

# ข้อมูลการจัดการหลัง การเก็บเกี่ยว ผลลำไย



## 2. ลำไย



ภาพที่ 2.1 ผลลำไยพันธุ์ดอ

### ชื่อสามัญ

ลำไย (longan)

### ชื่อวิทยาศาสตร์

*Dimocarpus longan* Lour.

### ดัชนีเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวใช้ดัชนีเก็บเกี่ยวหลายอย่างรวมกัน ได้แก่

(Harvesting index)

- 1) สีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลปนเหลือง
- 2) ผิวเปลือกด้านนอกเรียบ เปลือกด้านในมีเส้นคล้ายร่างแห
- 3) เมล็ดมีสีดำ
- 4) เนื้อผลมีรสหวาน
- 5) ผลมีขนาดใหญ่และเต่ง

นอกจากนี้อาจใช้การนับวันหลังออกดอกรวมไปด้วย โดยนับจากวันดอกบาน 50 เปอร์เซ็นต์ ถึงวันเก็บเกี่ยวประมาณ 6 เดือน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551)

### ดัชนีคุณภาพ

ปัจจัยสำหรับการกำหนดคุณภาพลำไย คือ สีเปลือก ขนาดผล รูปร่าง เมล็ด และรสชาติหรือความหวาน รวมทั้งตำหนิหรือบาดแผลที่เปลือกผล ซึ่งสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ได้กำหนดคุณภาพและจัดชั้นคุณภาพของลำไย เมื่อปี พ.ศ.2546

(Quality index)

### - ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

มาตรฐานลำไยของประเทศไทย ซึ่งทุกชั้นมาตรฐานลำไยต้องมีคุณภาพขั้นต่ำ ดังนี้

- 1) เป็นผลลำไยสด
- 2) มีคุณภาพดีไม่เน่าเสีย

- 3) ไม่มีความบอบช้ำ และตำหนิเด่นชัด
- 4) ปลอดภัยจากศัตรูพืช
- 5) ปลอดภัยจากความเสียหายอันเนื่องมาจากศัตรูพืช
- 6) ปลอดภัยจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำหรืออุณหภูมิสูง
- 7) ปลอดภัยจากกลิ่นและรสชาติผิดปกติ

- การจัดชั้นคุณภาพ

การจัดชั้นคุณภาพของผลลำไยสดแบ่งเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

**ตารางที่ 2.1** การจัดชั้นคุณภาพของผลลำไยสด

|           |   |
|-----------|---|
| ชั้นพิเศษ | ต้องมีคุณภาพดีที่สุดในตรงตามพันธุ์ ปลอดภัยจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเล็กน้อย โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณะของผลผลิต คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ                           |
| ชั้นหนึ่ง | ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ ผิวมีตำหนิได้เล็กน้อย โดยไม่มีผลต่อรูปลักษณะของผลผลิต คุณภาพ การเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ พื้นผิวมีตำหนิรวมต่อผลไม่เกิน 0.5 ตารางเซนติเมตร |
| ชั้นสอง   | ชั้นนี้รวมผลลำไยที่ไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพชั้นต่ำ พื้นผิวมีตำหนิรวมต่อผลไม่เกิน 0.5 ตารางเซนติเมตร โดยยังคงคุณภาพ คุณภาพการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ         |

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

ข้อกำหนดเรื่องขนาดของผลจะพิจารณาจากจำนวนผลต่อกิโลกรัม ซึ่งแบ่งเป็น 5 ขนาด ดังตารางที่ 2.2

**ตารางที่ 2.2** ข้อกำหนดของขนาดผลลำไย

| ขนาดผล | จำนวนผลต่อกิโลกรัม |            |
|--------|--------------------|------------|
|        | ลำไยข้อ            | ลำไยเดี่ยว |
| 1      | < 85               | < 91       |
| 2      | 85-94              | 91-100     |
| 3      | 95-104             | 101-111    |
| 4      | 105-114            | 112-122    |
| 5      | > 115              | > 123      |

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

ข้อกำหนดเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน (ระดับคุณภาพที่รับได้) มี  
เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ ดังตารางที่ 2.3

### ตารางที่ 2.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพลำไย

|           |  |
|-----------|--|
| ชั้นพิเศษ | ยอมให้มีผลลำไยที่คุณภาพไม่เป็นไปตามกำหนด<br>ของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่ง<br>หรือยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความ<br>คลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่งปนมาได้ไม่เกิน 5<br>เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนัก |
| ชั้นหนึ่ง | ยอมให้มีผลลำไยที่คุณภาพไม่เป็นไปตามกำหนด<br>ของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสองหรือ<br>ยกเว้นว่าคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อน<br>ของคุณภาพชั้นสองปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์<br>โดยจำนวนหรือน้ำหนัก    |
| ชั้นสอง   | ยอมให้มีผลลำไยที่คุณภาพไม่เป็นไปตามกำหนด<br>ของชั้นสอง หรือไม่ได้คุณภาพชั้นต่ำปนมาได้ 10<br>เปอร์เซ็นต์ โดยไม่มีผลเน่าเสียจนไม่เหมาะต่อการ<br>บริโภค   |

ที่มา : สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

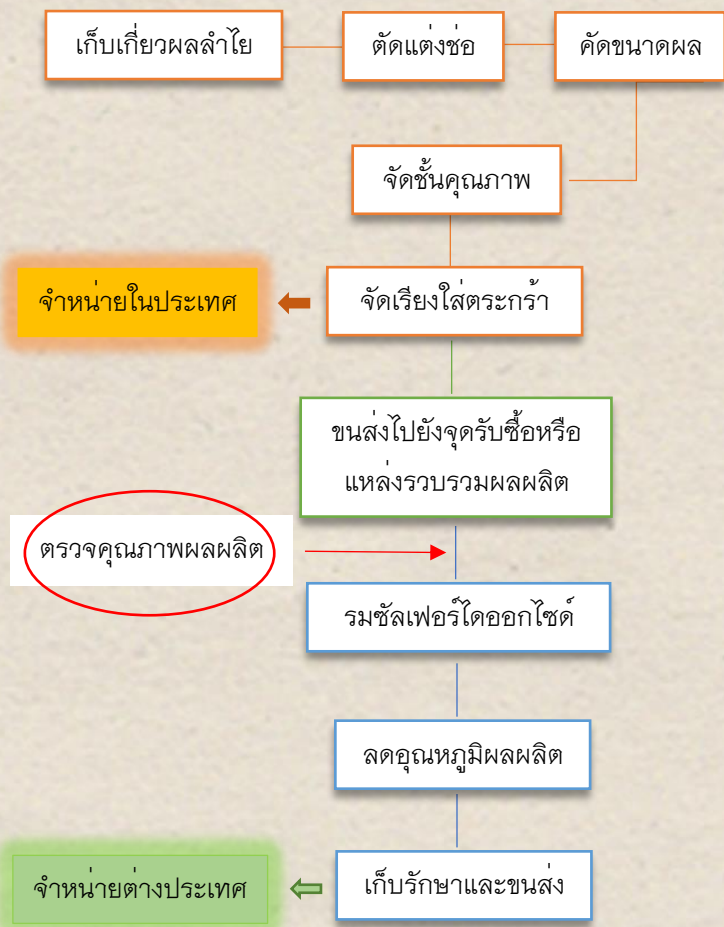
#### การเก็บเกี่ยวและกระบวนการ จัดการหลังการเก็บเกี่ยว

#### การเก็บเกี่ยว

เริ่มตั้งแต่ช่วงเช้าถึงบ่าย โดยใช้แรงงานคน ซึ่งมีการปฏิบัติดังนี้  
(ภาพที่ 2.2)

- 1) หักข้อผลทั้งข้อใส่ลงในเชิงหรือตะกร้า หากต้นลำไยสูงจะใช้  
บันไดเดี่ยวหรือพะองพาดกับต้นแล้วปีนเก็บ
- 2) ถ้าข้อผลอยู่ไกลไม่สามารถเอื้อมถึงได้ ผู้เก็บเกี่ยวจะใช้ตะขอ  
ดึงกิ่งโน้มลงมาแล้วหักข้อผล
- 3) ไม่ควรหักข้อผลยาวเกินไป เพราะจะทำให้เกิดรอยแผลซ้ำลึก  
เข้าไปในกิ่ง
- 4) การเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อนำไปอบแห้งจะใช้วิธีหักกิ่งแล้วทิ้งลง  
บนพื้นที่มีพลาสติคปู แล้วเด็ดผลออกจากข้อ

(ธีรนุช และ พาวิน, 2548)



### กระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

ผลลำไยที่เก็บเกี่ยวแล้ว จะมีการจัดการผลลำไยสดเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออกไปยังต่างประเทศ โดยนำมาตัดแต่งข้อผล และคัดขนาดผลในแต่ละข้อให้มีขนาดสม่ำเสมอ และนำมาวางเรียงกัน ก่อนจัดชั้นคุณภาพ ซึ่งชั้นคุณภาพถูกกำหนดโดยพ่อค้าตามจุดรับซื้อ โดยทั่วไปแบ่งเป็น 4 ชั้นคุณภาพ คือ

- 1) **ชั้นคุณภาพ AA** (ขนาดใหญ่) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมากกว่า 28 มิลลิเมตร
- 2) **ชั้นคุณภาพ A** (ขนาดปานกลาง) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผล 22-25 มิลลิเมตร
- 3) **ชั้นคุณภาพ B** (ขนาดเล็ก) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร
- 4) **ชั้นคุณภาพ C** (ขนาดเล็กที่สุด) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลมากกว่า 19 มิลลิเมตร



## ภาพที่ 2.2 การเก็บเกี่ยวพริกขี้หนู

ที่มา : ธนะชัย และคณะ (2557)

จากนั้นบรรจุลงตะกร้า ประมาณตะกร้าละ 10-11 กิโลกรัม บางแห่งจะนำไปมาคลุมไว้เพื่อรักษาความชื้น จากนั้นเกษตรกรใช้รถกระบะบรรทุกขนส่งตะกร้าพริกขี้หนูไปยังจุดรับซื้อหรือแหล่งรวบรวมผลผลิต และขนย้ายตะกร้าลงมาวางเรียง เพื่อรอให้เจ้าหน้าที่ตรวจสอบและกำหนดชั้นคุณภาพ (दनัย, 2561)

### ข้อกำหนดในการจัดเรียง และบรรจุภัณฑ์

การจัดเรียงพริกขี้หนูสดในภาชนะบรรจุ เพื่อคงสภาพความสมบูรณ์ระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษา ช่วยลดความเสียหายจากกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งสำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ พ.ศ. 2546 ได้มีข้อกำหนด ดังนี้

- 1) ความสม่ำเสมอ (uniformity) พริกขี้หนูในภาชนะบรรจุต้องมีความสม่ำเสมอ ต้องเป็นพันธุ์เดียวกัน มีคุณภาพและขนาดผลสม่ำเสมอ ส่วนของผลที่มองเห็นในภาชนะต้องเป็นตัวแทนของผลทั้งหมด
- 2) การบรรจุหีบห่อ (packaging) ภาชนะที่ใช้บรรจุต้องสามารถเก็บรักษาพริกขี้หนูได้เป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้บรรจุมีความสะอาดและคุณภาพดี การปิดฉลากต้องใช้หมึกพิมพ์หรือกาวยุโรปียบรรจุภัณฑ์ ต้องมีคุณภาพ ปราศจากกลิ่นและวัตถุแปลกปลอม ถูกหลักอนามัย ถ่ายเทอากาศได้ดี ทนทานต่อการปฏิบัติการขนส่ง และรักษาพริกขี้หนูได้
- 3) การจัดเรียง (presentation) พริกขี้หนู (ภาพที่ 2.3) ต้องมีการจัดเรียงในรูปแบบใดแบบหนึ่ง ดังต่อไปนี้
  - ผลเดี่ยว พริกขี้หนูที่ตัดเป็นผลเดี่ยว ต้องเหลือขั้วไว้ประมาณ 5 มิลลิเมตร

- ลำไยช่อ ต้องมีผลติดอยู่ไม่ต่ำกว่า 3 ผล และความยาวช่อไม่เกิน 15 เซนติเมตร อนุญาตให้มีผลร่วงระหว่างการขนส่งไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ต่อจำนวนหรือน้ำหนักของบรรจุภัณฑ์



**ภาพที่ 2.3** การจัดเรียงผลลำไยสดในภาชนะบรรจุ  
ที่มา: ธนะชัย และคณะ (2557)

- ลำไยสดสำหรับจำหน่ายจะถูกบรรจุลงในภาชนะบรรจุ 3 ชนิดคือ
- 1) ตะกร้าพลาสติก ใช้ในการบรรจุลำไยเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ เป็นตะกร้าที่บรรจุได้ 11 กิโลกรัม ก่อนบรรจุมีการนำใบลำไยรองพื้นซึ่งจะหนักไม่เกิน 0.5 กิโลกรัม โดยต้องตัดก้านผลลำไยออกให้เป็นผลเดี่ยวก้านยาวไม่เกิน 5 เซนติเมตร (ภาพที่ 2.4ก)
  - 2) กล่องกระดาษ ใช้บรรจุลำไยเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ และกลุ่มประเทศใกล้เคียง มีขนาดบรรจุ 10 กิโลกรัม และ 15 กิโลกรัม (ภาพที่ 2.4ข)
  - 3) เข่งไม้ไผ่ ใช้บรรจุลำไยเพื่อจำหน่ายในประเทศ ปัจจุบันไม่นิยมใช้ การบรรจุทำโดยรองก้นเข่งด้วยใบลำไย แล้วบรรจุช่อผลลำไยวางเวียนเอาปลายช่อซ้อนกันขึ้นมา เมื่อเต็มเข่งจึงใช้ใบลำไยปิดทับด้านบน เอาฝาขัดแล้วปิดด้วยไม้ไผ่ 2 อัน บรรจุได้ 21-22 กิโลกรัม



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2.4 การบรรจุผลลำไยในตะกร้าพลาสติกและกล่องกระดาษ

ที่มา: ดนัย (2561)

### เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ ผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม (Precooling technology)

การลดอุณหภูมิผลลำไยมีการปฏิบัติหลังผ่านขั้นตอนการรมด้วย  
ซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้ว ซึ่งปฏิบัติได้ 2 วิธี ดังนี้

- 1) การลดอุณหภูมิโดยใช้น้ำเย็น (hydrocooling) โดยทำให้ผล  
ลำไยสัมผัสน้ำเย็นอุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10-  
15 นาที ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกและประหยัด แต่มักทำให้เนื้อ  
บริเวณขั้วผลเป็นสีชมพู จึงควรทำหลังจากรมลำไยด้วย  
แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้ว 1-2 ชั่วโมง และปัจจุบันผล  
ลำไยที่รมด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีการขนส่งด้วยรถ  
ห้องเย็นโดยไม่มีการลดอุณหภูมิ
- 2) การลดอุณหภูมิโดยการผ่านอากาศเย็น (force-air cooling)  
โดยใช้ลมเย็นผ่านผลลำไยภายในภาชนะบรรจุ ประมาณ 1-2  
ชั่วโมง (ดนัย, 2561)

การลดอุณหภูมิโดยวิธีใช้น้ำเย็นและการผ่านอากาศเย็น สามารถ  
เก็บรักษาลำไยได้นาน 30 วัน แต่เปลือกผลลำไยมีสีน้ำตาลคล้ำ  
ลง และคะแนนรสชาติลดลงจาก 7.75-8.25 คะแนน เหลือ  
3.25- 3.75 คะแนน (วลัยพร, 2554)

### การเก็บรักษา

การเก็บรักษาลำไยสด นิยมใช้วิธี ดังต่อไปนี้

- 1) การใช้อุณหภูมิต่ำ โดยเก็บรักษาลำไยที่ 5 องศาเซลเซียส  
ร่วมกับความชื้นสูงควบคู่กันไป สามารถเก็บรักษาได้นาน 14-  
28 วัน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ลำไย สภาพแวดล้อมก่อนการเก็บเกี่ยว



วิธีการลดอุณหภูมิ และการหมุนเวียนของอากาศ (ปาริชาติ, 2561)

- 2) **การใช้สภาพควบคุมบรรยากาศ** (Controlled Atmosphere; CA) **ร่วมกับอุณหภูมิต่ำ** ด้วยการใช้ออกซิเจนความเข้มข้น 2-4 เปอร์เซ็นต์ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ความเข้มข้น 15 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาผลลำไยได้ 25-30 วัน (สมิคร, 2546; Tian *et al.*, 2002)
- 3) **การลดอุณหภูมิลำดับขั้น** โดยกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 10 องศาเซลเซียส และลดลงเป็น 5 องศาเซลเซียส ซึ่งแต่ละลำดับขั้นใช้เวลา 1 วัน สามารถเก็บรักษาลำไยได้นาน 14 วัน (นิธิยา และคณะ, 2544)
- 4) **การใช้สารเคมีร่วมกับอุณหภูมิต่ำ** ซึ่งมีการใช้สารเคมีหลายชนิด ได้แก่

#### 4.1 การใช้กรดชนิดต่างๆ

- แซ้สารละลายกรดไฮโดรคลอริก (HCl) ที่มีความเข้มข้น 6 เปอร์เซ็นต์ ค่าพีเอช 0.14 เป็นเวลา 30 นาที แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 60 วัน ใกล้เคียงกับการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่ทำให้สีเปลือกลำไยไม่สม่ำเสมอ และเนื้อผลที่แชกรดยังมีกลิ่นกรดเล็กน้อย (วิทยา และคณะ, 2554) และหากแชผลในกรดไฮโดรคลอริกความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ผสมกับโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ 1 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที ผึ่งให้แห้ง 2 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ 85 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 21 วัน โดยไม่เกิดสีน้ำตาลที่เปลือกลำไย (วิทยา และคณะ, 2559)

- แซ้สารละลายกรดซิตริก (citric acid,  $C_6H_8O_7$ ) ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 นาที กอนบรรจุผลลำไยในถาดโฟม และหุ้มด้วยฟลอมถนอมอาหาร เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำ เป็นเวลา 7 วัน สามารถลดการเกิดเชื้อบน

ผลลำไยได้ และไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกลำไย (วิชา และคณะ, 2546)

- แช่สารละลายกรดฟอร์มิก (formic acid,  $\text{CH}_2\text{O}_2$ ) ที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที และเก็บรักษาเป็นเวลา 7 วัน สามารถควบคุมการเกิดเชื้อราบนผลลำไยได้ดีกว่าการแช่ผลในสารละลายกรดซิตริก แต่ไม่สามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกได้ (วิชา และคณะ, 2546)

- แช่สารละลายกรดออกซาลิก (oxalic acid,  $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ ) ความเข้มข้น 1 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 10 นาที แล้วบรรจุในกล่องกระดาษลูกฟูก และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $25 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $82 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 วัน สามารถลดกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสและอนุมูลอิสระไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ทำให้การเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเปลือกผลลดลง (อิริวัฒน์ และคณะ, 2561)

- แช่สารละลายกรดซาลิซิลิก โดยใช้ความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ ร่วมกับแสงยูวีซีความเข้มแสง 6.6 กิโลจูลต่อตารางเมตร แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 35 วัน และชะลอการเน่าของผลและการสลายตัวของกรดแอสคอบิกในเนื้อผลลำไยได้ (สุรัสวดี และสุริย์พันธ์, 2558)

4.2 การใช้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ( $\text{SO}_2$ ) การรมผลลำไยด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นวิธียืดอายุการเก็บรักษาที่ดีที่สุด เนื่องจากแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส ทำให้สีเปลือกจางลง และควบคุมการเน่าเสียอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์ได้ซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 40-60 วัน ที่อุณหภูมิ 0-4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ (ชิงชิง, 2541) โดยมีขั้นตอนการรมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ดังนี้

วางตะกร้าลำไยในห้องรมเรียงซ้อนกันบน  
แท่นรองชั้นละ 4-6 ตะกร้า สูง 8 ชั้น วาง  
แบบไขว้กึ่งกลางหรือแบบสลับตะกร้าใน  
แต่ละชั้น ปิดห้องให้สนิท



นำผงกำมะถันใส่ภาชนะทนความร้อนวาง  
ในห้องเผาด้านหลังห้องรม และเผาด้วย  
ระบบไฟฟ้า



แก๊สจะกระจายทั่วห้องโดยระบบหมุนเวียน  
อากาศ ใช้เวลาประมาณ 60 นาที



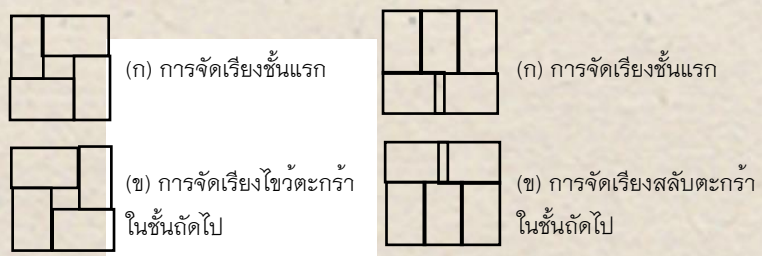
กำจัดแก๊สที่เหลือจากห้องรมอย่างรวดเร็ว  
โดยใช้พัดลมดูดอากาศ ผ่านระบบกำจัด



นำตะกร้าลำไยออกจากห้องรม และผึ่งลม  
ให้ผิวแห้ง เพื่อระบายแก๊สที่หลงเหลือ  
ก่อนนำไปเก็บรักษา



ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการรมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์  
ที่มา: ญัฐวิวัฒน์ (2561)



ภาพที่ 2.6 การจัดวางเรียงตะกร้าแบบไขว้กันและแบบสลับ  
ตะกร้า

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2553)

4.3 การใช้แก๊สโอโซน (ozone, O<sub>3</sub>) เมื่อนำลำไยแช่สารละลาย กรดออกซาลิกหรือซิตริก ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักโดยปริมาตร แล้วรมด้วยแก๊สโอโซนความเข้มข้น 200 ไมโครลิตรต่อลิตร เป็นเวลา 60 นาที และบรรจุลง กล่องพลาสติกที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก โดยเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเน่าและการ เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลได้นาน 3 สัปดาห์ (Wangchai *et al.*, 2006)

5) การเลือกใช้ภาชนะบรรจุ มีส่วนสำคัญในการยืดอายุการ เก็บรักษาผลลำไย เนื่องจากป้องกันไม่ให้ลำไยสัมผัสกับ สภาพแวดล้อมภายนอก ลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ สะดวกใน การขนส่งและการจำหน่าย เช่น การบรรจุลำไยในฟิล์ม พลาสติกพอลิเอทิลีน PE-3000 และ PE-6000 เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 46 วัน ส่วนลำไยที่บรรจุในฟิล์ม PE-10000 มีอายุการเก็บ รักษา 39 วัน (วาณี, 2559) ส่วนการบรรจุลำไยในถุงชนิดที่ สามารถให้ก๊าซผ่านเข้าออกได้ แลวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ ทำให้แก๊ส ออกซิเจนลดลง และเกิดการสะสมแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ ภายในถุง ช่วยชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผล สามารถ ยืดอายุการเก็บรักษาลำไยได้ (พรชัย และดวงใจ, 2554)

สำหรับลำไยสดที่จำหน่ายไปยังตลาดจีน มีการบรรจุในตะกร้า พลาสติก ขนาดบรรจุ 10 กิโลกรัม ด้านบนปิดทับด้วยพลาสติก กันกระแทก รััดด้วยเทปพลาสติก (ภาพที่ 2.7) แล้วขนส่งโดย รถบรรทุกตู้คอนเทนเนอร์ควบคุมอุณหภูมิ (ปาริชาติ, 2561)



ภาพที่ 2.7 ภาชนะบรรจุลำไยที่ส่งไปจำหน่ายยังประเทศจีน  
ที่มา: ปาริชาติ (2561)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษาประมาณ 85-95 เปอร์เซ็นต์ (दनัย, 2561)

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสม คือ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 2-3 สัปดาห์ (दनัย, 2561)

- อัตราการหายใจ

หลังการเก็บเกี่ยวผลลำไยมีอัตราการหายใจลดลง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจประมาณ 15-25 มิลลิลิตรคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (दनัย, 2561)

- การผลิตเอทิลีน

หลังจากที่เก็บเกี่ยวแล้ว ผลลำไยไม่มีการสังเคราะห์เอทิลีนเพิ่มขึ้น

- การตอบสนองต่อเอทิลีน

ลำไยเป็นผลไม้ไม่อ่อน-ไคลแมกเทอริก ซึ่งต้องเก็บเกี่ยวเมื่อสุก จึงไม่มีการตอบสนองต่อเอทิลีน

## ความเสียหาย

ความเสียหายของผลลำไยหลังการเก็บเกี่ยว มีหลายสาเหตุ ตั้งแต่กระบวนการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อและการเก็บรักษา แบ่งเป็น ความเสียหายทางกล ความเสียหายจากโรค และความเสียหายจากแมลง

- ความเสียหายทางกล

ผลลำไยที่เก็บเกี่ยวด้วยแรงงานคนอย่างไม่ระมัดระวังนั้น มักเป็นสาเหตุให้เกิดการบอบช้ำ การร่วงหล่น นอกจากนั้นการเทพลและการใช้เครื่องจักรที่ในการผลิต ยังเป็นอีกสาเหตุที่ทำให้เกิดความเสียหายกับผลลำไยเช่น มีการกระทบกระเทือน การขูดขีด ส่วนการกดทับ มักมีสาเหตุมาจากการบรรจุผลลำไยที่แน่นเกินไปในบรรจุภัณฑ์ การโยนหรือกระแทกบรรจุภัณฑ์ในช่วงการจัดวางเรียง และการขนย้าย ในขั้นตอนต่างๆ ของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว มีความเสียหายทางกล (ภาพที่ 2.8) ดังต่อไปนี้

- 1) ผลแตก
  - 2) ผลช้ำ
  - 3) ผิวถลอก
  - 4) การหลุดร่วงของผล
- (พิเชษฐ และคณะ, 2555)



(ก)



(ข)



(ค)



(ง)

**ภาพที่ 2.8** ความเสียหายของลำไยที่มีลักษณะผลแตก (ก)  
ผลช้ำ (ข) ผิวถลอก (ค) และผลร่วง (ง)

ที่มา: พิเชษฐ และคณะ (2555)

### - ความเสียหายจากโรค

ความเสียหายทางกลหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยพันธุ์สีชมพูและ  
เขียวเขียว ได้แก่ การถูกก้านผลแทง ผลช้ำ ผลแตก ผลร่วง  
เปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีดำ เนื่องจากถูกรวมดวยกำมะถันมาก  
เกินไป และเน่า (ศิริพงศ และคณะ, 2553)

หลังจากเก็บเกี่ยวลำไยมาแล้วมักเน่าเสียได้ง่าย ซึ่งการเน่าเสียมี  
สาเหตุมาจากเชื้อราและยีสต์ที่อยู่ในอากาศเข้าทำลาย และใน  
สภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง การ  
แพร่ระบาดอย่างรวดเร็ว สร้างความเสียหายเป็นจำนวนมากกับผล  
ลำไยในระหว่างขนส่ง การเก็บรักษา และการจำหน่าย โดยเชื้อรา  
ที่ก่อให้เกิดโรคผลเน่าอย่างรุนแรง ได้แก่

- เชื้อรา *Lasiodiplodia*
- เชื้อรา *Pestalotiopsis* (กรมวิชาการเกษตร, 2557)

ส่วนเชื้อราสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคกับลำไยพันธุ์ดอหลายสกุล เช่น  
*Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cephalosporium*, *Chaetomium*,  
*Cladosporium*, *Colletotrichum*, *Curvularia*, *Fusarium*,  
*Gloeosporium*, *Lasiodiplodia*, *Mucor*, *Nigrospora*, *Paecilomyces*,  
*Pestalotiopsis*, *Rhizoctonia* และ *Rhizopus* (दनัย, 2561)

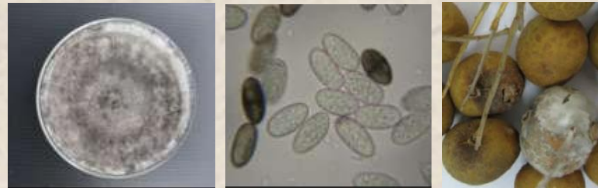
### โรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไย มีดังนี้

#### 1) โรคผลเน่า (fruit rot)

1.1 เชื้อสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae* ซึ่งเชื้อรานี้มีโคโลนี  
สีเทาอ่อนจนถึงสีดำ ลักษณะเส้นใยฟูบนอาหาร potato  
dextrose agar (PDA) สร้าง fruiting body แบบ pycnidia

ผนังหนาสีดำ โคนิเดียมีเซลล์เดียวไม่มีสี เมื่อแก่เป็นสี  
น้ำตาลดำมีสองเซลล์ รูปร่างยาว

ลักษณะอาการ เกิดแผลสีน้ำตาลเข้มที่เปลือกและเนื้อผล  
บริเวณที่เน่ามีของเหลวไหลออกมา เนื้อผลจะแสดง  
อาการก่อนลูกกลมทำให้เนื้อผลเน่า มีกลิ่นเหม็นเปรี้ยว  
(ภาพที่ 2.9)



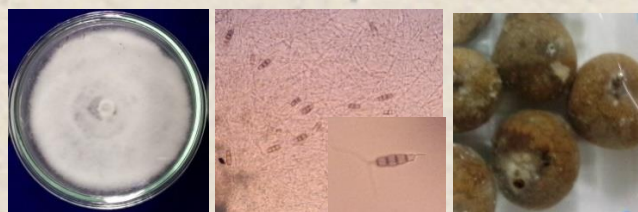
ภาพที่ 2.9 ลักษณะโคโลนีและโคนิเดียของเชื้อรา

*Lasiodiplodia theobromae* และโรคผลเน่า  
บนผลลำไย

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

1.2 เชื้อสาเหตุ *Pestalotiopsis* sp. ซึ่งเชื้อรามีโคโลนีเจริญบน  
ราบบนผิวของอาหาร PDA ตรงกลางคล้ายหยดน้ำสีดำ  
เส้นใยสีขาว สร้าง fruiting body แบบ acervulus โคนิเดีย  
มี 5 เซลล์ ตรงกลางมีสีน้ำตาลเข้ม หัวท้ายแหลมเรียวยาว  
ท้ายโคนิเดียมีระยะยงค 2 เส้น

ลักษณะอาการ เปลือกมีลักษณะน้ำน้ำตาลบริเวณที่เน่า  
เนื้อผลนิ่ม มีเส้นใยเชื้อราสีขาวเกิดที่เปลือกและซั้วผล  
(ภาพที่ 2.10)



ภาพที่ 2.10 ลักษณะโคโลนีและโคนิเดียของเชื้อรา

*Pestalotiopsis* sp. และโรคผลเน่าบนผล  
ลำไย

ที่มา: ศุภลักษณ์ (2559)

## 2) โรคช้ำผลเน่า (stem-end rot)

เชื้อสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae*

*Phomopsis* sp.

*Botryosphaeria* sp.

ลักษณะอาการ เกิดจุดสีน้ำตาลเข้มที่เปลือกผลหรือช้ำผล โดยเชื้อราทั้ง 3 ชนิด ทำให้เกิดอาการบนผลลำไยลักษณะคล้ายกัน (दनัย, 2561)

### **ลักษณะการแพร่ระบาดและการควบคุมโรคผลเน่า**

เชื้อราเข้าทำลายแบบแฝงบริเวณเปลือกและช้ำผลแล้วพักตัว การควบคุมโรคนิยมใช้การรมแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่มีการทดลองใช้สารต่างๆ มาทดแทนซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เพื่อควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไย ดังต่อไปนี้

- 1) **ไอโซน ( $O_3$ )** เป็นแก๊สที่เกิดจากการแตกตัวของออกซิเจนรวมกับโมเลกุลของ  $O_2$  เกิดเป็น  $O_3$  โดยการรมลำไยสดด้วยไอโซน เป็นเวลา 2 4 6 8 และ 10 ชั่วโมง สามารถควบคุมการเจริญของจุลินทรีย์ ยีสต์ และเชื้อรา ระหว่างการเก็บรักษาได้ แต่ไม่ช่วยทำให้ผิวผลสีอ่อนลงเหมือนการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (จ่านงค์และกานดา, 2556)
- 2) **การใช้ไอระเหยของเอทานอลชนิดของ** โดยใช้ขนาด 3 และ 8 กรัม สามารถชะลอการเกิดโรคของผลลำไยได้ แต่จะทำให้ผลมีสีน้ำตาลคล้ำลง และมีกลิ่นที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ (วาริช และคณะ, 2559)
- 3) **การใช้เปอร์ออกซีแอซีติกแอซิด (Peroxyacetic acid, PAA)** โดยการแช่ลำไยในสารละลายเปอร์ออกซีแอซีติกแอซิด ความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีและการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกได้ และพบการเกิดโรคเพียง 2.5 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (วาริช และคณะ, 2559)
- 4) **การใช้แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ ( $ClO_2$ )** ซึ่งเป็นสารที่มีสีเหลืองและมีกลิ่น และเป็นสารออกซิไดส์ประสิทธิภาพสูง สามารถออกซิไดส์สารชีวโมเลกุลในเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อรา



แล้วเกิดเป็นกรดไขมันที่เป็นอนุมูลอิสระแล้วทำปฏิกิริยา  
ลูกโซ่ ทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ไปเรื่อยๆ จนเซลล์ตายลงไป การ  
รวมผลลำไยด้วย แก๊สคลอรีนไดออกไซด์ความเข้มข้น 10  
มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 10 นาที สามารถลดการเกิดโรค  
ได้ 20-75 เปอร์เซ็นต์ (กอบเกียรติ และจำนงค์, 2559)

5) **การรมด้วยไอของไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์** ซึ่งมีความ  
เข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็น  
เวลา 60 นาที สามารถลดการเกิดโรคของผลลำไยหลังการ  
เก็บเกี่ยวได้ (กานดา และจำนงค์, 2552)

#### - ความเสียหายจากแมลง

ลำไยที่มีแมลงศัตรูติดมาตั้งแต่ระยะเก็บเกี่ยว อาจทำให้เกิด  
ความเสียหายขึ้นในระยะการเก็บรักษา ซึ่งส่งผลให้ลำไยด้อย  
คุณภาพและไม่ได้มาตรฐานตามข้อกำหนด อีกทั้งยังทำให้อายุ  
การเก็บรักษาล้นลง โดยแมลงที่สร้างความเสียหายในผลิตผล  
ลำไยมีดังต่อไปนี้

- 1) **เพลี้ยหอย** เข้าทำลายโดยดูดกินน้ำเลี้ยงตามกิ่งหรือลำต้น  
ตัวเต็มวัยมีสีน้ำตาลแดง ลำตัวด้านบนเป็นเกราะแข็งโป่งนูน  
และมักพบตัวเกาะบนผลลำไย
- 2) **ผีเสื้อเจาะผลไม้** เข้าทำลายผลระยะใกล้เก็บเกี่ยวในเวลา  
กลางคืน ผีเสื้อใช้วงปากที่มีหนามแหลมคมเจาะผ่านผิว  
เปลือก แล้วดูดกินน้ำจากเนื้อลำไยภายในผล ผลไม้ที่ถูก  
ทำลายจะมีน้ำหวานไหลเอิ้ม และเน่า
- 3) **หนอนกินผลลำไย** หนอนมีตัวสีชมพูอ่อนหัวสีน้ำตาล มัก  
สร้างเส้นใยถักเศษเปลือกและมูลห่อหุ้มตัว ตัวเต็มวัยมีปีกสี  
เหลือง มีจุดประสีดำบนตัวและบนปีก หนอนจะเจาะกินผลทำ  
ให้ผลเน่าเสียหาย
- 4) **หนอนเจาะขั้วผล** หนอนมีตัวสีครีมหรือเขียวอ่อน หัวสี  
น้ำตาล เมื่อเจริญเต็มที่จะเจาะออกมาจากผิวเปลือกของผล  
ทำให้เป็นรูขนาดเล็กบริเวณใกล้ขั้วผล ตัวเต็มวัยเป็นผีเสื้อ  
ขนาดเล็ก มีหนวดยาว ปีกสีน้ำตาล ตรงส่วนหัวบริเวณพื้นที่  
ระหว่างตาทั้งสองข้างมีแถบสีขาวชัดเจน โดยหนอนจะกัดกิน  
บริเวณขั้วภายในทำให้ผลร่วง

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา  
หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

5) **มวนลำไย** ตัวเต็มวัยมีปีกสีน้ำตาลอ่อน หนวดสีน้ำตาลเข้ม ด้านท้องมีผงฝุ่นสีขาวปกคลุม มักดูดกินน้ำเลี้ยงทำให้ผลร่วง (จรรยา, 2545)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยที่พบได้มาก คือ อาการสะท้อนหนาว ซึ่งถูกชักนำโดยอุณหภูมิต่ำ ทำให้กิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์และกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ จึงเกิดความเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของผล จนสังเกตเห็นได้ในระดับเนื้อเยื่อ (อุษาวดี, 2560)

**การเกิดจุดฉ่ำน้ำและท่อลำเลียงมีสีน้ำตาล** เป็นลักษณะผิดปกติที่เกิดจากอาการสะท้อนหนาว โดยเกิดจุดฉ่ำน้ำขนาดเล็กที่เปลือกผลชั้นกลาง และกระจายสู่เซลล์เปลือกผลชั้นใน เมื่ออาการรุนแรงขึ้นจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลด้านในเปลือกผล จนส่งผลให้เปลือกด้านนอกมีสีน้ำตาลอย่างชัดเจน (ภาพที่ 2.11) มีการเน่าเสียหาย และรสชาติผิดปกติ (อุษาวดี, 2561)



ภาพที่ 2.11 การเกิดจุดฉ่ำน้ำด้านในเปลือกผลและเปลือกผลด้านนอกเป็นสีน้ำตาล

ที่มา: อุษาวดี (2561)

- External disorder

**เปลือกผลเป็นสีน้ำตาล** เกิดจากการเก็บรักษาลำไยภายใต้สภาพที่มีความชื้นต่ำ เปลือกจึงสูญเสียความชื้นทำให้เปลือกแห้งแข็ง และเปลี่ยนจากสีเหลืองอมน้ำตาลเป็นสีน้ำตาลคล้ำอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 2.12) โดยไม่แสดงอาการสะท้อนหนาว (อุษาวดี, 2561)



**ภาพที่ 2.12** เปลือกผลเป็นสีน้ำตาล เนื่องจากการเก็บรักษา  
ภายใต้สภาพความชื้นต่ำ

ที่มา: อุษาวดี (2561)

### เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการ  
หลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 129 หน้า. [ระบบ  
ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล [https://drive.google.com/file/d/19\\_FQUZw35ieYYWXQ5ORbbq2dR31SJkqG/edit](https://drive.google.com/file/d/19_FQUZw35ieYYWXQ5ORbbq2dR31SJkqG/edit) (22 มีนาคม 2564).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร ลำไย. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักส่งเสริม  
และจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 45 หน้า. [ระบบออนไลน์].  
แหล่งข้อมูล [http://www.agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n1/3fruit\\_Requirement/02\\_Longan.pdf](http://www.agriman.doae.go.th/home/t.n/t.n1/3fruit_Requirement/02_Longan.pdf) (22 มีนาคม 2564).
- กอบเกียรติ แสงนิล และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2559. การใช้ก๊าซคลอรีนไดออกไซด์เพื่อควบคุมโรคผลเน่า  
จากเชื้อราของผลลำไยพันธุ์ตอหลังเก็บเกี่ยว. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยี  
หลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 91 หน้า.
- กานดา หวังชัย และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2552. การศึกษาวิธีการรมผลลำไยสดด้วยแก๊สไอโซน และสาร  
ระเหยบางชนิดเพื่อควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรม  
เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 104 หน้า.
- จริยา วิสิทธิ์พานิช, ชาตรี สิทธิกุล และเยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2545. โรคและแมลงศัตรูลำไย ลิ่นจี  
และมะม่วง. พิมพ์ครั้งที่ 1. ชนบรรณการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 296 หน้า.
- จำนงค์ อุทัยบุตร และกานดา หวังชัย. 2556. การรมผลลำไย (*Dimocarpus longan*) ด้วยไอโซนเพื่อลด  
สารตกค้างซัลเฟอร์ไดออกไซด์และการควบคุมโรคระหว่างการเก็บรักษา. รายงานการวิจัย  
ฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา,  
กรุงเทพฯ. 128 หน้า.

ชิงชิง ทองดี. 2541. การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์สำหรับลำไยเพื่อการส่งออก. วารสารเคหการเกษตร 23 (2): 193.

ณัฐวิวัฒน์ หมิ่นมาณี และ นิธิยา รัตนাপนนท์. 2561. กระบวนการรวมผลลำไยด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์. หน้า 43-58. ใน นิธิยา รัตนাপนนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2561. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไย. บริษัท โอ.เอส.พรีนซ์ติ้ง เฮ้าส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

ดนัย บุญเกียรติ. 2561. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไย. หน้า 11-28. ใน นิธิยา รัตนापนนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2561. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไย. บริษัท โอ.เอส.พรีนซ์ติ้ง เฮ้าส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

ชนะชัย พันธุ์เกษมสุข, สรัญญา วัลยะเสวี, ปาริชาติ เทียนจุมพล, พิเชษฐ น้อยมณี, วรณวรารงค์ พัฒนะโพธิ์ และวัลย์พร มูลพุ่มสาย. 2557. โครงการสำรวจการสูญเสียและความเสียหายของผลลำไย. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 95 หน้า.

ธีรนุช เจริญกิจ และพาวิน มะโนชัย. 2548. การเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในลำไย. ใน ลำไยคุณภาพ วันแม่ใจ-ศาสตร์แห่งลำไย. มหาวิทยาลัยแม่ใจ, เชียงใหม่. หน้า 47-50.

ธีรพงศ์ ผลโพธิ์, ศิวลักษณ์ ปฐวีรัตน์ และปานมนัส ศิริสมบูรณ์. 2553. ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวและสมบัติกายภาพของผลลำไยสดพันธุ์สีชมพูและพันธุ์เขียวเขียว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(1)(พิเศษ): 191-194.

นิธิยา รัตนापนนท์, ดนัย บุญเกียรติ และสมคิด ใจตรง. 2544. ผลของอุณหภูมิต่ออายุการเก็บรักษาและอาการสะท้อนหนาวของมะม่วง ลำไย และส้ม. หน้า 513-520. ใน ผลงานวิจัยโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ปี 2543-2544. โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 647 หน้า.

ปาริชาติ เทียนจุมพล. 2561. การเก็บรักษาผลลำไย. หน้า 161-172. ใน นิธิยา รัตนापนนท์ และดนัย บุญเกียรติ. 2561. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไย. บริษัท โอ.เอส.พรีนซ์ติ้ง เฮ้าส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

พรชัย ราชตะนันท์ และดวงใจ น้อยวัน. 2554. ผลของการเก็บรักษาภายใต้สภาพบรรยากาศตัดแปลงแบบสมดุลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์ดอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 603-606.

พิเชษฐ์ น้อยมณี, พิชญา บุญประสม พูลลาภ, ปาริชาติ เทียนจุมพล และदनัย บุญยเกียรติ. 2555. การประเมินการสูญเสียในกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์อีดอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 304-307.

วลัยพร มุลพุ่มสาย, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข และณภัทร บัวคลีคลาย. 2554. ผลของการลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลลำไยพันธุ์อีดอ. วิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 228-231.

วาณี ชนเห็นชอบ. 2559. การพัฒนาฟิล์มต้านราเพื่อใช้ร่วมกับการบรรจุในบรรยากาศดัดแปลงเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสดทดแทนการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 58 หน้า.

วาริช ศรีละออง, มัณฑนา บัวหนอง และณัฐชัย พงษ์ประเสริฐ. 2558. การประยุกต์ใช้ไอระเหยของเอทานอลชนิดของและกรดเปอร์ออกซีแอสติก ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไยสดเพื่อทดแทนสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 96 หน้า.

วิชา สอาดสุด, อุราภรณ์ สอาดสุด, ปริญญา จันทศรี และสาริณี ประสาทเขตตกรณ์. 2546. กรรมวิธีหลังการเก็บเกี่ยวบนผลลำไยเพื่อทดแทนการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34(1): 243-246.

วิทยา อภัย, สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง, สมเพชร เจริญสุข, สนอง จรินทร์ และมานพ หาญเทวี. 2554. การสำรวจการยอมรับของผู้บริโภคในเขตภาคเหนือต่อลำไยสดที่แช่กรดไฮโดรคลอริก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 169-172.

วิทยา อภัย, สุทธิณี ลิขิตตระกูลรุ่ง และสมเพชร เจริญสุข. 2559. ผลของการจุ่มในสารละลายกรดไฮโดรคลอริกพร้อมกับวิธีการอื่นต่อการลดปัญหาซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไยส่งออก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 47(3)(พิเศษ): 345-348.

ศุภลักษณ์ ชิตวรกุล. 2559. ผลของพลาสมาต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Pestalotiopsis* sp. บนผลลำไยพันธุ์อีดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 67 หน้า.

สมัคร แก้วสุกแสง. 2546. ผลของสภาพบรรยากาศควบคุมต่อการเกิดสีน้ำตาลและคุณภาพการเก็บรักษาของผลลำไยพันธุ์อีดอ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 108 หน้า.

สุรัสวดี พรหมอยู่ และสุริย์ฉันท์ สุภาพวานิช. 2559. ผลของกรดซาลิไซลิกร่วมกับแสงยูวีซีที่มีต่อคุณภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมีกายภาพ และการเกิดอาการสะท้อนหนาวผลลำไยระหว่างการเก็บรักษา. รายงานวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2546. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.1-2546) ลำไย. สำนักมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 14 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://www.acfs.go.th/standard/download/longans.pdf> (22 มีนาคม 2564).

อติวัฒน์ ชุมแยม, อติณัฐ จรดล, จำนงค อุทัยบุตร และกอบเกียรติ แสงนิล. 2561. ผลของกรดออกซาลิกและกรดซาลิซิลิกความเข้มข้นต่ำต่อการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไยพันธุ์ดอระหวาง เก็บรักษา. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4)(พิเศษ): 75-78.

อุษาวดี ชนสุต. 2560. ชีววิทยาของอาการสะท้อนหนาวในผลิตผลเขตร้อน. บริษัท โอ.เอส. พรินท์ติ้ง เฮาส์ จำกัด. กรุงเทพฯ. 192 หน้า.

อุษาวดี ชนสุต. 2561. อาการสะท้อนหนาวของผลลำไย. หน้า 173-182. ใน นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุญเกียรติ. 2561. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไย. บริษัท โอ.เอส.พรินท์ติ้ง เฮาส์ จำกัด, กรุงเทพฯ. 300 หน้า.

Tian, S., Y. Xu, A. Jiang and Q. Gong. 2002. Physiological and quality responses of longan fruit to high O<sub>2</sub> or high CO<sub>2</sub> atmospheres in storage. Postharvest Biology and Technology 24: 335-340.

Whangchai, K., K. Sangnil and J. Uthaibutra. 2006. Effect of ozone in combination with some organic acids on the control of postharvest decay and pericarp browning of longan fruit. Crop Protection 25: 821-825.

