บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

1. การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของการใช้สารละลาย Ca-B ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

พบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่า เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยมีแนวโน้มในการยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มากกว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่า มีความแน่นเนื้อ (เปลือก) ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ปริมาณ Ca-B ในเนื้อ และมีค่า L หรือความสว่างมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B มีแนวโน้มในการยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ได้นานกว่ากรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B เป็นเวลา 3 วัน

2. การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของการห่อผลร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันที่มีต่อคุณภาพผลของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

พบว่ากรรมวิธีกรรมวิธีคลุมถุงด้วยถุงคาร์บอนแบบบางที่ระยะ 60 วันหลังดอกบานเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยมีค่า a* ของสีเปลือกและปริมาณแคโรทีนอยด์มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่า b* ของสีเปลือกปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ นอกจากนี้ยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่คลุมถุงหรือชุดควบคุมมีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด

3. การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของการใช้สารละลาย Ca-B และการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

พบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่าร่วมกับการคลุมถุงด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด โดยมีแนวโน้มในการยืดอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสได้นานกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มากกว่าและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยพบว่ามีค่า L* ของสีเปลือกและค่า a* ของสีเปลือกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในขณะที่ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ ปริมาณคลอโรฟิลล์บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณ Ca-B ในเนื้อและในใบ มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

อภิปรายผล

การทดลองที่ 1 การศึกษาผลของการใช้สารละลาย Ca-B ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันที่มีผลต่อคุณภาพของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง

กรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่า มีแนวโน้มในการยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เพราะมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากโบรอนมีบทบาทสำคัญในการสังเคราะห์และสร้างความสมบูรณ์ให้แก่ผนังเซลล์ การขาดโบรอนในระยะ reproductive stage จะมีผลกระทบต่อผลผลิตเป็นอย่างมาก จะส่งผลเสียต่อการออกดอก การติดผล และการพัฒนาของเมล็ด (Noppakoonwong, et al., 1997; Srivastava, et al., 1997) แคลเซียมมีผลต่อเนื้อเยื่อความแข็งแรงของผนังเซลล์ จึงทำให้ผลมีความแน่นเนื้อมาก ส่งเสริมให้ผลมีลักษณะที่ดีขึ้น จากรายงานของ George *et al.* (2003) พบว่าการพ่นสารแคลเซียมให้กับพลับพันธุ์ 'Fuyu' ทำให้ความแน่นเนื้อของผลเพิ่มขึ้น 20-40 เปอร์เซ็นต์และพบว่ามีแนวโน้มในเก็บรักษาผลมะม่วงได้นานขึ้น โดยการให้สารแคลเซียมกับผลไม้ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยให้ผลไม้รักษาความแน่นเนื้อได้นานมากกว่าปกติ และยังสามารถชะลอกระบวนการสุกต่าง ๆ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549) เมื่อเก็บรักษาร่วมกับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะสามารถยืดอายุได้นาน 24 วันจากการทดลองพบว่าการฉีดพ่นสาร Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่า มีอัตราการหายใจต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เพราะแคลเซียมทำหน้าที่ควบคุมการหายใจของพืช และการสร้างเอทิลีนในผลแอปเปิลโดยมีผลไปลดกิจกรรมของเอนไซม์ lipoxygenase ที่เกี่ยวข้องกับปริมาณ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) และการปลดปล่อยเอทิลีน (Marcelle, 1991) แคลเซียมและโบรอนมีความสัมพันธ์ต่อกัน ถ้าพืชได้รับแคลเซียมและโบรอนไม่เพียงพอในช่วงที่พืชใกล้สุกแก่พืชจะมีผลที่มีลักษณะผิดปกติ จากรายงานของศิวพร มินรินทร์ (2554) พบว่า มะม่วงน้ำดอกไม้สีทองต้นที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca 22.5%-B 0.075% (200 cc/200 ลิตร) จำนวน 3 ครั้งได้ผลดีที่สุด เนื่องจากไม่พบบาดแผลสีน้ำตาลในเนื้อผล ซึ่งเป็นอาการผิดปกติที่เกิดจากการขาดธาตุแคลเซียมและโบรอน ทั้งนี้การพ่นสารละลายธาตุอาหารทางใบจะเป็นแนวทางที่ช่วยป้องกันการขาดธาตุอาหารในพืชได้เนื่องจากแคลเซียมและโบรอนมีความสำคัญในช่วงการสร้างผล แต่แคลเซียมและโบรอนเป็นธาตุที่เคลื่อนย้ายในพืชได้น้อย ดังนั้นการที่จะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดีจำเป็นต้องให้แคลเซียมและโบรอนควบคู่กันไปตลอดและจากการทดลองจะพบว่า การฉีดพ่นสารCa-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่า มีปริมาณ Ca-B ในเนื้อของผลมากกว่าการไม่ฉีดพ่นสาร Ca-B การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก L* ในการฉีดพ่นสาร Ca-B จะมีการแสดงออกของสีที่ชัดเจน เพราะธาตุแคลเซียมและโบรอนจะทำหน้าที่ส่งเสริมให้สีผลสม่ำเสมอและทำให้มีการเปลี่ยนแปลงเม็ดสี (color pigment) ในขณะที่ไม้ผลเริ่ม

เข้าสู่ระยะสุกแก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อาจเป็นเพราะแคลเซียมมีส่วนในการชะลอการสุกแก่ ลดการหายใจและยับยั้งการเสื่อมอายุของผลจึงทำให้ผลมะม่วงมีความหวานน้อยกว่ากรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B

การทดลองที่ 2 การศึกษาผลของการห่อผลร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกันที่มีต่อคุณภาพผลของมะม่วงน้ำดอกไม้สีทอง

กรรมวิธีกรรมวิธีห่อผลด้วยถุงคาร์บอนแบบบางที่ระยะ 60 วันหลังดอกบาน มีผลทำให้คุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองดีที่สุด โดยสอดคล้องกับ ชูชาติ วัฒนวรรณ และคณะ (2551) พบว่าการห่อผลทำให้คุณภาพของผลมะม่วงดีขึ้นโดยระยะเวลาที่เหมาะสม คือ ห่อผลเมื่ออายุผล 40-60 วันหลังดอกบาน ซึ่งสามารถทำให้ผลมีการพัฒนาสีได้ดี โดยไม่มีผลต่อการเข้าทำลายของโรคแอนแทรคโนส และโรคขั้วผลเน่า สามารถลดการเข้าทำลายของเพลี้ยไฟ และแมลงวันผลไม้ได้ จากการทดลอง พบว่า ห่อผลด้วยถุงคาร์บอนแบบบางมีปริมาณของแข็งที่น้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกค่า a ปริมาณแคโรทินอยด์ มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากถุงคาร์บอนมีลักษณะทึบแสงจึงมีผลทำให้ในระยะผลเริ่มสุกคลอโรฟิลล์ในคลอโรพลาส(สารสีเขียว)จะลดลงเมื่อไม่ได้รับแสงในการสังเคราะห์แสงทำให้การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ซึ่งไม่ได้เกิดในช่วงที่ผลไม้สุกเท่านั้นแต่สามารถเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้แคโรทีนอยด์(สารสีเหลือง)ที่มีอยู่ปรากฏขึ้นอย่างสม่ำเสมอ การเปลี่ยนแปลงของแคโรทีนอยด์ในผลไม้ ดังกล่าว คลอโรพลาสซึ่งมีทั้งโมเลกุลของคลอโรฟิลล์และแคโรทีนอยด์ จะพัฒนาไปเป็นโครโมพลาสต์ ซึ่งคลอโรฟิลล์จะสลายตัวไปในขณะที่แคโรทีนอยด์ถูกสร้างขึ้นมามากขึ้น ดังนั้นการห่อผลด้วยถุงคาร์บอนแบบบางทำให้สีผิวมีสีเหลือง และยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกค่า b ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ทั้งหมดน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งสอดคล้องการห่อผลแอปเปิลด้วยถุงกระดาษพบว่าสามารถยับยั้งการพัฒนาของคลอโรฟิลล์ที่ผิวได้ เนื่องจากแอปเปิลที่ห่อผลไม่ได้รับแสงอย่างเต็มที่ จึงไม่มีการสังเคราะห์ด้วยแสงที่ทำให้เกิดคลอโรฟิลล์ซึ่งเป็นสารสีเขียว นอกจากนี้การห่อผลมะม่วงยังสามารถป้องกันความเสียหายจากศัตรูพืชให้ผิวผลไร้ตำหนิ สีผิวสวยงาม และปลอดภัยจากการตกค้างของสารเคมีทางการเกษตร และเป็นที่สนใจของผู้บริโภค และการห่อผลช่วยลดการเข้าทำลายของนกและลดตำหนิที่เกิดขึ้นบนผิว (Amarante, 2002) จากการายงานของ Hofman Peter et al. (1995) พบว่าการห่อมะม่วงด้วยกระดาษสีขาว จะช่วยพัฒนาสีผิวของมะม่วงให้มีความนวลมากกว่ามะม่วงที่ไม่มีการห่อ และ Desond, et al. (2000) พบว่าการนำวัสดุบรรจุพลาสติกที่มีสมบัติในการสะท้อนคลื่นแสง (reflective film) ในช่วงคลื่นแสงที่เหมาะสมมาใช้ในการพัฒนาสีผิวของลูกพีชมีผลทำให้ลูกพีชมีสีเข้มขึ้นกว่าลูกพีชที่ไม่ได้ห่อ และเมื่อนำมะม่วงที่ได้รับการห่อผลมา

เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะสามารถยืดอายุได้นาน 21 วัน โดยการห่อผลสามารถช่วยเพิ่มระยะการเก็บรักษาของผลไม้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Choi, et al. (1996) พบว่าการห่อองุ่นแดงด้วยกระดาษสีดำมีผลช่วยทำให้องุ่นมีสีแดงเข้ม และมีอายุหลังการเก็บเกี่ยวมากกว่าองุ่นแดงที่ไม่ได้ห่อ แม้ว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบาง จะเพิ่มต้นทุนการผลิตขึ้นอีกเกือบสองบาทก็ตาม แต่ก็นับว่าเป็นการลงทุนที่คุ้มค่า เนื่องจากสามารถเพิ่มคุณภาพ ทำให้มะม่วงมีสีสันที่ดีขึ้นสีผิวสม่ำเสมอตลอดผล เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคและเป็นการเพิ่มมูลค่าและเพิ่มศักยภาพในการส่งออกได้กับประเทศไทยได้มากยิ่งขึ้น

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของการใช้สารละลาย Ca-B และการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทองภายใต้การเก็บรักษาที่อุณหภูมิแตกต่างกัน

ในเนื้อและในใบ มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ กรรมวิธีที่ฉีดพ่นสารละลาย Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่าร่วมกับการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบาง เนื่องจากการห่อผลด้วยถุงคาร์บอนจากการทดลองที่ 2 ทำให้การเปลี่ยนแปลงสีของผลมะม่วงมีค่ามากกว่าการไม่ห่อผล และการฉีดพ่นสารละลาย Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่า มีผลทำให้มีคุณภาพของมะม่วงดีกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน จึงเลือกกรรมวิธีดังกล่าวมาใช้ในการทดลองที่ 3 จากการทดลองพบว่ากรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca-B ที่ความเข้มข้น 3 เท่าร่วมกับการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนแบบบางเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด และยังสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เนื่องจากมีปริมาณกรดที่ไตเตรทได้มากกว่าและปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และมีผลทำให้ผลมะม่วงมีการพัฒนาสีเปลือกได้ดีที่สุด โดยพบว่ามีค่า L ของสีเปลือกและค่า a ของสีเนื้อมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ปริมาณคลอโรฟิลล์เอ น้อยกว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์บี น้อยกว่า และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ปริมาณแคโรทีนอยด์ ปริมาณ Ca-B เนื่องจากการห่อผลด้วยถุงกระดาษคาร์บอนช่วยยับยั้งการพัฒนาของคลอโรฟิลล์ที่ผิวได้ และผลมะม่วงที่ไม่ห่อผลมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองน้อยที่สุด และยังพบว่าการห่อผลช่วยลดความเข้มแสงที่ส่องเข้ามายังผล ทำให้มะม่วงมีการสังเคราะห์สารสีคลอโรฟิลล์ลดลง (Estrada, 2002)

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย