

ข้อมูลการจัดการหลัง
การเก็บเกี่ยว
ผลมะละกอ



13. มะละกอ



ภาพที่ 13.1 ผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลาย

ชื่อสามัญ

มะละกอ (papaya)

ชื่อวิทยาศาสตร์

Carica papaya L.

สายพันธุ์

มะละกอที่นิยมปลูกและผลิตเป็นการค้าในประเทศไทย ได้แก่ พันธุ์พื้นเมือง พันธุ์ฮอลแลนด์/พันธุ์เรตมาราดอล/พันธุ์ปลักไม้ลาย พันธุ์ฮาวาย พันธุ์ปากช่อง 1 พันธุ์ท่าพระ 50 พันธุ์แขกดำ พันธุ์โกโก้ พันธุ์แขกนวล และพันธุ์สายน้ำผึ้ง (เกตุอร, มปป; สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)



ภาพที่ 13.2 ตัวอย่างมะละกอที่ผลิตเป็นการค้า พันธุ์แขกดำ (ก) พันธุ์ปลักไม้ลาย (ข) และพันธุ์ฮาวาย (ค)

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

มะละกอจัดเป็นผลไม้ประเภทไคลแมกเทอริก (climacteric) การเก็บเกี่ยวผลมะละกอนั้น ความแก่ของผลมีความสำคัญต่อคุณภาพของมะละกอซึ่งใช้บอกระยะที่เหมาะสมต่อการบริโภคและอายุการเก็บรักษา โดยดัชนีที่บ่งบอกความเหมาะสมของการเก็บเกี่ยวมะละกอดังนี้ (ศักดิ์สิทธิ์, 2539)

1) ระยะการเปลี่ยนสีผิว

1.1) **ระยะแก่จัดสีเขียว** เปลือกมะละกอมีสีเขียวเข้ม เนื้อผลแน่นและแข็ง เนื้อที่ติดช่องว่างภายในผลและบริเวณปลายผลเริ่มเปลี่ยนเป็นสีชมพู ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามะละกอเริ่มเข้าสู่ระยะสุกงอม

1.2) **ระยะเริ่มเปลี่ยนสี** เปลือกมะละกอมีสีเขียวเข้ม แต่ปรากฏแต้มสีเขียวอ่อนหรือสีเหลืองหรือสีส้ม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ เนื้อภายในแน่นและเริ่มเป็นสีชมพู อมแดงตลอดผล ยกเว้นบริเวณรอยต่อระหว่างเนื้อกับผิวเปลือกที่ยังคงเป็นสีเขียว โดยระยะนี้เหมาะสำหรับการส่งออกเพื่อจำหน่ายตลาดต่างประเทศ



ภาพที่ 13.3 ตัวอย่างมะละกอรยะเริ่มการเปลี่ยนสีผิว

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

1.3) **ระยะสุกหนึ่งในสี่** เปลือกมะละกอมีสีเขียวเข้ม แต่เริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงส้มอย่างเห็นได้ชัด เนื้อผลภายในที่ติดกับโพรงหรือช่องว่างภายในเริ่มออกและเปลี่ยนเป็นสีชมพู อมแดงตลอดทั่วทั้งผล ยกเว้นบริเวณสันด้านที่ติดกับขั้วผล และปลายผล โดยระยะนี้เหมาะสำหรับการบริโภคและการจำหน่ายปลีกภายในประเทศ

1.4) **ระยะหนึ่งในสอง** ครึ่งหนึ่งของเปลือกมะละกอเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ในขณะที่อีกครึ่งหนึ่งยังคงเป็นสีเขียว เนื้อผลแน่น เนื้อภายในผลมีสีชมพูอมแดงตลอดทั้งผล ยกเว้นบริเวณด้านบนที่ติดกับขั้วผลและบริเวณปลายผลซึ่งยังคงแน่นแข็ง และมีสีชมพูอมเหลือง โดยระยะนี้เหมาะสำหรับการขายปลีกภายในประเทศ

1.5) **ระยะสุกสามในสี่** เปลือกมะละกอมีสีเหลืองมากกว่าสีเขียว เนื้อผลไม้และมีสีแดงอมชมพูตลอดทั้งผล โดยระยะนี้ใช้เป็นระยะที่สามารถบริโภคได้

1.6) **ระยะสุกเต็มที่** เปลือกของมะละกอมีส່วนที่เป็นสีเหลืองมากกว่าสีเขียว โดยมะละกอกที่ปลูกในเขตร้อนสีของเปลือกมะละกอยังคงมีสีเขียวปะปนถึงแม้จะสุกเต็มที่แล้วก็ตาม และหากนำไปบ่มด้วยเอทิลีนจะทำให้เนื้อภายในผลไม้และมีสีแดงอมชมพูทั้งผล โดยระยะนี้เหมาะสมสำหรับการบริโภคแบบสุก

2) การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผล ได้แก่

2.1) **ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS)** มีการนำมาใช้ในการกำหนดมาตรฐานคุณภาพการบริโภคและดัชนีการเก็บเกี่ยวที่สำคัญของมะละกอรับประทานสุก แต่พบปัญหา คือ รสชาติไม่สม่ำเสมอ จึงได้มีการพัฒนาวิธีการวิเคราะห์ปริมาณ TSS ของมะละกอแบบไม่ทำลายตัวอย่าง เพื่อคัดแยกคุณภาพด้านรสชาติที่แม่นยำยิ่งขึ้น โดยระบบการวิเคราะห์ปริมาณ TSS แบบไม่ทำลาย (ใช้เป็นดัชนีการเก็บเกี่ยวและดัชนีการบริโภค) พัฒนาขึ้นจากความสัมพันธ์ของค่า TSS กับการดูดกลืนพลังงานอินฟราเรดย่านใกล้ (near infrared, NIR) ด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์แบบพกพา (สุพรรณพรณ และคณะ, 2554)

2.2) **ปริมาณวิตามินซี** พบค่อนข้างสูงในผลมะละกอ ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีโดยทั่วไปต้องทำลายผลทำให้ไม่สามารถนำผลมะละกอไปจำหน่ายต่อได้ ดังนั้นจึงพัฒนาวิธีประเมินปริมาณวิตามินซีในผลมะละกอโดยไม่ทำลายผลด้วยเทคนิค near infrared spectroscopy โดยวัดสเปกตรัมของผลมะละกอด้วยเครื่องสเปกโตรมิเตอร์แบบพกพา ซึ่งสามารถใช้ประเมินปริมาณวิตามินซีได้อย่างถูกต้องแม่นยำ และสามารถนำไปใช้ประเมินการเก็บเกี่ยวของผลมะละกอได้ (พีรพงษ์ และคณะ, 2554)

ดัชนีคุณภาพ (Quality index)

- ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

ข้อกำหนดขั้นต่ำ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

1) มะละกอทุกชั้นคุณภาพต้องเป็นไปตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้ เว้นแต่มีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมให้มีได้ตามที่ระบุไว้

1.1) เป็นมะละกอทั้งผล หากมีขั้วผลความยาวต้องไม่เกิน 1 เซนติเมตร

1.2) ผลมีความสด

1.3) เนื้อผลแน่น

1.4) สภาพดี ไม่มีรอยช้ำหรือไม่เน่าเสียที่ทำให้ไม่เหมาะสมกับการบริโภค

1.5) สะอาดและปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้

1.6) ไม่มีศัตรูพืชที่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไป

1.7) ไม่มีความเสียหายของผลิตผลเนื่องจากศัตรูพืชที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อมะละกอ

1.8) ไม่มีความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่เกิดจากการนำผลิตผลออกจากห้องเย็น

1.9) ไม่มีความเสียหายอันเนื่องมาจากอุณหภูมิต่ำ และ/หรือ อุณหภูมิสูง

1.10) ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม และ/หรือรสชาติผิดปกติ

- การจัดชั้นคุณภาพ

มะละกอตามมาตรฐานแบ่งออกเป็น 3 ชั้นคุณภาพ ดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** มะละกอชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ลักษณะตรงตามพันธุ์ ไม่มีความผิดปกติด้านรูปร่างและสี และไม่มีตำหนิที่ผิว ในกรณีที่มีความผิดปกติหรือตำหนิต้องมองเห็นได้ไม่ชัดเจน และไม่มีผลต่อรูปลักษณะทั่วไปของผลิตผล คุณภาพของเนื้อมะละกอ คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ

2) **ชั้นหนึ่ง (class I)** มะละกอลักษณะนี้ต้องคุณภาพดี มีลักษณะตรงตามพันธุ์ อาจมีความผิดปกติหรือตำหนิได้เล็กน้อย ทั้งนี้ความผิดปกติหรือตำหนิดังกล่าวต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อมะละกอ คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ดังต่อไปนี้

2.1) ความผิดปกติด้านรูปร่างและสี

2.2) ตำหนิเล็กน้อยที่ผิว เช่น รอยขีดข่วน ผิวลอก รอยแตกเผา รอยต่างจากยาง โดยขนาดตำหนิต้องไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

3) **ชั้นสอง (class II)** มะละกอลักษณะนี้รวมมะละกอที่ไม่เข้าชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพตามคุณภาพขั้นต่ำที่กำหนดไว้ ทั้งนี้ ความผิดปกติหรือตำหนิดังกล่าวต้องไม่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป คุณภาพของเนื้อมะละกอ คุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงเสนอในภาชนะบรรจุ ดังต่อไปนี้

3.1) ความผิดปกติด้านรูปร่างและสี

3.2) ตำหนิที่ผิว เช่น รอยขีดข่วน ผิวลอก รอยแตกเผา รอยต่างจากยาง โดยขนาดตำหนิต้องไม่เกิน 15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวผล

การจัดขนาดของมะละกอพิจารณาจากน้ำหนักต่อผล (กรัม) ดังตารางที่ 13.1 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

ตารางที่ 13.1 ขนาดของมะละกอ

รหัส ขนาด	น้ำหนักต่อผล (กรัม)	รหัส ขนาด	น้ำหนักต่อผล (กรัม)
1	>2000	6	600-700
2	1500-2000	7	500-600
3	1100-1500	8	400-500
4	800-1100	9	300-400
5	700-800	10	200-300

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับมะละกอที่ไม่เป็นไปตามคุณภาพและขนาดที่ระบุไว้ มีดังนี้ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558)

1) เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

1.1) **ชั้นพิเศษ (Extra class)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะละกอที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพของชั้นหนึ่งหรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่ง

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

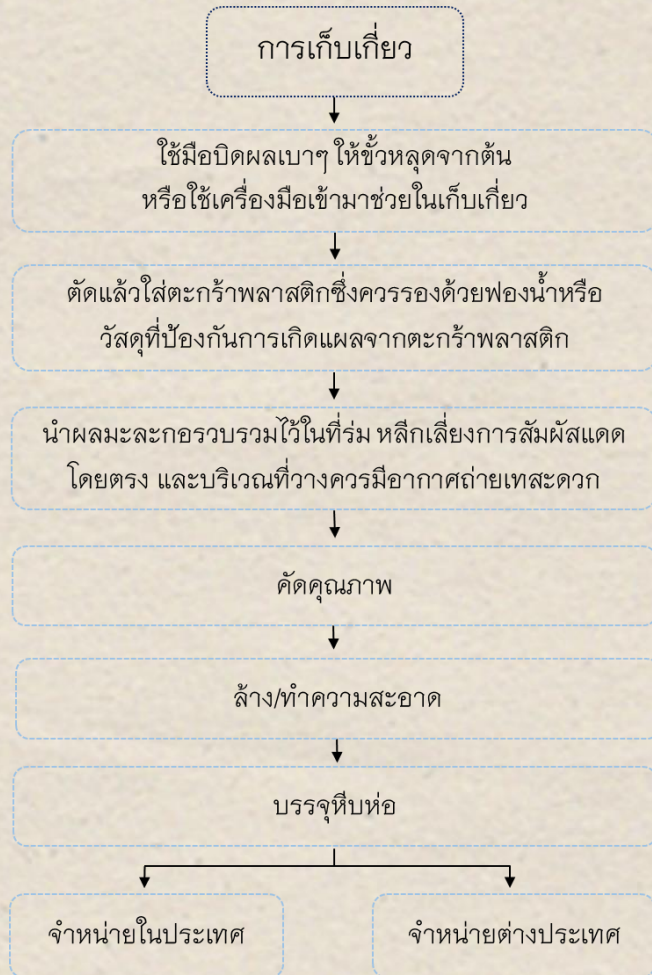
1.3) **ชั้นสอง (class II)** ความคลาดเคลื่อนไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะละกอที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้คุณภาพชั้นต่ำ แต่ต้องไม่มีผลเน่าเสียหรือมีลักษณะอื่นที่ไม่เหมาะสมต่อการบริโภค

2) **เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด** มะละกอทุกรหัสขนาดมีมะละกอที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของมะละกอ

การเก็บเกี่ยวและกระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

1) **การเก็บเกี่ยว** หากต้นมะละกออยู่ในระดับที่เอื้อมถึงเก็บเกี่ยวโดยใช้มือบิดที่ผลเบาๆ ให้ร่วงหลุดจากต้น และกรณีที่ต้นมะละกอสูงต้องใช้เครื่องช่วยสอยที่ทำจากไม้ไผ่เข้ามาช่วยเก็บเรียก จำปา (ภาพที่ 13.4) (ด้านในของกระเปาะจำปาบูดด้วยผ้าหรือกระสอบเพื่อป้องกันผิวขรุขระ) หลังจากเก็บเกี่ยวผลมะละกอแล้วนำผลมะละกอวางไว้ในตะกร้าพลาสติกที่เตรียมไว้ ควรมีวัสดุที่ป้องกันแผลที่อาจเกิดจากตะกร้าพลาสติก เช่น ฟองน้ำ จากนั้นนำผลมะละกอรวบรวมไว้ในที่ร่ม หลีกเลี่ยงการสัมผัสแดดโดยตรง และบริเวณที่วางควรมีอากาศถ่ายเทสะดวกเพื่อ

ป้องกันไม่ให้ผลมะละกอละเอียดและอบ ซึ่งหากเกิด ความร้อนและทิ้งไว้นานจะทำให้ผลมะละกอสุกเร็วขึ้น (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)



ภาพที่ 13.4 เครื่องช่วยสอยมะละกอกที่ทำจากไม้ไผ่ (จำปา) ที่มา: พิชชา (2563)

2) **การตัดคุณภาพ** ตัดผลมะละกอที่ได้รับความเสี่ยงหายออก เช่น ผลแตก ผลมีตำหนิจากการเข้าทำลายจากโรคและแมลง (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

3) **การล้าง/ทำความสะอาด** หลังจากตัดคุณภาพของผลมะละกอแล้ว นำผลมะละกอล้างเพื่อกำจัดคราบและเศษฝุ่นที่ติดมากับผลออก ล้างด้วยน้ำสะอาดหรือล้างด้วยน้ำสะอาดโดยใช้ฟองน้ำเช็ดให้ทั่วผลและล้างอีกครั้งด้วยน้ำผสมโซเดียมไฮโปคลอไรต์ที่ความเข้มข้น 200 ส่วนในล้านส่วน (เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อสาเหตุของโรคที่อาจติดมาจากแปลงปลูก) จากนั้นผึ่งให้แห้ง (กฤษณ์ และคณะ, 2554; ศิริชัย และกฤษณ์, 2554) ในกรณีที่มีเพลี้ยหอยเข้าทำลายหากล้างทำความสะอาดแล้วยังพบตำหนิหรือมีตำหนิเป็นจุดใหญ่อาจต้องคัดออกหรือใช้กรรมวิธีอื่นร่วมในการกำจัด โดยการจุ่มน้ำร้อนเพื่อฆ่าเชื้อโรคมี 2 วิธี ดังนี้ (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

3.1) **การจุ่มในน้ำร้อน** นำผลมะละกอจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปแช่น้ำเย็นทันที (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548) หรือการจุ่มผลมะละกอ ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 52 องศาเซลเซียส จากนั้นนำผลมะละกอไปแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที (พีรพงษ์ และคณะ, 2561)

3.2) **การแช่ในน้ำร้อนสองครั้ง (double dip treatment)** ครั้งแรกจุ่มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส นาน 40 นาที ครั้งที่สองแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 49 องศาเซลเซียส นาน 20 นาที (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

4) **การบรรจุและการขนส่ง** บรรจุผลมะละกอในตะกร้าพลาสติก (รองด้วยฟองน้ำหรือกระดาษ) จากนั้นขนส่งไปยังโรงคัดบรรจุ ในกรณีที่ต้องขนส่งมะละกอที่มีจำนวนมาก ในแต่ละชั้นหรือแต่ละแถวควรคั่นด้วยกระดาษเพื่อป้องกันการกระแทกและลดการเสียดสีซึ่งอาจทำให้เกิดบาดแผลได้ (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

ข้อกำหนดในการจัดเรียงและบรรจุภัณฑ์

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ ผลผลิตที่เหมาะสม (Precooling technology)

การเก็บรักษา

การบรรจุมะละกอส่งจำหน่ายภายในประเทศ นำผลมะละกอห่อด้วยโฟมตาข่าย จากนั้นบรรจุในตะกร้าน้ำหนักประมาณ 20 หรือ 25 กิโลกรัม ส่วนการบรรจุมะละกอส่งจำหน่ายต่างประเทศ นำผลมะละกอห่อด้วยโฟมตาข่าย จากนั้นบรรจุในกล่องกระดาษ โดยเอาด้านข้าง และอาจใส่วัสดุป้องกันการกระแทก บรรจุลงในกล่องจำนวน 3 หรือ 6 หรือ 9 หรือ 10 หรือ 12 ผลต่อกล่อง (กรมการค้าภายใน, 2560)

การลดอุณหภูมิ หมายถึง การทำให้ผลผลิตผลมีอุณหภูมิลดลงก่อนนำไปเก็บรักษา ซึ่งเป็นการดึงเอาความร้อนออกจากผลผลิตผลจนกระทั่งอุณหภูมิของผลผลิตผลลดลงจนถึงอุณหภูมิที่ต้องการ แต่อุณหภูมิต้องไม่ต่ำเกินไปจนทำให้เกิดอันตรายแก่ผลผลิตผล โดยการลดอุณหภูมิของมะละกอที่นิยมใช้ คือ **การใช้น้ำเย็น** ซึ่งเป็นการลดอุณหภูมิที่เร็วและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพราะให้ประสิทธิภาพที่ดีเนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงและเป็นสารที่นำความร้อนได้ดีจึงใช้น้ำเป็นตัวกลางในการลดความร้อนเป็นวิธีที่ผลิตผลสูญเสียให้น้ำน้อย สามารถลดอุณหภูมิของผลผลิตผลที่มีปริมาณมากและน้อยได้ (ศิริชัย และกฤษณ์, 2554)

1) **การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ** ช่วยชะลอกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ และยืดอายุการเก็บรักษามะละกอได้ โดยอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา คือ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า สามารถเก็บรักษามะละกอได้นาน 2-3 สัปดาห์ โดยสามารถคงคุณภาพของผลมะละกอไว้ได้ ทั้งนี้ หากมีการใช้อุณหภูมิในการเก็บรักษาที่ต่ำเกินไปส่งผลให้ผลมะละกอสุกไม่สม่ำเสมอและทำให้เนื้อมะละกอน้ำไม่เหมาะแก่การบริโภค (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ กฤษณ์ และคณะ, (2554) ที่เก็บรักษามะละกอพันธุ์เรดมาราดอลที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 12 วัน

2) **การเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์** บรรจุมะละกอในบรรจุภัณฑ์ชนิด Polyethylene (PE) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า สามารถเก็บรักษามะละกอได้นาน 15 วัน โดยบรรจุภัณฑ์

พลาสติกชนิด PE มีอัตราการซึมผ่านของแก๊สค่อนข้างสูง (ไม่ทำให้เกิดการสะสมของแก๊สภายในบรรจุภัณฑ์) ทำให้มะละกอสามารถพัฒนาการสุกได้เหมือนมะละกอที่สุกเองโดยวิธีธรรมชาติ (ศิริชัย และกฤษณ์, 2554)

3) การเก็บรักษาในสภาพควบคุมบรรยากาศ โดยมีปริมาณแก๊สออกซิเจน (O_2) ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ สามารถรักษาคุณภาพ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และลดอัตราการหายใจของมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภคได้ (ศิริชัย และคณะ, 2550)

4) การใช้สารเคมี เพื่อชะลอการสุก และชะลอการเสื่อมสภาพของมะละกอ โดยการกำจัดหรือยับยั้งการผลิตเอทิลีน สารเคมีที่มีการนำมาใช้ ได้แก่

4.1) การใช้ 1-methylcyclopropene (1-MCP) โดยเทอดธวัช และคณะ (2553) เก็บรักษามะละกอที่ผ่านการรม 1-MCP รมที่ระดับความเข้มข้น 100 200 และ 400 ส่วนในพันล้านส่วน ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 ชั่วโมง จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้ 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นสามารถชะลอการสุกของมะละกอพันธุ์แขกดำได้ โดยลดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีน (Watkins, 2006) ซึ่งยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 10 วัน แต่เกิดอาการ rubbery (อาการเหนียวของเนื้อ)

4.2) การใช้ salicylic acid (SA) ความเข้มข้น 2.0 มิลลิโมลาร์ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส พบว่า การใช้ SA มีผลต่อคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา คือ ชะลอการสูญเสียน้ำหนักสด และชะลอการเกิดอาการผลนิ่ม ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมเอนไซม์ polygalacturonase (PG) ที่ลดลง และมีการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ ปริมาณเพคตินในรูป (Acetone insoluble pectin, EDTA-soluble pectin และ Na_2CO_3 -soluble pectin) ของเนื้อผลมะละกอน้อยกว่าชุดควบคุม (สุรัสวดี และสุริย์พันธ์, 2556; Promyou and Supapvanich, 2016)

5) การเคลือบผิว เพื่อลดการสูญเสีย ลดอัตราการหายใจของผลผลิต และยืดอายุการเก็บรักษา โดยศิริชัย และกฤษณ์ (2554) รายงานว่า การเคลือบผิวด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากความหนาของแผ่นฟิล์มที่เคลือบไม่หนาและไม่บางเกินไปสามารถป้องกันการซึมผ่านของอากาศได้ แต่มะละกอยังสามารถหายใจได้ หากใช้ในระดับความเข้มข้นที่สูงขึ้นทำให้เกิดการเป็นพิษต่อผิวของมะละกอได้ ดังนั้นการเคลือบผิวมะละกอด้วยไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 1.5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะละกอได้นาน 12 วัน

6) การบ่มด้วยถ่านแก๊สหรือแคลเซียมคาร์ไบด์ ใช้ในอัตรา 10-20 กรัมต่อมะละกอ 1 กิโลกรัม นำถ่านแก๊สมาทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ ห่อด้วยกระดาษ วางถ่านแก๊สตามจุดต่างๆ ใต้กองหรือเข่งที่บรรจุมะละกอ จากนั้นคลุมด้วยพลาสติก และการบ่มด้วยแก๊สเอทิลีน โดยนำมะละกอบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ ให้แก๊สเอทิลีนความเข้มข้น 200 ส่วนในล้านส่วน (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะละกอ คือ 12-13 องศาเซลเซียส (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษามะละกอ คือ 80-90 เปอร์เซ็นต์ (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)

- อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน

มะละกอจัดเป็นผลไม้ประเภทไคลแมกเทอริก (climacteric) มีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนในระหว่างที่มีการพัฒนาผลและในขณะที่ผลสุกแตกต่างกัน ซึ่งอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนในระหว่างการพัฒนาผลเกิดขึ้นต่ำ แต่เพิ่มสูงขึ้นเมื่อผลเริ่มเข้าสู่กระบวนการสุก (สายชล, 2528) และอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนของมะละกอเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา (ศิริชัย และกฤษณ์, 2554) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจ 20-200 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง และมีการผลิตเอทิลีน 2-6 ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง (Der Agopian et al., 2020)

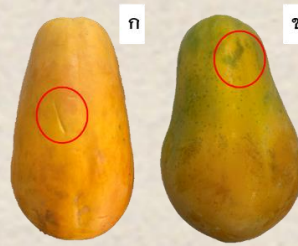
- การตอบสนองต่อเอทิลีน

ไม่มีการรายงาน

ความเสียหาย

- ความเสียหายทางกล

การสูญเสียที่เกิดจากการบรรจุผลมะละกอในภาชนะแน่นเกินไป จึงทำให้เกิดการกดทับจนทำให้เกิดรอย (ภาพที่ 13.5ก) และรอยที่เกิดจากการกระทบหรือการเสียดสีของผลมะละกอกับผลมะละกอหรือผลมะละกอกับภาชนะบรรจุ (ภาพที่ 13.5ข) ซึ่งอาจเกิดขึ้นได้ในขั้นตอนการขนย้าย การถ่ายเท และการขนส่งไปยังตลาดปลายทาง



ภาพที่ 13.5 รอยที่เกิดจากการกดทับจากการบรรจุผลมะละกอในภาชนะแน่นเกินไป (ก) และรอยที่เกิดจากการกระทบหรือการเสียดสีของผลมะละกอ (ข)

ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

- ความเสียหายจากโรค

โรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอ ได้แก่

1) **โรคแอนแทรกโนส** จัดเป็นโรคที่สำคัญที่เกิดกับมะละกอ เชื้อราเข้าทำลายตั้งแต่ระยะผลอ่อน แต่ยังไม่แสดงอาการ จนกระทั่งผลสุกจึงแสดงอาการของโรค โดยลักษณะอาการของโรคแอนแทรกโนสของมะละกอที่เกิดขึ้นมีรายละเอียด ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2557)

1.1) โรคแอนแทรก เชื้อราสาเหตุ *Colletotrichum gloeosporioides* ลักษณะอาการ เริ่มจากเกิดจุดฉ่ำน้ำขนาดเล็กต่อมาแผลขยายขนาดใหญ่ขึ้นมีลักษณะกลม ขอบแผลสีน้ำตาล บริเวณที่เกิดแผลยุบตัวลง เมื่อเชื้อราเข้าทำลายจนถึงเนื้อมะละกอ เนื้อของมะละกอมีสลักษณะแข็ง มีสีส้มอ่อน และขนาดของแผลด้านในเล็กกว่าด้านนอกเล็กน้อย (ภาพที่ 13.6) (กรมวิชาการเกษตร, 2557) การควบคุมโรคแอนแทรกโนสที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *C. gloeosporioides* วาสนา และคณะ (2555); รัตติยา และคณะ (2556) ใช้ยีสต์ปฏิบัฏ 3 ชนิด

ได้แก่ *Pichia anomala* (PA), *Pichia guilliermondii* (PG) และ *Torulasporea delbrueckii* (TD) (ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ) พบว่า PA มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเส้นใยและการงอกของสปอร์เชื้อรา *C. gloeosporioides* ได้ดีที่สุดใน โดยคิดเป็น 96.76 และ 86.77 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ



ภาพที่ 13.6 แผลที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสบนมะละกอ
ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

1.2) โรคแอนแทรก เชื้อราสาเหตุ *Colletotrichum capsica*

ลักษณะอาการ บริเวณที่เกิดแผลยุบตัวลง แผลมีลักษณะกลม ขอบแผลสม่ำเสมอต่อมาขยายกว้างและลึกลงไปเนื้อของมะละกอ เมื่อเชื้อราเข้าทำลายจนถึงเนื้อมะละกอ ทำให้น้ำเนื้อของมะละกอมีลักษณะแข็ง เนื้อมีสีส้มอ่อนตรงกลางเป็นจุดสีดำ และขนาดของแผลด้านในใกล้เคียงกับแผลด้านนอก (ภาพที่ 13.7) (กรมวิชาการเกษตร, 2557)



ภาพที่ 13.7 แผลที่เกิดจากเชื้อ *Colletotrichum capsica* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสบนมะละกอ
ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

2) โรคข้าวผลเน่า เป็นโรคที่สำคัญที่เกิดกับมะละกออีกโรคหนึ่ง ซึ่งการเข้าทำลายของเชื้อราส่งผลให้คุณภาพของมะละกอลดลง โดยลักษณะอาการของโรคข้าวผลเน่าของมะละกอที่เกิดขึ้น มีรายละเอียด ดังนี้ (กรมวิชาการเกษตร, 2557)

2.1) โรคข้าวผลเน่า เชื้อราสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae*

ลักษณะอาการ เริ่มจากเกิดจุดดำน้ำ ต่อมาแผลขยายลุกลาม อย่างไม่เป็นขอบเขต รูปร่างไม่แน่นอน ผลเน่าอย่างรวดเร็ว บริเวณแผลนูน และพบเส้นใยสีเทาแกมเขียวบริเวณกลางแผล เมื่อเชื้อราเข้าทำลายจนถึงเนื้อมะละกอ ทำให้เนื้อของมะละกอมีสลักษณะขำ เนื้อนูนและ ขนาดของแผลด้านใน บางครั้งพบขยายลามมากกว่าแผลด้านนอก เมื่อเข้าทำลายทางข้าวผลพบเส้นใยสีขาวเทาเจริญเข้าไปภายในบริเวณเมล็ด (ภาพที่ 13.8) (กรมวิชาการเกษตร, 2557) การควบคุมโรคข้าวผลเน่าของมะละกอหลังการเก็บเกี่ยวที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *L. Theobromae* พัทยา และคณะ (2555) รายงานว่า การใช้สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนต, โพแทสเซียมซอร์เบต, โซเดียมไบคาร์บอเนต, โซเดียมบอเรต และโซเดียมคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราและการงอกของสปอร์ (ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการ) โดยยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการยับยั้งการงอกของสปอร์ พบว่า สารละลายแอมโมเนียมไบคาร์บอเนตและโซเดียมไบคาร์บอเนตที่ระดับความเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการงอกของสปอร์ เท่ากับ 93.65 และ 92.24 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 13.8 แผลที่เกิดจากเชื้อ *Lasiodiplodia theobromae*
สาเหตุโรคขั้วผลเน่าบนมะละกอ

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

2.2) โรคขั้วผลเน่า เชื้อราสาเหตุ *Fusarium solani*

ลักษณะอาการ อาการเริ่มแรกเป็นแผลนูนน้ำ พัฒนาเป็นแผลรูปร่างวงกลม แผลมักลึกลงไปมักขยายขนาดมารวมกัน เป็นแผลที่มีรูปร่างไม่แน่นอน พบเส้นใยสีขาวบริเวณแผล เมื่อเชื้อราเข้าทำลายจนถึงเนื้อมะละกอ ทำให้เนื้อของมะละกามีลักษณะซำ ขอบแผลมีสีส้มเข้มกว่าเนื้อ เนื้อนิ่ม ขนาดของแผลด้านในบางครั้งพบขยายลามมากกว่าแผลด้านนอก เมื่อเข้าทำลายทางขั้วผลพบเส้นใยสีขาวเจริญเข้าไปภายในบริเวณเมล็ด (ภาพที่ 13.9) (กรมวิชาการเกษตร, 2557)



ภาพที่ 13.9 แผลที่เกิดจากเชื้อ *Fusarium solani* สาเหตุโรค
ขั้วผลเน่าบนมะละกอ

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

3) โรคจุดวงแหวน เชื้อราสาเหตุ *Papaya Ringspot virus* (PRSV)

ลักษณะอาการ ลำต้นที่เป็นโรคจะติดผลเร็วแต่ไม่พัฒนาขนาดได้ มีลายวงแหวนสีเขียวเข้มจำนวนมากเห็นชัดบนผลแก่ ผลมะละกอที่สุกมีลักษณะแข็ง ความหวานลดลง เมื่อผลสุกเหลืองลายจุดวงแหวนมักเห็นไม่ชัดเจน (นิพนธ์, 2542)

- ความเสียหายจากแมลง

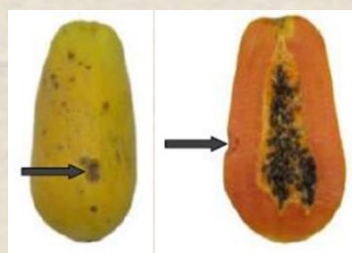
มะละกอที่ได้รับ ความเสียหายเนื่องมาจากศัตรูพืชที่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป (ภาพที่ 13.10) มะละกอที่มีความเสียหายเนื่องมาจากศัตรูพืชที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อมะละกอ (ภาพที่ 13.11) ทำให้ไม่ผ่านข้อกำหนดขั้นต่ำ (ข้อ 1.7) (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558) โดยแมลงที่สร้างความเสียหายมะละกอ ได้แก่

- 1) **เพลี้ยหอย** เข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากผล ลำต้น และใบของมะละกอ ส่งผลให้ส่วนที่ถูกทำลายแห้งและซีด ผลมีลักษณะแคระแกร็น (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)
- 2) **เพลี้ยแป้ง** เข้าทำลายโดยการดูดกินน้ำเลี้ยงจากผล ลำต้น และใบของมะละกอ เมื่อมองจากภายนอกจะมองเห็นเป็นขุยแป้งขาวๆ (หทัยรัตน์ และคณะ, 2548)



ภาพที่ 13.10 มะละกอที่ได้รับ ความเสียหายเนื่องมาจากศัตรูพืชที่มีผลต่อรูปลักษณ์ทั่วไป

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)



ภาพที่ 13.11 มะละกอที่มีความเสียหายเนื่องมาจากศัตรูพืชที่มีผลต่อคุณภาพของเนื้อมะละกอ

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา

หลังการเก็บเกี่ยว

- Internal disorder

อาการผิดปกติที่เกิดจากอุณหภูมิ ส่งผลให้คุณภาพลดลงและมีอายุการเก็บรักษาสั้น โดยมะละกอบที่อยู่ในระหว่างการเก็บเกี่ยวอาจได้รับความเสียหายจากความร้อนหรือจากความหนาวเย็นจนทำให้เกิด**อาการสะท้อนหนาว**และกลิ่นที่ผิดปกติขึ้นได้ (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, มปป)

- External disorder

อาการผิดปกติที่มีผลต่อคุณภาพ อายุการเก็บรักษา และไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานสินค้าเกษตร (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2558) คือ **มีรอยแตกที่ขั้วผล**



ภาพที่ 13.12 อาการผิดปกติโดยมีรอยแตกที่ขั้วผล

ที่มา: ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว (2564)

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์ สงวนพวก, วรณภา ภูทรัพย์, สมศักดิ์ ครามโชติ และศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2554. ผลของวัยต่ออายุการเก็บรักษาของมะละกอฟันธุ์เรดมาราดอล. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 267-270.

เกตุอร ทองเครือ. มปป. มะละกอบ. กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 31 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-002-0262/#p=1> (2 มิถุนายน 2564).

กรมการค้าภายใน. 2560. คู่มือมาตรฐานสินค้าเกษตรในตลาดกลาง. โครงการจัดทำ Business Model ขนาดกลาง. กรมการค้าภายใน. กระทรวงพาณิชย์, กรุงเทพฯ. 168 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.dit.go.th/FILE/PR_PUBLICATION_DOCUMENT/คู่มือสินค้าเกษตรแยกชนิด%2028-7-2560.pdf (9 กรกฎาคม 2564).

กรมวิชาการเกษตร. 2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลผลิตเกษตร. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 129 หน้า. ในโครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0030/#p=3> (5 กรกฎาคม 2564).

เทอดธวัช โสภณดิลก, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และวาริช ศรีละออง. 2553. การใช้ 1-MCP ชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของมะละกอพันธุ์แขกดำ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(1)(พิเศษ): 27-30.

นิพนธ์ วิสารทานนท์. 2542. โรคไม้ผลเขตร้อนบางชนิดและการป้องกันกำจัด. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ คณะเกษตร ภาควิชาโรคพืช, กรุงเทพฯ. 176 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-002-0239/#p=1> (5 กรกฎาคม 2564).

พัทธา จำปีเรือง, รัตติยา พงศ์พิสุทธา และชัยณรงค์ รัตนกริษากุล. 2555. การใช้สารเจือปนอาหารเพื่อควบคุมเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* สาเหตุขั้วผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 600-603.

พิชชา ทองขลิบ. 2563. จำปา. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.sac.or.th/databases/traditional-objects/th/equipment-detail.php?ob_id=204. (5 กรกฎาคม 2564).

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนานนท์. มปป. Papaya/มะละกอ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/2063/papaya-มะละกอ>. (5 กรกฎาคม 2564).

พีรพงษ์ แสงวนางค์กุล, กายตะวัน ชัยสายันต์ และนवलวรรณ พำรุ่งสว่าง. 2561. การควบคุมโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะละกอพันธุ์ชั้นไรสดด้วยน้ำร้อนและโปรคลอราซ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 49(4)(พิเศษ): 251-254.

พีรพงษ์ แสงวนางค์กุล, กฤษณี เขี่ยมจัด, รณฤทธิ์ ฤทธิธิน และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2554. ประเมินปริมาณวิตามินซีในผลมะละกอพันธุ์ปลักไม้ลายแบบไม่ทำลายตัวอย่างด้วยเทคนิค NIRs. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 75-78.

รัตติยา พงศ์พิสุทธา, ชัยณรงค์ รัตนกริษากุล, พัทธา จำปีเรือง และวาสนา ทองปิ่น. 2556. การควบคุมโรคผลเน่าและแอนแทรกโนสมะละกอหลังการเก็บเกี่ยวด้วยยีสต์ปฏิบัฏ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 44(3)(พิเศษ): 351-354.

วาสนา ทองปิ่น, รัตติยา พงศ์พิสุทธา และชัยณรงค์ รัตนกริษากุล. 2555. ศักยภาพการใช้ยีสต์ควบคุมเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* สาเหตุโรคแอนแทรกโนสของผลมะละกอ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 576-579.

ศักดิ์สิทธิ์ ศรีวิชัย. 2539. คู่มือการปลูกมะละกอ. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน, กรุงเทพฯ. 112 หน้า.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์ และกฤษณ์ สงวนพวก. 2554. ผลของความแก่ของผลมะละกอและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผล. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 200 หน้า.

ศิริชัย กัลยาณรัตน์, เฉลิมชัย วงษ์อารี, ชัยรัตน์ เตชะวุฒิพร, มัณฑนา บัวหนอง, จุฑาทิพย์ โพธิ์อุบล, อินทิรา ลิจันทรพร, ธนิตชยา พุทธิมิ และชวนพิศ จิระพงษ์. 2550. นวัตกรรมการผลิตมะละกอดิบเส้นพร้อมบริโภค. รายงานการวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 279 หน้า.

สายชล เกตุษา. 2528. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมแห่งชาติ, นครปฐม. 364 หน้า.

สุพรพรรณ ศรีมาศ, พีรพงษ์ แสงวานางค์กุล, รณฤทธิ ฤทธิธรณ และเกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์. 2554. การประเมินปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลมะละกอฟันธุ์ปลักไม้ลายแบบไม้ทำลายด้วยเทคนิคสเปกโทรสโกปีอินฟราเรดย่านใกล้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 67-70.

สุรัสวดี พรหมอยู่ และสุริย์พันธ์ สุภาพวานิช. 2556. การศึกษาอิทธิพลของ Salicylic acid (SA) และ N-(2-chloro-4-pyridyl)-N'-phenylurea (CPPU) ที่มีต่อคุณภาพ และการชะลอการเน่าของผลมะละกอรหว่างการเก็บรักษา. รายงานการวิจัย. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 72 หน้า.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกษ.24-2558) มะละกอดิบ. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 15 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.acfs.go.th/standard/download/PAPAYA.pdf> (30 มิถุนายน 2564).

หทัยรัตน์ อุไรรงค์, ณัฐหทัย เอพานิช และเสริมพร กิ่งพุทธพงศ์. 2548. มะละกอดิบ. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 82 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตร เฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-004-0134/#p=1> (5 กรกฎาคม 2564).

Der Agopian, R. G., J. P. Fabia and B. R. Cordenunsi-Lysenko. 2020. Metabolome and proteome of ethylene-treated papayas reveal different pathways to volatile compounds biosynthesis. Food Research International 131: 108975.

Promyou, S. and S. Supapvanich. 2016. Effects of salicylic acid immersion on physicochemical quality of Thai papaya fruit 'Kaek Dam' during storage. Acta Horticulturae 1111: 105-112.

Watkins, C.B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. Biotechnology Advance. 24: 389-409.

