Agricultural Sci. J. 38 : 5 (Suppl.) : 74-77 (2007) ว. วิทย. กษ. 38 : 5 (พิเศษ) : 74-77 (2550)

ผลของ 1-MCP (1-Methylcyclopropene) และ ไคโตซาน ต่อการยืดอายุการเก็บรักษาและคุณภาพของผลหม่อนพันธุ์ 'เชียงใหม่'

Effect of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and chitosan on storage and quality of Mulberry (*Morus alba* L.) cv. 'Chiangmai' Fruit

กษวรรณ ผาพรม[1] มาระตรี เปลี่ยนศิริชัย[1] สุจริต ส่วนไพโรจน์[2] เบ็ญจวรรณ ชุติชูเดช[1] วิโรจน์ แก้วเรือง[3] และ สถาพร วงศ์เจริญวนกิจ[4]

Kasawan Phaphom, [1]Maratree Plainsirichai[1], Sucharit Suanphairoch[2], Benjawan Chutichudet[1], Wiroje Kaewruang[3] and Sathaporn Wongareonwanakit[4]

Abstract

Mulberry (*Morus alba* L.) fruit can be used for consumption and contains high nutrition. However it loses water and is damaged by disease rapidly resulting in short storage life. We fumigated two stages of mulberry fruits (mature and ripe) with 0, 300, 600 and 900 nLL^{-1} 1-MCP prior to waxing with 1% chitosan compared with control. Then they were packed in a plastic box before putting in an ice tank and were stored at 4 C, 85% RH. Mulberry coated with 1% chitosan and fumigated with 1-MCP more efficiently extended storage life than coated with 1% chitosan solely. Both of maturity stages were not affect on shelf life. Role of chitosan and 1-MCP were retarded weight loss, delayed ripening, reduced micro-organism invasion, therefore, disease incidence were low and prolonged life span. The finding revealed that mulberry were fumigated with 300 nLL^{-1} 1-MCP for 12 hours and then coated with 1% chitosan, extended stroage life to 24 days.

Keywords: mulberry, 1-Methylcyclopropene, Chitosan

บทคัดย่อ

หม่อน (Mulberry*: Morus alba* L.) ผลหม่อนหากบริโภคผลสดจะมีคุณค่าทางอาหารสูง อย่างไรก็ตามผลหม่อนสูญเสียน้ำและเกิดโรคอย่างรวดเร็ว ทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการเคลือบผิวผลหม่อนในระยะสุกและห่ามด้วยไคโตซาน 1 % และการรมผลหม่อนด้วย 1 - MCP 0, 300, 600 และ 900 nLL^{-1} ก่อนเคลือบผิวด้วยไคโตซานและบรรจุในกล่องพลาสติกแล้วเก็บในถังเก็บความเย็นก่อนนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4°ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85 % พบว่า การเคลือบไคโตซาน 1% ร่วมกับการรม 1-MCP มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนดีกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1% เพียงอย่างเดียว ส่วนระยะผลหม่อนสุกและห่ามไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา ทั้งไคโตซานและ 1-MCP ชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการสุก ลดการทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ การเกิดโรคลดลงและยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อน โดยการเคลือบไคโตซาน 1 % ร่วมกับการรม 1-MCP 300 nLL^{-1} นาน 12 ชั่วโมง ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนได้ นาน 24 วัน

คำสำคัญ : หม่อน 1-Methylcyclopropene chitosan

คำนำ

หม่อน (Mulberry; *Morus* sp.) เป็นพืชที่นอกจากจะใช้ใบในการเลี้ยงไหมแล้ว ผลยังสามารถนำมาบริโภคสด มีคุณค่าทางอาหารสูง เช่น วิตามินซีและสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) ในปริมาณสูง (วิโรจน์, 2540) มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ สามารถปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ผลหม่อนแปรรูปทำน้ำผลไม้ ไวน์ แยม และ เยลลี่ อย่างไรก็ตามผลหม่อนหลังการเก็บเกี่ยวมีอายุการเก็บรักษาสั้นเพียง 2-3 วัน ที่อุณหภูมิห้อง มีการสูญเสียน้ำ เกิดโรคอย่างรวดเร็วและส่งผลให้มีอายุ

[1] สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000

[1] Division of Plant Production Technology, Department of Agricultural Technology, Faculty of Technology, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000

[2] ภาควิชาเทคโนโลยีและอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี 94000

[2] Department of Technology and Industries, Faculty of Science and Technology, Prince of Songkla University, Pathani 94000

[3] ศูนย์นวัตกรรมไหม มหาวิทยาลัยมหาสารคาม มหาสารคาม 44000

[3] Silk Innovation center, Mahasarakham University, Mahasarakham 44000

[4] ศูนย์หม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติ ฯ อุดรธานี

[4] Queen Sirikit Sericulter Center Udon-Thani

การเก็บรักษาสั้น (วสันต์, 2546) การยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้โดยการชะลอการเสื่อมสภาพต่าง ๆ ลดการคายน้ำและยับยั้งการเกิดโรคสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนและการเคลือบผิว

ปัจจุบันสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้ คือ 1-Methylcyclopropene:1-MCP (Ethyl Bloc®) โดยการจับกับตัวรับเอทิลีน (ethylene receptor) ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ (จริงแท้, 2549) มีรายงานการใช้ 1-MCP ในพืชหลายชนิด เช่น ลดการเกิดโรคในลองกอง (จริงแท้ และ จารุวัฒน์, 2547) ชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ (จารุวัฒน์, 2544) และผลกล้วย (Jiang *et al*, 1999) เป็นต้น นอกจากการใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน การยืดอายุผลไม้ยังสามารถทำได้โดยการใช้สารเคลือบผิว เช่น ไคโตซาน เป็นโพลิเมอร์ธรรมชาติ ผลิตจากเปลือกหอย กุ้งและปูโมเลกุลของไคโตซานมีโครงสร้างเหมือนตาข่ายหรือคล้ายฟองน้ำและมีประจุบวก จึงสามารถดูดซับน้ำ มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อรา แบคทีเรียและยังควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซ จึงสามารถลดอัตราการหายใจและการสูญเสียน้ำได้ (Ravi Kumar, 2000) มีรายงานว่า ไคโตซานสามารถลดอัตราการหายใจในผลลำไย (Jiang and Li, 2001) และยังสามารถลดการเกิดโรคในผลสตรอเบอรี่ได้ (พิมพ์ใจ และ ดนัย, 2548) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาในผลหม่อน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้ทำการศึกษา ผลของ 1-MCP ร่วมกับไคโตซานต่ออายุการเก็บรักษาของผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลหม่อนพันธุ์เชียงใหม่ ระยะแก่ (ผลสีแดง อายุหลังดอกบาน 35 วัน) และระยะห่าม (ผลสีแดงแกมม่วง อายุหลังดอกบาน 46 วัน) จากศูนย์วิจัยหม่อนไหมเฉลิมพระเกียรติฯ อุดรธานี จ.อุดรธานี นำหม่อนมารม 1-MCP 0, 300, 600 และ 900 nLL^{-1}นาน 12 ชั่วโมงแล้วเคลือบด้วยไคโตซาน 1% เปรียบเทียบกับผลหม่อนสด (ชุดควบคุม) บรรจุในกล่องพลาสติกจำนวน 10 ผลและบรรจุในถังเก็บความเย็นแล้วเก็บที่อุณหภูมิ 4 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85 % บันทึกการสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคและแปลงเปอร์เซ็นต์ของค่าสังเกตุ (Transfromation) ด้วย $\sqrt{X+1}$ ประเมินอายุการเก็บรักษาทุก 3 วัน โดยกำหนดการเกิดโรค 50 % เป็นการหมดอายุการเก็บรักษา โดยวางแผนการทดลองแบบ 2 × 5 Factorial in CRD (Completely Randomized Design) จำนวน 4 ซ้ำ

ผลและวิจารณ์

ในระหว่างการเก็บรักษาผลหม่อนมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยมาก (0.01-2.00 %) โดยพบการสูญเสียน้ำของผลมีความแตกต่างกันในระยะ 3-6 วันหลังการเก็บรักษาเท่านั้น ในวันที่ 3 ของการเก็บรักษา หม่อนในระยะผลแก่มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าผลห่าม ส่วนในวันที่ 6 พบว่า ทั้งอายุของผลกับการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1 % หรือร่วมกับการรม 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้น ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักแต่ไม่พบปฏิกิริยาสัมพันธ์ร่วมกัน โดยหม่อนในระยะผลแก่มีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่าระยะผลห่าม นอกจากนี้การเคลือบไคโตซานสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าการเคลือบไคโตซานร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นในผลสุกแต่ไม่แตกต่างในผลห่าม อาจเนื่องจากอายุของผลมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก หม่อนเป็นผลไม้ในกลุ่ม climacateric ที่มีการหายใจเพิ่มสูงขึ้นก่อนการสุก ส่วนการสูญเสียน้ำหนักของผลหม่อนในระหว่างวันที่ 9-24 ของการเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกัน (Fig 1) การสูญเสียน้ำหนักของผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวเกิดขึ้นได้ เนื่องการคายน้ำและการหายใจ โดยการสูญเสียน้ำหนักจะเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราการหายใจจากการกระตุ้นของเอทิลีน ผลหม่อนที่ไม่ได้รับการเคลือบผิวและการรม 1-MCP มีการสูญเสียน้ำหนักที่มากกว่าผลหม่อนที่เคลือบไคโตซานหรือร่วมกับการรม 1-MCP จากการศึกษาของ Qiuping and Wenshui (2006) พบว่า พุทราที่ได้รับ1-MCP 600 nLL^{-1} นาน 12 ชั่วโมง ร่วมกับไคโตซานความเข้มข้น 1.5 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักสดได้

เริ่มพบการเกิดโรคในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามไม่พบความแตกต่างของการเข้าทำลายของโรคในระหว่างการเก็บรักษา 3-9 วัน ส่วนในระหว่างวันที่ 12-15 ของการเก็บรักษา พบว่า ระยะผลห่ามมีการเข้าทำลายของโรคมากกว่าระยะผลแก่และการเคลือบไคโตซานร่วมกับการรม 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นชะลอการเกิดโรคได้ดีกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1 % เพียงอย่างเดียว การเกิดโรคในวันที่ 18 ของการเก็บรักษา พบว่า ผลหม่อนที่เคลือบด้วยไคโตซาน 1 % ในระยะผลห่ามหรือร่วมกับการรม 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นชะลอการเกิดโรคได้มากกว่าผลหม่อนสดทั้งสองระยะ ในระหว่างการเก็บรักษาผลหม่อน 21-24 วัน การเคลือบไคโตซานร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นมีผลในการชะลอการเกิดโรคได้ดีกว่าการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1 % และผลหม่อนสด (Fig 2) อาจเนื่องจาก 1-MCP สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ชะลอกระบวนการสุก การอ่อนนุ่มของผลหม่อนและเป็นผลให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายได้ช้าและลดลง (จริง

แท้, 2538) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ทิพย์สุดา (2543) ที่รมบร็อกโคลีด้วย 1-MCP 500 และ 1,000 nLL^{-1} ก่อนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 8 °ซ.. โดยไม่พบการเกิดโรคตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

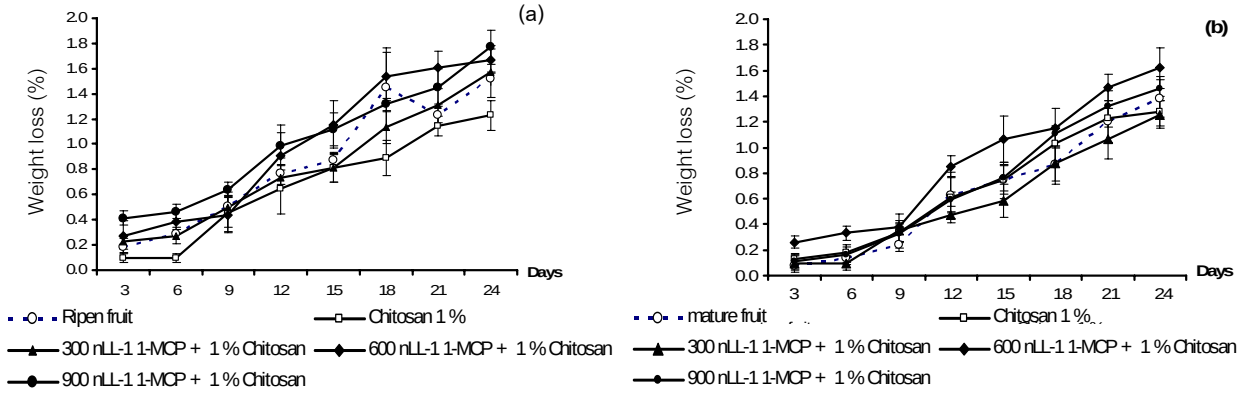

Figure 1 Weight loss of mature and ripe mulberry fruits fumigated with 0, 300, 600 and 900 nLL^{-1} 1-MCP before waxing with 1% chitosan and stored at 4°C, 85% RH (I=SE)

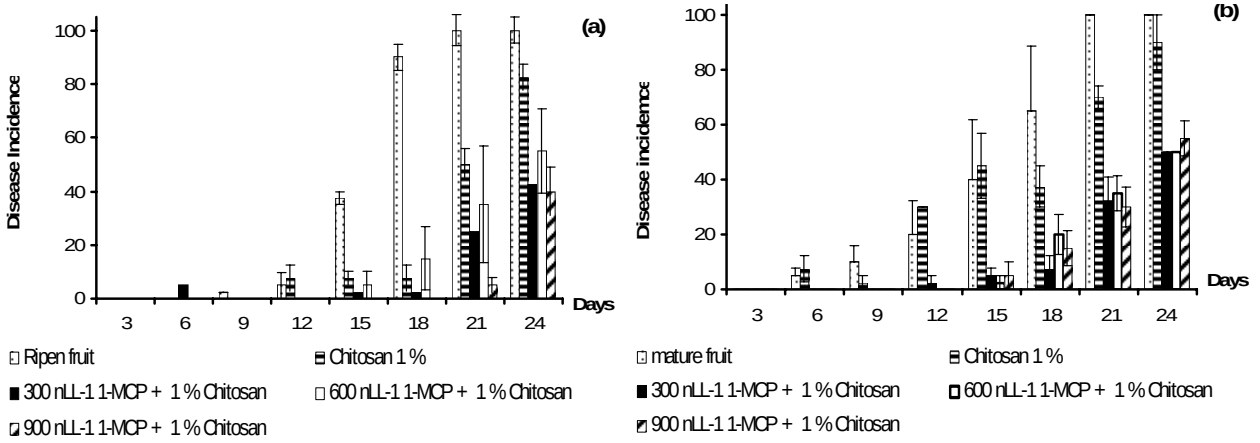

Figure 2 Disease incidence of mulberry at ripe stage (a) and mature stage (b) fumigated with 0,300, 600 and 900 nLL^{-1} 1-MCP before waxing with 1 % chitosan,and stoed at 4°C, 85% RH (I=SE)

ระยะของผลหม่อนไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา เนื่องจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์สามารถเข้าทำลายได้ทุกระยะและแฝงมากับผลหม่อนในขณะที่อยู่บนต้น (latent infection) ในขณะที่การเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1 % หรือร่วมกับการรม 1-MCP ช่วยยืดอายุการเก็บรักษา โดยพบว่า ไคโตซาน 1% ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้น้อยกว่าการเคลือบไคโตซานร่วมกับการรม 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้น (Fig 3) โดย 1-MCP มีบทบาทในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ชะลอการสุกและการอ่อนนุ่มและทำให้เชื้อจุลินทรีย์เข้าทำลายเนื้อเยื่อของผลไม้ช้าลง นอกจากนี้แล้วการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำช่วยชะลอกระบวนการต่างๆ เกิดขึ้นช้าลงเช่นกัน การเก็บรักษาผลหม่อนที่อุณหภูมิ 4 °ซ..ร่วมกับกับการรมผลหม่อนด้วย 1-MCP สามารถช่วยยืดอายุได้ดี บทบาทของอุณหภูมิจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่ออายุการเก็บรักษาในการควบคุมกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีต่าง ๆ รวมถึงการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (จริงแท้ 2538) สอดคล้องกับการเก็บรักษา ผลสตรอเบอรี่ (พิมพ์ใจ และ ดนัย, 2548) ในการทดลองครั้งนี้ได้บรรจุผลหม่อนทุกทรีทเมนต์ในกล่องพลาสติกและเก็บรักษาในถังเก็บความเย็น ซึ่งช่วยลดการสัมผัสกับเชื้ออีกทางหนึ่ง ทำให้บทบาทของไคโตซานไม่เด่นชัด

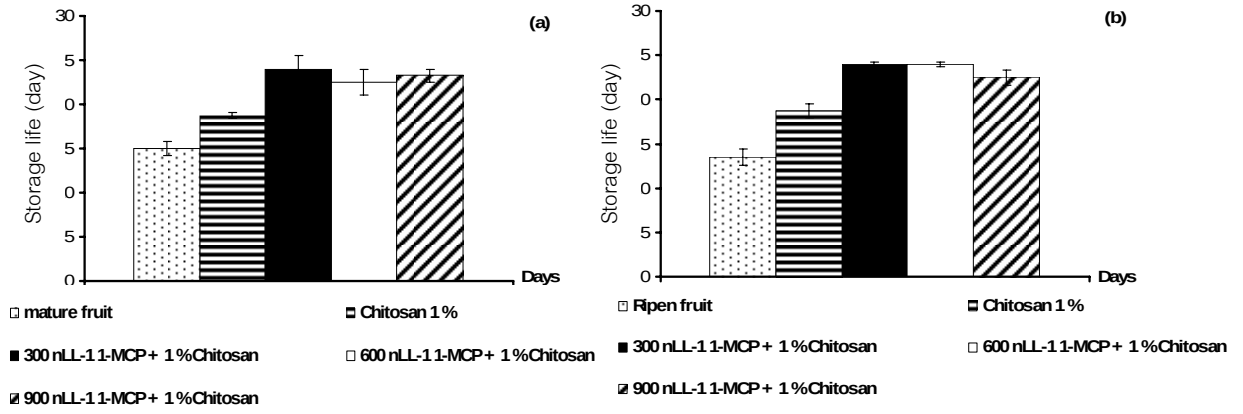

Figure 3 Shelf life of mulberry ripe stage (a) and mature stage (b) fruits fumigated with 0, 300, 600 and 900 nLL^{-1} 1-MCP before waxing with 1 % chitosan and store at 4 C85% RH (I =SE)

สรุป

การเคลือบไคโตซาน 1 % ร่วมกับการม 1-MCP มีประสิทธิภาพในการยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนดีกว่าการเคลือบผิวด้วย ไคโตซาน 1 % โดยารเคลือบไคโตซาน 1 % ร่วมกับการรม 1-MCP 300 nLL^{-1} นาน 12 ชั่วโมง ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลหม่อนได้ นาน 24 วัน ส่วนระยะผลหม่อนไม่มีผลต่ออายุการเก็บรักษา

คำขอบคุณ

ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัย มหาสารคาม ที่สนับสนุนเงินทุนในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 396 น.

จริงแท้ ศิริพานิช.. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช. คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 451 น.

จริงแท้ ศิริพานิช.. และ จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล. 2547. การชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองโดยใช้ 1-Methylcyclopropene. วิทยาศาสตร์เกษตร. 35 (พิเศษ): 487-491.

จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล. 2544. ผลของ 1-Methylcyclopropene ต่อการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, กรุงเทพฯ. 161 น.

ทิพย์สุดา เวียงคำ. 2543. ผลของ 1-Methylcyclopropene (MCP) และอุณหภูมิในการเก็บรักษาที่มีต่อคุณภาพของบล็อกโคลีหลังการเก็บเกี่ยว. ปัญหาพิเศษ. สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่. 35 น.

พิมพ์ใจ สีหะนาม และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2548. ผลของการเคลือบผิวด้วยไคโตซานต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลสตรอเบอรี่พันธุ์พระราชทาน 72. สาระพืชสวน. 10 (5) : 2-4.

วสันต์ นุ้ยภิรมย์. 2546. หม่อนรับประทานผลและการแปรรูป. สถาบันวิจัยหม่อนไหม กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. นันทกานต์ กราฟฟิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ 74 น.

วิโรจน์ แก้วเรือง. 2540. หม่อน & ไหม พืช และสัตว์สารพัดประโยชน์. สถาบันวิจัยหม่อนไหม. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ. 28 น.

Jiang, Y., D. C. Joyce and A. J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharvest Biology and Technology. 16 : 187-193.

Jiang, Y., and Y. Li. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. Food Chemistry. 73 : 139-143.

Qiuping Z., and X. Wenshui. 2006. Effect of 1-methylcyclopropene and/or chitosan coating treatments on storage life and quality maintenance of Indian jujube fruit. LWT. 40 : 404–411.

Ravi Kumar, M. N. V. 2000. A review of chitin and chitosan application. Reactive & Functional Polymers. 46 : 1-27.