Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 205-208 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 205-208 (2554)

ผลของการฉายรังสีต่อคุณภาพของผลมะม่วงเขียวเสวย
Effect of Irradiation on Quality of Khoew Sawoey Mango Fruit

อภิตา บุญศิริ[1], จิตติมา จิรโพธิธรรม[1], ยุพิน อ่อนศิริ[1], เจริญ ขุนพรม[1], สมนึก ทองบ่อ[1] และพิษณุ บุญศิริ[2]
Apita Bunsiri[1], Jittima Jirapothithum[1], Yupin Onsiri[1], Charoen Kunprom[1], Somnuk Thongbor[1] and Phitsanu Bunsiri[2]

Abstract

Khoew Sawoey mango fruit treated with γ-irradiation at 400-1000 Gys before storage at 12°C for 4 weeks was studied. The results showed that the higher concentration of irradiation enhanced vien blackening and lenticel development after storage for 2 weeks. However, there was no significanct difference in weight loss, firmness, peel and pulp color changes, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA) and TSS/TA in mango fruits with and without irradiation treatments. After the sensory evaluation, it was found that preference scores of non-irradiated and irradiated fruit (460-560 and 561-660 Gys) were accepted by the testers for 4 weeks, while those of irradiated fruit with 661-760 and >760 Gys were rejected after 2 weeks of storage.

Keywords: mango, irradiation, quality

บทคัดย่อ

จากการฉายรังสีผลมะม่วงเขียวเสวยที่ระดับความเข้มข้น 400-1000 เกรย์ ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า ระดับความเข้มของรังสียิ่งมากขึ้นทำให้ผลมะม่วงเขียวเสวยปรากฏอาการเสี้ยนสีดำ และเลนติเซลรุนแรงมากขึ้นหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 2 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามการทดลองไม่พบความแตกต่างของการสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ทั้งหมด (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) และ TSS/TA ในผลมะม่วงที่ไม่ได้รับรังสีและได้รับรังสีในทุกทรีตเมนต์ และจากการตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัส พบว่า เมื่อเก็บรักษามะม่วงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผู้ชิมยังคงให้คะแนนผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการฉายรังสี และฉายรังสีที่ระดับความเข้ม 460-560 และ 560-660 เกรย์ในระดับที่ยอมรับได้ ขณะที่ผลมะม่วงที่ฉายรังสีที่ระดับความเข้ม 661-760 และมากกว่า 760 เกรย์ ได้รับคะแนนความชอบในระดับที่ยอมรับได้เพียง 2 สัปดาห์เท่านั้น

คำสำคัญ: มะม่วง, ฉายรังสี, คุณภาพ

คำนำ

นับตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2550 สหรัฐอเมริกาได้ยินยอมให้มีการนำเข้าผลไม้จากประเทศไทย 6 ชนิด (http://www.tucc.co.th/IMS/NewsServlet? NEWSID=14) และหนึ่งในหกชนิดนั้นก็คือ มะม่วง มีรายงานว่าการฉายรังสีแกมมามะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins จากแหล่งโคบอลต์-60 ที่ระดับ 200, 500 และ 750 เกรย์ ไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี (Sabato et al., 2009) แต่จากรายงานผลการศึกษาการลดความเสียหายของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ฉายรังสีแกมมาเพื่อการส่งออกไปตลาดสหรัฐอเมริกา ของผศ.ดร.ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อวันพุธที่ 11 พฤศจิกายน 2552 ณ โรงแรมมารวย ทำให้ทราบว่าผู้ส่งออกประสบปัญหาการส่งมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ฉายรังสีทางเครื่องบินไปจำหน่ายยังสหรัฐอเมริกา จากการเน่าเสียที่เกิดจากโรคแอนแทรกโนส การเกิดเสี้ยนดำบริเวณผิวเปลือก และการเกิดเนื้อสีน้ำตาลบริเวณโหนกแก้มของผลภายหลังการฉายรังสี นอกจากนี้การฉายรังสียังมีผลต่อการเร่งการสุกของผลมะม่วง โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ทำให้มะม่วงที่ฉายรังสีไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค นอกจากนี้ผ่องเพ็ญและคณะ (2553) ได้ทำการทดลองจำลองการขนส่งทางเรือ โดยการเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 400 เกรย์ ณ อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 21 วัน ก่อนย้ายมาไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส พบว่า

[1] ศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[1] Postharvest Technology Center/PHTIC, RDI-KPS, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140
[2] ฝ่ายปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง สถาบันวิจัยและพัฒนา กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จ.นครปฐม 73140
[2]Central Laboratory and Greenhouse Complexes, RDI-KPS, Kasetsart University, Kamphaeng Sean Campus, Nakhon Pathom 73140

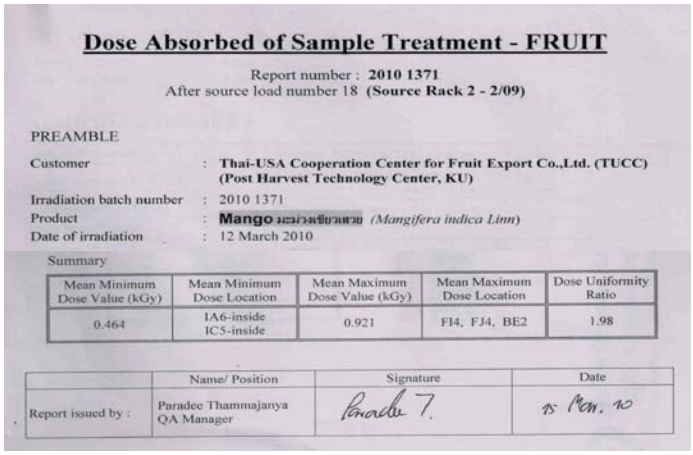
สามารถชะลอการเกิดโรคแอนแทรกโนส โรคขั้วผลเน่า การเปลี่ยนสีเปลือกของมะม่วง และรักษาความแน่นเนื้อของมะม่วงไว้ได้ นอกจากนี้การฉายรังสีแกมมาไม่มีผลต่อคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวมของมะม่วง การเก็บรักษามะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ผ่านการฉายรังสีที่ระดับความเข้ม 400 เกรย์ ที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 เปอร์เซ็นต์ กระตุ้นการผลิตเอทิลีนสูงขึ้นมากหลังการฉายรังสี และทำให้ความแน่นเนื้อของมะม่วงลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 15 วัน (เฉลิมชัย และคณะ, 2553) และหากนำผลมะม่วงที่ผ่านการฉายรังสีแล้วมาจุ่มในน้ำร้อน 45 และ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 และ 10 นาที ก่อนเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่า ระดับอุณหภูมิของความร้อน 45 และ 50 องศาเซลเซียส มีผลต่อการเร่งการอ่อนตัวของเนื้อเยื่อหลังจากการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 21 และ 28 วัน ตามลำดับ แต่ระยะเวลาในการได้รับความร้อนไม่มีผลต่อการนิ่มของผลมะม่วง และหลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 21 วัน ผลมะม่วงมีการสุกเกิดขึ้นมาก (อภิรดี และผ่องเพ็ญ, 2553) อย่างไรก็ตามการศึกษาของผศ.ดร.ผ่องเพ็ญ เป็นการศึกษาในผลมะม่วงน้ำดอกไม้ประเภทบริโภคสุก โดยเป็นการขนส่งทางเครื่องบินไปยังสหรัฐอเมริกา แต่ยังไม่มีรายงานผลของการฉายรังสีที่มีต่อมะม่วงเขียวเสวย ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของมะม่วงเขียวเสวยหลังจากการได้รับรังสีแกมมาในระดับต่าง ๆ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจสาเหตุของปัญหา ทำให้สามารถหาแนวทางการแก้ปัญหาและปรับปรุงให้เหมาะสมมากขึ้น และพัฒนาไปถึงการส่งออกทางเรือเพื่อประโยชน์ในการแข่งขันกับประเทศคู่ค้าอื่น ๆ ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ขนส่งผลมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยจากสวนเกษตรกรในเขตจังหวัดอ่างทอง โดยรถห้องเย็นมาผ่านกระบวนการป้องกันกำจัดโรคผลเน่าโดยการตัดขั้วผลมะม่วงให้มีความยาว 0.5 เซนติเมตร สะเด็ดยางโดยการวางบนกระสอบ จากนั้นจึงจุ่มในน้ำร้อน 52 องศาเซลเซียส ตามด้วยน้ำเย็น 3 องศาเซลเซียส และสารละลายโปรคลอราซ 250 พีพีเอ็ม แต่ละขั้นตอนใช้เวลาจุ่มนาน 5 นาที ตามลำดับ ผึ่งให้แห้งก่อนนำผลมะม่วงเขียวเสวย 300-350 กรัม/ผล มาบรรจุในภาชนะบรรจุขนาด 59x30x14 เซนติเมตร จำนวน 36 กล่อง/พันธุ์ ให้ได้น้ำหนักผลรวมน้ำหนักภาชนะบรรจุแล้วไม่เกิน 7 กิโลกรัม นำไปฉายรังสีที่ระดับความเข้มข้นระหว่าง 400-1000 เกรย์ ณ บริษัทไอโซตรอน (ประเทศไทย) จำกัด โดยติดมาตรวัดการรับรังสี (dosimeter) เพื่อให้ทราบระดับความเข้มรังสีของผลมะม่วงในแต่ละกล่องที่ผ่านการฉายรังสีที่ชัดเจน หลังจากนำออกจากเครื่องฉายรังสี ขนส่งด้วยรถห้องเย็นตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 15 องศาเซลเซียส มายังห้องปฏิบัติการศูนย์เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิจัยและพัฒนากำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม เก็บรักษาที่ 12 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 สัปดาห์ โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 5 ทรีทเมนต์ โดยการจัดแบ่งมะม่วงตามระดับรังสีที่ได้รับเป็น 4 ระดับ คือ 460-560 เกรย์ 561-660 เกรย์ 661-760 เกรย์ และมากกว่า 760 เกรย์ เปรียบเทียบกับผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการฉายรังสี ทำทรีทเมนต์ละ 4 ซ้ำ ๆ ละ 2 ผล วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ทำการบันทึกผลทุกสัปดาห์ โดยการตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพและทางเคมี โดยตรวจสอบลักษณะความเสียหายปรากฏ ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การเกิดความเสียหายจากการเกิดเสี้ยนสีดำ เปอร์เซ็นต์พื้นที่การเกิดโรค เปอร์เซ็นต์ผลที่เป็นโรค คะแนนความรุนแรงของเลนติเซล โดยให้คะแนน 1-9 ทั้งนี้คะแนน 1 หมายถึงไม่ปรากฏเลนติเซลบนผิวผลมะม่วง และคะแนน 9 หมายถึงปรากฏเลนติเซลบนผิวมะม่วงมากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การเกิดเนื้อเป็นโพรงภายในผลิตผล เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และสีเนื้อ โดยเครื่อง Minolta CR 400 ผลิตโดยประเทศญี่ปุ่น ความแน่นเนื้อ (นิวตัน) โดยใช้หัววัดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร กดลงไปในเนื้อผลลึก 0.5 เซนติเมตร อ่านค่าเป็นกิโลกรัม แล้วเปลี่ยนเป็นหน่วยนิวตันโดยการคูณด้วยค่าคงที่ 9.807 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ด้วย hand refractometer ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) โดยการไทเทรตน้ำคั้นมะม่วง 5 มิลลิตรที่หยดด้วยสารละลายฟีนอล์ฟทาลีน 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นอินดิเคเตอร์ จำนวน 1-2 หยด ไทเทรตด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.2 นอร์มอล บันทึกปริมาณด่างที่ใช้ นำมาคำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในหน่วยของเปอร์เซ็นต์ จากนั้นคำนวณหาอัตราส่วน TSS/TA และตรวจสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับผลมะม่วง

ผลและวิจารณ์

จากการทดลองนำผลมะม่วงเขียวเสวยไปฉายรังสีที่ติดมาตรวัดการรับรังสีพบว่า ระดับความเข้มของรังสีของมะม่วงมีค่าความเข้มอยู่ระหว่าง 464 เกรย์ แต่ไม่เกิน 921 เกรย์ ทั้งนี้บริเวณด้านนอกกล่องจะได้รับรังสีปริมาณสูงกว่าบริเวณด้านในโดยมีค่าอยู่ระหว่าง 640- 921 เกรย์ และกล่องที่ได้รับความเข้มรังสีระดับสูงที่สุดที่ตรวจวัดได้คือ ระดับชั้นที่ 9 ซึ่งเป็นกล่องด้านบนสุดได้รับรังสีในระดับสูงกว่ากล่องที่อยู่ด้านล่างลงมาตามลำดับ (Figure 1)



Dose Absorbed of Sample Treatment - FRUIT

Report number : **2010 1371**
After source load number 18 **(Source Rack 2 - 2/09)**

PREAMBLE

Customer : **Thai-USA Cooperation Center for Fruit Export Co.,Ltd. (TUCC) (Post Harvest Technology Center, KU)**
Irradiation batch number : 2010 1371
Product : **Mango** มะม่วงเขียวเสวย *(Mangifera indica Linn)*
Date of irradiation : 12 March 2010

Summary

Mean Minimum Dose Value (kGy)	Mean Minimum Dose Location	Mean Maximum Dose Value (kGy)	Mean Maximum Dose Location	Dose Uniformity Ratio
0.464	IA6-inside IC5-inside	0.921	FI4, FJ4, BE2	1.98

	Name/ Position	Signature	Date
Report issued by :	Paradee Thammajarya QA Manager	Paradee T.	15 Mar. 10

Figure 1 Minimum and maximum dose levels determined with dosimeters

การทดลองไม่พบความเสียหายจากการเกิดเนื้อเป็นโพรงและการเกิดโรคในผลมะม่วงเขียวเสวยสอดคล้องกับรายงานของผศ.ดร.ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เมื่อวันพุธที่ 11 พฤศจิกายน 2552 ที่พบว่า การจุ่มมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 10 นาที หรือจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการใช้สารกำจัดเชื้อราโปรคลอราซความเข้มข้น 250 พีพีเอ็ม ก่อนนำไปฉายรังสีที่ปริมาณ 400-1000 เกรย์ สามารถลดการเกิดโรคแอนแทรกโนส ได้ดีกว่ามะม่วงที่ไม่ได้ใช้น้ำร้อนหรือสารกำจัดเชื้อรา โดยพบการเกิดโรค 9-20 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งต่ำกว่าผลที่ไม่ได้ใช้น้ำร้อนและไม่ฉายรังสี 16-27 เปอร์เซ็นต์

ความเสียหายจากการฉายรังสีพบเฉพาะการเกิดท่อน้ำท่ออาหารเป็นเส้นสีดำ (Figure 2A) และการเกิดการพัฒนาของเลนติเซล (Figure 2B) ในผลมะม่วงที่ผ่านการฉายรังสีในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา โดยไม่พบการเกิดเสี้ยนสีดำในผลที่ไม่ผ่านการฉายรังสี ทั้งนี้เพราะรังสีก่อให้เซลล์พืชสังเคราะห์อนุมูลอิสระ (free radicles) ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำที่อยู่ภายในเซลล์ถูก ionize และผลที่ติดตามมาจะได้สารเคมี เช่น peroxide ที่สามารถทำอันตรายให้กับเซลล์พืชได้ (อดิศร, ม.ม.ป.)

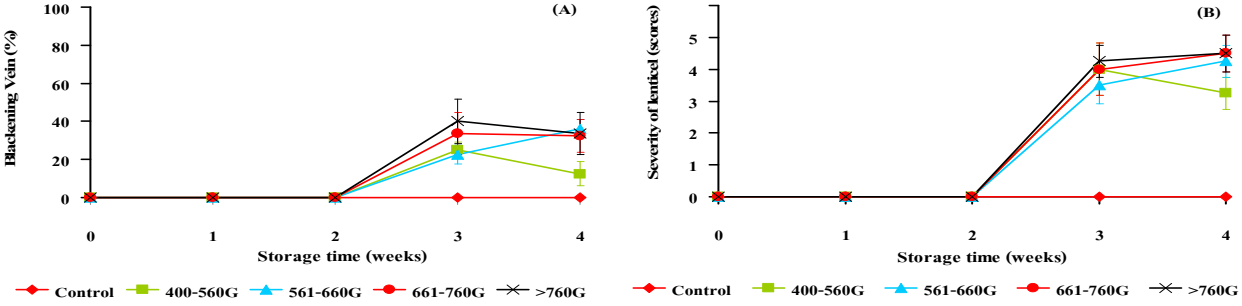


Figure 2 The damage from vein blackening (A) and lenticel development (B) in Khoew Sawoey mango irradiated at the range of 464-921 gys

การฉายรังสีไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก และสีเนื้อของผลมะม่วงเขียวเสวย อย่างไรก็ตามมีแนวโน้มว่าเมื่อเวลาการเก็บรักษานานขึ้นผลมะม่วงเขียวเสวยมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้น (ไม่แสดงข้อมูล)

ผลมะม่วงเขียวเสวยมีความแน่นเนื้อลดลงเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น (Figure 3A) ทั้งนี้เนื่องจากผลมะม่วงมีการพัฒนาการสุก และการสูญเสียน้ำเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยมะม่วงน้ำเขียวเสวยมีความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็วตั้งแต่สัปดาห์แรกของการเก็บรักษา หลังจากนั้นจึงลดลงอย่างช้า ๆ

เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น ปริมาณ TSS ของผลมะม่วงเขียวเสวยมีค่าเพิ่มขึ้น (Figure 3B) ขณะที่ปริมาณTA มีค่าลดลง (Figure 3C) ทั้งนี้ผลมะม่วงเขียวเสวยที่ไม่ผ่านการฉายรังสีมี TSS เพิ่มขึ้น และ TA ลดลงน้อยกว่า ทรีตเมนต์ที่ผ่านการฉายรังสี จึงเป็นผลให้ TSS/TA ของผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการฉายรังสีต่ำกว่าผลมะม่วงผ่านการฉายรังสี (Figure 3D) นี่แสดงให้เห็นว่าผลมะม่วงเขียวเสวยมีรสชาติหวานขึ้น เนื่องจากการพัฒนาการสุกของผล

ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในระดับที่ยอมรับได้ 2.5 คะแนน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน พบว่ามะม่วงเขียวเสวย (Figure 3E) ที่ไม่ผ่านและผ่านการฉายรังสีที่ระดับ 461-560 เกรย์ และ561-660 เกรย์ มีคะแนนความชอบในระดับที่ยอมรับได้ 4

สัปดาห์ ขณะที่ผลมะม่วงที่ฉายรังสีระดับ 661-760 เกรย์ และระดับมากกว่า 760 เกรย์ ได้รับคะแนนความชอบในระดับที่ยอมรับได้เป็นเวลา 2 สัปดาห์

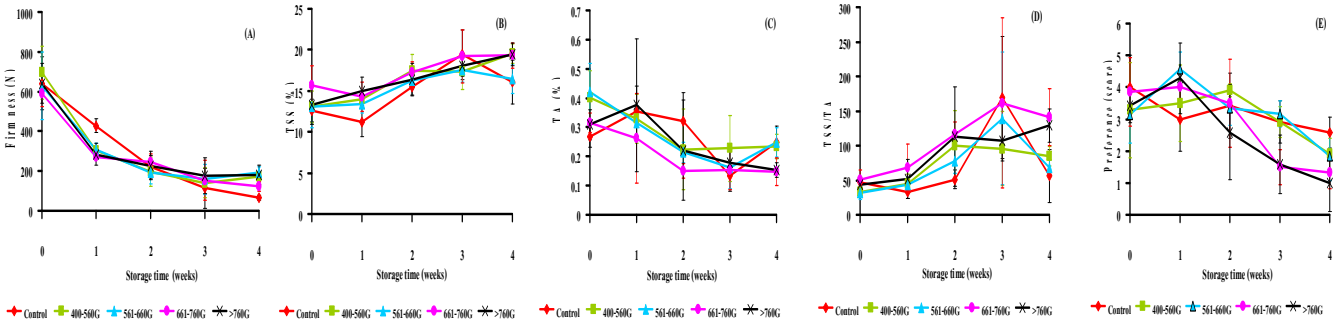


Figure 3 Firmness (A), TSS(B), TA(C), TSS/TA (D) and preference score (E) of Khoew Sawoey mango irradiated at the range of 464-921 gys

สรุปผลการทดลอง

การฉายรังสีให้กับมะม่วงเขียวเสวยสามารถตรวจสอบระดับความเข้มของรังสีด้วยมาตรวัดการรับรังสีมีค่าความเข้มอยู่ระหว่าง 464 เกรย์ แต่ไม่เกิน 921 เกรย์ ทั้งนี้มะม่วงที่ผ่านการฉายรังสีมีความเสียหายเนื่องมาจากการเกิดเสี้ยนสีดำ และพัฒนาการของเลนติเซลในสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา การอ่อนตัวของเนื้อ และการพัฒนาการสุกรวดเร็วกว่ามะม่วงที่ไม่ผ่านการฉายรังสี นอกจากนี้มะม่วงที่ฉายรังสียังมีแนวโน้มปริมาณ TSS เพิ่มขึ้นสูงกว่า TA ลดลงมากกว่า เมื่อเก็บรักษามะม่วงเป็นเวลา 4 สัปดาห์ ผู้ชิมยังคงให้คะแนนความชอบผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการฉายรังสี และฉายรังสีความเข้มข้น 460-560 และ 560-660 เกรย์ในระดับที่ยอมรับได้ ยกเว้นผลที่ได้รับรังสี 661-760 และมากกว่า 760 เกรย์ ยอมรับได้เพียง 2 สัปดาห์เท่านั้น

คำนิยม

ขอขอบคุณสำนักงานที่ปรึกษาการเกษตรต่างประเทศ ประจำกรุงวอชิงตัน ดี.ซี. และบริษัทศูนย์ประสานงานความร่วมมือไทย-สหรัฐอเมริกาเพื่อการส่งออกผลไม้จำกัด ผู้สนับสนุนงบประมาณวิจัย และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้สนับสนุนเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

เฉลิมชัย วงษ์อารี และชวนพิศ จิระพงษ์. 2553. การพัฒนาสีของมะม่วงน้ำดอกไม้ที่ฉายรังสีระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา. น. 220. (บทคัดย่อ)

ผ่องเพ็ญ จิตต์อารีย์รัตน์. 2552 แนวทางการลดความเสียหายของมะม่วง#4 ที่ฉายรังสีแกมมาและต้นทุนการผลิต. เอกสารประกอบการสัมมนาเรื่องผลการศึกษาการลดความเสียหายของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เอบร์ 4 และมังคุดที่ฉายรังสีแกมมาเพื่อการส่งออกไปตลาดสหรัฐอเมริกา. จัดโดยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรีและสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. วันพุธที่ 11 พฤศจิกายน 2552 ณ ห้องบอลรูมซี โรงแรมมารวยการ์เด้น กรุงเทพฯ. น. 1-54.

ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และธิติมา วงษ์ชีรี. 2553. ผลกระทบของรังสีแกมมาต่อภาพมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์สี่ในระหว่างการขนส่งและวางจำหน่าย. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา. น. 218. (บทคัดย่อหน้า)

อดิศร กระแสชัย. ม.ม.ป. การปรับปรุงพันธุ์พืช. e-service.agri.cmu.ac.th/course/ course_lecture_ download.asp. (สืบค้นวันที่ 23 กรกฎาคม 2553)

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2553. ผลของการจุ่มน้ำร้อนต่อการสุกของมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่ฉายรังสีแกมมา. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 9 ณ โรงแรมกรุงศรีริเวอร์ อ.พระนครศรีอยุธยา จ.พระนครศรีอยุธยา. น.212. (บทคัดย่อหน้า)

Sabato, S.F., J.N. Cruz, P.R. Rela and P.O.Broisler. 2009. Study of influence on harvesting point in Brazilian Tommy Atkins mangoes submitted to gamma radiation. Radiation Physics and Chemistry 78 : 571-573.