

การใช้สารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดอาการสะท้อนหนาวในพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล
Alleviation of Chilling Injury in Jujube Fruit (cv. Bomb Apple) Treated with Methyl Jasmonate and Salicylic Acid

พัฒนศักดิ์ ตันบุตร¹ เฉลิมชัย วงษ์อารี^{1,2} วาริช ศรีละออง^{1,2} สุริยันท์ สุภาพวานิช³ และพนิดา บุญฤทธิธงไชย^{1,2}
Patanasak Tonboot^{1,2}, Chalermchai Wongs-Aree^{1,2}, Varit Srilaong^{1,2}, Suriyan Supapvanich³ and Panida Boonyarittongchai^{1,2}

Abstract

Jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) rapidly deteriorates at ambient temperature after harvest. However, lower temperature storage can cause chilling injury (CI) in tropical and subtropical fruit such as Jujube if the temperature is lower than the optimum storage temperature. Thus, chilling injury is the important postharvest losses in tropical fruits. Therefore, this research focused on applications of methyl jasmonate and salicylic acid to alleviate chilling injury in jujube fruits cv. Bomb Apple. Jujube fruits were dipped in distilled water (control) or 0.5, 1.0 and 2.0 mM methyl jasmonate or 0.5, 1.0 and 2.0 mM salicylic acid for 5 min at 20°C, then kept in plastic baskets covered with polyethylene bag at 4°C. Data was collected every day. The results showed that the control fruit had the highest chilling injury score and percentage of weight loss in day 5 after storage (CI score 2.58 and 3.77%) when compared with fruit dipped in 0.5 mM methyl jasmonate (CI score 1.29 and 2.83%) and 1.0 mM salicylic acid (CI score 1.50 and 2.53%). Treatments of 0.5 mM methyl jasmonate and 1.0 mM salicylic acid were most effective in delaying chilling injury. The skin color of jujube fruits changed from green to yellowish-green with the decrease in L*, chroma and hue values after storage, while total soluble solids, titratable acidity and firmness were not significantly different among all the treatments.

Keywords: jujube cv. Bomb Apple, methyl jasmonate, salicylic acid

บทคัดย่อ

ผลพุทรา (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) หลังจากเก็บเกี่ยวหากเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องจะมีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำก็สามารถทำให้ผลิตผลเขตร้อนและกึ่งร้อน เช่น พุทรา เกิดความเสียหายจากอาการผิดปกติทางสรีรวิทยา ที่เรียกว่า อาการสะท้อนหนาว ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การใช้สารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดอาการสะท้อนหนาวของผลพุทราระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ นำผลพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลมาจุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) เมทิลจัสโมเนต 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ หรือ กรดซาลิไซลิก 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จากนั้นนำไปใส่ตะกร้าพลาสติกคลุมด้วยถุงพอลิเอทิลีน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยบันทึกผลการทดลองทุกวัน พบว่า ในวันที่ 5 หลังการเก็บรักษา ชุดควบคุมมีคะแนนการเกิดอาการสะท้อนหนาวและการสูญเสียน้ำหนักสดสูงที่สุด (CI score 2.58 และ 3.77%) เมื่อเปรียบเทียบกับพุทราที่จุ่มเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ (CI score 1.29 และ 2.83%) และกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ (CI score 1.50 และ 2.53%) ซึ่งมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการชะลออาการสะท้อนหนาว สีของผิวพุทราในทุกวิธีการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเขียวเหลือง โดยเปลือกพุทราที่มีค่า L* chroma และ hue ลดลงหลังการเก็บรักษา ในขณะที่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และความแน่นเนื้อไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกวิธีการ

คำสำคัญ: พุทราพันธุ์บอมแอปเปิล เมทิลจัสโมเนต กรดซาลิไซลิก

¹ สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี (บางขุนเทียน) 49 ซอยเทียนทะเล 25 ถนนบางขุนเทียน ซายทะเล แขวงท่าข้าม เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150

¹ Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi (Bangkhuntien), 49 Tientalay 25, Thakam, Bangkhuntien, Bangkok 10150, Thailand

² ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10400

² Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok 10400, Thailand

³ สาขาวิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

³ Agricultural Education Program, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

คำนำ

ปัจจุบันพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) ซึ่งมีผลขนาดใหญ่ สีเขียว และมีรสชาติดีคล้ายแอปเปิล กำลังเป็นที่นิยมในท้องตลาด และมีการส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ เช่น จีน ไต้หวัน อินโดนีเซีย ฮองกง แคนาดา และยุโรป โดยปกติผลพุทรา มีการเสื่อมคุณภาพอย่างรวดเร็ว (ประมาณ 2 – 5 วัน) หลังจากเก็บเกี่ยว เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง โดยลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ การเหี่ยวเน่า สีผิวเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และในที่สุดผลจะเน่าจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ พุทราเป็นผลไม้ที่ซอกซำและเกิดบาดแผลได้ง่าย จึงต้องการการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำขณะขนส่งเพื่อชะลอการเสื่อมสภาพ แต่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเกินไปส่งผลให้เกิดอาการระคายเคืองผิวหนัง อีกทั้งความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงยังทำให้เชื้อราชนิดต่างๆ เจริญเติบโตได้ดี จึงกลายเป็นข้อจำกัดในการขนส่งและการเก็บรักษาพุทรา สารเมทิลจัสโมเนต (MJ) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีบทบาทสำคัญในการเจริญเติบโตของผล การสุก และการตอบสนองต่อสภาวะเครียดของพืช มีรายงานการใช้สารเมทิลจัสโมเนตในการลดการเกิดโรค และลดอาการระคายเคือง (CI) ในพืชหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ ฝรั่ง และท้อ ส่วนกรดซาลิไซลิก (SA) สามารถลดความรุนแรงของอาการระคายเคือง โดยเพิ่มความทนทานให้กับพืช และผลิตผลด้วยการช่วยลดการสูญเสียน้ำ ปรับปรุงองค์ประกอบของลิพิดในเมมเบรน และเพิ่มกิจกรรมของสารต้านอนุมูลอิสระ มีการนำกรดซาลิไซลิกมาใช้เพิ่มความต้านทานอาการระคายเคืองในผลของพืชหลายชนิด เช่น ข้าวโพด มะเขือเทศ และกล้วย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การใช้สารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกเพื่อลดอาการระคายเคืองของพุทราในช่วงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

ศึกษาผลของสารเมทิลจัสโมเนตและกรดซาลิไซลิกต่ออาการระคายเคืองของผลพุทรา

นำผลพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลจากสวนของเกษตรกรจังหวัดสมุทรสาคร เลือกผลที่ปราศจากตำหนิ ไม่มีบาดแผล ไม่มีรอยการเข้าทำลายของแมลง หรืออาการของโรค คัดขนาดให้ได้มาตรฐานโดยเลือกผลที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ทำการขนส่งทางรถยนต์ปรับอากาศมายังห้องปฏิบัติการสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน นำตัวอย่างผลพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลมาจุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) เมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ หรือ กรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 0.5, 1.0 และ 2.0 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ฝั่งให้ผิวออกแห้ง หลังจากนั้น นำผลพุทราใส่ตะกร้าพลาสติก คลุมด้วยถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส โดยบันทึกผลการทดลองทุกวัน เพื่อวัดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพดังนี้ วัดค่าสี L^* chroma และ hue การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และให้คะแนนการเกิดอาการระคายเคือง โดยที่คะแนน 0 หมายถึง ปกติ คะแนน 1 หมายถึง ผิวผลเริ่มแสดงอาการ CI น้อยกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ผิว คะแนน 2 หมายถึง ผิวผลเริ่มแสดงอาการ CI ร้อยละ 26-50 ของพื้นที่ผิว และคะแนน 3 หมายถึง ผิวผลเริ่มแสดงอาการ CI มากกว่าร้อยละ 51 ของพื้นที่ผิว และผิวเหี่ยวเน่า

ผล

คะแนนการเกิดอาการระคายเคืองของพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา พุทราพันธุ์บอมแอปเปิลที่จุ่มในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีค่า 2.58 ซึ่งสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่น ชุดทดลองที่มีคะแนนการเกิดอาการระคายเคืองที่ต่ำที่สุดคือ พุทราที่จุ่มในเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ และกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ ที่มีคะแนน 1.29 และ 1.50 ตามลำดับ การสูญเสียน้ำหนักของพุทราพันธุ์บอมแอปเปิลมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา พบว่า ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ชุดควบคุมมีค่าการสูญเสียน้ำหนัก 3.77% เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นซึ่งมีค่าการสูญเสียน้ำหนักประมาณ 2.53-3.23% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และความแน่นเนื้อของพุทราพันธุ์บอมแอปเปิล หลังการเก็บรักษา ไม่มีความแตกต่างทางสถิติในทุกชุดการทดลอง โดยพบว่า ในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ชุดควบคุมมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด 9.65 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ 0.23% และความแน่นเนื้อ 54.25 นิวตัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่นซึ่งมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดประมาณ 8.80-10.00 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ 0.22-0.23% และความแน่นเนื้อ 54.27-63.50 นิวตัน ทางด้านการเปลี่ยนแปลงของสีผิวของผลพุทรา พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง โดยในวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ผลพุทรา มีค่า L^* 52.87-55.95 ค่า chroma 39.04-41.34 และค่า hue 113.14-115.95 โดยไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (Table 1)

Table 1 Chilling injury score, texture, weight loss, total soluble solids, titratable acidity, changes in skin color of untreated and treated jujube fruits 5 days after storage at 4 °C.

Treatments	CI Score	Texture (N)	Weight loss (%)	TSS (degrees Brix)	TA (%)	L*		Chroma		h°	
						Day 0	Day 5	Day 0	Day 5	Day 0	Day 5
Control	2.58a	54.25	3.77	9.65	0.23	54.6	52.87	41.59	39.04	115.59	113.14
0.5 mM SA	1.88bc	60.38	2.93	9.33	0.23	55.25	54.25	43	40.48	115.56	114.6
1.0 mM SA	1.50cd	58.59	2.53	8.8	0.22	55.8	54.57	42.25	39.96	116.26	115.67
2.0 mM SA	2.25ab	63.5	3.24	8.9	0.22	53.7	52.53	42.31	39.76	116.28	114.83
0.5 mM MJ	1.29d	54.27	2.83	9.85	0.22	54.83	53.88	42.78	41.34	116.62	115.95
1.0 mM MJ	2.25ab	62.86	2.95	9.3	0.22	55.19	53.02	42.57	39.7	115.89	113.46
2.0 mM MJ	1.50cd	56.44	2.92	10	0.23	57.68	55.95	42.67	40.45	115.91	114.56
F-Test	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V. (%)	45.31	16.45	22.72	10.69	20.52	3.289	3.481	2.366	2.818	0.858	1.42

¹Means followed by the same alphabets do not differ significantly (p = 0.05) by Duncan's multiple range test

** = statistically significant at 99%

NS = not statistically significant

วิจารณ์ผล

ในงานวิจัยนี้ พบว่า พุทราที่จุ่มในเมทิลจัสโมเนตหรือกรดซาลิไซลิก มีอาการสะท้อนหนาน้อยกว่าชุดควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในฟักเทศ (*Cucurbita pepo* L.) โดยการจุ่มในเมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 0.5 มิลลิโมลาร์ หรือ 1.0 มิลลิโมลาร์ เป็นเวลา 3 นาที ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C สามารถลดการเกิดอาการสะท้อนหนานเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยชุดทดลองที่มีการจุ่มในเมทิลจัสโมเนตมีการแสดงออกของอาการสะท้อนหนานช้ากว่าชุดควบคุม 2-4 วัน (Wang and Buta, 1994) ในมะเขือเทศ การจุ่มในกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ หรือ 2.0 มิลลิโมลาร์ ก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 1 °C สามารถลดการเกิดอาการสะท้อนหนานได้เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยชุดทดลองที่มีการจุ่มในกรดซาลิไซลิกมีการแสดงอาการสะท้อนหนานช้ากว่าชุดควบคุมประมาณ 7 วัน (Aghdam *et al.*, 2014) ในผลเลมอน การใช้เมทิลจัสโมเนตความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ร่วมกับกรดซาลิไซลิกความเข้มข้น 2 มิลลิโมลาร์ สามารถลดอาการสะท้อนหนานของผลเลมอนที่เก็บไว้ในอุณหภูมิ 4.5 °C ได้ (Siboza *et al.*, 2014)

สรุป

การจุ่มในกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 1.0 มิลลิโมลาร์ หรือ เมทิลจัสโมเนต 0.5 มิลลิโมลาร์ สามารถลดอาการสะท้อนหนานในผลพุทราพันธุ์บอมแบอเปิล ซึ่งเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณหลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะกรรมการการอุดมศึกษา สำหรับการเชื้อเพื่อสถานที่และอุปกรณ์ในการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

- Aghdam, M.S., M. Asghari, O. Khorsandi and M. Mohayjeji. 2014. Alleviation of postharvest chilling injury of tomato fruit by salicylic acid treatment. *The Journal of Food Science and Technology* 51(10): 2815–2820.
- Siboza, X.I., I. Bertling and A.O. Odindo. 2014. Salicylic acid and methyl jasmonate improve chilling tolerance in cold-stored lemon fruit (*Citrus limon*). *The Journal of Plant Physiology* 171(18): 1722-1731.
- Wang, C.Y. and J.G. BUTA. 1994. Methyl jasmonate reduces chilling injury in *Cucurbita Pepo* through its regulation of abscisic acid and polyamine levels. *Environmental and Experimental Botany* Volume 34 (4): 427–432.