

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้ความร้อนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายวิภาค และชีวเคมีของเปลือกผลส้มเขียวหวานระหว่างการเข้าทำลายของเชื้อราเขียวและการสะท้อนหนาว

ผู้เขียน นางสาวศิริโสภา อินขะ

ปริญญา วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว)

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

รศ. ดร. คณัย	บุญเกียรติ	ประธานกรรมการ
รศ. ดร. สมบัติ	ศรีชูวงศ์	กรรมการ
รศ. อภิญา	ผลิโกมล	กรรมการ

บทคัดย่อ

การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้น้ำร้อนกำจัดราเขียว (*Penicillium digitatum*) สาเหตุโรคผลเน่าในส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง (*Citrus reticulata* Blanco cv. Sai Num Pung) เพื่อยืดอายุในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ และสร้างวิธีการต้นแบบสำหรับการค้า นำหลอดบรรจุสปอร์แขวนลอยของราเขียวแช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 45 ± 2 , 50 ± 2 และ $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 0.5 1 2 และ 3 นาที ก่อนการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ $25\pm 2^{\circ}\text{C}$ ในที่มีด เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ผลการทดลองพบว่า การแช่สปอร์ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 1 2 และ 3 นาที ทำให้การงอกของสปอร์ลดลง 85-98 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ส่วนการแช่ผลส้มในน้ำร้อนที่อุณหภูมิและเวลาเช่นเดียวกับที่กล่าวข้างต้นทั้งก่อนและหลังการปลูกราเขียว เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ปลูกรเชื้อไม่แช่น้ำร้อน) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 5 วัน พบว่า ผลส้มที่แช่น้ำร้อนที่อุณหภูมิ $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 2 และ 3 นาทีหลังการปลูกรเชื้อ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ดัชนีการเกิดโรคลดลง 57-93 เปอร์เซ็นต์ ลดความรุนแรงของโรค (ขนาดของแผลลดลงจาก 9.68 ซม. เป็น 0.32 ซม.) และดัชนีการเกิดสปอร์ลดลง (จาก 4.36 เป็น 0.07) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

เมื่อศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนเพื่อเพิ่มความต้านทานต่อการเกิดโรคผลเน่าระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ปรากฏว่าผลส้มที่แช่ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 2 และ 3 นาที หลังการปลูกเชื้อและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $4 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ นาน 30 วัน พบว่า การใช้น้ำร้อนสามารถชะลอการเกิดโรคผลเน่าได้ โดยทำให้จำนวนผลที่เป็นโรคและความรุนแรงของโรคลดลง ผลการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนชนิดส่องกราดตรวจดูราเขียวบนผิวของผลส้ม พบว่าการแช่ผลส้มในน้ำร้อน ทำให้จำนวนสปอร์ลดลง เกิดการเสื่อมสภาพ และเส้นใยแตกแขนงลดลง ในขณะที่สปอร์และเส้นใยของราเขียวในชุดควบคุมมีรูปร่างปกติและมีปริมาณที่หนาแน่นปกคลุมบนผิวของผลส้ม ยิ่งไปกว่านั้นกิวติเคิลของผลส้มในชุดควบคุมมีผิวขรุขระ และเกิดรอยแตกที่ผิว ในทางตรงกันข้ามผลส้มที่ได้รับความร้อนมีกิวติเคิลเรียบและเป็นเนื้อเดียวกัน กิจกรรมของเอนไซม์ไคตินเนส (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 $50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 3 นาที และที่อุณหภูมิ $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$ นาน 2 และ 3 นาที ไม่มีผลต่ออาการสะท้านหนาว เปอร์เซ็นต์การร่วงไหลของสารอิเล็กโตรไลต์ ปริมาณมาลอนดิแอลดีไฮด์ (malondialdehyde) และปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ ระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $2 \pm 2^{\circ}\text{C}$ และความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 30 วัน

คำสำคัญ : การให้ความร้อน ผลส้มเขียวหวาน โรคผลเน่าที่เกิดจากราเขียว การสะท้านหนาว

Thesis Title	Effect of Heat Treatment on Anatomical and Biochemical Changes in Tangerine Fruit Peel During Infection of Green Mold and Chilling Injury
Author	Miss Sirisopha Inkha
Degree	Doctor of Philosophy (Postharvest Technology)
Thesis Advisory Committee	Assoc. Prof. Dr. Danai Boonyakiat Chairperson Assoc. Prof. Dr. Sombat Srichuwong Member Assoc. Prof. Abhinya Plikomol Member

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 $55\pm 2^\circ\text{C}$ for 0.5, 1, 2 and 3 minutes before incubation at $25\pm 2^\circ\text{C}$ in darkness for 48 hours. Results showed that hot water dips at $55\pm 2^\circ\text{C}$ 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 $24\pm 2^\circ\text{C}$ and $90\pm 5\%$ relative humidity (RH) for 5 days. Results showed that the treatments of dipping fruit in hot water at $50\pm 2^\circ\text{C}$ for 3 minutes and $55\pm 2^\circ\text{C}$ 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 $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 3 minutes and at $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 2 and 3 minutes after inoculation with *P. digitatum* and then stored at $4\pm 2^{\circ}\text{C}$ with $90\pm 5\%$ 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 electrophoresis 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 $50\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 3 minutes and $55\pm 2^{\circ}\text{C}$ for 2 and 3 minutes had no effects on chilling injury symptoms, percentage of electrolyte leakage, malondialdehyde, and soluble solids content during storage at $2\pm 2^{\circ}\text{C}$ and $90\pm 5\%$ RH for 30 days.

Keywords : Heat treatment, tangerine fruit, green mold rot, chilling injury