ผลของสารเคลือบผิวต่อการลดความเสียหายของเงาะโรงเรียนฉายรังสี

Effect of Coating Solution on the Damage Reduction of Irradiated Rambutan cv. Rongrein

อภิตา บุญศิริ[1,2] จิตติมา จิรโพธิธรรม[1] ยุพิน อ่อนศิริ[1] และพิษณุ บุญศิริ[3]

Apita Bunsiri[1,2], Jittima Jirapothithum[1], Yupin Onsiri[1] and Phitsanu Bunsiri[3]

Abstract

Irradiation reduces the quality of rambutan fruits quickly by enhancing the blackening of spintern and pericarp. Using coating solution is one of the technique to reduce the damage from irradiation of fruit. The rambutan was washed in 200 ppm NaOCl and dipped in 250 ppm prochloraz for 5 min. Air-dried rambutan was coated with coating solution (CK wax) compared with non-coating (control). 1 kilogram of rambutan was packed in a nylon net bag before contained in a corrugated box (6 bags/box). After irradiation with 400-1,000 Gy gamma ray, the rambutan was stored at 12±1°C, 95±5%RH. The results showed that 38.43% of fruit damage from irradiation was found in non-coated fruit at the storage life of 5 days and increased to 49.32% at the storage life of 10 days. Spin tern blacking and browning of outer and inner peel were observed in non-coated fruit more than those in coated fruit. Fruit rot was found only in non-coated fruit (25.9%) at the storage life of 10 days. Coated fruit showed the irradiation damage only 14.48% at the storage life of 10 days and no fruit rot was observed. Additionally, non-coated fruit had greater weight loss, lower firmness and tended to have lower acceptance scores than coated fruit. There were no statistically significant differences between non-coated and coated fruits in connection with TSS, TA and TSS/TA. Therefore, CK wax coating solution could reduce fruit damage from irradiation and extend the storage life of non-coated and coated rambutan for 5 and 10 days, respectively.

Keywords: irradiation, damage, coating solution, rambutan

บทคัดย่อ

การฉายรังสีมีผลทำให้เงาะมีคุณภาพลดลงอย่างรวดเร็ว ขนและเปลือกเปลี่ยนเป็นสีดำ การใช้สารเคลือบผิวก่อนฉายรังสีจึงเป็นอีกวิธีการที่สามารถลดความเสียหายได้ โดยการนำเงาะโรงเรียนที่ผ่านการล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 200 พีพีเอ็ม และจุ่มโปรคลอราซ 250 พีพีเอ็ม นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้งแล้วนำมาเคลือบผลด้วย CK wax ก่อนการฉายรังสี เปรียบเทียบกับไม่เคลือบผล (ชุดควบคุม) โดยการบรรจุเงาะพันธุ์โรงเรียน 1 กิโลกรัม ในถุงตาข่ายไนล่อน ก่อนบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูก (6 ถุง/กล่อง) แล้วนำไปฉายรังสีแกมมาที่ระดับ 400-1,000 เกรย์ หลังจากการฉายรังสีนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±5 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ผลเงาะไม่เคลือบผลพบความเสียหายจากรังสีในวันที่ 5 เท่ากับ 38.43 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 49.32 เปอร์เซ็นต์หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน โดยพบการเกิดขนดำและรอยสีน้ำตาลไหม้บนผิวเปลือกด้านนอกและด้านในของผลเงาะที่ไม่เคลือบผิวมากกว่าผลเงาะที่เคลือบผล และพบผลเน่าเสียในวันที่ 10 ของการเก็บรักษามากกว่า 25.9 เปอร์เซ็นต์ ในผลเงาะที่ไม่ผ่านการเคลือบ ในขณะที่ผลเงาะที่เคลือบผิว พบความเสียหายจากรังสีในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาเพียง 14.48 เปอร์เซ็นต์ และไม่พบการเน่าเสียของผล นอกจากนี้เงาะที่ไม่เคลือบผลยังมีการสูญเสียน้ำหนักมากกว่า มีค่าความแน่นเนื้อและมีแนวโน้มการยอมรับน้อยกว่าเงาะที่เคลือบผล สำหรับปริมาณ TSS TA และ TSS/TA มีค่าไม่แตกต่างกัน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสารเคลือบผิว CK wax สามารถลดความเสียหายจากรังสี และยืดอายุการเก็บรักษาเงาะโรงเรียนที่ไม่เคลือบและเคลือบผลได้นาน 5 และ 10 วัน ตามลำดับ

คำสำคัญ: การฉายรังสี, ความเสียหาย, สารเคลือบผิว, เงาะ

---

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[1] Postharvest Technology Center, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140

[2] Postharvest Technology Innovation Center, Kasetsart University, Kamphaengsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

[3] ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, คณะเกษตร กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ. นครปฐม 73140

[3] Central Laboratory and Greenhouse Complex, Faculty of Agriculture at Kamphaengsaen, Kasetsart University, Kamphangsaen Campus, Nakhon Pathom 73140

คำนำ

จากสถิติการส่งออกผลไม้ไปยังตลาดต่างประเทศ พบว่าเงาะเป็นผลไม้อีกชนิดหนึ่งที่มีแนวโน้มเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศมากขึ้น จากผลการเจรจาระหว่างไทยกับสหรัฐอเมริกาในปี 2550 สามารถส่งผลไม้ไปตลาดอเมริกาได้ แต่มีข้อจำกัดในเรื่องการกักกันพืช คือต้องผ่านการฉายรังสีเพื่อกำจัดแมลงผลไม้ ได้แก่ แมลงวันผลไม้ หนอนเจาะขั้วผล และเพลี้ยแป้งก่อนการส่งออก ปริมาณรังสีแกมมาที่ทาง USDA แนะนำให้ใช้กำจัดแมลงเหล่านี้คือ 400-1,000 เกรย์ (ยุทธพงศ์, 2539) และเงาะเป็นหนึ่งในผลไม้ที่ตลาดอเมริกาต้องการ ซึ่งผลไม้แต่ละชนิดจะมีการตอบสนองต่อรังสีแตกต่างกัน โดยเฉพาะในเงาะสดพบว่ามีลักษณะแห้งดำ ขนและเปลือกเปลี่ยนเป็นสีดำ ทำให้ไม่น่ารับประทาน ซึ่งการเปลี่ยนสีเป็นสีดำของขนและเปลือกเงาะนั้นเกิดจากความร้อนของรังสีและการสูญเสียน้ำ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงใช้สารเคลือบผิวร่วมกับอุณหภูมิต่ำในการลดความเสียหายของเงาะหลังจากการฉายรังสี เพื่อรักษาคุณภาพและเป็นการปรับปรุงการจัดการเงาะฉายรังสีเพื่อการส่งออก

อุปกรณ์และวิธีการ

ขนส่งเงาะโรงเรียนมายังห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม ทำการคัดเลือกผลที่มีขนสีเขียวและเปลือกสีแดงอมเหลือง ล้างในสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรต์ความเข้มข้น 100 พีพีเอ็ม และแช่ในสารละลายโปรคลอราซ ความเข้มข้น 250 พีพีเอ็ม นาน 5 นาที ผึ่งให้แห้ง แบ่งออกเป็น 2 ทรีตเมนต์ คือ ไม่เคลือบผล และเคลือบผลด้วย CK wax หลังจากนั้นบรรจุลงในถุงตาข่ายให้มีน้ำหนักถุงละ 1 กิโลกรัม ก่อนบรรจุลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 30x58x14 เซนติเมตร สำหรับฉายรังสี จำนวน 6 ถุงต่อกล่อง จากนั้นนำไปฉายรังสีที่ศูนย์ฉายรังสี สถาบันเทคโนโลยีนิวเคลียร์แห่งชาติ (องค์การมหาชน) โดยใช้ปริมาณรังสี 400-1,000 เกรย์ แล้วนำเงาะกลับมาเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 12±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±5 เปอร์เซ็นต์ สุ่มเงาะมาตรวจสอบคุณภาพทุก 5 วัน เป็นเวลา 10 วัน บันทึกแปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลเงาะที่เกิดจากรังสีจากการเกิดขนดำและรอยสีน้ำตาลไหม้บนผิวเปลือกด้านนอกและด้านใน เปอร์เซ็นต์ผลเน่าเสีย การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) TSS/TA คะแนนการยอมรับโดยให้คะแนน 1-9 9 คือ ชอบมาก ในขณะที่ 1 คือ คุณภาพด้านตรงข้าม ทั้งนี้คะแนนการยอมรับจะอยู่ที่ระดับ 5 คะแนนหรือมากกว่าขึ้นไป และอายุการเก็บรักษา

ผล

จากการเก็บรักษาผลเงาะโรงเรียนหลังจากฉายรังสี 400-1,000 เกรย์ ทั้งที่ไม่เคลือบและเคลือบผลด้วย CK wax ที่อุณหภูมิ 12±1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95±5 เปอร์เซ็นต์ ผลการทดลองพบว่า

1. เปอร์เซ็นต์ความเสียหายของผลเงาะที่เกิดจากรังสี และเปอร์เซ็นต์ผลเน่าเสีย

การเคลือบผลเงาะด้วย CK wax สามารถลดความเสียหายของผลเงาะได้ ทั้งนี้พบว่าเงาะที่ไม่เคลือบผิวพบผลที่เกิดความเสียหายจากรังสีโดยพบการเกิดขนดำ และรอยสีน้ำตาลไหม้บนผิวเปลือกด้านนอกและด้านในในวันที่ 5 เท่ากับ 38.43 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 49.32 เปอร์เซ็นต์หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ขณะที่เงาะที่ผ่านการเคลือบผิวด้วย CK wax พบความเสียหายจากรังสีในวันที่ 10 ของการเก็บรักษาเพียง 14.48 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1A) นอกจากนี้เงาะที่ไม่เคลือบผิวยังพบผลเน่าเสียในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา 25.9 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่พบการเน่าเสียในเงาะที่เคลือบผิวตลอดอายุการเก็บรักษา (Figure 1B)

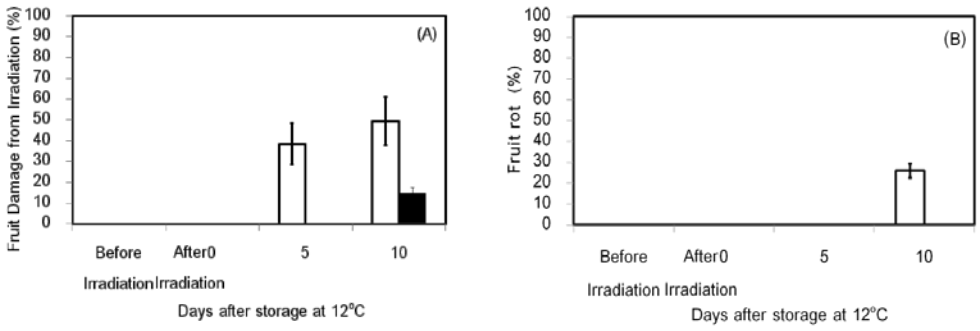

Figure 1 Percentage of fruit damage from irradiation (A) and fruit rot (B) of irradiated rambutan cv. Rongrein without (☐) and with CK wax coating (■) after storage at 12±1 °C, 95±5 %RH for 10 days

2. การสูญเสียน้ำหนักและความแน่นเนื้อ

การเคลือบผลเงาะสามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก (Figure 2A) และรักษาความแน่นเนื้อ (Figure 2B) ทำให้ชะลอการอ่อนนุ่มของเนื้อเยื่อ ได้ดีกว่าเงาะที่ไม่เคลือบ ซึ่งหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน พบว่าเงาะที่ผ่านการเคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนักและค่าความแน่นเนื้อ 3.79 เปอร์เซ็นต์ และ 9.41 นิวตัน ตามลำดับ ขณะที่เงาะไม่เคลือบผิวมีการสูญเสียน้ำหนัก 4.66 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าความแน่นเนื้อ 7.91 นิวตัน

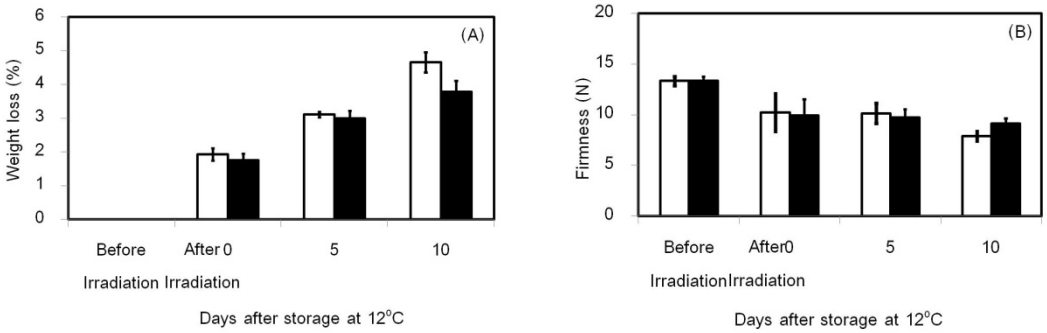

Figure 2 Percentage of weight loss (A) and firmness (B) of irradiated rambutan cv. Rongrein without (☐) and with CK wax coating (■) after storage at 12±1°C, 95±5 %RH for 10 days

3. ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และ TSS/TA

การทดลองไม่พบความแตกต่างของ TSS TA และ TSS/TA ของผลเงาะที่ไม่เคลือบและเคลือบผิวด้วย CK wax ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ไม่แสดงข้อมูล)

4. คะแนนการยอมรับ

จากการทดสอบชิมผลเงาะก่อนและหลังฉายรังสี เพื่อประเมินการยอมรับของผู้ทดสอบชิมโดยให้คะแนน 1-9 คะแนน 9 คือ ชอบมาก ในขณะที่ 1 คือ คุณภาพด้านตรงข้าม ทั้งนี้คะแนนการยอมรับจะอยู่ที่ระดับ 5 คะแนนหรือมากกว่าขึ้นไป พบว่าคะแนนการยอมรับมีค่าลดลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา แต่ยังอยู่ในระดับคะแนนมากกว่า 5 คะแนน ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างของคะแนนความชอบของผลเงาะที่ไม่เคลือบและเคลือบผิวด้วย CK wax ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าผู้ทดสอบชิมยอมรับเงาะที่เคลือบผลมากกว่าผลที่ไม่เคลือบ (Figure 3)

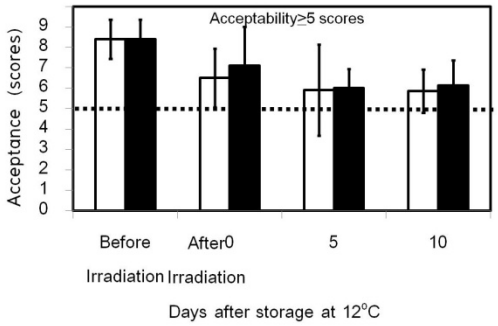

Figure 3 Acceotance scores of irradiated rambutan cv. Rongrein without (☐) and with CK wax coating (■) after storage at 12±1°C, 95±5 %RH for 10 days

5. อายุการเก็บรักษา

จากการทดลองแม้ว่าผู้ทดสอบชิมจะยอมรับผลเงาะทั้งที่ไม่เคลือบและเคลือบผล (Figure 3) แต่เนื่องจากผลเงาะที่ไม่เคลือบผลเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน เกิดความเสียหายจากรังสีสูงถึง 38.4 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มสูงมากขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน ขณะที่เงาะที่เคลือบผลพบความเสียหายจากรังสีในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา 14.48 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1A) และไม่พบการเน่าเสียตลอดอายุการเก็บรักษา แต่เงาะไม่เคลือบผลพบการเน่าเสียในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา (Figure 1B) ดังนั้นเงาะโรงเรียนที่ไม่เคลือบและเคลือบผลก่อนฉายรังสีจึงมีอายุการเก็บรักษาได้นาน 5 และ 10 วัน ตามลำดับ

วิจารณ์

เงาะที่ไม่ผ่านการเคลือบผลด้วย CK wax ได้รับความเสียหายจากรังสีโดยพบการเกิดขนดำ และรอยสีน้ำตาลไหม้บนผิวเปลือกด้านนอกและด้านใน เกิดการสูญเสียน้ำ และการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ มากกว่าเงาะที่เคลือบผลด้วย CK wax ทั้งนี้เพราะการฉายรังสีไปมีผลต่อ permeability และการทำงานของเซลล์เมมเบรนทำให้เกิดการรั่วไหลของประจุออกจากเซลล์ (Fan and Sokorai, 2005) นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ depolymerization ของโพลีแซคคาไรด์ เซลลูโลส และเพคตินของผนังเซลล์ ตลอดจนการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์เพคตินเมทิลเอสเทอเรส และโพลีกาแลคทูโรเนสย่อยสลายเพคติน ส่งผลให้เกิดการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อและการสูญเสียน้ำได้มากขึ้น (Gunes *et al*., 2000 ; Palekar *et al*, 2004) นอกจากนี้ยังกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์สารฟีนอลิกเพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยมีเอนไซม์โพลีฟีนอลออกซิเดสเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาร่วมกับก๊าซออกซิเจนแล้ว จะทำให้ผลิตผลที่ฉายรังสีเกิดอาการสีน้ำตาลขึ้น ทั้งนี้มีรายงานว่าการใช้สารยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล และ/หรือสภาพดัดแปลงบรรยากาศกับผลิตผลก่อนฉายรังสีสามารถลดการเกิดสีน้ำตาล การสูญเสียน้ำ และการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อได้ (Fan and Sokorai, 2005) การเคลือบผลด้วย CK wax ยังไปเคลือบปากใบที่มีจำนวนมากบนเปลือกและขนเงาะ (Yingsanga *et al*, 2006) จึงช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และความแน่นเนื้อได้ดีกว่าผลที่ไม่เคลือบ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผลเงาะสร้างสภาพดัดแปลงบรรยากาศจำกัดการผ่านเข้าและออกของก๊าซออกซิเจนจากเซลล์ของพืช ทำให้ลดการเกิดอาการสีน้ำตาลได้ ผ่องเพ็ญและคณะ (2554) รายงานว่าการบรรจุเงาะฉายรังสีในถาดโฟมห่อหุ้มด้วยพลาสติกพีวีซีซึ่งก่อให้เกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศกับผลเงาะช่วยลดการเน่าเสียได้ดีกว่าการบรรจุในถุงตาข่าย แม้ว่าการทดลองนี้จะบรรจุเงาะในถุงตาข่ายแต่การใช้สารเคลือบผลเงาะทดแทนพลาสติกพีวีซีร่วมกับการฉายรังสีสามารถลดการเน่าเสียได้ ดังนั้นเงาะที่เคลือบผิวมีแนวโน้มได้รับการยอมรับมากกว่าและสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่าเงาะที่ไม่เคลือบผล

สรุป

การเคลือบผลเงาะโรงเรียนด้วย CK wax บรรจุถุงตาข่าย นำไปฉายรังสี 400-1,000 เกรย์ และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ12$\pm$1 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95$\pm$5 เปอร์เซ็นต์ สามารถลดความเสียหายจากรังสีที่ก่อให้เกิดขนดำ และรอยสีน้ำตาลไหม้บนผิวเปลือกด้านนอกและด้านใน ผลเน่าเสีย การสูญเสียน้ำหนัก และการอ่อนตัวของเนื้อได้ดีกว่าผลที่ไม่เคลือบ เงาะที่เคลือบผลมีแนวโน้มได้รับคะแนนการยอมรับสูงกว่า และมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าเงาะที่ไม่เคลือบผลถึง 5 วัน

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ที่สนับสนุนสถานที่ในการทำวิจัย และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานอุดมศึกษา ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย และวาริช ศรีละออง. 2554. ผลของรังสีแกมมาและบรรจุภัณฑ์ต่อโรคผลเน่าและคุณภาพของผลเงาะ. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42(2 พิเศษ) :545-548.

ยุทธพงศ์ ประชาสิทธิศักดิ์. 2539. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดการสูญเสียของมะขามหวานระหว่างการเก็บรักษา. นิวเคลียร์ปริทัศน์ 1: 17-22.

Fan, X. and K.J.B. Sokorai. 2005. Assessment of radiation sensitivity of fresh-cut vegetables using electrolyte leakage measurement. Postharvest Biology and Technology 36 : 191-197.

Gunes, G., C.B. Watkins and J.H. Hotchkiss. 2000. Effects of irradiation on respiration and ethylene reduction of apple slices. Journal of the Science of Food and Agriculture 80 : 1169-1175.

Palekar, M.P., E. Cabrera-Diaz, A. Kalbasi-Ashtari, J.E. Maxim, R.K. Miller, L. Cisneros-Zevallos and A. Castillo. 2004. Effect of electron beam irradiation on the bacterial load and sensorial quality of sliced cantaloupe. Jounal of Food Science 69 : M267-M273.

Yingsanga, P., V. Srilaong, S. Kalayanarat, W.B. McGlasson and E. Kabanoff. 2006. Microscopy studies of the morphology of fruit of 'Rongrien' rambutan method. Acta Horticulture 712:453-459.