ผลของการใช้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาคและชีวเคมีของเปลือกผลส้มเขียวหวานระหว่างการเข้าทำลายของเชื้อราเขียวและการสะท้านหนาว

ศิริโสภา อินขะ*

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำร้อนกำจัดราเขียว (*Penicillium digitatum*) สาเหตุโรคผลเน่าในส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง *(Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Num Pung) เพื่อยืดอายุในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และสร้างวิธีการต้นแบบสำหรับใช้ในการค้า นำหลอดบรรจุสปอร์แขวนลอยของราเขียวแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45±2 50±2 และ55±2°ซ นาน 0.5 1 2 และ 3 นาที ก่อนการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 25±2°ซ ในที่มืด เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า การแช่สปอร์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55±2°ซ นาน 1 2 และ 3 นาที ทำให้การงอกของสปอร์ลดลง 85-98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการแช่ผลส้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาเช่นเดียวกับที่กล่าวข้างต้นทั้งก่อนและหลังการปลูกราเขียว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ปลูกเชื้อไม่แช่น้ำร้อน) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 24±2°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า ผลส้มที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50±2°ซ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ 55±2°ซ นาน 2 และ 3 นาทีหลังการปลูกเชื้อ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคลดลง 57-93 เปอร์เซ็นต์ ลดความรุนแรงของโรค (ขนาดของแผลลดลงจาก 9.68 ซม. เป็น 0.32 ซม.) และดัชนีการเกิดสปอร์ลดลง (จาก 4.36 เป็น 0.07) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

เมื่อศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการเกิดโรคผลเน่าระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ปรากฏว่าผลส้มที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50±2°ซ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ 55±2°ซ นาน 2 และ 3 นาที หลังการปลูกเชื้อและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4±2°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วัน พบว่า การใช้น้ำร้อนสามารถชะลอการเกิดโรคผลเน่าได้ โดยทำให้จำนวนผลที่เป็นโรคและความรุนแรงของโรคลดลง ผลการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดตรวจดูราเขียวบนผิวของผลส้ม พบว่าการแช่ผลส้มในน้ำร้อน ทำให้จำนวนสปอร์ลดลง เกิดการเสื่อมสภาพ และเส้นใยแตกแขนงลดลง ในขณะที่สปอร์และเส้นใยของราเขียวในชุดควบคุมมีรูปร่างปกติและมีปริมาณที่หนาแน่นปกคลุมบนผิวของผลส้ม ยิ่งไปกว่านั้นคิวติเคิลของผลส้มในชุดควบคุมมีผิวขรุขระ และเกิดรอยแตกที่ผิว ในทางตรงกันข้ามผลส้มที่ได้รับความร้อนมีคิวติเคิลเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน กิจกรรมของเอนไซม์ไคติเนส (chitinase) และเบต้า-1,3-กลูคาเนส (β-1,3-glucanase) ในเนื้อเยื่อ flavedo ของผลส้มที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase) เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 25 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ในการทดลองแยกแถบโปรตีนโดยวิธีเอสดีเอสโพลีอะคริลาไมด์เจลอิเล็กโตรโฟรีซิสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ผลปรากฏว่าผลส้มที่ผ่านการแช่ในน้ำร้อนหลังการเก็บรักษา 5 วันเท่านั้นที่ปรากฏแถบโปรตีนน้ำหนักโมเลกุล 112.20 และ 100.00 kDa แต่ชุดควบคุมไม่ปรากฏ และแถบโปรตีนที่น้ำหนักโมเลกุล 22.39 kDa หนากว่าชุดควบคุม

การแช่ผลส้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50±2°ซ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ 55±2°ซ นาน 2 และ 3 นาทีไม่มีผลต่ออาการสะท้านหนาว เปอร์เซ็นต์การรั่วไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ ปริมาณ มาลอนดิแอลดีไฮด์ (malondialdehyde) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2±2°ซ และความชื้นสัมพัทธ์ 90±5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วัน

---

* วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว) สถานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 140 หน้า.

Effect of Heat Treatment on Anatomical and Biochemical Changes in Tangerine Fruit Peel During Infection of Green Mold and Chilling Injury

Sirisopha Inkha*

Abstract

Study on possibility of using hot water for control of green mold (*Penicillium digitatum*) causing fruit rot of tangerine fruit (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Num Pung), to lengthen storage time at low-temperature and to make a model method for commercial use. Tubes of spore suspension were dipped in hot water at 45±2, 50±2 and 55±2°C for 0.5, 1, 2 and 3 minutes before incubation at 25±2°C in darkness for 48 hours. Results showed that hot water dips at 55±2°C for 1, 2 and 3 minutes could reduce the spore germination 85-98% compared with control. Tangerine fruit were dipped in hot water at the temperature and time mentioned above before and after inoculation compared with control (untreated and uninoculated fruit). All treatments were stored at 24±2°C and 90±5% relative humidity (RH) for 5 days. Results showed that the treatments of dipping fruit in hot water at 50±2°C for 3 minutes and 55±2°C for 2 and 3 minutes after inoculation reduced percentage of disease index to 57-93%, reduced disease severity (lesion diameter from 9.68 cm to 0.32 cm) and sporulation index (from 4.36 to 0.07) compared with control.

The effect of hot water treatment (HWT) for enhancing host resistance to green mold rot during low-temperature storage was studied. The fruit samples were dipped in hot water at 50±2°C for 3 minutes and at 55±2°C for 2 and 3 minutes after inoculation with *P. digitatum* and then stored at 4±2°C with 90±5% RH for 30 days. Results showed that the HWT delayed the onset of disease infection, reduced the number of infected fruit and disease severity. Results from scanning electron microscopy showed that the HWT reduced the number of spores on the fruit peel, deteriorated spore formation and reduced the mycelial branching. Whereas, conidial and mycelial structures in control treatment were normal and the fungal pathogen grew well, densely covered the fruit surface. Moreover, the cuticle of control fruit had rough and cracked peel. In contrast, the cuticle of tangerine fruit treated with HWT was smooth and relatively homogeneous. The chitinase and β-1,3-glucanase activities in flavedo tissues of hot water treated fruit increased after storage for 15 days, while activity of peroxidase increased after storage for 25 days, compared with control. The protein bands separation was investigated by SDS-Polyacrylamide gel electroproresis at 10% concentration. Results showed that protein bands of the hot water treated fruit appeared at molecular weight of 112.20 and 100.00 kDa on the fifth day of storage only but no bands was found in control and at 22.39 kDa exhibited thicker bands than the control treatment.

Dipping tangerine fruit in HWT at 50±2°C for 3 minutes and 55±2°C for 2 and 3 minutes had no effects on chilling injury symptoms, percentage of electrolyte leakage, malondialdehyde, and soluble solids content during storage at 2±2°C and 90±5% RH for 30 days.

---

* Doctor of Philosophy (Postharvest Technology), Postharvest Technology Institute, Chiang Mai University. 140 pages.