



บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาผลของวัสดุที่ใช้ในการห่อผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ตั้งแต่ระยะผลอายุ 3 เดือนหลังการติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยวต่อคุณภาพของผลรวมถึงการพัฒนาของสีผลด้วยวัสดุ 3 ชนิด คือ ห่อด้วยถุงกระดาษไข ถุงกระดาษสีขาว ถุงกระดาษสีน้ำตาล เปรียบเทียบกับการไม่ห่อผล ทดลองที่สวนของบริษัทเชียงใหม่มีตรเกษตรจำกัด ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2553 พบว่า การห่อผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยวัสดุทั้งสามชนิดไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล ปริมาตรผลและปริมาณน้ำคั้นเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ห่อ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาในพีช (Morandi *et al.*, 2010) กระท้อนพันธุ์ปุยฝ้าย (จิริรัตน์ และคณะ, 2547) และมะพร้าวพันธุ์ Helali (Awad, 2007) ที่พบว่าการห่อผลทำให้ความยาวผล ความกว้างผล และน้ำหนักผลมีค่าใกล้เคียงกับการไม่ห่อผล เนื่องจากการเจริญเติบโตของผลมีการแบ่งเซลล์ในระยะแรกหลังจากการติดผล ซึ่งการห่อผลได้ทำหลังจากผลได้เจริญเติบโตไประยะหนึ่งแล้ว และได้คัดเลือกผลที่มีขนาดสม่ำเสมอ ก่อนการห่อผล จึงอาจทำให้การห่อผลไม่มีผลกระทบต่อขนาดผลที่แตกต่างกันได้ ดังนั้นจากการวิจัยครั้งนี้การห่อผลส้มตั้งแต่อายุ 3 เดือนหลังการติดผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยว จึงไม่มีผลกระทบต่อขนาดผล การห่อผลจึงมีส่วนช่วยลดการใช้สารเคมี ป้องกันการเข้าทำลายจากแมลงศัตรูพืช และรอยขีดข่วนที่อาจเกิดกับผิวผลด้วยวัสดุทั้งสามชนิด แต่อย่างไรก็ตามให้ผลขัดแย้งกับรายงานของ กวิศร์ และสิริวรรณ (2545) ที่พบว่า ความกว้างผล และน้ำหนักของผลฝรั่งพันธุ์เย็นสองที่ห่อไว้มีค่าสูงกว่าผลที่ไม่ห่อ เช่นเดียวกับชมพูพันธุ์ทับทิมจันทร์ (เพทาย และกวิศร์, 2549) และชมพูพันธุ์เพชรบุรี (อรพิน และณรงค์ชัย, 2542) ที่มีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นเช่นกัน ทั้งนี้เพราะการห่อผลอาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิภายในวัสดุห่อผล จึงมีผลต่อการสร้างและการสะสมอาหารภายในผลได้ หรือเกี่ยวข้องกับการสะสมน้ำภายในเซลล์ของผล จึงมีผลต่อการขยายขนาดของเซลล์ทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้น หลังจากการห่อผลเมื่อผลอายุ 3 เดือนหลังการติดผล ผลส้มมีการพัฒนาสีเปลือกเป็นสีเขียวเข้มในระยะผลอ่อนและมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอและบี ลดลงตลอดระยะเวลาการศึกษา

จนกระทั่งในระยะผลแก่การเกิดสีเหลืองที่ผิวมีการพัฒนามากขึ้นตามลำดับ ผลจากการห่อผลด้วยถุงกระดาษไข ถุงกระดาษสีขาวและถุงกระดาษสีน้ำตาลทำให้การเกิดสีเหลืองที่เปลือกผลเห็นได้ชัดเจนกว่าผลที่ไม่ห่อ การห่อด้วยวัสดุที่กรองแสงทำให้แสงผ่านทะลุไปที่ผลได้น้อยลง จึงมีผลต่อการลดลงของคลอโรฟิลล์ ทำให้การปรากฏของสีเหลืองบนเปลือกชัดเจนขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลให้ผิวเปลือกที่มีสีเหลืองมากกว่าการใช้วัสดุชนิดอื่นๆ สอดคล้องกับ Gross (1987) ได้รายงานไว้ว่าการห่อผลมะม่วงทำให้มีการเสื่อมสภาพของคลอโรฟิลล์ที่เปลือกผลได้เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ห่อ ทั้งนี้การใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาลเป็นวัสดุที่ทึบแสงมากที่สุดทำให้แสงผ่านได้น้อย จึงมีผลต่อการพัฒนาของสารสีคลอโรฟิลล์ได้น้อยกว่าในที่ที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ (คนัย, 2533) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Rathore (1976) ที่พบว่า วัสดุห่อที่ให้แสงผ่านน้อยเท่าใดก็ยิ่งส่งผลต่อการพัฒนาของคลอโรฟิลล์ได้น้อยลงที่ผิวผล โดยสีผิวของผลฝรั่งมีสีเขียวอ่อนลงแล้วเกิดสีเหลืองเพิ่มขึ้น จะทำให้ผลมีความสวยงามและเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ในขณะที่ผลที่ไม่ห่อยังปรากฏสีผิวเปลือกมีสีเขียวเข้มแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างชัดเจน

จากความสัมพันธ์ของการเกิดสีผิวกับการวัดค่าความสว่าง (L^*) ของผลที่ห่อด้วยวัสดุทั้งสามชนิด ทำให้ผิวมีความสว่างมากกว่าผลที่ได้รับแสงแดดเต็มที่ในผลที่ไม่ได้ห่อ ในสภาพที่ไม่มีแสงการสร้างคลอโรฟิลล์ที่ผิวผลอยู่ในรูปร่างที่ไม่มีสี ทำให้เกิดความสว่างมากขึ้น สอดคล้องกับการทดลองของ Tyas *et al.* (1998) ที่พบว่า การห่อผลลิ้นจี่พันธุ์ Tai So มีค่าความสว่าง (L^*) สูงกว่ากรรมวิธีที่ไม่ห่อผล เช่นเดียวกับการห่อผลพีชพันธุ์ Hakuhō มีค่าความสว่าง (L^*) สูงด้วยเช่นกัน (Jai *et al.*, 2005) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถุงกระดาษสีน้ำตาลที่ยอมให้แสงผ่านได้น้อยที่สุดทำให้ผิวผลมีความสว่างมากที่สุดให้ผลในทำนองเดียวกับค่าความอิ่มตัวของสีผิว (chroma) ที่วัดได้ในผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลนั้นมีค่าสูง แสดงให้เห็นว่าสีผิวผลมีสีจางกว่าผลที่ไม่ได้ห่อเช่นกัน แต่ค่า chroma ของผลที่ห่อด้วยวัสดุทั้งสามชนิดมีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากถุงกระดาษช่วยกรองแสงได้บางส่วนทำให้ผลไม่ได้รับแสงโดยตรง จึงมีผลต่อการปรากฏสีบนผิวของผลที่จางลง อย่างไรก็ตามการเกิดสีที่แท้จริงบนผิวของผลที่ห่อไว้มีสีเหลืองมากกว่าการไม่ห่อผลตามค่า hue angle ที่วัดได้ต่ำ สอดคล้องกับเปอร์เซ็นต์การเกิดสีเหลืองบนผิว ในทางตรงกันข้ามกับผลที่ไม่ห่อมีค่า hue angle สูง ทำให้สีผิวยังคงมีสีเขียวมากกว่าผลที่ห่อไว้ การแสดงออกของสีเปลือกผลจะเห็นได้ชัดเจนตั้งแต่ในระยะสองเดือนหลังการห่อผล

ในการนำเปลือกของผลมาวิเคราะห์สารสีคลอโรฟิลล์ เอและบี ให้ผลในทำนองเดียวกับการวัดสีผิวเปลือก ในผลที่ห่อด้วยวัสดุทั้งสามมีปริมาณคลอโรฟิลล์น้อยกว่าผลที่ไม่ห่อซึ่งได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ที่มีการเกิดของสีเขียวชัดเจน จึงอาจบ่งชี้การปรากฏของสีเหลืองบนเปลือกได้ อย่างไรก็ตามการใช้วัสดุห่อผลด้วยถุงกระดาษไข่ ถุงกระดาษสีขาว และถุงกระดาษสีน้ำตาล มีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่วิเคราะห์ได้ไม่แตกต่างกันมากนัก การเกิดสีเหลืองที่ผิวของผลมาจากการลดลงของคลอโรฟิลล์มากกว่าปริมาณแคโรทีนอยด์ที่สังเคราะห์ได้ที่เปลือกผล จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าการสะสมสารสีแคโรทีนอยด์ที่พบได้มีปริมาณไม่มากนักในเปลือกผลที่ห่อ ขณะที่พบในปริมาณมากบนเปลือกผลที่ไม่ได้ห่อซึ่งได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ โดยสารสีแคโรทีนอยด์ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดของสีเหลืองที่ผิว การเกิดสีเหลืองของเปลือกจึงขึ้นอยู่กับ การลดลงของสารสีคลอโรฟิลล์มากกว่าการเพิ่มขึ้นแคโรทีนอยด์ เป็นที่น่าสังเกตว่าผลที่ไม่ห่อซึ่งได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ที่มีปริมาณแคโรทีนอยด์สูงสุดแตกต่างทางสถิติจากผลที่ห่อไว้ แต่ไม่มีการปรากฏของเปอร์เซ็นต์การเกิดสีเหลืองให้เห็น ได้ชัดเจน ทั้งนี้ผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลที่ขอมให้แสงผ่านได้น้อยจึงมีปริมาณแคโรทีนอยด์ที่วิเคราะห์ได้น้อยที่สุด ทั้งนี้เพราะเนื้อเยื่อที่มีการสังเคราะห์แสงได้มีการสร้างอาหารสะสมที่เกิดขึ้นในผลที่ไม่ได้รับการห่อผล ทำให้การสร้างสารสีแคโรทีนอยด์มากขึ้นด้วย จึงทำให้ผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลที่ขอมให้แสงจึงต่อประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงได้น้อย ถึงแม้ว่าในผลที่ไม่ห่อมีปริมาณแคโรทีนอยด์มาก แต่มีความเข้มข้นในสัดส่วนที่น้อยเมื่อเทียบกับคลอโรฟิลล์ที่มีความเข้มข้นมากกว่า จึงทำให้การปรากฏของสีเปลือกขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของคลอโรฟิลล์มากกว่าแคโรทีนอยด์ ให้ผลแตกต่างจาก Huang *et al.* (2009) ที่พบว่า ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่เปลือกผลสาลี่สีแดงที่ห่อผล ไม่มีความแตกต่างกับผลที่ไม่ห่อ

ความหนาเปลือก ความแน่นเปลือกของผลหลังจากการห่อผลจนกระทั่งผลแก่เก็บเกี่ยวลดลงตามอายุของผลที่เพิ่มมากขึ้น ที่เกิดจากเปลี่ยนโครงสร้างของผนังเซลล์ด้วยเอนไซม์ทำให้เซลล์เกาะตัวกันน้อยลง หรือมีการระสมน้ำจึงมีผลต่อความแน่นเปลือก ดังที่พบในการศึกษาของ เขวรัตน์ และรวี (2544) พบว่า ความหนาของเปลือกผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีค่าลดลงเมื่ออายุผลมากขึ้น ทั้งนี้วัสดุที่ใช้ในการห่อผล ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของลักษณะดังกล่าวเช่นเดียวกับสีของเนื้อและปริมาณน้ำคั้นที่ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างกรรมวิธีที่ศึกษา จากการศึกษาที่พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวผลมีความแน่นเปลือกลดลงและปริมาณน้ำคั้นเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับศิริศักดิ์ และ

อภินันท์ (2553) ได้รายงานว่ ในระยะผลสุกแก่ของผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกมีความแน่นเปลือกลดลงเมื่ออายุมากขึ้น เมื่อพิจารณาจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) และกรดที่ไทเทรตได้ (TA) ในผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษขาวมีค่าสูงที่สุดแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น แสดงให้เห็นว่าการใช้ถุงกระดาษสีขาวจึงมีผลทำให้คุณภาพของน้ำคั้นสูงกว่าการห่อด้วยถุงกระดาษไข ถุงกระดาษสีน้ำตาล และการไม่ห่อผล ในสภาพห่อผลที่มีแสงผ่านได้น้อยอาจมีบทบาทต่อการทำงานฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการสะสมอาหารหรือการส่งเสริมการเคลื่อนย้ายอาหารมาสะสมไว้ในผล จึงสอดคล้องกับการศึกษาการห่อผลกระท้อน (จรีรัตน์, 2544) พลัป (Mason *et al.*, 1991) และกลัวย (Turner and Rippon, 1973) ที่ได้ห่อผลช่วยเพิ่มค่า TSS และลด TA ในผลไม้ดังกล่าวได้ อย่างไรก็ตามให้ผลขัดแย้งกับศิริศักดิ์ และอภินันท์ (2553) ที่รายงานว่ การใช้ถุงกระดาษห่อผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกไม่มีผลกระทบต่อ TSS และ TA รวมไปถึงการห่อผลสาละเต่างพันธุ์ Meirensu และ Yunhongli เบอร์ 1 ไม่ทำให้ TSS เปลี่ยนแปลง แต่ทำให้ TA ลดลง (Huang *et al.*, 2009) นอกจากนี้การใช้วัสดุห่อผลยังมีแนวโน้มช่วยให้การสะสมปริมาณวิตามินซีในน้ำคั้นมากกว่าผลที่ไม่ได้ห่อ เนื่องจากวิตามินซีมีความสัมพันธ์กับการสะสมของกลูโคสที่มีมากในผลที่ห่อ ตามที่รายงานไว้ในบททดลองของนุชนาฏ และพีระศักดิ์ (2553) ได้พบว่า การห่อผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยด้วยถุงสีขาวทำให้ปริมาณวิตามินซีมีค่ามากกว่าการไม่ห่อผล เช่นเดียวกับมะพร้าวพันธุ์ Helali ที่ได้ห่อห่อผลแล้วทำให้ปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้น (Awad, 2007)

จากการหาน้ำหนักแห้งของเปลือกในผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีขาว มีน้ำหนักแห้งสูงสุดและแตกต่างจากกรรมวิธีอื่น ให้ผลตรงกันข้ามกับการทดลองของศิริศักดิ์ และอภินันท์ (2553) ที่รายงานไว้ในผลมะม่วงพันธุ์มหาชนกที่ห่อผลด้วยถุงกระดาษไม่มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของผล ในการทดลองนี้ได้นำเปลือกของผลส้มมาวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจน มีค่าสูงสุดในผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษขาวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆเช่นกัน แต่ไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคลอโรฟิลล์ที่พบในเปลือก

ในการศึกษาปัจจัยของวัสดุห่อผลชนิดต่างๆ และปัจจัยของวิธีการเปิดถุงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ และไม่เปิดถุง ที่มีผลกระทบต่อคุณภาพผลจากวิธีการปฏิบัติกับผลก่อนการเก็บเกี่ยว พบว่าชนิดของวัสดุห่อมีผลต่อการเกิดสีเหลืองที่ผิวและปริมาณแคโรทีนอยด์ที่วิเคราะห์ได้ในถุงกระดาษไข ถุงกระดาษสีขาว และถุงกระดาษสีน้ำตาลโดยวัสดุห่อผลเหล่านี้ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

และบี ลดลงเช่นเดียวกัน ในขณะที่การเปิดถุงออกไม่ช่วยให้การพัฒนาของสีผิวในผล แตกต่างจากการห่อผลจนถึงระยะเก็บเกี่ยว นอกจากนี้ยังไม่พบความแตกต่างของความกว้างผล ความยาวผล น้ำหนักผล ปริมาตรผล ความแน่นเปลือก ความหนาเปลือก ปริมาณน้ำคั้น ปริมาณกรดและวิตามินซี แต่ชนิดของวัสดุห่อผลมีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณไนโตรเจนในเปลือกผล โดยเฉพาะการใช้ถุงกระดาษสีขาวมีการสะสมปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในน้ำคั้นสูงสุด และพบปริมาณไนโตรเจนในเปลือกมากที่สุด อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวัสดุห่อผลชนิดต่างๆกับวิธีการเปิดถุงมีผลต่อการเกิดสีเหลืองที่ผิว สีผิว คลอโรฟิลล์ แลโรทีนอยด์ TSS TA TSS/TA และปริมาณไนโตรเจนในเปลือกผลด้วย

การห่อผลสัมพันธ์สายน้ำผึ้งด้วยถุงกระดาษขาวช่วยให้การพัฒนาสีผิวของส้มดีขึ้นเช่นเดียวกับการใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาล และยังทำให้รสชาติของผลดีกว่าการไม่ห่อ เมื่อพิจารณาจากปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้และปริมาณกรด

ในการศึกษาผลของการห่อผลสัมพันธ์สายน้ำผึ้งด้วยถุงกระดาษสีขาวโดยมีการเปิดถุงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ ไม่เปิดถุง และการไม่ห่อผล หลังจากเก็บผลมาจากต้นแล้วนำมาจัดสีเขียวที่ผิวของเปลือกด้วยสารละลายเอทิลพอนความเข้มข้น 250 ส่วนต่อล้านส่วน เปรียบเทียบกับการไม่จัดสีเขียว แล้วนำผลมาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลและการพัฒนาของสีผิวที่เปลือกผล พบว่า การเปิดถุงก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์หรือห่อผลไว้จนเก็บเกี่ยวทำให้การเกิดสีเหลืองที่ผิวมากกว่าผลที่ไม่ได้ห่อ ซึ่งแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ สอดคล้องกับการทดลองของเจริญ และอภิศา (2547) ได้ทำการห่อมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทวายเบอร์ 4 แล้วนำมาบ่มด้วยแก๊สเอทิลีน ช่วยทำให้สีเปลือกเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลืองสูงกว่าผลที่ไม่ห่อ แสดงว่าการห่อผลสัมพันธ์ช่วยทำให้การเกิดสีเหลืองปรากฏขึ้นที่ผลได้มากกว่าการไม่ห่อผลที่มีผิวสีเขียวเข้ม ในระยะก่อนการจัดสีเขียวและมีการตอบสนองโดยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองได้ชัดเจนกว่าผลที่ห่อทั้งในสภาพที่ขจัดและไม่ขจัดสีเขียว

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอและบี ที่ผิวผล โดยในผลที่ห่อมีปริมาณต่ำแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทั้งกรรมวิธีเปิดและไม่เปิดถุงออก ให้ผลเช่นเดียวกับการปรากฏของสีเหลืองที่ผล สอดคล้องกับการห่อผลสาละและแอปเปิลพันธุ์ฟูจิ ที่มีปริมาณ

คลอโรฟิลล์น้อยกว่าผลที่ไม่ได้ห่อผล (Byun *et al.*, 1989; Kikuchi *et al.*, 1997) แต่ปริมาณแคโรทีนอยด์ในเปลือกผลที่วิเคราะห์ได้ของทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน การลดลงของคลอโรฟิลล์มีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของสีเหลืองเพิ่มขึ้นบนผิวผล โดยไม่สอดคล้องกับปริมาณแคโรทีนอยด์ และในโตรเจนที่วิเคราะห์ได้จากเปลือกผล นอกจากนั้นค่าความสว่าง (L*) ในผลที่ห่อมีความสว่างของผิวมากกว่าการไม่ห่อผล จึงมีส่วนทำให้การเกิดสีเหลืองชัดเจนขึ้นในผลที่ขจัดและไม่ขจัดสีเขียว จากรายงานของนูชานาญ และพีระศักดิ์ (2553) รายงานว่า การห่อผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยทำให้ผิวมีความสว่างมากกว่าการไม่ห่อผล เช่นเดียวกับการห่อผลชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้งด้วยถุงกระดาษคาร์บอนมีความสว่างสูงด้วยเช่นกัน แต่การศึกษานี้มีความอิ่มตัวของสี (chroma) ใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี ส่วนค่าสีแท้จริง (Hue angle) ของผลที่ห่อมีค่าต่ำกว่าการไม่ห่อผล จึงทำให้ผิวมีสีเหลืองเข้มกว่า

ในการห่อผลที่เปิดถุงและไม่เปิดถุงก่อนการเก็บเกี่ยวแล้วนำผลมาผ่านการขจัดสีและไม่ขจัดสีเขียวนั้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเปลือก ปริมาตรผล ความแน่นเปลือก และปริมาณน้ำคั้น ภายหลังจากการเก็บรักษาผลนานขึ้นเกิดการสูญเสียน้ำจึงทำให้มีการลดลงของลักษณะดังกล่าวตามการเสื่อมสภาพ นอกจากนี้การสูญเสียน้ำหนักผลที่มีผลต่อลักษณะปรากฏภายนอกของผลทำให้มีสภาพผลเหี่ยว ส่วนในด้านรสชาติและกลิ่นที่ทดสอบจากผู้ชิมยังมีรสชาติและกลิ่นภายในผลเป็นปกติ จากการห่อผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งและการขจัดสีเขียวไม่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บรักษาจากการประเมินของผู้ชิม สอดคล้องกับการทดลองของ จีร์รัตน์ และคณะ (2546) ที่ได้ห่อผลกระท้อนพันธุ์ปุยฝ้ายแล้วทำให้รสชาติของน้ำคั้นจากเปลือกและเนื้อติดเมล็ดใกล้เคียงกับผลที่ไม่ห่อ จากการศึกษากับส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งมีคุณภาพของน้ำคั้นในผล ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TA) สัดส่วนของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรด (TSS/TA) และปริมาณวิตามินซี ในผลที่เปิดถุงก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ และห่อผลไว้จนถึงระยะเก็บเกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยทั้งในผลที่ขจัดสีและไม่ขจัดสีเขียว ดังที่พบในการศึกษาของ Porat *et al.* (1999) ที่ได้รับเอทิลีนกับส้มพันธุ์ Shamouti แล้วไม่มีผลต่อ TSS, TA และ TSS/TA ให้ผลทำนองเดียวกับผลฝรั่งพันธุ์ Beaumont ที่ได้รับเอทิลีนแล้วไม่มีผลทำให้ TSS และ TA มีความแตกต่างกับผลที่ไม่รับเอทิลีน (Reyes and Paull, 1995)

ดังนั้นการห่อผลแล้วเปิดถุงก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์และไม่เปิดถุงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว มีผลช่วยในการพัฒนาสีผิวให้มีสีเหลืองขึ้น และมีผลต่อสารสีคลอโรฟิลล์บนผิวในผลลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ห่อ ในการผลิตส้มนอกฤดูโดยใช้ถุงกระดาษห่อผลจึงมีส่วนให้คุณภาพของสีผิวดีขึ้นได้ ถึงแม้ว่านำผลไปผ่านขั้นตอนการขจัดสีเขียวหรือไม่ก็ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสีผิว จากการศึกษาครั้งนี้การใช้สารละลายเอทิลฟอนเพื่อขจัดสีเขียวไม่ได้ทำให้ผลแตกต่างกันระหว่างผลที่ห่อและไม่ห่อมากนัก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการในการขจัดสีเขียวที่ใช้ในครั้งนี้นี้ยังไม่เหมาะต่อการนำมาใช้กับผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้ง ได้ดีนัก ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ได้แก่ วิธีการใช้และความเข้มข้นของสารละลายเอทิลฟอน อุณหภูมิที่เก็บรักษา บทบาทและระยะเวลาการทำงานของเอทิลีนต่อการขจัดสีเขียวที่ผิวในสภาพการทดลอง เป็นต้น นอกจากนี้สภาพแวดล้อมในการขจัดสีเขียวของการทดลองนี้อยู่ในสภาพอุณหภูมิห้องแตกต่างจากในห้องที่ใช้ในการขจัดสีเขียวของโรงคัดบรรจุส้มที่มีการควบคุมความเข้มข้นของเอทิลีนได้อย่างต่อเนื่องในระยะเวลา 24-48 ชั่วโมง และกำหนดระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการสร้างแคโรทีนอยด์จึงทำให้การเกิดของสีผิวผลสวยกว่าสภาพที่ไม่มีการควบคุมปัจจัยต่างๆ ที่มีผลเอื้ออำนวยต่อการเกิดของสีผิวของผลส้ม

ในการศึกษาผลของการห่อผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยถุงกระดาษสีขาวที่ไม่เปิดถุง เปิดถุงก่อนเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์ และไม่ห่อผล หลังจากเก็บเกี่ยวผลมาจากคั้นนำผลทั้งหมดมาผ่านการขจัดสีเขียวแล้วนำมาเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Zivdar เปรียบเทียบกับการไม่เคลือบผิว เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพผลและการพัฒนาของสีผิวที่เปลือกผล พบว่า การห่อผลแล้วเปิดถุงหรือไม่เปิดถุงทำให้การเกิดสีเหลืองที่ผิวมากกว่าผลที่ไม่ห่อเช่นเดียวกับที่ได้รายงานไว้แล้วทั้งในสภาพที่เคลือบและไม่เคลือบผิว การใช้การเคลือบผิวมีผลต่อการแลกเปลี่ยนแก๊สระหว่างภายในและภายนอกผล ทำให้ออกซิเจนที่ส่งเสริมการสร้างเอทิลีนผ่านเข้าออกได้น้อย การเคลือบผิวจึงยังคงมีสีเขียวที่ผิวมาก โดยเปลี่ยนเป็นสีเหลืองช้ากว่าผลที่ไม่เคลือบ สอดคล้องกับการเคลือบผิวส้มพันธุ์ Nagato-Yuzukichi (Yamauchi *et al.*, 2008) และมะละกอพันธุ์ Eksotika 2 (Ali *et al.*, 2011) ทำให้สีผิวเปลี่ยนจากสีเขียวไปเป็นสีเหลืองช้าลงเช่นกัน

การเคลือบผิวทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอและบี มากกว่าผลที่ไม่เคลือบที่มีค่าลดลงอย่างชัดเจน จึงยังคงมีสีเขียวในสภาพเคลือบผิวที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงการทำงานของเอนไซม์ที่

เกี่ยวข้องกับสลายตัวของคลอโรฟิลล์ สอดคล้องกับ Qiuping and Wenshui (2007) ที่ได้รายงานในผลพุทราที่เคลือบผิวมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าผลที่ไม่เคลือบผิวระหว่างการเก็บรักษา เช่นเดียวกับผลอะโวคาโดพันธุ์ Tower 2 ที่เคลือบผิวมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากด้วยเช่นกัน (Jeong *et al.*, 2003) แต่ปริมาณแคโรทีนอยด์ที่ผิวของผลทุกกรรมวิธีที่ศึกษาในการทดลองนี้ไม่มีความแตกต่างกัน การลดลงของคลอโรฟิลล์จึงสัมพันธ์กับการปรากฏของสีเหลืองบนผิวผล โดยไม่สอดคล้องกับปริมาณแคโรทีนอยด์และไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้จากเปลือกผล จากสมมติฐานที่ตั้งไว้เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนที่พบในเปลือกนั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเดียวกัน โดยเฉพาะในผลที่เคลือบผิวที่มีสีเขียวเข้มมีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงนั้น ไม่ได้ทำให้มีไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้สูง ถึงแม้ไนโตรเจนมีส่วนเกี่ยวข้องกับคลอโรฟิลล์ แต่อาจเป็นส่วนประกอบอยู่ในเปลือกผลทั้งหมดด้วย จึงปริมาณไนโตรเจนที่วิเคราะห์ได้ไม่มีความสัมพันธ์กัน นอกจากนี้ค่าความสว่าง (L^*) ในผลที่ห่อมีความสว่างของผิวมากกว่าการไม่ห่อผล มีส่วนทำให้เกิดสีเหลืองชัดเจนขึ้นอีกในผลที่ไม่เคลือบผิว ให้ผลเช่นเดียวกันในการทดลองกับ ผลชมพูพันธุ์เพชรสายรุ้งที่ห่อมีค่าความสว่างสีผิวมากกว่าผลที่ไม่ห่อ (ศิริวรรณ และคณะ, 2553) รวมไปถึงการศึกษาในผลสาลี่พันธุ์ Huanghua ที่ไม่เคลือบผิวมีค่าความสว่างมากกว่าผลที่เคลือบผิว (Zhou *et al.*, 2008) แต่ค่าความอิ่มตัวของสีผิว (chroma) มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี ส่วนค่าสีที่แท้จริง (hue angle) ของผลที่ห่อมีค่าต่ำกว่าการไม่ห่อผล จึงทำให้สีที่ปรากฏที่ผิวมีสีเหลืองเข้มกว่า ซึ่งการเคลือบผิวช่วยชะลอการลดลงของค่า hue angle จึงทำให้ผิวมีสีเขียวที่ผิวมากกว่าการไม่เคลือบผิว

ในการห่อผลแล้วนำผลมาเคลือบและไม่เคลือบผิวนั้น ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของความกว้างผล ความยาวผล ความหนาเปลือก ปริมาตรผล และปริมาณน้ำคั้น โดยผลที่เคลือบผิวช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักทำให้ผลแสดงอาการเหี่ยวช้าลงและยังชะลอการลดลงของความแน่นเปลือกด้วยเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับที่ คณย์ และนิธิยา (2548) รายงานว่าการเคลือบผิวเป็นวิธีหนึ่งที่ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ถึง 30-50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลิตภัณฑ์ลักษณะผิวสดจึงสามารถชะลอการเหี่ยวได้ ตามที่ Maftoonazad and Ramaswamy (2005) ได้เคลือบผิวผลอะโวคาโด ทำให้การสูญเสียน้ำหนักช้าลง จึงยังคงรักษาความแน่นเปลือกไว้ได้ นอกจากนี้แล้วยังพบได้ในผลสัมพันธ์ Mor

(Porat *et al.*, 2005) และบลูเบอร์รี่พันธุ์ Duke และพันธุ์ Elliott (Duan *et al.*, 2011) ที่เคลือบผิวแล้ว ทำให้การสูญเสียน้ำหนักช้าลงเช่นกัน

เมื่อศึกษารสชาติและกลิ่นที่ทดสอบจากผู้ชิมยังมีรสชาติและกลิ่นเป็นปกติ การศึกษาคุณภาพของน้ำคั้นในผล ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ สัดส่วนของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อกรด และปริมาณวิตามินซี ในผลที่ห่อทั้งเปิดถุงและไม่เปิดถุงก่อนเก็บ เกี่ยวมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยทั้งผลที่เคลือบและไม่เคลือบผิว สอดคล้องกับพิมพ์ใจ และคณะ (2551) ที่ได้ทดลองเคลือบผิวผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งด้วยสารเคลือบผิว Zivdar แล้วไม่ทำให้เกิดอาการผิดปกติด้านกลิ่นและรสชาติ และคุณภาพทางเคมีของน้ำคั้นให้ผลเช่นเดียวกัน จึงเลือกมาใช้ในการทดลองครั้งนี้

การห่อผลแล้วเปิดถุงห่อก่อนการเก็บเกี่ยว 2 สัปดาห์และไม่เปิดถุงจนกระทั่งเก็บเกี่ยว มีผลต่อการพัฒนาของสีผิว และปริมาณคลอโรฟิลล์ในเปลือกเมื่อเปรียบเทียบกับผลที่ไม่ห่อทั้งในผลที่เคลือบและไม่เคลือบผิว แสดงว่าการเคลือบผิวมีผลต่อการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ได้ช้าลง เช่นเดียวกับการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาและความแน่นเปลือกเกิดขึ้นน้อยลงในผลที่เคลือบไว้ทำให้ผลเหี่ยวช้าลง จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าการเคลือบผิวในส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งยังเป็นวิธีการสำคัญในการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้และยังไม่ทำให้มีรสชาติผิดปกติและกลิ่นหมักเกิดขึ้น

ดังนั้นการห่อผลส้มพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ผลิตนอกฤดู ด้วยวัสดุชนิดต่างๆในการศึกษานี้ จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันผลจากการทำลายของศัตรูพืชแล้ว ยังทำให้คุณภาพผลในด้านการพัฒนาของสีผิวดีกว่าการไม่ห่อผล และไม่ส่งผลกระทบต่อขนาดผล และคุณภาพภายในของผล แต่การใช้ถุงกระดาษสีขาวที่เกษตรกรใช้กันอยู่บ้างแล้ว ทำให้รสชาติของผลมีความหวานและกรดเพิ่มขึ้นได้ และสีผิวมีการเกิดสีเหลืองได้ดี การห่อผลมีผลโดยตรงต่อการลดลงของคลอโรฟิลล์ เอและบี ที่มีบทบาทต่อการเกิดสีที่ผิวมากกว่าการเพิ่มขึ้นของสารสีแคโรทีนอยด์ จากการทดลองนี้ยังพบว่าวิธีการห่อผลแล้วมีการเปิดถุงออกก่อนเก็บเกี่ยวหรือไม่เปิดถุงนั้น ไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพภายนอกและภายในผล นอกจากนั้นในการศึกษานี้ยังพบว่า การห่อผลยังไม่มีส่วนช่วยให้สีผิวของผลที่นำมาผ่านการขจัดสีเขียวแตกต่างจากผลที่ไม่ได้ขจัดสีเขียวที่ผิว เช่นเดียวกับการห่อผลแล้วนำผลมา

เคลือบผิวก็ไม่ช่วยให้การเกิดสีผิวของเปลือกสวยขึ้นได้เช่นกัน การเคลือบผิวยังทำให้การสลายตัวของคลอโรฟิลล์ช้าลง จึงไม่สามารถเกิดการพัฒนาของสีผิวดีขึ้นได้ การผลิตส้มนอกฤดูด้วยการห่อผล จึงเป็นวิธีหนึ่งที่มีส่วนช่วยลดการเข้าทำลายของศัตรูพืช ได้แล้วยังทำให้สีผิวของผลนอกฤดูสวยขึ้น และเป็นที่สะดุดตาของผู้บริโภคได้