Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 150-153 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 150-153 (2556)

ผลของ 1-MCP และการบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่

Effects of 1-MCP and Packaging on the Storage Life of Mango cv. Namdokmai #4

ปรางค์ทอง กวานห้อง[1]
Prangthong Kwanhong[1]

Abstract

This study aimed to delay the ripening of mango cv. Namdokmai #4 by using 1-methylcyclopropene (1-MCP) at different concentrations in combination with different types of packaging to extend the storage life and maintain acceptable quality of mango fruit. The experiment was laid out in a factorial in a completely randomized design consisting of two factors: four levels of 1-MCP concentrations [0, 1,000, 1,500 and 2,000 ppb] and three types of packaging [no packaging, wrapping the fruit with polyvinyl chloride (PVC) stretch film, and packing in perforated polyethylene (PE) plastic bags]. Fruit harvested at 85% maturity were prepared in hygienic conditions before being soaked in hot water at 55^{0}C for 5 minutes. Thereafter, the fruits were dipped in 250 ppm prochloraz for three minutes. After their stems were cut off, the fruits were air dried. They were fumigated with1-MCP for six hours at 20^{0}C and subsequently packed in various types of packaging before being placed in corrugated boxes. All the treated fruits were stored at 13^{0}C. The results showed that 1-MCP could delay the ripening of mango fruits. Therefore, the storage life of the mango fruits fumigated with 1-MCP was longer than that of non-fumigated fruits. The mangoes treated with 2,000 ppb 1-MCP had the longest of storage life of 34 days. In addition, 1-MCP treatment combined with PVC film or perforated PE bags could reduce weight loss and prolong storage life of mango fruits up to 37 days without a difference in quality. Their eating quality was still acceptable.

Keywords: 1-MCP, mango cv. Nam Dok Mai No.4, packaging

บทคัดย่อ

ศึกษาการชะลอการสุกของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ โดยการใช้สาร 1- methylcyclopropene (1-MCP) ที่ความเข้มข้นต่างๆ กันร่วมกับการใช้บรรจุภัณฑ์ เพื่อให้สามารถเก็บรักษาผลมะม่วงสดได้นานขึ้นโดยคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับ วางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design มี 2 ปัจจัย คือ ความเข้มข้นของ 1-MCP จำนวน 4 ความเข้มข้น คือ 0 1,000 1,500 และ 2,000 ส่วนในพันล้านส่วน และการบรรจุภัณฑ์ 3 แบบ คือ ไม่บรรจุถุง หุ้มผลด้วยฟิล์มยืดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) และบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) เจาะรู ทำการทดลองโดยนำผลมะม่วงสดความแก่ประมาณ 85% มาล้างทำความสะอาดก่อนแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 55^{0}ซ. 5 นาที แล้วแช่ในสารละลาย prochloraz ความเข้มข้น 250 ส่วนในล้านส่วน 3 นาที จากนั้น ตัดขั้วผลและผึ่งจนแห้ง นำผลมะม่วงมารมด้วยสาร 1-MCP เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ที่ 20^{0}ซ. แล้วบรรจุในบรรจุภัณฑ์ตามกรรมวิธี ก่อนบรรจุลงกล่องกระดาษลูกฟูก เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13^{0}ซ. พบว่า สาร 1-MCP สามารถชะลอการสุกของผลมะม่วง ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าการไม่ใช้สาร โดยการรมด้วย 1-MCP 2,000 ppb มีแนวโน้มในการชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงสดให้นานที่สุด โดยสามารถเก็บรักษาได้นานเฉลี่ย 34 วัน และเมื่อเก็บร่วมกับการหุ้มด้วยฟิล์ม PVC หรือถุงพลาสติก PE เจาะรู มีส่วนช่วยในการลดการสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงและช่วยให้เก็บรักษาได้นานขึ้น โดยสามารถเก็บได้นานเฉลี่ยถึง 37 วัน โดยที่คุณภาพไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังคงมีคุณภาพการรับประทานที่ยอมรับได้

คำสำคัญ: 1-MCP, การบรรจุภัณฑ์, มะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่

คำนำ

1-Methylcyclopropene (1-MCP) มีสูตรทางเคมี คือ C_4H_6 เป็นสารที่ออกฤทธิ์ในรูปก๊าซ โดยการแย่งพื้นที่ในการจับกับตัวรับเอทิลีนภายในเนื้อเยื่อพืช ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ส่งผลให้พืชสนองตอบต่อเอทิลีนลดลง จึงมีส่วนช่วยในการ

[1]สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
[1]Postharvest and Processing Product Research and Development Office, Department of Agriculture, Chatuchak, Bangkok 10900

ชะลอการสุก การเปลี่ยนสี การหลุดร่วง และลดการเกิดโรค ทำให้พืชมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้น ซึ่งการศึกษาผลของการใช้ 1-MCP ในผลไม้ พบว่ามีการทำงานทดลองในผลไม้หลายๆ ชนิดรวมทั้งผลมะม่วงเพื่อชะลอการสุก การเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บรักษา และการชะลอการเกิดโรค เช่น การใช้สาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb รมผลมะม่วงเป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่า ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บรักษาที่ 20^{0}ซ. ได้ดีที่สุด (จารุวัฒน์และศิริชัย, 2545) การรมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่ 25^{0}ซ. ช่วยชะลอการสุกของผลได้นานถึง 9 วัน โดยที่มะม่วงยังสามารถสุกได้ตามปกติ (กันยาและคณะ, 2549) การรมผลมะม่วงพันธุ์เขียวมรกตด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb นาน 12 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาที่ 13^{0}ซ. ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อและการนิ่มของผลมะม่วง ชะลอการลดลงของปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ กรดซิตริก และวิตามินซี และการเพิ่มขึ้นของน้ำตาลรีดิวซ์และน้ำตาลฟรักโทสได้ดีที่สุด (ยงยุทธและดนัย, 2550) ซึ่งจากงานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า การใช้ 1-MCP ในความเข้มข้นและระยะเวลาที่ความเหมาะสมสามารถชะลอการสุก และการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะม่วงได้ดี และหากมีการใช้ 1-MCP ร่วมกับวิธีการอื่นๆ เช่น การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง การบรรจุภัณฑ์ จะเพิ่มประสิทธิภาพในการเก็บรักษาผลมะม่วงให้ยาวนานขึ้นได้ ดังนั้น การศึกษาผลของ 1-MCP และการบรรจุภัณฑ์ต่ออายุการเก็บรักษาผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ จึงเป็นการพัฒนาและหาวิธีการในการยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงสดให้สามารถเก็บได้นานขึ้นโดยที่ยังคงมีคุณภาพดี เพื่อประโยชน์ในการส่งออกผลมะม่วงสด

อุปกรณ์และวิธีการ

นำผลมะม่วงสดพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ที่ผ่านการคัดคุณภาพ มาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำและสารละลายคลอร็อกซ์ 0.02% จากนั้น แช่ผลมะม่วงในน้ำร้อน 55^{0}ซ. 5 นาที และแช่ใน prochloraz 250 ppm 3 นาที แล้วผึ่งจนแห้งก่อนนำมารมด้วยสาร 1-MCP ที่ 20^{0}ซ. นาน 6 ชั่วโมง โดยแบ่งกรรมวิธีตามความเข้มข้นของ 1-MCP 4 ความเข้มข้น คือ 0 1,000 1,500 และ 2,000 ppb และบรรจุภัณฑ์ที่ใช้ในการบรรจุ 3 แบบคือ ไม่บรรจุถุง หุ้มด้วยฟิล์มยืดพอลิไวนิลคลอไรด์ (PVC) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิดพอลิเอทิลีน (PE) ที่เจาะรูขนาด ø 0.5 ซม. จำนวน 40 รู จากนั้นบรรจุลงกล่องกระดาษและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13^{0}ซ. แล้วนำมาวางให้สุกที่อุณหภูมิห้อง (25±2^{0}ซ.) หลังเก็บนาน 0, 7, 14, 21, 28 และ >28 วัน เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลมะม่วง โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และคุณภาพการรับประทาน

ผล

จากการใช้ 1-MCP ร่วมกับการบรรจุมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้เบอร์สี่ในบรรจุภัณฑ์ชนิดต่างๆ ก่อนเก็บที่ 13^{0}ซ. ผลการทดลองเป็นดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก การบรรจุภัณฑ์ที่แตกต่างกันมีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วง การหุ้มผลมะม่วงด้วยฟิล์ม PVC สามารถช่วยลดสูญเสียน้ำหนักและชะลอการเหี่ยวของผลมะม่วงได้ดีที่สุด โดยการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ยมีค่าเพียง 6.48% น้อยกว่าการไม่บรรจุถุงซึ่งทำให้ผลมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนัก 15.67% ขณะที่การบรรจุมะม่วงในถุง PE เจาะรู สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักของมะม่วงด้วยเช่นกัน โดยมีการสูญเสียน้ำหนักเฉลี่ย 9.94% ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (Table 1)

การเปลี่ยนแปลงสีผิว ผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่า L* และ b* โดยรวมไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้งในวันแรกและวันสุดท้ายของการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม เมื่อเก็บรักษานานขึ้นผลมะม่วงมีการสุก ทำให้มีค่าความสว่างลดลง (ค่า L* ลดลง) ส่วนค่าความเป็นสีเหลืองเพิ่มขึ้น (ค่า b* เพิ่มขึ้น) สำหรับค่า a* พบว่า เมื่อเก็บรักษาผลมะม่วงนานขึ้น ผลมะม่วงในทุกกรรมวิธีมีค่าความเป็นสีเขียวลดลง (ค่า a* เพิ่มขึ้น) แต่ผลมะม่วงที่หุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีการเพิ่มขึ้นของค่า a* น้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่บรรจุถุงและบรรจุถุง PE เจาะรู ทั้งนี้เนื่องจากการหุ้มด้วยฟิล์ม PVC มีผลในการชะลอการเปลี่ยนสีเปลือกมะม่วงจากสีเขียวเป็นสีเหลืองให้ช้า (Table 1)

คุณภาพทางเคมี ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ในผลมะม่วงทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดระยะการเก็บรักษา โดยเมื่อเก็บรักษานานขึ้น ผลมะม่วงมีปริมาณ TSS เพิ่มขึ้น ส่วน TA มีปริมาณลดลง สำหรับปริมาณวิตามินซี พบว่า มีค่าลดลงเมื่อเก็บรักษานานขึ้น โดยผลมะม่วงที่หุ้มฟิล์ม PVC มีปริมาณวิตามินซีลดลงมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษาซึ่งอาจเป็นผลมาจากมะม่วงสุกช้ากว่าทำให้เมื่อผลสุกจึงมีปริมาณวิตามินซีน้อยกว่ามะม่วงสุกในกรรมวิธีอื่น (Table 1)

Table 1 Changes in weight loss, L* a* and b* values, total soluble solids, titratable acidity and vitamin C content of mango before and after storage at 13^0C.

Treatment	1-MCP concentration								Mean[1/]	
	Control		1,000 ppb		1,500 ppb		2,000 ppb			
	First day	Last day	First day	Last day	First day	Last day	First day	Last day	First day	Last day
					Weight loss (%)					
no packaging	0.0	14.7	0.0	15.7	0.0	15.9	0.0	16.4	0.0	15.7c
PVC wrap	0.0	6.1	0.0	6.8	0.0	6.8	0.0	6.3	0.0	6.5 a
PE+perforation	0.0	9.8	0.0	10.1	0.0	10.0	0.0	9.9	0.0	9.9 b
Mean[1/]	0.0	10.2	0.0	10.8	0.0	10.9	0.0	10.9		
					Color (CIE L* value)					
no packaging	76.5	72.6	74.1	71.5	78.8	71.9	75.7	73.6	76.3	72.4
PVC wrap	78.8	74.8	78.6	75.2	73.7	73.8	75.7	71.5	76.7	73.8
PE+perforation	77.8	74.7	76.0	73.5	78.6	68.5	77.2	73.5	77.4	72.6
Mean[1/]	77.7	74.1 A	76.2	73.4 AB	77.0	71.4 B	76.2	72.9 AB		
					Color (CIE a* value)					
no packaging	-0.3	6.9	-3.5	6.9	0.8	7.3	-1.9	5.4	-1.3	6.7 b
PVC wrap	-2.4	-1.0	-1.7	2.1	-4.4	4.1	-2.4	1.7	-2.7	1.8 a
PE+perforation	-1.2	7.3	-2.1	7.1	0.2	6.4	-3.3	6.8	-1.6	6.9 b
Mean[1/]	-1.3	4.4 A	-2.4	5.4 A	-1.1	6.0 B	-2.5	4.7 AB		
					Color (CIE b* value)					
no packaging	35.3	22.2	35.3	23.5	33.4	22.1	36.0	23.1	35.0	41.7 b
PVC wrap	34.7	20.6	36.1	22.4	35.4	22.1	34.5	22.3	35.2	39.7 b
PE+perforation	34.3	23.4	34.9	24.6	34.6	21.2	34.6	25.1	34.6	42.8 a
Mean[1/]	34.8	41.0 AB	35.4	43.4 A	34.4	39.4 B	35.0	41.9 AB		
					Total soluble solids (TSS) (%)					
no packaging	8.5	15.1	8.2	14.6	9.0	16.2	9.8	14.0	8.9	15.0
PVC wrap	9.8	14.2	8.9	13.7	8.2	13.7	8.0	12.4	8.7	13.5
PE+perforation	7.9	14.8	8.2	12.7	8.1	15.3	8.5	15.0	8.2	14.5
Mean[1/]	8.7	14.7	8.4	13.7	8.4	15.1	8.8	13.8		
					Titratable acidity (TA) (%)					
no packaging	0.50	0.17	0.67	0.21	0.47	0.26	0.55	0.20	0.55	0.22
PVC wrap	0.52	0.24	0.50	0.23	0.58	0.14	0.54	0.15	0.54	0.20
PE+perforation	0.50	0.20	0.65	0.14	0.53	0.23	0.58	0.16	0.56	0.18
Mean[1/]	0.51	0.20	0.61	0.19	0.53	0.23	0.56	0.18		
					Vitamin C (mg/100 ml.)					
no packaging	93.5	24.4	108.9	26.1	75.0	20.2	124.3	27.7	100.4	24.6 a
PVC wrap	113.0	12.6	107.9	13.5	108.9	17.7	83.2	14.8	103.2	14.6 b
PE+perforation	65.7	26.8	89.4	26.8	75.0	27.0	98.6	27.3	82.2	27.0 b
Mean[1/]	90.8	21.3	102.0	22.1	86.3	21.6	102.0	23.3		

[1/]Values for each parameter followed by the same lower-case letter within column or capital letter within row are not significantly different at $P<0.05$.

อายุการเก็บรักษา การรมด้วยสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นทำให้ผลมะม่วงสุกช้ากว่าการไม่รมสาร ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานขึ้นโดยมะม่วงยังคงสุกได้ตามปกติ การรมมะม่วงด้วยสาร 1-MCP 1,500 และ 2,000 ppb ที่ 20^{0}ซ. นาน 6 ชั่วโมง ช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงได้ดีกว่าความเข้มข้นอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเก็บได้นานสูงสุดถึง 34 วัน ขณะที่มะม่วงที่ไม่รมสารและไม่บรรจุถุงเก็บได้นานเพียง 26 วัน และเมื่อใช้ 1-MCP ร่วมกับการบรรจุมะม่วงโดยการหุ้มด้วยฟิล์มยืด PVC หรือถุง PE เจาะรู สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นเป็น 35-37 วัน (Figure 1) โดยคุณภาพยังเป็นที่ยอมรับ

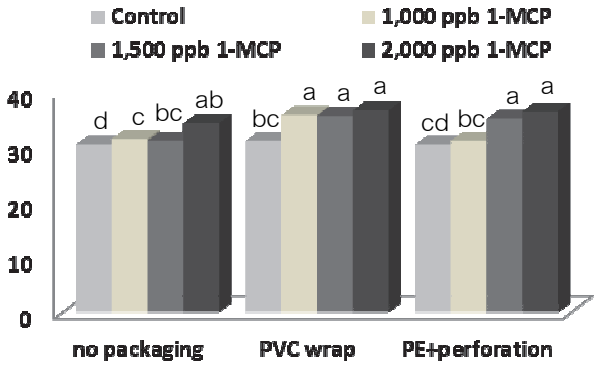

Figure 1 Storage life of mangoes kept at 13^{0}C.
Letters a,b,c and d above the group bar are significantly different at P<0.05.

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การใช้สาร 1-MCP รมมะม่วงก่อนการบรรจุช่วยชะลอการสุกและยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงสดให้นานขึ้น และเมื่อเก็บรักษาร่วมกับการบรรจุภัณฑ์ ได้แก่ การหุ้มผลด้วยฟิล์ม PVC หรือการบรรจุผลในถุง PE เจาะรู สามารถช่วยชะลอการสุกรวมทั้งลดการสูญเสียน้ำหนักและชะลอการเหี่ยวของผลมะม่วงได้ดียิ่งขึ้น ทำให้เก็บรักษาได้นานขึ้นอีกถึง 37 วัน สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yueming และคณะ (1999) ซึ่งใช้ 1-MCP ร่วมกับการเก็บรักษาในถุง polyethylene เพื่อชะลอการเปลี่ยนสีผลและยืดอายุการเก็บรักษาในผลกล้วย โดย 1-MCP มีผลในการชะลอการหายใจและการผลิตเอทิลีน จึงมีส่วนช่วยในการชะลอการเปลี่ยนสีของเปลือกและผลกล้วยยังคงความแน่นเนื้อสูง ทำให้กล้วยมีอายุการเก็บรักษานานขึ้นที่อุณหภูมิ 20^{0}ซ.

สรุป

การใช้สาร 1-MCP รมมะม่วงก่อนการบรรจุมีส่วนช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงสดได้นานขึ้นกว่าการไม่ใช้สารรม ส่วนการใช้ฟิล์ม PVC หุ้มผลมะม่วงและการบรรจุผลมะม่วงในถุง PE เจาะรู ก่อนบรรจุกล่องกระดาษ สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของผลมะม่วงได้ดี และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผลมะม่วงได้นานขึ้นซึ่งการรมผลมะม่วงด้วยสาร 1-MCP แล้วหุ้มด้วยฟิล์ม PVC ให้ผลดีที่สุดในการยืดอายุการเก็บรักษา โดยสามารถเก็บรักษาได้นานเฉลี่ย 37 วัน โดยที่ผลมะม่วงยังสามารถสุกและมีคุณภาพการรับประทานตามปกติ อย่างไรก็ตามคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลมะม่วงสดขึ้นอยู่กับคุณภาพของผลมะม่วงตั้งแต่ก่อนการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะปัญหาจากการเกิดโรคแอนเทรกโนสและขั้วผลเน่า ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพการเก็บรักษาของผลมะม่วงมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

กันยา แอ่นกาศ, จำนง อุทัยบุตร, กานดา หวังชัย, กอบเกียรติ แสงนิล และสุจิตรา รัตนะมโน. 2549. ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาการรมสาร 1-เมธิลไซโคลโพรพีนต่อการสุกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. Postharvest Newsletter. 5(4): 1-4.

จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล และศิริชัย กัลป์ยาณรัตน์. 2545. ผลของ 1-methylcyclopropene ต่อการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. ว.วิทย.กษ. 33 (6 พิเศษ): 60-67.

ยงยุทธ ข้ามสี่ และดนัย บุณยเกียรติ. 2550. ผลของ 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีของผลมะม่วงพันธุ์เขียวมรกต. ว. วิทย.กษ. 38(2): 167-178.

Yueming, J., D.C. Joyce and A.J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharv. Biol. Technol. 16(2): 187-193.