การควบคุมโรคผลเน่าและรักษาคุณภาพของผลแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมา
Fruit Rot Disease Control and Quality Maintenance of Gamma Irradiated Dragon Fruit

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[1,2,3] กัลยา ศรีพงษ์[1] อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2,3] สุภา พวงนิ่ม[1] และ สุกัญญา เอี่ยมลออ[4]
Pongphen Jitareerat[1,2,3], Kanlaya Sripong[1], Apiradee Uthairatanakij[1,2,3], Supa Puangnim[1], and Sukanya Aiamla-Or[4]

Abstract

The aim of this work was to control fruit rot disease and maintain the quality of gamma irradiated dragon fruit by hot potassium sorbate (PS) combined with cold chitosan (Chi) solution. Natural infected dragon fruit (white pulp) were dipped in following solutions; 1) 500 ppm fungicidal carbendazim (control 1), 2) 1% PS solution at 55ºC for 5 min followed by dipping in cold H_2O at 10ºC for 10 min or 3) followed by dipping in 1% cold-chitosan at 10 ºC for 10 min. All samples were then irradiated with gamma ray at 437-682 Gy. Gamma irradiated fruit were served as the control 2. All treated fruit were kept at 13ºC for 20 days. Results revealed that PS-55ºC + Cold H_2O and PS-55ºC + Cold Chi treatments had the same effectiveness to control fruit rot disease as CBZ fungicide. PS-55ºC + Cold H_2O and PS-55ºC + Cold Chi treatment could delay the chlorophyll degradation of bracts, reduce respiration rate and ethylene production. There were no effect on the color values of peel, anthocyanin content, vitamin C and phenylalanine ammonialyase activity. This result suggested that dipping dragon fruit in hot PS solution followed by dipping in cold H_2O or cold chitosan solution was able to reduce fruit rot disease and delay physio-biochemical changes of gamma irradiated dragon fruit during storage.

Keywords: dragon fruit, hot water, potassium sorbate, fruit rot disease, coating substance

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อควบคุมโรคผลเน่าและรักษาคุณภาพของผลแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมา โดยการใช้สารละลายโพแทสเซียมซอร์เบท (PS) แบบร้อน ร่วมกับสารเคลือบผิวไคโตแซน (Chi) แบบเย็น โดยนำผลแก้วมังกรเนื้อสีขาวที่มีการเข้าทำลายของเชื้อราตามธรรมชาติ มาจุ่มในสารละลายต่างๆ ดังนี้ 1) จุ่มในสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (CBZ) ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม (ชุดควบคุม 1) 2) จุ่มในสารละลาย PS ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ตามด้วยแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (PS-55ºC + Cold H_2O) นาน 10 นาที หรือ 3) ตามด้วยแช่ในสารละลายไคโตแซน ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (PS-55ºC + Cold Chi) นาน 10 นาที จากนั้นนำไปฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 437-682 เกรย์ แก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมาอย่างเดียวใช้เป็นชุดควบคุม 2 เก็บรักษาแก้วมังกรทุกชุดการทดลองที่ 13 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน พบว่า การใช้ PS-55ºC + Cold H_2O หรือ PS-55ºC + Cold Chi มีประสิทธิภาพควบคุมโรคผลเน่าได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารกำจัดเชื้อรา CBZ โดยมีผลกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ phenylalanine ammonialyase และพบว่าการใช้ PS-55ºC + Cold H_2O และ PS-55ºC + Cold Chi ช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ของกลีบแก้วมังกร ลดอัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีนได้ แต่ไม่มีผลต่อค่าสีเปลือก ปริมาณแอนโทไซยานิน และปริมาณวิตามินซี งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่า การจุ่มผลแก้วมังกรในสารละลาย PS แบบร้อน ตามด้วยการแช่ในน้ำเย็น หรือสารละลายไคโตแซนที่เย็น สามารถช่วยลดการเน่าเสียและชะลอการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและชีวเคมีของแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมาในระหว่างการเก็บรักษาได้

คำสำคัญ: แก้วมังกร น้ำร้อน โพแทสเซียมซอร์เบท โรคผลเน่า สารเคลือบผิว

[1]สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[1]Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkuntien, Bangkok 10150
[2]ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400
[2]Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400
[3]ศูนย์วิจัยและพัฒนาพืชเขตร้อนและกึ่งร้อน คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
[3]Center for Research and Development of Tropical and Sub-Tropical Crops, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien) Bangkuntien, Bangkok 10150
[4]ศูนย์การเรียนรู้มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (ราชบุรี) เลขที่ 209 หมู่ที่ 1 ต.รางบัว อ.จอมบึง จ.ราชบุรี 70150
[4]Learning Park, King Mongkut's University of Technology Thonburi, 209, Moo. 1, Rangbua, Chombung, Ratchaburi, 70150, Thailand

คำนำ

แก้วมังกรเป็นผลไม้ที่มีศักยภาพในการส่งออกไปประเทศสหรัฐอเมริกา แต่อุปสรรคในการส่งออกคือการปนเปื้อนของแมลงศัตรูพืชและการเน่าเสียจากโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว ดังนั้นการส่งออกแก้วมังกรจึงจำเป็นต้องฉายรังสีแกมมาที่เพื่อควบคุมและกำจัดแมลงศัตรูพืชที่ติดไปกับผลผลิตก่อนการส่งออก อย่างไรก็ตามปัญหาการเน่าเสียยังคงมีอยู่ ซึ่งส่วนใหญ่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici*, *Fusarium sp.*, *Lasiodiplodia theobromae* และ *Bipolaris cactivora* เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2552) ปัจจุบันมีความพยายามศึกษาหาวิธีการควบคุมโรคโดยไม่ใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช จากรายงานต่างๆ พบว่าวัตถุเจือปนอาหาร (food additives) หลายชนิดสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมโรคพืชได้ เช่น การใช้โพแทสเซียมซอร์เบท สามารถยับยั้งสปอร์เชื้อราโรคขั้วผลเน่าของกล้วยได้ (Jitareerat and Uthairatanakij, 2013) และสามารถลดการเกิดโรคเน่าสีน้ำตาลของพืช ท้อ และพลัมได้ (Palou *et al.*, 2009) อย่างไรก็ตาม การควบคุมโรคโดยใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งมักได้ผลน้อยกว่าการผสมผสานหลายวิธีการเข้าด้วยกัน Lurie (1998) รายงานว่าการจุ่มผลไม้ในน้ำร้อนสามารถช่วยควบคุมการเกิดโรคผลเน่าได้โดยมีผลทำลายเชื้อโดยตรงหรือช่วยกระตุ้นความต้านทานโรค ในขณะที่มีหลายงานวิจัยที่พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าการเคลือบผิวผลไม้ด้วยไคโตแซนให้ผลในการลดการเกิดโรคพืชหลังการเก็บเกี่ยวได้ เช่น มะม่วง (Jitareerat *et al.*, 2007) และยังสามารถช่วยลดการเหี่ยวของผลไม้ เช่น ช่วยลดการเปิดของปากใบที่เปลือกแก้วมังกร (Chutichudet and Chutichudet, 2011) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ การควบคุมโรคผลเน่าและรักษาคุณภาพของผลแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมาโดยใช้โพแทสเซียมซอร์เบทร่วมกับการจุ่มน้ำร้อนและการเคลือบผิวด้วยไคโตแซน

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลแก้วมังกรเนื้อสีขาว จากสวนในจังหวัดปทุมธานี ขนาด 400-450 กรัมต่อผล คัดเลือกผลที่มีลักษณะปกติ ไม่มีร่องรอยของการเข้าทำลายของโรคและแมลง ซึ่งผลแก้วมังกรที่เก็บเกี่ยวได้จากพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมานาน มักมีเชื้อราสาเหตุโรคสะสมและเข้าทำลายในลักษณะแอบแฝง (latent infection) อยู่ตามธรรมชาติ โดยผลผลิตจะไม่แสดงอาการของโรค และมักพบเชื้อราที่ปนเปื้อนมากับผลแก้วมังกรตั้งแต่ในแปลงปลูก ได้แก่ *Colletotrichum* spp., *Fusarium sp.*, *Lasiodiplodia theobromae* และ *Bipolaris cactivora* เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2552) นำผลมาล้างน้ำประปา ผึ่งให้แห้ง และแบ่งออกเป็น 4 ทรีตเมนท์ เพื่อนำมาจุ่มในละลายต่างๆ หรือน้ำร้อน ดังนี้ 1) จุ่มในสารละลาย PS ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ตามด้วยแช่ในน้ำเย็นอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (PS-55°C + Cold H_2O) 2) จุ่มในสารละลาย PS ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ตามด้วยแช่ในสารละลายไคโตแซนเย็น ความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที (PS-55°C + Cold Chi) 3) จุ่มในสารกำจัดเชื้อรา carbendazim (CBZ) ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม (ชุดควบคุม 1) และ 4) ผลแก้วมังกรที่ไม่ได้จุ่มสารละลายหรือน้ำร้อน (ชุดควบคุม 2) นำแก้วมังกรทั้ง 4 ทรีตเมนท์ ไปฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 437-682 เกรย์ จากนั้นเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน สุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี คุณภาพและการเกิดโรคผลเน่าดังนี้ เปอร์เซ็นต์การเกิดโรค ค่าสีเปลือก ปริมาณคลอโรฟิลล์ แอนโทไซยานิน วิตามินซี กิจกรรมของเอนไซม์ phenylalanine ammonialyase (PAL) อัตราการหายใจ และ การผลิตเอทิลีน วางแผนการทดลองแบบ Complete Randomized Design (CRD) แต่ละทรีตเมนท์มี 4 ซ้ำๆ ละ 5 ผล และวิเคราะห์ผลการทดลองทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SAS statistical software

ผลและวิจารณ์

การจุ่มผลแก้วมังกรใน PS-55°C + Cold H_2O หรือ PS-55°C + Cold Chi มีประสิทธิภาพควบคุมโรคผลเน่าของแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมาได้ดีเทียบเท่ากับการใช้สารกำจัดเชื้อรา CBZ ความเข้มข้น 500 พีพีเอ็ม (Figure 1A) และมีผลกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับความต้านทานโรค โดยพบว่ากิจกรรมของเอนไซม์ PAL เพิ่มสูงขึ้นอย่างรวดเร็วใน 12 วันแรกของการเก็บรักษา (Figure 1B) ซึ่งการเกิดโรคผลเน่าที่ลดลงนี้ เป็นผลร่วมของการใช้ PS น้ำร้อน ไคโตแซน และการฉายรังสีแกมมา โดย PS เป็นสารละลายกรดอ่อนที่ชอบไขมัน เมื่อไปสัมผัสกับเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์จะสามารถแพร่ผ่านเข้าไปและแตกตัวได้ดีในชั้นไขมัน มีผลทำให้ค่า pH ภายในเซลล์ลดลง ส่งผลให้เซลล์ของเชื้อราทำงานผิดปกติและหยุดการเจริญเติบโต (สุรีย์ และคณะ, 2555) ส่วนการจุ่มในไคโตแซน การจุ่มในน้ำร้อน และการฉายรังสีแกมมา นอกจากจะมีผลโดยตรงในการทำลายเชื้อราแล้ว ยังสามารถกระตุ้นหรือชักนำความต้านทานโรคพืชได้อีกด้วย (Jitareerat *et al.*, 2007; Pavoncello *et al.*, 2001; Du Venage, 1985)

จากรายงานการวิจัยที่ผ่านมาพบว่า การฉายรังสีแกมมามีผลชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ของพืชได้ เช่น มะม่วง (ผ่องเพ็ญ และคณะ, 2552) และ แพร์ (Hussain *et al.*, 2010) ในงานวิจัยนี้พบว่าผลแก้วมังกรที่ฉายรังสีร่วมกับการจุ่มในสารละลาย PS-55ºC + Cold H_2O หรือ PS-55ºC + Cold Chi สามารถช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ที่กลีบของผลแก้วมังกรได้ด้วย (Figure 1C) โดยเฉพาะการจุ่มใน PS-55ºC + Cold H_2O ช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ดีกว่า PS-55ºC + Cold Chi ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจุ่มผลไม้ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิที่เหมาะสมหรือการเคลือบผิวผลด้วยไคโตแซน มีผลไปยับยั้งหรือชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนและการหายใจของพืช จึงทำให้พืชมีการสุกหรือเสื่อมสภาพช้าลง (Jitareerat *et al.*, 2007; Kaewsuksaeng *et al.*, 2015) ในขณะที่ยังไม่มีการรายงานว่าการจุ่มในสารละลาย PS มีผลชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ ซึ่งการเสื่อมสภาพของแก้วมังกรที่ช้าลงนั้นเป็นผลมาจากการใช้ PS-55ºC + Cold H_2O หรือ PS-55ºC + Cold Chi ซึ่งทำให้แก้วมังกรมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนลดลงหรือมีค่าต่ำกว่าแก้วมังกรที่ฉายรังสีอย่างเดียวหรือแก้วมังกรที่จุ่มสารกำจัดร่วมกับการฉายรังสี (Figure 1E-1F)

อย่างไรก็ตาม พบว่า การจุ่มผลแก้วมังกรในสารละลาย PS-55ºC + Cold H_2O หรือ PS-55ºC + Cold Chi ไม่มีผลต่อ ปริมาณแอนโทไซยานินที่เปลือก (Figure 1D) การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเปลือกและปริมาณวิตามินซีในเนื้อแก้วมังกร (ไม่ได้แสดงผล)

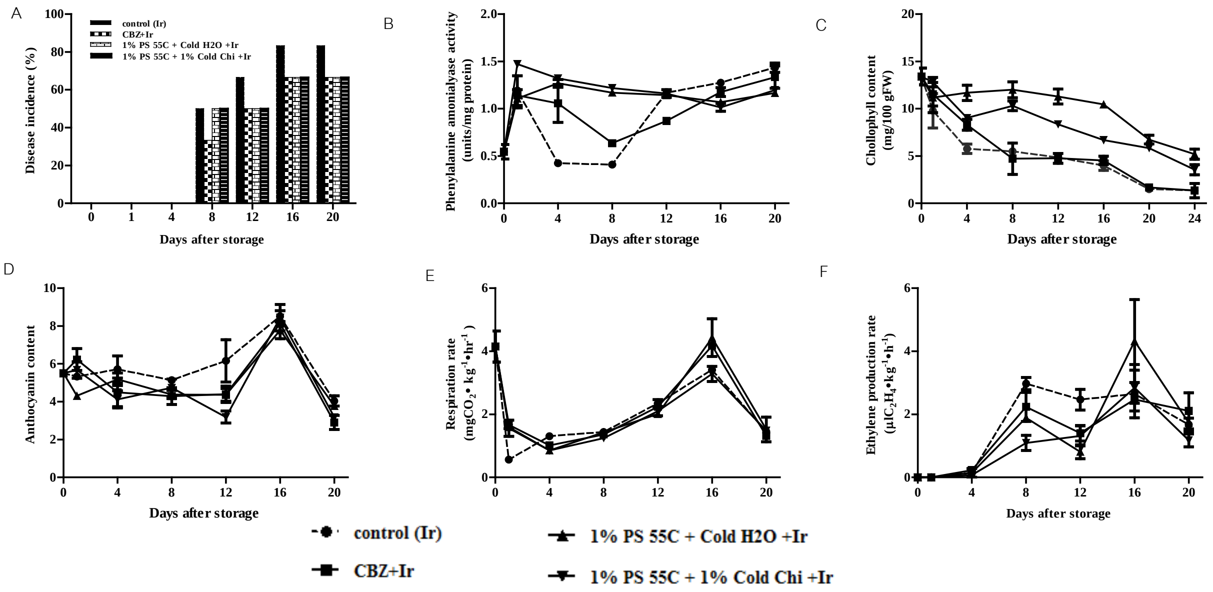

Figure 1 Disease incidence (A), phenylammonia lyase activity (B), total chlorophyll content of bract (C), anthocyanin of peel (D), respiration rate (E), and ethylene production (F) of irradiated dragon fruit. The fruits were treated with carbendazim, heated 1% potassium sorbate solution for 5 min followed by dipping in cold water for 10 min or followed by dipping in cold 1% chitosan for 10 min. The controls were non-treated and carbendazim treated fruits.

สรุป

การจุ่มผลแก้วมังกรในสารละลายโพแทสเซียมซอร์เบทความเข้มข้น 1% แบบร้อนที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ตามด้วยการแช่ในน้ำเย็น หรือสารละลายไคโตแซนความเข้มข้น 1% แบบเย็นที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที สามารถช่วยลดการเน่าเสียและชะลอสลายตัวของคลอโรฟิลล์ของกลีบผลแก้วมังกรที่ฉายรังสีแกมมาในระหว่างการเก็บรักษาได้

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน (ว.1) ประจำปี 2557-2558

เอกสารอ้าง

กรมวิชาการเกษตร. 2552. โรคหลังการเก็บเกี่ยว. [Online]. Available source: www.doa.go.th/pprdo/index. (1 กันยายน 2559).

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, เฉลิมชัย วงษ์อารี และ ธิติมา วงษ์ชีรี. 2552. ผลของการฉายรังสีแกมมาต่อคุณภาพของผลมะม่วง (รายงานฉบับสมบูรณ์). ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 252 หน้า.

สุรีย์ นานาสมบัติ, เนตรชนก อดิศรเกษม, พรศิริ ธรรมจิต และศุภชัย แจ้งกระจ่าง. 2555. การลดการเน่าเสียจากเชื้อราในพริกหลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้เกลือของกรดอินทรีย์. วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม การประชุมวิชาการระบบเกษตรแห่งชาติ ครั้งที่ 8.

Chutichudet, B. and P. Chutichudet. 2011. Effects of chitosan coating to some postharvest characteristics of *Hydrocercus undatus* (Haw) Brit. and rose fruit. International Journal of Agricultural Research 6: 82-92.

Du Venage. 1985. Strawberry radiation on a commercial scale. SAFFOST 85 Congr., Pretoria, Vol.2. pp. 463-467.

Hussain, P.R., A.M. Wani, R.S. Meena and M.A. Dar. 2010. Gamma irradiation induced enhancement of phenylalanine ammonia-lyase (PAL) and antioxidant activity in peach (*Prunus persica* Baush, cv. Elberta). Radiation Physics and Chemistry 79: 982-989.

Jitareerat, P., S. Paumchai, S. Kanlayanarat and S. Sangchote. 2007. Effect of chitosan on ripening, enzymatic activity and disease development of mango fruit. New Zealand Journal of Crop and horticultural Science 35: 211-218.

Jitareerat, P. and A. Uthairatanakij. 2013. Integrated control of crown rot disease in “Kluai Hom Thong” banana. ACTA Horticulturae 1012:719-726.

Lurie, S. 1998. Review: postharvest heat treatment. Postharvest Biology and technology 140 (14): 257-269.

Palou, L., J.L. Smilanick and C.H. Crisosto. 2009. Evaluation of food additives as alternative or complementary chemicals to conventional fungicides for the control of major postharvest disease of stone fruits. Journal of Food Protection 72: 93-96.

Pavoncello, D., S. Lurie, S. Droby and R. Porat. 2001. A hot water treatment induced resistance to *Penicillium digitatum* and promote the accumulation of heat shock and pathogenesis-related proteins in grapefruit flavedo. Physiologia Plantarum 111:17-22.

Kaewsuksaeng, S., N. Tamala, V. Srilaong and N. Pongprasert. 2015. Postharvest heat treatment delays chlorophyll degradation and maintains quality in Thai lime (*Citrus aurantifolia* Swingle cv. Pan) fruit. Postharvest Biology and Technology 100:1–7.