



มหาวิทยาลัยราชภัฏบรจ

บรจ

ภาควจเทคโนโลยีการผลภพ



T100185

เรื่อง ลจ

การศภษาการเก็บภษาลจโดยการแช่แข็งควยในโครเจนเหลว

(A STUDY ON QUICK FROZEN OF LONGAN BY LIQUID NITROGEN)

โดย

นางสาวภษา อจร

อาจารย์สมชาย กล้าหาญ อาจารย์ที่ภษา

ภค. ๑๕๑๗

เลขหมู่.....๑๕๑๗

เลขทะเบียน.....100185

ภค. ๑๕๑๗ 17 JUN 2009

ภาควจาบรจแล้ว

๑๕๑๗

(ภค.คร. อารมย์ ศรีภจคค)

21 พ.ย. ๒๐๐๘

หัวหน้าภาควจา เทคโนโลยีการผลภพ

วันที่ 15 เดือน ๑๕๑๗ พ.ศ. ๒๕๕๑

๑๕๑๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะภค.ใดภค.หนึ่ง อภค.ทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างภค.ถึงเจ้าของเอกสารทุกภค.ที่มีการนำไปใช้

## คำนิยาม

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์สมชาย กล้าหาญ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำชี้แนะ แนะนำ ตรวจสอบ แก้ไข และอ่านบทความเสวกในคานค่างๆตั้งแต่ต้น จนกระทั่งการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณ คณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตรทุกท่าน ที่ได้ช่วยอ่านบทความเสวกในคานการใช้อุปกรณ์และสถานที่เป็นอย่างดี

ท้ายสุดข้าพเจ้าขอขอบคุณเพื่อนๆ ที่ได้สละเวลาในการให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ และขอขอบคุณพี่ๆที่สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ ที่ได้ช่วยอ่านบทความเสวกในการตรวจค้นเอกสาร เพื่อความสมบูรณ์ของการทำ ปัญหาพิเศษฉบับนี้จะไม่สามารถสำเร็จลงได้เลย หากขาดบุคคลทั้งที่ได้กล่าวมาแล้วและไม่ได้กล่าวมาแล้วมาเป็นส่วนช่วยเหลือผลักดัน ทั้งนี้จึงใคร่ขอแสดงความขอบพระคุณ และขอบคุณมา ณ ที่นี้อีกครั้งหนึ่ง

(นางสาวพัชรา อุไร)

7 กุมภาพันธ์ 2531

## บทคัดย่อ

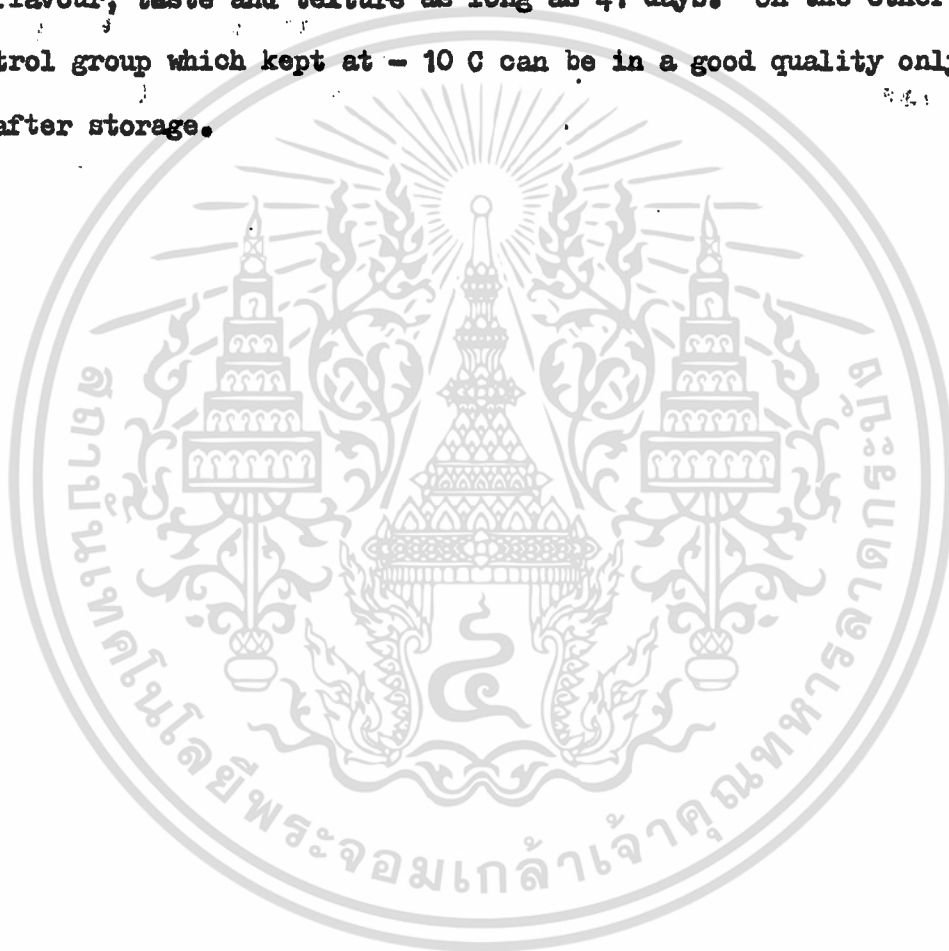
การศึกษาการเก็บรักษาลำไยโดยการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสด ปรากฏว่า การนำเอาผลลำไยไปแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . นั้น สามารถเก็บรักษาลำไยได้นาน 41 วัน โดยที่ลักษณะทางคุณภาพอันได้แก่ สี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส ไม่เปลี่ยนแปลง ส่วนการเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . ปรากฏว่าสามารถเก็บลำไยไว้ได้ โดยที่ยังมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับได้เพียง 6 วัน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

A study on quick frozen of longan by liquid nitrogen in order to prolong the best storage time. The result showed that, after soaking the longan with liquid nitrogen and then kept them at  $-10\text{ C}$ . This method has provided a good quality of fresh longan such as colour, smell, flavour, taste and texture as long as 41 days. On the other hand, the control group which kept at  $-10\text{ C}$  can be in a good quality only 6 days after storage.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

	หน้า
สารบัญภาพ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การทรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	16
ผลการทดลอง	20
สรุปผลการทดลอง	30
วิจารณ์ผล	31
ขอเสนอแนะ	32
เอกสารอ้างอิง	33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก	21
2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของรส	22
3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น	23
4 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อนิ่วสัมผัส	25
5 แสดงลักษณะภายในลำไยก่อนการเก็บรักษาในตู้แช่	28
6 แสดงลักษณะสีนิ่วภายนอกของลำไยเมื่อเก็บรักษาได้ 23 วัน	28
7 แสดงลักษณะสีนิ่วภายนอกของลำไยเมื่อเก็บรักษาได้ 50 วัน	29
8 แสดงลักษณะของเนื้อภายในและสีเปลือกของลำไยภายหลังจากการเก็บรักษาไว้ได้ 50 วัน	29

## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของล่ำไบที่เก็บรักษา	26
2	แสดงน้ำหนักของล่ำไบที่เก็บรักษา	27



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาการเก็บรักษาลำไยโดยการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว  
(A STUDY ON QUICK FROZEN OF LONGAN BY LIQUID NITROGEN)

คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่มีปลูกในบริเวณเขตร้อนและกึ่งร้อนของโลก ประเทศไทยก็มีการปลูกกันแพร่หลาย ในบริเวณภาคเหนือของประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน ปัจจุบันนี้ ลำไยนับได้ว่าเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการส่งออกไปจำหน่ายยังตลาดต่างประเทศ ทำรายได้สูงสุดใหนวมวลผลไม้สด คิดเป็นมูลค่าประมาณร้อยละ 50 ของมูลค่าการส่งออกผลไม้ทั้งหมด

ลำไยเป็นผลไม้เฉพาะฤดูกาล และเฉพาะท้องถิ่นในจังหวัดทางภาคเหนือของไทย เกือบทุกหลังคาเรือนจะมีต้นลำไยไว้ เพื่อเป็นที่ให้ร่มเงาแก่บริเวณบ้าน และมีการปลูกเป็นอาชีพหลักกันมาก ลักษณะเป็นสวนขนาดเล็ก ถึงสวนขนาดใหญ่ การจำหน่ายลำไย ชาวสวนมากกว่าครึ่งหนึ่งนิยมจำหน่ายลำไยของตนแบบเหมาสวนให้แก่พ่อค้าผู้รวบรวมท้องถิ่น ผู้ส่งออก ตั้งแต่ต้นฤดูกาล เมื่อลำไยเริ่มออกช่อออกดอกติดผล การซื้อขายลำไยจะพิจารณาจากพันธุ์ และขนาดทรงพุ่มของลำไยเป็นสิ่งสำคัญ ผลผลิตลำไยที่ไ้รับแต่ละปี ส่วนหนึ่งใช้บริโภคภายในประเทศ ในรูปของการบริโภคสดและแห้ง ตลอดจนการใช้เป็นวัตถุดิบป้อนโรงงานผลไม้กระป๋อง อีกส่วนหนึ่งจะถูกส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศ เช่น ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย ฯลฯ

ลำไยเป็นผลไม้ที่เน่าเสียง่าย การบริโภคเกือบทั้งหมดนิยมบริโภคผลลำไยสดมากกว่าผลิตภัณฑ์แปรรูป ราคาจำหน่ายจะต่ำ ถ้าลำไยขาดความสด การแปรรูปลำไยเพื่อนำไปใช้บริโภคต่อไปให้ได้นาน นิยมกระทำ 3 รูปแบบคือ ลำไยกระป๋อง ลำไยตากแห้ง และลำไยแช่แข็ง แต่การทำลำไยแช่แข็ง จำเป็นต้องใช้ต้นทุนค่อนข้างสูง

ดังนั้น การศึกษาทดลองครั้งนี้ เป็นการศึกษาทดลองการแช่แข็งลำไย โดยใช้ไนโตรเจน  
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหลว เพื่อที่จะปีกระยะเวลาในการเก็บรักษา และสังเกตการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพของ  
 ผลระหว่างการเก็บรักษาผลสด โดยแช่เป็น กับการเก็บรักษาโดยใช้ในโตรเจนเหลว ซึ่งการ  
 ทดลองครั้งนี้ คาดว่าจะสามารถปีคอายุการเก็บรักษาลำไยสดได้นานกว่าวิธีอื่นๆ

### วัตถุประสงค์ในการทดลอง

1. เพื่อศึกษาแนวทางในการเพิ่มอายุในการเก็บรักษาลำไย
2. เพื่อเปรียบเทียบอายุการเก็บรักษาลำไย โดยการใช้อุณหภูมิต่ำ และการแช่แข็ง  
 ด้วยไนโตรเจนเหลวก่อนเก็บรักษา
3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางคุณภาพเบื้องต้นของลำไยแช่แข็งด้วยไนโตรเจน  
 เหลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การตรวจเอกสาร

ลำไยเป็นผลไม้เขตร้อน มีรสหวานแหลม มีถิ่นกำเนิดในพื้นที่ราบต่ำของซีลอน อินเดียตอนใต้ เบงกอล พม่า และจีนภาคใต้ มีชื่อสามัญว่า Longan อยู่ใน Family Sapindaceae มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Euphoria longana Lamk ชาวจีนเป็นผู้นำพันธุ์ลำไยเข้ามาในเมืองไทย ซึ่งนำเข้ามาไม่น้อยกว่า 100 ปี หรือ 150 ปี แหล่งผลิตที่สำคัญในประเทศไทยคือ จังหวัด เชียงใหม่ และลำพูน (บุเรศ, 2524)

#### ลักษณะของลำไย

ลำไยเป็นไม้ผลขนาดกลางถึงใหญ่ แตกกิ่งก้าน เปลือกสีเทา ใบใหญ่กว่าลำไ้เล็กน้อบ เจริญเติบโตแข็งแรงกว่าลำไ้ ผลกลมหรือแป้น เนื้อในผลสีขาวหรือขาววลิส มีเปลือกเกลี้ยง ชั้นนอกหุ้มเนื้อใน เนื้อในหุ้มเมล็ด ซึ่งล่อนจากเมล็ดเหมือนลำไ้ เนื้อหนา กรอบหรือฉะ ผลใหญ่หรือเล็ก เมล็ดเล็ก ใหญ่ รสหวาน หวานจัด แล้วแต่ชนิดพันธุ์ ลำไยออกดอกกล่ากว่าลำไ้ และแก่ช้ากว่าลำไ้

#### สภาพดินฟ้าอากาศ

ลำไยเป็นพืชที่ชอบดินร่วนซุย ที่อุดมสมบูรณ์ด้วยอินทรีย์วัตถุ ถึงดินค่อนข้างเหนียวเป็นที่ที่ระบายน้ำดี ไม่ชอบที่แฉะน้ำขังท่วม เพราะจะทำให้รากเน่า ลำไยต้องการความหนาวเย็นนาน เพื่อกระตุ้นให้ออกดอก ออกผล ดินที่ควรเลือกปลูกที่เหมาะสมที่สุดก็คือ ภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง อุตรดิตถ์ แพร่ และน่าน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลย หนองคาย อุดร สกลนคร และนครพนม ทั้งสองภาคเป็นดินที่มีฝนแล้งในระยะที่จะออกดอก และค่อจากนั้นก็ีอากาศหนาวยาวนาน ซึ่งเป็นเวลาออกดอก ติดผล ความชื้นของอากาศ และระดับน้ำฝนขนาดปานกลาง ระดับน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 50 นิ้วต่อปี และจะต้องมีน้ำจากแหล่งน้ำ เช่น แม่น้ำ ลำคลอง ลำห้วย าลา ซึ่งมีปริมาณน้ำเพียงพอกับจำนวนเนื้อที่ปลูก โดยสามารถจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดนำเอกสารนี้ไปเผยแพร่โดยไม่ผ่านการคัด  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หากการชลประทาน สูบระบายมาเลี้ยงต้นลำไยในเวลาที่ไม่ตกหรือฤดูแล้ง หรือระยะที่ลำไยต้องการน้ำ ลำไยขอมที่แห้ง แสงอาทิตย์ส่อง ลมพัดผ่านไค้สะทวัก ไม่ขอมอับทึบ แต่ก็ไม่ขอมลมพัดจัด จะทำให้กิ่งหักฉีก ผลร่วง ถ้าปลูกด้วยกิ่งตอน ต้นมักล้ม ถ้าเป็นต้นลมพัดจัด ก็จำเป็นต้องปลูกไม้บังลมตามทิศทางของลม หรือรอบบริเวณ

## พันธุ์ลำไย

แบ่งตามลักษณะของพันธุ์ได้ 3 ประเภท คือ

1. พันธุ์เบา หมายถึง พันธุ์ลำไยที่ใช้เวลา นับตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ประมาณ 6 เดือน ได้แก่ พันธุ์ฮือกอ
  2. พันธุ์กลาง หมายถึง พันธุ์ที่ใช้เวลานับตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ประมาณ 7 เดือน ได้แก่ พันธุ์แห้ว แดงกลม และสีชมพู
  3. พันธุ์หนัก หมายถึง พันธุ์ที่ใช้เวลา นับตั้งแต่ออกดอกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต ประมาณ 8  $\frac{1}{2}$  เดือน ได้แก่ พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์กะโหลกไม้ดำ
- ลำไยพันธุ์แดงกลม (อีดแดง)

ให้ผลดีที่สุด มีความสม่ำเสมอในการออกผลดี แต่มีราคาต่ำ เพราะผลเล็ก เมล็ดโต เนื้อบาง และ แดงง่าย เก็บไว้ได้นาน และไม่ต้านทานต่อสภาพน้ำขัง

## ฤดูกาลปลูก

แบ่งได้เป็น 2 ช่วง คือ

1. ฤดูฝน ลำไยสามารถปลูกได้ตลอดปี แต่เพื่อประหยัดน้ำ จึงนิยมปลูกในช่วงนี้ แต่มีข้อเสียคือ ช่วงนี้อากาศร้อน ความชื้นสูง ทำให้มีแมลงรบกวนมาก
2. ปลายฤดูฝน ทั้งในระยะปลายเดือนกันยายน ถึงต้นเดือนตุลาคม เป็นช่วงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหมาะสมแก่การเพาะปลูกมากกว่าช่วงต้นฤดูฝน เพราะไม่มีโรคและแมลงรบกวน

ระยะเวลาที่ผลผลิตออกสู่ตลาด

ผลผลิตลำไยจะเริ่มออกสู่ตลาดประมาณต้นเดือนกรกฎาคม ถึงต้นเดือนกันยายนของทุกปี แต่ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของลำไย ซึ่งระยะเวลาการเก็บผลผลิตลำไยแต่ละปี ไม่เกิน 60 วัน

การปลูก

การขยายพันธุ์ ลำไยที่ปลูกมีจุนนี้ เกือบทั้งหมดขยายพันธุ์โดยใช้กิ่งตอน การตอนกิ่งจะทำในฤดูฝน โดยแช่ก้ามมะพร้าวทิ้งไว้ล่วงหน้า 3 - 4 เดือน หากการตอนเช่นเดียวกับต้นไม้อื่นๆ ประมาณเดือนกรกฎาคม ก็จะออกดอก เมื่อรากเปลี่ยนจากสีขาวเป็นสีน้ำตาลแล้ว จึงตัดกิ่งตอน ข้อเสียของกิ่งตอนคือ มักมีรากเพียงต้นเดียว และไม่มีรากแก้ว ฉะนั้นควรทำการเสริมราก เพื่อช่วยให้ลำไยแข็งแรง สมบูรณ์ หากอาหารได้มาก ซึ่งมีวิธีการคือ นำกิ่งตอนปลูกชิดกับต้นตอที่ได้จากการเพาะเมล็ด โดยให้ต้นตอติดกับกิ่งตอนต้นไม่มีราก เมื่อต้นทั้งสองเจริญดีแล้ว ให้โน้มต้นตอลงสัมผัสกับกิ่งตอน ใช้มีดคมๆ เจียนเปลือกกิ่งตอนที่จุดสัมผัส ให้เปิดออก 2.3 นิ้ว หรือกว้างเป็น 2 แนว ส่วนต้นตอต้น เจียนลึกเข้าไปในเนื้อไม้ประมาณ  $\frac{1}{3}$  ของความหนาของกิ่ง นำແຂ່ງทั้งสองประกบกัน ใช้เชือกพลาสติกพันรัดให้แน่น หรือใช้หัวตะปูเล็กๆ ทอดปิดไว้ประมาณ  $2\frac{1}{2}$  ถึง 3 เดือน ก็จะเชื่อมติดกันสนิท ตัดขอยอดต้นตอออก

การเสริมราก อาจทำได้วิธี โดยการตัดขอยอดต้นตอออก ทำเป็นรูปลิ้มสอดเข้าไปในແຂ່ງที่ทำไว้ที่กิ่งตอน โดยการกรีดเปลือกเป็น 2 แนว แล้วตัดออก จากนั้นใช้เชือกพลาสติกพันรัดให้แน่น และควรกระทำในขณะที่ต้นลำไยมีอายุไม่เกิน 3 ปี จึงจะได้ผลดี

การเตรียมพื้นที่ ถ้าเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ ควรขุดร่องให้กว้างและลึก และนำเอาดินในร่องมาถมแปลงให้สูงขึ้น ปกติขุดร่องกว้าง 1 - 3 เมตร ลึก 0.5 - 1.5 เมตร ความกว้างของแปลงจากร่องหนึ่งไปอีกร่องหนึ่ง ประมาณ 5 - 8 เมตร ในที่ดอน ซึ่งเป็นป่าเปิดใหม่ ให้เอาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอกออก ปรับพื้นที่ และไถพรวนดิน ปลูกลูหญ้าให้เต็มพื้นที่เพื่อป้องกันวัชพืช และเป็นการสร้างอินทรีย์วัตถุในสวนด้วย

การเตรียมพื้นที่ อาจทำล่วงหน้าก่อนปลูก 1 ปี ขณะเดียวกันควรจะขำกิ่งโคนลำไย ในภาชนะปลูกที่มีขนาดใหญ่ เช่น บิ๊บ ซึ่งมีค่าเท่ากับว่า ไม้ปลูกลำไยไปแล้ว 1 ปี วิธีการคือ ใช้ดินผสมอย่างใด เช่น ดินขุบไผ่ ดินจอมปลวก หรือดินที่มีการทับถมของใบไม้ ตากดินให้แห้ง บ่อยให้ละเอียด ผสมกับซีดีเก่าแกลบและปุ๋ยคอก ใส่ลงในภาชนะปลูก แล้วปลูกกิ่งโคนลงไป พร้อมกับปักกิมหลักให้แน่น

ระยะปลูก ขึ้นอยู่กับพันธุ์ สภาพดิน น้ำ และปริมาณน้ำที่ต้องการ จากนั้นจึงเตรียม หลุมปลูกได้ ที่กันหลุมควรใส่ซีดีเก่าแกลบ หรือทรายหยาบให้สูง 1 คืบ ใช้ท่อนไม้หรือท่อพลาสติก เล็กๆปักลงที่ทรายกันหลุม ให้ปลายไม้ใกล้ที่ปากหลุม จึงเอาดินผสมปุ๋ยคอกใส่กลบในหลุม

การปลูก นำต้นลำไยออกจากภาชนะปลูกก่อน แล้ววางให้ต้นพันธุชิดกับหลักมากที่สุด แล้วผูกให้แน่น กลบดิน และคลุมโคนต้น แล้วใช้ฉีกวัชพืชน้ำที่ปากหลุมให้ชุ่มถึงดินล่าง

การกลบดิน ถ้าเป็นที่ดอน โคนต้นอาจจมลึกลงไปจากปากหลุมได้บ้าง ค่อยๆกลบดิน ทีละน้อย เมื่อรากพุ่งงอกกลบดินอีกทีหนึ่ง ในที่ราบควรปลูกให้ลอบไว้เล็กน้อย และกลบดินให้ เสมอกับระดับต้น เมื่ออยู่ในภาชนะปลูก หรือกลบเสมอขอบก้ามมะพร้าวค้ำยันบน

การคลุมโคน คลุมโคนต้นด้วยหญ้าแห้ง หรือฟางแห้ง ตลอดเวลา ให้หนาประมาณ  $2 - 2\frac{1}{2}$  นิ้ว รัศมีขอบโคนต้น 1 เมตร

การให้น้ำ หลังจากปลูกแล้ว ให้น้ำทางท่อไม้ไผ่ หรือท่อพลาสติกที่ปักไว้ที่หลุม โดย ใช้กรวยสวมที่ปากท่อ ระวังอย่าให้ดินคอนบนเป็ยก ควรให้น้ำเป็นระยะๆ ครั้งละหลายๆ ควรให้น้ำตอนเช้า

การใส่ปุ๋ย ถ้าใส่ปุ๋ยอินทรีย์มากเพียงพอแล้ว ก็ไม่ต้องใส่ปุ๋ยเคมี ถ้าจะใส่ปุ๋ยเคมี

ควรวีใส่ปุ๋ยในอัตราส่วน 1 : 1 : 1 หรือสูตร 15 - 15 - 15 , 13 - 13 - 13 หรือ 10 - 10 - 10 โดยใช้ความถี่กับปุ๋ยอินทรีย์ที่ไ้รองพื้น ปุ๋ยอินทรีย์ควรวีใส่ทุกปี ในระยะที่ยังไม่ให้ผลนั้น จะให้ปุ๋ยเมื่อไรก็ได้ อาจให้ปุ๋ยพร้อมกับน้ำทางท่อก็ได้

#### การดูแลรักษา

การดูแลรักษาลำไยที่ให้ผลแล้ว มีวิธีการดังนี้

- การให้น้ำ เมื่อหมกฤดูฝน ถึงระยะเริ่มออกดอก ควรงดการให้น้ำเด็ดขาด ในช่วงเดือนธันวาคม ให้กวาดใบที่ร่วงรอบโคนต้นออก เพื่อให้หน้าดินแห้ง หลังจากดอกบานจึงให้น้ำ และใช้ฟางหรือหญ้าคลุมโคนต้นและในระยะที่ติดผลแล้ว ควรวีหน้าอาทิตย์ละครั้ง

- การใส่ปุ๋ย ควรแบ่งเป็น 2 ระยะ คือ

1. เมื่อลำไยเริ่มออกดอก ควรวีปุ๋ยคอก 20 - 30 กิโลกรัมต่อต้น โดยหว่านรอบๆต้น

2. เมื่อลำไยติดผลแล้ว ให้ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 13 - 13 - 21 ก่อนให้น้ำ 1 วัน ก่อนใส่ปุ๋ย ให้เก็บใบรวมกันไว้ เมื่อหว่านปุ๋ยเสร็จแล้วจึงกลับไปกลบ

- การตัดแต่งกิ่ง ควรตัดแต่งกิ่งทุกปี หลังเก็บผลลำไยแล้ว ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ทรงพุ่มโปร่ง สะดวกแก่การดูแลรักษา ป้องกันการโคนล้ม และยังช่วยให้ลำไยมีผลคดงสม่ำเสมอ หลักในการตัดแต่งกิ่งคือ ให้ตัดกิ่งที่ฉีกหักก่อน ฉากกิ่งใดคาดว่าจะไม่ออกดอกอีกแล้ว ก็ให้ตัดชิดโคนกิ่งเลย ส่วนกิ่งที่คงจะให้แตกยอดใหม่เพื่อออกผลให้ทันเหลือไว้ให้ยาว กิ่งต่อไปที่ตัดคือ กิ่งที่ไม่แข็งแรง กิ่งที่อยู่ในทรงพุ่ม ไม่เจริญออกมานอกทรงพุ่ม กิ่งที่เป็นโรคแมลง และกิ่งกระโคง โดยตัดให้ชิดโคนกิ่ง แล้วหาแฉกค้ำยันลำต้น หรือปูนขาว หรือยาถอนรา

- การค้ำยันต้น เมื่อลำไยมีอายุได้ 4 - 5 ปี ควรทำการค้ำยันต้นเพื่อป้องกันการ

โคนล้ม มีวิธีการคือ ใช้เสา 4 เสา บัก 4 มุม และมีคานรับไปที่กิ่งใหญ่ เมื่อต้นโตก็ใช้ไม้ไผ่สี่เหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือไม้สาบ ถ้ากเป็นง่ามที่ตอนปลาย หรือทำเป็นรู เอาสติกสอดไว้ไปค้ำไว้ที่งามของกิ่งลำไย โดยโคนไม้ยันไว้ที่พื้น แต่วิธีนี้ไม่ค่อยมั่นคง และเปลืองไม้ค้ำมาก อาจทำให้มันคงโดยใช้ไม้รวก สอดเข้าไปที่พุ่ม โดยเลือกแนวให้สัมพันธ์กิ่งหลายๆ ประมาณ 4 - 5 กิ่ง ปลายไม้ห่างจากริมนอก ประมาณ 1 เมตร โคนไม้ทำมุม 60 - 70 องศากับพื้นดิน ต่อกองดินประมาณ 70 เซนติเมตร ใช้ตะปูและลวดปิดหลักกับไม้รวกไว้ และใช้ยางในรถยนต์ตัดเป็นแถบกว้าง  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ยาว 50 ซม. รัศมีไม้รวกกับกิ่งที่สัมพันธ์กันแน่นที่โคนไม้ ก็ใช้ไม้รวกคลุม ยึดระหว่างหลักค่อหลักด้วย

การเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวผลผลิต

- การเก็บเกี่ยว

ลำไยนับแต่ดอกออก (ม.ค. - ก.พ.) ประมาณ 5 เดือน ผลก็จะเริ่มแก่พอที่จะ เก็บได้ ซึ่งสังเกตได้จากขนาดของผลโตเต็มที่ ผิวเปลือกลำไยจะเรียบขึ้น และมีสีคล้ำ ผิวเปลือก ค้านในมีร่องคล้ายร่างแห และมีรสหวาน การเก็บเกี่ยวผลผลิต ควรทยอยเก็บ 2 ครั้ง มีระยะ เวลาห่างกัน 7 - 10 วัน โดยในแต่ละปีควรจับวันที่กินออกดอก วันเก็บเกี่ยว และปริมาณผล ผลิตไว้ด้วย

- วิธีการเก็บเกี่ยว ใช้ตะองพาด ในพุ่มหรือที่พุ่ม แล้วปีนขึ้นไปหักหรือตัดกิ่งลำไย ไล่เชิง เมื่อเต็มเชิงก็จะโรยเชือกลงมาให้คนข้างล่างชงลำไย แล้วตัดขนาดผล นำมาบรรจุเชิง

ขอควรระวังในการเก็บลำไย

1. ไม่ควรเก็บลำไยในวันที่ฝนตก
2. ไม่ควรปล่อยให้ลำไยทิ้งไว้ให้สุกนานเกินไป จนเกิดการ "ขึ้นหัว" เพราะจะทำให้ลำไยมีรสจืด
3. ไม่ควรหักก้านขอลำไยลึกเกินไป เพราะจะทำให้คนโทรม
4. ควรเก็บลำไยในคอน เข้ามืดหรือคอนมาบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เมื่อเก็บลำไยแล้ว ต้องนำส่งตลาดทันที
6. การเก็บลำไย ควรใช้กรรไกรตัด เพื่อให้แตกข่อใหม่ได้เร็วขึ้น

การใช้ไนโตรเจนเหลวในการแช่แข็ง และทำให้เป็นอย่างรวดเร็ว

การนำไนโตรเจนเหลวมาใช้ในการผลิตอาหาร โดยการทำให้แข็งและเป็นอย่างฉับพลัน โดยมีวิธีการต่างๆกันในการแช่ และในขบวนการที่ใช้นั้น จำเป็นต้องพิจารณาทางต้นทุนของแต่ละวิธีการที่ใช้ด้วย

ไนโตรเจนเหลว เคยใช้เป็นแหล่งของการแช่แข็งเป็นในอุตสาหกรรมอาหารของอังกฤษ ตั้งแต่ปลายปี 1960 ในปัจจุบันได้ใช้ในการคงสภาพไว้ซึ่งคุณภาพของสินค้า และการยืดอายุในการเก็บรักษา

คุณสมบัติของไนโตรเจนเหลวในการแช่แข็งเป็น

ไนโตรเจนเหลวที่ใช้ในการแช่แข็งเป็น สามารถนำมาใช้สาาชนะได้โดยตรง โดยไม่เกิดผลเสีย ทั้งนี้เพราะไนโตรเจนเหลวมีลักษณะดังนี้คือ

1. ปราศจากสี
2. ปราศจากกลิ่น
3. ปราศจากสารเคมี
4. มีจุดเดือดที่  $-195.8^{\circ}\text{C}$ . (77.3 K)

โดยที่ไนโตรเจนเหลวมีจุดเดือดที่ต่ำ จึงนำมาเป็นแหล่งการแช่แข็งที่มีประสิทธิภาพได้

คุณภาพของสินค้า

อาหารที่ผ่านการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว จะมีคุณภาพดี เมื่อเปรียบเทียบกับอาหารสด แต่อย่างไรก็ตาม การแช่แข็งโดยใช้ไนโตรเจนเหลว จะมีคุณภาพของสินค้าลดลงไปบ้างใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สินค้าบางประเภท ซึ่งความแตกต่างกันนั้น ไม่มากนัก

การรวมตัวอย่างรวดเร็วของเกลือน้ำแข็งเล็กๆ จะช่วยลดความเสียหาย โดยการเปลี่ยนแปลงของการคูกุ้มนิม และลดการเสียดสีของเซลล์ ไรโบส, กลิ่น, รส, เนื้อ และคุณค่าทางโภชนาการของอาหารไว้ได้อย่างดี

ผลของการทำให้แข็งอย่างรวดเร็ว ก็จะช่วยลดการสูญเสียคุณภาพของอาหาร และการสูญเสียของน้ำหนักได้

### วิธีการใช้ประโยชน์

วิธีพื้นฐานในการนำไนโตรเจนเหลวมาใช้ประโยชน์ มี 3 วิธี

1. การพ่นไนโตรเจนเหลวลงบนผลิตภัณฑ์โดยตรง
2. การทำให้ไนโตรเจนเหลวระเหยขึ้นมาถึงผลิตภัณฑ์
3. การจุ่มผลิตภัณฑ์ลงในไนโตรเจนเหลว

วิธีการที่ใช้มากที่สุดคือ การพ่นไนโตรเจนเหลวลงบนผลิตภัณฑ์โดยตรง โดยใช้ในไนโตรเจนเหลวผ่านเข้าไปในเครื่องที่มีลักษณะเป็นอุโมงค์

ส่วนของอุโมงค์มีผนังที่เป็นฉนวนป้องกันความร้อน และมีสายพานที่ทำด้วยเหล็กกล้าป้องกันสนิม ผลิตภัณฑ์ที่จะผ่านเข้ามาในอุโมงค์จะถูกทำให้เป็นเสียดก่อน การถ่ายเทความร้อนจะมีทิศทางเป่าลงบนผลิตภัณฑ์ จึงทำให้มีการกระจายความร้อนไปทั่ว ลึกเข้าไปในอุโมงค์จะมีหัวฉีดไนโตรเจนเหลวออกมาบางส่วนเสมอ โดยมีตัวควบคุม คือ micro processor ซึ่งทำให้มีอุณหภูมิคงที่ โดยไม่ต้องคำนึงถึงว่าผลิตภัณฑ์จะมีการสูญเสียความร้อนอย่างไร

ส่วนของอุโมงค์สามารถให้ผลิตภัณฑ์เข้าไปได้ 300 ปอนด์/ชั่วโมง ถึง 3,000 ปอนด์ต่อชั่วโมง โดยจะขึ้นอยู่กับขนาดของอุโมงค์ที่จะเลือกใช้ ประเภทของผลิตภัณฑ์ผ่านอุโมงค์ เช่น ชิ้นส่วนของไก่, ไส้กรอก, แอมเบอร์เกอร์ และพวกอาหารทะเลสด เป็นต้น

วิธีการทำให้ไนโตรเจนเหลวระเหยขึ้นมาถึงผลิตภัณฑ์ เช่น การแช่แข็งเนื้ออย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวดเร็วหลังจากปรุงเสร็จแล้ว หรือใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งไม่ได้มีการกระทำอย่างค่อเนื่องในการผลิต วิธีการนี้จึงใช้ได้กับผลิตภัณฑ์ที่มีน้อบ เพราะพื้นที่ของการให้อะระเหยมีจำกัด

วิธีการสุดท้าย โดยการจุ่มผลิตภัณฑ์ลงในไนโตรเจนเหลว เป็นการทำให้ผลิตภัณฑ์เป็นจืดอย่างรวดเร็วที่สุด อย่างไรก็ตาม ผลิตภัณฑ์หลายอย่างไม่สามารถจะทนต่อการหยุดความร้อนอย่างกะทันหันได้ ตัวอย่างความเป็นประกอบคัวย การอบไนโตรเจนเหลวให้ห้วัฒนสาปนาน ผลิตภัณฑ์จะถูกปล่อยลงโดยตรงในไนโตรเจนเหลว ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมสำหรับการแช่แข็งกับผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดสม่ำเสมอ เช่น ลูกวีสเบอร์รี่, กุ้ง และเนื้อวัวที่เป็นชิ้น ซึ่งทำให้เกิดการแข็งอย่างรวดเร็วตามต้องการ การแช่ไนโตรเจนออกมาในอัตราที่สูง สามารถทำได้จากเครื่องมือขนาดเล็กๆ เช่น การจุ่มลูกวีสเบอร์รี่ 1 คัน ในเวลา 1 ชั่วโมง โดยใช้เครื่องจุ่มที่มีสาปนากว้าง 15 นิ้ว และจุ่มไค้ลิก 5 ฟุต

#### แนวทางในการใช้ประโยชน์

##### 1. การแช่แข็งอย่างรวดเร็ว

การแช่แข็งจะเกิดเร็วมากเมื่อใช้ในไนโตรเจนเหลว การแช่แข็งโดยการจุ่ม จะใช้เวลาเพียงไม่กี่นาที จึงเรียกววิธีการแช่แข็งโดยวิธีนี้ว่า "Cryogenic" โดยใช้เวลา 2 – 12 นาที ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดและอุณหภูมิก่อนแช่ของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ใหญ่ๆ เช่น gateaux สามารถแช่แข็งไค้ภายใน 30 นาที และต้องใช้ตัวห้ความเย็น ซึ่งมีลักษณะเป็นเกลียว

ความแตกต่างของอุณหภูมิอย่างมากระหว่างผลิตภัณฑ์แช่แข็ง และแช่เป็น อุณหภูมิที่ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์และที่จุดศูนย์กลางจะแตกต่างกัน จึงมีการใช้ห้กลมเป่าให้กระจายไปทั่ว ตรงกลางของผลิตภัณฑ์จะมีอุณหภูมิไม่ต่ำกว่าจุดเยือกแข็ง อย่างไรก็ตาม พลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาในขณะที่นำผลิตภัณฑ์ไปยังไนโตรเจนเหลวตลอดเวลา ซึ่งอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์จะสมคูลย์กับจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิ - 18 °ซ. ภายใน 30 นาที

## 2. การทำให้แข็ง

บริเวณที่แข็ง เป็นส่วนที่สำคัญในการถนอมผลิตภัณฑ์ การแข็งตัวโดยการแข็ง ถูกนำมาใช้ในขบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์ เช่น ไนโตรเจนเหลวถูกนำมาใช้ประโยชน์มากกว่าการแข็งแข็ง ความเร็วของการทำให้ผลิตภัณฑ์แข็งมากที่บริเวณผิวหน้า และไม่ทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เกาะกันแน่น เมื่อใช้เปรียบเทียบกับวิธีการแข็งเป็นแบบอื่นๆ ในทางอุตสาหกรรม การทำให้เกิดการแข็งตัวของเนื้อและเบคอน ยังสะดวกในการใช้เครื่องมือตัดได้เร็วขึ้น และทำให้บริเวณผิวหน้าช็อกโกแลตที่ใช้เคลือบไอศกรีมแข็งตัวได้ก็อีกด้วย

## 3. การแช่แข็งและการแช่เป็น

เนื่องจากไนโตรเจนเหลวมีความเป็นมาก ไนโตรเจนเหลวจะเข้าไปสู่ระบบการแช่แข็งที่มีการควบคุมได้ ดังนั้นการแช่เป็นของอาหารที่เกิดขึ้น สามารถทำให้มีความเป็นสูงสุด เป็นการรักษาคุณภาพของอาหาร และเป็นการบัตอายุของอาหารในการเก็บรักษา

การแช่แข็งเป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารของอังกฤษ ซึ่งเป็นพวกอาหารที่ปรุงเสร็จแล้ว เมื่อจะนำมารับประทาน ก็ทำการอุ่นให้ร้อนใหม่ เช่น ใช้ในกิจการการบิน, รถไฟ และโรงพยาบาล

การแช่แข็ง อาจจะได้รับความสำเร็จได้โดยการแช่เป็นเฉพาะบริเวณผิวหน้าของผลิตภัณฑ์ แล้วทำการเก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิที่เท่ากับการแช่แข็ง วิธีการนี้เป็นการประหยัดพลังงานสามารถนำออกมาใช้ได้ทันที

ในส่วนของ การแช่แข็งของตลาดอาหาร ได้เจริญอย่างรวดเร็วในอังกฤษ โดยเฉพาะอาหารที่สะดวกในการอุ่นให้ร้อนด้วยเตาไมโครเวฟ ไนโตรเจนเหลวสามารถใช้ได้ผล ทั้งการแช่เป็นและการแช่แข็ง โดยผู้บริโภคสามารถนำอาหารไปปรุงด้วยอุปกรณ์ต่างๆ และเป็น การลดต้นทุนได้อีกด้วย

การใช้ประโยชน์ของไนโตรเจนไค้หลายด้าน เป็นจุดสำคัญสำหรับระบบแช่เป็น พร้อมเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งสามารถควบคุมอุณหภูมิ รวมทั้งความเร็วของสายพานได้ จึงทำให้ผู้ประกอบการผลิตภัณฑ์ต่างๆ ไม่จำเป็นต้องสูญเสียค่าลงทุนจากการสูญเสียที่อุณหภูมิสูง ประสิทธิภาพของเครื่องแช่แข็งคั่วในโครเจนเหลว จะทำงานได้มากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกัน ถ้าในการลดต้นทุนการผลิตในระบบในโครเจนเหลว จะทำงานด้วยประสิทธิภาพที่หักเหิบบกัน การใช้เครื่องมือธรรมดาไม่มีประสิทธิภาพ เมื่อทำงานจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ดี

ความต้องการในการนำระบบการผลิตนี้เข้ามา ได้มีการเปลี่ยนแปลง เช่น การใช้เครื่องแช่แข็งคั่วในโครเจนเหลวที่มีขนาดใหญ่กว่าเดิม จะเป็นสิ่งที่จำเป็น เครื่องมือนี้จะลดการสูญเสียของผลิตภัณฑ์ไว้ค้างคืนหรือหลายสัปดาห์ได้

การใช้ในโครเจนเหลวสำหรับการทำแช่แข็งและแช่เย็น ได้เป็นที่นิยมนำมาบ้างกว้างขวาง เพราะเป็นการเพิ่มความสะดวกสบายในทางตลาดอาหารขึ้น อัตราความเร็วของส่วนที่เป็นของเหลวและแก๊สในโครเจนที่ออกมา สามารถลดอุณหภูมิของผลิตภัณฑ์ที่ผ่านจากระบบนี้ได้มากกว่าระบบการใช้เครื่องจักรที่อาศัยพลังงานไฟฟ้า โดยเฉพาะ เมื่อคำนึงถึงการสูญเสียน้ำหนักจากการระเหย, คุณภาพของสินค้า และเวลาที่ใช้ไป

การเก็บรักษาลำไยนั้นจะเห็นได้ว่า ลำไยเป็นผลไม้ที่มีอายุการเก็บรักษาล้นและร่วงจากก้านช่อได้ง่าย คือ มีอายุการเก็บเป็นช่อสวยงามได้เพียง 2 วัน เท่านั้นผลลำไยก็จะร่วงหลุดออกจากช่อทำให้ขายได้ราคาไม่ดีเท่าที่ควร จึงมีการนำลำไยมาเก็บรักษาโดยการแช่แข็งเพื่อสามารถเก็บรักษาไว้บริโภคได้นานขึ้น (กรมการค้าภายใน, 2530) ซึ่งสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2526) ได้กล่าวไว้ว่าในการเก็บรักษาลำไยโดยใช้สารเคลือบผิวเคลือบผลลำไยด้วยวิธีจุ่มหิ้งขอ และแขวนราวเพื่อผึ่งให้แห้ง เพื่อให้สารเคลือบผิวช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาลำไยสด และอาจป้องกันการเน่าเสียในทางอ้อมด้วย แล้วจึงนำลำไยบรรจุในเชิงประมาณ 5 กิโลกรัม ต่อจากนั้นเก็บรักษาไว้ในห้องอุณหภูมิ 10° สามารถเก็บรักษาไว้

ได้นาน 15 วัน ซึ่งตรงกับคำกล่าวของมัทธมาและคณะ (2528) ว่าการใช้รตห้องเป็นซึ่งปรับอุณหภูมิไว้ให้อยู่ที่ประมาณ 2-4° และมีน้ำแข็งช่วยอยู่ตลอดเวลา สามารถที่จะขนส่งจาก

เอ...รับการ...และ...ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เชิงใหม่ไปยังสิงคโปร์และฮ่องกง โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลง เมื่อถนนกมตศท (2527) ได้ทำการทดลองลดอุณหภูมิของลำไยที่บรรจุแข็งเรียบร้อยแล้ว และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิค่า โดยวิธีการ **Heat treatment** ด้วยน้ำร้อน ประมาณ 48 – 52 °ซ. และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °ซ. ในถุง **Polypropylene** พบว่า สามารถเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 4 สัปดาห์ โดยลำไยจะมีกลิ่นสุกด้วยความร้อนเล็กน้อย

ในการเก็บรักษานั้น หากอุณหภูมิยิ่งต่ำลง อายุในการเก็บรักษาจะมีแนวโน้มจะยืดยาวออกไปได้ (องคอร และสุมาลี, 2510) ซึ่งจากการทดลองการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนสดโดยการแช่แข็ง ซึ่งมีการแช่แข็ง 2 ระบบ คือ ระบบ ไอ คิว เอฟ (**IQF/Individual Quick Frozen**) และระบบ คอนแทค (**Contact**) ซึ่งระบบ ไอ คิว เอฟ นั้น นำเนื้อทุเรียนสดผ่านเข้าเครื่องที่อุณหภูมิ - 40 °ซ. นาน 30 นาที แล้วบรรจุลงในกล่องพลาสติกปิดฝาแล้วห่อหุ้มด้วย ซริงฟิล์ม อีกชั้นหนึ่ง ก่อนบรรจุรวมกันในกล่องกระดาษ รัทให้แน่น แล้วนำไปเก็บในห้องเย็นที่อุณหภูมิ ลม 20 ถึง ลม 25 °ซ. ส่วนระบบ คอนแทคนั้น ต้องบรรจุเนื้อทุเรียนลงในกล่องพลาสติก แล้วนำเข้าเครื่องเพื่อแช่แข็ง ที่อุณหภูมิ ลม 40 °ซ. นาน 4 ชั่วโมง แล้วเปลี่ยนฝากกล่องพลาสติกใหม่ แล้วห่อหุ้มด้วยซริงฟิล์มอีกครั้ง จึงบรรจุรวมในกล่องกระดาษ รัทสามกล่องให้แน่น แล้วนำเข้าเก็บไว้ในห้องเย็น ที่อุณหภูมิ ลม 20 ถึง ลม 25 °ซ. พบว่า จากการทดลองทั้ง 2 ระบบ สามารถยืดอายุในการเก็บรักษาทุเรียนได้นานถึง 6 เดือน โดยรสชาติทุเรียนแช่แข็งยังรับประทานได้รอบคี่ ปริมาณธาตุอาหารยังคงสภาพเดิม ไม่เปลี่ยนแปลง คุณภาพทางจุลชีววิทยาได้มาตรฐาน สีของทุเรียนแช่แข็งพันธุ์หมอนทอง ไม่เปลี่ยนแปลง แต่พันธุ์ชะนี สีจะเข้มขึ้น ส่วนกลิ่นลดลง ซึ่งการแช่แข็งนั้น **Milford S. Brown (1982)** กล่าวไว้ว่า การแช่แข็งเป็นกระบวนการถ่ายเทความร้อนและเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวเป็นของแข็ง การเลือกวิธีการแช่แข็ง ก็ควรจะต้องคำนึงถึงปัจจัยทางเศรษฐกิจและคุณภาพเป็นสำคัญ สำหรับการแช่แข็งอย่างรวดเร็ว ช่วยทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี แต่อย่างไรก็ตาม อาจจะทำให้ผลผลิตนั้นมีราคาสูงขึ้น การที่จะทำให้คุณภาพของผิวและผลไม้คงที่ พบว่า การแช่แข็งอย่างรวดเร็วมีประโยชน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมากต่อผักและผลไม้ ในด้านคุณภาพและเนื้อสัมผัส การแช่แข็งอย่างช้าๆ ก็เป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เซลล์เกิดการฉีกขาดหรือแตกได้ ปัญหาอื่น ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นอื่น เนื่องมาจากส่วนประกอบต่างๆมีการเปลี่ยนแปลงไป เป็นสาเหตุทำให้เกิดรสชาติ สี กลิ่น เป็นที่ไม่ปรารถนา อย่างไรก็ตาม การที่อุณหภูมิต่ำลงอย่างช้าๆ นั้น จะมีผลทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นลง แต่สามารถแก้ได้ โดยการใช้ไนโตรเจนเหลว ซึ่งมีจุดเดือดที่  $-195.8^{\circ}\text{C}$ . โดย Richard (1987) กล่าวว่า การใช้ไนโตรเจนเหลวในการแช่แข็ง จะทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดการแข็งตัวอย่างฉับพลัน ทำให้สามารถลดความสูญเสียทางด้านคุณภาพของสินค้า ตลอดจนการสูญเสียของน้ำหนัก และลดการเสียบคสีของเซลล์ รักษาสี กลิ่น รส เนื้อ และคุณค่าทางโภชนาการได้



## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

### อุปกรณ์ในการทดลอง

1. ลำไย 5 กิโลกรัม
2. ถาดใส่ผลไม้
3. เครื่องชั่ง
4. เครื่องมือวัดความหวาน (Hand Refractometer)
5. เครื่องผนึกถุงพลาสติก (Sealer)
6. ทุเรียน ทุเรียน
7. ถุงพลาสติก
8. เทอร์โมมิเตอร์
9. ถังบรรจุไนโตรเจนเหลว และไนโตรเจนเหลว 5 กิโลกรัม
10. ถังโฟมสำหรับแช่ถังคั่วในไนโตรเจนเหลว
11. อุปกรณ์สำหรับบันทึกผลการทดลอง เช่น กล้องถ่ายภาพ สมุดบันทึก ปินสอ ปากกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิธีการทดลอง

1. คัดเลือกลำไย โดยดูขนาดของผลที่สม่ำเสมอ
2. ทำความสะอาดผลลำไย และปอกผิวผลออก ทำการบรรจุถุง จำนวน 4 ผล ต่อถุง จำนวน 7 ถุง แล้วนำไปวางไว้ในตู้แช่ ที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . แล้วตรวจผลทุกๆ 3 วัน จนลำไยที่เก็บรักษาไว้หมดคุณภาพ
3. เตรียมในโตรเจนเหลว ซึ่งมีอุณหภูมิ  $-196.2^{\circ}\text{C}$ . ไว้ในถังเก็บ ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ในโตรเจนเหลว 5 กิโลกรัม ต่อลำไย 5 กิโลกรัม
4. นำลำไยที่เตรียมเอาไว้เรียบร้อยแล้ว มาเรียงลงในถังโฟม แล้วเทในโตรเจนเหลวลงในถังโฟมให้ท่วมผลลำไย จากนั้นก็ปิดฝาโฟม ปล่อยให้ทิ้งไว้ 30 นาที
5. นำเอาลำไยที่แช่แล้วมาบรรจุในถุงพลาสติกที่เตรียมไว้ โดยใส่ลำไย 4 ผล ต่อ 1 ถุง แล้วใช้เครื่องเย็บปากถุง จำนวน 60 ถุง แล้วเขียนเบอร์ติดไว้ที่ถุงทุกถุง
6. นำถุงที่บรรจุลำไยแช่แข็งและปิดผนึกแล้วไปเก็บไว้ในตู้แช่ที่มีอุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . เป็นระยะเวลา 50 วัน
7. ตรวจสอบและบันทึกผลการทดลองทุก 3 วัน โดยเริ่มตรวจผลครั้งแรกหลังจากเก็บรักษาไว้ในตู้แช่แล้ว 23 วัน จนครบ 50 วัน รวมตรวจผล 10 ครั้งๆ ละ 6 ถุง

การตรวจสอบผล เราจะคำนึงถึงคุณภาพต่างๆ อันได้แก่ สี, กลิ่น, รส, ลักษณะเนื้อผิวสัมผัส, น้ำหนัก และเปอร์เซ็นต์น้ำตาล ต่อระยะเวลาที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ ที่เกิดขึ้นกับลำไยที่ทำการเก็บรักษาด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเอกสารฉบับนี้ หรือทำซ้ำโดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การบันทึกผลการทดลอง จะตัดสินโดยการวัดคะแนนเป็นเกณฑ์ ในการทดลองครั้งนี้ ใช้ผู้มี 4 ท่าน โดยมีการแบ่งการให้คะแนนออกเป็น ดังนี้

สี่, กลิ่น, รส, ผิวสัมผัส คะแนนเต็ม 5 คะแนน

- |       |   |                             |
|-------|---|-----------------------------|
| คะแนน | 5 | ลักษณะยังปกติเหมือนเดิม     |
| "     | 4 | เริ่มพบลักษณะการเปลี่ยนแปลง |
| "     | 3 | มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย    |
| "     | 2 | มีการเปลี่ยนแปลงปานกลาง     |
| "     | 1 | มีการเปลี่ยนแปลงสูง         |

เปอร์เซ็นต์น้ำตาล ใช้ Hand Refractometer เป็นตัววัดค่าเปอร์เซ็นต์ความหวาน (การวัดเปอร์เซ็นต์น้ำตาลนั้น จะต้องตั้งลำไยทิ้งไว้ประมาณ  $\frac{1}{2}$  - 1 ชั่วโมงก่อน เพื่อให้ลำไยอ่อนตัวลงก่อน จึงนำมาตรวจผล)

น้ำหนัก เปรียบเทียบดูการเปลี่ยนแปลงของน้ำหนัก ระหว่างก่อนการเก็บรักษา และหลังการเก็บรักษาแล้ว

การบันทึกผลการทดลอง

จะทำการบันทึกผลการทดลองครั้งแรก หลังจากเก็บไว้ในตู้แช่แล้ว 23 วัน หลังจากนั้นจะบันทึกทุกๆ 3 วัน จนครบ 1 เดือน โดยบันทึก

- สี
- กลิ่น
- รส
- ลักษณะ เนื้อผิวสัมผัส
- เปอร์เซ็นต์น้ำตาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**วันที่ทำการทดลอง**

**เริ่มทำการทดลอง วันที่ 27 กรกฎาคม 2530**

**สิ้นสุดการทดลอง วันที่ 16 กันยายน 2530**

**รวมระยะเวลาการทดลอง 50 วัน**

**สถานที่ทำการทดลอง**

**ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช และห้องปฏิบัติการภาควิชาอุตสาหกรรม  
เกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลการทดลอง

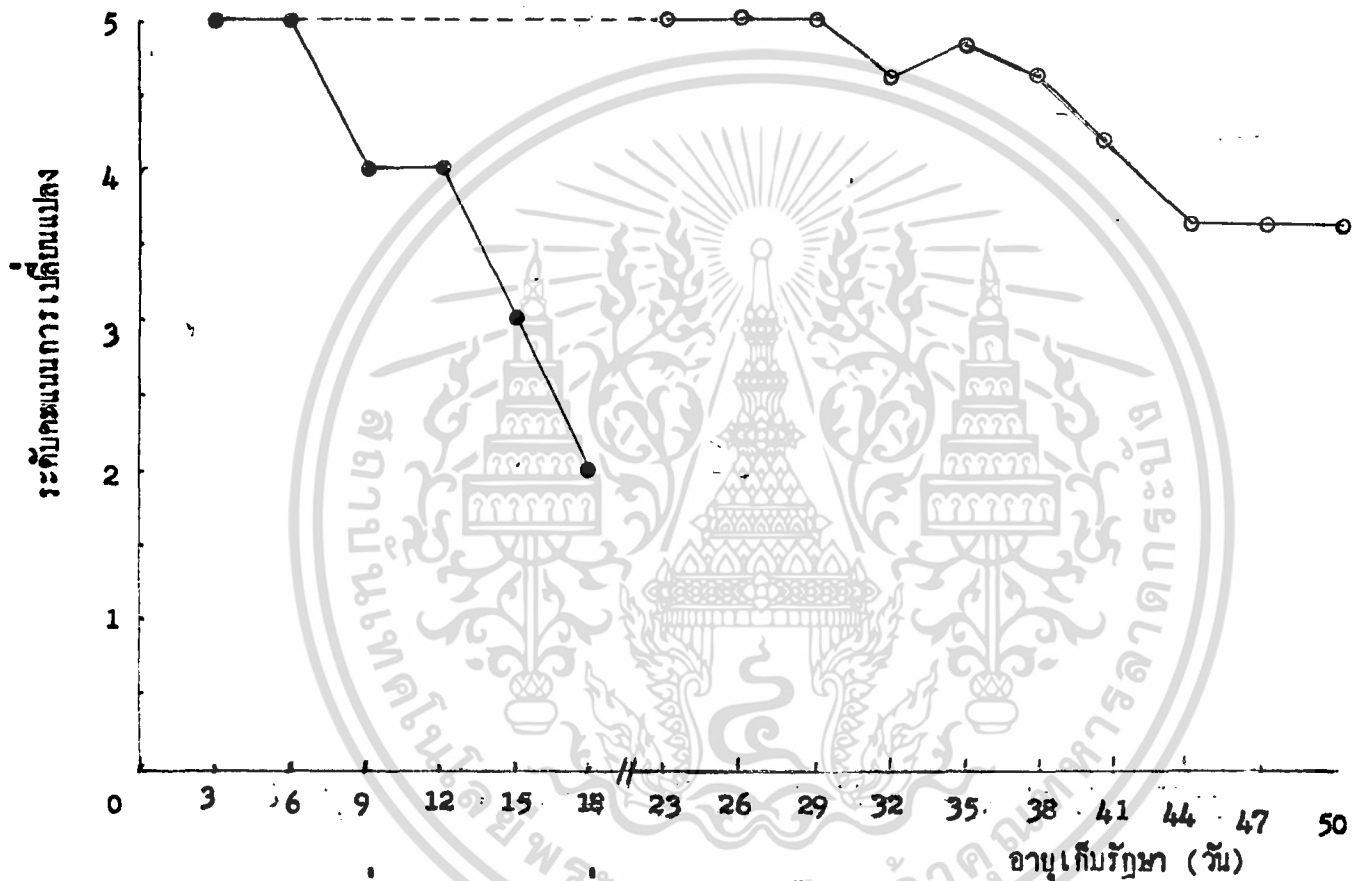
จากการเก็บรักษาลำไย โดยการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ที่เก็บรักษาไว้ 50 วัน ผลปรากฏดังต่อไปนี้ คือ

สี ลักษณะสีของลำไยหลังจากเก็บรักษาไว้ด้วยวิธีแช่แข็งผลลำไยด้วยไนโตรเจนเหลว ก่อน แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . ไว้ได้ 29 วัน ลักษณะสีของผลและเนื้อเริ่มเปลี่ยนแปลงบ้างเล็กน้อย จนกระทั่งถึงวันที่ 50 ของการเก็บรักษาไว้ ปรากฏว่า ลักษณะสีของผลเริ่มเปลี่ยนไป โดยสีจะออกเหลืองเล็กน้อย แต่ยังไม่แสดงความเสียหาย (ภาพที่ 7, 8) เมื่อเทียบกับ การเก็บรักษาลำไยไว้ที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . (Control) จะเห็นได้ว่า หลังจากเก็บรักษาไว้ได้ 6 วัน ปรากฏว่า สีเริ่มเปลี่ยนแปลง จนกระทั่งเก็บรักษาได้ 18 วัน ลักษณะของสีจะแสดงลักษณะเสียหาย โดยออกสีเหลืองๆ ไม่เหมาะต่อการรับประทาน

รส ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของรสของลำไย หลังจากแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้ว เก็บไว้ 50 วัน ก็ยังไม่แสดงลักษณะอาการเปลี่ยนแปลง เมื่อเปรียบเทียบกับ Control จะเห็นได้ว่า หลังจากเก็บไว้ได้ 6 วัน ก็จะเริ่มแสดงอาการเปลี่ยนแปลง จนกระทั่งเมื่อครบ 18 วัน จะเปลี่ยนแปลง แสดงลักษณะเสียหาย โดยรสจะออกเปรี้ยว ไม่เหมาะต่อการรับประทาน (ภาพที่ 2, 7, 8)

กลิ่น กลิ่นของลำไย หลังจากแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวแล้ว เก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . ได้ 50 วัน ไม่แสดงอาการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 7, 8) เมื่อเปรียบเทียบกับ Control ซึ่งหลังจากเก็บรักษาไว้ได้ 9 วัน จะเริ่มเปลี่ยนแปลง เมื่อครบ 18 วัน ก็เปลี่ยนแปลงมากขึ้น โดยกลิ่นจะแรงขึ้น ไม่เหมาะต่อการรับประทานสด (ภาพที่ 3)

13591

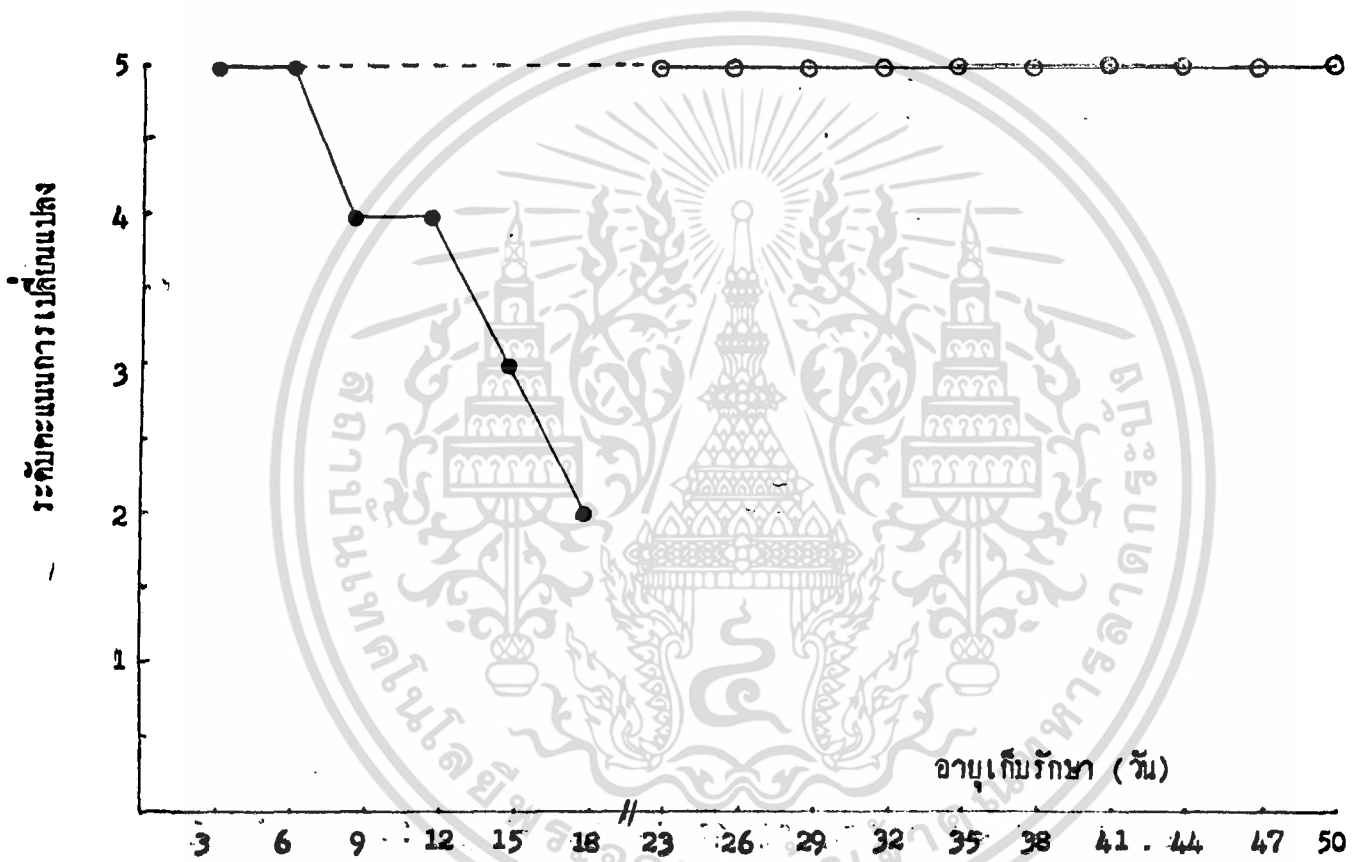


ภาพที่ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก

●—● เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ .

○—○ แช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บที่  $-10^{\circ}\text{C}$ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งต้องสมัคคณะเทคโนโลยีการเกษตรฯ ถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้  
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าลาดกระบัง

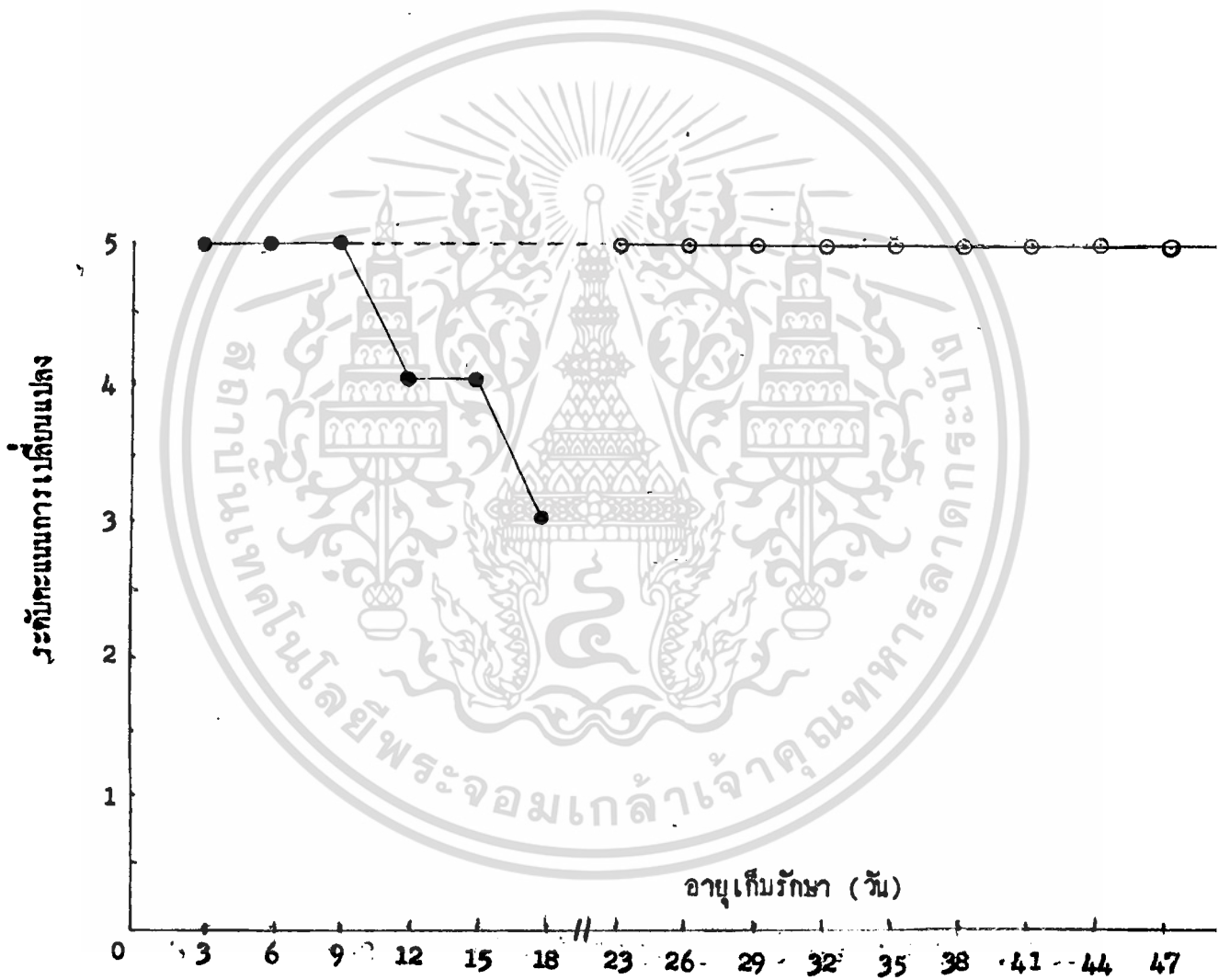


ภาพที่ 2 แสดงการเปลี่ยนแปลงของรส

●—● เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10°C.

○—○ แช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บที่ - 10°C.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลิ่น

●—● เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10°ซ.

○—○ แช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บที่อุณหภูมิ - 10°ซ.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่พิมพ์ขึ้นเพื่อรับจอร์ไดงวงเบงจอนศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อตัวสัมผัส หลังจากการเก็บรักษาด้วยวิธีการแช่แข็งโดยใช้ไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . ใต้ 23 วัน ก็เริ่มแสดงอาการเปลี่ยนแปลง โคนเนื้อเริ่มมีลักษณะอ่อนตัวเล็กน้อย เปลือกเริ่มฉ่ำน้ำ ต่อจากนั้นก็เปลี่ยนแปลงขึ้นอีกเล็กน้อย เมื่อเก็บรักษาไว้ได้ 41 วัน และเมื่อครบ 50 วัน เปลือกก็จะมีลักษณะฉ่ำน้ำเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และเนื้อเริ่มแตก (ภาพที่ 7, 8) เมื่อทำการเปรียบเทียบเทียบกับ Control ซึ่งหลังจากเก็บรักษาไว้ได้ 3 วัน ก็เริ่มเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย โคนเปลือกเริ่มฉ่ำน้ำ เนื้อเริ่มมีลักษณะอ่อนตัว และหลังจากเก็บไว้ได้ 15 วัน ก็จะแสดงความเสียหาย โคนเปลือกแสดงอาการฉ่ำน้ำ และเนื้อของผลแสดงอาการแตก ไม่เหมาะต่อการรับประทาน (ภาพที่ 4, 7, 8)

เปอร์เซ็นต์น้ำตาล จะเห็นได้ว่าเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ยแล้ว จะเพิ่มขึ้น และลดลงสม่ำเสมอ เมื่อเปรียบเทียบกันเปอร์เซ็นต์น้ำตาลโดยเฉลี่ยก่อนเก็บรักษา และ Control แล้ว จะเห็นว่า เปอร์เซ็นต์น้ำตาลแต่ละผลก็จะมีค่าแตกต่างกัน โคนมีการเพิ่มขึ้นและลดลงสม่ำเสมอเหมือนกัน แสดงว่าอายุในการเก็บรักษาในครั้งนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์น้ำตาล (ตารางที่ 1)

น้ำหนัก จะเห็นได้ว่าน้ำหนักของลำโขนจะลดลงเล็กน้อย เมื่อเปรียบเทียบกันน้ำหนักก่อนทำการเก็บรักษา (ตารางที่ 2)



ภาพที่ 4 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของเนื้อนิวสัมันต์

●—● เก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $10^{\circ}\text{C}$ .

○—○ แช่แข็งคั่วในโครเจนเหลว แล้วเก็บที่อุณหภูมิ  $10^{\circ}\text{C}$ .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงเปอร์เซ็นต์น้ำคาลของลำไยที่เก็บรักษา

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10 °ซ.		แช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10 °ซ.	
อายุเก็บรักษา(วัน)	% น้ำคาล	อายุเก็บรักษา(วัน)	% น้ำคาล
3	20.2	23	20.06
6	22.4	26	21.47
9	21.3	29	23.26
12	19.8	32	21.95
15	21.5	35	21.23
18	20.4	38	20.13
		41	19.51
		44	20.54
		47	18.88
		50	19.65

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2 แสดงน้ำหนักของลำไยที่เก็บรักษา

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10 °ซ.		แช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ - 10 °ซ.	
อายุเก็บรักษา (วัน)	น้ำหนัก (กรัม)	อายุเก็บรักษา (วัน)	น้ำหนัก (กรัม)
3	37	23	43.33
6	49	26	47.33
9	41	29	46.17
12	39	32	43.83
15	43	35	44.83
18	47	38	44.33
		41	43.50
		44	45.83
		47	42.83
		50	43.67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5 แสดงลักษณะภายในลำไยก่อนการเก็บรักษาในตู้แช่



ภาพที่ 6 แสดงลักษณะสีนิ่วภายนอกลำไย เมื่อเก็บรักษาได้ 23 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 7 แสดงลักษณะสีผิวภายนอกลำไย เมื่อเก็บรักษาได้ 50 วัน



ภาพที่ 8 แสดงลักษณะของเนื้อภายในและสีเปลือกของลำไยภายหลังการเก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่รักษาไว้ได้ 50 วัน ซึ่งงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองเก็บรักษาลำไย โดยการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ในตู้แช่ที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . และความชื้นสัมพัทธ์ 80 เปอร์เซ็นต์ จะพบว่าสามารถเก็บลำไยไว้ได้นานถึง 41 วัน โดยที่คุณภาพและน้ำหนักของลำไยลดลงเล็กน้อย และเมื่อครบ 50 วัน ก็ยังสามารถที่จะรับประทานได้ ซึ่งตรงกับคำกล่าวของ Richard (1987) ว่า ไนโตรเจนเหลว นั้น สามารถรักษาคุณภาพ และยืดอายุในการเก็บรักษา โดยไนโตรเจนเหลว จะทำให้เกิดการแข็งตัวของไขมัน จะลดการเสียดสีของเซลล์, รักษาสี, กลิ่น, รส, เนื้อ และคุณค่าทางโภชนาการ และสอดคล้องกับการทดลองของ ทนภมณฑล (2527) ซึ่งกล่าวไว้ว่า การทำ Heat treatment ลำไยด้วยน้ำร้อน ประมาณ  $48 - 52^{\circ}\text{C}$ . และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$ . ในถุง Polypropylene ช่วยในการเก็บรักษาไว้ได้นานถึง 4 สัปดาห์

## วิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงของ สี, กลิ่น, รส, เนื้อนิเวศสัมผัสนั้น จะเห็นได้ว่า ใน Control จะมีการเปลี่ยนแปลงที่เร็วมาก คือ เก็บไว้ได้แค่ 3 – 6 วัน ก็จะเริ่มมีการเปลี่ยนแปลง แต่ในการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว ก่อนนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ  $-10^{\circ}\text{C}$ . นั้น ปรากฏว่าเก็บไว้ได้นานกว่า 41 วัน ซึ่งสาเหตุที่สี กลิ่น รส เนื้อนิเวศสัมผัสของ Control เปลี่ยนแปลงเร็ว อาจมีผลมาจากการทดลองครั้งนี้ ไซ้ของลำไยที่จำหน่ายปลีกในตลาดพระโขนง ซึ่งมีการเก็บเก็บมาหลายวันแล้ว จึงมีผลทำให้อายุการเก็บรักษาลดลง อีกอย่างคือความแตกต่างของน้ำหนักจะเห็นได้ว่า น้ำหนักมีความแตกต่างกัน มีสาเหตุมาจากมีผลขนาดแตกต่างกัน และมาจากคนละช่อ และหลังจากเก็บรักษาแล้ว เมื่อเปรียบเทียบกับ Control จะเห็นได้ว่า น้ำหนักเฉลี่ยจะลดลงเล็กน้อย ดังคำกล่าวของ Richard (1987) ว่า อายุการเก็บรักษาที่นานขึ้น จะทำให้น้ำหนักลดลง แต่ในโตรเจนเหลวสามารถลดอัตราการลดของน้ำหนักได้ ส่วนการเปลี่ยนแปลงของเปอร์เซ็นต์น้ำตาลนั้น จะมีความแตกต่างกัน ดังกราฟที่ขึ้นๆลงๆ (ภาพที่ 5) ก็มีสาเหตุมาจากที่ว่า ลำไยที่ทำการศึกษาทดลอง เป็นลำไยคนละผล การเก็บเก็บอาจจะไม่พร้อมกัน และมาจากคนละต้น บ่อมจะทำให้เกิดความแตกต่างกันได้

ขอเสนอแนะ

ในการทดลอง โดยศึกษาหาคุณภาพและการบดอายุในการเก็บรักษาลำไยโดยการแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลวนั้น ควรทำการซื้อผลลำไยจากสวนโดยตรง หลังจากเก็บเก็บมาแล้วก็นำมาทำการทดลองเลย บอมนจะให้ผลดีกว่า เพราะจากการทดลองที่ผ่านมา ได้ทำการซื้อลำไยจากตลาดพระโขนง ซึ่งกว่าลำไยจากสวนจะมาถึงตลาดพระโขนง ก็บอมสูญเสียเวลาและคุณภาพ ตลอดจนทำให้อายุการเก็บรักษาลดลงตามไปอีกด้วย ในการทดลองควรมีตู้แช่โดยเฉพาะด้วย เพราะหากมีการใช้ร่วมกับสิ่งของอย่างอื่นด้วยแล้ว บอมจะมีการปิด เปิด บ่อยๆ ทำให้อุณหภูมิของตู้แช่ไม่สม่ำเสมอ อายุในการเก็บรักษาก็จะสั้นลงไปด้วย



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมการค้าภายใน กองเศรษฐกิจการค้า ฝ่ายวิเคราะห์ 2 . 2529

ข้อมูลเบื้องต้น "ลำไย" : 2

กรมส่งเสริมการเกษตร . 2525 . การปลูกลำไย กรุงเทพฯ : ร.พ.ศูนย์การทหารราบ 24 หน้า

ชวลา บุระศิริ . 2530 . การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว เอกสารประกอบคำบรรยาย  
วิชาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
กรุงเทพฯ.

บุเรศบำรุงการ . 2524 . การทำสวนลำไย กรุงเทพฯ : ทัพบกการพิมพ์ 108 หน้า

ผู้อำนวยการกองเศรษฐกิจการค้า กรมการค้าภายใน , 2530 ข้อมูลการผลิตและการตลาด  
สินค้าลำไย : 10

มัทธนา สมทวงศวิริยะและคณะ . 2528 . โครงสร้างระบบการค้าสินค้าเกษตร งานสำรวจ  
และวางแผน

สมพร ปวีณาภรณ์ . 2529 . การบัตอายุการเก็บรักษาเนื้อทุเรียนสดโดยการแช่แข็ง วารสาร  
เกษตรอุตสาหกรรม 2 (16) : 75 - 79

ส่วนวิชาการ สำนักบริหาร . 2527 . เอกสารวิชาการธนาคารกสิกรไทย ธนาคารกสิกรไทย  
จำกัด 5 (1) : 46 - 47

เอกสารประกอบการอบรม . 2526 . การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด ณ สถาบันวิจัย  
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย และสำนักงานเกษตรและสหกรณ์ภาคเหนือ  
(20 - 21 สิงหาคม 2526) : 41 - 43

Richard Leeson . 1987 . The Applications of Liquid Nitrogen in  
Individual Quick freezing and Chilling. BOC (UK) Limited : 47-53



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงหรือทำซ้ำ และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้