

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของกรดออกซาลิก โซเดียมไฮโปคลอไรต์ และการเคลือบผิวด้วยไขต่อ คุณภาพของผลลำไยเวียดนามพันธุ์ห่อช่องระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	
ผู้เขียน	นาย เล ฮา ไฮ	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)	
คณะกรรมการที่ปรึกษา	ผศ.ดร.จ่านงค์ อุทัยบุตร	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
	อ.ดร.เขวถักษณ์ จันทร์บาง	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
	ผศ.ดร.อดิศักดิ์ ฐุมวงษ์	อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

### บทคัดย่อ

ลำไยพันธุ์ห่อช่องเป็นหนึ่งในหลายๆ พันธุ์ที่ได้รับความนิยมมากในเวียดนาม ผลลำไยนอกจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูงแล้ว ยังมีมูลค่าทางเศรษฐกิจที่สูงด้วย อย่างไรก็ตาม อายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยภายใต้สภาพอุณหภูมิโดยรอบนั้นสั้นมาก เนื่องจากเปลือกผลเป็นสีน้ำตาล ผลสูญเสียน้ำหนักและผลเน่าเสียเป็นสาเหตุให้ไม่ยอมรับสำหรับการส่งออก ไม่กี่ปีที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยหลายงานที่ทำเกี่ยวกับการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์ห่อช่อง และรายงานว่าการแช่ผลในสารเบนโนมิลคาร์เบนดาซิม โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ แต่มีรายงานจำนวนมากที่กล่าวถึงผลเสียของสารตกค้างจากการใช้สารข้างต้นดังกล่าวต่อสุขภาพของมนุษย์ นอกจากนี้รัฐบาลเวียดนามก็ไม่อนุญาตให้ใช้สารเคมีที่ไม่ปลอดภัย ซึ่งรวมสารข้างต้นดังกล่าวด้วย ดังนั้น จึงจำเป็นต้องพัฒนาวิธีการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์ห่อช่องในเวียดนามที่ให้ผลดีและปลอดภัย วิธีที่ใช้ทดแทนในการศึกษานี้ใช้กรดออกซาลิก และโซเดียมไฮโปคลอไรต์ร่วมกับการเคลือบผิวด้วยไขผสมจากไขผึ้งกับไขคาร์นูบา

ศึกษาผลของการเคลือบผิวผลลำไยเวียดนามพันธุ์ห่อช่องด้วยไขผสม (bees-carnauba mixed wax, MW) จากไขผึ้งกับไขคาร์นูบา โดยเคลือบผลด้วยไขผสมที่ 2, 4, 6, 8 และ 10 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วินาที เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้เคลือบผิว (ชุดควบคุม) แล้วเก็บรักษาไว้ในห้องเย็นที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การเคลือบผิวด้วยไขผสม 6 เปอร์เซ็นต์สามารถรักษาความสว่าง (ค่า  $L^*$ ) และความเหลือง (ค่า  $b^*$ ) ของเปลือกผลให้มีค่าสูงได้

การรักษาความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH)ของเปลือกผล อัตราการหายใจ และการสูญเสียน้ำหนักให้มีค่าน้อยได้ โดยเปลือกผลไม่มีสีน้ำตาลที่รุนแรง ดังที่แสดงค่าของดัชนีการเกิดสีน้ำตาล (browning index: BI) และผลไม่เน่าเสียตลอดการเก็บรักษานาน 20 วัน นอกจากนี้ปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids: TSS)ยังไม่แตกต่างกันตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา จากผลการทดลองสรุปได้ว่า การใช้ไซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ เป็นวิธีที่ดีและเหมาะสมสำหรับยืดอายุการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์หล่อง

ศึกษาผลของการใช้กรดออกซาลิก(oxalic acid: OA)และการเคลือบผิวด้วยไซผสมต่อการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลและอายุการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์หล่อง โดยแช่ผลลงในกรดออกซาลิก 5 และ 7.5 เปอร์เซ็นต์ นาน 5 นาที หลังจากผึ่งให้แห้งก็นำผลมาเคลือบผิวด้วยไซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาที่  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ ใช้ผลที่ไม่ได้แช่กรดและเคลือบผิวเป็นชุดควบคุม ตรวจสอบวัดการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผล ซึ่งแสดงผลเป็นค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาล ค่าความสว่างและค่าสีเหลืองของเปลือก ค่าความเป็นกรด-ด่าง กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส(polyphenol oxidase: PPO) การสูญเสียน้ำหนักและการเน่าเสียของผล และปริมาณของของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ระหว่างการเก็บรักษา ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การแช่ผลในกรดออกซาลิก 7.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเคลือบผิวด้วยไซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลระหว่างการเก็บรักษาได้ 25 วัน โดยพิจารณาจาก ค่าดัชนีการเกิดสีน้ำตาลที่มีค่าน้อยที่สุด ในขณะที่ค่าความสว่างและสีเหลืองมีค่าสูง นอกจากนี้ยังรักษาค่าความเป็นกรด-ด่าง กิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส การเน่าเสีย และการสูญเสียน้ำหนักของผลให้มีค่าต่ำลง แต่รักษาปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ให้สูงตลอดการเก็บรักษา จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่าการใช้กรดออกซาลิก 7.5 เปอร์เซ็นต์และไซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถยืดอายุการเก็บรักษาและรักษาคุณภาพของผลลำไยพันธุ์หล่องได้

ศึกษาผลของสารโซเดียมไฮโปคลอไรต์(sodium hypochlorite: SH)และการเคลือบผิวด้วยไซผสม ในการควบคุมการเน่าเสียและรักษาคุณภาพของผลลำไยสดพันธุ์หล่องในระหว่างการเก็บรักษา โดยแช่ผลลำไยในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100, 150 และ 200 ส่วนในล้านส่วน (ppm)นาน 2 นาที หลังจากผลแห้งนำไปเคลือบผิวด้วยไซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้แช่สารและ

เคลือบผิว(ชุดควบคุม) ในระหว่างการเก็บรักษาทำการตรวจวัดจุลินทรีย์ทั้งหมดและข้อมูลอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของผลเช่นเดียวกับในการศึกษาก่อนหน้า ผลการทดลองแสดงว่า ผลที่ได้รับโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 ส่วนในล้านส่วนและโซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่เกิดการเน่าเสียตลอดระยะเวลา 25 วันของการเก็บรักษาและยังมีลักษณะที่ดีปรากฏให้เห็น นอกจากนี้ชุดการทดลองนี้ยังช่วยควบคุมจุลินทรีย์ทั้งหมดให้อยู่ในระดับต่ำ ลดการสูญเสียน้ำหนัก โดยไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ในน้ำของผลลำไยระหว่างการเก็บรักษา

ศึกษาหาวิธีที่จะใช้ทดแทนการใช้เบนโนมิล สารประกอบซัลเฟอร์ และคาร์เบนดาซิมกับผลลำไยสดพันธุ์หล่องในเชิงการค้า โดยนำลำไยทั้งซ่อมาจุ่มลงในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 ส่วนในล้านส่วน นาน 2 นาที แล้วนำมาจุ่มในกรดออกซาลิก 7.5 เปอร์เซ็นต์นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งในห้องปฏิบัติการ นำมาเคลือบผิวด้วยโซผสมที่อุณหภูมิ  $5 \pm 1$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์  $83 \pm 2$  เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร(ชุดควบคุม) ตรวจสอบคุณภาพในการบริโภคและข้อมูลเช่นเดียวกับการทดลองข้างต้น ในระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ซ่อผลที่จุ่มในโซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 ส่วนในล้านส่วน และกรดออกซาลิก 7.5 เปอร์เซ็นต์ แล้วเคลือบด้วยโซผสม 6 เปอร์เซ็นต์ สามารถเก็บรักษาได้นาน 25 วัน โดยผลไม่เน่าเสีย และมีการเกิดสีน้ำตาลที่เปลือกผลช้ากว่าชุดการทดลองอื่นๆ นอกจากนี้ผลลำไยนี้ยังมีกิจกรรมของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสต่ำ มีจุลินทรีย์ทั้งหมดและมีการสูญเสียน้ำหนักน้อย แต่มีคะแนนคุณภาพการบริโภคสูง ผลการทดลองนี้เสนอแนะว่า การใช้โซเดียมไฮโปคลอไรต์ 200 ส่วนในล้านส่วน กรดออกซาลิก 7.5 เปอร์เซ็นต์ และโซผสม 6 เปอร์เซ็นต์น่าจะเป็นหนึ่งในเทคนิคที่ดีที่สุดสำหรับการเก็บรักษาผลลำไยพันธุ์หล่องในเชิงการค้า

สงวนลิขสิทธิ์โดยเชียงใหม่  
Copyright © by Chiang Mai University  
All rights reserved

<b>Thesis Title</b>	Effects of Oxalic Acid, Sodium Hypochlorite and Wax Coating on Qualities of Vietnamese Longan Fruit cv. Long During Low Temperature Storage	
<b>Author</b>	Mr. Le Ha Hai	
<b>Degree</b>	Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)	
<b>Advisory Committee</b>	Asst. Prof. Dr. Jamnong Uthaibutra	Advisor
	Lect. Dr. Yaowaluk Chanbang	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Adisak Joomwong	Co-advisor

## ABSTRACT

Longan cv. Long is one of the most popular cultivars in Vietnam. Fruit not only has a high nutrient value but also has a high economic value. However, postharvest life of fruit under ambient temperature is very short due to fruit pericarp browning, fruit weight loss and fruit decay. These causes lead to unacceptable for marketing. In recent years, there were many researches on storage of 'Long' longan fruit and reported that the postharvest life of fruit could be extended by benomyl soaking (Tuc, 1999), carbendazim soaking (Hoan *et al.*, 2001), sodium metabisulfite soaking (Hai *et al.*, 2011) and SO<sub>2</sub> fumigation (Thuy and Duyen, 2011). Whereas, there were many reports on the negative effects of the toxic residues of the above chemicals for human health. In addition, Vietnamese government does not allow to use unsafe chemicals including the above chemicals. Thus, there is a need to develop effective and safe methods to prolong the postharvest life of 'Long' longan fruit in Vietnam. An alternative method of this study is the use of oxalic acid and sodium hypochlorite in association with bees-carnauba mixed wax coating.

The impact of bees-carnauba mixed wax (MW) coating on Vietnamese longan cv. Long was studied by coating the fruits in 2, 4, 6, 8 and 10% MW for 30 seconds compared with non-coated fruits (control) and storing at 5±1°C, 83±2% relative humidity (RH).

The results showed that the coating treatment in 6% MW could maintain high lightness ( $L^*$  value) and yellowness ( $b^*$  value) of fruit pericarp; low pericarp pH, low respiration rate, and low weight loss; with the fruit showing no signs of severe pericarp browning expressed as browning index (BI) and fruit decay throughout the 20 days in storage. Moreover, the TSS content of the longan fruit revealed no difference over storage time. The results conclude that the using of 6% MW is a good and appropriate method for extending storage life for 'Long' longan fruit.

Study on effects of oxalic acid (OA) and MW coating on pericarp browning and storage life of fresh longan fruit cv. Long were carried out by soaking fruits in 5 and 7.5% OA for 5 min. After drying, soaked fruits were coated with 6% MW and stored at  $5\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $83\pm 2\%$  RH. Untreated fruits were used as control. Pericarp browning expressed as BI;  $L^*$  and  $b^*$  values of pericarp; pericarp pH; polyphenol oxidase (PPO) activity; weight loss and fruit decay; and TSS content were monitored during storage period. The results showed that 7.5% OA soaking in combination with 6% MW coating could postpone pericarp browning for 25 days in storage which was indicated by the lowest BI, and high  $L^*$  and  $b^*$  values of fruit pericarp. Moreover, this treatment maintained low pericarp pH, PPO activity, fruit decay and weight loss; but maintained the high TSS content throughout storage period. The results indicate that the using of 7.5% OA and 6% MW can be considered for application in extending storage life and maintaining fruit quality of 'Long' longan fruit.

Effects of sodium hypochlorite (SH) and MW coating to control fruit decay and to maintain fresh longan fruit cv. Long quality during storage were carried out by soaking fruits in 100, 150 and 200 ppm SH solutions for 2 min. After drying, soaked fruits were coated with 6% MW and stored at  $5\pm 1^\circ\text{C}$ ,  $83\pm 2\%$  RH compared with untreated fruits (control). Total microorganisms and other related fruit quality data as the previous studies were monitored during the storage period. The results showed that 200 ppm SH in combination with 6% MW treated fruits did not decay throughout 25 days in storage, and kept good visual appearance. Moreover, this treatment maintained low total microorganisms level, low weight loss, and did not affect on the TSS content of the longan fruit during storage.

An alternative method for replacing benomyl, sulfur compounds and carbendazim applications of fresh longan fruit cv. Long for a commercial scale was studied. The experiment was carried out by dipping bunches of fruit in 200 ppm SH solution for 2 min and then dipping in 7.5% OA solution for 5 min. After drying in the laboratory room, dipped fruits were coated with 4 and 6% MW and stored at  $5\pm 1^{\circ}\text{C}$ ,  $83\pm 2\%$  RH compared with untreated fruits (control). Eating quality and the above experimental data were monitored during the storage period. It was found that the bunch of fruit which was dipped in 200 ppm SH and 7.5% OA and coated with 6% MW could be kept for 25 days without fruit decay and with less pericarp browning than other treatments. Moreover, the fruits maintained low PPO activity, low total microorganisms level, and low weight loss, but high eating quality score. This result suggests that application of 200 ppm SH, 7.5% OA, and 6% MW could be one of the best feasible techniques for 'Long' longan fruits storage on a commercial scale.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved