การใช้ไคโตซานร่วมกับกรดซิตริก และโปแตสเซียมซอร์เบต เพื่อชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลของเปลือก อาการสะท้านหนาว และการเน่าเสียของผลลำไยสด

วิทยา อภัย*

บทคัดย่อ

การทดลองเพื่อหาสารทดแทนการใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในลำไยสด โดยการแช่ผลลำไยในกรดซิตริก 1 - 3% ร่วมกับไคโตซาน 1 - 1.2% (w/v) เก็บรักษาในถาดโฟมหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ความหนา 11 ไมโครเมตร สามารถชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้นานที่สุด 5 และ 27 วันเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่ 5°C ตามลำดับ ในขณะที่การใช้กรดซิตริกอย่างเดียว และชุดควบคุม ชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้น้อยกว่า 5 วัน และ 20 วัน ตามลำดับ ปริมาณกรดซิตริกในเปลือกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับค่า pericarp pH และ browning index การใช้กรดซิตริกร่วมกับไคโตซานช่วยชะลอการสูญเสียปริมาณกรดซิตริกในเปลือก และลด pericarp pH เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กรดซิตริก 1% เพียงอย่างเดียว และยังชะลอการเพิ่มขึ้นของกิจกรรมของเอนไซม์ polyphenol oxidase (PPO) แต่อย่างไรก็ตามกรรมวิธีดังกล่าวยังไม่สามารถควบคุมการเกิดโรคบนผลได้ดีนัก การผสมวัตถุกันเสียโปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% (w/v) ในไคโตซาน 1.2% ที่ละลายด้วยกรดซิตริก 3.0% ช่วยลดปริมาณเชื้อราและยีสต์บนผิวเปลือก และมีประสิทธิภาพเพียงพอต่อการลดการเกิดโรคได้เป็นเวลา 15 วัน ในขณะที่ชุดควบคุมลดได้เพียง 6 วันเมื่อเก็บรักษาที่ 10°C นอกจากนี้ยังตรวจไม่พบการตกค้างของกรดซอร์บิกในส่วนเนื้อ และไม่มีผลต่อสีผิว เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โปแตสเซียมซอร์เบตที่ความเข้มข้นสูงกว่า 0.6%

การทดสอบผลขององค์ประกอบสารเคลือบผิวได้แก่ ไคโตซาน, กรดซิตริก และโปแตสเซียมซอร์เบตต่อเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* LP20 ในสภาพ *in vitro* และ *in vivo* พบว่าการยับยั้งการงอกของสปอร์และการเจริญของเส้นใยมีค่าสูงขึ้นตามความเข้มข้นขององค์ประกอบสารเคลือบผิวที่สูงขึ้น และมีผลต่อลักษณะผิดปกติของเส้นใยของเชื้อราเมื่อศึกษาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ การทดลองในสภาพ *in vivo* พบว่าการใช้ไคโตซาน 1.2% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% และโปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% ช่วยชะลอพัฒนาการของความรุนแรงของโรคจาก *L. theobromae* LP20 บนผลลำไยซึ่งปลูกเชื้อได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้โปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% และการใช้โปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% เพียงอย่างเดียว การศึกษาผลของไคโตซานที่เป็นส่วนผสมในสารเคลือบผิวต่อการสร้าง Pathogenesis-related protein (PR-protein) ในเปลือก ได้แก่ กิจกรรมของเอนไซม์ chitinase และ ß-1,3-glucanse พบว่าไคโตซานช่วยกระตุ้นการสร้างได้เพียงเล็กน้อยไม่เพียงพอต่อการชะลอการพัฒนาการของโรค ส่วนใหญ่แล้วพบว่าการสร้างเอนไซม์ทั้งสองชนิดเกิดจากแผลที่เกิดจากการปลูกเชื้อและการติดเชื้อ การชะลอการเกิดโรคเกิดจากส่วนผสมที่เป็นโปแตสเซียมซอร์เบตในสารเคลือบผิวไคโตซานที่ละลายด้วยกรดซิตริกซึ่งตรวจพบปริมาณกรดซอร์บิกซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ในเปลือกจากกรรมวิธีดังกล่าวมากที่สุด

การทดสอบเพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลลำไย 3 ระดับได้แก่ 2, 5 และ 20°C ภายหลังการเคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.2% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% และโปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% pH 2.8 พบว่าอุณหภูมิ 5°C เหมาะสมที่สุดสำหรับการเก็บรักษาและช่วยชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลเนื่องจากอาการสะท้านหนาวได้ดีกว่าที่ 2°C การ

---

* วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 183 หน้า.

ปรับ pH ของสารเคลือบผิวไคโตซาน 1.2% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% และโปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% เท่ากับ 3.3 มีผลช่วยลดการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้นานที่สุด 32 วันที่อุณหภูมิ 4±1°C ความชื้นสัมพัทธ์ 90% นานกว่า pH 2.8 และ ชุดควบคุมที่ชะลอการเปลี่ยนสีน้ำตาลได้นาน 24 และ 28 วัน นอกจากนี้ยังช่วยชะลอการเกิดโรค, การสูญเสียน้ำหนัก, การเพิ่มของ pericarp pH, กิจกรรมของเอนไซม์ PPO, การลดลงของ total phenolic content และลดการสลายตัวของปริมาณกรดซอร์บิกในเปลือก PR-protein สัมพันธ์กับการทนทานต่ออาการสะท้านหนาว และการเกิดโรค จากการศึกษาพบว่าการใช้ SO_2 ช่วยกระตุ้นการสร้าง PR-protein ได้มากที่สุด แต่อย่างไรก็ตาม SO_2 มีผลทำให้คุณภาพเนื้อต่ำที่สุด ในขณะที่การใช้สารเคลือบผิวไคโตซาน 1.2% ร่วมกับกรดซิตริก 3.0% และโปแตสเซียมซอร์เบต 0.3% ที่ปรับ pH 3.3 มีการยอมรับของผู้บริโภคที่สูงทั้งคุณภาพด้านสีผิวเปลือกและเนื้อทั้งเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำและนำมาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง

Application of Chitosan-based Coating Incorporated with Citric Acid and Potassium Sorbate to Delay Pericarp Browning, Chilling Injury and Decay of Fresh Longan Fruit

Wittaya Apai*

Abstract

An alternative treatment for replacing sulfur dioxide (SO_2) fumigation of fresh longan fruit was studied. Fresh longan fruits were dipped in 1 - 3% citric acid (CA) mixed with 1 - 1.2% (w/v) chitosan (Cts) and packed in foam trays wrapped with 11 µm PVC films. It was found that pericarp browning was significantly delayed for 5 and 27 days at ambient temperature and 5°C. The delay in pericarp browning of fruit treated with CA alone and the control fruit was less than 5 and 20 days, respectively. The CA content in pericarp homogenate had a negative correlation with the pericarp pH and browning index. CA mixed with Cts delayed CA degradation in the pericarp and lowered pericarp pH, compared to 1.0% CA treatment. In addition, an increase in polyphenol oxidase (PPO) activity was also delayed. However, disease incidence of this treatment was still persisted. Application of 0.3% (w/v) potassium sorbate (PS) in 1.2% Cts dissolved with 3.0% CA reduced the mold and yeast population on the pericarp. It decreased the disease incidence up to 15 days when compared with 6 days of control fruit at 10°C. In addition, sorbic acid residue was not detected in the longan flesh and the pericarp color was not affected when compared with the application of PS at the concentration of more than 0.6% in chitosan.

The effect of Cts, CA and PS on the growth of *Lasiodiplodia theobromae* LP20 was investigated in both *in vitro* and *in vivo* trials. The inhibition of spore germination and radial growth *in vitro* increased as their concentrations increased. Abnormalities of hypha subjected to each component were found under microscopic observation. *In vivo* trials showed that 1.2% Cts+0.3% PS+3.0% CA combination showed high efficacy to delay the disease development compared to those treated with 0.3% PS+3.0% CA and 0.3% PS alone. The effects of Cts component on pathogenesis-related protein (PR-protein): chitinase; and ß-1, 3-glucanase activity were studied. It was found that PR-proteins were slightly induced but not sufficient to delay disease development. The enzyme induction was mostly related to wounding and pathogenic infection. Chitosan along with PS+CA maintained the highest amount of sorbic acid content in the pericarp, which is known to be of great importance in longan resistance to this fungus.

The optimum storage temperatures after coating with 1.2% Cts + 3.0% CA + 0.3% PS at pH 2.8 was assessed by storing the fruit at 2, 5 and 20°C. The temperature at 5°C was most suitable for storage and delayed browning less severe chilling injury (CI) than that at 2°C. Adjusting pH of 1.2% Cts + 3.0% CA + 0.3% PS to 3.3 significantly delayed pericarp browning for 32 days at 4±1°C, 90% RH, longer than those treated at pH 2.8 and control fruit for 24 and 28 days, respectively. Moreover, the infection, weight loss, increase of pericarp pH, PPO activity, total phenolic

---

* Doctor of Philosophy (Postharvest Technology), Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University. 183 pages.

content loss and sorbic acid degradation in fruit pericarp were also delayed. The PR-proteins were related to the CI tolerance and fruit infection. SO_2 stimulated PR-protein production; however, the fruits showed the poorest eating qualities. Whereas, the fruits dipped in 1.2% Cts + 3.0% CA + 0.3% PS at pH 3.3 retained excellent fruit color and eating qualities during cold storage and subsequent display for sale at ambient conditions.