



# ข้อมูลการจัดการ หลังการเก็บเกี่ยว ผลมะม่วง



# 1. มะม่วง



ภาพที่ 1.1 ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ชื่อสามัญ

มะม่วง (mango)

ชื่อวิทยาศาสตร์

*Mangifera indica* L.

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

มะม่วงเป็นผลไม้ประเภทโคลแมคเทอร์ริก ดัชนีเก็บเกี่ยวถือว่าเป็นดัชนีที่กำหนดว่าผลมีคุณภาพดีที่สุดเมื่อไร ในมะม่วงระยะเวลาเก็บเกี่ยวมีความสำคัญต่อคุณภาพเมื่อบริโภค หากเก็บเกี่ยวในระยะที่อ่อนเกินไปทำให้มะม่วงไม่สามารถพัฒนาคุณภาพผลเพื่อใช้ในการบริโภคได้ เช่น รสชาติเปลี่ยนไป สีผิวและสีเนื้อไม่สวย เป็นต้น และหากเก็บเกี่ยวในระยะที่แก่เกินไปทำให้ไม่สามารถส่งขายในระยะไกลได้ อีกทั้งยังทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้นลง การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมเพื่อให้มะม่วงเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ต้องอาศัยดัชนีเก็บเกี่ยวที่ถูกต้องและแม่นยำ ดัชนีเก็บเกี่ยวที่ดีและมีประโยชน์ต้องมีลักษณะ ดังต่อไปนี้

- 1) เชื้อถือได้
- 2) ได้ผลสม่ำเสมอ
- 3) ทุกคนสามารถนำไปใช้ได้
- 4) ไม่ต้องใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์ให้ยุ่งยาก

โดยดัชนีเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมสำหรับมะม่วงที่ใช้กันโดยทั่วไปสามารถหาได้ 3 วิธี ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพภายใน เช่น การเปลี่ยนแปลงทางเคมี (ปริมาณน้ำตาล สีเนื้อ ความแข็งของเปลือกเมล็ด และกรด) วิธีนี้เป็นวิธีที่แม่นยำ แต่เป็นการทำลายผล ดังนั้นการตรวจสอบด้วยวิธีนี้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างขึ้นมาเพื่อตรวจสอบ

2. การตรวจสอบคุณภาพภายนอก วิธีนี้เป็นการวัดการเปลี่ยนแปลงทางฟิสิกส์ เช่น ความแน่นเนื้อ ขนาด รูปทรง ผิว เป็นต้น ซึ่งบางลักษณะเป็นการตรวจสอบคุณภาพแบบไม่ทำลาย แต่ต้องอาศัยความชำนาญในการตรวจสอบ เนื่องจากผลผลิตมาจากแหล่งผลิตที่ต่างกัน อาจมีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่ต่างกันได้ ในปัจจุบันมีการนำเทคโนโลยีเนียร์อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี (near infrared spectroscopy; NIRS) มาใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตรมากขึ้น เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ไม่ทำลายผลผลิต มีความรวดเร็ว และแม่นยำในการตรวจวัด รวมถึงไม่เกิดของเสียและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม จากการศึกษาของปาริชาติ และคณะ (2562) และ Theanjumpol *et al.* (2012) ศึกษาศักยภาพของเครื่อง NIRS พบว่า เครื่อง NIRS สามารถใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงได้

3. อายุการพัฒนาของผล โดยการนับจำนวนวันตั้งแต่ดอกบานหรือติดผล ซึ่งอาจมีการคลาดเคลื่อนได้ เนื่องจากการกำหนดเวลาในการเริ่มนับหรือจากปัจจัยของสภาพแวดล้อม เช่น แสงแดด ปริมาณน้ำฝน และอากาศที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

- ดัชนีเก็บเกี่ยวของมะม่วง  
น้ำดอกไม้

ดัชนีเก็บเกี่ยวของมะม่วงน้ำดอกไม้หากใช้เกณฑ์อายุผล ผลจะแก่และพัฒนาคุณภาพเมื่อนำไปบ่มได้ดีเมื่อมีอายุ 95-110 วัน หลังติดผล (มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ภาคกลางนิยมเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุ 91-105 วันหลังดอกบาน ในเขตเชียงใหม่นิยมเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุ 110-120 วันหลังดอกบาน) แต่การนับอายุอาจผิดพลาดได้ง่าย เนื่องจากปัจจัยสภาพแวดล้อมในแปลงปลูก เช่น แสงแดด ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ ซึ่งมีผลต่อการพัฒนาของผลมะม่วง นอกจากนั้นอายุของผลมีผลต่ออายุการเก็บรักษา โดยผลที่อายุมากมีระยะเวลาในการเก็บรักษาสั้นกว่าผลที่มีอายุน้อย (ธวัชชัย และคณะ, 2556; ศิริโรรัตน์ และคณะ, 2558)

## ดัชนีคุณภาพ (Quality index)

### - ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

### ข้อกำหนดขั้นต่ำ

1) มะม่วงทุกชั้นคุณภาพต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้นคุณภาพและเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ตามที่ระบุไว้

1.1) เป็นมะม่วงทั้งผล สำหรับมะม่วงที่บรรจุในหีบห่อเพื่อการส่งออก ขั้วผลต้องมีความยาวไม่เกิน 1 เซนติเมตร

1.2) มีลักษณะตรงตามสายพันธุ์

1.3) ผลมีความสด

1.4) สภาพดี ไม่มีรอยช้ำและไม่เน่าเสียที่ไม่เหมาะสมกับการบริโภค

1.5) สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

1.6) ไม่มีรอยแตก

1.7) ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณะทั่วไป

1.8) ไม่มีความเสียหายจากศัตรูพืชที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อมะม่วง

1.9) ไม่มีความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมหยดน้ำที่เกิดหลังจากนำมะม่วงออกจากห้องเย็น

1.10) ไม่ได้รับความเสียหายที่เนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำและ/หรืออุณหภูมิสูง

1.11) ไม่มีกลิ่นและ/หรือรสชาติที่ผิดปกติ

2) นอกจากนี้มะม่วงต้องมีอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมขึ้นอยู่กับพันธุ์ ฤดูกาล แหล่งที่ปลูก และ/หรือความต้องการของตลาดหรือตามข้อกำหนดของลูกค้า และอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

มะม่วงตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้

1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** มีคุณภาพดีที่สุด ไม่มีความผิดปกติด้านรูปทรง ไม่มีตำหนิที่ผิว ในกรณีที่มีความผิดปกติหรือตำหนิต้องมองเห็นไม่ชัดเจน และไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไปคุณภาพของเนื้อมะม่วง คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

### - การจัดชั้นคุณภาพ

2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** มะม่วงในชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี อาจมีความผิดปกติหรือตำหนิได้เล็กน้อย ทั้งนี้ความผิดปกติหรือตำหนิต้องมองเห็นไม่ชัดเจน และไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อมะม่วง คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ดังนี้

2.1) ความผิดปกติเล็กน้อยด้านรูปทรง

2.2) ตำหนิเล็กน้อยที่ผิวที่เกิดจากการเสียดสีหรือแตกเผา คราบหรือรอยด่างที่เกิดจากยางของมะม่วง โดยขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวมต้องไม่เกินที่กำหนดดังตารางที่ 1.1

**ตารางที่ 1.1** ขนาดตำหนิของมะม่วงคุณภาพชั้นหนึ่ง

ขนาด	ขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวม (ตารางเซนติเมตร)
1	5
2	4
3	3
4	2
5	1

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

2.3) มีจุดสีน้ำตาลประปราย เนื่องจากความแก่ของมะม่วง และ/หรือพันธุ์มะม่วงที่มีผิวสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากได้รับแดดจัด มิได้ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิวทั้งหมดแต่ละผล แต่ต้องไม่มีรอยแผล

3) **ชั้นสอง (class II)** มะม่วงในชั้นนี้รวมมะม่วงที่มีคุณภาพไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำที่กำหนดไว้ มะม่วงในชั้นนี้มีความผิดปกติหรือตำหนิได้ ทั้งนี้ต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อมะม่วง คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ดังนี้

3.1) ความผิดปกติด้านรูปทรง

3.2) ตำหนิที่ผิวที่เกิดจากการเสียดสีหรือแตกเผา คราบหรือรอยด่างที่เกิดจากยางของมะม่วง โดยขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวมต้องไม่เกินที่กำหนดในตารางที่ 1.2

ตารางที่ 1.2 ขนาดตำหนิของมะม่วงคุณภาพชั้นสอง

ขนาด	ขนาดของตำหนิที่ผิวโดยรวม (ตารางเซนติเมตร)
1	7
2	6
3	5
4	4
5	3

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

3.3) มีจุดสีน้ำตาลประปราย เนื่องจากความแก่ของมะม่วง และ/หรือพันธุ์มะม่วงที่มีผิวสีเขียวเปลี่ยนเป็นสีเหลือง เนื่องจากได้รับแดดจัด มีได้ไม่เกิน 40 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ ผิวทั้งหมดแต่ละผล แต่ต้องไม่มีรอยแผล

การจัดขนาดของมะม่วงพิจารณาจากน้ำหนักต่อผลดังตาราง

ตารางที่ 1.3 ขนาดของผลมะม่วง

ขนาด	น้ำหนัก (กรัม)	ความแตกต่างของขนาดผล สูงสุดในแต่ละภาชนะบรรจุ (กรัม)
1	> 450	10
2	> 351-450	50
3	> 251-350	50
4	> 150-250	50
5	100-150	25

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละรุ่นที่ตรวจสอบ สำหรับผลิตผลที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้มีดังนี้

#### 1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

1.1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะม่วงที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตาม

คุณภาพของชั้นหนึ่งหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง

1.2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะม่วงที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นสองหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง

1.3) **ชั้นสอง (class II)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะม่วงที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้ข้อกำหนดขั้นต่ำ แต่ต้องไม่มีรอยช้ำ ผลเน่าเสีย หรือมีลักษณะอื่นที่ไม่เหมาะสำหรับการบริโภค

2) **เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด** มะม่วงทุกรหัสขนาดมีมะม่วงที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าในชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะม่วง แต่ความแตกต่างของขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุต้องไม่มากกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ตามตารางที่ 1.4 ดังนี้

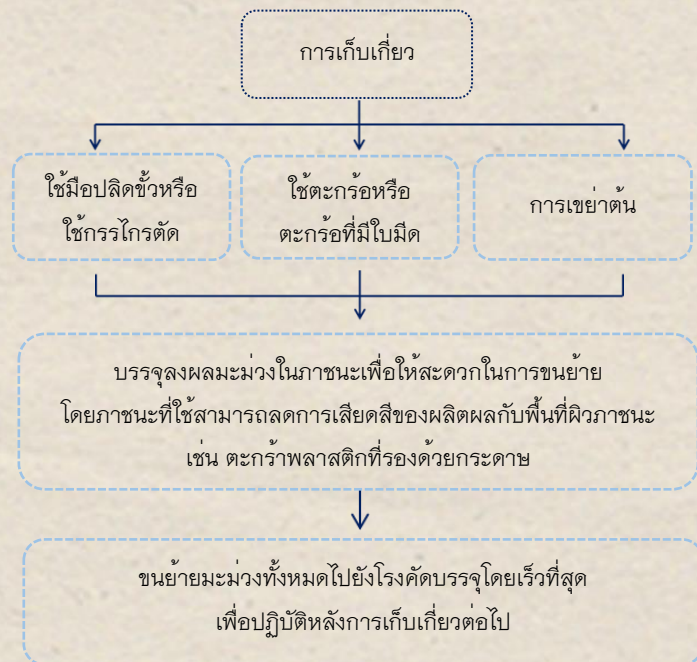
ตารางที่ 1.4 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด

ขนาด	เกณฑ์ปกติ (กรัม)	ขนาดที่เล็กหรือใหญ่กว่าเกณฑ์ปกติ (กรัม)	เกณฑ์ความแตกต่างของขนาดผลในแต่ละภาชนะบรรจุ (กรัม)
1	> 450	350-550	150
2	> 351-450	300-500	75
3	> 251-350	200-400	75
4	> 150-250	125-300	50
5	100-150	75-200	25

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

## การเก็บเกี่ยวและกระบวนการ จัดการหลังการเก็บเกี่ยว

มะม่วงควรเก็บเกี่ยวในระยะเวลาและมีดัชนีการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม โดยช่วงเวลาเก็บเกี่ยวควรเก็บในช่วงเช้าไม่ควรเก็บช่วงกลางวันเนื่องจากอากาศร้อนทำให้ผลมีความร้อนติดมาจกแปลงปลูกมาก รวมทั้งไม่ควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีความชื้นสูงเนื่องจากทำให้ผลอ่อนแอต่อการเข้าทำลายของโรค นอกจากนี้ควรเก็บเกี่ยวในระยะที่เหมาะสมกับความต้องการของตลาด การเก็บเกี่ยวผลมะม่วงควรเก็บเกี่ยวอย่างระมัดระวัง โดยมีแผนภาพแสดงการจัดการในแปลงปลูก ดังนี้



หลังการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงแล้วต้องมีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อจัดส่งสู่ตลาดและผู้บริโภค โดยแยกเป็น 2 ลักษณะ คือ

### 1) การจัดการในโรงคัดบรรจุท้องถิ่น (local packing house)

1.1) การเก็บเกี่ยว (harvesting) ควรเก็บเกี่ยวทั้งถุงห่อ ไว้ก้านผลให้ยาวประมาณ 5-10 เซนติเมตร เก็บเกี่ยวโดยใช้กรรไกร ผลที่เก็บเกี่ยวมาแล้ววางไว้ในตะกร้า จากนั้นขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ

1.2) การคัดเลือก (sorting) เพื่อคัดแยกผลผลิตผลที่จำหน่ายไม่ได้ เช่น ผลเน่า มีตำหนิ รูปทรงผิดปกติ หรือผลที่ได้รับ ความเสียหายโรคพืช หรือมีตำหนิจากการเข้าทำลายของแมลง เช่น เพลี้ยไฟ เพลี้ยหอย นอกจากนี้ยังมีการคัดแยกคุณภาพอื่นๆ เช่น ขนาด และความแก่ เป็นต้น



1.3) การบรรจุ (packaging) บรรจุตามความต้องการของตลาด เช่น ตลาดส่งออกมีการบรรจุผลผลิตในตะกร้าที่กรุด้วยกระดาษและทำการกันแต่ละชั้นด้วยกระดาษหรือหุ้มด้วยโฟมตาข่ายและวางเป็นระเบียบ ส่วนการขายตลาดภายในประเทศจัดเรียงผลผลิตในตะกร้าที่กรุด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์

## 2) การจัดการในโรงคัดบรรจุขนาดใหญ่เพื่อการส่งออก (exporter packing house)

2.1) การปลิดขั้วผลพร้อมสะเด็ดยาง หลังการตัดขั้วผลให้คว่ำส่วนหัวลงทันที เพื่อไม่ให้ยางมะม่วงไหลเปื้อนผล โดยใช้วัสดุซับน้ำยาง เช่น ผ้ากระสอบที่มีกระดาษปูพูปทับด้านบน รอจนกระทั่งน้ำยางที่ไหลแห้ง ซึ่งอาจใช้เวลา 30-45 นาที (ควรหลีกเลี่ยงการใช้หนังสือพิมพ์เนื่องจากหมึกคาร์บอนจากกระดาษทำให้เกิดคราบบนผิวผล)

2.2) การล้างผล (washing) วิธีล้างอาจมีการใช้สารเคมีหรือวิธีการต่างๆ เพื่อให้ผลสะอาด สวยงาม และช่วยลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น สารละลายคลอรีน, สารประกอบแอมโมเนียม, น้ำอิเล็กโทรไลต์ (EO), ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ และโอโซน

2.3) การใช้ความร้อน (heat treatment) เพื่อควบคุมโรคหรือแมลงศัตรูพืชโดยการให้ความร้อนในรูปแบบต่างๆ ที่อาจติดตามจากแปลงปลูก เช่น การแช่น้ำร้อนหรือการอบไอน้ำ จากการศึกษานี้ของศิริรัตน์ และคณะ (2558) พบว่าการแช่น้ำร้อนมะม่วงพันธุ์เขียวใหญ่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมคือ 55 องศาเซลเซียส โดยทำการแช่เป็นเวลา 5 นาที และสามารถเก็บรักษาผลมะม่วงไว้ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสได้นาน 35 วัน โดยที่ไม่พบอาการสะท้อนหนาว (chilling injury) และสามารถสุกได้ตามปกติ และยังพบว่าผลมะม่วงที่นำมาแช่น้ำร้อนหลังจากเก็บรักษาในห้องเย็นมีคุณภาพดีกว่าผลมะม่วงที่แช่น้ำร้อนก่อนการเก็บรักษาในห้องเย็น

2.4) การฉายรังสี (irradiation) เป็นวิธีที่ใช้กำจัดโรคและแมลงที่อาจปนเปื้อนมากับผลผลิตผล ชะลอการเน่าเสียของ

ผลไม้ ยับยั้งการงอกของพีชระหว่างการรักษา และยืดอายุการเก็บรักษา (โดยเฉพาะผลไม้มัดที่บ่มให้สุกได้ การฉายรังสีในปริมาณที่เหมาะสมมีผลในการชะลอการสุก การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และการอ่อนนุ่มของผล) การฉายรังสีที่อนุญาตให้ใช้ได้แก่ 1. รังสีแกมมา 2. รังสีอิเล็กตรอน และ 3. รังสีเอ็กซ์ โดยรังสีที่นิยมนำมาใช้ คือ รังสีแกมมา ซึ่งเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่มีความยาวคลื่นสั้น คลื่นความถี่สูง และมีอำนาจทะลุผ่านวัตถุได้สูง มีความปลอดภัย ไม่มีการตกค้างของสารเคมี และลดการใช้สารเคมี จึงเหมาะสำหรับผลิตผลการเกษตรที่ถูกบรรจุในกล่องหรือภาชนะบรรจุขนาดใหญ่ สำหรับการส่งออกมะม่วงไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา หน่วยงาน Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS) เสนอให้ฉายรังสีแกมมากับมะม่วงก่อนส่งออกเพื่อควบคุมการแพร่พันธุ์ของแมลงศัตรูพืช (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2550) อภิริติ และผ่องเพ็ญ (2554) ศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนและการฉายรังสีแกมมาต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่า การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 นาที ก่อนนำไปฉายรังสีแกมมาสามารถชักนำให้ผลมะม่วงที่ฉายรังสีแกมมา มีการสุกตามปกติ โดยมีการอ่อนนุ่มของเนื้อผลรสชาติ สีเปลือกและสีเนื้อไม่แตกต่างกัน ส่วนผลมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ก่อนการฉายรังสีแกมมา มีการอ่อนนุ่มของเนื้อผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ นอกจากนี้การฉายลำอิเล็กตรอนยังเป็นเทคโนโลยีหนึ่งในการลดการปนเปื้อนศัตรูพืชของผลิตผลสด โดยอภิริติ และคณะ 2562 ได้ศึกษาผลของลำอิเล็กตรอนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง พบว่า การฉายลำอิเล็กตรอนปริมาณ 0.4 กิโลเกรย์ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณฟีนอลิก และปริมาณฟลาโวนอยด์ได้ดีกว่าผล

มะม่วงที่ไม่ได้ฉายาลำอืดเล็กน้อย

2.5) การบรรจุหีบห่อ มีวัตถุประสงค์เพื่อป้องกันการเสียดสี การกระแทกของผล ลดการคายน้ำของผลผลิตผล และยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วง โดยวัสดุที่นิยมนำมาห่อ เช่น โฟมตาข่าย กระดาษห่อ และพลาสติกที่มีรูพรุนขนาดเล็ก (ภาพที่ 1.2) เพื่อลดการคายน้ำและปรับสภาพภายใน ภาชนะให้คงสภาพความชื้นสูงในระดับที่เหมาะสม โดยไม่เกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำหรือมีไอเกาะอยู่ภายใน หลังจากบรรจุผลในบรรจุภัณฑ์แล้ว นำผลจัดเรียงใน แนวตั้งของกล่องกระดาษ คิวส่วนหัวผลลง ใส่วัสดุกันเพื่อ ป้องกันการกระแทกและการเสียดสี โดยการเก็บรักษา มะม่วงของอภิตา และคณะ (2561) ในถุงพลาสติกโพลีเอ ทิลีนความหนาแน่นต่ำที่อุณหภูมิ  $12 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $90 \pm 5$  เปอร์เซ็นต์ ทุกๆ สัปดาห์นำมาบ่ม ด้วยเอทิลพอนความเข้มข้น 500 ส่วนในล้านส่วน ที่อุณหภูมิ  $25$  องศาเซลเซียส พบว่า ถุงพลาสติก CF1 และ FF3 เหมาะสมในการบรรจุผลมะม่วงเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์



ภาพที่ 1.2 การห่อผลมะม่วง Foam Mat (ก) फिल्म LLDPE (ข) และฟิล์มทานตะวัน model 4 (M4) (ค)

ที่มา: นภาพรรณ และวิชชา (2553)

### ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

มะม่วงส่วนใหญ่มีน้ำหนักระหว่าง 250–450 กรัม การบรรจุกล่องควรมีมิติ 500x300x100 มิลลิเมตร ซึ่งบรรจุมะม่วงได้ 5 กิโลกรัม การจัดเรียงมะม่วงวางเรียงชั้นเดียว โดยการบรรจุและการจัดเรียงเพื่อจำหน่ายภายในประเทศนิยมบรรจุในภาชนะที่

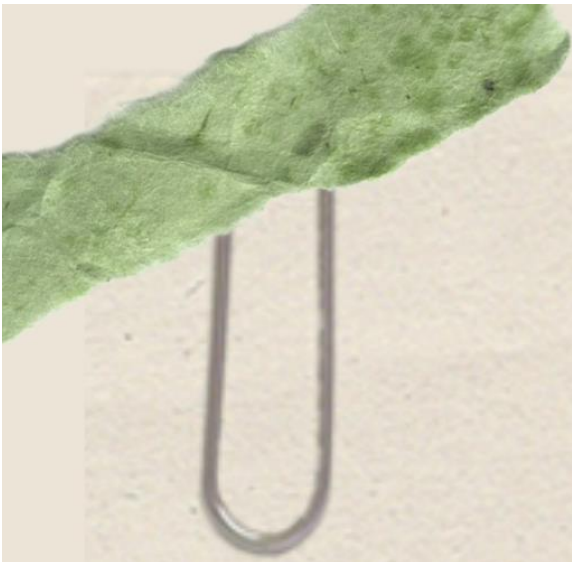
**เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ  
ผลิตผลที่เหมาะสม  
(Precooling technology)**

แข็งแรง ทนทานต่อการกระแทกและแรงอัด เช่น ตะกร้า พลาสติก ลังไม้ สำหรับการส่งออกจะจัดเรียงโดยการวาง แนวราบในกล่องกระดาษลูกฟูกแข็ง 2 ชั้น ขนาดบรรจุ 7-10 กิโลกรัม บริเวณด้านข้างของกล่อง เจาะเพื่อระบายอากาศ ไม่ควรวางซ้อนทับกันมากกว่า 1 ชั้นและไม่ควรวางในแนวตั้ง ทั้งนี้ เพื่อป้องกันการเสียดสีหรือการกระแทกของผลควรห่อผล มะม่วงด้วยโฟมตาข่ายก่อนบรรจุลงกล่อง (มนู, 2540)

การทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิลดลงก่อนเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นการดึงเอาความร้อนออกจากผลิตผลจนกระทั่งอุณหภูมิของ ผลิตผลลดลงจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ แต่ต้องไม่ต่ำเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายแก่ผลิตผล ซึ่งการลดอุณหภูมินิยมทำทันทีหลังการ เก็บเกี่ยว อาจทำก่อนการบรรจุหรือหลังการบรรจุลงในภาชนะ โดยการลดอุณหภูมิของมะม่วง ได้แก่

1) **การใช้น้ำเย็น (Hydrocooling)** วิธีนี้ลดอุณหภูมิของผลลงไปที่ 13-15 องศาเซลเซียส เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อน หากอุณหภูมิภายในต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว มีรายงานการใช้น้ำเย็นในมะม่วงพันธุ์ Tainong ที่อุณหภูมิ 0, 4, 8 และ 12 องศาเซลเซียส จนกระทั่ง อุณหภูมิของมะม่วงลดลงที่ 13 องศาเซลเซียส จากนั้นนำมา เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่พบ อาการสะท้านหนาว นอกจากนี้ยังพบว่า อุณหภูมิของน้ำเย็นมี ความสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ในการลดอุณหภูมิ โดย cooling time ของมะม่วงที่แช่น้ำเย็น 12 องศาเซลเซียส เท่ากับ 42.4 นาที ขณะที่การแช่น้ำเย็นที่ 0 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 12.9 นาที โดยการลดอุณหภูมิตัวด้วยน้ำเย็นที่ 0 องศาเซลเซียส ให้ผลดีที่สุด (Li *et al*, 2008)

2) **การผ่านอากาศเย็น (forced-air cooling)** มีรายงานการ ใช้วิธีการผ่านอากาศเย็นในมะม่วงน้ำดอกไม้ที่อุณหภูมิ 5, 8, 10 และ 13 องศาเซลเซียส ความเร็วลม 1-2 เมตรต่อวินาที จนกระทั่งอุณหภูมิของมะม่วงลดลงที่ 13 องศาเซลเซียส



## การเก็บรักษา

จากนั้นนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การใช้อากาศเย็นทุกอุณหภูมิช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเหลืองของเปลือกผล โดยมะม่วงสุกหลังจากการเก็บรักษา 15 วัน โดยการใช้การผ่านอากาศเย็นนี้ไม่ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำหนัก ไม่ลดอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนของมะม่วง (Piriyaphansakul, 2005)

การเก็บรักษามะม่วงแต่ละวิธีอาจมีความเหมาะสมต่างกันออกไป หลังจากการเก็บรักษาแล้วมะม่วงต้องมีคุณภาพเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้ก่อนการนำมะม่วงไปเก็บรักษามะม่วงต้องอยู่ในสภาพสมบูรณ์ ปราศจากโรคและแมลง วิธีการเก็บรักษาที่ใช้เก็บรักษามะม่วง ได้แก่

### 1) การเก็บรักษาในห้องเย็นหรือการเก็บรักษาในสภาพ

**อุณหภูมิต่ำ** เพื่อชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ รักษาคุณภาพผลสด และยืดอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำกว่า 10-13 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานอาจทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว ซึ่งเป็นอาการผิดปกติที่มีผลทำให้คุณภาพลดลงและมีอายุการเก็บรักษาสั้น การศึกษาการลดอาการสะท้านหนาวและรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงด้วยการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของอูซาวดี และคณะ (2554); Junmatong *et al.* (2012) รายงานว่า การจุ่มผลมะม่วงลงในสารละลาย salicylic acid (SA) และ methyl jasmonate (MJ) สามารถลดอาการสะท้านหนาวในผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสได้ และเมื่อย้ายผลออกมาวางให้สุกที่อุณหภูมิห้อง มะม่วงที่จุ่มด้วย SA และ MJ มีการเกิดอาการสะท้านหนาว อัตราการรั่วไหลของประจุ และปริมาณ malondialdehyde (MDA) ในส่วนเปลือกและเนื้อผล แต่ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผล ทั้งนี้ SA ความเข้มข้น 1 mM ให้ผลดีที่สุดในการลดอาการสะท้านหนาว และการศึกษาของพรชัย และภาณุวัฒน์ (2555) รายงานว่า อุณหภูมิมีผลต่อการสุกในระหว่างการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง เมื่อมี

อุณหภูมิสูงขึ้นทำให้มะม่วงสุกเร็วขึ้น เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 34, 27, 20 และ 13 องศาเซลเซียส มะม่วงสุกภายใน 3, 6, 8 และ 12 วัน ตามลำดับ โดยการเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิต่ำสามารถชะลอการสุก การลดลงของความแน่นเนื้อ ชะลอการเปลี่ยนแปลงสี ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และ Thinh *et al.* (2013) รายงานว่า ไม่สามารถเก็บรักษามะม่วงพันธุ์ Cat Hoa Loc ที่อุณหภูมิต่ำ 11 และ 8 องศาเซลเซียส เป็นเวลานานได้เนื่องจากทำให้เกิดอาการสะท้อนหนาว และอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะม่วงสายพันธุ์นี้ คือ 14 องศาเซลเซียส ซึ่งเก็บรักษาได้นาน 19 วัน นอกจากนี้ศิริโรรัตน์ และคณะ (2558) ศึกษาผลของผลของระยะเก็บเกี่ยวต่ออาการสะท้อนหนาวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 พบว่า มะม่วงที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 120 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 8 องศาเซลเซียส ได้นาน 4 สัปดาห์โดยไม่แสดงอาการสะท้อนหนาว

**2) การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ (controlled atmosphere storage; CA storage)** การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและเคมีของมะม่วงเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บเกี่ยวออกมาจากต้นแล้วจึงทำให้อายุการเก็บรักษาล้น การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศนี้นิยมใช้กับสภาพอุณหภูมิต่ำ ทำในโรงหรือห้องระบบปิด โดยทั่วไปนิยมควบคุมบรรยากาศในห้องให้มีปริมาณออกซิเจน ( $O_2$ ) 2-3 เปอร์เซ็นต์ คาร์บอนไดออกไซด์ ( $CO_2$ ) 5-8 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับสภาพอุณหภูมิต่ำ 3-5 องศาเซลเซียส (จิวชัย และคณะ, 2556)

**3) การเก็บรักษาในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere storage; MA storage)** ใช้สำหรับการยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของมะม่วง โดยการลดความเข้มข้นของ  $O_2$  และเพิ่มความเข้มข้นของ  $CO_2$  ทำให้เกิดสภาพบรรยากาศเฉพาะ ซึ่งถูกดัดแปลงไปจากสภาพบรรยากาศปกติ ทำให้มีอัตราการหายใจลดลง และการผลิตเอทิลีนช้าลง สามารถชะลอการเน่าเสียและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของมะม่วงได้ จากการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพ

และอายุเก็บรักษามะม่วงของวิชา และคณะ (2551) พบว่า การใช้บรรจุภัณฑ์ประเภท Active สามารถเก็บรักษามะม่วงได้นาน 35 วัน ที่ 5 องศาเซลเซียส (มะม่วงที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่มีการซึมผ่านของแก๊สสูงสามารถสร้างสภาพบรรยากาศดัดแปลงสมดุล เพื่อช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาได้) ในขณะที่มะม่วงชุดควบคุม (LLDPE) เกิดอาการเสียหายหนามเมื่อเก็บนาน 20 วัน และพบว่าผิวมีสีคล้ำและมีกลิ่นหมักเกิดขึ้นด้วย และอภิธา และคณะ (2553ข) ศึกษาผลมะม่วงที่ไม่ผ่านและผ่านการรม 1-MCP ในถุงพลาสติก LDPE 4 ชนิด (AMP1, AMP2, AMP3 และ AMP4) เทียบกับผลที่ไม่บรรจุถุงพลาสติก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ถุงชนิด AMP4 สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงทั้งที่ผ่านการรม 1-MCP ได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่น โดยยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 4 สัปดาห์ นอกจากนี้ Kumpoun and Uthaibutra (2010); Kumpoun and Uthaibutra, (2013) เก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ได้นานมากกว่า 25 วัน และนำมาวางไว้ในตู้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นาน 5 วัน โดยที่ผลมะม่วงยังมีการสุกที่ปกติ

4) การใช้สารเคมี (chemical method) มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการเน่าเสียจากเชื้อสาเหตุของโรค ชะลอการสุก และชะลอการเสื่อมสภาพของผลมะม่วง โดยการกำจัดหรือยับยั้งการผลิตเอทิลีน สารเคมีที่มีการนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษา เช่น 1-methylcyclopropene (1-MCP) โดยอภิธา และคณะ (2553ข) ได้ทำการเก็บรักษาผลมะม่วงที่ไม่ผ่านและผ่านการรม 1-MCP (รมที่ความเข้มข้น 1,000 พีพีบี เป็นเวลา 12 ชั่วโมง) ในถุงพลาสติก LDPE 4 ชนิด AMP1, AMP2, AMP3 และ AMP4 เปรียบเทียบกับผลมะม่วงไม่บรรจุถุงพลาสติก แล้วทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ผลมะม่วงที่ผ่านการรม 1-MCP ที่บรรจุในถุงพลาสติก LDPE ชนิด AMP4 สารยับยั้งพัฒนาการของเชื้อที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าได้ โดยไม่พบกลิ่นและรสชาติผิดปกติ การศึกษาทดลอง

ของเจิมขวัญ และคณะ (2559) รายงานว่า การห่อผลมะม่วง น้ำดอกไม้มันที่ใช้กระดาษเคลือบโคโคซานผสมวานิลลินความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ (w/v) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยเชื้อราสาเหตุโรคได้ดีที่สุด

5) การใช้สารสกัดจากธรรมชาติ (natural extracts) ในปัจจุบันมีการใช้สารสกัดจากธรรมชาติเพื่อความปลอดภัยและไม่มีสารพิษตกค้าง โดยมีการใช้สมุนไพรซึ่งมีสารสำคัญ เช่น น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากใบตะไคร้มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อราและมะขามชนิดเปรี้ยวประกอบด้วยกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดทาร์ทาริก กรดซิตริก กรดมาลิก มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา โดยเนตรนภิส และคณะ (2557) รายงานผลของการใช้สารสกัดหยาบเมทานอลจากตะไคร้และจากมะขามต่อการยับยั้งการเจริญของ *Lasiodiplodia theobromae* และ *C. gloeosporioides* พบว่า สารสกัดจากพืชทั้งสองชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราทั้งสองชนิด สารสกัดหยาบจากใบตะไคร้ที่ความเข้มข้น 50,000 ส่วนในล้านส่วน มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยของเชื้อราทั้งสองชนิดได้ 80.78 และ 79.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

6) การเคลือบผิวผล (fruit coating) เพื่อลดการสูญเสียเพื่อให้ผิวสวย ลดอัตราการหายใจของผลผลิต และยืดอายุการเก็บรักษา แต่การใช้สารเคลือบผิวอาจสร้างความเสียหายให้ผลมะม่วงได้ ซึ่งอาจทำให้เกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้น เช่น การลดหรือจำกัดปริมาณการแลกเปลี่ยนแก๊สต่างๆ ภายในผลและสภาพแวดล้อมทำให้มะม่วงมีการหายใจผิดปกติ ส่งผลให้เกิดกลิ่นที่ผิดปกติและรสชาติที่เปลี่ยนไป การศึกษาของจุฑามาศ และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวโคโคซานร่วมกับไซเดียมแอลจินेटเพื่อรักษาคุณภาพและชะลอการเกิดโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ พบว่า มะม่วงที่เคลือบด้วยโคโคซานความเข้มข้น 0.25 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับไซเดียมแอลจินेटความเข้มข้น 0.1 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของ



เปลือกและการเกิดโรคได้ดี โดยมีโรคเกิดขึ้นตั้งแต่วันที่ 8 ของการเก็บรักษา ประมาณ 12.5 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีโรคเกิดขึ้นตลอดจนถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา เมื่อเทียบกับชุดควบคุมมีโรคเกิดขึ้นในวันที่ 6 (12.5 เปอร์เซ็นต์) และรุนแรงขึ้นตามระยะเวลาในการเก็บรักษา และมะม่วงที่เคลือบด้วยไดโตซานหรือโซเดียมแอลจีเนตเพียงอย่างเดียวมีโรคเกิดในวันที่ 12 และ 10 ตามลำดับและมีการเกิดโรคในวันสุดท้าย 25 และ 62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

7) การบ่ม (hastening ripening) เป็นวิธีที่ใช้แก้ปัญหาของผลมะม่วงที่มีการสุกไม่สม่ำเสมอ การสุกตามธรรมชาติของมะม่วงนั้นเกิดขึ้นช้า มีคุณภาพไม่ดี และสุกไม่สม่ำเสมอ โดยทางการค้าในปัจจุบันมีวิธีการบ่มผลมะม่วง 3 วิธี ได้แก่

7.1) การบ่มด้วยถ่านแก๊สหรือแคลเซียมคาร์ไบด์ วิธีการบ่มมะม่วงทำได้โดยนำกระดาษปรู๊ฟมาวางซ้อนกัน 2 แผ่นกรูให้รอบ แล้วเรียงผลในตะกร้า จากนั้นวางห่อกระดาษที่มีถ่านแก๊สบรรจุอยู่ให้กระจายทั่วตะกร้า อัตราที่เหมาะสมในการใช้ คือ ถ่านแก๊ส 20 กรัมต่อมะม่วง 1 กิโลกรัม หากบรรจุมะม่วง 20 กิโลกรัม จะใช้ถ่านแก๊ส 400 กรัม ทำการวางถ่านแก๊สเป็น 3 ชั้นๆละ 3 ห่อ วางแทรกระหว่างชั้นบน กลาง และล่างของผลมะม่วงที่จัดเรียงในตะกร้าพลาสติก ห่อปิดผลมะม่วงที่บรรจุในตะกร้าให้มิดชิด เพื่อให้ความชื้นจากผลมะม่วงทำปฏิกิริยากับถ่านแก๊สได้เป็นแก๊สเอทิลีนซึ่งมีคุณสมบัติในการเร่งการสุกของผลมะม่วงได้ โดยบ่มเป็นเวลา 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส จากนั้นนำถ่านแก๊สออก ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ผลจะสุกพร้อมบริโภคและพร้อมที่จะวางจำหน่ายได้

7.2) การบ่มด้วยแก๊สเอทิลีน ทำได้หลังจากการบรรจุในกล่องสุกพร้อมจำหน่าย โดยนำเข้าตูบ่มที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ปล่อยเอทิลีนความเข้มข้น 100-200 ส่วนในล้านส่วน เข้าไปในตูบ่มเป็นเวลา 24-48 ชั่วโมง หลังจากนั้นปล่อยแก๊สออก จากนั้นวางที่อุณหภูมิห้อง 1 วัน ผลสุกพร้อมบริโภคและพร้อมวางจำหน่ายได้ ความเข้มข้นเอทิลีน

ที่เหมาะสมของมะม่วงมหาชนก คือ 100 ส่วนในล้านส่วน เป็นเวลา 12-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ผลสุกภายใน 5-6 วัน แต่หากบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องใช้เวลาเพียง 3-4 วัน (ธวัชชัย และคณะ, 2556)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ผลิตผลสดมีน้ำเป็นองค์ประกอบมากกว่า 85-95 เปอร์เซ็นต์ ในระหว่างการเก็บรักษา หากผลิตผลอยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลได้ ดังนั้นเพื่อป้องกันการสูญเสียน้ำออกจากผลิตผลในระหว่างการเก็บรักษาควรห่อหุ้มผลิตผลด้วยบรรจุภัณฑ์

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะม่วง คือ 10-13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้นาน 2-4 สัปดาห์ การเก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิต่ำทำให้เกิดปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ภายในผลิตผลเกิดขึ้นช้าลง แต่หากมีอุณหภูมิต่ำมากเกินไปทำให้เกิดอันตรายแก่ผลิตผล การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต้องระมัดระวังเป็นอย่างมาก เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้เขตร้อนสามารถเกิดความเสียหายได้ง่าย โดยอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็งทำให้เกิดอาการผิดปกติ เรียกว่า อาการสะท้านหนาว โดยเนื้อผลและเมล็ดแสดงอาการรอยบวม รอยสีน้ำตาล และมีการผิดปกติของสีเปลือก เป็นต้น

- อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจของมะม่วงสูงมากหลังจากการติดผล จากนั้นมีอัตราลดลงและอยู่ในระดับต่ำอย่างคงที่จนกระทั่งกระบวนการสุกเริ่มต้น โดยมะม่วงจัดอยู่ในกลุ่มผลไม้ที่บ่มสุกได้ ซึ่งมีการหายใจและการผลิตแก๊สเอทิลีนเพิ่มขึ้นในระหว่างการสุก เรียกว่า การหายใจแบบไคลแมคเทอริก โดยสามารถแบ่งช่วงการเกิด climacteric peak ได้เป็น 4 ระยะ คือ

ระยะที่ 1 Pre-climacteric เป็นระยะที่มีการหายใจต่ำ ผิวผลมีสีเขียว และลักษณะเนื้อยังแข็ง

ระยะที่ 2 Climacteric rise ระยะนี้มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แต่ผิวผลยังคงมีสีเขียวและเนื้อยังแข็งอยู่ ใช้เวลา 2-5 วัน ตั้งแต่เก็บเกี่ยวจากต้นจนถึงสิ้นสุดระยะนี้

ระยะที่ 3 Climacteric peak เป็นระยะที่อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นถึงจุดสูงสุด เนื้อผลเริ่มนิ่ม ผิวผลเริ่มเปลี่ยนสี มีกลิ่น

หอมเล็กน้อย ระยะเวลาเกิดขึ้น 6-10 หลังการเก็บเกี่ยว  
ระยะที่ 4 Post-climacteric เป็นระยะที่อัตราการผลิตแก๊ส CO<sub>2</sub>  
ลดลงอย่างช้าๆ เกิดขึ้นหลังเก็บเกี่ยว 10 วัน เนื้อผล  
เริ่มนิ่ม มีกลิ่นหอม เหมาะแก่การรับประทาน

การศึกษาของจุฑามาศ และคณะ (2560) ศึกษาการใช้สาร  
เคลือบผิวโคโตซานร่วมกับโซเดียมแอลจีเนตเพื่อรักษาคุณภาพ  
และชะลอการเกิด โรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้  
เบอร์สี่ พบว่า อัตราการหายใจช่วงแรกของมะม่วงที่ผ่านการ  
เคลือบผิวทุกชุดการทดลองสูงกว่าชุดควบคุม โดยในวันที่ 4 ของ  
การเก็บรักษา มะม่วงที่ผ่านการเคลือบผิวมีอัตราการหายใจสูง  
ที่สุดประมาณ 160-170 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อ  
กิโลกรัมต่อชั่วโมง อย่างไรก็ตาม หลังวันที่ 6 ไม่มีความแตกต่าง  
กัน ในขณะที่มะม่วงในชุดควบคุมมีอัตราการหายใจประมาณ  
135 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง

#### - การผลิตเอทิลีน

มะม่วงเป็นผลไม้ที่บ่มให้สุกได้และจัดอยู่ในกลุ่มที่มีการผลิตเอ  
ทิลีนในระดับปานกลาง อยู่ระหว่าง 1-10 ไมโครลิตร/กิโลกรัม/  
ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (จริงแท้, 2538) ช่วงแรกที่มี  
มีการผสมเกสรมะม่วงมีการผลิตเอทิลีนมาก โดยอัตราการผลิต  
เอทิลีนจะสูงในช่วงผลอ่อนเนื่องจากเป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์  
และขยายขนาดของเซลล์ หลังจากนั้นจะลดลงและคงที่  
จนกระทั่งเข้าสู่ระยะการสุกของผลมีปริมาณเอทิลีนเพิ่มสูงขึ้นอีก  
ครั้ง จากการศึกษาเสาวภา (2547) พบว่า มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้  
สี่ของระยะแรกอัตราการผลิตเอทิลีนค่อนข้างต่ำและเพิ่มขึ้น  
อย่างรวดเร็ว ถึงจุดสูงสุดหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (25  
องศาเซลเซียส) นาน 4-5 วัน จากนั้นจะมีค่าลดลง เมื่อ  
เปรียบเทียบกับมะม่วงกับผลไม้ประเภทโคลแมคเทอริกชนิดอื่นๆ  
พบว่า มะม่วงมีรูปแบบการผลิตเอทิลีนคล้ายคลึงกับการหายใจ  
อภิตา และคณะ (2553ก) รายงานว่า ความเข้มข้นของเอทิลีนใน  
ถุงพลาสติกที่บรรจุมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มีค่าเพิ่มขึ้นตลอด  
ระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่าช่วงสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ของ  
การเก็บรักษาความเข้มข้นของเอทิลีนในถุงพลาสติกชนิด FF3  
และ FF5 มีความเข้มข้นของเอทิลีนสูงกว่าถุงพลาสติกประเภท

- การตอบสนองต่อเอทิลีน

LDPE และ CF1 แสดงให้เห็นว่าถุงชนิด LDPE และ CF1 มีความสามารถในการซึมผ่านของเอทิลีนน้อยกว่าถุงชนิด FF3 และ FF5 เช่นเดียวกับการทดลองของวิลลาวัลย์ และจางงค์ (2554) ที่บรรจุมะม่วงมหาชนกในถุง LDPE พบว่า มีการผลิตเอทิลีนสูงมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาในไว้นาน 28, 35 และ 42 วัน เมื่อเทียบกับมะม่วงที่บรรจุใน ถุง CF1 มีปริมาณเอทิลีนต่ำที่สุด ไม่มีการรายงาน

ความเสียหาย

- ความเสียหายทางกล

เกิดจากการเก็บเกี่ยวไม่ถูกวิธีและการขนส่งที่ไม่ระมัดระวัง ทำให้เกิดบาดแผลและรอยขีด ซึ่งทำให้เกิดการเน่าเสียได้



ภาพที่ 1.3 บาดแผลและรอยขีดที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย  
ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

- ความเสียหายจากโรค

โรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วง ได้แก่

1) แอนแทรกโนส (anthracnose) จัดเป็นโรคที่สำคัญที่สุดของมะม่วง โดยเชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* และ *C. acutatum* (พงศธร และปริญญา, 2554) ลักษณะอาการจะเกิดรอยแผลจุดดำเล็กๆ และมีการขยายขนาดขึ้น มีสีน้ำตาลดำ ขอบแผลมีรูปร่างไม่แน่นอน จุดแผลที่อยู่ใกล้กันสามารถเกิดเป็นแผลขนาดใหญ่ได้ แผลจะยุบตัวไปในผิวผล และหากมีความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมอาจมีการสร้างกลุ่มสปอร์สีส้มบนรอยแผล รอยแผลที่เกิดขึ้นอาจพัฒนามาจากบาดแผลที่แมลงศัตรูพืชทำลายหรือกระบวนการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 1.4)



ภาพที่ 1.4 แผลที่เกิดจากเชื้อ *C. gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้  
ที่มา: เจิมขวัญ และคณะ (2559)

### การควบคุมความเสียหายของโรคแอนแทรกโนส

สุชาติ และคณะ (2554) ได้จุ่มมะม่วงในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที พบว่า สามารถยับยั้งการเกิดโรคได้ดีที่สุด และการใช้คลื่นความถี่วิทยุร่วมกับน้ำร้อนนาน 5 นาที สามารถควบคุมโรคแอนแทรกโนสได้นาน 15 วัน เช่นเดียวกับการศึกษาเทคนิคป้องกันโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองของณัฐวรัฒณ์ (2558) โดยการประยุกต์ใช้คลื่นความถี่วิทยุที่ความถี่ 27.12 MHz เพื่อทดแทนการใช้สารเคมี พบว่า การใช้คลื่นความถี่วิทยุนาน 3 และ 5 นาที สามารถควบคุมการเกิดโรคแอนแทรกโนสได้ แต่การจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที สามารถยับยั้งการเกิดโรคแอนแทรกโนสได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้คลื่นความถี่วิทยุสามารถทำให้ผลมะม่วงเกิดการกระจายความร้อนภายในผลมะม่วงได้สม่ำเสมอและรวดเร็วกว่าการใช้น้ำร้อนเพียงอย่างเดียว นอกจากนี้งานทดลองของเจนจิรา และคณะ (2561) รายงานว่า ความเข้มข้นสารละลายเอทานอลที่สามารถควบคุม *C. gloeosporioides* ได้คือ 10 เปอร์เซ็นต์ วัดความเข้มข้นของเอทานอลในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ได้ 3,238.9 ส่วนในล้านส่วน

- 2) **ขั้วผลเน่า (stem end rot)** เชื้อสาเหตุเกิดจากเชื้อราหลายชนิด เช่น *Phomopsis mangiferae*, *Pestalotiopsis mangiferae*, *C. gloeosporioides* และ *L. theobromae* เป็นต้น ลักษณะอาการที่เกิดขึ้นเริ่มจากรอยแผลสีน้ำตาลดำที่บริเวณขั้วของ

ผลที่แก่จัดและเริ่มสุก และรอยแผลนั้นจะลุกลามไปยังส่วนอื่นๆ ของผล (ภาพที่ 1.5)

**การควบคุมความเสียหาย** จากการใช้ไธราเฮยเอทานอลในการควบคุมโรคช้ำผลเน่าในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ในระยะผลสุก พบว่า ความเข้มข้นของสารละลายเอทานอลที่สามารถควบคุม *L. theobromae* ได้ คือ 20 เปอร์เซ็นต์ วัดความเข้มข้นของเอทานอลสมดุลในบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ได้ 6,484.3 ส่วนในล้านส่วน เจนจิรา และคณะ (2561)



ภาพที่ 1.5 ก. โรคช้ำเน่า ข. การลุกลามของโรคช้ำเน่า  
ที่มา: วิชชา และคณะ (2551)

### 3) ผลเน่า (fruit rot) ในมะม่วงเกิดจากเชื้อราหลายชนิด ได้แก่

3.1) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Rhizopus stolonifer* มักเกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว หากเกิดกับผลใดผลหนึ่งแล้วกระจายไปยังผลอื่นในภาชนะเดียวกัน โดยลักษณะอาการเริ่มจากแผลเล็กๆ มีสีน้ำตาลอ่อน และขยายวงกว้างขึ้น ลักษณะฉ่ำน้ำ แผลมีความลึกจากเปลือกไปยังเนื้อผล

3.2) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Aspergillus niger* เกิดกับมะม่วงที่ยังไม่แก่จัดและเกิดขึ้นระหว่างการขนส่ง โดยลักษณะอาการเริ่มจากจุดแผลสีเหลืองและรอยขยายขนาดอย่างรวดเร็วตรงกึ่งกลางรอยแผลมีลักษณะอ่อนนุ่มถึงเนื้อในผล และเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล

3.3) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Alternaria alternata* เกิดกับมะม่วงที่เก็บรักษาเป็นเวลานาน โดยลักษณะอาการเริ่มจากจุดแผลสีน้ำตาลขนาดเล็ก การเข้าทำลายเกิดขึ้นทั้งที่บริเวณช้ำผลและผิวผล

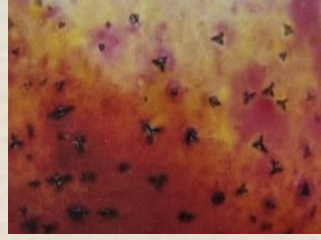
3.4) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Stemphylium vesicarium* เกิดกับมะม่วงที่เก็บรักษาเป็นเวลานานกว่า 3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นระยะสุดท้ายของการเก็บรักษา ลักษณะอาการเริ่มจากจุดแผลสีน้ำตาลดำ โดยเกิดที่บริเวณด้านข้างของผล

3.5) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Botrytis cinerea* โดยการแพร่กระจายมักเกิดขึ้นในสภาพเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 13-20 องศาเซลเซียส ซึ่งลักษณะอาการเริ่มจากรอยแผลยุบตัวสีน้ำตาล เกิดขึ้นบริเวณขั้วผลหรือรอบแผลบนผล และขยายขนาดใหญ่ขึ้น

3.6) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Penicillium expansum* มักเกิดเกิดในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งมีแพร่กระจายในดิน อินทรีย์วัตถุที่กำลังย่อยสลาย สปอร์สามารถแพร่กระจายไปกับลม เข้าทำลายผ่านทางบาดแผลเท่านั้น โดยลักษณะอาการเริ่มจากรอยแผลยุบตัวสีน้ำตาล เกิดขึ้นบริเวณขั้วผลหรือรอบแผลบนผล และขยายขนาดได้อย่างรวดเร็ว

3.7) ผลเน่าที่เกิดจากเชื้อรา *Mucor spp.* เป็นเชื้อที่เข้าทำลายผลระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13-20 องศาเซลเซียส ซึ่งมีแพร่กระจายทั่วไปในดิน อินทรีย์วัตถุที่กำลังย่อยสลาย การเข้าทำลายผ่านทางบาดแผลหรือเนื้อเยื่อที่ได้รับความเสียหายจากเชื้อราต่างๆ การเก็บเกี่ยว และการขนส่ง โดยลักษณะอาการเกิดรอยแผลฉ่ำน้ำสีน้ำตาลปนเทาบริเวณเปลือกและเนื้อผล และสามารถขยายเป็นวงกว้างทั่วผลได้

4) จุดดำแบคทีเรีย (bacterial black spot) เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferae indicae* อาการเริ่มจากบริเวณรอบช่องอากาศเป็นจุดฉ่ำน้ำขนาดเล็ก ต่อมาแผลนูนขึ้นจากผิวเป็นรอยแตกเล็กๆ และเปลี่ยนเป็นสีดำ บางครั้งอาจพบเมือกซึมที่รอยแผล โดยโรคนี้สามารถติดต่อกันโดยสัมผัสผิวกันตั้งแต่ระหว่างการเก็บเกี่ยวหรือการเก็บรักษา สามารถแพร่กระจายได้โดยลม ฝน แมลง และเครื่องมือทางการเกษตร โดยเข้าสู่ผลมะม่วงทางช่องเปิดธรรมชาติ เช่น ปากใบ และเลนติเซล



ภาพที่ 1.6 รอยแผลที่เกิดจากแบคทีเรีย *Xanthomonas campestris* pv. *mangiferae indiciae*

ที่มา: ธวัชชัย และคณะ (2556)

#### - ความเสียหายจากแมลง

แมลงศัตรูที่สำคัญของมะม่วงในประเทศไทยแบ่งตามระยะการเจริญเติบโตของมะม่วง ดังนี้

##### 1) ระยะแตกใบอ่อน

1.1) ดั้วงวงกัดใบมะม่วง (mango leaf cutter) เป็นด้วงขนาดเล็ก ลำตัวยาว 3-4 มิลลิเมตร งวงยาวครึ่งหนึ่งของลำตัว ระยะตัวเต็มวัยเท่านั้นที่กัดกินใบอ่อน ตัวเต็มวัยวางไข่ที่เส้นกลางใบของมะม่วง ส่วนที่มีไข่ของด้วงจะร่วงหล่น หนอน และดักแด้อยู่ในดิน

1.2) เพลี้ยไฟ (thrips) เป็นแมลงที่ระบาดในพื้นที่ที่มีอากาศร้อน แห้งแล้ง เป็นแมลงขนาดเล็ก ลำตัวยาว 1-1.5 มิลลิเมตร ตัวอ่อนและตัวเต็มวัยดูดกินน้ำเลี้ยงในส่วนต่างๆ เช่น ดอก ตาใบ ช่อใบอ่อน และผลอ่อนของมะม่วง ทำให้ใบเหี่ยว ม้วนขึ้น ปลายใบไหม้ ผลอ่อนเห็นวงสีเทาเงินใกล้ขั้วผล



ภาพที่ 1.7 เพลี้ยไฟ

ที่มา: ธวัชชัย และคณะ (2556)



## 2) ระยะออกดอก

2.1) เพลี้ยไฟเข้าทำลายในช่อดอกทำให้ดอกแห้ง ดอกร่วง และไม่ติดผล

2.2) เพลี้ยจักจั่นมีลำตัวยาวประมาณ 5-6 มิลลิเมตร ตัวเรียวยาว แหวมไปด้านท้ายของลำตัว เข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยง จะทำให้ดอกที่ร่วงและมีผลต่อการติดผลอ่อน



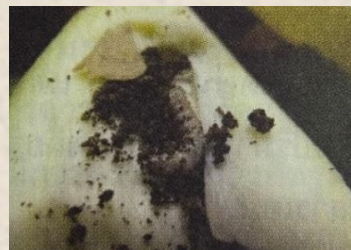
ภาพที่ 1.8 เพลี้ยจักจั่น

ที่มา: ธวัชชัย และคณะ (2556)

## 3) ระยะติดผล

3.1) หนอนผีเสื้อเจาะผลมะม่วง เข้าทำลายผลมะม่วงตั้งแต่ระยะผลอ่อนจนกระทั่งผลแก่

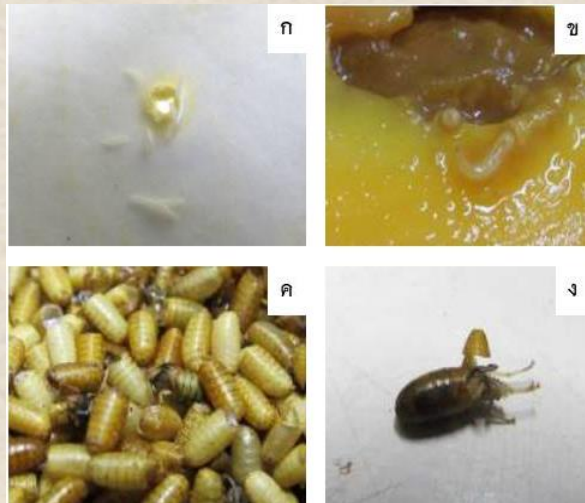
3.2) ตัวงวงเจาะเมล็ดมะม่วงมีลำตัวยาว 7-8 มิลลิเมตร กว้าง 4-5 มิลลิเมตร การเข้าทำลายตั้งแต่ผลอ่อน ตัวตัวเมียเมื่อผสมพันธุ์แล้วจะวางไข่บนผลมะม่วง ตัวหนอนเจาะเข้าผลจนถึงเมล็ด เมื่อโตเต็มที่เข้าดักแด้ภายในผล เมื่อผลเริ่มสุกตัวเต็มวัยจะออกจากผล วงจรจากไข่ถึงตัวเต็มวัยประมาณ 45 วัน 1 ปี มีเพียง 1 ชั่วอายุ ตัวแก่อาศัยตามรอยแตกของเปลือกหรือหลบตามกิ่งก้าน



ภาพที่ 1.9 ตัวงวงเจาะเมล็ดมะม่วง

ที่มา: ธวัชชัย และคณะ (2556)

3.3) แมลงวันผลไม้หรือแมลงวันทองเป็นแมลงศัตรูพืชที่สร้างความเสียหายแก่ผลไม้รวมทั้งในระยะเก็บเกี่ยวและหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีระยะการเจริญเติบโต 4 ระยะ (ภาพที่ 1.10) ได้แก่ 1) ระยะไข่แมลงวันทองตัวเต็มวัยวางไข่โดยการแทงอวัยวะในการวางไข่ผ่านเข้าไปในผล 2) ระยะหนอนพัฒนาอยู่ภายในผลโดยการกัดกินเนื้อภายในผล ผลมีรอยช้ำและมีน้ำไหลเยิ้ม หลังจากนั้นเมื่อหนอนโตเต็มวัยเข้าดักแด้ ซึ่งเป็นระยะที่ 3 โดยการติดตัวออกจากผลและทิ้งตัวเข้าดักแด้ในดิน แล้วจึงออกเป็นระยะที่ 4 คือ ตัวเต็มวัยเริ่มผสมพันธุ์และวางไข่เมื่อมีอายุ 12-14 วัน วงจรชีวิต 16-28 วัน 1 ปีจะมีมากกว่า 6 ชั่วรุ่น



ภาพที่ 1.10 แมลงวันผลไม้ในระยะไข่ (ก) ระยะหนอนวัย (ข) ระยะดักแด้ (ค) และตัวเต็มวัยกำลังออกมาจากดักแด้ (ง)

ที่มา: สุชาติ และคณะ (2554)

#### การควบคุมความเสียหายแมลงวันผลไม้ในมะม่วง

ระยะไข่กำจัดโดยจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของแมลงวันผลไม้ คือ 100 เปอร์เซ็นต์ และแมลงวันผลไม้ในระยะหนอนกำจัดโดยจุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 46 องศาเซลเซียส นาน 90 นาทีและการให้ความร้อนโดยใช้คลื่นความถี่วิทยุในน้ำอุณหภูมิ 48 องศา

เซลเซียส นาน 8 นาที มีเปอร์เซ็นต์การตายเฉลี่ยของแมลงวัน  
ผลไม้สูงเท่ากัน คือ 100 เปอร์เซ็นต์ (สุชาติ และคณะ, 2554)

4) **ระยะหลังการเก็บเกี่ยว** ควรมีการดูแลต้นพืช ตัดแต่งกิ่ง  
ตรวจดูลำต้นและตรวจดูกิ่ง ซึ่งอาจพบแมลงศัตรูพืชที่เข้า  
ทำลายต้นได้ทำให้กิ่งแห้งหรือลำต้นแห้งตาย ไม่สามารถเก็บ  
ผลผลิตได้ มีแมลงศัตรูที่เข้าทำลายมะม่วง ได้แก่ ตัวเจาะลำ  
ต้นมะม่วง (ลำตัวยาว 6 เซนติเมตร) บนปีกแข็ง โดยตัวเมียมี  
หนวดยาวพอๆ กับลำตัว ส่วนตัวผู้หนวดยาวกว่าลำตัว ตัว  
หนอนเจาะกินอยู่ในกิ่งและสร้างโพรงอยู่ในลำต้น ทำให้เกิด  
ยางไหล กิ่งแห้ง ต้นทรุดโทรม และตายในที่สุด (พิสุทธิ, 2551)

## อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา

### หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

1) **อาการสุกผิดปกติ (abnormal ripening)** มะม่วงที่เก็บ  
รักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศที่ไม่เหมาะสม จะทำให้เกิด  
กลิ่นและรสชาติที่ผิดปกติ การเก็บรักษามะม่วงในสภาพ  
ควบคุมบรรยากาศที่มี  $O_2$  ต่ำกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ และ  $CO_2$   
มากกว่า 12 เปอร์เซ็นต์ จะทำให้การสุกผิดปกติ



**ภาพที่ 1.11** อาการผิดปกติของมะม่วงที่เก็บรักษาในบรรจุ  
ภัณฑ์เกิดอาการผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล กลิ่น  
และรสชาติของมะม่วงเปลี่ยนเป็นแอลกอฮอล์  
ที่มา: วิชชา และคณะ (2551)

2) **อาการผิดปกติที่เกิดจากอุณหภูมิ (temperature injury)**  
มะม่วงที่อยู่ในระหว่างการเก็บเกี่ยวอาจได้รับความเสียหาย  
จากความร้อนหรือความหนาวเย็น เกิดอาการสะท้อนหนาวจน

ทำให้เกิดอาการผิดปกติขึ้นได้ (ภาพที่ 1.12) โดยมะม่วงที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10-13 องศาเซลเซียส จะได้รับความเสียหายและมีอาการรุนแรงเพิ่มขึ้น ลักษณะนี้หากพบในมะม่วงที่แก่แต่เปลือกยังคงเขียวอยู่จะพบรอยจุดดำที่หมองกว่าสีผิวปกติ ทำให้ผลไม่พัฒนา มีกลิ่นหรือรสชาติที่ผิดปกติ หากเกิดกับมะม่วงที่สุกจะเกิดเป็นรอยจุดสีดำบริเวณเลนติเซล



**ภาพที่ 1.12** อาการผิดปกติจากการเก็บรักษา  
ในสภาพอุณหภูมิต่ำ  
ที่มา: วิชชา และคณะ (2551)

- External disorder

1) **อาการรอยจุดดำบนผิวผล (lenticels spotting)** ลักษณะเป็นรอยดำบริเวณเลนติเซลที่ผิวผล ทำให้ผลมะม่วงเป็นจุดสีดำเล็กๆ ซึ่งจุดนี้จะเห็นชัดเจนเมื่อมะม่วงเริ่มสุก ลักษณะคล้ายอาการสะท้อนหนาว เลนติเซลหรือรูขนาดเล็กที่อยู่บนผิวผลเป็นบริเวณที่มีการคายน้ำและแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างเนื้อเยื่อพืชและบรรยากาศ สภาพแวดล้อมเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดจุดดำบนผิวผล (เสาวนีย์, 2551)



**ภาพที่ 1.13** อาการรอยจุดดำบนผิวผลที่เกิดบริเวณเลนติเซล  
ที่มา: วิชชา และคณะ (2551)

2) **อาการแผลไหม้จากน้ำยาง (sap burn)** น้ำยางมะม่วง (mango sap/latex) ที่ไหลออกมาจากการปลิดขั้วหรือรอยตัด และไหลมาสัมผัสกับผิวผลมะม่วง โดยทั่วไปจะปรากฏให้เห็น ภายใน 24 ชั่วโมง ยางที่ไหลออกมาทำให้เปลือกได้รับความเสียหายเป็นแผลหรือจุดดำหรือเป็นรอยขีดรอยบๆ บริเวณขั้วผล และส่วนต่างๆ เช่น บริเวณแก้มผล และยั้งทั้งร่องรอยของน้ำยางมะม่วงที่มีลักษณะใสโดยเกิดจากคราบเหนียวบนผิวผล การเกิดรอยแผลมีผลมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น การเก็บเกี่ยวมะม่วงที่ยังไม่แก่จัดซึ่งมีปริมาณของน้ำยางมาก และยั้งขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของมะม่วง



**ภาพที่ 1.14** แผลไหม้จากน้ำยางหรืออาการยางกัด  
ที่ปรากฏบนผิวผลมะม่วง  
ที่มา: วิชชา และคณะ (2551)

### เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ คิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, นครปฐม. 396 หน้า.
- จุฑามาศ พร้อมบุญ, ปิยะศักดิ์ ชุ่มพฤกษ์, มณฑนา บัวหนอง, พนิดา บุญฤทธิ์จงไชย, ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2560. การใช้สารเคลือบผิวโคโคซานร่วมกับไซเตียมแอลจินेटเพื่อรักษาคุณภาพและชะลอการเกิด โรคแอนแทรกคโนสบนผลมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์รี่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 48(3)(พิเศษ): 343-346.
- เจนจิรา พกาวัลย์, ปฐมพงศ์ เพ็ญไชยา, พนิดา บุญฤทธิ์จงไชย, วีรเวทย์ อุทโท, สมโภชน์ น้อยจินดา, และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2561. การใช้ไฮระเหยเอทานอลในการควบคุมโรคขั้วผลเน่า และโรคแอนแทรกคโนสในมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์รี่ในระยะผลสุก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4)(พิเศษ): 11-14.

เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ, ปริญญา จันทศรี, ญัฐวัฒน์ หมิ่นมาณี และรัชฎาพร ใจมั่น. 2559. การใช้กระดาษเคลือบวานิลลินและโคโคซานเพื่อควบคุมโรคเน่าในผลมะม่วงน้ำดอกไม้. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 80 หน้า.

ญัฐวัฒน์ หมิ่นมาณี. 2558. ผลของการใช้คลื่นความถี่วิทยุในการควบคุมโรคแอนแทรกโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3/1)(พิเศษ): 388-391.

ธวัชชัย รัตน์ชเลศ, วิลาวัลย์ คำปวน และธีรนุช เจริญกิจ. 2556. มะม่วง-การผลิตและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. วนิดาการพิมพ์, เชียงใหม่. 836 หน้า.

นภาพรรณ ไชยิตเรื่องชัย และวิชา สะอาดสุด. 2553. การพัฒนาปรับปรุงรูปแบบบรรจุภัณฑ์มะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อให้เหมาะสมต่อการส่งออกทางเรือ. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 58 หน้า.

เนตรนภิส เขียวขำ, เนตรณพิศ นาคอ่วมคำ, บงกช นิลกาญจน์ และสมศิริ แสงโชติ. 2557. ผลของสารสกัดหยาบเมทานอลจากตะไคร้และมะขามต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* และ *Colletotrichum gloeosporioides* จากมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 45(3/1)(พิเศษ): 73-76.

ปาริชาติ เทียนจุมพล, ศุภลักษณ์ ชิตวรกุล, ญัฐวัฒน์ หมิ่นมาณี และदनัย บุญเกียรติ. 2562. ศักยภาพของเครื่อง NIR แบบพกพาสำหรับตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วงเปรียบเทียบกับเครื่อง NIR ระดับการค้า. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50(3)(พิเศษ): 344-347.

พิสุทธิ เอกอำนวยการ. 2551. โรคและแมลงของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท อมรินทร์ พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), กรุงเทพฯ. 379 หน้า.

พงศธร ธรรมณอม และปริญญา จันทศรี. 2554. การจำแนกชนิดในระดับโมเลกุลของเชื้อสาเหตุโรคแอนแทรกโนสจากตัวอย่าง ในสวนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง อำเภอพร้าวกง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(พิเศษ): 31-34.

พรชัย ราชตะนันท์ และภาณุวัฒน์ สรรพกุล. 2555. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ฉลาดชนิดบ่งชี้ความสดเพื่อวัดความสุกของมะม่วงเพื่อการส่งออก. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 55 หน้า.

มนู ไป่สมบูรณ์. 2540. คู่มือการผลิตมะม่วงคุณภาพดี. กองส่งเสริมพืชสวน, กรุงเทพฯ. 103 หน้า.

วิชา สะอาดสุด, พิเชษฐ น้อยมณี, สุรีนาฏ กิจบุญชู และปิยวรรณ ขวัญมงคล. 2551. ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพและอายุเก็บรักษามะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39(3)(พิเศษ): 265-268.

วิลาวัลย์ คำปวน และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2554. การใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์คอมโพสิตในการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 613-616.

ศิริรัตน์ เตชะแก้ว, จุฑามาศ จินดาหลวง, วิลาวัลย์ คำปวน และอุษาวดี ชนสุต. 2558. ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อการเกิดอาการสัท้านหนาวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 46(3/1)(พิเศษ): 153-156.

สุชาติ เวียรศิลป์, สงวนศักดิ์ ธนาพรพูนพงษ์, ณัฐศักดิ์ กฤติกาเมษ, แสงทิวา สุริยงค์, วิบูลย์ ช่างเรือ, เกวลิน คุณาคักตากุล, โปรดปราน ทาเขียว และพิเชษฐ น้อยมณี. 2554. การพัฒนาพื้นฐานกระบวนการและเทคนิควิธีการใช้ความร้อนจากคลื่นความถี่วิทยุเพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนส (*Colletotrichum gloeosporioides*) และแมลงวันผลไม้ (*Bactrocera dorsalis*) ของมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 149 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.). 2550. คู่มือแนวทางปฏิบัติเพื่อการส่งออกผลไม้ไปสหรัฐอเมริกา. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 115 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ.5-2558) มะม่วง. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 18 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่ง: <https://www.acfs.go.th/standard/download/MANGO.pdf> (15 มีนาคม 2564).

เสาวนีย์ แก้วพระเวช, วิชชา สอาดสุด และปริญญา จันทศรี. 2551. ผลของอุณหภูมิต่ำต่อเลนติเซลของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 39(3)(พิเศษ): 307-310.

เสาวภา ไชยวงศ์. 2547. ความแตกต่างทางสรีรวิทยาและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้และน้ำดอกไม้สีทองระหว่างการเก็บรักษา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 155 หน้า.

อภิธา บุญศิริ, อนงค์นาฏ สมหวังธนโรจน์, พรชัย ราชตะนะพันธ์, วิลาวัลย์ คำปวน และนภาพรรณ โสมิตเรืองชัย. 2553ก. การใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์พอลิเมอร์คอมโพสิตในการรักษาคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ไทย. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 165 หน้า.

อภิธา บุญศิริ, จิตติมา จิรโพธิธรรม, ยุพิน อ่อนศิริ และพิษณุ บุญศิริ. 2553ข. ผลของบรรจุภัณฑ์ถุงพลาสติก LDPE และ 1-methylcyclopropene ต่อการรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เพื่อการส่งออก. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 46 หน้า.

อภิธา บุญศิริ, จิตติมา จิรโพธิธรรม, เจริญ ชุนพรม และพิชญ์ บุญศิริ. 2561. ผลของชนิดบรรจุภัณฑ์  
ถุงพลาสติกต่ออายุการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4)  
(พิเศษ): 211-214.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2554. ผลของการจุ่มน้ำร้อนและการฉายรังสีแกมมา  
ต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ):  
197-200.

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, อภิชัย เจนจบ, กนกพร บุญศิริชัย และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2562. ผลของลำ  
อิเล็กตรอนต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง.  
วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 50(1)(พิเศษ): 56-58.

อุษาวดี ชนสุด, กอบเกียรติ แสงนิล, นิธิยา รัตนาปนนท์, ดนัย บุญยเกียรติ, จำนงค์ อุทัยบุตร และ  
วิลาวัลย์ คำปวน. 2554. บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดเพื่อชะลอการ  
สูญเสียคุณภาพและอาการสะท้อนหนาวของมะม่วงน้ำดอกไม้และส้มสายน้ำผึ้งระหว่างการ  
เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการ  
เก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 189 หน้า.

Junmatong, C., J. Uthaibutra, D. Boonyakiat, B. Faiyue and K. Saengnil. 2012. Reduction of chilling  
injury of 'Nam Dok Mai no. 4' mango fruit by treatments with salicylic acid and methyl  
jasmonate. Journal of Agricultural Science, 4: 126-136.

Kumpoun, W. and J. Uthaibutra. 2010. Storage life extension of exported 'Nam Dokmai' mango by  
refrigerated modified atmosphere packing. Acta Horticulturae 876: 221 -226.


Kumpoun, W. and J. Uthaibutra. 2013. Storage life extension at 5 °C of 'Nam Dok Mai See Thong'  
mango by perforated package. Acta Horticulturae 989: 143-148.

Li, J., Y. Zhao, W. Jiang and J. Cao. 2008. Precooling characteristics and parameters optimization  
of mango fruit. (Online). Available: [https://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?  
research\\_id=mg176](https://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=mg176) (Mar 23, 2021).

Piriyaphansakul, S. and S. Kanlayanarat. 2005. Effect of forced-air precooling on fruit quality and  
storage life of 'NAMDOKMAI' mango (*Mangifera india* L.). (Online). Available: [https://www.  
phtnet.org/download/phtic-research/100.pdf](https://www.phtnet.org/download/phtic-research/100.pdf) (Mar 23, 2021).

Theanjumpol, P., P. Noimanee, S. Pattana, J. Natwichai, V. Changrue and D. Boonyakiat. 2012.  
Tangerine and Mango Fruits Quality Detection by Near Infrared Spectroscopy. Chiang Mai  
University Journal. 11(1): 231-236.





Thinh, D. C., J. Uthaibutra and A. Joomwong. 2013. Effect of storage temperatures on ripening behavior and quality change of Vietnamese mango cv. Cat Hoa Loc. *International Journal of Bio-Technology and Research* 3: 19-30.

