Agricultural Sci. J. 44 : 3 (Suppl.) : 229-232 (2013) ว. วิทย. กษ. 44 : 3 (พิเศษ) : 229-232 (2556)

ผลของสารละลายเมทิลจัสโมเนทต่อการเกิดสีแดง คุณภาพ และการยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์มหาชนก

Effects of Methyl Jasmonate on Red Color Development, Quality and Extending Storage Life of Mango Fruit cv. Mahajanok

รัฐพล เมืองแก้ว[1,2,3,4] **และ พีระศักดิ์ ฉายประสาท**[1,2,3,4]
Ratthaphol Muengkaew[1,2,3,4] and Peerasak Chaiprasart [1,2,3,4]

Abstract

The experiment was arranged as a 5x2 factorial in randomized complete block. The first factor was methyl jasmonate concentration at 5 levels [0(control), 20, 40, 80 and 120 ppm] sprayed at 90 days after anthesis. The second factor was storage temperature at 15 and 27°C. Uniform and non-defective mango fruits were harvested at 115 days after anthesis. Each treatment had six replications (one plant treatment). Chemical and physical changes were determined every 3 days. The results showed that the mango fruits sprayed with 80 ppm methyl jasmonate had more red color and total anthocyanin content than the control fruit. This application resulted in higher peel of firmness, L* values of peel, L* and a* values of pulp. The application of 80 ppm methyl jasmonate also brought about less soluble solids content. The mango fruits sprayed with methyl jasmonate could be stored at 15 C^{O} for 18 days. Their peel of firmness as well as L*, a* and b* values of peel were higher than those of the control. The treated fruits kept at 27 C^{O} had a storage life of 9 days. Methyl jasmonate sprays at all concentrations caused the fruits to have higher total anthocyanin content.

Keywords: methyl jasmonate, quality, storage life, mango

บทคัดย่อ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (RCB) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 คือ การฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนท 5 ระดับ คือ [0 (ชุดควบคุม), 20, 40, 80 และ 120 ppm] ทำการฉีดพ่นบนทรงพุ่มต้นมะม่วงที่ระยะ 90 วันหลังดอกบาน โดยแบ่งออกเป็นทรีทเมนต์ละ 6 ซ้ำๆละ 1 ต้น ปัจจัยที่ 2 คือ อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา มี 2 ระดับ (15 และ 27 องศาเซลเซียส) ทำการเก็บเกี่ยวผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อายุ 115 วันหลังดอกบาน ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและทางกายภาพทุก 3 วัน พบว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนท ที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm ทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลและปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และยังทำให้มีความแน่นของเปลือก การเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของสีเปลือกและสีเนื้อ และค่าสีแดงของเปลือก (a*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น นอกจากนี้การฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนท มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่าชุดควบคุม การฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนทร่วมกับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ทำให้สามารถเก็บรักษาผลมะม่วงได้ 18 วัน โดยทำให้ความแน่นเนื้อของเปลือก การเปลี่ยนแปลงค่าสีเปลือก L*, a* และ b* มากกว่าชุดควบคุม ส่วนผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียสสามารถเก็บรักษาได้เพียง 9 วัน และพบว่าผลมะม่วงที่ได้รับสารละลายเมทิลจัสโมเนทมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากกว่าชุดควบคุม

คำสำคัญ: เมทิลจัสโมเนท, คุณภาพ, อายุการเก็บรักษา, มะม่วง

[1] ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000
[1] Graduate Student, Department of Agricultural Science, Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000
[2] สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000
[2] Center of Academic Excellence in Postharvest Technology, Naresuan University, Phitsanulok 65000
[3] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาคีมหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000
[3] Postharvest Technology Innovation Center, Naresuan University, Phitsanulok 65000
[4] โครงการกาญจนาภิเษกปริญญาเอก (คปก.-อุตสาหกรรม รุ่นที่ 13) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย กรุงเทพมหานคร 10400
[4] The Royal Golden Jubilee Ph.D. Program (RGJ) The Thailand Research Fund ,Bangkok ,Thailand, 10400

คำนำ

ในกลุ่มของมะม่วงสีแดงมะม่วงพันธุ์มหาชนก (*Mangifera indica* L. cv. Mahajanok) เป็นมะม่วงอีกสายพันธุ์ที่สามารถทำการบังคับการผลิตนอกฤดูได้โดยใช้สารพาโคลบิวทราโซล (รัฐพล และพีระศักดิ์, 2556) โดยมีพื้นที่ปลูกเพื่อการส่งออกในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ อำเภอวังทอง และอำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก ในปัจจุบันมีแนวคิดส่งเสริมในการนำมะม่วงพันธุ์มหาชนกไปทำการตลาดทดแทนมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง เนื่องจากมะม่วงน้ำดอกไม้สีทองมีผิวบาง บอบช้ำง่าย และราคาสูง หลังจากได้ทดสอบกับผู้บริโภคชาวฮ่องกงและจีน พบว่ามะม่วงพันธุ์มหาชนกมีรสชาติหวานอมเปรี้ยวถูกใจผู้บริโภค กลิ่นหอมเฉพาะตัว ผลมีขนาดใหญ่ คงทน สามารถวางจำหน่ายได้นานและเปลือกผลสีส้นสวยงาม (พานิชย์, 2545) อีกทั้งมีผิวค่อนข้างหนาทำให้การดูแลขณะขนส่งทางเรือสะดวก แต่ปัญหาที่พบมากในการผลิตมะม่วงพันธุ์มหาชนก คือ เปลือกมีสีแดงน้อยไม่สม่ำเสมอทั้งผล ทำให้ผลมะม่วงมีสีส้นไม่สวยงาม และคุณภาพของผลมะม่วงไม่ได้มาตรฐานการส่งออก (บรรจง, 2554) โดยส่วนใหญ่สีผิวของผลไม้เป็นปัจจัยที่สำคัญอย่างหนึ่งในการยอมรับของผู้บริโภค ในมะม่วงพันธุ์มหาชนกสีแดงที่เปลือกเกิดจากการสร้างและการสะสมของแอนโทไซยานิน ซึ่งการพัฒนาสีแดงบนเปลือกมะม่วงขึ้นกับปัจจัยหลายๆ อย่าง เช่น แสง อุณหภูมิ และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น เมทิลจัสโมเนท ซึ่งเป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในผิวของแอบเปิลได้ (Kondo *et al*.,2001) และยังช่วยให้ผิวของผลไม้มีสีสม่ำเสมอได้ โดยการจุ่มและฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการพัฒนาของสีแดงซึ่งทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นในผลแอปเปิล Rudell (2005) รายงานว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทให้กับแอปเปิล ช่วยเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ในเปลือกของผลแอปเปิลได้ และยังพบว่าในการจุ่มผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกในสารเมทิลจัสโมเนทยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนสีเปลือกให้มีสีแดงมากขึ้นได้ (อินทนนท์ และคณะ, 2553) นอกจากนี้ผลไม้ที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนท มีอัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต และน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้น (Yilmaz *et al*., 2003) ดังนั้นจึงศึกษาถึงประสิทธิภาพของเมทิลจัสโมเนทต่อการกระตุ้นการเกิดสีแดง ในเปลือกผลและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์มหาชนก เพื่อปรับปรุงคุณภาพและเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของผลิตผล

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นมะม่วงพันธุ์มหาชนกอายุประมาณ 10 ปี บนต้นตอพันธุ์แก้วจำนวน 28 ต้น ของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกมะม่วง อำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อบังคับให้ออกดอกในเดือนตุลาคม ทำการดึงดอกโดยใช้สารโพแทสเซียมไนเทรตอัตรา 12.5 กิโลกรัม และไทโอยูเรีย อัตรา 2.5 กิโลกรัม ต่อน้ำ 1,000 ลิตร วางแผนการทดลองแบบ 5x2 factorial in randomized complete block โดยมี 2 ปัจจัย ปัจจัยที่ 1 การฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 95 เปอร์เซนต์ ที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 80, 120 ppm และชุดควบคุม(0 ppm) ทำการฉีดพ่น 1 ครั้งที่ระยะ 90 วันหลังดอกบาน โดยฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่มอัตรา 5 ลิตร/ต้น แบ่งออกเป็น 5 ทรีทเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำๆ ละ 1 ต้น ปัจจัยที่ 2 การเก็บรักษาผลมะม่วงที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส โดยเก็บเกี่ยวเมื่อผลมีอายุ 115 วันหลังดอกบาน และทำการตรวจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีทุกๆ 3 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงค่าสี L*, a*, b* และ H° โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น DP-1000 ความแน่นเนื้อโดยใช้ texture analyser ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (AOAC, 1984) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณวิตามินซีโดยใช้ HPLC (ดัดแปลงจากวิธีของZapata and Dufour, 1992)และปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดทำการสุ่มจากแต่ละทรีทเมนต์ๆ ละ 6 ซ้ำๆละ 3 ลูก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาผลของการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนทให้กับต้นมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 80, 120 ppm เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่ฉีดพ่นสาร) ทำการเก็บเกี่ยวเมื่อผลมะม่วงมีอายุ 115 วันหลังดอกบาน พบว่าการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm ทำให้ผลมะม่วงมีปริมาณแอนโทไซยานินในเปลือกสูงที่สุด (Figure 3) มีค่าเท่ากับ 1.43 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ผลมะม่วงที่ไม่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนทมีปริมาณแอนโทไซยานินที่น้อยกว่า (1.22 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับค่าสีแดง a* ที่มีค่าเพิ่มมากขึ้น (Figure 1) เมื่อทำการฉีดพ่นสารเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm มีค่าเท่ากับ 7.70 ซึ่งแตกต่างจากผลมะม่วงที่ไม่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนท มีค่าเท่ากับ 3.37 จากรายงานของ Kondo *et al*., (2001) พบว่าสารเมทิลจัสโมเนทส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นในเปลือกของผลแอบเปิล โดยไปกระตุ้นการผลิตของ quercetin glycosides และ สารประกอบฟีนอลิกอื่นๆ โดยการใช้สารเมทิลจัสโมเนทเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง

ลักษณะทางสรีรวิทยาและเคมี ในแต่ละระยะการพัฒนาของผล เช่น กระบวนการสุก การสังเคราะห์เอทิลีน การหายใจ และการสะสมสารสีในผลไม้ได้ นอกจากนี้จากผลการศึกษาสอดคล้องกับการทดลองของ อินทนนท์ (2553) ที่ทำการจุ่มผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกลงในสารเมทิลจัสโมเนท 15 และ 10 มิลลิโมลาร์ ทำให้มีค่าสีแดง (a*) และปริมาณแอนโทไซยานินมากกว่าชุดควบคุม และในการฉีดพ่นสารเมทิลจัสโมเนท ที่ระดับความเข้มข้น 20, 40, 80, 120 ppm และชุดควบคุมร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส มีอายุการเก็บรักษา 18 วันและ 9 วันตามลำดับ โดยพบว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 40, 80 และ 120 ppm ส่งผลให้การสูญเสียน้ำหนักสดลดลงน้อยกว่าชุดควบคุม (Figure 2) และยังพบว่าความแน่นเนื้อของผลมะม่วงที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนท 80 ppm ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของผลมะม่วงได้ โดยมีค่าความแน่นเนื้อมากกว่าชุดควบคุม (Figure 1) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gonzalez-Aguilar *et al.* (2000) ที่พบว่าการใช้เมทิลจัสโมเนทร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดและช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์ Kent และ Tommy Atkins ได้เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้อัตราการคายน้ำของพืชลดลง แต่ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียสทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักเร็วขึ้น และยังพบว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทยังมีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งส่งผลให้มีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นมากกว่าชุดควบคุม (Figure 3) โดยเฉพาะการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm สามารถชักนำให้มีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้มากกว่าการชุดควบคุม โดยการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนท ช่วยชะลอการสลายของแคโรทีนอยด์ และชักนำให้มีการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้น (Glick *et al.*, 2007) และการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm ทำให้การเปลี่ยนแปลงสีที่แสดงโดยค่า สี L*, a* และ b* มากกว่าชุดควบคุม และยังทำให้การเปลี่ยนแปลงค่า H° น้อยกว่าชุดควบคุม (Figure 1) ทำให้ผิวของผลมะม่วงมีสีแดงและสีสว่างเพิ่มมากขึ้น ระยะเวลาการเก็บรักษามีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าสี โดยการใช้เมทิลจัสโมเนททำให้ค่าสี L* และ b* เพิ่มมากขึ้นและทำให้ค่า H° ลดลงในผลมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins อีกด้วย (Gonzalez-Aguilar *et al.*, 2000)

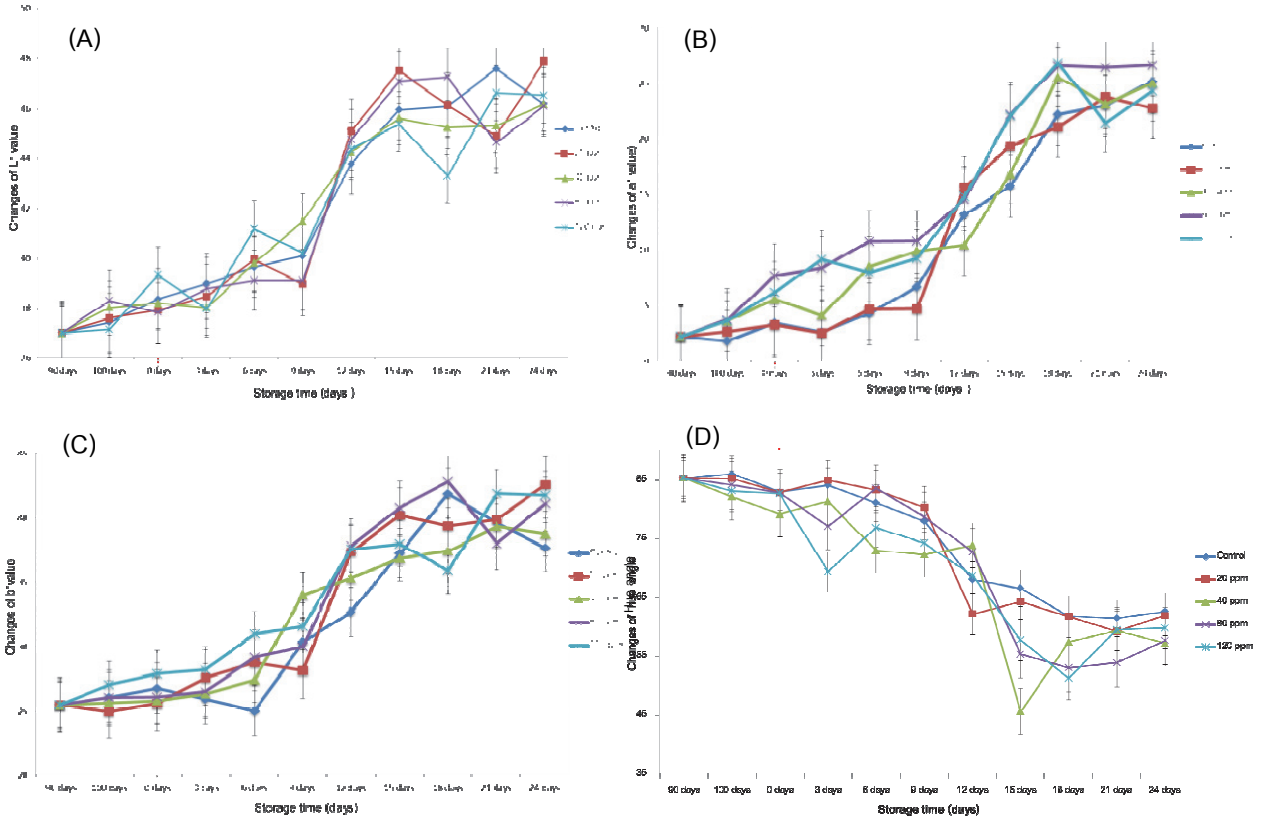

Figure 1 Changes in L* (A), a* (B) and b*values (C) and hue angle (D) of mango peel cv. Mahajanok during storage at 15 °C.

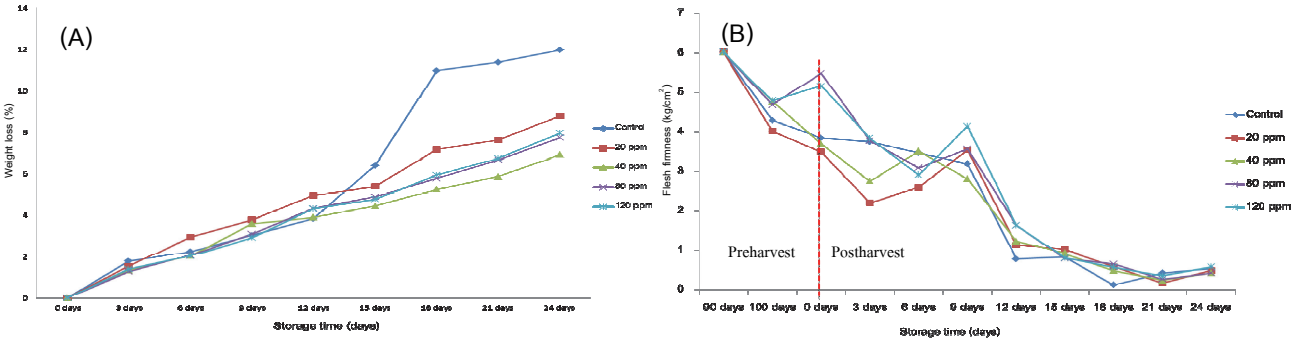

Figure 2 Weight loss (A) and peel firmness (B) of mango fruit cv. Mahajanok during storage at 15°C.

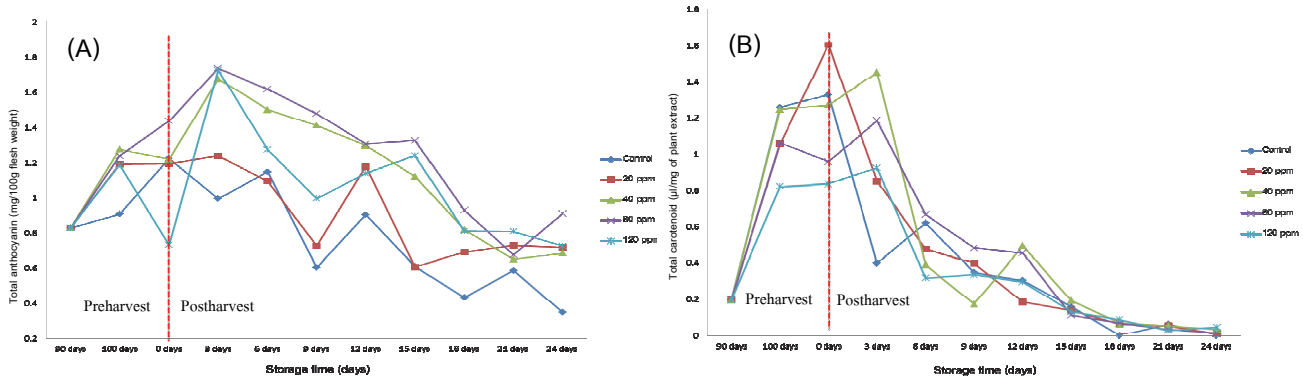

Figure 3 Total anthocyanin (A) and total carotenoid (B) of mango fruit cv. Mahajanok during storage at 15°C

สรุปผลการทดลอง

การฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทที่ระดับความเข้มข้น 80 ppm ช่วยทำให้เปลี่ยนแปลงค่าสี L*, a* และ b* เพิ่มมากขึ้น และทำให้เปลือกผลมีปริมาณแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์มากกว่าชุดควบคุม และอุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส ทำให้ผลมะม่วงมีอายุการเก็บรักษา 18 และ 9 วัน ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักสดได้

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยและมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย สถานเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาคีมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

พานิชย์ ยศปัญญา. 2545. อาจารย์สมาน ศิริภัทร พูดถึงมะม่วงมหาชนกที่จันทบุรี. เทคโนโลยีชาวบ้าน 14 : 26-30.

บรรจง จงพิทักษ์พงศ์. 2554. เขียนมะม่วงมหาชนกนอกฤดูส่งออกญี่ปุ่น. เมืองไม้ผล 121(270) : 24-30.

รัฐพล เมืองแก้ว และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2556. ผลของการราดสารพาโคลบิวทราโซลที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกของมะม่วงพันธุ์มหาชนก. การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่12 กรุงเทพมหานคร วันที่ 9-12 พฤษภาคม 2556.

อินทนนท์ ชันวิจิตร, กานดา หวังชัย, กอบเกียรติ แสงนิล และจำนงค์ อุทัยบุตร. 2553. ผลของเมทิลจัสโมเนทต่อการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วารสารวิทยาศาสตร์การเกษตร 41(1 พิเศษ) : 91-94.

A.O.A.C. (Assocration of Official Analytical Chemists). 1984. Official Method of Analysis. George Banta Co., Inc., Washington D.C. 141p.

Glick, A., S. Philosoph-Hadas, A. Vainstein, A. Meir, Y. Tadmor and S. Meir. 2007. Methyl jasmonate enhances color and carotenoid content of yellow pigmental cut rose flower. Acta Hortic. 755: 243-250.

Gonzalez-Aguilar, G.A., J. Fortiz, R. Cruz, R. Baez and C.Y. Wang. 2000. Methyl jasmonate reduces chilling injury and maintain postharvest quality of mango fruit. J. Agric. Food Chem. 48: 515-519.

Kondo, S., T. Naoko, Y. Niimi and H. Seto. 2001. Interactions between jasmonate and abscisic acid in apple fruit, and stimulative effect of jasmonate on anthocyanin accumulation. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 70: 546-552.

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, splitting and bitter pit incidence. Hort. Sci. 40: 1760-1762.

Yilmaz, H., K. Yildiz and F. Muradoglu. 2003. Effect of jasmonic acid on yield and quality of two strawberry cultivars. J. Amer. Pomol. Soc. 57: 32-35.

Zapata, S. and J.P. Dufour. 1992. Ascorbic, dehydroascorbic and isoascorbic acid simultaneous determinations by reverse phase ion interaction HPLC. J. Food Sci. 57: 506-511.