

ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดผลสด โดยการประยุกต์ใช้ CMC (carboxymethyl cellulose)
ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

นางสาวมาลัยพร เชื้อบัณฑิต
นายสำเริง ช่างประเสริฐ

นางอภิรดี กอร์ปไพบูลย์
นายวิชาญ ประเสริฐ

บทคัดย่อ

การศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดผลสด โดยการประยุกต์ใช้ CMC (carboxymethyl cellulose) ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ทำการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี เริ่มดำเนินการระหว่างเดือนตุลาคม พ.ศ. ๒๕๕๔ สิ้นสุดเดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๕๕ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้ไขปัญหา มังคุดผลสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเมื่อวางที่อุณหภูมิห้อง มีการเปลี่ยนสีของเปลือกอย่างรวดเร็ว จากระยะเวลาที่เก็บผลผลิตจนถึงเวลาที่ได้รับการคัดเกรดนั้น สีของเปลือกมังคุดพัฒนาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา รวมทั้งความสดของซั้วและกลีบเลี้ยงของผล เป็นปัญหาสำคัญที่จำเป็นต้องมีงานวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดมังคุดส่งออก จึงได้ทำการเคลือบผิวมังคุดด้วยสารสกัด CMC ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ๑๓±๑ องศาเซลเซียส โดยมีกรรมวิธีทั้งหมด ๕ กรรมวิธี ได้แก่ ๑) ไม่มีการเคลือบผิว ๒) เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๒% ๓) เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๔% ๔) เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๘% และ ๕) เคลือบผิวด้วย CMC ๑.๖% ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ๑๓±๑ องศาเซลเซียส พบว่าการเคลือบด้วยสาร CMC ๐.๒ เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน ๒๘ วัน ที่อุณหภูมิ ๑๓±๑ องศาเซลเซียส และได้ยาวนาน ๑๔ วัน ที่อุณหภูมิห้อง โดยที่ยังคงความสดของกลีบเลี้ยงและซั้วผลในระดับที่ยอมรับได้

คำสำคัญ : ยืดอายุการเก็บรักษา, CMC , อุณหภูมิต่ำ

๑. คำนำ

มังคุดเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ที่ได้รับความนิยมมากจากทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ แต่ประเทศไทยยังไม่สามารถผลิตมังคุดคุณภาพให้เพียงพอต่อความต้องการของประเทศไทยอีก ทั้งยังขาดความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ใหม่ๆ การเพิ่มปริมาณการส่งออกมังคุดคุณภาพให้มีปริมาณมากขึ้น จำเป็นต้องมีการพัฒนาด้านงานวิจัยในด้านการยืดอายุการเก็บรักษามังคุดผลสดเพื่อการส่งออก มังคุดผลสดมีอายุการเก็บรักษาสั้นเมื่อวางที่อุณหภูมิห้อง เกษตรกรผู้ผลิตมังคุดจะเก็บเกี่ยวผลมังคุดในระยะเหมาะต่อการเก็บเกี่ยวคือระยะที่ ๑-๖ (เริ่มมีจุดประสีชมพูในบางส่วนของผลจนถึงมีสีดำทั้งผล) ระยะการเก็บเกี่ยวเพื่อส่งออกมีเพียงระยะที่ ๒ และ ๓ ส่วนระยะที่ ๔, ๕ และ ๖ เก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายภายในประเทศ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำหนิภายนอกผลด้วย ผลมังคุดหลังเก็บเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีระวิทยาหลายอย่างตามกระบวนการสุก มีการเปลี่ยนสีของเปลือกอย่างรวดเร็ว วัชของมังคุดสำหรับการเก็บเกี่ยวแต่ละวัยมักมีระยะเวลาแตกต่างกันอยู่ ๑ วัน ที่อุณหภูมิ ๒๘-๓๓ °C (สุรพงษ์ โกสิยะจินดา , ๒๕๒๓) ระยะเวลาตัดแยกเกรดขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตของฤดูกาลหาก ผลผลิตมากระยะเวลาในการคัดเกรดจะใช้เวลาช้านาน จากระยะเวลาที่เก็บผลผลิตจนถึงเวลาที่ได้รับการคัดเกรดนั้น สีของเปลือกมังคุดพัฒนาเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทำให้มังคุดในระยะเก็บเกี่ยวระยะที่ ๒ และ ๓ เพื่อส่งออกซึ่งมีราคาสูงกว่าจำหน่ายในประเทศมีจำนวนน้อยลง และเปลี่ยนไปเป็นระยะที่ ๔, ๕ และ ๖ ซึ่งเป็นระยะเก็บเกี่ยวเพื่อจำหน่ายภายในประเทศมากขึ้น นอกจากนี้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของสีผิวที่พัฒนาอย่างรวดเร็วแล้ว ความสดของข้าวและกลีบเลี้ยงของผลก็เป็นอีกปัญหาสำคัญที่จำเป็นต้องมีงานวิจัยเพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดมังคุดส่งออก และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าสินค้าเกษตร

คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส หรือ ซีเอ็มซี (Carboxymethyl Cellulose, CMC) หรือ โซเดียมคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (Sodium carboxymethylcellulose) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสประเภทหนึ่ง ที่เกิดจากการแปรรูปหรือปรับปรุงคุณสมบัติของเซลลูโลส ให้เกิดการแทนที่โครงสร้างเดิมด้วยหมู่เมธิลและหมู่คาร์บอกซีเมธิล มีลักษณะเป็นของแข็งสีขาว ไม่มีกลิ่น ไม่มีรส ไม่เป็นอันตราย ไม่มีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม ละลายน้ำได้ดี มีคุณสมบัติเป็นสารเพิ่มความหนืดที่ช่วยในการยืดเกาะและเป็นสารคงสภาพ จัดเป็น “โพลิเมอร์ชีวภาพ” ที่มีบทบาทสำคัญมากในอุตสาหกรรมหลายชนิด มีการนำเข้าไปเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ได้จากการทำปฏิกิริยาของเอลฟาเซลลูโลสปริมาณสูงกับไฮดรอกไซด์ไอออนของโซเดียมในสภาวะต่าง มีคุณสมบัติ เมื่อละลายน้ำจะได้สารละลายหนืดใส ไม่มีกลิ่น และไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย สามารถใช้ประโยชน์ได้ในอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น ใช้เป็นสารให้ความหนืดในอุตสาหกรรมอาหาร เช่น ไอศกรีม ใช้เป็นสารเคลือบผิวแคปซูลยา หรือสารก่อให้เกิดการเป็นเจลทางด้านเภสัชกรรม อุตสาหกรรมซักฟอก ล้างท่อ กระดาษ สี กาว เซรามิก อาหารและยา และด้านการเกษตร โดยวัตถุประสงค์ในการเตรียม ซีเอ็มซี ในต่างประเทศส่วนใหญ่ผลิตจากไม้ยืนต้น เช่น สน และยูคาลิปตัส เนื่องจากให้เยื่อเซลลูโลสที่มีคุณภาพสูง ประเทศไทยมีพืชและผลไม้หลายชนิดที่สามารถนำมาสกัดแยกเยื่อเซลลูโลสคุณภาพสูงได้ เช่น ข้าว ชานอ้อย ข้าวโพด และเปลือกทุเรียน ซึ่งเป็นสิ่งเหลือใช้จำนวนมากจากการเกษตร ที่มีสามารถเพิ่มมูลค่าได้

จากการศึกษา Nigel H. (๑๙๙๗) ได้ศึกษาผลของการเคลือบต่อการเพิ่มอายุการเก็บรักษาผลไม้ พบว่าการเคลือบผิวผลไม้สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและช่วยชะลอการสุกของผลไม้ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบ โดยสารเคลือบที่นำมาศึกษามีทั้งสารจากธรรมชาติ เช่น คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส และโคโคซาน ซึ่งสามารถต้านการซึมผ่านของน้ำได้น้อย ในขณะที่สารเคลือบที่ได้จากโปรตีนสกัดจากธัญพืช สามารถต้านทานการซึมผ่านของน้ำได้มากกว่า ส่วนสารเคลือบที่มีส่วนผสมของพอลิเอทิลีน สามารถลดการสูญเสียน้ำได้มากที่สุด และจากการศึกษาผลของความเข้มข้นของคาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอ (CMCp) ในสารเคลือบผิวอิมัลชันต่อคุณภาพภายหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงน้ำดอกไม้ของพรชัยและคณะ (๒๕๕๑) พบว่า

การเคลือบผิวด้วย CMCp ๐.๒% แลวกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ๒๕ °C สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการลดลงของความหนืด ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและสีเนื้อ ชะลอการเพิ่มขึ้นของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำและมีอายุการเก็บรักษานาน ๑๘ วัน และจากการศึกษาการลดอุณหภูมิอย่างเฉียบพลันในผักและผลไม้สดของ Karen L. B. Gast (๑๙๙๑) พบว่าจำเป็นต้องลดความร้อนแฝงในผักและผลไม้อย่างรวดเร็วก่อนการเก็บรักษาและขนส่ง เพื่อช่วยชะลออัตราการคายน้ำและช่วยยืดอายุผลผลิต ส่งผลให้ระยะเวลาการวางจำหน่ายในตลาดนานขึ้น จากการศึกษางานวิจัยที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้สดเพื่อการส่งออก จึงนำมาเพื่อการพัฒนาการยืดอายุการเก็บมังคุดผลสด และเพิ่มปริมาณการส่งออกอีกทางหนึ่ง

๑. วิธีดำเนินการและอุปกรณ์

๑.๑ การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ CRD มี ๕ กรรมวิธี ๓ ซ้ำ คือ

กรรมวิธีที่ ๑ ไม่มีการเคลือบผิว

กรรมวิธีที่ ๒ เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๒ %

กรรมวิธีที่ ๓ เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๔ %

กรรมวิธีที่ ๔ เคลือบผิวด้วย CMC ๐.๘ %

กรรมวิธีที่ ๕ เคลือบผิวด้วย CMC ๑.๖ %

๑.๒ ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ขั้นตอนที่ ๑ คัดเลือกมังคุดคุณภาพดี ผิวสวย น้ำหนักผล ๘๐-๙๐ กรัม คละระยะเวลาการสุกตั้งแต่ระยะที่ ๓ และ ๔

ขั้นตอนที่ ๒ เคลือบผิวด้วย CMC ความเข้มข้นต่างๆตามกรรมวิธี ผึ่งให้แห้ง

ขั้นตอนที่ ๓ บรรจุตะกร้ารองกระดาษปิดด้านบนด้วยแผ่นโฟมซุบสารป้องกันกำจัดเชื้อรา

ตะกร้า ละ ๘ กิโลกรัม

ขั้นตอนที่ ๔ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ ๑๓±๑ องศาเซลเซียส

ขั้นตอนที่ ๕ บันทึกผลการทดลองหลังเคลือบผิวทันที และบันทึกผลต่อเนื่องจนถึงสุดอายุการเก็บรักษา เป็นระยะเวลาประมาณ ๓๐วัน (๗ วันต่อครั้ง) จำนวนกรรมวิธีละ ๓ ซ้ำ ซ้ำละ ๓ ตะกร้า ทำการบันทึกผล ดังนี้

- การเปลี่ยนแปลงของสีผิว
- การสูญเสียน้ำหนัก
- ความสดของซั้ว กลีบเลี้ยง
- ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Soluble solids content, SSC) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity, TA) และอัตราส่วนของ SSC/TA
- นำน้ำคั้นจากเนื้อมังคุด ตรวจสอบปริมาณ SSC ด้วยเครื่อง hand refractometer (Atago, Japan)
- ปริมาณ TA นำน้ำคั้นที่ได้ไทเทรตด้วย NaOH ๐.๑ N และใช้ phenolphthalein ๑% เป็น indicator (A.O.A.C., ๑๙๘๔) นำปริมาตรกรดที่ใช้มาคำนวณหาปริมาณ TA เป็นจำนวนกรัมของกรดซิตริก ต่อเนื้อ ๑๐๐ กรัม และคำนวณสัดส่วนของ SSC/TA
- การตรวจสอบทางประสาทสัมผัส โดยการให้คะแนนคุณภาพตามใบประเมินดังนี้

๑. ความสดของเปลือก	ไม่สด	๑	๒	๓	๔	๕	สดมาก
--------------------	-------	---	---	---	---	---	-------

๒. การเปลี่ยนแปลงสีคล้ำ	ไม่สวย	๑	๒	๓	๔	๕	สวยงาม
๓. กลิ่นและรสผิดปกติ	ปกติ	๑	๒	๓	๔	๕	ผิดปกติมาก
๔. ความชอบ	ไม่ชอบ	๑	๒	๓	๔	๕	ชอบมาก
๕. ความยอมรับ	ไม่ยอมรับ	๑	๒	๓	๔	๕	ยอมรับมาก

๒. ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการดำเนินการทดลอง เคลือบผิวมังคุดด้วยสาร CMC และเก็บรักษาไว้ ๗ วัน ทำการวิเคราะห์คุณภาพทั้งภายนอกและภายในของผลผลิตมังคุด ได้ผลดังตารางที่ ๑

ตารางที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ หลังจากเคลือบผิวมังคุดด้วยกรรมวิธีต่างๆ (๗ วันหลังจากเคลือบผิว)

กรรมวิธี	นน.สด (กรัม)	ความสดของเปลือก	การเปลี่ยนสีคล้ำ	กลิ่น +รส	ความชอบ	การยอมรับ	% Brix	TA
T๑ = น้ำเปล่า	๙๗.๗๘	๔.๔	๔.๒	๑.๓	๔.๕	๓.๒	๑๗.๕๘	๐.๗๑
T๒ = cmc ๐.๒ %	๙๘.๑๓	๔.๕	๔.๕	๑.๒	๔.๕	๓.๕	๑๖.๙๕	๐.๗๓
T๓ = cmc ๐.๔ %	๑๐๖.๓๓	๔.๕	๔.๑	๑.๕	๔.๓	๓	๑๖.๙๓	๐.๖๙
T๔ = cmc ๐.๘ %	๘๘.๕๒	๔.๔	๔.๓	๑.๖	๔	๓	๑๗.๖๕	๐.๗๔
T๕ = cmc ๑.๖ %	๙๓.๒๘	๔.๕	๔.๑	๑.๖	๔.๒	๓	๑๗.๖๒	๐.๗๒

จากตาราง พบว่าคุณภาพของมังคุดในทุกกรรมวิธีการทดลอง เมื่อวัดหลังการเคลือบผิวและเก็บรักษา ๗ วัน ไม่ว่าจะเป็คุณภาพภายนอก ได้แก่ น้ำหนักสด ความสดของเปลือก การเปลี่ยนสี กลิ่น ความชอบ การยอมรับ และคุณภาพภายใน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์ปริกซ์ รสชาติและความหวาน มีคุณภาพไม่แตกต่างกัน แต่กรรมวิธีที่ ๒ มีแนวโน้มที่ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ หลังจากนั้นเก็บรักษาไว้ต่อ และสุ่มเช็คคุณภาพผลผลิตทุก ๗ วัน บันทึกผลดังนี้

๑. การเปลี่ยนแปลงของสีผิวผล

พบว่ากรรมวิธีที่ไม่มีการเคลือบผิว มีการเปลี่ยนแปลงของสีผิวจากระยะที่ ๓ ไประยะที่ ๕ เร็วมากใช้เวลา ๗ วัน ส่วนกรรมวิธีอื่นๆ เปลี่ยนสีเป็นระยะที่ ๕ ใช้เวลา ๑๔ วัน

๒. ความสดของซ้่ว กลีบเลี้ยง

พบว่า การเคลือบผิวด้วย CMC ๐.๒% เป็นกรรมวิธีที่คงความสดของซ้่ว และกลีบเลี้ยงของมังคุดได้ดีที่สุด โดยสามารถคงความสดได้นาน ๒๑ วัน และยังคงความสดอยู่ในระดับที่ยอมรับได้นาน ๒๘ วัน ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ ๒

ตารางที่ ๒ แสดงการสูญเสียน้ำหนัก ของมังคุดในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	การสูญเสียน้ำหนัก (%)									
	เริ่มต้น		๗ วัน		๑๔ วัน		๒๑ วัน		๒๘ วัน	
	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%	กรัม	%
ไม่มีการเคลือบผิว	๙๘	๑๐๐	๙๕	๓.๑	๙๕	๓.๑	๘๗	๑๑.๒	๘๐	๑๘.๔
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๒ %	๙๗	๑๐๐	๙๓	๔.๑	๙๓	๔.๑	๙๑	๖.๒	๙๑	๖.๒
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๔ %	๙๖	๑๐๐	๙๒	๔.๒	๙๑	๕.๒	๘๙	๗.๓	๘๘	๘.๓
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๘ %	๙๘	๑๐๐	๙๖	๒.๐	๙๒	๖.๑	๘๗	๑๑.๒	๘๔	๑๔.๓

๓. อายุการเก็บรักษาผลผลิตมังคุด

หลังการเคลือบผิวมังคุดตามกรรมวิธี และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $13 \pm 1^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา ๓๐ วัน พบว่ากรรมวิธีที่ ๒ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด คือ ๒๘ วัน โดยคุณภาพภายใน และคุณภาพภายนอก ยังอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้ประมาณ ๗๐ เปอร์เซ็นต์ ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ ๓

ตารางที่ ๓ อายุการเก็บรักษามังคุดผลสดหลังการเคลือบผิวด้วย CMC

วิธีการ	อายุการเก็บรักษา (วัน)	
	อุณหภูมิห้อง (25°C)	ห้องเย็น $13 \pm 1^{\circ}\text{C}$
ไม่มีการเคลือบผิว	๗ b	๑๔ c
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๒ %	๑๔ a	๒๘ a
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๔ %	๑๔ a	๒๑ b
เคลือบผิวด้วย cmc ๐.๘ %	๑๔ a	๒๑ b
เคลือบผิวด้วย cmc ๑.๖ %	๑๔ a	๒๑ b
CV(%)	๒๓.๕๖	๒๖.๕๖

ตัวเลขที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกันทางด้านสมมติ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น ๙๕%

จากตารางที่ ๓ พบว่า การเคลือบผิวมังคุดด้วย CMC ความเข้มข้น ๐.๒ เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13 ± 1 องศาเซลเซียส) มีแนวโน้มที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษามังคุดได้ดี โดยสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน ๒๘ วัน เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ และมีปริมาณผลผลิตที่ตลาดยอมรับได้มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

๙. สรุปผลการทดลอง และข้อเสนอแนะ

๑. การยืดอายุการเก็บรักษามังคุดผลสดโดยการเคลือบผิวด้วย CMC ความเข้มข้น ๐.๒ เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถยืดอายุการเก็บรักษามังคุดได้นาน ๒๘ วัน

๒. การเคลือบผิวด้วย CMC ไม่มีผลต่อคุณภาพของผลผลิตมังคุด โดยคุณภาพภายนอก ได้แก่ การเปลี่ยนสีผิว ความสดของผิว กลีบเลี้ยง ยังคงความสดอยู่ในระดับที่สามารถยอมรับได้มากกว่า ๗๐ เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาไว้นาน ๒๑-๒๘ วัน

๓. การสูญเสียน้ำหนัก หลังการเก็บรักษา นาน ๒๘ วัน อยู่ระหว่าง ๖.๒-๑๘.๔ เปอร์เซ็นต์

๔. มังคุดระยะที่เหมาะสมต่อการนำมาเคลือบผิว คือระยะสุกแก่ ที่ ๓ และ ๔

๑๐. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

มีแนวทางที่เป็นทางเลือกสำหรับผู้ประกอบการเพื่อการส่งออก ในการยืดอายุการเก็บรักษามังคุด โดยนำวิธีการเคลือบผิวมังคุดด้วย CMC ความเข้มข้น ๐.๒ เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13 ± 1 องศาเซลเซียส) มาใช้ เพื่อรักษาความสดของกลีบเลี้ยง สีผิว ได้ในระยะเวลาประมาณ ๒๘ วัน

๑๑. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณเจ้าหน้าที่ พนักงานราชการ ผู้ช่วยวิจัย ตลอดจนบุคลากร ของศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรีทุกท่าน ที่มีส่วนทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

๑๒.เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. ๒๕๔๙. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, ๓๙๖ หน้า.

พรชัย ราชตะนะพันธ์ และศรญา สุนทรอำไพ. การประยุกต์ใช้คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลสจากเปลือกมะละกอในการเคลือบผิวมะม่วงน้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร. ปีที่๓๙. ฉบับที่ ๓(พิเศษ). กันยายน-ธันวาคม ๒๕๕๑.

ศูนย์สารสนเทศการเกษตร สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

สืบค้นจาก <http://www.oae.go.th> (๒๙กรกฎาคม๒๕๕๑)

ไตรดา กนกพานนท์. ๒๕๔๘. ฟิล์มเคลือบบริโภคได้สำหรับยืดอายุการเก็บรักษา

เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. ภาควิชาวิศวกรรม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

สายชล เกตุสา. สรีระวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและการฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.

Able,A.J.,Wong,L.S.,Prasad.A.andO Hare,T.J.,๒๐๐๒,The๑-mcp is more effective on floral brassica then a leafy brassica. Postharvest Biology and Technology ๒๖.๑๔๗-๑๕๕.

Blankenship,S.M. and Dole, J.M, ๒๐๐๓, ๑-Methylcyclopropene : a review. Postharvest Biology and Technology ๒๘.๑-๒๕.

Hershkovitz, V.,Saguy,S.I. and Pesis,E.,๒๐๐๕ Postharvest application of ๑-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. Postharvest Biology and Technology ๓๗ : ๒๕๒-๒๖๔.

๑๓.ภาคผนวก



กรรมวิธีที่ ๑



กรรมวิธีที่ ๒



กรรมวิธีที่ ๓



กรรมวิธีที่ ๔



กรรมวิธีที่ ๕

ภาพที่ ๑ การเคลือบผิวมังคุด การเก็บรักษา (๒๘ วัน) และตรวจสอบหลังทดสอบ