บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของการใช้สารควบคุมเมทิลจัสโมเนทต่อการเปลี่ยนแปลงสี และคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกระหว่างการเจริญของผล

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชในกลุ่มจัสโมเนทต่อการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกสามารถวิเคราะห์และอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.1 เปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงบนเปลือกผลมะม่วง

สำหรับเปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงบนเปลือกผลมะม่วงในทุกชุดการทดลอง พบว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงมีผลทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แสดงว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีผลทำให้มีพื้นที่สีแดงบนเปลือกผลเพิ่มขึ้นโดยการให้เมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 15 mM เมื่อผลมีอายุ 84 และ 98 วันหลังดอกบาน ทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมากที่สุดซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Gonzalez–Aguilar *et al*. (2001) พบว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่มะม่วงพันธุ์ Kent ที่ 10^{-5} M สามารถเพิ่มการพัฒนาสีแดงของผลมะม่วงได้ หรือในพืชบางชนิด เช่น การให้เมทิลจัสโมเนทแก่หัวพันธุ์ทิวลิป หรือแอบเปิลพันธุ์ Fuji สามารถส่งเสริมการเกิดสีแดงในใบของดอกทิวลิป และเปลือกผลแอบเปิล (Saniewski *et al*., 1997; Rudell *et al*. 2005) ทั้งนี้ เมทิลจัสโมเนทสามารถเพิ่มการสะสมแอนโทไซยานินได้ทำให้ผลมะม่วงมีสีแดงปรากฏเพิ่มมากขึ้น (Franceschi and Grimes, 1991; Saniewski *et al*., 1998; Kondo *et al*., 2001)

1.2 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผลเริ่มลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้งในผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 และ 98 วันหลังดอกบานโดยผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 และ 98 วันหลังดอกบาน ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองในสัปดาห์เดียวกันตลอดการดลองเช่นเดียวกับการใช้เมทิลจัสโมเนทกับแอบเปิลพันธุ์ Fuji มะม่วงพันธุ์ Tommy Atkin และลูกพีช

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พบว่า ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อและมีค่าไม่แตกต่างกัน (González–Aguilar *et al.,* 2000; Rudell *et al*., 2005; Jin *et al*., 2008)

1.3 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน พบว่าค่า L* ไม่แตกต่างกันเมื่อผลอายุ 119 วันหลังดอกบาน โดยค่า L* ทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มที่ลดลงเล็กน้อยตามเวลาที่เพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับสรรพมงคล (2545) รายงานว่าค่า L* ในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีค่าค่อนข้างคงที่ตลอดการพัฒนาของผล แสดงว่าการใช้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกไม่มีผลต่อค่า L* บนเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ส่วนค่า a* มีค่ามากที่สุดบนเปลือกที่ได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 15 mM เมื่ออายุ 119 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 6.65 ซึ่งสอดคล้องกับค่า hue ที่มีค่าเท่ากับ 64.35 องศา ที่ให้ค่าสีอยู่ในช่วงที่เป็นสีแดง ทั้งนี้อาจเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สามารถกระตุ้นการสร้างสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกได้ดีที่สุด โดยการให้เมทิลจัสโมเนทแก่พืชเพื่อกระตุ้นการสังเคราะห์แอนโทไซยานินจะแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด เช่น การให้เมทิลจัสโมเนท 1.12 $g \cdot l^{-1}$ แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji สามารถส่งเสริมการเกิดสีแดงได้ดีในเปลือกผล (Rudell *et al*., 2005) และในผลแบลคเบอร์รีพันธุ์ Hull Thornless การให้เมทิลจัสโมเนท 0.1 mM สามารถเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินได้ดีที่สุด (Wang *et al*., 2008) ส่วนค่า b* เมื่อเวลาผ่านไปค่า b* มีค่ามากที่สุดบนเปลือกที่ได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้มข้น 15 mM เมื่ออายุ 119 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 12.43 ส่วนค่า chroma มีค่าลดลงแสดงว่าสีเปลือกซีดจางลงเมื่อผลแก่เพิ่มมากขึ้น อาจเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สามารถกระตุ้นการสร้างแคโรทีนอยด์ซึ่งเป็นสารสีเหลืองเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับ Pérez *et al.* (1993) ที่รายงานว่า การรมเมทิลจัสโมเนท 8 ppm แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Golden Delicious สามารถเพิ่มการสังเคราะห์ เบตา -แคโรทีนได้ และการให้เมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10^{-5} M แก่ผลมะม่วงพันธุ์ Kent สามารถเพิ่มการพัฒนาสีแดง และเหลืองของผลมะม่วงได้ (Gonzalez–Aguilar *et al*., 2001)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน พบว่าค่า L* ไม่แตกต่างกันเมื่อผลอายุ 119 วันหลังดอกบาน เช่นเดียวกับผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนท 84 วันหลังดอกบาน ส่วนค่า a* มีค่ามากที่สุดบนเปลือกที่ได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้มข้น 10 mM เมื่ออายุ 119 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 6.46 ซึ่งมีค่า a* ไม่แตกต่างกันกับผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน ซึ่งสอดคล้องกับค่า hue มีค่าเท่ากับ 55.95 องศา ที่ให้ค่าสีอยู่ในช่วงที่เป็นสีแดงเช่นกัน ส่วนค่า b* มีค่ามากที่สุดใน ชุดควบคุมเมื่ออายุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

119 วันหลังดอกบาน มีค่าเท่ากับ 10.28 และค่า chroma มีค่าลดลงทุกชุดการทดลองแสดงว่าสีเปลือกซีดจางลงเมื่อผลแก่เพิ่มมากขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน ไม่มีผลต่อค่า b* และ chroma เป็นไปได้ว่าการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ผลอายุ 84 วันหลังดอกบานจะให้ผลการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกดีกว่า เพราะสรีรวิทยาของมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีการเปลี่ยนแปลงสีแดงที่เปลือกเพิ่มมากขึ้นในช่วง 84 วันหลังดอกบาน (สรรพมงคล, 2545)

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงในชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะชุดการทดลองที่ได้รับเมทิลจัสโมเนท 15 mM มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยสุด เท่ากับ 23.31 μg/g fresh weight อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่นเมื่อผลมีอายุ 112 วันหลังดอกบาน แสดงให้เห็นว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถส่งเสริมการเสื่อมสลายคลอโรฟิลล์ได้ (Sembder and Parthier, 1993; Kramell *et al*., 1997)โดยเมทิลจัสโมเนทยังส่งเสริมการสูญเสียสีเขียวกระตุ้นให้เกิดการเสื่อมสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในพืชบางชนิด เช่น การให้เมทิลจัสโมเนท 8 ppm แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Golden delicious หรือสตรอเบอร์รี 50 μM สามารถส่งเสริมการสลายตัวคลอโรฟิลล์ได้ (Pérez *et al*., 1993; Pérez *et al*., 1997) อาจเนื่องจากเมทิลจัสโมเนทมีผลส่งเสริมต่อการเสื่อมสลายคลอโรพลาสซึ่งมีคลอโรฟิลล์เป็นส่วนประกอบสำคัญรวมทั้งมะม่วงเริ่มเข้าสู่ระยะการแก่จึงมีการสลายคลอโรฟิลล์เพิ่มมากขึ้น (Weidhase *et al*., 1987; สรรพมงคล, 2545)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน พบว่าเมื่อเวลาผ่านไปปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงเช่นกัน ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันกับการให้เมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน แสดงว่าการให้เมทิลจัสโมเนทสามารถลดปริมาณคลอโรฟิลล์ได้ส่งผลให้ เมื่อคลอโรฟิลล์สลายตัวไปสีของแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินจึงปรากฏเด่นชัดออกมาได้ (Kays, 1991)

2.2 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง 84-98 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นมีค่าลดลงและไม่คงที่ตลอดช่วงการพัฒนาของผล ส่วนผลที่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน พบว่าปริมาณแคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นตามลำดับตลอดการทดลอง โดยที่เมื่อผลอายุ119 วันหลังดอกบาน ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในชุดควบคุมมีปริมาณน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองที่ทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนท ขณะเดียวกันชุดที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 10mM มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดสูงสุดเท่ากับ 7.58 µg/g fresh weight โดยไม่แตกต่างกันทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์ได้ ดังจะเห็นได้ในการทด ลองในพืชบางชนิด เช่นการให้ เมทิลจัสโมเนท สามารถกระตุ้นการสะสมเบตา-แคโรทีนในผลมะเขือเทศได้ หรือการให้เมทิลจัสโมเนท 8 ppm แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Golden Delicious และการรมเมทิลจัสโมเนทแก่ผลพลัมพันธุ์ Amber Jewel และ Angelino ที่ความเข้มข้น 10^{-5} M พบว่าสามารถปรับปรุงสีผลได้โดยมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือก เพิ่มขึ้นขณะที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลง (Saniewski and Czapski, 1983; Pérez *et al.,* 1993; Khan and Singh, 2007) และเป็นไปได้ว่าการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ผลอายุ 98 วันหลังดอกบาน จะเพิ่มปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกได้ดีกว่า เพราะอาจเนื่องมาจากมะม่วงพันธุ์นี้มีปริมาณเบตา-แคโรทีนในเปลือกสูงในช่วงหลังจาก 98 วันหลังดอกบาน และสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึง 126 วันหลังดอกบาน แสดงให้เห็นว่ามะม่วงเข้าสู่ระยะความบริบูรณ์เพิ่มขึ้นโดยมีการพัฒนาของสีเหลืองเพิ่มขึ้นประกอบกับเมทิลจัสโมเนทไปส่งเสริมการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ส่งผลให้สีของแคโรทีนอยด์ปรากฏ และส่งเสริมการสังเคราะห์แคโรทีนอยด์เพิ่มขึ้นจึงทำให้มีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือก เพิ่มขึ้น (สรรพมงคล, 2545; Kays, 1991; Sembder and Parthier, 1993)

2.3 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน พบว่าปริมาณแอนโทไซยานินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่อผลอายุ 112 วันหลังดอกบาน โดยชุดที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 15 mM มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงสุด รองลงมาคือชุดความเข้มข้น 10 mM ชุดควบคุม และชุดความเข้มข้น 5 mM ตามลำดับ ส่วนผลที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน พบว่ามีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นตามลำดับตลอดการทดลอง โดยเมื่อผลอายุ 119 วันหลังดอกบาน ชุดที่จุ่มเมทิลจัสโมเนททุกชุดการทดลองมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงกว่าชุดควบคุม และมีค่าแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองอื่นแสดงให้เห็นว่า เมทิลจัสโมเนทสามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แอนโทไซยานินได้เมื่อใช้ในระดับความเข้มข้น และระยะเวลาที่เหมาะสม (Sembder and Parthier, 1993; Kramell *et al*., 1997; Kondo, 2006) มีรายงานระบุว่าการให้เมทิลจัสโมเนทก่อนการเก็บเกี่ยวแก่ผลแอบเปิล

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

พันธุ์ Fuji ผลลาสเบอร์รี และผลแบลคเบอร์รี สามารถกระตุ้นการเพิ่ม ปริมาณแอนโทไซยานินที่เปลือกอย่างมีนัยสำคัญ (Rudell *et al*., 2005; Wang *et al*., 2005; Wang *et al*., 2008) และการรมเมทิลจัสโมเนท 200 µl/liter แก่หัวพันธุ์ทิวลิปที่เก็บในที่เย็นที่ปลูกจะให้ระดับการสะสมแอนโทไซยานินสูงสุดโดยสังเกตได้ในลำต้นและใบ เป็นไปได้ว่าการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ผลอายุ 84 วันหลังดอกบานที่ความเข้มข้น 15 mM จะเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน เพราะอาจเนื่องมาจากมะม่วงพันธุ์นี้ปริมาณแอนโทไซยานินจะเพิ่มสูงสุดเมื่ออายุ 105 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นจะมีค่าลดลงเล็กน้อย ประกอบกับเมทิลจัสโมเนทไปกระตุ้นการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงสุดเมื่อผลอายุ 105-112 วันหลังดอกบาน และเมทิลจัสโมเนทไปส่งเสริมการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ส่งผลให้สีแดงของแอนโทไซยานินปรากฏขึ้น จึงทำให้มีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือกเพิ่มขึ้น (สรรพมงคล, 2545; Franceschi and Grimes, 1991; Kays, 1991) นอกจากนี้อิทธิพลของแสงจากดวงอาทิตย์ยังมีผลส่งเสริมต่อการสังเคราะห์แอนโทไซยานินอีกด้วย (Saure, 1990) โดยการทดลองของ Beattie, (1954) พบว่า การให้แสงอาทิตย์แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Baldwin มีการเกิดสีแดงที่เปลือกผลเพิ่มมากขึ้นตามอายุที่เพิ่มขึ้น และ Siegelman and Hendricks (1958) ทำการห่อผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji ที่อยู่บนต้นเพื่อไม่ให้รับแสง พบว่าการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเกิดขึ้นหลังจากเปิดถุงที่ห่อออกให้ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลา 1 วัน ในขณะผลที่ไม่เปิดถุงที่ห่อออกไม่มีการสะสมแอนโทไซยานินและไม่มีพื้นที่สีแดงปรากฏที่เปลือกผลตลอดการทดลองการพัฒนาของแอนโทไซยานินที่ผิวของผลและในมะม่วงพันธุ์มหาชนกนี้ก็พบว่าการให้แสง UV ร่วมกับแสงสีขาวเป็นเวลา 10 วันพบว่าจะทำให้มีการสะสมปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น (นิรมลและคณะ , 2549) ดังนั้นการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกควบคู่ไปกับการได้รับแสงจากดวงอาทิตย์จะสามารถชักนำการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มสูงขึ้นได้

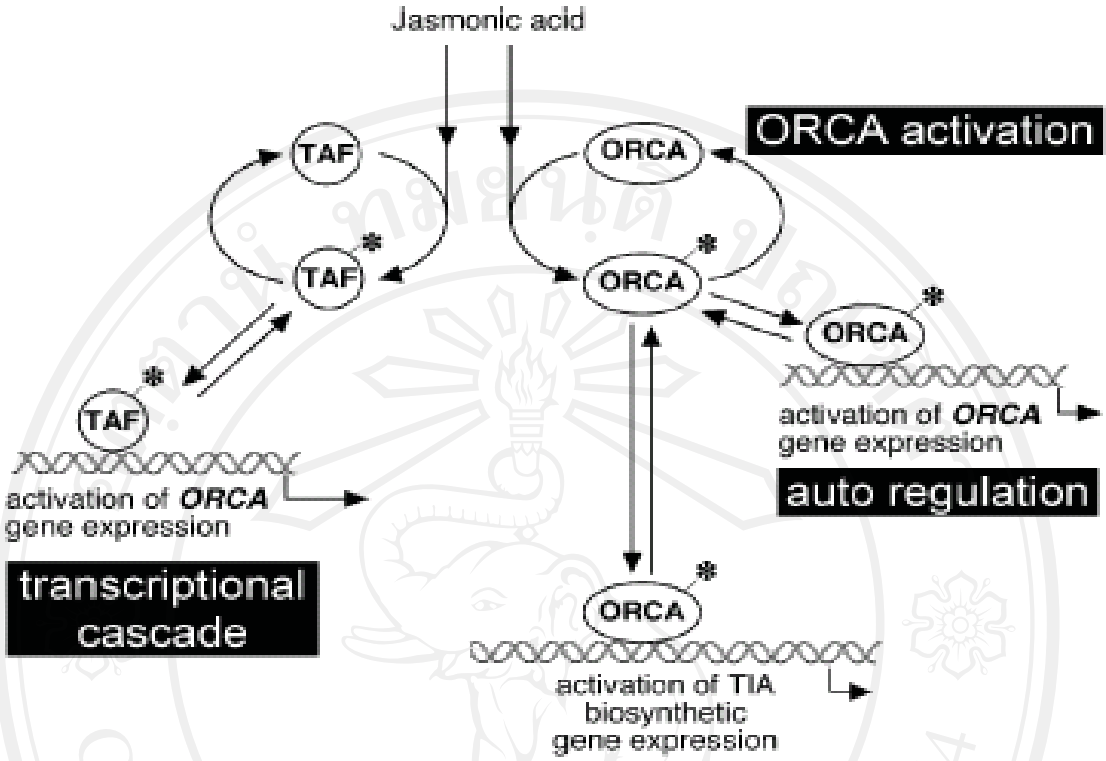
2.4 การเปลี่ยนแปลงแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL

ผลมะม่วงที่มีอายุ 84 วันหลังดอกบาน ซึ่งได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนททุกระดับความเข้มข้นทั้ง 4 ชุดการทดลองมีแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL เพิ่มสูงขึ้นโดยเฉพาะเมื่อผลมีอายุ 91 วันหลังดอกบาน โดยผลที่ได้รับเมทิลจัสโมเนท 5 mM มีแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL สูงสุดและแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองอื่น รองลงมาคือชุดที่ได้รับเมทิลจัสโมเนท 10 mM ชุดควบคุมและเมทิลจัสโมเนท15 mM ตามลำดับ ตามลำดับ ส่วนผลที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน พบว่าผลที่ได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนททุกระดับความเข้มข้นมีแอกทิวิตีของเอนไซม์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

PAL เพิ่มสูงขึ้นเช่นกันโดยเฉพาะเมื่อผลมีอายุ 105 วันหลังดอกบาน โดยชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 10 mM มีแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL สูงสุดและแตกต่างกันทางสถิติกับชุดกับทดลองอื่น รองลงมาคือชุดที่ได้รับรับเมทิลจัสโมเนท 15 mM ชุดควบคุม และ5 mM ตามลำดับ ซึ่งพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อสารควบคุมการเจริญเติบโตแต่ละชนิดในเรื่องแอนโทไซยานินและ PAL แตกต่างกันไป เช่น การให้เมทิลจัสโมเนทแก่ถั่วเหลืองทำให้มีการลอกรหัสยีน mRNA ของเอนไซม์ PAL เพิ่มขึ้นทั้งนี้เป็นเอนไซม์ที่เป็นกุญแจสำคัญในการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน (Gundlach *et al.*, 1992) หรือการพ่นเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 0.5 mM แก่ผักกาดจะไปชักนำแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL เพิ่มขึ้นจึงทำให้สารประกอบฟีนอลิคเพิ่มสูงขึ้น (Kim *et al*., 2007) และ Endt *et al.*(2002)ได้อธิบายกลไกในการทำงานของกรดจัสโมนิคต่อการทำงานของเอนไซม์ที่อยู่ ในขั้นตอนของการสังเคราะห์สารประกอบ phenylpropanoid ว่าการทำงานถูกควบคุมทั้งในระดับ transcription และ posttranscription ซึ่งในการทำงานของเอนไซม์ต้องมีการเปลี่ยนโครงรูปและ/หรือมีการทำงานร่วมกับเอนไซม์ตัวอื่นโดยผ่านกลไก phosphorylation/dephosphorylation system โดยเมื่อได้รับกรดจัสโมนิคจะมีการเปลี่ยนรูปเป็นเมทิลจัสโมเนท ซึ่งส่งผลให้มีการสะสม ORCA (octadecanoid-responsive catharanthus AP2/ERF-domain) mRNA อย่างรวดเร็วแต่เกิดขึ้นเพียงชั่วคราวเท่านั้นซึ่ง ORCA mRNA ที่ได้จะไปกระตุ้นให้มีการสร้างเอนไซม์ในกลุ่ม terpenoid indole alkaloids (TIA) อีกด้วย (ภาพ 5.1) นอกจากนี้ Endt *et al.* (2002) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินว่าในแต่ละปฏิกิริยาของการสร้างถูกควบคุมโดย enzyme gene ที่ต่างกันอีกด้วย (ภาพ 5.2) ซึ่งในการทำงานของเอนไซม์ PAL หรือเอนไซม์อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แอนโทไซยานินพืชจะตอบสนองต่อชนิด ความเข้มข้นและระยะเวลาที่ได้รับสารควบคุมการเจริญของพืชที่ต่างกันไปทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของพืช และอายุของพืชรวมทั้งส่วนต่างๆ ของพืชด้วย (Palmer, 1995)

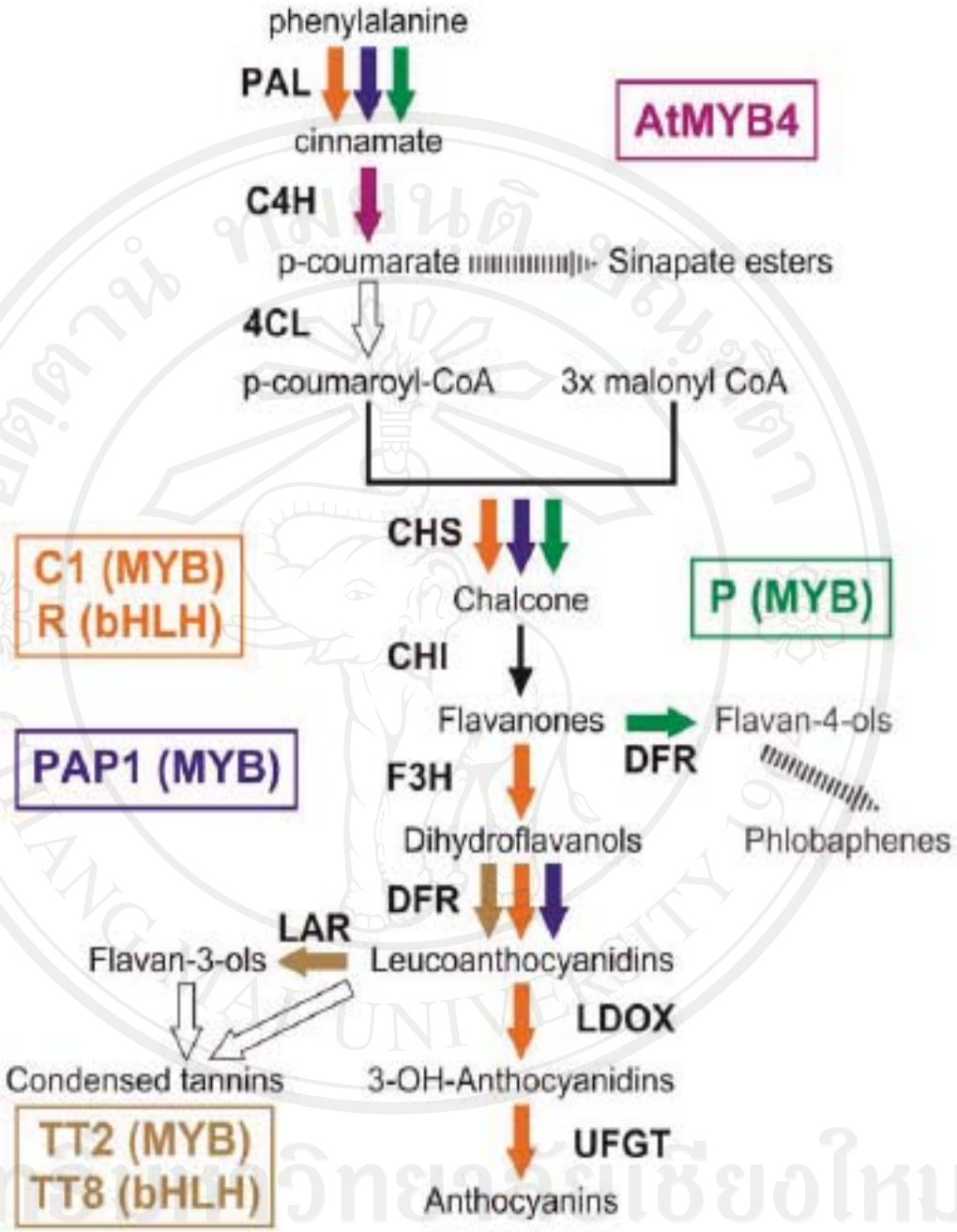
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 5.1 กลไกการทำงานของ enzyme และ gene เมื่อถูกกระตุ้นการทำงานโดยกรดจัสโมนิค

ที่มา : Endt *et al.,* 2002

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 5.2 กระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินซึ่งถูกควบคุมโดย enzyme และ gene ที่ต่างกัน

ที่มา : Endt *et al.,* 2002

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.5 การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในเปลือก ของผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนท เมื่อมีอายุ 84 วันหลังดอกบาน พบว่าผลที่ได้รับสารเมทิลจัสโมเนททุกระดับความเข้มข้นมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดเพิ่มขึ้นทุกชุดการทดลอง และเพิ่มขึ้นสูงสุดเมื่ออายุ 112 วันหลังดอกบาน โดยชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนททั้งหมดมีปริมาณฟีนอลิคทั้งหมดสูงกว่าชุดควบคุม และชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 15 mM มีสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดสูงสุด ขณะที่ผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่อายุ 98 วันหลังดอกบาน การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในเปลือกผลมีค่าค่อนข้างไม่คงที่ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการทดลอง ดังนั้นการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ผลอายุ 84 วันหลังดอกบานที่ความเข้มข้น 15 mM สามารถเพิ่มสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 วันหลังดอกบาน แสดงให้เห็นว่า เมทิลจัสโมเนทสามารถเพิ่มสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดได้ ดังจะเห็นได้ในการทดลองในพืชบางชนิด เช่น การให้เมทิลจัสโมเนทก่อนการเก็บเกี่ยวแก่ผลลาสเบอร์รี 0.1 mM ผลแบลคเบอร์รี 0.1 mM และผักกาด 0.5 mM สามารถเพิ่มสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดได้ (Wang *et al*., 2005; Wang *et al*., 2008; Kim *et al*., 2007) และการเพิ่มขึ้นของสารประกอบฟีนอลิคมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานิน ดังนั้น การเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินจึงส่งผลให้มีสารประกอบฟีนอลิคเพิ่มขึ้น ด้วย เพราะแอนโทไซยานินถือว่าเป็นสารประกอบ ฟีนอลิคชนิดหนึ่ง (ศิริวรรณ และสุวรรณา, 2527) ประกอบกับมะม่วงพันธุ์นี้มีปริมาณแอนโทไซยานินเพิ่มสูงสุดเมื่ออายุ 105 วันหลังดอกบาน หลังจากนั้นจะมีค่าลดลงเล็กน้อย และเมทิลจัสโมเนทไปกระตุ้นการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้นทำให้ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดสูงสุดเมื่อผลอายุ 105-112 วันหลังดอกบาน ส่งผลให้มีการเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดเพิ่มสูงขึ้นด้วยในช่วงนี้เช่นกัน (สรรพมงคล, 2545; Franceschi and Grimes, 1991)

2.6 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ในเนื้อผลในผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท และไม่จุ่มสารเมื่อผลมีอายุ 84 และ 98 วันหลังดอกบาน มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นตามเวลาที่เพิ่มขึ้น และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการทดลอง โดยเมทิลจัสโมเนทสามารถเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ เช่น การให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลลาสเบอร์รีก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น0.1 mM หรือการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลแบลคเบอร์รีก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 mM สามารถเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้สูงขึ้น (Wang *et al*., 2005; Wang *et al*., 2008) หรือการให้เมทิลจัสโมเนทแก่สับปะรดพันธุ์ ปัตตาเวียที่ความเข้มข้น 0, 10^{-3}, 10^{-4} และ 10^{-5} M พบว่า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Nilprapruck *et al.*, 2008) แสดงให้เห็นว่าการให้เมทิลจัสโมเนทก่อนการเก็บเกี่ยวไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก

2.7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในเนื้อในผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนท 84 และ 98 วันหลังดอกบาน พบว่ามีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้ง 4 ชุดการทดลอง และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการทดลอง โดยเมทิลจัสโมเนทยังสามารถทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง เช่น การให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลลาสเบอร์รีก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 mM หรือการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลแบลคเบอร์รีก่อนการเก็บเกี่ยวที่ความเข้มข้น 0.1 mM สามารถทำให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Wang *et al.,* 2005; Wang *et al.*, 2008) ประกอบกับมะม่วงพันธุ์มหาชนกนี้จะมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงหลังจากอายุ 98 วันหลังดอกบาน และลดลงเรื่อยๆ ตามระดับความแก่ที่เพิ่มขึ้น (สรรพมงคล, 2545) ทั้งนี้ เมื่อผลแก่เพิ่มขึ้นปริมาณกรดจะลดลง เนื่องจากกรดจะถูกใช้ในการหายใจผ่านวัฏจักรเครปส์และบางส่วนถูกนำไปใช้สังเคราะห์เป็นน้ำตาลที่ให้ความหวาน (ดนัย, 2540; จริงแท้, 2546)

2.8 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 84 วันหลังดอกบาน ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าชุดควบคุมโดยเฉพาะที่ความเข้มข้น 15 mM มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุด ในขณะที่ผลที่เริ่มทำการจุ่มที่ 98 วันหลังดอกบาน มีแนวโน้มลดลงจนผลอายุ 112 วันหลังดอกบาน และหลังจากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นซึ่งเมื่อผลอายุ 119 วันหลังดอกบาน ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทมีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าชุดควบคุม โดยเฉพาะความเข้มข้น 15 mM มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเช่นกัน ทั้งนี้น้ำตาลเป็นส่วนประกอบหลักในโครงสร้างโมเลกุลแอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานินเกิดจากแอนโทไซยานินรวมกับโมเลกุลน้ำตาล ซึ่งปริมาณของแอนโทไซยานินนี้มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลในระหว่างการสุกแก่ของผลการมีปริมาณน้ำตาลมาก อาจมีผลทำให้การสังเคราะห์แอนโทไซยานินได้ในปริมาณสูง เช่น การที่มีปริมาณน้ำตาลสะสมภายในไฮโปคอทิล (hypocotyls) ของเรดิช เพิ่มขึ้นทำให้มีสารตั้งต้นที่จะรวมตัวกับแอนโทไซยานิดินแล้วนำไปสร้างเป็นแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไฮโปคอทิลของเรดิช มีการสะสมแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นและมีสีแดงเพิ่มขึ้น (Hara *et al.,* 2002) และการที่ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์มีการเปลี่ยนแปลงเนื่องมาจากใน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

แต่ระยะการพัฒนาของผลในช่วงเวลาดังกล่าวมีอัตราการสะสมและการสลายน้ำตาลในอัตราที่แตกต่างกัน (Saure, 1990) สำหรับน้ำตาลที่พบบ่อยในโมเลกุล ของแอนโทไซยานินคือ กลูโคส กาแลกโตส แรมโนส เป็นต้น (Godoy-Hernandez and Lozoya-Gloria, 1999) และการใช้เมทิลจัสโมเนท สามารถเพิ่มปริมาณน้ำตาลลรีดิวซ์ได้ เช่น Sarkar *et al.* (2006) ได้ใช้สารในกลุ่มจัสโมเนทแก่หัวมันฝรั่งที่ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อที่ความเข้มข้น 5 mM พบว่าสามารถส่งเสริมการเพิ่มปริมาณน้ำตา ล รีดิวซ์ได้ และจากการทดลองผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนท ที่ 84 หลังดอกบาน จะให้ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงกว่าชุดการทดลองที่เริ่มจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ 98 หลังดอกบาน

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้สารควบคุมจัสโมเนทต่อการเปลี่ยนแปลงสีและคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกหลังการเก็บเกี่ยว

จาก การศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบ โตของพืชในกลุ่มจัสโมเนทต่อ การพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกหลังการเก็บเกี่ยวที่ อายุ112 วันหลังดอกบาน นำมาจุ่มเมทิลจัสโมเนท แตกต่าง กัน4 กรรมวิธี แล้วนำไปไว้ที่ 15 °C ร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นระยะเวลา 21 วัน สามารถวิเคราะห์และอภิปรายผล ได้ ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

1.1 เปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงบนเปลือกผลมะม่วง

เปอร์เซ็นต์พื้นที่สีแดงบนเปลือกผลมะม่วงในทุกชุดการทดลอง พบว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์มีผลทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลเพิ่มมากขึ้นตามวันที่เพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม แสดงว่าการให้เมทิลจัสโมเนทร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์แก่ผลมะม่วงพันธุ์ มหาชนกมีผลทำให้มีพื้นที่สีแดงบนเปลือกผลเพิ่มขึ้น โดยการให้เมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 10 และ 15 mM ร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมากที่สุด และมีความแตกต่างกันทางสถิติกับชุดการทดลองอื่นเมื่อเวลาผ่านไป 21 วัน แสดงให้เห็นว่าแสงเป็นปัจจัยหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับปริมาณแอนโทไซยานินและเปอร์เซ็นต์การเกิดสีแดงที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสงมีผลต่อเปอร์เซ็นต์การเกิดสีแดงในพืชแต่ละชนิดแตกต่างกันไป เช่น Sornsrivichai *et al.* (1990) พบว่าการให้แสง white light เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานิน และเปลือกยังมีเปอร์เซ็นต์สีแดงมากกว่าชุดควบคุมในแอบเปิลพันธุ์ Anna ขณะที่ Gonzalez–Aguilar *et al.* (2001) พบว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่มะม่วงพันธุ์ Kent ที่ 10^{-5} M สามารถเพิ่มการพัฒนาสีแดงของผลมะม่วงได้ และเป็นไปได้ว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์มีผลทำให้มีการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลเพิ่มมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rudell *et al.* (2002) ที่พบว่าการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ UV ร่วมกับเมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji หลังการเก็บเกี่ยว สามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แอนโทไซยานินส่งผลให้มีเปอร์เซ็นต์สีแดงเพิ่มขึ้น และการที่เห็นสีแดงเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากแอนโทไซยานินมีการสังเคราะห์มากขึ้นจึงมีการกระจายที่บริเวณเปลือกผลมากขึ้น ประกอบกับเมื่อผลไม้สุกสีเขียวของคลอโรฟิลล์ที่บดบังแอนโทไซยานิน และแคโรทีนอยด์สูญเสียไป จึงทำให้สารสีเหล่านี้ที่มีอยู่แล้วปรากฏขึ้นจึงทำให้เห็นเป็นสีแดงหรือสีเหลืองส้ม (ดนัย, 2540; Tucker, 1993; Wills *et al.,* 1998)

1.2 การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ

ความแน่นเนื้อของผลเริ่มลดลงตามเวลาที่เพิ่มขึ้นทั้ง 4 ชุดการทดลอง และเมื่อถึงวันที่ 21 ของการทดลอง ชุดควบคุมมีค่าความแน่นเนื้อสูงสุด ขณะที่ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 5, 10, และ 15 mM มีค่าความแน่นเนื้อค่อนข้างน้อยกว่าชุดควบคุม อาจเป็นเพราะว่าเมทิลจัสโมเนทส่งเสริมการสุกแก่ของผลไม้ได้จึงทำให้ผลไม้มีความอ่อนนุ่ม จึงทำให้ความแน่นเนื้อในชุดการทดลองที่ให้เมทิลจัสโมเนททุกความเข้มข้นมีค่าความแน่นเนื้อน้อยกว่าชุดควบคุม และยังพบว่า เมทิลจัสโมเนทสามารถกระตุ้นเอทิลีนที่เป็นตัวการสำคัญที่ทำให้ผลไม้สุกได้ส่งผลให้ผลไม้มีความแน่นเนื้อลดลงเช่นกัน (Saniewski *et al*., 1987; Sembder and Parthier, 1993) ประกอบกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์แก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกหลังการเก็บเกี่ยวอาจส่งผลให้มีความแน่นเนื้อของผลลดลงได้ ดังรายงานของ Sornsrivichai *et al.* (1990) พบว่าการให้แสง white light แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Anna 72 ชั่วโมง ก่อนเก็บรักษาหรือหลังการเก็บรักษาเป็นเวลา 2 เดือนจะส่งผลให้ความแน่นเนื้อของผลลดลง และการที่ความแน่นเนื้อของผลลดลงนี้อาจมาจากมะม่วงเข้าสู่ระยะแก่ โดยความแน่นเนื้อของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกลดลงมากเมื่อผลมีอายุ 98 วันหลังดอกบาน และยังคงลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึง 133 วันหลังดอกบาน ส่งผลให้ความแน่นเนื้อของผลทั้ง 4 ชุดการทดลองมีค่าลดลงตามวันเวลาที่เพิ่มขึ้น (สรรพมงคล, 2545)

1.3 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกมะม่วงพันธุ์มหาชนกภายหลังการเก็บเกี่ยวเมื่อผลอายุ 112 วันหลังดอกบาน นำมาจุ่มเมทิลจัสโมเนทและนำไปเก็บรักษาไว้ที่ 15 ˚C ร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวันเป็นระยะเวลา 21 วัน ได้ผลดังนี้ ค่า L* ในชุดควบคุมมีแนวโน้มเพิ่มมากกว่าในชุดการทดลองที่ให้เมทิลจัสโมเนททั้ง 3 ความเข้มข้น โดยในเปลือกผลมะม่วงมีการพัฒนาเปลือกจากสีเขียวไปเป็นสีเหลือง เมื่อผลสุกความสว่างของสีเปลือกจึง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เปลี่ยนแปลงซึ่งในชุดควบคุมมีค่าเพิ่มขึ้น ขณะที่ชุดที่ให้เมทิลจัสโมเนททั้ง 3 ความเข้มข้นมีค่า L* น้อยกว่าชุดควบคุม แสดงว่าการให้เมทิลจัสโมเนทร่วมกับแสงฟลูออเรสเซนต์แก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกไม่มีผลต่อค่า L* บนเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนก ส่วนค่า a* เพิ่มขึ้นตามวันที่เก็บรักษาและระยะเวลาการให้แสงที่นานขึ้นทั้ง 4 ชุดการทดลอง แสดงว่าความเป็นสีเขียวของเปลือกผลลดลงและเกิดการพัฒนาสีแดงของเปลือกผลมากขึ้น และในชุดการทดลองที่ให้เมทิลจัสโมเนททั้ง 4 ความเข้มข้นมีค่า a* เพิ่มสูงกว่าชุดควบคุมโดยเฉพาะผลได้รับการจุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 15 mM มีค่า a* สูงสุดทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการให้เมทิลจัสโมเนทร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ทำให้เปลือกผลมีการพัฒนาสีแดงของรงควัตถุแอนโทไซยานินได้มากขึ้น ค่า a* ซึ่งแสดงความเป็นสีแดงของเปลือกผลจึงมีค่าสูงขึ้น สำหรับค่า hue สัมพันธ์กับค่า a* นี้เช่นกันที่ให้ค่าสีอยู่ในช่วงที่เป็นสีแดง ซึ่งสอดคล้องกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ UV ร่วมกับเมทิลจัสโมเนท และการให้แสงUV-white ร่วมกับ เมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji ผลปรากฏว่า มีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น (Rudell *et al.,* 2002, Rudell and Mattheis, 2008) ส่วนค่า b*ในชุดควบคุมมีค่าสูงกว่าชุดการทดลองที่ให้เมทิลจัสโมเนททั้ง 3 ความเข้มข้น ซึ่งสัมพันธ์กับค่า chroma ในชุดควบคุมที่ให้ค่าเข้าใกล้ 60 ทำให้ผลมีสีเข้มขึ้น ทั้งนี้ผลมีการเปลี่ยนแปลงจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองตามระยะเวลาของการให้แสงและการเก็บรักษาที่นานขึ้น และระยะนี้ผลมะม่วงเข้าสู่ระยะการสุกมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้สีเหลืองของคาโรทีนอยด์และสีแดงของแอนโทไซยานินที่อยู่ภายในโครโมพลาสต์ในเนื้อเยื่อของพืชปรากฏเด่นชัดขึ้น (ดนัย, 2540)

2. การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

2.1 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกภายหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการทดลอง โดยเฉพาะวันที่ 21 ของการเก็บรักษา ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนททุกความเข้มข้น มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้น 5 mM มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยสุด ทั้งนี้เมทิลจัสโมเนทสามารถส่งเสริมการเสื่อมสลายคลอโรฟิลล์ได้ (Saniewski *et al*., 1987; Sembder and Parthier, 1993; Kramell *et al*., 1997) และการทดลองในพืชบางชนิด เช่น แอบเปิลพันธุ์ Golden delicious และสตรอเบอร์รี พบว่าเมทิลจัสโมเนทความเข้มข้นที่เหมาะสมสามารถส่งเสริมการสลายตัวคลอโรฟิลล์ได้ (Pérez *et al*., 1993; Pérez *et al*., 1997; Fan *et al*., 1998) ประกอบกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับการให้เมทิลจัสโมเนทยังสามารถส่งเสริมการเสื่อมสลายของคลอโรฟิลล์ ดัง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการศึกษาของ Rudell *et al.* (2002) ทำการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ UV ร่วมกับเมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji พบว่า สามารถทำให้อัตราส่วนของคลอโรฟิลล์ เอ ต่อคลอโรฟิลล์ บี ลดลงในการทดลองที่เพิ่มความเข้มข้นเมทิลจัสโมเนทร่วมกับการให้แสง ทั้งนี้การสลายตัวของคลอโรฟิลล์เกิดจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของคลอโรพลาสต์ เมื่อเซลล์มีอายุมากขึ้นเยื่อหุ้มเซลล์จะเกิดการเสื่อมหรือคลอโรพลาสต์เป็นโครโมพลาสต์ซึ่งมีสีอื่นนอกจากสีเขียว โดยไทลาคอยด์ที่อยู่ในคลอโรพลาสต์จะค่อยๆ หมดประสิทธิภาพลงสลายตัวไปในที่สุด ในขณะที่โครโมพลาสต์มีการสร้างขึ้นเรื่อยๆ รวมทั้งมีเอนไซม์คลอโรฟิลล์เลส (chlorophyllase) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาสลายตัวของคลอโรฟิลล์ เกิดการ แยกส่วนหัวและส่วนหางของโมเลกุลคลอโรฟิลล์ออกจากกันทำให้สูญเสียแมกนีเซียมออกจากโครงสร้างของวงแหวน (ดนัย , 2540; จริงแท้, 2546) การสูญเสียสีเขียวของผลิตผลมักเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการปรากฏขึ้นของสีเหลืองและสีแด งเมื่อคลอโรฟิลล์สลายตัวไปสีของแคโรทีนอยด์และแอนโทไซยานินจึงปรากฏเด่นชัดออกมาได้ (Kays, 1991)

2.2 ปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือกผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกภายหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าทุกชุดการทดลองมีค่าลดลงจากวันเริ่มต้นของการเก็บรักษาจนถึงวันที่ 7 ของการเก็บรักษา โดยในชุดควบคุมมีปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือกมากสุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น และหลังจากนั้นมีค่าค่อนข้างไม่คงที่ตลอดการทดลองทุกชุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลภายหลังการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อปริมาณแคโรทีนอยด์ทั้งหมดในเปลือกผล แต่การที่เห็นสีเหลืองที่ผลปรากฏขึ้นอาจเป็นเพราะเมทิลจัสโมเนทมีผลทำให้สีเขียวของคลอโรฟิลล์สลายไปจึงทำให้สารสีของแคโรทีนอยด์ปรากฏขึ้น (Sembder and Parthier, 1993) ประกอบกับเมื่อผลไม้สุกปริมาณคลอโรฟิลล์มีการสูญเสียไปทำให้สีพวกแคโรทีนอยด์ และแอนโทไซยานินที่มีอยู่แล้วปรากฏขึ้นจึงทำให้เห็นผลเป็นสีเหลืองสีส้ม หรือสีแดงปรากฏเด่นชัดขึ้น (ดนัย, 2540; Tucker, 1993; Wills *et al*., 1998)

2.3 ปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดในเปลือก

ปริมาณแอนโทไซยานินในทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการให้แสงโดยชุดที่ทำการจุ่มเมทิลจัสโมเนททุกความเข้มข้นมีปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมดมากกว่าชุดควบคุมทุกชุดการทดลอง แสดงให้เห็นว่าเมทิลจัสโมเนทเมื่อใช้ในระดับความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสมจะมีผลต่อการสร้างแอนโทไซยานินที่บริเวณเปลือกผลได้ (Franceschi and Grimes, 1991, Kondo, 2006) ดังจะเห็นได้ในการทดลองในพืชบางชนิด เช่นการใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เมทิลจัสโมเนท สามารถส่งเสริมการเกิดสีผิวที่ผลและสูญเสียคุณลักษณะคุณภาพอื่นๆ ที่ปรากฏน้อยที่สุดได้ดีในผลแอบเปิลพันธุ์ Golden delicious และพันธุ์ Fuji หรือการใช้เมทิลจัสโมเนทที่ 10^{-5} M สามารถเพิ่มการพัฒนาสีในมะม่วงพันธุ์ Kent ที่มีสีแดงได้โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพมะม่วงหลังการเก็บเกี่ยว (Fan *et al*., 1998; Gonzalez–Aguilar *et al*., 2001) และการให้แสงยังเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดแอนโทไซยานิน ดังรายงานของ นิรมล และคณะ (2006) พบว่าการให้แสง UV ร่วมกับแสงสีขาวแก่มะ ม่วงพันธุ์มหาช นกเป็นเวลา10 วันจะทำให้มีก ารสะสมปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดเมื่อเทียบกับชุดการทดลองอื่น และมีรายงานว่า การให้แสงสีขาวจากหลอดฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 72 ชั่วโมง สามารถเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินได้มากกว่าชุดควบคุมในผลแอบเปิลพันธุ์ Anna (ราศี, 2531) เช่นเดียวกับ Saks *et al.* (1995) กล่าวว่าการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ทำให้ไหลสีขาวของสตรอเบอร์รีพัฒนาเป็นสีแดงได้ และกล่าวอีกว่าแสงไม่มีผลต่อคุณภาพและการเน่าเสียของผลสตรอเบอร์รี ประกอบกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์ร่วมกับการให้เมทิลจัสโมเนทยังสามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แอนโทไซยานินได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Rudell *et al.* (2002) ที่ศึกษาผลของการใช้แสงฟลูออเรสเซนต์ UV ร่วมกับเมทิลจัสโมเนท และRudell and Mattheis (2008) ที่ศึกษาผลของการให้แสง UV-white ร่วมกับเมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji หลังการเก็บเกี่ยว ผลปรากฏว่ามีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับ Mattheis *et al*. (2004) รายงานว่าการให้แสง UV-B ร่วมกับการให้เมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji ผลปรากฏว่า มีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นเช่นกัน และในการทดลองนี้มะม่วงที่เก็บเกี่ยวมาเริ่มเข้าสู่ระยะการสุก เมื่อนำมาเก็บรักษาผลจึงเริ่มสุก จึงมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ทำให้สีเหลืองของคาโรทีนอยด์และสีแดงของแอนโทไซยานินที่อยู่ภายในโครโมพลาสต์ในเนื้อเยื่อของพืชปรากฏเด่นชัดขึ้น (ดนัย, 2540; จริงแท้, 2546, Cox *et al.,* 2003)

2.4 การเปลี่ยนแปลงแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL

การเปลี่ยนแปลงแอกทิวิตีของฟีนิลอะลานีน แอมโมเนีย-ไลเอส (PAL) มีแนวโน้มลดลงทุกชุดการทดลอง แสดงว่าผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและแสงในกลุ่มจัสโมเนทมีผลในการกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ PAL แตกต่างกันไปขึ้นกับชนิดของพืช ระดับความเข้มข้นของสาร ระยะเวลาที่ได้รับสาร และแสงที่แตกต่างกันไป (Saure, 1990; Palmer, 1995) ดังมีรายงานการศึกษาผลของสารเมทิลจัสโมเนทใ นพืชบางชนิด เช่น ถั่วเหลือง ฝรั่ ง สตรอเบอร์รี องุ่ น และพืช พบว่าสามารถกระตุ้น หรือชักนำแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL ให้สูงขึ้นได้ ทั้งนี้เอนไซม์ PAL เป็นเอนไซม์ที่เป็นกุญแจสำคัญในการสังเคราะห์แอนโทไซยานิน (Gundlach *et al*., 1992; Gonzalez–Aguilar *et al*., 2004; Zhang *et al*., 2006; Belhadj *et al*., 2008; Jin *et al*., 2008)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขณะที่ผลของแสงฟลูออเรสเซนต์มีผลต่อปริมาณแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL เช่นกัน ดังรายงานการให้แสง ฟลูออเรสเซนต์แก่ผลแอบเปิลพันธุ์ McIntosh, Delicious , Royal Gala และดอก *Viola ornuta* สามารถเพิ่มปริมาณแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL ได้ (Proctor, 1974; Dong *et al.*, 1995; Farzad *et al*., 2003) ขณะเดียวกันผลของแสงฟลูออเรสเซนต์ไม่มีผลต่อแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL ในผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกเมื่อเทียบกับชุดที่ไม่ได้รับแสง (ยุทธนา, 2549) ดังนั้นสันนิษฐานได้ว่าแสงอาจมีผลต่อการส่งเสริมแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL ที่มีความสัมพันธ์ต่อแอนโทไซยานิน (Cammand and Towers, 1973) และการให้สารเมทิลจัสโมเนทร่วมกับการให้แสงฟลูออเรสเซนต์แก่ผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกภายหลังการเก็บเกี่ยวอาจสามารถเพิ่มแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL และแอนโทไซยานินได้ดังที่กล่าวไปข้างต้น ทั้งนี้หากมีแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL สูงจะมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงขึ้นและเมื่อมีแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL น้อยจะทำให้มีปริมาณแอนโทไซยานินน้อยด้วย (Saure, 1990)

2.5 การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมด

การเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิคทั้งหมดในเปลือกผลมีแนวโน้มลดลงทุกชุดการทดลอง สันนิษฐานว่าเมทิลจัสโมเนทมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสารประกอบฟีนอลิค แตกต่างกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร ชนิดของพืช อายุของพืชรวมทั้งชิ้นส่วนของพืชด้วย ดังจะเห็นได้ในการทดลองในพืชบางชนิด เช่น การใช้เมทิลจัสโมเนทกับผลพีช 1 µmol/l ผักกาด 0.5 mM และสตรอเบอร์รี 1 µmol/l สามารถเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลิคมากกว่าในชุดควบคุม (Zhang *et al*., 2006; Kim *et al*., 2007; Jin *et al*., 2008) ขณะที่มีรายงานการใช้แสงฟลูออเรสเซนต์ UV ร่วมกับเมทิลจัสโมเนทแก่ผลแอบเปิลพันธุ์ Fuji หลังการเก็บเกี่ยว สามารถเพิ่มปริมาณสารประกอบฟีนอลิคได้ (Rudell *et al*., 2002) ทั้งนี้การเพิ่มสารประกอบ ฟีนอลิคสืบเนื่องมาจากเมทิลจัสโมเนทไปชักนำแอกทิวิตีของเอนไซม์ PAL จึงทำให้สารประกอบ ฟีนอลิคมีการเปลี่ยนแปลงโดยกระตุ้นการทำงานของวิถีการสังเคราะห์ฟีนิลโพรพานอยด์ (Kim *et al*., 2007) และการเพิ่มขึ้นของสารประกอบฟีนอลิคมีความสัมพันธ์กับปริมาณแอนโทไซยานิน ดังนั้น การเพิ่มปริมาณแอนโทไซยานินจึงส่งผลให้มีสารประกอบฟีนอลิคเพิ่มขึ้นด้วย เพราะแอนโทไซยานินถือว่าเป็นสารประกอบฟีนอลิคชนิดหนึ่ง (ศิริวรรณ และสุวรรณนา , 2527) และสันนิษฐานว่าผลมีการสร้างสารประกอบฟีนอลิคขึ้นมาเพื่อป้องกันอันตรายจากโรคและแมลงบางอย่าง เพราะผลเข้าสู่ระยะแก่หรือเสื่อมสภาพ ผลจึงมีอัตราการหายใจสูง มีการอ่อนนุ่ม และมีการสลายตัวของแป้งทำให้มีปริมาณน้ำตาลในผลสูง ซึ่งทำให้ง่ายต่อการเข้าทำลายของโรคและแมลง (Ju *et al*., 1995)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

2.6 ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้

จากผลการทดลองพบว่าในทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ ในเนื้อผล มีค่าเพิ่มสูงขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดการทดลอง เช่นเดียวกับการทดลองในมะม่วงพันธุ์มหาชนก (จุลจิรา , 2545) โดยเมทิลจัสโมเนทไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ ซึ่งในการทดลองรมเมทิลจัสโมเนท 1 μmol/l ร่วมกับลมร้อนแก่ผลพืชทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และความแน่นเนื้อมีค่าไม่แตกต่างกัน หรือการให้เมทิลจัสโมเนทแก่สับปะรดพันธุ์ปัตตาเวียที่ความเข้มข้น 10^{-3}, 10^{-4} และ 10^{-5} M และเก็บรักษาไว้ที่ 10 °C พบว่าปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรด ที่ไทเทรตได้มีผลไม่แตกต่างกันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Jin *et al*., 2008; Nilprapruck *et al*., 2008) ขณะที่การให้แสงร่วมด้วยก็ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้เช่นเดียวกับ นิรมล (2549) ที่พบว่าการให้แสง white light แก่ผลมะม่วง พันธุ์มหาชนกไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงต่อปริมาณของแข็ง ทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และในการทดลองนี้สังเกตว่าผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเนททุกความเข้มข้นจะมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้สูงกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย อาจเป็นไปได้ว่าเมทิลจัสโมเนทสามารถเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ ซึ่งในการทดลองรมเมทิลจัสโมเนทแก่มะม่วงพันธุ์ Tommy Atkin ที่ 10^{-4} M พบว่าคุณภาพโดยรวมของผลมะม่วงที่รมเมทิลจัสโมเนทดีกว่าชุดควบคุมโดยเมทิลจัสโมเนทเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้หรือการมเมทิลจัสโมเนทแก่มะม่วงพันธุ์ Kent ที่ 10^{-5} M พบว่ามีการสุกปกติและมีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้สูงกว่าชุดการทดลองอื่น และการรมเมทิลจัสโมเนทที่ ความเข้มข้น 10^{-3} และ 10^{-5} M แก่ผลพรัม พบว่าทั้ง 2 ความเข้มข้นสามารถเร่งการสุก และเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ (González–Aguilar *et al*., 2000, 2001; Khan and Singh 2007) ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของสาร และชนิดของพืชที่ได้รับ

2.7 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในเนื้อผลระหว่างทดลอง มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการทดลองทุกชุดการทดลอง เมื่อผลพัฒนาเข้าสู่ระยะบริบูรณ์ปริมาณกรดจะลดลงเรื่อยๆ กรดจะถูกนำไปใช้เป็นสับสเตรทของการหายใจมากขึ้นและบางส่วนถูกนำไปใช้สังเคราะห์เป็นน้ำตาลที่ให้ความหวาน (ดนัย, 2540; จริงแท้, 2546) และผลจากการทดลองในวันที่ 14 และ 21 ของการเก็บรักษาชุดการทดลองที่ให้เมทิลจัสโมเนททุกความเข้มข้นมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำกว่าชุดควบคุมและมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ อาจเนื่องมาจากเมทิลจัสโมเนทส่งเสริมการหายใจและการสุกของผลไม้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่งผลให้มีอัตราการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นทำให้นำไปสู่กระบวนการสุกที่เร็วขึ้น (Sembder and Parthier, 1993; ดนัย, 2540) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Khan and Singh, (2007) ที่ทำการเก็บเกี่ยวผลพลัมในระยะการค้ามารมเมทิลจัสโมเนท พบว่าการรมที่ 10^{-3} และ 10^{-5} M สามารถเร่งการสุกเพิ่มปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง ขณะที่การให้แส งนิรมล (2549) กล่าวว่าการให้แสง white light ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายในน้ำได้ และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ใน ผล มะม่วงพันธุ์มหาชนก ดังนั้นการทดลองครั้ง นี้อาจกล่าวได้ว่า การให้แสงไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับเมทิลจัสโมเนทที่ส่งเสริมการสุก ประกอบกับผลมะม่วงที่เก็บเกี่ยวมาเริ่มเข้าสู่ระยะการสุก เมื่อนำมาเก็บรักษาผลจึงเริ่มสุกส่งผลให้มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลง

2.8 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเปลือกผลที่จุ่มเมทิลจัสโมเ นททุกความเข้มข้นมีค่ามากกว่าชุดควบคุมและมีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ในระหว่างการเก็บรักษาในช่วง 7 ถึง 14 วัน และเมื่อถึงวันที่ 21 ของการเก็บรักษาชุดการทดลองที่ จุ่ม เมทิลจัสโมเนท ที่ความเข้ มข้น 15 mM มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในเปลือกผลสูงสุด เช่นเดียวกับการทดลองที่หนึ่งเช่นกันที่ชุดการทดลองที่จุ่มเมทิลจัสโมเนทที่ความเข้มข้น 15 mM มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์สูงสุดเมื่อผล มีอายุ 119 วันหลังดอกบาน ซึ่งน้ำตา ลเป็นส่วนประกอบหลักในโครงสร้างโมเล กุลแอนโทไซยานิน โดยแอนโทไซยานินเกิดจากแอนโทไซยานิดินรวมกับโมเลกุลของน้ำตาล ซึ่งปริมาณรงควัตถุนี้มีความสัมพันธ์ต่อการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำตาลในระหว่างการสุก แก่ของผล (Saure, 1990) การมีปริมาณน้ำตาลมากอาจมีผล ทำให้มีการสังเคราะห์แอนโทไซยานินได้ในปริมาณสูง และสังเกตได้ว่าการที่มีปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ ไม่คงที่ตลอดการทดลองทั้งนี้อาจเป็นเพรา ะในแต่ละระยะการพัฒนาของผลมีทั้งการสังเคราะห์ และการสลายน้ำตาลในอัตราที่แตกต่างกัน ในขณะเดียวกันน้ำตาลอาจน้อยลงไปเนื่องจากถูกนำไปใช้ ในกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่นๆ เ ช่น การหายใจ การสังเคราะห์โปรตีน เป็นต้น แต่ว่าอาจมีปริมาณน้ำตาลเพียงพอที่จะส่งเสริมให้เกิดก ารสังเคราะห์ แอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นได้ ประกอบกับเมทิลจัสโมเนทส่งเสริมการสุกแก่ ของผลส่งผลให้ผลมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้นจึงอาจมีการใช้น้ำตาลในกระบวนการนี้มากขึ้น (Saure, 1990; Sembder and Parthier, 1993)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved