

อิทธิพลของเมทิลจัสโมเนตต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลลองกองระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ Influence of Methyl Jasmonate on Quality Changes in Longkong Fruit During Low-Temperature Storage

มูทิตา มีนุ่น¹ ทัยรัตน์ ทองปันจา¹ และ สุนิษา คงสุวรรณ¹
Mutita Meenune¹, Hatairat Thongpanja¹ and Sunisa Kongsuwan¹

Abstract

Longkong is a non-climacteric fruit which has a short shelf life at ambient temperature. Low-temperature storage can prolong the shelf life of longkong fruit. However, too low temperature can cause chilling injury. The objective of this research was to investigate the effect of fumigating longkong fruit with 0, 20, 40, 60, 80 and 100 $\mu\text{mol/L}$ methyl jasmonate (MeJA) on the alleviation of chilling injury during storage. Longkong fruits were treated with MeJA at different concentrations in a sealed container for 24 hrs at 25°C and then ventilated for 1 h. Thereafter, they were placed in polypropylene trays and stored at 13°C and 85% RH for 12 days. It was found that MeJA at 20 $\mu\text{mol/L}$ was most effective in delaying chilling injury based on the highest lightness (L^*) and proline content. Change in L^* value during storage was minimized ($p < 0.05$). The L^* value of longkong peel after harvest (day 0) and on day 12 were 63.80 and 53.30, respectively. Proline content in longkong peel increased during storage. Proline accumulation was correlated with chilling injury. Longkong fruits fumigated with 20 $\mu\text{mol/L}$ MeJA had the least fruit drop. Only 4.06% of fruit drop was found at the end of storage.

Keywords: longkong, methyl jasmonate, proline

บทคัดย่อ

ลองกองเป็นผลไม้ประเภทนอนไคลแมกเทอริก มีอายุการเก็บรักษาสั้นที่อุณหภูมิห้อง การเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำจะยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น อย่างไรก็ตามอุณหภูมิต่ำเกินไปอาจก่อให้เกิดอาการสะท้านหนาว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลการใช้เมทิลจัสโมเนต (0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครโมลต่อลิตร) ต่อการลดการเกิดอาการสะท้านหนาวในผลลองกองระหว่างการเก็บรักษา โดยนำลองกองช่อเกรดเอมาเรียงในภาชนะบรรจุปิดสนิท รมด้วยเมทิลจัสโมเนตที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นระบายอากาศ 1 ชั่วโมง บรรจุในภาชนะโฟลิดิปโพรพิลีนและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 เป็นเวลา 12 วัน พบว่า การใช้เมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการชะลอการเกิดอาการสะท้านหนาว เนื่องจากค่า L^* มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ($p < 0.05$) ค่า L^* เริ่มต้นเท่ากับ 63.80 และเท่ากับ 53.30 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (วันที่ 12) ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณโปรตีนในเปลือกลองกองที่มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตลอดการเก็บรักษา การสะสมโปรตีนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดอาการสะท้านหนาว นอกจากนี้พบว่าผลลองกองที่ผ่านการรมด้วยเมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร มีการหลุดร่วงในช่อลองกองต่ำสุด ค่าการหลุดร่วงเท่ากับร้อยละ 4.06 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ลองกอง เมทิลจัสโมเนต โปรตีน

คำนำ

ลองกองเป็นผลไม้ประเภทนอนไคลแมกเทอริก ไม่สามารถปล่อยให้สุกได้ต้องเก็บเกี่ยวเมื่อเข้าสู่ระยะสุก และมีอายุการเก็บรักษาสั้นเพียง 4-7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง (สุรกิตติ, 2537) การยืดอายุการเก็บรักษาของผลลองกองส่วนใหญ่จะเก็บที่อุณหภูมิต่ำ 18 องศาเซลเซียส และหากเก็บรักษาลองกองที่อุณหภูมิต่ำกว่านี้อาจทำให้เกิดอาการสะท้านหนาว (chilling injury) โดยลองกองจะมีเปลือกสีคล้ำลงและเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลมากขึ้น สามารถป้องกันหรือลดความเสียหายอาการสะท้านหนาวได้โดยใช้เมทิลจัสโมเนต (methyl jasmonate, MeJA) (Cai *et al.*, 2011 ; Cao *et al.*, 2012 ; Zhang *et al.*, 2012) MeJA เป็นฮอร์โมนพืช มีความสำคัญอย่างหนึ่งในการกระตุ้นการแสดงออกของยีนเมื่อพืชได้รับบาดเจ็บหรือเกิดความเครียด มีการใช้ MeJA เพื่อรักษาคุณภาพของผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยการกระตุ้นกลไกการสร้างโปรตีนเพื่อ

¹คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ สงขลา 90112/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

¹Faculty of Agro-Industry, Prince of Songkla University, Hat-Yai, Songkhla 90112/ Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education

ลดอาการระคายเคืองและเกิดการสะสมของโพรงน้ำ ส่งผลให้พืชทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิต่ำเกินไป (Cao *et al.*, 2012) ซึ่งจะส่งผลต่อคุณภาพของผลไม้ทั้งทางกายภาพและเคมีต่อไป อย่างไรก็ตามยังไม่มีการศึกษาผลการใช้ MeJA ในผลลองกอง ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการศึกษานี้ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาผลการใช้ MeJA เพื่อลดการเกิดอาการระคายเคืองในผลลองกองสดเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (13 องศาเซลเซียส) ข้อมูลนี้สามารถนำไปพัฒนาคุณภาพของผลลองกองระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

ขนส่งผลลองกองเกรดเอ จากอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา น้ำหนักช่อประมาณ 500-700 กรัม (มาตรฐานสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2549) มาয়ังภาควิชาเทคโนโลยีอาหาร คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ใช้เวลาใช้เวลาไม่เกิน 2 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำมาทำความสะอาดช่อ วิเคราะห์สมบัติทางกายภาพและทางเคมี และ แลรวมด้วย MeJA ที่ระดับความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครโมลต่อลิตร ในภาชนะบรรจุปิดสนิทนาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เปิดฝาระบายอากาศออกนาน 1 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง บรรจุใส่ถาดโฟมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85 วิเคราะห์ทางกายภาพและทางเคมีทุกๆ 4 วัน จนกว่าเกิดการเสื่อมสภาพ

ผลและวิจารณ์

ลักษณะทางกายภาพและเคมีของผลลองกองสด เช่น น้ำหนักผล น้ำหนักช่อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (คำนวณในรูปของกรดซิตริก) ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ค่าพีเอช ปริมาณกรดแอสคอร์บิก ปริมาณฟีนอล สอดคล้องกับมาตรฐาน และใกล้เคียงกับผลงานวิจัยที่มีก่อนหน้านี้ (มณฑล, 2547 ; สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2549 ; Venkatachalam and Meenune, 2012) ส่วนค่าความกว้าง ความยาว น้ำหนักเปลือก น้ำหนักเนื้อ ค่าสี และปริมาณโพรงน้ำในส่วนเปลือกของผลมีรายละเอียดแสดงใน Table 1 และจากการศึกษาหาผลระดับความเข้มข้นของ MeJA ทั้งหมด 6 ระดับต่อค่าสี (Table 2) พบว่า เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้นส่งผลให้ค่า L* ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ($p < 0.05$) โดยที่เปลือกของผลไม่มีสีคล้ำขึ้น ซึ่งเป็นลักษณะหนึ่งของอาการระคายเคืองเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Wang, 1990 ; Ketsa and Paull, 2008) จากการทดลอง พบว่าที่ระดับความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร ค่า L* มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด ($p < 0.05$) และสัมพันธ์กับปริมาณโพรงน้ำในเปลือกของผลที่เพิ่มสูงขึ้น ปริมาณโพรงน้ำเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นในทุกๆระดับความเข้มข้น ที่ระดับความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร ปริมาณโพรงน้ำเพิ่มขึ้นสูงกว่าความเข้มข้นอื่น ($p < 0.05$) โดยมีค่าเท่ากับ 27.61 ไมโครกรัมต่อกรัม ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (Figure 1) ซึ่งปริมาณโพรงน้ำที่เพิ่มขึ้นทำให้พืชทนต่อสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม และนำไปสู่การลดอาการระคายเคืองได้ (Cao *et al.*, 2012)

Table 1 Physical and chemical characteristics of fresh longkong fruit

Parameter	Mean±S.D.	Parameter	Mean±S.D.
Width (cm)	3.28±0.15	Colour	
Length (cm)	3.79±0.19	L*	63.77±0.78
Fruit weight (g)	26.94±2.31	a*	6.48±0.55
Peel weight (g)	5.01±0.63	b*	34.36±0.65
Peeled fruit weight (g)	21.57±2.12	C*	35.12±1.03
Bunch weight (g)	463.33±2.89	H°	79.16±1.64
Total soluble solids (°Brix)	19.33±0.12	pH	4.31±0.05
Titrateable acidity (% as citric acid)	0.61±0.04	Peel proline content (µg/g)	2.1±1.05
Phenolic content (mg/g)	52.7±1.92	Total sugars (g/g)	15.79±0.10
Ascorbic acid content (mg/g)	2.13±0.29		

Table 2 Effect of MeJA on colour change in longkong peel during storage at 13°C for 12 days

Storage period (days)	Treatment ($\mu\text{mol/L MeJA}$)	L* value	C* value	H° angle
0	0	63.78±0.43a	34.40±1.04ab	79.14±0.96ab
	20	63.80±0.32a	35.53±1.58a	78.70±1.67abcd
	40	63.48±0.89a	35.50±1.74a	80.22±0.83a
	60	63.87±0.78a	35.38±1.07a	79.60±1.34a
	80	64.44±1.71a	35.54±1.08a	80.22±0.81a
	100	64.56±1.67a	35.09±0.56a	76.05±1.81cde
4	0	58.63±1.64b	33.30±0.83abcd	77.94±0.41abcde
	20	62.68±0.33a	35.41±1.64a	79.69±0.92a
	40	60.39±1.23b	35.19±1.62a	78.93±2.05abc
	60	59.83±1.27b	34.57±1.51ab	77.92±1.24abcde
	80	58.70±2.58b	33.02±1.23abcd	77.38±1.59abcde
	100	58.46±2.63b	33.01±1.99abcd	75.84±1.99de
8	0	47.15±2.88g	28.91±2.15fg	70.34±2.34g
	20	59.21±2.56b	33.86±2.18abc	78.25±1.63abcde
	40	56.22±0.67c	32.13±1.41bcd	77.46±.972 abcde
	60	55.25±1.19cd	32.16±1.17bcd	76.27±0.88bcde
	80	54.26±2.63cde	31.73±1.55cde	75.31±1.76ef
	100	52.80±1.66e	31.15±1.47def	76.15±1.70bcde
12	0	39.85±0.44i	21.67±1.56i	66.20±2.26h
	20	53.30±1.96de	30.98±2.27def	72.99±1.08fg
	40	50.58±1.10f	29.53±1.60efg	71.12±0.70g
	60	48.14±2.00g	27.55±2.06g	70.76±1.51g
	80	42.99±1.25h	24.55±2.02h	67.26±2.50h
	100	42.33±1.51h	23.28±2.04hi	67.44±1.92h

Means in the same column with different letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ level.

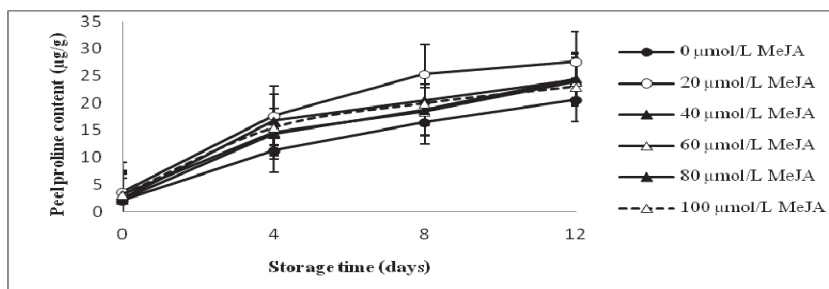


Figure 1 Effect of MeJA on proline content in longkong peel during storage at 13°C and 85% relative humidity

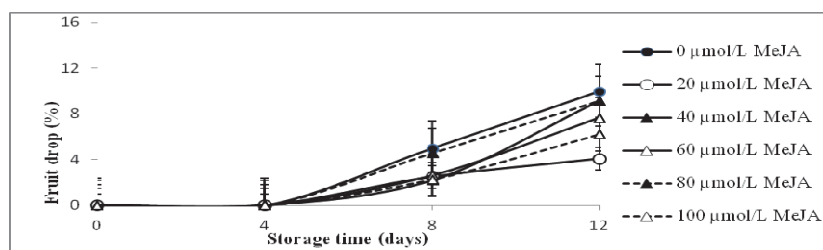


Figure 2 Effect of MeJA on fruit drop in longkong fruit during storage at 13°C and 85% relative humidity

Table 3 Effect of MeJA on total sugars change in longkong fruit during storage at 13°C for 12 days

Treatment ($\mu\text{mol/L}$ MeJA)	Storage time (days)			
	0	4	8	12
0	15.21 \pm 0.19bC	16.42 \pm 0.37abC	17.25 \pm 0.07cA	17.33 \pm 0.12cA
20	15.15 \pm 0.05bC	17.08 \pm 0.17aB	18.53 \pm 0.39aA	18.90 \pm 0.00aA
40	15.89 \pm 0.01aC	16.06 \pm 0.06bC	17.49 \pm 0.37bcB	18.08 \pm 0.13bA
60	15.83 \pm 0.01aD	16.56 \pm 0.13abC	18.08 \pm 0.46abB	18.57 \pm 0.09aA
80	15.81 \pm 0.12aC	17.11 \pm 0.07aB	18.24 \pm 0.20aA	18.47 \pm 0.50abA
100	15.80 \pm 0.11aB	16.21 \pm 0.92bB	18.42 \pm 0.41aA	18.69 \pm 0.14aA

Means in the same column with the different small letters are significantly different at the $P \leq 0.05$ level.

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงผลของ MeJA ต่อการหลุดร่วงของผลลองกอง พบว่า การหลุดร่วงของผลลองกองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นขึ้นในทุกระดับความเข้มข้น อย่างไรก็ตาม พบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร มีการหลุดร่วงของผลลองกองน้อยที่สุดโดยเท่ากับร้อยละ 4.06 ($p < 0.05$) เมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน ขณะที่ลองกองชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของผลสูงที่สุด (ร้อยละ 9.95) เมื่อเปรียบเทียบกับระดับความเข้มข้นอื่นตลอดระยะเวลาเก็บรักษา ($p < 0.05$) ดังแสดงใน Figure 2 และจากการพิจารณาผลของ MeJA ต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดพบว่า ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาในทุกระดับความเข้มข้น โดยความเข้มข้นที่ 20 ไมโครโมลต่อลิตร ทำให้ผลลองกองมีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเริ่มต้น ($p < 0.05$) (Table 3)

สรุป

การใช้ MeJA ที่ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร ในการรมผลลองกอง มีประสิทธิภาพดีที่สุดในการชะลอการเกิดอาการสะท้อนขาว โดยพิจารณาจากค่า L^* ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด และสอดคล้องกับปริมาณโพรลีนในเปลือกลองกองที่มีค่าเพิ่มขึ้นสูงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา การสะสมโพรลีนมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการเกิดอาการสะท้อนขาว โดยโพรลีนสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกลองกอง นอกจากนี้ พบว่า การหลุดร่วงในซ้อลองกองต่ำสุด เมื่อลองกองผ่านการรมด้วย MeJA ที่ความเข้มข้น 20 ไมโครโมลต่อลิตร

เอกสารอ้างอิง

- มงคล แซ่หลิม. 2538. พันธุ์และลักษณะประจำพันธุ์ของพืชสกุลกลางสาด. แก่นเกษตร. 23(2): 59-66.
- มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกอช. 2549. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- สุรจิตติ ศรีกุล. 2537. วิทยาการก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวลองกอง. วารสารเกษตรก้าวหน้า 9: 35-59.
- Cai, Y., S. Cao, Z. Yang and Y. Zheng. 2011. MeJA regulates enzyme involved in ascorbic acid and glutathione metabolism and improves chilling tolerance in loquat fruit. *Postharv. Biol. Technol.* 59: 324-326.
- Cao, S., Y. Cai, Z. Yang and Y. Zheng. 2012. MeJA induces chilling tolerance in loquat fruit by regulating proline and γ -aminobutyric acid contents. *Food Chem.* 133: 1466-1470.
- Ketsa, S. and R.E. Paull. 2008. Meliaceae, pp. 468-476. *In* J. Janick and R. E. Paull (eds.). *The encyclopedia of fruit and nuts.* CAB International. Cambridge.
- Venkatachalam, K. and M. Meenune. 2012. Changes in physiochemical quality and browning related enzyme activity of longkong fruit during four different weeks of on-tree maturation. *Food Chem.* 131(4): 1437-1442.
- Wang, C. Y. 1990. *Chilling injury of horticultural crops.* CRC Press, Boca Raton, Fla.
- Zhang, X., J. Sheng, F. Li, D. Meng and L. Shen. 2012. Methyl jasmonate alters arginine catabolism and improves postharvest chilling tolerance in cherry tomato fruit. *Postharv. Biol. Technol.* 64: 160-167.