

ข้อมูลการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ผลมังคุด



6. มังคุด



ภาพที่ 6.1 ผลมังคุด

ชื่อสามัญ

มังคุด (mangosteen)

ชื่อวิทยาศาสตร์

Garcinia mangostana L.

ดัชนีเก็บเกี่ยว

(Harvesting index)

ดัชนีการเก็บเกี่ยวมังคุดนับจากหลังดอกบานประมาณ 13 สัปดาห์ สามารถทยอยเก็บเกี่ยวได้ โดยผลที่แก่พอเหมาะจะเริ่มเป็นระยะสายเลือด คือ ผลมีสีชมพูหรือประสีชมพูกระจายทั่วผล ยางภายในเปลือกอยู่ระดับปานกลาง หลังจากเก็บเกี่ยวแล้ว 3-4 วัน ผลจะเปลี่ยนเป็นสีม่วง ซึ่งเป็นระยะที่บริโภคได้ ผลมังคุดเมื่อเข้าระยะแก่ แบ่งออกเป็น 6 ระยะ (ภาพที่ 6.2) ดังต่อไปนี้

- ระยะที่ 1 ผลมีสีเหลืองอ่อนอมเขียว มีจุดสีชมพูบางส่วนของผล ยางภายในเปลือกยังมีระดับรุนแรง เนื้อและเปลือกไม่สามารถแยกออกจากกันได้ ผลที่เก็บเกี่ยวในระยะนี้ รสชาติจะไม่ดี แม้หลังเก็บเกี่ยวแล้วสีผลจะเปลี่ยนเป็นระดับ 6 แล้วก็ตาม

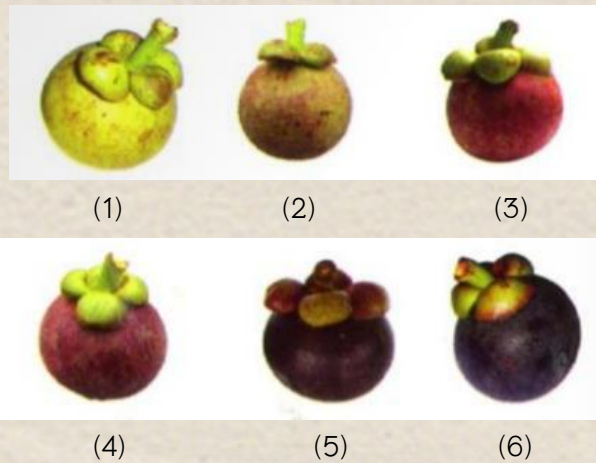
- ระยะที่ 2 ผลมีสีเหลืองอ่อนอมชมพู มีประสีชมพูกระจายทั่วผล ยางภายในเปลือกอยู่ในระดับปานกลาง เนื้อและเปลือกแยกได้ระดับยากถึงปานกลาง เป็นระยะอ่อนที่สุดสำหรับเก็บเกี่ยวที่จะได้ผลคุณภาพดี

- ระยะที่ 3 ผลมีสีชมพูสม่ำเสมอ ประสีชมพูเริ่มขยายมารวมกัน ยางภายในเปลือกมีน้อย เนื้อและเปลือกแยกได้ระดับปานกลาง

- ระยะที่ 4 ผลสีแดงหรือน้ำตาลอมแดง บางครั้งมีแต้มสีม่วง ยางภายในเปลือกมีน้อยมาก เนื้อและเปลือกแยกกันได้ดีมาก เป็นระยะเกือบจะบริโภคได้

- ระยะที่ 5 ผลสีม่วงอมแดง ภายในเปลือกไม่มียางเหลืออยู่เลย เนื้อและเปลือกแยกจากกันได้ง่าย เป็นระยะที่บริโภคได้

- ระยะที่ 6 ผลสีม่วงเข้ม หรือสีม่วงดำภายในเปลือกไม่มียางเหลืออยู่เลย เนื้อและเปลือกแยกจากกันได้ง่าย เป็นระยะที่เหมาะสมแก่การบริโภค



ภาพที่ 6.2 ผลมังคุดในระยะสุกแก่ทั้ง 6 ระยะ
ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2551ก)

การพิจารณาระดับการแก่สำหรับเก็บเกี่ยว ขึ้นอยู่กับระยะทางในการขนส่งและระยะการรอจำหน่าย เพื่อให้สีผิวผลเป็นสีดำพอดีเมื่อถึงมือผู้บริโภค (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551ก; 2551ข)

ดัชนีคุณภาพ

(Quality index)

- ข้อกำหนดเรื่องคุณภาพ

ผลมังคุดที่มีคุณภาพดี ต้องมีผิวผลสะอาด มีความแก่สม่ำเสมอ และต้องสามารถปลิดผลออกจากปลิงของขั้วผลได้

คุณภาพขั้นต่ำของมังคุดทุกชั้นมาตรฐานต้องมี เว้นแต่จะมีข้อกำหนดเฉพาะของแต่ละชั้น และเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับให้มีได้ตามที่ระบุไว้ ซึ่งคุณภาพขั้นต่ำกำหนดโดยสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546) มีดังต่อไปนี้

- 1) เป็นมังคุดทั้งผล มีกลิ่นฉ่ำและขั้วผล และผลมีความสด
- 2) ไม่แตกกร้าวและเน่าเสีย

- 3) สะอาด ปราศจากสิ่งแปลกปลอมที่มองเห็นได้
- 4) ไม่มีศัตรูพืช ที่มีผลกระทบต่อรูปลักษณะทั่วไปของผลมังคุด
- 5) ไม่มีความเสียหายของผลมังคุดเนื่องจากศัตรูพืชหรือสาเหตุอื่น ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อมังคุด
- 6) ไม่มีความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำหรือสูง
- 7) ไม่มีกลิ่นและรสชาติแปลกปลอม หรืออย่างใดอย่างหนึ่ง
- 8) สามารถผ่าเปลือกผลได้ง่ายและสามารถแยกเนื้อออกจากเปลือกได้
- 9) ผลมังคุดต้องแก่ในระยะสายเลือด (มีจุดประสีชมพูกระจายทั่วผิวเปลือกผล หรือระดับสีที่ 2) เป็นอย่างน้อย เพื่อให้สามารถพัฒนาเป็นผลสุกได้ และอยู่ในสภาพที่ยอมรับได้เมื่อถึงปลายทาง

- การจัดชั้นคุณภาพ

การแบ่งชั้นคุณภาพของมังคุด มี 3 ชั้นคุณภาพ ดังตารางที่ 6.1

ตารางที่ 6.1 การจัดชั้นคุณภาพของมังคุด

ชั้นพิเศษ	มังคุดในชั้นนี้มีคุณภาพดีที่สุดในทุกด้าน มีกลิ่นดีและเนื้อผลสมบูรณ์ ผลมีตำหนิได้เล็กน้อยที่ไม่สามารถมองเห็นได้ชัดเจน และไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านรูปลักษณะทั่วไปของผล รวมทั้งต่อคุณภาพภายในคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ มีเนื้อแก้ว ยางไหล ได้ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนผลทั้งหมดที่ส่งมอบ
ชั้นหนึ่ง	มังคุดในชั้นนี้มีคุณภาพดี ผลมีตำหนิได้เล็กน้อย แต่ตำหนิโดยรวมต่อผลมีพื้นที่ไม่เกิน 30 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิว และตำหนิดังกล่าวไม่มีผลต่อเนื้อมังคุดรูปลักษณะทั่วไปของผล รวมทั้งต่อคุณภาพภายในคุณภาพระหว่างการเก็บรักษา และการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ มีเนื้อแก้ว ยางไหล ได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนผลทั้งหมดที่ส่งมอบ
ชั้นสอง	ชั้นนี้รวมผลมังคุดที่ไม่เข้าชั้นชั้นที่สูงกว่า แต่มีคุณภาพชั้นต่ำ มีเนื้อแก้ว ยางไหล ได้ไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนผลทั้งหมดที่ส่งมอบ

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

ข้อกำหนดเรื่องขนาดของมังคุด พิจารณาจากน้ำหนัก หรือ เส้นผ่าศูนย์กลางที่วัดตามแนวขวางของผลมังคุด ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ข้อกำหนดเรื่องขนาดของมังคุด

รหัสขนาด	น้ำหนัก (กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลาง (มิลลิเมตร)
1	> 125	> 62
2	101-125	59-62
3	76-100	53-58
4	51-75	46-52
5	30-50	38-45

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพและขนาดของมังคุดที่ยอมให้มีได้ในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับผลิตผลที่ไม่เข้าชั้นที่ระบุไว้ มีดังนี้

ตารางที่ 6.3 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพมังคุด

ชั้นพิเศษ	ไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของผลมังคุด ที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นพิเศษ แต่เป็นไปตามคุณภาพชั้นที่หนึ่ง หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นหนึ่งปนมาได้ ยกเว้นผลที่มีร่องรอยของผิวลายอันเนื่องมาจากศัตรูพืช
ชั้นหนึ่ง	ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของผลมังคุด ที่คุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นหนึ่ง แต่เป็นไปตามคุณภาพชั้นที่สอง หรือคุณภาพยังอยู่ในเกณฑ์ความคลาดเคลื่อนของคุณภาพชั้นสอง
ชั้นสอง	ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนักของผลมังคุดที่มีคุณภาพไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของชั้นสองหรือไม่ได้คุณภาพชั้นต่ำ โดยไม่มีผลเน่าเสีย

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546)

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาดของมังคุด

มังคุดทุกชั้นมีผลที่ขนาดใหญ่หรือเล็กกว่าชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนมาได้ไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ โดยจำนวนหรือน้ำหนัก

การจัดแบ่งชั้นคุณภาพ เพื่อแยกขายให้ตรงกับความต้องการของคู่ค้าในตลาดโดยทั่วไป ดังตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4 การแบ่งชั้นคุณภาพในตลาดทั่วไป

เกรด	น้ำหนัก (กรัม)	ลักษณะทั่วไป
จัมโบ้ (พิเศษ)	≥ 110	ผิวมัน (ผิวลายหรือตกราะไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิว) ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
A1	80-110	ผิวมัน (ผิวลายหรือตกราะไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิว) ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
A2	80-110	ผิวมัน (ผิวลายหรือตกราะไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิว) ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
B1	60-80	ผิวมัน (ผิวลายหรือตกราะไม่เกิน 5 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิว) ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
B2	60-80	ผิวมัน (ผิวลายหรือตกราะไม่เกิน 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ผิว) ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
เกรดคละ	ทุกขนาด	ผิวลายมากกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ ของผิวผล ไม่เป็นเนื้อแก้วและยางไหล
ตกรัด	ทุกขนาด	มังคุดหล่น (ตกรัด), สุก (ผิวดำ) และขนาดเล็กมาก (ลูกตอก)

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2551ข)

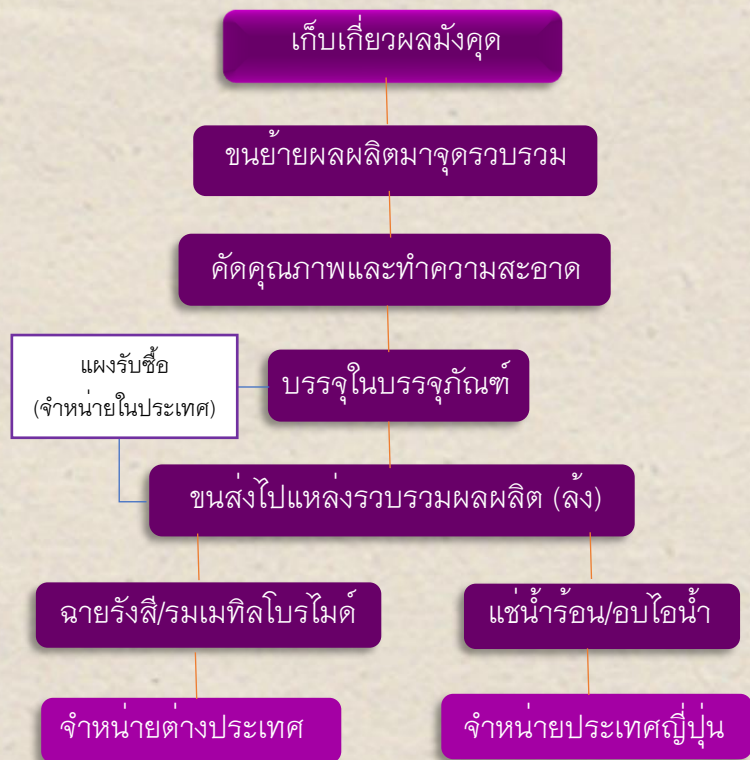
การเก็บเกี่ยวและกระบวนการ
จัดการหลังการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผลมังคุดเป็นขั้นตอนสำคัญที่จะส่งผลต่อคุณภาพ เนื่องจากหากมีการกระทบกระเทือนหรือตกรัดจะทำให้เปลือกมีลักษณะแข็ง คุณภาพเนื้อผลไม่ดี จึงต้องระมัดระวังใน

การเก็บเกี่ยวผลจากต้น อุปกรณ์ที่ใช้เก็บเกี่ยวมังคุด ต้องมีความเหมาะสม เพื่อป้องกันไม่ให้ผลมังคุดร่วงหล่นหรือตกกระแทก และระมัดระวังไม่ให้ข้าวผลหักหรือกลีบเลี้ยงชำและฉีกขาด ซึ่งมีอุปกรณ์ ดังนี้

- 1) ไม้จ้ำปา ใช้เก็บเกี่ยวมังคุดได้สะดวกทั้งภายในและภายนอกทรงพุ่ม มีด้วยกัน 2 ชนิด คือ
 - จ้ำปาไม้ไผ่ ควรลบคมหรือดัดแปลงโดยการหุ้มซี่ไม้ด้วยยางในล้อจักรยาน เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดรอยขีดขูดที่ผลและยึดผลไม่ให้หล่น
 - จ้ำปาพีวีซี ดัดแปลงโดยใช้ท่อพีวีซีแบบบางแทนไม้ไผ่ ลบคมด้วยกระดาษทราย แล้วจุ่มน้ำยาฆ่าเชื้อ และผึ่งให้แห้ง
- 2) ตะกร้อผ้า เหมาะสำหรับเก็บเกี่ยวมังคุดภายนอกทรงพุ่ม เป็นตะกร้อแบบถุงกาแฟมีเชือกขอสสำหรับเกี่ยว เพื่อสะดวกในการเก็บเกี่ยวป้องกันไม่ให้ผลตกหล่นจากอุปกรณ์และเกิดรอยตำหนิ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551ก)



กระบวนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

หลังจากเก็บเกี่ยวผลมั่งคุดแล้ว จึงขนย้ายมาจัดรวบรวม ซึ่งต้องทำอย่างระมัดระวังทุกขั้นตอน โดยใช้ตะกร้าพลาสติกหรือเชิงไม้ไผ่ที่กรุภายในด้วยใบตอง กระจาด หรือกระสอบปุยที่สะอาด เพื่อป้องกันรอยขีดข่วน ตาหนี ไม่ควรบรรจุผลมั่งคุดจนน้ำหนักมากเกินไป เพื่อความสะดวกในการขนย้าย และป้องกันไม่ให้ผลด้านล่างเสียหายจากน้ำหนักกดกระแทก จากนั้นจึงทำการคัดคุณภาพและทำความสะอาดผลก่อนส่งแ่งรับซื้อ หรือจัดรวบรวมผลผลิต (ลัง) โดยคัดแยกตามขนาด ระยะสีผล และคัดผลที่มีตำหนิเด่นชัดออก ดังนี้

1) การคัดคุณภาพ

1.1 คัดขนาด มีการสร้างเครื่องมือจากแผ่นไม้หรือโลหะที่เจาะเป็นรูขนาดต่างๆ หรือใช้เครื่องคัดขนาดแบบสายพาน และการคัดเลือกผลตามน้ำหนักจะใช้เครื่องชั่งน้ำหนัก

1.2 คัดสีผล โดยเลือกสีผลที่มีระยะสีเหมือนกันไว้ด้วยกัน

1.3 คัดมั่งคุดเนื้อแก้ว เกษตรกรมีวิธีการคัดโดยสังเกตจากลักษณะภายนอก (ภาพที่ 6.3) ซึ่งผู้คัดแยกต้องมีประสบการณ์และความชำนาญสูง เช่น

- สีผลไม่สม่ำเสมอ
- ผลบวม หนุนขึ้นเป็นบางจุด
- กลีบเลี้ยงยกขึ้น
- รอบปากปลิงมีจุดสีน้ำตาลฉ่ำน้ำ (สังเกตได้เฉพาะผลที่เพิ่งเก็บเกี่ยว)
- การใช้ค่าความถ่วงจำเพาะ โดยวิธีการลอย-จมในน้ำหรือน้ำเกลือความเข้มข้น 4 เปอร์เซ็นต์ ผลที่เป็นเนื้อแก้วส่วนใหญ่จะจม และผลปกติจะลอย วิธีนี้ความแม่นยำจะลดลงถ้ามีฝนตกชุกช่วงเก็บเกี่ยว

นอกจากนี้มีการทดลองการใช้เทคนิคการประมวลผลตอบสนองเชิงความถี่ของสัญญาณคลื่นเสียง เพื่อตรวจสอบมั่งคุดเนื้อแก้วของ ญรพวงศ์ และคณะ (2554) พบว่า สามารถทำนายลักษณะเนื้อในผลมั่งคุดและมีความแม่นยำในการคัดแยก 74.17 เปอร์เซ็นต์

2) การทำความสะอาดผลจะใช้ผ้าเช็ด หากมียางแข็งสีเหลืองติดอยู่ที่ผิวเปลือกให้แกะหรือขูดออก ใต้กลีบเลี้ยงที่อาจมีมดดำ เพลี้ยแป้ง หรือสิ่งสกปรกอยู่ ให้ใช้ไม้เขี่ยหรือลมเป่า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2551ก) เมื่อคัดคุณภาพผลมังคุดแล้ว เกษตรกรบางพื้นที่จะขนส่งผลผลิตไปขายที่แผงรับซื้อ บางพื้นที่จะขนส่งไปยังแหล่งรวบรวมผลผลิต และจะถูกตรวจสอบคุณภาพอีกครั้ง



(ก)

(ข)

(ค)

ภาพที่ 6.3 ลักษณะภายนอกของมังคุดเนื้อแก้ว

สีผลไม่สม่ำเสมอ (ก) รอบปากปลิงมีจุดสี

น้ำตาลฉ่ำน้ำ(ข) และกลีบเลี้ยงยกขึ้น (ค)

ที่มา: กรมส่งเสริมการเกษตร (2551ก)

ข้อกำหนดในการจัดเรียง และบรรจุภัณฑ์

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2546) ได้จัดทำข้อกำหนดในการจัดเรียงมังคุดในภาชนะบรรจุ มีดังต่อไปนี้

- 1) ความสม่ำเสมอ มังคุดที่บรรจุในภาชนะบรรจุ ต้องมีความสม่ำเสมอในเรื่องของสีผล คุณภาพ และขนาดผล ส่วนของผลที่มองเห็นได้ต้องเป็นตัวแทนของผลผลิตทั้งหมดในภาชนะบรรจุ
- 2) การบรรจุหีบห่อ ต้องบรรจุในลักษณะที่สามารถเก็บรักษาผลผลิตมังคุดได้เป็นอย่างดี วัสดุต้องใหม่ สะอาด และมีคุณภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายแก่ผลมังคุด การใช้วัสดุที่เป็นกระดาษหรือตราประทับที่มีข้อกำหนดทางการค้าสามารถทำได้ หากมีการพิมพ์หรือมีฉลากแสดง โดยใช้หมึกพิมพ์หรือกาวที่ไม่เป็นพิษ
- 3) รายละเอียดของบรรจุภัณฑ์ ต้องมีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ และมีคุณสมบัติทนทานต่อการขนส่ง และรักษาผลผลิตมังคุดได้ บรรจุภัณฑ์ต้องปราศจากสิ่งแปลกปลอม และกลิ่น

บรรจุภัณฑ์มังคุด

ชนิดของบรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุผลมังคุดหลังเก็บเกี่ยวแล้ว ได้แก่

1. ตะกร้าพลาสติกกรุด้วยกระดาษ มีลักษณะแข็งแรงทนทาน สามารถเรียงซ้อนกันได้โดยน้ำหนักไม่กดทับที่ผลมังคุด ทำความสะอาดง่าย มีราคาสูงและนำมาใช้ซ้ำได้
2. ข่งไม้ไผ่กรุด้วยใบตอง หาซื้อได้ง่ายราคาไม่แพง แต่มีลักษณะไม่แข็งแรง ไม่สามารถเรียงซ้อนทับกันได้ มีความคมอาจบาดผลมังคุดได้ นำมาใช้ซ้ำได้ไม่นานและอาจเกิดเชื้อราติดตามซอกมุม ซึ่งทำความสะอาดได้ยาก
- 3) กล่องกระดาษลูกฟูก มีความแข็งแรงทนทานในระดับหนึ่ง ช่วยลดการกระทบกระเทือนต่อผลมังคุดได้มากกว่าบรรจุภัณฑ์อื่น และสามารถพิมพ์ฉลากหรือข้อความลงบนกล่องได้

เทคโนโลยีการลดอุณหภูมิ ผลิตผลที่เหมาะสม (Precooling technology)

การลดอุณหภูมิผลผลิตมังคุดจะใช้วิธีแช่น้ำเย็นไหลผ่าน เพื่อลดความร้อนภายในผล จากนั้นนำไปสะเด็ดน้ำ โดยใช้พัดลมเป่าก่อนนำไปบรรจุในกล่องกระดาษและเก็บรักษาในห้องเย็น (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8, 2562)

การเก็บรักษา

การเก็บรักษาผลมังคุดไว้ในอุณหภูมิห้อง สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน 3-7 วัน มังคุดก็เริ่มเสื่อมคุณภาพ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีอย่างรวดเร็ว การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ดีจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลมังคุดให้นานขึ้น และยังคงคุณภาพที่ดีเมื่อจำหน่ายไปยังผู้บริโภคและส่งออกไปยังต่างประเทศ ซึ่งการปฏิบัติมีดังต่อไปนี้

- 1) **การใช้อุณหภูมิต่ำ** โดยการเก็บรักษาผลมังคุดที่อุณหภูมิ 12-13 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษามังคุดได้นานประมาณ 2-4 สัปดาห์ และเก็บรักษามังคุดที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 เปอร์เซ็นต์ พบว่า มังคุดมีสภาพดีที่สุดและไม่เกิดอาการสะท้านหนาว โดยมีอายุการเก็บรักษานาน 20 วัน (รุจิรา, 2540)

2) การใช้สารเคมีร่วมกับอุณหภูมิต่ำ

2.1 เอทานอล โดยการรมผลม้งคุดระยะสายเล็ดด้วยไอระเหยของเอทานอลความเข้มข้น 250 – 500 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 6 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกของม้งคุดจากระยะสายเล็ดไปเป็นสีม่วงเข้มได้ โดยที่ไม่มีผลกระทบต่อการนิ่มของเปลือก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของเนื้อผล (มัทธนา และเฉลิมชัย, 2552)

2.2 เมทิลไซโคลโพรพีน โดยนำผลม้งคุดมารมด้วยสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีนความเข้มข้น 4 โมโคโรลิตรต่อลิตร นาน 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และเก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกัน สามารถชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกผลม้งคุดได้นาน 4 สัปดาห์ (อภิรดี และคณะ, 2554) และการรมผลม้งคุดในระยะสายเล็ดด้วยสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีนความเข้มข้น 1 โมโคโรลิตรต่อลิตร เป็นเวลา 6 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลม้งคุดได้ 27 วัน (Piriyavinit et al., 2011)

2.3 กรดจิบเบอเรลลิกและ 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) โดยนำผลม้งคุดแช่ในสารละลายกรดจิบเบอเรลลิกที่มีความเข้มข้น 1,000 มิลลิกรัมต่อลิตร แล้วรมด้วยสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน ความเข้มข้น 500 นาโนลิตรต่อลิตร พบว่า ผลม้งคุดมีอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าชุดควบคุม 6 วัน (อรจิรา และลดาวัลย์, 2555)

3) การเลือกใช้บรรจุภัณฑ์ การศึกษาทดลองนำผลม้งคุดที่แก่ทางการคา (ระยะที่ 2-3) มาล้างด้วยน้ำประปาและจุ่มในสารกำจัดเชื้อราความเข้มข้น 500 มิลลิลิตรต่อลิตร แล้วบรรจุในถุงที่ดูดซับเอทิลีน (ES) ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู (PPE) ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูความหนาแน่นต่ำ (LDPE) และถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูความหนาแน่นต่ำที่ใสของบรรจุ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนชนิดผง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13

องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วัน พบว่า การใช้ถุงพอลิเอทิลีนจะรู้ความหนาแน่นต่ำที่ใส่ของ บรรจุ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนชนิดผง สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและกลีบเลี้ยง ความแน่นเนื้อ อัตราการหายใจ การผลิตเอทิลีน และพบการเกิดโรคผลเน่าน้อยกว่า ผลมั่งคุดในชุดควบคุม (Thuong et al, 2014)

4) การใช้รังสีอัลตราไวโอเล็ต (ultraviolet-UV) โดยการทดลองปลูกเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* ลงบนผลมั่งคุด แล้วนำมาฉายรังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดซี ปริมาณ 13 กิโลจูลต่อตารางเมตร แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน พบว่า การฉายรังสีอัลตราไวโอเล็ตชนิดซี สามารถลดโรคผลเน่า การสูญเสียน้ำหนัก อัตราการหายใจ และการเปลี่ยนสีผิวเปลือกและกลีบเลี้ยงได้ โดยผลมั่งคุด ยังคงคุณภาพดี (Sripong et al., 2019)

- ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสม

ความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการเก็บรักษา คือ 85-90 เปอร์เซ็นต์ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8, 2562)

- อุณหภูมิที่เหมาะสม

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษา คือ 12-13 องศาเซลเซียส (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8, 2562)

- อัตราการหายใจ

มั่งคุดเป็นผลไม้ประเภทโคลแมกเทอร์ริก อัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อผลเริ่มสุก โดยที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจประมาณ 25-30 มิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมชั่วโมง (พัชร และสายชล, 2551)

- การผลิตเอทิลีน

มั่งคุดมีการผลิตเอทิลีนประมาณ 15-40 นาโนลิตรต่อกรัมต่อชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส (พัชร และสายชล, 2551)

- การตอบสนองต่อเอทิลีน

ผลมั่งคุดไม่มีการตอบสนองต่อเอทิลีน เมื่อนำมั่งคุดระยะสาย เลือดจุ่มในสารละลายเอทิลีนความเข้มข้น 250 และ 500 ส่วนในล้านส่วน มาบ่มด้วยแคลเซียมคาร์ไบด์ที่อุณหภูมิ 29±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-90 เปอร์เซ็นต์ นาน 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า ผลมั่งคุดที่บ่มและไม่บ่มด้วยเอทิลีนและแคลเซียมคาร์ไบด์ ไม่มีความแตกต่างกันทางกายภาพและทางเคมี อัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีน (พัชร และสายชล, 2551)

ความเสียหาย

-ความเสียหายทางกล

ผลมังคุดมีเปลือกหนา ผลค่อนข้างแข็งแรง เกิดบาดแผลได้ยาก แต่หากถูกระแทกกระเทือน เช่น ผลตกหล่น ถูกแรงกดทับจากการเรียงซ้อนกันมากเกินไป หรือการสั่นสะเทือนจากการขนส่ง ทำให้เกิดความเสียหายทางกลกับผลมังคุดได้ รวมทั้งความเสียหายจากโรคและแมลงส่งผลกระทบต่อคุณภาพของผลมังคุดเช่นกัน

ความเสียหายทางกลที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวส่งผลต่อการตัดคุณภาพของผลมังคุด โดยมากเกิดจากขั้นตอนการขนส่ง (ทรงธรรม และคณะ, 2553; พนิดา และบัณฑิต, 2549) ซึ่งความเสียหายที่เกิดขึ้น ได้แก่

1) ความเสียหายที่สังเกตได้จากภายนอก

- เปลือกถลอกหรือมีรอยขีดข่วน
- กีบเลี้ยงฉีกขาด
- เปลือกบวม
- เปลือกแข็ง
- ผลร้าว

2) ความเสียหายภายในผล

- เนื้อแก้ว
- ยางไหล



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6.4 อาการเนื้อแก้ว (ก) และอาการยางไหล (ข)

ภายในผลมังคุด

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2562)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของเปลือกมังคุด ภายหลังจากได้รับแรงกดอัดขนาด 3, 4, 5 และ 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร พบว่าที่อณูปริมาตรนั้นเกิดการแตกและเกิดยางสีเหลืองบริเวณรอบเนื้อเยื่อ และผลมังคุดมีอาการเปลือกแข็ง ผล

- ความเสียหายจากโรค

มังคุดที่ได้รับแรงกดอัด 5 และ 6 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร มีการเกิดสีน้ำตาลที่เนื้อผลด้านในบริเวณที่เกิดอาการเปลือกแข็งด้วย (รัตติกาล และคณะ, 2554)

การศึกษาการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุในผลมังคุดจากภาคใต้ของประเทศไทย ตรวจพบเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae*, *Phomopsis* sp., *Fusarium* sp., *Pestalotiopsis* sp., *Colletotrichum gloeosporioides* และ *Cladosporium* sp. โดยพบเชื้อราที่ขั้วผล กลีบเลี้ยง ผิวเปลือกผล และบริเวณก้นผล ซึ่งในผลระยะแก่ ตรวจพบเชื้อรา *L. theobromae* ที่บริเวณขั้วผลและที่ผิวผล และตรวจพบเชื้อรา *Phomopsis* sp. และ *Fusarium* sp. ที่บริเวณกลีบเลี้ยงและก้นผล (เนตรนภิส และคณะ, 2554) โรคที่ทำให้ความเสียหายมากที่สุด คือ **โรคผลเน่า** โดยมีลักษณะอาการ ดังนี้

- 1) **โรคผลเน่า** (fruit rot) เชื้อราสาเหตุ *Lasiodiplodia theobromae* ลักษณะโคโคนีบนอาหารพืดิเอมีเส้นใยฟูสีเทาอ่อนถึงสีเทาดำ เชื้อราสร้าง fruiting body แบบพิดินิเดีย ภายในประกอบด้วย โคนิดิโอฟอร์รูปทรงกระบอกสั้น ส่วนปลายแคบ ไม่มีสี และโคนิเดีย ซึ่งในระยะแรกโคนิเดียใสไม่มีสี มีเซลล์เดี่ยวรูปไข่ (ovoid) ถึงยาวรีต่อมาเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้ม มีรอยขีดตามความยาวของโคนิเดีย ผนังกั้น (septum) ทำให้แบ่งเป็นสองเซลล์และผนังโคนิเดียค่อนข้างหนา ลักษณะอาการ เริ่มแรกมีอาการเป็นแผลซ้ำ เปลือกเป็นจุดแข็งบริเวณบาดแผลจะเปลี่ยนเป็นสีเทา พบเส้นใยเชื้อราปกคลุม เมื่อทิ้งไว้นานจะลุกลามทำให้เปลือกแข็งทั่วผล ภายในผลเนื้อมังคุดเน่าเปลี่ยนเป็นสีม่วงคล้ำและดำ ต่อมาเส้นใยเชื้อราเจริญปกคลุมเนื้อผล ทำให้เหี่ยวแห้งมีสีดำ



ภาพที่ 6.5 โรคผลเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อรา

Lasiodiplodia theobromae

ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

2. **โรคผลเน่า** (fruit rot) เชื้อราสาเหตุ *Phomopsis* sp. ลักษณะโคโลนีของเชื้อราบนอาหารฟิตีเอลีสีขาวเทา เส้นใยหยาบ สร้าง fruiting body แบบพิดินิเดีย ซึ่งมีสีดำกระจายอยู่ทั่ว รูปร่างค่อนข้างกลมเมื่อแก่จะสร้างช่องเปิด (ostiole) รูปร่างยาวยื่นออกมา ภายในมีการสร้างโคนิดิโอฟอร์ (conidiophores) มีการแตกแขนงเป็นไฟอะลาइट (phialide) สร้างโคนิเดีย 2 แบบ คือ อัลฟา(รูปไข่) และเบต้า (เรียวยาว) สีไม่มีสี (hyaline) ส่วนปลายโค้งเล็กน้อย

ลักษณะอาการ เปลือกผลแข็ง บริเวณบาดแผลที่เชื้อเข้าทำลายมีสีน้ำตาลอ่อน และจุดสีดำ ลักษณะภายในเนื้อผลมีสีขาวคล้ายเนื่อปกติ แต่ลักษณะแข็งกว่า และมีเส้นใยสีขาวบางๆ เจริญปกคลุมทุกส่วนของเนื้อผล ทำให้รสชาติผิดปกติ



ภาพที่ 6.6 โรคผลเน่าที่มีสาเหตุจากเชื้อรา *Phomopsis* sp.
ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2557)

ลักษณะการแพร่ระบาดของโรคและการควบคุมโรค

อาการเน่าของเนื้อภายในผลจะพบภายหลังการเก็บเกี่ยวแล้ว ประมาณ 1-2 สัปดาห์ ในสภาพอุณหภูมิห้อง การเน่าเสียของเนื้อภายในมังคุดเกิดขึ้นน้อยมาก หากมีวิธีการเก็บเกี่ยวและการขนส่งที่ดี (กรมวิชาการเกษตร, 2563) การศึกษาทดลองควบคุมโรคผลเน่าหลังการเก็บเกี่ยวของผลมังคุด มีดังนี้

- 1) การเก็บรักษาผลมังคุดโดยการห่อด้วยกระดาษที่เติมสารยับยั้งเชื้อราและสารดูดซับเอทิลีน แล้วบรรจุลงในกล่องสุกฟูก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลมังคุดได้นาน 18-21 วัน โดยคุณภาพของมังคุดยังได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค (สุพัฒน์ และคณะ, 2553)

2) การใช้น้ำมันมะพร้าวตัดแปลงร่วมกับเซลแล็ก (ethanolic shellac-modified coconut oil (ES-MCO) ร่วมกับการบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูความหนาแน่นต่ำ (LDPE) ซึ่งภายในถุงมีสาร 1-เมทิลไซโครโพรพีนชนิดบรรจุของ โดยนำผลมังคุดระยะที่ 3 มาล้างด้วยน้ำประปาและเคลือบด้วย ES-MCO ความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ แล้วบรรจุในบรรจุภัณฑ์ที่เตรียมไว้ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 28 วัน สามารถชะลอการเกิดโรคผลเน่าได้ตลอดอายุการเก็บรักษา โดยมีการเกิดโรคน้อยกว่าชุดควบคุม (Thuong et al, 2015)

3) การใช้สารสกัดหยาบจากเหง้าของข่า โดยทดสอบกิจกรรมการยับยั้งการงอกของสปอร์ของเชื้อราด้วยเทคนิควิธี microdilution พบว่า สารสกัดหยาบของข่า ความเข้มข้น 78 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และความเข้มข้น 2,500 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Phomopsis* sp. (เนตรนภิส และคณะ, 2554)

-ความเสียหายจากแมลง

ความเสียหายจากแมลงที่ติดมากับผลขณะเก็บเกี่ยว และส่งผลกระทบต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมังคุด ส่วนใหญ่แมลงติดอยู่ใต้ก้านเลี้ยงของผล และทำความสะอาดออกไม่หมดโดยแมลงที่พบ ได้แก่

1) **เพลี้ยแป้งมังคุด** เป็นแมลงที่ดูดกินน้ำเลี้ยงจากดอกและผลอ่อน เริ่มระบาดเมื่อผลมังคุดมีอายุประมาณ 2 เดือน จนถึงระยะเก็บเกี่ยว และฝังตัวอยู่ใต้ก้านเลี้ยงแล้วขับถ่ายมูลหวานออกมาทำให้เกิดราดำเกาะติดเป็นคราบที่ผิวเปลือกผลมังคุด (กรมวิชาการเกษตร, 2563)

2) **มด** เป็นแมลงที่ไม่ได้ทำลายผลมังคุดโดยตรง แต่หลบอยู่ภายใต้ก้านเลี้ยงของผลมังคุด เมื่อติดไปกับผลทำให้เกิดการด้อยคุณภาพและการไม่ยอมรับของผู้บริโภค และผิดข้อกำหนดเรื่องคุณภาพของผลมังคุดด้วย

การกำจัดแมลงที่ติดมากับผลมังคุด

การทำความสะอาดและกำจัดแมลงมีหลายวิธี ซึ่งปฏิบัติก่อนการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ได้แก่

- 1) **แช่น้ำร้อน** ที่อุณหภูมิ 40-55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที
- 2) **ฉายรังสีแกมมา** ที่อัตรา 400 เกรย์ สำหรับมังคุดที่ส่งออกไปจำหน่ายประเทศสหรัฐอเมริกา
- 3) **รมเมทิลโบรไมด์** ในอัตรา 32 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ในสภาพบรรยากาศปกติ เป็นข้อกำหนดสำหรับมังคุดที่ส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศเกาหลีใต้ ออสเตรเลีย นิวซีแลนด์
- 4) **อบไอน้ำ** โดยวิธีการอบไอน้ำปรับสภาพความชื้นสัมพัทธ์มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ จนกระทั่งอุณหภูมิถึงกลางผลถึง 46 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 58 นาที และลดความร้อนลงโดยการเป่าลมนาน 1 ชั่วโมง วิธีนี้เป็นข้อกำหนดสำหรับมังคุดที่ส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น (กรมวิชาการเกษตร, 2562; สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8, 2562)

อาการผิดปกติทางสรีรวิทยา หลังการเก็บเกี่ยว

-Internal disorder

อาการเนื้อแก้วและยางไหลภายในผลมังคุด นอกจากมีสาเหตุมาจากการขั้นตอนการเก็บเกี่ยวและขนส่งที่ผลมังคุดมีการตกหล่นหรือได้รับการกระทบกระเทือนแล้ว ยังมีสาเหตุจากขาดการปฏิบัติดูแลภายในแปลงที่ดี เช่น การได้รับน้ำไม่สม่ำเสมอ ขาดน้ำเป็นเวลานาน และผลมังคุดได้รับน้ำมากเกินไปช่วงใกล้เก็บเกี่ยว จึงกระทบต่อการขยายเปลือกผลมังคุด ทำให้เกิดความผิดปกติทางสรีรวิทยาขึ้น

กรมวิชาการเกษตร (2562) จำแนกอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของผลมังคุด ดังนี้

- 1) **อาการเนื้อแก้ว** สาเหตุ เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลมังคุด เมื่อได้รับน้ำมากเกินไปช่วงใกล้ผลแก่ ซึ่งน้ำเข้าไปแทนที่อากาศ ทำให้ช่องว่างภายในผลลดลงเกิดเป็นเนื้อใสๆ

ลักษณะอาการ เนื้อผลมีลักษณะใสฉ่ำน้ำ เนื้อมังคุดมีความกรอบและรสชาติค่อนข้างจืด ถ้าอาการรุนแรงสามารถสังเกตได้จากภายนอก คือ ผิวเปลือกมีรอยร้าวตามแนวขนอน ถ้ารอยร้าวยาวแสดงอาการเนื้อแก้วมาก

- 2) **อาการยางไหล** สาเหตุ เกิดจากน้ำภายในผลมังคุดมีมากเกินไป ผลขยายตัวทำให้ที่อ่อนน้ำยางแตก ยางจึงไหลออกมาภายในผล อาการยางไหลนี้ มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน โดยในช่วงฝนตกชุกขณะที่ผลมังคุดใกล้แก่ มักพบอาการยางไหลของผลมากกว่าในช่วงที่ไม่มีฝนหรือฝนตกน้อย

ลักษณะอาการ พบยางสีเหลืองอยู่ตรงกลางระหว่างกลีบผล มักเกิดกับกลีบเนื้อหรือพูที่มีเมล็ดและลูกกลามไปยังพูข้างเคียง

- 3) **อาการสะท้อนขาว** สาเหตุ เกิดจากการเก็บรักษาผลมังคุดที่อุณหภูมิไม่ต่ำเกินไป (ต่ำกว่า 13 องศาเซลเซียส)

ลักษณะอาการ มีอาการสุกผิดปกติ สีผิวผลเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และมีกลิ่นผิดปกติ (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8, 2562)

-External disorder

อาการยางไหลที่เกิดขึ้นภายในผลมังคุด และสามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่าจากลักษณะอาการภายนอกผล โดยผลมังคุดมีอาการน้ำยางสีเหลืองบางส่วนไหลออกมาเป็นจุดๆ บนเปลือก (ภาพที่ 6.7) นอกจากนี้ การเสียดสีของผลด้วยกันเองหรือกับใบยังเป็นอีกสาเหตุทำให้เกิดอาการเนื้อแก้วและยางไหล



ภาพที่ 6.7 อาการยางไหลภายนอกผลมังคุด
ที่มา: กรมวิชาการเกษตร (2563)

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการเกษตร. 2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 129 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://drive.google.com/file/d/19_FQUZw35ieYYWXQ50Rbbq2dR31SjkqG/edit (22 มีนาคม 2564).
- กรมวิชาการเกษตร. 2562. การจัดการศัตรูมังคุดเพื่อการส่งออก. กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 120 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://www.doa.go.th/plprotect/wpcontent/uploads/Km/mangosteen.pdf> (21 เมษายน 2564).
- กรมวิชาการเกษตร. 2563. การผลิตมังคุด. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://www.doa.go.th/hort/wp-content/uploads/2020/01/การผลิตมังคุด.pdf> (21 เมษายน 2564).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551ก. การผลิตมังคุดคุณภาพ. สำนักพัฒนาการถ่ายทอดเทคโนโลยี, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 31 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-005-0036/#p=32> (19 เมษายน 2564).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2551ข. คู่มือนักวิชาการส่งเสริมการเกษตร “มังคุด”. สำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร, กรมส่งเสริมการเกษตร, กรุงเทพฯ. 40 หน้า. ใน โครงการหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ด้านการเกษตรเฉลิมพระเกียรติพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://ebook.lib.ku.ac.th/ebook27/ebook/2011-002-0163/#p=1> (19 เมษายน 2564).
- ณัฐพงศ์ สว่างเมือง, เกษมศักดิ์ อุทัยชนะ, นิพนธ์ ธีรอำพน, ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข, ฮิเดยูกิ ซาวาดะ, ณรัตน์ มนตรีขจร และวรารุช พรินทรากุล. 2554. การพัฒนาวิธีการใช้คลื่นเสียงเพื่อช่วยวิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายอื่นๆ ในการตรวจสอบคุณภาพของมังคุด. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 63 หน้า.
- ทรงธรรม ไชยพงษ์, ศิริศักดิ์ สิงห์ศักดิ์ และชรุตม์ หลาแก้ว. 2553. ความเสียหายของมังคุดในจังหวัดชุมพรภายใต้การจำลองการขนส่ง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 41(1)(พิเศษ): 187-190.
- เนตรนภิส เขียวขำ, สมศิริ แสงโชติ และธัญมน สังข์ศิริ. 2554. การควบคุมเชื้อสาเหตุโรคหลังการเก็บเกี่ยวที่ก่อให้เกิดโรคผลเน่าของมังคุดด้วยสารสกัดจากพืชในวงศ์ขิง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(3)(พิเศษ): 17-20.
- พนิดา บุษปฤกษ์ และบัณฑิต จริโมภาส. 2549. ความเสียหายหลังการเก็บเกี่ยวและสมบัติเชิงกลบางประการของผลมังคุด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 37(2)(พิเศษ): 242-245.

พัชร ปิริยะวณิตร และสายชล เกตุษา. 2551. ผลของ 2-chloroethylphosphonic acid (เอทีฟอน) และแคลเซียมคาร์ไบด์ต่อการสุกของผลมังคุดหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารวิชาการเกษตร 26(1): 48-60.

มัณฑนา บัวหนอง และเฉลิมชัย วงษ์อารี. 2552. การรมไอเอทานอลและอะซีทัลดีไฮด์ต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและคุณภาพของผลมังคุด (*Garcinia mangostana* L.) ระหว่างการเก็บรักษา. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 525 หน้า.

รุจิรา เชื้อหอม. 2540. ผลของสารเคลือบผิวและสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมังคุดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 61 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <http://www.lib.kps.ku.ac.th/SpecialProject/Horticulture/2540/Ms/RujiraCh/RujiraChAll.pdf> (21 เมษายน 2564).

รัตติกาล วงศ์พันธ์, วลัยพร มุลพุ่มสาย และธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2554. การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคของเปลือกมังคุดภายหลังการกดอัด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 91-94.

สุพัฒน์ คำไทย, เจิมขวัญ สังข์สุวรรณ และเปรม ทองชัย. 2553. การพัฒนากระดาษยับยั้งเชื้อราและออกแบบบรรจุภัณฑ์สำหรับยืดอายุการเก็บรักษามังคุด. รายงานฉบับสมบูรณ์. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, กรุงเทพฯ. 62 หน้า.

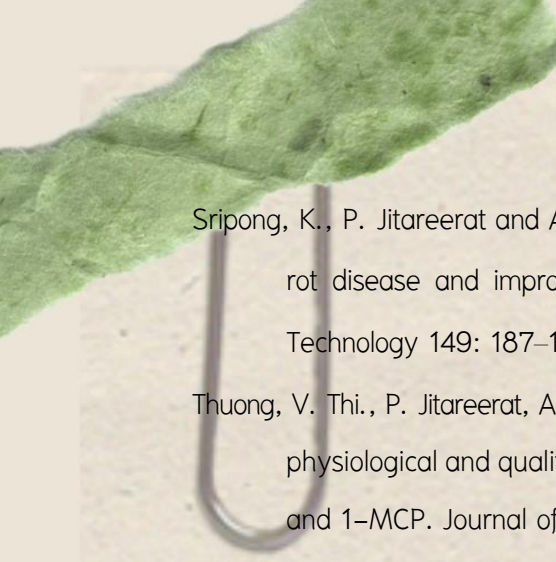
สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2546. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.2-2546) มังคุด. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, กรุงเทพฯ. 9 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล <https://www.acfs.go.th/standard/download/mungkud.pdf> (19 เมษายน 2564).

สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8. 2562. องค์ความรู้เรื่อง: มังคุด. สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8, สงขลา. 54 หน้า. [ระบบออนไลน์]. แหล่งข้อมูล https://www.doa.go.th/board8/?page_id=1014 (21 เมษายน 2564)

อภิรดี กอรัปไพบูลย์, จริ่งแท้ ศิริพานิช และยศพล ผลาผล. 2554. การใช้ 1-MCP เพื่อควบคุมการสุกของผลมังคุดสำหรับส่งออก. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(1)(พิเศษ): 39-42.

อรจิรา พรหมทองรักษ์ และลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2555. ผลของการใช้กรดจิบเบอเรลลิกและเมทิลไซโคลโพรพินก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวต่อวันที่เก็บเกี่ยวและอายุการเก็บรักษาของผลมังคุด. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 43(3)(พิเศษ): 392-395.

Piriyavinit, P., S. Ketsa, W. G. van Doorn. 2011. 1-MCP extends the storage and shelf life of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) fruit. Postharvest Biology and Technology 61: 15-20.



Sripong, K., P. Jitareerat and A. Uthairatanakij. 2019. UV irradiation induces resistance against fruit rot disease and improves the quality of harvested mangosteen. *Postharvest Biology and Technology* 149: 187–194.

Thuong, V. Thi., P. Jitareerat, A. Uthairatanakij, K. Aryasuk and S. Limmatvapirat. 2014. Delaying the physiological and quality changes of mangosteen fruit (*Garcinia mangostana* L.) by packaging and 1-MCP. *Journal of Agricultural Science* 45(3/1)(Suppl.): 97–100.

Thuong, V. Thi., P. Jitareerat, A. Uthairatanakij, K. Aryasuk and S. Limmatvapirat. 2015. Effects of ethanolic shellac – modified coconut oil, LDPE packaging and 1-MCP on postharvest quality and fruit rot diseases of mangosteen fruits. *Journal of Agricultural Science* 46(3/1)(Suppl.): 267–270.

