Agricultural Sci. J. 42 : 1 (Suppl.) : 197-200 (2011) ว. วิทย. กษ. 42 : 1 (พิเศษ) : 197-200 (2554)

ผลของการจุ่มน้ำร้อนและการฉายรังสีแกมมาต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

Effects of Hot Water Dipping and Gamma Irradiation on Quality of 'Nam Dok Mai # 4' Mango Fruits

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ[1,2 *] **และ ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์**[1,2]
Apiradee Uthairatanakij[1,2] and Pongphen Jitareerat[1,2]

Abstract

One of the major problems of gamma-irradiated mango is that the fruit does not ripen properly. Therefore, it is necessary to induce normal ripening of irradiated fruit. The objective of this study was to investigate the effect of hot water dipping on the ripening of gamma-irradiated 'Nam Dok Mai # 4' mango fruit. Fruit were dipped in hot water at 45 or 50 °C for 5 or 10 min and were subsequently kept at 13 °C. Fruit ripeness was evaluated weekly. The temperature of hot water (heat treatment) significantly affected fruit firmness of the treated fruit on day 21 and 28 after storage, but dipping time had no effect on the firmness. Fruit dipped in hot water at 45 °C for 5 min had lower firmness than those in the other treatments. The TSS/TA ratio of irradiated fruit continuously increased during storage due to the ripening process. Dipping time and water temperature did not affect the hue angle of the peel; and b value of the pulp.

Keywords: eating quality, dipping time, heat treatment, hot water

บทคัดย่อ

ปัญหาหนึ่งของมะม่วงฉายรังสีแกมมาคือผลมีการสุกไม่สม่ำเสมอ ดังนั้นการหาแนวทางในการกระตุ้นให้ผลมะม่วงสุกสม่ำเสมอภายหลังจากฉายรังสีจึงเป็นสิ่งจำเป็น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำร้อนต่อการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ฉายรังสีแกมมา โดยนำมะม่วงจุ่มในน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 และ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD พบว่าระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนมีผลต่อความแน่นเนื้อของมะม่วงน้ำดอกไม้ฉายรังสีแกมมาอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 21 และ 28 ของการเก็บรักษา แต่ระยะเวลาการจุ่มน้ำร้อนไม่ส่งผลต่อการนิ่มของผลมะม่วง โดยมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีความแน่นเนื้อของผลต่ำที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) พบว่าระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและระยะเวลาที่จุ่มมะม่วงไม่มีผลต่ออัตราส่วน TSS/TA โดยเนื้อมะม่วงมีอัตราส่วน TSS/TA เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษานาน 21 วัน แสดงว่าผลมะม่วงเริ่มมีการสุก จึงทำให้ผลมีความหวานมากขึ้น อย่างไรก็ตามระดับอุณหภูมิของน้ำร้อนและระยะเวลาที่จุ่มมะม่วงไม่มีผลต่อค่า hue angle ของสีเปลือก และค่า b ของสีเนื้อ

คำสำคัญ: คุณภาพเนื้อมะม่วง, น้ำร้อน, ระยะเวลาในการจุ่ม

คำนำ

การฉายรังสีแกมมากับผลิตผลทางการเกษตร เป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดโรคและแมลงที่ปนเปื้อนไปกับผลไม้สด ซึ่งองค์การอาหารและยา กระทรวงเกษตรของสหรัฐอเมริกา ได้อนุญาตให้ใช้ได้ในปี พ.ศ.2529 (สำนักงานปรมาณูเพื่อสันติ, 2540) การฉายรังสีแกมมามีผลทำให้มะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 เกิดความผิดปกติ เช่น เปลือกเกิดปื้นสีน้ำตาล เนื้อผลมีลักษณะคล้ายเจล และเสี้ยนสีน้ำตาลบริเวณเนื้อด้านนอกติดเปลือก (อภิรดี และคณะ, 2552) การจุ่มผลมะม่วงในน้ำร้อนที่ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ร่วมกับการฉายรังสีแกมมาที่ 0.75 kGy สามารถควบคุมโรคแอนแทรกโนสที่เกิดจากเชื้อรา *Colletotrichum gloeosporioides* ในมะม่วงได้ (Brodrick and Thomas, 1978) Prusky et al. (2006) รายงานว่าการใช้น้ำร้อน 55 องศาเซลเซียส ร่วมกับ Prochloraz ความเข้มข้น 45-900 µL/mL สามารถลดการเน่าเสีย (Alternaria rot) ของ

[1] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[2] คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140
[1] Postharvest Technology Innovation Centre, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 10140
[2] School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok, 10140
* corresponding author: apiradee.uth@kmutt.ac.th

มะม่วงได้ การจุ่มมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที หรือ 50 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที ก่อนฉายรังสีแกมมา สามารถกระตุ้นให้ผลสุกและลดการเข้าทำลายของเชื้อสาเหตุโรคขั้วผลเน่าและแอนแทรกโนสได้ดีกว่าผลที่ฉายรังสีแกมมาเพียงอย่างเดียว (อภิรดี และคณะ, 2552) อย่างไรก็ตามการฉายรังสีมีผลต่อคุณภาพและการเปลี่ยนแปลงภายในของผลิตผล และผลของรังสีแกมมาที่มีต่อคุณภาพผลไม้ขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ชนิดและปริมาณของรังสีที่ได้รับ (Shellie and Magnan, 1993) ผลแอปเปิลและสาลี่ที่ฉายรังสี มีความแน่นเนื้อของผลลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้ฉายรังสี Wang et al. (1993) รายงานว่า ความแน่นเนื้อของผลลดลงมากขึ้น เมื่อผลแอปเปิลได้รับปริมาณรังสีสูงขึ้น นอกจากนี้รังสีแกมมายังมีผลยับยั้งการสร้าง volatile compounds และการฉายรังสีแกมมากับผลสตรอเบอร์รี่ ที่ปริมาณรังสี 1-2 kGy สามารถยับยั้งการพัฒนาสีผลสตรอเบอร์รี่หรือชะลอการสุกได้ (Gladon, 1997) ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาผลของการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับการฉายรังสีแกมมาที่มีต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4

อุปกรณ์และวิธีการ

ผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 เก็บเกี่ยวในช่วงเดือน มกราคม 2552 จากสวนที่ได้มาตรฐาน GAP ในเขตอำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง และคัดเลือกผลที่มีความแก่ประมาณ 80 เปอร์เซ็นต์ แล้วขนส่งมายังห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน โดยรถบรรทุกสี่ล้อ จากนั้นแบ่งผลมะม่วงไปจุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 และ 50 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 นาที ผึ่งให้แห้งแล้วบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูกขนาดบรรจุ 7 กิโลกรัมต่อกล่อง จากนั้นนำไปฉายรังสีแกมมาที่บริษัท Isotron จังหวัดชลบุรี แล้วย้ายมาเก็บรักษาที่ 13 องศาเซลเซียส และสุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ผลทุกสัปดาห์ ดังนี้ ความแน่นเนื้อของผล (texture analyzer) ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ (hand refractometer) ปริมาณกรด ที่ไทเทรตได้ และการเปลี่ยนแปลงสี (colorimeter, Minolta 301)

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จาก Table 1 พบว่าความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ฉายรังสีแกมมาในทุกทรีทเมนต์ มีค่าเริ่มต้นประมาณ 59.23-70.73 นิวตัน และมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งในวันที่ 28 ของการเก็บรักษาพบว่ามะม่วงที่จุ่มน้ำร้อนอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีความแน่นเนื้อสูงสุด เท่ากับ 2.55 นิวตัน และมีความแตกต่างทางสถิติกับทรีทเมนต์อื่นๆ (1.96-2.19 นิวตัน) แสดงว่าการใช้อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที ไม่สามารถทำให้ผลนิ่มได้ตามปกติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของอภิรดีและคณะ (2552) ซึ่งพบว่าการจุ่มน้ำร้อนสามารถชักนำการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ฉายรังสีแกมมาได้ เมื่อพิจารณาถึงอัตราส่วนของปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA) พบว่ามะม่วงฉายรังสีแกมมาที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน มีอัตราส่วน TSS/TA เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังจากเก็บรักษานาน 21 วัน โดยมะม่วงฉายรังสีแกมมาที่ผ่านการจุ่มน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีอัตราส่วน TSS/TA เพิ่มขึ้นสูงสุด แสดงว่าผลมะม่วงเริ่มมีการสุกจึงทำให้ผลมีความหวานมากขึ้นและมีปริมาณกรดลดลง (Table 2) Lurie (1998) รายงานว่ากระบวนการสุกของผลไม้จำพวก climacteric สามารถสังเกตจากการนิ่มของเนื้อผล และการเพิ่มขึ้นของอัตราส่วนระหว่าง TSS/TA จากการทดลองพบว่าอุณหภูมิและระยะเวลาในการจุ่มน้ำร้อนไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (Hue angle) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ฉายรังสีแกมมา (Table 3) แต่ระดับอุณหภูมิน้ำร้อนมีผลต่อค่า b ของสีเนื้อมะม่วงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งค่า b ของเนื้อมะม่วงฉายรังสีแกมมามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาเก็บรักษา และเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 7 โดยพบว่าค่า b ของมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ก่อนการฉายรังสีแกมมา มีค่าต่ำสุดอย่างมีนัยสำคัญ (24.23) ขณะที่มะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 10 นาที มีค่า b มากที่สุด (29.49) เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาพบว่า ค่า b ของเนื้อมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีค่า b น้อยที่สุดคือ 40.85 ส่วนมะม่วงที่จุ่มน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที มีค่า b มากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ เท่ากับ 45.51 (Table 4) เนื่องจากการทำ heat treatment ชักนำให้ผลไม้เกิดการสูญเสียสีเขียวหรือคลอโรฟิลล์ เช่น แอปเปิล (Klein et al., 1990) แตงกวา (Chan and Linse, 1989) แต่การจุ่มน้ำร้อนไม่มีผลต่อสีเปลือกมะละกอ (Paull and Chen, 1990) นอกจากนี้การฉายรังสีแกมมาจะชักนำให้เกิดความเสียหายบริเวณผิวผล เช่น จุดเลนติเซลเป็นสีน้ำตาลเข้ม อย่างไรก็ตามจากการทดสอบความชอบโดยรวมของผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝน ไม่พบความแตกต่างเมื่อเก็บรักษามะม่วงเป็นเวลา 28 วัน (ข้อมูลไม่ได้แสดง)

Table 1 Effects of gamma irradiation and heat treatment on firmness of 'Nam Dok Mai # 4' mango fruits stored at 13°C. Mean separation in the same column by DMRT at 0.05% level.

Treatment	Firmness (N)				
	Days of storage				
	0	7	14	21	28
HWT 45 °C, 5 min	66.33	48.46	6.10	5.33[a]	2.55[a]
HWT 45 °C, 10 min	70.73	49.91	5.75	4.53[b]	2.14[b]
HWT 50 °C, 5 min	59.42	54.25	5.98	3.94[b]	1.96[b]
HWT 50 °C, 10 min	70.36	50.80	5.12	4.10[b]	2.19[b]
F-test (Temperature)	NS	NS	NS	**	*
F-test (Dipping time)	NS	NS	NS	NS	NS

Table 2 Effects of gamma irradiation and heat treatment on TSS/TA ratio of 'Nam Dok Mai #4 ' mango fruits stored at 13°C. Mean separation in the same column by DMRT at 0.05% level.

Treatment	TSS/TA ratio				
	Days of storage				
	0	7	14	21	28
HWT 45 °C, 5 min	28.43[b]	60.34[b]	86.69	252.68	612.41
HWT 45 °C, 10 min	26.19[b]	67.16[b]	70.83	305.45	447.27
HWT 50 °C, 5 min	35.01[a]	92.48[a]	94.98	383.94	630.21
HWT 50 °C, 10 min	26.48[b]	71.67[b]	95.98	344.99	458.33
F-test (Temperature)	NS	*	NS	NS	NS
F-test (Dipping time)	*	NS	NS	NS	*

Table 3 Effects of gamma irradiation and heat treatment on hue angle of the peel of 'Nam Dok Mai # 4' mango fruits stored at 13°C. Mean separation in the same column by DMRT at 0.05% level.

Treatment	Hue angle of the peel				
	Days of storage				
	0	7	14	21	28
HWT 45 °C, 5 min	110.07	108.86	92.58[b]	101.33	91.05
HWT 45 °C, 10 min	112.82	108.18	106.36[a]	99.97	94.76
HWT 50 °C, 5 min	112.35	108.35	104.80[a]	98.61	93.67
HWT 50 °C, 10 min	112.06	109.47	104.01[a]	99.36	92.69
F-test (Temperature)	NS	NS	**	NS	NS
F-test (Dipping time)	NS	NS	**	NS	NS

Table 4 Effects of gamma irradiation and heat treatment on b value of the pulp of 'Nam Dok Mai # 4' mango fruits stored at 13°C. Mean separation in the same column by DMRT at 0.05% level.

Treatment	b value of the pulp				
	Days of storage				
	0	7	14	21	28
HWT 45 °C, 5 min	25.39	24.23[b]	35.00[b]	43.94	45.51[a]
HWT 45 °C, 10 min	23.09	29.49[a]	36.45[b]	43.72	42.15[ab]
HWT 50 °C, 5 min	21.98	28.78[a]	41.47[a]	46.68	40.85[b]
HWT 50 °C, 10 min	26.78	28.99[a]	39.30[ab]	44.62	44.31[ab]
F-test (Temperature)	NS	*	**	NS	NS
F-test (Dipping time)	NS	**	NS	NS	NS

สรุปผล

การจุ่มผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ในน้ำร้อน 50 องศาเซลเซียส นาน 5 และ 10 นาที ก่อนนำไปฉายรังสีแกมมา สามารถชักนำให้ผลมะม่วงฉายรังสีแกมมามีการสุกตามปกติ โดยมีการอ่อนนิ่มของเนื้อผล รสชาติ สีเปลือกและสีเนื้อไม่แตกต่างกัน ส่วนผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์ 4 ที่จุ่มน้ำร้อน 45 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ก่อนการฉายรังสีแกมมามีการอ่อนนิ่มของเนื้อผลน้อยกว่าทรีทเมนต์อื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวที่ให้ทุนสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

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

อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, ผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์, ทรงศิลป์ พจน์ชนะชัย, วาริช ศรีละออง, อรพิน เกิดชูชื่น และ ณัฏฐา เลาหกุลจิตต์. 2552. รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการการลดความเสียหายมะม่วงน้ำดอกไม้เบอร์ 4 มังคุด และลำไยฉายรังสีแกมมาสำหรับตลาดสหรัฐอเมริกา.

Brodrick, H.T. and A.C. Thomas. 1978. Radiation preservation of subtropical fruits in South Africa. In: Food Preservation by Irradiation, Vol.1, Int. Atomic Energy Agency, Vienna. pp. 167-178.

Chan, H.T. and E. Linse. 1989. Conditioning cucumbers for quarantine heat treatments. HortSci. 24: 985-989.

Gladon, R.J., C.A. Reitmeier, M.L. Gleason, G.R.Nonnecke, N.H. Agnew and D.G. Olsen. 1997. Irradiation of horticultural crops at Iowa State University. HortSci. 32: 582-585.

Klein, J.D., S. Lurie, and R. Ben-Arie. 1990. Quality and cell wall components of 'Anna' and 'Granny Smith' apples treated with heat, calcium and ethylene. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 954-958.

Lurie, S. 1998. Postharvest heat treatments. Postharvest Biol. and Technol. 14: 257-269.

Paull, R.E. and N.J. Chen. 1990. Heat shock response in field grown ripening papaya fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 623-631.

Prusky, D., I. Kobiler, M. Akerman and I. Miyara. 2006. Effect of acidic solutions and acidic prochloraz on the control of postharvest decay caused by *Alternaria alternate* in mango and persimmon fruit. Postharvest Biol. Technol. 42: 134-141.

Shellie, K.C. and R. Mangan. 1994. Disinfestation: effect of non-chemical treatments on market quality of fruit. Proceedings of an international conference, Chiang Mai, Thailand. pp. 304-310.

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.