Agricultural Sci. J. 39 : 3 (Suppl.) : 199-202 (2008) ว. วิทย. กษ. 39 : 3 (พิเศษ) : 199-202 (2551)

ผลของ 1-Methylcyclopropene ต่อการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในผักชี

Effect of 1-Methylcyclopropene on Chlorophyll degradation in Coriander (*Coriandrum sativum*)

ลัดดาวัลย์ คำมะปะนา[1] วาริช ศรีละออง[1] และศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]
Laddawan Kammapana[1], Varit Srilaong[1] and Sirichai Kanlayanarat[1]

Abstract

The effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) fumigation at 0, 100,200,300, 400 and 500 ppb for 12 h (20 °C) on chlorophyll degradation of coriander during storage in clam shell box at 10 °C was studied. Coriander fumigated with 500 ppb of 1-MCP maintained the highest total chlorophyll content and L value, and retarded the decreasing of *b* value and hue angle value compared with that of other treatments. Moreover, the ethylene production rate was suppressed by 500 ppb of 1-MCP.

Keywords: 1-MCP, yellowing, Coriander

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในผักชี โดยการรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 200 300 400 และ 500 ppb นาน 12 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แล้วเก็บรักษาผักชีในกล่องพลาสติกใส ชนิด clam shell ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ โดยมีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมสูงที่สุด นอกจากนี้ยังชะลอการเหลืองของใบโดยพิจารณาจากค่าความสว่าง (L) และค่า b ที่เปลี่ยนแปลงช้ากว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการลดลงของค่า Hue อย่างช้า ๆ นอกจากนี้ผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb ยังช่วยลดอัตราการผลิตเอทธิลีน

คำสำคัญ : 1-MCP, การเหลือง, ผักชี

คำนำ

ผักชี (*Coriandrum sativum* Linn.) เป็นพืชพื้นเมืองของประเทศในแถบทะเลมิดิเตอร์เรเนียน มีหลักฐานปรากฏในบันทึกของชาวอียิปต์ สันสกฤต เฮบรู และโรมันว่าเป็นพืชที่ใช้ในการปรุงรส และแต่งกลิ่นอาหาร สำหรับประเทศไทยนิยมปลูกผักชีเพื่อบริโภคเป็นผักสด ใช้ปรุงรสและแต่งกลิ่นอาหาร (เมฆ จันทน์ประยูร, 2541) นอกจากนี้ผักชียังมีสรรพคุณทางการแพทย์ คือ ช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการปวดท้อง ท้องอืดท้องเฟ้อ และมีคุณค่าทางอาหารอุดมไปด้วยวิตามินและแร่ธาตุ (ช่อขวัญ วงศ์สุวรรณ์, 2544) อย่างไรก็ตามผักชีมีอายุการเก็บรักษาและการวางจำหน่ายสั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสีใบจากเขียวเป็นเหลือง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีเป็นสีเหลืองในผักใบบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพที่เกิดจากการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ Chlorophyllase Mg-dechelatase และ Chlorophyll degrading peroxidase นอกจากนี้เอทธิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่มีบทบาทสำคัญต่อการเสื่อมสภาพของพืช มีผลกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ Chlorophyllase ดังรายงานของ Costa *et al.* (2006) พบว่าเมื่อจุ่มช่อดอกของบร็อคโคลี่ในสารละลายเอทธิฟอนความเข้มข้น 100 ppm นาน 1 นาที บ่มในที่มืดอุณหภูมิ 20 องศา-เซลเซียส พบว่าปริมาณของคลอโรฟิลล์ลดลง เนื่องมาจากสารละลายเอทธิฟอนกระตุ้นให้กิจกรรมของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เช่น Chlorophyllase Mg-dechelatase และ Chlorophyll degrading peroxidase สอดคล้องกับการรายงานของ Koukounaras *et al*. (2007) พบว่า เอทธิลีนไปมีผลในการเร่งการเปลี่ยนแปลงสีใบจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในรอคเก็ตสลัด และในเซเลอรีซึ่งเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์เดียวกับผักชีสามารถตอบสนองต่อเอทธิลีนจากภายนอกค่อนข้างไว พบว่าเมื่อเซเลอรีได้รับเอทธิลีนความเข้มข้น 10 ppm ทำให้ใบเซเลอรีเปลี่ยนเป็นสีเหลืองแม้เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส (ขนิษฐา นามแป้น, 2546) ดังนั้นการยืดอายุการเก็บรักษาและวางจำหน่ายผลิตผลมีความสำคัญมาก ในปัจจุบันจึงนิยมใช้สาร 1- methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอทธิลีน โดย 1-MCP จะจับกับ ethylene receptor ทำให้เอทธิลีนไม่สามารถทำงานได้ (จริงแท้ ศิริ

[1] สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี / ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี กรุงเทพฯ 10140

[1] Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology / Postharvest Technology Innovation Center, King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangkok 10140

พานิช, 2549) มีรายงานการใช้ 1-MCPในผลิตผลหลายชนิด Jiang *et al.* (2002) รายงานว่า การรมผักชีด้วยเอทธิลีน 10 ppm ร่วมกับการรม 1-MCP ความเข้มข้น 100 ppb สามารถช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ เช่นเดียวกับการรม 1-MCP ความเข้มข้น 10 ppm สามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในใบพาสเลย์ (Ella *et al.*, 2003) อย่างไรก็ตาม การศึกษาการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในผักชีในลักษณะผักชีตัดแต่งยังมีอยู่น้อยมาก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงสนใจศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงสีและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในผักชีตัดแต่งพร้อมบริโภค เพื่อใช้เป็นแนวทางในการชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การยืดอายุการเก็บรักษาตลอดจนเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ในเชิงพาณิชย์ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกผักชีที่เก็บเกี่ยวจากสวนเกษตรกรในจังหวัดนครปฐม โดยเลือกต้นที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ใบปราศโรคและมีสีเขียวเข้มสม่ำเสมอ นำมาล้างทำความสะอาด ผึ่งให้แห้ง จากนั้นรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0, 100, 200, 300,400 และ 500 ppb ในตู้รม 1-MCP ปริมาตร 43 ลิตร ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 12 ชั่วโมง เมื่อรมเสร็จนำมาตัดเพื่อแยกเอาส่วนของรากออกไป แล้วเก็บรักษาก้านพร้อมใบของผักชีในกล่องพลาสติกใส ชนิด clam shell ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ Completely randomize design (CRD) 4 ซ้ำ แต่ละซ้ำใช้ผักชี 100 กรัม ทำการบันทึกผลการทดลองทุก ๆ 2 วัน จนสิ้นสุดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ การเปลี่ยนแปลงสี (L a b และ Hue) และอัตราการผลิตเอทธิลีน

ผลการทดลอง

การค่าเปลี่ยนแปลงสีของผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 0-500 ppb ซึ่งพิจารณาจากค่า L b และ Hue พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ผักชีในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มที่จะมีค่า L และ b เพิ่มขึ้น ในขณะที่มีค่า Hue ลดลง โดยผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb มีค่า L และ b เพิ่มขึ้นช้ากว่าชุดการทดลองอื่น ๆ (Figure 1 และ 2) นอกจากนี้ยังมีค่า Hue ลดลงช้ากว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ด้วยเช่นกัน (Figure 3)

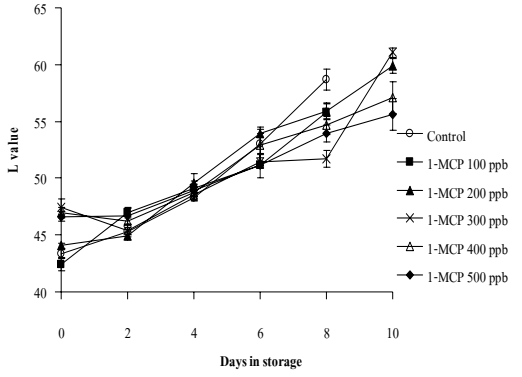

Figure 1 L value of coriander treated with 1-MCP during storage at 10 ° C

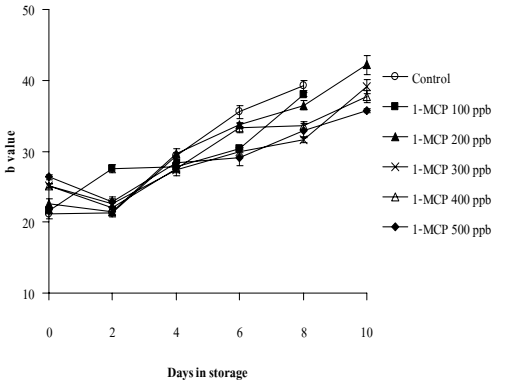

Figure 2 b value of coriander treated with 1-MCP during storage at 10 ° C

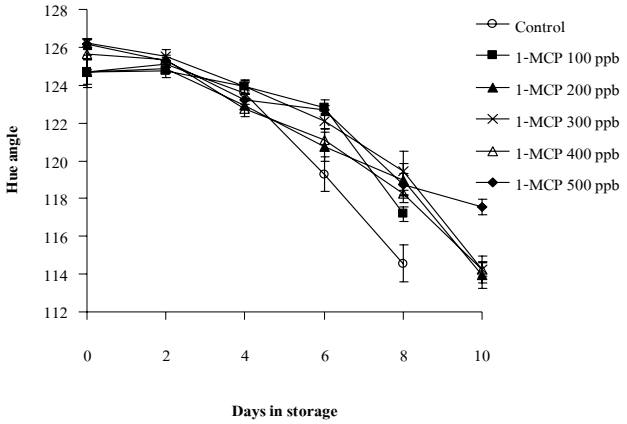

Figure 3 Hue angle of coriander treated with 1-MCP during storage at 10 ° C

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดของผักชีที่รม1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ พบว่า ในช่วงแรกของการเก็บรักษา ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) โดยผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ แต่หลังจากนั้นมีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง (Figure 4)

การผลิตเอทธิลีนของผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 0 - 500 ppb พบว่าในวันเริ่มต้นของการเก็บรักษา ผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 0 100 200 และ 300 ppb มีอัตราการผลิตเอทธิลีนต่ำกว่าผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 400 และ 500 ppb อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) หลังจากนั้นอัตราการผลิตเอทธิลีนของผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 0 และ 100 ppb เพิ่มสูงสุดและมีค่ามากกว่าผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 200 300 400 และ 500 ppb โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) ในขณะที่ผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 200 300 400 และ 500 ppb มีแนวโน้มการผลิตเอทธิลีนเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจากค่าเริ่มต้นและไม่มีความแตกต่างกัน (Figure 5)

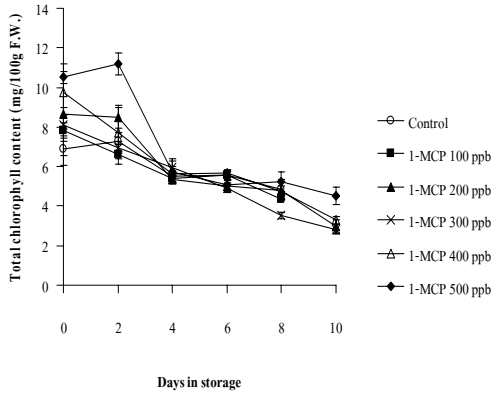

Figure 4 Total chlorophyll content of coriander treated with 1-MCP during storage at 10 ° C

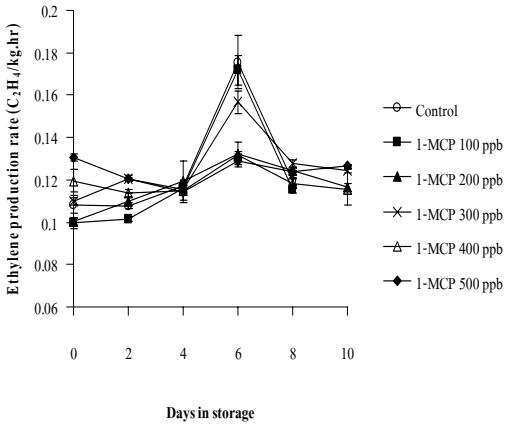

Figure 5 Ethylene production rate of coriander treated with 1-MCP during storage at 10 ° C

วิจารณ์

ผักชีที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb ช่วยชะลอการเปลี่ยนแปลงสี การสูญเสียคลอโรฟิลล์ และลดอัตราการผลิตเอทธิลีนของผักชีได้ เนื่องจาก 1-MCP จะยับยั้งการทำงานของเอทธิลีน โดยแย่งจับกับ receptor ของเอทธิลีน ทำให้เอทธิลีนไม่สามารถเข้าจับกับ receptor ได้ (Blankenship *et al.*,2003) จึงไม่สามารถไปกระตุ้นให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาและการสังเคราะห์เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ สอดคล้องกับรายงานของ Hershkovitz *et al.* (2005) ว่า การรมอะโวกาโดด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 300 ppb มีประสิทธิภาพในการลดอัตราการผลิตเอทธิลีน และช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์บริเวณเปลือกอะโวกาโดพันธุ์ Etting และ พันธุ์ Pinkerton นอกจากนี้ยังทำให้กิจกรรมเอนไซม์ Chlorophyllase อยู่ในระดับต่ำ Koukounaras *et al.* (2007) พบว่า เอทธิลีนไปมีผลในการเร่งการเปลี่ยนแปลงสีใบจากสีเขียวเป็นสีเหลืองในรอคเก็ตสลัดทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น ในขณะรีอคเก็ตสลัดที่รม 1-MCP จะช่วยชะลอการเกิดสีเหลืองและยืดอายุการเก็บรักษา อย่างไรก็ตามการใช้ 1-MCP ให้มีประสิทธิภาพควรคำนึงถึงความเข้มข้นที่เหมาะสมในการใช้ ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดของผลิตผล ดังรายงานของ Ella *et al.* (2003) พบว่า การรมพาสเลย์ด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 10 ppm สามารถชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ได้ นอกจากนี้ Able *et al.* (2002) รายงานว่า การรมบร็อคโคลี่และผักกาดฮ่องเต้ด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 12 ppm นาน 16 ชั่วโมง พบว่าระดับความเข้มข้นของ 1-MCP ที่ใช้และระยะเวลาในการรมมีผลต่อการชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์และยืดอายุการเก็บรักษาบร็อคโคลี่มากกว่าผักกาดฮ่องเต้ และ Ku *et al.* (1999) รายงานว่า การรมบร็อคโคลี่ด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 1 ppb นาน 6 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงสี และการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ สำหรับบทบาทของ 1-MCP ในการช่วยลดอัตราการผลิตเอทธิลีนนั้น เชื่อว่าไปมีผลต่อการสังเคราะห์เอทธิลีน และการแสดงออกของ ethylene receptor gene เช่นเดียวกับที่พบใน แอปเปิล (Cin, 2006) โดย 1-MCP จะทำให้กิจกรรมเอนไซม์ ACS และ ACO และการแสดงออกของ ethylene receptor gene (*Md-ETR1* และ *Md-ERS1*) ลดลง

สรุป

ผักชีที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb ช่วยชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และชะลอการเหลืองของใบผักชี นอกจากนี้ยังช่วยลดอัตราการผลิตเอทธิลีนในระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 10 วัน

เอกสารอ้างอิง

ขนิษฐา นามแป้น, 2546, **ผลของ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) ต่อการสูญเสียคลอโรฟิลล์ของเซเลอรี** *(Apium graveolen Linn.)*, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, หน้า 7-11.

จริงแท้ ศิริพานิช, 2549, **ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช**, ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 437 หน้า.

ช่อขวัญ วงศ์สุวรรณ์, 2544, **ผักสวนครัว**, สำนักพิมพ์เกษตรสาส์น, กรุงเทพฯ, หน้า 66-67.

เมฆ จันทน์ประยูร, 2541, **ผักสวนครัว**, แอล. ที. เพรส, กรุงเทพฯ, 137-141 หน้า.

Able, A.J., Wong, L.S., Prasad, A. and O' Hare, T.J., 2002, The 1-MCP is more effective on floral brassica (*Brassica oleracea* var. lialica L.) than a leafy brassica (Brassica rava var. chinensis) . **Postharvest Biology and Technology** 26 : 147-155.

Blankenship, S.M. and Dole, J.M, 2003, 1-Methylcyclopropene : a review. **Postharvest Biology and Technology** 28 : 1-25.

Cin, V.D., Rizzini, F.M., Botton, A. and Tonutti, P., 2006, The ethylene biosynthesis and signal transduction pathways are differently affected by 1-MCP in apple and peach fruit. **Postharvest Biology and Technology** 42 : 125-133.

Costa, M. L., Civello, P. M., Chaves, A. R. and Martinez, G. A., 2005, Effect of ethephon and 6- benzylaminopurine on chlorophyll degrading enzyme and a peroxidase-linked chlorophyll bleaching during post-harvest senescence of broccoli (*Brassica oleracea* L.) at 20 °C. **Postharvest Biology and Technology** 35 : 191-199.

Ella, L., Zion, A., Nehemia, A. and Amnon, L., 2003, Effect of the ethylene action inhibitor 1-methylcyclopropene on parsley leaf senescence and ethylene biosynthesis. **Postharvest Biology and Technology** 30 : 67-74.

Hershkovitz, V., Saguy, S. I. and Pesis, E., 2005, Postharvest application of 1-MCP to improve the quality of various avocado cultivars. **Postharvest Biology and Technology** 37 : 252-264.

Jiang, W., Sheng, Q., Zhou, X.J., Zhang, M.J. and Liu, X.J., 2003, Regulation of detached coriander leaf senescence by 1-methylcyclopropene and ethylene . **Postharvest Biology and Technology** 26 : 339-345.

Koukounaras, A., Siomos, A.S. and Sfakiotakis, E., 2007, Posthavest CO_2 and ethylene production and quality of rocket (*Eruca sativa* Mill) leaves as affected by leaf age and storage temperature. **Postharvest Biology and Technology** xxx : xx-xx.