

ผลของความเข้มข้นและระยะเวลาการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีนต่อการสุกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก
Effects of Concentrations and Fumigation Periods of 1-methylcyclopropene
on Ripening of Mango Fruit cv. Mahajanaka

กัญญา แอนกาศ¹ จันทน์ อุทัยบุตร² กานดา หวังชัย² กอบเกียรติ แสงนิล² และ สุจิตรา รตนะมโน³
Kunya Andkard¹, Jamnong Uthaibutra², Kanda Wangchai² Kobkiat Saengnil² and Sujitra Ratanamarno³

Abstract

The suitable concentration and fumigation period of 1-MCP at 25 °C for Mahajanaka mango fruit were investigated. Mature fruits were fumigated with 1-MCP at concentrations of 125, 250, 375, 500, 625, 750, 875, 1,000 and 1,250 ppb at 25 °C for 12 h and compared with the non-fumigated fruits as a control treatment. It was found that the application of 1-MCP at a concentration of 1,000 and 1,250 ppb for 12 h had the best effect on control of ripening which was 9 days. Thereafter, using concentration at 1,000 and 1,250 ppb the fumigation period was investigated. The result showed that the suitable treatment was the application of 1-MCP at a concentration of 1,000 ppb for 12 h. The 1-MCP fumigation fruit showed normal ripening with the same amount of total soluble solids and titratable acidity as non-fumigated fruit.

Key words: Mahajanaka mango, 1-MCP, ripening

บทคัดย่อ

ศึกษาหาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมในการรมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกด้วยสาร 1-MCP ที่อุณหภูมิ 25 °C โดยนำผลมะม่วงมารมด้วยสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 125, 250, 375, 500, 625, 750, 875, 1,000 และ 1,250 ppb ที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับผลสดควบคุมที่ไม่ได้รมผล พบว่า การรม 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 และ 1,250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมงดีที่สุด ในการชะลอการสุกของผลได้นานถึง 9 วัน จากนั้นจึงนำสาร ที่มีความเข้มข้น 1,000 และ 1,250 ppb มาใช้ในการศึกษาถึงระยะเวลาที่ใช้ในการรม จากผลการทดลองพบว่า ชุดการทดลอง ที่เหมาะสมคือการใช้สาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb รมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ผลมะม่วงสามารถสุกได้ตามปกติเช่นเดียวกับผลที่ไม่ได้รมสาร โดยที่ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ มีค่าไม่แตกต่างจากผลที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP

คำสำคัญ : มะม่วงพันธุ์มหาชนก สาร 1-MCP การสุก

คำนำ

มะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นมะม่วงพันธุ์ใหม่ที่มีรสชาติดี สีส้มสวยงามและมีแนวโน้มว่าจะได้รับการยอมรับจากตลาดทั้งภายในและต่างประเทศเพิ่มมากขึ้น แต่เนื่องจากมะม่วงเป็นผลไม้ที่มีอัตราการหายใจสูงและเกิดกระบวนการสุก จึงทำให้มีอายุการเก็บรักษาสั้น ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญประการหนึ่งต่อการวางจำหน่ายและ การขนส่งไปขายในตลาดต่างประเทศ

สาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) สามารถชะลอการสุกของผลผลิตผลที่มีการผลิตเอทิลีนโดยสาร 1-MCP จะไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีนโดยไปแย่งจับกับตัวรับของเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ จึงสามารถชะลอการสุกของผลผลิตได้ ดังนั้นจึงน่าจะทดลองใช้สารนี้กับมะม่วง เนื่องจากมะม่วงเป็น climacteric fruit ที่มีอัตราการหายใจสูงและมีการผลิตเอทิลีนมากในระยะก่อนการสุก (จริงแท้, 2542)

Macnish *et al.* (2000) ศึกษาผลของ 1-MCP ในช่วงระดับความเข้มข้น 0-15 ppm ที่มีต่อผลกล้วยหอมพันธุ์ Cavendish ที่ได้รับเอทิลีน 100 ppm พบว่า ผลกล้วยที่ได้รับ 1-MCP 15 ppm สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ 4.4 เท่า และ 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นที่ใช้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้ โดยสาร 1-MCP สามารถจับกับ ethylene binding site ได้แบบ irreversible แต่ผลกล้วยที่ได้รับ 1-MCP สามารถสุกได้เนื่องจากมีการสังเคราะห์ ethylene binding site ชนิดเดิมเพิ่มขึ้น Blankenship and Dole (2003) รายงานว่า 1-MCP เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในระดับ receptor แบบ competitive

¹ สถานีวิจัยการหลังการเก็บเกี่ยว และ ²ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

¹ Postharvest Technology Institute and ²Department of Biology, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

³ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่ 50290

³Department of Postharvest Technology, Maejo University, Chiang Mai 50290

inhibitor และจับกับตัวรับแบบ irreversible ในงานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาหาข้อมูลเกี่ยวกับความเข้มข้นและระยะเวลาการรมสาร 1-MCP ที่เหมาะสมในการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

อุปกรณ์และวิธีการ

เก็บผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่มีอายุ 112 วันหลังดอกบาน จากไร่ประพัฒน์และบุตร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ คัดเลือกผลที่สม่ำเสมอและไม่มีตำหนิไว้ใช้ทดลอง และสาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) ได้รับความอนุเคราะห์จาก Dr. G.E. Kollman บริษัท Rohm and Haas Company ทำการศึกษา โดยแบ่งเป็น 2 การทดลอง คือ

การทดลองที่ 1 การศึกษาหาความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมในการรมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยนำผลมะม่วงมารมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 125, 250, 375, 500, 625, 750, 875, 1,000 และ 1,250 ppb เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 °ซ เปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้รมสาร

การทดลองที่ 2 การศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้ สาร 1-MCP รมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยนำผลมะม่วงมารมด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 และ 1,250ppb เป็นเวลา 6, 12, 18, และ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 25 °ซ เปรียบเทียบกับชุดที่ไม่ได้รมสาร

นำผลมะม่วงทั้ง 2 การทดลองมาปล่อยให้สุกที่อุณหภูมิ 25 °ซ สุ่มตัวอย่างผลมะม่วงจากแต่ละชุดการทดลองๆ ละ 3 ซ้ำ มาตรวจวัดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ เจียนเปลือกผลบริเวณกลางผลของทั้ง 2 ด้านออกมาประมาณ 2 มม. แล้วใช้เครื่อง Effigi pressure tester กดลงบนเนื้อผลบริเวณกลางผลลึก 0.5 ซม. ค่าที่วัดได้นำมาคำนวณให้อยู่ในหน่วยของ kg/cm^2
2. จำนวนวันที่ใช้ในการสุก นับจำนวนวันที่ผลมะม่วงใช้ในการเปลี่ยนจากผลดิบมาเป็นผลสุก ซึ่งจะใช้หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเกี่ยวกับการสุกของผล โดยผลสุกจะมีลักษณะดังนี้

สีเปลือกผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและเนื้อผลเปลี่ยนเป็นสีเหลืองอมส้ม ความแน่นเนื้อมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่า 2 kg/cm^2 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าต่ำกว่า 0.5 % และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่าประมาณ 12-18 %

3. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

3.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity: TA) นำน้ำคั้นจากผลมะม่วงมาไทเทรตกับสารละลายมาตรฐาน NaOH (0.1 N) นำค่าที่ได้มาคำนวณปริมาณกรด โดยเทียบกับกรดซิตริกซึ่งเป็นกรดที่พบมากในมะม่วง

3.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS) วัดปริมาณ TSS ในน้ำคั้น โดยใช้เครื่อง hand refractometer (ATAGO model ATC 1) อ่านค่าที่ได้เป็น %

ผลและวิจารณ์

การทดลองที่ 1 การศึกษาหาความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสมในการรมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

ผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ผลจะเกิดการเน่าเร็วกว่าผลที่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Harima *et al.* (2003) ที่พบว่าผลพลัมพันธุ์ Tonewase และ Saijo ที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ผลจะเน่าภายใน 5 วัน ทั้งสองพันธุ์ และคุณภาพไม่เป็นที่ยอมรับ ส่วนผลที่ผ่านการรมด้วยสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นมากกว่า 100 nli เป็นเวลา 16-48 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง ผลจะเกิดการเน่าภายใน 12 และ 16 วัน ตามลำดับ (Table 1)

สำหรับจำนวนวันที่ใช้ในการสุก จากการทดลองจะเห็นได้ว่าผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการรมด้วย 1-MCP จะใช้เวลาในการสุก 7 วัน ในขณะที่ผลที่ผ่านการรมด้วย 1-MCP ใช้เวลาในการสุกนานกว่า โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่รมด้วย 1-MCP 1,000 และ 1,250 ppb ที่ใช้เวลาในการสุกถึง 9 วัน โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพเมื่อผลสุก (Table 1) สอดคล้องกับการทดลองของ จารุวัฒน์และศิริชัย (2545) ที่รายงานว่าการใช้ 1-MCP สามารถชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้

จากผลการทดลองข้างต้น เมื่อพิจารณาถึงความเข้มข้นของสาร 1-MCP ที่เหมาะสม เพื่อนำไปศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการรมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก สรุปได้ว่าควรเลือกใช้ 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 และ 1,250 ppb เนื่องจากสามารถชะลอการสุกของผลได้ โดยผลจะใช้เวลาในการสุกนาน 9 วัน โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลเมื่อสุก

การทดลองที่ 2 การศึกษาหาระยะเวลาที่เหมาะสมในการใช้สาร 1-MCP รมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

ผลมะม่วงที่ไม่ผ่านการรมและผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 และ 1,250 ppb พบว่า เมื่อผลสุกจะมีค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณ TSS และ TA ไม่แตกต่างกัน แต่จะมีจำนวนวันที่ใช้ในการสุกแตกต่างกัน การใช้สาร 1-MCP 1,000 ppb รมเป็นเวลา 12 และ 18 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุกได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ โดยคุณภาพของผลสุกไม่แตกต่างจากผลที่ไม่ได้รม

สาร 1-MCP (Table 2) เช่นเดียวกับที่พบในกล้วยหอม (Jiang *et al.*,1999)

Table 1 Days to ripe and Quality of riped Mahajanaka fruit after fumigated with 1-MCP at various concentrations for 12 h and then stored at 25 °C

Treatment	Days to ripe	Quality of riped fruit		
		Firmness(kg/cm ²)	TSS (%)	TA (%)
control	7.2	3.90	14.33	0.24
125 ppb	7.6	3.85	13.37	0.25
250 ppb	7.8	3.90	14.00	0.22
375 ppb	7.6	4.18	14.69	0.19
500 ppb	7.6	3.85	14.14	0.23
625 ppb	7.8	3.78	13.78	0.23
750 ppb	6.4	3.73	14.08	0.24
875 ppb	8.2	4.06	14.23	0.20
1,000 ppb	9.0	4.06	13.79	0.20
1,250 ppb	9.2	4.72	14.93	0.19

Note : Quality of mature green fruit, firmness = 20.21 kg/cm², TSS = 7.18%, TA = 2.02%

Table 2 Days to ripe and Quality of riped Mahajanaka fruit after fumigated with 1-MCP at 1,000 and 1,250 ppb for various period and then stored at 25 °C

Treatment	Days to ripe	Quality of riped fruit		
		Firmness(kg/cm ²)	TSS (%)	TA (%)
control	7.8	3.97	14.50	0.21
1,000 ppb 6 h	7.8	3.17	13.47	0.22
1,000 ppb 12 h	9.2	2.97	14.19	0.18
1,000 ppb 18 h	9.6	3.98	14.32	0.22
1,000 ppb 24 h	9.1	3.52	14.51	0.21
1,250 ppb 6 h	8.0	3.66	14.95	0.20
1,250 ppb 12 h	7.5	3.87	14.71	0.23
1,250 ppb 18 h	8.6	3.42	14.82	0.21
1,250 ppb 24 h	8.3	3.68	14.80	0.20

Note : Quality of mature green fruit, firmness = 22.35 kg/cm², TSS = 7.16%, TA = 2.06%

สรุปผลการทดลอง

สาร 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb รมผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นเวลา 18 ชั่วโมง สามารถชะลอการสุกได้นาน 9.6 วัน ในขณะที่ผลที่ไม่ได้รมสารจะสุกภายใน 7.8 วัน และเมื่อผลสุกคุณภาพของผลสุกไม่แตกต่างจากผลที่ไม่ได้รมสาร

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจาก โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สถาบันวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ โจรนภทรากุล และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2545. ผลของ 1-methylcyclopropene ต่อการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. การ

สัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว/หลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 1 (22-23 สิงหาคม 2545). โครงการพัฒนาระบบบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.), เชียงใหม่. หน้า 44-45.

จรัสแท้ ศิริพานิช. 2542. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 3. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 396 หน้า.

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

Harima, S., R. Nakano, S. Yamauchi, Y. Kitano, Y. Yamamoto, A. Inaba, and Y. Kubo. 2003. Extending shelf-life of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by 1-MCP. *Postharvest Biol. Technology* 29: 319-324.

Jiang, Y. M., D. C. Joyce, and A. J. Macnish. 1999. Extension of the shelf life of banana fruit by 1-methylcyclopropene in combination with polyethylene bags. *Postharvest Biol. Technology* 16: 187-193.

Macnish, A. J., D. C. Joyce, P. J. Hofman, D. H. Simons, and M. S. Reid. 2000. 1-Methylcyclopropene treatment efficacy in preventing ethylene perception in banana fruit and grevillea and waxflower flowers. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 471-481.