ผลของรังสียูวีบีและน้ำร้อนต่อการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงระหว่างการเก็บรักษา

Effects of UV-B radiation and hot water on the control of anthracnose disease in mango fruit during storage

สิรินันทน์ สุขทวี[1] เมลดา วงค์จันตา[1] สุปราณี แก้ววิหาร[1] จารุวัฒน์ บุญรอด[1] และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีรัตน์[1]

Sirinan Suktawee[1], Melada Wongjunta[1], Supranee Kaewwihar[1], Jaruwat Boonrod[1] and Pongphen Jitareerat[1]

Abstract

Anthracnose is a major problem for mango export of Thailand for long time. However, there is the limited data of the effect of UV-B radiation on disease control of mango fruit. Thus, the aim of this work was to study the effects of hot water dip and UV-B irradiation for controlling anthracnose disease of mango fruit cv. Nam Dok Mai No. 4. Mango fruit were inoculated with *Colletotrichum gloeosporioides* for 18 hr and they were then separated into 4 groups for treating with UV-B and hot water as the following on; dipping in hot water (HW) at 55 ºC for 5 min, irradiated with UV-B at 8.8 kJ/m^2 and treated with HW following by UV-B irradiation. Inoculated mango fruit (non treatment) were served as control. All mango fruit were stored at 13 ºC, 95% RH for 20 days. The result revealed that all treatments had ability to delay anthracnose disease in compared with that of control, particularly HW dip was the best treatment to reduce the disease due to its disease index was the lowest. Furthermore, HW dip could induce the activities of β-1,3 glucanase and chitinase, the enzymes associated with plant disease defense, up to 15 days of storage. Whereas UV-B irradiation or HW dip combined with UV-B treatment induced the activities of both enzymes in mango fruit for short period (only 5 days).

Keywords: Anthracnose disease, Hot water treatment, Mango, UV-B

บทคัดย่อ

โรคแอนแทรคโนสเป็นปัญหาสำคัญที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อการส่งออกมะม่วงของประเทศไทยมาช้านาน แต่ข้อมูลที่ผ่านมาการศึกษาผลของการใช้รังสียูวีบีเพื่อควบคุมโรคยังอยู่ในวงจำกัด งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการควบคุมโรคแอนแทรคโนสในผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ด้วยการจุ่มน้ำร้อนและการฉายรังสียูวีบี โดยการปลูกเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* บนผลมะม่วง นาน 18 ชม. แล้วแบ่งมะม่วงออกเป็น 4 กลุ่ม เพื่อนำไปทดสอบดังนี้ จุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 ºC นาน 5 นาที ฉายรังสียูวีบีความเข้มข้น 8.8 kJ/m^2 และจุ่มน้ำร้อนก่อนนำไปฉายรังสียูวีบี ส่วนมะม่วงที่ปลูกเชื้อราแต่ไม่ได้ฉายรังสีและไม่ได้จุ่มน้ำร้อนใช้เป็นชุดควบคุม จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 ºC 95%RH นาน 20 วัน พบว่า การจุ่มในน้ำร้อน การจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการฉายรังสียูวีบี และการฉายรังสียูวีบี สามารถชะลอการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้เมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงในชุดควบคุม โดยเฉพาะการจุ่มในน้ำร้อนเพียงอย่างเดียวสามารถลดการเกิดโรคได้ดีที่สุดโดยมีค่าดัชนีการเกิดโรคต่ำที่สุด และพบว่าการจุ่มน้ำร้อนมีผลกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ β-1,3 glucanase และ chitinase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรคพืชตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 15 วัน ในขณะที่การฉายรังสียูวีบีหรือน้ำร้อนร่วมกับรังสียูวีบีมีผลกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ทั้ง 2 ชนิด ได้เพียงระยะเวลาสั้นๆ (5 วันแรกของการเก็บรักษา)

คำสำคัญ: การจุ่มน้ำร้อน, รังสียูวีบี, โรคแอนแทรคโนส, มะม่วง

คำนำ

มะม่วงน้ำดอกไม้เป็นผลไม้ที่ได้รับความนิยมของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศ เนื่องจากมีรสชาติดี มีวิตามินเอและซีสูงอีกด้วย แต่การผลิตมะม่วงมีอุปสรรคเนื่องจากเกิดความเสียหายจากหลายปัจจัย โดยเฉพาะความเสียหายภายหลังการเก็บเกี่ยวเนื่องจากโรคแอนแทรคโนส ทำให้เกิดความเสียหายทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ โดยมีเชื้อราสาเหตุโรคที่สำคัญคือ *C. gloeosporioides* ปัจจุบันมีการศึกษาการควบคุมโรคแอนแทรคโนสหลายวิธี เช่น การจุ่มน้ำร้อน สารเคมี การฉายรังสี และการใช้ชีววิธี เป็นต้น ในบางประเทศมีข้อกำหนอให้มีการฉายรังสีกับผลผลิตเพื่อกำจัดโรคและแมลงก่อนการส่งออก รังสีที่

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Division of Postharvest Technology, Scholl of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

ใช้มีด้วยกันหลายชนิด ได้แก่ รังสีแกมมา (Gamma,γ) และรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet, UV) ซึ่งการฉายรังสีที่ความเข้มข้นที่เหมาะสมจะสามารถช่วยในการยับยั้งการเจริญของเส้นใย และการงอกของสปอร์เชื้อราได้ (Cia et al., 2007) อย่างไรก็ตาม การควบคุมโรคโดยใช้หลายวิธีร่วมกันมักจะให้ผลในการควบคุมโรคได้ดีกว่าการใช้วิธีการใดเพียงวิธีการเดียว ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการฉายรังสี UV-B ร่วมกับน้ำร้อนเพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการควบคุมโรคในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลมะม่วงเก็บเกี่ยวจากสวนเกษตรกรในจังหวัดอ่างทอง นำมาล้างทำความสะอาดด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปรคลอไรท์ความเข้มข้น 200 ppm ผึ่งให้แห้งแล้วทำบาดแผลบนผลมะม่วงด้วยเข็มเขี่ยลึก 2 มิลลิเมตร จำนวน 3 บาดแผลเรียงตัวเป็นรูปสามเหลี่ยม จากนั้นทำการปลูกเชื้อรา *C. gloeosporioides* ความเข้มข้น 3.37 x 10^6 สปอร์ต่อมิลลิลิตร ปริมาตร 10 ไมโครลิตรต่อบาดแผล บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 18 ชั่วโมง จากนั้นแบ่งผลมะม่วงที่ได้ออกเป็น 4 กลุ่ม เพื่อนำไปทดสอบดังนี้ 1) จุ่มน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 55 ºC นาน 5 นาที 2) ฉายรังสี UV-B ความเข้มข้น 8.8 kJ/m^2 3) จุ่มน้ำร้อนร่วมก่อนนำไปฉายรังสี UV-B 4) มะม่วงที่ปลูกเชื้อราแต่ไม่ได้ฉายรังสีและไม่ได้จุ่มน้ำร้อนซึ่งใช้เป็นชุดควบคุม บรรจุมะม่วงในกล่องกระดาษลูกฟูกและเก็บที่อุณหภูมิ 13 ºC 90 ± 5%RH เป็นเวลา 20 วัน ทำการสุ่มผลมะม่วงมาตรวจสอบ ร้อยละของการเกิดโรค ความรุนแรงของโรค (วัดจากขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของบาดแผล) ดัชนีการเกิดโรค (Rodov et al., 19922) กิจกรรมของเอนไซม์ β-1,3 glucanase (Sallese et al., 2002) และ chitinase (ในเปลือกมะม่วง) (Gupta et al., 1995) ทุก ๆ 5 วัน วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยแต่ละทรีตเมนท์มี 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ผล

ผล

ความรุนแรงของการเกิดโรค ร้อยละของการเกิดโรค และค่าดัชนีการเกิดโรคแอนแทรคโนส มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาในทุกชุดการทดลอง โดยมะม่วงในชุดควบคุมมีการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคมากที่สุด การจุ่มมะม่วงในน้ำร้อนมีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคได้ดีที่สุด คือมีร้อยละของการเกิดโรคและความรุนแรงของการเกิดโรคต่ำที่สุด รองลงมาคือ การจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการฉายรังสี และการฉายรังสี UV-B ตามลำดับ (Figure 1) เมื่อพิจารณาดัชนีการเกิดโรค พบว่า มะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนมีค่าดัชนีการเกิดโรคต่ำสุด รองลงมาคือ มะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนร่วมกับการฉายรังสี UV-B และการฉายรังสี UV-B เพียงอย่างเดียว ตามลำดับ (Figure 2)

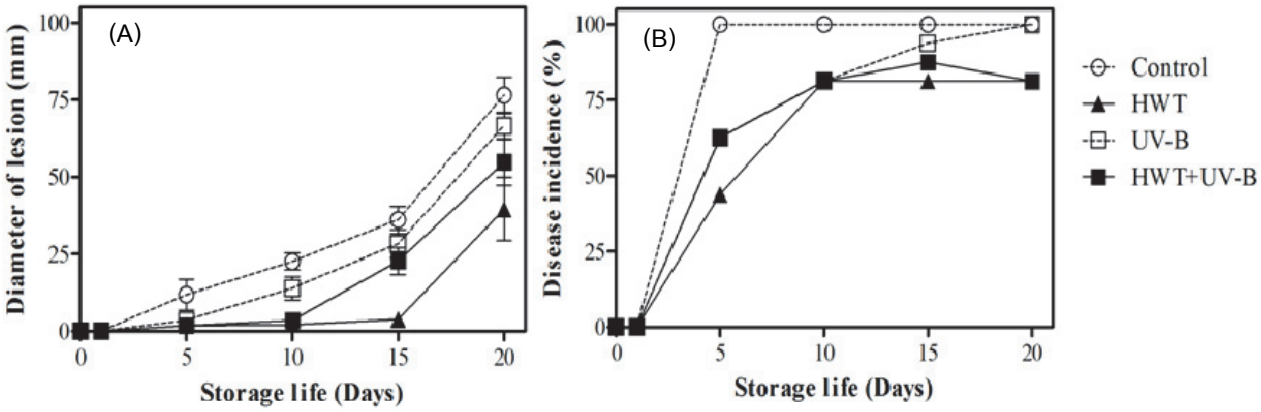

Figure 1 Disease incidence (A) and diameter of lesion (B) of the inoculated mango fruit that were treated with hot water, UV-B or hot water followed by UV-B and then stored at 13 ºC for 20 days. Non-treated fruit were used as the control.

กิจกรรมของเอนไซม์ β-1,3 glucanase มีค่าเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลอง โดยพบว่าการฉายรังสีและการจุ่มน้ำร้อนสามารถกระตุ้นกิจกรรม β-1,3 glucanase ให้สูงขึ้นภายใน 1-2 วันของการเก็บรักษา โดยเฉพาะมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนร่วมกับฉายรังสี UV-B และมะม่วงที่ฉายรังสี UV-B เพียงอย่างเดียว มีค่ากิจกรรม β-1,3 glucanase สูงที่สุด และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม อย่างไรก็ตามกิจกรรม β-1,3 glucanase ของมะม่วงที่ฉายรังสี UV-B เพียงอย่างเดียวมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วหลังการเก็บรักษาได้เพียง 1 วัน ในขณะที่กิจกรรม β-1,3 glucanase ของมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนร่วมกับการฉาย

รังสี และจุ่มน้ำร้อนเพียงอย่างเดียวมีค่าลดลงอย่างช้า ๆ จนกระทั่งวันที่ 10 ของการเก็บรักษาจึงมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว (Figure 3A) ส่วนกิจกรรมเอนไซม์ chitinase พบว่า ในช่วงแรกของการเก็บรักษามะม่วงที่ฉายรังสี UV-B มีค่ากิจกรรม chitinase ต่ำสุดและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับมะม่วงในชุดการทดลองอื่น ๆ และเมื่อเก็บรักษานาน 10 วัน พบว่าค่ากิจกรรม chitinase เพิ่มสูงขึ้นเป็น 2 เท่าของมะม่วงในชุดการทดลองอื่น ๆ จากนั้นมีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ลดลงอย่างรวดเร็ว ในขณะที่มะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน และจุ่มน้ำร้อนร่วมกับฉายรังสี มีค่ากิจกรรมของเอนไซม์ chitinase เพิ่มขึ้นในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นมีค่าลดลงและมีค่าใกล้เคียงกับมะม่วงชุดการทดลองอื่น ๆ (Figure 3B)

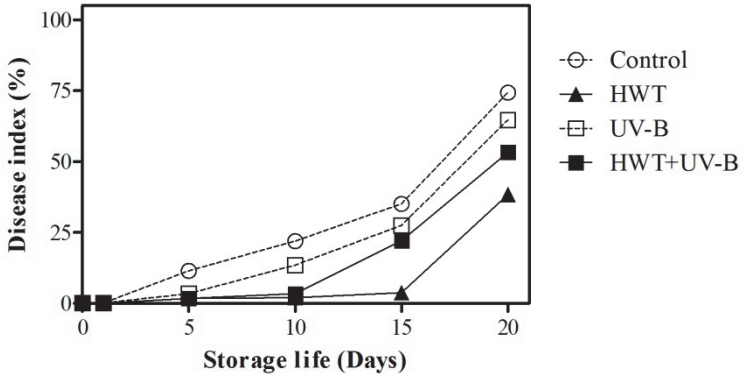

Figure 2 Disease index of the inoculated mango fruit that were treated with hot water, UV-B or hot water followed by UV-B and then stored at 13ºC for 20 days. Non-treated fruit were used as the control.

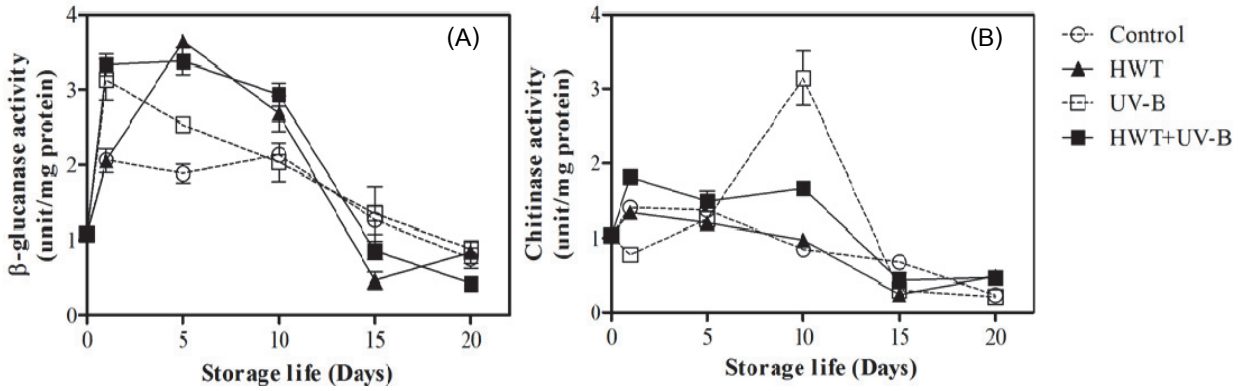

Figure 3 β-1,3 glucanase (A) and chitinase activity (B) of the inoculated mango fruit that were treated with hot water, UV-B or hot water followed by UV-B and then stored at 13ºC for 20 days. Non-treated fruit were used as the control.

วิจารณ์ผล

การควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าการจุ่มน้ำร้อนสามารถควบคุมโรคแอนแทรกโนสได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการฉายรังสี UV-B หรือการจุ่มน้ำร้อนร่วมการฉายรังสี UV-B ทั้งนี้อาจเนื่องจากน้ำร้อนช่วยยับยั้งการเจริญของ germ tube, appressorium และเส้นใยของเชื้อรา ทำให้มะม่วงแสดงอาการของโรคได้ช้าลง (จิรพรรณ และ สมศิริ, 2546) ในขณะที่การฉายรังสี UV-B ที่ปริมาณ 8.8 kj/m^2 อาจเป็นปริมาณที่สูงเกินไป จึงทำให้เซลล์พืชได้รับความเสียหายแต่ไม่ปรากฏอาการให้เห็น ทั้งนี้ Ben-Yehoshua et al. (1992) รายงานว่าการฉายรังสีที่ปริมาณสูงอาจทำให้เซลล์เกิดการเสียสภาพ และกลายเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมให้เชื้อราเข้าทำลายพืชได้ง่ายขึ้น อย่างไรก็ตามมีรายงานว่ารังสี UV-B สามารถกระตุ้นให้เกิดความต้านทานในมะเขือเทศได้ (Stratmann et al., 2000) ซึ่งสอดคล้องกับกิจกรรมของเอนไซม์ β-1,3 glucanase และ chitinase ที่มีค่าเพิ่มขึ้นในมะม่วงที่ฉาย UV-B และที่จุ่มน้ำร้อน แต่การฉายรังสี UV-B ไม่สามารถรักษาระดับกิจกรรมของเอนไซม์ให้ยาวนานเท่ากับการจุ่มน้ำร้อนได้ ทั้งนี้เนื่องจากความร้อนจากน้ำร้อน และการฉายรังสี UV-B ใน

ปริมาณที่แตกต่างกัน อาจส่งผลต่อการกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานได้ไม่เท่ากัน สอดคล้องกับรายงานที่กล่าวถึงการประยุกต์ใช้รังสี UV-C ในการควบคุมโรค พบว่าปริมาณรังสีที่ระดับต่ำ หรือระดับที่เหมาะสม ในบางครั้งก็ไม่สามารถลดการเกิดโรคในผลผลิตได้ (Hadwiger and Schwochau, 1971) อย่างไรก็ตามการจุ่มน้ำร้อนสามารถช่วยชะลอการเกิดโรคแอนแทรคโนสได้เมื่อมีความจำเป็นต้องฉาย UV-B ให้กับมะม่วงเพื่อวัตถุประสงค์อื่นที่ไม่ใช่การควบคุมโรค เช่น เพื่อช่วยชะลอการพัฒนาของสีเปลือกมะม่วง

สรุป

การจุ่มน้ำร้อนเพียงอย่างเดียวให้ประสิทธิภาพในการควบคุมโรคแอนแทรคโนสของมะม่วงได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับการฉาย UV-B ที่ความเข้มแสง 8.8 kJ/m^2 หรือการใช้น้ำร้อนร่วมกับรังสี UV-B เนื่องจากการจุ่มน้ำร้อนช่วยกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ β-1,3 glucanase และ chitinase ให้เพิ่มสูงขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากโครงการส่งเสริมการวิจัยในอุดมศึกษาและการพัฒนามหาวิทยาลัยวิจัยแห่งชาติ ของสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา และขอขอบคุณนักศึกษาในหลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวทุกท่านที่มีส่วนร่วมและให้ความช่วยเหลือในระหว่างการทำวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จิรพรรณ โสภี และ สมศิริ แสงโชติ, 2546, ผลของความร้อนที่มีต่อเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* และโรคแอนแทรคโนสผลมะม่วง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 34 (4-6 พิเศษ): 53-56.

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.

Cia, P., S.P. Pascholati, E.A. Benato, E.C. Camili and C.A. Santos. 2007. Effects of gamma and UV-C irradiation on the postharvest control of papaya anthracnose. Postharvest Biology and Technology 43(3):366-373.

Gupta, R., R.K. Saxena, P. Chaturvedi and J.S. Virdi. 1995. Chitinase production by Streptomyes viridicans : Its potential in fungal cell wall lysis. Journal of Applied Bacteriology 78: 378-383.

Hadwiger, L. A. and M.E. Schwochau. 1971. Ultraviolet light induced formation of pisatin and phenylalaninc ammonia-lyase. Plant. Physiology 47: 583-590.

Rodov, V., S. Ben-Yehoshua, J.J. Kim, B. Shapiro and Y. Ittah. 1992. Ultraviolet illumination induces scoparone production in kumquat and orange fruit and improves decay resistance. Journal of Society for Horticultural Science 117: 778-791.

Salles, I.I., J.W. Blount, R.A. Dixon and K. Schubert. 2002. Phytoalexin induction and beta-1,3-glucanase activities in *Colletotrichum trifolil* infected leaves of alfafa. Physiological and Molecular Plant Pathology 61(2): 89-101.

Stratmann, J.W., B.A. Stelmach, E.W. Weiler and C.A. Ryan. 2000. UVB/UVA radiation activates a 48 kDa myelin basic protein kinase and potentiates wound signaling in tomato leaves. Photochemistry and Photobiology 71(2): 116-123.