ผลของ 1-Methylcycropropene (1-MCP) ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน

Effects of 1-Methylcycropropene (1-MCP) on Physiological Change of Rambutan cv. Rong Rien

สมภพ อยู่เอ[1] วิษณุ นิยมเหลา[1] และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์[1]

Sompop U-ae[1], Wissanu Niyomlao[1] and Sirichai Kanlayanarat[1]

Abstract

The investigation of the effect of 1-Methylcycropropene (1-MCP) on physiological change of rambutan cv. Rong Rien was study at 0 (control), 100, 500 and 1,000 ppb concentration. Rambutan at commercial maturity stage was used to fumigate with 1-MCP for 12 hr. and then kept at 13 °C. The results showed that treatment of 1-MCP delayed respiration rate, ethylene production, titratable acidity and ascorbic acid content change. Moreover, 1-MCP at every concentration also had trend to retard the browning occurred on rambutan peel.

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของ 1-Methylcycropropene (1-MCP) ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียน โดยการนำผลเงาะพันธุ์โรงเรียนวัยสามสี มารมด้วย 1-Methylcycropropene ตามความเข้มข้นที่กำหนดเป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำเงาะไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส จากการทดลองพบว่าการรมด้วย 1-Methylcycropropene สามารถลดอัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตรเตรท (TA) และการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ ascorbic acid ได้ สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีโดยการวัดค่า L (การเกิดสีน้ำตาลดำของเปลือก) พบว่าการรมด้วย 1-Methylcycropropene ความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มที่จะลดการเปลี่ยนแปลงค่า L

คำสำคัญ: เงาะ, สรีรวิทยา, 1-Methylcycropropene

บทนำ

เงาะเป็นผลไม้เมืองร้อนที่มีศักยภาพในการส่งออกสูง และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกปี อย่างไรก็ตามคุณภาพของผลเงาะที่ส่งออกยังไม่ดีเท่าที่ควร เนื่องจากภายหลังการเก็บเกี่ยวเงาะมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกและขนไปเป็นสีน้ำตาลไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจึงเป็นปัญหาที่สำคัญในการส่งออก ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการยืดอายุการเก็บรักษา

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่าเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องกับการสุกของผลไม้และมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว เช่น การเปลี่ยนแปลงสี การหายใจ การอ่อนตัวของเนื้อเยื่อ และการสังเคราะห์น้ำตาล เป็นต้น เมื่อปริมาณเอทิลีนสูงจะเร่งให้มีการหายใจมากขึ้น พร้อมกันนี้จะเร่งให้มีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการสุกเกิดขึ้นโดยสมบูรณ์ ดังนั้นปัจจัยที่มีผลเร่งการสร้างเอทิลีนก็จะเร่งการสุกของผลไม้ และในทางตรงข้ามหากมีปัจจัยที่มีผลยับยั้งการสร้างเอทิลีนหรือมีผลทำลายเอทิลีน ก็จะชะลอการสุกของผลไม้ได้เช่นกัน การสุกของผลไม้ประเภท climacteric สามารถชะลอได้โดยใช้ตัวยับยั้ง (inhibitor) การผลิตเอทิลีน ในระหว่างตัวยับยั้งเหล่านี้มีเพียง silver thiosulphate (STS) ซึ่งถูกนำมาใช้ในเชิงการค้า อย่างไรก็ตามการนำ STS มาใช้อาจทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อมและในหลายประเทศได้ประกาศห้ามนำมาใช้ เมื่อไม่นานนี้ได้มีการค้นพบสารประกอบที่มีคุณสมบัติในการต่อต้านเอทิลีนคือ 1-methylcyclopropene (1-MCP) (Mullins *et al*., 2000) ซึ่งได้มีการรายงานว่าสามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ทั้งในไม้ดอกและผลไม้หลายชนิด เช่น ดอกกุหลาบ ดอกคาร์เนชั่น ดอกสแนปดรากอน กล้วย (Harris *et al*., 2000; Golding *et al*., 1998; Golding,1998; Jiang,1999; Yueming,1999) แอปเปิ้ล (Andre *et al*., 2001; Christopher *et al*., 2001; Rupasinghe, 2000; Xuetong, 2000; Xuetong *et al*., 2000) สตรอเบอรี่ และส้ม (Porat, 1999) สับปะรด (Selvarajah, 2001) อาโวกาโด (Xuqiao, 2000) ดังนั้น 1-MCP อาจเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้แทน STS ในอนาคตเพื่อใช้ในเชิงการค้าในการควบคุมกระบวนการสุกและการชราภาพของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยว อย่างไรก็ตามยังไม่พบการรายงานการใช้ 1-MCP กับผลเงาะ ดังนั้นจึงได้มีการศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลผลเงาะพันธุ์โรงเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยวจึงน่าจะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพของเพื่อการส่งออกผลเงาะพันธุ์โรงเรียนต่อไป

[1]สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี เขตทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

Division of Postharvest Technology, School of Bioresources and Technology King Mongkut's University of Technology Thonburi, Thungkru, Bangkok 10140 Thailand

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การเตรียมวัสดุทดลอง

นำผลเงาะพันธุ์โรงเรียนวัยสามสี ที่ได้จากสวนของเกษตรกรขนส่งมายังห้องปฏิบัติการสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี หลังจากนั้นทำการคัดเลือกผลเงาะให้มีความสม่ำเสมอทั้งขนาดและวัย จุ่มผลลงในสารละลายเบนโนมิล (Benomyl) ที่ความเข้มข้น 500 ppm แล้วผึ่งให้แห้ง

เตรียม 1-MCP โดยชั่งสารตามความเข้มข้นต่างๆ ที่กำหนดให้ แล้วบรรจุในขวดขนาด 15 ml เติมน้ำอุ่นเพื่อเป็นตัวทำการละลายจากนั้นนำมาวางใน Chamber พลาสติกที่มีเงาะบรรจุอยู่ ทำการรมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เมื่อครบกำหนดนำเงาะไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 85–90 วางแผนการทดลอง Completely Randomized Design (CRD)

การบันทึกผลการทดลอง

1. อัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีน

นำผลเงาะที่ผ่านการชั่งน้ำหนักเก็บในกล่องปิดสนิทที่ทราบปริมาตร เก็บรักษาเป็นเวลา 1 ชั่วโมง ในอุณหภูมิที่ใช้สำหรับการเก็บรักษา แล้วเก็บตัวอย่างก๊าซภายในกล่องโดยดูดก๊าซด้วยกระบอกฉีดยาที่เป็นสุญญากาศปริมาตร 1 มิลลิลิตร ทำการวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography ยี่ห้อ SHIMUDZU รุ่น GC-8A สำหรับการวิเคราะห์ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งมีหน่วยเป็นมิลลิลิตรคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมชั่วโมง (ml. CO_2 / kg. hr.) และรุ่น GC 14B วัดปริมาณเอทิลีนมีหน่วยเป็นหนึ่งส่วนในล้านส่วน (ppm) แล้วนำมาคำนวณอัตราการผลิตเอทิลีนซึ่งมีหน่วยเป็นไมโครลิตรต่อกิโลกรัมชั่วโมง (μl / kg. hr.)

2. ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมกรดแอสคอร์บิกต่อ 100 มิลลิกรัมน้ำคั้น) (AOAC, 1996)

คำนวนหาปริมาณวิตามินซี โดยใช้สูตร

mg ascorbic acid/100 ml juice = (X- B)(F/E)(V/Y) / 100

3. ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity, % TA) **ตามวิธีการของ** A.O.A.C.

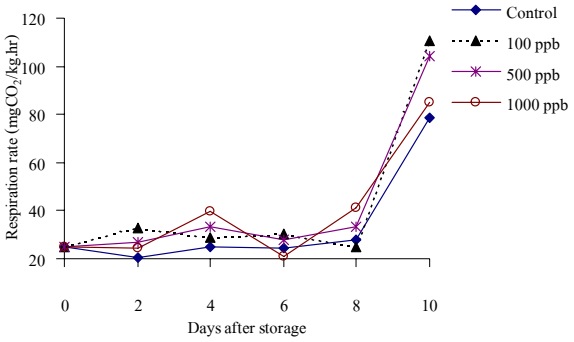
นำน้ำคั้นจากส่วนเนื้อของผลมะม่วงจำนวน 5 มิลลิลิตร ไตเตรทด้วยสารละลาย NaOH 0.1 นอร์มัล (N) โดยใช้ phenolphthalein ความเข้มข้นร้อยละ 1 จำนวน 1–2 หยดเป็น indicator จนถึงจุดยุติ (เมื่อสารละลายมีสีชมพูอย่างน้อย 30 วินาที) คำนวณปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ในรูปของกรดซิตริกซึ่งเป็นองค์ประกอบหลักของกรดในผลมะม่วง โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\% \text{ Titratable acidity} = \frac{(\text{ml NaOH})(\text{N NaOH}) \times \text{meq.wt of citric acid}}{\text{ml of sample}} \times 100$$

4. การเปลี่ยนแปลงสี (ค่า L) โดยใช้เครื่อง Hunter lab tristimulus colorimeter (CR-300 Minolta Colorimeter) **รายงานเป็นค่า** L

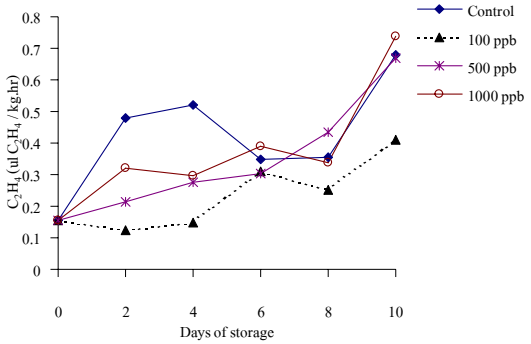
ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราการหายใจของผลเงาะพบว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับต่างๆ มีอัตราการหายใจมากกว่าเงาะที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา (ภาพที่ 1) โดยในช่วง 8 วันแรกของการเก็บรักษา เงาะมีอัตราการหายใจอยู่ในระดับต่ำ (20-40 mg CO_2/kg.hr) ภายหลังจากช่วงเวลาดังกล่าวเงาะมีอัตราการหายใจเพิ่มสูงขึ้นโดยมีอัตราการหายใจอยู่ระหว่าง 70-110 mg CO_2/kg.hr ทั้งนี้เนื่องจากการรมด้วย 1-MCP เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงทำให้เกิดสภาพ stress กับผลเงาะเกิดขึ้นส่งผลให้มีการหายใจเพิ่มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม



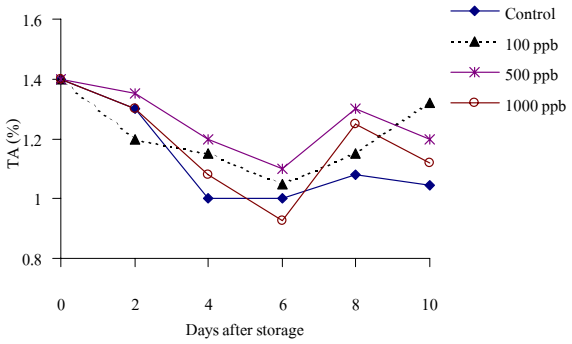
ภาพที่ 1 อัตราการหายใจของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

อัตราการผลิตเอทิลีนพบว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับต่างๆ สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ดีกว่าเงาะที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยการรมผลเงาะด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 100 ppb สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ดีที่สุด (ภาพที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาโดยทั่วๆ ไป ซึ่งรายงานว่าการรมด้วย 1-MCP สามารถลดการผลิตเอทิลีน ของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ (Yueming,1999; Andre *et al*., 2001; Christopher *et al*. 2000)

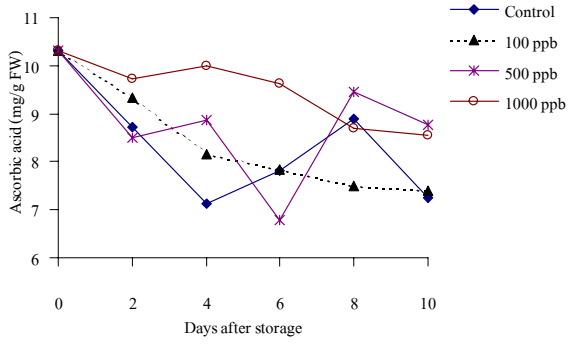


ภาพที่ 2 อัตราการผลิตเอทิลีนของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA พบว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับต่างๆ มีแนวโน้มที่จะชะลอการลดลงของ TA ได้ดีกว่าเงาะที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP โดยการรมผลเงาะด้วย 1-MCP ตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษา โดยการรมผลเงาะด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppb สามารถชะลอการการลดลงของ TA ได้ดีที่สุด (ภาพที่ 3) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid พบว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับต่างๆ มีแนวโน้มที่จะชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณ Ascorbic acid ได้ดีกว่าเงาะที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP (ภาพที่ 4)

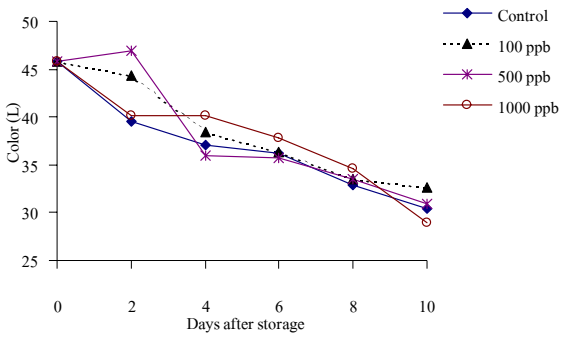


ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ TA ของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ ascorbic acid ของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

สำหรับการเปลี่ยนแปลงค่า L พบว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับ 1000 ppb มีแนวโน้มที่จะชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่า L ได้ดีกว่าการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นระดับต่างๆ และเงาะที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP (ภาพที่ 5) โดยทั่วไปการเปลี่ยนแปลงค่า L ของผลิตผลเป็นดัชนีที่บอกถึงการเสื่อมสภาพ (สีน้ำตาลดำ) ซึ่งจะมีสาเหตุแตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของผลิตผล สำหรับเงาะจากการศึกษาของ Mendoza *et al*. (1972) พบว่าสาเหตุของการเกิดสีน้ำตาลของขนคือการสูญเสียน้ำ โดยการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกี่ยวข้องกับ metabolism ต่างๆ ภายในผลิตผลซึ่งโดยทั่วไปจะถูกควบคุมโดยเอทิลีน ดังนั้นจากการทดลองจึงพบว่าเมื่อสามารถลดการผลิตเอทิลีนได้ (ภาพที่2) จึงสามารถลดการเปลี่ยนแปลงสีของขนเงาะ (ค่า L) ได้



ภาพที่ 5 การเปลี่ยนแปลงค่า L ของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 100 500 และ 1000 ppb เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าการรมผลเงาะพันธุ์โรงเรียนวัยสามสีด้วย 1-Methylcycropropene สามารถลดอัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดทั้งหมดที่ไตรเตรท (TA) และการเปลี่ยนแปลงปริมาณของ ascorbic acid ได้ สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีโดยการวัดค่า L (การเกิดสีน้ำตาลดำของเปลือก) พบว่าการรมด้วย 1-Methylcycropropene ความเข้มข้นต่างๆ มีแนวโน้มที่จะลดการเปลี่ยนแปลงค่า L

เอกสารอ้างอิง

Andre L. Baritelle, Gary M. Hyde, John K. Fellman and Jatuphong Varith. 2001. Using 1-MCP to inhibit the influence of ripening on impact properties of pear and apple tissue. Post. Bio. Technol. 23(2): 153 – 160.

D.R. Harris, J.A. Seberry, R.B.H. Wills and L.J. Spohr. 2000. Effect of fruit maturity on efficiency of 1-methylcyclopropene to delay the ripening of bananas. Post. Bio. Technol. 20(3): 303-308.

J.B. Golding, D. Shearer, S.G. Wyllie and W.B. McGlasson, 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. Post. Bio. Technol. 14(1): 87-98.

E.D. Mullins, T.G. McCollum and R.E. McDonald. 2000. Consequences on ethylene metabolism of inactivating the ethylene receptor sites in diseased non-climacteric fruit. Postharvest Biol. Technol. 19(2): 155-164.

Christopher B. Watkins, Jacqueline F. Nock and Bruce D. Whitaker. 2000. Responses of early, mid and late season apple cultivars to postharvest application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) under air and controlled atmosphere storage conditions," Postharvest Biol. Technol. 19(1): 17-32.

Golding, J.B. 1998. Application of 1-MCP and propylene to identify ethylene-dependent ripening processes in mature banana fruit. Postharvest Biol. Technol.14(1): 87-98.

Jiang, Y. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharvest Biol. Technol. 16 2): 187-193.

Mendoza, D.B., Pantastico, ER.B. (Jr.) and Javier, F.B., 1972. Storage and handling of rambutan. Philippines Agri. 55: 322-332.

Porat, R. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. Post.. Bio. Technol.15(2): 155-163.

Rupasinghe, H.P.V. 2000. Inhibitory effect of 1-MCP on ripening and superficial scald development in 'McIntosh' and 'Delicious' apples. J. Hort. Sci. & Biotech. 75 (3): 271-276.

Selvarajah, S., A.D. Bauchot and P. John. 2001. Internal browning in cold-stored pineapples is suppressed by a postharvest application of 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. (23) 2: 167 – 170.

Xuetong Fan and James P. Mattheis. 2000. 1-Methylcyclopropene and storage temperature influence responses of `Gala' apple fruit to gamma irradiation. Postharvest Biol. Technol. (23) 2: 143 – 151.

Xuqiao Feng, Akiva Apelbaum, Edward C. Sisler and Raphael Goren. 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. Postharvest Biol. Technol. (20)2: 143-150

Yueming Jiang, Daryl C. Joyce and Andrew J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. Postharvest Biol. Technol. (16)2: 187-193.