Agricultural Sci. J. 46 : 3/1 (Suppl.) : 185-189 (2015) ว. วิทย. กษ. 46 : 3/1 (พิเศษ) : 185-189 (2558)

ผลของแสงและเมทิลจัสโมเนสที่มีผลต่อการเกิดสีแดงและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

Effect of Light and Methyl Jasmonate on Red Color Development and Quality of Mango Fruit cv. Mahachanok

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

Effect of light and methyl jasmonate on red color of mango fruit cv. Mahachanok was studied. The experiment was done in randomized complete block design (RCB) with 3 replications (6 plants each). It consisted of 1.The fruits had full sunlight, 2.Bagging at 50 days after anthesis, 3.The fruits had full sunlight and 80 ppm methyl jasmonate sprayed at 90 days after anthesis, 4. Bagging at 50 days after anthesis and 80 ppm methyl jasmonate sprayed at 90 days after anthesis. Uniform and non-defected mango fruits were selected and harvested at 110 days after anthesis. The results found that the fruits had full sun light and the fruits had full sunlight with the 80 ppm methyl jasmonate sprayed at 90 days after anthesis showed the maximum of and a * value of peel and the minimum °H and total anthocyanin more than only bagging fruits at 50 days after anthesis. In addition, the bagging and 80 ppm methyl jasmonate sprayed at 90 days after anthesis could not be developed the red color in peel of mango cv. Mahachanok. Quality of all treatments had slighly different but not significantly different.

Keywords: light, methyl jasmonate, mango

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยของแสงและสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่มีผลต่อการเกิดสีแดงของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCB) 3 ซ้ำๆละ 6 ต้น ประกอบด้วย 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ 1.ผลมะม่วงที่ได้รับแสงเต็มที่ 2.ผลมะม่วงที่ทำการห่อผลที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน 3.ผลมะม่วงที่ได้รับแสงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน 4. ผลมะม่วงที่ทำการห่อผลที่อายุ 50 วันหลังดอกบานร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่ความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน เก็บเกี่ยวผลมะม่วงมหาชนกเมื่ออายุ 110 วันหลังดอกบาน ผลการทดลองพบว่า ผลมะม่วงที่รับแสงเต็มที่ และผลมะม่วงที่รับแสงเต็มที่ร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนส มีแนวโน้มพื้นที่สีแดงของผิวมะม่วงพันธุ์มหาชนกมากที่สุด และยังพบว่าทำให้ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* มากที่สุดและมีค่า °H น้อยที่สุด และมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากกว่ากรรมวิธีที่ทำการห่อผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่อายุผล 50 วันหลังดอกบานเพียงอย่างเดียว นอกจากนั้นยัง พบว่าการห่อผลมะม่วงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนส ไม่ได้ช่วยทำให้มีพื้นที่สีแดงของผิวมะม่วงพันธุ์มหาชนกเพิ่มขึ้น ในส่วนของคุณภาพของมะม่วงพันธุ์มหาชนกในกรรมวิธีต่างๆมีค่าแตกต่างกันเล็กน้อยแต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

คำสำคัญ: แสง, เมทิลจัสโมเนส, มะม่วง

คำนำ

มะม่วงพันธุ์มหาชนก (*Mangifera indica* L. cv. Mahachanok) เป็นมะม่วงในกลุ่มสีแดงของประเทศไทยที่มีการผลิตเพื่อการส่งออก พื้นที่ปลูกในเขตภาคเหนือตอนล่าง ได้แก่ อำเภอวังทอง และอำเภอเนินมะปราง จังหวัดพิษณุโลก ลักษณะ

[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

ที่โดดเด่นของมะม่วงพันธุ์มหาชนก คือ มีรสชาติหวานอมเปรี้ยว ถูกใจผู้บริโภค กลิ่นหอมเฉพาะตัว ผลมีขนาดใหญ่ สามารถวางจำหน่ายได้นานและเปลือกผลสีส้นสวยงาม (พานิชย์, 2545) อีกทั้งมีผิวค่อนข้างหนา คงทน ทำให้การดูแลขณะขนส่งทางเรือสะดวก แต่ปัญหาที่พบมากในการผลิตมะม่วงพันธุ์มหาชนก คือ สีเปลือกมีสีแดงน้อยไม่สม่ำเสมอทั้งผล ทำให้ผลมะม่วงมีสีส้นไม่สวยงาม รวมถึงเกิดการทำลายของโรคและแมลงก่อนการเก็บเกี่ยวซึ่งส่งผลให้คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผลมะม่วงไม่ได้มาตรฐานการส่งออก การเกิดสีแดงที่เปลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนกเกิดจากการสร้างและการสะสมของแอนโทไซยานิน ซึ่งปัจจัยหลายๆอย่างที่ส่งเสริมในกระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน เช่น แสง อุณหภูมิ ธาตุอาหาร และสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เป็นต้น พบว่า ปัจจัยของแสงมีอิทธิพลต่อการส่งเสริมการสร้างแอนโทไซยานิน โดยกระตุ้นหรือส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ phenylalanine ammonia-lyase (PAL) (Palmer, 1995) พบว่า การตัดแต่งกิ่งให้โปร่งเพื่อให้แสงส่องผ่านได้ จะสามารถช่วยเพิ่มสีผิวมะม่วงได้ เนื่องจากผิวผลที่โดนแสงมากขึ้นจะช่วยสร้างเม็ดสีแอนโทไซยานินที่เปลือกมากขึ้น(ฉลองชัย, 2556 ; รัฐพล และพีระศักดิ์, 2557) อีกหนึ่งปัจจัยที่ส่งเสริมการเกิดสีแดงของเปลือกผลมะม่วงได้ คือ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น เมทิลจัสโมเนท (Methyl jasmonate) เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีคุณสมบัติในการเพิ่มการสังเคราะห์แอนโทไซยานินในผิวของแอบเปิลได้ (Kondo *et al*., 2001) ยังช่วยให้ผิวของผลไม้มีสีสม่ำเสมอได้ โดยการจุ่มและฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการพัฒนาของสีแดงซึ่งทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นในผลแอปเปิล Rudell *et al*. (2005) รายงานว่าการฉีดพ่นเมทิลจัสโมเนทให้กับแอปเปิล ช่วยเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ในเปลือกของผลแอปเปิลได้ และยังพบว่าในการจุ่มผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกในสารเมทิลจัสโมเนทยังช่วยเพิ่มความสามารถในการเปลี่ยนสีเปลือกให้มีสีแดงมากขึ้นได้ (อินทนนท์ และคณะ, 2553; รัฐพล และพีระศักดิ์, 2556) แต่ปัญหาอีกอย่างหนึ่งของการผลิตมะม่วงพันธุ์มหาชนกนอกฤดูเพื่อการส่งออก พบว่ามีการเข้าทำลายของโรคและแมลงก่อนการเก็บเกี่ยวจึงส่งผลให้ผลมะม่วงไม่สามารถทำการส่งออกได้ ซึ่งวิธีการที่สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลงและโรคของผลมะม่วงได้ คือกรรมวิธีการห่อผลในช่วงผลอายุในช่วง 50-60 วันหลังดอกบาน (รัฐพล และพีระศักดิ์, 2557) ดังนั้นผู้วิจัยจึงศึกษาถึงประสิทธิภาพของละลายเมทิลจัสโมเนทร่วมกับการห่อผลที่มีผลด้วยถุงกระดาษสีขาวต่อการเกิดสีแดงในเปลือกผลและคุณภาพของมะม่วงพันธุ์มหาชนกในการผลิตมะม่วงพันธุ์มหาชนกนอกฤดูเพื่อการส่งออก

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 Randomized complete block (RCBD) โดยแบ่งออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ๆละ 6 ซ้ำๆละ 1 ต้น ได้แก่ 1.ผลมะม่วงที่ได้รับแสงเต็มที่(T1) 2.ผลมะม่วงที่ทำการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวที่อายุ 50 วันหลังดอกบาน(T2) 3.ผลมะม่วงที่ได้รับแสงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน(T3) 4. ผลมะม่วงที่ทำการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวที่อายุ 50 วันหลังดอกบานร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่ความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน(T4) โดยฉีดพ่นให้ทั่วทรงพุ่มอัตรา 5 ลิตร/ต้น จากนั้นเก็บเกี่ยวเมื่อผลมะม่วงอายุ 110 วันหลังดอกบาน และสุ่มทุกผลมะม่วงทรีตเมนต์ๆละ 10 ลูก เพื่อทำการตรวจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมี จากนั้นนำผลมะม่วงมหาชนกที่เก็บเกี่ยวล้างด้วยน้ำประปา และแช่ด้วยสารป้องกันและกำจัดโรคโปรคลอราช ความเข้มข้น 250 ppm เป็นเวลา 10 นาที แล้วนำมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส และทำการตรวจการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและทางเคมีทุกๆ 3 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงค่าสี L*, a*, b* และ H^{o} โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น DP-1000 ความแน่นเนื้อโดยใช้ texture analyzer ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และปริมาณแอนโทไซยานิน (Raganna,1977).ทั้งหมดทำการสุ่มจากแต่ละทรีตเมนต์ๆละ 3 ซ้ำๆละ 3 ลูก

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาปัจจัยของแสง การห่อผล และสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่มีผลต่อการเกิดสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ผลมะม่วงที่ได้รับแสงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน ทำให้เกิดพื้นที่สีแดงมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 25 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวเปลือกผล (Table1) รองลงมาคือผลมะม่วงที่ได้รับแสงเต็มที่ มีพื้นที่สีแดงเท่ากับ 20.88 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิว สอดคล้องกับปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดของเปลือกผล มีค่าเท่ากับ 1.31 และ 1.07 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น นอกจากนั้นยังพบว่า ผลมะม่วงที่ได้รับแสงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสความเข้มข้น

80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน และผลมะม่วงที่ได้แสงเต็มที่ ทำให้การเปลี่ยนแปลงค่าสี a* มากกว่ากรรมวิธีอื่น มีค่าเท่ากับ 1.89, 0.94 ตามลำดับ และการเปลี่ยนแปลงค่า °H มีค่าน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 86.08, 87.73 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 1)โดยผลมะม่วงที่ได้รับแสงเต็มที่ และผลมะม่วงที่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมสเนส ร่วมด้วยจะสามารถช่วยเพิ่มสีแดงของผิวผลมะม่วงให้สีผิวสวยงามขึ้นได้ เนื่องจากผิวเปลือกของผลมะม่วงมีช่วงที่ได้รับแสงที่นานขึ้นโดยไม่มีการบังของใบ สามารถทำให้เกิดการสร้างเม็ดสีแดงของแอนโทไซยานินที่เปลือกมากขึ้น ซึ่งแสงมีผลต่อการส่งเสริมการสร้างแอนโทไซยานิน สอดคล้องกับ Lueangprasert (2010) พบว่า แสงแดดมีผลต่อการพัฒนาสีของเปลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนก โดยด้านที่ได้รับแสงโดยตรงหรือไม่ห่อผลจะมีเปลือกสีแดง และมีปริมาณแอนโทไซยานินมากที่สุด เมื่อเทียบกับด้านที่ไม่ได้รับแสงหรือมีการห่อผล โดยช่วยกระตุ้นและส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์ PAL โดยสันนิษฐานว่าแสงกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงของเอนไซม์ PAL จากในรูป non-active ไปเป็นในรูป active หรือในพืชบางชนิดแสงจะกระตุ้นการเปลี่ยนจากรูป active ไปเป็น more active ยิ่งขึ้น (Palmer, 1995 ; Hetherington, 1997) เช่นเดียวกับการทดลองของ Zhou and Singh (2002) การให้ผลแครนเบอรี่สัมผัสกับแสงจะช่วยเพิ่มปริมาณของแอนโทไซยานินได้ นอกจากนี้ Kondo *et al*. (2001) ยังพบว่าการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช คือ สารละลายเมทิลจัสโมเนท ส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นในเปลือกของผลแอบเปิล โดยไปกระตุ้นการผลิตของ quercetin glycosides และ สารประกอบฟีนอลิกอื่นๆ นอกจากนี้จากผลการศึกษายังสอดคล้องกับการทดลองของ อินทนนท์ และคณะ (2553) ที่ทำการจุ่มผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกลงในสารละลายเมทิลจัสโมเนท 15 และ 10 มิลลิโมลาร์ ทำให้มีค่าสีแดง (a*) และปริมาณแอนโทไซยานินมากกว่าขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวที่อายุผล 50 วันหลังดอกบาน และ ผลมะม่วงที่ทำการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีขาวที่อายุ 50 วันหลังดอกบานร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่ความเข้มข้น 80 ppm ที่อายุผล 90 วันหลังดอกบาน มีผลทำให้พื้นที่การเกิดสีแดงน้อย โดยมีค่าเท่ากับ 6.5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ผิวของผลมะม่วง และทำให้มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือก การเปลี่ยนแปลงค่าสี a*น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และการเปลี่ยนแปลงค่าสี L* b* และ °H มากกว่ากรรมวิธีอื่น (Table 1) ซึ่งไม่ได้ช่วยทำให้ผลมะม่วงมีสีแดงมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ

เมื่อนำผลมะม่วงมาเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส จะมีอายุการเก็บรักษาได้ 18 วันและ 9 วัน ตามลำดับ พบว่า กรรมวิธีที่ทำการห่อผลมะม่วงที่อายุผล 50 วันหลังดอกบาน และการห่อผลร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโนสเนสมีผลทำให้ผลมะม่วงเกิดการสุกเร็วขึ้น ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนแปลงค่าสี L* และ b* มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับกรรมวิธีอื่น (Figure 1) นอกจากนี้ยังมีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น (Figure 2) สอดคล้องกับการทดลองของ Hong *et al.* (1996) ซึ่งพบว่า การห่อผลด้วยถุงกระดาษช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และสีผิวสวยงามกว่ากรรมวิธีที่ไม่ห่อผลนอกจากนี้ยังพบว่าการห่อผลมะม่วง และการห่อผลมะม่วงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 และ 27 องศาเซลเซียส มีผลทำให้การสูญเสียน้ำหนักมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มากกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้ทำการห่อผล แต่พบว่า ผลมะม่วงทั้งที่ห่อและและไม่ห่อผลและฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนสและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีผลให้การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าผลมะม่วงที่ไม่ได้รับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมส และยังช่วยทำให้ความแน่นเนื้อมีค่ามากกกว่ากรรมวิธีอื่นซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gonzalez-Aguilar *et al.* (2000) ที่พบว่าการใช้เมทิลจัสโมเนทร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดและช่วยลดการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของมะม่วงพันธุ์ Kent และ Tommy Atkins ได้เนื่องจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำทำให้อัตราการคายน้ำของพืชลดลง แต่ในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20-25 องศาเซลเซียสทำให้มีการสูญเสียน้ำหนักเร็วขึ้น

Table 1 Total anthocyanins (mg/100 g fresh weight), L*, a*, b* and °H value of peel and red area of mango fruit cv. Mahachanok at harvesting days (110 days after anthesis)

Treatment	Anthocyanin (mg/100 g fresh weight)	L*	a*	b*	°H	% red area
T1	1.07±0.13b[1/]	38.09±0.89b[1/]	0.94±1.96ab[1/]	28.77±2.64b[1/]	87.73±5.05ab[1/]	20.83b[1/]
T2	1.31±0.02a	38.50±1.44b	1.89±2.03a	28.00±2.04b	86.08±4.32b	25.00a
T3	0.78±0.00d	39.01±0.83b	-0.02±1.04b	31.20±1.50a	89.98±2.02a	6.50c
T4	0.88±0.03c	40.22±1.22a	-0.17±0.55b	31.90±1.37a	90.33±0.99a	6.50c

[1/] Means with different letters within a column are significantly different *(P<0.05)*

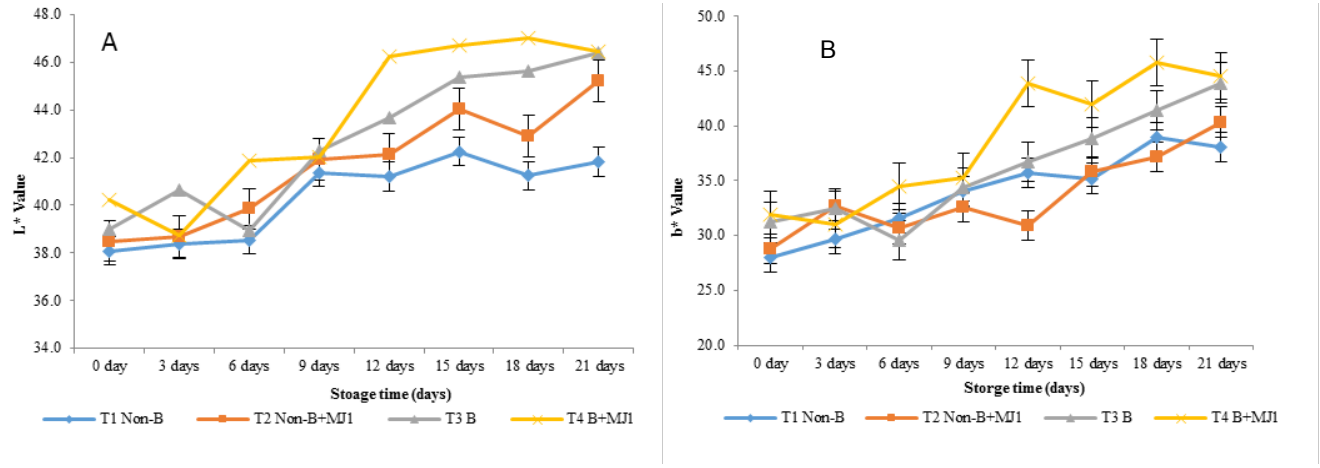

Figure 1 Changes in L* (A) and b*values (B) of mango peel cv. Mahachanok during storage at 15 °C.

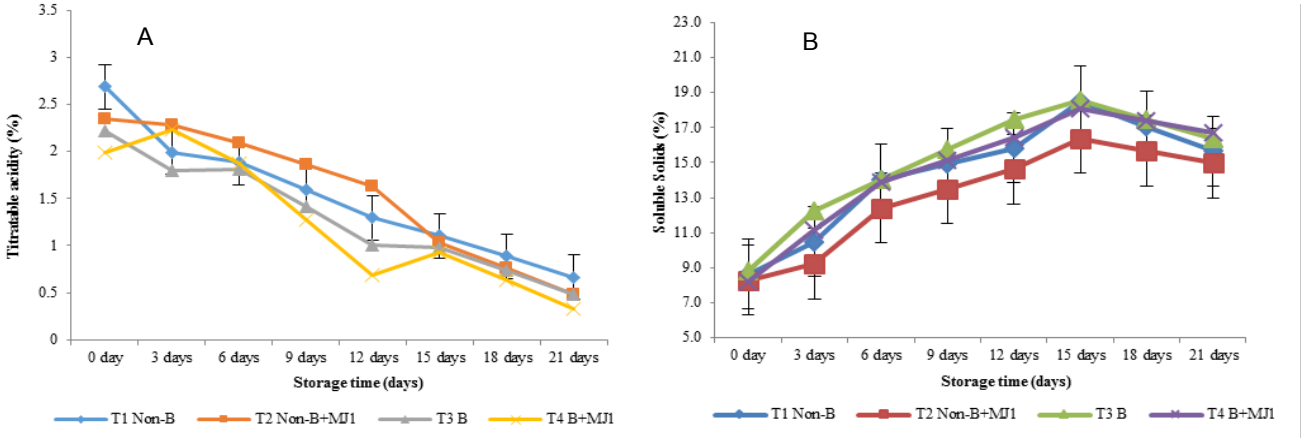

Figure 2 % Titratable acidity (A) and soluble solids (%) (B) of mango fruit cv. Mahachanok during storage at 15°C

สรุปผลการทดลอง

ผลมะม่วงที่รับแสงเต็มที่ และผลมะม่วงที่รับแสงเต็มที่ร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนส มีแนวโน้มพื้นที่สีแดงของผิว ปริมาณแอนโทไซยานิน และการเปลี่ยนแปลงค่าสี a* ของมะม่วงพันธุ์มหาชนกมากที่สุด และยังพบว่าทำให้ทำให้มีค่า °H น้อยที่สุด การห่อผลมะม่วงร่วมกับการฉีดพ่นสารละลายเมทิลจัสโมเนส ไม่ได้ช่วยทำให้มีพื้นที่สีแดงของผิวมะม่วงพันธุ์มหาชนกเพิ่มขึ้น แต่ทำให้ผลมะม่วงมีสีผิวที่สว่างขึ้น และส่งผลทำให้มะม่วงเกิดการสุกเร็วขึ้น

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณโครงการปริญญาเอกกาญจนาภิเษก (Grant No. PHD/0117/2553) สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนงบประมาณในการทำวิจัย สถานเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร และศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาคีมหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนเครื่องมือในการทำวิจัยครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2556. การตัดแต่งกิ่งช่วยเพิ่มสีผิวผลมะม่วง. จดหมายข่าวสมาคมสวนมะม่วงไทย 4(8):5-13.

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

รัฐพล เมืองแก้ว และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2556. ผลของสารละลายเมทิลจัสโมเนสต่อการเกิดสีแดง คุณภาพ และการยืดอายุการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์มหาชนก. วิทยาศาสตร์การเกษตร. 44(3 พิเศษ) : 229-232.

รัฐพล เมืองแก้ว และพีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2557. ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์มหาชนก. แก่นเกษตร. 42 (3): 45-50.

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

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.

Hetherington, S.E. 1997. Profiling photosynthesis competence in mango fruit. J. Hort. Sci. 72:755-763.

Hong, K., J. Kim, J.H. Choi, J.W. Han and C.J. Yun, 1996. Russet presentation of Whongkeum Bas pear by fruit bagging. J. Kor Soc. Hort. Sci. 37: 279-284.

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.

Lueangprasert, K., J. Uthaibutra and K. Saengnil. 2010. The Effect of sugar application on the concentrations of anthocyanin and flavonol of Mahajanaka mango (*Mangifera indica* Linn. cv. Mahajanaka) fruit. Chiang Mai Journal of Science 37(2):355-362.

Palmer. T. 1995. Understanding Enzymes. 4th edition. Wadsword. California. 399 p.

Ranganna, S. 1977. Manual of Analysis of Fruit and Vedetables Products. Tata Mcfran-Hill Publishing Company Limited, New Delhi. 634p.

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. HortSci. 40:1760-1762.

Zhou, Y. and B.R. Singh. 2002. Red light stimulates flowering and anthocyanin biosynthesis in American cranberry. Plant Growth Regul. 38:165-171.