกับผลผลิต เมื่อบรรจุแล้วไม่เปื้อนเนื้อที่ในการขนส่ง

2.2.4 ขนาดเหมาะสมกับความต้องการของตลาดหรือผู้ซื้อ เป็นที่ยอมรับ ซึ่งแตกต่างกันในแต่ละประเทศ หรือชุมชน

2.2.5 ราคาวัสดุไม่แพง มีแหล่งผลิตภาชนะบรรจุหลายแห่ง เพื่อให้ผู้ใช้มีโอกาสต่อรองราคาได้มากขึ้น นอกจากนั้นค่าใช้จ่ายในการขึ้นรูป การบรรจุ และการขนส่งจะต้องไม่สูงด้วย

2.2.6 ง่ายต่อการปฏิบัติต่อผลผลิตภายในบางกรณี เช่น การตรวจสอบคุณภาพ การบรรจุ และการรมยา

2.2.7 มีความแข็งแรงเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผักและผลไม้ในภาชนะบรรจุ

นอกจากนี้ เอกสารนี้ยังเป็นเครื่องมือป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับผักและผลไม้ในภาชนะบรรจุ ไม่ว่าจะเป็นกรณีใดๆ ทั้งสิ้น ผู้ผลิตและผู้จำหน่ายจำเป็นต้องแจ้งเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 2.2.8 วัสดุที่ใช้ในการทำภาชนะบรรจุต้องไม่มีสารเคมีที่เป็นพิษซึ่งสามารถถ่ายทอดไปยังผักและผลไม้ที่บรรจุอยู่ภายใน
- 2.2.9 สามารถทำให้ผักและผลไม้ที่บรรจุอยู่ภายในมีอุณหภูมิต่ำลงอย่างรวดเร็ว
- 2.2.10 ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุไม่ควรเปลี่ยนแปลง เมื่อมีความชื้นมากในบรรยากาศหรือเปียกน้ำ ภาชนะบรรจุไม่ควรดูดซับน้ำจากผักและผลไม้
- 2.2.11 ควรจะทึบ หรือไม่โปร่งแสง และช่วยแสดงหรือมองเห็นผักและผลไม้ภายในได้ง่าย
- 2.2.12 ง่ายต่อการกำจัด นำเอามาใช้ได้อีก หรือเปลี่ยนรูปแล้วนำมาสังเคราะห์ใหม่
- 2.2.13 ง่ายต่อการบรรจุ หรือการตั้งซ้อนไม่ว่าจะใช้มือ หรือเครื่องจักรกล

( กรมวิชาการเกษตร. 2527)

### 2.3 การเลือกใช้ภาชนะบรรจุ

ภาชนะบรรจุอาจแบ่งประเภทได้ตามรูปร่างลักษณะ เช่น ถัง (bin,box,crate) กล่อง (box, carton) ตะกร้า (basket) ถาด(tray) ถุง(bag,sack) หรืออาจแบ่งออกเป็นประเภทตามลักษณะการใช้งาน เช่น ภาชนะบรรจุสำหรับใช้ในแปลงเพื่อลำเลียงผลผลิตมายังโรงคัดบรรจุ การบรรจุสำหรับการขนส่งหรือค้าส่ง และภาชนะบรรจุสำหรับการค้าปลีก

นอกจากนั้นภาชนะบรรจุยังสามารถแบ่งได้ตามลักษณะตามวัสดุที่นำมาใช้บรรจุ การเลือกใช้วัสดุขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการใช้งาน เช่น ภาชนะบรรจุสำหรับใช้ในแปลงเพื่อลำเลียงผลผลิตมายังโรงคัดบรรจุ มักจะมีขนาดใหญ่ใช้หมุนเวียนหลายๆครั้ง ส่วนภาชนะที่ใช้สำหรับค้าส่งหรือขนส่งระยะทางไกลๆ ขนาดมักจะเล็กพอที่คนๆหนึ่งสามารถแบกขนได้ มักใช้วัสดุราคาถูก สามารถใช้ได้ไม่นานเดียว ไม่น่ากลับมาใช้ใหม่เพราะระยะทางไกล แต่ควรนำกลับไปแปรรูปใหม่ (recycle) ได้ดี เน้นการปกป้องผลผลิตภายในจากการสูญเสียต่างๆ ส่วนภาชนะวางขายนั้นจะเล็กลง ใช้มือเดียวจับได้ และเน้นให้ตัวสินค้าน่าดูรับประทาน

ภาชนะบรรจุที่มีความสำคัญมากที่สุด คือ ภาชนะบรรจุสำหรับการขนส่งเพราะนอกจากใช้บรรจุผลผลิตเป็นเวลานานแล้ว ยังนำมาใช้เป็นวัสดุในการวางขายได้ด้วย ดังนั้นต้องพิจารณาคุณสมบัติของวัสดุที่จะนำมาใช้ในความแข็งแรงทนทานต่อการตกกระทบ การเรียงซ้อนและการล้มตะเทือนเป็นสำคัญ ซึ่งภาชนะบรรจุควรจะทนกับสิ่งเหล่านี้ได้ดี โดยทั่วไปการวัดความทนทานต่อการตกกระทบทำได้โดยการวัดแรงกดบนภาชนะบรรจุจนกระทั่งวัสดุนั้นแตกหรือฉีกขาดออก เช่น กล่องกระดาษสำหรับการส่งออกผักและผลไม้ ควรมีความสามารถในการทนทานต่อแรงกดได้ถึง 19.3 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ตามมาตรฐานการส่งออกของสหรัฐอเมริกา แต่อย่างไรก็ตามถ้าหากการขนส่งในระยะใกล้ ก็อาจลดคุณสมบัติในการต้านแรงกดได้ ดังตาราง

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตารางที่ 1 คุณสมบัติในการต้านแรงกดของภาชนะบรรจุบางชนิดที่มีในประเทศไทย

ชนิดของภาชนะบรรจุ	ความจุ(ลิตร)	น้ำหนัก(ก.ก.)	ความต้านทานแรงกด(ก.ก.)
เซ่งปากบาน	11-237	0.25-4.65	80-200
เซ่งทรงกระบอก	40-188	0.7-0.9	67
เซ่งฝัก	40-82	0.18-0.58	4-43
ลังไม้	40	6.0-7.0	มากกว่า5000
กล่องกระดาษลูกฟูก	22-60	0.45-1.5	400-1000
ลังพลาสติก	45	2.33	840
กล่องพลาสติก(ตะกร้าลำไย)	29	0.48	911

ที่มา : ัญชลี 2537.

ในด้านความทนทานต่อการเรียงซ้อนกันนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง เพราะในระหว่างการขนส่งจำเป็นต้องจัดเรียงภาชนะบรรจุในแนวตั้ง ซ้อนกันหลายๆชั้นเพื่อประหยัดเนื้อที่ นอกจากนั้นพาหนะในการขนส่งมักมีความชื้นสูง ซึ่งมีผลให้ภาชนะบรรจุบางอย่างอ่อนตัวและเกิดการยุบตัวลงได้ จึงต้องมีความแข็งแรงอย่างเพียงพอที่จะทนต่อการเรียงซ้อนสูงถึง 210 - 220 เซนติเมตร สำหรับการขนส่งในตู้ขนส่งสินค้า สำหรับการขนส่งทางอากาศมีการเรียงซ้อนกันประมาณ 160 เซนติเมตร ส่วนในการเก็บรักษาในคลังสินค้านั้นควรจะมี ความสูงถึง 250 - 800 เซนติเมตรเลยทีเดียว

นอกจากที่กล่าวมาแล้วนั้น ภาชนะบรรจุควรมีขนาดเหมาะสมกับมาตรฐานในการขนส่งขนาดภาชนะบรรจุควรมีขนาด 60 x 40.50 x30 และ 40 x 30 เซนติเมตร ตามมาตรฐาน OECD เพื่อให้ซ้อนกันในแท่นวางสินค้าที่มีขนาด 80 x 120 และ 100 x 120 ได้อย่างพอดี แต่ภาชนะบรรจุที่เป็นกระดาษจะเล็กกว่าประมาณ 0.5 - 1.0 เซนติเมตร เนื่องจากภาชนะบรรจุจะเกิดการปองตัวออกเมื่อภาชนะบรรจุเต็ม หรือเมื่อเรียงซ้อนกันหลายๆชั้น ซึ่งเมื่อวางบนแท่นวางสินค้าแล้วอาจเกิดปัญหาได้

### 3. วัสดุที่ใช้ในการทำภาชนะบรรจุ

วัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุสำหรับผลไม้ได้หลายชนิด วัสดุแต่ละชนิดมีคุณสมบัติในการทำหน้า ที่เป็นภาชนะบรรจุได้ดีไม่เท่ากัน ภาชนะบรรจุชนิดหนึ่งอาจจะทำได้ด้วยวัสดุหลายชนิด แต่อาจมีวัสดุเพียง 1-2 ชนิดเท่านั้น ที่ใช้ทำภาชนะบรรจุชนิดนี้แล้วเกิดผลดีกับผักและไม้ที่บรรจุ ซึ่งมีการนำไปใช้

### 3.1 ฤกษ์ฟ้าและฤกษ์กระตาศ

ฤกษ์กระตาศ คือ ภาชนะบรรจุที่สามารถยืดหยุ่นได้ และต้องรับน้ำหนักได้มากกว่า 10 กิโลกรัม ฤกษ์กระตาศที่บรรจุผลผลิตจะทำหน้าที่เหมือนกับเป็นผิวหนังด้านนอกที่เหนียวและอ่อนนุ่มของผลผลิต ซึ่งทั้งฤกษ์กระตาศและผลผลิตจะต้องมีความแข็งแรงสูง ไม่มีการยืดตัว

#### ฤกษ์กระตาศผ้า

ฤกษ์กระตาศชนิดนี้ทอจากเส้นใยของใบ ป่าน หรือเส้นใยพืชชนิดอื่นๆ ที่มีเส้นใยหยาบหรือมีฉนวนพลาสติก บางครั้งมีการทำฤกษ์กระตาศผ้าขึ้นใช้อย่างเป็นทางการพิเศษสำหรับผลผลิตทางพืชสวน (โดยเฉพาะพวกมันฝรั่ง)

กระตาศทุกชนิดมักจะทำขึ้นให้เหมาะสมกับผลผลิตที่ไม่เสียหายได้ง่ายเมื่อบรรจุลงในภาชนะขนาดใหญ่ และหากไม่ต้องการการระบายอากาศ ฤกษ์กระตาศชนิดทอที่เหมาะสมสำหรับผลผลิตที่เวลาขายลักษณะของผลผลิตไม่เป็นสิ่งสำคัญมากนัก เช่น มันฝรั่ง หรือพืชหัวอื่นๆ การใช้ฤกษ์กระตาศชนิดพลาสติก เหมาะสำหรับผลผลิตที่ต้องการรักษาความชื้น ส่วนการใช้ฤกษ์กระตาศชนิดตาข่าย หรือรูตะแกรงแบบห่าง เพื่อทำให้มองเห็นผลผลิตได้ง่าย มีความต้านทานต่อการไหลของอากาศน้อยกว่าระบบปอเส้นใย เหมาะสำหรับบรรจุพืชพวกหอมหัวใหญ่ หัวผักกาดแดง และอื่นๆ เป็นต้น

#### ฤกษ์กระตาศ

ฤกษ์กระตาศที่ใช้สำหรับผลิตผลต่างๆไป จะใช้กระตาศ 2 - 3 แผ่น อยู่ในรูปปากถุงเปิด วัสดุที่ใช้ทำเป็นพื้นฐาน คือ กระตาศคลาฟ ซึ่งมีสีน้ำตาลแก่ ทำจากเนื้อไม้ไม่มีการฟอกสี กระตาศคลาฟที่ฟอกสี และกึ่งฟอกสีจะมีคุณสมบัติคล้ายๆกัน มีทั้งสีขาวและไม่ขาว มีน้ำหนัก 70 หรือ 80 กรัมต่อตารางเมตร การที่จะขยายกระตาศคลาฟ ก็ต้องทำการดัดแปลงด้านวิธีกล ซึ่งจะให้การยืดตัวมากขึ้นตามน้ำหนักที่ให้ไว้ การใส่สารยืดตัวอาจจะใส่อยู่ในรูปแบบไหนๆของกระตาศเหนียวสีน้ำตาลก็ได้ เพื่อที่สามารถให้กระตาศยังคงสัดส่วนของมันอยู่เมื่อกระตาศเปียก กระตาศจะพับไปมาอยู่ในรูปแบบหลอดหลายๆด้าน โดยการใช้กาว และการทำกันฤกษ์โดยการเย็บ หรือทากาว

เนื่องจากโครงสร้างของกระตาศเป็นชั้นๆทำให้สามารถป้องกันผลผลิตได้บ้าง แต่จะมีความแข็งแรงน้อยกว่าฤกษ์กระตาศผ้า (โดยเฉพาะเมื่อชื้น) และอากาศก็ไม่มีการหมุนเวียนส่วนที่ดี คือสามารถที่จะพิมพ์ได้ที่ผิวของกระตาศ ฉะนั้นฤกษ์กระตาศจึงเหมาะสำหรับเก็บผลผลิต เพื่อให้เห็นได้เด่นชัด และในเวลาเก็บสั้นๆ

เอกสาร ศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.2 ไม้

ไม้เป็นวัสดุที่ใช้ในการบรรจุเก่าแก่และยังคงมีใช้ถึงในปัจจุบัน สำหรับในประเทศไทยไม้ใผ่ถูกนำมาใช้เป็นภาชนะบรรจุผักและผลไม้อย่างกว้างขวางเป็นเวลานาน เพราะสามารถหาได้ง่าย ราคาถูก และน้ำหนักเบา แต่ก็มีข้อเสียหลายประการ คือความแข็งแรง และความต้านทานแรงกดต่ำ การเรียงซ้อนไม่ดี เนื่องจากด้านบนของภาชนะบรรจุมักมีขนาดใหญ่กว่าส่วนล่าง แต่อาจแก้ปัญหานี้ได้บ้างโดยการเรียงสลับคว่ำหงาย รูปทรงกลมทำให้เปลืองเนื้อที่ในการขนส่ง นอกจากนี้รูปร่างยังเปลี่ยนแปลงได้เมื่อถูกบีบอัด ทำให้ผลผลิตภายในกระทบกระเทือนได้ง่าย

ข้อดีของการใช้ภาชนะบรรจุที่ทำจากลังไม้ คือ มีความแข็งแรงดีมาก ทนต่อแรงกดสูง การยุบตัวหรือโป่งพองต่ำ ทนน้ำ ถ่ายเทอากาสดี (เพราะสามารถสร้างให้มีช่องระบายอากาศขนาดใหญ่ได้โดยไม่ลดความแข็งแรงของภาชนะมากนัก) นอกจากนี้ยังสามารถนำมาใช้ซ้ำได้หลายครั้ง ส่วนข้อเสียก็มีมากได้แก่ ผิวหยาบ เป็นอันตรายต่อผลผลิตได้ง่าย การขึ้นรูป เมื่อประกอบแล้วจะต้องเป็นลัง ไม่สามารถแผ่เป็นแผ่นบางๆได้ การเก็บรักษา การขนย้าย และการพิมพ์ข้อความทำได้ยาก ไม่สามารถป้องกันการลั่นสะเทือนสำหรับผลและผลไม้ มีน้ำหนักมาก และมีราคาแพง นอกจากนี้ยังมีบางประเทศจะไม่ยอมรับ เนื่องจากเกิดปัญหาในการกำจัดสำหรับภาชนะที่ทำจากไม้และใช้เป็นภาชนะบรรจุในการขนส่งผลผลิตไปจำหน่าย

### 3.3 กระดาษ

ปัจจุบันใช้ในรูปแบบกระดาษลูกฟูก ได้ถูกนำมาใช้เป็นวัสดุในการบรรจุผักและผลไม้อย่างกว้างขวางทั่วโลก โดยเฉพาะในการค้าระหว่างประเทศทั้งนี้เพราะกระดาษลูกฟูกมีข้อดีหลายประการ ได้แก่กระดาษมีผิวเรียบไม่ทำอันตรายแก่ผิวของผลผลิต และสามารถพิมพ์ข้อความต่างๆได้ง่าย และสวยงาม ลอนลูกฟูกช่วยป้องกันการกระทบกระเทือนของผลผลิตภายในได้เป็นอย่างดี มีน้ำหนักเบา ขึ้นเป็นรูปกล่องได้ง่าย กินเนื้อที่ในการขนส่งกระดาษก่อนขึ้นรูปและเนื้อที่ในการบรรจุผลผลิตน้อย ค่อนข้างแข็งแรงเมื่อคิดเทียบกับน้ำหนักตัวของกระดาษ สามารถกำจัดง่าย ราคาไม่แพง สำหรับข้อเสีย ยอมให้อากาศเข้าถ่ายเทได้น้อยและกระดาษดูดความชื้นทำให้ความแข็งแรงลดลง โดยเฉพาะกรณีขนส่งที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง

ก. คุณสมบัติของแผ่นกระดาษลูกฟูก แผ่นลูกฟูกมีโครงสร้างเป็นกระดาษหลายๆชั้น ทาวกาวติดกัน มีน้ำหนักเบาและมีความยืดหยุ่น กระดาษที่ทำจากลูกฟูกเป็นกระดาษแข็ง (paper board) หนากว่า 0.009 นิ้ว เนื้อหยาบ มีน้ำหนักสูงกว่า 26 ปอนด์ / 1000 ฟุต<sup>2</sup> ทำขึ้นจากเส้นใยขนาดยาวที่ได้จากไม้เนื้ออ่อนโดยไม่ฟอกสี มีความแข็งแรง ทั้ง tensile และ tear strengths

วัสดุที่นิยมทำกล่อง คือกระดาษเหนียวสีน้ำตาล ซึ่งทำจากเยื่อซัลเฟตของไม้เนื้ออ่อน (softwood sulphate pulp) ปกติจะมีสีน้ำตาล ยังมีกระดาษอีกประเภทหนึ่ง ด้านหนึ่งสีน้ำตาล

ส่วนอีกด้านหนึ่งมีสีขาวเป็นดวงๆ เรียกว่าoyster kraft ส่วน bleach kraftจะเป็นกระดาษเหนียวที่  
ได้รับการฟอกสีแล้ว จะมีสีขาวทั้งสองด้าน นอกจากนี้ยังมีกระดาษที่ทำจากวัสดุชนิดอื่นๆ เช่น  
test หรือjute ทำจากเนื้อเยื่อไม้ ผสมกันกระดาษที่ใช้แล้ว ผสมหรือปั่นรวมกันจนเป็นเนื้อเดียวกัน  
หรือเป็นส่วนผสมแยกเป็นชั้นๆ

laminates เป็นกระดาษ 2ชั้น ทากาวติดกัน ชั้นหนึ่งเป็นกระดาษเหนียวสีน้ำตาลหรือกระดาษ  
เหนียวสีขาว ส่วนอีกชั้นเป็น chip หรือ test

chip , bogus หรือimmatation kraft ทำจากกระดาษที่ใช้แล้ว มีคุณภาพอย่างปกติมีสีเทา ไม่มี  
การย้อมสี

ความแข็งแรงของแผ่นลูกฟูกขึ้นกับขนาดของลอน และความเหนียวของกระดาษที่ทำผิว  
กล่อง นอกจากนี้คุณสมบัติของกระดาษที่เอามาทำลอนมีความสำคัญต่อความแข็งแรงของลูกฟูก

กระดาษที่ทำลอนที่มีคุณภาพดีที่สุด คือ semichamical ซึ่งทำจากเยื่อไม้เนื้อแข็ง  
กระดาษลูกฟูกมีคุณภาพต่างๆมากมาย บางอย่างทำจากกระดาษที่ใช้แล้ว เยื่อจากพืชบางชนิด  
เช่น จากฟางข้าว ฐานอ้อย ฝ้าย เป็นต้น ก็สามารถนำมาใช้ได้เช่นกัน

กระดาษลูกฟูก ประกอบด้วยลอนลูกฟูกและกระดาษปะหน้าซึ่งมีหลายแบบ โดยทั่วไป  
กระดาษปะหน้ามักจะทำจากเส้นใยใหม่อย่างน้อย 85% ส่วนลอนลูกฟูกนั้นมักจะทำจากเส้นใย  
จากกระดาษใช้งานแล้ว และมีความแข็งแรงน้อยกว่ากระดาษปะหน้า

ลอนลูกฟูกที่ใช้ในปัจจุบันมี4ชนิด คือ A ,B , C และE ซึ่งแตกต่างกันที่จำนวนลอนต่อ  
ความยาว 1 ฟุต ทำให้ความสูงของลอนลูกฟูกและความหนาของแผ่นลูกฟูกแตกต่างกันไปด้วย  
กระดาษลูกฟูกชนิดลอน A สามารถรับแรงกระแทกได้ดีกว่าลอนชนิดอื่นๆ และสามารถเรียงซ้อน  
กันได้มากขึ้นกว่าชนิดอื่นๆ แต่การพับกล่องทำได้ยากกว่า ความแข็งแรงของแผ่นลูกฟูกยังขึ้นกับ  
น้ำหนักของกระดาษที่ใช้ทำแผ่นลูกฟูกด้วย ยิ่งกระดาษมีน้ำหนักมากยิ่งมีความแข็งแรงมากขึ้น

## ตารางที่2 ชนิดและขนาดของลอนลูกฟูก

ชนิด (Flute type)	จำนวนลอน ต่อ1ฟุต	ความหนาของแผ่นลูกฟูก		ความสูงของลูกฟูก	
		นิ้ว	มม.	นิ้ว	มม.
A	36	3/16	4.9-5.5	0.167	4.7
B	51	1/8	2.9-3.5	0.089	2.7
C	42	5/32	3.4-4.5	0.130	3.7
E	96	1/16	1.9-2.5	0.036	0.9

ที่มา : สมาคมการบรรจุหีบห่อไทย และ Peleg ,1985

ข. รูปแบบของกล่องกระดาษลูกฟูก เพื่อให้เหมาะสมกับผลผลิตต่างๆ นอกจากจะต้องคำนึงถึงรูปร่างของผลผลิตแล้ว ความแข็งแรงของกล่องเป็นเรื่องสำคัญมาก กล่องแบบต่างก็มีความสามารถในการรับน้ำหนักแตกต่างกันไป การออกแบบจะต้องจักแนวของกระดาษลูกฟูกในผนังด้านข้างของกล่องอยู่ในแนวตั้งจึงจะรับน้ำหนักได้ดี นอกจากนั้นส่วนของกล่องที่สามารถรับแรงได้มากที่สุดของกล่อง คือ บริเวณมุมทั้งสี่ของกล่อง บริเวณกลางกล่องจะรับน้ำหนักได้น้อยกว่า การออกแบบจึงไม่ควรให้มีความยาวความกว้างแตกต่างกันมากนัก หากจำเป็นต้องออกแบบกล่องให้มีลักษณะค่อนข้างยาว สามารถเสริมความแข็งแรงของกล่องได้ด้วยแผ่นกั้น ( partition ) บริเวณกลางกล่อง

กล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับการบรรจุผักและผลไม้เพื่อการส่งออกของไทยมีหลายรูปแบบ ส่วนมากเป็นกล่องซึ่งออกแบบโดยผู้ประกอบการเอง จะเห็นได้ว่ามีขนาดไม่ได้มาตรฐานสากลแต่ก็ยังสามารถใช้ได้ดี คงเป็นเพราะเป็นการขนส่งในระยะทางใกล้ๆ ไปยังสิงคโปร์ และฮ่องกงเป็นส่วนใหญ่ ยังไม่แพร่หลายไปยังประเทศอื่นๆ

ค. กล่องกระดาษลูกฟูกสำหรับความต้องการพิเศษของผลผลิต

1. รู เพื่อให้ผลผลิตภายในกล่องกระดาษลูกฟูกได้รับการถ่ายเทความร้อน มีการหายใจอย่างเพียงพอ และมีการสูญเสียน้ำไม่มากเกินไป กล่องจึงควรมีรูอย่างพอเพียง การเจาะรูที่ผนังกล่องจะทำให้ความแข็งแรงของกล่องลดลง ดังนั้นจึงไม่ควรเจาะรูให้มีพื้นที่มากกว่า 5% ของพื้นที่ทั้งหมด รูไม่ควรอยู่ใกล้กัน และไม่ควรอยู่มุมกล่อง รูปร่างและขนาดของรู รวมทั้งตำแหน่งขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ผลสัมฤทธิ์ของอากาศถ่ายเทมาก กล่องบรรจุส้มจึงมีรูมาก ก่อด้วยต้องการการบ่มให้สุกเมื่อถึงปลายทาง ต้องการการหมุนเวียนของอากาศดีเพื่อให้เอทีลินกระจายอย่างทั่วถึง จึงมีช่องเปิดขนาดใหญ่ที่บริเวณด้านบนของกล่องด้วย

2. กล่องเคลือบไซ กระดาษลูกฟูกจะอ่อนตัวลง 50% ในสภาพที่มีความชื้นสูง 90% ผลิตผลที่ต้องการความชื้นสูง หรือต้องทำให้เย็นโดยการใช้น้ำ จำเป็นต้องใช้ภาชนะที่ทนน้ำได้ กล่องเคลือบไซได้รับความนิยมมากในระยะหนึ่ง แต่ปัจจุบันลดลงเพราะทำการกำจัดได้ยาก ไม่สามารถนำมาเข้ากระบวนการผลิตใหม่ได้ นอกจากนั้นยังมีน้ำหนักมาก พิมพ์ซื้อความได้ยาก ซึ่งต้องมีการพัฒนาปรับปรุงต่อไป

### 3.4 พลาสติก

พลาสติกเข้ามามีบทบาทในการบรรจุหีบห่อผลผลิตทางการเกษตรมากในปัจจุบัน เหตุที่พลาสติกถูกนำมาใช้ในการบรรจุหีบห่อมาก เนื่องจากคุณสมบัติที่ดีของพลาสติก กล่าวคือพลาสติกสามารถผลิตเป็นภาชนะบรรจุได้หลายรูปแบบ ตั้งแต่แบบที่มีความแข็งแรงสูงรับน้ำหนักได้มาก เช่น ถังส้มโอ ไปจนถึงแผ่นฟิล์มบางๆที่สามารถยืดหรือหดได้ พลาสติกแข็งมีความสามารถรับน้ำหนักได้ดี ทนต่อการเรียงซ้อนได้สูง มีผิวเรียบไม่เป็นอันตรายต่อผลผลิตทนน้ำและความชื้น

สามารถทำความสะอาดได้ง่าย ทำให้กลับมาใช้ใหม่ได้สะดวก แต่พลาสติกค่อนข้างที่ราคาแพง จึงนิยมใช้เป็นภาชนะหมุนเวียนมากกว่า โดยเฉพาะภาชนะที่เป็นภาชนะแบบแข็ง ภาชนะบรรจุที่ทำจากพลาสติก และใช้บรรจุผักและผลไม้มีตั้งแต่ลังขนาดใหญ่ (bin) สำหรับการบรรจุลงแปลง ลังขนาดเล็ก (box) ตะกร้า (basket) ถาด (tray) ถุง (bag) ถุงตาข่ายหรือถุงกระสอบ (sack) และฟิล์ม ชนิดต่างๆ การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับความต้องการของตลาดและตัวผลิตภัณฑ์เช่นเดียวกับภาชนะที่ทำจากไม้และกระดาษ

พลาสติกมีมากมายหลายชนิด มีทั้งที่ทำจากผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ปีโตรเลียม ถ่านหิน และสินแร่ พลาสติกที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อผักและผลไม้ส่วนใหญ่ได้แก่ polyethylene , polypropylene , polystyrene และ polyvinyl chloride พลาสติกเหล่านี้เมื่อทำเป็นภาชนะบรรจุสามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ ภาชนะแบบแข็ง และแบบอ่อน

#### 3.4.1 ภาชนะพลาสติกแบบคงรูป

ส่วนใหญ่เป็นภาชนะแบบหมุนเวียนที่รับน้ำหนักมากๆ หรือลังขนาดใหญ่ มักจะทำ polyethylene และมีสีสรรต่างกันไป นอกจากนี้ยังมีพวกที่มีลักษณะเป็นโฟม ทำจาก polystyrene ซึ่งมีลักษณะเป็นรูพรุนเหมาะสำหรับใช้เป็นวัสดุกันกระแทก เช่น ถาดรองผลไม้ ตาข่ายป้องกันกระแทกเฉพาะผล และภาชนะบรรจุที่สามารถรักษาความเย็นของผลิตภัณฑ์ได้ดี เพราะโฟมมีคุณสมบัติเป็นฉนวนความร้อนที่ดี ผลิตภัณฑ์ขนส่งในสภาพที่ไม่มีการควบคุมอุณหภูมิที่ดีพอ เช่น การขนส่งทางเครื่องบิน มักใช้กล่องโฟมแบบบรรจุผลิตภัณฑ์พร้อมด้วยน้ำแข็งหรือน้ำแข็งแห้ง

ภาชนะพลาสติกแบบคงรูปที่บางและมีความใสมากในปัจจุบันมีใช้กันมากขึ้น โดยเฉพาะสำหรับการขายปลีก ส่วนใหญ่ทำเป็นรูปกล่องขนาดเล็กและมีฝาปิดในตัว โดยมากทำจาก polyester หรือ polyethylene terephthalate (PET) ซึ่งยอมให้น้ำและอากาศผ่านได้น้อย จำเป็นต้องเจาะรูให้อากาศถ่ายเทด้วย การบรรจุสตอเบอร์รี่ ราสเบอร์รี่ แบลคเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ รวมทั้งมะเขือเทศขนาดเล็กในต่างประเทศเปลี่ยนมาใช้ภาชนะแบบนี้มากขึ้น ตามลำดับ

#### 3.4.2 ภาชนะพลาสติกแบบอ่อน

ได้แก่ กระสอบ ถุง และฟิล์มแต่ละประเภทมีคุณลักษณะแตกต่างกันไป

##### ก. กระสอบ กระสอบที่ใช้บรรจุผลิตภัณฑ์สด ส่วนใหญ่ทำจากแถบพลาสติก

polyethylene ชนิด high density หรือ polypropylene มักเป็นกระสอบโปร่งให้การถ่ายเทอากาศดี เหมาะสำหรับการบรรจุ หอมหัวใหญ่ หอมแดง กระเทียม และพริกแห้ง ซึ่งไม่ต้องการความชื้นในสภาพเก็บรักษาเกินกว่า 70% ในบางกรณียังใช้บรรจุเพื่อความสะดวกในการทำแห้งแบบ forced-air แทนการตากแห้งบนลานกว้าง หรือแขวนในโรงเรือน นอกจากนั้น ลัม เป็นผลไม้ที่

ต้องการการถ่ายเทอากาศดีก็สามารถบรรจุด้วยกระสอบตาข่ายได้ดี แต่เหมาะสำหรับการขนส่งระยะสั้น หรือขายปลีกเท่านั้น

ข. ถุง ถุงพลาสติกส่วนใหญ่ทำจากpolyethylene ซึ่งมี 2 ชนิด คือ low density polyethylene (LDPE) และ high density polyethylene (HDPE) ถุงที่ทำจาก LDPE มีความใสมากกว่า แต่ถุงที่ทำจากHDPE ซึ่งมีความขุ่นมากกว่า มีความแข็งแรงมากกว่า นอกจาก HDPE และ LDPE ถุงที่ทำจากpolypropylene (PP) ก็ถูกนำมาใช้เช่นกัน ถุงชนิดนี้มีความใสมากเป็นพิเศษ ถุงทั้ง 3 ชนิดยอมให้อากาศและน้ำผ่านได้น้อยมาก การใช้บรรจุผักและผลไม้จึงต้องเจาะรูให้อากาศถ่ายเทได้ ซึ่งอาจเป็นรูขนาดใหญ่เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 – 2 ซม. มิฉะนั้นแล้วจะเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำภายในถุง และเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) ทำให้ผลผลิตเน่าเสียได้ง่าย การใช้ถุงเหมาะสำหรับการขนส่งระยะสั้นเท่านั้น เพราะไม่สามารถป้องกันผลผลิตภายในได้ การเรียงซ้อนก็ไม่ดี แต่ราคาถูก จึงใช้กับการขายปลีกและใช้กับผักเป็นส่วนใหญ่ เพราะผักทนต่อการกระทบกระเทือนได้ดีกว่า ต้องการความชื้นสูงกว่าและโดยทั่วไปมีราคาถูกกว่าผลไม้

ในบางกรณีมีการใช้ถุงพลาสติกเพื่อช่วยปรับสภาพบรรยากาศระหว่างการเก็บรักษาหรือการขนส่ง เช่น สตรอเบอร์รี่ ที่ผลิตในแคลิฟอร์เนียทางฝั่งตะวันตกของสหรัฐอเมริกา และส่งไปจำหน่ายในรัฐต่างๆทางฝั่งตะวันออกและประเทศญี่ปุ่น เมื่อเข้าช่วงอากาศร้อน(ปลายฤดูใบไม้ผลิ) สตรอเบอร์รี่เป็นโรคเน่าเสียหายมากระหว่างการขนส่ง ถุงพลาสติกจึงถูกนำมาคลุมกล่องบรรจุผล สตรอเบอร์รี่ปิดสนิทแล้วดูดอากาศออกเพื่อเติมแก๊ส CO<sub>2</sub> เข้าไปทดแทนให้ได้ความเข้มข้นประมาณ 15 – 20 % ความเข้มข้นของ CO<sub>2</sub> และ O<sub>2</sub> สามารถซึมผ่านถุงพลาสติกได้ แต่สภาพเช่นนี้จะสามารถควบคุมการเจริญของเชื้อรา *Botrytis* และ *Rhizopus* ได้เพียงพอ

### ค.ฟิล์ม

ฟิล์มพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุหีบห่อผักและผลไม้สำหรับขายปลีก มีทั้งที่ทำจาก LDPE , HDPE , PVC และ PVDC แต่ละชนิดมีคุณสมบัติแตกต่างกัน การเลือกใช้ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้ คือ การหดตัว การยืดตัว การบิดฉีก การยอมให้อากาศและน้ำผ่าน ความใส ความเงา ความเหนียว และความง่ายในการพิมพ์ข้อความ นอกจากนั้นในฟิล์มชนิดเดียวกันอาจดัดแปลงให้มีคุณสมบัติแตกต่างกันได้ตามความหนาของฟิล์ม และตามกระบวนการผลิตฟิล์มให้มีโครงสร้างเคมีต่างกัน นอกจากนี้ในปัจจุบัน ยังมีการผลิตฟิล์มหลายชั้น (multilayer) ทั้งที่ทำจากพลาสติกชนิดเดียวกันและต่างชนิดกันเพื่อความเหมาะสมของการทำงานต่างๆกัน

ฟิล์มยืดเป็นฟิล์มที่ใช้กันมากที่สุด ฟิล์มชนิดนี้ยืดหยุ่นได้และเกาะติดกันตัวเอง จึงเรียกกันว่าcling film เป็นฟิล์มที่ทำจากพลาสติก LDPE , LLDPE , EVA และPVC ใช้ในการบรรจุผักและผลไม้สำหรับวางขายปลีกเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังใช้รัดกล่องบรรจุผลบนแท่นรองรับสินค้า

คำด้วย ในการบรรจุเพื่อการวางขายมีวัตถุประสงค์เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้บริโภคนอกเหนือไปจากความสะดวกสบาย ดังนั้นจึงต้องเลือกฟิล์มชนิดที่ให้ความใส และความเป็นเงาสวย ยดงให้ผ่านเข้าออกได้พอสมควร ไม่เกิดการควบแน่นของหยดน้ำภายใน สำหรับคุณสมบัติการยอมให้  $O_2$  และ  $CO_2$  ผ่านเข้าออก มักเลือกชนิดที่  $O_2$  และ  $CO_2$  ผ่านเข้าออกได้ง่ายเพราะวางขายในระยะสั้น ไม่จำเป็นต้องชะลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆมากนัก ผู้บริโภคเองก็นิยม ซื้อผลผลิตที่สามารถบริโภคได้ทันที

ฟิล์มหอดมีใช้กับผลไม้บางชนิด เช่นมีรายงานจากประเทศอิสราเอล ว่าการใช้ฟิล์ม HDPE ห่อส้มและใช้ความร้อนทำให้ฟิล์มหดตัวแนบกับผิวส้มช่วยลดการสูญเสียได้ดีในขณะเดียวกัน

#### 4 การบรรจุ

รูปแบบของการบรรจุ

- 4.1 Jumber pack หมายถึง การบรรจุแบบสุ่ม ได้แก่ การนำผลผลิตใส่ลงในภาชนะโดยไม่มี การจัดเรียงแต่อย่างใด ซึ่งทำการบรรจุได้รวดเร็วมาก แต่พบว่าจะมีช่องว่างเหลืออยู่มาก อาจก่อให้เกิดการเคลื่อนที่ของผลผลิตระหว่างการขนส่ง เพราะผลผลิตพยายามจะเคลื่อนไปยังที่มีช่องว่างอยู่ ผลิตผลเสียหายมากจากการเคลื่อนที่และจุดสัมผัสต่ำ ผลล่งๆยังต้องรีบแรงกดทับ การบรรจุแบบนี้อาจดีขึ้นบ้างถ้ามีการสั้นหรือเขย่าภาชนะบรรจุ เพื่อให้ผลผลิตเคลื่อนที่ไปอยู่กับที่เสียตั้งแต่ขณะบรรจุ
- 4.2 Pattern pack หมายถึงการบรรจุโดยการจัดเรียงผลิตผลอย่างมีระเบียบเป็นแถวเป็นแนว วิธีได้ผลดีถ้าผลผลิตได้รับการคัดขนาดให้มีความสม่ำเสมอก่อนการบรรจุ ทำให้บรรจุได้แน่น และมีจุดสัมผัสมาก
- 4.3 Tray pack เป็นการบรรจุโดยมีภาตหลุมรองรับน้ำหนั และถ้าหากออกแบบภาตหลุมให้แนบกับผลผลิตทั้งด้านล่างและด้านบนได้มากเท่าใด จะสามารถกระจายน้ำหนัออกไปได้มากและป้องกันไม่ให้ผลผลิตเคลื่อนที่ได้ดีขึ้น การบรรจุแบบนี้ทำได้ช้าแต่ผลผลิตได้รับการปกป้องจากการเสียหายได้มากที่สุด
- 4.4 Retail pack การบรรจุเพื่อการวางขายได้กล่าวมาแล้ว การบรรจุแบบนี้เน้นเพื่อการแสดงตัวผลผลิต ดังนั้นความหนาแน่นในการบรรจุต่ำ เช่น การบรรจุผลไม้ 3-4 ผลลงบนภาตโฟมแล้วห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก อย่างไรก็ตามการบรรจุเพื่อการวางขายยังคงจัดให้ผลผลิตอยู่กับที่ ส่วนกระจายของน้ำหนันั้นค่านึงถึงน้อยเพราะบรรจุเพียงชั้นเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารต้นฉบับสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในการออกแบบและเลือกใช้ภาชนะบรรจุสำหรับพืชผลสด จำเป็นต้องทราบข้อมูลต่างๆดังนี้

#### 5.1 ด้านการตลาด

- ราคา เพื่อให้รู้ถึงกำไรที่จะได้รับ (ค่าส่ง, ค่าภาชนะบรรจุ ฯลฯ)
- ลักษณะของการตลาด ขนาดบรรจุ
- คู่แข่งขัน ( ราคา, ภาชนะบรรจุ, ปริมาณ, คุณภาพสินค้า, อัตราการเน่าเสีย)
- การยอมรับของผู้ซื้อ
- ขอบเขตของการยอมรับการเน่าเสียได้
- ระบบในการขนส่ง ( พาหนะที่ใช้ในการขนส่ง, ข้อกำหนดด้านภาชนะบรรจุ, โรงเก็บ, กำหนดเวลาส่งออก)
- มาตรฐานที่กำหนด:แนะนำ

#### 5.2 พืชผลสด

- ขนาด คุณภาพ น้ำหนัก
- อายุในการเก็บ (ชะลอการสุก, การเคลือบไซ)
- การกำจัดศัตรูพืช
- คุณสมบัติการคายน้ำ
- ปริมาณออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์

#### 5.3 สิ่งแวดล้อมต่างๆในวงจรของการขนส่ง

- การตกอย่างรุนแรง , ความสูงในการตก , น้ำหนัก, ปริมาตร, ขนาดของภาชนะบรรจุ , วิธีบรรจุ
- การสั่นสะเทือน อัตราเร็ว
- การกด การวางซ้อน
- สภาพลมฟ้าอากาศ อุณหภูมิ ความชื้น น้ำฝน น้ำทะเล ไอน้ำ ฯลฯ
- สิ่งมีชีวิต แบคทีเรีย เชื้อรา แมลง หนู ฯลฯ

การออกแบบภาชนะสำหรับการขนส่งผักและผลไม้ที่ต้องพิจารณาปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายๆอย่างเช่น

วิธีการขนส่ง

เอกสารนี้เกี่ยวกับภาชนะส่วนใหญ่สำหรับการขนส่งผักผลไม้ที่ใช้อยู่ในเมืองไทย ไม่สามารถใช้งานได้สำหรับการขนส่งผักและผลไม้ไปขายต่างประเทศ ถ้าหากไม่มีการปรับปรุงแก้ไข วิธีการขนส่งต่างๆมีผลต่อการเลือกภาชนะหรือการออกแบบภาชนะสำหรับการบรรจุผักและผลไม้สด การขนส่งผักและผลไม้

ภายในประเทศอาจทำโดยรถไฟ รถยนต์ เรือ หรือเครื่องบิน แต่ระหว่างประเทศนั้นจะใช้เรือ หรือ เครื่องบิน ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุผักและผลไม้ที่ขนส่งโดยทางอากาศอาจจะลดน้อยลงไปได้ แต่จะต้องไม่ลืมว่าการขนส่งผักและผลไม้สดไปต่างประเทศด้วยวิธีใดก็ตาม จะต้องมีการเคลือบ ย้ายภาชนะบรรจุผักและผลไม้ด้วยเครื่องจักรกลก่อนนำขึ้นเครื่องบิน และหลังจากนำลงจาก เครื่องบินไปตลาด ได้มีการพิสูจน์และเป็นที่ยอมรับแล้วว่าการขนส่งโดยทางอากาศประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่าการขนส่งโดยทางน้ำ แม้ว่าอัตราค่าขนส่งต่อ 1 หน่วยโดยทางอากาศจะสูงกว่า แต่ ค่าลงทุนสำหรับภาชนะบรรจุผักและผลไม้เพื่อการขนส่งโดยทางอากาศนั้นถูกกว่าทางน้ำ ฉะนั้น การออกแบบภาชนะสำหรับบรรจุผักและผลไม้ต้องพิจารณาเรื่องการขนส่งด้วย

ราคาของภาชนะบรรจุผักและผลไม้

ปัญหาสำคัญในการออกแบบภาชนะบรรจุผักและผลไม้สำหรับการขนส่ง คือการทำให้ ภาชนะบรรจุสามารถป้องกันความเสียหายไม่ให้เกิดขึ้นกับผักและผลไม้ และเมื่อผักและผลไม้ไป ถึงมือผู้บริโภคแล้วยังมีคุณภาพดีอยู่ การทำเช่นนี้ทำได้ไม่ยาก แต่จะทำให้มีการลงทุนสูงในการทำ ภาชนะบรรจุ

โดยคำจำกัดความของคำว่า " การบรรจุ " (packaging) โดย British Institute of Packaging การบรรจุ คือ วิธีการทำให้สิ่งของที่อยู่ภายในไปถึงผู้บริโภค หรือผู้รับอยู่ในสภาพที่ดี และเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด จุดสำคัญในนี้คือการ เสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด

สภาพของภูมิอากาศ

การออกแบบภาชนะบรรจุผักและผลไม้ควรจะคำนึงถึงสภาพของภูมิอากาศของต้น ทางและปลายทาง เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและความชื้น ควรจะได้ทำการทดสอบภาชนะ บรรจุต่างๆของภูมิอากาศที่จะนำเอาภาชนะบรรจุออกไปใช้

ชนิดของผักและผลไม้

ผักและผลไม้แต่ละชนิดมีความแตกต่างกันไปในเรื่องของรูปร่างขนาด ลักษณะโครงสร้าง และความทนทานต่อความเสียหายที่เกิดขึ้นขณะที่อยู่ในภาชนะบรรจุ การออกแบบภาชนะบรรจุ จะต้องให้เหมาะสมกับผักและผลไม้แต่ละชนิด เช่น ผลสตอเบอรี่ซึ่งมีความอ่อนนุ่มและซอกซี้ได้ง่าย ภาชนะบรรจุสำหรับสตอเบอรี่ที่ออกแบบจะต้องไม่มีขนาดใหญ่และลึกลงเกินไป เพราะผล สตอเบอรี่ที่วางซ้อนทับกันมากๆ ทำให้ผลบอบซี้ได้ง่าย และเน่าเสียเร็ว

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การวางเรียงซ้อนกัน

ภาชนะบรรจุผักและผลไม้ต้องวางซ้อนกันระหว่างที่มีการเคลื่อนย้าย การขนส่ง และการเก็บรักษา เมื่อภาชนะมีผักและผลไม้บรรจุเต็มวางซ้อนกัน ภาชนะที่บรรจุที่อยู่ข้างล่างสุดต้องรับน้ำหนักทั้งหมดที่กดลงมา แรงที่กดลงมาขึ้นอยู่กับจำนวนภาชนะและน้ำหนักของผักและผลไม้ที่อยู่ในภาชนะ โดยปกติภาชนะบรรจุที่มีผักและผลไม้วางเรียงซ้อนกันสูงถึง 10 เมตร น้ำหนักที่กดลงจะทำให้ภาชนะบรรจุที่อยู่ด้านล่างเสียรูปทรงไปถ้าไม่มีความแข็งแรงพอ ทำให้ผักและผลไม้ที่อยู่ข้างในได้รับความเสียหาย

### การสัมผัสเทียมระหว่างการขนส่ง

การสัมผัสเทียมของพาหนะระหว่างการขนส่ง จะทำให้ภาชนะบรรจุผักและผลไม้เคลื่อนที่ในแนวนอนหรือแนวตั้ง ทำให้ภาชนะบรรจุเสียรูปทรงได้ การสัมผัสเทียมจะรุนแรงแค่ไหน ขึ้นอยู่กับพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและสภาพของถนน

### การตกหล่น

ระหว่างที่มีการขนย้ายภาชนะบรรจุผักและผลไม้ขึ้นหรือลงจากพาหนะที่ใช้ในการขนส่ง ภาชนะบรรจุอาจจะตกหล่นโดยอุบัติเหตุ หรือถูกโยนโดยคนงาน เพื่อที่จะวางภาชนะบรรจุให้เข้าที่ แทนที่จะค่อยๆวางด้วยความระมัดระวัง ถ้าภาชนะบรรจุไม่มีความแข็งแรงเพียงพอจะทำให้เกิดความเสียหายได้

### ขนาดของภาชนะบรรจุ

ขนาดของภาชนะบรรจุขึ้นกับรูปร่างและขนาดของผลผลิต โดยทั่วไปแล้วผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ต้องการภาชนะบรรจุที่มีขนาดใหญ่ แต่ข้อจำกัดขนาดของภาชนะบรรจุขึ้นอยู่กับชนิดของพาหนะที่ใช้ในการขนส่งและวิธีการขนย้าย หรือถ่ายสินค้าโดยเครื่องทุ่นแรงหรือแรงงานคน

### การปฏิบัติงานและการค้าขาย

การออกแบบภาชนะบรรจุผักและผลไม้จะต้องคำนึงถึงความสะดวก ความรวดเร็วและประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน และช่วยให้มีการขายผักและผลไม้ได้มากขึ้น

6. การบรรจุผักและผลไม้ในปริมาณที่ผู้บริโภคต้องการซื้อ (consumer prepackaging) ประโยชน์ด้านการค้าไม่จำกัด ร้านขายของชำ ที่เป็นประเภทซูเปอร์มาเก็ต มักจะนิยมบรรจุหีบห่อหรือการบรรจุผักและผลไม้สดที่มีจำนวน หรือน้ำหนักน้อยพร้อมกับบอกน้ำหนักและราคาไว้เสร็จ ผักและผลไม้สดจะถูก

บรรจุนในถุงกระดาษ ถุงพลาสติก ตะกร้า หรือกล่อง หรือถาด ซึ่งผู้บริโภคจะสามารถมองเห็นผลิตผลได้ก่อนที่จะตัดสินใจซื้อ โดยทั่วไปแล้วราคาของผักและผลไม้ที่ซื้อมาลักษณะนี้มีราคาแพงกว่าการซื้อจากวิธีการขายอื่นๆ แต่ก็ยังเป็นวิธีที่น่าจะดีกว่าเพราะว่า

- ประหยัดเวลา ผู้ซื้อไม่ต้องชั่งน้ำหนักอีก
- มีความสะอาด
- เก็บไว้ในตู้เย็นได้ง่าย

อย่างไรก็ตามการซื้อขายด้วยวิธีนี้ ผู้ขายต้องซื้อล้ดยต่อผู้ซื้อในเรื่องของน้ำหนักและราคาของผลิตผล อีกอย่างหนึ่งก็ควรจะกำหนดอายุการวางขายของผักและผลไม้ ในกรณีหลังนี้แม้ในประเทศที่พัฒนาแล้วก็ไม่ค่อยกระทำกัน

ข้อดีของการบรรจุหีบห่อสำหรับผู้บริโภค

1. สามารถติดป้ายชื่อ การโฆษณา ราคา วิธีการใช้ประโยชน์ และรายละเอียดอื่นๆเกี่ยวกับผลิตผลสดนั้นๆ
2. ลดความเสียหาย
3. ลดค่าใช้จ่ายในการขนส่งและขนย้าย
4. ลดค่าแรงงานในตลาด
5. เพิ่มปริมาณการขายต่อจำนวนผู้ซื้อ
6. เร่งการขายในร้าน
7. คุณภาพสูงและระยะเวลาเก็บรักษานาน
8. สะดวกแก่ผู้ซื้อ
9. สะอาด ประณีต และดึงดูดใจผู้ซื้อ
10. สะดวกแก่การหิ้วมือ
11. ป้องกันความผิดพลาดในเรื่องน้ำหนักและราคา
12. ทำให้สามารถป้องกันความผิดพลาดเรื่องน้ำหนักและราคา
13. เก็บรักษาได้ง่ายที่บ้าน
14. มีความสะอาด
15. อำนวยความสะดวกในการทำรายการสินค้าและควบคุม

ข้อเสียของการบรรจุหีบห่อสำหรับผู้บริโภค

เอกสารนี้เป็น 1. ต้องการเสียเวลาเพิ่ม 2. ต้องการเก็บรักษาให้ดีกว่าเดิม 3. ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า 4. ไม่ทราบชนิด 5. ขาดความรู้ทั่วไปว่าจะทำกับผลไม้ชนิดไหน ทำอย่างไร และทำที่ไหน 6. ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เกิดความต่อต้านในการบรรจุหีบห่อสำหรับผู้บริโภคเนื่องจากผู้ปลูก ผู้ขายส่ง ผู้ขายปลีก ผู้บริโภค และผู้ขนส่ง
4. ผักและผลไม้ต้องมีความมาตรฐานและสม่ำเสมอ
5. ไม่สามารถทำได้กับผักและผลไม้ทุกชนิด
6. ต้องลงทุนสูง
7. ผู้ซื้อหรือผู้บริโภคต้องการเลือกผักและผลไม้ด้วยตนเอง
8. ยากแก่การที่จะบรรจุให้มีขนาดตามที่ต้องการของทุกๆครอบครัว
9. การสูญเสียผักและผลไม้ภายในถุงพลาสติกหรือภาชนะที่ห่อหุ้มด้วยถุงพลาสติกอาจจะมาก

## 7. การออกแบบภาชนะบรรจุสำหรับผู้บริโภค

ผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวยังมีชีวิตอยู่ มรกการเปลี่ยนแปลงภายในเกิดขึ้นเป็นปกติ เช่น การหายใจ การคายน้ำ เป็นต้น เมื่อผักและผลไม้อยู่ในลักษณะที่ถูกห่อหุ้มด้วยพลาสติก ถ้าไม่ทำด้วยวิธีการที่ถูกต้อง จะทำให้เกิดสภาพที่ไม่เหมาะสมรอบๆผักและผลไม้ภายในหีบห่อนั้นๆ อาจจะทำให้เกิดความเสียหายกับผักผลไม้ได้ คือมีรสชาติและกลิ่นที่ผิดปกติ และเกิดการเน่าเสียโดยเชื้อโรค ฉะนั้นการออกแบบภาชนะบรรจุหรือหีบห่อสำหรับผู้บริโภคต้องคำนึงถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง ซึ่งได้แก่

1. การระบายอากาศ พลาสติกใสหลายชนิดที่ใช้ห่อผักและผลไม้ไม่ยอมให้ก๊าซผ่านซึมหรือยอมให้ผ่านไปได้บางส่วน ออกซิเจนภายในถุงหรือห่อ จะถูกนำไปใช้สำหรับหายใจภายในระยะเวลาอันสั้นที่อุณหภูมิห้อง และการหายใจจะกลายเป็นการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน แอลกอฮอล์และคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกสร้างขึ้น แม้ว่า จะไม่มีออกซิเจนแต่คาร์บอนไดออกไซด์จะถูกสร้างขึ้นเรื่อยๆ ปริมาณของคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มขึ้นและพลาสติกที่ใช้จะพอง สิ่งเหล่านี้สามารถสาธิตให้เห็นได้โดยตรงโดยการเก็บข้าวโพดหวานซึ่งมีการหายใจสูงๆไว้ในถุงพลาสติกที่ปิดแน่นสนิทไม่มีช่องระบายอากาศ

คาร์บอนไดออกไซด์ 20 ถึง 40 เปอร์เซ็นต์อาจจะสะสมในหีบห่อผักและผลไม้สดที่มีพลาสติกปิดแน่นภายในเวลา 1 หรือ 2 วันที่อุณหภูมิสูงเมื่อขาดออกซิเจนและมีการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ แอลกอฮอล์ และสารอื่นๆ ที่เกิดจากการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน อาจทำให้เซลล์ของพืชตาย ผักและผลไม้สดจะเน่าเสีย และก่อนหน้าที่เซลล์ของพืชจะตาย ผักและผลไม้อาจส่งกลิ่นที่ผิดปกติและรสชาติที่ผิดปกติภายในสภาพที่มีคาร์บอนไดออกไซด์มาก และไม่มีออกซิเจน

สำหรับการค้าไม่จำเป็นต้องห้ามมิให้คิดเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แม้ว่าพลาสติกบางอย่างจะยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปได้ ผักและผลไม้มีออกซิเจนใช้เพียงพอโดยไม่ต้องเจาะช่องระบายอากาศเพิ่มเติมแต่ไม่สามารถไว้ใจได้ในสภาพที่อุณหภูมิสูง หรืออุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นระหว่างที่อยู่ในตลาด หรือที่บ้านผู้บริโภคเอง ฉะนั้นพลาสติกที่ใช้ห่อจะต้องยอมให้ออกซิเจนผ่านเข้าไปได้มากกว่าหลายเท่าของที่อุณหภูมิต่ำๆ เพื่อที่จะได้มีออกซิเจนไว้ใช้เพียงพอสำหรับการหายใจในอัตราที่สูงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งอาจเกิดได้ทั้งที่ร้านและบ้าน

ถ้าห่อพลาสติกหรือถุงพลาสติกนั้นจำกัดการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ การเจาะรูขนาดเล็กเพียง 2-3 รู จะเป็นการระบายอากาศอย่างเพียงพอสำหรับคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

2. ความชื้น ผักและผลไม้ที่มีน้ำหรือความชื้นอยู่สูงถึง 75-95 เปอร์เซ็นต์ และอยู่ในลักษณะที่สมดุลกับสภาพบรรยากาศก็เกิดเมื่อบรรยากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงถึง 95 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป โดยปกติผักและผลไม้ที่เก็บเกี่ยวแล้วจะเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เพราะในบรรยากาศทั่วไปมีความชื้นค่อนข้างต่ำ ทำให้ผักและผลไม้เหี่ยวและย่น เนื่องจากการสูญเสียรูปทรงและการหดตัวของเซลล์ การเก็บผักและผลไม้ไว้ในภาชนะที่เหมาะสมจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ดี เช่น polyethylene เมื่อใช้ห่อผักและผลไม้ จะทำให้ความชื้นข้างในรอบๆ ผักและผลไม้สูง และอาจถึง 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้น

เจาะรูถุงพลาสติกจำเป็นจะต้องทำให้เพื่อให้ไอน้ำภายในถุงพลาสติกได้ออกไปข้างนอก เป็นการช่วยรักษาระดับความชื้นภายในถุงให้เหมาะสม

ความชื้นสูงในบรรยากาศเป็นสิ่งที่ต้องการสำหรับการเก็บรักษาพวกผักประเภททานใบเพื่อป้องกันกาเหี่ยว แต่ไม่เป็นที่ต้องการสำหรับมันเทศ มันฝรั่ง และหอมหัวใหญ่เพราะความชื้นสูงโดยเฉพาะเมื่อมีอุณหภูมิสูงจะทำให้หอมหัวใหญ่เกิดราก มันเทศและมันฝรั่งแตกหน่อ และยังทำให้เกิดการเน่าด้วย สิ่งที่เกิดเหล่านี้สามารถควบคุมได้โดยการปรับปรุงการระบายอากาศของถุงพลาสติก เจาะรูขนาด 1/4 นิ้ว 2 รู เป็นการเพียงพอสำหรับถุงพลาสติกที่บรรจุผักและผลไม้หนัก 2 ปอนด์ หรือน้อยกว่า 2 ปอนด์ที่ต้องการความชื้นสูง ถุง polyethylene หรือ pliofilm ใส่หอมหัวใหญ่หนัก 3-4 ปอนด์ ต้องเจาะรูขนาด 1/4 นิ้ว จำนวน 20-22 รู หรือถุงพลาสติกที่บรรจุมันเทศหนักถึง 4-5 ปอนด์ต้องการเจาะรูขนาด 1/2 นิ้ว จำนวน 24-32 รู และถุงพลาสติกที่บรรจุมันฝรั่งหนัก 10 ปอนด์ ต้องการเจาะรูขนาด 1/4 นิ้ว จำนวน 32-48 รู เพื่อรักษาระดับความชื้นไว้ให้ได้ 70-80 เปอร์เซ็นต์ ถ้าเจาะรูขนาดเล็กจำเป็นต้องใช้จำนวนมาก

3. วัสดุที่ใช้ห่อ วัสดุที่ใช้ห่อผักและผลไม้สดสำหรับผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นพลาสติก มีลักษณะบางและโปร่งใส ทำให้ผู้ซื้อสามารถมองเห็นผักและผลไม้ได้ชัดเจน นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการยอมให้อุณหภูมิและแก๊สต่างๆ ผ่านได้ไม่เท่ากัน คุณสมบัติเหล่านี้มีความสำคัญมากสำหรับผู้ที่จะนำเอาไปใช้ ควรจะต้องทราบก่อนว่า พลาสติกแต่ละชนิดมีคุณสมบัติอย่างไร

การผ่านของไอน้ำและแก๊สต่างๆขึ้นอยู่กับขนาดของรูเปิดในเนื้อของพลาสติก ความหนาของพลาสติก และชนิดของแก๊ส ฉะนั้นพลาสติกชนิดต่างๆจึงยอมให้ออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ผ่านไปได้ไม่เท่ากัน โดยปกติแล้วพลาสติกยอมให้คาร์บอนไดออกไซด์ผ่านได้มากกว่าออกซิเจน ดังนั้นอัตราการสะสมคาร์บอนไดออกไซด์ที่ปล่อยออกมาจากการหายใจจึงน้อยกว่าอัตราการสูญเสียของออกซิเจน แม้ว่าถุงพลาสติกที่ทำจากpolyethylene ยอมให้แก๊สและไอน้ำบางส่วนผ่านได้ แต่ไม่เหมาะสมที่จะนำมาบรรจุผักและผลไม้สดแล้วปิดปากถุงให้สนิท พลาสติกชนิดอื่นๆก็เช่นเดียวกัน เพราะอาจจะไม่สามารถยอมให้แก๊สผ่านได้ในกรณีที่ผักและผลไม้มีการหายใจที่อุณหภูมิสูง หรือหลีกเลี่ยงอันตรายที่เกิดขึ้นจากการสะสมของคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจนต่ำลง หรือการเกิดกลิ่นและรสที่ผิดปกติ ฉะนั้นถุงพลาสติกที่นำมาใช้ควรได้เจาะรูระบายอากาศ

พลาสติกที่ใช้กันในปัจจุบันมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด คือ

- 3.1 polyethylene (low density) เป็นพลาสติกที่ใช้กันทั่วไปในตลาด มีความแข็งแรง ทนต่อสารเคมี ป้องกันการระเหยของความชื้นภายนอกออกไป และมีราคาไม่แพง ถุงพลาสติกที่ทำจาก polyethylene สามารถใช้บรรจุผักเบาๆได้ เช่น ผักกาดหอม ห่อปวยเล้ง หรือผักรับประทานใบชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังสามารถใช้กับมันฝรั่ง หอมหัวใหญ่ แครอท และขึ้นฉ่าย
- 3.2 cellophane สามารถใช้ห่อหรือทำเป็นถุง cellophane แบบธรรมดาที่ไม่ได้เคลือบด้วยสารอื่นๆ มีราคาถูก แต่ไม่ได้ป้องกันการผ่านของฝุ่นละอองหรือน้ำมัน ไม่สามารถทำให้ติดกันด้วยความร้อน ไม่ยอมให้อากาศแห้งผ่าน แต่ยอมให้อากาศชื้นผ่านได้ ถ้า cellophane ที่เคลือบด้วย nitrocellulose จะมีคุณสมบัติที่สามารถป้องกันการผ่านของไอน้ำได้
- 3.3 rubber hydrochloride (pliofiber) เป็นพลาสติกที่มีความแข็งแรงและป้องกันการผ่านของไอน้ำได้ดี อาจจะใช้เป็นถุงบรรจุผักและผลไม้สดที่มีน้ำหนักมากๆ อากาศความชื้น และของเหลวผ่านพลาสติกชนิดนี้ไปได้ยากมาก ฉะนั้นถ้ามีการใช้พลาสติกชนิดนี้ จะต้องมีการเจาะรูเพื่อเป็นช่องระบายอากาศและความชื้น
- 3.4 polyvinyl chloride (PVC) ใช้ทั่วไปในการห่อถาดใส่ผักและผลไม้สด PVC บางชนิด เช่น cellulose acetate ยอมให้ออกซิเจนและไอน้ำผ่านได้ PVC มีคุณสมบัติในหารยึดตัว ทำให้ห่อผักและผลไม้ได้ดี PVC ยังมีคุณสมบัติในการหดตัวอีกด้วยเมื่อถูกความร้อน PVC อยู่ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูง 212 องศาฟาเรนไฮท์ นาน 2 นาที จะหดตัวประมาณ 30 – 50 เปอร์เซ็นต์
- 3.5 polystyrene มีลักษณะโปร่งใส ยอมให้แก๊สและไอน้ำผ่านได้ มีคุณสมบัติในการหดตัวและทำให้ติดกันได้โดยความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ 3.5 polystyrene มีลักษณะโปร่งใส ยอมให้แก๊สและไอน้ำผ่านได้ มีคุณสมบัติในการหดตัวและทำให้ติดกันได้โดยความร้อน

ถึงแม้ว่าจะมีพลาสติกอยู่หลายชนิดที่สามารถใช้เป็นถุงหรือห่อหุ้มผักและผลไม้ที่อยู่ใน ถาด กลัง หรือตะกร้าพลาสติกสำหรับผู้บริโภค แต่พลาสติกที่ดีควรมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1. ความแข็งแรง
2. ใส
3. สามารถทำให้ติดกันได้โดยความร้อน
4. สามารถทำให้หดตัวโดยความร้อน
5. เก็บความชื้นไว้ได้
6. ยอมให้แก๊สผ่านได้
7. สามารถป้องกันการเกิดไอน้ำได้
8. ทนต่อน้ำ
9. ผักและผลไม้สามารถหายใจได้
10. สามารถพิมพ์รายละเอียดได้

4. ชนิดของผักและผลไม้ ชนิดของผักและผลไม้ที่ใช้ในการบรรจุผักและผลไม้ขึ้นอยู่กับรูปร่าง ขนาดของผักและผลไม้ และการเน่าเสียว่าจะเน่าเสียเร็วขนาดไหน เราสามารถแยกผลผลิตสดออกเป็น 5 พวกคือ

4.1 ผลไม้เนื้ออ่อน การสูญเสียเกิดขึ้นง่ายและเมื่อขาดออกซิเจนทำให้เสียคุณภาพอย่างรวดเร็ว การเกิดบาดแผลทำให้เน่าเสียได้ง่าย สามารถบรรจุได้ดีที่สุดในภาชนะครึ่งอ่อนครึ่งแข็ง (semi-rigid) เช่น ถาดโฟม (polystyrene foam) แล้วห่อด้วย cellophane , cellulose acetate , polystyrene หรือฟิล์มชนิดอื่นที่เหมาะสมการเจาะช่องระบายอากาศจะต้องเพียงพอเพื่อป้องกันการจับตัวของไอน้ำตามผลไม้ การปฏิบัติการต่างๆที่เกี่ยวข้องกับผลิตผลเหล่านี้ต้องระวังและพยายามหลีกเลี่ยงการเคลื่อนที่ ผลไม้พวกนี้มีอายุสั้น เพราะแต่ละผลเสียหายและเน่าง่าย ตัวอย่างผลไม้พวกนี้ ได้แก่ เชอร์รี่ องุ่นพลัม

4.2 ผลไม้เนื้อแข็ง ผลไม้พวกนี้ต้านทานความเสียหายจากการปฏิบัติการต่างๆได้ดีกว่าพวกแรก มีการเน่าเสียอย่างช้าๆ และมีอัตราการหายใจต่ำ อายุการเก็บรักษานานหลายสัปดาห์ ผลไม้ชนิดนี้มักจะบรรจุในภาชนะเปิดและห่อหุ้มด้วยพลาสติกใสหรืออาจจะใส่ในถุงพลาสติกเจาะรู หรือใส่ในถุงตาข่ายในถาด เช่น แอปเปิ้ล ส้ม สาลี่ ท้อ

- 4.3 ผักประเภทที่รับประทานส่วนของลำต้น ผักพวกนี้จะสูญเสียคุณภาพเร็ว เพราะสูญเสียความชื้นจากเงื้อมมืออย่างรวดเร็ว ควรจะใส่ถุงหรือห่อด้วย polyethylene หรือ cellophane ที่มีช่องระบายอากาศ หรือควรจะอยู่ในถุงพลาสติกที่หัดตัวรัดแน่น ผลผลิตพวกนี้เช่น ขึ้นฉ่าย หน่อไม้ฝรั่ง
- 4.4 ผักที่รับประทานส่วนของราก ผักพวกนี้ไม่ค่อยสูญเสียได้ง่าย เก็บไว้ได้นาน แต่ก็ยังต้องป้องกันการสูญเสียน้ำหนัก หลังจากที่ได้ทำความสะอาด คัดเลือก และแบ่งเกรดแล้วก็บรรจุในถุงพลาสติกที่มีความคงทน ถุงพลาสติกควรจะเจาะรูเพื่อเป็นช่องระบายอากาศ ผักประเภทนี้ ได้แก่ แครอท พาร์สนิพ เทอร์นิพ แรดิช หนุทาบาก้า หอมหัวใหญ่ ปืท และมันฝรั่ง
- 4.5 ผักประเภทที่รับประทานใบและดอก ผักพวกนี้สูญเสียน้ำหนักอย่างรวดเร็ว ทำให้เหี่ยวแห้ง ถ้าห่อด้วยพลาสติกที่ป้องกันการสูญเสียความชื้นจะรักษาคุณภาพของผักไว้ได้นาน เช่น ความกรอบ แต่เนื่องจากผักพวกนี้มีอัตราการหายใจสูง และเกิดการเสียหายได้ง่ายในสภาพที่ขาดออกซิเจน การเจาะรูพลาสติกที่ใช้ห่อจึงเป็นการสิ่งสำคัญ ผักพวกนี้ ได้แก่ กะหล่ำดาว กะหล่ำปลี ผักกาดหอม กะหล่ำดอก เป็นต้น

#### การดำเนินงานบรรจุหีบห่อสำหรับผู้บริโภค

##### การเตรียมผักและผลไม้

ผักและผลไม้ที่บรรจุลงในถุง ถาด หรือตะกร้า เพื่อให้อยู่ในลักษณะที่เหมาะสมสำหรับผู้บริโภค จะต้องมีการทำความสะอาดและคัดเลือกแบ่งเกรดเพื่อให้มีคุณภาพดีจริงๆ ซึ่งปกติแล้วคุณภาพของผักและผลไม้ที่บรรจุในหีบห่อสำหรับผู้บริโภคจะมีคุณภาพดีกว่าการขายเป็นหน่วยรวมที่ผู้บริโภคเลือกซื้อได้ตามใจชอบ การคัดเลือกเกรดต้องทำอย่างพิถีพิถัน ถ้าขายโดยการนับจำนวน เพราะจะต้องแสดงมาตรฐานที่สม่ำเสมอ การบรรจุผักและผลไม้ในหีบห่อสำหรับผู้บริโภค มักจะบอกวันที่สำหรับอายุของผักและผลไม้ว่า วันสุดท้ายของการซื้อขายนั้นจะสิ้นสุดลงเมื่อไร (expired date) การขายผักและผลไม้ประเภทนี้ในซูเปอร์มาเก็ต ควรจะมีเครื่องทำความเย็นเพื่อยืดอายุการวางขายของผักและผลไม้

##### การบรรจุโดยการนับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่เผยแพร่โดยกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เพื่อประโยชน์ด้านการค้า ไม่สามารถที่จะตีพิมพ์หรือจำหน่ายโดยไม่ได้รับอนุญาตจากกรมวิชาการเกษตรได้ หากจะบรรจุผักและผลไม้ในถุง ถาด หรือตะกร้า โคนเครื่องจักรกลแล้วห่อและมัดให้เรียบร้อยโดยคนหรือเครื่องจักรกล ถ้ามีการคัด

เลือกเกรดอย่างสม่ำเสมอของผักและผลไม้ การบรรจุโดยการนับอาจจะมีน้ำหนักที่สม่ำเสมอ และสามารถปิดป้ายบอกน้ำหนักของผักและผลไม้บนภาชนะที่ใช้บรรจุได้

#### การบรรจุโดยน้ำหนัก

ถ้ามีการบรรจุผักและผลไม้โดยการชั่งน้ำหนัก เช่น 500 กรัม ไม่มีปัญหาเมื่อผักและผลไม้แต่ละหน่วยมีขนาดเล็กมาก แต่ปัญหาจะเกิดขึ้นเมื่อผักและผลไม้มีขนาดใหญ่ขึ้น น้ำหนักของผักและผลไม้ที่บรรจุในถุง ตะกร้า หรือถาด จะเป็นน้ำหนักที่ไม่ลงตัวง่าย ๆ ถ้ามีเวลาเพียงพอ การชั่งน้ำหนักด้วยมือสามารถที่จะเลือกขนาดของผักและผลไม้และทำให้ได้น้ำหนักใกล้เคียงตามต้องการ อาจจะใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติสำหรับการบรรจุผักและผลไม้โดยการใช้ชั่งน้ำหนัก

#### การติดป้ายน้ำหนักและราคา

การใช้เครื่องจักรกลอัตโนมัติในการช่วยบรรจุผักและผลไม้หรือการคำนวณน้ำหนักและราคา จะช่วยประหยัดเวลาและแรงงานได้มาก และยังป้องกันความผิดพลาดได้อีกด้วย ป้ายที่ติดอยู่บนห่อ ถู หรือถาด ที่บรรจุผักและผลไม้จะบอกน้ำหนักสุทธิ ราคาต่อหน่วย น้ำหนัก และราคาทั้งหมด

#### ชนิดของหีบห่อสำหรับผู้บริโภค

การบรรจุผักและผลไม้ทำได้ในลักษณะต่างๆกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาด และรูปร่างของผักและผลไม้แต่ละชนิด

#### การห่อด้วยพลาสติก

ผักและผลไม้ที่สามารถห่อเป็นหน่วยเดี่ยวๆได้และมีขนาดใหญ่ที่สามารถหิ้วถือเป็นแต่ละหน่วยได้โดยสะดวก อาจจะเป็นผลหรืออัมดของผักรับประทานใบและอื่นๆ ที่มีลักษณะคล้ายกัน ห่อด้วยพลาสติกที่มีคุณสมบัติติดกันเองได้โดยไม่ต้องใช้ความร้อน ซึ่งอาจจะห่อได้โดยการใช่มือ อาจจะใช้เครื่องจักรกลช่วยในการห่อที่ใช้กับพลาสติกที่ต้องดึงให้ยืด หรือทำให้หดตัวกะหล่ำดอก และขึ้นฉ่าย นิยมห่อแบบนี้

#### ถาดขึ้น

เอกสารนี้ใช้ถาดที่ทำด้วย polystyrene foam ทำให้มีลักษณะครึ่งแข็งครึ่งอ่อน ผักและผลไม้ที่วางอยู่ในถาดจะถูกห่อหุ้มด้วยพลาสติกใส ใช้กับผักและผลไม้หลายชนิดโดยเฉพาะพวกที่สามารถวาง

เรียงเป็นแถวได้อย่างง่าย เช่น สาลี่ พลับ ผักและผลไม้ที่มีขนาดเล็กก็นิยมทำแบบนี้ เช่น องุ่น เซอร์ตังวอก

ถาดลึกรหรือตะกร้า

ผักและผลไม้ เช่น เห็ด กะหล่ำดาว สตอเบอร์รี่ สามารถบรรจุลงในถาดลึกรหรือตะกร้าที่ทำด้วยกระดาษ พลาสติกหรือไม้ แล้วหุ้มด้วยพลาสติกใส

ถุง

ถุงที่ใช้ อาจจะเป็นถุงกระดาษหรือถุงพลาสติกก็ได้ ใช้บรรจุผักและผลไม้ที่มีความเสียหายเกิดขึ้นได้น้อย ถุงพลาสติกไม่ต้องปิดปากถุงให้แน่นอาจจะใช้ได้กับผลิตผลบางชนิด เช่น ผักกาดหอมห่อ ขึ้นฉ่าย ถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงพร้อมกับมีการเจาะรู เพื่อเป็นช่องระบายอากาศใช้กันอย่างแพร่หลายกับผลไม้ เช่น แอปเปิ้ล ผักต่างๆ และพวกผักที่รับประทานราก ถุงกระดาษนิยมใช้กับมันฝรั่ง

ที่ใช้กันมากเป็นถุงตาข่ายในลอนซึ่งทำจากพลาสติก ช่องของตาข่ายเมื่อตั้งจะมีขนาด  $1/8$  นิ้ว ถึง  $1/4$  นิ้ว ทำให้อากาศเข้าออกได้อย่างอิสระ นิยมใช้กับส้ม และหอมหัวใหญ่

การเตรียมการก่อนการบรรจุ

การเตรียมการก่อนการบรรจุ คือ การรวบรวมวิธีการและอุปกรณ์ต่างๆ เข้าด้วยกันรวมทั้งการบริการเพื่อการขายปลีก ซึ่งเป็นรูปแบบของการค้าก่อนที่จะทำการบรรจุในสิ่งของ เช่น ผลไม้ที่มีผิวบางและฉีกขาดได้ง่าย ในขณะที่เก็บปกติจะวางอยู่ในห่อเพื่อที่จะไม่ให้ช้ำและเสียหาย ฉะนั้นในการเตรียมการก่อนที่จะบรรจุทำให้ได้รับผลประโยชน์หลายทาง คือ

1. ทำให้ราคาในตลาดของผลผลิตสูงขึ้น
2. ทำให้เพิ่มจำนวนขึ้นหรือสิ่งของต่อหนึ่งหน่วยการขาย
3. ลดการถูกทำลายของผลผลิตเนื่องจากเครื่องจักรกล
4. สามารถควบคุมการสูญเสียความชื้นของผลิตผล
5. สามารถควบคุมบรรยากาศของผลิตผล
6. ผลิตผลทำความสะอาดได้ง่าย โดยเฉพาะการตัดเป็นชิ้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารเพื่อให้นักขณะบรรจุสะอาดผู้ซื้อขนย้ายได้สะดวกนั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

1. กระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ขนาด 20x30 นิ้ว
2. ไม้บรรทัด
3. มีด
4. ดินสอ
5. กาว
6. ข้าวโพดฝักอ่อน
7. กระดาษแข็ง
8. กล้องถ่ายรูป
9. ถุง polyethylene

### วิธีการทดลอง

1. เขียนแบบถุงที่ใช้ในการบรรจุ และแบบกล่อง
2. นำแบบถุงที่ได้มาทำถุงขนาดกว้าง 5 ซม. ยาว 12 ซม. สูง 23 ซม.
3. นำแบบกล่องที่ได้มาตัดจริงด้วยกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น โดยมีขนาดกว้าง 35 ซม. ยาว 40 ซม. สูง 18 ซม.
4. ออกแบบสีเส้นของกล่อง
5. นำแบบที่ได้ไปตัดด้วยกระดาษแข็งตามแบบ
6. เจาะช่องระบายอากาศ และช่องเพื่อใช้สำหรับยกกล่อง
7. ทำกันกระแทกภายในกล่อง
8. นำข้าวโพดฝักอ่อนบรรจุลงในถุง และบรรจุลงในกล่อง

### การบันทึกข้อมูล

#### คุณลักษณะของถุง

1. ชนิดของวัสดุ
2. รูปแบบถุง
3. มิติภายนอกก่อนการบรรจุถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ การจัดเรียงข้าวโพดฝักอ่อน เนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มิติภายนอกหลังการบรรจุถุง
5. การจัดเรียงข้าวโพดฝักอ่อน
6. น้ำหนัก

### คุณลักษณะของกล่อง

1. ชนิดของวัสดุ
2. รูปแบบกล่อง
3. มิติภายนอกกล่อง (เซนติเมตร)
4. มิติภายในกล่อง (เซนติเมตร)
5. รูปแบบช่องระบายอากาศ และช่องเพื่อใช้สำหรับยกกล่อง
6. การประกอบกล่อง
7. น้ำหนักของกล่องก่อนการบรรจุ (กิโลกรัม)
8. น้ำหนักของกล่องหลังการบรรจุ (กิโลกรัม)
9. การบรรจุรวม
10. รายละเอียดของกล่อง

### คุณลักษณะของวัสดุกันกระแทกภายในกล่อง

1. ชนิดของวัสดุ
2. รูปแบบวัสดุกันกระแทก
3. ขนาดของวัสดุกันกระแทก (เซนติเมตร)

### สถานที่ทำการทดลอง

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

## ถุง

ถุงที่ใช้เป็นถุง polyethylene

เป็นถุงขนาด 5 x 12 x 23 เซนติเมตร

มิติภายนอกก่อนการบรรจุถุง จะเป็นรูปแบบที่เป็นสี่เหลี่ยม

มิติภายในหลังการบรรจุถุง จะเป็นรูปแบบที่เป็นสามเหลี่ยม โดยจะมีการฉีกที่ระยะ ห่าง จากปลายถุง 5 เซนติเมตร

การจัดเรียงข้าวโพดฝักอ่อน จะจัดเรียงโดยเอาโคนของข้าวโพดฝักอ่อนไว้ทางก้นถุง

น้ำหนักถุงละประมาณ 300 กรัม

## กล่อง

ชนิดของวัสดุของกล่องกระดาษเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน A (จำนวนลอนต่อ เมตร  $120 \pm 5$  ความสูงของลอน  $4.5 \pm 0.25$  มิลลิเมตร )

รูปแบบของกล่องเป็น Center Special Slotted ( CSO ) code 0201

มิติภายนอกของกล่อง 35 x 40 x 18 เซนติเมตร

มิติภายในของกล่อง 34.5 x 39.5 x 17.5 เซนติเมตร

รูปแบบช่องระบายอากาศ เจาะช่องระบายอากาศ ขนาด 3 x 8 เซนติเมตร จำนวนด้านละ 2 รู ในแนวตั้ง โดยห่างจากมุมกล่องด้านละ 5 เซนติเมตร และในดันทึยาว 40 เซนติเมตร จะเจาะ ช่องเพื่อใช้สำหรับในการยกกล่อง โดยมีขนาด 3 x 8 เซนติเมตร ในแนวนอน โดยมีระยะห่างจาก ด้านบนกล่อง 5 เซนติเมตร ห่างจากมุมกล่อง 16 เซนติเมตร

การประกอบกล่อง ทำการต่อตามแบบ โดยใช้กาวเป็นตัวยึดกล่องให้ติดกัน

น้ำหนักกล่องก่อนการบรรจุ 1.2 กิโลกรัม

น้ำหนักกล่องหลังการบรรจุ 5.7 กิโลกรัม

บรรจุรวม 15 ถุง โดยน้ำหนักถุงละประมาณ 300 กรัม

ด้านที่1 ยาว 40 เซนติเมตร จะเป็นตัวอักษรคำว่า Horticulture ด้านที่2 ยาว 35 เซนติเมตร บอกถึง variety , class , Grade และ net weight ด้านที่3 ยาว 40 เซนติเมตร จะเป็น ตัวอักษรคำว่า Baby Corn ด้านที่ 4 ยาว 35 เซนติเมตร จะเป็นสัญลักษณ์สามตัว

เอกสารนี้เป็นลิขสิทธิ์ของกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### วัสดุกันกระแทก

ชนิดของวัสดุกันกระแทกของกล่องเป็นกระดาดาลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน E (จำนวนลอนต่อเมตร  $310 \pm 5$  ความสูงของลอน  $1.2 \pm 0.25$  มิลลิเมตร )

รูปแบบของวัสดุกันกระแทก เป็นพาร์ติชั่น จำนวน 4 ชั้น ขนาด  $34 \times 15$  เซนติเมตร จำนวน 4 ชั้น และ  $39 \times 12$  เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลอง

ในการศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก

ถุงที่ใช้เป็นถุง polyethylene มีขนาด 5 x 12 x 23 เซนติเมตร ก่อนการบรรจุถุง จะเป็นถุงที่มีรูปแบบที่เป็นสี่เหลี่ยม หลังการบรรจุถุง จะเป็นถุงที่มีลักษณะสามเหลี่ยม โดยจะมีการฉีกที่ระยะห่างจากปลายถุง 5 เซนติเมตร จะจัดเรียงโดยเอาโคนของข้าวโพดฝักอ่อนไว้ทางกันถุง น้ำหนักถุงละประมาณ 300 กรัม

ชนิดของวัสดุของกล่องเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน A (จำนวนลอนต่อเมตร  $120 \pm 5$  ความสูงของลอน  $4.5 \pm 0.25$  มิลลิเมตร) รูปแบบกล่องเป็น Center Special Slotted (CSO) code 0201 มีมิติภายนอกของกล่อง 35 x 40 x 18 เซนติเมตร มิติภายในของกล่อง 34.5 x 39.5 x 17.5 เซนติเมตร เจาะช่องระบายอากาศขนาด กว้าง 3 เซนติเมตร ยาว 8 เซนติเมตร จำนวนด้านละ 2 รูในแนวตั้ง มีช่องสำหรับยกกล่องในแนวนอนในด้านที่ยาว 40 เซนติเมตร เท่านั้น ต่อกกล่องโดยใช้กาวเป็นตัวเชื่อมติดกัน น้ำหนักกล่องก่อนการบรรจุ 1.2 กิโลกรัม น้ำหนักกล่องหลังการบรรจุ 5.7 กิโลกรัม บรรจุรวม 15 ถุง

ชนิดของวัสดุของกันกระแทกกล่องเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน E (จำนวนลอนต่อเมตร  $310 \pm 5$  ความสูงของลอน  $1.2 \pm 0.25$  มิลลิเมตร รูปแบบของวัสดุกันกระแทก เป็นพาร์ติชั่นขนาด 34 x 15 เซนติเมตร จำนวน 4 ชั้น และ 39 x 12 เซนติเมตร จำนวน 2 ชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิจารณ์ผลการทดลอง

ในการศึกษาการออกแบบภาชนะบรรจุข้าวโพดฝักอ่อนเพื่อการส่งออก

ถุงที่ใช้เป็นถุง polyethylene เป็นถุงที่ใช้กันทั่วไป ที่มีลักษณะบาง ใส ทำให้ผู้บริโภคสามารถเห็นข้าวโพดฝักอ่อนภายในที่บรรจุภายในได้ชัดเจน ทนต่อสารเคมี มีราคาไม่แพงนัก ป้องกันการระเหยของความชื้นออกไป และมีคุณสมบัติเกี่ยวกับการยอมให้อุณหภูมิและแก๊สต่างๆผ่านได้ (กรมวิชาการเกษตร. 2527)

ชนิดของวัสดุของกล่องเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน A สามารถรับแรงกระแทกได้ดีกว่าลอนชนิดอื่นๆ กระดาษชนิดนี้มีผิวเรียบไม่ทำอันตรายแก่ผิวของข้าวโพดฝักอ่อน สามารถพิมพ์ข้อความต่างๆได้ง่าย มีน้ำหนักเบา ขึ้นเป็นรูปกล่องได้ง่าย กินเนื้อที่ในการขนส่งกระดาษก่อนขึ้นรูป และกินเนื้อที่ในการบรรจุน้อย สามารถกำจัดได้ง่าย และมีราคาไม่แพง (จริงแท้ . 2542)

ช่องระบายอากาศ มีการระบายอากาศที่เพียงพอและช่วยลดการหายใจของผลผลิตให้ลดลง สามารถช่วยลดการเกิดแก๊สเอทธิลีนระหว่างการขนส่ง (จริงแท้ . 2542)

น้ำหนักกล่องหลังการบรรจุ 5.7 กิโลกรัม เป็นน้ำหนักกล่องที่สามารถขนย้ายได้สะดวก

ชนิดของวัสดุของกันกระแทกกล่องเป็นกระดาษลูกฟูก 1 ชั้น ชนิดลอน E ซึ่งนอกจากจะช่วยไม่ให้ข้าวโพดฝักอ่อนที่บรรจุภายในกล่องเสียดสีกัน ยังช่วยเสริมความแข็งแรงของกล่อง จากการกดทับหลายๆชั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร 2530. เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการ เรืออุตสาหกรรม การแปรรูปผักและผลไม้. ภาควิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2538. การเก็บเกี่ยวและการดำเนินการภายหลังเก็บเกี่ยวผลทุเรียน. หน้า 45-54

กรมวิชาการเกษตร. 2527. รายงานการสัมมนาเรื่องการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวทุเรียน เงาะ มังคุด

กองบรรณาธิการเฉพาะกิจฐานเกษตรกรรม. 2530. ข้าวโพดฝักอ่อน. จำนวน 69 หน้า  
จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จิรา ณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผัก ผลไม้และดอกไม้ ห้างหุ้นส่วนจำกัด สำนักพิมพ์แมสพับลิชชิง

ทศพร แจ่มจรัส. 2531. ฝักทุเรียน พิมพ์ครั้งที่ 1 วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เกษตรศาสตร์

นิรันดร์ ศิริจันทร์. 2528. แข่งไม้ไม่ทรงเหลี่ยม. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องการบรรจุผักและผลไม้สดเพื่อการส่งออก. 26-27 มิถุนายน 2528. ณ โรงแรมไฮแอทเซ็นทรัลพลาซา กรุงเทพฯ 4 หน้า

พันธิพา จันทวัฒน์. 2530. ภาชนะบรรจุและวัสดุที่ใช้ทำภาชนะบรรจุ. สมาคมการบรรจุหีบห่อไทย. กรุงเทพฯ. 41 หน้า

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2527. เทคโนโลยีการผลิตไม้ตัดดอก ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 187-188

สมาคมการบรรจุหีบห่อไทย. 2533. กล่องกระดาษลูกฟูก. สมาคมการบรรจุหีบห่อไทย. กรุงเทพฯ 41 หน้า

สายชล เกตุษา. 2528. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อมรรัตน์ สวัสดิ์ทัต. 2528. การบรรจุหีบห่อผัก และผลไม้. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องแนวทางการพัฒนาตลาดผักและผลไม้สด. 28-31 ตุลาคม 2528. ณ กรมส่งเสริมการเกษตร.

กรุงเทพฯ 10 หน้า ที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัษฎลี กมลรัตน์กุล. 2537. การหีบห่อผักและผลไม้สด. เอกสารประกอบการอบรมเรื่อง  
วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวทางพืชสวน. 22 มีนาคม – 1 เมษายน 2537. ณ ศูนย์ปฏิบัติการวิจัย  
และเรือนปลูกพืชทดลอง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กำแพงแสน นครปฐม หน้า 196-206

Paine, F.A. and H.Y. Paine. 1992. A handbook of food packing. Blackie Academic  
& Professional. London. 497 p.

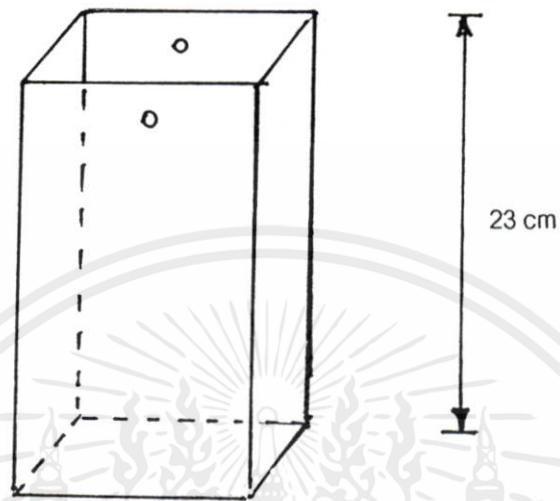
Peleg, K. 1985. Produce Handling, Packaging and Distribution. AVI Publ. Co. Inc.,  
Westport, Conn. 625 p.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



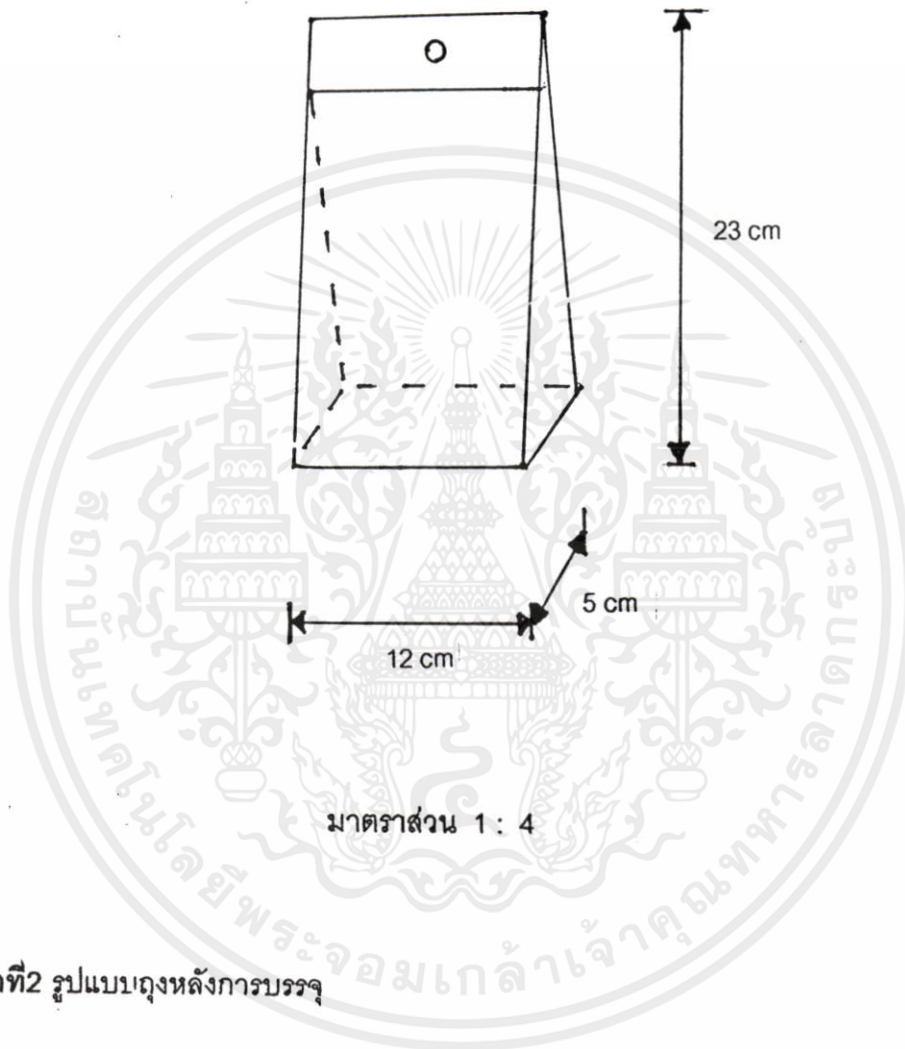
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



มาตราส่วน 1 : 4

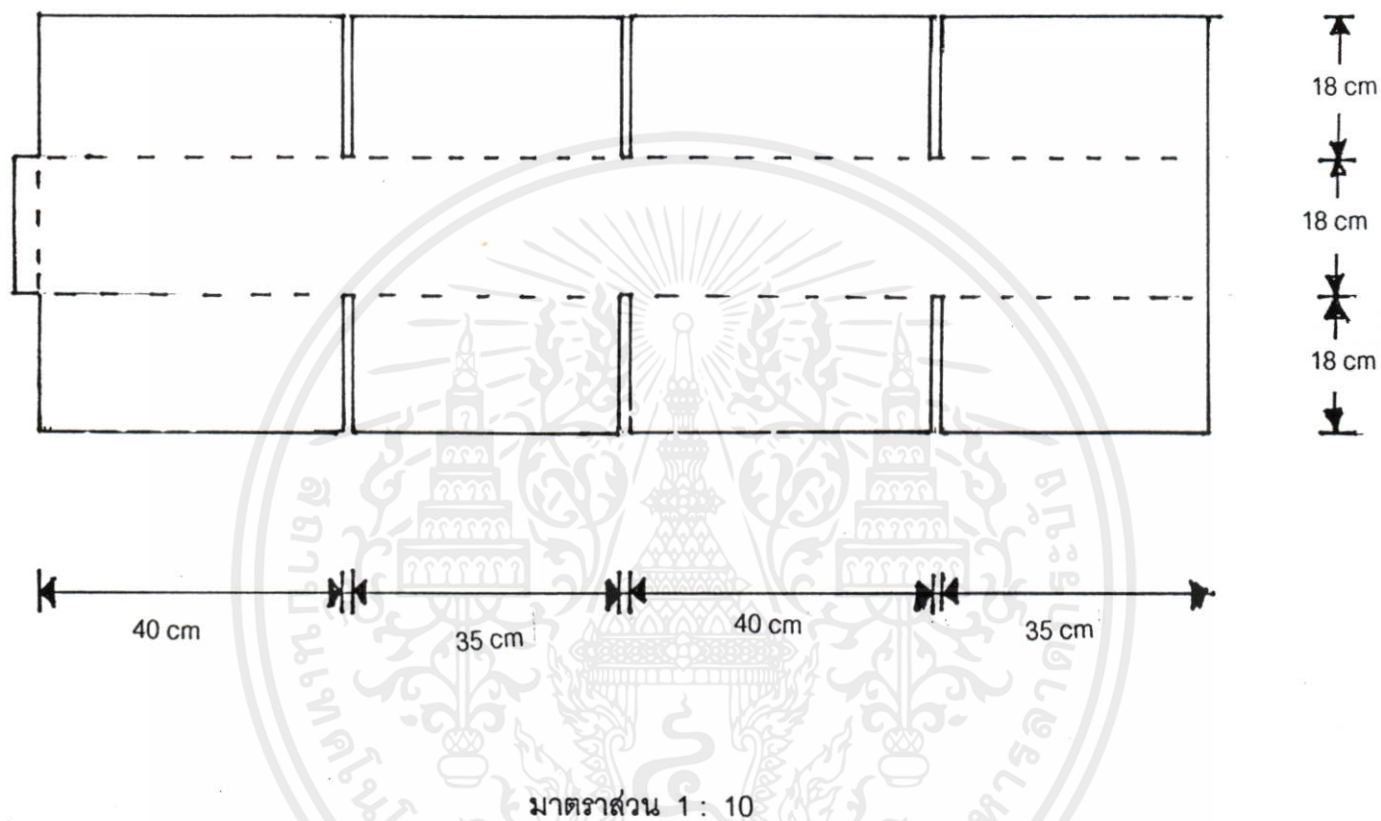
ภาพผนวกที่ 1 รูปแบบฉลากก่อนการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



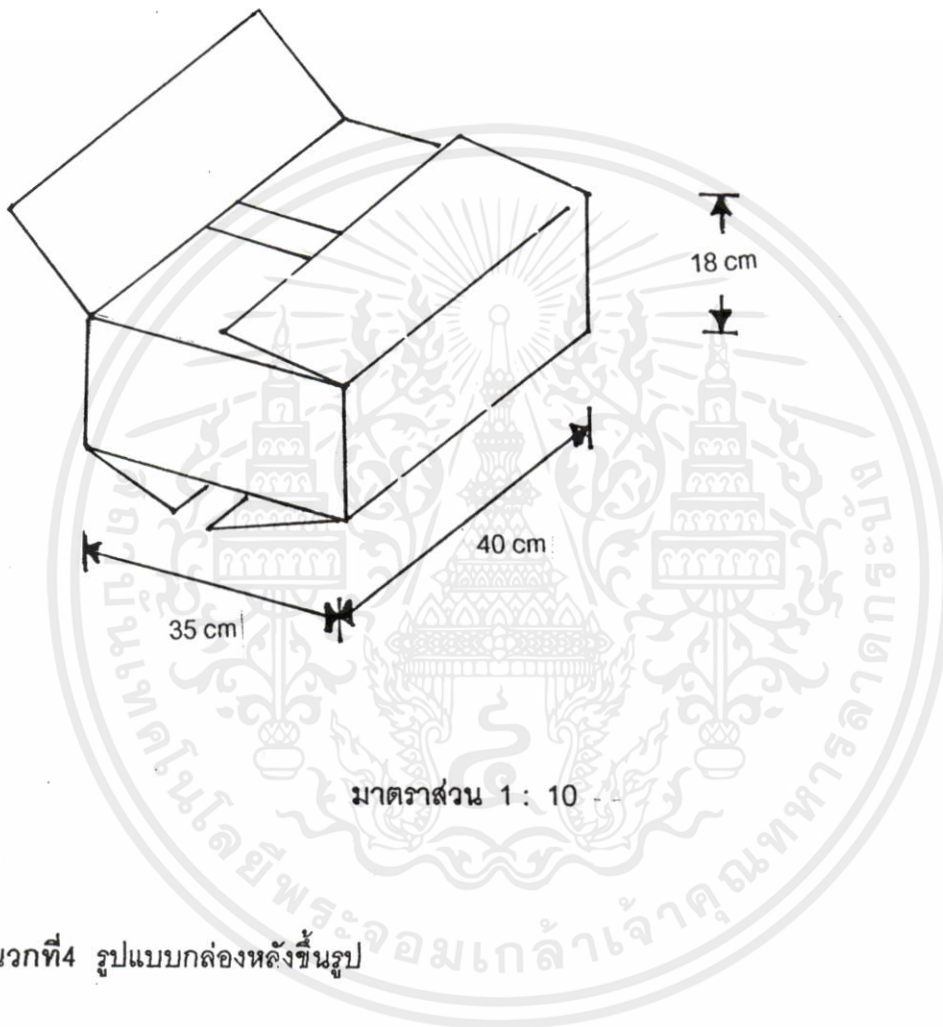
ภาพผนวกที่ 2 รูปแบบถุงหลังการบรรจุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 3 รูปแบบกล่องก่อนขึ้นรูป

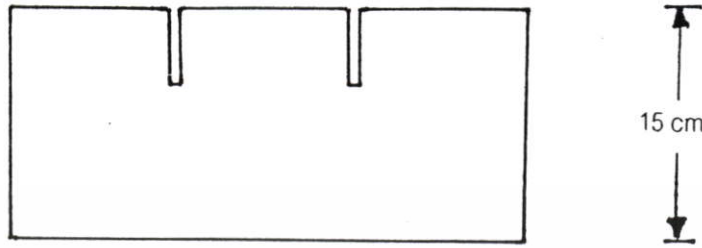
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 4 รูปแบบกล่องหลังขึ้นรูป

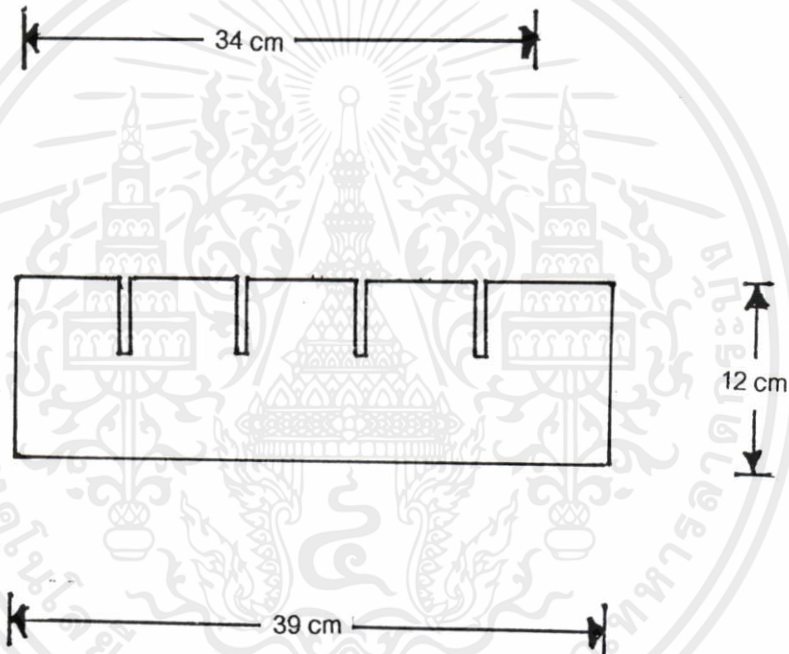
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 4 ชั้น



15 cm

จำนวน 2 ชั้น



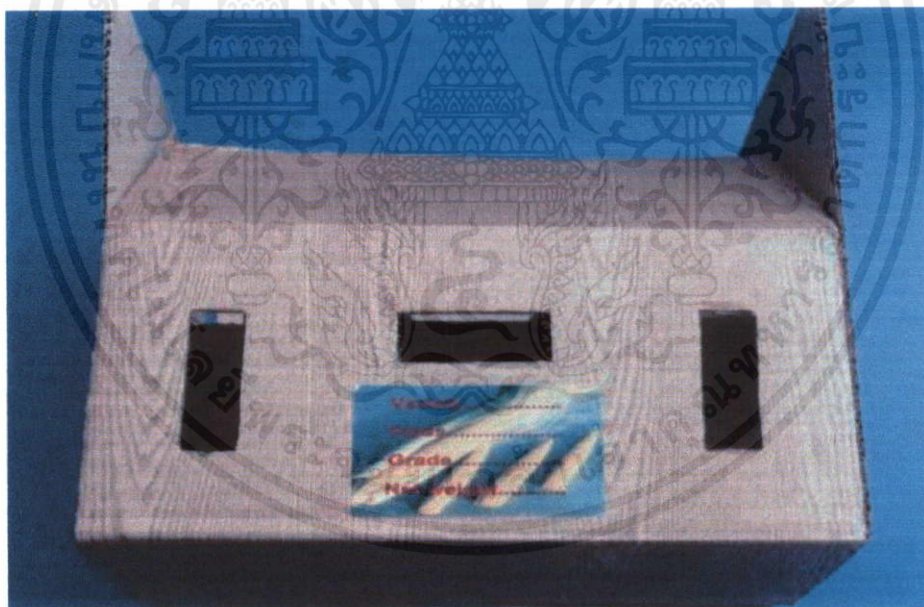
12 cm

39 cm

มาตราส่วน 1 : 5

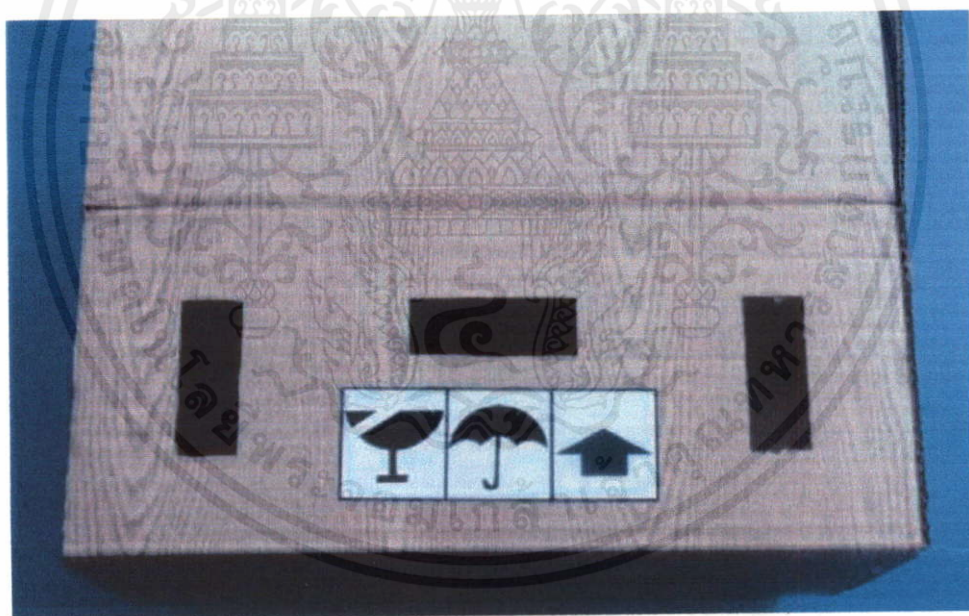
### ภาพผนวกที่ 5 รูปแบบของ partition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



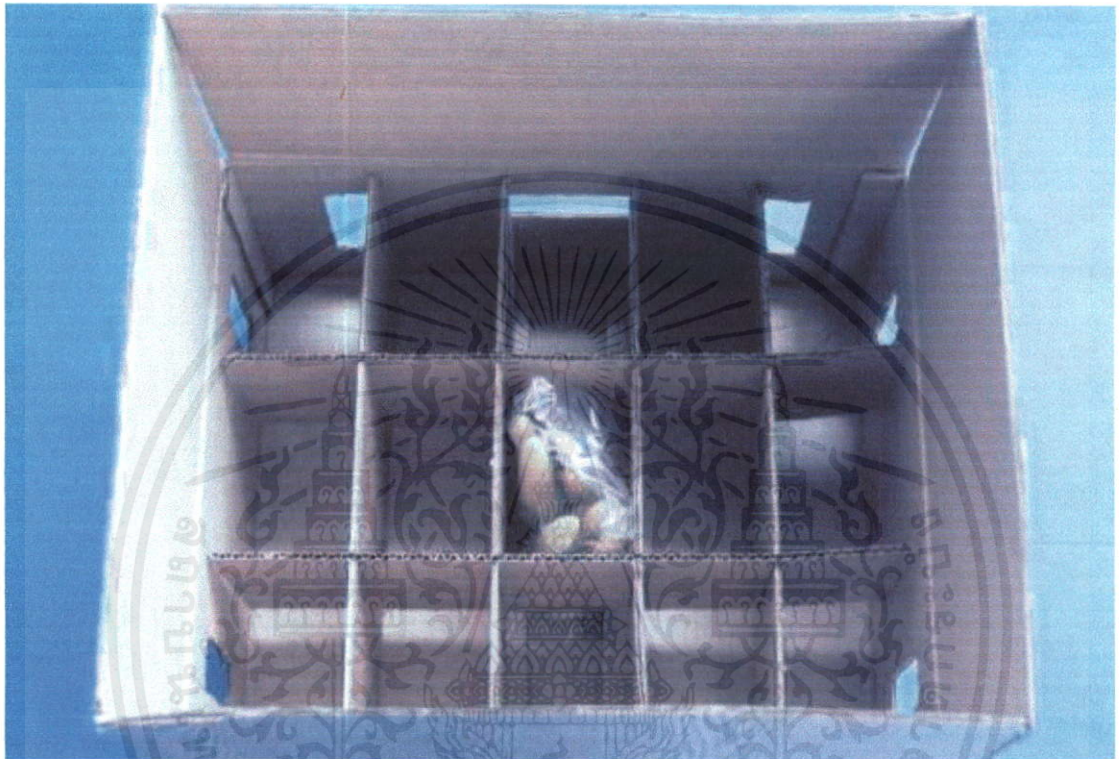
### ภาพผนวกที่ 6 รูปด้านข้างของกล่องด้านที่ 1 และด้านที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



### ภาพผนวกที่7 รูปด้านข้างของกล่องด้านที่3 และด้านที่ 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 8 รูปด้านบนของกล่อง และ partition

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้