

ผลของแสงอัลตราไวโอเล็ตเพื่อควบคุมโรคราเขียวของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งหลังการเก็บเกี่ยว
Effects of Ultraviolet on Controlled Green Mold Disease of Postharvest Tangerine cv. Sai Nam Pung

สุดสวาท เกียรติปรีชา¹ อูราภรณ์ สอาดสุด² และ วิชชา สอาดสุด³
Sudsawat Kietprecha¹, Uraporn Sardsud² and Vicha Sardsud³

Abstract

Ultraviolet illumination was investigated to determine the energy level which had no harmful effect to peel surface and capable to control green mold disease of Tangerine cv. Sai Nam Pung. The fruit were placed at 6 and 12 cm beneath UV lamp and illuminated for 1, 2, 3, 4, 5 and 6 min then stored in an incubator at $25 \pm 2^\circ\text{C}$, $90 \pm 5\%RH$. The evaluation of damage (peel burning) was observed by visual assessment, compared with nonilluminated control group. The result came out that peel burning of the treated fruit appeared in day 12 after illumination. Illumination at 12 cm distance showed less damage on the peel than the fruit placed at 6 cm distance. Therefore 12 cm distance was used for further study. The fruits were illuminated for the same period i.e. 1, 2, 3, 4, 5 and 6 min before placing in darkness for 0, 1 and 2 day. After dark incubation, they were inoculated with green mold. Inoculated fruits were placed in plastic bags and incubated for 7 days. It was found that illumination for 5 min followed with incubation in dark condition for two days before inoculation showed the least disease severity.

บทคัดย่อ

การศึกษาการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตบนผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งเพื่อหาค่าพลังงานที่ไม่ทำให้ผิวส้มไหม้ และสามารถควบคุมโรคราเขียวโดยกำหนดระยะห่างจากหลอดไฟเท่ากับ 6 และ 12 เซนติเมตร ระยะเวลาการฉายแสงเท่ากับ 1 2 3 4 5 และ 6 นาที แล้วนำผลส้มเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ จากการประเมินความเสียหาย (อาการไหม้ที่ผิวผล) ด้วยตาเปล่าเปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ฉายแสง ไม่พบความเสียหายในระยะแรกของการสัมผัสผ่านการฉายแสง แต่จะเริ่มพบอาการไหม้ที่ผิวผลในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยผลที่วางในระยะห่างจากหลอดไฟ 12 เซนติเมตร มีผิวไหม้น้อยกว่าผลที่วางในระยะห่าง 6 เซนติเมตร จากการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเท่าเดิมคือ 1 2 3 4 5 และ 6 นาที ที่ระยะห่าง 12 เซนติเมตร แล้วเก็บผลส้มไว้ในที่มีมืดเป็นเวลา 0 1 และ 2 วัน นำมาปลูกเชื้อราเขียว แล้วเก็บผลส้มไว้ในถุงควบคุมความชื้นเป็นเวลา 7 วัน พบว่า ส้มที่ผ่านการฉายแสงนาน 5 นาที และเก็บไว้ในที่มีมืดเป็นเวลา 2 วัน ก่อนการปลูกเชื้อ มีความรุนแรงของโรคน้อยที่สุด

คำนำ

ปัจจุบันประเทศไทยผลิตส้มเขียวหวานเป็นจำนวนมาก ทั้งเพื่อบริโภคภายในประเทศ และเพื่อการส่งออกไปยังต่างประเทศ บ่อยครั้งพบว่า หลังการเก็บเกี่ยวส้มเกิดการเน่าเสียเนื่องจากราเขียว ซึ่งราชนิดนี้สามารถควบคุมได้โดยการใช้สารกำจัดเชื้อรา แต่เนื่องจากเชื้อราอาจมีการพัฒนาตนเองต้านทานต่อสารดังกล่าว ทำให้ต้องใช้สารนั้นในปริมาณสูงขึ้นหรือต้องเปลี่ยนชนิดไปเรื่อยๆ ซึ่งจะเป็นอันตรายต่อสุขภาพของผู้บริโภค ดังนั้นจึงมีแนวคิดที่จะหาวิธีปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมี โดยให้มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคเท่าเทียมกันหรือดีกว่า และปลอดภัยต่อผู้บริโภค การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต - ซี ในการศึกษาครั้งนี้จะเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ยับยั้งเชื้อราเขียวตามจุดประสงค์ดังกล่าว

การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต-ซี ยังมีข้อเสียอยู่คือ ถ้าหากให้ในปริมาณที่มากเกินไป จะทำให้เกิดอาการผิวไหม้หรือที่เรียกว่า peel burning ได้ เนื่องมาจากการดูดคลื่นพลังงานทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นและจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจากการฉายแสงทำให้เซลล์เกิดการเสียหาย (Ben-Yehoshua *et al.*, 1992) การวิจัยครั้งนี้จะทดลองกับส้มเขียวหวานที่นิยมปลูกใน

¹ สาขาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

¹ Department of Postharvest Technology, Graduate School, Chiang Mai University

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² Faculty of Science, Chiang Mai University

³ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

³ Faculty of Agriculture, Chiang Mai University

ภาคเหนือ เป็นส้มที่มีเปลือกบาง ผิวล่อน โดยจะหาปริมาณแสงอัลตราไวโอเล็ต-ซี และระยะห่างจากผิวส้มถึงแหล่งกำเนิดแสงที่สามารถลดการเจริญของราเขียว ตามข้อเท็จจริงที่ว่าแสง UV-C สามารถที่จะทำลายแบคทีเรีย รา สาหร่าย และ โปรโตซัวได้ โดยจะไปทำลายสารพันธุกรรมของจุลินทรีย์ แสง UV-C จะถูกดูดซับด้วยกรดนิวคลีอิก ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เชื้อไม่สามารถเจริญต่อไปและตายในที่สุด ดังนั้นแสง UV-C จึงอาจลดการก่อโรคหลังการเก็บเกี่ยวของส้มเขียวหวานได้

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งมาตรฐานเบอร์ 5 มาจากแหล่งปลูกใน อ. ผาง จ. เชียงใหม่ ในเดือนพฤษภาคม-มิถุนายน 2546 นำตัวอย่างผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง ที่มีอาการของโรคราเขียวมาแยกเชื้อราสาเหตุโรคออกมาให้เป็นเชื้อบริสุทธิ์ เมื่อได้เชื้อสาเหตุแล้วจึงเก็บไว้ศึกษาต่อไป

การทดลองที่ 1 เวลาการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ไม่ทำให้ผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งไหม้

นำผลส้มที่มีสีผิวส้มสม่ำเสมอและสมบูรณ์ มาฉายแสงด้วยหลอดอัลตราไวโอเล็ต โดยใช้หลอด EYE GTOT8 10 Watt มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2.5 เซนติเมตรและมีความยาวของหลอด 30 เซนติเมตร จำนวน 4 หลอด เป็นแหล่งกำเนิดแสงอัลตราไวโอเล็ต จัดให้หลอดห่างจากผิวผลส้มเขียวหวาน 6 และ 12 เซนติเมตร ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นเวลาตั้งแต่ 0 1 2 3 4 5 และ 6 นาที ใช้ส้มเขียวหวาน 20 ผลต่อกรรมวิธี แล้วนำผลส้มเก็บรักษาไว้ในตู้ควบคุมอุณหภูมิ 25 ± 2 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 90 ± 5 เปอร์เซ็นต์ แล้วประเมินความเสียหายด้วยตาเปล่าและวัดสีผิวส้มโดยเครื่องวัดสี

บันทึกผลการทดลองทุกๆ 2 วัน เป็นเวลา 12 วัน

การทดลองที่ 2 การเจริญของโรคราเขียวบนผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง

นำผลส้มที่มีสีผิวส้มสม่ำเสมอและสมบูรณ์ มาฉายแสงด้วยหลอดอัลตราไวโอเล็ต ยี่ห้อ รุ่นและความเข้มแสงเช่นเดียวกันกับที่ใช้ในการทดลองที่ 1 จัดให้หลอดห่างจากผิวผลส้มเขียวหวาน 12 เซนติเมตร ฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นเวลาตั้งแต่ 0, 1, 2, 3, 4, 5 และ 6 นาที ใช้ส้มเขียวหวาน 20 ผลต่อกรรมวิธี และต่อระยะเวลาที่ฉายแสงจะเก็บผลส้มไว้ในที่มีดเป็นระยะเวลา 0, 1 และ 2 วัน ก่อนการปลูกเชื้อราเขียว แล้วบ่มไว้ในตู้ควบคุมความชื้นนาน 7 วัน ที่อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ เดียวกันกับการทดลองที่ 1

บันทึกการขยายอาการของโรคราเขียวทุกๆ วันเป็นเวลา 7 วัน

ผล

การทดลองที่ 1 เวลาการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ไม่ทำให้ผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งไหม้

การประเมินความเสียหายด้วยตาเปล่า โดยดูที่ผิวผลส้มว่ามีสีคล้ำกว่าชุดควบคุม (ไม่ฉายแสง) หรือไม่ และด้วยเครื่องวัดสี จากการทดลองพบว่าทั้งที่ระยะห่างจากหลอด 6 และ 12 เซนติเมตร เริ่มปรากฏอาการไหม้หลังจากการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต เห็นอาการได้ชัด หลังจากเก็บรักษานาน 12 วัน โดยที่ระยะห่าง 6 เซนติเมตร ผิวผลส้มทุกผลแสดงอาการไหม้มาก ส่วนผลส้มที่วางในระยะห่าง 12 เซนติเมตร ที่ระยะเวลาฉายแสง 1 2 3 4 5 และ 6 นาที พบจำนวนผลส้มที่แสดงอาการไหม้ 10 10 15 35 75 และ 80 เปอร์เซ็นต์ของผลส้มทั้งหมด ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 การเจริญของโรคราเขียวบนผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง

จากการทดลองถึงผลของการชะลอการขยายขนาดของอาการของโรคราเขียวบนผลส้ม โดยเปรียบเทียบการขยายขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางของอาการโรคราเขียว พบว่า เมื่อฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นเวลา 0 1 และ 2 วันก่อนการปลูกเชื้อ ที่ระยะห่าง 12 เซนติเมตร พบว่าที่ 0 วันก่อนการปลูกเชื้อ ที่ระยะเวลา 2 นาที ให้ผลการชะลอการขยายขนาดอาการของโรคราเขียวได้ดี (Figure 1) ส่วนที่ 1 และ 2 วันก่อนการปลูกเชื้อ ที่ระยะเวลาการฉายแสง 5 นาที ให้ผลการชะลอการขยายขนาดอาการของโรคราเขียวได้ดีกว่าที่ระยะเวลาอื่นๆ อย่างเห็นได้ชัด (Figure 2 และ Figure 3) แต่เมื่อฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตนาน 6 นาที พบว่าไม่สามารถชะลอการขยายขนาดอาการของโรคราเขียวได้ดีเท่ากับที่ 5 นาที

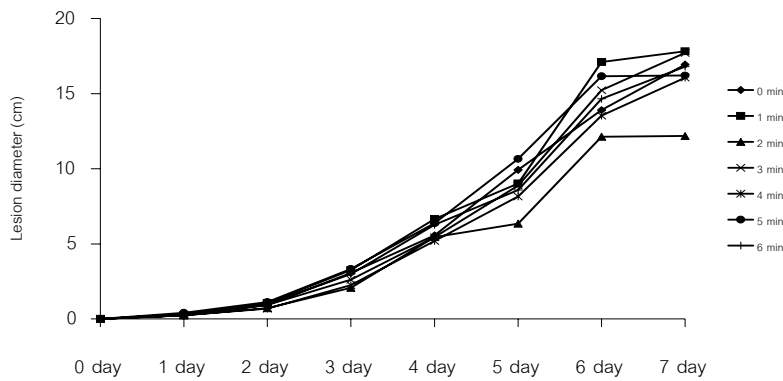


Figure 1 Disease severity of citrus fruit inoculated with a green mold pathogen immediately after illumination with UV-C.

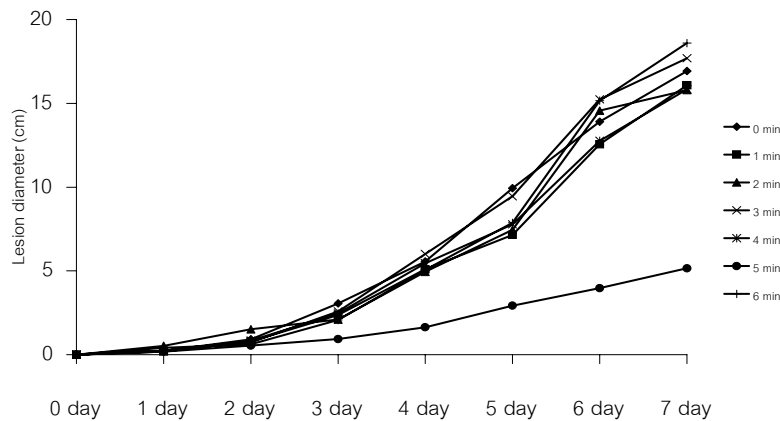


Figure 2 Disease severity of citrus fruit inoculated with a green mold pathogen one day after illumination with UV-C.

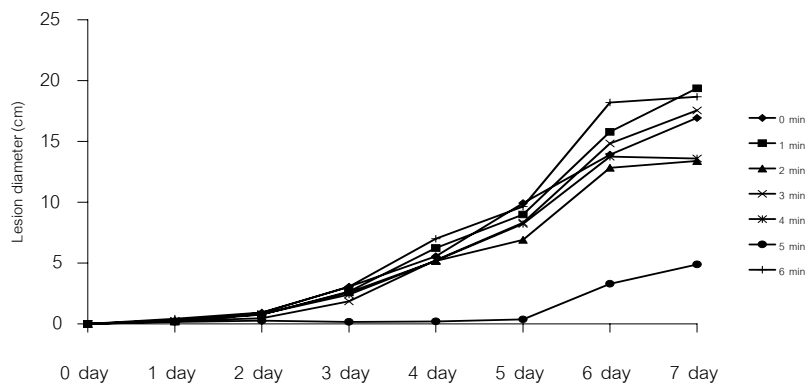


Figure 3 Disease severity of citrus fruit inoculated with a green mold pathogen two days after illumination with UV-C.

วิจารณ์

การทดลองที่ 1 เวลาการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ไม่ทำให้ผิวส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งน้ำใหม่

การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต ทำให้ผิวส้มเกิดอาการใหม่ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Stevens *et al.* (1990) ที่พบว่าการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตมีผลต่อเนื้อเยื่อ flavedo Ben-Yehoshua *et al.* (1992) พบว่าส่วน flavedo จะมีสีน้ำตาลหรือสีบรอนซ์ปนสีน้ำตาลจากการเสียหายของเซลล์ เนื่องมาจากผลของการดูดคลื่นพลังงานจาก UV-C และจากปฏิกิริยาเคมีที่เกิดขึ้นจากการฉายแสง ทำให้อนุมูลอิสระสูงขึ้น นอกจากนี้ยังชักนำให้เกิดลักษณะเลื่อมมันที่ผลของส้มและมีลักษณะแข็งขึ้น ซึ่ง

อาจเกี่ยวกับการชักนำการสร้างสารลิกนินในบริเวณดังกล่าว ซึ่งในงานวิจัยนี้ อาการผิดปกติจะเห็นได้ชัดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษาภายหลังการฉายแสงอัลตราไวโอเล็ต

การทดลองที่ 2 การเจริญของโรคราเขียวบนผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง

พบว่าเมื่อฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตบนผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง 1 และ 2 วันก่อนการปลูกเชื้อ สามารถชะลอการแสดงอาการของโรคราเขียวได้ ซึ่งในพืชตระกูลส้มเมื่อผลยังอ่อนอยู่ที่ผิวมักจะมีสารต้านเชื้อรา เช่น สารในกลุ่มของ phytoalexin ซึ่งเป็นสารกลุ่มที่สร้างขึ้นเมื่อเซลล์ของพืชถูกรบกวน การที่ส้มมีสารต้านเชื้อราอยู่ จึงช่วยให้ไม่เกิดโรคตอนที่ผลยังอ่อน เมื่อผลเริ่มแก่สารต้านเชื้อราจะลดลงทำให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น (Ben-Yehoshua *et al.*, 1995)

Porat *et al.* (1999) รายงานว่า ปริมาณของแสงอัลตราไวโอเล็ต-ซีในช่วง 1.6-8 kJ/m² เหมาะกับการสร้างความต้านทานในผิวและผลไม้บางชนิดและภายในช่วงระยะเวลา 24 – 48 ชั่วโมง สามารถสร้างสาร phytoalexins ได้มากที่สุด ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ ระยะเวลาของการให้แสงที่ได้ผลดีที่สุดคือที่ 5 นาที มีค่าพลังงานเท่ากับ 8.01 kJ/m² แต่ที่ระยะเวลา 6 นาที กลับทำให้อาการของโรคราเขียวเพิ่มขึ้น ซึ่งที่ระยะเวลา 6 นาที อาจจะทำให้ผิวของผลส้มเกิดความเสียหายเกินกว่าจะรักษาตัวเองได้สอดคล้องกับการทดลองของ Stevens *et al.* (1990) ที่พบว่าที่ค่าพลังงาน 2.40 kJ/m² มีอาการโรคราเขียวมากกว่า ส่วนที่ 1.30 kJ/m² พบว่าเป็นค่าพลังงานที่พอเหมาะสามารถทำให้ผิวส้มมีความต้านทานต่อโรคมากขึ้น การที่ระยะเวลา 5 นาที ให้ผลชะลออาการของโรคได้ดีกว่าในงานวิจัยครั้งนี้ จึงอาจจะมีสาเหตุมาจากผลส้มถูกกระตุ้นด้วยความร้อนที่พอเหมาะทำให้น้ำเยื่อชั้น flavedo ผลิตสารต้านเชื้อราเพิ่มขึ้น

สรุป

1. การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตที่ระยะห่าง 12 เซนติเมตร มีอาการไหม้ที่ผิวผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้ง น้อยกว่าที่ระยะห่าง 6 เซนติเมตร ในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และอาการไหม้จะเพิ่มมากขึ้นตามช่วงเวลาการฉายแสง
2. การฉายแสงอัลตราไวโอเล็ตเป็นเวลา 5 นาที ก่อนการปลูกเชื้อราเขียว 2 วัน สามารถลดความรุนแรงของโรคบนผิวผลส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

- Ben-Yehoshua, S.B., V. Rodov, J.J. Kim and S. Carmeli. 1992. Preformed and induced antifungal materials of citrus fruit in relation to the enhancement of decay resistance by heat and ultraviolet treatments. *Journal of Agriculture Food Chemical*. 40: 1217-1221.
- Ben-Yehoshua, S.B., V. Rodov, D.Q. Fang and J.J. Kim. 1995. Preformed antifungal compounds of citrus fruit: Effect of postharvest treatments with heat and growth regulators. *Journal of Agriculture Food Chemical*. 43: 1062-1066.
- Porat, R., A. Lers, S. Dori, L. Cohen, B. Weiss, A. Daus, C.L. Wilson and S. Droby. 1999. Induction of chitinase and β -1,3-endoglucanase proteins by UV irradiation and wounding in grapefruit peel tissue. *Phytoparasitics*. 27(3): 1-6.
- Stevens, C., V.A. Khan, A.Y. Tang and J.Y. Lu. 1990. The effect of ultraviolet radiation on mold rots and nutrients of stored sweet potatoes. *Journal of Food Protection*. 53: 223-226.