Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 251-254 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 251-254 (2554)

ผลของรังสีแกมมาที่ปริมาณสูงต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

Effect of High Dosage Gamma Ray on Quality of "Nam Dok-Mai No.4" Mango Fruits

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์[1,2*] และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2]

Pongphen Jitareerat[1,2,*] and Apiradee Uthairattanakij[1,2]

Abstract

The agreement between the Thai and the United States of America (USA) governments about the export of tropical fruits from Thailand to USA has been established recently. Six tropical fruits are allowed to be exported to USA markets. One of them is mango. Gamma irradiation at 400 Gy or higher dosage is required as a treatment for insect pest control. However, the dose of gamma ray during exposing in the commercial scale is between 440-960 Gy. The mango fruit in different positions will receive the gamma ray at different doses. At present, studies on the effect of high gamma ray dosages on the quality of mango fruit are limited. Thus, the objectives of this research was to investigate the effect of gamma ray at 0, 400±10%, 800±10% and 1,200±10% Gy on the quality of mango fruit cv. Nam Dok Mai No.4 during storage at 13ºC for 5 days and transfer to 25ºC for 2, 4 and 6 days. The results revealed that gamma irradiation at high doses caused severe damage to lenticels. Besides the appearance of peel color of irradiated fruit was unacceptable to the panelists. However, gamma irradiation could delay the softening of mango and induce the activities of peroxidase and polyphenol oxidase during storage at 13ºC.

Keywords: irradiation, quality, postharvest diseases

บทคัดย่อ

จากการเจรจาระหว่างรัฐบาลไทยและสหรัฐอเมริกาเกี่ยวกับการส่งผลไม้เขตร้อนไปจำหน่ายในประเทศสหรัฐอเมริกาที่ผ่านมาไม่นานนี้ ทำให้ประเทศไทยได้รับการอนุญาตให้ส่งผลไม้จำนวน 6 ชนิดไปจำหน่ายยังประเทศสหรัฐอเมริกาได้ ซึ่งหนึ่งในนั้นคือ มะม่วง โดยจำเป็นต้องฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณรังสีไม่ต่ำกว่า 400 เกรย์ เพื่อควบคุมแมลงศัตรูพืชก่อนการส่งออก ในการฉายรังสีแกมมาในระดับการค้านั้น ปริมาณรังสีแกมมาที่มะม่วงได้รับในขณะฉายอยู่ระหว่าง 440-960 เกรย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของกล่องมะม่วงที่อยู่บนแท่นรองรับสินค้า จึงทำให้มะม่วงที่อยู่ในแต่ละตำแหน่งได้รับปริมาณรังสีที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณรังสีแกมมาที่ระดับต่างๆ คือ 0 400 800 และ 1,200 เกรย์ ต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระหว่างการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน แล้วย้ายออกมาวางไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2, 4 และ 6 วัน ผลการศึกษาพบว่า มะม่วงที่ได้รับรังสีแกมมาในปริมาณที่สูงมีผลทำให้เลนติเซลได้รับความเสียหายมากขึ้น ตลอดจนลักษณะปรากฏของสีเปลือกมะม่วงไม่เป็นที่ยอมรับมากขึ้น และพบว่าการฉายรังสีแกมมามีผลช่วยชะลอการอ่อนนิ่มของมะม่วง และกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase และ polyphenol oxidase ในระหว่างการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส

คำสำคัญ: การฉายรังสี, คุณภาพ, โรคพืชหลังการเก็บเกี่ยว

บทนำ

การฉายรังสีแกมมาเป็นทางเลือกทางหนึ่งในการกำจัดโรคและแมลงที่ปนเปื้อนไปกับผลไม้สด โดยองค์การอาหารและยา กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา (US-FDA) ได้อนุญาตให้ใช้ในปี พ.ศ. 2529 (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2540) การฉายรังสีนั้นมีความปลอดภัยเนื่องจากไม่มีสารเคมีตกค้างและช่วยลดการใช้สารเคมีด้วย แม้ว่าการฉายรังสีให้ผลดีในการควบคุมแมลงแต่มีผลน้อยต่อการควบคุมโรคพืชภายหลังการเก็บเกี่ยวยกเว้นจะใช้รังสีในปริมาณสูง แต่รังสีในปริมาณที่สูง

[1] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ 10150

[1] Postharvest Technology Innovation Centre, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bang Khuntien, Bangkok 10150

[2] คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

[2] School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thung-kru, Bangkok 10140

* Corresponding author : pongphen.jit@kmutt.ac.th

เกินไปอาจทำให้ผลิตผลได้รับความเสียหายได้ ปัจจุบันการฉายรังสีแกมมาทางการค้าผลิตผลจะได้รับปริมาณรังสีอยู่ระหว่าง 440-960 เกรย์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับตำแหน่งของผลิตผลบนแท่นรองรับสินค้า ทำให้ผลผลิตที่อยู่ในแต่ละตำแหน่งได้รับปริมาณรังสีที่ไม่เท่ากัน ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปริมาณรังสีแกมมาที่ระดับต่างๆ ต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในระหว่างการเก็บรักษาและวางจำหน่าย เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการจัดการมะม่วงฉายรังสีแกมมาเพื่อการส่งออกต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการขนส่งผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่มีน้ำหนัก 350-400 กรัมต่อผล ความแก่ 80 เปอร์เซ็นต์ จากสวนที่ได้รับมาตรฐาน GAP มายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำและจุ่มในสารกำจัดเชื้อราโปรคลอราซความเข้มข้น 500 ppm จากนั้นผึ่งให้แห้ง สวมผลมะม่วงด้วยตาข่ายโฟมเพื่อป้องกันการกระทบกระเทือน ทำการบรรจุมะม่วงลงในกล่องกระดาษลูกฟูกขนาด 58x29.5x13.5 เซนติเมตร โดยให้มีน้ำหนักสุทธิของมะม่วงเท่ากับ 6.2 กิโลกรัมต่อกล่อง ปิดฝากล่องและทำการปิดผนึกด้วยเทปทุกรอยตะเข็บของกล่องให้สนิทเพื่อป้องกันแมลงเข้าภายในกล่อง ทำการรัดสายคาดกล่อง (โดยน้ำหนักรวมหลังจากปิดผนึกแล้วต้องไม่เกิน 7.0 กิโลกรัม) จากนั้นขนส่งผลมะม่วงไปรับการฉายรังสีแกมมาที่ปริมาณ 0 (control), 400, 800 และ 1,200 เกรย์ โดยแต่ละทรีทเมนต์มี 6 กล่อง ทำการบันทึกผลการทดลองในระหว่างการเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน จากนั้นย้ายออกมาไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน ดังนี้ ความแน่นเนื้อของมะม่วง (นิวตัน) โดยเครื่อง texture analyzer คะแนนความเสียหายของเลนติเซล (1-ไม่พบเลนติเซลสีดำหรือพบเล็กน้อยเท่านั้นตามธรรมชาติ, 2-เลนติเซลสีดำปานกลาง, 3-พบเลนติเซลสีดำจำนวนมาก) การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏของมะม่วงโดยผู้ทดสอบ กิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase (POD, Liu et al., 1991) และ polyphenol oxidase (PPO, Litcher et al., 2000) ของเนื้อมะม่วง

ผลและวิจารณ์

รังสีแกมมามีผลทำให้เลนติเซลของผลมะม่วงได้รับความเสียหายโดยเปลี่ยนเป็นจุดสีดำที่เข้มขึ้น และเลนซิเลนสีดำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากย้ายมะม่วงจากที่อุณหภูมิ 13 มาไว้ที่ 25 องศาเซลเซียส โดยคะแนนการเกิดเลนซิเซลสีดำของมะม่วงที่ได้รับรังสีแกมมา 400-1,200 เกรย์ นั้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อปริมาณรังสีแกมมาที่ได้รับสูงขึ้น ในขณะที่มะม่วงซึ่งไม่ได้ฉายรังสีมีเลนติเซลสีดำเพียงเล็กน้อยคือระดับ 1 คะแนน (Fig.1A) นอกจากนี้การฉายรังสีแกมมายังมีผลช่วยชะลอการอ่อนนิ่มของมะม่วง (Fig. 1B) เช่นเดียวกับ Maxie and Kader (1966) ที่พบว่ารังสีชะลอการสุกของผลไม้ได้ ทั้งนี้ Wang et al. (1993) พบว่ารังสีแกมมามีผลลดกิจกรรมเอนไซม์ pectin esterase และ polygalacturonase จึงช่วยรักษาความแน่นเนื้อของแอปเปิลไว้ได้ มะม่วงที่ได้รับรังสีในปริมาณสูงมีคะแนนการยอมรับด้านสีเปลือกต่ำ เนื่องจากการพัฒนาสีเปลือกมะม่วงไม่ดีเท่าที่ควรคือมีสีเขียวคล้ำและคล้ายอาการช้ำ (ไม่ได้แสดงข้อมูล) ในทางกลับกัน Limohpasmanee et al. (2005) พบว่าการฉายรังสีแกมมา 1,000 เกรย์ กับมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ไม่ส่งผลเสียต่อลักษณะปรากฏภายนอก รสชาติและคุณภาพยังดีตลอดการเก็บรักษาที่ 18 องศาเซลเซียส นาน 15 วัน อย่างไรก็ตาม การฉายรังสีแกมมามีผลกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ peroxidase (POD) และ polyphenol oxidase (PPO) ของมะม่วง (Figs. 1C, 1D) โดยเฉพาะที่รังสีปริมาณสูง 800 และ 1,200 เกรย์ ทั้งนี้เป็นไปได้ว่าการฉายรังสีแกมมาในปริมาณสูงทำให้เกิดการสะสมอนุมูลอิสระ (reactive oxygen species, ROS) ในเนื้อเยื่อมะม่วง เช่น hydrozyl radical, superoxide anion, hydrogen peroxide (H_2O_2) ซึ่งอนุมูลอิสระเหล่านี้จะทำให้เซลพืชได้รับความเสียหาย ดังนั้นการที่เนื้อเยื่อมะม่วงมีการผลิตเอ็นไซม์ POD สูงขึ้นนั้น อาจใช้เพื่อกำจัด H_2O_2 ให้กลายเป็นน้ำและออกซิเจน สำหรับ PPO เป็นเอ็นไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลในเนื้อเยื่อพืช (Namiki, 1988) กิจกรรมของ PPO เนื้อเยื่อมะม่วงที่เพิ่มสูงขึ้นนี้อาจมีความเกี่ยวข้องกับการเกิดสีน้ำตาลได้ เนื่องจากเมื่อมะม่วงได้รับรังสีปริมาณสูงอาจทำให้เซลล์เมมเบรนเสียคุณสมบัติและเกิดการรั่วไหลของเอนไซม์ PPO และทำปฏิกิริยากับประกอบฟีนอลในสภาพที่มีออกซิเจนดังนั้นเมื่อผ่าดูเนื้อของมะม่วงจะพบว่ามีสีคล้ำลงเล็กน้อย (ไม่ได้แสดงข้อมูล)

สรุป

ผลมะม่วงที่ได้รับรังสีแกมมาในปริมาณมาก ทำให้เลนติเซลที่ได้รับความเสียหายมากขึ้น ตลอดจนมีลักษณะปรากฏของสีเปลือกมะม่วงไม่เป็นที่ยอมรับมากขึ้น การฉายรังสีแกมมามีผลช่วยชะลอการอ่อนนิ่มของมะม่วงและกระตุ้นกิจกรรมของเอนไซม์ POD และ PPO มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ. 2540. การฉายรังสีอาหาร : ความเป็นไปได้ในปัจจุบัน. นิวเคลียร์ปริทัศน์. 4: 4-7.

Limohpasmanee, W., P. Keawchoung, S. Segsarnviriya, A. Malakrong, T. Kongratarpon, S. Vongcherree and P. Pransophon. 2005. Irradiation as a quarantine treatment of fruits. International Symposium on New Frontier of the Irradiated Food and Non-Food Products. 22-23 September 2005. Miracle Grand Hotel, Bangkok, Thailand.

Litcher, A., O. Dvir, I. Rot, M. Akerman, R. Regu, A. Wiesblum, E. Fallik-Falliks, G. Zauberman and Y. Fuchs. 2000. Hot water brushing: an alternative method to SO_2 fumigation for color retention of litchi fruit. Posthar. Biol. Technol. 18: 235-244.

Liu, X. S., Y. Jiang, F. Chen, D. Zhang and Y.B. Li. 1991. The relationship between the browning in pericarp of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) fruit and polyphenol oxidase, peroxidase, phenolics and their compartmentation. Acta Botanica Austro Sinica 7:95–98.

Maxie, E.C. and A. Kader. 1966. Food irradiation – Physiology of fruits as related to the feasibility of the technology. Advances in Food Research 15:105-145.

Namiki, M. 1988. Chemistry of Maillard Reaction : Recent studies on the browning reaction mechanism and the development of antioxidants and mutagens. Advances in Food Research 32:115-184.

Wang, C., M. Jiang, M. Gao, X. Ma, S. Zhang and S. Liu. 1993. A study of the physiological changes and the nutritional qualities of irradiated apples and the effect of irradiation on apples stored at room temperature. Radiat. Phys. Chem. 42: 347-350.

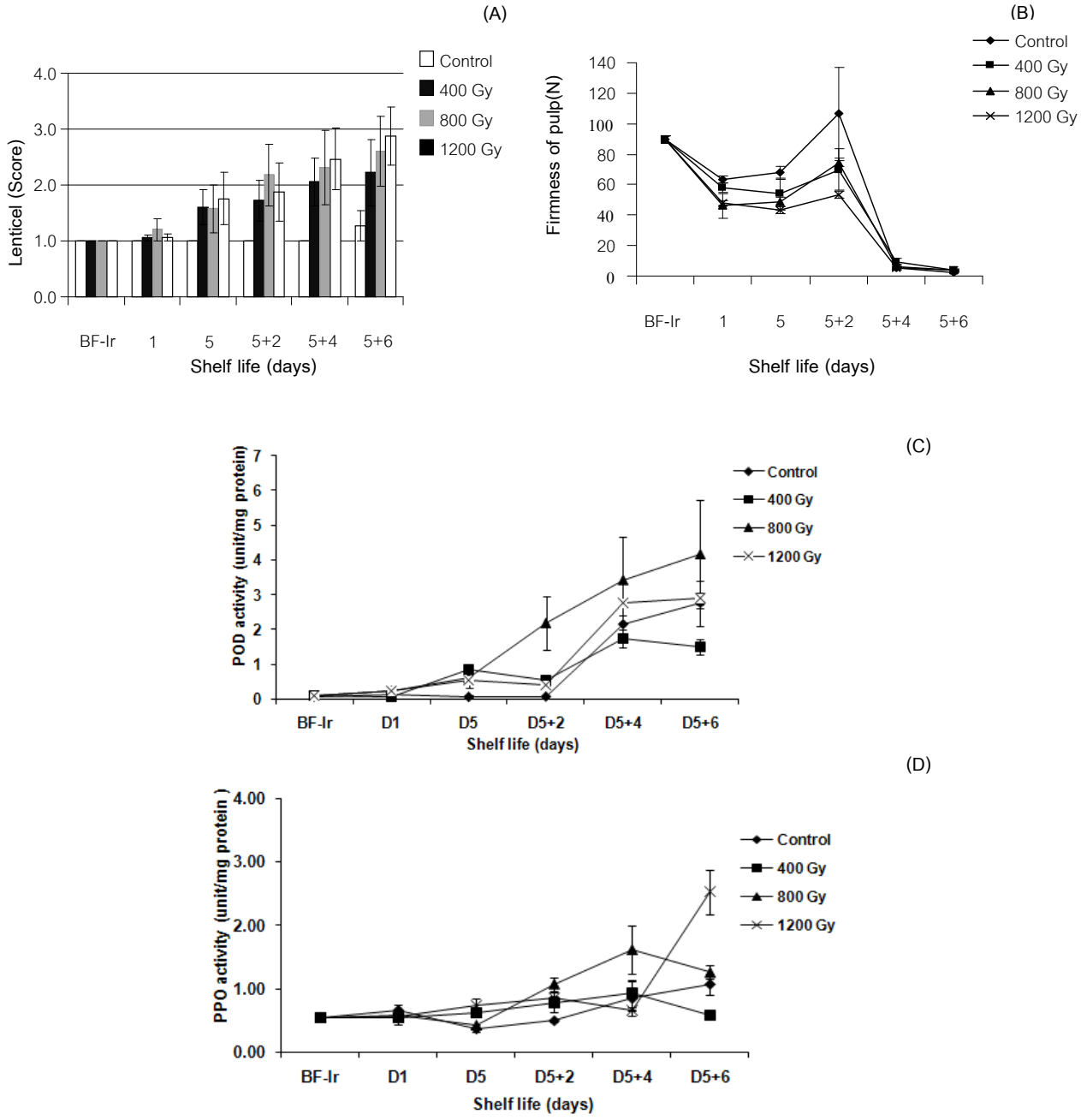

Figure 1 Effect of gamma irradiation at 0 (control), 400, 800 and 1,200 Gy on lenticels browning (A), firmness (B), POD (C) and PPO (D) activities of mango cv.Nam Dok Mai No.4 during storage at 13°C for 5 days and transfer to 25°C for 6 days.