

## การใช้เมทิลจัสโมเนทในการลดการเกิดสีน้ำตาลของฝักกระเจียบเขียว Using Methyl Jasmonate to Reduce Browning in Okra

พนิดา บุญฤทธิ์ธงไชย<sup>1,2</sup> และ ศิริชัย กัลยานารัตน์<sup>1,2</sup>  
Panida Boonyarittongchai<sup>1,2</sup> and Sirichai Kanlayanarat<sup>1,2</sup>

### Abstract

Okra (*Abelmoschus esculentus*) is a tropical vegetable sensitive to storage at low temperature which causes chilling injury symptoms. This experiment was carried out to determine the effect of methyl jasmonate (MeJA) on chilling injury in okra. Okra was fumigated with 0 (control),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  and  $10^{-3}$  M MeJA at 25°C 16 h and then stored at 4°C for 12 days (90-95% RH). The fumigation of okra with MeJA significantly reduced the percentage of weight loss, delayed color changes and chilling injury in comparison with the control. The percentage of weight loss of the control ranged from 3.89 to 15.77%, while that of fumigated okra ranged from 2.58 to 13.37%. All MeJA-fumigated treatments delayed the increase of  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  and decrease of hue value. Chilling injury was manifested as browning associated with chilling injury index which increased during storage. The results revealed that okra fumigated with  $10^{-1}$  and  $10^{-2}$  M MeJA had the chilling injury scores of 1.75 and 2.08 and that chilling injury symptoms occurred over 25% of the pod surface area on day 12. In contrast, okra fumigated with  $10^{-3}$  M MeJA and the control had the chilling injury scores of 2.25 and 2.75 on days 9 and 6, respectively. Thus, MeJA fumigation appears to be an alternative treatment for reducing chilling injury and extending storage life of okra.

Keywords: methyl jasmonate, chilling injury, okra

### บทคัดย่อ

กระเจียบเขียวเป็นผักในเขตร้อนที่มีความไวต่อการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิที่เหมาะสม ทำให้เกิดอาการ สะท้อนหนาวได้ ในการทดลองนี้ศึกษาผลของเมทิลจัสโมเนทต่อการเกิดอาการสะท้อนหนาวในกระเจียบเขียว โดยรมกระเจียบเขียวด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  และ  $10^{-3}$  โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 12 วัน (ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95%) พบว่า การรมด้วยเมทิลจัสโมเนท สามารถลดการสูญเสียน้ำหนัก ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีและลดการเกิดอาการสะท้อนหนาวเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีควบคุม กระเจียบเขียวสูญเสียน้ำหนัก 3.89-15.77% และกรรมวิธีรมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ทุกความเข้มข้น กระเจียบเขียวสูญเสียน้ำหนัก 2.58-13.37% นอกจากนี้ยังสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสี โดยจะชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  และชะลอการลดลงของค่า hue อีกด้วย นอกจากนี้พบว่าอาการเกิดสีน้ำตาลบนฝักกระเจียบเขียว และค่าดัชนีการเกิดอาการสะท้อนหนาวเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งกระเจียบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น  $10^{-1}$  และ  $10^{-2}$  โมลาร์ มีคะแนนการเกิดอาการสะท้อนหนาว 1.75 และ 2.08 คะแนน และมีลักษณะการเกิดอาการสะท้อนหนาวมากกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฝักกระเจียบเขียวทั้งหมดในวันที่ 12 และเกิดลักษณะเดียวกันนี้ในฝักกระเจียบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น  $10^{-3}$  โมลาร์ และชุดควบคุม โดยมีคะแนนการเกิดอาการสะท้อนหนาว คือ 2.25 และ 2.75 ในวันที่ 9 และ 6 ตามลำดับ จากผลการทดลองทำให้ทราบความเข้มข้นที่เหมาะสมของเมทิลจัสโมเนทสำหรับการลดการเกิดอาการสะท้อนหนาวในกระเจียบเขียว

คำสำคัญ: เมทิลจัสโมเนท อาการสะท้อนหนาว กระเจียบเขียว

<sup>1</sup> หลักสูตรเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

<sup>2</sup> Postharvest Technology Program, School of Bioresources and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

<sup>3</sup> ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ 10400

<sup>4</sup> Postharvest Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok 10400



**คำนำ**

กระเจี๊ยบเขียวเป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย ผักสดร้อยละ 95 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมดส่งไปประเทศญี่ปุ่น (เฉลิมเกียรติ และคณะ, 2536) กระเจี๊ยบเขียวเป็นผักที่ใช้ส่วนของฝักอ่อนมารับประทานเป็นอาหาร ผักมีรูปเรียวยาว ปลายแหลม มีทั้งชนิดฝักกลม และฝักเหลี่ยม แต่เนื่องจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นผักที่เก็บเกี่ยวในระยะฝักอ่อน จึงมีการทยอยใจค่อนข้างสูง ทำให้เสื่อมสภาพง่าย และมีการเปลี่ยนแปลงเมตาบอลิซึมของกระบวนการต่างๆ อย่างรวดเร็ว การใช้อุณหภูมิต่ำช่วยยืดอายุการเก็บรักษาสลิตผล โดยอุณหภูมิ 7-10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวให้มีคุณภาพที่ดี และเป็นที่ยอมรับเป็นเวลา 7-10 วัน แต่ถ้าเก็บรักษาต่อไปจะเกิดอาการสะท้อนหนาว (จริงแท้, 2549) ซึ่งเกิดเป็นสีน้ำตาลที่ผิวฝัก งานวิจัยนี้ศึกษาผลของเมทิลจัสโมเนตต่อการลดอาการสะท้อนหนาว และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาที่เกิดขึ้นระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ โดยมุ่งเน้นการศึกษาความเข้มข้นของเมทิลจัสโมเนตที่เหมาะสมในการรม เพื่อช่วยรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษากระเจี๊ยบเขียวให้นานขึ้น และเป็นแนวทางในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

**อุปกรณ์และวิธีการ**

กระเจี๊ยบเขียวที่ใช้ในการทดลองนำมาจากจังหวัดนครปฐม โดยบรรจุลงในกล่องบรรจุผลไม้และบรรจุทุกในรถตู้ปรับอากาศที่ควบคุมอุณหภูมิตลอดระยะเวลาการขนส่งมายังห้องปฏิบัติการวิจัยสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี จากนั้นคัดกระเจี๊ยบเขียวที่ไม่มีตำหนิจากโรค หนอนหรือแมลง ไม่มีบาดแผล เพื่อได้กระเจี๊ยบเขียวที่มีคุณภาพ และมีขนาดของผลใกล้เคียงกัน แล้ววางบนถาดโฟมบรรจุในตู้รมสารเมทิลจัสโมเนต โดยแบ่งความเข้มข้นเป็น 4 ระดับ คือ 0 (ชุดควบคุม)  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  และ  $10^{-3}$  โมลาร์ ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง แล้วนำไปวางบนชั้นวาง คลุมด้วยแผ่นพลาสติก ซึ่งทุกชุดการทดลองนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 90-95 หลังจากนั้นทำการบันทึก ข้อมูลทุก 3 วัน

**ผล**

จากการศึกษาผลของเมทิลจัสโมเนตในการลดการเกิดอาการสะท้อนหนาวของกระเจี๊ยบเขียว โดยการรมสารเมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้นต่างๆ พบว่าฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้น  $10^{-1}$  และ  $10^{-2}$  โมลาร์ มีอายุการเก็บรักษา 12 วัน ส่วนฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้น  $10^{-3}$  โมลาร์ และชุดควบคุม สามารถเก็บรักษาได้ 9 และ 6 วัน ตามลำดับ โดยการรมฝักกระเจี๊ยบเขียวด้วยเมทิลจัสโมเนตสามารถรักษาคุณภาพและชะลอการเกิดอาการสะท้อนหนาวเนื่องจากอาการสะท้อนหนาวได้ดีกว่าชุดควบคุม (Table 1)

Table 1 Storage life of okra treated with 0 (control),  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  and  $10^{-3}$  M MeJA at 4°C, 90-95% RH

Treatment	Storage life (days)
Control	6
$10^{-1}$ M MeJA	12
$10^{-2}$ M MeJA	12
$10^{-3}$ M MeJA	9

การสูญเสียน้ำหนักของฝักกระเจี๊ยบเขียวทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงไปทางเดียวกัน คือ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยที่การรมฝักกระเจี๊ยบเขียวด้วยเมทิลจัสโมเนต สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีกว่าชุดควบคุม โดยมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อสิ้นสุดการเก็บรักษาฝักกระเจี๊ยบเขียวของชุดควบคุมมีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด คือ ร้อยละ 15.77 รองลงไป คือ ฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนตที่ความเข้มข้น  $10^{-1}$ ,  $10^{-3}$  และ  $10^{-2}$  โมลาร์ โดยมีการสูญเสียน้ำหนักร้อยละ 13.37, 10.99 และ 10.62 ตามลำดับ (Figure1)



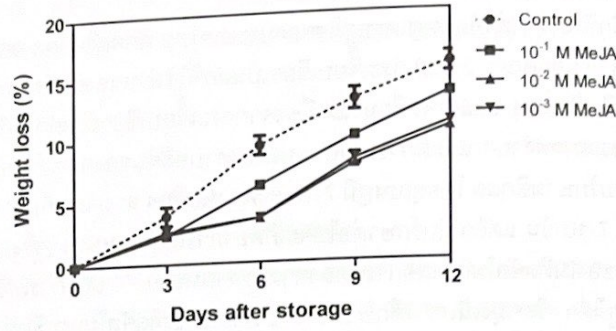


Figure 1 Weight loss of okra treated with 0 (control), 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> and 10<sup>-3</sup> M MeJA at 4°C, 90-95% RH

การเปลี่ยนแปลงค่าสี พบว่าการรมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเมื่อเทียบกับชุดควบคุม โดยชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า L และ b และชะลอการเพิ่มขึ้นของค่า a\* (Figure 2) นอกจากนี้การเกิดสีน้ำตาลบนฝักกระเจี๊ยบเขียวมีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการเกิดอาการสะท้านหนาวโดยเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งมีผลต่อค่าการยอมรับคุณภาพโดยรวม พบว่าชุดควบคุมมีลักษณะการเกิดอาการสะท้านหนาวมากกว่าร้อยละ 25 ของพื้นที่ฝักกระเจี๊ยบเขียวทั้งหมด ในวันที่ 6 ของการเก็บรักษา และเกิดลักษณะเดียวกันนี้ในฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 10<sup>-3</sup> ไมลาร์ ในวันที่ 9 ส่วนฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 10<sup>-1</sup> และ 10<sup>-2</sup> ไมลาร์ พบในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา และจากผลการยอมรับของผู้บริโภคด้านคุณภาพพบว่า ฝักกระเจี๊ยบเขียวที่รมด้วยเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 10<sup>-2</sup> ไมลาร์ มีการยอมรับจากผู้บริโภคมากที่สุดเนื่องจากเกิดอาการสะท้านหนาวน้อยที่สุด (Figure 3)

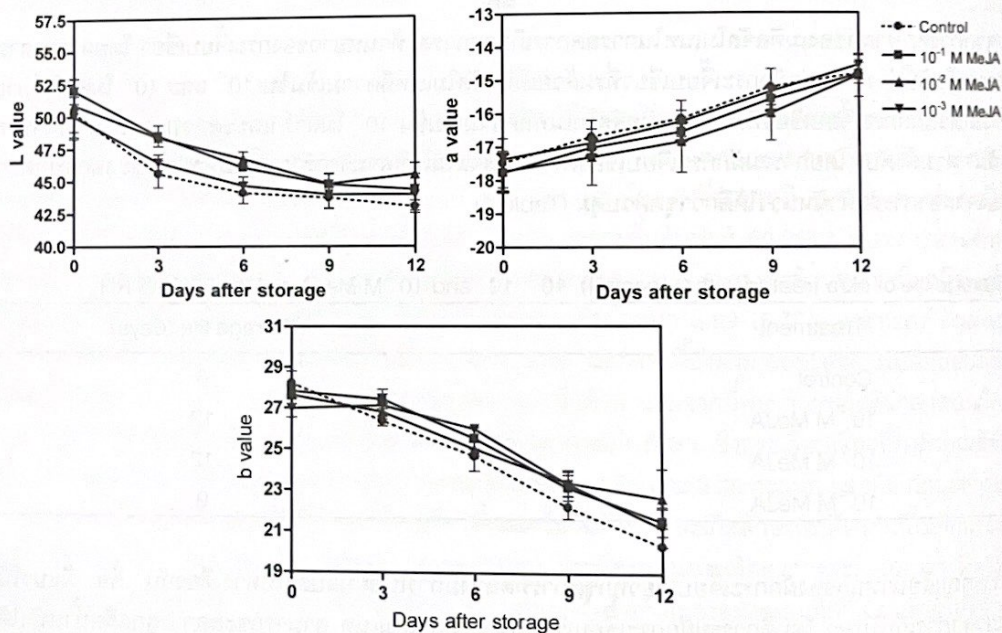


Figure 2 Color change of okra treated with 0 (control), 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> and 10<sup>-3</sup> M MeJA at 4°C, 90-95% RH



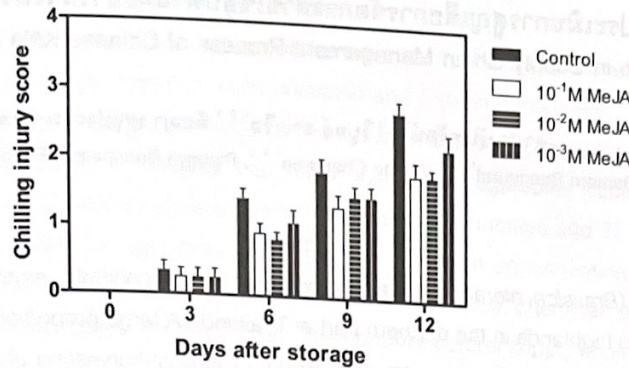


Figure 3 Chilling injury (CI) score of okra treated with 0 (control), 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup> and 10<sup>-3</sup> M MeJA at 4°C, 90-95% RH (0 = no CI symptom; 1 = CI of surface area ≤ 5%; 2 = CI of surface area 6-25%; 3 = CI of surface area 26-50%; 4 = CI of surface area > 50%)

### วิจารณ์ผล

การลดอาการสะท้อนหนาวด้วยสารเมทิลจัสโมเนท ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถลดอาการช้ำสีน้ำตาลและการเปลี่ยนแปลงสี โดยผลการทดลองสอดคล้องกับการใช้สารเมทิลจัสโมเนท เพื่อลดอาการสะท้อนหนาวในสับปะรด (Nilprapuck *et al.*, 2008) การลดการสูญเสียน้ำหนัก สอดคล้องกับการวิจัยการรมผักกาดหัวด้วยเมทิลจัสโมเนท เนื่องจากเมทิลจัสโมเนทช่วยยับยั้งการงอกของใบและลดการคายน้ำ (Wang, 1998) นอกจากนี้ยังช่วยยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสได้ (Gonzalez-Aguilar *et al.*, 2001) เนื่องจากเมทิลจัสโมเนทมีคุณสมบัติเป็นสารอินทรีย์ที่มีฤทธิ์ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช มีผลต่อกระบวนการสุกของพืช โดยเพิ่มความต้านทานให้กับพืชเพื่อตอบสนองต่อสิ่งรบกวนภายนอก เช่น การกระตุ้นกลไกการสร้างความต้านทานต่ออาการสะท้อนหนาว โดยการลดการเกิดอนุมูลอิสระและช่วยเพิ่มกิจกรรมของเอนไซม์ในระบบการต้านออกซิเดชัน ทำให้สามารถใช้สารเมทิลจัสโมเนทในการรักษาคุณภาพ และยืดอายุการเก็บรักษามลิตผลสดภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ (Kondo *et al.*, 2007)

### สรุป

การลดอาการสะท้อนหนาวด้วยสารเมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้มข้น 10<sup>-2</sup> สามารถลดการเปลี่ยนแปลงทางด้านคุณภาพและทางสรีรวิทยาของผักกระเจี๊ยบ โดยช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก การเกิดรอยช้ำสีน้ำตาล การเปลี่ยนแปลงสี และช่วยยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ได้นาน 12 วัน โดยมีลักษณะเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคสูงสุด ขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 6 วัน

### เอกสารอ้างอิง

- จิ่งแท้ ศิริพานิช. 2549. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและมีกอบกรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม. 396 หน้า.
- เฉลิมเกียรติ โภคาวัฒนา, ภัสรา ชวประดิษฐ์, ปิยะรัตน์ เขียนมีสุข และ นิยมรัฐ ไตรศรี. 2536. กระเจี๊ยบเขียว. กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร.
- Gonzalez-Aguilar, G.A., J.G. Buta and C.Y. Wang. 2001. Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of "Kent" mangoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 81: 1244-1249.
- Kondo, S., H. Yamada and S. Setha. 2007. Effect of jasmonates differed at fruit ripening stages on 1-aminocyclopropane-1-carboxylate (ACC) synthase and ACC oxidase gene expression in pears. *Journal American Society for Horticultural Science* 132 (1): 120-125.
- Nilprapuck, P., N. Pradisthakarn, F. Authanitheer and P. Keebjan. 2008. Effect of exogenous methyl jasmonate on chilling injury and quality of pineapple (*Ananas comosus* L.) cv. Pattavia. *Silpakom University Science and Technology Journal* 2: 33-42.
- Wang, C.Y. 1998. Methyl jasmonate inhibits postharvest sprouting and improves storage quality of radishes. *Postharvest Biology and Technology* 14: 179-183.