Agricultural Sci. J. 41 : 1 (Suppl.) : 99-102 (2010) ว. วิทย. กษ. 41 : 1 (พิเศษ) : 99-102 (2553)

ผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

Effect of gamma irradiation on quality of mango fruit cv. Nam Dok Mai Si Thong

อภิญญา วิสุทธิอมรกุล[1] และ อนวัช สุวรรณกุล[1]
Apinya Wisutiamonkul[1] and Anawat Suwanagul[1]

Abstract

Mango (*Mangifera indica* L.) fruits cv. Nam Dok Mai Si Thong harvested at 90% maturity were obtained from an export orchard in Chachoengsao province. Fruits were irradiated with 0, 0.4, 1.0 or 1.5 kGy gamma-irradiation and stored at 12°C for 3 days and transferred to 23±2°C (85-90%RH). An increase in electrolyte leakage was observed in the peel of fruits irradiated at all dosages. Higher rate of electrolyte leakage was also observed in the pulp than in the peel. Nevertheless, the leakage appeared to have no correlation with irradiation dosage. A significant lower in ethylene production was found in all irradiated fruits after storage for 5 days. However, irradiation treatments tend to increase respiration rate of the fruit in the dose dependent manner. Irradiation at 1.0 and 1.5 kGy effectively reduced the incidence and severity of anthracnose and stem-end rot diseases. Irradiation at 0.4 kGy did not cause any damage symptom to the peel, while fruits irradiated at 1.0 and 1.5 kGy showed visible sign of peel damage. All irradiated fruits ripen normally but softened at a slightly higher rate compared to the control.

Key word: gamma irradiation, mango, postharvest disease

บทคัดย่อ

ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองได้จากสวนผู้ส่งออก จ.ฉะเชิงเทรา มีความแก่ประมาณ 90% นำไปฉายรังสีแกมม่าที่อัตรา 0, 0.4, 1.0 และ 1.5 kGy และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12°ซ. 3 วัน แล้วย้ายมาไว้ที่อุณหภูมิ 23±2 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90% พบว่าผลมะม่วงที่ได้รับรังสีในทุกๆ อัตรามีการรั่วไหลของประจุของเปลือกมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสี ตั้งแต่วันที่ 0 ถึงวันที่ 11 ของการเก็บรักษา ขณะที่เนื้อของผลมะม่วงมีการรั่วไหลของประจุมากกว่าในเปลือกผลมะม่วง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการฉายรังสี ผลมะม่วงที่ได้รับรังสีทุกอัตรามีการสร้างเอทิลีนลดลงหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ในขณะที่พบว่าผลมะม่วงมีอัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณรังสีที่ได้รับ การฉายรังสีอัตรา 1.0 และ 1.5 kGy สามารถลดปริมาณและความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าในผลมะม่วงได้ ผลมะม่วงที่ได้รับรังสี 0.4 kGy ไม่แสดงความเสียหายที่ผิวเปลือกภายนอก แต่พบรอยแผลความเสียหายที่ผิวเปลือกภายนอกเมื่อให้ปริมาณรังสีที่ 1.0 และ 1.5 kGy ผลมะม่วงที่ได้รับการฉายรังสีทุกอัตรามีการสุกปกติ อย่างไรก็ตามพบว่าการฉายรังสีมีผลทำให้เนื้อผลมะม่วงนิ่มลงเร็วกว่าผลที่ไม่ได้รับการฉายรังสี

คำสำคัญ รังสีแกมม่า, มะม่วง, โรคเน่าหลังการเก็บเกี่ยว

คำนำ

มะม่วงเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญชนิดหนึ่งของประเทศไทย มีมูลค่าการส่งออกอยู่ในอันดับที่ 4 รองจากทุเรียน ลำไย และมังคุด ปัญหาหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพบว่าผลมะม่วงมีการเน่าเสียง่าย และทำให้อายุการเก็บรักษาสั้นสาเหตุที่สำคัญมาจากโรคหลังการเก็บเกี่ยวและแมลงวันทองที่ติดมากับผลมะม่วงตั้งแต่ระยะก่อนการเก็บเกี่ยว การฉายรังสีเป็นเทคโนโลยีที่ได้รับการยอมรับว่าปลอดภัย โดยองค์การอนามัยโลก องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ และทบวงการพลังงานปรมาณูระหว่างประเทศได้สรุปว่าอาหารใด ๆ ก็ตามที่ผ่านการฉายรังสีในปริมาณเฉลี่ยไม่เกิน 10 กิโลเกรย์ (kGy) ไม่ก่อให้เกิดปัญหาทางโภชนาการและจุลชีววิทยา การฉายรังสีกับผลไม้เขตร้อนหลังการเก็บเกี่ยวทำกับผลไม้หลายชนิด เช่น ลำไย มะละกอ มะขาม มังคุด เงาะ มะม่วง และฝรั่ง เป็นต้น ซึ่งวัตถุประสงค์ของการฉายรังสี คือกำจัดโรคและแมลงที่ติดมากับ

[1] ฝ่ายเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ปทุมธานี 12120
[1] Department of Agricultural Technology, Thailand Institute of Scientific and Technological Research, Pathum Thani. 12120

ผลไม้ตั้งแต่แปลงปลูก การทดลองครั้งนี้ต้องการศึกษาผลของรังสีแกมม่าที่มีต่อสรีรวิทยา คุณภาพ และโรคหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองจาก จ.ฉะเชิงเทรา โดยเก็บเกี่ยวที่ความแก่ 90% บรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก 18 ผลต่อกล่อง รวมทั้งหมด 16 กล่อง ขนส่งไปยังบริษัทไอโซตรอน (ประเทศไทย) จำกัด จ.ชลบุรี เพื่อทำการฉายรังสีแกมม่า โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ทรีทเมนต์ คือ 1. ผลมะม่วงที่ไม่ฉายรังสี 2. ผลมะม่วงที่ฉายรังสี 0.4 kGy 3. ผลมะม่วงที่ฉายรังสี 1.0 kGy และ 4. ผลมะม่วงที่ฉายรังสี 1.5 kGy แต่ละทรีทเมนต์ประกอบด้วยมะม่วง 4 กล่อง (72 ผล) โดยมะม่วง 1 ผลเท่ากับ 1 ซ้ำ และเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 12°ซ. 3 วัน แล้วย้ายมาไว้ที่อุณหภูมิ 23±2 °ซ. ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90%

บันทึกผลการทดลอง คือ อัตราการสร้างเอทิลีน อัตราการหายใจ การรั่วไหลของประจุ (ตามวิธีการของ Fan and Sokorai, 2005) ความแน่นเนื้อ คะแนนการเกิดโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่า และคะแนนการเกิดความเสียหายที่ผิวภายนอกของผล โดยให้คะแนนดังนี้ 1 = ปกติ 2 = พบจุดเล็กๆ 3 = พบ 1-25%ของพื้นที่ผิว 4 = พบ 25-50%ของพื้นที่ผิว และ 5 = พบมากกว่า 50%ของพื้นที่ผิว

ผลการทดลอง

ผลมะม่วงที่ได้รับรังสีอัตรา 0.4, 1.0 และ 1.5 kGy มีการสร้างเอทิลีนลดลงหลังเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน โดยมีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเทียบกับมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสี ซึ่งมีการสร้างเอทิลีนเพิ่มขึ้นมาก (Figure 1A) มะม่วงที่ได้รับรังสีมีอัตราการหายใจเพิ่มมากขึ้นตามปริมาณรังสีที่ได้รับ ตั้งแต่วันที่ 1 ของการเก็บรักษา คือผลมะม่วงที่ได้รับรังสี 1.5 kGy มีอัตราการหายใจสูงสุด รองลงมาคือผลมะม่วงที่ได้รับรังสี 1.0 และ 0.4 kGy ตามลำดับ และผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสีมีการหายใจต่ำที่สุด ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษาพบว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสีและที่ได้รับรังสี 0.4 และ 1.0 kGy มีอัตราการหายใจสูงสุด ส่วนผลมะม่วงที่ได้รับรังสี 1.5 kGy มีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นช้าๆ และมีค่าสูงสุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา (Figure 1B)

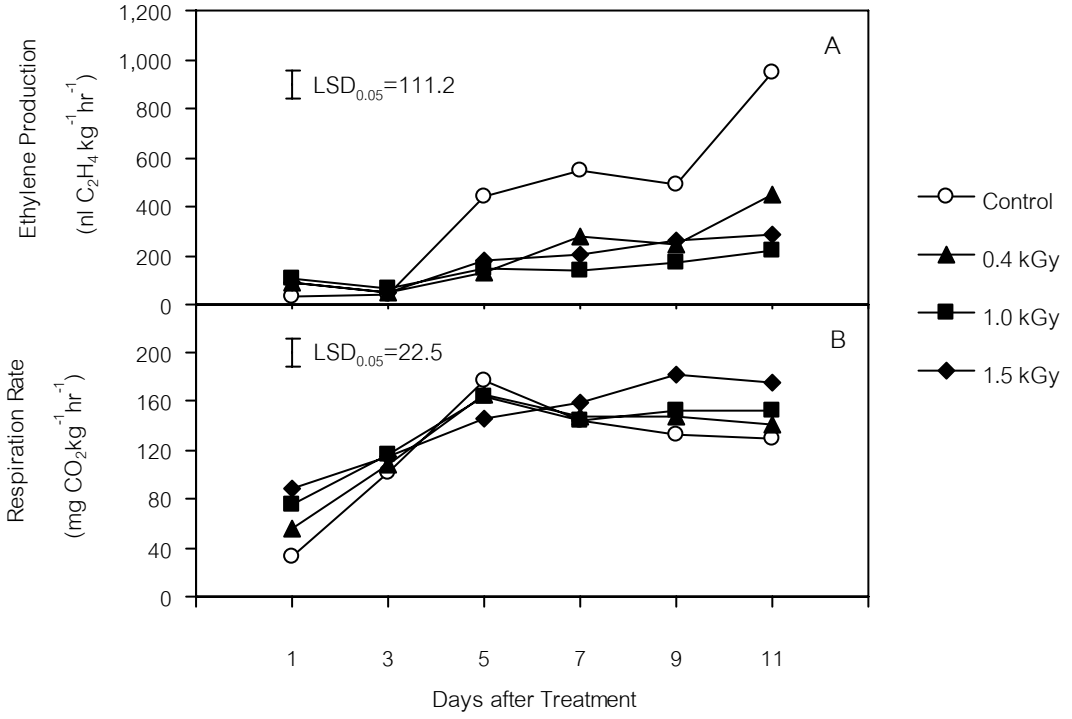

Figure 1 Irradiation effect on ethylene production (A) and respiration rate (B) of mango fruit, stored at 12°C for 3 days and transferred to 23±2°C (85-90%RH).

ผลมะม่วงที่ได้รับรังสีทุกอัตรามีการรั่วไหลของประจุของเปลือกมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสี ตั้งแต่วันที่ 0-11 ของการเก็บรักษา (Figure 2) ขณะที่เนื้อของผลมะม่วงมีการรั่วไหลของประจุมากกว่าในเปลือกผลมะม่วง แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับอัตราการฉายรังสี (ไม่แสดงข้อมูล)

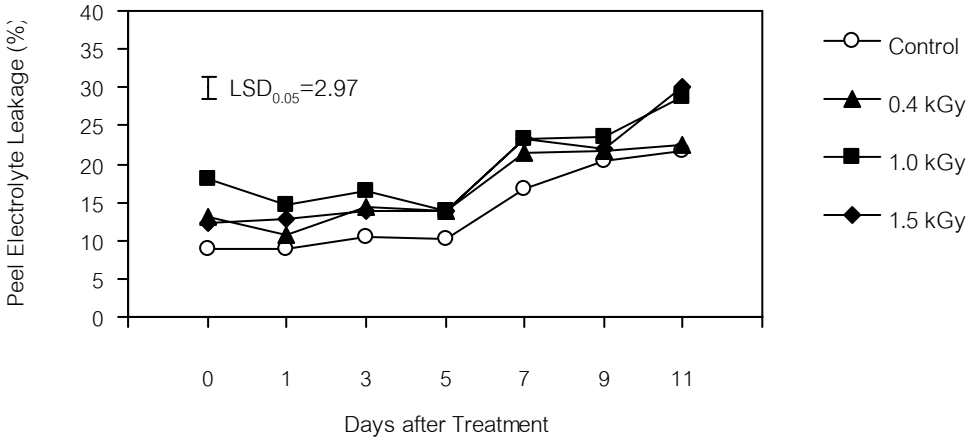

Figure 2 Irradiation effect on electrolyte leakage of peel of mango fruit, stored at 12°C for 3 days and transferred to 23±2°C (85-90%RH).

การฉายรังสีในทุกอัตราทำให้ความแน่นเนื้อลดลงเร็วกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสีตั้งแต่วันแรก และช่วงวันที่ 3-6 ความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วเรียงตามลำดับอัตราการฉายรังสี หลังจากนั้นในวันที่ 9 ผลมะม่วงทุกทรีทเมนต์มีความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกัน (Figure 3)

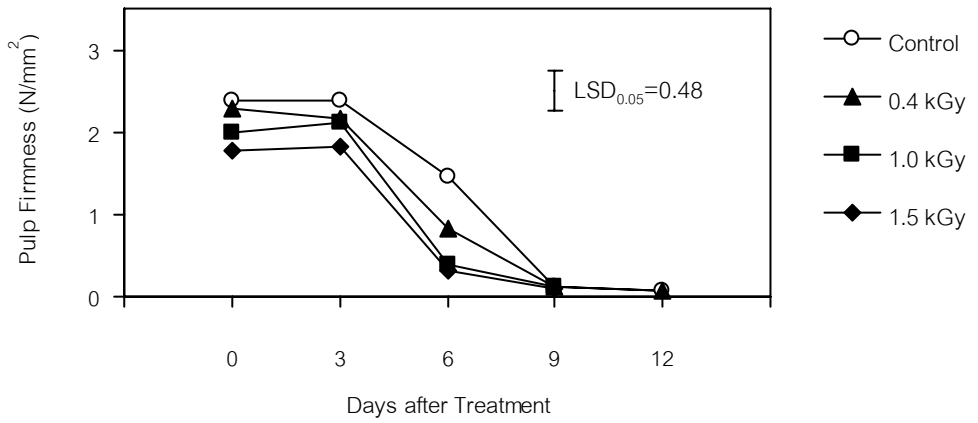

Figure 3 Irradiation effect on firmness of pulp of mango fruit, stored at 12°C for 3 days and transferred to 23±2°C (85-90%RH).

ผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับรังสีแสดงอาการของโรคแอนแทรกโนสและโรคขั้วผลเน่าในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา โดยพบเพียงจุดเล็กๆ และเพิ่มความรุนแรงของโรคมากขึ้นในวันที่ 12 โดยผลมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสีมีจำนวนผลที่เกิดโรคสูงสุดเท่ากับ 90% ในขณะที่ผลมะม่วงที่ฉายรังสีที่อัตรา 0.4, 1.0 และ 1.5 kGy มีอัตราการเกิดโรคเท่ากับ 80, 25 และ 15% ตามลำดับ (ไม่แสดงข้อมูล) การฉายรังสีที่อัตรา 1.0 และ 1.5 kGy สามารถลดความรุนแรงของโรคได้แตกต่างทางสถิติกับผลมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสี (Table 1) โดยผลมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสีแสดงอาการของโรคประมาณ 25% ของพื้นที่ผิว ขณะที่ผลมะม่วงที่ฉายรังสีอัตรา 1.0 และ 1.5 kGy แสดงอาการของโรคเพียงแค่จุดเล็กๆ ผลมะม่วงที่ได้รับรังสี 0.4 kGy ไม่แสดงความเสียหายที่ผิวภายนอก แต่พบรอยแผลความเสียหายที่ผิวภายนอกเมื่อให้รังสี 1.0 และ 1.5 kGy โดยพบรอยแผลเพียงจุดเล็กๆ 1.7 – 1.8 คะแนน ตั้งแต่วันแรกของการฉายรังสีจนถึงวันที่ 12 ของการเก็บรักษา โดยไม่เพิ่มความรุนแรง (Table 1) และจำนวนผลที่เกิดความเสียหายพบ 45-55% ตลอดการทดลอง (ไม่แสดงข้อมูล)

Table 1 Irradiation effect on severity of disease and external radiation damage of mango fruit.

Treatments	Severity of disease (score) [1/]					Severity of external damage (score) [1/]				
	D0	D3	D6	D9	D12	D0	D3	D6	D9	D12
0 kGy	1.0	1.0	1.0	1.5 a	3.4 a	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
0.4 kGy	1.0	1.0	1.0	1.4 ab	2.7 a	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b	1.0 b
1.0 kGy	1.0	1.0	1.0	1.1 bc	1.7 b	1.7 a	1.7 a	1.7 a	1.7 a	1.7 a
1.5 kGy	1.0	1.0	1.0	1.1 c	1.4 b	1.8 a	1.8 a	1.8 a	1.8 a	1.8 a
F-test	ns	ns	ns	*	**	**	**	**	**	**

[1/] = Mean of 20 fruits. Means followed by the same letters in the column are not significantly different by LSD test (p=0.05).
ns, *, ** = nonsignificant or significant at P<0.05, or 0.01, respectively.

วิจารณ์

การฉายรังสีอัตรา 0.4, 1.0 และ 1.5 kGy ทำให้ผลมะม่วงมีการหายใจเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันแรกที่ได้รับรังสี และในวันที่ 5 มีอัตราการหายใจสูงสุด คือเกิด Climacteric peak ในช่วงเวลาเดียวกันทั้งผลมะม่วงที่ได้รับและไม่ได้รับรังสี แสดงว่าการฉายรังสีไม่ได้เร่งให้เกิด Climacteric peak ส่วนในวันที่ 7-11 ของการเก็บรักษา ผลมะม่วงที่ฉายรังสีทุกอัตรามีการหายใจสูงกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสี สอดคล้องกับ Maxie and Abdel-Kader (1966) พบว่าการฉายรังสีกระตุ้นอัตราการหายใจทั้งในผลไม้ Climacteric คือ สาลี่ และท้อ และ nonclimacteric คือ เชอรี่ และสตรอเบอรี่ การฉายรังสีในทุกอัตราทำให้ผลมะม่วงมีการสร้างเอทิลีนอย่างช้าๆ ขณะที่มะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสีมีการสร้างเอทิลีนสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว แสดงว่าการฉายรังสีสามารถยับยั้งการสร้างเอทิลีนได้ สอดคล้องกับ Chervin et al. (1992) พบว่าการฉายรังสี 2 kGy ทำให้หัวแครอทสร้างเอทิลีนลดลง 80%

ผลมะม่วงที่ได้รับรังสีมีการรั่วไหลของประจุของเปลือกมากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสี เพราะการฉายรังสีทำให้เกิดอนุมูลอิสระเพิ่มขึ้น และมีผลต่อการทำลายองค์ประกอบของผนังเซลล์ ทำให้เสียสภาพการควบคุมการผ่านเข้าออกของสารต่างๆ ภายในเซลล์ (Fan and Sokorai, 2005) การฉายรังสีในทุกอัตราทำให้ความแน่นเนื้อผลมะม่วงลดลงเร็วกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้ฉายรังสี เนื่องจากการฉายรังสีทำให้เกิดการละลายของ pectins, cellulose, hemicellulose และแป้ง (Kader, 1986)

การฉายรังสีอัตรา 1.0 และ 1.5 kGy สามารถลดปริมาณและความรุนแรงของโรคแอนแทรกโนสและขั้วผลเน่าได้ แต่การฉายรังสีที่อัตราดังกล่าวทำให้เกิดรอยแผลความเสียหายที่ผิวภายนอก เช่นเดียวกับที่พบในผลแอปเปิล โดยปรากฏจุดสีน้ำตาลทั้งด้านนอกของ mesocarp และที่ vascular bundles (Fan and Mattheis, 2001) การปรากฏรอยแผลที่ผิวภายนอกซึ่งอาจจะทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ดังนั้นจึงต้องทำการวิจัยต่อไปเพื่อหาการฉายรังสีในอัตราที่เหมาะสมและสามารถควบคุมโรคได้ โดยไม่เกิดความเสียหายที่ผิวของผลมะม่วง

คำขอบคุณ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณสุวิทย์ ตุลยาเดชานนท์ กรรมการผู้จัดการ และคุณสิตา กองคำ ผู้จัดการฝ่ายขาย บริษัทไอโซตรอน (ประเทศไทย) จำกัด ที่ให้การสนับสนุนการฉายรังสีสำหรับการวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

Chervin, C., C. Triantaphylides, M.F. Libert, R. Siadous and P. Boisseau. 1992. Reduction of wound-induced respiration and ethylene production in carrot root tissues by gamma irradiation. Postharvest Biol. Technol. 2: 7-17.

Fan, X. and J.P. Mattheis. 2001. 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of 'Gala' apple fruit to gamma irradiation. Postharvest Biol. Technol. 23: 143-151.

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

Kader, A.A. 1986. Potential applications of ionizing radiation in postharvest handling of fresh fruits and vegetables. Food Technology. 40: 117-121.

Maxie, E.C. and A.S. Abdel-Kader. 1966. Food irradiation – Physiology of fruits as related to feasibility of the technology. Adv. Food Res. 15: 105.