การเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและชีวเคมีของผลลำไยที่รมด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

วิลาสินี จิตต์บรรจง*

บทคัดย่อ

ผลของการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค ทางกายภาพและทางชีวเคมีของลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ระหว่างการเก็บรักษา พบว่าคุณภาพของลำไยขึ้นอยู่กับพันธุ์ โดยการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสี ลำไยที่ไม่ได้รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ สีเปลือกจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±2°C สีเปลือกยิ่งมีสีน้ำตาลมากขึ้น สำหรับสีเนื้อลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะมีสีเหลืองสว่างและเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขุ่นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ที่เปลือกและเนื้อเป็น 4.32 และ 6.88 ตามลำดับ ลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2±2°C จะมีกิจกรรมของเอนไซม์ PPO น้อยกว่าลำไยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±2°C ยิ่งไปกว่านั้นกิจกรรมของเอนไซม์ PPO จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นโดยที่จะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักด้วย

การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อในพันธุ์ดอ ในขณะที่ระยะเวลาการเก็บรักษาเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อโดยสีเนื้อจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองขุ่นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สำหรับสีเปลือกในของลำไยที่ไม่ได้รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเก็บรักษาที่ 7±2°C จะมีสีน้ำตาลมากกว่าที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2±2°C และการเปลี่ยนแปลงของ pH ของเปลือกลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีค่า 4.3 และ 5.36 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของเนื้อ ในขณะเดียวกันค่า pH ของเปลือกและเนื้อจะเพิ่มขึ้นเมื่อการเก็บรักษานานขึ้น ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก

คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์และการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถยับยั้งการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลของเปลือกโดยการยับยั้งเอนไซม์ PPO แต่การใช้ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เกินมาตรฐานกำหนดก็ทำให้คุณภาพลำไยลดลง โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิสูง (7±2°C) จะทำให้เกิดการรั่วไหลของเซลล์เพิ่มมากขึ้น กิจกรรมของเอนไซม์ PPO ที่เพิ่มขึ้นทำให้เปลือกเป็นสีน้ำตาล เมื่อวิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลในเปลือกไม่พบกรดกาลิกแต่พลกรดเอลลาจิก โดยกรดเอลลาจิกจะลดลงในลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเก็บรักษานานขึ้น การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 2±2°C สามารถรักษาปริมาณกรดเอลลาจิกในเปลือกและเนื้อมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0°C ในระหว่างการเก็บรักษาปริมาณกรดเอลลาจิกในเปลือกลดลงอย่างต่อเนื่องและไม่สามารถตรวจพบหลังเก็บรักษานาน 6 สัปดาห์ ในเนื้อสลายไปหลังการเก็บรักษานาน 2 สัปดาห์

ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเปลือกและเนื้อลำไยลดลงระหว่างการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีปริมารสูงในเปลือกและเนื้อของพันธุ์เบี้ยวเขียวเท่ากับ 900.20 และ 0.17 mg kg^{-1} ตามลำดับ สำหรับพันธุ์ดอปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกเท่ากับ 350 mg kg^{-1} และไม่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อ

ผลการศึกษาจุลภายวิภาคของเปลือกลำไยด้วยกล้องจุลทรรศน์สเตอริโอ (stereomicroscope) กล้อง light microscope (LM) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (scanning electron microscope; SEM) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดลำแสงส่องผ่าน (transmission electron microscope; TEM) พบว่าผิวด้านนอกของเปลือกลำไยมีรูเปิดธรรมชาติและเสื่อมสลายในทางสรีระวิทยาโดยการเพิ่มขึ้นของการสูญเสียน้ำภายในเปลือกซึ่งความเสียหายของเซลล์เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชั่นของสารประกอบฟีนอลโดยกิจกรรมของเอนไซม์ PPO และการลดลงของปริมาณสารประกอบฟีโนลิค ทำให้เกิดเป็นสีน้ำตาลทั้งในเปลือกและเนื้อ

---

* วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 113 หน้า.

Anatomical and Biochemical Changes in Sulphur Dioxide Treted Longan Fruit During Storage at Low Temperature

Wilasinee Chitbanchong*

Abstract

The experiment was aimed to evaluate the effects of sulfur dioxide (SO_2) treatments, and storage temperatures on the anatomical, physical, and chemical properties of longan fruits cv. "Biew Kiew" and "DAW" changing during storage. The physical and chemical properties of longan fruits were recorded initially and during storage period. The postharvest quality was depended on cultivars and the postharvest management. In longan fruits cv. "Biew Kiew", the treatment of fresh longan fruits with SO_2 treatment combined with the suitable storage condition improved the overall longan fruit quality, especially on inner and outer peel tissue and aril color than no SO_2 treatment. Treatment stabilized peel color with no subsequent loss of color during storage (fruit color were bright-yellowish color), while no SO_2 treatment showed more scarlet than orange-red (hue angle; H^*, decreased), became darkened (L^* decreased), and less intensely red (chroma: C^*, decreased). Under high storage temperature (7 degree Celsius), the outer peel color was more browning. Additionally, color was extremely changed as affected by storage durations factor, the peel color in both inner and outer became dark brown color when the storage duration increased. After SO_2 treatment, pH value of peel tissue significantly decreased. However, pH value of aril tissue was significantly increased (4.32 and 6.88, respectively). These changes stated similarly with the effects of storage temperatures. Moreover, the pH value of peel and aril tissue increased gradually over the storage durations. The activity of polyphenol peroxidase (PPO) enzyme in control fruits (no SO_2 treatment) was gradually lower than SO_2 treatment. Fruits exposed to cool storage temperature (2 degree Celsius) exhibited a low PPO enzymatic activity compared to those kept in high storage temperature (7±2 degree Celsius). Moreover, PPO enzymatic activity significantly increased over the storage durations. SO_2 treatment had no effect on the loss of longan fruit during storage. The main factors affected the percentage of weight loss were storage temperatures and storage durations. The percentage of weight loss gradually increased when the storage temperatures and storage duration increased. The fruit stored in low temperature (2±2 degree Celsius) combined with SO_2 treatment was less water loss than no treatment.

For longan fruits cv. "DAW", the SO_2 treatment did not affect on aril color changed, while the storage duration was the main factor that affected on the change of aril color. The aril became dull yellow color after stored for 8 weeks. For the inner part of peel color, the longan fruits with no SO_2 treatment and stored under 7±2 degree C was more darkened than that SO_2 treat and stored under 2±2 degree C. The pH value of peel tissue decreased significantly after treated longan fruits with SO_2 (4.30), when compared with non SO_2 treatment (5.36). However, SO_2 treatment did not affected on pH value of aril. The storage temperature did not effect on pH value of peel and aril changed. On the other

---

* Doctor of Philosophy (Postharvest Technology), Postharvest Technology Research Institute, Chiang Mai University. 113 pages.

hand, pH value of peel and aril tissues increased significantly in the long term of storage. The storage duration did not affect only pH value of peel and aril changed but also affected on weight loss of longan fruit. The weight loss increased significantly during long term of storage but it was not affected by SO_2 treatment and storage temperatures. All treatments did not affect on PPO activity.

The post-harvest quality was depended on cultivars and the post-harvest management. The SO_2 treatment in combination with cold storage temperature could maintain the good peel and aril color that correlated to inhibited polyphenol oxidase (PPO) enzymatic activity. Unfortunately, the excessive of SO_2 treatment reduced fruit quality, especially under high storage temperature (7±2 degree C). It lost membrane integrity, and increased the membrane electrolyte leakage. The membrane damage allowed PPO to be activated that revealed the coloration of browning. In addition, these conditions significantly reduced the content of polyphenolic compounds.

There was a large variation in the content of the gallic acid and ellagic acid compounds, which depended on the varieties and treatments. The ellagic acid content was found in the peel and aril tissue, while gallic acid was not detected in both tissues. This may be related to a severe cellular disruption in these fruit, which was produced by a release of the PPO linked to cell wall and led to decrease of ellagic acid and gallic acid content. Ellagic acid content in aril tissue was significantly decreased after SO_2 treatment, while the content was not different in peel tissues. The ellagic content in both peel and aril tissues had a reverse correlation along the storage duration. Ellagic acid content was highest in fresh tissues, while the content was decreased significantly during long-term of storage. The cool storage condition (2±2 degree C) could maintain the high content of ellagic acid in both peel and aril tissue, while the content of ellagic acid decreased significantly under high storage temperature, especially in aril tissue. Ellagic acid was not detected when stored under high storage temperature. During storage, the content of ellagic acid in peel tissue decreased significantly, and was not detected after stored for 6 weeks. In aril tissue, the ellagic acid content completely declined after stored for 2 weeks under cool storage temperature (2±2 degree C).

The sulphite residues could detected immediately after SO_2 treatment in all part of longan fruit, especially on peel tissue, but the residues was significantly decreased along the storage durations. However, in longan fruits cv. “Biew Kiew”, sulphite contamination still high in peel tissue (900.20 mg kg^{-1}) while found in aril only 0.17 mg kg^{-1}. In longan fruits cv. “DAW”, sulphite contamination still high concentration in peel tissue (350 mg kg^{-1}) after stored for 8 weeks, while sulphite contamination was not round in aril after stored for 4 weeks. The data obtained from this study suggested that the optimum of SO_2 concentration and cold storage temperature could prolonged the post-harvest quality and extend shelf life of longan fruits.

The microscopic anatomy were assessed using a stereomicroscope, light microscope (LM), scanning electron microscope (SEM) and transmission electron microscope (TEM). It was found that there were many natural crackings on the outer surface of longan pericarp. The surface cracking also impaired the physiological function of the cuticle and increased water permeability, which may cause water soaking at the inner side of the peel. The injured cell would accelerate the oxidation of phenolic substances and the oxidative products resulted in dark color of inner and outer peel. The membrane damage allowed PPO to be activated that revealed the coloration or browning. In addition, these conditions significantly reduced the content of polyphenolic compounds.