ผลของเมทิลจัสโมเนทต่อการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

Effects of methyl jasmonate on red color development of Mahajanaka mango fruit exocarp

อินทนนท์ ชันวิจิตร[1], **กานดา หวังชัย**[2] ,**กอบเกียรติ แสงนิล**[2] **และจำนงค์ อุทัยบุตร**[2]
Intanon Chanwijit[1], Kanda Whangchai[2], Kobkiat Saengnil[2] and Jamnong Uthaibutra[2]

Abstract

Red exocarp color is a unique characteristic of Mahajanaka mango. However, non-uniform red color is a problem for Mahajanaka mango production. This work studied the stimulation of red color development of mango exocarp using methyl jasmonate (MJ). Fruits at 84 days after full bloom (DAFB) were treated with 5, 10 and 15 mM MJ compared with non-treated fruit (control). Samples were taken at 7 day interval until the fruits were matured at 119 DAFB. Results showed that MJ treated fruits had more red color exocarp and higher anthocyanin content than those of the control. MJ treated fruits did not show any effect on fruit quality.

Key word: anthocyanin, red color development, fruit quality

บทคัดย่อ

สีแดงบนเปลือกเป็นเอกลักษณ์ของมะม่วงพันธุ์มหาชนก แต่ในการผลิตมะม่วงพันธุ์นี้มักประสบปัญหาเกี่ยวกับการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลที่ไม่สม่ำเสมอ การทดลองนี้จึงทำการศึกษาเพื่อกระตุ้นให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผล โดยให้สารเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 มิลลิโมลาร์ กับผลมะม่วงที่มีอายุ 84 วันหลังดอกบาน เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้รับสาร (ชุดควบคุม) แล้วเก็บผลมะม่วงมาตรวจวัดผลทุก 7 วันจนผลมีอายุ 119 วันหลังดอกบาน ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าผลมะม่วงที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนทมีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผล และมีปริมาณแอนโทไซยานินมากกว่าชุดควบคุม โดยสารเมทิลจัสโมเนทที่ใช้ไม่มีผลต่อคุณภาพผล

คำสำคัญ แอนโทไซยานิน, การพัฒนาสีแดง, คุณภาพผล

คำนำ

มะม่วงพันธุ์มหาชนก (*Mangifera indica* L. cv. Mahajanaka) มีคุณสมบัติเหมาะสมต่อการส่งออกไปจำหน่ายในต่างประเทศ เนื่องจากมีเปลือกหนาสามารถวางจำหน่ายได้นาน เมื่อสุกมีกลิ่นหอม รสชาติหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย เนื้อไม่นิ่มเละ มะม่วงพันธุ์นี้หากถูกแสงแดดเต็มที่ในระหว่างที่ผลเจริญเติบโตจนกระทั่งผลแก่จะมีผิวสีแดงสวยงาม หากมีการห่อผลจะมีสีเหลืองสดใส (มนตรี, 2542) มะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ปลูกอยู่ในขณะนี้มักประสบปัญหาที่สำคัญคือ การพัฒนาสีแดงของเปลือกผลที่ไม่สม่ำเสมอทั้งผล ส่งผลทำให้เปลือกผลมีสีสันไม่สวยงาม ซึ่งกระทบต่อคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภคและตลาด

สีแดงที่เปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเป็นสิ่งที่ดึงดูดและใช้ตัดสินใจในการเลือกซื้อของผู้บริโภค โดยสีแดงที่ปรากฏนี้เกิดจากการสร้างและการสะสมรงควัตถุแอนโทไซยานิน (anthocyanin) ปัจจัยที่มีผลต่อการพัฒนาสีแดงของเปลือกผล ได้แก่ แสง และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิด (Camm and Towers, 1973; Saure, 1990) ดังนั้น การห่อผลมะม่วงด้วยถุงจะ ทำให้ผลรับแสงไม่พอเพียง ทำให้เกิดสีแดงที่ผิวได้น้อยหรือไม่เกิดสีแดงเลย เนื่องจากมีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินที่ผลได้น้อย (สมาน, 2546; Saks et al., 1999) ซึ่งจากรายงานการศึกษาของ Rudell et al. (2005) พบว่า สารเมทิลจัสโมเนทสามารถกระตุ้นการสร้างสีแดงของผลแอปเปิ้ลได้ ดังนั้น การศึกษานี้จึงต้องการศึกษาผลของเมทิลจัสโมเนทต่อการกระตุ้นให้เกิดสีแดงที่เปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลมะม่วงได้โดยไม่กระทบต่อคุณภาพของผล ก็จะเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลผลิตให้สูงขึ้น

[1] สถาบันวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
[1] Postharvest Technology Research Institute/Postharvest Technology Innovation Center, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200
[2] ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200
[2] Department of Biology, Faculty of Science, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่สมบูรณ์และมีทรงพุ่มใกล้เคียงกันอายุประมาณ 7 ปี จำนวน 40 ต้น จากสวนเกษตรกรที่ตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากนั้นติดป้ายที่ช่อดอกเพื่อให้ทราบอายุของผลที่จะนำมาใช้ในการศึกษา ทำการจุ่มผลมะม่วงลงในสารเมทิลจัสโมเนทร่วมกับ 0.1% Tween 20 (v/v) ก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 5, 10 และ 15 มิลลิโมลาร์ โดยใช้ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ที่มีอายุ 84 วันหลังดอกบาน เปรียบเทียบกับผลที่ไม่ได้จุ่มสาร (ชุดควบคุม) แล้วเก็บผลมะม่วงมาตรวจวัดผลทุก 7 วันจนผลมีอายุ 119 วันหลังดอกบาน โดยตรวจวัดเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่สีแดงที่เกิดขึ้นที่เปลือกผลเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ทั้งหมด สกัดและวิเคราะห์ปริมาณแอนโทไซยานิน (Ranganna, 1977) วิเคราะห์หาแอคทิวิตีของเอนไซม์ ฟีนิลอะลานีน แอมโมเนีย-ไลเอส (PAL) (Faragher and Chalmer, 1977) วิเคราะห์หาสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด (Singleton and Rossi, 1965) วัดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลมะม่วงโดยวัดค่า a* ด้วยเครื่องวัดสี chromameter ตรวจวัดคุณภาพของผลมะม่วงโดยวัด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (tatal soluble solids, TSS) และปริมาณกรดที่ไทเทรทได้ (titratable acidity, TA)

ผลการทดลอง

มะม่วงมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงเพิ่มขึ้นในทุกชุดการทดลอง โดยที่อายุ 119 วันหลังดอกบาน มะม่วงที่ทำการจุ่มผลในสารเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์ มีเปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงสูงที่สุด รองลงมาคือ ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 10 มิลลิโมลาร์ คือ 26 และ 25.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 5 มิลลิโมลาร์ และชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงเพียง 21 และ 19.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Figure 1) ค่า a* มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองโดยที่ 119 วันหลังดอกบาน ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์ มีค่า a* สูงสุดเท่ากับ 6.65 (Figure 2) ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดเมื่อผลมีอายุ 112 วันหลังดอกบาน มะม่วงที่ผ่านการจุ่มเมทิลจัสโมเนท15 มิลลิโมลาร์มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงที่สุด รองลงมาคือ ผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 10 มิลลิโมลาร์ คือ 3.07 และ 2.69 mg/100 g FW ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดเท่ากับ 2.44 mg/100 g FW (Figure 3) แอคทิวิตีของเอนไซม์ PAL ผลที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนททุกระดับความเข้มข้นมีค่าเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งแอคทิวิตีของเอนไซม์ PAL ของชุดที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 5, 10 มิลลิโมลาร์ และชุดควบคุมเพิ่มสูงสุดที่ 91 วันหลังดอกบาน ซึ่งมีค่าของแอคทิวิตีของเอนไซม์ PAL เท่ากับ 67.22 ,58.76 และ 53.01 n mole/mg protein•hr ตามลำดับ ขณะที่ผลที่ได้รับเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์ มีค่าของกิจกรรมของเอนไซม์ PAL สูงสุดที่ 98 วันหลังดอกบาน เท่ากับ 57.03 n mole/mg protein•hr (Figure 4) สารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลองที่ 112 วันหลังดอกบาน โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ และชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์มีสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด เท่ากับ 4642 mg/100gFW (Figure 5) ผลมะม่วงทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ลดลงอย่างช้าๆ ทุกชุดการทดลอง (Table 1) และเมื่อผลสุก คุณภาพของผลมะม่วงทุกชุดการทดลองก็มีค่าไม่แตกต่างกัน

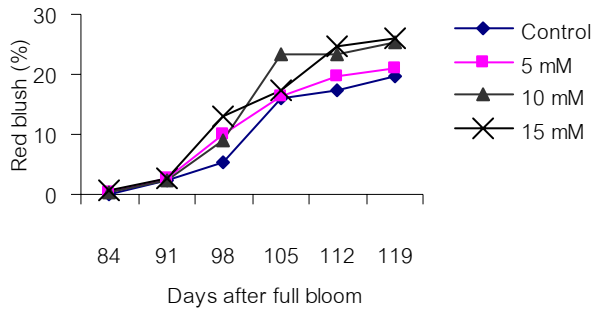

Figure 1 Percentage of red blush of Mahajanaka mango exocarp after treated with methyl jasmonate

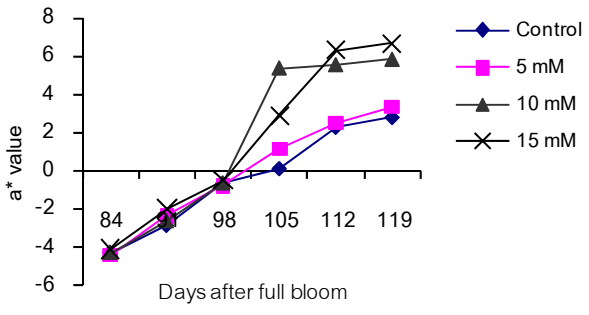

Figure 2 Changes of a* value of Mahajanaka mango exocarp after treated with methyl jasmonate

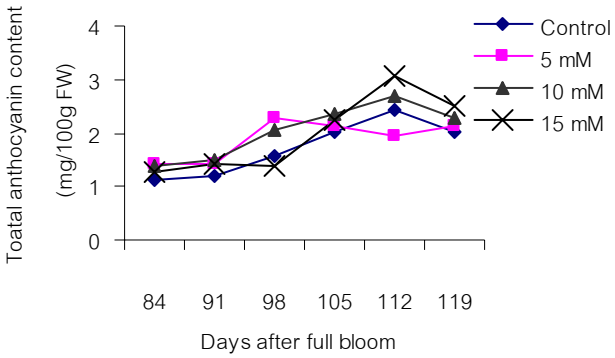

Figure 3 Changes of total anthocyanin content of Mahajanaka mango exocarp after treated with methyl jasmonate

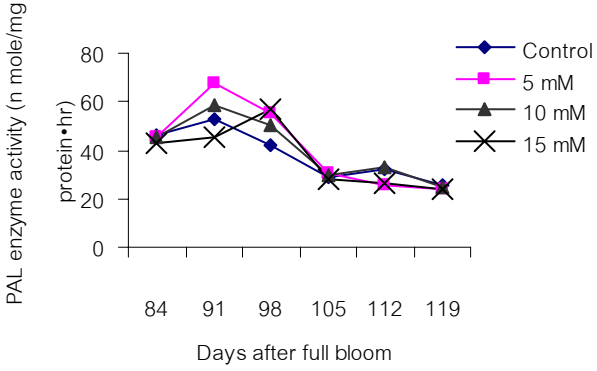

Figure 4 Changes of PAL enzyme activity of Mahajanaka mango exocarp after treated with methyl jasmonate

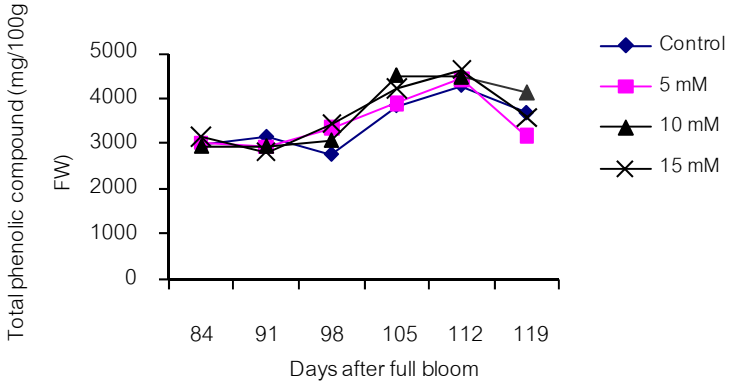

Figure 5 Changes of total phenolic compound of Mahajanaka mango exocarp after treated with methyl jasmonate

Table 1 Changes of TSS and TA of Mahajanaka mango fresh after treated with methyl jasmonate

Fruit age (DAFB)	TSS (%)				TA (%)			
	Methyl jasmonate				Methyl jasmonate			
	Control	5mM	10mM	15mM	Control	5mM	10mM	15mM
84	7.66a	7.33b	8.06c	7.46d	2.40a	2.58b	2.58c	2.51d
91	7.83a	7.83b	7.33c	7.66d	2.51a	2.42b	2.30c	2.44d
98	9.00a	9.53b	9.06c	9.46d	1.95a	2.05b	1.94c	1.98d
105	8.46a	10.00b	9.53c	9.06d	1.90a	1.73b	1.72c	1.41d
112	8.86a	9.30b	8.33c	9.13d	1.50a	1.42b	1.47c	1.44d
119	9.13a	9.86b	9.00c	9.33d	1.41a	1.52b	1.37c	1.39d

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเกิดสีแดงที่เปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเกิดเพิ่มขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้นโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณที่ได้รับแสงแดด ซึ่งการเกิดสีแดงของเปลือกผลสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนในระยะปลายของการเจริญของผลจนกระทั่งผลเจริญเต็มที่ ผลที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนท 15 และ 10 มิลลิโมลาร์ มีเปอร์เซ็นต์การเกิดพื้นที่สีแดงและค่า a* สูงกว่าทุกชุดการทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาในพืชบางชนิด เช่น แอปเปิลพันธุ์ฟูจิ ซึ่งพบว่าการให้เมทิลจัสโมเนท สามารถส่งเสริมให้เกิดสีแดงที่เปลือกผลได้ดียิ่งขึ้น (Rudell et al. 2005) สอดคล้องกับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดที่เพิ่มสูงขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะผลที่ได้รับเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์ มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงกว่าทุกชุดการทดลอง ซึ่งผลการศึกษาให้ผลเช่นเดียวกับการศึกษาของ Saniewski et al.(1997) ที่พบว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถกระตุ้นการสะสมแอนโทไซยานินในลำต้นและใบของทิวลิป กิจกรรมของเอนไซม์ PAL เพิ่มสูงขึ้นที่ 91 วันหลังดอกบาน แล้วลดลงตอนปลายของการเจริญ ทุกชุดการทดลอง

เช่นเดียวกับสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดโดยชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 15 มิลลิโมลาร์ มีสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด ที่ 112 วันหลังดอกบาน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Zang et al. (2006) ที่ใช้เมทิลจัสโมเนทกับสตรอเบอรี่พบว่าสามารถเพิ่ม กิจกรรมของเอนไซม์ PAL และปริมาณสารประกอบฟีนอลิคมากกว่าชุดควบคุม ส่วนคุณภาพของผลทุกชุดการทดลองนั้น ปริมาณกรดไทเทรตสูงช่วงแรกและลดลงอย่างต่อเนื่อง ปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อผลมีอายุเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเคมีในระหว่างการเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก (สรรพมงคล, 2545) ทั้งนี้ สารเมทิลจัสโมเนทไม่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก และเมื่อนำผลมะม่วงมาไว้ที่อุณหภูมิห้องจนผลสุกแล้วตรวจวัดคุณภาพของผล ก็ให้ผลไม่แตกต่างจากผลมะม่วงที่ไม่ได้รับสาร

สรุป

ผลมะม่วงอายุ 84 วันหลังดอกบานที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้มข้น 15 มิลลิโมลาร์ มีผลทำให้เปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดง กับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดเพิ่มขึ้น และ ค่า a* มีค่ามากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดความเข้มข้น 10และ 5 มิลลิโมลาร์ และชุดควบคุม ตามลำดับ โดยผลมะม่วงที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนททุกชุดการทดลองมีคุณภาพของผล (ค่า TSS และ TA) ไม่แตกต่างกันกับผลมะม่วงชุดควบคุม

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันวิจัยเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

เอกสารอ้างอิง

มนตรี จิรสุรัตน์. 2542. มะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารกสิกร 72(5): 425-430.

สมาน ศิริภัทร. 2546. เรียนรู้เรื่องราวของมะม่วงมหาชนก. วารสารเคหเกษตรกรรม 27(6): 57-63.

สรรพมงคล บุญกัน. 2545. การเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาและเคมีระหว่างการเจริญเติบโตของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 101 น.

Camm, E.L. and G.H.N. Towers. 1973. Phenylalanine ammonia lyase. *Phytochemistry* 12: 961-973.

Faragher J. D. and D. J. Chalmer. 1977. Regulation of anthocyanin synthesis in apple skin. III.Involvement of phenylalanine ammonia-lyase. *Australian Journal Plant Physiology* 4(1): 133-141.

Ranganna, S. 1997. Plant Pigment. pp. 72-93. *In*: S. Ranganna (ed). *Manual of Analysis of Fruit and Vegetable*. Productr Tata McGraw-Hill Publishing Co., Ltd, New Delhi.

Rudell D. R., J. K. Fellman and J. P. Mattheis. 2005. Preharvest application of methyl jasmonate to “Fuji” apples enhances red coloration and affects fruit size, spliting and bitter pit incidence. *HortScience* 40: 1760-1762.

Saniewski M., A. Miszczak, L. Kawa-Miszczak, E. Wegrzynowicz-Lesiak, K. Miyamoto and J. Ueda. 1997. Effects of methyl jasmonate on anthocyanin accumulation, ethylene production and CO_2 evolution in uncooled and cooled tulip bulbs. *Journal of Plant Growth Regulation* 17: 33-37.

Saks Y., P.J. Hofman and G.F. Meiburg. 1999. Potential for improvement of mango skin colour during storage. *Acta Horticultuae* 485: 325-329.

Saure M.C.1990. External control of anthocyanin formation in apple. *Scientia Horticulturae* 42(3): 181-218. Singleton, V.L.And J.A. Rossi. 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal Enology and Viticulture 16*: 144-157.

Zhang F.S., X.Q. Wang, S.J. Ma, S.F. Cao, N. Li, X.X. Wang and Y.H. Zheng. 2006. Effects of methyl jasmonate on postharvest decay in strawberry fruit and the possible mechanisms involved. *Acta Horticulturae* 712: 693-698.