

ผลของสาร 1-MCP ต่อคุณภาพของมะระจีนหั่นชิ้นพันธุ์เขียวหยกเบอร์ 16  
Effect of 1-MCP on quality of fresh-cut bitter melon cv. Khew Yok No.16

ปิระมิต จิตรมาตร์<sup>1,2</sup> ผ่องเพ็ญ จิตอารีรัตน์<sup>1,2</sup> อภิรดี อุทัยรัตนกิจ<sup>1,2</sup> วาริช ศรีละออง<sup>1,2</sup> และทรงศิลป์ พจนันชนะชัย<sup>1,2</sup>  
Pyramid Jitmart<sup>1,2</sup>, Pongphen Jitareerat<sup>1,2</sup>, Apiradee Uthairatanakij<sup>1,2</sup>, Varit Srilaong<sup>1,2</sup> and Songsin Photchanachai<sup>1,2</sup>

Abstract

Fresh-cut bitter melon is a popular marketable product but it has a short shelf-life due to its rapid ripening and yellowing. 1-methylcyclopropene (1-MCP) has been reported to retard chlorophyll degradation. Therefore, the objective of this research was to study the effect of 1-MCP on postharvest quality of fresh-cut bitter melon cv. Khew Yok No.16. Fruits were harvested at commercial maturity stage and then cleaned with distilled water and dried. Thereafter, fruits treated with 0 (control), 250, 500 and 750 ppb of 1-MCP for 12 h at 25°C were cut into size 5x6 cm<sup>2</sup>. Fresh-cut products were packaged 8 pieces in foam tray and wrapped with PVC film and stored at 10°C for 12 days. 1-MCP had significant effect on quality changes. The concentration of 1-MCP at 250 and 500 ppb were the best treatments to delay yellowing and chlorophyll degradation. Moreover, 1-MCP-treated product had lower CO<sub>2</sub> and higher O<sub>2</sub> in package than those of control. Therefore, 1-MCP fumigation at 250 and 500 ppb for 12 h could maintain the quality of fresh-cut bitter melon for 12 days.

**Keywords:** bitter melon cv. Khew Yok No. 16, 1-methylcyclopropene, chlorophyll

บทคัดย่อ

มะระจีนหั่นชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์อีกชนิดหนึ่งที่มีความนิยม แต่ผลมะระจีนเมื่อเข้าสู่ระยะสุก มีการเปลี่ยนแปลงเป็นสีเหลืองเร็ว ทำให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้นลง ซึ่งสาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) สามารถชะลอการสุกและคลอโรฟิลล์ได้ในพืชหลายชนิด ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะระจีนหั่นชิ้นพันธุ์เขียวหยกเบอร์ 16 โดยนำผลมะระจีนระยะแก่บรรจุภัณฑ์ทางการค้า แล้วนำมาล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกลั่นและผึ่งให้ผิวแห้ง จากนั้นนำไปรม 1-MCP ความเข้มข้น 0, 250, 500 และ 750 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วนำผลมะระจีนมาหั่นเป็นชิ้น ขนาด 5x6 เซนติเมตร จากนั้นนำบรรจุภัณฑ์โฟมจำนวน 8 ชิ้นต่อถาด หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 12 วัน พบว่า การรมสาร 1-MCP มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลมะระจีนตัดแต่งอย่างมีนัยสำคัญ ( $p \leq 0.01$ ) โดยมะระจีนที่ผ่านการรม 1-MCP ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด และบริเวณผิวของผลมะระจีนหั่นชิ้นเปลี่ยนเป็นสีเหลืองน้อยที่สุด นอกจากนี้ผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ผ่านการรม 1-MCP มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรจุภัณฑ์ต่ำและมีปริมาณออกซิเจนในบรรจุภัณฑ์สูงกว่าผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ไม่ได้รม 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb สามารถรักษาคุณภาพของมะระจีนตัดแต่งได้เป็นเวลา 12 วัน

คำนำ

มะระจีน (*Momordica charantia* Linn.) เป็นผักชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาบริโภค เนื่องจากมีสรรพคุณทางยามาก อาทิ เช่น บำรุงน้ำดี แก้โรคปวดตามข้อ ขับพยาธิในท้อง น้ำคั้นจากมะระจีนใช้เป็นยาระบาย ผลตากแห้งใช้ชงดื่มเป็นน้ำชาแก้โรคเบาหวาน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ในปัจจุบันได้มีการจำหน่ายผลสดหั่นชิ้นเพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้าและเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภค แต่เนื่องจากผลมะระจีนมีการเปลี่ยนแปลงสีจากสีเขียวเป็นสีเหลืองรวดเร็ว ทำให้มีอายุการวางจำหน่ายสั้น (Wang, 2007) ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะหาวิธีการรักษาคุณภาพและวิธีการเก็บรักษาผลมะระจีนหั่นชิ้นให้อายุนานขึ้น

<sup>1</sup>สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

<sup>2</sup>Division of Postharvest Technology, Faculty of Biosource and Technology, King Mongkut's University of Technology Thonburi

<sup>3</sup>ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพมหานคร 10140

<sup>4</sup>Postharvest Technology Innovation Center, Commission on Higher Education, Bangkok, 10140, Thailand

การใช้สาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถชะลอการสุกเหลืองคลอโรฟิลล์ของพืช ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลได้ เช่น มะนาว (Win และคณะ, 2006) ผักสลัด rocket (Koukounaras และคณะ, 2006) และแตง (Sargent และ Huber, 2006) นอกจากนี้ 1-MCP สามารถชะลอการเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของกล้วยไม้เชื่อมวงได้ (Massolo และคณะ, 2011) เนื่องจาก 1-MCP ไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (Watkins, 2006) และยังช่วยลดอัตราการหายใจด้วย (Cin และคณะ, 2006) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะระจีนหั่นชิ้นพันธุ์เขียวหยกเบอร์ 16

**อุปกรณ์และวิธีการ**

นำผลมะระจีนพันธุ์เขียวหยกเบอร์ 16 ที่ซื้อจากปากคลองตลาด คัดเลือกผลที่มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ในช่วง 45-50 วัน มีสีเขียวสม่ำเสมอ ขนาดใกล้เคียงกันและไม่มีตำหนิหรือบาดแผล ล้างทำความสะอาดด้วยน้ำกรอง 2 ครั้ง ผึ่งให้ผิวนอกแห้ง หลังจากนั้นนำผลมะระจีนไปรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม), 250, 500 และ 750 ppb เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส แล้วนำผลมะระจีนผ่าครึ่งผลตามแนวยาว เอาเมล็ดออก แล้วหั่นเป็นชิ้น ขนาด 5x6 เซนติเมตร จากนั้นนำบรรจุบนถาดโฟม จำนวน 8 ชิ้นต่อถาด หุ้มด้วยฟิล์มพลาสติก PVC หนา 12 ไมครอน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 80-85 เป็นระยะเวลา 12 วัน ทำการสุ่มมะระจีนหั่นชิ้นมาตรวจสอบคุณภาพทุกๆ 2 วัน โดยบันทึกการเปลี่ยนแปลงสีของผิวมะระจีนหั่นชิ้น ด้วยเครื่องวัดสีของ Minolta model CR-100 ซึ่งรายงานผลเป็นค่า Hunter scale ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดโดยใช้วิธีของ Moran (1982) ปริมาณออกซิเจนและปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุด้วยเครื่อง Oxybaby จนกระทั่งหมดอายุการเก็บรักษาโดยพิจารณาจากเกิดการสีเหลืองเกินห้าสิบเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่บริเวณผิวเปลือกด้านนอก

**ผล**

การเปลี่ยนแปลงสีผิวของมะระจีนหั่นชิ้น ซึ่งพิจารณาจากค่าโทนสี (hue angle) ในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 118.10-103.68 (Figure 1) ผลมะระจีนที่ไม่รม 1-MCP มีค่าโทนสีน้อยที่สุด รองมาได้แก่ ผลมะระจีนรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 750 ppb ส่วนค่าโทนสีของมะระจีนที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb มีค่าโทนสีไม่แตกต่างกัน

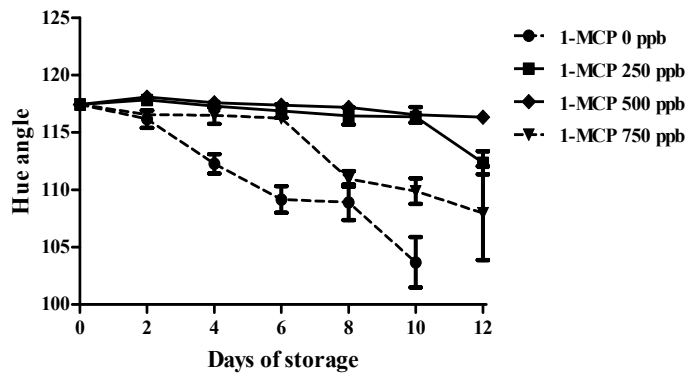


Figure 1 Hue angle of fresh-cut bitter melon fumigated with various concentrations of 1-MCP at 25°C for 12 h, and stored at 10°C.

การรมผลมะระจีนด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250, 500 และ 750 ppb ก่อนนำมาหั่นชิ้น พบว่ามะระจีนที่รมสาร 1-MCP มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดสูงกว่าผลมะระจีนที่ไม่รม 1-MCP ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (Figure 2) โดยผลมะระจีนหั่นที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากที่สุด ในขณะที่ผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ไม่รม 1-MCP มีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยที่สุด (2.45 mg/100 gFW) และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะระจีนหั่นชิ้นที่รม 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้น

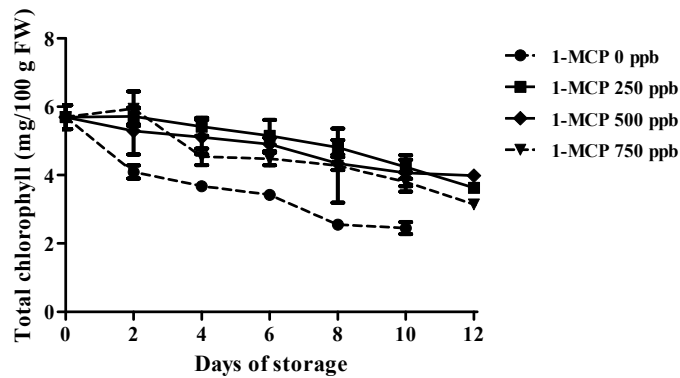


Figure 2 Total chlorophyll on fresh-cut bitter melon fumigated with various concentrations of 1-MCP at 25°C for 12 h, and stored at 10°C.

ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุของผลมะระจีนหั่นชิ้น เพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยพบว่าผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ไม่รม 1-MCP (ชุดควบคุม) มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุสูงที่สุด (3.57%) และแตกต่างกับผลมะระจีนหั่นชิ้นที่รมสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้น (Figure 3) โดยผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ผ่านการรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุต่ำสุด (1.93%) แต่ไม่แตกต่างกับผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ผ่านการรมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 500 และ 750 ppb ในขณะที่ปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุของผลมะระจีนหั่นชิ้น มีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย และผลมะระจีนหั่นชิ้นที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb มีปริมาณออกซิเจนมากที่สุด (15.20%) และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ไม่รมสาร 1-MCP ซึ่งมีปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุต่ำสุด (9.70%) ดังแสดงใน Figure 4

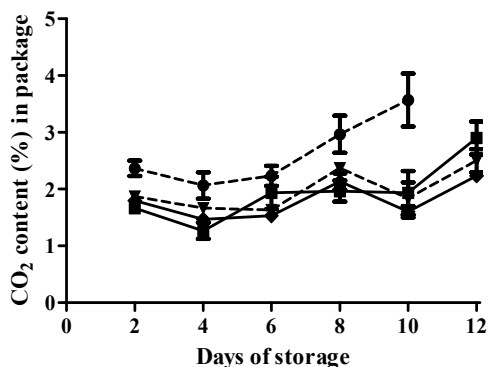


Figure 3 Internal CO<sub>2</sub> concentration in package of fresh-cut bitter melon fumigated with various concentrations of 1-MCP at 25°C for 12 h, and stored at 10°C.

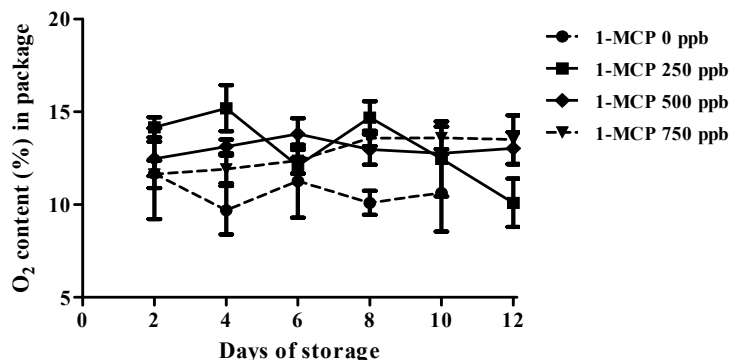


Figure 4 Internal O<sub>2</sub> concentration in package of fresh-cut bitter melon fumigated with various concentrations of 1-MCP at 25°C for 12 h, and stored at 10°C.

### วิจารณ์ผล

การเปลี่ยนแปลงสีบริเวณผิวเปลือกด้านนอกเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดอายุการเก็บรักษาของผลมะระจีนหั่นชิ้น ผลการทดลองพบว่าผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ผ่านการรมสาร 1-MCP แล้วนำมาหั่นชิ้นมีอายุการเก็บรักษาได้ 12 วัน และชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาได้ 10 วัน ผลมะระจีนหั่นชิ้นมีการเปลี่ยนแปลงสีผิวจากสีเขียวเป็นสีเหลืองเมื่อเก็บรักษานานขึ้นซึ่งเป็นลักษณะที่บ่งชี้ถึงการเสื่อมสภาพ ผลการทดลองพบว่าการรมสาร 1-MCP สามารถชะลอการสูญเสียสีเขียวของผลมะระจีนได้ โดยปกติในผักและผลไม้จะมีแคโรทีนซึ่งให้สีเหลืองเป็นส่วนประกอบ แต่ถูกสีเขียวของคลอโรฟิลล์บดบังไว้ เมื่อเข้าสู่ระยะแก่จัดคลอโรฟิลล์จะสลายตัวไป สีของแคโรทีนจึงปรากฏให้เห็นชัดเจน (จริงแท้, 2550) ผลมะระจีนหั่นชิ้นที่รมสาร 1-MCP มีการเปลี่ยนสีผิวช้ากว่าผลมะระจีนหั่นชิ้นที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เนื่องจากสาร 1-MCP แย่งจับกับ receptor ของเอทิลีน ทำให้เอทิลีน

ทั้งภายในและภายนอกไม่สามารถทำงานได้ จึงช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยา เช่น ลดอัตราการหายใจและอัตราการผลิตเอทิลีน ชะลอการเกิดสีเหลือง และลดกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase (Watkins, 2006)

ผลการวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุพบว่าเพิ่มขึ้น (Figure 4) และปริมาณออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุลดลง (Figure 5) อาจเนื่องมาจากผลมะระจีนที่เพิ่มขึ้นที่ไม่รมสาร 1-MCP มีอัตราการหายใจสูงกว่าผลมะระจีนที่รมสาร 1-MCP ทำให้การเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุมากกว่าผลมะระจีนที่รมสาร 1-MCP และพืชมีการใช้ก๊าซออกซิเจนในกระบวนการหายใจ และมีการปลดปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา อีกทั้งการหายใจที่สูงขึ้นช่วยกระตุ้นการผลิตเอทิลีน และเร่งกระบวนการสุกของพืชได้ ดังนั้นสาร 1-MCP จึงอาจช่วยลดการสุกและการทำงานของเอทิลีนในผลมะระจีนที่รมสาร Khan และ Singh (2007) รายงานว่าผลพลัมที่รมสาร 1-MCP มีกิจกรรมของเอนไซม์ ACC synthase (ACS) และ ACC oxidase (ACO) ลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากตัวรับเอทิลีนไปจับกับ 1-MCP จึงยับยั้งการแสดงออกของยีนต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอทิลีน (จริงแท้, 2550; Vijay และคณะ, 2011)

### สรุป

การรมผลมะระจีนด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 และ 500 ppb ส่วนนำไปหั่นชิ้นสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิว ชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และช่วยรักษาคุณภาพของผลมะระจีนที่หั่นได้นาน 12 วัน

### เอกสารอ้างอิง

- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. เกษตรใหม่. สำนักพิมพ์ฐานเกษตรกรรม. 64 หน้า.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2550. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. นครปฐม. น. 90-218.
- Cin, V.D., F.M. Rizzini, A. Botton and P. Tonutti. 2006. The ethylene biosynthetic and signal transduction pathways are differently affected by 1-MCP in apple and peach fruit. *Postharvest Biology and Technology* 42: 125-133.
- Khan, A.S. and Z. Singh. 2007. 1-MCP regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of 'Tegan Blue' plum. *Postharvest Biology and Technology* 43: 298-306.
- Koukounaras, A., A.S. Simon and E. Sfalotakis. 2006. 1-Methylcyclopropene prevent ethylene production and quality of rocket (*Eruca sativa* Mill.) leaves as affected by leaf age storage temperature. *Postharvest Biology and Technology* 41: 109-111.
- Massolo, J.F., A. Concellon, A.R. Chaves and A.R. Vicente. 2011. 1-Methylcyclopropene (1-MCP) delays senescence, maintains quality and reduces browning of non-climacteric eggplant (*Solanum melongena* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology* 59: 10-15.
- Moran, R. 1982. Formulae for determination of chlorophyllous pigments extracted with N,N-dimethylformamide. *Plant Physiology* 6: 1376-1381.
- Sargent, S.A. and D.J. Huber. 2006. Pretreatment of greenhouse-grown cucumber with aqueous 1-MCP maintains quality during exposure to ethylene. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 119: 347-349.
- Vijay, P., P. Rakesh and C.S. Girish. 2011. The fading distinctions between classical patterns of ripening in climacteric and non-climacteric fruit and the ubiquity of ethylene-an overview. *Journal of Food Science and Technology* 107: 197-208.
- Wang, L., Q. Li, J. Cao, T. Cai and W. Jiang. 2007. Keeping Quality of fresh-cut bitter melon (*Momordica Charantia* L.) at low temperature of storage. *Food Science & Nutritional Engineering* 31(5): 571-582.
- Watkins, C.B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. *Biotechnology Advances* 24: 389-409.