



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์
FINAL REPORT

โครงการ “วิจัยและพัฒนาการผลิตส้มโออย่างยั่งยืนเพื่อการส่งออก
ของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่าง”
Research and Development on Sustainable Production of Pummelo
Fruits for Export in Lower Northern Part of Thailand

โดย
ผศ.ดร. พีระศักดิ์ ฉายประสาทและคณะ

เดือน พฤศจิกายน 2555

สัญญาเลขที่ RDG5020011

รายงานฉบับวิจัยสมบูรณ์

โครงการ “วิจัยและพัฒนาการผลิตส้มโออย่างยั่งยืนเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในเขตภาคเหนือตอนล่าง”

Research and Development on Sustainable Production of Pummelo
Fruits for Export in Lower Northern Part of Thailand

คณะผู้วิจัย

- | | |
|--------------------------|---------------|
| 1. ผศ.ดร.พีระศักดิ์ | ฉายประสาท |
| 2. ผศ.ดร.ชนิดา | หันสวาสดี |
| 3. ว่าที่ร้อยตรีจตุรภัทร | รัตนวิศาลนนท์ |

พฤศจิกายน 2555

กิตติกรรมประกาศ

รายงานนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย ผู้วิจัยขอขอบคุณ ผู้สนับสนุน
ข้อมูลในทุกระดับ เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอในเขตภาคเหนือตอนล่าง นางสาวเข็มจิรา บุญเลิศ นางสาวนุชนาฏ
ภักดีและนางสาวธนาวรรณ สุขเกษม ตลอดจนผู้ช่วยวิจัยทุกท่านที่ช่วยทำให้งานนี้สำเร็จสมบูรณ์

ชื่อเรื่อง (ภาษาไทย) การวิจัยและพัฒนาการผลิตส้มโออย่างยั่งยืนเพื่อการส่งออกของเกษตรกรในเขต

ภาคเหนือตอนล่าง

ชื่อเรื่อง (ภาษาอังกฤษ) Research and Development on Sustainable Production of Pummelo For Export in Lower Northern Part of Thailand

ผู้ศึกษา ผศ.ดร.พีระศักดิ์ ฉายประสาท ผศ.ดร.ชนิดา หันสวาสดี

และว่าที่ร้อยตรีจิตรภัทร รัตนวิสานนท์

บทคัดย่อ

จากการศึกษาปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวที่มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวา โดยใช้ต้นส้มโออายุ 6 ปี มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่ม 2.5-2.7 เมตร และเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร และนำมาตรวจสอบคุณภาพทางเคมีกายภาพ ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งการทดลองเป็น 4 การทดลอง โดยวางแผนการทดลองแบบ randomized complete block design (RCB) ดังนี้ การทดลองที่ 1 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP ในเขตภาคเหนือตอนล่าง จากการตรวจวิเคราะห์สารเคมีตกค้างในส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate และ Pyrethroids ส่วนคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและส้มโอพันธุ์ชาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP และ ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ได้แก่ น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก ความหนาเปลือก ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ วิตามินซี ความแน่นเนื้อของเปลือกและเนื้อ และการเปลี่ยนแปลงสีผิว มีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกัน การทดลองที่ 2 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอคุณภาพดี แบ่งเป็น 4 กรรมวิธี ดังนี้ กรรมวิธีที่ 1 Control (ไม่มีการไถ่ผล) กรรมวิธีที่ 2 ไถ่ผลที่ระดับ 60 ผล/ต้น กรรมวิธีที่ 3 ไถ่ผลที่ระดับ 80 ผล/ต้น และกรรมวิธีที่ 4 ไถ่ผลที่ระดับ 100 ผล/ต้น จากการตรวจคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยพบว่า การไถ่ผลที่ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้น้ำหนักผล (1.48 กิโลกรัม) เส้นรอบวงของผล (52.48 เซนติเมตร) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (8.73 องศาบริกซ์) และปริมาณ SS/TA (11.86) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนการไถ่ผลที่ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้ความสูงของผล (16.08 เซนติเมตร) และน้ำหนักเปลือก (0.69 กิโลกรัม) มีค่ามากกว่าทุก ๆ กรรมวิธี นอกจากนี้ยังพบว่าการไถ่ผลที่ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (0.84 %) และปริมาณวิตามินซี (43.62 mg/100ml) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงสีผิว และความแน่นเนื้อในทุก ๆ กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ จากการตรวจคุณภาพส้มโอพันธุ์ชาวแตงกวา การไถ่ผลที่ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้น้ำหนักผล (1.26 กิโลกรัม) และความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอ (3.21 kg/cm²)

มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ส่วนการไว้ผลที่ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณ SS/TA และปริมาณวิตามินซีมีค่ามากกว่า control แต่พบว่าการไว้ผลที่ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้ความสูง (15.72 เซนติเมตร) เส้นรอบวง(54.33 เซนติเมตร) และน้ำหนักเปลือก(0.54 กิโลกรัม) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่นๆใน ส่วนของค่าการเปลี่ยนแปลงสีผิวไม่มีความแตกต่างกันในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของสาร Ca-B และจิบเบอเรลลิน (GA_3) ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอและ คุณภาพของส้มโอพันธุ์ท่าซอย พบว่า ในเดือนที่ 7 พบว่า การฉีดพ่นสาร Ca (200 ppm) - B (1.5 ppm) + GA_3 25 ppm มีผลทำให้คุณภาพทางเคมี ได้แก่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (9.00 องศาบริกซ์)ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (3.02 kg/cm^2)และอัตราส่วนระหว่างSS/TA (13.10) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ คุณภาพทางกายภาพ พบว่า เมื่อฉีดพ่นสารตาม Ca (800 ppm) -B (6 ppm) + GA_3 25 ppm มีผลทำให้น้ำหนักผล(1.49 กิโลกรัม) ความสูง (14.33 เซนติเมตร) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่นสาร Ca (200 ppm) -B (1.5 ppm) และ Ca (200 ppm) -B (1.5 ppm) + GA_3 25 ppm มีผลทำให้คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณ ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (9.06 องศาบริกซ์) อัตราส่วนระหว่าง SS/TA(11.22) มีค่ามากกว่าชุดควบคุม คุณภาพ ทางกายภาพ พบว่า ความสูง (16.30 เซนติเมตร) น้ำหนักผล (1.66 กิโลกรัม) น้ำหนักเปลือก (0.70 กิโลกรัม) และเส้นรอบวง (54.66 เซนติเมตร) เมื่อฉีดสาร Ca (800 ppm) - B (6 ppm) + GA_3 25 ppm มีค่ามากกว่า ชุดควบคุม ในเดือนที่ 9 พบว่า ฉีดพ่นด้วยสาร Ca (400 ppm) – B (3 ppm), Ca(800 ppm)-B(6 ppm) และ Ca (400 ppm) - B (3 ppm) + GA_3 25 ppm มีผลทำให้คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (8.46 องศาบริกซ์) อัตราส่วนระหว่าง SS/TA (11.22) และปริมาณวิตามินซี (43.57 mg/100ml) มีค่ามากกว่า กรรมวิธีอื่น คุณภาพทางกายภาพ พบว่า การฉีดพ่นสาร Ca (200 ppm)- B(1.5 ppm) มีผลให้ ความสูง(15.25 เซนติเมตร) เส้นรอบวง (53.95 เซนติเมตร) และน้ำหนักผล (1.59 กิโลกรัม) มีค่ามากกว่าชุดควบคุม คุณภาพ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาพบว่า ในช่วงเดือนที่ 7 พบว่า การฉีดพ่นด้วยสาร Ca (200 ppm) -B (1.5 ppm) + GA_3 , Ca (400 ppm) – B (3 ppm))+ GA_3 Ca (800 ppm)- B (6 ppm) และ Ca (400 ppm) – B (3 ppm) มี ผลทำให้คุณภาพทางเคมี ได้แก่ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (10 องศาบริกซ์) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (0.69 %) ปริมาณวิตามินซี (44.16 mg/100ml) และสีเปลือก (L*) (46.36) มีค่ามากกว่าชุดควบคุม ตามลำดับ และ ยังพบว่าการฉีดพ่นด้วยสาร Ca (400 ppm) – B (3 ppm) + GA_3 25 มีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อมากกว่าชุด ควบคุม ในส่วนของคุณภาพทางกายภาพ พบว่า เมื่อฉีดพ่นสาร Ca (400 ppm) – B (3 ppm) + GA_3 25 มีผล ทำให้น้ำหนักผล (1.50 กิโลกรัม) เส้นรอบวง (51.31 เซนติเมตร) ความสูง (15.83 เซนติเมตร) มีค่ามากกว่าชุด ควบคุม แต่การฉีดพ่นด้วยสาร Ca (800 ppm) – B (6 ppm) มีผลทำให้ความหนาของเปลือก (2.26 เซนติเมตร) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ในช่วงเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่นด้วยสาร Ca (200 ppm) – B (1.5 ppm) + GA_3 25, Ca (400 ppm) – B (3 ppm) + GA_3 25 ppm และ Ca (400 ppm) – B (3 ppm) มีผลทำให้

คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (9.80 องศาบริกซ์) ปริมาณวิตามินซี (40.03 mg/100ml) ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (3.08 kg/cm^2) และสีเนื้อ (L^*) เท่ากับ 41.58 มีค่ามากกว่าชุดควบคุม ส่วนคุณภาพทางกายภาพ พบว่า เมื่อฉีดสาร Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA_3 25 ppm และ Ca(400 ppm)-B(3 ppm) มีผลทำให้เส้นรอบวง(53.13 เซนติเมตร) น้ำหนักเปลือก(0.58 กิโลกรัม) น้ำหนักผล(1.55 กิโลกรัม) มีค่ามากกว่าชุดควบคุม ในช่วงเดือนที่ 9 พบว่า ฉีดพ่นด้วยสาร Ca(400 ppm)-B(3 ppm)และ Ca(400 ppm)-B(3 ppm)+ GA_3 25 ppm มีผลทำให้คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(8.46 องศาบริกซ์) สีเนื้อ(L^*) เท่ากับ 46.25 มีค่ามากกว่าชุดควบคุม และยังพบว่า การฉีดพ่นด้วยสาร Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA_3 25 และ Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีค่าปริมาณกรดที่ไทเทรตได้(0.68 %) ปริมาณวิตามินซี (50.52 mg/100ml) ความแน่นเนื้อ (2.31 kg/cm^2) มากกว่าชุดควบคุม ส่วนคุณภาพทางกายภาพ พบว่า การฉีดพ่นด้วยสาร Ca(400 ppm)-B(3 ppm)+ GA_3 25 มีผลให้ ความสูง (17.58 เซนติเมตร) เส้นรอบวง(55.13 เซนติเมตร) น้ำหนักเปลือก (0.78 กิโลกรัม) เปลือกหนา (2.26 เซนติเมตร) มีค่ามากกว่าชุดควบคุม และยังพบว่าในเดือนที่ 9 อาการข้าวสารจะเกิดมากที่สุดภายหลังการฉีดพ่นสาร Ca-B 400 ppm ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ การทดลองที่ 4 ผลของการห่อผลที่มีต่อการคุณภาพของผลส้มโอ คุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อย กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีฟ้ามีผลทำให้ น้ำหนักผล (1.77 กิโลกรัม) ความสูง (15.44 เซนติเมตร) เส้นรอบวง (54.65 เซนติเมตร) และน้ำหนักเปลือก (0.67 กิโลกรัม) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และยังพบว่า กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้ ความหนาเปลือก (1.98 เซนติเมตร) และความแน่นเนื้อของเนื้อ ส้มโอ (2.81 kg/cm^2) มีค่ามากที่สุด และพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีผลทำให้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (9.53 องศาบริกซ์) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้(0.69 %)มีค่าสูงที่สุด การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้สีเปลือก (L^* a^* b^* และ H°) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ คุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้ น้ำหนักผล (1.60 กิโลกรัม) ความสูง (16.05 เซนติเมตร) ความหนาเปลือก (2 เซนติเมตร) และอาการข้าวสาร มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีผลทำให้ น้ำหนักเปลือก (0.15 กิโลกรัม) และความแน่นเนื้อของเปลือก (0.81 kg/cm^2) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (9.53 องศาบริกซ์) และปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (0.65 %) มีค่ามากที่สุด ในส่วนของการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก พบว่ากรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้สีเปลือก (L^* a^* b^* และ H°) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ

การศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโตซาน คาร์นูบานเซอรัล® และสารรวม 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลส้มโอ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวา และท่าข่อยภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in Completely Randomized Design (CRD) พบว่าการศึกษาผลของสารเคลือบผิวไคโตซานความเข้มข้น 0 0.5 และ 1.0 % (น้ำหนัก/ปริมาตร)เก็บรักษาเป็นเวลา 56 วันที่อุณหภูมิ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ผลส้มโอขาวแตงกวา ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % (น้ำหนัก/

ปริมาตร) เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีคุณภาพดีที่สุด สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ อัตราการหายใจ ความแน่นเนื้อ และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ($p \leq 0.05$) ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วย ไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวได้ดีที่สุด แต่ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสมีปริมาณเอทานอลสูงที่สุด (1,115 ppm) ในส่วนของผลส้มโอทำห่อยการศึกษาผลสารเคลือบผิวไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาเป็นเวลา 56 วันที่อุณหภูมิ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าผลส้มโอทำห่อยที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส สามารถลดการเปลี่ยนแปลงของสีผิว ค่าความแน่นเนื้อ ปริมาณเอทานอล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ ($p \leq 0.05$) ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสทั้ง 2 ความเข้มข้น ชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด แต่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสมีปริมาณเอทานอลสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ($p \leq 0.05$) การศึกษาผลส้มโอขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบานเฮอรัล® ความเข้มข้น 50 และ 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร) เก็บรักษาเป็นเวลา 56 วันที่อุณหภูมิ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าผลส้มโอขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยคาร์นูบานเฮอรัล® ความเข้มข้น 50 % (ปริมาตร/ปริมาตร) เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียสดีที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาผ่านไป มีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด และลดการเกิดกลิ่นผิดปกติได้ดีกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ($p \leq 0.05$) ส่วนของผลส้มโอทำห่อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว คาร์นูบานเฮอรัล® ความเข้มข้น 50 และ 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร) เก็บรักษาเป็นเวลา 56 วันที่อุณหภูมิ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส พบว่าการเคลือบผิวส้มโอด้วยสารเคลือบผิว คาร์นูบานเฮอรัล® ความเข้มข้น 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสให้ผลดีที่สุด สามารถลดการเปลี่ยนแปลงของสีผิว ชะลอการเปลี่ยนแปลงสีผิวจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ลดการสูญเสีย น้ำหนัก และมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงที่สุด มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณวิตามินซีเพียงเล็กน้อย การศึกษาผลของ 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของส้มโอขาวแตงกวาภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้น 0.01 0.1 และ 1 ppm ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาการรม 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รม แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 56 วัน จากการทดลอง พบว่าผลส้มโอขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 0.01 ppm เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ช่วยลดการเปลี่ยนแปลงสีผิวของผลส้มโอได้ดีที่สุด ชะลอการเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ อัตราการหายใจ ความแน่นเนื้อ และมีความชอบโดยรวมสูงที่สุด การรมผลส้มโอด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0.01 และ 0.1

ppm ทุกระยะเวลาไม่ทำให้เกิดเปลือกสีน้ำตาล ผลส้มโอขาวแตงกวาที่รมสาร 1-MCP ด้วยความเข้มข้นสูง หรือใช้เวลาในการรมสารนาน ได้แก่ การรมผลส้มโอด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 1.0 ppm ทุกระยะเวลาการ รม ชักนำให้เกิดเปลือกเป็นสีน้ำตาล ในกรณีของส้มโอทำห่อยการศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาที่เหมาะสม ในการรมผลส้มโอทำห่อยด้วยสาร 1-MCP พบว่า การรม 1-MCP ความเข้มข้น 0.1 ppm เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ดี ที่สุดมี SS/TA สูงที่สุด ชะลอความแน่นเนื้อ และมีความชอบโดยรวมสูงที่สุดซึ่งมีความสัมพันธ์กับปริมาณ ความหวาน ($p \leq 0.05$) การรมผลส้มโอด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0.01 ทุกกรรมวิธี และ 0.1 ppm ที่รมด้วย เวลา 1 2 และ 3 ชั่วโมงไม่ทำให้เกิดเปลือกสีน้ำตาล แต่ผลส้มโอทำห่อยที่รมสาร 1-MCP ด้วยความเข้มข้นสูง และใช้เวลาในการรมสารนาน ได้แก่ การรมผลส้มโอด้วยสาร 1-MCP ความเข้มข้น 0.1 ppm เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และการรม 1-MCP ความเข้มข้น 1.0 ppm เป็นเวลา มากกว่าชั่วโมง ชักนำให้เกิด เปลือกเป็นสีน้ำตาล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อทำการศึกษาวិธีการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้มและสารเคลือบผิวบริเวณได้ชนิดต่าง ๆ ที่เหมาะสมต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของ ส้มโอตัดแต่ง 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ท่าห่อย และพันธุ์ขาวแตงกวาและทำการบรรจุแบบดัดแปลง สภาพบรรยากาศโดยใช้ฟิล์ม 2 ชนิด ได้แก่ ฟิล์ม Polyethylene (PE) และฟิล์ม Polyvinylchloride (PVC) และสารเคลือบผิวชนิดบริเวณได้ 3 ชนิด ได้แก่ 1.0 % Carboxy Methyl Cellulose (CMC), 0.5 % Chitosan และ 1.0 % Alginate เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C, 15 °C และ 37 °C จากนั้นทำการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี กายภาพ คุณค่าทางโภชนาการ ร้อยละของการเสื่อมเสีย โดยเชื้อจุลินทรีย์ และประเมินค่าทางประสาทสัมผัส ผลการศึกษาพบว่าส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าห่อย และพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PVC และเคลือบผิวด้วย 1.0 % CMC และเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 5 °C ในวันที่ 9 ของการเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีคงเหลือ ปริมาณกรดพีโนลิก และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูงกว่าวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) คือ 61.68 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง, 250.23 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 66.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับของส้มโอตัด แต่งพันธุ์ท่าห่อย สำหรับส้มโอตัดแต่งพันธุ์ ขาวแตงกวามี 66.89 มิลลิกรัมต่อกรัมตัวอย่าง, 298.22 มิลลิกรัมต่อลิตร และ 68.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การเคลือบผิวส้มโอตัดแต่งด้วย 0.5 % Chitosan และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C จะช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดี และคง ความแน่นเนื้อได้ดีที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสที่ได้รับคะแนนการ ยอมรับในคุณลักษณะทางด้านต่าง ๆ สูงกว่าการเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวอื่น ๆ นอกจากนี้ยัง พบว่าการเคลือบผิวด้วย 0.5 % Chitosan ยังสามารถยับยั้งการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อราได้ดีอีก

ด้วย ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งที่เคลือบผิวด้วย 1.0 % CMC และ 0.5 % Chitosan และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งได้นาน 27 วัน โดยผู้ทดสอบยังให้การยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ ในขณะที่ส้มโอตัดแต่งที่มีการบรรจุแบบตัดแปลงสภาพบรรยากาศทั้งที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม PE และ PVC เพียงอย่างเดียวจะมีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C นาน 9 วัน และ 15 วันตามลำดับ และอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งจะสั้นลงเมื่ออุณหภูมิการเก็บรักษาส่งขึ้น

ABSTRACT

Study on the some preharvest factors to postharvest quality of pummelo (*Citrus maxima* Merr.) cv. Takoi and Khao Taeng Gua. Using 6 year-old trees with canopy periphery 2.5-2.7 meters and periphery 0.4-0.5 meter was carried out at Amphur Mueang, Chainat province and Amphur Pho Prathap Chang, Phichit province. In the study were divided into 4 experimental such as Experiment 1, The physiochemical qualities was studied to compared between the pummelo fruits from GAP and non GAP certification. The results found that Organophosphate and Pyrethroid were the major chemical residues in both GAP and non GAP. Moreover, the physiochemical characteristics such as weight, height, peripheral, peel weight, peel thickness, titratable acidity (TA), soluble solid (SS), vitamin C, peel and pulp firmness and color changes in peel and plup were nearly similar. Experiment 2, Study of crop load on postharvest quality of pummelo, the quality of pummelo Takoi, It founded that treatment 60 fruits/tree showed the highest weight (1.48 kg) and fruit periphery (52.43 cm) In addition, soluble solids (SS) and SS/TA also showed higher than other treatments. As for treatment of 80 fruits/tree showed that highest height (16.08 cm) and peel weight (0.69 kg) more than other treatments. But treatment 100 fruits/tree found the highest content of titratable acidity and vitamin C more than other treatments. Moreover, it found that color changes (L^* a^* b^* and H° value) and fruit firmness of all treatments were no significant difference. The quality of pummelo Khao Taeng Gua, the results found the crop load of 60 fruits/tree had weight (1.26 kg) and fruit firmness (3.21 kg/cm^2) were also higher than other treatments. The crop load of trees thinned to 80 fruits/tree had soluble solids (SS) and SS/TA ratio vitamin C higher than control. But the crop load of trees thinned to 100 fruits/tree were the highest height (15.72 cm) fruit periphery (54.33 cm) and peel weight (0.54 kg). Moreover, it found that color changes (L^* a^* b^* and H° value) was not significantly different. Experiment 3 Effect of Ca-B and GA_3 on the postharvest quality of Pummelo fruits cv. Takoi, The results showed that at 7 months after anthesis, the soluble solids (9.00°Brix), SS/TA ratio (13.10) and firmness of pulp (3.02 kg/cm^2) of the pummelo fruits treated with Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA_3 25 ppm more than other treatments. The physical characteristics showed

that fruit weight(1.49 kg) and height(14.33 cm) of pummelo from Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm were higher than other treatments. At 8 months after anthesis, the fruits from treatment Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) and Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm showed higher soluble solid(9.06 °Brix) and SS/TA ratio(11.22) more than the control. Fruit treated with Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm showed height(16.30 cm), fruit weight(1.66 kg), peel weight(0.70 kg) and periphery(54.66 cm) more than the control. Late harvesting period (9 months after anthesis) showed that the fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm), Ca(800 ppm)-B(6 ppm) and Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm had higher soluble solids(8.46 °Brix), SS/TA ratio(11.22) and vitamin C (43.57 mg/100ml) than other treatments. Fruit treated with Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) had higher height(15.25 cm), fruit periphery(53.95 cm) and fruit weight(1.59 kg) than the control. Effect of Ca-B and GA₃ on the postharvest quality of Pummelo fruits cv. Khao Taeng Gua, The results showed that at 7 months after anthesis, the soluble solids(10 °Brix), titratable acidity(0.69 %), vitamin C(44.16 mg/100ml), and L value on peel (46.36)of the pummelo fruits treated with Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm)+GA₃, Ca(400 ppm)-B(3 ppm))+GA₃, Ca(800 ppm)-B(6 ppm) and Ca(400 ppm)-B(3 ppm) were higher than control. In addition, the firmness of pulp on the pummelo fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 were more than control. The physical characteristics such as weight(1.50 kg), periphery(51.31 cm), and height(15.83 cm) on the fruits treated with Ca (400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 were more than control, but the fruits treated with Ca(800 ppm)-B(6 ppm) showed the highest thickness of peel(2.26 cm) more than control. At 8 months after anthesis, the fruits treated with Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25, Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm and Ca(400 ppm)-B(3 ppm) showed higher soluble solids(9.80 °Brix), Vitamin C(40.03 mg/100ml), firmness of pulp(3.08 kg/cm²), and L value of pulp (41.58) more than control. The physical characteristic showed that fruit periphery(53.13 cm), peel weight(0.58 kg), fruit weight(1.55 kg) on the fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm and Ca(400 ppm)-B(3 ppm) were higher than control. Late harvesting period (9 months after anthesis) showed that the fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm) and Ca(400 ppm)-B(3 ppm)+GA₃ 25 ppm had soluble solids(8.46 °Brix), and L value of peel (46.25) more than control. Moreover, the fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 and Ca(800 ppm)-B(6 ppm) had titratable acidity(0.68 %), firmness of pulp(2.31 kg/cm²) and vitamin C(50.52 mg/100ml) more than control. The physical characteristics showed that the fruits treated

with Ca(400 ppm)-B(3 ppm)+ GA₃ 25 had height(17.58 cm), fruit periphery(55.13 cm), peel weight(0.78 kg), peel thickness (2.26 cm) more than control. The granulation was mostly found in the fruits treated with Ca(400 ppm)-B(3 ppm) than other treatments. Experiment 4, The quality of pummelo cv. Tha Takoi, the bagged fruit with blue nylon showed weight(1.77 kg), height(15.44 cm), periphery (54.65 cm) and peel weight(0.67 kg) more than other treatments. As for treatment of bagged fruits with white paper showed that the peel thickness (1.98 cm), fruit firmness(2.81 kg/cm²), soluble solid(9.53 °Brix) and titratable acidity(0.69 %) were the highest. But bagged fruits with white paper found the changes color L * a * b* and H° more than other treatments. In case of Khao Taeng Gua, bagged fruits with white paper showed the weight(1.60 kg), height(16.05 cm), peel thickness(2 cm) and granulation more than other treatments. But no bagged fruits showed that periphery, peel weight(0.15 kg), firmness of peel(0.81 kg/cm²), soluble solid(9.53 °Brix)and titratable acidity(0.65 %) were the highest. The peel color change (L*, a*, b* and H°) of bagged fruits with white paper showed higher than other treatment.

Effect of coating chitosan carnauba natural[®] and fumigation of 1-MCP on pummelo fruit cv. Khao - Taeng Gua and Tha-Koi on postharvest quality and shelf life using factorial in completely randomized design (CRD) were investigated. The pummelo fruits cv. Khao - Taeng Gua were treated with chitosan consisted of 0, 0.5, and 1.0 % (w/v). The sample were stored at 5, 10, 15 and 30 °C for 56 days. The results revealed that pummelo fruits were treated with 0.5 % (w/v) of chitosan and stored at 10 °C had the best appearance due to its delay titratable acidity (TA), SS/TA, respiration rate, firmness, and the best overall qualities than other treatments ($p \leq 0.05$). Pummelo fruits treated with 1.0% (w/v) of chitosan stored at 10 °C delayed degreening but its have the highest ethanol content (1,115 ppm). Pummelo fruits cv. Tha-Koi were treated with chitosan consisted of 0, 0.5, and 1.0 % (w/v). The sample were stored at 5, 10, 15 and 30 °C for 56 days. The results revealed that pummelo fruits were treated with 0.5 % (w/v) of chitosan stored at 10 °C had the best appearance due to its reduce of degreening firmness, ethanol content, SS/TA and the best overall than other treatment ($p \leq 0.05$). Pummelo fruits were treated with 0.5 and 1.0 (w/v) of chitosan and stored at 5 °C delayed wight loss but pummelo fruits were treated with chitosan stored at 5 °C had higher ethanol content than other treatment ($p \leq 0.05$). The study of pummelo fruits cv. Khao - Taeng Gua were treated with carnauba natural[®] consisted of 0, 0.5, and 1.0 % (v/v). The sample were stored at 5, 10, 15 and 30 °C for 56 days. The results revealed that pummelo fruits

treated with 50 % (v/v) of carnauba natural[®] stored at 10 °C had the best appearance due to its reduced of firmness, lowest off-flavor and the best overall than other treatment ($p \leq 0.05$). The pummelo fruits cv. Tha-Koi were treated with consisted of 0, 0.5, and 1.0 (v/v) carnauba natural[®]. The sample were stored at 5, 10, 15 and 30 °C for 56 days. The results revealed that pummelo fruits were treated with 100 % (v/v) of carnauba natural[®] and stored at 10 °C had the best appearance due to its reduced of degreening, weight loss and the best overall. All treated fruits had less effect on SS, TA, SS/TA and vitamin C during storage. Effect of 1-MCP on postharvest quality and shelf life of pummelo cv. Khao - Taeng Gua using factorial in completely randomized design (CRD) were investigated first factor was 1-MCP fumigation on pummelo fruits cv. Khao - Taeng Gua consisted of 0.01, 0.1 and 1 ppm, second factor was fumigated duration with 1, 2, 3 and 4 hr compared with no fumigation stored at 10 °C for 56 days. It was found that fumigation with 1-MCP at 0.01 ppm for 4 hr was the most effective to delay degreening, soluble solids, respiration rate, firmness and the best overall. The fruits treated with 0.01 and 0.1 ppm 1-MCP did not induce browning. Fruits treated with high concentration and all durations of 1-MCP induced browning on skin of fruits. In case of pummelo cv. Tha-Koi it was found that the application of 1-MCP at a concentration of 0.1 ppm for 3 h had highest SS/TA, delayed the firmness and the best overall were related to total soluble solids

The objectives of this research were to determine optimum shelf - life extension processed of fresh cut pomelo using film and edible coatings were investigated. The pomelo have 2 kinds (Takoy and Khotangkwa), and use film have 2 types (Polyethylene, PE and Polyvinyl Chloride, PVC) use were modified atmosphere packaging and edible coating have 3 types (1.0 % Carboxy Methyl Cellulose (CMC), 0.5 % Chitosan and 1.0 % Alginate) then kept at 5 °C, 15 °C and 37 °C were studied. To analysis chemical – physical qualities, nutritional value, % spoilage and sensory evaluation. The result showed that fresh cut pomelo of Takoy and Khotangkwa using PVC film and 1.0 % CMC of pummelo ($p \leq 0.05$). The fruit treat with 0.01 all treatments and 0.1 ppm 1-MCP for 1, 2 and 3 did not induce peel browning but the fruits treated with high concentration and duration of 1-MCP may induce browning on skin of fruits i.e., 0.1 ppm 1-MCP 4 hr and 1.0 ppm 1-MCP more than 1 hr.

were edible coating that stored 9 days at 5 °C have ascorbic acid remain, total phenolic and antioxidant activity contents were high significantly ($P \leq 0.05$) as compared with other about 61.68 mg/sample, 250.23 mg/L and 66.71 % respectively of Takoy. The part of Khotangkwa have 66.89 mg/sample, 278.22 mg/L and 68.05 % respectively. While fresh cut pomelo were coating with 0.5 % Chitosan stored at 5 °C have the best effectively in weight loss reduction and firmness loss. 0.5 % Chitosan coating can improvement texture that correlation sensory evaluation have higher scores acceptable sensory properties than others treatment. Besides 0.5 % Chitosan coating can rates of decay inhibition. These result showed that fresh cut pomelo were coating with 10 % CMC and 0.5 % Chitosan could extended shelf-life of fresh cut pomelo could be kept for 27 days with acceptable sensory properties (colour, odor, taste, texture and overall acceptance). Also fresh cut pomelo were packed in modified atmosphere packaging with

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
1 บทนำ	1
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
3 วิธีดำเนินการวิจัย	55
4 ผลการทดลอง.....	69
5 บทสรุป.....	391
บรรณานุกรม.....	416
ภาคผนวก.....	431

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1A ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (10-15cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่1).....	71
1B ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่1) ..	72
1C ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่2)....	73
1D ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่2) ..	74
1E ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (0-15cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่3)	75
1F ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่3) ..	76
1G ค่าที่เหมาะสมสำหรับดินในการปลูกส้มโอ.....	77
1H คุณสมบัติของดินบนและดินล่างที่สำรวจพบในเขตพื้นที่ปลูกส้มโอ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร	78
1I ค่าปริมาณธาตุอาหารบางชนิดของส้มโอท่าซ้อย ที่ปลูกที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร.....	79
1J น้ำหนักผลสดของส้มโอในสวนเกษตรกร อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร	80
1K ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ N P K Ca Mg Zn ในใบส้มโอในระยะ 5 เดือน แล้วจากผลใบชุดใหม่กับน้ำหนักผลสดเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอใน อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร	352
1L ความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) ของดินบน (10-15 เซนติเมตร) ของ สวนส้มโอ 3 สวน.....	353
1 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของ ผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP	437
2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณ SS/TA ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ใบรับรอง มาตรฐาน GAP	437
3 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่มี ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP	437
4 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	438
5 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของผลส้มโอ พันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP.....	438

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
6 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณ SS/TA ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	439
7 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	439
8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP....	440
9 ปริมาณสารเคมีตกค้างในผลส้มโอพันธุ์ท่าซอย	441
10 ปริมาณสารเคมีตกค้างในผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา	442
11 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	443
12 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณ SS/TA ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	443
13 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP...	444
14 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP.....	444
15 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	445
16 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณ SS/TA ความแน่นเนื้อ(เปลือก)และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	445
17 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	446
18 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	446
19 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	447

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
20 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณSS/TA ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล.....	447
21 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	448
22 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล ...	448
23 น้ำหนักผล ความสูง เส้นรอบวง น้ำหนักเปลือก และความหนาเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล.....	449
24 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ วิตามินซี ปริมาณ SS/TA ความแน่นเนื้อ (เปลือก) และความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	449
25 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	450
26 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	450
27 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	451
28 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	451
29 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	452
30 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	452
31 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃ .	453
32 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	453
33 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	454
34 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	454
35 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	455
36 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	455
37 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	456
38 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	456

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
39 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	457
40 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	457
41 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	458
42 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	458
43 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	459
44 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	459
45 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	460
46 การวิเคราะห์ดินก่อนฉีดพ่น Ca-B ของจังหวัดพิจิตร.....	460
47 การวิเคราะห์ดินหลังฉีดพ่น Ca-B ของจังหวัดพิจิตร	460
48 การวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโบส้มโอพันธุ์ท่าข่อย	461
49 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	461
50 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	462
51 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	462
52 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	463
53 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	463
54 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	464
55 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีด Ca-B และ GA_3	464
56 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	465
57 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	465
58 ปริมาณวิตามินซี ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	466
59 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	466
60 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	467

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
61 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	467
62 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H^0) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	468
63 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3 ...	468
64 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3 ...	469
65 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3 ...	469
66 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H^0) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3 ...	470
67 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	470
68 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3 ...	471
69 การวิเคราะห์ดินก่อนฉีดพ่น Ca-B ของจังหวัดชัยนาท	471
70 การวิเคราะห์ดินหลังฉีดพ่น Ca-B ของจังหวัดชัยนาท.....	472
71 การวิเคราะห์ธาตุอาหารไนโบส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา.....	472
72 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	473
73 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	473
74 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	474
75 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล.	474
76 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	475
77 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของส้มโอพันธุ์ทำห่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	475

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
78 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	476
79 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	476
80 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	477
81 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	477
82 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	478
83 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	478
84 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	479
85 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	479
86 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	480
87 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	480
88 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	481
89 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) ของส้มโอพันธุ์ทำข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	481
90 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	482

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
91	น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	482
92	ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	483
93	เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	483
94	น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	484
95	ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	484
96	ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	485
97	ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	485
98	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	486
99	ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	486
100	ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	487
101	การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	487
102	การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	488
103	การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	488

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
104 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H^0) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	489
105 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	489
106 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	490
107 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	490
108 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H^0) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	491
109 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และ ไม่ได้ห่อผล	491
110 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	492
111 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวไคโตซาน	493
112 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด soluble solids (SS) ของส้มโอ พันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	494
113 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	495
114 แสดงปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	496
115 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุ การเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	497
116 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวไคโตซาน	498

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
117 แสดงความแน่นเนื้อ ของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	499
118 แสดงความแน่นเนื้อ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	500
119 แสดงค่า L เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	501
120 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	502
121 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	503
122 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	504
123 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	505
124 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	506
125 แสดงค่า H° เปลือก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	507
126 แสดงค่า H° เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	508
127 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	509
128 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	510
129 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	511

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
130 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติของรสชาติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	512
131 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	513
132 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	514
133 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	515
134 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	516
135 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด soluble solids (SS) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอย ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	517
136 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุ การเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	518
137 แสดงปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอย ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	519
138 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษา ด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	520
139 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	521
140 แสดงความแน่นเนื้อ ของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บ รักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	522
141 แสดงความแน่นเนื้อ ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	523
142 แสดงค่า L เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	524

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
143 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	525
144 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	526
145 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	527
146 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	528
147 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	529
148 แสดงค่า H° เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	530
149 แสดงค่า H° เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซาน	531
150 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษา ด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	532
151 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุ การเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	533
152 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษา ด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	534
153 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติด้านรสชาติของส้มโอพันธุ์ท่าข่อย ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	535
154 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุ การเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน.....	536
155 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าข่อย ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	537

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
156 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ท่าซอย ที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน	538
157 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	539
158 แสดงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด soluble solids (SS) ของส้มโอพันธุ์ ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	540
159 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืด อายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	541
160 แสดงปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	542
161 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บ รักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	543
162 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	544
163 แสดงความแน่นเนื้อ ของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บ รักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	545
164 แสดงความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	546
165 แสดงค่า L เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	547
166 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	548
167 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	549
168 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	550

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
169 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	551
170 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	552
171 แสดงค่า H ^o เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	553
172 แสดงค่า H ^o เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	554
173 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	555
174 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	556
175 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	557
176 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติของรสชาติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	558
177 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	559
178 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	560
179 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	561
180 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	562
181 แสดงปริมาณ soluble solids (SS) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	563

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
182 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	564
183 แสดงปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	565
184 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการ เก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	566
185 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว คาร์นูบานาเนเซอร์ล®	567
186 แสดงความแน่นเนื้อของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการ เก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	568
187 แสดงความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิว คาร์นูบานาเนเซอร์ล®	569
188 แสดงค่า L เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	570
189 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	571
190 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	572
191 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	573
192 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วย สารเคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	574
193 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	575
194 แสดงค่า H ^o เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ยี้ดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร เคลือบผิวคาร์นูบานาเนเซอร์ล®	576

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
195 แสดงค่า H° เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	577
196 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	578
197 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	579
198 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	580
199 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติของรสชาติของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	581
200 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	582
201 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	583
202 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสารเคลือบผิวคาร์นูบาเนเซอร์ล®	584
203 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	585
204 แสดงปริมาณ soluble solids (SS) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	586
205 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	587
206 แสดงปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	588
207 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยืดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	589

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
208 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วย สาร 1-MCP.....	590
209 แสดงความแน่นเนื้อของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุ การเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	591
210 แสดงความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	592
211 แสดงค่า L เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	593
212 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วย สาร 1-MCP.....	594
213 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	595
214 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วย สาร 1-MCP.....	596
215 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	597
216 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วย สาร 1-MCP.....	598
217 แสดงค่า H^O เปลือกของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	599
218 แสดงค่า H^O เนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP	600
219 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการ เก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	601
220 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	602

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
221 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	603
222 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติของรสชาติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	604
223 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	605
224 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	606
225 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	607
226 แสดงปริมาณเอทานอลของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	608
227 แสดงปริมาณ soluble solids (SS) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	609
228 แสดงปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	610
229 แสดงอัตราส่วนระหว่าง soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	611
230 แสดงปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	612
231 แสดงอัตราการหายใจของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	613
232 แสดงความแน่นเนื้อของเปลือกด้านนอก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	614
233 แสดงความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	615
234 แสดงค่า L เปลือก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	616

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
235 แสดงค่า L เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	617
236 แสดงค่า a เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	618
237 แสดงค่า a เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	619
238 แสดงค่า b เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP....	620
239 แสดงค่า b เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	621
240 แสดงค่า H^O เปลือกของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.	622
241 แสดงค่า H^O เนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	623
242 แสดงร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษา ด้วยสาร 1-MCP.....	624
243 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านรสชาติ ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	625
244 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บ รักษาด้วยสาร 1-MCP.....	626
245 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะความผิดปกติของรสชาติของส้มโอพันธุ์ ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	627
246 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านกลิ่นผิดปกติของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	628
247 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะด้านลักษณะเนื้อผิดปกติของส้มโอพันธุ์ ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	629
248 แสดงผลการประเมินคุณลักษณะทางด้านความชอบโดยรวมของส้มโอพันธุ์ ท่าซอยที่ยึดอายุการเก็บรักษาด้วยสาร 1-MCP.....	630
249 Maximum residue limits (MRLs) (mg/kg) of pummelo.....	631

สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 ส่วนประกอบของดอกส้มโอ.....	7
2 ลักษณะรูปทรงของผล	7
3 โครงสร้างของไคตินและไคโตซาน	31
4A ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดิน	81
4B ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดิน	81
4C ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในดิน	81
4D ปริมาณธาตุไนโตรเจนในดิน	82
4E ปริมาณธาตุแคลเซียมในดิน	82
4F ปริมาณธาตุสังกะสีในดิน	82
4 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	88
5 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	89
6 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	89
7 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	90
8 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	90
9 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP.....	91
10 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	91
11 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	92

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพ	หน้า
12 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	92
13 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	93
14 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	93
15 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	94
16 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	94
17 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	95
18 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	95
19 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	96
20 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	96
21 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	97
22 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	97
23 การเปลี่ยนแปลงสีผิวเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP	98
24 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้รับใบรับรองมาตรฐาน GAP	98

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
25 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	99
26 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	99
27 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	100
28 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP	100
29 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	104
30 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	105
31 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	105
32 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	106
33 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	106
34 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	107
35 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	107
36 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	108
37 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ทำช้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	108

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
38 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	113
39 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	113
40 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	114
41 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	114
42 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	115
43 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	115
44 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	116
45 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	116
46 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	117
47 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล	117
48 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	125
49 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	126
50 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	126
51 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	127
52 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	127
53 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA_3	128

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
54 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	128
55 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	129
56 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	129
57 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	130
58 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	130
59 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	131
60 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	131
61 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	140
62 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	140
63 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	141
64 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	141
65 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	142
66 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	142
67 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	143
68 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	143
69 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	144
70 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃ ...	144
71 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃ ...	145
72 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA ₃	145
73 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่างๆและ ไม่ได้ห่อผล	151

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
74 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	151
75 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	152
76 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	152
77 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	153
78 ความแน่นเนื้อของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	153
79 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	154
80 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	154
81 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	155
82 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	156
83 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	156
84 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	157
85 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	157
86 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	163
87 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	163

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
88 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	163
89 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	164
90 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	164
91 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	165
92 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	165
93 ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	166
94 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	166
95 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	167
96 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	167
97 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	168
98 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	168
99 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	169
100 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล	169

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
101 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	173
102 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	174
103 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน	175
104 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน	176
105 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	177
106 อัตราการหายใจของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	178
107 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	179
108 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	180

[illegible]

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
118 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 0 วัน.....	195
119 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 28 วัน.....	196
120 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	197
122 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่เคลือบผิวด้วยสาร เคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	202
123 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	203
124 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	204
125 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	205
126 อัตราการหายใจของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	206

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
127 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	208
128 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซาน ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	209
129 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วย สารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	213
130 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสาร เคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	214
131 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	215
132 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	216
133 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	217
134 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	218

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ

หน้า

- 135 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 219
- 136 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 220
- 137 การสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 221
- 138 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 0 วัน 224
- 139 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 35 วัน..... 225
- 140 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 226
- 141 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural[®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 229
- 142 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural[®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 230
- 143 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural[®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน..... 231

สารบัญภาพ (ต่อ)

144 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	232
145 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	233
146 อัตราการหายใจของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	234
147 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	236
148 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	237
149 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	241
150 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	242
151 การเปลี่ยนแปลงสีค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ	243

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
152 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	244
153 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	245
154 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	246
155 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	247
156 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	248
157 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	250
158 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 0 วัน.....	253
159 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 42 วัน.....	254

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
160 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	255
161 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	258
162 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	259
163 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	260
164 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	261
165 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	262
166 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	263
167 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	265

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
168 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	266
169 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	270
170 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
171 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
172 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
173 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
174 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
175 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
176 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
177 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	271
178 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 0 วัน.....	281
179 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 35 วัน.....	282
180 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว Carnauba natural [®] ที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	283
181 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	287
182 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	288
183 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	289
184 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น	

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
ต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	290
185 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	291
186 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56.....	292
187 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	293
188 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	294
189 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	298
190 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	299
191 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	300
192 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	301

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
193 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	302
194 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	303
195 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	304
196 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	305
197 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	306
198 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 0 วัน.....	309
199 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 14 วัน.....	310
200 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	311

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
201 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	315
202 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56.....	316
203 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	317
204 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	318
205 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	319
206 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	320
207 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	322
208 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	323

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
209 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	327
210 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	328
211 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	329
212 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	330
213 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	331
214 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	332
215 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	333
216 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าช้อยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	334

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
217 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	336
218 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 0 วัน.....	339
219 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 21 วัน.....	340
220 ลักษณะปรากฏของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้นต่างๆ เป็นระยะเวลา 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นเวลา 56 วัน.....	341
221 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าซอยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C)	343
222 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	344
223 ค่าความแน่นเนื้อของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าซอยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C)	346
224 ค่าความแน่นเนื้อของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C)	347
225 ค่า L* ของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าซอยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C)	349
226 ค่า L* ของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C)	350

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
227 ค่า a^* ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	351
228 ค่า a^* ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	352
229 ค่า b^* ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	354
230 ค่า b^* ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	355
231 ค่า b^* ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	356
232 ค่า H° ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	357
233 ค่า H° ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C)	358
234 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	360
235 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	361
236 ค่าความเป็นกรด-ด่างของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	363
237 ค่าความเป็นกรด-ด่างของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	364
238 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	366
239 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37°C (A) 15°C (B) และ 5°C (C).....	369

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
240 ปริมาณกรดแอสคอร์บิกของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	369
241 ปริมาณกรดแอสคอร์บิกของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	370
242 ปริมาณฟีนอลิกของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	372
243 ปริมาณฟีนอลิกของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	373
244 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	375
245 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	376
246 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	378
247 ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	379
248 ประสาทสัมผัสด้านสีของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	381
249 ประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	382
250 ประสาทสัมผัสด้านรสชาติของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	383
251 ประสาทสัมผัสด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	384
252 ประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของส้มโอตัดแต่งพันธุ์ท่าช้อยที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ 5 °C(C).....	385

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
253	ประสาทสัมผัสด้านสีของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ5 °C(C) 386
254	ประสาทสัมผัสด้านกลิ่นของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ5 °C(C)..... 387
255	ประสาทสัมผัสด้านรสชาติของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ5 °C(C)..... 388
256	ประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัสของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 37 °C(A) 15 °C(B) และ5 °C(C)..... 389
257	ประสาทสัมผัสด้านความชอบโดยรวมของส้มโอดัดแต่งพันธุ์ขาวแตงกวาที่เก็บรักษาที่ อุณหภูมิใน 37 °C(A) 15 °C(B) และ5 °C(C)..... 390

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาของปัญหา

ส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.) จัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญของประเทศไทยที่มีศักยภาพสูงในการส่งออกไปตลาดต่างประเทศ โดยเฉพาะประเทศจีน ฮองกง สิงคโปร์ มาเลเซีย แคนาดา และฝรั่งเศส เนื่องจากมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีรสชาติเป็นที่ชื่นชอบของชาวต่างประเทศ และยังสามารถเก็บรักษาได้นาน ส้มโอสามารถให้ผลผลิตได้ตลอดปีโดยเฉพาะในช่วงฤดูการที่ตลาดต่างประเทศต้องการ สามารถปรับตัวและปลูกได้ทุกภาคของประเทศไทย ในปัจจุบันประเทศไทยเป็นแหล่ง ปลูกส้มโอกิโหลแหล่งใหญ่และมีคุณภาพดี ตรงตามความต้องการของผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศ (กรมวิชาการเกษตร, 2544) ซึ่งผลผลิตส้มโอที่ใช้บริโภคในประเทศประมาณร้อยละ 96 และส่งออกประมาณร้อยละ 4 ของผลผลิตทั้งหมด โดยผลผลิตต่อไร่ตั้งแต่ปี 2550-2552 มีจำนวนเท่ากับ 1,533-1,578 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนราคาเกษตรกรจำหน่ายได้ 8,370-12,090 บาทต่อตัน และพบว่าปริมาณการส่งออกของผลส้มโอสดมีเพิ่มมากขึ้น แต่มูลค่าในส่งออกลดลง ในช่วงปี 2550 มีปริมาณการส่งออก 10,071 ตัน มูลค่าการส่งออก 119.95 ล้านบาท และปี 2552 ปริมาณ การส่งออก 12,000 ตัน มูลค่าการส่งออก 100.00 ล้านบาท ซึ่งคู่แข่งที่สำคัญในการส่งออกส้มโอนั้น ได้แก่ อิสราเอล และเวียดนาม ดังนั้นจึงต้องพัฒนาการผลิตส้มโอให้ได้มูลค่าที่เพิ่มขึ้นจากเดิม โดยการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตส้มโอ เช่น การไถ่ผล การฉีดพ่นปุ๋ยทางใบ การห่อผล และการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตที่เหมาะสม (GAP) มาทำการปรับปรุงคุณภาพผลผลิตก่อนเก็บเกี่ยวเพื่อช่วยแก้ปัญหาการผลิตได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงนำวิธีการดังกล่าวซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณภาพของผลโดยตรงคือ สามารถป้องกันการเข้าทำลายของแมลง และเพิ่มคุณภาพของผล เช่น สีผิวสวยงามสม่ำเสมอ ไม่กร้าน ขนาดผลใหญ่ขึ้น (จรัสรัตน์ นามประดิษฐ์, 2544) และเมื่อต้นส้มโอติดผลมากเกินไปทำให้อาหารไปเลี้ยงไม่เพียงพอ การไถ่ผลให้เหมาะสมจะสามารถเพิ่มคุณภาพทางเคมีและทางกายภาพของส้มโอให้มีคุณภาพดีตามที่ตลาดต้องการ มาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของผลผลิตส้มโอเพื่อเพิ่มมูลค่าการส่งออกให้เพิ่มมากขึ้น

ส้มโอเป็นผลไม้ที่คนไทยนิยมบริโภคกันทั่วไป ซึ่งมีพื้นที่การปลูกอยู่ทั่วประเทศ สามารถหารับประทานได้ตลอดทั้งปี และมีศักยภาพในการส่งออกสูงสามารถเก็บรักษาไว้ได้นานกว่าผลไม้ชนิดอื่นๆ แต่ในกรณีที่ขนส่งทางเรือต้องใช้เวลาในการขนส่งมากกว่าการขนส่งโดยวิธีอื่นๆ ปัญหาที่พบคือเปลือกของผลส้มโอเหี่ยวยุบ เกิดการเน่าเสียก่อนกำหนดทำให้ตลาดต่างประเทศไม่ยอมรับ (ชำนาญ ทองเกียรติกุล, 2543) ดังนั้นการปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เช่นการเคลือบผิวผลส้มโอด้วยสารเคลือบผิวชนิดต่างๆ หรือ

การรมด้วยสาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP) เพราะการเคลือบผิวจะทำให้ผิวสัมผัสมีความมันวาว สามารถดึงดูดความสนใจผู้บริโภค ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนัก และช่วยลดอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างบรรยากาศภายนอกกับภายในผลส้มได้ (दनัย บุญยเกียรติ และ นิธิยา รัตนานนท์, 2548) และสาร 1-MCP นับเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมามีใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลส้มโอหลังเก็บเกี่ยวเนื่องจากสาร 1-MCP เป็นสารที่ถูกนำมาใช้ในการยืดอายุการเก็บรักษาสลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด และให้ผลดี เนื่องจากสามารถยับยั้งการทำงานของก๊าซเอทิลินที่เกิดขึ้นเองภายในผลสด และที่ได้รับจากภายนอก ซึ่งก๊าซเอทิลินนี้เป็นฮอร์โมนพืชที่ก่อให้เกิดการสุก และนำไปสู่การเสื่อมสภาพของผลสด

อย่างไรก็ตามการเคลือบผิวและการเก็บรักษาที่ไม่ถูกต้องจะทำให้ผลสดเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน ส่งผลให้เกิดกลิ่น และรสชาติผิดปกติขึ้นภายในผลส้ม เพราะสารเคลือบผิวที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปจะทำให้ภายในผลสดมีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำเกินไปหรือก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเกินไป จึงเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้น ส่งผลให้เกิดการสะสมแอลกอฮอล์ และ acetaldehyde ทำให้ผลสดมีอาการผิดปกติ มีกลิ่น และรสชาติผิดปกติไปด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช, 2548) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาเพื่อหาความเข้มข้นของสารเคลือบผิว และสาร 1-MCP ร่วมกับอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาผลส้มโอภายหลังการเก็บเกี่ยว

ปัจจุบันนอกจากผู้บริโภคจะหันมาให้ความสำคัญต่อคุณภาพและคุณค่าทางโภชนาการแล้ว ยังต้องการความสะดวกในการบริโภคหรือมีความต้องการอาหารพร้อมบริโภค (ready to eat food) มากขึ้น ประกอบกับกระแสของสารต้านออกซิเดชันธรรมชาติ (natural antioxidant) ในการป้องกันอนุมูลอิสระซึ่งเป็นสาเหตุของการเร่งการเสื่อมสภาพของเซลล์เนื้อเยื่อและการเกิดริ้วรอย ดังนั้นแนวโน้มความต้องการของผู้บริโภคในปัจจุบันจึงหันมานิยมบริโภคผักและผลไม้สดมากขึ้น โดยเฉพาะส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภค ผักและผลไม้ตัดแต่ง (fresh cut fruit and vegetable products) จึงเป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้เป็นอย่างดี เนื่องจากมีลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพด้านสี กลิ่น รส เนื้อสัมผัส และคุณค่าทางโภชนาการที่ใกล้เคียงผักและผลไม้สดมากที่สุด แต่เนื่องจากส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภคมีอายุการเก็บรักษาค่อนข้างสั้น เนื่องจากส้มโอมีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีคุณสมบัติเป็นสารต้านทานอนุมูลอิสระ

การพัฒนาคุณภาพส้มโอตัดแต่งของไทยให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคปลายทาง และสามารถแข่งขันได้ในตลาดสากลต้องอาศัยเทคโนโลยีที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นการใช้เทคโนโลยี บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ การใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ การใช้อุณหภูมิต่ำ การใช้ความร้อน และอาจใช้หลาย ๆ วิธีร่วมกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรดังกล่าวโดยใช้การบรรจุที่ห่อหุ้มด้วยฟิล์ม และการใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ อาทิเช่น ไคโตซาน อัลจินเนต

และคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส เป็นต้น ร่วมกับการใช้ความเย็นในการถนอมส้มโอตัดแต่งให้มีคุณภาพที่ดีและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้นอีกด้วย และเป็นแนวทางหนึ่งในการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการเพื่อส่งเสริมให้ส้มโอเป็นที่รู้จักและ หันมาบริโภคส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภคภายในประเทศให้มากขึ้น

จุดมุ่งหมายของงานวิจัย

1. เพื่อหาความสัมพันธ์ปริมาณแร่ธาตุอาหารในดิน และผลส้มโอที่มีต่อคุณภาพผลผลิต
2. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอที่ได้ไปมาตรฐาน Good Agricultural Practice (GAP) และไม่ได้ไปมาตรฐาน GAP ในเขตภาคเหนือตอนล่าง
3. เพื่อให้ทราบความสัมพันธ์ของแคลเซียม-โบรอน ร่วมกับจิบเบอเรลลินต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและพันธุ์ขาวแตงกวา
4. เพื่อศึกษาผลของการห่อผลและไม่ห่อผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลส้มโอท่าซ้อยและขาวแตงกวา
5. เพื่อศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาคุณภาพดี
6. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวโคโตซานร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา
7. เพื่อศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวคาร์นูบาร์ เนเชอรัล® ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพ ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา
8. เพื่อศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา
9. ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และสารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้
10. เพื่อศึกษาผลของวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งที่มีต่อคุณสมบัติทางเคมีกายภาพคุณค่าทางโภชนาการ และการประเมินค่าทางประสาทสัมผัส

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

1. ทราบถึงการผลิตส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาคุณภาพดี
2. ทราบผลของการใช้สารเคลือบผิวโคโตซานร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา

3. ทราบผลของการใช้สารเคลือบผิวคาร์บูนา เนเซอร์ล® ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา
4. ทราบผลของการใช้สาร 1-MCP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา
5. เพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับเกษตรกรและผู้ส่งออกในการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย และชาวแตงกวา
6. ได้วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งที่เหมาะสมโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และสารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้
7. ทราบการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ คุณค่าทางโภชนาการของส้มโอตัดแต่งที่เก็บรักษาด้วยการใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และสารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ

ความสำคัญของงานวิจัย

1. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตและคุณภาพส้มโอคุณภาพดี

ขอบเขตของงานวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอที่ได้รับ Good Agricultural Practice (GAP) และไม่ได้รับ GAP ในเขตภาคเหนือตอนล่าง
2. เพื่อศึกษาผลของแคลเซียม-โบรอน ร่วมกับจิบเบอเรลลินต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวา
3. เพื่อศึกษาผลของการห่อผล และไม่ห่อผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลส้มโอท่าซ้อยและชาวแตงกวา
4. ทำการศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวไคโตซาน และสารเคลือบผิวคาร์บูนา เนเซอร์ล® ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษาโดยใช้ไคโตซานความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 1.0 (น้ำหนัก/ปริมาตร) และใช้สารเคลือบผิวคาร์บูนา เนเซอร์ล® เข้มข้น 50 และ 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร) จากนั้นนำมาเคลือบด้วยสารเคลือบผิว แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % เป็นเวลา 56 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเก็บรักษา
5. ทำการศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ต่อคุณภาพส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยและชาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษาโดยใช้สาร 1-MCP ความเข้มข้น 3 ระดับ คือ 0.01 0.1 และ 1.0 ppm ระยะเวลาของการรมสาร

1-Methylcyclopropene (1-MCP) มี 4 ระดับคือ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ ที่คัดเลือกจากการทดลองที่ 1 และ 2 ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % เป็นเวลา 56 วัน เปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทำการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพ และการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเก็บรักษา

6. ทำการศึกษากายการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่ง 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ขาวแตงกวา ที่ปลูกในอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท และพันธุ์ท่าข่อย ที่ปลูกในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ซึ่งมีอายุในการเก็บเกี่ยว 6 เดือนครึ่งถึง 7 เดือน โดยใช้วิธีการเก็บรักษาด้วยวิธีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และการใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ 3 ชนิด คือ Chitosan, Carboxymethylcellulose (CMC) และ Alginate และเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่าง ๆ คือ 5°C , 15°C และ 37°C ทำการศึกษาคูณสมบัติทางเคมีกายภาพ ปริมาณฟีนอลิกและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และการประเมินค่าทางประสาทสัมผัสที่เปลี่ยนแปลงไปในระหว่างการเก็บรักษา

นิยามศัพท์เฉพาะ

สารเคลือบผิวที่บริโภคได้ (edible coating) หมายถึง วัสดุแผ่นบางที่รับประทานได้ นำมาใช้กับอาหารด้วยวิธีการต่างๆ เช่น การห่อหุ้ม การจุ่ม หรือการพ่นฝอย เพื่อกันไม่ให้ไอน้ำระเหยและสารละลายเข้าออกจากอาหารได้ (มณฑาทิพย์ ยุณฉลาด, 2535) สารเคลือบผิวทำหน้าที่ ช่วยชะลอการสูญเสีย น้ำ ก๊าซ สารให้กลิ่นที่สามารถระเหยได้ จึงช่วยชะลอการเน่าเสียของอาหารที่เคลือบได้ (Miller and Limited, 1997) ผลไม้ที่ผ่านการเคลือบผิวจะมีปริมาณออกซิเจนต่ำลง คาร์บอนไดออกไซด์ปริมาณความเข้มข้นสูงขึ้น ผลของคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีปริมาณความเข้มข้นสูงขึ้น จะขัดขวางการทำงานของเอทิลีน (จิ่งแท้ ศิริพานิช, 2538)

การใช้บรรยากาศดัดแปลงในบรรจุภัณฑ์หรือ MAP (Modified Atmosphere Packaging) คือ การบรรจุที่มีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศโดยใช้ฟิล์มซึ่งมีความสามารถในการซึมผ่านของความชื้น ออกซิเจน ไนโตรเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ตามที่ต้องการ โดยการลดปริมาณออกซิเจน และเพิ่มปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ อากาศจะถูกกำจัดออกจากบรรจุภัณฑ์และแทนที่ด้วยส่วนผสมของก๊าซที่กำหนดและปิดผนึกฟิล์มด้วยความร้อน (วิไล รังสาดทอง, 2546)

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ส้มโอเป็นไม้ผลเมืองร้อนหรือกึ่งร้อนที่สามารถปลูกและเจริญเติบโตได้ดีในทุกภาคของประเทศและสามารถปลูกได้ดีในดินทุกชนิด เป็นไม้ผลที่ปลูกง่าย ดูแลรักษาไม่ยาก และให้ผลผลิตได้ตลอดทั้งปี ทั้งยังสามารถเก็บรักษาและมีระยะเวลาในการวางตลาดได้นานเพราะเปลือกหนา เกษตรกรจึงนิยมปลูกเป็นการค้ากันมาก เพราะมีผู้นิยมบริโภคกันอย่างมากทั้งในและต่างประเทศ จึงทำให้ส้มโอเป็นผลไม้ส่งออกที่สำคัญของไทย สำหรับพันธุ์นั้นได้มีการปรับปรุงพันธุ์ส้มโอให้ได้เนื้อส้มโอที่มีรสชาติดี เพื่อให้ตรงตามความต้องการของผู้บริโภค (สมคิด เทียมรัมย์, 2544)

ลักษณะทั่วไปของส้มโอ

ชื่อสามัญ (Common name) ชื่อไทยเรียกผลไม้ชนิดนี้ว่า “ส้มโอ” แต่ในบางท้องถิ่นของประเทศไทย เช่น ภาคเหนือ เรียก “มะโอ” ที่จังหวัดแม่ฮ่องสอน เรียก “ล้งอู” ส่วนภาคใต้เฉพาะในจังหวัดที่มีชาวมุสลิมอาศัยอยู่ เรียก ลิมาบาหลี ซึ่งเป็นภาษามลายู มาจากคำว่า Limau Bali ซึ่งแปลว่าส้มโอ ส่วนชื่อภาษาอังกฤษ เรียก Pummelo, Pomelo, Pumelo, shaddock และ Forbidden fruit ชื่อพฤกษศาสตร์ (Botanical name) หรือชื่อวิทยาศาสตร์ (Scientific name) เรียก *Citrus grandis*(L.) Osbeck หรือ *Citrus maxima* (J. burman) Merrill เป็นพืชในวงศ์ส้ม Rutaceae (สมคิด เทียมรัมย์, 2544)

ส้มโอเป็นผลไม้ที่มีขนาดผลค่อนข้างใหญ่ โดยทั่วไปมีขนาดเฉลี่ย 1 กิโลกรัมขึ้นไป มีเปลือกสีเขียวหรือเขียวอมเหลือง ติดกับเปลือกเป็นส่วนของนวมสีขาวหรือสีชมพูซึ่งหนา 1.5-2.0 เซนติเมตร นวมนี้เป็นชั้นของเซลล์พาราไคมะ เรียกว่าชั้น albedo การที่มีเปลือกค่อนข้างหนาเป็นลักษณะอย่างหนึ่งของผลไม้ชนิดนี้ทนทานต่อการเสื่อมสภาพได้นาน เพราะส่วนของเปลือกนี้จะป้องกันการสูญเสียน้ำจากผลส้มโดยตรง ส้มโอเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric คือหลังจากมีการเจริญเติบโตของผลแก่เต็มที่แล้ว จะเข้าสู่ระยะชราภาพ ผลไม้ประเภทนี้จะไม่เกิดกระบวนการสุกเนื่องจากไม่มีขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาล ซึ่งเกิดจากการกระตุ้นของก๊าซเอทิลีนที่ผลิตได้ในผล ผลไม้ประเภทนี้ต้องเก็บเกี่ยวในช่วงที่มีรสชาติดีที่สุด (ดวงพร อมัตติรัตน์, 2541) ในฤดูปลูกส้มโอปกติที่ปลูกในภาคกลาง จะเริ่มออกดอกในระหว่างเดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนมีนาคม โดยเฉพาะเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์จะออกดอกมากที่สุด เรียกว่าส้มปี และออกดอกประปรายในเดือนอื่นๆ เรียกว่า ส้มทะวาย ดอกที่ออกมานี้จะออกผลแก่ใช้เวลาประมาณ 8-9 เดือนซึ่งเดือนสิงหาคมและกันยายนเป็นฤดูที่ส้มแก่มากที่สุด (สุมาลี สุวรรณบุตร และสุรัชย์ สุนทรศาสนดิก, 2541) ส้มโอมีประโยชน์ทางด้านโภชนาการซึ่งปริมาณธาตุอาหารจากเนื้อส้มโอ 100 กรัม มีดังนี้ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

ความชื้น (กรัม)	81.0
ความร้อน (หน่วย)	61.0
ไขมัน (กรัม)	0.2
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	17.8
เยื่อใย (กรัม)	0.6
โปรตีน (กรัม)	0.5
แคลเซียม (มิลลิกรัม)	21.0
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม)	18.0
เหล็ก (มิลลิกรัม)	0.5
วิตามินซี (มิลลิกรัม)	58.0

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

1. ลำต้น

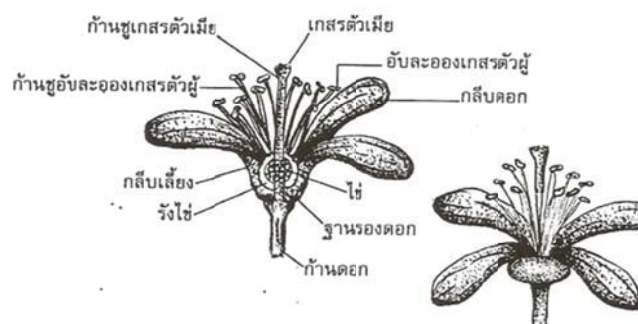
ลำโอบเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลางมีความสูงประมาณ 6-8 เมตร แต่ถ้าวอยู่ในที่ที่เหมาะสมอาจมีความสูงถึง 15 เมตร ทรงต้นโปร่ง ลำต้นใหญ่ กิ่งใหญ่ กิ่งก้านสาขาที่แตกจะแผ่เป็นพุ่มแจ้ รัศมีประมาณ 3-4 เมตร ลักษณะของกิ่งอ่อนจะปกคลุมด้วยขนสั้นๆ และมีหนามสั้นเล็กน้อย ขนาดยาว 1-5 เซนติเมตร

2. ใบ

ใบมีขนาดใหญ่ แผ่นใบมีความกว้าง 2-12 เซนติเมตร และยาว 5-20 เซนติเมตร มีรูปร่างคล้ายรูปไข่ หรือรูปไข่ยาวๆ หรือรูปโล่ ส่วนของฐานใบแหลมป้านหรือกลม บริเวณปลายสุดของใบมักมีรอยเว้าเล็กน้อย ก้านใบมีปีกขนาดใหญ่ มีลักษณะคล้ายรูปไข่หักกลับหรือรูปหัวใจกลับค่อนข้างยาว ส่วนของก้านใบที่กว้างที่สุด ประมาณ 0.3-7 เซนติเมตร ฐานปีกแคบ และรูปหัวใจ

3. ดอก

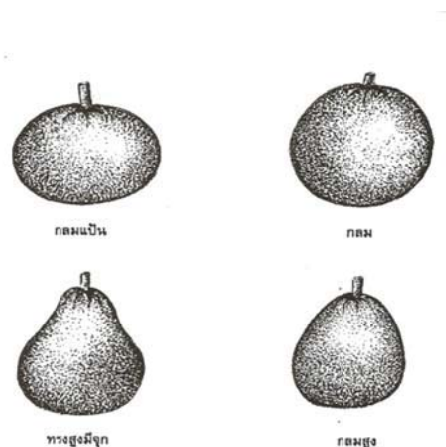
อาจเกิดเป็นดอกเดี่ยวหรือดอกเป็นช่อที่บริเวณซอกใบ แต่ละช่อมีดอกจำนวน 2-10 ดอก ส่วนประกอบของดอก (ภาพ 1)



ภาพ 1 ส่วนประกอบของดอกส้มโอ

4. ผล

ผลมีขนาดปานกลางถึงขนาดใหญ่ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางผลประมาณ 10-30 เซนติเมตร รูปทรงผลมีตั้งแต่ทรงแป้น (oblate) กลม (pear-shaped หรือ pyriform) (ภาพ 2)



ภาพ 2 ลักษณะรูปทรงของผล

5. เมล็ด

มีสีขาวอมเหลือง มีขนาดใหญ่และมีลักษณะที่เรียกว่า highly zygotic seed (มักเรียกว่า monoembryony) คือไม่มี nucellar embryo จำนวนเมล็ดในแต่ละผลจะแตกต่างกันตามพันธุ์ หนึ่งเมล็ดจะเพาะได้เป็นต้นกล้าเพียงต้นเดียวและจะกลายพันธุ์ไป จึงไม่นิยมขยายพันธุ์โดยใช้เมล็ด

6. กุ้ง (juice sacs) ของผลไม้ตระกูลส้มมีลักษณะเป็นถุงน้ำ เชื่อมติดกับผนังกลีบส้มโดยท่อลำเลียงน้ำและอาหาร (juice sac stalk) กุ้งประกอบด้วยเนื้อเยื่อ 4 ส่วน คือ ชั้นของเซลล์ epidermis ซึ่งเป็นผนังเซลล์

เป็นชั้นที่ทำให้เกิดความแข็งแรง ที่ผนังเซลล์ด้านนอกของ epidermis ของกุ่มจะ cuticleเคลือบอยู่ (Fahn, et al., 1974; Shomer, et al., 1975; รณณีย์ เจริญทรัพย์, 2532) ถัดไปเป็นชั้นของ subepidermis ชั้นของเซลล์ที่ยืดยาว ส่วนชั้นในสุดประกอบด้วย juice cell ซึ่งเป็นเซลล์เล็กๆ จำนวนมาก มีผนังเซลล์บางทำให้ฉีกขาดง่าย ภายในเซลล์ประกอบด้วย vacuole ขนาดใหญ่ มีน้ำมันอยู่ใน plastid cytoplasm และระหว่าง plasmalemma กับผนังเซลล์ พบ mitochondria และ chomoplast กระจายอยู่ใน cytoplasm บริเวณที่อยู่ถัดจากผนังเซลล์ และ vacuole (ชลดา ดีเหลือ, 2541)

ส้มโอตามฤดูกาลจะสามารถเก็บเกี่ยวได้ในช่วงเดือน สิงหาคม-กันยายน ของทุกปี นอกจากนี้ส้มโอที่ออกในช่วงอื่นด้วย ส้มโอใช้เวลาจากดอกบานถึงผลแก่ ประมาณ 8 เดือน ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ได้แก่

พันธุ์	ระยะเวลาจากดอกบานถึงเก็บเกี่ยว (เดือน)
ขาวแป้น	7.5
ขาวพวง	8.0 – 8.5
ขาวทองดี	8.0 – 8.5
ขาวน้ำผึ้ง	8.5 – 9.0
ขาวหอม	9.0
ขาวแตงกวา	7.0 – 8.0
ท่าช้อย	7.0 – 7.5

ลักษณะประจำพันธุ์

1. พันธุ์ท่าช้อย

ขนาดผลใหญ่ ทรงผลกลมสูง ไม่มีจุกเด่นชัด ด้านหัวมีจีบเล็กน้อย ก้นผลเรียบจนถึงเว้า ผิวหยาบ สีค่อนข้างเหลือง น้ำหนักผล 1.50-2.10 กิโลกรัม ความสูงของผล 15-17 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางผล 15-18 เซนติเมตร เส้นรอบวงของผล 40-58 เซนติเมตร เปลือกหนา 1.8-2.5 เซนติเมตร น้ำหนักเปลือก 0.54-0.77 กิโลกรัม จำนวนกลีบ 11-15 กลีบ ผนังกลีบสีชมพู กุ่มมีขนาดใหญ่ ฉ่ำน้ำ น้ำหนักเนื้อ 0.90-1.31 กิโลกรัม รสหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอมเฉพาะตัว เมล็ดน้อยหรือไม่มีเมล็ด

2. พันธุ์ขาวแตงกวา

ขนาดผลปานกลาง ทรงผลกลมแป้น ไม่มีจุก ก้นผลป้านจนถึงเว้า ผิวเรียบ มีต่อมน้ำมันละเอียด ผิวสีเขียว เส้นผ่าศูนย์กลาง 14-16 เซนติเมตร เปลือกมีความหนาปานกลาง 1.8-2.7 เซนติเมตร น้ำหนักเปลือก 0.44-0.45 กิโลกรัม จำนวนกลีบ 12-15 กลีบ เนื้อกุ่มมีสีขาวอมเหลือง น้ำหนักเนื้อ 0.51-0.97 กิโลกรัม รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อยไม่ฉ่ำน้ำ เนื้อเกาะออกง่าย

การปลูกส้มโอ

รูปแบบการปลูก ระยะปลูก และวิธีการปลูกส้มโอท่าช้อยของเกษตรกร

1. พื้นที่ที่มีการปลูกส้มโอท่าช้อย

ปัจจุบันพื้นที่ปลูกส้มโอท่าช้อยอยู่ที่บ้านท่าช้อย อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร ซึ่งเป็นถิ่นกำเนิดส้มโอท่าช้อย แต่มีพื้นที่ปลูกลดน้อยลงกว่าเดิม เนื่องมาจากการเกิดโรคโคนเน่า และโรคยางไหล

2. การเตรียมพื้นที่ปลูก

การปลูกในพื้นที่ดอน การเตรียมพื้นที่ปลูกจะทำการกำจัดวัชพืชแล้วไถกลบ และคราดเพื่อปรับพื้นที่ให้เรียบ

3. ระยะปลูก

ระยะปลูกที่สะดวกต่อการดูแล เพื่อผลิตส้มโอคุณภาพดี ระยะที่ปลูกที่นิยมกันมาก คือ ระยะ 7x7 เมตร และ ระยะ 8x8 เมตร ในระยะที่ส้มโอยังไม่ให้ผลผลิตเกษตรกรอาจปลูกพืชอื่นแซม เพื่อเป็นรายได้เสริม

4. วิธีการปลูก

ในการเตรียมหลุมปลูกขุดหลุมปลูกขนาดกว้าง ยาว ลึก ประมาณ 0.5-1 เมตร และรองก้นหลุมด้วยปุ๋ยร็อคฟอสเฟต

5. การดูแลรักษา

การให้น้ำ เกษตรกรจะมีการให้น้ำส้มโออย่างสม่ำเสมอ โดยดูจากความชื้นของดิน ถ้าดินแห้งก็จะมี การให้น้ำส้มโอ ส่วนใหญ่จะให้น้ำทุก ๆ 7 วัน ในช่วงฤดูฝนหากดินมีความชื้นเพียงพอจะไม่มี การให้น้ำเพิ่ม วิธีการให้น้ำจะใช้สายยาง โดยการวางท่อส่งน้ำ และติดตั้งให้น้ำแบบมินิสปริงเกอร์

6. การใส่ปุ๋ย

การใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 ในอัตราประมาณ 0.5-3 กิโลกรัมตามขนาดของต้น โดยแบ่งใส่ปีละ 2-3 ครั้ง และใส่ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมด้วยปีละ 1-2 ครั้ง เมื่อ ส้มโอให้ผลผลิตแล้ว จะมีการใช้ปุ๋ยเร่งดอก และปุ๋ยเพิ่มความหวาน 13-13-21

7. โรคและแมลง ที่พบบ่อย ได้แก่ โรคยางไหล โรครากเน่าและโคนเน่า โรคแคงเกอร์ เพลี้ย หนอนต่าง ๆ และไรแดง

8. การตัดแต่งกิ่ง เกษตรกรจะมีการตัดแต่งกิ่งปีละ 1-2 ครั้ง ภายหลังเก็บผลผลิตแล้ว

9. การจำหน่ายผลผลิต เกษตรกรจะจำหน่ายผลผลิตที่สวนโดยมีพ่อค้ามารับซื้อ และจะเลือกผลผลิตเองจากต้นเอง และจะเป็นผู้กำหนดราคา โดยพิจารณาจากปริมาณผลผลิต ความต้องการของผู้บริโภค ปัญหาที่พบเสมอในการจำหน่าย คือ มีการเก็บผลส้มที่ยังไม่แก่จัดมาขาย ซึ่งจะทำให้มีรสชาติเปรี้ยวและติดขม

ทำให้ชื่อเสียงของส้มโอท่าชอยเสียหาย และปัญหาเรื่องผิวไม่สวย กิ่งฉ่ำน้ำ เป็นอุปสรรคต่อการจำหน่ายไปยังต่างประเทศ (สุรีย์ เดชะศิริรักษ์, 2546; สำนักงานเกษตรจังหวัดพิจิตร, 2530)

รูปแบบการปลูก ระยะปลูก และวิธีการปลูกส้มโอขาวแตงกวาของเกษตรกร

1. การเตรียมพื้นที่

ส่วนมากจะดัดแปลงมาจากท้องนาแล้วยกร่องให้เป็นแปลงขึ้น ให้ระดับดินสูงกว่าพื้นที่ราบทั่วไป เพื่อรากส้มโอได้กระจายได้ลึกกว่าปกติ ระหว่างแปลงจะมีร่องระบายน้ำ สามารถ เก็บกักน้ำไว้ในฤดูแล้งและช่วยระบายน้ำออกในฤดูฝน ขนาดของแปลงดินกว้างประมาณ 6 เมตร ร่องน้ำกว้างประมาณ 1.5 เมตร และที่กั้นร่องน้ำกว้างประมาณ 50-70 ซม. และลึกประมาณ 1 เมตร ส่วนความยาวของแปลงดินไม่จำกัด แล้วแต่ความต้องการของเจ้าของสวน ดินที่เคยปลูกพืชมาก่อน ควรหว่านพืชตระกูลถั่วแล้วไถกลบ เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน

2. วิธีการปลูก

วิธีการปลูกส้มโอขาวแตงกวาของเกษตรกรในปัจจุบัน นิยมใช้วิธีการปลูกแบบไม่ขุดหลุมแต่จะพูนดินให้เป็นโคกสูงจากพื้นดินประมาณ 20 เซนติเมตร และกว้างประมาณเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตรควรเตรียมให้เสร็จก่อนปลูกประมาณ 10 วัน นำขี้ดินใส่ไว้ในที่ร่มหรือใต้ร่มไม้ ประมาณ 3-5 วัน รดน้ำให้เปียกทุกวัน ก่อนนำลงปลูกให้รดน้ำดินที่พูนเป็นโคกก่อนปลูก 1-2 วัน แล้วจึงนำกิ่งพันธุ์ลงปลูกโดยขุดหลุมให้พอดีกับตุ้ม วางกิ่งตอนลงไป กลบดินให้มิดตุ้มประมาณ 10 เซนติเมตร ปักหลักด้วยไม้รวกที่สูงประมาณ 1.20 เมตร ตอกลงดินให้ลึกประมาณ 20 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการโยกเอนเนื่องจากลม หรือในขณะรดน้ำ เมื่อปลูกเสร็จแล้วรดน้ำให้ชุ่ม

3. การดูแลรักษา

การดูแลรักษาเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ปลูกส้มโอทุกคนต้องเอาใจใส่ทุกระยะการเจริญเติบโต เนื่องจากส้มโอเป็นพืชที่อ่อนแอกว่าไม้ผลประเภทอื่นๆ ซึ่งพอสรุปได้ดังนี้

3.1 ไม่ทนต่อสภาพน้ำขังและไม่ทนต่อสภาพแห้งแล้ง

3.2 เป็นพืชที่ตอบสนองต่อธาตุอาหารได้อย่างรวดเร็ว ในกรณีที่ขาดหรือเกิน โดยเฉพาะจุลธาตุ (trace elements)

3.3 เป็นพืชที่มีโรคและแมลงรบกวนทุกระยะการเจริญเติบโต

3.4 เป็นพืชที่สามารถแตกกิ่งก้านสาขาได้ทุกส่วนของลำต้น ทำให้มีทรงพุ่มค่อนข้างทึบถ้าไม่มีการตัดแต่ง

4. การให้น้ำ

ส้มโอปลูกใหม่ ๆ ต้องให้น้ำสม่ำเสมอจนกว่าต้นส้มโอจะตั้งตัวได้ ตามปกติส้มโอไม่ชอบดินแฉะ ดังนั้นควรรดน้ำเป็นครั้งคราวให้ดินมีความชื้นจะทำให้ส้มโอเจริญเติบโตได้ดีไม่ชะงักการเจริญเติบโต ถ้าขาดน้ำส้มโอจะเหี่ยวเฉาและเมื่อรดน้ำจะทำให้ใบร่วง การเจริญเติบโตไม่ดีและอาจทำให้ตายได้เนื่องจากต้นส้มโออ่อนแอและทรุดโทรม

5. การใส่ปุ๋ย

ปุ๋ยมีธาตุอาหารที่พืชต้องการ ดังนั้นการใส่ปุ๋ยแต่ละครั้งแต่ละท้องที่อาจจะไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับสภาพของดินและขึ้นอยู่กับอายุของต้นส้ม สำหรับธาตุอาหารที่จำเป็นของส้มโอคือ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม นอกจากนี้ ธาตุสังกะสี เหล็ก โบรอน ทองแดง แคลเซียม แมงกานีส แมกนีเซียม กำมะถัน และโมลิบดีนัม ก็นับว่ามีความสำคัญมากกับการเจริญเติบโตของส้มโอ จะสังเกตเห็นส้มโอในบางท้องที่แสดงการขาดธาตุอาหารบางชนิด

6. การกำจัดวัชพืช

การกำจัดวัชพืชควรใช้เครื่องจักรกลในการตัดหญ้ามีผลดีต่อการเจริญเติบโตของส้มโอ เพราะเศษวัชพืชจะสลายตัวเป็นอินทรีย์วัตถุช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินเป็นอย่างดี ส่วนที่ขาดแรงงานและเครื่องจักรกลเกษตรในการกำจัดวัชพืชบางส่วน จะใช้สารกำจัดวัชพืชสำหรับวัชพืชฤดูเดียว เช่น พาราควอต 27.6% เอสแอล อัตรา 75-100 ซีซี. หรือกลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม 15% เอสแอล อัตรา 200-250 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร ฉีดพ่นก่อนวัชพืช ออกดอกเฉพาะบริเวณที่มีวัชพืช ไม่ควรฉีดพ่นในช่วงส้มโอออกดอกจนถึงเก็บเกี่ยวผลผลิต ถ้าหากเป็นวัชพืชข้ามปี ใช้สารกลูโฟซิเนต-แอมโมเนียม 15% เอสแอล อัตรา 400-500 ซีซี. หรือไกลโฟเซท 48% เอสแอล อัตรา 125-150 ซีซี. ต่อน้ำ 20 ลิตร โดยฉีดพ่นเช่นเดียวกับวัชพืชฤดูเดียว

7. การบังคับให้ส้มโอออกดอกส้มโอถ้าได้รับการรดน้ำประมาณ 30 วัน ใบจะเริ่มเฉา ถ้าให้น้ำอย่างเต็มที่ใบบางส่วนจะร่วง หลังจากนั้นประมาณ 7-15 วัน จะแตกใบอ่อนพร้อมกับออกดอก ถ้าให้น้ำอย่างสม่ำเสมอพุ่ม ดอกก็จะติดผลได้ในช่วงต่อไป

8. การเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอในช่วงเวลาที่เหมาะสม จะทำให้ได้ส้มโอที่มีรสชาติที่อร่อย เนื้อกรอบแห้ง รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย ตัวกึ่งใสเป็นมันน่ารับประทาน โดยสังเกตดูต่อมน้ำมันที่ผิวของผลทาง สีผิวของผลมีสีเขียวอมเหลือง ถ้าใช้นิ้วหัวแม่มือกดตรงรอยบุ๋มที่ก้นผลจะรู้สึกนุ่ม เมื่อเก็บผลส้มโอจากต้นแล้วสามารถเก็บไว้ในสภาพอุณหภูมิปกติ ได้นานเป็นเดือน ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบผลไม้อื่นๆ ที่ไม่สามารถเก็บไว้ได้นาน การเก็บเกี่ยวควรปฏิบัติดังนี้

8.1 เก็บเกี่ยวผลเมื่อแก่เต็มที่ มีอายุ 6-9 เดือน หลังดอกบาน การเก็บเกี่ยวให้พิจารณาจากขนาดสีผล โดยสีจะจางลงจากสีเขียวเป็นสีเขียวอมเหลือง ต่อมาน้ำมันจะแห้งและบริเวณปลายผลจะแบน และนิ่มเมื่อใช้มือกด

8.2 ใช้มีดหรือกรรไกรตัดขั้วผล อย่าให้ผลร่วงเพราะทำให้ชำได้ นิยมใช้ขอติดแบบเชือกกระตุกต่อด้ามหรือใช้เครื่องเก็บตัดล็อกขั้วผลส้มโอไม่ให้หล่นลงพื้น ซึ่งสามารถตัดผลตามชอกมุมต่างๆ ของต้นได้ดี

8.3 อย่าใช้มือบิดขั้ว เพราะจะทำให้ขั้วหลุดเกิดบาดแผลเป็นช่องทางให้เชื้อราเข้าทำลายได้ง่าย (สำนักงานเกษตรจังหวัดชัยนาท, 2548)

ปัจจัยที่มีผลต่อการติดผล

สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการติดผล เป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการติดผลและการพัฒนาของผล ได้แก่ (ทัศนีย์ ศิริวรรณ, 2549)

1. อุณหภูมิ

ความสำคัญของอุณหภูมิที่มีผลต่อการติดผล เป็นเรื่องที่ทำการศึกษากันมาก ช่วงระยะเวลาที่มีอากาศเย็นจะชักนำให้เกิดตาดอก การปฏิสนธิ และการติดผลที่ดีกว่าปกติอุณหภูมิจะมีผลต่อการสร้างตาดอกและส่วนต่าง ๆ ของดอกมากกว่าการติดผล แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำมากการปฏิสนธิจะไม่ดี อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส หรือต่ำกว่านี้ ถ้าเป็นช่วงดอกบานจะทำให้เกสรตัวเมียตาย ส่งผลผลกระทบต่อการติดผลน้อย

2. ความเข้มของแสงและช่วงแสง

ความเข้มของแสงต่ำจะยับยั้งการติดผล เช่น มะเขือเทศไม่ติดผล สตรอเบอร์รี่ไม่เกิดส่วนสืบพันธุ์เพศผู้ ความเข้มของแสงต่ำมีผลการติดผล โดยจะทำให้ดอกเจริญผิดปกติ เช่น ทำให้ยอดเกสรตัวเมื่อยาวผิดปกติ ทำให้การถ่ายละอองเกสรเกิดขึ้นยาก

3. อาหารและน้ำ

ปริมาณแร่ธาตุอาหารมีผลกระทบต่อผล รวมทั้งการไม่ติดผล การขาดธาตุอาหารทำให้ผลเจริญเติบโตผิดปกติ ระยะที่ไม่ผลมีการติดดอกออกผลต้องการแร่ธาตุอาหารมากเพื่อการเจริญเติบโตของดอกและผล การให้น้ำและปุ๋ยจึงควรกระทำก่อนการออกดอก เนื่องจากการแบ่งเซลล์และจำนวนเซลล์ในผลไม่หลายชนิดจะเกิดขึ้นเรียบร้อยแล้ว ในระยะที่ดอกกำลังเจริญเติบโต หรือหลังจากการผสมเกสรเล็กน้อย ระยะการสร้างดอกและการถ่ายละอองเกสรรวมทั้งการปฏิสนธิเป็นระยะที่ไวต่อการขาดน้ำมากที่สุด ถ้าเกิดการขาดน้ำมักทำให้เกิดดอกร่วงและผลร่วงก่อนกำหนด

4. การตัดแต่งกิ่ง

การตัดแต่งกิ่งจะทำให้การติดผลและผลผลิตดีในสภาพดินที่มีธาตุอาหารมากเพียงพอ เช่น อนุ๋น เมื่อมีการตัดแต่งกิ่งจะทำให้เกิดดอกสมบูรณ์เพศมากขึ้น ถ้าไม่มีการตัดแต่งกิ่งจะเกิดความอ่อนแอ เป็นหมั่นและเกิดการแห้งของเกสรตัวเมีย

5. ลมและฝน

ฝนเป็นปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีความสำคัญเป็นผลกระทบทางอ้อมของการติดผล เพราะว่าปริมาณน้ำฝนจะมีผลต่อกระบวนการถ่ายละอองเกสร การงอกของละอองเกสร และการปฏิสนธิ ลมเป็นปัจจัยสำคัญในการควบคุมการถ่ายละอองเกสรเพราะลมเป็นตัวช่วยให้เกิดการถ่ายละอองเกสรเมื่อไม่มีแมลง แต่บางครั้งก็ทำให้เกิดการแห้งของยอดเกสรตัวเมีย ทำให้ไม่เกิดการงอกของละอองเกสรตัวผู้

6. การปฏิบัติดูแลรักษา

การช่วยให้การติดผลดีขึ้นโดยการปฏิบัติดูแลรักษา เช่น การใช้สารช่วยให้การพักตัวสิ้นสุดลงหลังการผ่านฤดูหนาว การช่วยให้ต้นที่สมบูรณ์เกินไปมีความแข็งแรง ด้วยการงดให้น้ำในโตรเจนและน้ำ การควั่น สับต้นหรือกิ่ง เพื่อเพิ่มอัตราส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน

7. อายุของไม้ผล

ไม้ผลที่มีอายุน้อยจะตอบสนองต่อการชักนำให้เกิดการติดผลได้น้อยกว่าไม้ผลที่มีอายุมาก

8. ตำแหน่งที่ตั้งและฤดูกาล

เนื่องจากตำแหน่งที่ตั้งและฤดูกาลที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เกิดความแตกต่างของอุณหภูมิ แสง ลม ฝน โรคและแมลง ซึ่งเป็นเรื่องที่เกิดขึ้นโดยทั่ว ๆ ไป

9. โรคและแมลง

โรคหลายชนิดมีอิทธิพลต่อการติดทำให้เกิดความเสียหายกับดอก เช่น โรคเน่า สีนํ้าตาล ส่วนแมลงจะทำอันตรายกับยอดเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

นอกจากปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่กล่าวมาจะมีผลต่อการติดผลและการเจริญของผล โรคแมลงหรือการใช้สารเคมีป้องกันกำจัดโรคและแมลงก็มีผลต่อการควบคุมการออกดอก และการร่วงของผล

การพัฒนาและการติดผลของผลส้มโอ

เยาวรัตน์ วงศ์ศรีสกุลแก้ว และรวี เสฐฐภักดี (2544) ผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งมีการเจริญเติบโตด้านน้ำหนักเป็นแบบ simple sigmoid curve ผลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจนค่อนข้างคงที่เมื่ออายุ 30 สัปดาห์ ในช่วง 20 สัปดาห์แรกน้ำหนักเปลือกมากกว่าน้ำหนักเนื้อ หลังจากนั้นน้ำหนักเนื้อจึงมีค่ามากกว่าน้ำหนักเปลือก ความสูงของผลเพิ่มขึ้นตั้งแต่สัปดาห์แรก ภายหลังจากสัปดาห์ที่ 10 เป็นต้นมาความสูงของไหล่ผลทั้งสองข้างเริ่มไม่

เท่ากัน โดยจะมีข้างหนึ่งสูงกว่าอีกข้างหนึ่งเสมอจนถึงสัปดาห์ที่ 35 ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 16.3 และ 17.3 ตามลำดับ เปลือกของผลมีความหนามากที่สุด 3.3 เซนติเมตร เมื่อผลมีอายุ 9 สัปดาห์ และลดลงหลังจากนั้น โดยมีความหนาเปลือก 1.9 เซนติเมตร เมื่อผลอายุ 35 สัปดาห์ เส้นผ่าศูนย์กลางผลขณะอายุ 2 สัปดาห์หลังดอกบานมีขนาด 1.3 เซนติเมตร และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ที่อายุ 35 สัปดาห์มีขนาดเท่ากับ 18.4 เซนติเมตร สีเขียวของเปลือกผลเริ่มลดลงและเริ่มมีสีเหลืองตั้งแต่ผลอายุ 26 สัปดาห์เป็นต้นไป ผลอายุ 15 สัปดาห์มีปริมาณของ TSS/TA และอัตราส่วนของ TSS/TA เท่ากับ 10.2, 1.37 เปอร์เซ็นต์ และ 7:1 ตามลำดับ ปริมาณของ TSS ใน น้ำคั้นเพิ่มขึ้นอย่างช้าจนค่อนข้างคงที่เมื่อผลอายุ 28 สัปดาห์ในขณะที่ค่า TA ลดลงโดยลำดับตั้งแต่สัปดาห์ที่ 26 เป็นต้นมา จึงทำให้อัตราส่วนของ TSS/TA เพิ่มขึ้นตามอายุของผล โดยเมื่อผลมีอายุ 35 สัปดาห์ปริมาณของ TSS/TA และอัตราส่วน TSS/TA เท่ากับ 11, 0.56 เปอร์เซ็นต์ และ 20:1 ตามลำดับ ผลส้มโอที่อายุ 31 สัปดาห์เป็นต้นไปนั้นส่วนของเนื้อผลเริ่มเกิดการขาวสารบริเวณด้านขั้วผลและมีอาการเพิ่มมากขึ้นตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นช่วงระยะเวลาการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งจึงอยู่ในช่วงระหว่างที่ผลมีอายุ 28-30 สัปดาห์

วิริติ อำพันธุ์ และคณะ (2532) ศึกษาเพื่อหารูปแบบการเจริญเติบโต และพัฒนาการของผลส้มโอขาวใหญ่ ขาวพวง และทองดี ในสภาพแวดล้อมของจังหวัดลำปาง ณ สถาบันวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรลำปาง ระหว่างเดือน เมษายน – กันยายน 2532 การเปลี่ยนแปลงทางด้านขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ความสูง น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และปริมาตรของผล ความกว้าง ความยาว และความหนาของกลีบ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของเนื้อและไส้ มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบ simple sigmoid pattern การเจริญเติบโตของผลแบ่งออกได้เป็น 3 ระยะ คือ ระยะแรกระหว่าง 2-10 สัปดาห์ หลังดอกบานมีการเจริญเติบโตของผลอย่างช้า ๆ ส่วนใหญ่เป็นการเจริญเติบโตของเปลือกใน ระยะที่สอง ระหว่าง 10-26 สัปดาห์ หลังดอกบานมีการเจริญเติบโตของผลอย่างรวดเร็ว เปลือกในจะหนามากขึ้นในช่วงแรกของระยะนี้ ต่อมาจะลดลงไปเรื่อย ๆ L/D ratio มีค่าลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่ความถ่วงจำเพาะของผล และเปอร์เซ็นต์ความชื้นของผลเพิ่มขึ้น เมื่อเนื้อมีการสะสมน้ำคั้นมากขึ้น การพัฒนาคุณภาพของน้ำคั้นจะเกิดขึ้นในปลายระยะนี้ โดยมีปริมาณกรดเริ่มลดลงในขณะที่อัตราส่วนระหว่างของแข็งที่ละลายได้ต่อปริมาณกรดเพิ่มขึ้นสูง ระยะที่สาม ระหว่าง 26-32 สัปดาห์ หลังดอกบาน การเพิ่มขึ้นขององค์ประกอบต่าง ๆ ของผลเกิดขึ้นช้าลง ปริมาณของกรดและวิตามินซีในน้ำคั้นลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่อัตราส่วนระหว่างของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดยังคงเพิ่มสูงขึ้น และไส้เริ่มแสดงอาการฉีกขาด และกลวงจนกระทั่งผลแก่พร้อมที่จะทำการเก็บเกี่ยว

คชาธาร พลรงค์ (2547) ประเมินผลของการไว้ผลต่อผลผลิตและคุณภาพของผลมังคุด ได้ทำการทดลองในสวนเกษตรกร ตำบลคองหงษ์ อำเภอบางใหญ่ จังหวัดสงขลา ใช้ต้นมังคุดอายุ 14 ปี จำนวน 24 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอดมี 4 สิ่งทดลอง คือ 1) ไว้ผลต่ำกว่า 500 ผลต่อต้น 2) ไว้ผล 501-1000 ผลต่อ

ต้น 3) ไร่ผล 1001-1500 ผลต่อต้น และ 4) ไร่ผลมากกว่า 1500 ผลต่อต้น ทำ 6 ซ้ำ พบว่าต้นมังคุดที่มีการไว้ผล 1001-1500 ผลต่อต้น ให้ผลผลิตสูงอย่างมีนัยสำคัญ (84.23 กิโลกรัมต่อต้น) โดยมีผลที่ได้ขนาดมาตรฐานสูง (66 เปอร์เซ็นต์) ส่วนต้นมังคุดที่มีการไว้ผลที่ระดับต่ำกว่า 500 ผลต่อต้น มีผลผลิตต่ำที่สุด ขณะที่การไว้ผลมากกว่า 1500 ผลต่อต้นให้ผลผลิตสูงที่สุด (119.84 กิโลกรัมต่อต้น) ได้ผลขนาดเล็กจำนวนมาก และการไว้ผลที่ระดับมากกว่า 1500 ผลต่อต้น มีผลทำให้ต้นมังคุดมีการตอบสนองทางสรีรวิทยาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองอื่น คือทำให้มีการเปิดปากใบสูง ค่าการใช้น้ำสูงขึ้นอย่างชัดเจน ภายหลังจากเก็บผลผลิตแล้วต้นมังคุดที่ผ่านการไว้ผลมากกว่า 1500 ผลต่อต้น มีการพัฒนาการของการแตกใบใหม่และการเจริญเติบโตของรากต่ำ ซึ่งน่าจะมีผลกระทบต่อการให้ผลผลิตในปีถัดไป

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพส้มโอ

1. ขนาดของผล

ส้มโอสามารถจัดการขนาดของส้มให้พอเหมาะกับการขนส่งและการซื้อขาย ส้มโอที่ผลใหญ่นั้นมีราคาดี แต่ต้องไม่ใช่เปลือกหนาเนื่องจากให้ปุ๋ยที่มีธาตุไนโตรเจนมากเกินไป การผลิตส้มโอมีขนาดใหญ่ได้ตามขนาดตามที่ต้องการนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้ (ประภรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล, 2541)

1.1 พันธุ์ส้มโอ ส้มแต่ละพันธุ์มีขนาดของผลที่แตกต่างกันอยู่แล้ว เช่น พันธุ์ขาวใหญ่ โดยปกติจะมีขนาดใหญ่กว่าพันธุ์ทองดี และพันธุ์ขาวแป้น อย่างเด่นชัด ยิ่งถ้ามีการบำรุงดีก็จะมีขนาดของผลต่อขึ้นไปอีก

1.2 ต้นตอ พบว่าต้นตอชนิดต่างๆ มีส่วนทำให้ผลที่มีขนาดแตกต่างกันได้ เช่น ส้มเขียวหวานไปติดบนส้มสามใบ จะให้ผลส้มที่มีขนาดใหญ่กว่า เป็นต้น

1.3 จำนวนผลที่ติด ต้นที่ติดผลมาก กิ่งที่ติดผลมาก การติดผลเป็นพวง จะได้ผลที่มีขนาดเล็ก ดังนั้นควรให้มีการติดผลทั้งกิ่งกระจายทั่วทั้งต้น ซึ่งผลที่ได้จะโตได้ขนาดเสมอกัน

1.4 จำนวนใบ ต้นส้มที่มีขนาดใหญ่สมบูรณ์ จำนวนใบมาก จะให้ผลส้มโตขึ้น

1.5 การใส่ปุ๋ย ปุ๋ยที่ใส่มีสูตรที่เหมาะสม จะช่วยให้ผลส้มโอได้ตามความสามารถของพันธุ์

1.6 การให้น้ำ การเจริญของต้นส้มโอต้องได้รับน้ำอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระยะส้มเล็กและส้มรุ่น เพื่อให้ผลเจริญเติบโตเต็มที่

1.7 ไรแดง ผลที่มีไรแดงหรือแมงมุมแดงลงดูดีกินน้ำเลี้ยงสภาพผิวเปลือกจะมีลักษณะที่เรียกว่า ซีกกลาก บริเวณที่ถูกทำลายนั้นจะไม่มีรอยขยายตัว หรือขยายตัวได้น้อย ผลส้มจึงเล็กและบิดเบี้ยวได้ ดังนั้นควรควบคุม ป้องกันกำจัดอย่างสม่ำเสมอ

1.8 โรคและแมลงศัตรูอื่นๆ เมื่อต้นส้มโอถูกรบกวนด้วยโรคและแมลงศัตรูก็ตาม ผลส้มโอย่อมได้รับอาหารหล่อเลี้ยงน้อยลง ขนาดผลจะเล็กและผิวเปลือกผลไม่สวย

2. สีของเปลือกและน้ำส้ม

คุณภาพของส้มขึ้นกับสีของเปลือกและผิวเปลือกของส้มโอมีสารแคโรทีนอยด์ สีเปลือกที่สวยมีส่วนในการช่วยในการยกคุณภาพของส้มโอ สิ่งที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เปลือกและสีของเนื้อส้มโอ หรือน้ำส้มนั้นดีหรือไม่ดีขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

2.1 พันธุ์ การเลือกพันธุ์เนื้อดี สีสวยมาปลูก ย่อมเป็นการได้เปรียบที่จะได้สีตามต้องการของท้องตลาด

2.2 สภาพดินฟ้าอากาศ ความแตกต่างของดินฟ้าอากาศมีส่วนเกี่ยวข้องเป็นอย่างมาก ถ้ากลางวันกับกลางคืนมีอุณหภูมิแตกต่างกันมาก เม็ดสีที่เปลือกก็จะเข้มมาก คือ มีผิวสวยขึ้น ดังนั้นผิวของส้มที่ปลูกในเขตภาคเหนือจะมีสีสวยกว่าส้มที่ปลูกในเขตภาคกลาง

2.3 จำนวนเมล็ด ในส้มหลายชนิด จำนวนเมล็ดที่มากขึ้น สีผิวของผลจะจางลงและจะจางกว่าผลที่เมล็ดน้อยหรือเมล็ดตาย นอกจากนี้สีของน้ำส้มจะสอดคล้องกับความเข้มของสีเปลือก ผลส้มโอมักนิยมสีเนื้อของผลหรือสีของตัวกุ้งตรงตามพันธุ์

3. อาการข้าวสาร

เป็นอาการที่กุ้ง หรือแ้ง หรือถุงเนื้อส้มมีลักษณะแข็งและมีสีขาวขุ่น โดยเริ่มจาก ด้านปลายของกลีบหรือก้นผล พบว่าผลได้รับธาตุปูนหรือแคลเซียม แมกนีเซียม โซเดียม และโปแตสเซียม มากกว่าปกติ ซึ่งสภาพอาการข้าวสารนี้จะมีปริมาณกรดอินทรีย์ แคโรทีนอยด์ และน้ำตาลลดลง สาเหตุที่ทำให้เกิดอาการข้าวสาร อาจเป็นไปได้บางประการหรือหลาย ๆ ประการ ดังนี้

3.1 ดันตอ ในต่างประเทศได้พบว่าการใช้ต้นตอบางพันธุ์บางครั้งอาจทำให้เกิดอาการข้าวสาร ดังนั้นควรทำการทดลองดูก่อนว่าพันธุ์ไหนใช้กับต้นตอพันธุ์ไหนจึงจะเกิดผลดีที่สุด

3.2 การให้น้ำ ต้นส้มที่ให้น้ำบ่อยครั้งมากเกินไป หรือแ่ขณะฝนตกมากเกินไป ดินมีความชื้นมากกว่าปกติ มีแนวโน้มที่จะเกิดอาการข้าวสารได้มากขึ้น

3.4 ตำแหน่งของผลบนต้น ผลที่อยู่ภายในพุ่มต้นที่ไม่ค่อยถูกแสงแดด จะเกิดอาการข้าวสารได้มากกว่าผลส้มที่อยู่ภายนอกพุ่มซึ่งได้รับแสงทั่วถึง

3.5 สาเหตุอื่นๆ ได้แก่ สภาพอุณหภูมิต่ำ เกิดรอยควั่นที่กิ่งหรือลำต้นเกิดอาการผลรอยต่อกิ่งทาบหรือติดตา ต้นส้มโออายุน้อย ความอุดมสมบูรณ์ของดินมากเกินไป การใส่ปุ๋ยมากเกินไป การใส่เกลือ ปูนมากเกินไปหรือส้มโอมีอายุแก่เกินไป

4. ความหนาของเปลือก

ส้มโอที่มีคุณภาพดีนั้นต้องมีเปลือกบางไม่หนาจนเกินไป สิ่งที่เกี่ยวข้องกับความหนาของเปลือกมีดังนี้

4.1 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวหอม จะให้ผลส้มที่มีเปลือกบางกว่าพันธุ์อื่นๆ

4.2 อายุ ส้มโอสาวจะมีเปลือกหนากว่าส้มโอมืออายุมาก โดยเฉพาะรุ่นแรกๆ จะมีเปลือกหนากว่าอย่างเห็นได้ชัด

4.3 ปุ๋ยไนโตรเจน ระยะให้ปุ๋ยไม่ว่าจะเป็นส้มสาว หรือแก่ก็ตามถ้าให้ธาตุไนโตรเจนมากเกินไป จะมีผลทำให้ส้มมีเปลือกหนา และมีผิวที่มีลักษณะขรุขระกว่าเดิม

4.4 ตำแหน่งของผลบนต้น ผลส้มรุ่นเดียวกันบนต้นเดียวกันมีความหนาของเปลือกไม่เท่ากัน โดยผลในตำแหน่งใกล้พื้นดิน หรือนิ่งพื้น จะมีเปลือกหนา หรือผลที่ใกล้ยอดจะเปลือกบางลงกว่า

4.5 ความชื้นสัมพัทธ์ ในสภาพมีลมแรงหรืออากาศร้อน ซึ่งทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ ต้นพืชก็จะมีการระเหยน้ำมากขึ้น ในสภาพเช่นนี้ต้นส้มจะมีการป้องกันตัวเองโดยการสร้างเปลือกผลที่หนามากขึ้นเพื่อลดการคายน้ำ

5. ปริมาณน้ำตาล

ในสภาพมีฝนตกชุกหรือมีการให้น้ำขึ้นและขณะเก็บผล ผลส้มจะดูดน้ำเข้าผลมาก ทำให้ความหวานลดลง หากฝนหยุดตกหรืองดการให้น้ำนานพอก่อนการเก็บเกี่ยว น้ำตาลในผลจะสูงขึ้น นอกจากนี้ปุ๋ยโพแทสเซียม ยังช่วยให้ผลส้มมีความหวานมากขึ้น เนื่องจากมีบทบาทหลายอย่าง ทั้งสร้างความแข็งแรงให้กับพืช ควบคุมการระเหยน้ำ ควบคุมการสร้างน้ำตาลในส้ม เป็นต้น ดังนั้นปริมาณน้ำตาลในผลส้มขึ้นอยู่กับปัจจัยทั้งปริมาณแสงแดดที่ได้รับมากในวันหนึ่งๆ อุณหภูมิสูง ความชื้นในดิน ปริมาณปุ๋ยที่เพียงพอ และการเก็บเกี่ยวผลในระยะเหมาะสม

6. ปริมาณกรด

ในที่นี้หมายถึง กรดส้ม หรือกรดซิตริก ซึ่งมีผลทำให้รสชาติน่ารับประทาน ปริมาณสูง ต่ำของกรดนี้ขึ้นอยู่กับความแตกต่างของอุณหภูมิในช่วงกลางวันและกลางคืน โดยค่าความแตกต่างที่มากขึ้น ก็หมายถึงการสร้างกรดในปริมาณมากขึ้น ฉะนั้นส้มโอบางภาคกลางจะมีรสชาติจัดกว่าทางภาคเหนือ นอกจากนี้ผลของปุ๋ยไนโตรเจนก็มีผลต่อปริมาณกรดด้วย เช่น ถ้าได้รับปุ๋ยที่มีไนโตรเจนมากเกินไป ปริมาณกรดหรือความเปรี้ยวอาจเพิ่มขึ้นด้วย

7. จำนวนเมล็ด

การที่ส้มต้นเดียวกันให้ผลที่มีเมล็ดมากหรือน้อยต่างกัน ขึ้นกับสภาพอากาศ ระยะผสมพันธุ์หากเกิดการผสมเกสรในระยะที่มีอากาศร้อนหรือหนาวจัดเกินไปแต่ดอกยังไม่ร่วง การพัฒนาของเมล็ดยังไม่ทันเกิดหรือเกิดไม่สมบูรณ์ ส้มผลนั้นๆ จะมีเมล็ดเล็กจนมองไม่เห็น

8. ความแฉะของเนื้อ

มีสาเหตุมาจากการใส่ปุ๋ยมากเกินไปและสภาพดินปลูกขาดธาตุปุ๋ยหรือแคลเซียม แก้ไขโดยลดปุ๋ยอินทรีย์ให้น้อยลงพร้อมทั้งค่อยๆ เพิ่มธาตุปุ๋ยให้ทีละน้อย ซึ่งปุ๋ยหรือแคลเซียมนั้นควรให้ในรูปแคลเซียมไนเตรท เพราะพืชจะดูดไปใช้เหลือแคลเซียมให้แก่ดินต่อไป ในกรณีที่ไม่ใส่ ปุ๋ยขาวต้องทำอย่างระมัดระวัง เพราะมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนค่าความเป็นกรด-ด่างของดินได้ ฉะนั้นจึงต้องใช้ครั้งละน้อยๆ เพื่อไม่ให้ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนอย่างรวดเร็ว อันจะทำให้ผลร่วงได้ นอกจากนี้ถ้าใช้ปุ๋ยขาวเป็นเวลานานต่อเนื่องกันจะทำให้ต้นส้มแสดงอาการขาดธาตุแมกนีเซียม และกลับทำให้ผลส้มเกิดอาการข้าวสาร

9. คุณสมบัติอื่น

คุณภาพของส้มโอ ควรมีรสชาติดีไม่เปรี้ยวและขมมากจนเกินไป ส่วนช่องกลางผลส้มโอต้องมีขนาดเล็กหรือตันจึงจัดว่ามีคุณภาพดี

10. การห่อผล ที่มีผลต่อคุณภาพของส้มโอ ปัจจุบันส้มโอยังไม่มีการศึกษาในเรื่องการห่อผล แต่มีการศึกษาในผลไม้ชนิดอื่นๆ ได้แก่

ธีรนุช เจริญกิจ และคณะ (2545) ศึกษาอิทธิพลของวัสดุห่อต่อคุณภาพสีผิวลำไยโดยใช้วัสดุห่อ 4 ชนิดคือ ถุงกระดาษสีน้ำตาล ถุงรีเมย์ ถุงตาข่ายพรางแสง (Saran, 50 เปอร์เซนต์) และถุงตาข่ายสีฟ้า เทียบกับที่ไม่ได้ห่อผล (Control) บนต้นลำไยอายุประมาณ 6 ปี มีเส้นผ่าศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 4 เมตร พบว่าค่าความสว่างของสีที่วัดได้โดยใช้เครื่องวัดสี (Colorimeter) ของผลลำไยที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลมีค่าสูงที่สุด (สว่างมากที่สุด 57.95) ในขณะที่การห่อด้วยวิธีอื่นๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (เฉลี่ย 52.30) ขณะที่ขนาดของผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษหรือถุงรีเมย์ (11.53 กรัม) ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับชุดควบคุมหรือการห่อด้วยถุงตาข่ายสีฟ้า (12.24 กรัม) แต่มีขนาดผลเล็กกว่าการห่อด้วยถุงตาข่ายพรางแสง (13.17 กรัม) ส่วนความหนาเปลือกของผลลำไยที่ห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล (0.67 มิลลิเมตร) ไม่แตกต่างจากความหนาเปลือกของชุดควบคุมหรือการห่อด้วยถุงตาข่ายพรางแสง (0.75 มิลลิเมตร) แต่บางกว่าการห่อด้วยถุงรีเมย์หรือถุงตาข่ายสีฟ้า (0.84 มิลลิเมตร) และไม่พบว่ามีอิทธิพลของวัสดุห่อต่อเปอร์เซ็นต์ผลร่วงของลำไย โดยผลลำไยร่วงเฉลี่ยประมาณ 11 เปอร์เซนต์

ณรงค์ชัย ค่ายใส (2541) ศึกษาวัสดุที่เหมาะสมในการห่อผลชมพูพันธุ์เพชรบุรี ทำการศึกษาสวนชมพูเกษตรกร จังหวัดเพชรบุรี โดยทำการห่อผลชมพูพันธุ์เพชรบุรี ด้วยถุงปูนซีเมนต์ ถุงพลาสติก ถุงรีเมย์ และถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ ในการศึกษาพบว่าน้ำหนักผลที่ห่อด้วยถุงรีเมย์ให้น้ำหนักเฉลี่ยสูงสุดคือ ผลละ 80.00 กรัม รองลงมาได้แก่ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ ถุงปูนซีเมนต์ ถุงพลาสติก และไม่ห่อผล (Control) ตามลำดับ คุณภาพของสีผลชมพูพันธุ์เพชรบุรี พบว่าห่อด้วยถุงปูนซีเมนต์ คะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ ถุงรีเมย์ ไม่ห่อผล (Control) และถุงพลาสติก ตามลำดับ การทำลายของแมลงวัน

ผลไม้ พบว่าการห่อด้วยวัสดุทุกชนิดไม่พบการทำลายของแมลงวันผลไม้ แต่พบในกรณีไม่ห่อผล (Control) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Brix) พบว่าค่าที่ให้สูงสุดคือห่อด้วยถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ รองลงมาได้แก่ ถุงรีเมย์ ถุงปูนซีเมนต์ ไม่ห่อผล (Control) และถุงพลาสติก ตามลำดับ รสชาติของผลชมพูพันธุ์เพชรบุรี พบว่า ห่อด้วยถุงรีเมย์ให้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ถุงปูนซีเมนต์ ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ ไม่ห่อผล (Control) และถุงพลาสติก ตามลำดับ ปริมาณผลร่วงจากการห่อด้วยวัสดุต่าง ๆ พบว่าห่อด้วยถุงพลาสติก มีคะแนนเฉลี่ยปริมาณผลร่วงมากที่สุด รองลงมาได้แก่ ถุงรีเมย์ ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ และถุงปูนซีเมนต์ ตามลำดับ

สุรชาติ คูอาริยะกุล และวิชา สะอาดสุด (2540) ได้ทำการห่อผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยภายหลัง 45 วัน จากวันที่ดอกในช่อบาน 75% มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ถุงพลาสติกใสชนิด polyethylene (PE) 2) ถุงพลาสติกใสชนิด polypropylene (PP) 3) ถุงรีเมย์ (Tyvek) 4) ถุงกระดาษหนังสือพิมพ์ และ 5) การไม่ห่อผล (control) เมื่อผลลิ้นจี่อายุ 107 วันภายหลังวันที่ดอกในช่อบาน 75% ทำการเก็บเกี่ยวและนำมาลดอุณหภูมิ (pre-cooled) บรรจุในถาดโฟมและหุ้มด้วยพลาสติก PVC แล้วนำไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5-6 °C และ 22-25 °C ปรากฏว่าการห่อผลลิ้นจี่ทุกกรรมวิธีที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 22-25 °C ระดับอาการเปลือกผลสีน้ำตาลและผลเน่าที่รุนแรงภายหลังการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 5 วัน และพบเชื้อรา จำนวน 14 สกุลที่เจริญเติบโตบนเนื้อเยื่อเปลือกผลลิ้นจี่ เชื้อราที่พบเป็นจำนวนมาก ได้แก่ *Trichothecium*, *Fusarium* และ *Aspergillus* การเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5-6 °C มีระดับการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวน้อยกว่าแม้ว่ามีการเก็บรักษาไว้เป็นเวลา 25 วัน พบเชื้อราจำนวน 32 สกุลที่แยกได้จากเนื้อเยื่อเปลือกผลลิ้นจี่ที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิดังกล่าว เชื้อราที่พบเป็นจำนวนมาก ได้แก่ เชื้อรา *Cladosporium*, *Phoma*, *Fusarium* และ *Nigrospora* การทดสอบความสามารถในการทำให้เกิดโรคของเชื้อราจำนวน 10 สกุลกับผลลิ้นจี่พันธุ์ฮวงฮวยกิมเจ็ง และจักรพรรดิ พบว่าเชื้อรา *Botryodiplodia*, *Colletotrichum*, *Glomerella*, *Mycosphaerella*, *Phoma* *Phomopsis* และ *Trichothecium* ทำให้ผลลิ้นจี่เป็นโรคผลเน่าได้ การห่อผลลิ้นจี่ด้วยวัสดุ 4 ชนิด ดังกล่าวสามารถลดปริมาณเชื้อราที่ทำให้เกิดโรคภายหลังการเก็บเกี่ยวได้ และถุงรีเมย์เป็นวัสดุห่อผลที่ดีกว่าวัสดุชนิดอื่น

กาญจนา ทองนะ (2550) ศึกษาการควบคุมแมลงศัตรูส้มโอด้วยการห่อผล การใช้สารเคมี ร่วมกับการใช้กับดักล่อแมลงเพื่อเพิ่มคุณภาพของผลผลิตส้มโอในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ สวนส้มโอ อำเภอท่าบ่อ จังหวัดหนองคาย ตั้งแต่เดือนตุลาคม 2549 – กันยายน 2550 โดยดำเนินการทดสอบการห่อผล การใช้สารเคมี และการใช้กับดักล่อแมลงในสวนส้มโออายุ 7-8 ปี จำนวน 8 กรรมวิธี 4 ซ้ำ ผลการทดลองพบว่า แมลงศัตรูส้มโอที่สำคัญในสวนส้มโอของเกษตรกร ได้แก่ เพลี้ยไฟ หนอนชอนใบ และแมลงวันทอง สำหรับวิธีการควบคุมแมลงศัตรูส้มโอด้วยการใช้สารเคมีร่วมกับ Petroleum oil มีแนวโน้มส่งผลให้ผลผลิตมีคุณภาพทางกายภาพ (ขนาดผล สีผล ความแน่นเนื้อและระดับความเสียหายของผลผลิต) ดีที่สุด ส่วนคุณภาพทางเคมี

(ความเป็นกรด-ด่างและความหวาน) ของผลผลิตทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกใช้กรรมวิธี การควบคุมแมลงศัตรูส้มโออาจต้องใช้วิธีผสมผสานเพื่อให้เหมาะสมกับฤดูกาลผลิตและสภาพพื้นที่

ธาตุอาหารที่จำเป็นสำหรับพืช

ธาตุอาหารพืชหมายถึงแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของพืชมีอยู่ ทั้งหมด 16 ธาตุ พืชจะขาดธาตุใดธาตุหนึ่งไม่ได้ ถ้าขาดธาตุใดธาตุหนึ่งพืชจะเจริญเติบโตได้ไม่ดี บางครั้งอาจจะทำให้ดอก ออกผลไม่ดีเท่าที่ควร หรือพืชอาจจะแคระแกร็นและตายในที่สุด ธาตุอาหารทั้งหมด 16 ธาตุนี้ ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ออกซิเจน ไฮโดรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส โมลิบดีนัม โบรอน คลอรีน

ในบรรดาธาตุอาหารพืชทั้ง 16 ชนิดนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 พวกใหญ่ๆ คือ

1. ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน เป็นธาตุที่พืชต้องการมากที่สุด เพื่อที่จะเอา ไปสร้างแป้ง ไขมัน และน้ำตาลในต้นพืช พืชไม่เคยขาดธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดนี้ เพราะพืชสามารถได้มาจากน้ำ และอากาศ ซึ่งมีธาตุทั้ง 3 นี้เป็นองค์ประกอบ ธาตุอาหารหลักอีกจำพวกหนึ่ง ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม พืชต้องการสารอาหารเหล่านี้ในปริมาณมากเพื่อเอาไปสร้างโปรตีน เนื้อเยื่อ ดอกผลและเมล็ด โดยพืชจะดูดเอาธาตุอาหารเหล่านี้จากดิน ส่วนใหญ่ดินจึงขาดธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดนี้ โดยพืชจะแสดงอาการ ให้เห็นเสมอ ดังนั้นจึงนิยมใส่ธาตุอาหารพืชทั้ง 3 ชนิดนี้ลงไปในดินเพื่อเพิ่มสารอาหารให้กับพืชในรูปของ สารอาหารที่เรียกว่า “ปุ๋ย”

2. ธาตุอาหารรอง ได้แก่ แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณที่ ค่อนข้างมาก แต่พืชมักจะไม่ค่อยแสดงอาการขาดให้เห็นเนื่องจากในดินมีปริมาณมากพอและดินมักได้ สารอาหารเหล่านี้จากปุ๋ยที่ใส่ลงไปสำหรับปรับความเป็นกรดต่างของดิน

3. ธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุ ได้แก่ เหล็ก สังกะสี ทองแดง แมงกานีส โมลิบดีนัม โบรอน คลอรีน เป็นธาตุอาหารเสริมสำหรับพืช ซึ่งพืชต้องการในปริมาณน้อย ในดินมีธาตุเหล่านี้บ้าง แต่พืชไม่ค่อยแสดง อาการขาดเพราะพืชดูดกลืนไปใช้ในปริมาณน้อย ดินที่มีอินทรีย์วัตถุมากมักขาดธาตุอาหารเหล่านี้ แต่ดินที่ ปลูกไปนานๆ อาจขาดธาตุเหล่านี้ได้เช่นกัน โดยเฉพาะธาตุ โบรอน เพราะมีอยู่ในดินเป็นปริมาณต่ำ (ประภรณ์ เลิศสุวรรณไพศาล, 2541; สมคิด เทียมรัมย์, 2544)

อาหารแร่ธาตุที่พืชต้องการ

อาหารและแร่ธาตุต่างๆ เป็นสิ่งจำเป็นสำหรับพืชที่ต้องได้ครบถ้วน ในสัดส่วนที่เหมาะสมบางธาตุได้ ปริมาณมากจากดินและบางธาตุก็มีไม่เพียงพอต้องให้อยู่ในรูปของปุ๋ย จากการวิเคราะห์ตัวอย่างเคมี ตัวอย่าง

พืชพบว่ามีธาตุต่าง ๆ มากกว่าร้อยละ 16 ของน้ำหนักของพืช แต่ในจำนวนนี้มีเพียง 16 ธาตุเท่านั้นที่เป็นธาตุอาหารสำหรับพืช การที่พืชขาดธาตุอาหารส่วนใดส่วนหนึ่งนั้นก็มีหลักการพิจารณา ดังนี้ (ประกรณ เลิศสุวรรณไพศาล, 2541; สมคิด เทียมรัศมี, 2544)

1. ธาตุไนโตรเจน (N)

มีหน้าที่สร้างความเจริญเติบโต ให้กับยอด ใบ ดอก ผล ต้น และราก ถ้าส้มโอขาดธาตุไนโตรเจนมาก ใบจะเหลืองจัด ในที่สุดจะเหลืองทั้งต้น ใบมีขนาดเล็กงอและกรอบ ใบร่วงมากกว่าปกติ แต่ถ้าส้มโอได้รับธาตุนี้มากเกินไป ส้มโอจะเติบโตเร็ว ใบมีขนาดใหญ่ หยาบและหนากว่าปกติ ใบมีสีเขียวเข้ม โรคและแมลงรบกวนมากขึ้น ผลมีเปลือกหนา ผิวขรุขระ

2. ธาตุฟอสฟอรัส (P)

มีหน้าที่ช่วยให้รากเจริญเติบโตแข็งแรงและสามารถดูดโพแทสเซียมมาใช้ประโยชน์ได้ดี ช่วยกระตุ้นให้พืชออกดอก และทำให้ผลผลิตมีคุณภาพดี ส้มโอที่ขาดธาตุฟอสฟอรัส จะโตช้าในระยะแรก ใบเล็กและแคบกว่าปกติ ใบแก่จะมีสีซีดลง สีใบด้านไม่เป็นมัน อาการที่เกิดขึ้นกับผลมักจะทำให้ผลมีขนาดเล็กงอ เนื้อฟาม กากมาก รสเปรี้ยว เปลือกหนา ช่องกลางผลเป็นโพรงกลวง

3. ธาตุโปแตสเซียม (K)

เป็นธาตุอาหารที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตและคุณภาพของผลผลิต ช่วยทำให้ส้มโอโตเร็ว แข็งแรง ผลผลิตสูง และคุณภาพผลดีขึ้น เช่น ช่วยทำให้สีสวย รสหวาน อาการขาดธาตุในระยะแรกๆ จะอาการคล้ายกับได้รับไนโตรเจนมากเกินไป คือมีการเจริญผิดปกติ ใบใหญ่ขึ้นและเป็นคลื่น ถ้าขาดมากยิ่งขึ้นจะมีอาการแคะแกร็น เจริญเติบโตช้า กิ่งเปราะหักง่าย ผลจะมีอาการสีเหลืองกว่าปกติ เปลือกบาง ผิวเรียบ ผลมีขนาดเล็ก แต่ถ้าผลได้รับธาตุอาหารนี้มากเกินไปตั้งแต่ต้นยังเล็ก ส้มโอจะโตช้า คุณภาพของผลเลวลง เปลือกหนา เนื้อฟาม สีของผลไม่สดใส

4. ธาตุสังกะสี (Zn)

ธาตุสังกะสีนับเป็นธาตุอาหารรอง ที่มีผลกระทบต่อส้มมากที่สุด เมื่อส้มได้รับไม่เพียงพอ จะเกิดอาการที่เรียกว่า “โรคใบแก้ว” โดยเริ่มจากยอด เริ่มแรกจะเห็นอาการเพียงไม่กี่ใบ ขนาดใบที่แตกใหม่จะเล็กลง ใบแคบจนเรียวแหลม ส่วนผลผลิตจะลดลง และภายใน 2-3 ปี อาจไม่ให้ผลผลิตเลย ผลจะมีแต่กากไม่มีน้ำ รสชาติจืดหรือเปรี้ยวมาก

5. ธาตุแมกนีเซียม (Mg)

ธาตุนี้จะเกี่ยวข้องกับคลอโรฟิลล์หรือสีเขียวของใบ ถ้าขาดธาตุนี้ใบจะด่าง ต้นที่มีผลดกจะเกิดอาการเช่นนี้ได้ง่าย ยิ่งขาดมากสีเขียวของใบจะยิ่งหดสั้นเข้า ในที่สุดใบก็จะร่วง ผลมีขนาดเล็กงอ

6. ธาตุเหล็ก (Fe)

ลัษณ์ที่ขาดธาตุเหล็กจะมีใบบางกว่าปกติ เส้นใบมีสีเขียวจางลง อาการขาดธาตุเหล็กนี้จะแสดงออกที่ยอดก่อน เริ่มตายจากยอดลามลงมาหาโคนกิ่ง ต่อมาการติดผลจะน้อยลง ผลที่ติดจะมีขนาดเล็กลง เนื้อฟ้าม

7. แคลเซียม (Ca)

จัดเป็นปุ๋ยธาตุรอง (secondary element) ซึ่งหมายถึงธาตุที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชที่พืชต้องการในปริมาณปานกลาง คือต้องการน้อยกว่าธาตุอาหารหลัก (primary element) แต่มากกว่าจุลธาตุ (micronutrient element) (ปิยะ ดวงพัตรา, 2538) Ca มีบทบาทต่อการเจริญของเนื้อเยื่อเจริญที่ปลายยอดและการเกิดของดอก ทั้งนี้เพราะ Ca จำเป็นสำหรับการสร้าง calcium pectate ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ middle lamella ในผนังเซลล์ นอกจากนี้ได้มีการศึกษาผลของสารเคมีชนิดต่างๆ ที่มีบทบาทต่อการงอกของละอองเกสร โดย Brewbaker and Kwack (1963) ได้ทดลองเลี้ยงละอองเกสรของพืชชนิดต่างๆ ในสารละลายซึ่งประกอบด้วยธาตุ Ca ร่วมกับสารเคมีต่าง ๆ พบว่า Ca มีบทบาทสำคัญต่อการงอกของละอองเกสร ช่วยทำให้หลอดละอองเกสรที่งอกแล้วยึดตัวได้ดี โดยมีคุณสมบัติเป็น chemotropic factor สำหรับละอองเกสรของพืช ซึ่งเหนี่ยวนำให้หลอดละอองเกสรยึดตัวตามทิศทางการเข้มข้นของ Ca (ยงยุทธ โอสธสกา, 2535) Hepler and Wayne (1985) รายงานว่า Ca ช่วยให้ membrane ทำหน้าที่ได้อย่างปกติ นอกจากนี้ Ca ยังช่วยในการยึดตัวของเซลล์ขณะเกิดการผสมเกสร ทำให้การงอกของหลอดละอองเกสรเพื่อนำเชื้อสปีพันธุ์เพศผู้เข้าไปผสมเกิดได้เร็วขึ้น และยังมีส่วนเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนย้ายของคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน รวมทั้งการสะสมของสารประกอบเหล่านี้ระหว่างการพัฒนาเจริญเติบโตของผลด้วย (สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, 2518; ยงยุทธ โอสธสกา และสุรเดช จินกานนท์, 2521; Elliot, et al., 1982) นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า การให้สารละลาย Ca-B ด้วยการพ่นทางใบสามารถเพิ่มปริมาณ Ca ในช่อดอกได้ และทำให้การติดผลของมะม่วงโดยเฉพาะในช่วงเดือนแรกเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด (กฤษณา กฤษพุกต์ และคณะ, 2543)

อาการขาด Ca สามารถเห็นได้ชัดเจนในเนื้อเยื่อส่วนปลายผล ซึ่งจะแห้งตาย หยุดการเจริญเติบโต ทำให้เกิดอาการผิดปกติกับผล เช่น การเกิดอาการก้นผลเน่า (blossom-end rot) ในมะเขือเทศ (ศักดิ์ สุทธิสิงห์, 2530; Adams and Ho, 1993; Adams and Ho, 1995) และอาการจมูกนิ่ม (soft nose) ในมะม่วง (Burdon, et al., 1992; Schaffer and Anderson, 1994) เป็นต้น ซึ่งจะพบว่าที่ก้นผลมีรอยแผลและยุบตัวลงไป อย่างไรก็ตาม Schaffer (1994) รายงานว่าในเรื่องของ Ca กับความผิดปกติของผลมะม่วง เกิดจากการแข่งขันกันระหว่าง sink ที่ต้องการ Ca มากกว่า เกิดจากการขาด Ca ในดิน

บทบาทของแคลเซียมต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตส้ม แคลเซียมเป็นธาตุที่ช่วยก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายคาร์โบไฮเดรต และควบคุมการไหลเข้าออก (permeability) เซลล์เนื้อเยื่อพืช

และมีส่วนช่วยในการดูดกินประจุบวกอื่นๆ เช่น โซเดียม โพแทสเซียม และแมกนีเซียม ที่เป็นส่วนประกอบของ Calcium pectates พืชตระกูลส้มมีแคลเซียมประมาณ 1 ใน 3 ของต้น (Brusca and Hass, 1956) แคลเซียมมีความสำคัญเกี่ยวกับการพัฒนาของรากและมียบทบาทที่เกี่ยวข้องกับผนังเซลล์ และการแบ่งเซลล์ ทั้งยังกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ และเกี่ยวข้องกับกรดอินทรีย์ในพืช การเจริญเติบโต และผลผลิตส้มจะลดลงเมื่อในดินที่ปลูกส้มขาดแคลเซียม (Zekri and Obreza, 2003) Brusca and Hass (1956) ทำการทดลองใน sand culture โดยให้สารละลายแคลเซียมที่เข้มข้นระหว่าง 0-240 ppm พบว่าที่ระดับ 0 ppm ขนาดของใบและเส้นผ่าศูนย์กลางของผลส้มจะลดลง

8. โบรอน (B)

จัดเป็นปุ๋ยจุลธาตุ (micronutrient element) จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช และพืชต้องการในปริมาณน้อยมาก จัดอยู่ในกลุ่มธาตุที่มีการเคลื่อนย้ายได้น้อย มีบทบาทสำคัญในการออกดอกและการผสมเกสร การติดผล การเคลื่อนย้ายน้ำตาลและการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต (Vasil, 1987) การเคลื่อนย้ายสารควบคุมการเจริญเติบโต การใช้ประโยชน์จากไนโตรเจนในการแบ่งเซลล์ ช่วยส่งเสริมความยาวของหลอดละอองเกสรรวมทั้งป้องกันไม่ให้หลอดละอองเกสรแตก มีส่วนเกี่ยวข้องกับการดูด Ca ของรากและการนำ Ca ไปใช้ประโยชน์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด (สรสิทธิ์ วัชรโรทยาน, 2518; ยงยุทธ โอสดสภา, 2535) การให้ B ทางใบกับไม้ผลพบว่า การพ่น B ระหว่างดอกบานในแอปเปิล (Bramlage and Thompson, 1962) และในสาลี่ (Batjer and Thompson, 1949) จะช่วยเพิ่มการติดผล และเพิ่มปริมาณผลผลิตในอิตาเลียนพุ่มประมาณ 40 เปอร์เซ็นต์ (Chaplin, et al., 1977) การขาด B จะทำให้เกิดอาการยอดแห้ง (die back) ผลตาย (mummies) และอาจทำให้ออกดอกน้อยลง (Ryugo, 1988) การสร้างผนังเซลล์จะไม่เป็นไปตามปกติ เนื่องจาก B ที่ไม่ละลายน้ำส่วนใหญ่ จะเกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนกับ pectin ในผนังเซลล์ (Brown and Hu, 1996) เนื้อเยื่อเจริญจะชะงักการเจริญเติบโต เช่น ในแอปเปิลจะเกิดอาการไส้ตัน (internal cork of apple) นอกจากนี้จะทำให้เกิดการขาดคาร์โบไฮเดรตขึ้น เนื่องจากเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงต่างๆ จะไม่เชื่อมต่อกัน ทำให้การลำเลียงน้ำและอาหารไม่เป็นไปตามปกติ (ศักดิ์ สุนทรสิงห์, 2530) ในทานตะวันที่ขาด B พบว่ามีกรดอะมิโนหลายชนิดสะสมอยู่มาก อาจเนื่องมาจากอัตราการสังเคราะห์โปรตีนช้าลงหรือการสลายโปรตีนเร็วขึ้น ส่วนในทุเรียนที่ขาด B ใบจะมีกรดอะมิโนและโปรตีนน้อยกว่าต้นที่ได้รับเพียงพอ ซึ่งแสดงว่า B อาจมีความเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์กรดอะมิโนและโปรตีน (ยงยุทธ โอสดสภา, 2535)

โบรอนมีความสำคัญสำหรับกระบวนการเคลื่อนย้ายน้ำตาล และการสร้างคาร์โบไฮเดรต และการแบ่งเซลล์ของผลส้ม ซึ่งโบรอนมีบทบาทที่สำคัญต่อการออกดอก การเจริญของละอองเรณู กระบวนการเจริญเติบโตและการติดผล และกระตุ้นการทำงานของฮอร์โมน การขาดโบรอนมักเกิดในบริเวณที่มีสภาพแห้งแล้ง และบริเวณที่มีปูนเป็นองค์ประกอบของดินมาก (Zekri and Obreza, 2003) รายงานว่าอาการขาดโบรอน

ในผลส้มเรียกว่า hard fruit มักจะพบอาการดังกล่าวกับผลส้มที่มีอายุไม่มาก ซึ่งส่วนของเนื้อเยื่อที่มีสีขาวหรือที่เรียกว่า “albedo” ซึ่งอยู่ชั้นที่ถัดมาจากชั้นแรกมีสีเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหนาผิดปกติ

การพ่น Ca (0.282 kg/ha) ร่วมกับ B (0.028 kg/ha) ระหว่างที่ดอกแครนเบอร์รี่ (cranberry) บานเต็มที่ จะช่วยเพิ่มการติดผลและปริมาณผลผลิตประมาณ 24-31 เปอร์เซ็นต์ (Demoranville and Deubert, 1987) Brewbaker and Kwack (1963) ได้ทดลองเลี้ยงละอองเกสรของพืชชนิดต่าง ๆ จำนวน 86 ชนิด (species) จาก 39 วงศ์ (family) ในสารละลายที่ประกอบด้วยธาตุ Ca-B และสารเคมีอื่น ๆ พบว่าธาตุ Ca มีบทบาทสำคัญต่อการควบคุมการงอกของละอองเกสรและช่วยให้หลอดละอองเกสรที่งอกแล้วยึดตัวได้ดี หลอดละอองเกสรเจริญอย่างรวดเร็ว ตั้งตรงและแข็งแรง โดย Ca จะไปยึดจับกับหมู่ pectate carboxyl ของผนังของหลอดละอองเกสร จึงช่วยส่งเสริมให้โครงสร้างแข็งแรงและควบคุมการเคลื่อนย้ายของสารต่าง ๆ ผ่าน membrane ซึ่งโพแทสเซียม (K^+) แมกนีเซียม (Mg^{2+}) และโซเดียม (Na^+) มีบทบาทช่วยดูดซึมและส่งเสริมอิทธิพลของ Ca ได้ สำหรับ B พบว่ามีบทบาทช่วยส่งเสริมการงอกของละอองเกสร และการเจริญของหลอดละอองเกสรในพืชชนิดต่างๆ เช่นเดียวกัน Hopping and Jerram (1980) พบว่าเมื่อเติมเกลือแคลเซียมลงใน suspension medium จะช่วยป้องกันการแตก และเพิ่มความงอกของละอองเกสรในปาล์มน้ำมัน และกีวีฟรุต ในมะม่วง วรินทร์ สุทนต์ (2536) รายงานว่า การผสมสารละลาย Ca-B (สารการค้า Sorba-spray®) ที่มีความเข้มข้นของ Ca 25-100 มิลลิกรัม/ลิตร และ B 5-20 มิลลิกรัม/ลิตร ในอาหารที่ใช้เลี้ยงละอองเกสร ช่วยเพิ่มเปอร์เซ็นต์ ความงอกของละอองเกสรมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ และพันธุ์แรด และเมื่อพ่นสารละลาย Ca-B บนต้นมะม่วงจะช่วยให้เปอร์เซ็นต์ผลร่วงลดลง นอกจากนี้มีรายงานว่า การให้สารละลาย Ca-B จากภายนอกทำให้ระดับอาหารสะสมในรูปคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง (total nonstructural carbohydrate; TNC) ในช่อดอกเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่ทำให้มะม่วงมีการติดผลได้ดีขึ้น (กฤษณา กฤษพุกต์ และคณะ, 2543) เนื่องจากมีรายงานว่าผลมะม่วงที่ไม่ร่วงมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตในเนื้อและเมล็ดสูงกว่าผลที่ร่วง (สมพร คุณเจริญไพศาล, 2524; นฤมล บัณฑิตทัศนสนนธ์, 2546)

การสะสมของธาตุอาหารในผลส้ม

ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมในผล ลดลงเมื่อผลขยายขนาดมากขึ้นจนโตเต็มที่ คาดว่าการลดลงของธาตุอาหารเหล่านี้ในระหว่าง การพัฒนาผล อาจเกิดจากการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งของผล จึงทำให้ธาตุอาหารลดลง (Paramasivam, et al., 2000) จากการศึกษาของ Storey and Treeby (2002) ในส้ม ‘Bellamy’ navel พบว่าธาตุอาหารส่วนใหญ่เคลื่อนย้ายเข้าสู่ผลสูงสุดในสัปดาห์ที่ 8-10 หลังดอกบาน ซึ่งอัตราการไหลเข้าของธาตุต่าง ๆ ดังนี้ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม ฟอสฟอรัส กำมะถัน โบรอน เหล็ก สังกะสี แมงกานีส ทองแดง การเพิ่มปริมาณของโพแทสเซียมและโบรอนต่อน้ำหนักของ

ผลเป็นไปอย่างต่อเนื่องในช่วงแรกของการเจริญเติบโต โดยปกติในใบส้มอายุ 1-4 เดือน ความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมลดลงเมื่ออายุของใบเพิ่มขึ้น ขณะที่ความเข้มข้นของแมกนีเซียม และแคลเซียมเพิ่มขึ้นระดับความเข้มข้นของธาตุต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อใบมีอายุระหว่าง 4-7 เดือน โดยความเข้มข้นแต่ละธาตุจะลดลงเมื่อใบแก่ และธาตุอาหารเคลื่อนย้ายไปยังเนื้อเยื่อที่พัฒนาขึ้นมาใหม่ ยกเว้นแคลเซียมจะมีค่าเพิ่มขึ้น จนกระทั่งสูงสุดในเดือนที่ 11 (คมจันทร์ สรวงจันทร์, 2548; Davies and Albrigo, 1994)

ประโยชน์ของจิบเบอเรลลิน (Gibberellins) ที่มีต่อพืช

สาร GA ที่นิยมใช้กันมากมี 3 ชนิด คือ GA_3 , GA_4 และ GA_7 แต่ GA_3 เป็นสารที่รู้จักและนิยมนำมาใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุด สาร GA_3 อาจเรียกได้อีกอย่างหนึ่งว่า gibberellic acid ถ้าเป็นสารบริสุทธิ์จะเป็นผลึกสีขาวละลายได้ดีในแอลกอฮอล์ แต่ไม่ละลายน้ำ GA_3 ที่ผลิตขึ้นมาใช้ทางการเกษตรมีอยู่ 3 รูปด้วยกันคือ รูปสารบริสุทธิ์ รูปผงละลายน้ำ และสารละลายเข้มข้น การผลิตในรูปผงละลายน้ำหรือสารละลายเข้มข้นนั้นมักจะใช้ GA_3 ในรูปเกลือโซเดียมหรือโพแทสเซียม (sodium หรือ potassium gibberellate) ซึ่งเกลือเหล่านี้ละลายน้ำได้ดี ใช้กันมากในสวนองุ่นเพื่อขยายขนาดผลและทำให้ช่อโปร่ง ส่วนความเป็นพิษของสารนี้ต่อคนหรือสัตว์มีน้อยมาก จัดได้ว่าเกือบไม่มีพิษ และอีกประการหนึ่งคือพืชสามารถสร้าง GA_3 ได้เองตามธรรมชาติอยู่แล้ว ดังนั้นการใช้สารนี้กับพืชเพื่อนำมาบริโภคจึงถือได้ว่าปลอดภัยต่อผู้บริโภค (สรวิทย์วิทยาชของพืช, ม.ป.ป.)

1. กระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้น จิบเบอเรลลินมีคุณสมบัติพิเศษ ซึ่งสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้นได้โดยทำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ ซึ่งผลนี้จะต่างจากออกซินซึ่งสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของชิ้นส่วนของพืชได้ พืชบางชนิดอาจจะไม่ตอบสนองต่อจิบเบอเรลลิน อาจจะเป็นเพราะว่าในพืชชนิดนั้นมีปริมาณจิบเบอเรลลินเพียงพอแล้วจิบเบอเรลลินสามารถกระตุ้นการยืดยาวของช่อดอกไม้บางชนิดและทำให้ผลไม่มีรูปร่างยาวออกมา เช่น องุ่น และแอปเปิล

2. เพิ่มการติดผล การใช้จิบเบอเรลลินเพื่อเพิ่มการติดผลนิยมใช้ในสวนองุ่นเพื่อยืดช่อผล ขยายขนาดของช่อผลองุ่นและทำให้เนื้อกรอบอีกด้วย ใช้ได้ผลดีทั้งในองุ่นพันธุ์ไวท์มาลากาและพันธุ์คาร์ดินัลซึ่งเป็นพันธุ์ไม่มีเมล็ดแต่ผลมีขนาดเล็กเกินไป จิบเบอเรลลินมีส่วนช่วยทำให้ผลมีขนาดใหญ่ขึ้นได้ รวมทั้งใช้ได้ผลดีกับองุ่นอีกหลาย ๆ พันธุ์

3. ส่งเสริมการออกดอก การสร้างดอกของพืชขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ ความยาวของช่วงวัน และอุณหภูมิต่ำ พืชบางชนิดเมื่อเจริญเติบโตมีอายุเพียงพอจะสามารถออกดอกได้ตามปกติ สำหรับพืชบางชนิดต้องการช่วงวันที่เหมาะสมเท่านั้นสำหรับการออกดอก เช่น พืชวันยาวต้องการ

ช่วงวันที่ยาวกว่าวันวิฤติจึงจะออกดอก ถ้าช่วงวันสั้นกว่าช่วงวันวิฤติจะไม่สามารถออกดอกได้ นอกจากนี้ในพืชบางชนิดต้องการอุณหภูมิต่ำเพื่อกระตุ้นการออกดอก การใช้จิบเบอเรลลินจะทำให้พืชออกดอกโดยไม่ต้องได้รับอุณหภูมิต่ำ

คมสัน สรวงจันทร์ (2548) วิเคราะห์ธาตุอาหารในผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง เมื่อผลอายุ 4 12 20 และ 25 สัปดาห์หลังติดผลและที่ระยะการเก็บเกี่ยว โดยใช้ผลส้มโอ 2 รุ่น (ส้มปีและส้มทะวาย) พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในผลส้มโอลดลงเมื่ออายุมากขึ้น แต่ปริมาณธาตุอาหารดังกล่าวต่อผลโดยน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อผลส้มอายุเพิ่มขึ้น ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่สูญเสียไปกับผลส้มโอเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตรุ่นที่ 1 เฉลี่ย คือ 2.06 0.42 และ 2.49 กรัมต่อกิโลกรัมผลสด ตามลำดับ และสำหรับผลส้มโอรุ่นที่ 2 คือ 2.79 0.70 และ 3.78 ตามลำดับ และศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยก่อนระยะการเก็บเกี่ยว 4 กรรมวิธีต่อคุณภาพผลส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้ง คือ 1) ให้ปุ๋ยทางดินสูตร 13-13-21 อัตรา 700 กรัม/ต้น/ครั้ง 2) พ่นปุ๋ยทางใบสัดส่วน N: P_2O_5 : K_2O เท่ากับ 2: 2: 3 ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร/ต้น/ครั้ง 3) ให้ปุ๋ยทางดินสูตร 13-13-21 อัตราส่วน 700 ร่วมกับพ่นปุ๋ยทางใบสัดส่วน N: P_2O_5 : K_2O เท่ากับ 2: 2: 3 ความเข้มข้น 5,000 มิลลิกรัม/ลิตร/ต้น/ครั้ง 4) ให้ปุ๋ยทางดินสูตร 13-13-21 อัตรา 700 กรัมร่วมกับพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรททางใบ ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร/ต้น/ครั้ง ให้ปุ๋ยเมื่อผลส้มโออายุ 5 และ 6 เดือน ตรวจสอบคุณภาพของส้มโอทันทีหลังการเก็บเกี่ยว และหลังจากวางฝั้งอุณหภูมิห้อง 2 สัปดาห์ ทำการทดลองกับส้มโอ 2 รุ่น (ส้มปีและส้มทะวาย) พบว่ากรรมวิธีการใส่ปุ๋ยไม่ทำให้คุณภาพภายนอกและภายใน รวมทั้งคุณภาพการบริโภคที่ประเมินโดยการชิมของผลส้มโอทั้ง 2 รุ่นแตกต่างกันทางสถิติ ทั้ง 2 ระยะที่ตรวจสอบ แต่การให้ปุ๋ยทางดินสูตร 13-13-21 อัตรา 700 กรัมร่วมกับพ่นปุ๋ยโพแทสเซียมไนเตรททางใบ ความเข้มข้น 3,000 มิลลิกรัม/ลิตร/ต้น/ครั้ง ทำให้ส้มโอรุ่นที่ 2 เกิดอาการขาวสารหรือฟ้าม่น้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อตรวจสอบคุณภาพหลังวางฝั้งที่อุณหภูมิห้อง

สมคิด ดำน้อย (2544) ศึกษาอิทธิพลของจิบเบอเรลลิน (GA_3) ต่อการติดผล และการพัฒนาผลอ่อนของส้มโอพันธุ์หอมหุดใหญ่ ได้ดำเนินการทดลองในสวนส้มโอของเกษตรกรในอำเภอดอนตาล จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือน มีนาคม 2541 ถึงตุลาคม 2543 โดยทำการฉีดพ่น GA_3 ความเข้มข้น 100 ppm ให้แก่ช่อดอกระยะการพัฒนาของดอกต่าง ๆ กัน ในช่วงระยะก่อนและหลังดอกบาน ทำการตรวจนับการติดผล การเจริญเติบโตและการพัฒนาของผล และการเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในส่วนช่อบใบและผลของส้มโอพันธุ์หอมหุดใหญ่เป็นประจำทุกสัปดาห์หลังดอกบานไปจนถึง 6 สัปดาห์ ผลการศึกษาปรากฏว่า การใช้ GA_3 ฉีดพ่นช่อดอกในระยะหลังดอกบาน 2-3 วัน (ระยะกลีบดอกเริ่มร่วง) มีแนวโน้มให้ค่าการติดผลสูงสุด ในทุกระยะการตรวจวัด โดยมีค่าการติดผลในสัปดาห์ที่ 6 หลังจากได้รับ GA_3 เท่ากับ 23.80 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หน่วยควบคุมมีแนวโน้มให้ค่าการติดผลต่ำสุดเท่ากับ 9.33 เปอร์เซ็นต์ การใช้ GA_3 ฉีดพ่นช่อดอกระยะหลังดอกบาน

2-3 วันมีผลทำให้น้ำหนักสดของผล เส้นผ่านศูนย์กลาง และความสูงของผล สูงกว่าหน่วยควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 หลังจากได้รับ GA_3 และยังให้ความหนาของเปลือกผลสูงกว่าหน่วยควบคุมในสัปดาห์ที่ 2-4 หลังจากได้รับ GA_3 ขณะที่ความกว้างของกลีบผลที่ได้รับ GA_3 เพิ่มสูงกว่าหน่วยควบคุมในสัปดาห์ที่ 1-4 หลังจากได้รับ GA_3 สำหรับปริมาณธาตุ N,P และK ภายในใบและผลอ่อนที่ได้รับ GA_3 มีแนวโน้มสูงกว่าหน่วยควบคุมในระยะหลังการติดผลใหม่ ๆ โดยธาตุ N เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 1-4 และสัปดาห์ที่ 1-3 หลังจากได้รับ GA_3 และธาตุ P เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 1-3 และสัปดาห์ที่ 1-5 หลังจากได้รับ GA_3 และธาตุ K เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 1-4 และสัปดาห์ที่ 1-3 หลังจากได้รับ GA_3 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า การใช้ GA_3 ความเข้มข้น 100 ppm ฉีดพ่นช่อดอกของส้มโอพันธุ์หอมหาวใหญ่ในระยะหลังดอกบาน 2-3 วัน สามารถเพิ่มค่าการติดผลและการเจริญเติบโตของผลอ่อนของส้มโอพันธุ์หอมหาวใหญ่

ลักษณะทางคุณภาพของผลส้มโอ

คุณภาพผลส้มโอที่ดีควรคำนึงถึง ขนาดผล ต้องมีขนาดพอเหมาะไม่เล็กหรือใหญ่เกินไป ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ด้วย สีของเปลือกและสีเนื้อส้มสวย ไม่มีอาการข้าวสาร ความหนาของเปลือกพอเหมาะ ไม่หนาจนเกินไป ปริมาณน้ำตาลสูง ปริมาณกรดซิตริกสูง ซึ่งมีผลทำให้รสชาติเข้มข้นขึ้น การมีเมล็ดน้อยหรือไม่เมล็ดเลย เนื้อไม่แฉะ และคุณสมบัติอื่นๆ เช่น รสชาติดี ไม่เปรี้ยว และชมมากเกินไป (เปรมปรี ณ สงขลา, ม.ป.ป.) การจำหน่ายผลส้มโอจะใช้วิธีชั่งน้ำหนักจำหน่ายเป็นกิโลกรัม เช่น พันธุ์ท่าซอย พันธุ์ขาวแตงกวา กับจำหน่ายตามขนาดของผล คือ ขนาดใหญ่ กลาง และเล็ก โดยวัดจากเส้นรอบวงของผล มักทำในพันธุ์ทองดี และขาวพวง โดยพันธุ์ขาวทองดี ซึ่งเป็นส้มโอที่มีผลขนาดปานกลาง ชั้นที่ 1 มีเส้นรอบวงมากกว่า 43 เซนติเมตร ชั้นที่ 2 มีเส้นรอบวง 41-43 เซนติเมตร และชั้นที่ 3 มีเส้นรอบวง 38-41 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์ขาวพวงเป็นส้มโอที่มีผลขนาดเล็ก ชั้นที่ 1 มีเส้นรอบวงมากกว่า 41 เซนติเมตร ชั้นที่ 2 มีเส้นรอบวง 38-41 เซนติเมตร และชั้นที่ 3 มีเส้นรอบวง 36-38 เซนติเมตร โดยส้มโอที่จัดอยู่ในชั้นที่ 1 จะจำหน่ายได้ราคาดีกว่าส้มโอชั้นที่ 2 และ 3 การจัดชั้นเหล่านี้ตั้งขึ้นเพื่อเป็นการกำหนดราคาระหว่างผู้ซื้อกับผู้ขาย หรือผู้ส่งออกกับผู้ซื้อในประเทศแถบเอเชีย แต่ไม่ใช่เป็นมาตรฐานสากลที่ใช้ซื้อขายกันในตลาดโลกหรือตลาดร่วมยุโรป (สมคิด ดำน้อย , 2544)

วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาของผลไม้

1. การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษา

การใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาเพื่อให้ผลเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุดและในขณะเดียวกันสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ที่จะเข้าทำลายผลผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวขึ้น เนื่องจากการลดอุณหภูมิเป็นการลดอัตราการหายใจและเมตาบอลิซึมต่างๆ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้

สดได้ หากอุณหภูมิต่ำเกินไปอาจเป็นอันตรายต่อพืช เรียกว่าอาการ Chilling Injury (CI) ลักษณะที่ปรากฏ ได้แก่ การเน่าเสีย สีผิดปกติ รอยช้ำ รอยบวม เนื้อฉ่ำน้ำผิดปกติ การสุกไม่สม่ำเสมอ เป็นต้น

การเก็บรักษาผลผลิตที่อุณหภูมิที่เหมาะสม สามารถลดการสูญเสียทั้งในแง่ปริมาณและคุณภาพ หรือยืดอายุการเก็บรักษาของผลผลิตออกไปได้ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสิ่งต่างๆ ต่อไปนี้

1. ทำให้อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน อัตราการอ่อนตัวและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ลดลง มีผลให้เกิดการชะลอการสุกและการเสื่อมสภาพของผลผลิต
2. ลดความไวของผลผลิตในการตอบสนองต่อเอทิลีนลง
3. ทำให้อาการผิดปกติทางสรีรวิทยาของผลผลิตหลายชนิดลดลง เช่น ความเสียหายที่เกิดจากอุณหภูมิต่ำ (chilling injury) การเกิดสีน้ำตาล (browning reaction) การนุ่มและของผลไม้บางชนิด (softening)
4. ทำให้หยุดหรือลดอัตราการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งมีผลให้อัตราการเน่าเสียลดลง
5. ทำให้แมลงบางชนิดที่อยู่ในผลผลิตตายได้

2. การเก็บรักษาโดยใช้สารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้ (Edible coating)

การเคลือบผิวเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ ซึ่งจัดเป็นการเก็บรักษาผลผลิตแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลผลิตทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเกิดจากการหายใจมีมาก และมีผลไปยับยั้งการทำงานของ เอทิลีน การใช้สารเคลือบผิวควรเลือกชนิดและระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมกับผลไม้แต่ละชนิด นอกจากนี้ในปัจจุบัน ผู้บริโภคโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้วหันมานิยมสารเคลือบผิวจากธรรมชาติ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2538) การเคลือบผิวเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลผลิตได้ จัดเป็นการรักษาผลผลิตแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ เพราะการเคลือบผิวจะเป็นการจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซภายในผลผลิตทำให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเกิดจากการหายใจมีมากปริมาณออกซิเจนลดน้อยลง และมีผลไปยับยั้งการทำงานของ เอทิลีน การเคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวเพื่อทดแทน สารเคลือบผิว ส่วนที่หลุดออกไปอาจจะได้ผลดีมากกว่าผลที่มีสารเคลือบผิวติดอยู่อย่างสมบูรณ์ตามธรรมชาติถ้าเลือกใช้ชนิดและความเข้มข้นของสารเคลือบผิวได้เหมาะสมกับผลไม้แต่ละชนิด การเคลือบผิวผลไม้ด้วยสารเคลือบผิวที่มีความเข้มข้นต่ำ หรือเคลือบผิวบางเกินไปจะลดการคายน้ำ และจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซได้น้อย ส่วนความเข้มข้นสูงหรือเคลือบหนามากเกินไป นอกจากจะสิ้นเปลืองสารแล้ว ยังจำกัดการแลกเปลี่ยนก๊าซมากเกินไปอาจจะทำให้เนื้อเยื่อขาดออกซิเจน เกิดขบวนการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) มีผลให้เกิดกลิ่นและรสชาติผิดปกติ (Hagenmaier and Baker, 1993) การเคลือบผิวสามารถลดความเสียหายทั้งปริมาณและคุณภาพของผลไม้

□ หลังการเก็บเกี่ยวได้ □ โดยจะชะลอการสุก การเสื่อมสภาพ การเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมีทำให้ □ อัตราการหายใจและการสังเคราะห์ □ เอทิลีน □ ลง แต่ □ การดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่ไม่ □ เหมาะสมอาจเป็นผลเสียแก่ □ ผลผลิตได้ □ ข้อดีของการเคลือบผิวคือ สามารถผสมสารอื่นที่ส่งผลดีกับผลผลิตลงไปกับสารเคลือบผิวได้ □ เช่น สารป้องกันเชื้อรา สี และจะได้ □ ผลดียิ่งขึ้นหากมีการใช้ร่วมกับอนุหนุมิตำสารเคลือบผิวที่เข้ากับผลไม □ ในป □ จุบันมีด้วยกันหลายชนิดหลายสูตร และมีหลายบริษัทที่ผลิตจำหน่าย แต่ชนิดและสัดส่วนของ สารเคลือบผิว กับตัวทำละลายที่ใช้ □ เตรียมยังคงเป็นความลับทางการค้าโดยทั่วไปแล้วการเตรียมจะต้องใช้ □ emulsifier ซึ่งสามารถ ช่วยให้ สารเคลือบผิว เจือจางอยู่ □ ในน้ำในรูปของสารแขวนลอย (emulsion) สารเคลือบผิว ที่ใช้เตรียมอาจได้ □ จาก แหล่ง □ ต่าง ๆ เช่น พืช สัตว์ การกลั่นน้ำมันปิโตรเลียม fossil และการสังเคราะห์ขึ้นโดยขบวนการทางเคมี เป็นต้น (ปริดา จิตตารมย์, 2536) การใช้สารเคลือบผิวควรเลือกชนิดและระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมกับผลไม □ แต่ละชนิดนอกจากนี้แล้ว □ าคำนิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันโดยเฉพาะประเทศที่พัฒนาแล้ว □ วนิยมความเป็นอยู่ที่ใกล้ □ ขีดธรรมชาติมากขึ้น (दनัย บุญเกียรติ และ นิธิยา รัตนานนท์, 2536)

การใช้สารเคลือบผิวกินได้นั้นจะช่วยในเรื่องของคุณภาพและช่วยยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้สด เช่น ผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว แอปเปิ้ล และแตงกวา เป็นต้น ผักและผลไม้จะเคลือบผิวโดยวิธีการจุ่มลงไปหรือการสเปรย์ด้วยสารละลายเคลือบผิว สารเคลือบผิวช่วยชะลออัตรา การหายใจ ควบคุมความชื้นไม่ให้สูญหาย ชนิดของสารเคลือบผิวมีหลายชนิด เช่น ไขมัน โพลีแซคคาไรด์ และโปรตีนจะใช้เพียงชนิดเดียวหรือหลายชนิดร่วมกันก็ได้ สารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบพื้นฐานเป็นไขมัน เช่น acetylated monoglycerides (AM), สารเคลือบผิว (ซีผึ้ง พาราฟิน และวาชัว) ใช้เคลือบผักและผลไม้ทั้งผลช่วยลดการสูญเสียความชื้น คุณสมบัติของสารเคลือบผิวที่เหมาะสมในการใช้ประโยชน์สำหรับอาหารมากที่สุด คือ ต้องคงคุณภาพได้ มีความปลอดภัย มีคุณค่าทางโภชนาการ และราคาไม่แพง ประโยชน์ของสารเคลือบผิวในอุตสาหกรรมการผลิตผักและผลไม้สดมีดังนี้ (Lin and Zhao, 2007)

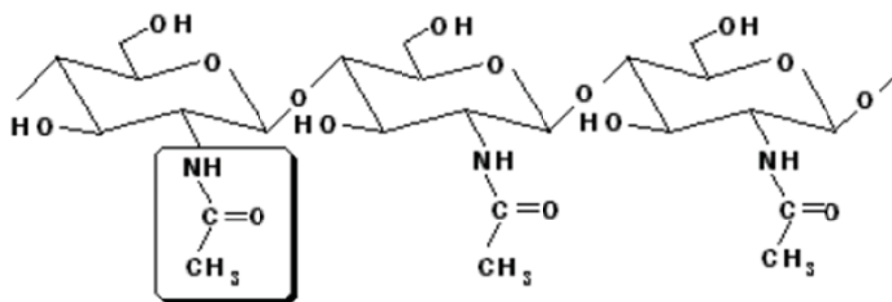
1. ป้องกันการสูญเสียความชื้นที่บริเวณผิวหนังของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างที่มี การเก็บรักษา หลังการเก็บเกี่ยวของผักผลไม้สดที่จะมีผลทำให้น้ำหนักลดลง และเกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางเนื้อสัมผัส กลิ่น รสชาติ และลักษณะปรากฏ
2. ควบคุมการผ่านเข้าออกของก๊าซที่เกิดการแลกเปลี่ยนระหว่างผักผลและไม้สดและ ชื้นบรรยากาศรอบ ๆ เพื่อช่วยลดอัตราการหายใจและช่วยชะลอการเสื่อมเสีย ช่วยยับยั้ง enzymatic oxidation เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในผักและผลไม้สดและการเสื่อมเสียที่ทำให้เนื้อสัมผัสนุ่มละในระหว่างที่มีการเก็บรักษา
3. ลดการแลกเปลี่ยนสารประกอบที่ระเหยได้ระหว่างผักผลไม้สดกับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ป้องกันการสูญเสียสารธรรมชาติที่ระเหยได้ที่เป็นส่วนประกอบของกลิ่น และสีจากผลิตภัณฑ์

4. ป้องกันลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ที่ถูกทำลายที่มีสาเหตุมาจากวิธีทางกล เช่น การกดทับ ความดัน การฉีก และอื่น ๆ

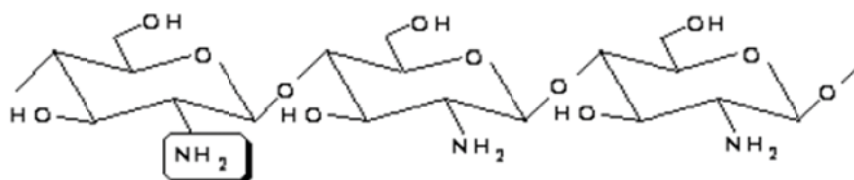
5. เป็นส่วนประกอบที่มีหน้าที่อื่น ๆ เช่น antimicrobial และ antioxidant agents ช่วยชะลอการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน การเปลี่ยนแปลงของสี และช่วยปรับปรุงคุณภาพด้านต่าง ๆ

2.1 ไคโตซาน (Chitosan)

ไคโตซาน (chitosan) เป็นอนุพันธ์ของไคติน (chitin) มีชื่อทางเคมีว่า poly [β -(1 $\rightarrow$ 4)-2-amino-2-deoxy-D-glucopyranose] เป็นโพลิเมอร์ที่ไม่สามารถละลายในตัวทำละลายอินทรีย์เกือบทั้งหมดและน้ำที่มีค่า pH เป็นกลางหรือด่างแต่สามารถละลายในกรดอ่อน (ศูนย์ชีวภาพ ไคติน-ไคโตซาน, 2550) ไคโตซาน มีน้ำหนักโมเลกุลสูง มีประจุบวก เป็นอนุพันธ์ของไคตินที่ได้จากเปลือกกุ้ง เปลือกปู ซึ่งเป็นของเสียในอุตสาหกรรมอาหารทะเลแช่แข็ง โดยการดึงหมู่อะซิทิล (acetyl group) ของไคตินด้วยด่างเข้มข้น (deacetylation) (Zhang and Quantick, 1997) จากคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ทำให้มีการนำไคโตซานมาใช้ในการเคลือบผลไม้ เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น สารเคลือบผิวไคโตซานช่วยชะลอการเสื่อมสภาพ ชะลอการสุก และลดการสูญเสียน้ำหนักในผลไม้มะเขือเทศ แอปเปิ้ล (El Ghaouth et. al., 1991) การเคลือบสารละลายไคโตซานนั้นมีแนวโน้มที่จะช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาได้เป็นเวลานานและช่วยควบคุมอัตราการเสื่อมเสียของผลไม้พวกสตรอเบอรี่ มะเขือเทศ ลูกพลับ สาลี่ กีวี ลิ้นจี่ แอปเปิ้ล และลองกอง เป็นต้น เนื่องจากไคโตซานยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราไคโตซานที่สกัดได้จากเปลือกกุ้งสามารถนำมาใช้ในการเคลือบผิวและลดการเกิดสีน้ำตาลในผลลิ้นจี่ได้ และยังมีคุณสมบัติต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์อีกด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช, 2550) ในประเทศไต้หวันเป็นผู้ผลิตรายหลักในอาเซียนสำหรับผลไม้ตระกูลส้ม รวมทั้งส้มเขียวหวาน wentan (Citrus grandis Osbeck CV. Matou Wentan) และมะนาว สามารถเก็บได้เป็นระยะเวลานานขึ้นเมื่อนำไปเคลือบด้วยสารละลายไคโตซานซึ่งจะช่วยลดอัตราการหายใจ ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา และช่วยชะลออัตราการสุกของผลไม้โดยเข้าไปยับยั้งการเกิดขึ้นของเอทิลีน และ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2550) น้ำหนักโมเลกุลมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของไคโตซาน โดยไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Low molecular weight chitosan, LMWC) สามารถซึมผ่านได้ดีกว่าไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง (High molecular weight chitosan, HMWC) (Chien, 2007)



โครงสร้างทางเคมีของไคติน



โครงสร้างทางเคมีของไคโตซาน

ภาพ 3 โครงสร้างของไคตินและไคโตซาน

ที่มา : ประภัสสร สุรวัฒนาวรรณ (2550)

2.2 คาร์นوبا (Carnauba)

คาร์นوباเป็นไขที่สกัดได้จากธรรมชาติ สกัดได้จากผิวของใบปาล์มบราซิล(brazil palm) *Copernicia cerifera* เป็นไขที่มีคุณภาพดีที่สุดใน และมักเป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของสารเคลือบผิวแทบทุกชนิด เป็นไขที่มีความแข็งที่สุด มีความเป็นมันเงาสูง มีกลิ่นหอมและมีจุดหลอมเหลวสูง (84-96 °C) (จริงแท้ ศิริพานิช, 2538)

ไพรัตน์ ไสภโณดร และคณะ (2536) รายงานว่า การใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 0 0.10 0.25 และ 0.50 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เคลือบผิวผลมะนาวหลังจากนำผลมะนาวไปแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์เข้มข้น 0.50 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) ที่ 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25 และ 13 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้สารเคลือบผิวไคโตซานความเข้มข้น 0.50 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) เก็บรักษาได้นาน 19 และ 70 วันตามลำดับ ในขณะที่ชุดควบคุมมีอายุการเก็บรักษาเพียง 17 และ 50 วันตามลำดับ อย่างไรก็ตาม การเคลือบผิวด้วยไคโตซานไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของวิตามินซีในระหว่างการเก็บรักษา

ชนิกานัญญ์ การทหาร (2546) ศึกษาผลของไคโตซานต่อคุณภาพการเก็บรักษาของ ส้มโชกุน เคลือบผิวผลส้มด้วยไคโตซานที่เลือกโดยใช้ความเข้มข้น 1 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) แล้วเก็บที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 15 วันและที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสความชื้นสัมพัทธ์ 95 % เป็นเวลา 49 วัน เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 15 วันพบว่าปริมาณเอทานอลในน้ำคั้นเพิ่มขึ้นตลอดการเก็บรักษา ส่วนผลส้มที่เคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 % เป็นเวลา 49 วันพบว่ามีเปลี่ยนแปลงของปริมาณเอทานอลใน 4 วันแรกของการเก็บรักษาเท่านั้นผลส้มที่เคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 75 % เป็นเวลา 15 วัน มีร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก 12.36 ส่วนผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก 11.58 ผลส้มที่เคลือบผิวเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 95 % เป็นเวลา 49 วัน มีร้อยละการสูญเสีย น้ำหนัก 5.83 ส่วนผลส้มที่ไม่เคลือบผิวมีร้อยละการสูญเสีย น้ำหนัก 6.75

สุตคณิง พิมชัย (2546) ศึกษาผลของไคโตซานต่อการชักนำความต้านทานและการควบคุมโรคแอนแทรกโนสในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่า การเคลือบไคโตซานบนผิวมะม่วงที่ระดับความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % สามารถลดการเกิดโรคได้ดี เนื่องจากไคโตซานมีผลในการกระตุ้นกิจกรรมเอนไซม์ไคตินเนส และเบต้า-1,3-กลูคาเนสนอกจากนี้ยังพบว่าไคโตซานสามารถชะลอการสุก ช่วยลดอัตราการหายใจ การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อและเปลือก การผลิตเอทิลีน การสูญเสีย น้ำหนัก ปริมาณกรดทั้งหมด ปริมาณกรดแอสคอร์บิก และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ แต่การเคลือบผิวมะม่วงด้วยไคโตซานไม่มีผลต่อการรักษาความแน่นเนื้อของมะม่วง

เบญจมาศ รัตนชินกร และคณะ (2547) ศึกษาผลของไคโตซานต่อคุณภาพการเก็บรักษาส้มโอที่อุณหภูมิห้องพบว่าการเคลือบผิวส้มโอพันธุ์ขาวน้ำผึ้งด้วยไคโตซานจากเปลือกกุ้งและแกนหมึกความเข้มข้น 0 1 และ 2 % และ Sta-Fresh 360 ความเข้มข้น 70 % พบว่า การเคลือบผิวทำให้ส้มโอที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (28-35 องศาเซลเซียส) มีการสูญเสีย น้ำหนักน้อยกว่าส้มโอ ที่ไม่ได้เคลือบผิว ไคโตซานความเข้มข้น 1-2 % ไม่มีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีและคุณภาพการรับประทานของส้มโอ แม้จะเก็บรักษาไว้นาน 5 สัปดาห์

มนตรี กลิ่นระรวย วิชาญ นิยมเหลา และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์ (2546) ศึกษาผลของสารเคลือบไคโตซานต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและคุณภาพการเก็บรักษาฝรั่งพันธุ์กลมสาเลีที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่าการเคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % สามารถลดอัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทิลีนของผลฝรั่งได้ ส่วนการเคลือบด้วยไคโตซาน ความเข้มข้น 1.0 และ 1.5 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ การเพิ่มปริมาณก๊าซคาร์บอนไดไฮด์ภายในผล และมีคะแนนคุณภาพการยอมรับของผู้บริโภคที่ดีที่สุด นอกจากนั้นการเคลือบด้วยไคโตซานในทุกะดับความเข้มข้นมีผลต่อ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลฟรุกโตส ไม่แตกต่างกัน แต่สามารถลดการสูญเสียปริมาณน้ำตาลฟรุกโตสได้ดีกว่าชุดควบคุม และสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 15 วัน

วิชณุ นิยมเหลา หะริน รุ่งเรืองวรรณ และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์ (2546) ศึกษาอิทธิพลของสารเคลือบไคโตซานต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ การศึกษาผลของการเคลือบผิวไคโตซานความเข้มข้น 0 0.5 1 และ 1.3 % โดยใช้กรดอะซิติกความเข้มข้น 0.5 % เป็นตัวทำลาย ต่อคุณภาพการเก็บรักษาของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เคลือบด้วยไคโตซานจากนั้นปล่อยให้แห้งแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % พบว่าการเคลือบด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 1.3 % สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ โดยมีผลในการลดอัตราการหายใจ อัตราการผลิเอทิลีน การสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อ และสามารถชะลอการสุกของมะม่วงได้จนถึงวันที่ 25 ของการเก็บรักษา นอกจากนี้สารเคลือบผิวไคโตซานมีผลต่อการลดการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยวของมะม่วงได้

Ratanachinakorn (2004) ศึกษาคุณภาพของส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานโดยนำ ส้มโออายุ 7 เดือนหลังดอกบานเคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0 1 และ 1.5 % เก็บที่อุณหภูมิ 28-35 องศาเซลเซียส โดยเก็บรักษาส้มโอไว้ 5 สัปดาห์ พบว่าส้มโอที่เคลือบด้วยไคโตซานมีการสูญเสียน้ำหนักต่ำ ส้มทุกชุดการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายในน้ำ ปริมาณกรด และปริมาณวิตามินซี ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริดา จิตตารมย์ (2536) ทำการศึกษาคุณสมบัติของสารเคลือบผิวส้มเขียวหวานที่เตรียมได้จากไข 2 ชนิด คือ carnauba ความเข้มข้น 0 ถึง 15 % และ shellac ความเข้มข้น 0 ถึง 20 % เปรียบเทียบกับสารเคลือบผิวเชิงการค้า คือ Johnson's สารเคลือบผิว 100 % ซึ่งใช้ได้ดีกับส้มเขียวหวาน พบว่าสารเคลือบผิวที่เตรียมได้จาก carnauba สามารถป้องกันการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มเขียวหวานได้ ถึง 60 %

สุदनารี เหลืองวิสัย อนุวัตร แจ้จัด และกมลวรรณ แจ้จัด (2550) ศึกษาผลของ shellac และ carnauba ต่อคุณภาพของสารเคลือบพบว่า ปัจจัยทั้งสองมีอิทธิพลต่อค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด ความมันวาว และร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยการเพิ่ม shellac ส่งผลให้ค่าการเกาะติดพื้นผิววัสดุ ความหนืด และความมันวาวเพิ่มขึ้น ในขณะที่ให้ค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับสิ่งทดลองควบคุม แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละของการสูญเสียน้ำหนักระหว่างสิ่งทดลองที่ใช้สารเคลือบต่างกัน พบว่า ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 9.03-9.76 % และพบว่า สิ่งทดลองที่มีปริมาณ shellac 9.27 % และ carnauba 1.3 % ให้ค่าความมันวาวสูงที่สุด

Baldwin, et. al. (1999) ศึกษาการซึมผ่านของก๊าซในผลมะม่วงที่เคลือบสารเคลือบผิวที่ต่างกัน พบว่ามะม่วงที่เคลือบผิวด้วย polysaccharide มีการซึมผ่านของก๊าซออกซิเจนมากกว่ามะม่วงที่เคลือบด้วย carnauba แต่การเคลือบผิวด้วย polysaccharide จะลดการสุก การเคลือบผิวด้วย carnauba ลดการสูญเสีย น้ำได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับมะม่วงที่ไม่เคลือบผิวและเคลือบผิวด้วย polysaccharide อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Hagenmaier (2005) เปรียบเทียบการซึมผ่านของ ethane ethylene และ CO_2 ในผลไม้ที่มีการเคลือบผิวแตกต่างกันโดยนำส้ม พริกหวาน และแอปเปิ้ลมาเคลือบผิวและทำการวัดการซึมผ่านของก๊าซพบว่า ส้มและแอปเปิ้ลที่เคลือบด้วย Shellac และ wood resin การซึมผ่านของ เอทิลีนลดลง 95 % ส่วนที่เคลือบผิวด้วย carnauba ลดลง 85 % และพบว่า การเคลือบผิวทำให้มีปริมาณ CO_2 ภายในผลสูง O_2 ต่ำ เมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้ที่ไม่ได้เคลือบผิว

2.3 คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy methyl cellulose, CMC)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสเป็นสารเคลือบผิวที่กินได้เป็นสารประกอบพอลิแซ็กคาไรด์ ใช้เป็นฟิล์มในการถนอมอาหารเนื่องจากมันสามารถยับยั้งไม่ให้ออกซิเจนและความชื้นเข้ามาได้ดี เมื่อถูกนำมาเคลือบผิวบนผลไม้จะช่วยชะลออัตราการสุกของผลไม้และช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาได้เป็นเวลานาน เนื่องจาก CMC เป็นสารเคลือบผิวที่กินได้จึงไม่มีผลต่อคุณภาพทางด้านเคมีกายภาพ และทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสของผักและผลไม้ การใช้ CMC จะช่วยเพิ่มความสามารถในการต่อต้านอนุมูลอิสระได้ดีเมื่อผสมลงในฟิล์มที่ทำมาจากเคซีนและเวย์โปรตีน เนื่องจาก CMC มีโครงสร้างลักษณะเหมือนกัมพูที่เข้าไปทำปฏิกิริยากับทองแดงตรงตำแหน่งที่จับกับออกซิเจน และช่วยลดกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ polyphenolase อีกด้วย (Tien et al., 2001)

คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่เป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืชที่มีหมู่ไฮดรอกซิลสามารถถูกแทนที่ด้วยหมู่คาร์บอกซีเมทิล จึงจัดเป็นเซลลูโลสดัดแปร (modified cellulose) มีความสำคัญในการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมากที่สุด CMC นำมาใช้เป็นกัมในอาหารผลิตได้โดยเอาเนื้อไม้ที่บริสุทธิ์มาแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 18 % ได้เป็น alkali cellulose ส่วน CMC ที่ผลิตเป็นการค้า มีค่า Degree of Substitution (DS) อยู่ในช่วง 0.4 – 0.8 ส่วน CMC ที่ใช้สำหรับอาหารมีค่า DS = 0.7 (นิธิยา รัตนานนท์, 2545) นอกจากนี้ยังมีอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่นิยมใช้ในเชิงการค้าอีก เช่น Methyl Cellulose (MC), Hydroxypropyl Cellulose (HPC), และ Hydroxypropylmethyl Cellulose (HPMC) สารเคลือบผิว CMC มีคุณสมบัติที่ช่วยในเรื่องของความแน่นเนื้อ และความกรอบของแอปเปิ้ล เบอร์รี่ พืช ขึ้นฉ่าย ผักกาดหอม และแครอท และช่วยป้องกันการระเหยของกลิ่นที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของผักผลไม้สดบางชนิด และช่วยลดปริมาณออกซิเจนปราศจากการเพิ่มระดับคาร์บอนไดออกไซด์ในการ

เคลือบผิวของแอปเปิ้ลและลูกแพร์โดยการควบคุมบรรยากาศ (Lowings and Cutts 1982; Banks 1985; Meheriuk and Lau 1988; Santerre and others 1989)

วัตถุดิบที่ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่กินได้สำหรับผักและผลไม้ที่เป็นพวก fresh cut ที่บริเวณผิวหน้าที่จะช่วยชะลอปรากฏการณ์ของการเกิดสีน้ำตาลได้ สารเคลือบผิวที่มีองค์ประกอบเป็นพวก โพลีแซ็กคาไรด์ เช่น เพคติน แป้ง เซลลูโลส กัม อัลจิเนต และคาร์ราจีแนน มีคุณสมบัติในการขัดขวางการซึมผ่านของก๊าซได้ดี และสามารถยึดติดกับผิวหน้าที่ถูกตัดของผักผลไม้ได้ดีเพราะมันเป็น hydrophilic แต่ขัดขวางความชื้นได้น้อย อนุพันธ์เซลลูโลสที่ใช้เป็นสารเคลือบผิวในเชิงการค้ามีหลายชนิด เช่น Pro-long และ Semperfresh เป็นสารเคลือบผิวที่มีส่วนประกอบที่ละลายได้ในน้ำ คือ เกลือโซเดียมของคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (CMC) ส่วนผลิตภัณฑ์ใหม่อีกชนิด คือ Snow White มีองค์ประกอบพื้นฐานเป็นเอสเทอร์ของน้ำตาลซูโครสของกรดไขมันใช้ในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ในอุตสาหกรรมการผลิตมันฝรั่ง และ Nature-seal เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ชนิดหนึ่งที่เป็นอนุพันธ์ของเซลลูโลสที่อยู่ในรูปของฟิล์ม นำมาประยุกต์ใช้เป็นตัวยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลโดยวิธีการจุ่มหรือสเปรย์เพื่อชะลอการสุกของผักและผลไม้ได้ และช่วยในแง่ของการเปลี่ยนแปลงสีที่บริเวณผิวหน้าของเห็ด และแครอทที่ปอกเปลือก (Baldwin et al, 1995).

2.4 อัลจิเนต (Alginate)

อัลจิเนตเป็นสารเคลือบผิวที่มีโครงสร้างเป็นสารประกอบพวกโพลีแซ็กคาไรด์ที่ได้จากสาหร่ายสีน้ำตาลที่รู้จักกันดี คือ Phaeophyceae อัลจิเนตจะพอร์มรูปเป็นฟิล์มได้ดี มีรูปแบบใส และละลายน้ำได้ น้ำมันและไขมันไม่สามารถซึมผ่านได้ เป็นโพลีแซ็กคาไรด์ที่มีส่วนที่ละลายน้ำมีการซึมผ่านของไอน้ำสูง อย่างไรก็ตามเจลอัลจิเนตจะยึดเหนี่ยวบริเวณผิวหน้าผักและผลไม้ได้ดี ขัดขวางออกซิเจนได้ดี สามารถชะลอการเกิด Lipid oxidation ในผักและผลไม้ ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักและจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลงได้ในกระบวนการผลิตแครอท สารเคลือบผิวเคลือบอัลจิเนตจะช่วยให้การปรับปรุงคุณภาพของผักและผลไม้ เช่น ลดการเหี่ยว การเหี่ยวเหินเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน ความชื้นลดลง การดูดซับน้ำมัน และรักษากลิ่นรสที่ระเหยได้ ปรับปรุงลักษณะปรากฏและสี ลดการสูญเสียน้ำหนักของเห็ดสดเมื่อเปรียบเทียบกับเห็ดที่ไม่เคลือบ (Hershko และ Nussinovitch 1998)

Baldwin, Nisperos & Baker ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวกินได้เป็นสารประกอบ พวกเซลลูโลส (ที่มีชื่อทางการค้าว่า Nature Seal™ 1020) ต่อแอปเปิ้ลตัดแต่งที่บรรจุลงในภาชนะที่มีการห่อฟิล์มที่ 4 °C จะช่วยเพิ่มอายุการเก็บรักษาได้ประมาณ 1 สัปดาห์ ส่วนแอสคอร์เบตจะมีประสิทธิภาพในการลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล และโพแทสเซียมซอร์เบตจะลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้เมื่อมีการใช้ร่วมกับสารเคลือบผิวกินได้พวกเซลลูโลส สำหรับสารเคลือบผิวกินได้ที่เป็น sucrose ester (ที่มีชื่อทางการค้าว่า Semperfresh™)

จะช่วยยับยั้งปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้สดแต่งโดยเข้าไปยับยั้งการผ่านเข้าออกของก๊าซออกซิเจน (1996, หน้า 509 - 524)

Baker & Hagenmaier ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวไมโครอิมัลชันในเนื้อเกรฟฟรุ๊ต พบว่าผลไม้พวกตระกูลส้มที่ทำการปอกเปลือกแล้วนำมาบรรจุในภาชนะจะมีการเก็บรักษาประมาณ 17 – 21 วัน แต่จะทำให้เกิดการไหลของ ๆ เหลวภายในได้ ดังนั้นการเคลือบด้วยไมโครอิมัลชันที่บริโภคได้ (มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำมากกว่า 12 %) จะช่วยลดการไหลของของเหลวในชั้นเนื้อเกรฟฟรุ๊ตลงได้ประมาณ 80 % หลังจากมีการเก็บรักษาแล้ว 2 สัปดาห์ และ 64 % หลังจากเก็บเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การเคลือบผิวด้วยโพลีเอทิลีน, candelilla หรือ carnauba wax กับ lauric, stearic, palmitic, oleic หรือ myristic acids ส่วน carnauba wax จะมีประสิทธิภาพมากที่สุด ในการใช้เป็นสารเคลือบผิว (1997, หน้า 789 - 792)

Emiliano et al. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณค่าสารอาหารทางโภชนาการของกรรมวิธีเล็ก ๆ ในระหว่างที่มีการเก็บรักษาแอปเปิ้ล พบว่าอิทธิพลของการทดลองเคลือบด้วยสารต้านทานอนุมูลอิสระ (ในสารละลายของ 1 % ascorbic acid (AA) และ 1 % citric acid ประมาณ 3 นาที) และการใช้ภาชนะบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ (MAP) ที่มีอัตราส่วนของ 90 % N_2O , 5 % O_2 และ 5 % CO_2 กับหน้าที่ของกรรมวิธีเล็ก ๆ ของแอปเปิ้ล โดยเฉพาะปริมาณ Ascorbic acid (AA) และ polyphenol (TP) จะทำการตรวจวิเคราะห์หาฤทธิ์ในการต้านทานอนุมูลอิสระทั้งหมดในระหว่างที่มีการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วันที่อุณหภูมิต่ำ สัมผัสลักษณะเนื้อสัมผัส และองค์ประกอบทางเคมีที่เป็นตัวชี้วัดจะขึ้นอยู่กับระยะเวลาการสุกของผลิตภัณฑ์ด้วย นอกจากนี้ยังมีการวิเคราะห์หาปริมาณกรดและของแข็งที่ละลายน้ำ (titrable acidity และ soluble solids) ในการทดลองยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล พบว่าตัวอย่างที่มีการเคลือบด้วยกรดแอสคอร์บิกจะสามารถยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลได้ดีกว่าตัวอย่างที่ไม่มีการเคลือบจนถึงวันที่ 6 ที่มีการเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น นอกจากนี้การเคลือบด้วยสารต้านอนุมูลอิสระบนชั้นแอปเปิ้ลจะช่วยเพิ่มฤทธิ์ในการต้านทานอนุมูลอิสระสูงขึ้น ในขณะที่ MA มีผลทางลบกับระดับของ AA ส่วนปริมาณของ TP ในตัวอย่างที่ผ่านการเคลือบจะมีปริมาณสูงกว่าตัวอย่างที่ไม่เคลือบผิวตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาเพราะการสลายตัวของ AA จะช่วยป้องกันการลดลงของระดับ TP ได้ ส่วนปัจจัยทางด้านกายภาพและด้านเคมีอื่น ๆ จะคงคุณภาพได้ดี ถ้ามีการทำงานร่วมกันระหว่าง MA กับการเคลือบผิว ถึงแม้ว่าโครงสร้างของเนื้อเยื่อผลไม้จะเกิดการเสื่อมเสียขึ้นที่มีการใช้สารเคมีในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาล (2006, หน้า 265 – 271)

Hasan & Nurhan ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาพืชและลูกแพร์โดยใช้ CMC จากน้ำตาลเซลลูโลสของส่วนที่เป็นเนื้อของหัวบีทโดยใช้เป็นไฮโดรฟิลิกโพลีเมอร์ในอิมัลชัน พบว่าพืชและลูกแพร์จะถูกนำไปทดลองกับอิมัลชันที่มีองค์ประกอบที่แตกต่างกันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาและช่วยถนอมคุณภาพของผลไม้ พาราฟิล์ม, แวก, ขี้ผึ้ง, และน้ำมันถั่วเหลือง เช่น คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy Methyl

Cellulose, CMC) ที่มีระดับความเข้มข้นที่ 0.6670 Emulgin PE, triethanolamine, oleic acid และ sodium oleate จะถูกใช้เป็นส่วนของ hydrophobic เป็นไฮโดรฟิสิกโพลีเมอร์ และอิมัลซิฟายเออร์ใช้ในการเคลือบพืช และลูกแพร์ตามลำดับ CMC ได้จากกระบวนการ esterification ของน้ำตาลเซลลูโลสของส่วนที่เป็นเนื้อของ หัวบีทโดยใช้เป็นไฮโดรฟิสิกโพลีเมอร์ เพื่อใช้ในการป้องกันการสูญเสียน้ำในพืชและลูกแพร์หลังที่มีการเก็บเกี่ยว โดยจะสังเกตระหว่างที่มีการเก็บรักษาจนกระทั่งจะเปลี่ยนสถานะโดยการดึงน้ำออกที่เก็บไว้ใน chamber ที่ 25 °C และมีระดับความชื้นสัมพัทธ์ 75 % จะเกิดทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงดังนี้ น้ำหนัก pH ของแข็งที่ละลายได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรต และปริมาณกรดแอสคอร์บิกของตัวอย่างที่มีการเคลือบผิวต่อระยะเวลาในการเก็บรักษา ซึ่งจะทำให้การประเมินคุณภาพของผลไม้ที่มีผลต่อระยะเวลาในการเก็บรักษา ส่วนการประยุกต์โดยการทำแห้งข้างต้นระยะเวลาในการเก็บรักษาไม่มีผลต่อน้ำหนักที่สูญหายไป ส่วนข้อมูลและปัจจัยที่ใช้ในสมการจะใช้การวิเคราะห์แบบ multiple regression analysis มีสารเคลือบผิวบางชนิดจะทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ลดลง ปริมาณกรด และปริมาณกรดแอสคอร์บิกหายไปเมื่อเปรียบเทียบกับพืช และลูกแพร์ที่ไม่ได้เคลือบผิวบริเวณผิวหน้าของพืชและลูกแพร์ที่เคลือบผิวกับอิมัลชันที่มีส่วนประกอบของ CMC ที่มาจากน้ำตาลเซลลูโลสที่ได้จากหัวบีทเป็นไฮโดรฟิสิกโพลีเมอร์จะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของพืช และลูกแพร์เป็น 12 และ 16 วันตามลำดับ การใช้ขี้ผึ้งเป็นส่วนไฮโดรโฟบิก triethanolamine และ oleic acid เป็นอิมัลซิฟายเออร์ CMC เป็นไฮโดรฟิสิกโพลีเมอร์และอิมัลชัน คือ soybean oil เป็นไฮโดรโฟบิก sodium oleate เป็นอิมัลซิฟายเออร์ CMC เป็นไฮโดรฟิสิกโพลีเมอร์นั้นจะเหมาะสมสำหรับใช้เป็นสารเคลือบผิวของพืชและ ลูกแพร์ได้ดีตามลำดับ (2004, หน้า 215 – 226)

James et al. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของขึ้นลูกแพร์สดตัดแต่งต่อการควบคุมบรรยากาศ และการถนอมด้วยสารเคมี พบว่าระดับที่มีปริมาณออกซิเจนต่ำ (0.25 และ 0.5 kPa) และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูง (5, 10 และ 20 kPa) หรือเป็นสภาวะ superatmosphere O₂ (40, 60 และ 80 kPa) ในชั้นบรรยากาศเพียงอย่างเดียว ไม่มีประสิทธิภาพในการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือการเน่าและบริเวณผิวหน้าของขึ้นส่วนลูกแพร์ที่ถูกตัดแต่ง หลังจากที่มีการตัดแต่งแล้วก็มีเคลือบขึ้นส่วนของลูกแพร์ด้วย ascorbic acid 2 % (W/V), calcium lactate 1 % (W/V) และ cystein 0.5 % (W/V) ที่ปรับให้มี pH 7.0 สามารถช่วยยืดอายุการเก็บรักษาของขึ้นส่วนลูกแพร์ได้อย่างมีนัยสำคัญโดยจะไปยังยับยั้งการสูญเสยลักษณะเนื้อสัมผัสของขึ้นส่วนลูกแพร์ และช่วยป้องกันการเกิดสีน้ำตาลบริเวณผิวหน้าที่มีการตัดแต่งอีกด้วย ในการประเมินค่าทางคุณภาพระหว่างขึ้นส่วนลูกแพร์ที่มีการ treated กับสารละลายที่ช่วยในการถนอมอาหารที่เก็บรักษาตลอดคืนที่ 0 °C กับขึ้นส่วนลูกแพร์สดที่ใช้เป็นตัวควบคุม หลังจากทำการเก็บรักษาแล้วเป็นเวลา 10 วัน ที่อุณหภูมิ 0 °C ได้ทำการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ทดสอบ พบว่าผู้ทดสอบ

ได้ให้การยอมรับ ด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น และรสชาติของชิ้นส่วนลูกแพร์ที่ผ่านการเคลือบด้วยสารละลายประมาณ 70 % (2002, หน้า 271 – 278)

Jin et al. ศึกษาผลของการใช้ Methyl Jasmonate มีผลต่อการเน่าเสียของผลไม้และคุณภาพของพืชในระหว่างที่มีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีการประยุกต์ใช้ Methyl Jasmonate (MeJA) หลังการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการเน่าเสียและคุณภาพของพืชที่เก็บรักษาที่ 25 °C โดยพืชที่ทำการเคลือบด้วย MeJA 1, 10, 100 และ 500 ไมโครโมล/ลิตรที่ 20 °C ประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วเก็บรักษาที่ 25 °C เป็นเวลา 8 วัน การเปลี่ยนแปลงอัตราการเน่าเสียในผลไม้ ดัชนีการเน่าเสีย ความแน่นเนื้อ วิตามินซี ของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TSS) ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ทั้งหมด (TA) การไหลของอิเล็กโตรไลต์และปริมาณ malondialdehyde (MDA) จะมีการตรวจวิเคราะห์ในระหว่างที่มีการเก็บรักษา พบว่าผลพืชจะเน่าเสียภายใน 2 วัน ที่มีการเก็บรักษาที่ 25 °C การใช้ MeJA ในความเข้มข้นต่ำ ๆ (1 – 100 ไมโครโมล/ลิตร) จะยับยั้งการเน่าเสียของผลไม้ได้อย่างมีนัยสำคัญ และที่ความเข้มข้น 1 ไมโครโมล/ลิตร จะมีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับ MeJA ในความเข้มข้นสูง (500 ไมโครโมล/ลิตร) จะควบคุมการเน่าเสียของผลไม้ได้ หลังจากที่มีการเก็บรักษาเป็นเวลา 8 วัน ที่ 25 °C จะมีอัตราการเน่าเสียและดัชนีการเน่าเสียของผลไม้ควบคุมเท่ากับ 30 % และ 32 % ตามลำดับ และการใช้ MeJA ความเข้มข้น 1 – 500 ไมโครโมล/ลิตร จะมีอัตราการเน่าเสียและดัชนีการเน่าเสียเป็น 7 %, 2 %, 40 % และ 32 % ตามลำดับ ความแน่นเนื้อ ปริมาณวิตามินซี TSS และ TA จะลดลงอย่างรวดเร็วในระหว่างที่มีการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การใช้ MeJA ความเข้มข้นต่ำ (1 หรือ 10 ไมโครโมล/ลิตร) จะป้องกันการลดลงของวิตามินซี TSS และ TA ได้ส่วน MeJA ความเข้มข้นสูง (100 หรือ 500 ไมโครโมล/ลิตร) มีผลต่อปริมาณดังกล่าวเล็กน้อย การไหลของอิเล็กโตรไลต์และปริมาณ malondialdehyde (MDA) จะเพิ่มขึ้นในระหว่างที่มีการเก็บรักษา MeJA ความเข้มข้น 1 – 100 ไมโครโมล/ลิตร จะช่วยยับยั้งการไหลของอิเล็กโตรไลต์และปริมาณ malondialdehyde (MDA) เพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ความเข้มข้นของ MeJA ต่ำ ๆ จะช่วยลดการเน่าเสียของผลไม้ในเชิงการค้าได้และยังคงคุณภาพของพืชในระหว่างที่มีการเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิปกติได้ (2007, ไม่มีเลขหน้า)

Kim, Smith & Lee ศึกษาการใช้สารเคมีต่อความแน่นเนื้อของแอปเปิ้ล พบว่าการจุ่มแอปเปิ้ลตัดแต่งลงในสารละลายเคลือบผิวของแคลเซียมคลอไรด์ความเข้มข้น 0.5 – 1.0 % จะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความแน่นเนื้อได้อย่างมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตามแคลเซียมคลอไรด์อาจทำให้เกิดรสขมในผลิตภัณฑ์บางชนิด ความแน่นเนื้อของชิ้นแอปเปิ้ลที่ไม่ได้เคลือบทั้ง 12 ตัวอย่าง ทำการเก็บรักษาที่ 2 °C จะทำให้ความแน่นเนื้อลดลงและมีอายุการเก็บรักษาลดลงประมาณ 7 วัน หรือมากกว่านั้น (1993, หน้า 1115 – 1175)

Li & Barth ศึกษาการใช้สารเคลือบผิวที่กินได้กับแครอทสดด้วยสารละลายเซลลูโลสที่มีความเป็นกรด – ด่าง (pH) 2.7 และ 4.6 พบว่าสารละลายเซลลูโลสจะยังคงรักษาความสดของแครอทได้และลดการ

สูญเสียแคโรทีนลง 15 % เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้เคลือบสารละลายเซลลูโลส และยังช่วยในด้านการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัสได้ การใช้สารละลายเซลลูโลสที่ pH 2.7 จะทำให้ผลิตก๊าซเอทีลิน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และ phenoloxidase activity มากกว่าทั้งกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่มีการใช้สารละลายเซลลูโลสที่ pH 4.6 หลังการเก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ (1998, หน้า 269 – 274)

Maria A, Maria S & Olga ศึกษาสารเคลือบผิวกินได้ที่มีส่วนประกอบพื้นฐานเป็นโพลิแซ็กคาไรด์ต่อคุณภาพของแอปเปิ้ลฟูจิตต์แดง พบว่าผลของการใช้ alginate และ gellan เป็นส่วนประกอบในสารเคลือบผิวต่อการยืดอายุการเก็บรักษาของแอปเปิ้ลฟูจิตต์แดงที่บรรจุในภาชนะห่อด้วยฟิล์มพลาสติกที่มีอัตราการซึมผ่านของออกซิเจน ($110 \text{ เซนติเมตร}^3 \text{ O}_2 \text{ เมตร}^{-2} \text{ บาร์}^{-1} \text{ วัน}^{-1}$) จะทำการทดลองโดยการวัดการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศบนพื้นที่วางข้างบน ค่าสี ความแน่นเนื้อ และการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างที่มีการเก็บรักษาใน 23 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C ความเข้มข้นของ O_2 และ CO_2 ในภาชนะบรรจุแอปเปิ้ลตัดแต่งที่มีการเคลือบและไม่มีการเคลือบมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ปริมาณของเอทีลินในแอปเปิ้ลที่เคลือบจะมีระดับต่ำกว่า 50 ไมโครลิตร/ลิตร ซึ่งจะช่วยชะลอการเสื่อมเสียได้ในช่วงที่เก็บรักษาในตู้เย็น ก๊าซที่ผลิตนี้จะพบในแอปเปิ้ลที่ไม่ได้เคลือบในช่วงแรกของการเก็บรักษาแอปเปิ้ลที่เคลือบจะยับยั้งการสร้างเอทานอลและอะซิติกแอซิดในช่วง การเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งจะทำให้เกิดกระบวนการหมักโพลิเมอร์ที่จับกับสารละลายแคลเซียมคลอไรด์จะใช้เป็นสาร antibrowning ส่วน N-acetylcysteine จะถูกเติมลงไปรวมกับสารเคลือบผิวและช่วยในเรื่องของความแน่นเนื้อและสีของชิ้นแอปเปิ้ล การประยุกต์ใช้สารเคลือบผิวบริโภคได้ยับยั้งการเน่าเสียจากเชื้อจุลินทรีย์ของแอปเปิ้ลตัดแต่งได้ alginate และ gellan เป็นสารเคลือบผิวบริโภคได้ที่มีประสิทธิภาพช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาของแอปเปิ้ลฟูจิตต์แดงได้ 2 สัปดาห์เมื่อเปรียบเทียบกับชิ้นแอปเปิ้ลควบคุมโดยดูจากการเกิดสีน้ำตาลบริเวณผิวหน้าที่ถูกตัดและเนื้อเยื่อในและในช่วงแรก ๆ ของการเก็บรักษาทำให้มีอายุการเก็บรักษาจำกัด คือ น้อยกว่า 4 วัน (2007, หน้า 323 - 330)

Moldao, Beirao M & Beirao L ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบต่อคุณภาพของแอปเปิ้ลหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าแอปเปิ้ลที่ถูกนำมาเคลือบด้วยสารเคลือบผิวที่มีองค์ประกอบพื้นฐานเป็น สารพวกโพลิแซ็กคาไรด์หรือโปรตีน Alginate และ gelatine ใช้เป็นสารเคลือบผิวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ดัดแปลงให้เป็นพลาสติกด้วยกลีเซอรอล และ carboxymethylcellulose (CMC) รวมกับ sucrose ester เคลือบเป็นพลาสติกกับ mono/diglycerides จะถูกนำมาทดสอบอิทธิพลของการเคลือบผิวต่อระยะเวลาในการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์จะทำการตรวจวิเคราะห์หาค่าความแน่นเนื้อบริเวณเปลือกและเนื้อของผลไม้ ค่าสีที่แสดงค่า L^* a^* และ b^* ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ และน้ำหนักที่สูญหายในช่วงระหว่างเวลาทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 3 เดือน พบว่าการใช้ 2 % โดยน้ำหนักของ alginate และ 5 % โดยน้ำหนักของ gelatine เป็นสารเคลือบผิวจะช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักลง ขณะเดียวกันความแน่นเนื้อของผลไม้

ลักษณะใกล้เคียงกับผลไม้สด อิทธิพลของการใช้สารเคลือบผิวจะช่วยในการปรับปรุงลักษณะปรากฏของผลไม้ให้ดูใกล้เคียงกับธรรมชาติมากที่สุด (2003, หน้า 325 - 328)

Pasuree & Warin ศึกษาการยืดอายุการเก็บรักษาผลละมุดโดยการชะลอกระบวนการสุกและยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของการเน่าเสียโดยใช้สารเคลือบผิวไคโตซาน และโซเดียมไบคาร์บอเนต/ไคโตซาน พบว่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 50 จะสามารถเก็บรักษาผลละมุดที่เคลือบผิวทั้งสองแบบได้เป็นเวลา 12 วัน โดยมีคุณภาพที่ดีกว่า ทั้งลักษณะภายนอก ปริมาณกรดที่ไตรเตรทได้ และความแน่นเนื้อเมื่อเปรียบเทียบกับผลละมุดที่ไม่ได้เคลือบผิว ละมุดที่ผ่านการเคลือบผิวด้วยโซเดียมไบคาร์บอเนต/ไคโตซานมีอัตราการเน่าเสียช้ากว่าผลละมุดที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานเพียงอย่างเดียว (2005, ไม่มีเลขหน้า)

Po-Jung, Fuu & Hung ศึกษาผลของการเคลือบผิวของ Murcott tangor ด้วยสารละลายไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Low molecular weight chitosan, LMWC มี MW = 15 kDa) และสารละลายไคโตซานที่มีน้ำหนักโมเลกุลสูง (High molecular weight chitosan, HMWC มี MW = 357 kDa) ทำหน้าที่ชะลอการเสื่อมเสียเพื่อคงรักษาคุณภาพเอาไว้ การใช้สารละลาย LMWC ที่ 0.1% เคลือบบนผิวของ Murcott tangor ที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 15 °C พบว่าจะช่วยลดการเน่าเสียหรือลดการเสื่อมเสียลงมากกว่า 20 % เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุมที่เคลือบด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อรา TBZ ที่ความเข้มข้นของ LMWC ที่ 0.2 % จะมีประสิทธิภาพสูงมากในการควบคุมการเจริญเติบโตของ เชื้อราบนผลไม้ตระกูลส้มที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *Penicillium digitatum* และ *P. italicum* โดยจะไปยับยั้งกิจกรรมการทำงานของเชื้อรา นอกจากนี้การเคลือบด้วยสาร LMWC จะยังช่วยในด้านการปรับปรุงลักษณะเนื้อสัมผัส และคงปริมาณความเป็นกรด ปริมาณวิตามินซี และปริมาณน้ำใน Murcott tangor ที่ 15 °C เป็นเวลา 56 วันอีกด้วย เพราะฉะนั้น Murcott tangor ที่เคลือบด้วย LMWC จะมีผลในการต่อต้านการเจริญเติบโตของเชื้อราได้ดีกว่า TBZ และยังช่วยในการถนอมอาหารและคงรักษาคุณภาพของผลไม้ได้เป็นระยะเวลานานขึ้น (2007, หน้า 1160 – 1164)

Sirisoph, Damrongwit & Nithiya ทำการศึกษามลของการเคลือบด้วยสารละลายไคโตซานและสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสต่อคุณภาพของผลสตรอเบอรี่ (*Fragaria ananassa* Duchesne) สด หั่นชิ้นพันธุ์ 329 โดยจุ่มลงในสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % หรือสารละลายคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxy Methyl Cellulose, CMC) ความเข้มข้น 1.0 % เป็นเวลา 30 วินาที ผึ่งให้ผิวแห้งอีกครั้งหนึ่ง บรรจุในถาดพลาสติกใสชนิดที่มีฝาปิด (clamshell) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 87 ± 5 % นาน 10 วัน พบว่าผลสตรอเบอรี่สดหั่นชิ้นที่เคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % หรือสารละลาย CMC ความเข้มข้น 1.0 % สามารถชะลอการเปลี่ยนสีผิวให้ช้าลง แต่ไม่มีผลต่อความแน่นเนื้อ การเคลือบผิวทำให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายน้ำได้ และแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นช้ากว่าชุดควบคุม

ค่าพีเอชเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับปริมาณกรดทั้งหมดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริกที่ลดลงมากกว่าชุดควบคุม ปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกัน และการเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานทำให้สูญเสียน้ำหนักเพียง 1.19 % ซึ่งน้อยกว่าการเคลือบผิวด้วยสารละลาย CMC และชุดควบคุม (2.21 % และ 2.04 % ตามลำดับ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าการเคลือบผิวด้วยสารละลายไคโตซานสามารถชะลอการสังเคราะห์เอทิลเอินและลดการสูญเสียน้ำของผลสตรอเบอรี่สดหั่นขึ้นได้ (2005, หน้า 540-543)

นาทอนงค์ สุวรรณมาโจ ทำการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของกรดแอสคอร์บิกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 3.0 ต่อการเกิดสีน้ำตาลของแอปเปิ้ลสดตัดแต่ง พร้อมบริโภคนพบว่าการใช้กรดแอสคอร์บิกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 2.0 และ 3.0 มีค่า L^* ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) โดยมีค่า L^* เท่ากับ 71.88 และ 79.58 ตามลำดับ จึงเลือกใช้กรดแอสคอร์บิก ร้อยละ 2.0 มาใช้ร่วมกับสารเคลือบผิวที่บริโภคได้ 3 ชนิด คือ คาราจีแนน ไคโตซาน และครีมหมอน้อยที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0.5 และ 2.0 ในการทดลองถัดไป ผลการทดลองพบว่า การสูญเสียน้ำหนักสดของแอปเปิ้ลตัดสดในการเก็บรักษาเป็นเวลา 6 วัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) และค่าการเปลี่ยนแปลงสี (L^*) ของคาราจีแนนร้อยละ 2.0 มีค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงสีระหว่างการเก็บรักษาน้อยที่สุด คือ 1.67 รองลงมา คือ คาราจีแนน ร้อยละ 0.5 ครีมหมอน้อยร้อยละ 0.5 และ 2.0 และไคโตซานร้อยละ 0.5 และ 2.0 ตามลำดับ โดยมีค่า L^* เท่ากับ 2.86, 3.56, 3.93, 13.37 และ 18.33 ตามลำดับ ดังนั้นในการทดลองนี้ครั้งนี้พบว่าการใช้คาราจีแนนร้อยละ 2.0 ให้ผลในการยับยั้งการเกิดสีน้ำตาลในแอปเปิ้ลตัดสดได้ดีที่สุด (2547, ไม่มีเลขหน้า)

3. การใช้สาร 1-Methylcyclopropene (1-MCP)

1-Methylcyclopropene (1-MCP) มีมวลโมเลกุลเท่ากับ 54 สูตรโครงสร้างคือ C_4H_6 เป็นสารดูดซับเอทิลีน ไม่มีกลิ่น ไม่เป็นพิษมีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอทิลีนโดยจับกับ ethylene receptor การใช้ 1-MCP ในทางการค้ากับผลไม้หลายชนิดในสหรัฐอเมริกาโดยมีชื่อการค้าว่า Smartfresh[®] ซึ่งผลิตและจัดจำหน่ายโดยบริษัท AgroFresh (Huber, et al., 2003) นอกจากนี้จริงแท้ ศิริพานิช และจารุวัฒน์ ไรจนภัทรากุลให้ความเห็นว่าจากการตรวจสอบความปลอดภัยและความเป็นพิษต่อผู้บริโภค ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสหรัฐอเมริกาพบว่าไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อมจึงได้รับการรับรองจากองค์การอาหารและยา (FDA) ให้นำมาใช้กับผลิตผลทางการเกษตรได้ (2547, หน้า 487-491) ผู้ค้นพบ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) คือ Prof. Edward C. Sisler ชาวสหรัฐอเมริกาและเป็นผู้ได้รับสิทธิบัตรของการใช้ 1-MCP โดย 1-MCP สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนโดยการแบ่งแย่งพื้นที่ในการจับกับตัวรับเอทิลีน (ethylene receptor) ภายในเนื้อเยื่อพืชเอทิลีนจึงไม่สามารถทำงานได้ ทำให้พืชตอบสนองต่อเอทิลีนลดลงจึงสามารถชะลอการสุกของผลิตผลได้

(Huber, et al., 2003) การใช้สาร 1-MCP ในต่างประเทศพบว่าผลไม้หลายชนิดได้แก่ แอปเปิ้ล น้อยหน่า มะเขือเทศ ส้มโอ กล้วย อะโวคาโด ท้อ เนคทารีน บ๊วย และสาลี่เป็นต้น สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลไม้ดังกล่าวได้ขึ้นอยู่กับระยะเวลาและวิธีการใช้ที่เหมาะสม พันธุกรรมและความสมบูรณ์ของผลผลิต (Blankenship, et al., 2003) การใช้ 1-MCP เป็นตัวขัดขวางการทำงานของเอทิลีน ความเข้มข้นต่ำ 2.5 nl l^{-1} ถึง $1 \text{ } \mu\text{l l}^{-1}$ สามารถยับยั้งการทำงานของ เอทิลีนและยืดอายุการเก็บรักษาผักและผลไม้ได้ คุณสมบัติของ 1-MCP ได้แก่ มีคุณสมบัติยับยั้งการทำงานของเอทิลีนโดยจับกับ ethylene receptor นอกจากนี้จากการตรวจสอบความปลอดภัยและความเป็นพิษต่อผู้บริโภค ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในสหรัฐอเมริกาพบว่า การใช้ 1-MCP ในอัตราที่ต่ำไม่พบความเป็นพิษต่อสิ่งมีชีวิตโดยทดสอบให้หนูสูดดมสาร 1-MCP จากการรมในภาชนะปิดพบว่า LC_{50} เท่ากับ 2.5 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือ 1.126 ppm ของสารออกฤทธิ์ และไม่พบการเป็นพิษเฉียบพลัน (United States Environmental Protection Agency, 2002) Porat, et al. (1999) กล่าวว่า 1-MCP ป้องกันหรือชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของพืชประเภทส้ม

จากรูัฒน์ โรจนภัทรากุล และศิริชัย กัลยานรัตน์ (2545) ศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้โดยการให้ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 100 500 และ 1,000 ppb เป็นเวลา 6 12 และ 24 ชั่วโมง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่าการใช้ 1-MCP สามารถชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ได้ โดยระยะเวลาและความเข้มข้นในการให้ 1-MCP จะแปรผกผันซึ่งกันและกัน การใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้นสูง 1,000 ppb ควรใช้ระยะเวลาในการรม 6 ชั่วโมง ขณะที่การใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 และ 500 ppb ควรใช้ระยะเวลาในการรม 24 ชั่วโมง พบว่าการรมผลมะม่วงด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 1,000 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาได้ดีที่สุด โดยสามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ความแน่นเนื้อ อัตราส่วนของ SS/TA การผลิตเอทิลีน ปริมาณคลอโรฟิลล์ และเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น

จริงแท้ ศิริพานิช และ จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล (2547) ศึกษาการชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองโดยใช้ 1-Methylcyclopropene โดยใช้ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 62 125 250 500 และ 1,000 ppb เป็นเวลา 6 ชั่วโมงรักษาที่อุณหภูมิ 18 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $84 \pm 5 \%$ พบว่าการใช้ 1-MCP สามารถชะลอการหลุดร่วงของผลลองกองได้ นอกจากนั้นยังสามารถชะลอการเกิดสีน้ำตาลและเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคบริเวณผิวเปลือก การใช้ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 ppb มีประสิทธิภาพในการชะลอการเปลี่ยนแปลงคุณภาพภายหลังการเก็บรักษาได้ดีที่สุด โดยพบเปอร์เซ็นต์การหลุดร่วงของผลน้อยที่สุดในวันที่ 12 ของการเก็บรักษา 27.03 % ถึงแม้ว่าการเกิดโรคของผลลองกองที่ระดับความเข้มข้น 500 ppb จะมีค่าสูงกว่าที่ความเข้มข้น 1,000 ppb แต่พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ขณะที่ความหวานมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อยใน

กรรมวิธีที่มีการใช้ 1-MCP ความหวานลดลงช้ากว่าชุดควบคุมและพบว่าการใช้ 1-MCP ไม่มีผลทำให้เกิดกลิ่น รสผิดปกติ

สมภาพ อยู่เอ วิษณุ นิยมเหล่า และศิริชัย กัลยาณรัตน์ (2545) ศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของผลเงาะพันธุ์โรงเรียนโดยศึกษาที่ระดับความเข้มข้น 0 100 500 และ 1,000 ppb รวมด้วยสาร 1-MCP 12 ชั่วโมงแล้วนำไปเก็บที่ 13 องศาเซลเซียส พบว่าเงาะที่รมด้วยสาร 1-MCP สามารถลด อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และปริมาณของวิตามินซีได้

ดุลชาติ มานะคงศรีชีพ วาริช ศรีละออง และอินทรา ลิจันทร์พร (2548) ศึกษาผลของการรม 1-MCP ต่อการหลุดร่วงของลองกอง (*Aglaia dookoo* Griff.) ที่ระดับความเข้มข้น 0 500 และ 1,000 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 20 องศาเซลเซียสพบว่า การเปลี่ยนแปลงสี เปอร์เซ็นต์การ สูญเสียน้ำหนัก และอัตราการหายใจไม่มีความแตกต่างกันในทุกชุดการทดลอง การเก็บรักษาลองกองที่ อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียสพบว่า มีการหลุดร่วงจากช่อผลไม่แตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลอง ส่วนการเก็บ รักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสพบว่า ในวันที่ 8 ของการเก็บรักษา ลองกองที่รมด้วย 1-MCP ทั้งสองระดับ ความเข้มข้นมีการหลุดร่วงน้อยกว่าลองกองที่ไม่ได้รมด้วย 1-MCP การผลิตเอทิลีนของลองกองที่เก็บใน อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสในแต่ละชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกัน แต่พบว่ามีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำ กว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส ส่วนการรมลองกองด้วย 1-MCP แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 องศาเซลเซียส พบว่ามีการผลิตเอทิลีนน้อยกว่าชุดควบคุม

เบญจมาศ รัตนชินกร ดารินทร์ กำแพงเพชร และจตุพร สิงโต (2548) ศึกษาผลของ 1-MCP ต่อ คุณภาพการเก็บรักษามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้สีทอง รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 5 10 และ 20 ppm นาน 3 และ 6 ชั่วโมง จากนั้นจึงทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 8 วัน พบว่า 1-MCP ที่ระดับความ เข้มข้น 5 และ 10 - 20 ppm นาน 3 หรือ 6 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการเก็บรักษามะม่วงได้นานกว่าปกติ ประมาณ 2 และ 3 วัน ตามลำดับ และมะม่วงมีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าปกติ แต่เมื่อสุกมีการเปลี่ยนแปลง องค์ประกอบทางเคมี และคุณภาพการรับประทานไม่แตกต่างจากมะม่วงที่ไม่รม 1-MCP

รัชมพันธ์ โกศลนันท์ วีรภรณ์ เดชนาบุญชาชัย และเสาวคนธ์ วิลเลียมส์ (2548) ศึกษาการใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการเก็บรักษามังคุด ระดับความเข้มข้น 0 1 2.5 5 และ 10 ppm บรรจุมังคุดในถุง Ziploc[®] ขนาด 1 ลิตรปิดปากถุงแล้วฉีด 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ นำไปเก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 90-95 % พบว่า ที่ 2 และ 4 สัปดาห์ ผลผลิตที่รมด้วย 1-MCP มีแนวโน้มมีค่าความสว่าง ค่าสี เหลืองของทั้งสีเปลือกและกลีบเลี้ยงและความแน่นเนื้อเปลือกสูงกว่าตัวชุดควบคุม แต่ 1-MCP ไม่สามารถ ชะลอการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดงของเปลือก นอกจากนี้ 1-MCP ไม่มีผลต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และคุณภาพทางประสาทสัมผัส

Fan, et al. (2000) ศึกษาผลของ 1-MCP ในการยับยั้งการทำงานของ เอทิลีนเพื่อยืดอายุการเก็บของผลแอปเปิ้ลคอปพังก์ Perfection โดยใช้สาร 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น $1 \mu\text{l l}^{-1}$ ระยะเวลา 4 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส และ 20 องศาเซลเซียส พบว่า 1-MCP สามารถลดอัตราการหายใจ และยืดอัตราการผลิตก๊าซเอทิลีนในผลแอปเปิ้ลคอปพังก์ ทำให้ความแน่นเนื้อ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ และค่าสีมีการเปลี่ยนแปลงช้าลงเมื่อผลไม้สุก ซึ่ง 1-MCP สามารถยืดอายุการเก็บของผลแอปเปิ้ลคอปพังก์อย่างมีประสิทธิภาพทั้งสองอุณหภูมิที่เก็บ คือ 0 และ 20 องศาเซลเซียส

Harris, et al. (2000) ศึกษาอิทธิพลประสิทธิภาพของ 1-MCP ในการยืดอายุการเก็บรักษาลำไยพันธุ์ Williams ที่แตกต่างกัน คือ 173 156 และ 71 วัน รวมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ระดับความเข้มข้น 5 50 และ 500 nl l^{-1} ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส แล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ซึ่งมีอากาศที่บรรจุด้วยเอทิลีน $0.1 \mu\text{l l}^{-1}$ และบันทึกระยะเวลาที่ใช้ในการเกิดการสุกของผลกล้วยแต่ละแบบ ช่วงที่ผลกล้วยยังไม่เกิดการสุกจะใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 nl l^{-1} ซึ่งค่าจะเปลี่ยนแปลงไปตามความแก่ของผลกล้วย พบว่าสามารถยืดอายุการสุกของผลกล้วยได้เมื่อเทียบกับผลกล้วยที่ไม่ได้ถูกรวมด้วย 1-MCP

จากปัญหาที่พบในการเก็บรักษาผลส้มโอ และแนวทางการยืดอายุในระหว่างการเก็บรักษาผลผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยว จากข้อมูลการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจึงมีการศึกษาเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมในการยืดอายุการเก็บรักษาผลส้มโอโดยใช้สารเคลือบผิวไคโตซาน และคาร์นูบาเนเซอร์® รวมถึงการใช้สารรวม 1-MCP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

4. การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลง (Modified Atmosphere Packaging หรือ MAP)

การใช้บรรยากาศดัดแปลงในบรรจุภัณฑ์ หรือ MAP (Modified Atmosphere Packaging) เป็นการบรรจุอาหารในฟิล์มซึ่งมีความสามารถในการซึมผ่านความชื้น ออกซิเจน ไนโตรเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ตามที่ต้องการ อากาศจะถูกกำจัดออกจากบรรจุภัณฑ์และแทนที่ด้วยส่วนผสมของก๊าซที่กำหนดและปิดผนึกฟิล์มด้วยความร้อน การผลิตแบบต่อเนื่องจะใช้เครื่องปิดผนึกแบบฟอร์มฟิล (form – fill – seal) การเปลี่ยนแปลงส่วนผสมของอากาศขึ้นอยู่กับ

1. อัตราการหายใจของอาหารสด อุณหภูมิในการเก็บรักษา
2. ความสามารถในการซึมผ่านไอน้ำและก๊าซของบรรจุภัณฑ์
3. ความชื้นสัมพัทธ์ภายนอกซึ่งจะมีผลต่อความสามารถในการซึมผ่านฟิล์มบางชนิด
4. ของบรรจุภัณฑ์ต่อปริมาณของอาหารบรรจุ

ในปัจจุบัน Modified Atmosphere Packaging (MAP) ได้รับความนิยมมากกว่า Controlled Atmosphere Storage (CAS) และมีการนำมาใช้ในอุตสาหกรรมขนาดใหญ่และเล็ก สามารถใช้ได้ในช่วงการเก็บในห้องเย็น การบรรจุมีทั้งการบรรจุขนาดใหญ่ (bulk package) และขนาดเล็กเพื่อขายปลีก

(retial package) ต้นทุนการดำเนินการต่ำกว่า CAS เนื่องจากไม่ต้องควบคุมความเข้มข้นของก๊าซ (วิลโลว์ รัสซาดทอง , 2546)

อาหารบางชนิดไม่สามารถแช่เย็นได้ เช่น ผลไม้จากเขตร้อน เขตใกล้เขตร้อนหรือเขตอบอุ่นบางชนิดซึ่งเกิดอาการสะท้อนหนาว (chilling injury) เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 3 – 10 OC เหนือ จุดเยือกแข็งของผลไม้ชนิดนั้น ๆ การแช่เย็นจะให้ผลต่อการเก็บรักษาดีขึ้นเมื่อใช้ควบคู่กับการควบคุมสัดส่วนของบรรยากาศในห้องเก็บอาหาร การลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน และเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของบรรยากาศในห้องเก็บรักษาจะช่วยลดอัตราการหายใจของผักและผลไม้สด ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์และแมลง (Kader , 2001) การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของบรรยากาศมี 3 วิธี ดังนี้

5. การเก็บรักษาในบรรยากาศควบคุมหรือที่เรียกว่า CAS (controlled atmosphere storage) ซึ่งมีการมอดิเตอร์และควบคุมความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอาจรวมทั้งก๊าซเอทิลีนในบางกรณี

6. การเก็บรักษาในบรรยากาศดัดแปลงหรือที่เรียกว่า MAS (modified atmosphere storage) สัดส่วนของก๊าซในบรรจุภัณฑ์ที่ปิดผนึกเกิดความเปลี่ยนแปลงโดยการหายใจของสารอาหาร มีการควบคุมน้อยมาก

7. การบรรจุในบรรยากาศดัดแปลงหรือที่เรียกว่า MAP (modified atmosphere packaging) โดยการเติมก๊าซและอาศัยการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของก๊าซภายในซึ่งเกิดขึ้นหลัง การบรรจุและปิดผนึกอาหารในภาชนะบรรจุที่ทราบค่าการแทรกผ่านของอากาศ

Ahmed ElAmin ศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดตัดแต่งให้มีระยะเวลานาน โดยมีการใช้วิธีการหลาย ๆ วิธีรวมกันระหว่างการใช้ฟิล์มบรรจุภัณฑ์โดยเฉพาะรวมกับการทำความสะอาดด้วยสารเคมี และการดัดแปลงบรรยากาศสามารถยืดอายุ การเก็บรักษาของผักและผลไม้หลายชนิดได้เป็นเวลานานขึ้นมีผลทำให้ผู้บริโภคยอมรับผักและผลไม้สดตัดแต่งที่ผ่านกระบวนการดังกล่าว การใช้ฟิล์มลักษณะเฉพาะร่วมกับภาชนะบรรจุภัณฑ์แบบสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP) และการทำความสะอาดด้วยสารเคมีจะช่วยปรับปรุงการยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ ภาชนะบรรจุแบบบรรยากาศดัดแปลงเป็นวิธีที่มีความสมดุลระหว่างก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุ ซึ่งจะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดตัดแต่งมีอัตราการหายใจลดลง และยังคงความสดของผลิตภัณฑ์ในระหว่างที่มีการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน ตัวอย่าง ถ้าผักกาดหอมใช้ฟิล์มสำหรับเป็นภาชนะบรรจุที่มีอัตราการไหลผ่านของออกซิเจนสูงมากจะเป็นสาเหตุทำให้ผลิตภัณฑ์เกิดสีน้ำตาล ในขณะที่เดียวกันถ้าใช้ฟิล์มที่มีอัตราการไหลผ่านออกซิเจนต่ำมากจะเป็นสาเหตุทำให้

ผลิตภัณฑ์เกิด การเสื่อมเสียได้ ดังนั้นจึงต้องมีการใช้วิธีการต่าง ๆ ร่วมกันเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา ผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดตัดแต่งให้นานขึ้น (2006, ไม่มีเลขหน้า)

Brecht et al. ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมของบรรยากาศสำหรับผักและผลไม้หลังจากผ่านกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่าการควบคุมบรรยากาศและการดัดแปลงบรรยากาศที่เหมาะสม (CA และ MA) สำหรับผลิตภัณฑ์ผักและผลไม้สดขึ้นอยู่กับชนิด ระยะเวลาการสุก อุณหภูมิ และในระหว่างที่มีการขนส่ง มีการศึกษาศักยภาพของการใช้บรรยากาศที่แตกต่างกันของมะม่วง (*Mangifera indica* L.) และ สตรอเบอรี่ (*Fragaria X ananassa* Duchesne) นั้นขึ้นอยู่กับระยะเวลาในการเก็บรักษาเป็นเวลานานและอุณหภูมิ โดยเฉพาะการขนส่งที่มีระยะทางไกล เช่น การขนส่งทางทะเลจะต้องมีการศึกษาสภาวะบรรยากาศที่เหมาะสมหลังจากที่มีกระบวนการหลัง การเก็บเกี่ยวแล้ว ดังนั้นจึงมีการออกแบบระบบให้มีการใช้ CA / MAP ร่วมกัน โดยการออกแบบให้ใช้ MAP กับสินค้าโดยเฉพาะโดยการผลิตสภาวะที่เหมาะสมของบรรยากาศในการขายสินค้าปลีก หลังจากนั้นจึงเลือกใช้ CA ให้มีปฏิกิริยาต่อกับ MAP เพื่อผลิตสภาวะบรรยากาศที่เหมาะสมภายในภาชนะบรรจุในระหว่างที่มีการขนส่งที่อุณหภูมิต่ำ ตัวอย่างของการออกแบบการผลิตนี้ คือ ผักคะน้าสดตัดแต่ง (*Brassica oleracea* Var. *acephala* DC.) สำหรับผลิตภัณฑ์อื่นของระบบ MAP / CA นี้จะนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการขนส่งของสตรอเบอรี่และถั่ว (*Phaseolus vulgaris* L.) ต่อไป (2003, หน้า 87 - 101)

Jinhe, Robert & Alley ศึกษาลักษณะของ fresh - cut honeydew (*Cucumis x melo* L.) ที่มีอยู่ในช่วงฤดูร้อนและฤดูใบไม้ผลิและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ โดยจะศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของขึ้น fresh - cut honeydew ที่เก็บเกี่ยวในช่วงฤดูร้อนและฤดูใบไม้ผลิ พบว่าขึ้นแตงโมที่ผ่านการทำความสะอาดจะถูกบรรจุลงในภาชนะที่มีบรรยากาศแตกต่างกัน 3 รูปแบบ โดยแบบแรกจะเป็นบรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ (Passive MAP) แบบที่สองเป็นภาชนะบรรจุที่มี 5 kPa O₂ + 5 kPa CO₂ (Active MAP) และแบบ perforated film package (PFP) โดยทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ แบบต่อเนื่องที่ 5 °C หรือ 10 °C หรือใช้เวลา 2 วันที่อุณหภูมิ 5 °C และย้ายเป็นอุณหภูมิ 10 °C ใช้เวลาทั้งหมด 11 วัน ผลไม้ในช่วงฤดูร้อนจะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ (soluble solids content, SSC) อัตราการหายใจ และการเกิดฝ้าสูงกว่าผลไม้ในช่วงฤดูใบไม้ผลิ การเกิดฝ้าและกลิ่นไม่ดีเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียในผลิตภัณฑ์ สำหรับผลิตภัณฑ์ที่บรรจุใน active MAP จะมีความคงตัวของสีได้ดีกว่า ช่วยลดอัตราการหายใจ และปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ และยังช่วยยืดอายุ การเก็บรักษาได้นานกว่าบรรจุแบบ passive MAP ขณะเดียวกันบรรจุภัณฑ์แบบ passive MAP ก็จะทำให้คุณภาพและอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ดีกว่าบรรจุภัณฑ์แบบ PFP ส่วนวิธีการบรรจุแบบ active MAP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C แบบต่อเนื่องเป็นวิธีที่ใช้ร่วมกันได้ดีที่สุด สำหรับวิธีการบรรจุแบบ

PFP ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 °C เป็นวิธีที่ใช้ร่วมกันได้ไม่มีประสิทธิภาพมากที่สุดสำหรับการคงคุณภาพและยืดอายุการเก็บรักษาของ honeydew คุณภาพของผลไม้ในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อนจะมีคุณภาพแตกต่างกัน แต่อายุการเก็บรักษาของผลไม้ในทั้ง 2 ช่วงมีค่าไม่แตกต่างกัน (2003, หน้า 349 – 359)

Nuntawan Haenkum ศึกษาภาชนะบรรจุแบบสภาพดัดแปลงต่ออายุการเก็บรักษา สับปะรดตัดแต่งพร้อมบริโภค แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่หนึ่งเป็นการศึกษาผลของอุณหภูมิต่าง ๆ ต่ออายุการเก็บรักษา พบว่าอุณหภูมิ 7 °C สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 7 วัน รองลงมา ได้แก่ 5, 15 °C และอุณหภูมิห้อง มีอายุการเก็บรักษานาน 6, 2 และ 2 วัน ตามลำดับ สำหรับการทดลองที่ 2 เป็นการศึกษาชนิดของฟิล์มพลาสติกต่ออายุการเก็บรักษา พบว่าฟิล์ม PVC ที่มีความหนา 8 ไมโครเมตร สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานที่สุด 9 วัน รองลงมา ได้แก่ ฟิล์ม PVC หนา 10 ไมโครเมตร, PE หนา 8.5 ไมโครเมตร, PVC หนา 12 ไมโครเมตร และ PE หนา 10 ไมโครเมตร โดยมีอายุการเก็บนาน 8, 7, 6 และ 5 ตามลำดับ (2545, ไม่มีเลขหน้า)

การนำผลการค้นคว้าวิจัยไปใช้ประโยชน์ในด้านแปรรูปและวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า การใช้ฟิล์ม Cryovac® ชนิด D955, RD-106 และ Polyvinyl chloride ห่อหุ้มถาด PVC บรรจุเนื้อส้มโอ ขาวน้ำผึ้งที่ 2 °C สามารถรักษาคุณภาพรับประทานและปลอดภัยได้ดีนานถึง 20 วัน ส่วนผลส้มโอที่ปอกเปลือกเขียวออก ห่อด้วยฟิล์ม Cryovac® ชนิด D955 และ RD-106 สามารถเก็บรักษาที่ 10 °C ได้นาน 6 สัปดาห์ โดยคุณภาพไม่เปลี่ยนแปลงในด้านการแปรรูปเพื่อผลิต เนื้อส้มโอกระป๋อง พบว่าอุณหภูมิที่ 70 °C เหมาะสมในการผลิตส้มโอกระป๋อง และสูตรน้ำเชื่อมที่เหมาะสม คือ ระดับความหวาน 13 °Brix และมีค่า pH 3

Rom et al. ศึกษาการลดลงของโรคที่ผิวผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวในผลไม้ตระกูลส้ม โดยการใช้บรรจุภัณฑ์แบบดัดแปลงบรรยากาศ พบว่าผลไม้ตระกูลส้มโดยทั่วไปเน่าเสียได้ยากและสามารถเก็บรักษาได้เป็นระยะเวลานานประมาณ 6 – 8 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามขึ้นอยู่กับความสามารถในการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวที่มีผลทำให้เกิดโรคที่ผิวผลไม้หลายชนิด และเป็นสาเหตุที่ส่วนใหญ่ทำให้เสียหายได้ในเชิงการค้า ในการศึกษาพบว่า Modified Atmosphere Package (MAP) ใน “bag in box” Xtend® films (XF) มีประสิทธิภาพในการช่วยลดอาการบาดเจ็บเนื่องจากอาการสะท้อนหนาว (chilling injury) เช่นเดียวกับโรคที่ผิวผลไม้ชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาการสะท้อนหนาว เช่น rind breakdown, stem – end rind breakdown (SERB), การเหี่ยวของเปลือกผลไม้ และการยุบตัวของเนื้อเยื่อด้านบน ในกรณีทั้งหมดนี้ฟิล์มที่มีรูระดับไมโคร (microperforated films) มีขนาดของรูประมาณ 0.002 % ที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 2 – 3 % และความเข้มข้นของออกซิเจน 17 – 18 % ที่มีอยู่ภายในภาชนะบรรจุจะมีประสิทธิภาพสูงในการช่วง

ลดอัตราการเสื่อมเสียเนื่องจากโรคที่ผิวผลไม่มากกว่าฟิล์มที่มีขนาดของรูประมาณ 0.006 % ที่มีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์ 0.2 – 0.4 % และความเข้มข้นของออกซิเจน 19 – 20 % ภาชนะบรรจุทั้ง 2 ชนิดนี้มีความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity, RH) ประมาณ 95 % ไม่แตกต่างไปจากประสิทธิภาพของฟิล์ม polyethylene (PE) และ XF ถึงอย่างไรก็ตามความเป็นจริงแล้ว XF จะช่วยป้องกันการควบแน่นของน้ำภายในถุงได้ทั้ง microperforated, macroperforated และ XF ช่วยชะลอการเกิดของโรคที่ผิวผลไม้ที่ไม่เกี่ยวข้องกับอาการสะท้อนหนาว หลังจากเก็บรักษาเป็นเวลา 5 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 6 °C และยืดอายุการเก็บรักษานาน 5 วัน ประมาณ 75 % และ 50 % ตามลำดับ ในส้มสายพันธุ์ Shamouti และ Minneola โดยประมาณ 60 % และ 40 % ตามลำดับ

ส่วนภาชนะดังกล่าวข้างต้นช่วยลดการเกิด chilling injury หลังจาก 6 สัปดาห์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิเย็น 2 °C และสภาวะที่มีการยืดอายุการเก็บรักษาเป็นเวลานาน 5 วันได้ประมาณ 70 % และ 35 % ตามลำดับสำหรับสายพันธุ์ Shamouti ส่วนสายพันธุ์ Star Ruby grapefruit ได้ประมาณ 75 % และ 45 % ตามลำดับ การเก็บรักษาส้มสายพันธุ์ Shamouti ที่ไม่ได้ห่อหุ้มในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (95 %) ช่วยลดการเกิดโรคที่ผิวผลไม้ 40 – 50 % ให้ผลคล้าย ๆ กับการใช้ฟิล์ม macroperforated MAP ซึ่งจะช่วยลดการเกิดโรคที่ผิวผลไม้ตระกูลส้มได้ 2 เหตุผล เหตุผลแรก คือ ทั้ง microperforated และ macroperforated จะช่วยเก็บรักษาผลไม้ได้ดีในสภาวะที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง ๆ ได้ เหตุผลที่สอง โดยเฉพาะฟิล์ม microperforated จะช่วยทำให้เกิดสภาวะที่มีการดัดแปลงบรรยากาศได้ โดยการเพิ่มระดับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และลดระดับก๊าซออกซิเจนให้ต่ำลง เรียกว่า modified atmosphere (2004, หน้า 35 – 43)

คุณค่าทางโภชนาการ

ส้มโอเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออก เนื่องจากเป็นผลไม้ที่มีรสชาติดี มีรสหวานหรือหวานอมเปรี้ยวขึ้นอยู่กับพันธุ์และมีคุณค่าทางโภชนาการสูงประกอบด้วยแร่ธาตุและวิตามินที่จำเป็นหลายชนิด (ดังตารางที่ 2.7) โดยเฉพาะวิตามินซีซึ่งมีปริมาณมากมีให้รับประทานตลอดทั้งปีเป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ อีกทั้งส้มโอเป็นผลไม้ที่มีเปลือกหนาทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานโดยไม่เสียคุณภาพ ทนทานต่อการกระทบกระเทือนระหว่างขนส่งได้ในระยะทางไกล โดยเฉพาะ การส่งออกไปยังตลาดต่างประเทศ ดังนั้นจึงเป็นผลไม้ชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตเพื่อการส่งออก เนื้อเปลือก และเมล็ดล้วนใช้เป็นยาและนำไปแปรรูปโดยการเชื่อมหรือแช่อิ่มได้ ส่วนเปลือกส้มมีน้ำมันหอมระเหยอยู่จำนวนมากซึ่งมีสรรพคุณในการละลายเสมหะ แก้ไอ ช่วยย่อย ลดบวม และแก้ปวด (ฐานความรู้ด้านพืช, 2548)

สารต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant)

สารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คือ เป็นสารช่วยถนอมอาหารโดยทำหน้าที่ชะลอการเสื่อมเสียของอาหาร การหืน และการเปลี่ยนสีเนื่องจากการเกิดออกซิเดชันโดยเป็นสารประกอบที่สามารถยับยั้งหรือชะลอการเกิดออกซิเดชัน (oxidation) ของไขมันและโมเลกุลอื่นๆ รวมทั้งยังสามารถยับยั้งกระบวนการทางสรีรวิทยา และพยาธิวิทยาโดยอาศัยอนุมูลอิสระ (free radical) (Velloglu และคณะ, 1998) ซึ่งเป็นสารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพของมนุษย์ และสามารถป้องกันการเกิดโรคบางชนิดได้ เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจอุดตัน และยังสามารถชะลอ ความแก่ได้อีกด้วย สารต้านอนุมูลอิสระประกอบด้วยสารหลายชนิด ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ ฟีนอลิก ไทออล คาโรทีนอยด์ กลูโคซิโนเลต และกรดแอสคอร์บิก สารต้านอนุมูลอิสระที่มีอยู่ตามธรรมชาติ มักพบในผักและผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งพืชที่มีผลขนาดเล็ก เช่น ผลไม้ตระกูลส้ม องุ่น สตรอเบอร์รี่ บลูเบอร์รี่ แบลคเบอร์รี่ และแครนเบอร์รี่ ในผลไม้เหล่านี้มีสารจำพวก ฟลาโวนอยด์ กรดฟีนอลิก ในปริมาณต่าง ๆ กัน ซึ่งสารประกอบประเภทนี้มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ กลุ่มฟลาโวนอยด์หลักซึ่งพบในผลไม้ชนิดนี้ คือ แอนโทไซยานิน โปรแอนโทไซยานิน ฟลาโวนอล และคาทีคิน กรดฟีนอลิกที่มีอยู่ในโมเลกุลผลไม้เป็นสาร hydroxylated ที่ได้มาจากกรดเบนโซอิก และกรดซินนามิก (Machix และคณะ, 1990)

สารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญที่เราพบในแหล่งอาหาร มีดังนี้

1. เบต้าแคโรทีน (β - carotene) เป็นสารตั้งต้นของเรตินอลมีมากในแครอท ผักสีเหลืองส้ม ผักสีเขียวเข้มต่าง ๆ เช่น มะเขือเทศ ฟักทอง ตำลึง ผักบุ้ง ผักกวางตุ้ง ผักคะน้า
2. วิตามินซี (Ascorbic Acid) มีมากในฝรั่ง ส้ม มะขามป้อม ผลไม้หลายชนิด มีส่วนช่วยในการสังเคราะห์คอลลาเจน แต่วิตามินซีสามารถถูกทำลายได้ง่ายด้วยความร้อน ความชื้น และแสง
3. วิตามินอี (Tocopherol) มีมากในรำละเอียด พวกรั้วพืช (หญ้าที่ให้เมล็ดที่กินได้) ที่ไม่ขัดขาว ข้าวโพด ข้าวกล้อง ถั่วแดง ถั่วเหลือง ผักกาดหอม เมล็ดทานตะวัน งา น้ำมันรำ น้ำมันจากเมล็ดพืชชนิดต่าง ๆ
4. ซีลีเนียม (Selenium) พบมากในอาหารทะเล เนื้อสัตว์ ธัญพืชที่ไม่ขัดขาว

นอกจากนี้ยังมีสารที่พบในผักและผลไม้ที่มีคุณสมบัติในการต้านสารอนุมูลอิสระ ซึ่งสามารถจับกับอนุมูลอิสระ ลดอันตราย ไม่ให้เกิดโรคมะเร็งได้ พบมากในผลไม้ตระกูลส้ม องุ่น และผลไม้สดอื่น ๆ เช่น กระเทียม ผักตระกูลผักกาด แต่อย่างไรก็ตามมีปัจจัยบางอย่างที่มีผลกระทบต่อฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ ได้แก่ อายุของผลไม้เมื่อเก็บเกี่ยว ฤดูกาลที่ผลไม้สุก สายพันธุ์ และสภาพแวดล้อมก่อน และหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บรักษา และการแปรรูป เป็นต้น

ฟลาโวนอยด์ (Flavonoids)

ฟลาโวนอยด์เป็นกลุ่มของรงควัตถุที่พบในพืชมีสีเหลือง มีโครงสร้างทางเคมีคล้ายแอนโทไซยานิน เป็นสารประกอบประเภทไกลโคไซด์เช่นเดียวกัน แบ่งเป็นกลุ่มย่อย ๆ ได้แก่

1. ฟลาโวน (Flavone) หรือ 2-phenylbenzopyrone ในโมเลกุลมีพันธะคู่ เป็นสารประกอบที่ไม่มีสี ตัวอย่างเช่น อะจิพีนิน (agipenin), ลูเตโอลิน (luteolin) และไตรเซติน (tricetin)
2. ฟลาโวนอล (Flavonols) เกิดจากการที่สารประกอบฟลาโวนมีการแทนที่ของหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มขึ้นที่ตำแหน่ง 3 ตัวอย่างเช่น ควอร์เซติน (quercetin), แคมป์เฟอรอล (kaempferol) และไมริซีติน (myricetin)
3. ฟลาวานอน (Flavanones) มีสูตรโครงสร้างคล้ายฟลาโวนเป็นพันธะเดี่ยว (ดังรูปที่ 2) ฟลาวานอนเป็น ฟลาวานอยด์ที่พบในผลไม้ตระกูลส้ม ตัวอย่าง ของไกลโคไซด์ เช่น เฮสเพอริดิน (Hesperidin) และนารินจิน (naringin)
4. ฟลาวานอนอล (Flavanonols) มีสูตรโครงสร้างคล้ายฟลาวานอน มีหมู่ไฮดรอกซิลเพิ่มตำแหน่ง 3
5. ไอโซฟลาโวน (Isoflavones) มีสูตรโครงสร้างเช่นเดียวกับฟลาโวน เช่น เจนิสทีน (genistein)

สำหรับการตรวจสอบสารพวกฟลาโวนอยด์มีหลายวิธี หากไม่มี pigments ชนิดอื่นมาเจือปน เช่น ในกลีบดอกไม้สีขาว อาจทำการวิเคราะห์ชนิดของฟลาโวนอยด์ได้โดยนำมาอังไอบนมือ จะเปลี่ยนเป็นสีดังต่อไปนี้

- flavones , flavonols เหลือง
- chalcones , aurones เหลือง --> แดง

หากนำ pigment extract ขึ้นน้ำมาทำให้เป็นผง จะสามารถทำนายชนิดของฟลาโวนอยด์โดยสังเกตการเปลี่ยนแปลงสีที่เกิดขึ้น อย่างไรก็ตามฟลาโวนอยด์ชนิดหนึ่งอาจไปบดบังสีของอีกชนิดหนึ่งได้หากมีหลายชนิดอยู่ในดอกเดียวกัน ตัวอย่างเช่น

- anthocyanins ม่วง --> น้ำเงิน
- flavones, flavonols เหลือง
- flavanones ไม่มีสี ค่อยเปลี่ยนเป็นสีแดงอมส้ม โดยเฉพาะเมื่อให้ความร้อน
- chalcones, aurones ม่วงแดงทันที
- flavononols น้ำตาลอมส้ม

ฟลาโวนอยด์ที่มีหมู่ phenolic อาจทดสอบได้โดยใช้สารละลาย ferric chloride สารในหมู่อนุพันธ์ catechol จะเปลี่ยนเป็นสีเขียวสารในหมู่อนุพันธ์ pyrogallol จะให้สีน้ำเงินสารในหมู่ gallo catechin จะให้สีดำอมน้ำเงิน ปฏิกริยา reduction ระหว่างฟลาโวนอยด์ชนิดต่าง ๆ และโลหะ magnesium และกรดเกลือเข้มข้น จะให้สีแตกต่างกัน เช่น flavonols, flavanones, flavanonols ค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีแดง chalcones,

aurones เปลี่ยนเป็นสีแดงทันที flavones สีไม่ค่อยชัดเจนเท่า flavonols neoflavonoids สีเขียว ซึ่งค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีแดง (เอกสารเลขที่ 2 , 2534) ซึ่งปริมาณของ สาร flavonone ที่พบในพืชพวกตระกูลส้ม เช่น grapefruit เลมอน และมะนาว จะมีทั้งชนิดและปริมาณที่แตกต่างกัน (ดังรูปที่ 3)

มาตรฐานส้มโอประเทศไทย

1. บทบัญญัติเรื่องคุณภาพ (นิภาพรรณ ศิริทรัพย์สมบัติ, 2544)

1.1 คุณภาพขั้นต่ำ ทุกชั้นมาตรฐานส้มโอต้องมีคุณภาพดังต่อไปนี้

- 1.1.1 เป็นผลส้มโอสดทั้งผล และมีช่วงผลความยาวไม่เกินความสูงของไหล่ผล
- 1.1.2 เนื้อแน่น
- 1.1.3 มีรูปทรง สี และรสชาติปกติ
- 1.1.4 ไม่มีรอยชำ หรือตำหนิที่เห็นได้ชัด และไม่เน่าเสีย
- 1.1.5 สะอาดและเก็บไม่มีวัตถุแปลกปลอม
- 1.1.6 ปลอดภัยจากศัตรูพืช และความเสียหายอันต่อเนื่องมาจากศัตรูพืช
- 1.1.7 ปลอดภัยจากความเสียหายเนื่องจากอุณหภูมิต่ำ
- 1.1.8 ปลอดภัยจากกลิ่นและรสชาติผิดปกติ
- 1.1.9 ปลอดภัยจากความชื้นที่ผิดปกติจากภายนอก ทั้งนี้ไม่รวมถึงหยดน้ำที่

เกิดหลังจากนำออกจากห้องเย็น

2. การแบ่งชั้นคุณภาพ แบ่งได้ 3 ชั้น

2.1 ชั้นพิเศษ ผลส้มโอชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดีที่สุด ตรงตามพันธุ์ ผลต้องปลอดภัยจากตำหนิ ยกเว้นตำหนิผิวเล็กน้อยซึ่งไม่กระทบต่อรูปลักษณ์ คุณภาพและคุณภาพในการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ

2.2 ชั้นที่หนึ่ง ผลส้มโอชั้นนี้ต้องมีคุณภาพดี ตรงตามพันธุ์ มีตำหนิเล็กน้อยด้านรูปร่าง สีและผิว โดยไม่กระทบต่อรูปลักษณ์ คุณภาพ และคุณภาพในการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ ตำหนิผิวโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 10 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด และตำหนิต้องไม่กระทบต่อคุณภาพเนื้อส้มโอ

2.3 ชั้นที่สอง ชั้นนี้รวมเอาผลส้มโอที่ไม่เข้าอยู่ในชั้นที่สูงกว่า แต่เข้าอยู่ในเกณฑ์ของคุณภาพชั้นต่ำดังข้อ 1.1 มีตำหนิได้เล็กน้อยด้านรูปร่าง สี และผิว โดยยังคงคุณภาพและคุณภาพการเก็บรักษา รวมทั้งการจัดเรียงในภาชนะบรรจุ ตำหนิโดยรวมต่อผลต้องมีพื้นที่ไม่เกินร้อยละ 15 ของพื้นที่ผิวทั้งหมด โดยไม่มีผลกระทบต่อน้ำส้มโอ

3. บทบัญญัติเรื่องขนาด

ขนาดของผลจะพิจารณาจากน้ำหนัก และเส้นผ่าศูนย์กลางที่ยาวที่สุด ณ กึ่งกลางของผล ดังนี้

ขนาด	น้ำหนัก(กรัม)	เส้นผ่าศูนย์กลาง(เซนติเมตร)
1	น้อยกว่า 1,700	15.6 – 17
2	1,501 – 1,700	14.8 – 16.2
3	1,301 – 1,500	14.0 – 15.4
4	1,101 – 1,300	13.2 – 14.6
5	901 – 1,100	12.3 – 13.8
6	700 – 900	11.6 – 12.9

4. บทบัญญัติความคลาดเคลื่อนระดับคุณภาพได้รับ

เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ และขนาดในแต่ละภาชนะบรรจุ สำหรับผลิตผลที่ผัดเพี้ยนไปจากชั้นที่ระบุ

4.1 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องคุณภาพ

4.1.1 ชั้นพิเศษ ยอมให้มีผลส้มโอชั้นหนึ่งปนเข้ามาได้ไม่เกินร้อยละ 5 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักทั้งหมด

4.1.2 ชั้นหนึ่ง ยอมให้มีผลส้มโอชั้นสองปนเข้ามาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักทั้งหมด

4.1.3 ชั้นสอง ยอมให้มีผลส้มโอที่ไม่เข้าข่ายชั้นนี้ หรือไม่มีคุณภาพชั้นต่ำปนเข้ามาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักทั้งหมด

4.2 เกณฑ์ความคลาดเคลื่อนเรื่องขนาด ยอมให้ส้มโอทุกชั้นที่มีขนาดใหญ่กว่า หรือเล็กกว่าในชั้นถัดไปหนึ่งชั้นปนเข้ามาได้ไม่เกินร้อยละ 10 ของจำนวนผลทั้งหมดหรือน้ำหนักทั้งหมด

5. บทบัญญัติเรื่องการจัดเรียง

5.1 ความสม่ำเสมอ ส้มโอที่บรรจุในแต่ละภาชนะบรรจุต้องสม่ำเสมอ มาจากแหล่งเดียวและเป็นพันธุ์เดียวกัน มีคุณภาพ ขนาด และสีเดียวกัน ส่วนของผลที่มองเห็นในภาชนะบรรจุต้องเป็นตัวแทนของทั้งหมด

5.2 การบรรจุหีบห่อ ต้องบรรจุในภาชนะที่เก็บรักษาเป็นอย่างดี วัสดุที่ใช้ในการบรรจุต้องสะอาด และมีคุณภาพ เพื่อป้องกันความเสียหายอันจะมีผลต่อส้มโอ การปิดฉลากต้องใช้หมึกพิมพ์หรือสาร์ไرفิช

5.3 รายละเอียดบรรจุภัณฑ์ บรรจุภัณฑ์จะต้องมีคุณภาพ อยู่นานมัย ถ่ายเทอากาศได้ มีคุณสมบัติทนทานต่อการขนส่ง และรักษาส้มโอได้ บรรจุภัณฑ์ต้องปราศจากกลิ่นและวัตถุแปลกปลอม

6. การทำเครื่องหมายหรือฉลาก

6.1 บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้บริโภค (ขายปลีก) ให้ปิดฉลากคำว่า “ส้มโอ” และ ชื่อพันธุ์

6.2 บรรจุภัณฑ์สำหรับผู้ขายส่ง ประกอบด้วยข้อความดังนี้ (ระบุในเอกสารกำกับ สินค้า หรือ ฉลากติดกับบรรจุภัณฑ์)

6.3 ข้อมูลผู้ขายส่ง ต้องระบุชื่อที่อยู่ของผู้ขายส่ง ผู้บรรจุ และจะระบุหมายเลขรหัสสินค้า

6.4 ประเภทของผลิตผล ให้ปิดฉลากคำว่า “ส้มโอ” และชื่อพันธุ์

6.5 ข้อมูลแหล่งผลิต ต้องระบุประเทศไทย และจังหวัดแหล่งผลิตในประเทศไทย

7. ข้อมูลเชิงพาณิชย์

7.1 ชั้นคุณภาพ

7.2 ขนาด (รหัสขนาด หรือน้ำหนักต่ำสุด และสูงสุดเป็นกรัม หรือเส้นผ่าศูนย์กลางเป็นมิลลิเมตร ตามลำดับ)

7.3 น้ำหนักสุทธิ

8. เครื่องหมายรับรองการตรวจสอบ

8.1 วัสดุปนเปื้อน

8.2 โลหะหนัก ผลส้มโอไม่ควรมีโลหะหนักเกินปริมาณสูงสุดที่กำหนด

8.3 สารกำจัดศัตรูพืชตกค้าง ผลส้มโอไม่มีสารกำจัดศัตรูพืชตกค้างเกินปริมาณสูงสุด

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบ

ส้มโอ (*Citrus maxima* Merr.) 2 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวา ปลูกในอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท และพันธุ์ท่าซ้อย ปลูกในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ส้มโอทั้งสองพันธุ์ที่นำมาศึกษามีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 6.5 – 7 เดือน โดยทำการคัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิและซ้ำ ผลมีขนาดใกล้เคียงกัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

การทดลองที่ 1 การศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

คัดเลือกสวนส้มโอท่าซ้อย อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร จำนวน 3 สวน และคัดเลือกส้มโอเป็นตัวแทนสวนละ 6 ต้น สุ่มเก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร และ 15-30 เซนติเมตร โดยสุ่มเก็บตัวอย่างจากดิน 4 จุด และนำดินมารวมกันเป็น 1 ตัวอย่าง และสุ่มเก็บตัวอย่างใบกระจายรอบทรงพุ่มจำนวน 20 ใบ/ต้น นำมาศึกษาปริมาณธาตุในใบ ได้แก่ N P K Ca Mg Fe Zn และ B ที่สะสมทุกเดือน

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน Good Agricultural Practice (GAP) และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP ในเขตภาคเหนือตอนล่าง

ทำการศึกษาในส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP ใน จ.พิจิตร และส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP และไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP จ.ชัยนาท จำนวนอย่างละ 2 สวน โดยการสุ่มเก็บตัวอย่างผลส้มโอแต่ละสวน ๆ ละ 10 ผล มาตรวจสอบคุณภาพดังนี้

3.1.1 สารเคมีตกค้างในผลส้มโอ

3.1.2 การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลส้มโอ ได้แก่

3.1.2.1 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ความสูง (เซนติเมตร) เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

3.1.2.2 น้ำหนักเปลือก+นวม (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม)

3.1.2.3 จำนวนเมล็ด โดยทำการนับเมล็ดและแยกเมล็ดที่ปกติ และเมล็ดที่ลีบออก

3.1.3 การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีกายภาพของส้มโอ ได้แก่

3.1.3.1 ความแน่นเนื้อ โดยใช้ fruit pressure tester แบบ Effegi และใช้ตัวรับแรงกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร กดลึก 1 เซนติเมตร วัดบริเวณตรงกลางผล ค่าที่คำนวณได้เป็น กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร

3.1.3.2 วิเคราะห์ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids, SS) ของน้ำคั้น โดยนำน้ำคั้นจากเนื้อส้มโอหยดลงบนช่องแก้ว (prism) ของ hand refractometer แล้วอ่านค่าเปอร์เซ็นต์ที่ปรากฏหน่วยเป็นปริกซ์

3.1.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity) โดยนำน้ำคั้นของเนื้อผลบริเวณกลางผลปริมาตร 2 มิลลิลิตร เติม phenolphthalein 1% 1-2 หยด เป็น indicator แล้วไทเทรตด้วยสารละลายด่างโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 N จนกระทั่งถึง end point นำค่าปริมาณสารละลายด่างที่ใช้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก จากสูตร

$$\text{กรดซิตริก (\%)} = \frac{N \text{ base} \times \text{มิลลิลิตร base} \times \text{meq.wt. ของกรดซิตริก} \times 100}{\text{ปริมาตรของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดย N base คือ normality ของสารละลายด่าง NaOH มิลลิลิตร base คือ ปริมาณของสารละลายที่ใช้ในการไทเทรตเป็นมิลลิลิตร meq.wt (milliequivalent weight) ของกรดซิตริก คือ 0.006404

3.1.3.4 ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) วิเคราะห์ตามวิธีของ AOAC (1989) โดยนำตัวอย่างน้ำคั้นมา 2 มิลลิลิตร แล้วนำไปไทเทรตด้วยสารละลาย indophenol standard solution จนถึงจุดยุติ คำนวณหาปริมาณวิตามินซี

3.1.3.5 การเปรียบเทียบสีเนื้อ และสีเปลือกของผลส้มโอ โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น DP-1000 และรายงานผลเป็นค่า L*, a*, b* และ Hue angle (H°)

3.1.4 วิเคราะห์ธาตุอาหารในดินที่ระดับความลึก 10-15 และ 30-50 เซนติเมตร รอบชายพุ่ม ต้นละ 4 จุด ได้แก่ N P K Ca Mg B Fe Cl และ Zn และใบส้มโอที่ใบยอดที่ 3 และ 4 ตั้งแต่ดอกบาน ได้แก่ N P K Ca B (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

การทดลองที่ 3 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอคุณภาพดี

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอทำห่อยคุณภาพดี

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และวิเคราะห์ผลตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์ทำห่อยอายุประมาณ 6 ปี จำนวน 12 ต้น ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร การดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน การใส่ปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดิน และใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการตัดแต่งผลที่ผิดปกติในการเจริญเติบโต มีโรคแมลงทำลายทิ้ง หรือผลที่เปื่อยทับกัน เมื่อผลส้มโอมีอายุหลังจากดอกบานประมาณ 1 เดือน จากนั้นทำการปลิดผลที่เหลือและปล่อยให้จำนวนผลในแต่ละต้นตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 วิธีเกษตรกรปฏิบัติ (ไม่ปลิดลูกทิ้ง)

กรรมวิธี 2 60 ผล/ต้น

กรรมวิธี 3 80 ผล/ต้น

กรรมวิธี 4 100 ผล/ต้น

ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน มาตรวจคุณภาพ

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอขาวแตงกวาคุณภาพดี
วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และวิเคราะห์ผลตาม
วิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา ของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอ
ขาวแตงกวา อายุประมาณ 6 ปี จำนวน 12 ต้น ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้น
ประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร การดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน การใส่ปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดิน และใช้สาร
ป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการตัดแต่งผลที่ผิดปกติในการเจริญเติบโต
มีโรคแมลงทำลายทิ้ง หรือผลที่เปื่อยดทับกัน เมื่อผลส้มโอมีอายุหลังจากดอกบานประมาณ 1 เดือน จากนั้น
ทำการปลิดผลที่เหลือและปล่อยให้มีความจำนวนผลในแต่ละต้นตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 วิธีเกษตรกรปฏิบัติ (ไม่ปลิดลูกทิ้ง)

กรรมวิธี 2 60 ผล/ต้น

กรรมวิธี 3 80 ผล/ต้น

กรรมวิธี 4 100 ผล/ต้น

ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน มาตรวจคุณภาพดังนี้

การบันทึกผลการทดลอง

3.2.1. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลส้มโอได้แก่

3.2.1.1 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ความสูง (เซนติเมตร) เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

3.2.1.2 น้ำหนักเปลือก+นวม (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม)

3.2.1.3 จำนวนเมล็ด โดยทำการนับเมล็ด และแยกเมล็ดที่ปกติ และเมล็ดที่ลีบออก

3.2.2. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ และเคมีของส้มโอ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

**การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของสารแคลเซียม (Ca)-โบรอน (B) และจิบเบอเรลลิน (GA₃)ที่มีต่อ
การพัฒนาของผลส้มโอ**

การทดลองที่ 3.1 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม (Ca)-โบรอน (B) และจิบเบอเรลลิน (GA₃)
ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และวิเคราะห์ผลการทดลองตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ใช้ส้มโอปันธุ์ท่าซอย อายุประมาณ 6 ปี จำนวน 21 ต้น ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร การดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน การใส่ปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดิน และใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการตัดแต่งผลที่ผิดปกติในการเจริญเติบโต มีโรคแมลงทำลายทิ้ง หรือผลที่เบียดทับ และทำการให้สาร Ca-B และ GA_3 ตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 Control

กรรมวิธี 2 ให้สาร Ca 200 ppm - B 1.5 ppm

กรรมวิธี 3 ให้สาร Ca 200 ppm - B 1.5 ppm + GA_3 25 ppm

กรรมวิธี 4 ให้สาร Ca 400 ppm - B 3 ppm

กรรมวิธี 5 ให้สาร Ca 400 ppm - B 3 ppm + GA_3 25 ppm

กรรมวิธี 6 ให้สาร Ca 800 ppm - B 6 ppm

กรรมวิธี 7 ให้สาร Ca 800 ppm - B 6 ppm + GA_3 25 ppm

ฉีดพ่น Ca-B และ Ca-B ร่วมกับ GA_3 โดยฉีดพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 เดือน ตั้งแต่ ส้มโอยุ่ 1.5-2 เดือน การฉีดพ่นทั้ง 2 ชนิด ใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นในอัตรา 10 ลิตร/ต้น และผสมสารจับใบด้วยทุกครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอยุ่เมื่ออายุ 7 8 และ 9 เดือนหลังดอกบาน มาตรวจคุณภาพ

การทดลองที่ 3.2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม (Ca)-โบรอน(B)และจิบเบอเรลลิน (GA_3)ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอปันธุ์ขาวแตงกวา

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) มี 3 ซ้ำและวิเคราะห์ผลการทดลองตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ใช้ส้มโอปันธุ์ขาวแตงกวา อายุประมาณ 6 ปี จำนวน 21 ต้น ที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4-0.5 เมตร การดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน การใส่ปุ๋ยตามการวิเคราะห์ดิน และใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการตัดแต่งผลที่ผิดปกติในการเจริญเติบโต มีโรคแมลงทำลายทิ้ง หรือผลที่เบียดทับ และทำการให้สาร Ca-B และ GA_3 ตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 Control

กรรมวิธี 2 ให้สาร Ca 200 ppm - B 1.5 ppm

กรรมวิธี 3 ให้สาร Ca 200 ppm - B 1.5 ppm + GA_3 25 ppm

กรรมวิธี 4 ให้สาร Ca 400 ppm - B 3 ppm

กรรมวิธี 5 ให้สาร Ca 400 ppm - B 3 ppm + GA_3 25 ppm

กรรมวิธี 6 ให้สาร Ca 800 ppm - B 6 ppm

กรรมวิธี 7 ให้สาร Ca 800 ppm - B 6 ppm + GA_3 25 ppm

ฉีดพ่น Ca-B และ Ca-B ร่วมกับ GA₃ โดยฉีดพ่น 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 1 เดือน ตั้งแต่ สัปดาห์อายุ 1.5-2 เดือน การฉีดพ่นทั้ง 2 ชนิด ใช้วิธีฉีดพ่นทั่วทั้งต้นในอัตรา 10 ลิตร/ต้น และผสมสารจับใบด้วยทุกครั้ง ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเมื่ออายุ 7 8 และ 9 เดือนหลังดอกบาน มาตรวจคุณภาพดังนี้

การบันทึกผลการทดลอง

3.3.1. เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการข้าวสาร (%)

3.3.2. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลส้มโอได้แก่

3.3.2.1 น้ำหนักผล (กรัม) ความสูง เส้นรอบวงของผล

3.3.2.2 น้ำหนักเปลือก+นวม (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม)

3.3.2.3 จำนวนเมล็ด โดยทำการนับเมล็ดและแยกเมล็ดที่ปกติ และเมล็ดที่ลีบออก

3.3.3. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของส้มโอ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 5 ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอ

การทดลองที่ 4.1 ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอย

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และวิเคราะห์ผลการทดลองตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์ท่าซอยของเกษตรกร โดยเลือกต้นส้มโออายุประมาณ 6 ปี จำนวน 9 ต้นที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร และการดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน โดยมีการใส่ปุ๋ยและใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืช ตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการคลุมด้วยถุงชนิดต่าง ๆ เมื่อผลส้มโอมีขนาดเท่ากับไข่ไก่ หรือมีอายุหลังจากดอกบานประมาณ 2 เดือน ตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 การทดลองชุดควบคุม โดยไม่มีการห่อผล (Control)

กรรมวิธี 2 ถุงไนล่อนสีฟ้า

กรรมวิธี 3 ถุงกระดาษสีขาว (Taiwan)

ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเมื่ออายุ 7 8 และ 9 เดือนหลังดอกบาน มาตรวจคุณภาพ

การทดลองที่ 4.2 ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา

วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCB) และวิเคราะห์ผลการทดลองตามวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาของเกษตรกร โดยเลือกต้นส้มโอ อายุประมาณ 6 ปี จำนวน 9 ต้นที่มีขนาดทรงพุ่มใกล้เคียงกัน ขนาดเส้นรอบวงโคนต้นประมาณ 0.4 - 0.5 เมตร และการดูแลรักษาในสภาพเดียวกัน โดยมีการใส่ปุ๋ยและใช้สารป้องกันกำจัดศัตรูพืชตามคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร ทำการคลุมด้วยถุงชนิดต่าง ๆ เมื่อผลส้มโอมีขนาดเท่ากับไข่ไก่ หรือมีอายุหลังจากดอกบานประมาณ 2 เดือน ตามกรรมวิธีดังต่อไปนี้

กรรมวิธี 1 การทดลองชุดควบคุม โดยไม่มีการห่อผล (Control)

กรรมวิธี 2 ถุงไนล่อนสีฟ้า

กรรมวิธี 3 ถุงกระดาษสีขาว (Taiwan)

ทำการเก็บตัวอย่างผลส้มโอเมื่ออายุ 7 8 และ 9 เดือนหลังดอกบานมาตรวจสอบคุณภาพดังนี้
การบันทึกผลการทดลอง

3.4.1. เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการข้าวสาร (%)

3.4.2. การตรวจสอบคุณภาพทางกายภาพของผลส้มโอได้แก่

3.4.2.1 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ความสูง (เซนติเมตร) เส้นรอบวงของผล (เซนติเมตร)

3.4.2.2 น้ำหนักเปลือก+นวม (กรัม) น้ำหนักเมล็ด (กรัม)

3.4.2.3 จำนวนเมล็ด โดยทำการนับเมล็ดและแยกเมล็ดที่ปกติ และเมล็ดที่ลีบออก

3.4.3. การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมีของส้มโอ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 6 ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวโคโตซานร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำที่มีต่อ คุณภาพส้มโอขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกผลส้มโอโดยสุ่มที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 %

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวโคโตซาน 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 % (น้ำหนัก/ปริมาตร)

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการจำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน ดังต่อไปนี้

การเตรียมสารเคลือบ นำสารโคโตซานละลายด้วยกรดอะซิติกความเข้มข้น 0.5 % โดยเตรียมให้ได้สารโคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % (น้ำหนัก/ปริมาตร) ปรับ pH ให้ได้ 5.6 ด้วยสารละลาย NaOH เข้มข้น 1 N (Romanazzi, et al., 2007)

การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี (Chemical Properties)

3.5.1 ปริมาณเอทานอล ดัดแปลงจากวิธีของ Romanazzi และคณะ (2007) (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก หมายเลข 1)

3.5.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid content) โดยใช้ Hand Refractometer และอ่านค่าเป็น degree brix (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก หมายเลข 2)

3.5.3 การวิเคราะห์ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity) คำนวณในรูปของกรดซิตริก (AOAC, 2000) (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก หมายเลข 3)

3.5.4 ปริมาณ soluble solids ต่อ titratable acidity (SS/TA)

3.5.5 ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid) (AOAC, 2000) (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก หมายเลข 4)

3.5.6 อัตราการหายใจ (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ก หมายเลข 5)

การวิเคราะห์ทางกายภาพ (Physical Properties)

1.) ความแน่นเนื้อของเปลือกด้านนอก และเนื้อของส้มโอ ใช้ fruit pressure tester แบบ Effegi (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข หมายเลข 1)

2.) วัดหาค่าสี (colour) ของสีเนื้อ และสีเปลือกของผลส้มโอ โดยใช้เครื่องวัดสี Colourmeter ยี่ห้อ Minolta รุ่น DP-1000 และรายงานผลเป็นค่า L a b และ Hue angle (H°) (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข หมายเลข 2)

3.) ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก ทำการชั่งน้ำหนักผลส้มโอทุก 7 วัน (รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ข หมายเลข 3)

การทดลองที่ 7 ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวไคโตซานร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพส้มโอทำชอยในระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกผลส้มโอโดยสุ่มที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 %

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวไคโตซาน 3 ระดับ คือ 0 0.5 และ 1 % (น้ำหนัก/ปริมาตร)

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน เหมือนการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 8 ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวคาร์บูนาเนเซอร์ล® ร่วมกับการใช้ อุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพส้มโอขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกผลส้มโอโดยสุ่มที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 %

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวคาร์บูนาเนเซอร์ล® 3 ระดับ คือ 0 50 และ 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร)

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพ ทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน เหมือนการทดลองที่ 1

การทดลองที่ 9 ศึกษาผลของการใช้สารเคลือบผิวคาร์บูนาเนเซอร์ล® ร่วมกับการใช้ อุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพส้มโอทำห่อยในระหว่างการเก็บรักษา

คัดเลือกผลส้มโอโดยสุ่มที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิการเก็บรักษา 4 ระดับ คือ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 %

ปัจจัยที่ 2 ความเข้มข้นของสารเคลือบผิวคาร์บูนาเนเซอร์ล® 3 ระดับ คือ 0 50 และ 100 % (ปริมาตร/ปริมาตร)

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพ ทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน เหมือนการทดลองที่ 2

การทดลองที่ 10 ศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษา ของส้มโอขาวแตงกวา

คัดเลือกผลส้มโอที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของสาร 1-MCP มี 3 ระดับ คือ 0.01 0.1 และ 1.0 ppm

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาของการรมสาร 1-MCP มี 4 ระดับคือ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน เหมือนการทดลองที่ 1

ขั้นตอนการรมสาร 1-methylcyclopropen (1-MCP) นำผลส้มโอแต่ละกลุ่มใส่ถังขนาด 0.245 ลูกบาศก์เมตร จากนั้นหึ่ง 1-MCP ใส่บีกเกอร์ขนาด 25 มิลลิลิตร ความเข้มข้นของ 1-MCP คำนวณจาก 1-MCP 1.17 กรัม ปลดปล่อยให้ก๊าซ 1-MCP 900 ppb ในภาชนะปิดขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร นำบีกเกอร์ที่ใส่ 1-MCP วางในถังบรรจุผลส้มโอ แล้วใส่น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ลงไปในบีกเกอร์ที่ใส่ 1-MCP แล้วรีบปิดฝาทันที ปิดฝาทิ้งให้สนิทด้วยเทปกาว

การทดลองที่ 11 ศึกษาผลของการใช้สาร 1-MCP ที่มีต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาของส้มโอท่าซอ

คัดเลือกผลส้มโอที่มีอายุผล 6.5-7 เดือนไม่มีตำหนิและซ้ำ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 85-90 % โดยวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 ความเข้มข้นของสาร 1-MCP มี 3 ระดับ คือ 0.01 0.1 และ 1.0 ppm

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาของการรมสาร 1-MCP มี 4 ระดับคือ 1 2 3 และ 4 ชั่วโมง

ในแต่ละชุดทดลองประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 3 ลูก ทำการตรวจวิเคราะห์และบันทึกผลคุณภาพทางกายภาพและเคมี ตลอดจนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (ผู้ทดสอบชิมในห้องปฏิบัติการ จำนวน 10 คน) ทุก 7 วัน เป็นเวลา 56 วัน เหมือนการทดลองที่ 2

การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส โดยผู้วิจัย โดยมีระดับคะแนนดังนี้

รสชาติ

5 = หวานมากที่สุด 4 = หวานมาก 3 = หวานปานกลาง 2 = ไม่หวาน 1 = ไม่หวานที่สุด

ลักษณะเนื้อ

5 = แน่นที่สุด 4 = แน่นมาก 3 = แน่นปานกลาง 2 = นิ่มละ 1 = นิ่มละที่สุด

รสชาติผิดปกติ

5= มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = ไม่ผิดปกติ 1 = ไม่ผิดปกติที่สุด

กลิ่นผิดปกติ

5= มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = ไม่ผิดปกติ 1 = ไม่ผิดปกติที่สุด

ลักษณะเนื้อผิดปกติ

5= มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = ไม่ผิดปกติ 1 = ไม่ผิดปกติที่สุด

การทดลองที่ 12 การศึกษาวิธีการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้มและสารเคลือบผิว

ตัวอย่างส้มโอ

ส้มโอ (*Citrus maxima*) 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวา (*Citrus maxima* Var. Kao Tangkwa) ปลูกในอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท และพันธุ์ท่าข่อย (*Citrus maxima* Var. Takoy) ปลูกในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จังหวัดพิจิตร ส้มโอทั้งสองสายพันธุ์ที่นำมาศึกษามีอายุการเก็บเกี่ยวประมาณ 6 เดือนครึ่ง – 7 เดือน โดยทำการคัดเลือกผลที่ไม่มีตำหนิ และซ้ำ ผลมีขนาดใกล้เคียงกันเพื่อทำการศึกษายืดอายุส้มโอตัดแต่งโดยใช้

การเตรียมตัวอย่างส้มโอตัดแต่ง

ทำการศึกษายืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภคนิยมโดยใช้วิธีดัดแปลงสภาพบรรยากาศโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และการใช้สารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้ โดยทำการศึกษายืดอายุการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีกายภาพ ปริมาณสารฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส และการเสื่อมเสียโดยใช้เชื้อจุลินทรีย์ ทำการคัดเลือกผลส้มโอที่ไม่มีตำหนิและซ้ำ โดยเลือกให้มีขนาดผลเท่า ๆ กัน จากนั้นทำการลอกเปลือกเคลือบผิวเนื้อส้มโอตามปัจจัยที่ศึกษา แล้วบรรจุตัวอย่างเนื้อส้มโอลงในภาชนะปิดสนิท 250 กรัม ห่อหุ้มด้วยฟิล์มพลาสติกชนิดที่ทำการศึกษา และทำการเก็บรักษาที่ระดับอุณหภูมิต่าง ๆ กัน จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างที่รีตเมนต์ละ 3 ซ้ำ เพื่อนำมาทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีกายภาพ ปริมาณสารฟีนอลิก ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส และการเสื่อมเสียด้วยเชื้อจุลินทรีย์

เทคนิคการใช้สารเคลือบผิวผลไม้สดตัดแต่งพร้อมบริโภค

1. ทำความสะอาดผิวตัวอย่างภายนอกด้วยคลอรีนเข้มข้น 0.01 - 0.05 % นาน 30 วินาที
2. ทำความสะอาดเครื่องมือด้วยเอทานอลเข้มข้น 70 % หรือคลอรีนเข้มข้น 0.02%
3. ลอกเปลือกและแกะเนื้อส้มโอออกเป็นกลีบ ๆ อย่างระมัดระวัง
4. จุ่มในคลอรีนเข้มข้น 0.005% นาน 10 วินาที ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ
5. จุ่มในสารเคลือบผิวนาน 5 วินาที ทิ้งไว้ให้สะเด็ดน้ำ แล้วเก็บในภาชนะปิดสนิทแล้วห่อหุ้มด้วยฟิล์ม

PVC และ PE (ส่วนตัวอย่างควบคุมไม่ต้องทำการจุ่มสารเคลือบผิว)

วิธีการดัดแปลงสภาพโดยใช้ฟิล์มห่อหุ้ม และการใช้สารเคลือบผิวชนิดบริโภคได้

ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งโดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design, CRD) มี 4 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัยที่ 1 ชนิดสายพันธุ์ส้มโอ 2 สายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์ขาวแตงกวาที่ปลูกในอำเภอเมือง จังหวัดชัยนาท และพันธุ์ท่าข่อยที่ปลูกในอำเภอโพธิ์ประทับช้าง จากจังหวัดพิจิตร ที่มีอายุการเก็บเกี่ยว 6 เดือนครึ่ง – 7 เดือน

ปัจจัยที่ 2 วิธีการยืดอายุการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภครูปแบบต่างกัน 2 วิธี คือ

- (1) การใช้ภาชนะบรรจุแบบสภาพดัดแปลงบรรยากาศ (Modified Atmosphere Packaging, MAP) โดยใช้พลาสติกห่อหุ้มต่างกัน 2 ชนิด คือ PE และ PVC
- (2) การใช้สารเคลือบผิวบริโภคร่วมกับการบรรจุแบบสภาพดัดแปลงบรรยากาศ โดย สารเคลือบผิวที่ศึกษา ได้แก่

1. สารละลาย 1.0 % Carboxy Methyl Cellulose (CMC) + 1 % CaCl_2 + 0.5 % Ascorbic acid
2. สารละลาย 0.5 % Chitosan + 1 % CaCl_2 + 1.5 % Glycerol
3. สารละลาย 1.0 % Alginate + 0.5 % fructose + 0.25 % Potassium sorbate

โดยตัวอย่างที่ไม่มีการเคลือบด้วยสารเคลือบผิวแต่ห่อหุ้มด้วยฟิล์มทั้ง 2 ชนิดเป็นตัวอย่างควบคุม

ปัจจัยที่ 3 อุณหภูมิการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภค 3 ระดับ คือ 5, 15 และ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ $87 \pm 5\%$

ปัจจัยที่ 4 ระยะเวลาการเก็บรักษาส้มโอตัดแต่งพร้อมบริโภคที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านต่าง ๆ ของส้มโอตัดแต่ง โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างทริตเมนต์ละ 3 ซ้ำ

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. การวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี – กายภาพ (Physico-chemical Qualities)

1.1 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (Weight loss)

1. โดยสุ่มเก็บตัวอย่างส้มโอทั้ง 2 สายพันธุ์มาอย่างละ 1 ถาด
2. ทำการชั่งน้ำหนักตัวอย่างหลังจากที่ทำการทดลอง
3. นำมาคำนวณหาน้ำหนักที่หายไปของตัวอย่างจากสูตร

$$\text{การสูญเสียน้ำหนัก (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา} - \text{น้ำหนักหลังการเก็บรักษา}}{\text{น้ำหนักก่อนการเก็บรักษา}} \times 100$$

1.2 ความแน่นเนื้อ (Firmness)

1.3 การวัดหาค่าสี (colour)

1.4 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (Titratable acidity)

1.5 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (Total soluble solid content)

1.6 ค่าความเป็นกรด – ด่าง (pH)

1. นำตัวอย่างเนื้อมา 100 กรัม มาปั่นสดในโถปั่นให้เป็นเนื้อเดียวกัน

2. จากนั้นกรองเอากากผลไม้ออกก็จะได้สารละลายใส

3. นำสารละลายตัวอย่างที่คั้นได้ไปวัดค่า pH โดยใช้เครื่องวัด pH meter (ก่อนใช้ต้องเทียบมาตรฐานด้วย Buffer pH 4.0 และ 7.0) โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ

1.7 ปริมาณกรดแอสคอร์บิก (Ascorbic Acid)

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

การสกัดตัวอย่าง โดยวิธี Guihua et al .,2008

นำน้ำส้มโอมา 1 มิลลิลิตรทำการสกัดด้วย 80 % เมทานอลปริมาตร 9 มิลลิลิตร ประมาณ 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง หลังจากนั้นนำไปเซนตริฟิวส์ที่ความเร็วรอบ 5000 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที กรองเอาสารละลายส่วนใสไปวิเคราะห์หา total phenolic โดยวิธี Folin – Ciocalteu method และวิเคราะห์หาสารต้านอนุมูลอิสระ โดยวิธี DPPH

การทำกราฟมาตรฐาน (Standard Curve)

1. เตรียมสารละลายของ Gallic acid ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน 5 ระดับ (10 , 40 , 80 , 120 และ 150 มิลลิกรัม/ลิตร)

2. หลังจากปิเปตสารละลายของ Gallic acid มาความเข้มข้นละ 0.125 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำ 0.5 มิลลิลิตร

3. จากนั้นเติม Folin – Ciocalteu reagent 0.125 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ทำปฏิกิริยา 6 นาที (ทำปฏิกิริยาได้สภาพไม่มีแสง)

4. หลังจากทำปฏิกิริยาแล้วเติม 7 % sodium carbonate 1.25 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 3 มิลลิลิตร (เติมน้ำอีกประมาณ 1 มิลลิลิตร) ตั้งทิ้งไว้ 90 นาที

5. นำตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร

6. นำค่าที่วัดได้มาทำกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของ Gallic acid เทียบกับค่าการดูดกลืนแสง เพื่อใช้ในการคำนวณหา Total Phenolic Content

สูตรคำนวณหาปริมาณ Gallic acid ในตัวอย่าง

การหาปริมาณ Gallic acid ในตัวอย่าง

$$\text{O.D.} = ax + b$$

เมื่อ	O.D.	=	ค่าการดูดกลืนแสง
	a	=	ค่าความชันของ Standard curve (ค่าคงที่)
	b	=	จุดตัดแกน y (ค่าคงที่)
	x	=	ปริมาณความเข้มข้นของ Gallic acid ในตัวอย่าง (mg/l)

การวิเคราะห์หาปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมด (Total phenolic content)

1. นำสารละลายตัวอย่างที่สกัดได้ 0.125 มิลลิลิตร ผสมกับน้ำกลั่น 0.5 มิลลิลิตร
2. จากนั้นเติม Folin – Ciocalteu reagent 0.125 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้เพื่อให้ทำปฏิกิริยา 6 นาที (ทำปฏิกิริยาได้สภาพไม่มีแสง)
3. หลังจากทำปฏิกิริยาแล้วเติม 7 % sodium carbonate 1.25 มิลลิลิตร แล้วเติมน้ำกลั่นให้ได้ปริมาตรสุดท้ายเป็น 3 มิลลิลิตร (เติมน้ำอีกประมาณ 1 มิลลิลิตร) ตั้งทิ้งไว้ 90 นาที
4. นำตัวอย่างที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 760 นาโนเมตร
5. คำนวณหา Total Phenolic Content เป็นมิลลิกรัมของ Gallic acid equivalents ต่อ 100 กรัมของตัวอย่างหรือ 1 กรัมของตัวอย่าง

3. การวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ (Antioxidant Activity)

1. เตรียมสารละลาย 2,2 – diphenyl - 1 – picrylhydrazyl (DPPH) radical ให้มีความเข้มข้น 0.2 mM
2. นำตัวอย่างสารละลายที่สกัดได้มา 1 มิลลิลิตรผสมกับ DPPH solution 2 มิลลิลิตรในหลอดทดลองตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที
3. ผสมเมธิลแอลกอฮอล์ 50 % 1 มิลลิลิตรกับ DPPH solution 2 มิลลิลิตรในหลอดทดลองตั้งทิ้งไว้ในที่มืดประมาณ 30 นาที (blank)
4. วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV Spectrophotometer (HACH DR / 4000U) ในแต่ละตัวอย่างของสารสกัดทำการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย
5. วัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ของสารละลาย DPPH ในตัวทำละลายที่ใช้ (เมธิลแอลกอฮอล์ 50%) ที่ความยาวคลื่น 517 nm 3 ครั้ง แล้วหาค่าเฉลี่ย

6. คำนวณ % radical scavenging จากสมการ

$$\% \text{ radical scavenging} = (1 - OD_s / OD_B) \times 100$$

เมื่อ OD_s = ค่า absorbance ที่วัดได้ของตัวอย่างสารสกัดกับสารละลาย DPPH

OD_B = ค่า absorbance ที่วัดได้ของเมธิลแอลกอฮอล์ 50% กับสารละลาย DPPH

4. การประเมินค่าทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

ศึกษาคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของส้มโอดัดแต่งที่ทำการเก็บรักษาในเวลาต่าง ๆ กัน โดยอาสาสมัครผู้เข้าร่วมโครงการวิจัยจะได้รับตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทำการทดสอบชิม แล้วทำการให้คะแนนตามความชอบที่มีต่อคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ส้มโอดัดแต่งพร้อมบริโภคนในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยทดสอบแบบ Hedonic Scale (การให้คะแนน 9 ระดับ) (Youngjae et al., 2007)

5. เปอร์เซ็นต์การเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อรา (% spoilage)

ทำการตรวจนับดูขึ้นของตัวอย่างที่มีลักษณะการเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อราในแต่ละภาตทั้งหมด 3 ภาต แล้วนำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การเสื่อมเสียเนื่องจากเชื้อราเป็นค่าเฉลี่ยได้จากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์การเสื่อมเสีย} = \frac{\text{จำนวนขึ้นของตัวอย่างที่มีลักษณะการเสื่อมเสีย}}{\text{จำนวนขึ้นของตัวอย่างทั้งหมด}}$$

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS) วิเคราะห์ความแปรปรวนและเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's New Multiple-Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ระยะเวลาและสถานที่ทำการวิจัย

ระยะเวลาในการทำวิจัยคือ 18 เดือน ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2551 ถึง เดือนตุลาคม 2552 สถานที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูลสำหรับการทดลอง คือห้องปฏิบัติการศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร อำเภอเมืองฯ จังหวัดพิษณุโลก

บทที่ 4

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อคุณภาพของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

ลักษณะเคมีของดิน

สวนที่ 1 พบว่าดินมีค่า pH และ EC ของดินบนและดินล่างเท่ากับ 4.2-5.22 และ 0.11-0.34 ds/m ตามลำดับ สรุปได้ว่าดินเป็นกรด ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอยู่ในเกณฑ์สูงกว่าสวนอื่นๆ ส่วนปริมาณ P และ K ในดินพบว่ามีความสูงกว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับพืชทั่วไป ในเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม เกษตรกรส่วนใหญ่ใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในดินเนื่องจากเป็นคำแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และเป็นความเชื่อว่าการเพิ่มความหวานของส้มโอ ทำให้การวิเคราะห์ดินมีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานของธาตุอาหารในดิน

สวนที่ 2 พบว่าค่าความเป็นกรดและด่างมีความเป็นกรดน้อยกว่าสวนที่ 1 เนื่องจากมีการใส่ปูนขาว ลดความเป็นกรดในดินเนื่องจากมีการใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน ทำให้อินทรีย์วัตถุต่ำกว่าสวนอื่นๆ เนื่องจากเจ้าของสวนเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีเนื่องจากสะดวกต่อการซื้อวัสดุการเกษตรมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยคอก ทำให้มีอินทรีย์วัตถุต่ำ สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของการปลูกส้ม

สวนที่ 3 สภาพดินเป็นกรดจัด มีปริมาณอินทรีย์วัตถุน้อยปริมาณธาตุอาหารอื่นที่มีค่ามากกว่าค่ามาตรฐานของการปลูกส้มเล็กน้อย

ปริมาณธาตุอาหารในใบส้ม

จากข้อมูลทั้ง 3 สวนพบว่าปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าค่ามาตรฐานของการปลูกส้มและบางสวนมีปริมาณธาตุอาหารรองต่ำกว่าค่ามาตรฐานทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและพื้นที่ปลูกส้มโอ

การเปรียบเทียบธาตุอาหารในดินและใบของส้มโอท่าซ้อย

pH สภาพดินเป็นกรด มีค่าตั้งแต่ 4.23-5.90 เนื่องจากการใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกส้มโอเพียงอย่างเดียว ทำให้ค่า pH ของดินลดลง

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน

พบว่าสภาพดินมีอินทรีย์วัตถุตั้งแต่ 0.42-3.23 โดยพบว่าสวนที่มีการใส่ปุ๋ยคอกหรือปุ๋ยอินทรีย์มีค่าอินทรีย์วัตถุสูง

ปริมาณไนโตรเจนในดินและใบส้มโอ

พบว่ามีความสัมพันธ์ในเชิงบวกและไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

ปริมาณฟอสฟอรัสในดินและใบส้มโอ

ปริมาณฟอสฟอรัสมีค่าสูงกว่าค่ามาตรฐานในการปลูกส้มโอเนื่องจากมีค่าการใส่ปุ๋ย 13-13-21 เพื่อเพิ่มรสชาติของส้มโอทำให้มีฟอสฟอรัสในดินตกค้างในดิน ส่วนใบมีค่าต่ำ

ปริมาณโพแทสเซียมในดินและใบส้มโอ

พบว่าปริมาณโพแทสเซียมในดินสูง เนื่องจากการใส่ปุ๋ย 13-13-21 ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว ในช่วงใกล้เก็บเกี่ยวโพแทสเซียมในใบมีค่าลดลงเนื่องจากการนำไปในการพัฒนาของผลส้มโอ

ปริมาณแคลเซียมในดินและใบส้มโอ

ปริมาณแคลเซียมในดินปลูกส้มโอมีค่า ใกล้เคียงกับค่ามาตรฐานของการปลูกส้มโอ แต่ปริมาณแคลเซียมในใบจะลดลงในช่วงที่ส้มโออยู่ในระยะออกดอกและติดผลในระยะแรก (มกราคม-กุมภาพันธ์) แต่ในส่วนที่มีการฉีดพ่น Ca-B ในระหว่างเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน จะพบว่ามีปริมาณสูงขึ้นอย่างชัดเจน (ส่วนที่ 1 และ 2) ในช่วงการพัฒนารูปร่างของผลส้มโอ

ปริมาณของแมกนีเซียมในดินและใบ

พบว่าอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการปลูกส้มโอ

ปริมาณจุลธาตุในดินและใบ

ธาตุ Zn และ Mg อยู่ในระดับที่สูงกว่าค่ามาตรฐานของการปลูกส้มโอ

ความสัมพันธ์ระหว่าง N P K Ca Mg Zn กับคุณภาพของผลส้มโอ

น้ำหนักสด

พบว่าสวนส้มโอทั้ง 3 สวนมีค่าน้ำหนักสด สูงกว่าค่ามาตรฐาน 1 กิโลกรัม/ผลเล็กน้อย (ลพและคณะ, 2549) (ตารางที่ 1J)

ความสัมพันธ์ระหว่างความสมบูรณ์ของธาตุอาหารกับลักษณะบางประการของผลส้มโอ

พบว่าธาตุ Ca มีค่าสัมพันธ์กับน้ำหนักผลส้มโอโดยพบว่าค่า r ของ Ca เท่ากับ 0.569 และมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง เฉพาะธาตุอาหารดังกล่าวมีส่วนสำคัญในการสร้างผนังเซลล์และเพิ่มความแข็งแรงของเซลล์พืช

ตาราง 1A ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (10-15cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่1)

	pH (1:1)	EC (1:5) ds/m	%OM	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avail/F e (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	4.50	0.34	1.92	164.15	285.60	1000.67	196.0	72.40	0.67
พฤษภาคม	4.80	0.32	2.48	326.94	460.10	1764.60	200	70.10	0.88
มิถุนายน	4.94	0.28	1.88	172.55	313.80	1764.40	161.0	60.20	0.28
กรกฎาคม	4.63	0.36	1.89	246.64	442.60	1272.40	199.4	70.10	0.40
สิงหาคม	4.79	0.19	2.48	528.08	464.20	1460.80	192.0	92.80	1.50
กันยายน	4.78	0.28	2.69	467.12	495.60	1490.40	188.90	177.0	2.30
ตุลาคม	4.91	0.14	2.84	462.20	488.90	1547.60	189.90	150.0	1.80
พฤศจิกายน	4.84	0.20	2.50	383.40	404.80	1424.60	160.40	140.0	1.20
ธันวาคม	4.89	0.18	2.40	360.90	409.80	1240.20	140.8	98.00	1.60
มกราคม	4.58	0.20	3.00	450.20	430.60	1060.20	120.4	96.8	1.90
กุมภาพันธ์	5.22	0.03	1.64	265.40	420.80	1420.40	129.4	112.4	1.60
มีนาคม	4.79	0.24	3.23	546.90	462.20	1640.2	140.2	98.17	1.50

ตาราง 1B ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่1)

	pH (1:1)	Ec (1:5) ds/m	%OM	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avai/Fe (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	4.38	0.16	1.29	25.26	161.2	767.9	134.80	69.4	0.38
พฤษภาคม	4.29	0.21	1.18	49.60	240.4	867.60	138.40	70.2	0.38
มิถุนายน	4.29	0.28	1.29	50.60	180.90	672.80	147.80	69.8	0.70
กรกฎาคม	4.33	0.18	1.24	46.10	246.90	999..80	127.80	56.9	0.60
สิงหาคม	4.35	0.24	1.61	168.40	360.60	999.40	150.60	100.80	0.47
กันยายน	4.27	0.22	1.34	147.80	299	982.0	139.60	136.80	0.52
ตุลาคม	4.35	0.14	1.51	171.80	292.40	967.60	144.80	94.60	0.42
พฤศจิกายน	4.38	0.16	1.60	181.73	306.4	548.9	160.40	85.72	0.23
ธันวาคม	4.51	0.16	1.92	112.80	260.4	522.8	142.10	69.30	0.40
มกราคม	4.60	0.14	1.88	324.2	280.2	517.2	120.40	100.4	0.23
กุมภาพันธ์	4.90	0.17	2.4	311.2	311.0	793.0	112.80	125.8	0.21
มีนาคม	5.13	0.11	2.68	314.9	428.2	896.4	118.90	100.5	0.31

ตาราง 1C ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (0-15cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่2)

	pH (1:1)	EC (1:5) ds/m	%OM	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avail/Fe (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	4.82	0.05	0.67	64.48	206.76	1045.67	187.3	12.6	0.19
พฤษภาคม	4.27	0.25	1.10	103.25	320.82	1227.8	172.0	13.2	0.14
มิถุนายน	4.52	0.13	0.87	103.48	312.40	1424.6	181.0	14.6	0.14
กรกฎาคม	5.30	0.12	0.89	102.10	216.40	1024.2	199.8	13.6	0.78
สิงหาคม	5.42	0.08	1.0	82.93	219.87	1052.60	210.9	14.0	0.64
กันยายน	5.43	0.07	0.90	67.45	198.2	1019.90	227.7	12.0	3.17
ตุลาคม	5.46	0.07	0.90	76.40	186.70	1319.40	220.6	14.0	3.67
พฤศจิกายน	5.07	0.09	0.75	67.40	220.40	1240.0	200.3	17.9	3.02
ธันวาคม	4.75	0.08	0.94	130.20	324.60	773.20	210.4	13.7	2.94
มกราคม	5.24	0.06	0.99	118.4	210.2	648.4	196.2	22.0	2.48
กุมภาพันธ์	5.28	0.07	0.98	86.90	219.8	618.80	149.4	23.7	2.27
มีนาคม	5.21	0.04	0.84	78.90	174.8	1012.40	214.5	18.4	3.18

ตาราง 1D ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่2)

	PH (1:1)	EC (1:5) ds/m	%om	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avail/Fe (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	4.75	0.08	0.48	6.17	69.33	425.33	143.94	16.2	0.25
พฤษภาคม	4.98	0.16	0.50	12.40	81.0	713.60	151.20	14.9	0.22
มิถุนายน	4.95	0.12	0.54	15.46	97.2	915.00	156.80	17.4	0.24
กรกฎาคม	5.30	0.09	0.67	12.445	77.50	875.50	201.60	12.6	0.24
สิงหาคม	5.32	0.12	0.64	11.74	79.20	879.70	202.50	15.30	0.64
กันยายน	5.43	0.79	0.65	9.71	78.20	941.50	183.50	23.30	1.49
ตุลาคม	5.60	0.49	0.69	11.29	72.50	1070.20	218.40	18.5	0.67
พฤศจิกายน	5.69	0.37	0.62	22.91	94.60	874.5	201.64	14.8	0.98
ธันวาคม	5.90	0.21	0.55	18.74	90.20	764.40	198.2	18.5	0.91
มกราคม	4.89	0.67	0.42	16.84	99.20	649.20	216.4	16.8	0.49
กุมภาพันธ์	5.36	0.87	0.52	82.9	201.2	801.60	210.4	17.9	1.20
มีนาคม	5.00	0.79	0.82	64.90	219.1	1060.2	218.9	15.6	0.79

ตาราง 1E ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินบน (0-15cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่3)

	pH (1:1)	EC (1:5) ds/m	%OM	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avail/Fe (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	4.94	0.19	1.90	163.84	405.0	1682.0	256.0	30.2	0.18
พฤษภาคม	4.68	0.26	2.12	216.89	612.8	2319.80	305.0	32.60	0.21
มิถุนายน	4.69	0.28	2.17	298.12	372.8	1290.20	240.40	26.4	0.24
กรกฎาคม	4.58	0.27	1.72	218.82	369.4	1260.8	264.6	32.4	0.28
สิงหาคม	4.31	0.29	1.97	341.31	539.60	1674.2	253.6	42.8	0.26
กันยายน	4.94	0.24	1.98	321.0	431.80	1114.20	222.20	34.60	0.90
ตุลาคม	4.55	0.20	1.82	269.4	449.60	1354.60	248.4	31.0	0.54
พฤศจิกายน	4.20	0.19	1.88	374.48	514.0	848.4	201.2	51.4	0.28
ธันวาคม	4.26	0.28	1.65	363.86	480.20	946.7	212.4	39.7	0.8
มกราคม	4.52	0.26	2.55	439.6	780.4	1166.8	210.2	39.7	0.7
กุมภาพันธ์	4.95	0.29	2.18	301.11	498.20	1027.2	200.4	55.7	0.6
มีนาคม	4.62	0.31	2.01	304.5	428.20	998.7	218.5	56.4	0.4

ตาราง 1F ผลการวิเคราะห์ดินระดับดินล่าง (15-30cm) ในสวนส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย (สวนที่3)

	pH (1:1)	EC (1:5) ds/m	%OM	Avail P (ppm)	Exch k (ppm)	Exch Ca (ppm)	Exch Mg (ppm)	Avail/Fe (ppm)	Exch B (ppm)
เมษายน	5.27	0.31	0.82	38.67	168.2	1400.60	243.0	12.20	0.37
พฤษภาคม	4.83	0.25	0.75	70.27	207.8	1439.6	274.2	13.40	0.94
มิถุนายน	4.54	0.27	0.76	76.45	244.8	1426.6	256.6	12.45	0.35
กรกฎาคม	4.93	0.30	0.66	94.70	192.8	1002.8	233.8	12.64	0.21
สิงหาคม	4.68	0.28	0.67	89.77	238.4	1074.8	220.20	12.80	0.26
กันยายน	4.70	0.26	0.57	61.07	211.2	969.8	263.4	25.20	0.37
ตุลาคม	4.83	0.32	0.91	102.71	250.4	942.60	246.8	16.4	0.34
พฤศจิกายน	4.62	0.21	0.75	132.4	284.4	689.2	242.60	21.17	0.46
ธันวาคม	4.52	0.27	0.68	108.2	230.8	685.2	212.4	22.40	0.64
มกราคม	4.70	0.21	0.79	151.20	381.1	932.40	216.4	19.73	0.71
กุมภาพันธ์	4.26	0.29	0.98	219.4	670.2	1201.4	218.9	76.2	0.81
มีนาคม	4.23	0.31	0.89	214.6	504.6	948.2	236.4	56.5	0.78

ตาราง 1G ค่าที่เหมาะสมสำหรับดินในการปลูกส้มโอ

คุณสมบัติของดิน	ค่าที่เหมาะสม
pH	5.5-6.5
OM (%)	2.5-3.0
P (ppm)	26-42
K (ppm)	130
Ca (ppm)	1.040
Mg (ppm)	135
Fe (ppm)	11-16
Mn (ppm)	9-12
Ca (ppm)	0.9-1.2
Zn (ppm)	1.1-3.0

ที่มา : นันทรัตน์ (2545) และ อำไพวรรณ (2542)

ตาราง 1H คุณสมบัติของดินบนและดินล่างที่สำรวจพบในเขตพื้นที่ปลูกส้มโอ อ.โพธิ์ประทับช้าง จ. พิจิตร

ธาตุอาหาร	ดินบน			ดินล่าง		
	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
pH (1:1)	5.46	4.20	4.83	5.90	4.23	4.23
EC (1:5) ds/m	0.34	0.03	0.185	0.87	0.08	0.08
%OM	3.23	0.67	1.95	0.68	0.42	0.42
Avail P (ppm)	546.90	64.48	305.69	324.2	6.17	6.17
Exch k (ppm)	780.4	174.8	477.6	670.2	69.33	69.33
Exch Ca (ppm)	2319.80	618.80	1469.3	1439.6	425.33	425.33
Exch Mg (ppm)	305.0	120.4	212.7	274.2	112.80	112.8
Avai/Fe (ppm)	177.0	12.0	94.5	136.8	12.20	12.2
Exch B (ppm)	3.67	0.14	1.905	1.49	0.21	0.21

ตาราง 1I ปริมาณธาตุอาหารบางชนิดของส้มโอท่าช้อย ที่อำเภอโพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

ธาตุอาหาร	สูงสุด	ต่ำสุด	เฉลี่ย
P (ppm)	546.90	6.17	276.535
K (ppm)	780.4	69.33	424.865
Ca (ppm)	2319.80	425.33	1372.565
Ms (ppm)	305.0	112.80	208.9
Fe (ppm)	177.0	12.0	94.5
B (ppm)	3.67	0.14	1.905

ตาราง 1J น้ำหนักผลสดของส้มโอในสวนเกษตรกร อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

สวน	น้ำหนักผลสด(กิโลกรัม)
1	1.45
2	1.20
3	1.18
เฉลี่ย	1.08

ตาราง 1K ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของ N P K Ca Mg Zn ในใบส้มโอในระยะ 5 เดือน จากผลิบานชุดใหม่กับน้ำหนักผลสดเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตส้มโอใน อ.โพธิ์ประทับช้าง จ.พิจิตร

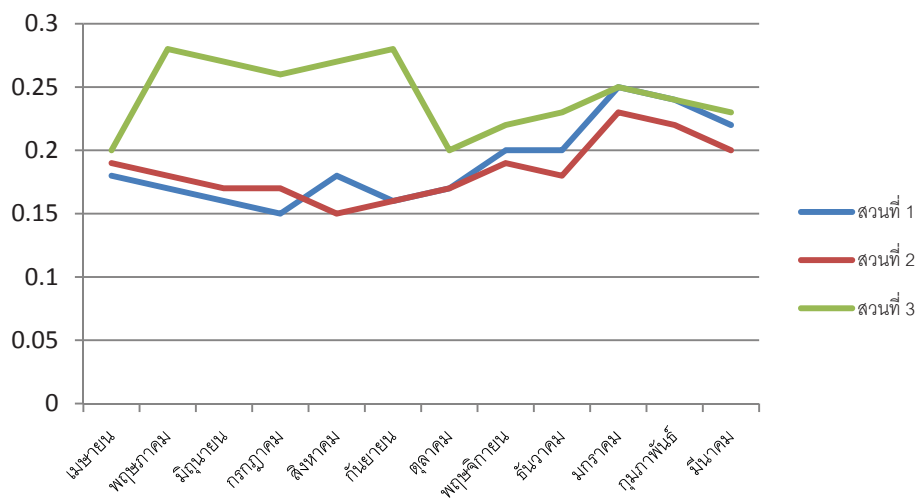
ธาตุอาหาร	R	Significance
N	0.286	ns
P	-0.274	ns
K	-0.182	ns
Ca	0.569	*
Mg	-0.081	ns
Zn	0.608	*

ความหนาแน่นของดิน (soil bulk density)

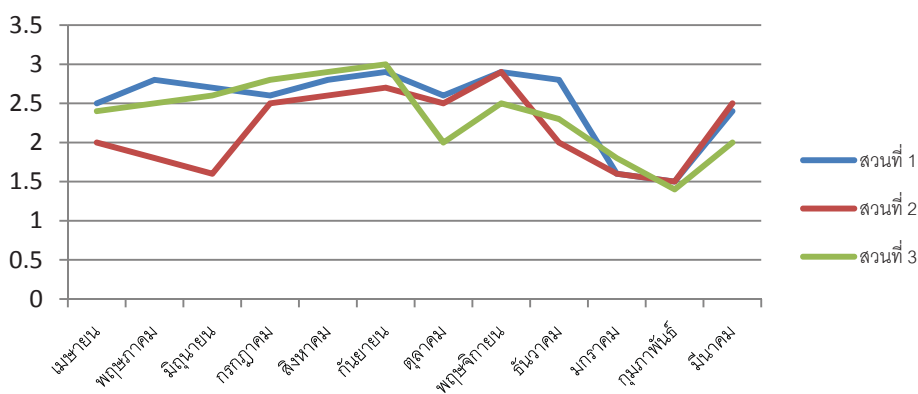
พบว่าสวนที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด อาจเกิดจากการที่สวนดังกล่าวมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นประจำ ทำให้มีค่าอินทรีย์วัตถุสูงกว่าสวนอื่นๆ ทำให้มีลักษณะทางกายภาพดีที่สุด ได้แก่ ความพรุน และการอุ้มน้ำ

ตารางที่ 1L ความหนาแน่นของดิน (soil bulk density) ของดินบน (10-15 เซนติเมตร) ของสวนส้มโอ 3 สวน

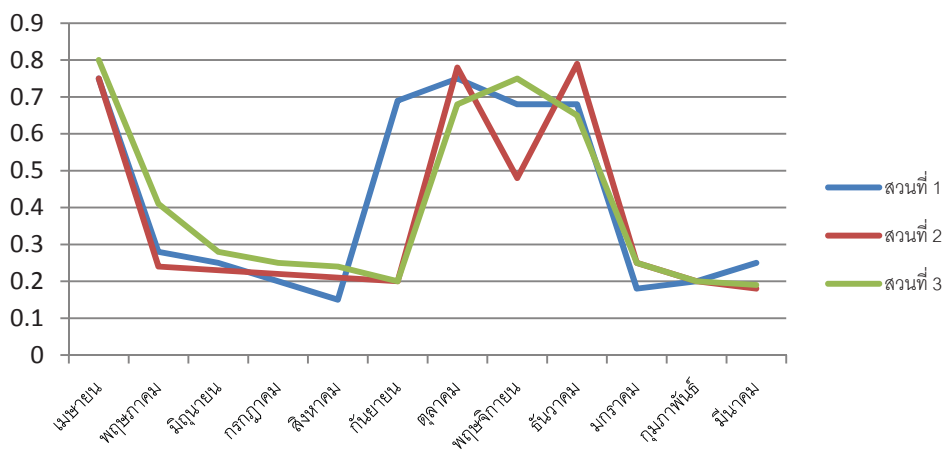
สวนที่	bulk density (g/cm ³)
1	1.56
2	1.67
3	1.78



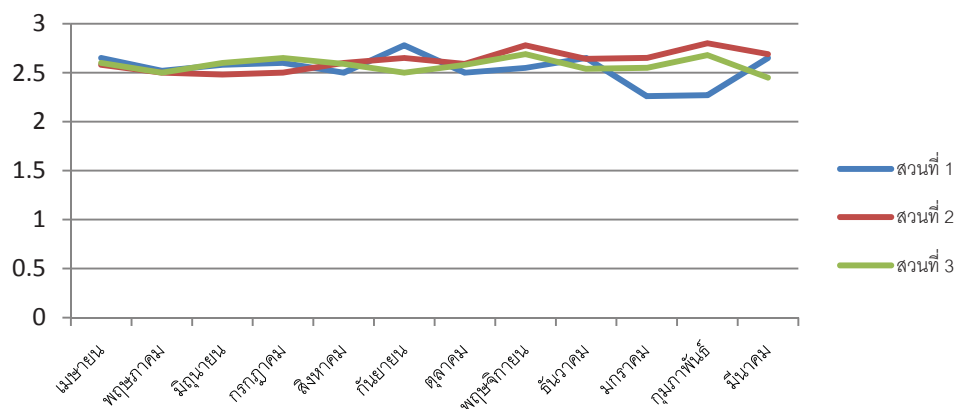
ภาพที่ 4A ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในใบ



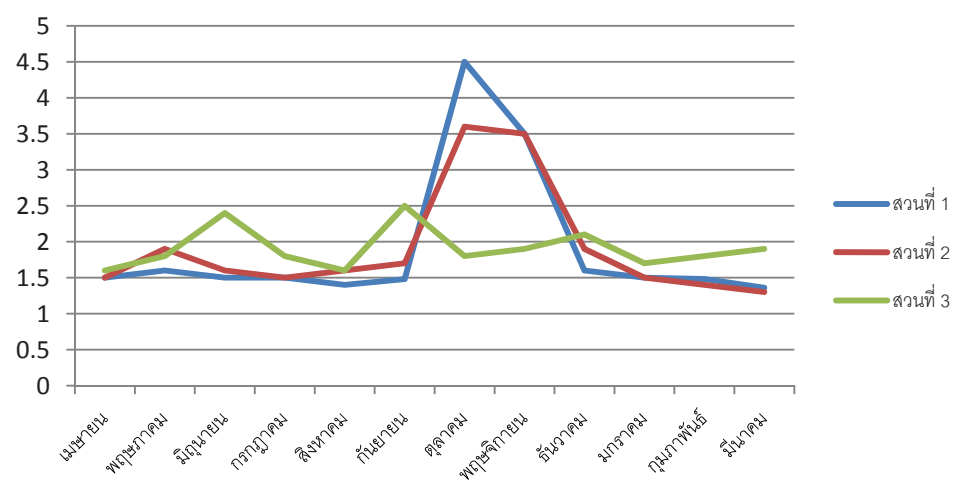
ภาพที่ 4B ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในใบ



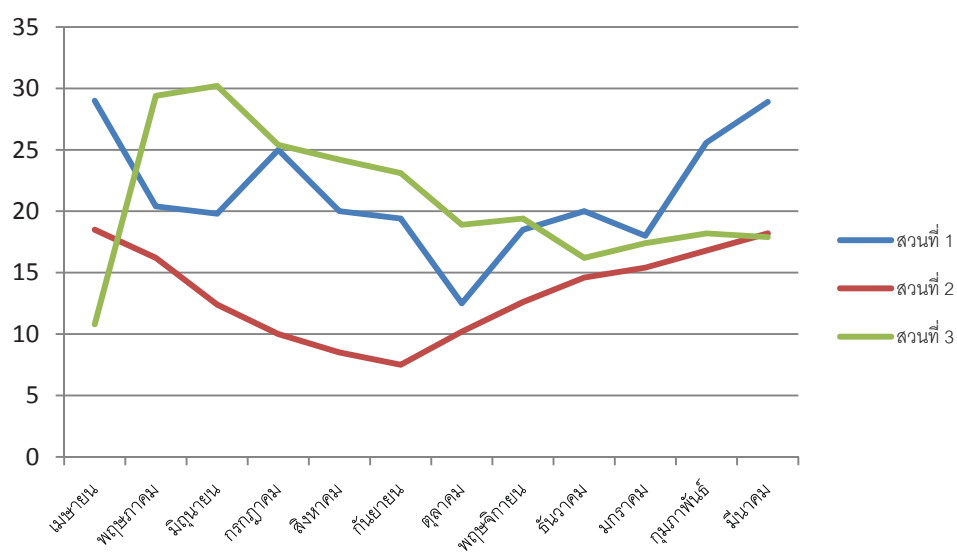
ภาพที่ 4C ปริมาณธาตุแมกนีเซียมในใบ



ภาพที่ 4D ปริมาณธาตุไนโตรเจนไนโบ



ภาพที่ 4E ปริมาณธาตุแคลเซียมไนโบ



ภาพที่ 4F ปริมาณธาตุสังกะสีไนโบ

การทดลองที่ 2 การศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพผลส้มโอที่ได้รับรองมาตรฐาน Good Agricultural Practice (GAP) และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ในเขตภาคเหนือตอนล่าง สารเคมีตกค้างในผลส้มโอ

จากการสุ่มตรวจสอบสารเคมีในส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ทั้งหมด 5 สวน พบว่า มีจำนวน 4 สวน ที่พบสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate 2 ชนิด ได้แก่ Chlorpyrifos 0.27, 0.19, 0.12, 0.08 mg/kg ตามลำดับ และ Cypermethrin 0.16, 0.18, 0.28, 0.11 mg/kg และพบสารเคมีในกลุ่ม Pyrethroids 1 ชนิด ได้แก่ Ethion 2.38, 3.96, 0.82, 0.2 mg/kg จากการสุ่มตรวจสอบสารเคมีในส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐานทั้งหมด 5 สวน พบว่ามีจำนวน 2 สวน ที่พบสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate 2 ชนิด ได้แก่ Chlorpyrifos 0.07, 0.14 mg/kg ตามลำดับ และ Cypermethrin 0.04, 0.05 mg/kg และพบสารเคมีในกลุ่ม Pyrethroids 1 ชนิด ได้แก่ Ethion 0.26, 0.22 mg/kg (ตาราง 9)

จากการสุ่มตรวจสอบสารเคมีในส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐานทั้งหมด 5 สวน พบว่า มีจำนวน 3 สวนที่พบสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate 2 ชนิด ได้แก่ Chlorpyrifos 0.02, 0.01 และ 0.01 mg/kg ตามลำดับ และ Cypermethrin 0.02, 0.01 และ 0.02 mg/kg แต่ไม่พบพบสารเคมีในกลุ่ม Pyrethroids จากการสุ่มตรวจสอบสารเคมีในส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้ใบรับรองมาตรฐานทั้งหมด 5 สวน พบว่ามีจำนวน 3 สวน ที่พบสารเคมีในกลุ่ม Organophosphate 2 ชนิด ได้แก่ Chlorpyrifos 0.12, 0.01 และ 0.01 mg/kg ตามลำดับ และ Cypermethrin 0.02, 0.01, 0.02 mg/kg และพบสารเคมีในกลุ่ม Pyrethroids 1 ชนิด ได้แก่ Ethion 0.01 mg/kg (ตาราง 10)

น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

ส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจสอบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้ GAP ใบรับรองมาตรฐานพบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีน้ำหนักของผลอยู่ระหว่าง 1.53-2.06 กิโลกรัม (ตาราง 1, 11 และภาพ 4)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจสอบ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีน้ำหนักอยู่ระหว่าง 1.19-2.00 กิโลกรัม และ ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจสอบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีน้ำหนักของผลอยู่ระหว่าง 1.08-1.93 กิโลกรัม (ตาราง 5, 15 และภาพ 17)

ความสูง (เซนติเมตร)

ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า ความสูงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่าความสูงของผลส้มโอมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสูงของผลอยู่ระหว่าง 13.16-17.50 เซนติเมตร (ตาราง 1, 11 และภาพ 5)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า ความสูงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีความสูงของผลอยู่ระหว่าง 14.50-17.50 เซนติเมตร และส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า ความสูงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีความสูงของผลอยู่ระหว่าง 14.50-17.00 เซนติเมตร (ตาราง 5, 15 และภาพ 18)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับการมาตรฐาน GAP และไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า เส้นรอบวงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 1, 11 และภาพ 6)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า เส้นรอบวงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีเส้นรอบวงอยู่ระหว่าง 47.36-58.03 เซนติเมตร และส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า เส้นรอบวงของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีเส้นรอบวงของผลอยู่ระหว่าง 45.53-58.66 เซนติเมตร (ตาราง 5, 15)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับการมาตรฐาน GAP และไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักเปลือกของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 1, 11 และภาพ 7)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักเปลือกของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีน้ำหนักของเปลือกอยู่ระหว่าง 0.40-0.86 กิโลกรัม และส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับการมาตรฐาน GAP พบว่า น้ำหนักเปลือกของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 5, 15 และภาพ 19)

ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลส้มโออยู่ระหว่าง 3.61-4.73 kg/cm² (ตาราง 6, 16)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

ส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้อยู่ระหว่าง 8.60-11.06 องศาบริกซ์และผลส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 8.53-10.40 องศาบริกซ์ (ตาราง 2, 12)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 9.40-11.00 องศาบริกซ์ และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยีค่าอยู่ระหว่าง 9.80-10.80 องศาบริกซ์ (ตาราง 6, 16)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

ส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 0.59-0.76 %และผลส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 0.58-0.81 % (ตาราง 2, 12)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 0.58-0.72 % และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณไทเทรตได้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยีค่าอยู่ระหว่าง 0.46-0.69 % (ตาราง 6, 16)

ปริมาณ SS/TA

ส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณ SS/TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 7.87-10.46 และผลส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณ SS/TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยีค่าอยู่ระหว่าง 7.87-9.81 (ตาราง 2, 12 และ ภาพ 9)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณ SS/TA มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 8.67-10.26 และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 9.13-10.21 (ตาราง 6, 16 และภาพ 21)

ปริมาณวิตามินซี (mg/ 100 ml)

ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 24.53-37.11 mg/100 ml และผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 36.69-48.63 mg/100 ml (ตาราง 2, 12 และภาพ 10)

ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 36.98-70.40 mg/100 ml และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ปริมาณวิตามินซีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 36.77-56.34 mg/100ml (ตาราง 6, 16 และภาพ 22)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก

ส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (b^*), (L^*), (H°) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (b^*), (L^*), (H°) มากที่สุดเท่ากับ -0.40, 33.85, 43.45, 96.96 ตามลำดับ และผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (L^*), (H°) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (L^*), (H°) มากที่สุด เท่ากับ -0.92, 45.78, 94.78 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 3, 13 และภาพ 11-13)

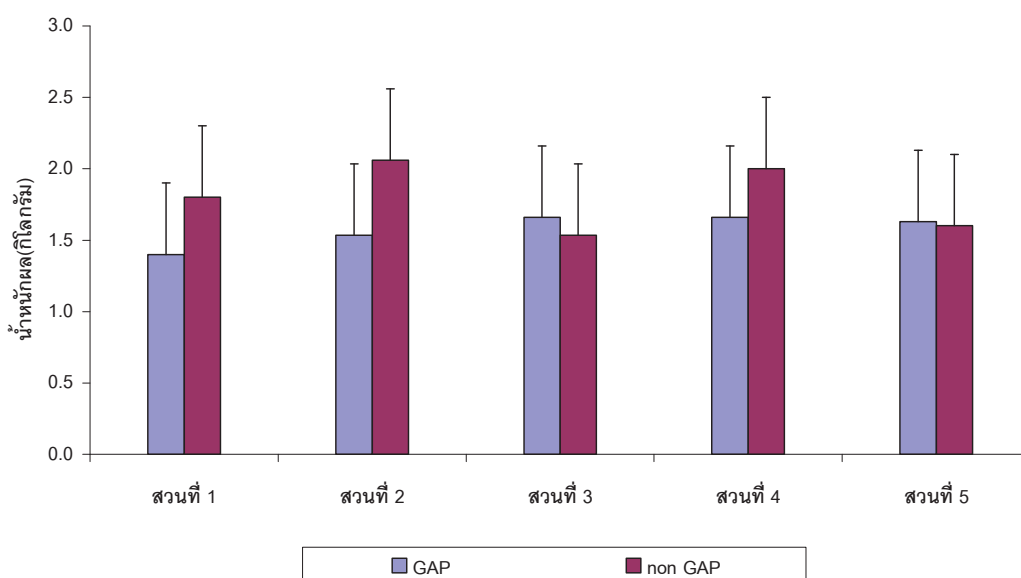
ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (b^*), (L^*), (H°) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (b^*), (L^*), (H°) มากที่สุด เท่ากับ -0.65, 33.93, 45.68, 97.23 ตามลำดับ และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*), (b^*), (L^*) ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H^0) มีความแตกต่างกัน โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 91.63-96.66 (ตาราง 7, 17 และภาพ 23-25)

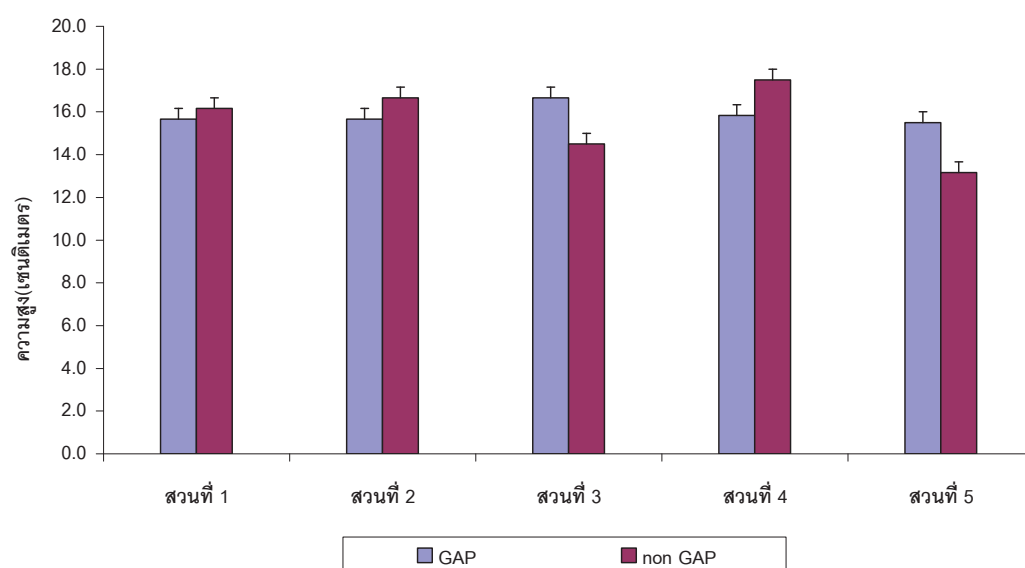
การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ

ส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*), (L^*), (H^0) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*), (L^*), (H^0) มากที่สุดเท่ากับ 8.80, 47.16, 71.98 ตามลำดับ และผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*), (L^*), (H^*) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 4, 14 และภาพ 14-16)

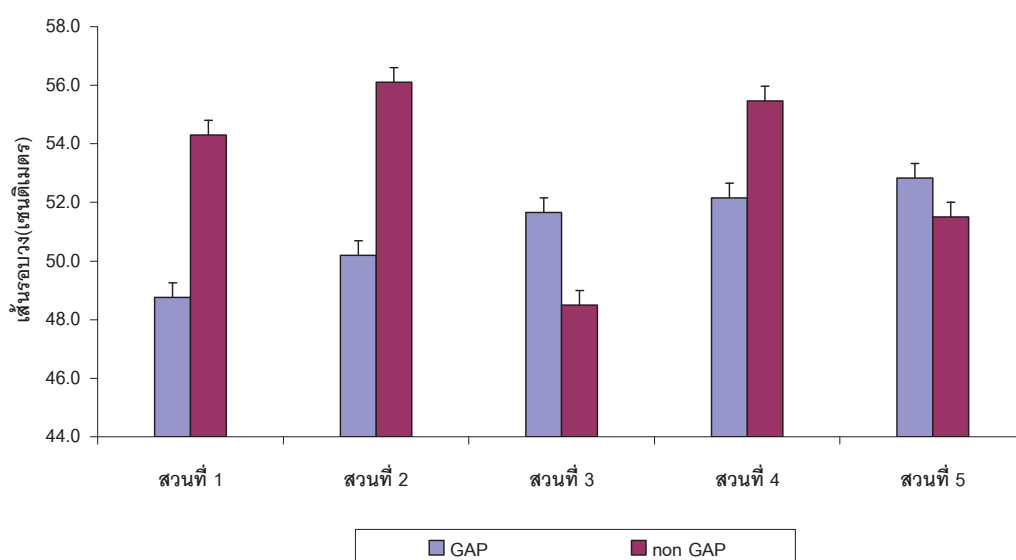
ส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*), (L^*) ของผลส้มโอที่ทำการสุ่มตรวจมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*), (L^*) มากที่สุด เท่ากับ 17.35, 44.46 ตามลำดับ และผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*), (b^*), (L^*) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*), (b^*), (L^*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.88, 17.95, 45.01 ตามลำดับ (ตาราง 8, 18 และภาพ 26-28)



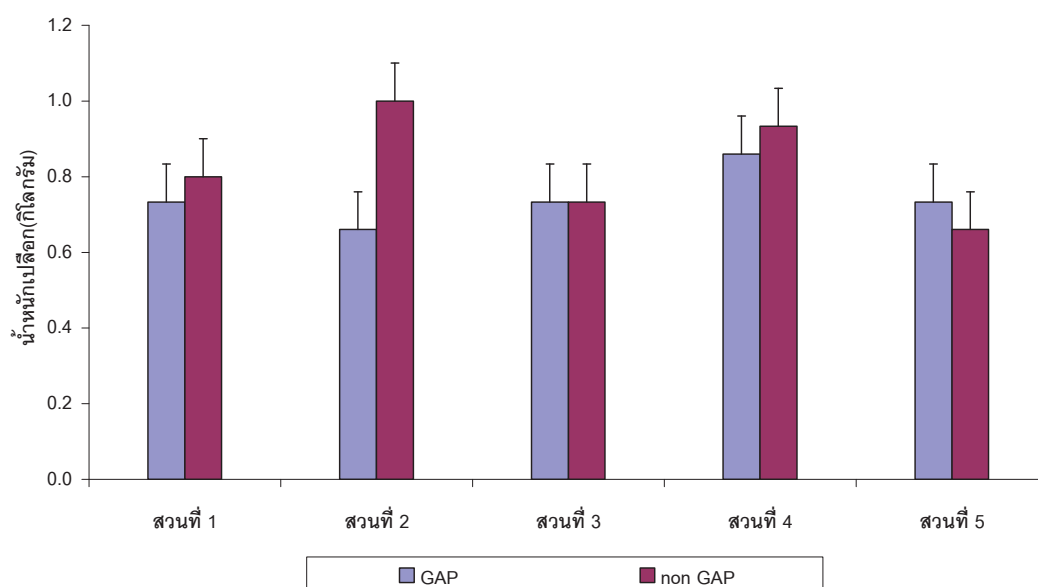
ภาพ 4 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



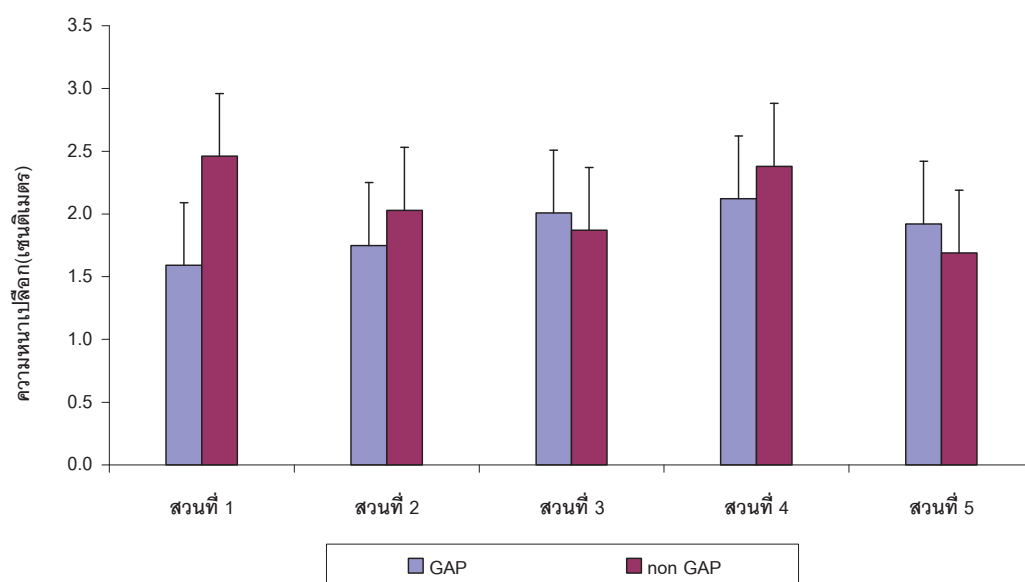
ภาพ 5 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



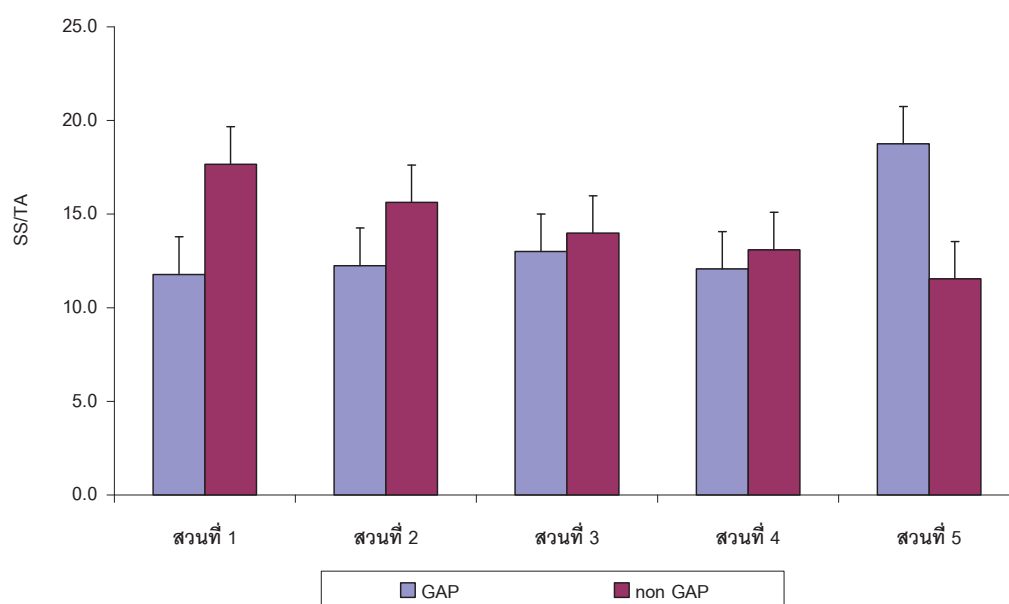
ภาพ 6 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



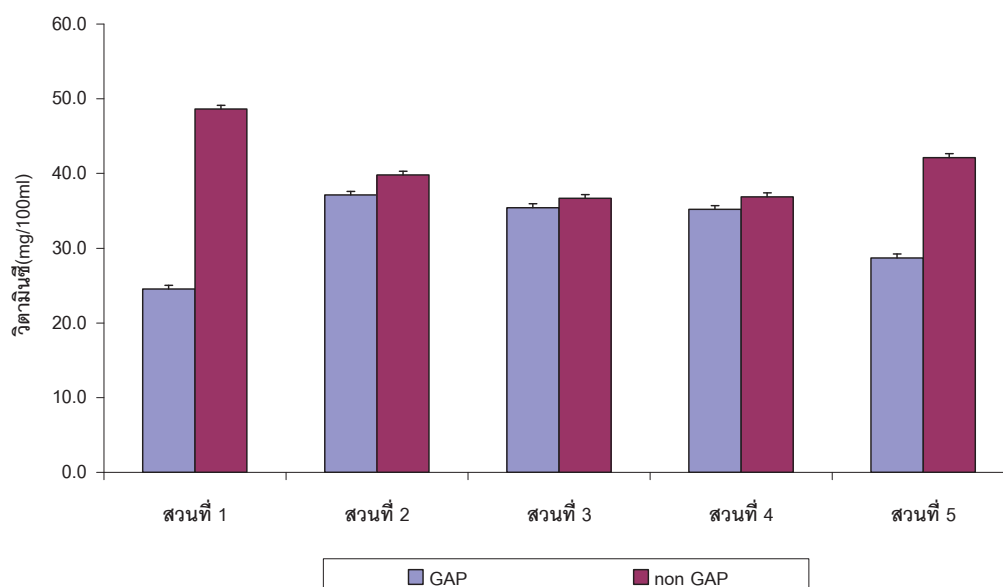
ภาพ 7 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



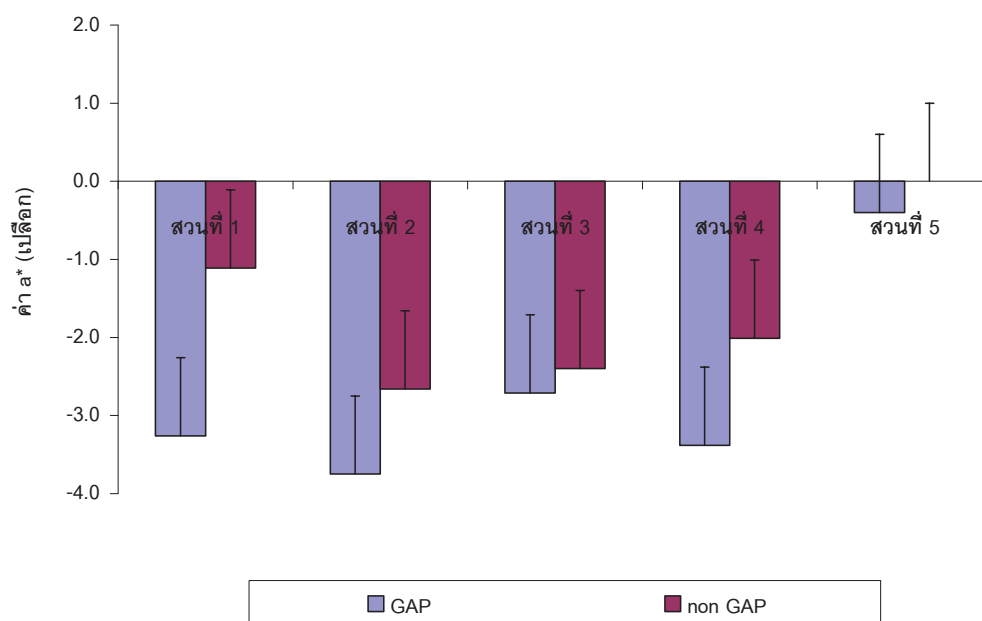
ภาพ 8 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



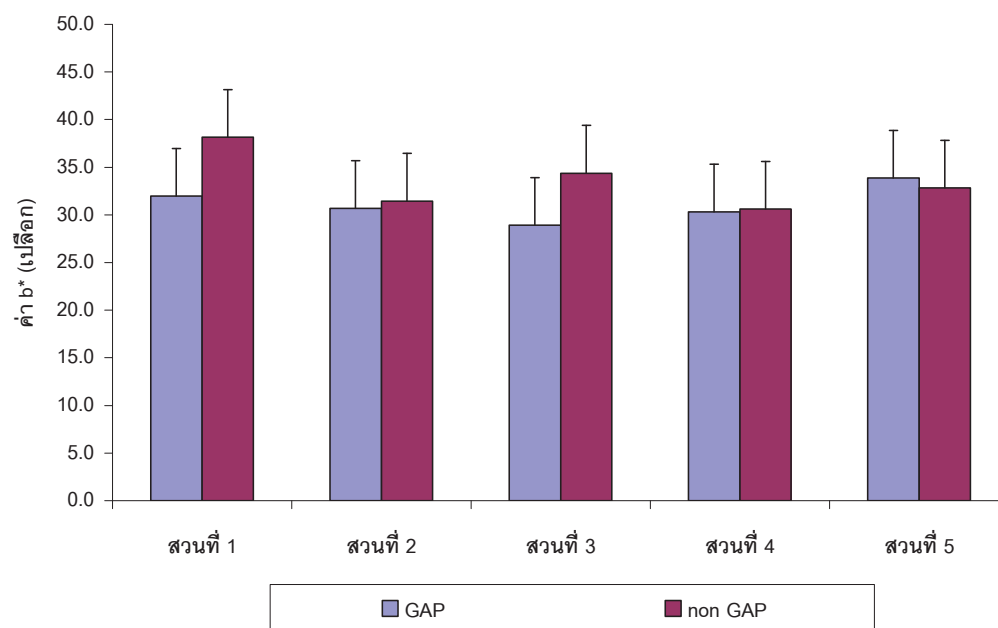
ภาพ 9 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้ไปรับรองมาตรฐาน GAP



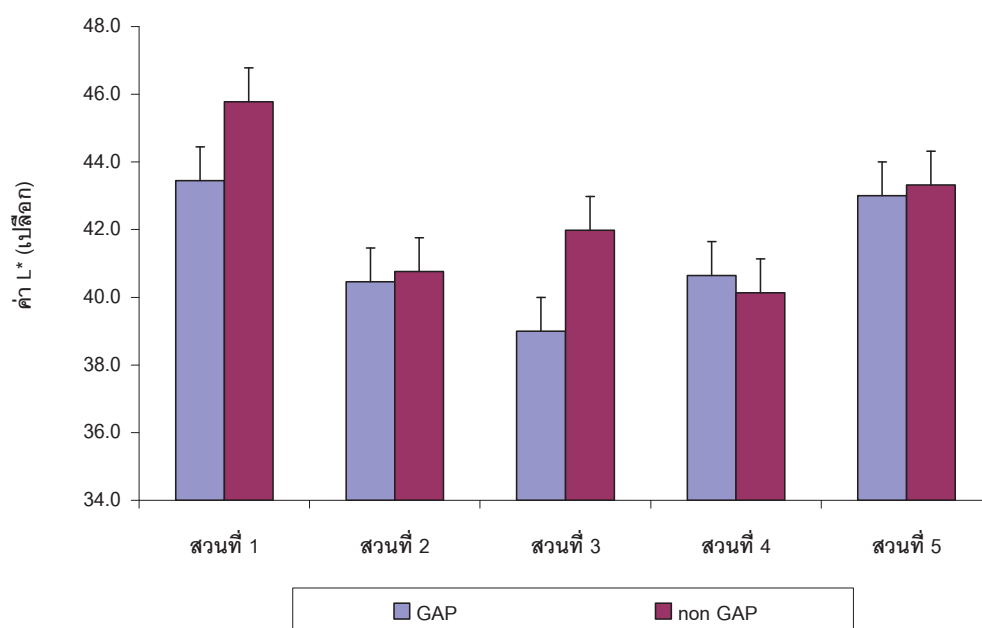
ภาพ 10 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



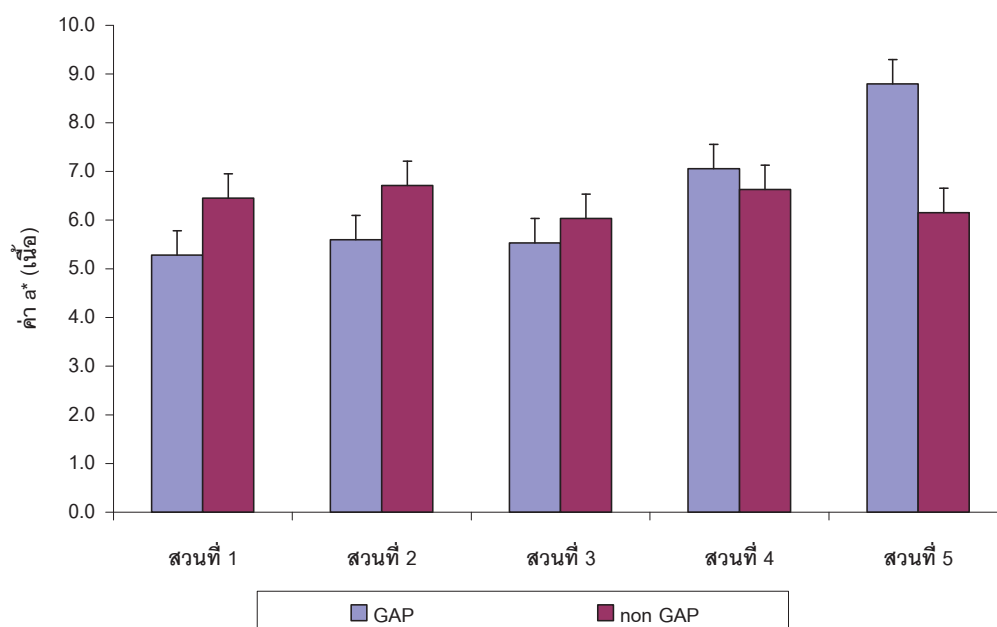
ภาพ 11 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



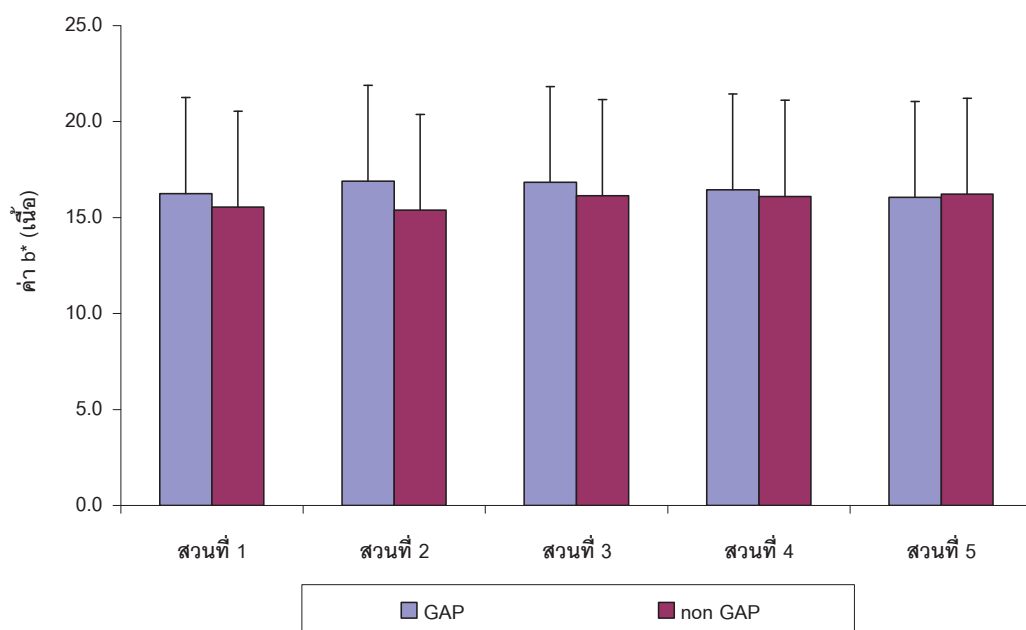
ภาพ 12 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้รับรองมาตรฐาน และไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



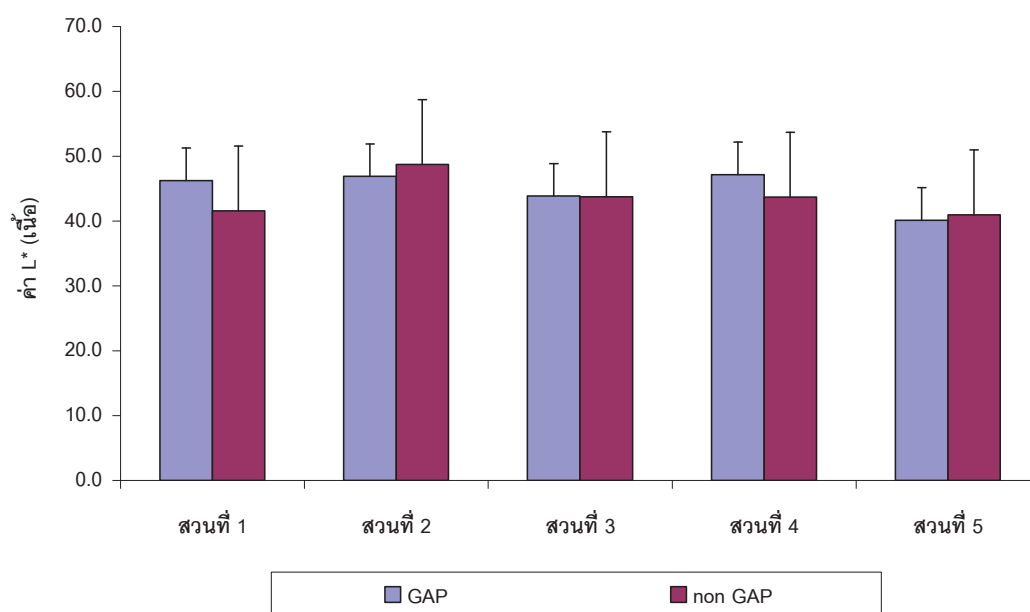
ภาพ 13 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



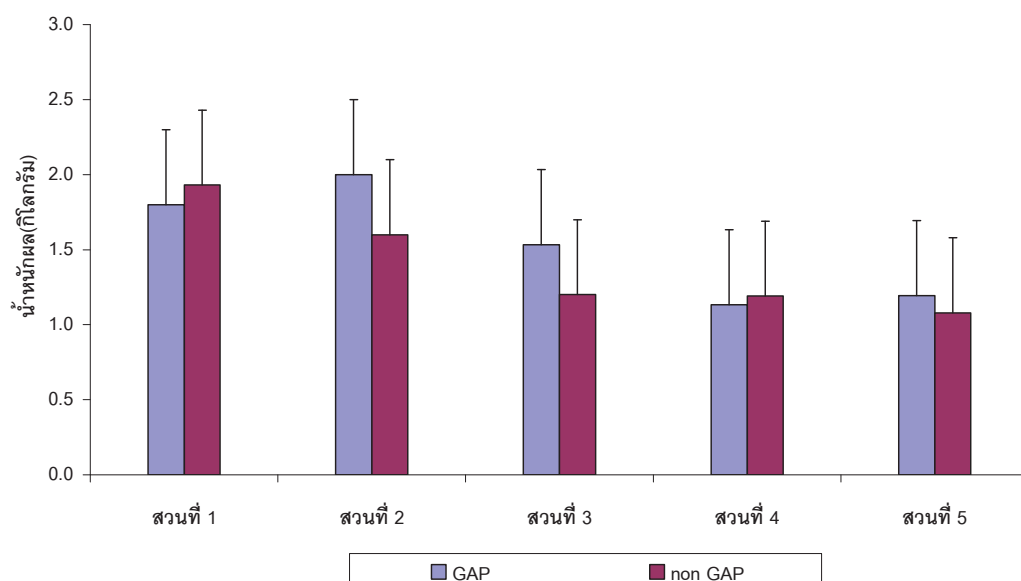
ภาพ 14 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



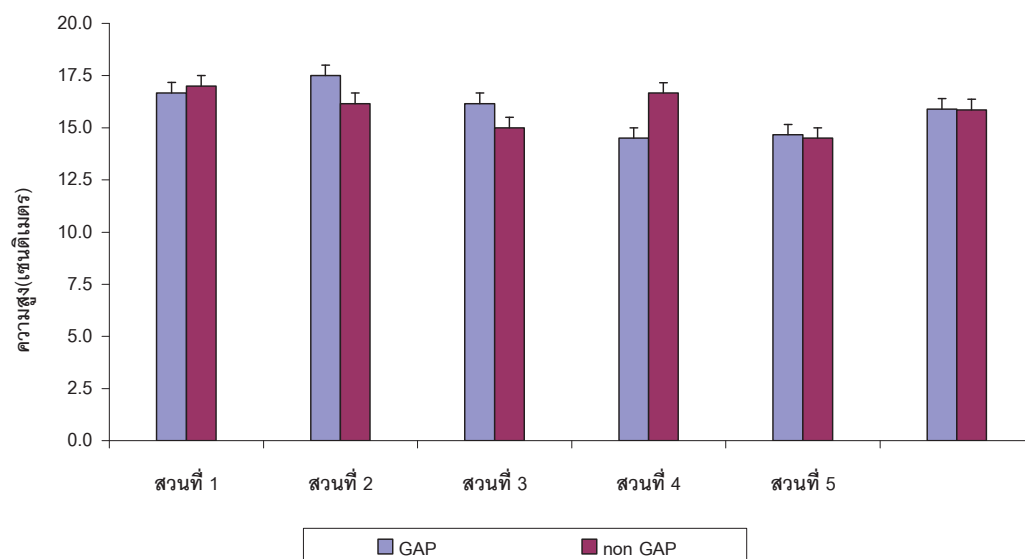
ภาพ 15 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



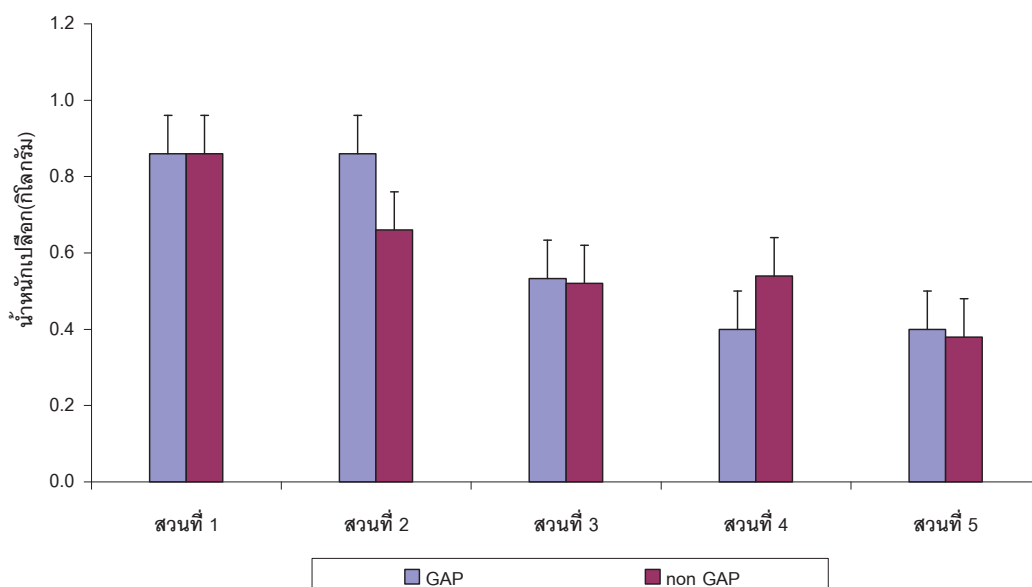
ภาพ 16 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



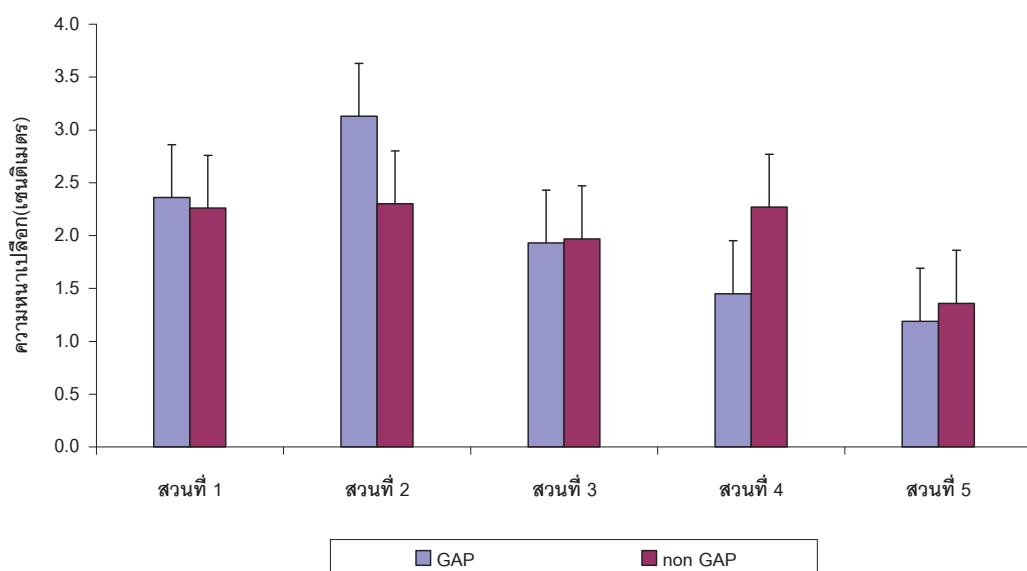
ภาพ 17 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



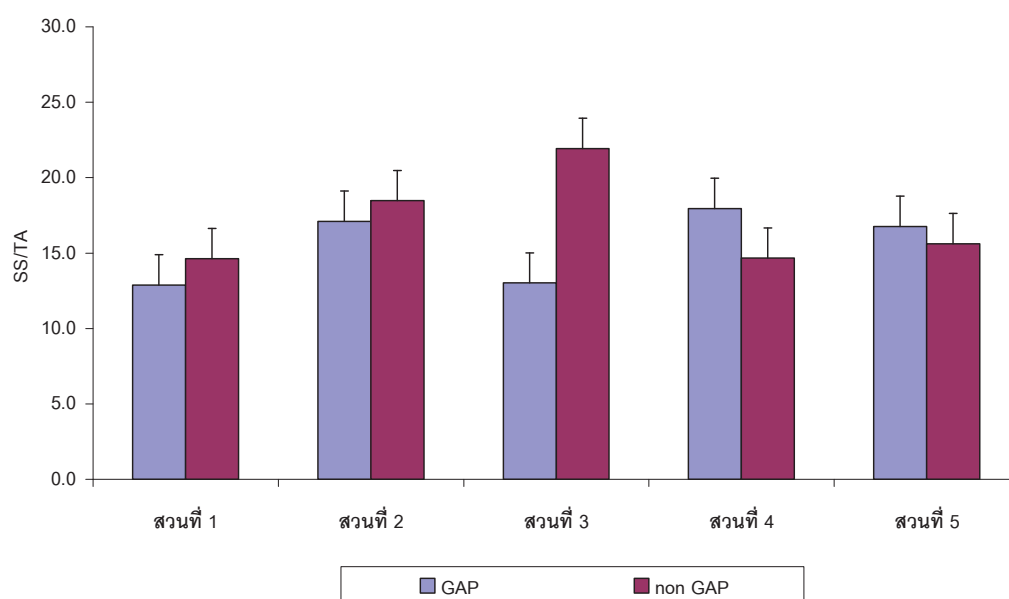
ภาพ 18 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



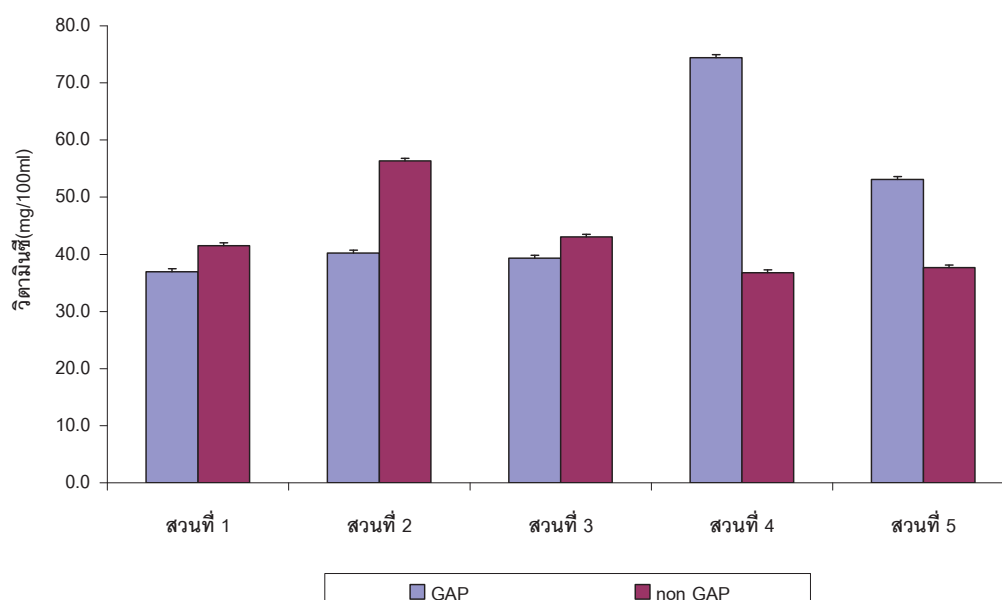
ภาพ 19 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้รับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



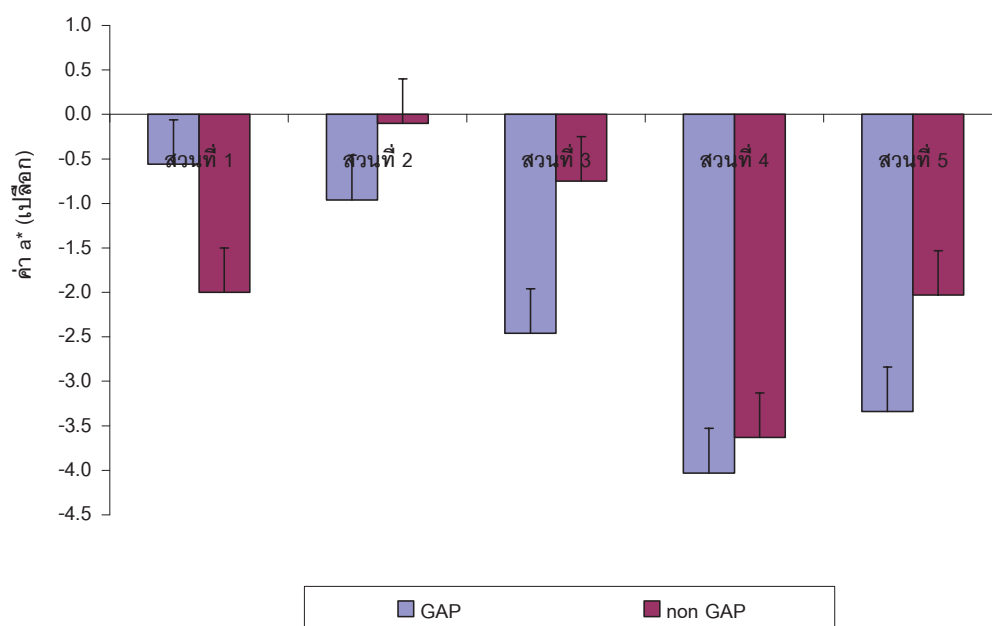
ภาพ 20 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรอง มาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



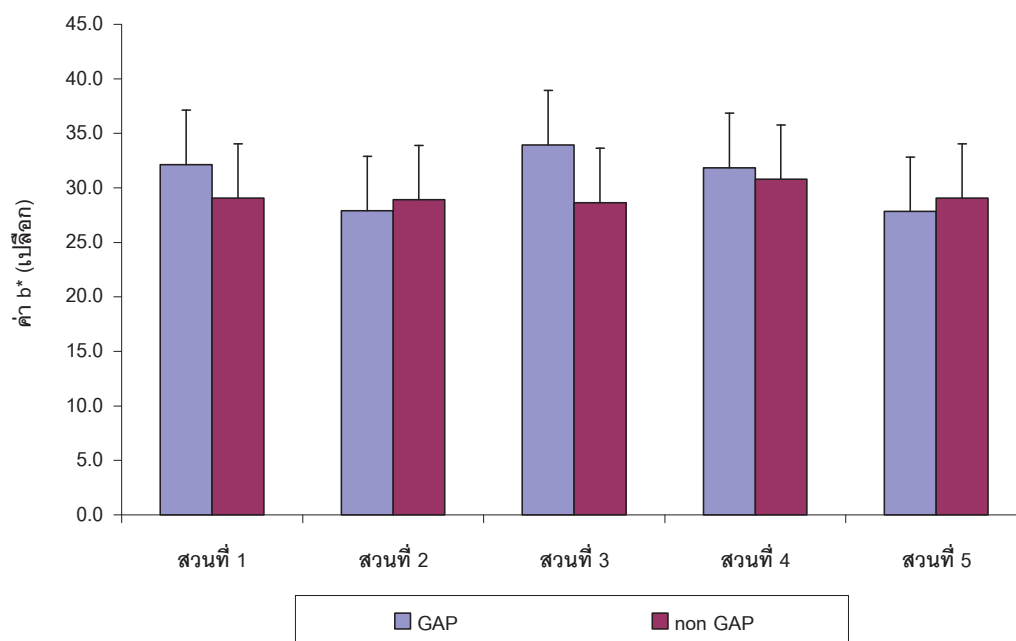
ภาพ 21 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐานและไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



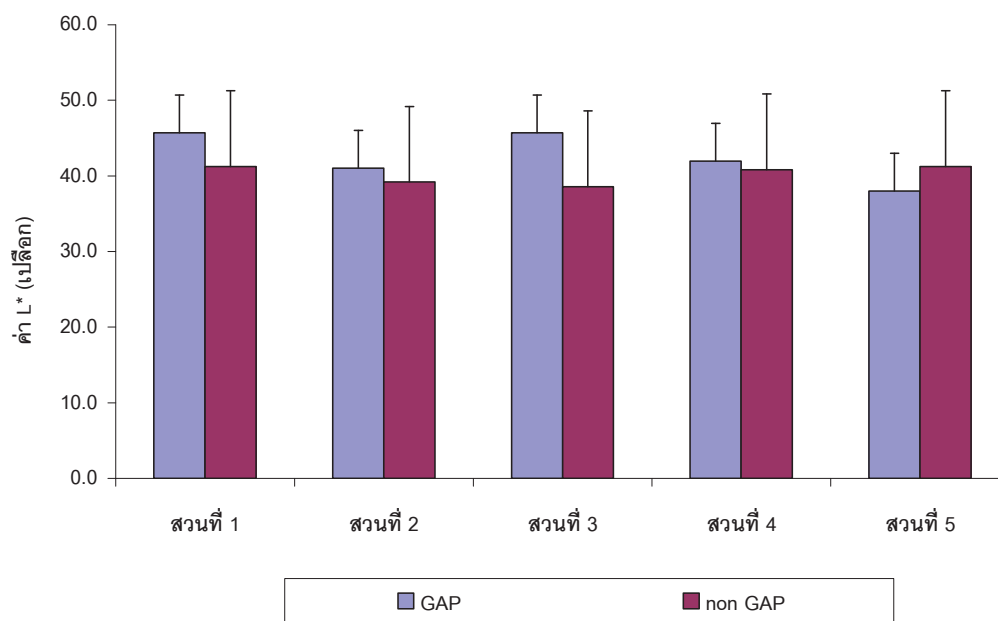
ภาพ 22 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐานและไม่ได้ใบรับรองมาตรฐาน GAP



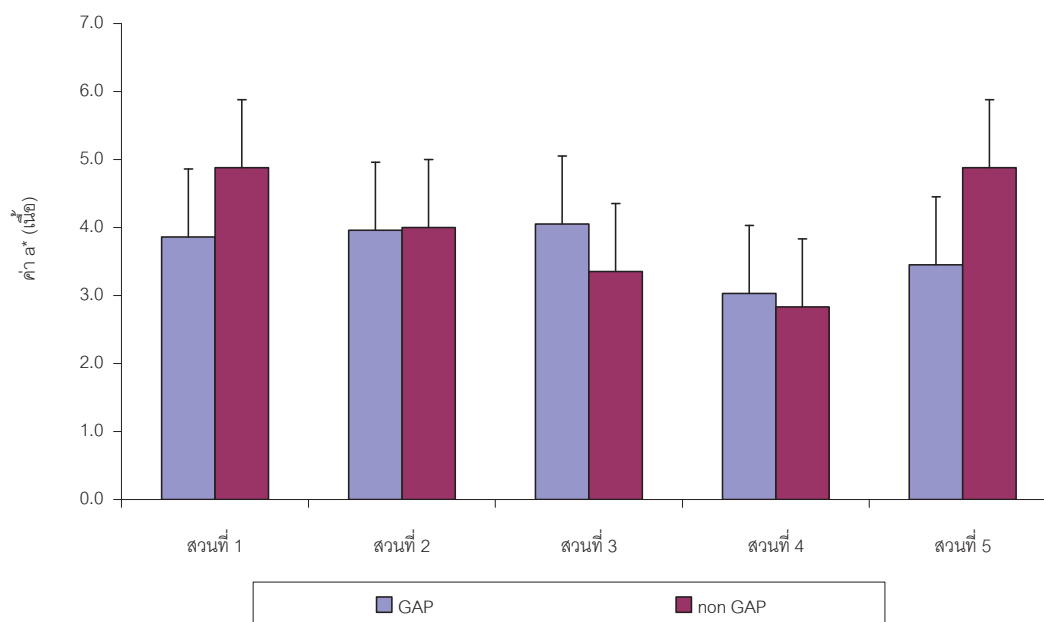
ภาพ 23 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



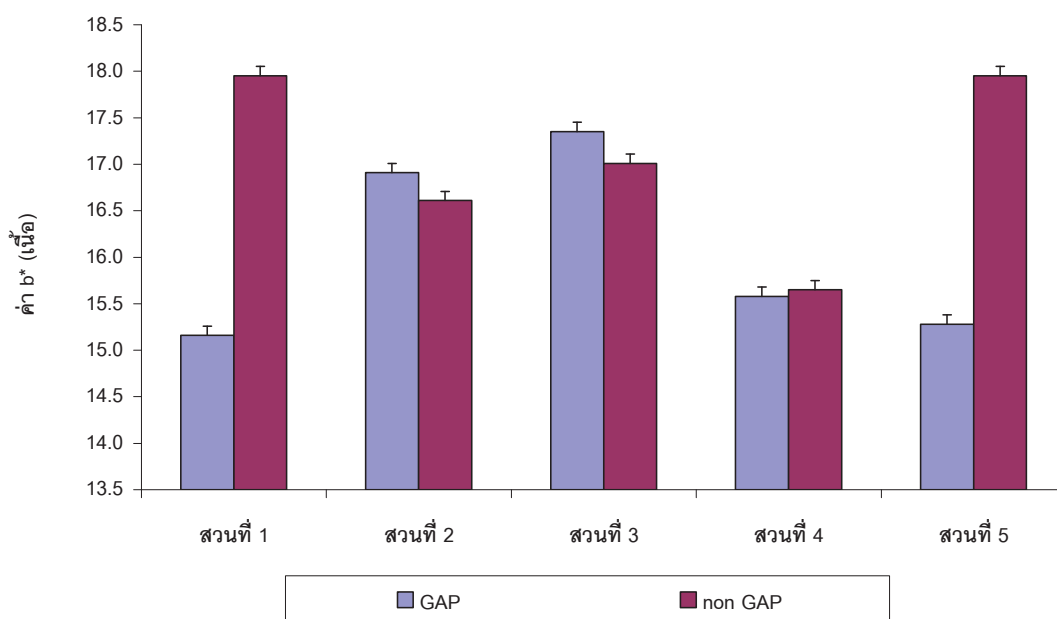
ภาพ 24 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



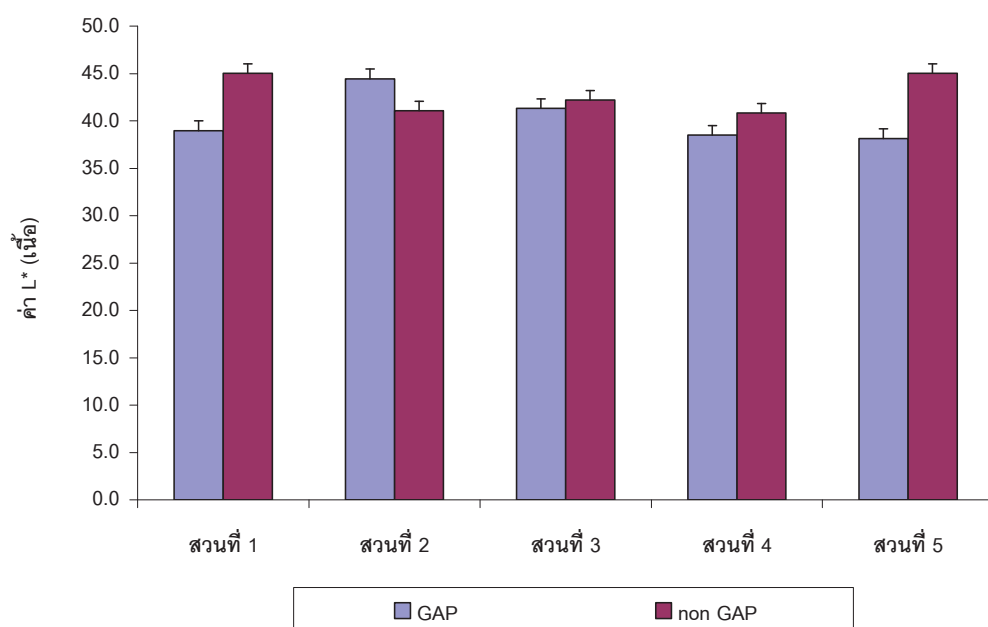
ภาพ 25 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



ภาพ 26 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ไปรับรองมาตรฐานและไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



ภาพ 27 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP



ภาพ 28 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ได้ใบรับรองมาตรฐาน และไม่ได้รับรองมาตรฐาน GAP

การทดลองที่ 3 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอคุณภาพดี

การทดลองที่ 3.1 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอพันธุ์ท่าข่อยคุณภาพดี

น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า การไว้ผลส้มโอในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยจะมีน้ำหนักของผลอยู่ระหว่าง 1.31 – 1.48 กิโลกรัม ซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.48 กิโลกรัม ส่วนการไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.31 กิโลกรัม (ตาราง 19)

ความสูง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น ทำให้ผลส้มโอมีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 16.08 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผลทิ้ง มีผลทำให้ความสูงของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 15.33 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 19)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีเส้นรอบวงของผลอยู่ระหว่าง 50.16 - 52.43 เซนติเมตร และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 52.43 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้เส้นรอบวงมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 50.16 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 19 และภาพ 29)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำหนักเปลือกของผลอยู่ระหว่าง 0.57-0.69 กิโลกรัม และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกของผลมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.69 กิโลกรัม และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.57 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 19 และภาพ 30)

ความหนาเปลือก (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า การไว้ผลส้มโอในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยจะมีความหนาเปลือกของผลส้มโออยู่ระหว่าง 2.01 – 2.58 กิโลกรัม ซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีความหนาเปลือกของผลมากที่สุด เท่ากับ 2.58 กิโลกรัม ส่วนการไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีความหนาเปลือกของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 2.01 กิโลกรัม (ตาราง 19 และภาพ 31)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ(เปลือก)มีค่าเท่ากับ 0.80 kg/cm^2 และยังพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีเส้นรอบวงของผลอยู่ระหว่าง $3.14 - 3.77 \text{ kg/cm}^2$ และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.77 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 3.14 kg/cm^2 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 20)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 8.73 องศาบริกซ์และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุด เท่ากับ 8.20 องศาบริกซ์ ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 20)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0.84 %และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.73 %ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 20)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณ SS/TA สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 11.86 และพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีปริมาณ SS/TA ต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 9.70 ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 20 และภาพ 32)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 47.11 mg/100ml และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด เท่ากับ 43.00 mg/100ml ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 20 และภาพ 33)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) อยู่ระหว่าง -0.67 ถึง -1.74 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ -1.74 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ -0.67 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 21 และภาพ 34)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) อยู่ระหว่าง 29.04 ถึง 32.44 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 32.44 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 29.04 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 21 และภาพ 35)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) อยู่ระหว่าง 39.48 ถึง 42.33 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 42.33 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 39.48 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 21)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) อยู่ระหว่าง 91.26 ถึง 93.10 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 93.10 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 91.26 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 21)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) อยู่ระหว่าง 5.03 ถึง 5.59 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 5.59 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 5.03 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 22 และภาพ 36)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*)

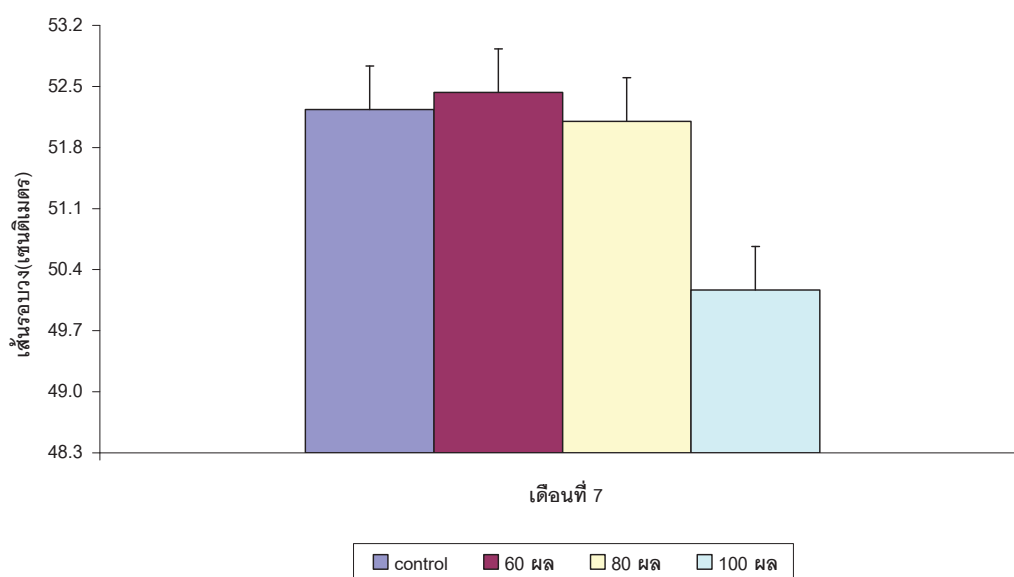
จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) อยู่ระหว่าง 14.21 ถึง 14.80 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 14.80 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 14.21 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 22 และภาพ 37)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*)

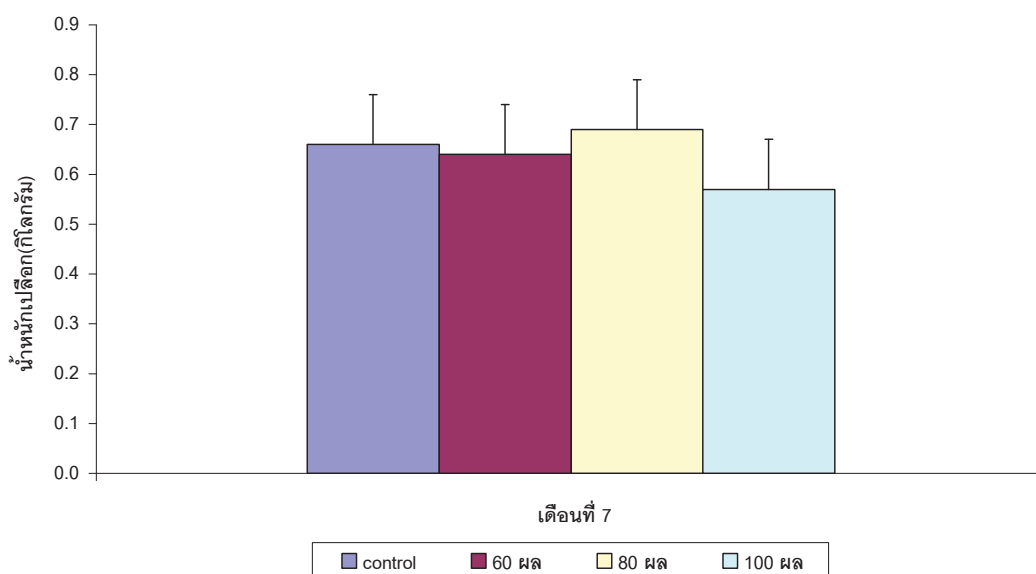
จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) อยู่ระหว่าง 41.22 ถึง 44.11 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 44.11 และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 41.22 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 22)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°)

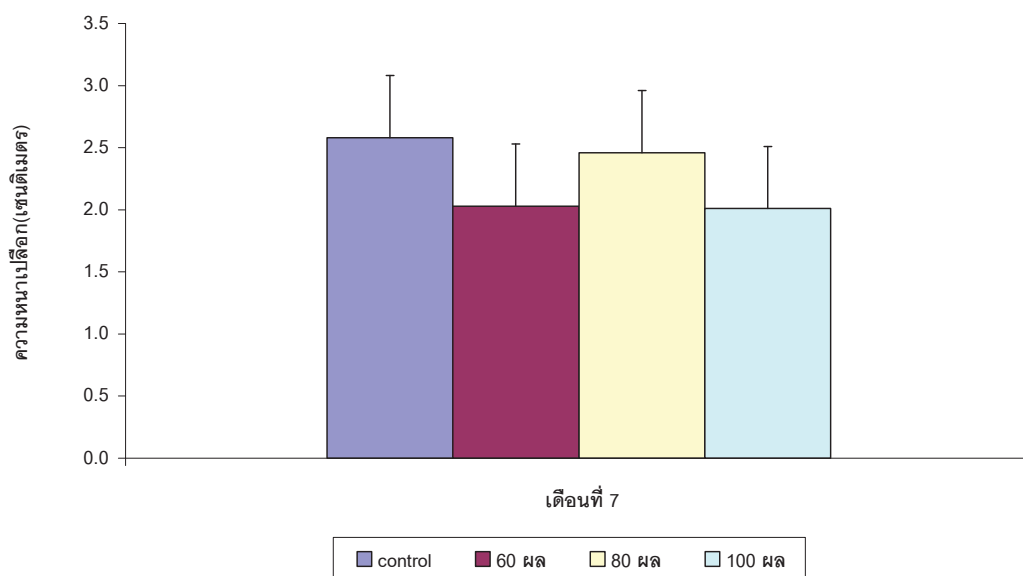
จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 93.10 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 91.26 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 22)



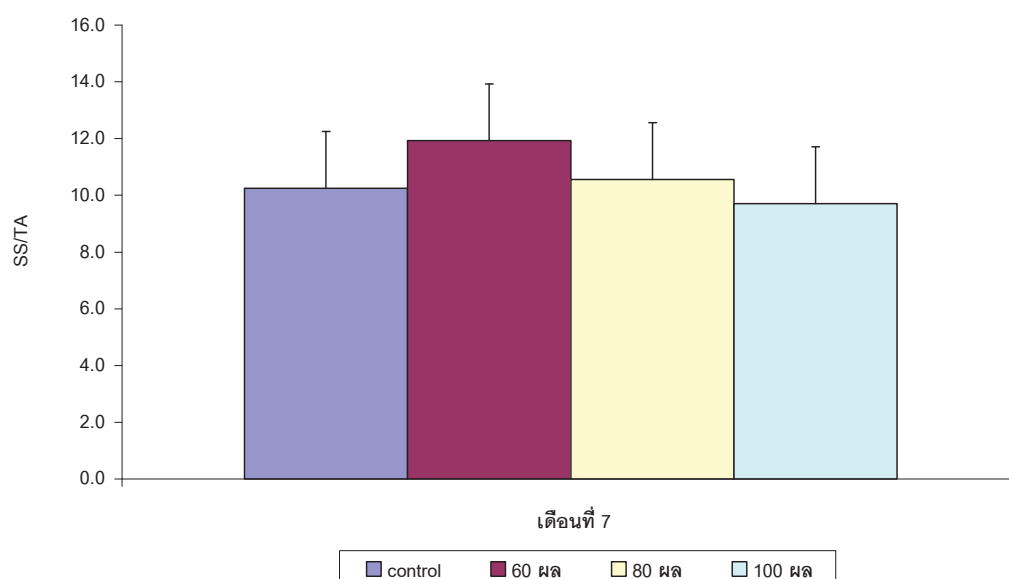
ภาพ 29 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



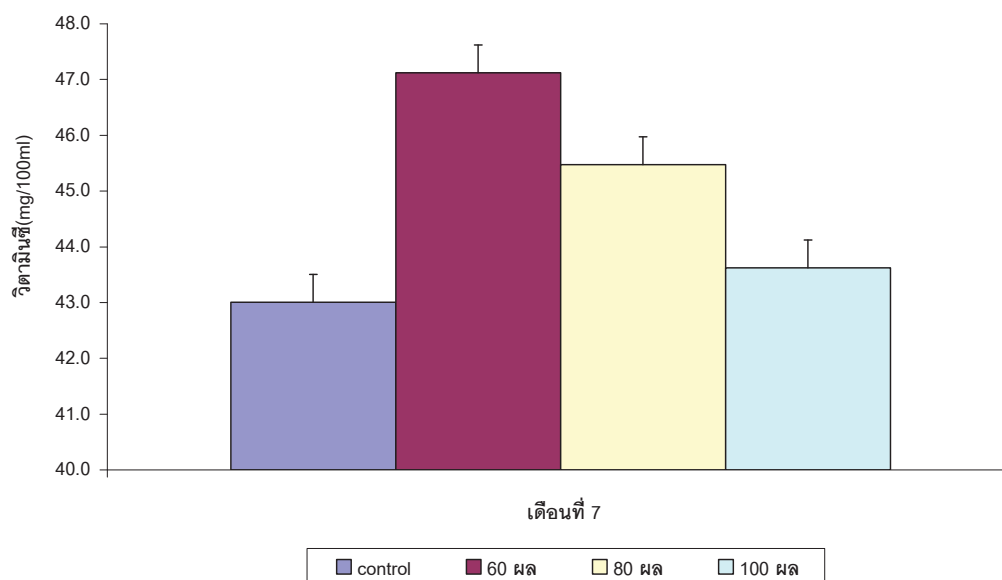
ภาพ 30 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



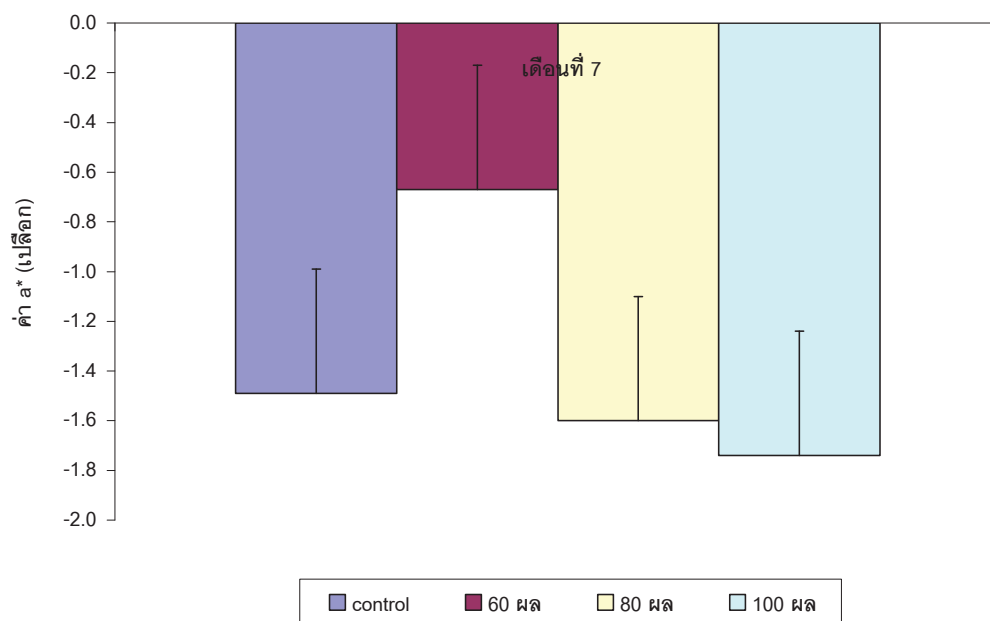
ภาพ 31 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



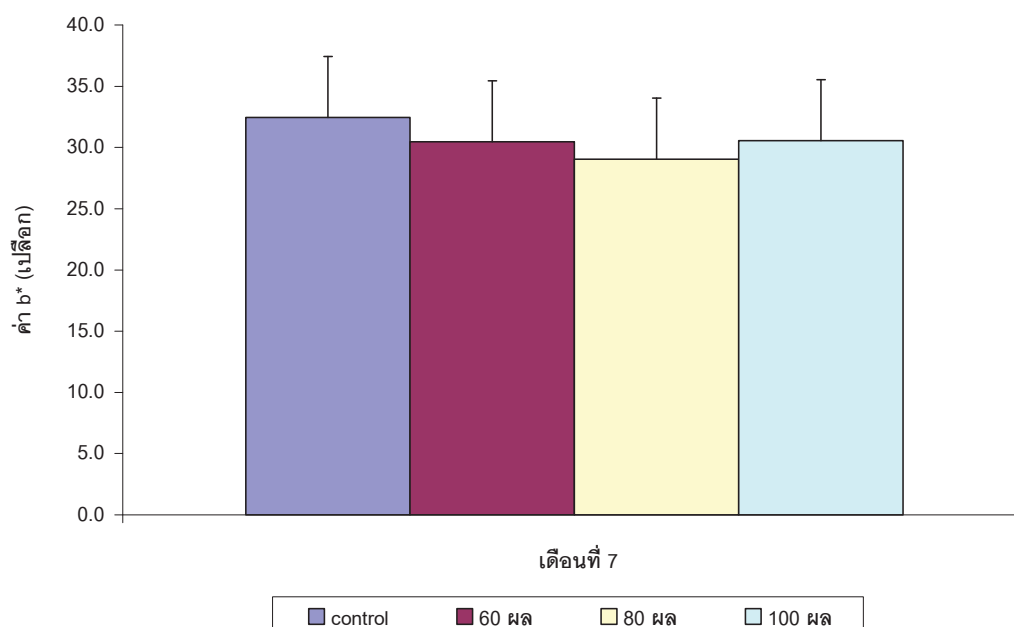
ภาพ 32 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



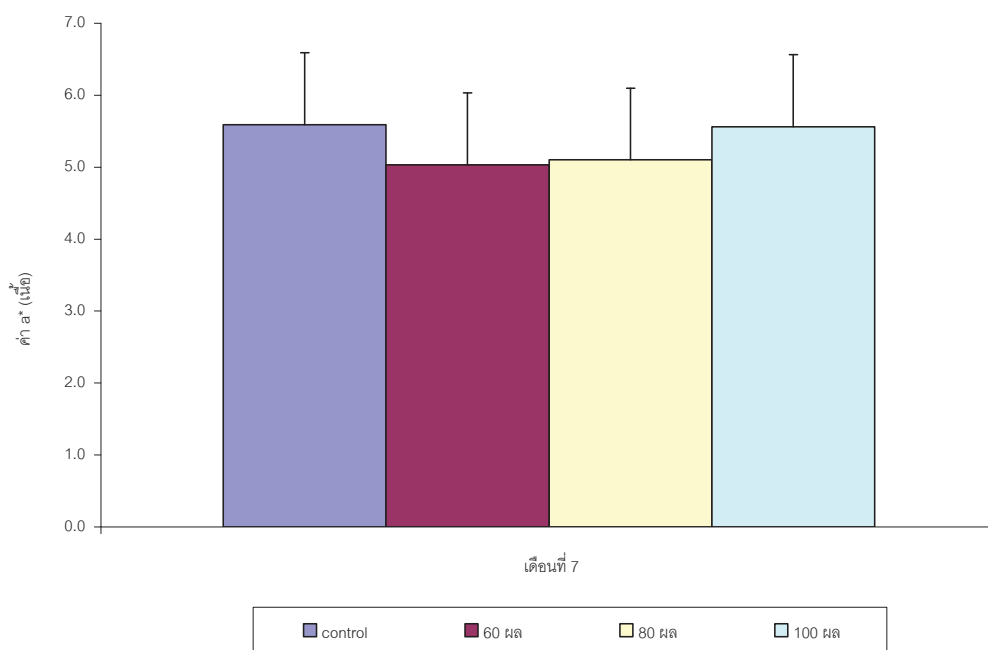
ภาพ 33 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



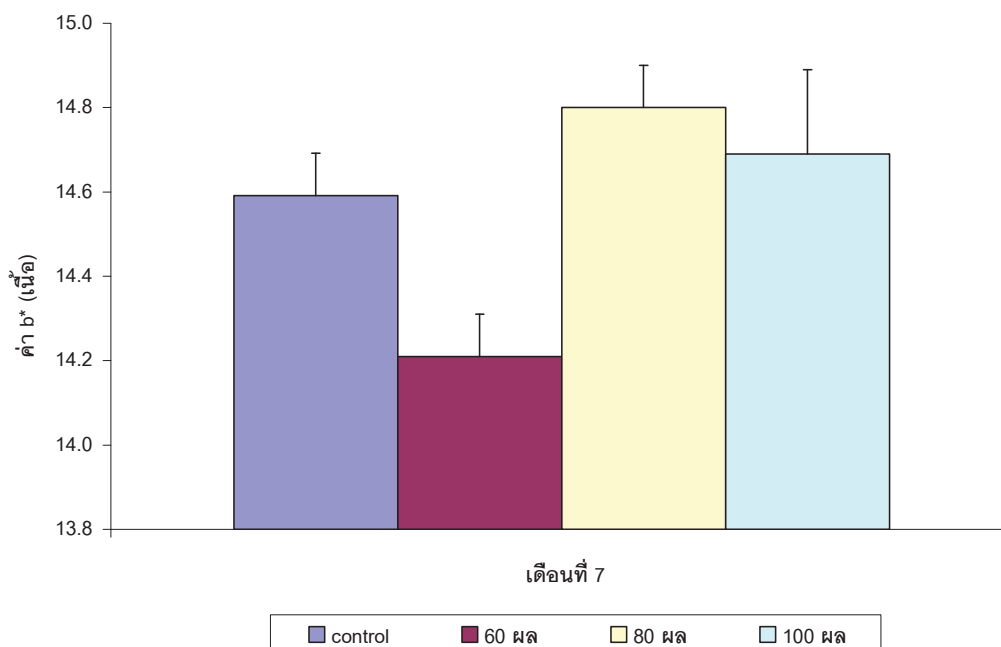
ภาพ 34 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 35 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 36 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 37 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล

การทดลองที่ 3.2 การศึกษาจำนวนผลต่อต้นที่เหมาะสมในการผลิตส้มโอพันธุ์ ขาวแตงกวาคุณภาพดี

น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไว้ผลส้มโอในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยจะมีน้ำหนักของผลอยู่ระหว่าง 1.18 – 1.26 กิโลกรัม ซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.26 กิโลกรัม ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.18 กิโลกรัม (ตาราง 23)

ความสูง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความสูงของผลอยู่ระหว่าง 14.48 – 15.71 เซนติเมตร และพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น ทำให้ผลส้มโอมีความสูงมากที่สุด เท่ากับ 15.71 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้ความสูงของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 14.48 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 23 และภาพ 38)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีเส้นรอบวงของผลอยู่ระหว่าง 47.10 – 54.33 เซนติเมตร และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 54.33 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 47.10 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 23 และภาพ 39)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีน้ำหนักเปลือกของผลอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.54 กิโลกรัม และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกของผลมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.54 กิโลกรัม และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.50 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 23)

ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า การไว้ผลส้มโอในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยจะมีความหนาเปลือกของผลอยู่ระหว่าง 1.85 – 2.19 มิลลิเมตร ซึ่งพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีความหนาเปลือกของผลมากที่สุด เท่ากับ 2.19 มิลลิเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีความหนาเปลือกของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.85 มิลลิเมตร (ตาราง 23 และภาพ 40)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่าอยู่ระหว่างเท่ากับ $0.80 - 0.81 \text{ kg/cm}^2$ และยังพบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 24)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความแน่นเนื้อของเนื้ออยู่ระหว่าง $2.79 - 3.21 \text{ kg/cm}^2$ และยังพบว่ากรรมวิธีไ้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 3.21 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ไม่ไ้ผล มีผลทำให้ความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 2.79 kg/cm^2 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 24)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีไ้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 10.13 องศาบริกซ์และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไ้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่ำที่สุด เท่ากับ 9.80 องศาบริกซ์ ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 24)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไ้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 0.83 % และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไ้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.78 % ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 24 และภาพ 41)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไ้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีปริมาณ SS/TA สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 12.55 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไ้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีปริมาณ SS/TA ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 12.15 ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 24)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีไ้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีปริมาณวิตามินซีสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 46.35 mg/100ml และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไ้ผล มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด เท่ากับ 41.61 mg/100ml ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 95% (ตาราง 24)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) อยู่ระหว่าง -2.49 ถึง -3.39 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ -3.39 และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ -2.49 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 25 และภาพ 42)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*)

จากการทดลอง พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 30.40 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 28.55 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 25 และภาพ 43)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) อยู่ระหว่าง 41.70 ถึง 43.03 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 43.03 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 41.70 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 25 และภาพ 44)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

จากการทดลอง พบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 96.78 และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 94.78 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 25)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*)

จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) อยู่ระหว่าง 3.52 ถึง 4.11 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 4.11 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 3.52 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 26 และภาพ 45)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*)

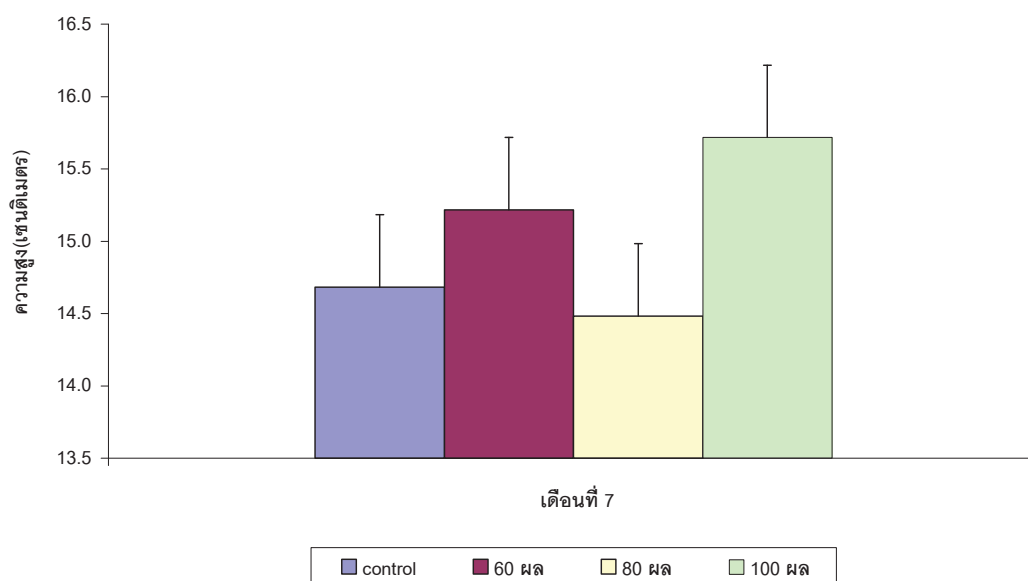
จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) อยู่ระหว่าง 14.48 ถึง 15.50 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 80 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 15.50 และกรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 14.48 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 26 และภาพ 46)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*)

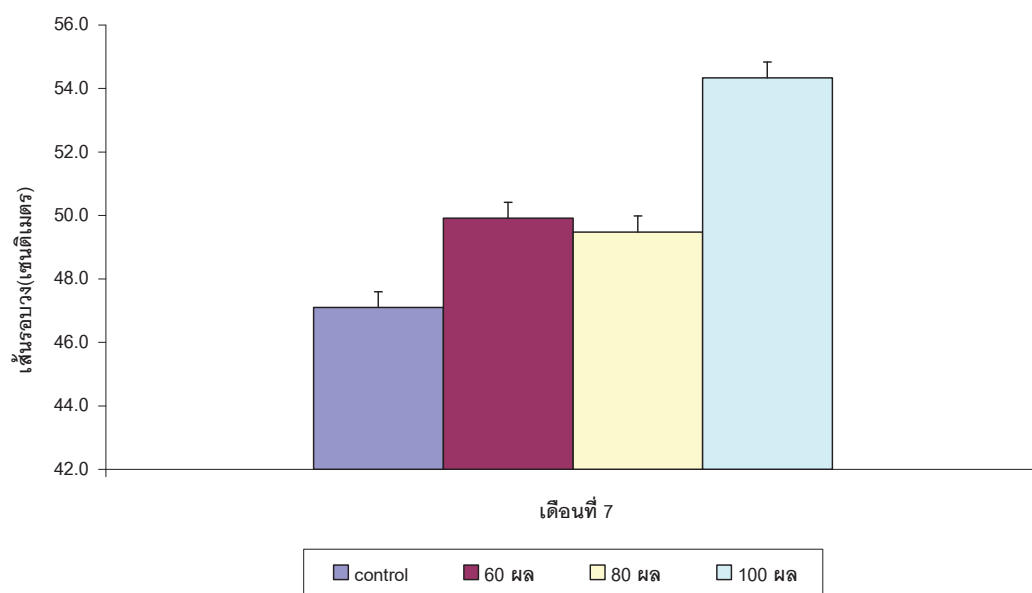
จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) อยู่ระหว่าง 41.86 ถึง 43.89 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไม่ไว้ผล มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 43.89 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 41.86 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 26 และภาพ 47)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°)

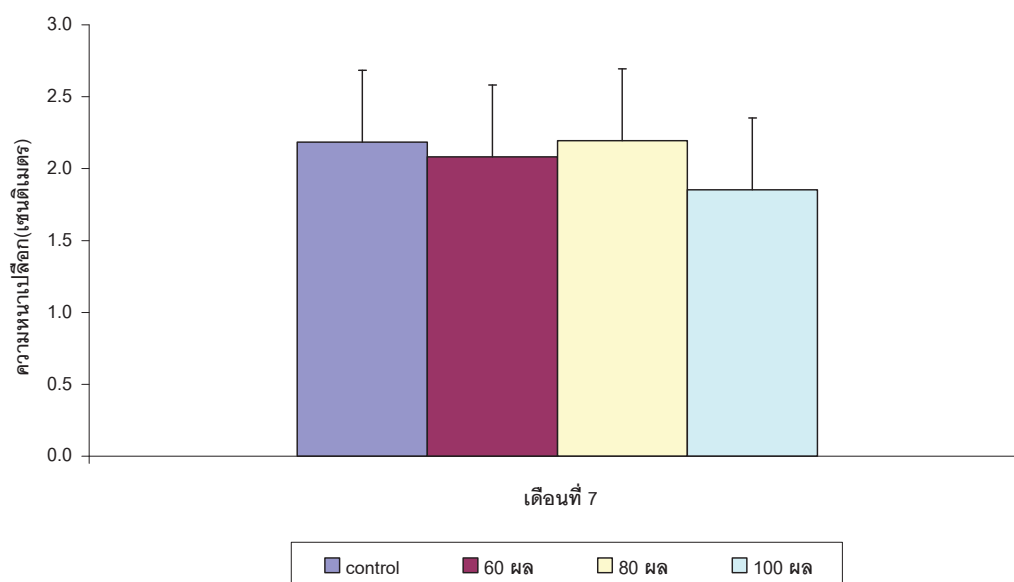
จากการทดลอง พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) อยู่ระหว่าง 74.74 ถึง 77.09 และยังพบว่ากรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 100 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 77.09 และกรรมวิธีที่ไว้ผลเหลือ 60 ผล/ต้น มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 74.74 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 26)



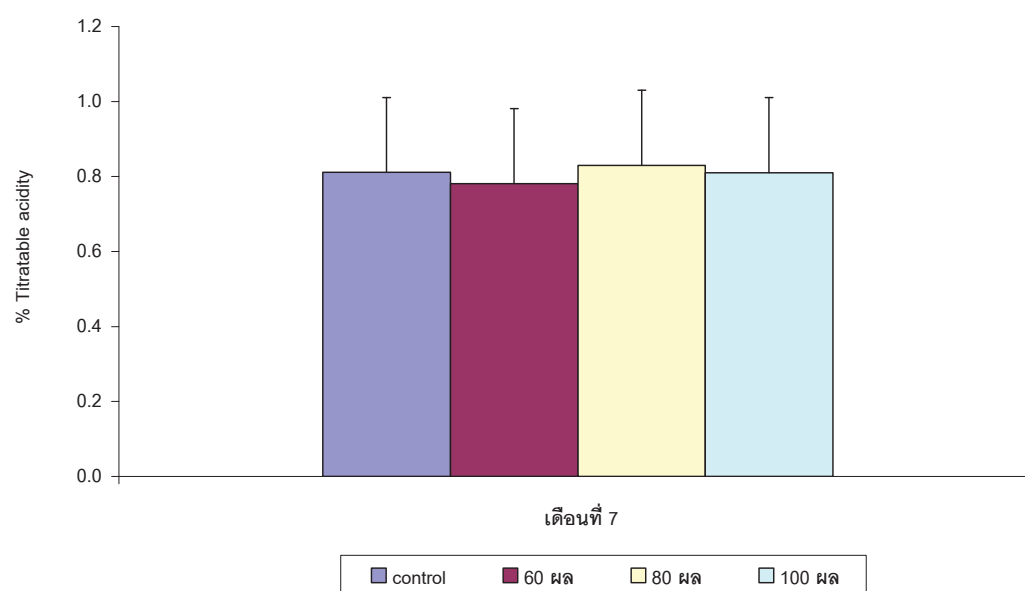
ภาพ 38 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



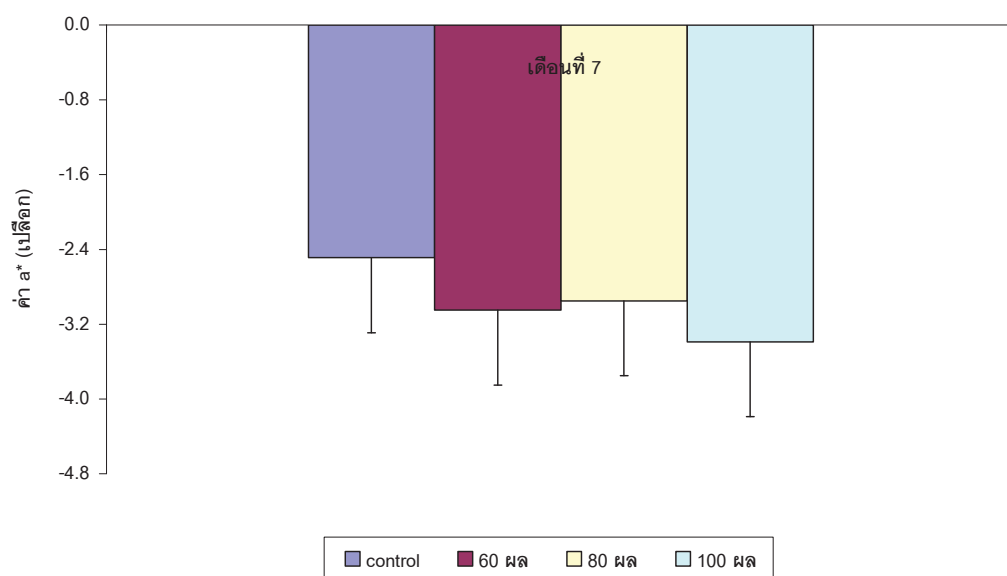
ภาพ 39 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



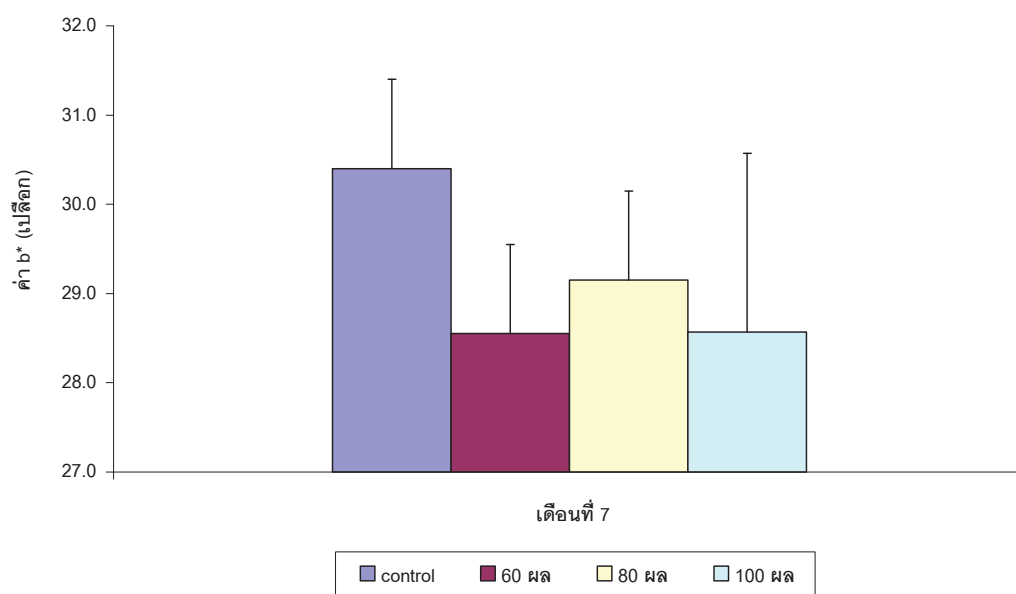
ภาพ 40 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



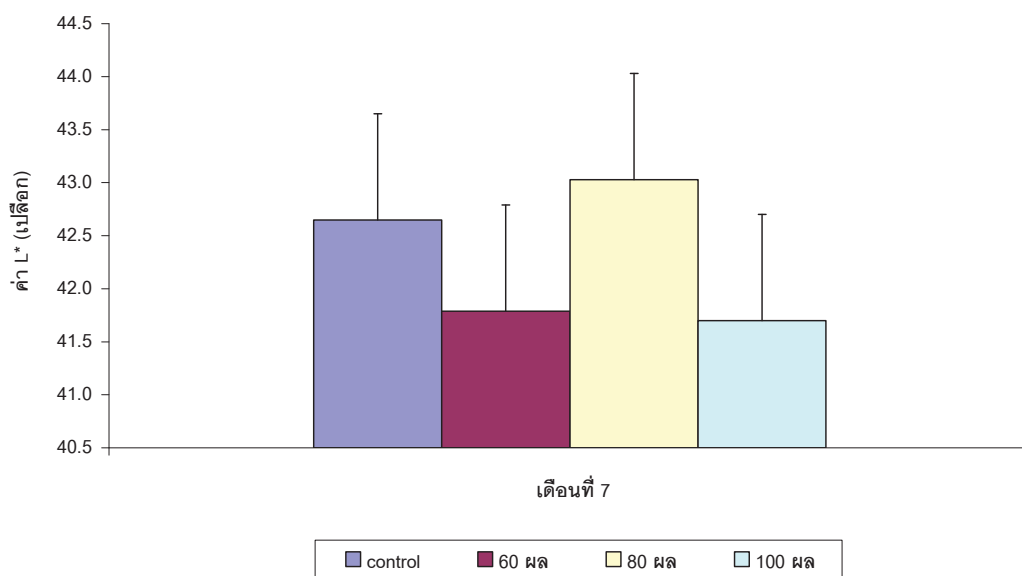
ภาพ 41 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



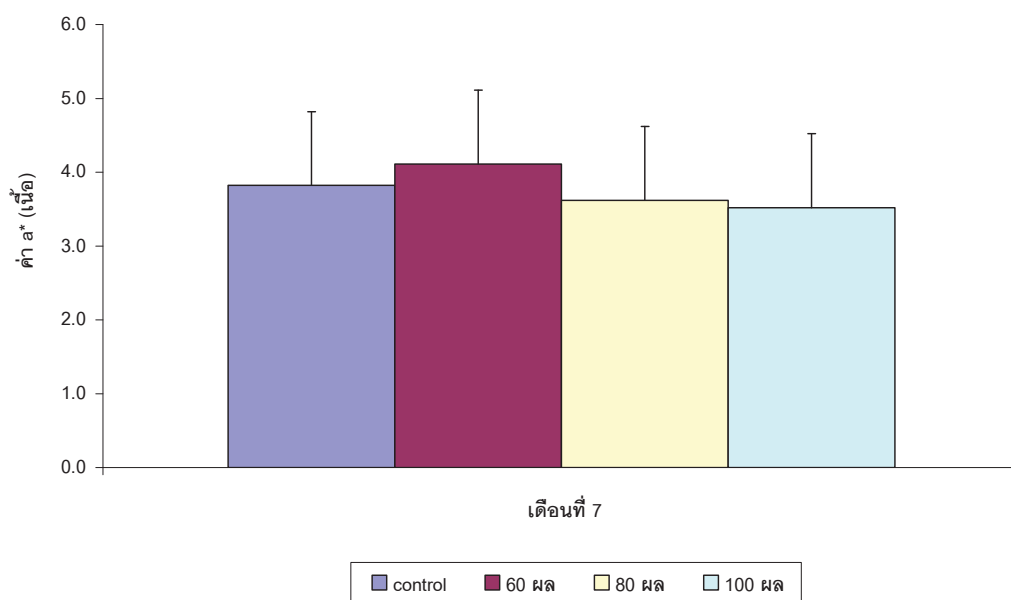
ภาพ 42 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



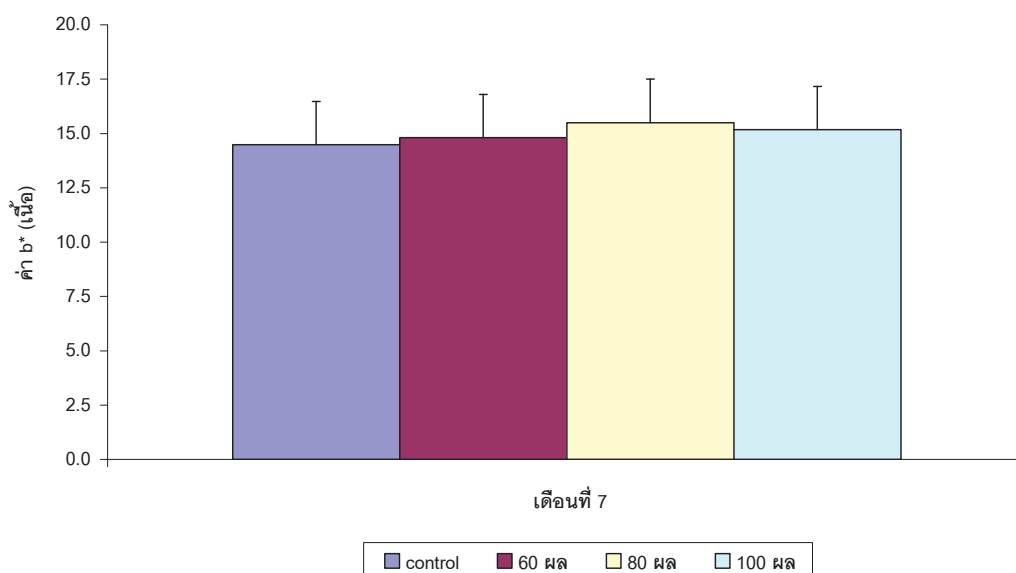
ภาพ 43 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



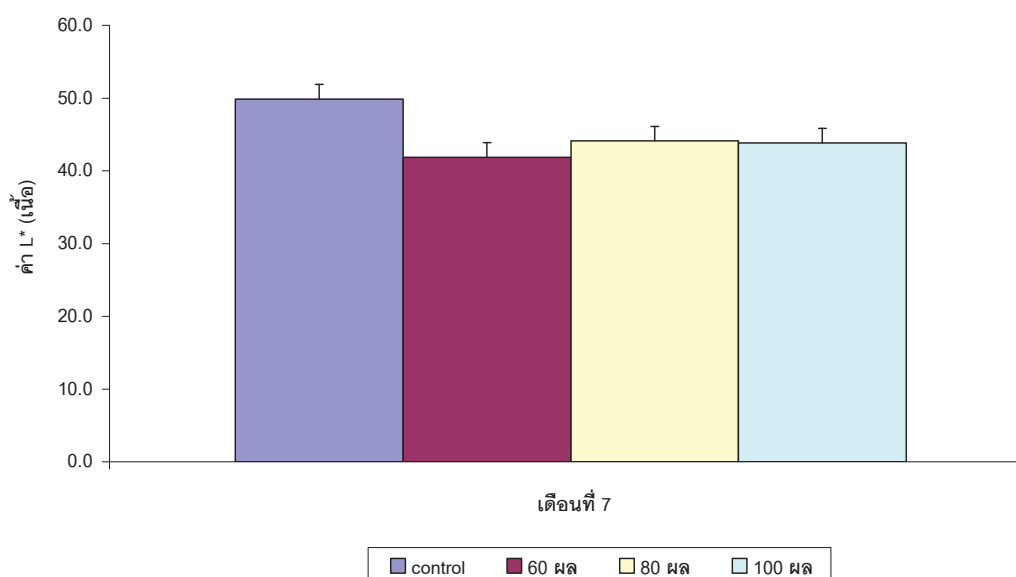
ภาพ 44 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 45 การเปลี่ยนแปลงสีแดง (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 46 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล



ภาพ 47 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ไว้ผล 60 ผล 80 ผล และ 100 ผล

การทดลองที่ 4 การศึกษาผลของสารแคลเซียม (Ca) - โบรอน (B) และจิบเบอเรลลิน (GA₃) ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอ

การทดลองที่ 4.1 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม (Ca) - โบรอน (B) และจิบเบอเรลลิน (GA₃) ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย

น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยน้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1.30 – 1.66 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การฉีดพ่นสาร Ca(800 ppm)-B(6 ppm) และ Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีน้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 1.49 กิโลกรัม และการฉีดพ่นสาร Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.30 กิโลกรัม ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่นสาร Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้น้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.66 กิโลกรัม และพบว่า การไม่ฉีดพ่นสาร มีผลทำให้น้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.43 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 พบว่า การฉีดพ่นสาร Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) และ Ca(400 ppm)-B(3 ppm) มีน้ำหนักผลมากที่สุด เท่ากับ 1.59 กิโลกรัม และการไม่ฉีดพ่นสารทำให้มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.31 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 27 และภาพ 48)

ความสูง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ความสูงของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยการฉีดพ่นสาร Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ความสูงของผลส้มโอมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 14.33 เซนติเมตร และการฉีดพ่นสาร Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีความสูงของผลส้มโอน้อยที่สุด เท่ากับ 12.83 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีความสูงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 16.30 เซนติเมตร และการไม่ฉีดพ่นสารแคลเซียม-โบรอน มีผลทำให้ความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 14.25 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่นสาร Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) มีผลทำให้ความสูงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.25 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน มีความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 13.25 เซนติเมตร ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 28 และภาพ 49)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 ผลส้มโอมีขนาดของเส้นรอบวงใกล้เคียงกัน โดยจะอยู่ระหว่าง 51.16 – 54.66 เซนติเมตร ซึ่งการฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) และ Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้เส้นรอบวงมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เท่ากับ 53.58 และ 54.66 เซนติเมตร ตามลำดับ การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม - โบรอน ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้เส้นรอบวงมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 51.61 และ 51.16 เซนติเมตร ตามลำดับ ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยัง พบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) เส้นรอบวงของส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 53.95 เซนติเมตร และการฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 49.26 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 29)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีน้ำหนักเปลือกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เท่ากับ 0.67 กิโลกรัม และ การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม - โบรอน มีน้ำหนักเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 0.58 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหนักของเปลือกส้มโอระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 8 และ 9 พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน โดยน้ำหนักของเปลือกอยู่ระหว่าง 0.48 - 0.70 กิโลกรัม ซึ่งการฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm และ Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) มีผลทำให้น้ำหนักของเปลือกมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.70 และ 0.68 กิโลกรัม ตามลำดับ การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม - โบรอน มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.54 และ 0.48 กิโลกรัม ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 30 และภาพ 50)

ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) ในระยะการเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 มีความหนาเปลือกมากกว่าทุกกรรมวิธีซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.84 เซนติเมตร และการไม่ฉีดพ่นแคลเซียม - โบรอน มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 1.56 เซนติเมตร ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) มีความหนาเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 1.95 เซนติเมตร และการไม่ฉีดพ่นแคลเซียม - โบรอน มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 1.49 เซนติเมตร นอกจากนี้ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm)+ GA₃ 25 ppm มีความหนาเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 2.25 เซนติเมตร และการฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 1.60 เซนติเมตร ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 31 และภาพ 51)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg / cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลส้มโอ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่าอยู่ระหว่าง $0.78-0.79 \text{ kg/cm}^2$ ซึ่งในทุกกรรมวิธี ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 $\text{Ca}(800 \text{ ppm})-\text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.81 kg/cm^2 และการฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm})-\text{B}(1.5 \text{ ppm})$ และ $\text{Ca}(400 \text{ ppm})-\text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.79 kg/cm^2 ในเดือนที่ 9 การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.81 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm})-\text{B}(3 \text{ ppm})$ มีความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 0.79 kg/cm^2 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันเล็กน้อย (ตาราง 32)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg / cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มีค่าอยู่ระหว่าง $2.58-3.02 \text{ kg/cm}^2$ ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 $\text{Ca}(800 \text{ ppm})-\text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 3.60 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่น มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 2.65 kg/cm^2 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm})-\text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.88 kg/cm^2 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm})-\text{B}(1.5 \text{ ppm})$ มีความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 2.40 kg/cm^2 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 33 และภาพ 52)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

จากการทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 7 8 และ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm})-\text{B}(1.5 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$, $\text{Ca}(200 \text{ ppm})-\text{B}(1.5 \text{ ppm})$ และ $\text{Ca}(400 \text{ ppm})-\text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีค่าเท่ากับ 9.00, 9.06 และ 8.46 องศาบริกซ์ตามลำดับ และพบว่า การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม – โบรอน, $\text{Ca}(400 \text{ ppm})-\text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$, $\text{Ca}(200 \text{ ppm})-\text{B}(1.5 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด เท่ากับ 8.00, 8.00, 8.46 องศาบริกซ์ตามลำดับ ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 34)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

จากการทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด เท่ากับ 0.87 % และการฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด เท่ากับ 0.68 % ในเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.98 % และการฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.77% นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด เท่ากับ 0.73 % และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.55 % ซึ่งในระยะเวลาเก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน ทุก ๆ กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 35 และภาพ 36)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณ SS/TA มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 13.10 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 8.26 ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณ SS/TA มีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 11.22 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 8.87 และในเดือนที่ 9 พบว่า กรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) มีปริมาณ SS/TA สูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 14.31 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B (1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 10.35 นอกจากนี้ยังพบว่าในทุก ๆ กรรมวิธีมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 45 และภาพ 53)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100 ml)

จากการทดลอง พบว่า ในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เท่ากับ 50.23 mg/100ml และการฉีดพ่น Ca(200 ppm)-B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด เท่ากับ 35.95 mg/100ml ในเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) มีปริมาณวิตามินซีมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 36.49 mg/100ml และกรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่นมีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 30.35 mg/100ml นอกจากนี้ยังพบว่า ระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เท่ากับ 43.57 mg/100ml และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(800 ppm)-B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดเท่ากับ 38.81 mg/100ml ซึ่งในระยะเวลา

เก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน ทุก ๆ กรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 36 และภาพ 54)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*)

จากการทดลอง ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลส้มโอพบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ -2.88 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) มากที่สุด เท่ากับ -1.92 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ -2.31 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลมากที่สุด เท่ากับ -1.01 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ -2.20 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลมากที่สุดเท่ากับ -1.13 ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ(ตาราง 37 และภาพ 55)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ เดือนที่ 8 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของผลอยู่ระหว่าง 29.96 – 35.50 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 35.50 และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) น้อยที่สุด เท่ากับ 31.37 ทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มากที่สุด เท่ากับ 33.95 และพบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) น้อยที่สุด เท่ากับ 29.96 และไม่มี ความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 พบว่า การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มากที่สุด เท่ากับ 34.47 และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) น้อยที่สุด เท่ากับ 30.97 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 38 และภาพ 56)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) ของผลอยู่ระหว่าง 44.52 – 47.06 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีค่าความสว่างสีเปลือก (L^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 45.73 และการฉีดพ่น $Ca(200 \text{ ppm}) - B(1.5 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 44.52 ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น $Ca(800 \text{ ppm}) - B(6 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ค่าความสว่างสีเปลือก (L^*) มากที่สุด เท่ากับ 47.06 และพบว่า การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 45.80 นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 พบว่า การฉีดพ่น $Ca(400 \text{ ppm}) - B(3 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) มากที่สุด เท่ากับ 45.68 และการฉีดพ่น $Ca(800 \text{ ppm}) - B(6 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 43.40 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 39 และภาพ 57)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 9 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของผลอยู่ระหว่าง 91.67 – 94.72 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 94.72 และการฉีดพ่น $Ca(400 \text{ ppm}) - B(3 \text{ ppm})$ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 94.12 ในเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่น $Ca(200 \text{ ppm}) - B(1.5 \text{ ppm})$ มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากที่สุด เท่ากับ 94.16 และการฉีดพ่น $Ca(400 \text{ ppm}) - B(3 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 91.82 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $Ca(800 \text{ ppm}) - B(6 \text{ ppm})$ มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากที่สุด เท่ากับ 93.86 และพบว่า การฉีดพ่น $Ca(200 \text{ ppm}) - B(1.5 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 91.67 (ตาราง 40)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) โดยการฉีดพ่น $Ca(200 \text{ ppm}) - B(1.5 \text{ ppm}) + GA_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 6.68 และการฉีดพ่น $Ca(800 \text{ ppm}) - B(6 \text{ ppm})$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 4.50 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น $Ca(400 \text{ ppm}) - B(3 \text{ ppm})$ มีการ

เปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.06 และการฉีดพ่น Ca (400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 4.80 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าความสว่างสีเนื้อ (a^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.88 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(1.5 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 4.45 ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 41 และภาพ 58)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อค่า (b^*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 ในการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 16.05 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 14.44 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) มากที่สุด เท่ากับ 15.22 และพบว่าการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 14.18 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 พบว่า การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) มากที่สุด เท่ากับ 13.26 และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 12.87 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 42 และภาพ 59)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อค่า (L^*)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) โดยการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 48.20 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 43.72 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมี เท่ากับ 46.37 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 43.22 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 43.52 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ

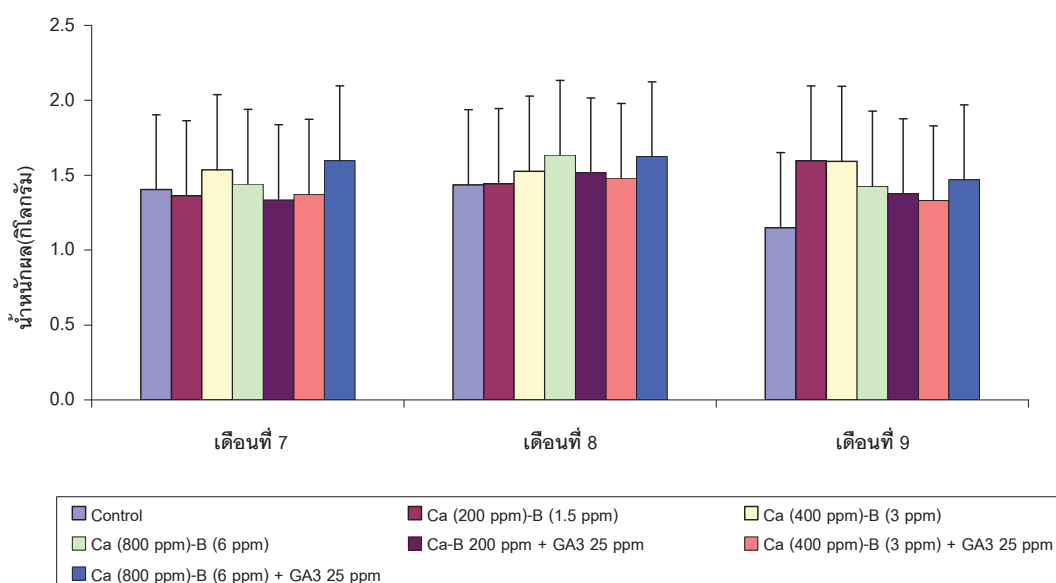
40.83 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 43 และภาพ 60)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อค่า (H°)

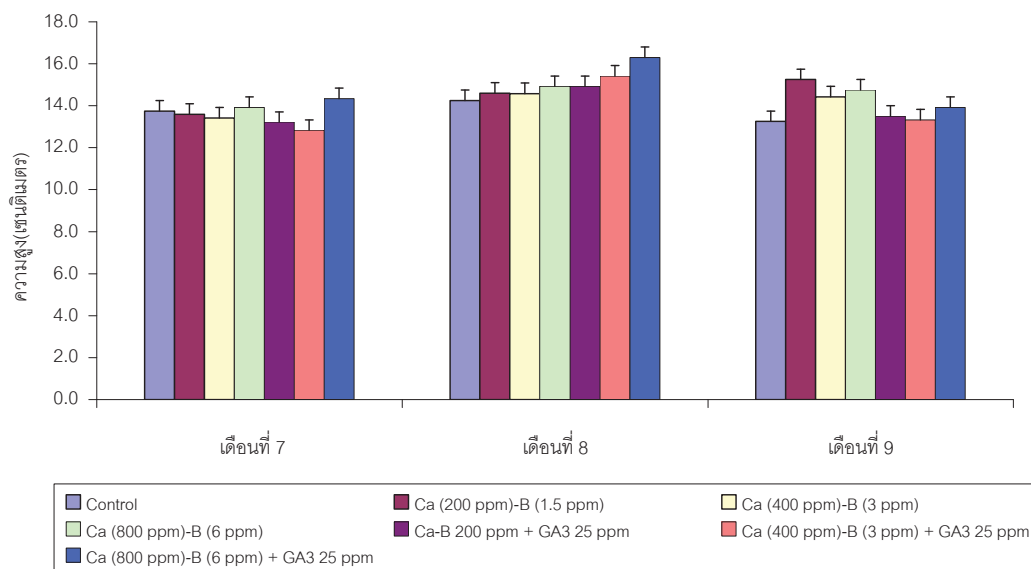
จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) โดยการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 74.36 และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 66.05 ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 71.60 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 67.28 ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 74.43 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 67.33 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 44)

การเกิดอาการข้าวสาร (%)

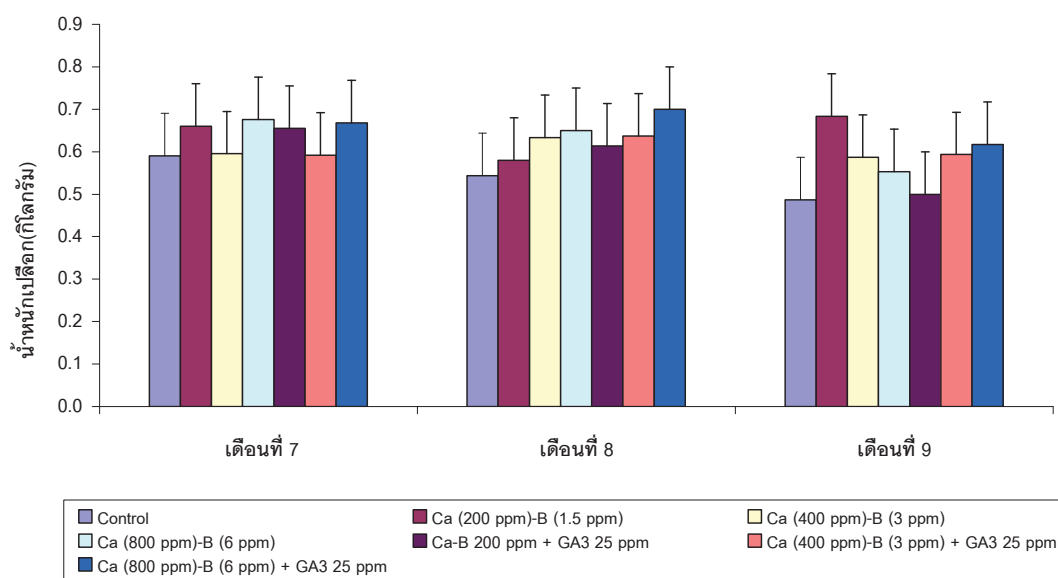
จากการทดลอง พบว่า สัมไอพันธุ์ท่าซ้อยที่เก็บเกี่ยวตั้งแต่ 7 – 9 เดือน ไม่พบอาการข้าวสารในทุกกรรมวิธีที่ฉีดพ่นด้วยสาร Ca-B และการฉีดพ่น Ca-B ร่วมกับ GA₃



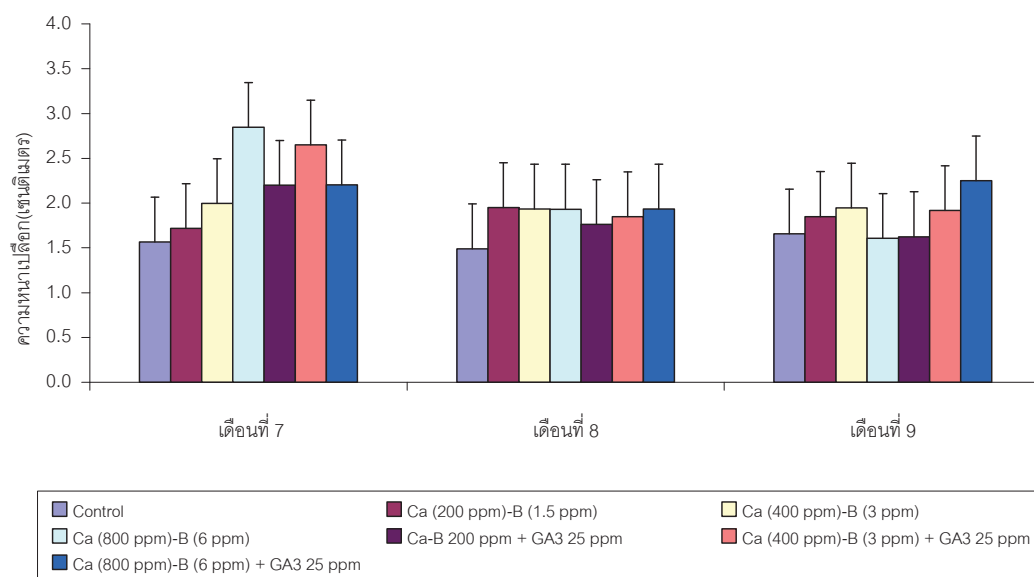
ภาพ 48 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลสัมไอพันธุ์ท่าซ้อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



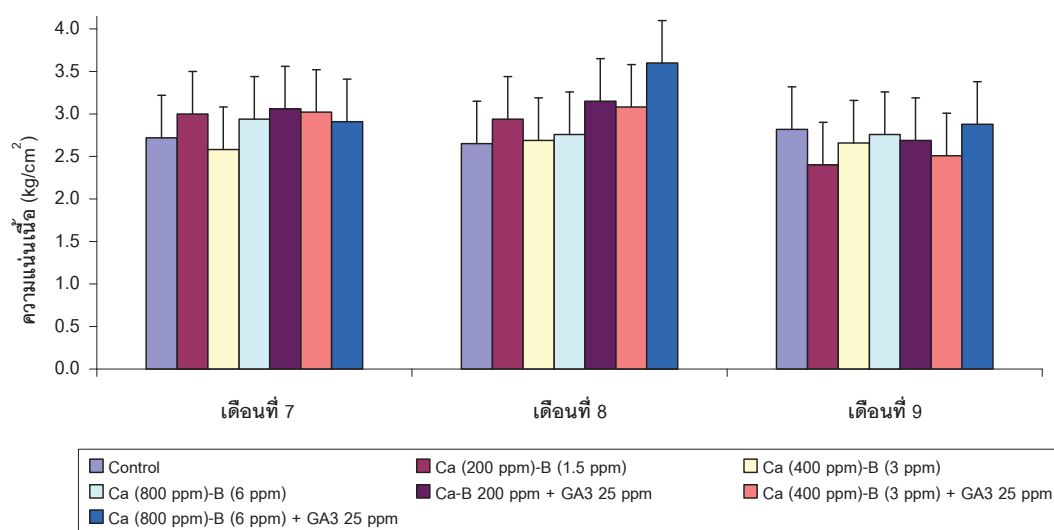
ภาพ 49 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



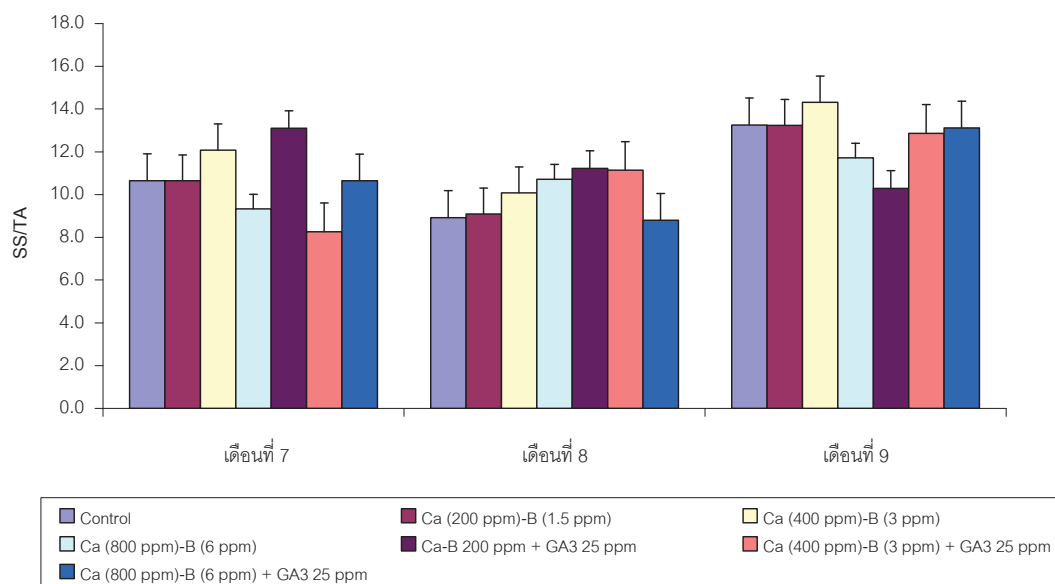
ภาพ 50 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซอ่ยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



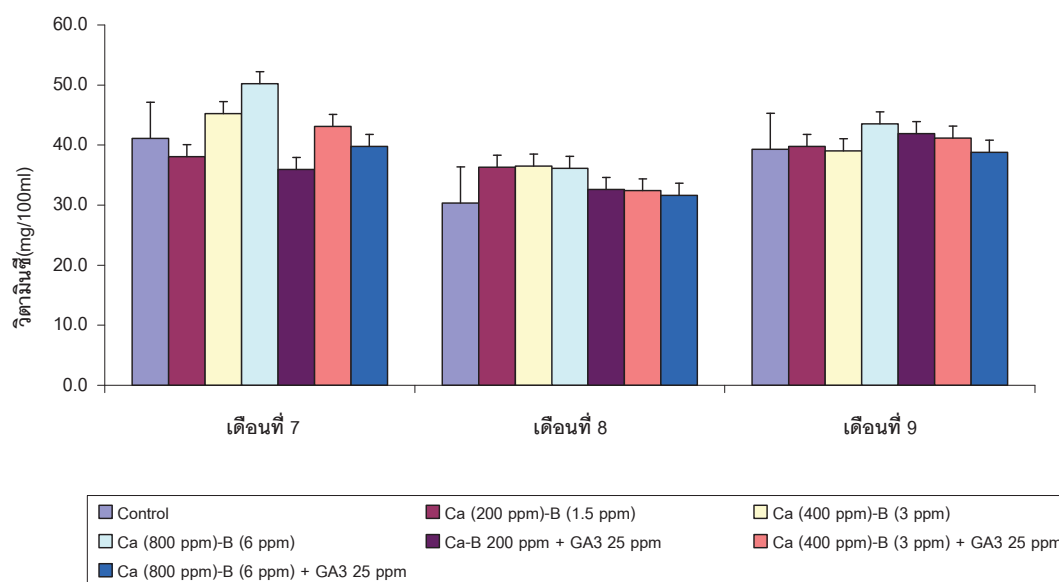
ภาพ 51 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



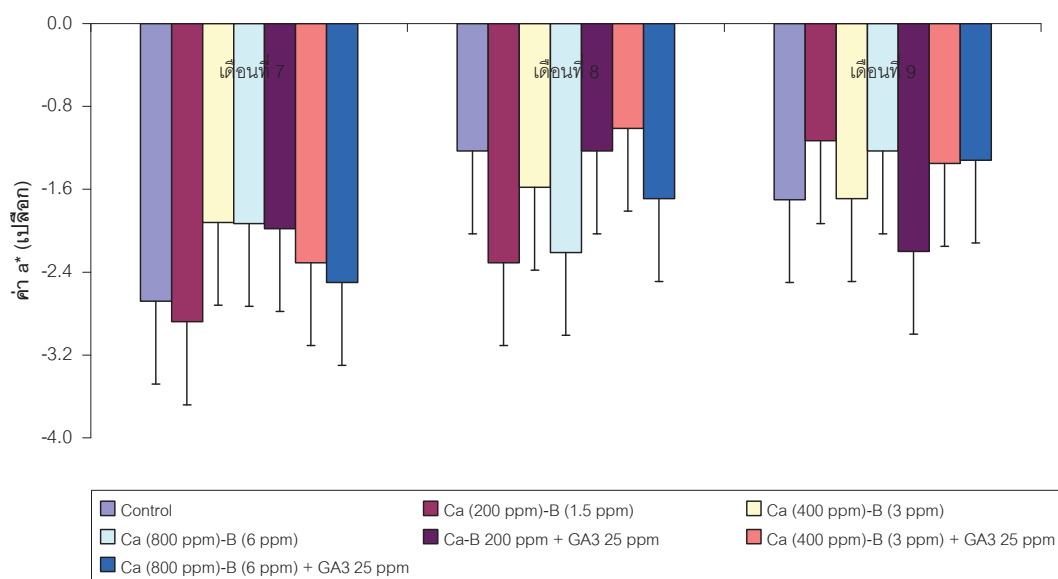
ภาพ 52 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm²) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



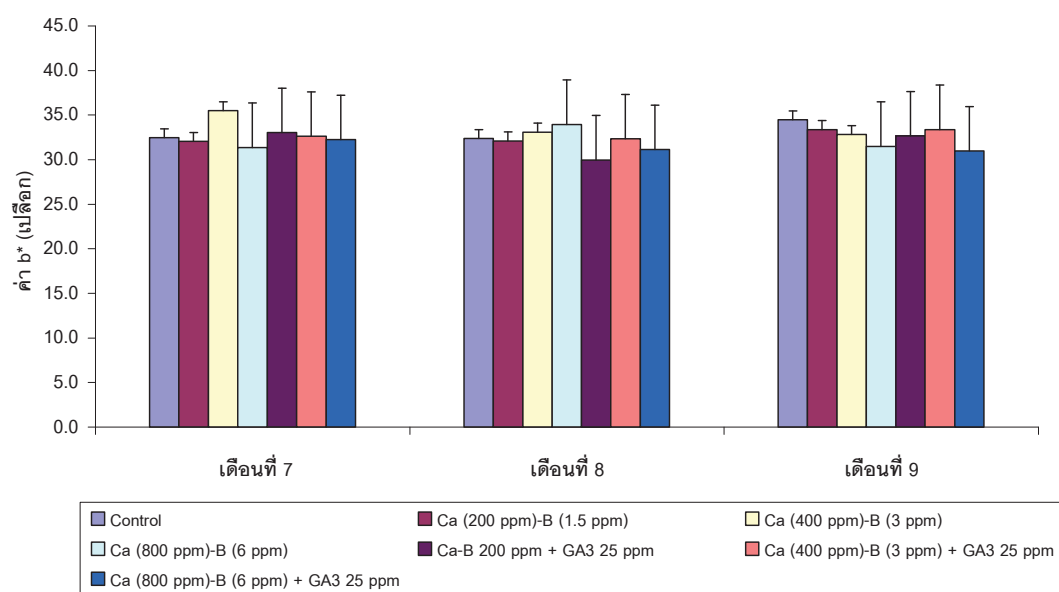
ภาพ 53 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



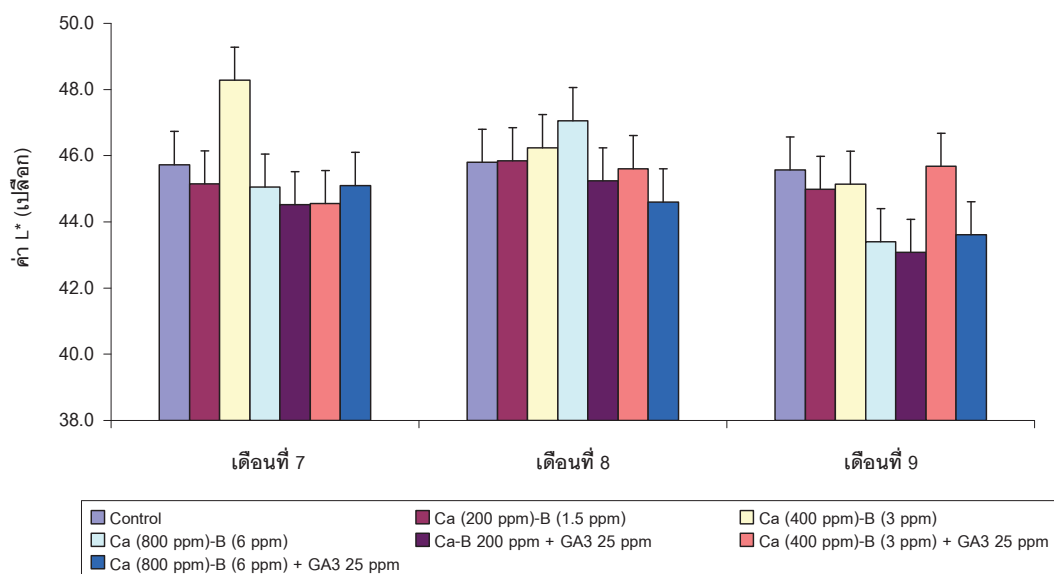
ภาพ 54 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



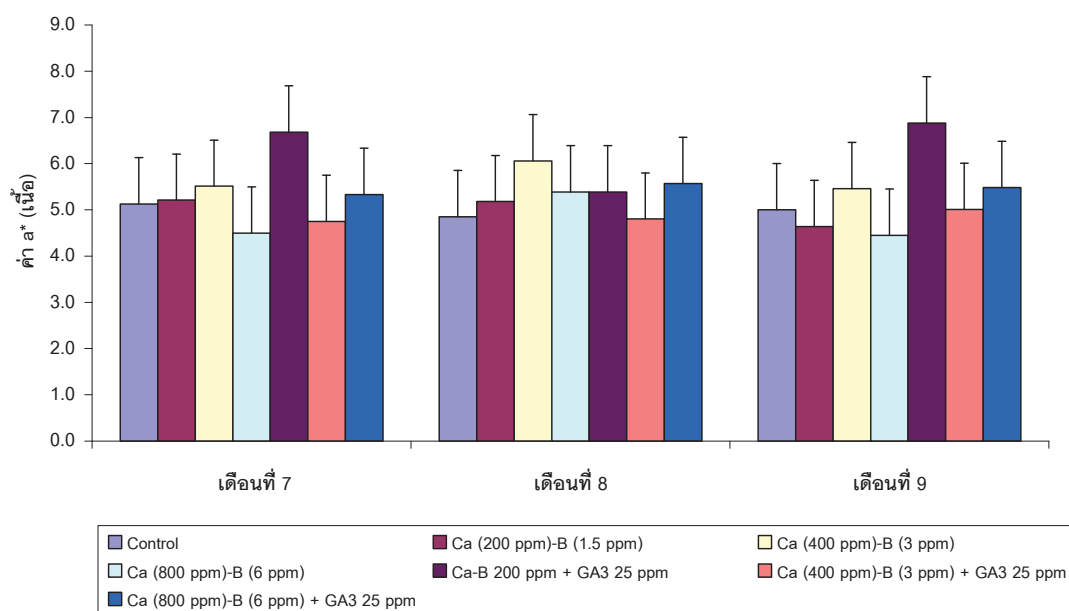
ภาพ 55 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ฉีดพ่น Ca-B และGA₃



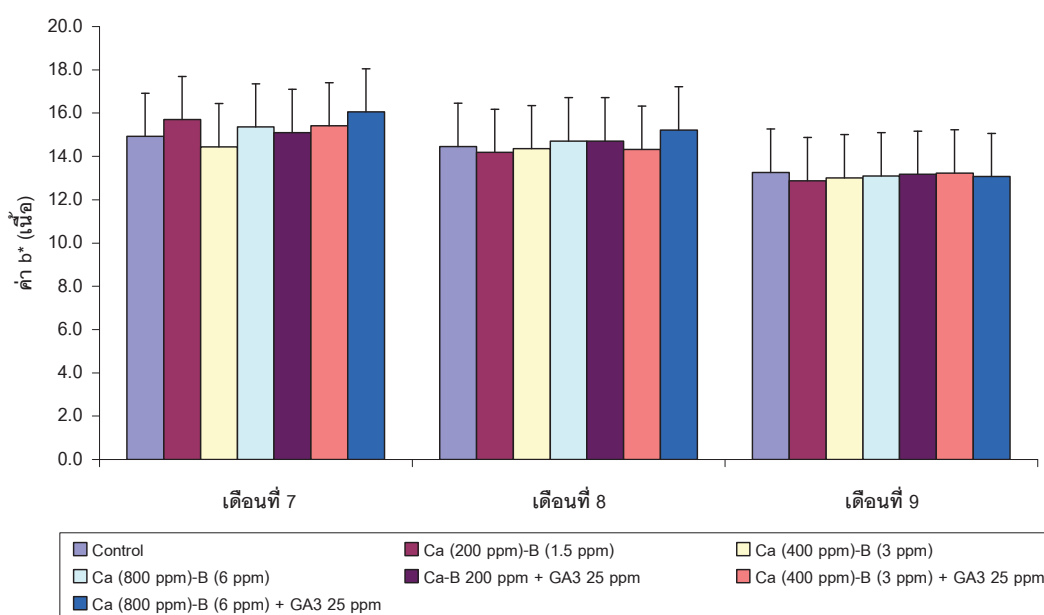
ภาพ 56 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซอຍที่ฉีดพ่น Ca-B และGA₃



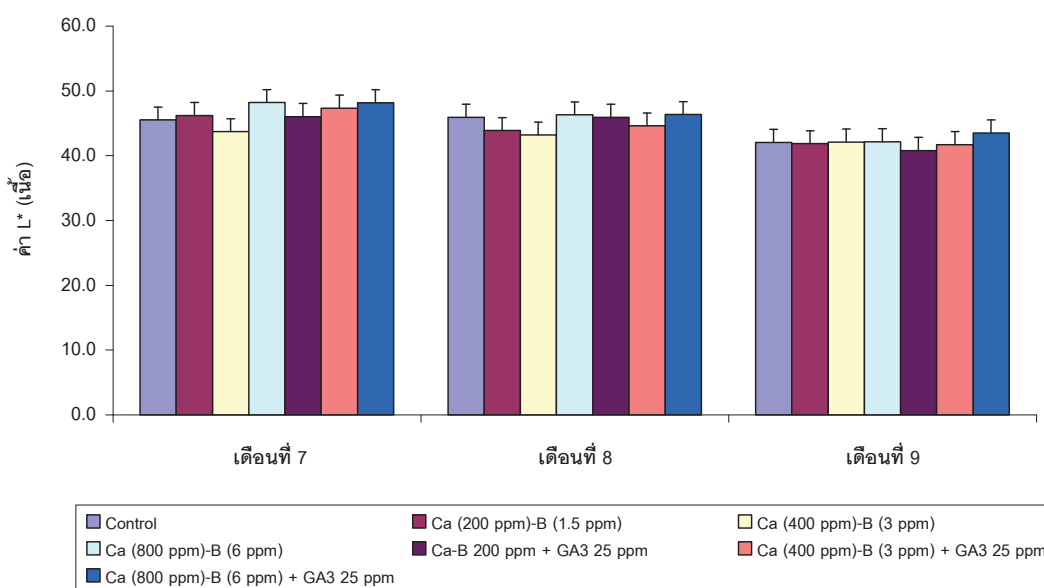
ภาพ 57 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของสั้มโพนั้ทำข่อยที่ฉีด Ca-B และ GA₃



ภาพ 58 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของสั้มโพนั้ทำข่อยที่ฉีด Ca-B และ GA₃



ภาพ 59 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่จิต Ca-B และ GA₃



ภาพ 60 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่จิต Ca-B และ GA₃

การทดลองที่ 4.2 ผลของการใช้สารละลายแคลเซียม (Ca)- โบรอน(B) และจิบเบอเรลลิน (GA₃) ที่มีต่อการพัฒนาของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา
 น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า น้ำหนักของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 9 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยน้ำหนักผลอยู่ระหว่าง 1.34 – 1.69 กิโลกรัม ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีน้ำหนักผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.50 กิโลกรัม และการฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm})$ มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.34 กิโลกรัม ในเดือนที่ 8 พบว่า การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีน้ำหนักผลมากที่สุด เท่ากับ 1.55 กิโลกรัม และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ ทำให้มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.21 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้น้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.69 กิโลกรัม และพบว่า การฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm})$ มีผลทำให้น้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.41 กิโลกรัม (ตาราง 49 และภาพ 61)

ความสูง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ความสูงของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยการฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความสูงของผลส้มโอ มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15.83 เซนติเมตร และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีความสูงของผลส้มโอน้อยที่สุดเท่ากับ 14.83 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีความสูงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 16.0 เซนติเมตร และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 14.33 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความสูงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 17.58 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ มีความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 13.91 เซนติเมตร ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 50 และภาพ 62)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 9 ผลส้มโอมีขนาดของเส้นรอบวงของผลใกล้เคียงกัน โดยจะอยู่ระหว่าง 50.46 – 55.13 เซนติเมตร ซึ่งการฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เท่ากับ 51.31 และ 55.13 เซนติเมตร ตามลำดับ การฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ และ $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm})$ ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 50.46 และ 50.76 เซนติเมตร ตามลำดับ ในแต่ละกรรมวิธีไม่มี

ความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) เส้นรอบวงของผลส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 53.13 เซนติเมตร และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้เส้นรอบวงของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 45.61 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 51 และภาพ 63)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

จากการทดลอง พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 ผลส้มโอน้ำหนักเปลือกใกล้เคียงกัน โดยจะอยู่ระหว่าง 0.47 – 0.63 กิโลกรัม ซึ่งการไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เท่ากับ 0.63 และ 0.58 กิโลกรัมตามลำดับ การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm ในเดือนที่ 7 และ 9 มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.54 และ 0.47 กิโลกรัม ตามลำดับ ในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm ทำให้น้ำหนักเปลือกของผลส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 0.78 กิโลกรัม และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) และ Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้น้ำหนักเปลือกของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 0.56 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 52)

ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 โดยการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้ความหนาเปลือกของผลส้มโอมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.26 เซนติเมตร และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีความหนาเปลือกของผลส้มโอน้อยที่สุด เท่ากับ 1.71 เซนติเมตร และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีความหนาเปลือกของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.10 เซนติเมตร และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้ความหนาเปลือกของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.50 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ความหนาเปลือกของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.26 เซนติเมตร และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีความหนาเปลือกของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.56 เซนติเมตร ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 53)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่าอยู่ระหว่าง $0.78 - 0.82 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ และพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งเท่ากับ $0.81 \text{ kg}/\text{cm}^2$ เดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ $0.82 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (ตาราง 54)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm^2)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มีค่าอยู่ระหว่าง $1.62 - 3.08 \text{ kg}/\text{cm}^2$ และพบว่า ในเดือนที่ 7 8 และ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งเท่ากับ 2.78 3.08 และ $2.31 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ตามลำดับ และ การไม่ฉีดพ่น การฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm})$ และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 2.28 2.51 และ $1.62 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ซึ่งในกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 55 และภาพ 64)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 โดยการฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 10.00 องศาบริกซ์และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ และ $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด เท่ากับ 9.00 องศาบริกซ์และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 9.80 องศาบริกซ์และการฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้น้อยที่สุด เท่ากับ 8.00 องศาบริกซ์ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 8.46 องศาบริกซ์และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 25 \text{ ppm}$ มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้น้อยที่สุดเท่ากับ 7.60 องศาบริกซ์ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 56)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 โดยการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.69 % และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.56 % และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การไม่ฉีดพ่นแคลเซียม-โบรอน และ Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.58 % และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุดเท่ากับ 0.42% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.76 % และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด เท่ากับ 0.55 % ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 57)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 และ 8 การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณ SS/TA มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 15.98 และ 13.65 ตามลำดับ และการไม่ฉีดพ่น มีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุดเท่ากับ 13.65 และ 15.51 ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีปริมาณ SS/TA มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 16.88 และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุดเท่ากับ 11.68 ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 67 และภาพ 65)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 โดยการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมีค่ามากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 44.16mg/100ml และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 38.21 mg/100ml และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีปริมาณวิตามินซีมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 38.21 mg/100ml และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด เท่ากับ 31.04 mg/100ml นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 50.52 mg/100ml และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด เท่ากับ 35.41

mg/100ml ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 58 และภาพ 66)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*)

จากการทดลองในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 และ 8 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยอยู่ระหว่าง -1.07 ถึง -3.10 ซึ่งในเดือนที่ 7 พบว่า การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B (6 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลส้มโอมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ -3.10 และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) มากที่สุด เท่ากับ -2.15 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca (200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ -2.85 และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลมากที่สุด เท่ากับ -1.07 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ -2.66 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของผลมากที่สุด เท่ากับ -0.76 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 59 และภาพ 67)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*)

จากการทดลอง ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของผลส้มโอ พบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ค่า (b^*) ของผลส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 35.62 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 30.15 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การไม่ฉีดพ่นพ่นแคลเซียม-โบรอน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35.76 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 30.14 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 35.80 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 29.31 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 60 และภาพ 68)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*)

จากการทดลองในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลส้มโอ พบว่า การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลส้มโอมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 50.55 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) น้อยที่สุด เท่ากับ 43.52 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 50.26 และการฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 45.27 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 49.72 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 42.41 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 61 และภาพ 69)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

จากการทดลอง พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 มีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ของผลอยู่ระหว่าง 95.69 – 83.25 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งในเดือนที่ 7 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 95.69 และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 83.25 ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากที่สุด เท่ากับ 94.81 และพบว่า การฉีดพ่น Ca(800 ppm) – B(6 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 91.93 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 พบว่า การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากที่สุด เท่ากับ 95.15 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) ทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 90.05 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 62)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) โดยการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มากที่สุด เท่ากับ 4.37 และ การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (a*) น้อยที่สุด เท่ากับ 3.13 และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) + GA₃ 25

ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.38 และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 2.71 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.97 และ กรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm})$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 2.99 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 63 และภาพ 70)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*)

จากการทดลอง พบว่า ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 ในการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 14.70 และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) น้อยที่สุดเท่ากับ 13.28 และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) มากที่สุด เท่ากับ 14.18 และพบว่าการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 12.45 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 พบว่า การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm})$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) มากที่สุด เท่ากับ 16.08 และการฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm})$ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 14.77 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 64 และภาพ 71)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*)

จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) โดยการฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 44.79 และการไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 42.23 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่า เท่ากับ 41.58 และการฉีดพ่น $\text{Ca}(200 \text{ ppm}) - \text{B}(1.5 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 39.78 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น $\text{Ca}(400 \text{ ppm}) - \text{B}(3 \text{ ppm})$ มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 46.25 และกรรมวิธีที่ฉีดพ่น $\text{Ca}(800 \text{ ppm}) - \text{B}(6 \text{ ppm}) + \text{GA}_3 \text{ 25 ppm}$ มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) น้อยที่สุด เท่ากับ 40.65

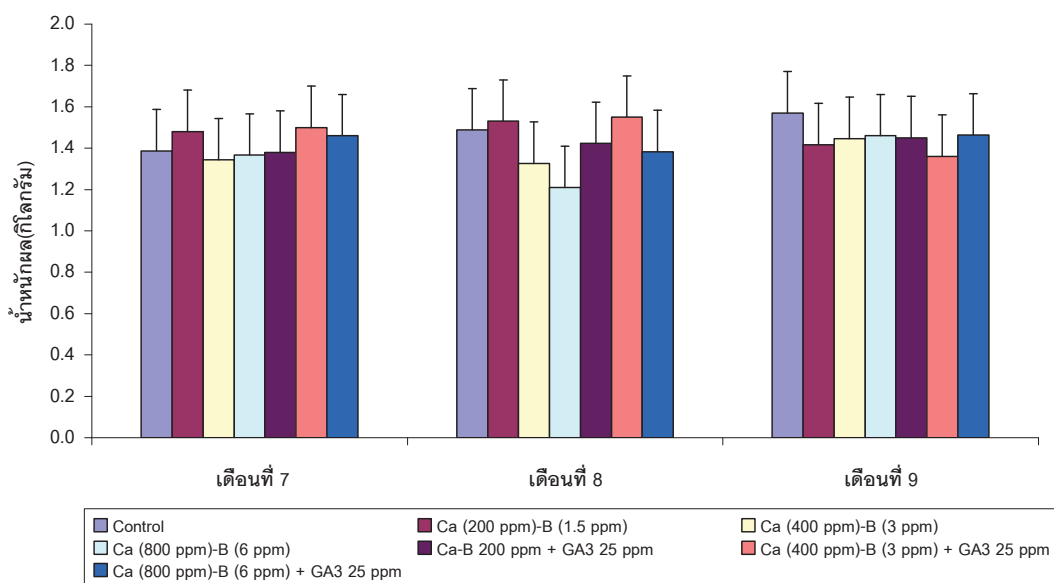
ซึ่งในเดือนที่ 7 และ 9 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 65)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°)

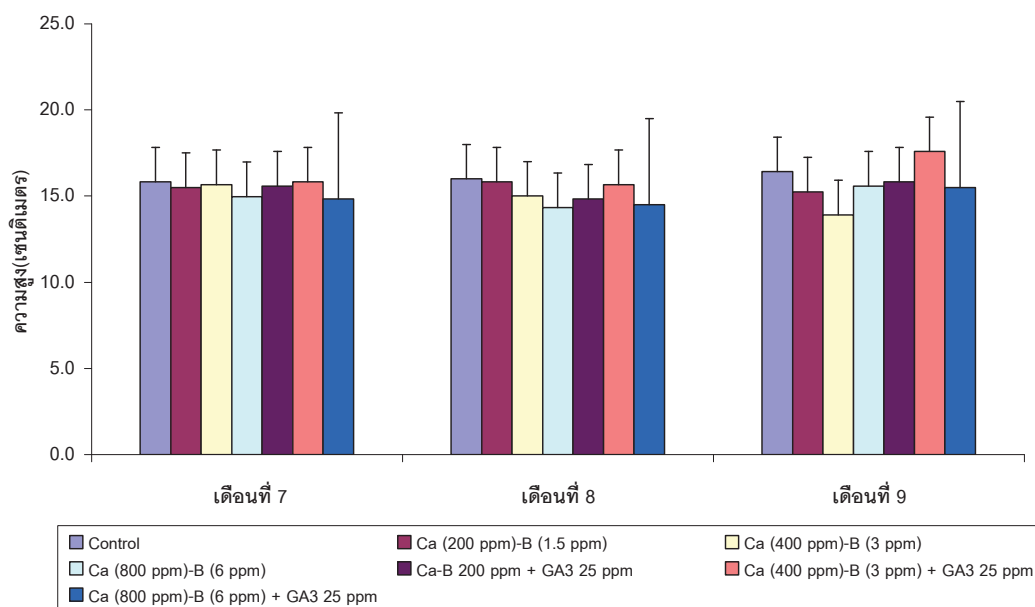
จากการทดลอง พบว่า ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) โดย การไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่ามากที่สุด เท่ากับ 77.07 และการฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 72.76 และยังพบว่าในเดือนที่ 8 การฉีดพ่น Ca(400 ppm) – B(3 ppm) มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 78.23 และการฉีดพ่น Ca(200 ppm) – B(1.5 ppm) มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 75.53 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การฉีดพ่น Ca 800 ppm) – B(6 ppm) + GA₃ 25 ppm มีผลทำให้ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 78.48 และกรรมวิธีที่ไม่ฉีดพ่น แคลเซียม-โบรอน มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 75.68 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 66)

การเกิดอาการข้าวสาร (%)

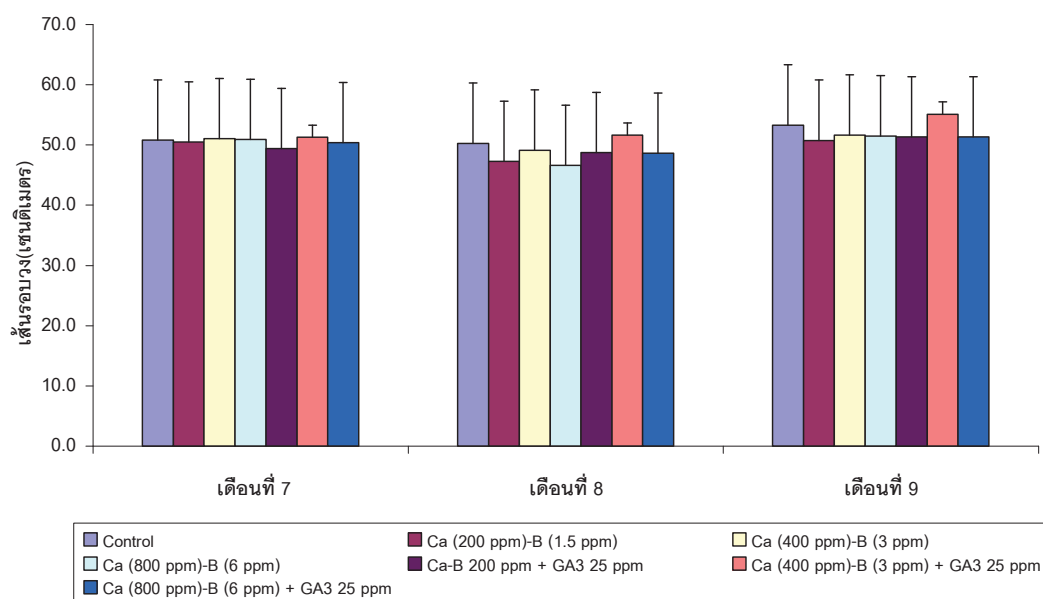
จากการทดลอง พบว่า อาการข้าวสารจะเกิดขึ้นเมื่อส้มโอมีอายุเก็บเกี่ยวที่ 8 และ 9 เดือน ซึ่งจะพบมากในเดือนที่ 9 ซึ่งกรรมวิธีที่ฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) พบอาการข้าวสารมากที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.40 เปอร์เซ็นต์ และยังพบว่า การฉีดพ่น Ca(400 ppm)-B(3 ppm) + GA₃ 25 ppm มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 6.83 เปอร์เซ็นต์ (ตาราง 68 และภาพ 72)



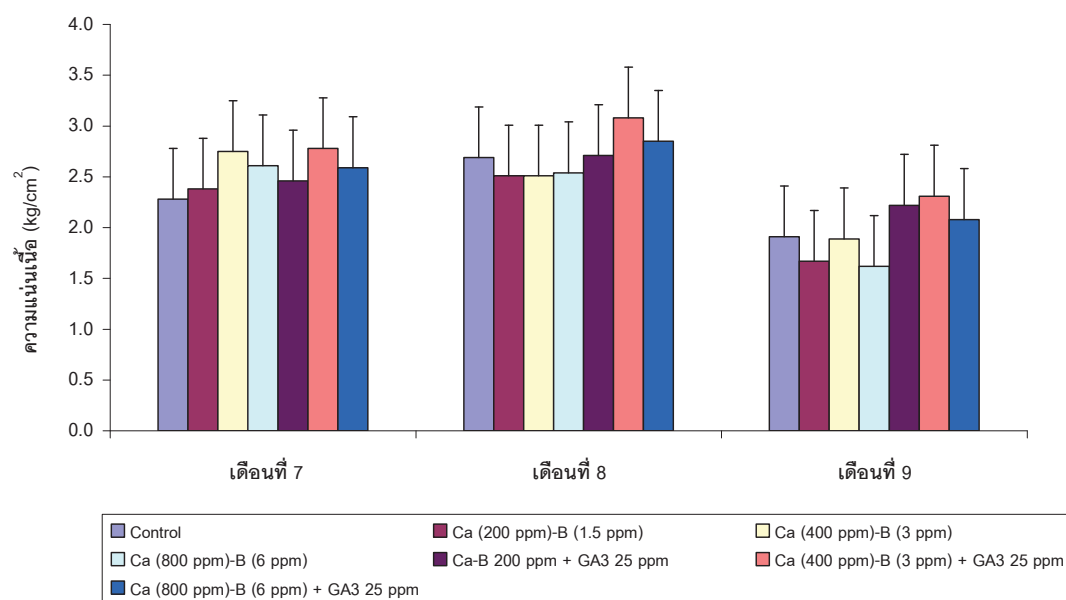
ภาพ 61 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



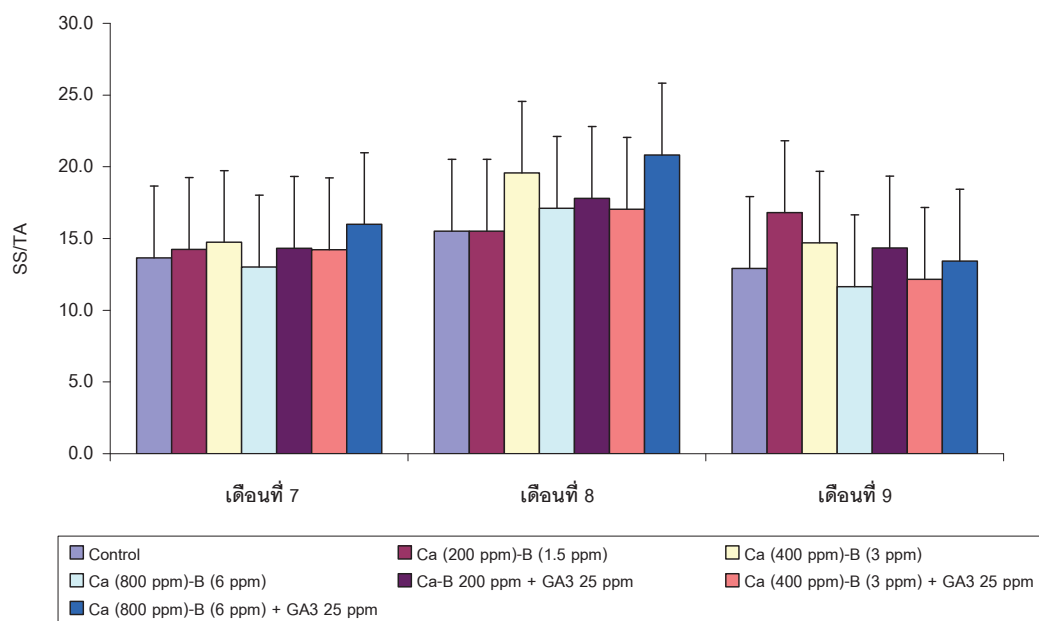
ภาพ 62 ความสูง (เซนติเมตร) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



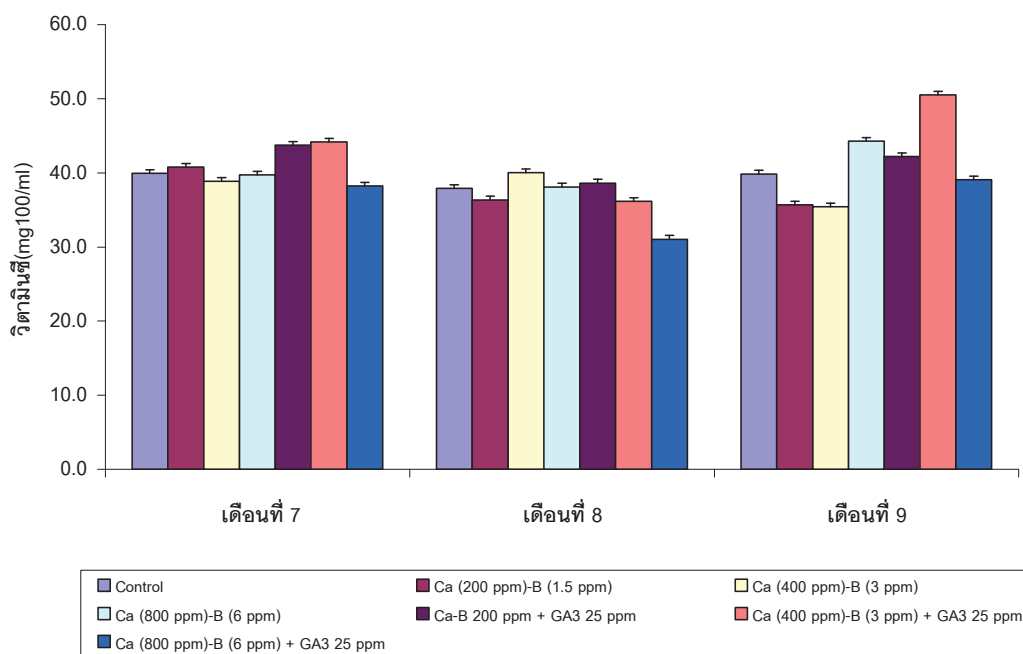
ภาพ 63 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของลำโพนธุ์ข้าวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



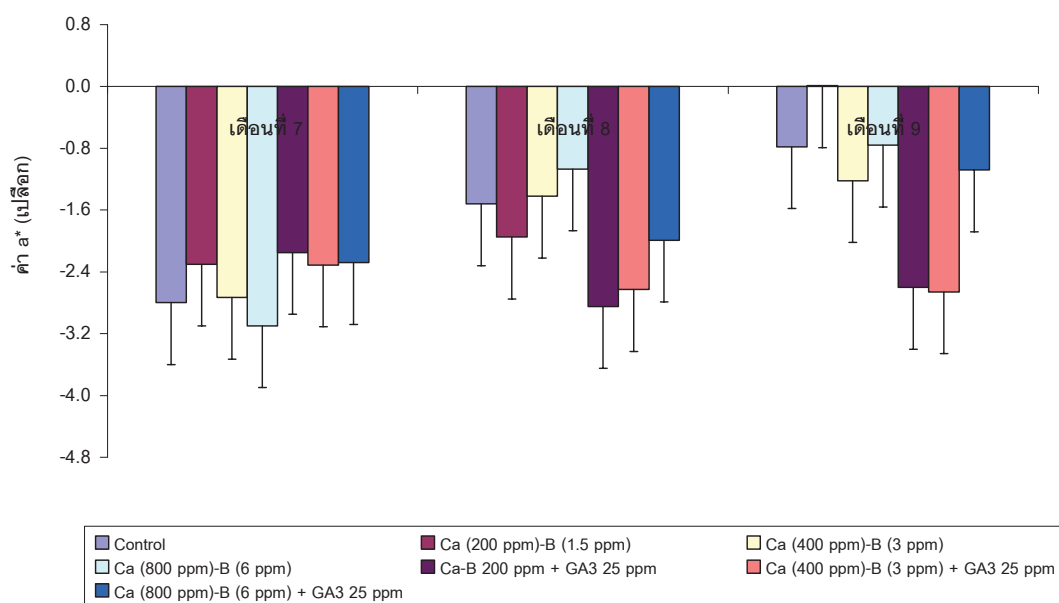
ภาพ 64 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm²) ของลำโพนธุ์ข้าวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



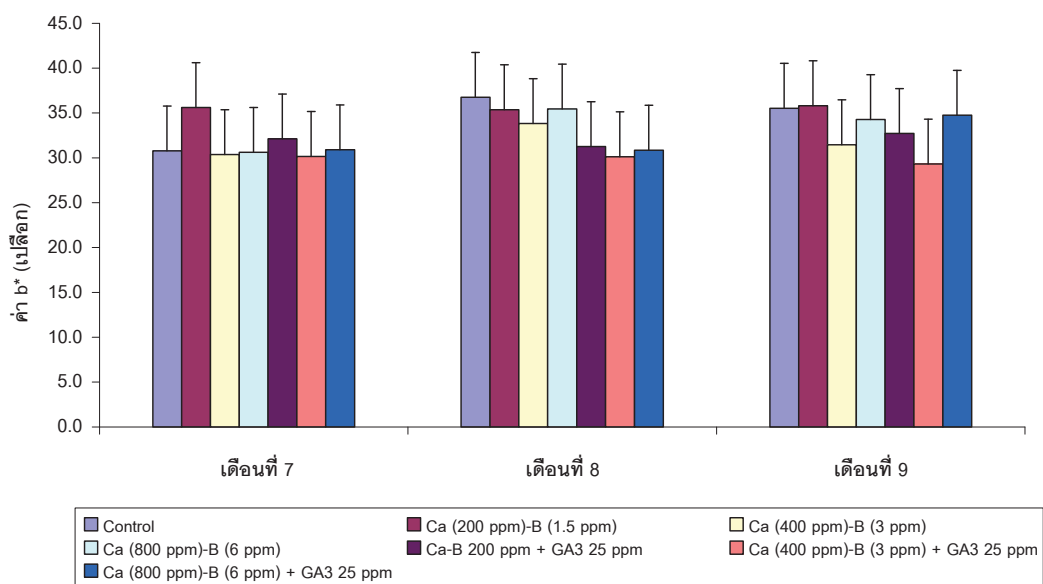
ภาพ 65 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



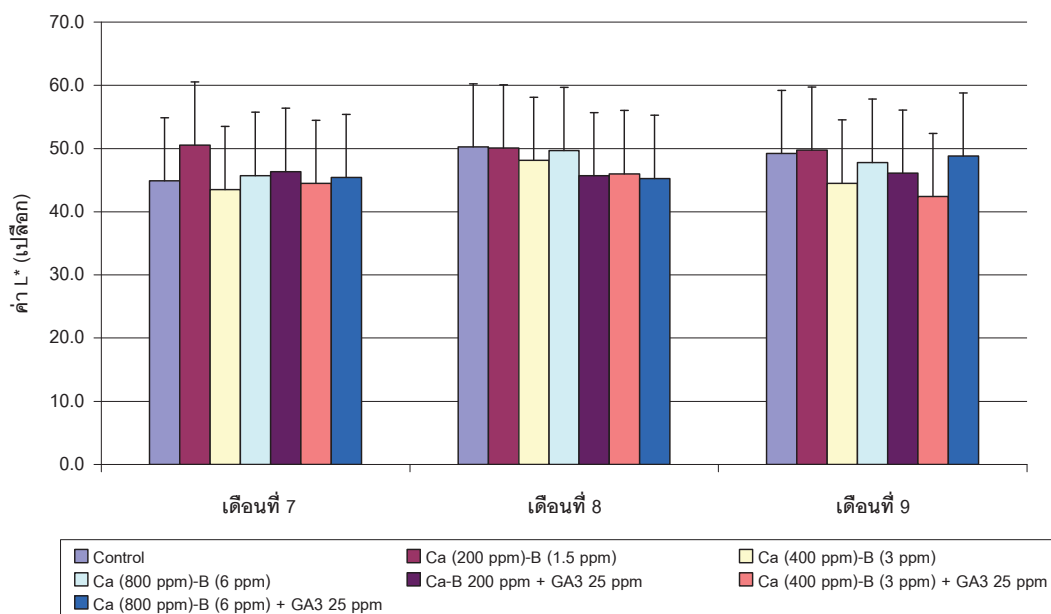
ภาพ 66 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



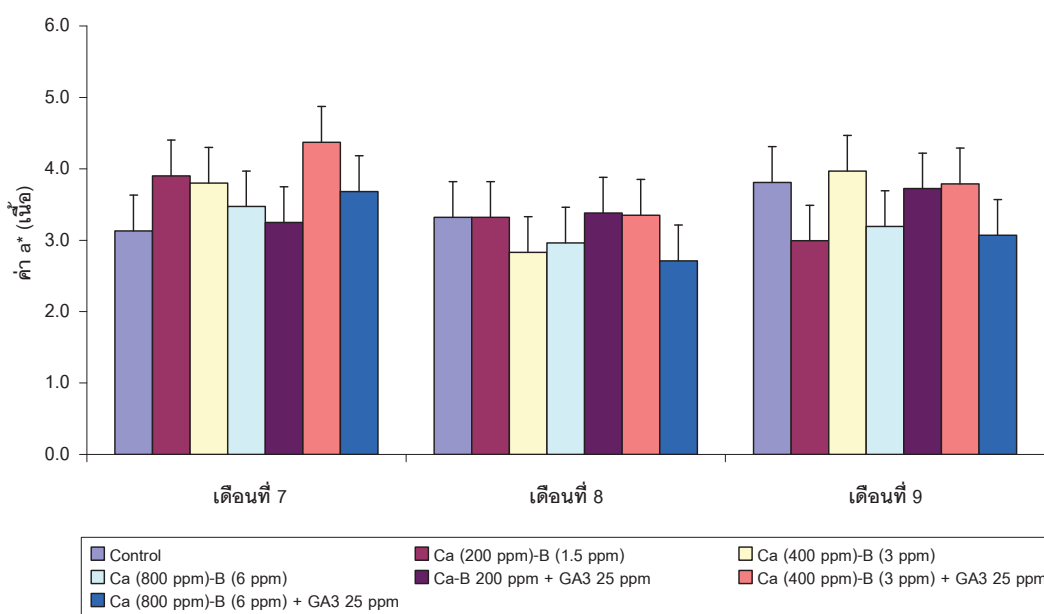
ภาพ 67 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



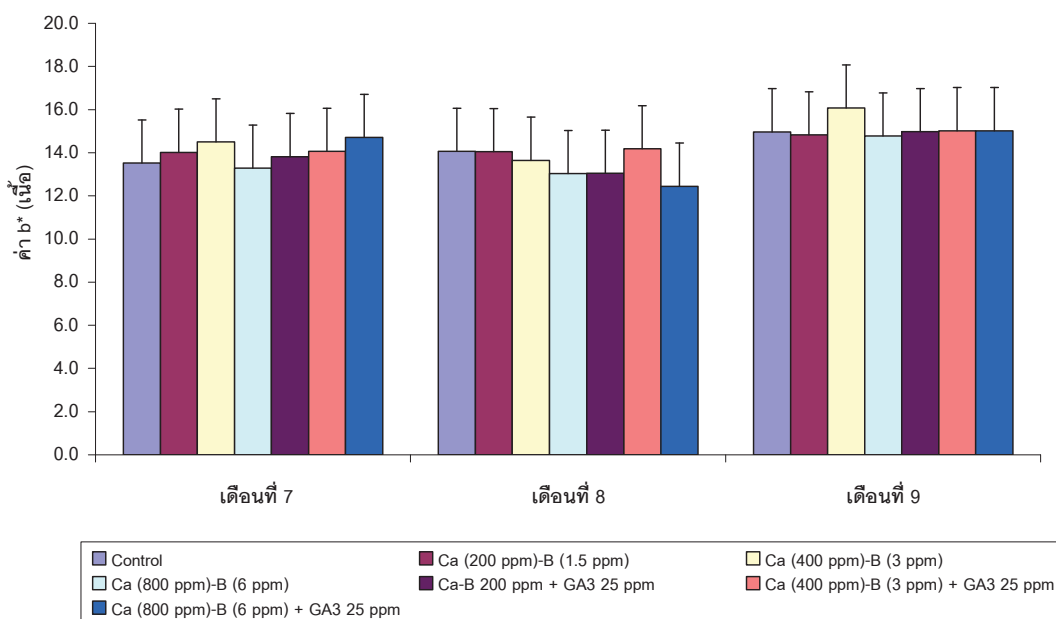
ภาพ 68 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



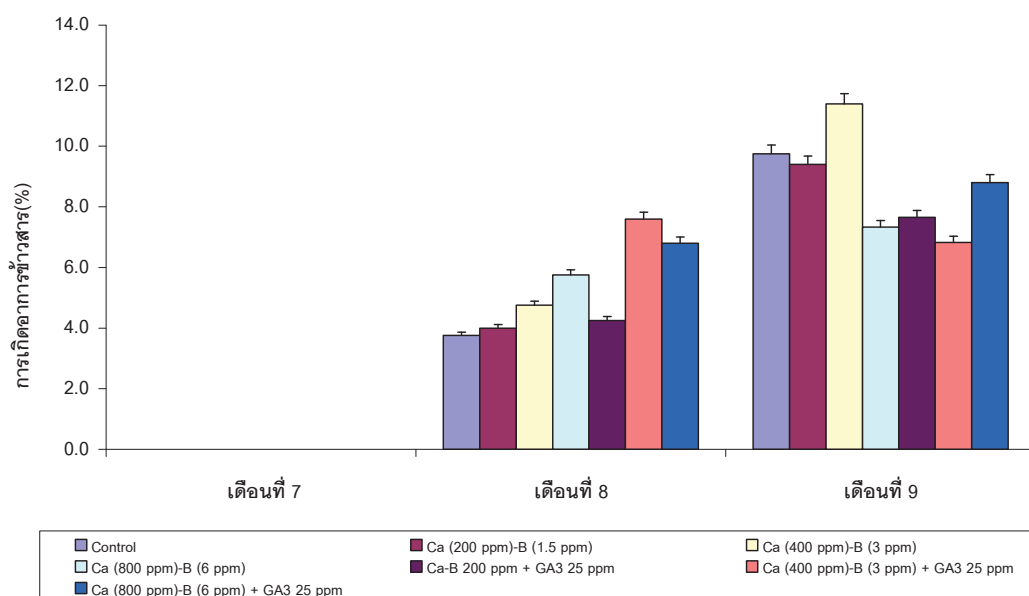
ภาพ 69 การเปลี่ยนแปลงสีเบลอ (L*) ของส้มโพนธ์ขาวแดงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



ภาพ 70 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ของส้มโพนธ์ขาวแดงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



ภาพ 71 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃



ภาพ 72 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ฉีดพ่น Ca-B และ GA₃

การทดลองที่ 5 ผลของการห่อผลถุงที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอ

การทดลองที่ 5.1 ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

ส้มโอจะเริ่มเก็บผลผลิตได้ในเดือนที่ 7 หลังจากดอกบาน โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีน้ำหนักของผลมากที่สุด โดยมีน้ำหนักผล 1.71 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า การไม่ห่อผลถุงที่มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.59 กิโลกรัม นอกจากนี้พบว่า ในเดือนที่ 8 และ 9 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีน้ำหนักของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีน้ำหนักผล เท่ากับ 1.97 และ 1.64 กิโลกรัม ตามลำดับ และน้ำหนักของผลตั้งแต่เดือนที่ 7 ถึง เดือนที่ 9 พบว่า การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.97 กิโลกรัม ในขณะที่ การห่อผล ด้วยถุงสีขาว มีน้ำหนักของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.49 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 72 และภาพ 73)

ความสูง (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความสูงของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน พบว่า ในแต่ละ กรรมวิธีมีความสูงใกล้เคียงกัน และไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความสูง ของผลอยู่ระหว่าง 14.33 – 16.25 เซนติเมตร และการห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า ที่เก็บเกี่ยวในเดือน ที่ 8 มีความสูงของผลมากที่สุด เท่ากับ 16.25 เซนติเมตร ในขณะที่ การห่อผลด้วยถุงสีขาวในเดือน ที่ 7 และ 8 มีความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 14.33 เซนติเมตร (ตาราง 73 และภาพ 74)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบเส้นรอบวงของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย ในระยะการเก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 9 เส้นรอบวงของผลไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมี เส้นรอบวงอยู่ระหว่าง 51.04 – 54.81 เซนติเมตร ในขณะที่เดือนที่ 8 เส้นรอบวงของผลมีค่ามาก ที่สุด เมื่อห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า เท่ากับ 57.16 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังพบว่า การห่อผลด้วยถุง สีขาว มีเส้นรอบวงของผลน้อยที่สุด 50.56 เซนติเมตร (ตาราง 74 และภาพ 75)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย ในระยะเก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน พบว่า ในทุก ๆ กรรมวิธี มีน้ำหนักของเปลือกทั้ง 3 เดือน มีน้ำหนักเปลือกใกล้เคียงกันและไม่มี ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีน้ำหนักเปลือกอยู่ระหว่าง 0.54-0.80 กิโลกรัม และผลส้ม โอที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า ที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 8 มีน้ำหนักของเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 0.80 กิโลกรัม ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงสีขาวและไม่ห่อผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 9 มีน้ำหนักเปลือกน้อย ที่สุด เท่ากับ 0.54 กิโลกรัม (ตาราง 75 และภาพ 76)

ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาของผลเปลือกส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย ในระยะการเก็บเกี่ยวทั้ง 3 เดือน พบว่าในเดือนที่ 7 8 และ 9 การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีความหนาของเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 1.86 2.36 และ 1.72 เซนติเมตร ตามลำดับ และยังพบว่าในเดือนที่ 8 และ 9 นั้นความหนาของเปลือกไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงในลอนสีฟ้าในเดือนที่ 7 มีความหนาของเปลือก น้อยที่สุด เท่ากับ 1.08 เซนติเมตร (ตาราง 76 และภาพ 77)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg/cm^2)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย พบว่า ในเดือนที่ 7 ความแน่นเนื้อ (เปลือก) มีแนวโน้มมากกว่าเดือนอื่น ๆ โดยมีค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) อยู่ระหว่าง $0.80 - 0.83 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ในขณะที่เดือนที่ 9 ผลส้มโอมีค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) น้อยที่สุด ซึ่งมีค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) อยู่ระหว่าง $0.79 - 0.77 \text{ kg}/\text{cm}^2$ นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) มากที่สุด เท่ากับ $0.83 \text{ kg}/\text{cm}^2$ และในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าความแน่นเนื้อน้อยที่สุด เท่ากับ $0.77 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ซึ่งทั้ง 3 เดือน ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 77)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm^2)

ความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย พบว่า ผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ เดือนที่ 8 การห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้เนื้อส้มโอมีความแน่นเนื้อ (เนื้อ) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอเท่ากับ 3.15 และ $3.04 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ตามลำดับ ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ห่อผล ในเดือนที่ 9 มีค่าความแน่นเนื้อของเนื้อส้มโอน้อยที่สุด เท่ากับ $1.75 \text{ kg}/\text{cm}^2$ (ตาราง 78 และภาพ 79)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อย พบว่า ในเดือนที่ 7 8 และ 9 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ เท่ากับ 10.0 9.60 และ 9.00 องศาบริกซ์ตามลำดับ และในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 79)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่เก็บเกี่ยวระยะ 3 เดือน พบว่า ส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 มีแนวโน้มปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากกว่าเดือนอื่น ๆ โดยมีปริมาณกรดที่

ไทเทรตได้อยู่ระหว่าง 0.66 - 0.76 % ในขณะเดือนที่ 9 พบว่ามีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0.58 - 0.61 % นอกจากนี้ยังพบว่า ตั้งแต่เดือนที่ 7 - 9 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มากที่สุด เท่ากับ 0.76 % และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้น้อยที่สุด เท่ากับ 0.52 % ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 80)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณ SS/TA ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ซึ่งมีค่าปริมาณ SS/TA อยู่ระหว่าง 10.50-11.34 ในเดือนที่ 8 พบว่า กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีปริมาณ SS/TA มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 15.05 ในเดือนที่ 9 พบว่า กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีปริมาณ SS/TA มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่าเท่ากับ 14.31 และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 12.47 (ตาราง 90 และภาพ 80)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)

ปริมาณวิตามินซีของส้มโอพันธุ์ท่าซอยที่เก็บเกี่ยวระยะ 3 เดือน พบว่า ส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ 8 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีผลทำให้ปริมาณวิตามินซีมีค่ามากกว่าเดือนอื่น ๆ โดยมีค่าเท่ากับ 43.46 และ 33.52 mg/100ml นอกจากนี้ยังพบว่าในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผล มีปริมาณวิตามินซีมากที่สุด เท่ากับ 32.94 mg/100ml และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีปริมาณวิตามินซีน้อยที่สุด เท่ากับ 27.68 mg/100ml ซึ่งในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 81 และภาพ 80)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของผลส้มโอ พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 ในทุกกรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ในกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ต่ำสุด เท่ากับ -0.24 รองลงมาเท่ากับ กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลและการห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าเท่ากับ -1.40 และ -3.60 นอกจากนี้ยังพบว่า ในระยะการเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 8 และ 9 พบว่าผลส้มโอที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และถุงสีขาว มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลโดยผลส้มโอที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) เท่ากับ -0.56 -0.1 และ -1.71 ตามลำดับ ส่วนในเดือนที่ 9 เปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) เท่ากับ -1.80 -0.69 และ -2.03 ตามลำดับ (ตาราง 82 และภาพ 81)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) ระยะการเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) จะอยู่ระหว่าง 32.711 – 37.84 นอกจากนี้ยังพบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b^*) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว สูงที่สุด เท่ากับ 37.84 และ กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกต่ำที่สุด เท่ากับ 32.71 (ตาราง 83 และภาพ 82)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกค่า (L^*) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และการห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 50.22 และ 49.60 ตามลำดับ นอกจากนี้ยัง พบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L^*) สูงที่สุด เท่ากับ 50.58 และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 47.09 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 84 และภาพ 83)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) พบว่า ในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 95.69 และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 90.44 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 8 และ 9 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ในเดือนที่ 8 และ 9 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 92.86 และ 93.16 ตามลำดับ (ตาราง 85)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (a^*) พบว่า ในเดือนที่ 8 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้ามีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 6.39 และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 5.39 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 9 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 9 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 5.78 และ 5.63 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 4.58 และ 5.30 ตามลำดับ (ตาราง 86 และภาพ 84)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวยาว และการห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าสูงสุด เท่ากับ 14.99 และ 15.35 และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และห่อผลด้วยถุงสีขาวยาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 13.60 และ 14.89 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) สูงที่สุด เท่ากับ 14.36 และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 12.20 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 87 และภาพ 85)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*)

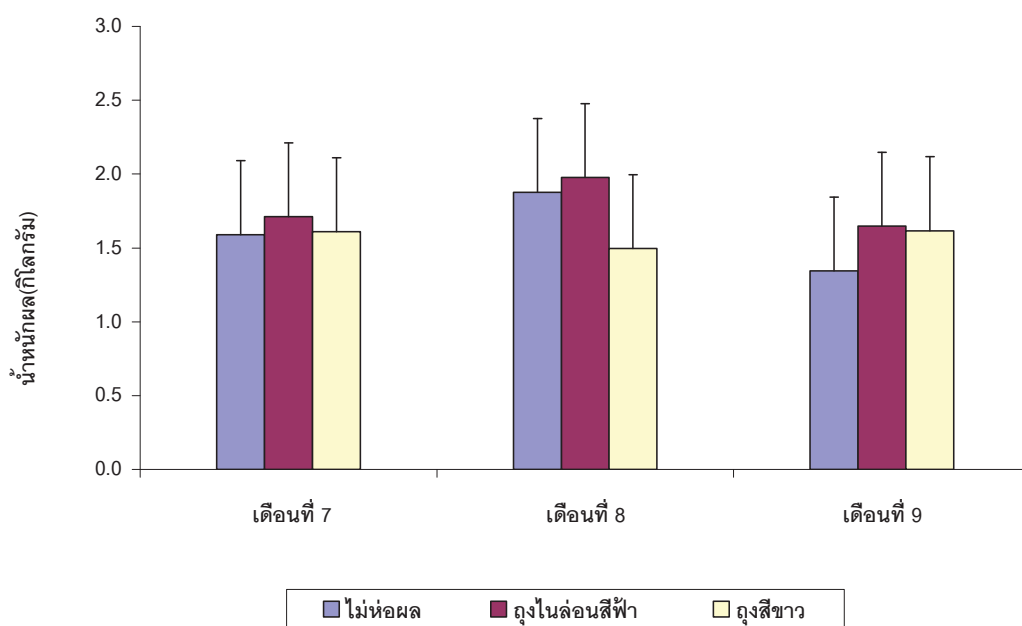
การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (L*) กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลและการห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าสูงสุด เท่ากับ 45.05 และ 43.47 นอกจากนี้ยัง พบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) สูงที่สุด เท่ากับ 41.81 และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 38.36 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 88 และภาพ 86)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°)

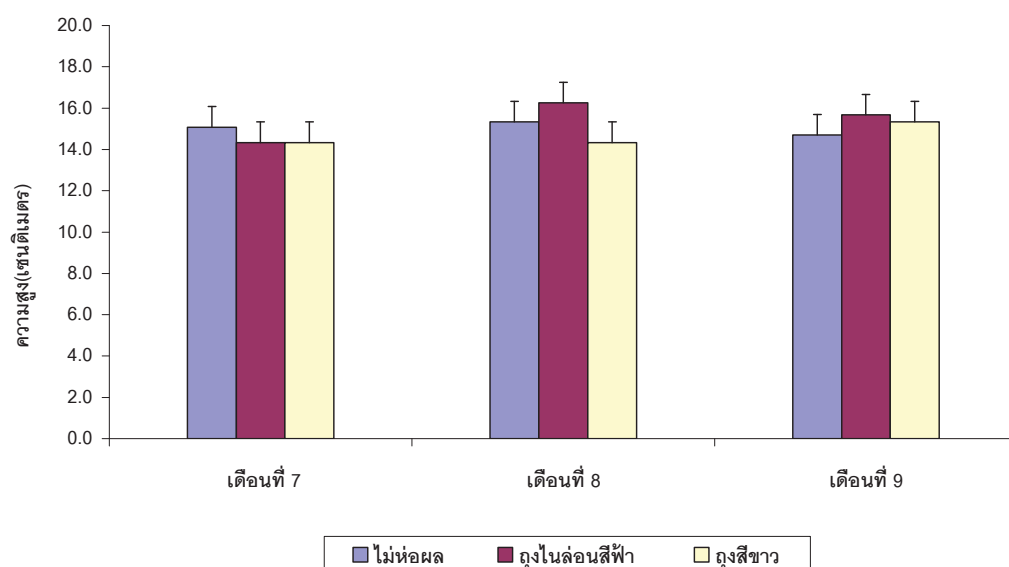
การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) พบว่า ในแต่ละกรรมวิธีมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) ใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) อยู่ระหว่าง 67.08 – 70.02 และการห่อผลด้วยถุงสีขาวยาว ที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 8 มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) สูงที่สุด เท่ากับ 70.02 ในขณะที่ กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลที่เก็บเกี่ยวในเดือนที่ 8 มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) ต่ำที่สุด เท่ากับ 67.08 (ตาราง 89)

การเกิดอาการข้าวสาร (%)

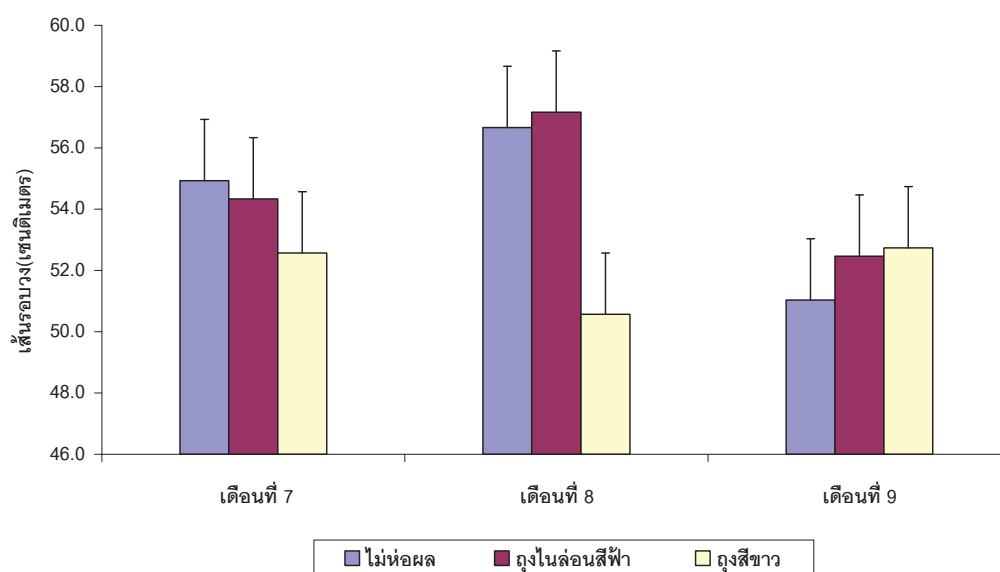
จากการทดลอง ไม่พบอาการข้าวสารในทุกกรรมวิธี



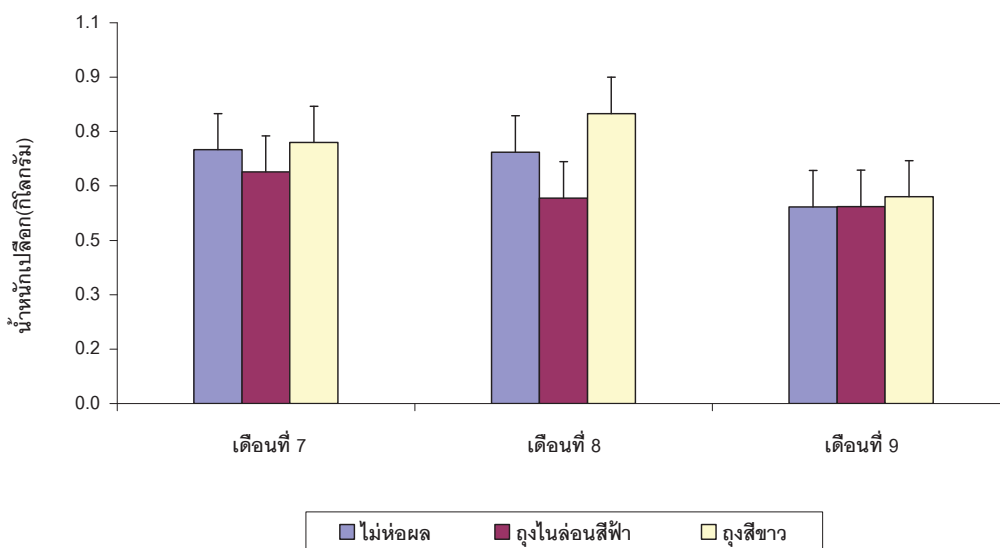
ภาพ 73 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



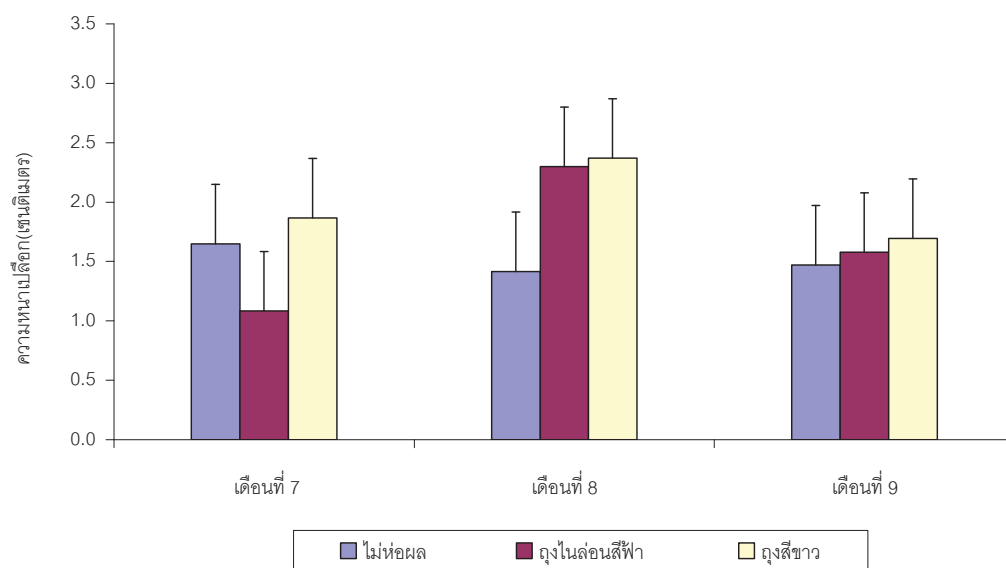
ภาพ 74 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



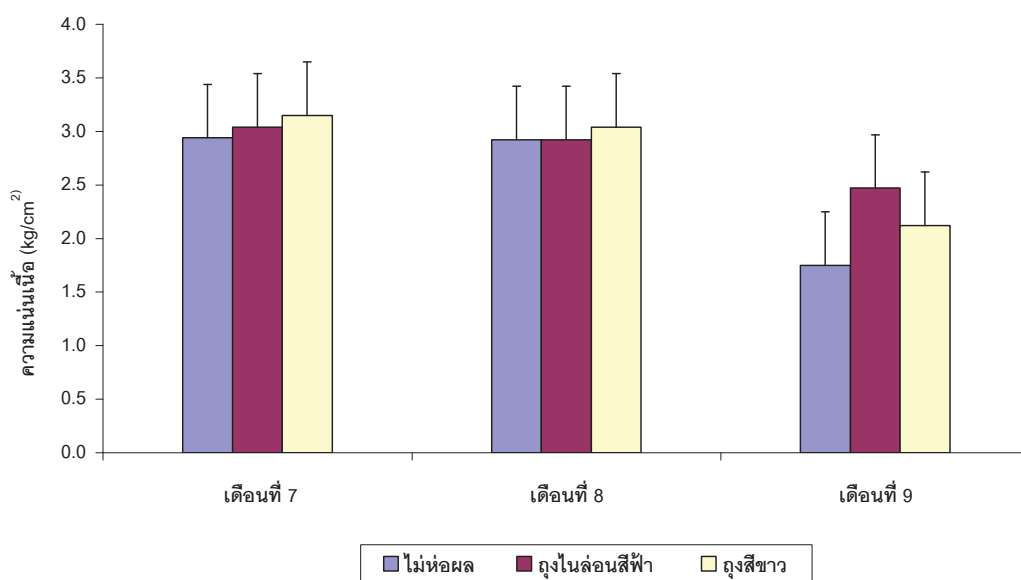
ภาพ 75 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



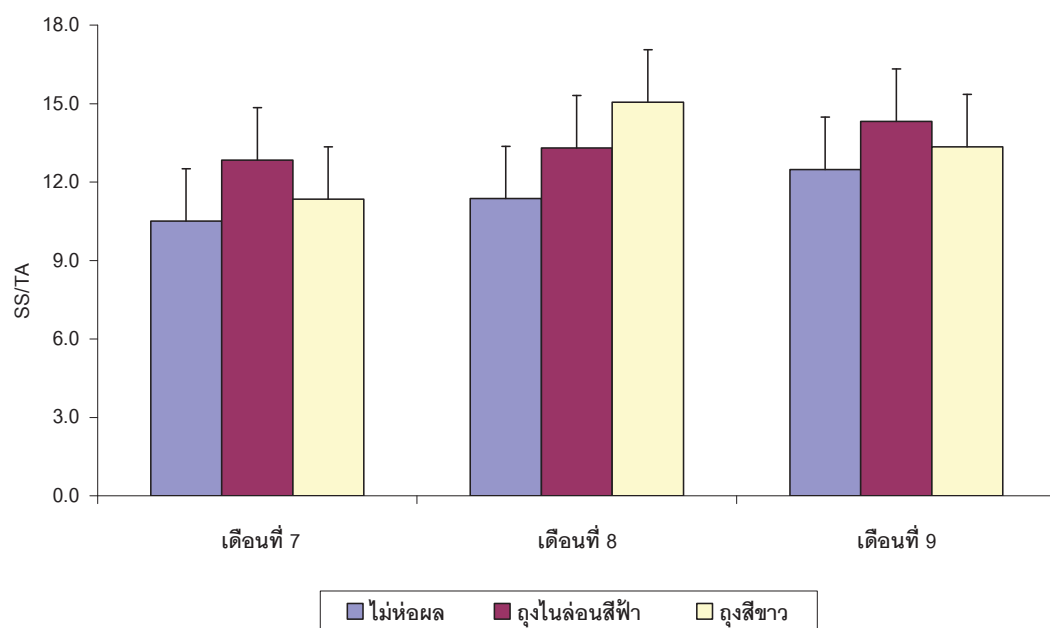
ภาพ 76 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



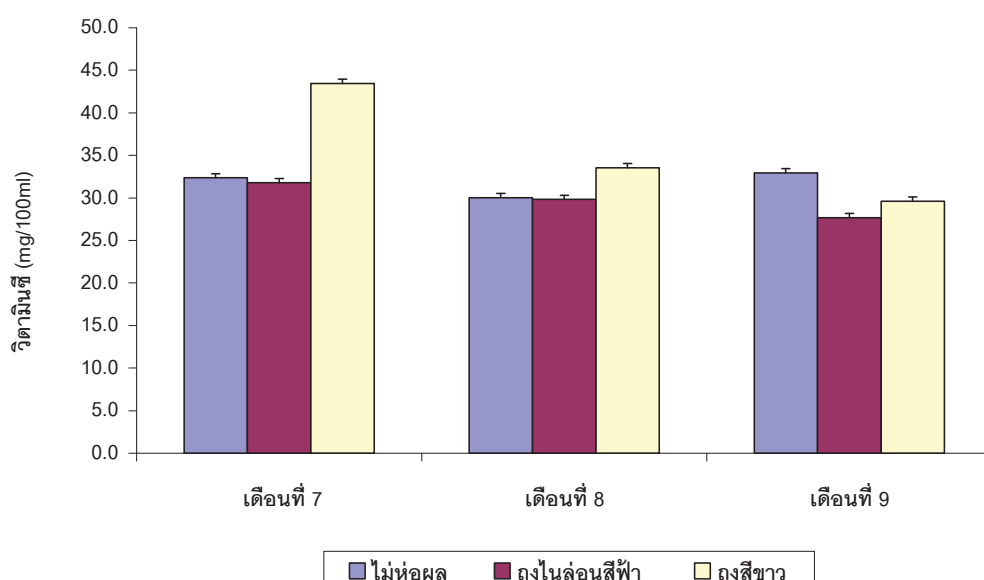
ภาพ 77 ความหนาเปลือก (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



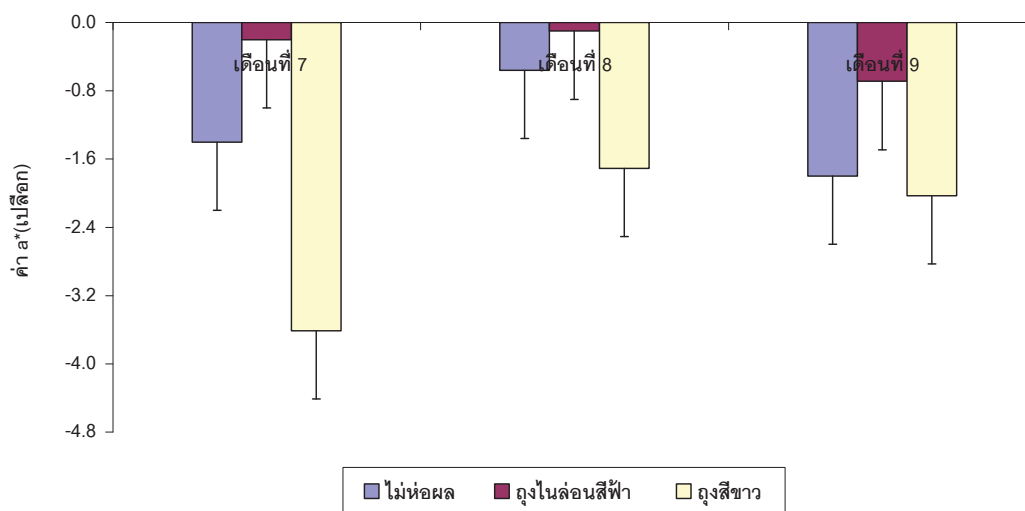
ภาพ 78 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm²) ของส้มโอพันธุ์ท่าซ้อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ และไม่ได้ห่อผล



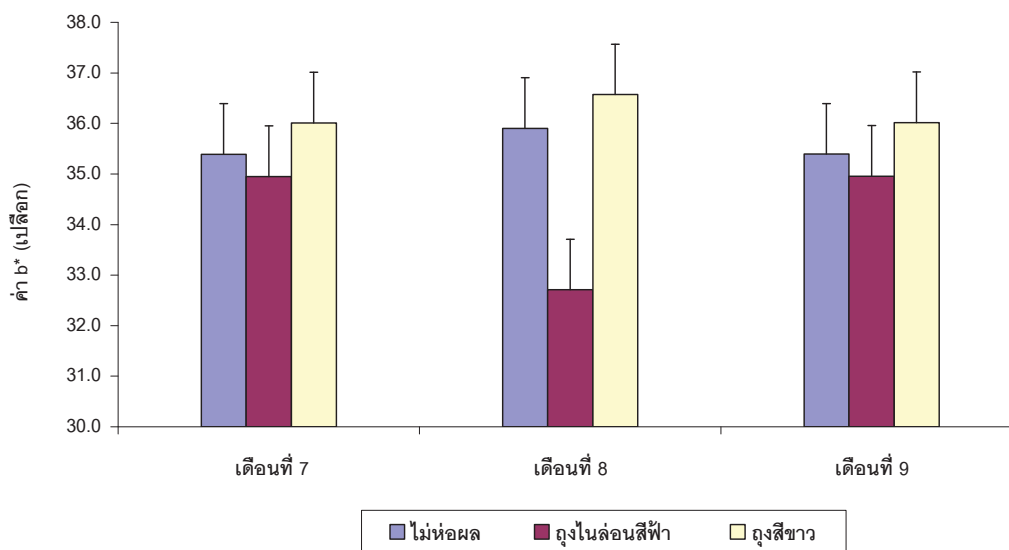
ภาพ 79 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



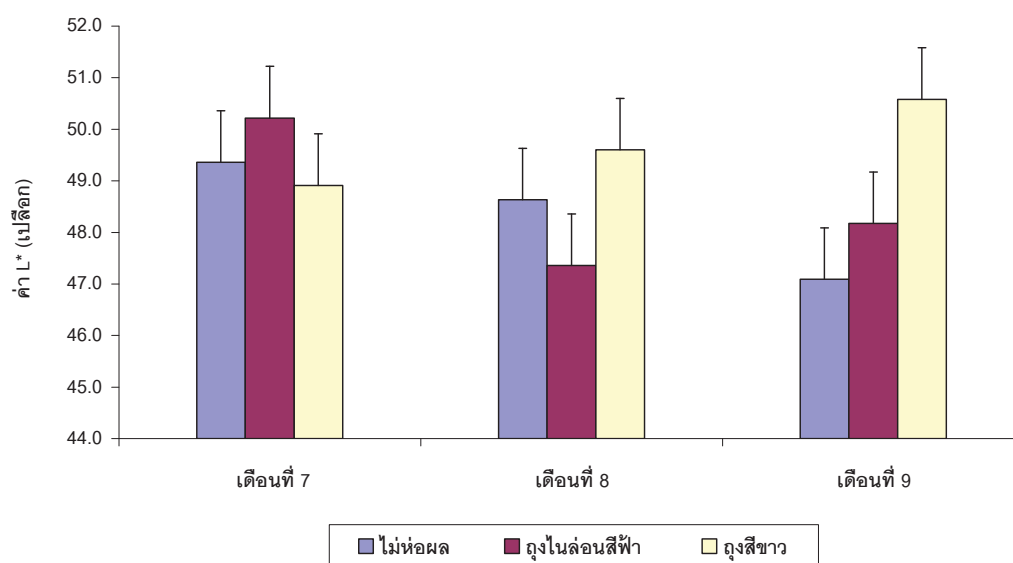
ภาพ 80 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



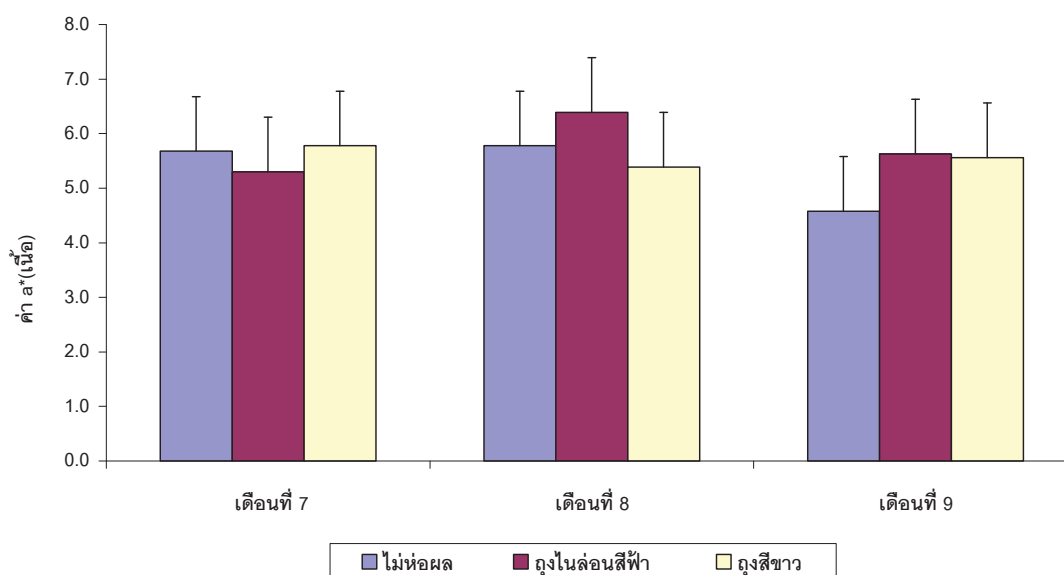
ภาพ 81 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ค่า (a*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



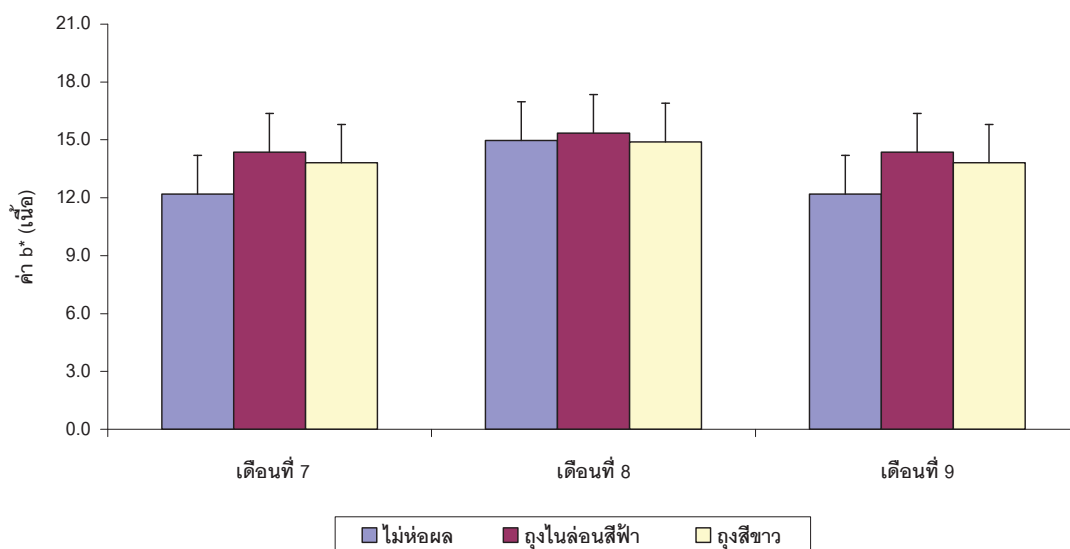
ภาพ 82 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ค่า (b*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



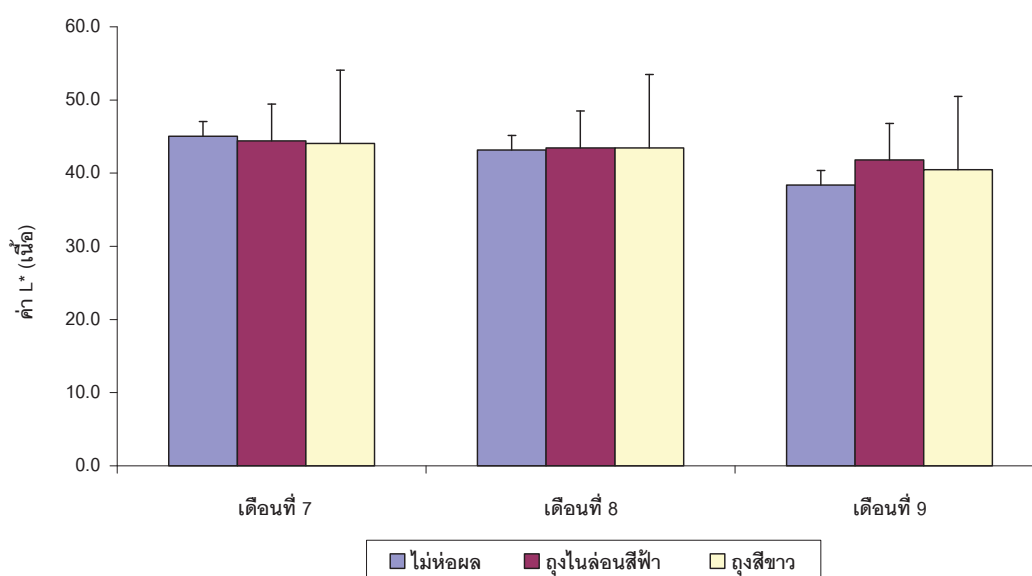
ภาพ 83 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก ค่า (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ และไม่ได้ห่อผล



ภาพ 84 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (a^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ และไม่ได้ห่อผล



ภาพ 85 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (b^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่างๆและไม่ได้ห่อผล



ภาพ 86 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ ค่า (L^*) ของส้มโอพันธุ์ท่าข่อยที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล

การทดลองที่ 5.2 ผลของการห่อผลที่มีต่อคุณภาพของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวา น้ำหนักผล (กิโลกรัม)

ส้มโอจะเริ่มเก็บผลผลิตได้ในเดือนที่ 7 หลังจากดอกบาน โดยพบว่า ในเดือนที่ 7 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้ามีน้ำหนักของผลมากที่สุด โดยมีน้ำหนักผล 1.46 กิโลกรัม ซึ่งมากกว่า การไม่ห่อผลถุงที่มีน้ำหนักผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.36 กิโลกรัม และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 และ 9 การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีน้ำหนักของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีน้ำหนักผล เท่ากับ 1.69 และ 1.68 กิโลกรัม ตามลำดับ และน้ำหนักของผลตั้งแต่เดือนที่ 7 ถึง เดือนที่ 9 พบว่า การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีน้ำหนักของผลมากที่สุด เท่ากับ 1.69 กิโลกรัม ในขณะที่ กรรมวิธีที่ไม่ห่อผล มีน้ำหนักของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 1.34 กิโลกรัม ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 91 และภาพ 87)

ความสูง (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความสูง พบว่า ในเดือนที่ 7 ความสูงของผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีความสูงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีความสูงของผล เท่ากับ 17 เซนติเมตร ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และความสูงของผลตั้งแต่เดือนที่ 7 ถึง เดือนที่ 9 พบว่า การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีความสูงของผลมากที่สุด เท่ากับ 17 เซนติเมตร ในขณะที่ กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีความสูงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 14.50 เซนติเมตร (ตาราง 92 และภาพ 88)

เส้นรอบวง (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบเส้นรอบวงของผลส้มโอ พบว่า ในเดือนที่ 7 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีเส้นรอบวงของผลมากที่สุด โดยมีเส้นรอบวงของผล เท่ากับ 51.66 เซนติเมตร ซึ่งมากกว่า การไม่ห่อผลที่มีเส้นรอบวงของผลน้อยที่สุด เท่ากับ 50.83 เซนติเมตร ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในเดือนที่ 8 และ 9 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และถุงสีขาว มีเส้นรอบวงของผลมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีเส้นรอบวงของผล เท่ากับ 53.05 และ 54.08 เซนติเมตร (ตาราง 93 และภาพ 89)

น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม)

เมื่อเปรียบเทียบน้ำหนักเปลือกส้มโอ พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 9 น้ำหนักของเปลือกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักเปลือกอยู่ระหว่าง 0.50 – 0.74 กิโลกรัม และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีน้ำหนักเปลือกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีน้ำหนักเปลือก เท่ากับ 0.69 กิโลกรัม และน้ำหนักเปลือกตั้งแต่เดือนที่ 7 ถึง เดือนที่ 9 พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีน้ำหนักเปลือกมากที่สุด เท่ากับ 0.74 กิโลกรัม (ตาราง 94 และภาพ 90)

ความหนาเปลือก (เซนติเมตร)

เมื่อเปรียบเทียบความหนาเปลือกส้มโอ พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 9 มีความหนาของเปลือกส้มโอ มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีความหนาของเปลือกส้มโอ เท่ากับ 1.80 และ 2.20 กิโลกรัม ในส่วนของกรรมวิธีที่ไม่ห่อผล และห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีความหนาเปลือกน้อยที่สุด เท่ากับ 1.57 กิโลกรัม นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีความหนาเปลือกมากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ โดยมีความหนาเปลือก เท่ากับ 2.02 กิโลกรัม ซึ่งในทุก ๆ กรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 95)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) (kg/cm^2)

ความแน่นเนื้อ (เปลือก) ส้มโอ พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 8 และ 9 ความแน่นเนื้อ(เปลือก) ส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความแน่นเนื้อ (เปลือก) อยู่ระหว่าง $0.83 - 0.78 \text{ kg}/\text{cm}^2$ และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าความแน่นเนื้อ(เปลือก) สูงที่สุด เท่ากับ $0.83 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ส่วนกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าความแน่นเนื้อ (เปลือก) ต่ำที่สุด เท่ากับ $0.78 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 96)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm^2)

ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ส้มโอ พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ 8 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ส้มโอมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความแน่นเนื้อ (เนื้อ) อยู่ระหว่าง $2.77 - 2.19 \text{ kg}/\text{cm}^2$ และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และถุงสีขาว มีค่าความแน่นเนื้อ (เนื้อ) สูงที่สุด เท่ากับ 2.47 และ $2.77 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และยังพบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าความแน่นเนื้อ (เนื้อ) สูงที่สุด เท่ากับ $2.68 \text{ kg}/\text{cm}^2$ และกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีค่าความแน่นเนื้อ (เนื้อ) ต่ำที่สุด เท่ากับ $2.18 \text{ kg}/\text{cm}^2$ ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 97 และ ภาพ 91)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (soluble solids)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 8 และ 9 ในกรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สูงสุด เท่ากับ 10.0 9.60 และ 9.00 องศาบริกซ์ตามลำดับ และ พบว่า ในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ต่ำที่สุดเท่ากับ 8.86 และ ในเดือนที่ 8 และ 9 การห่อผลด้วยถุงสีขาว มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ต่ำที่สุด เท่ากับ 8.66 และ 8.00 องศาบริกซ์ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 98)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ 8 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด เท่ากับ 0.77 % และ 0.69 % ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ต่ำที่สุด เท่ากับ 0.64 % และ 0.65 % ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี และไม่มี ความแตกต่างทางสถิติ (ตาราง 99)

ปริมาณ SS/TA

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณ SS/TA ในระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ห่อผลสีขาว มีปริมาณ SS/TA สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 14.59 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงในลอนสีฟ้า มีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 12.22 ในเดือนที่ 8 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีปริมาณ SS/TA สูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 13.80 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาวมีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 13.28 ในเดือนที่ 9 พบว่ากรรมวิธีที่ห่อผลถุงในลอนสีฟ้า มีปริมาณ SS/TA สูงที่สุดมีค่าเท่ากับ 15.27 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาวมีปริมาณ SS/TA น้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 14.09 ซึ่งในทุก ๆ กรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 109 และภาพ 92)

ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml)

ปริมาณวิตามินซี พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวในเดือนที่ 7 และ 8 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงในลอนสีฟ้า มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด เท่ากับ 51.02 และ 41.95 mg/100ml ตามลำดับ และพบว่าในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงสีขาว มีปริมาณวิตามินซีต่ำที่สุด เท่ากับ 42.86 และ 40.59 mg/100ml ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 ปริมาณวิตามินซีมีค่าใกล้เคียงกันในทุกกรรมวิธี (ตาราง 100 และภาพ 93)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ระยะการเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) จะอยู่ระหว่าง -3.29 ถึง -1.73 นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีเปลี่ยนแปลงสีเปลือกค่า (a*) ต่ำที่สุด เท่ากับ -3.29 ในขณะที่เดือนที่ 9 สีเปลือก (a*) กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาวมีค่าเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) สูงที่สุด เท่ากับ -1.73 (ตาราง 101 และภาพ 94)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่า เท่ากับ 38.05 36.99 และ 41.06 ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่คลุมถุง พบว่า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก น้อยที่สุด เท่ากับ 32.77 34.05 และ 32.89 ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 102 และภาพ 95)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) พบว่า ระยะเก็บเกี่ยวเดือนที่ 7 8 และ 9 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ มีค่า เท่ากับ 52.40 52.45 และ 54.00 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ไม่คลุมถุง พบว่า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก น้อยที่สุด เท่ากับ 48.29 48.84 และ 47.00 ตามลำดับ ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 103 และภาพ 96)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ในเดือนที่ 7 และ 8 มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มีค่าอยู่ระหว่าง 92.84 – 95.13 ซึ่งกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว และไม่ห่อผลถุงมีค่ามากที่สุด เท่ากับ 95.13 และ 94.35 กรรมวิธีที่ห่อผลถุงในลอนสีฟ้า มีค่าน้อยที่สุด เท่ากับ 94.34 และ 92.84 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ในเดือนที่ 9 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลถุงมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (H°) มากที่สุด เท่ากับ 93.21 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาว มีสีเปลือก (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 88.55 ซึ่งในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 104)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*)

จากการทดลอง พบว่า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ในเดือนที่ 7 และเดือนที่ 8 กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงในลอนสีฟ้า การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มากกว่าการไม่ห่อผลมีค่าเท่ากับ 3.88 และ 4.08 ตามลำดับ กรรมวิธีที่คลุมด้วยถุงสีขาวมีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.70 และ 3.15 ในเดือนที่ 9 พบว่า กรรมวิธีที่ไม่ห่อผล มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a*) มากกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.77 ซึ่งในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 105 และภาพ 97)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) พบว่า ในเดือนที่ 7 และ 8 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีแนวโน้มใกล้เคียงกัน โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 14.29 – 15.66 ซึ่งกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 15.66 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาว มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) ต่ำที่สุด เท่ากับ 14.29 และในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 8 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) กรรมวิธีที่ห่อผลถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) มากที่สุด เท่ากับ 15.66 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b*) น้อยที่สุด เท่ากับ 13.48 ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 106 และภาพ 98)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*)

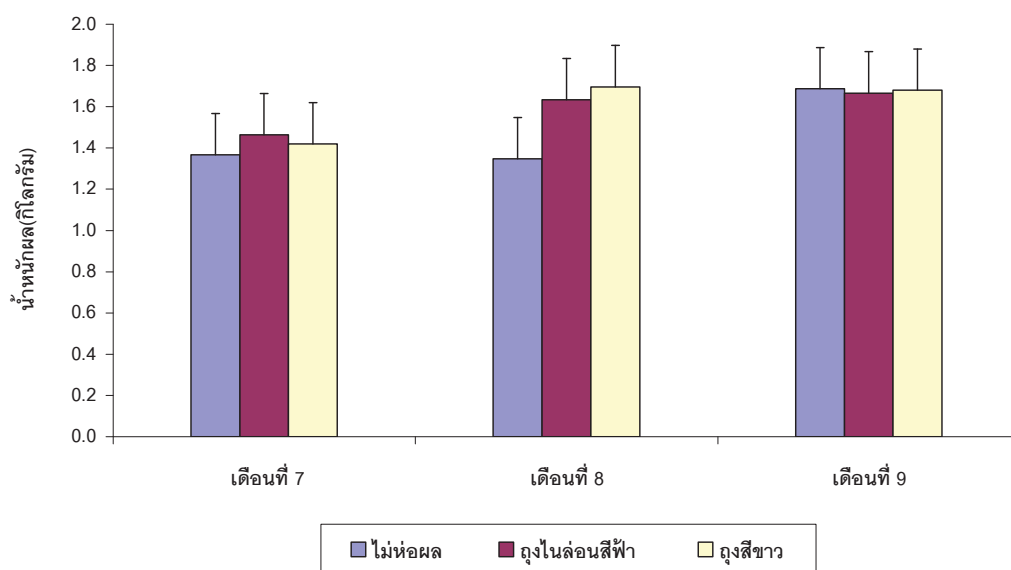
การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) พบว่า ในเดือนที่ 7 กรรมวิธีที่ไม่ห่อผลมีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) สูงที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 45.55 และกรรมวิธีที่ห่อด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 41.86 ในเดือนที่ 8 และ 9 กรรมวิธีที่ห่อด้วยถุงไนลอนสีฟ้า มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) สูงกว่ากรรมวิธีอื่น มีค่าเท่ากับ 44.88 และ 43.33 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงสีขาว มีการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L*) ต่ำที่สุดเท่ากับ 42.10 และ 41.95 ในทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตาราง 107 และภาพ 99)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°)

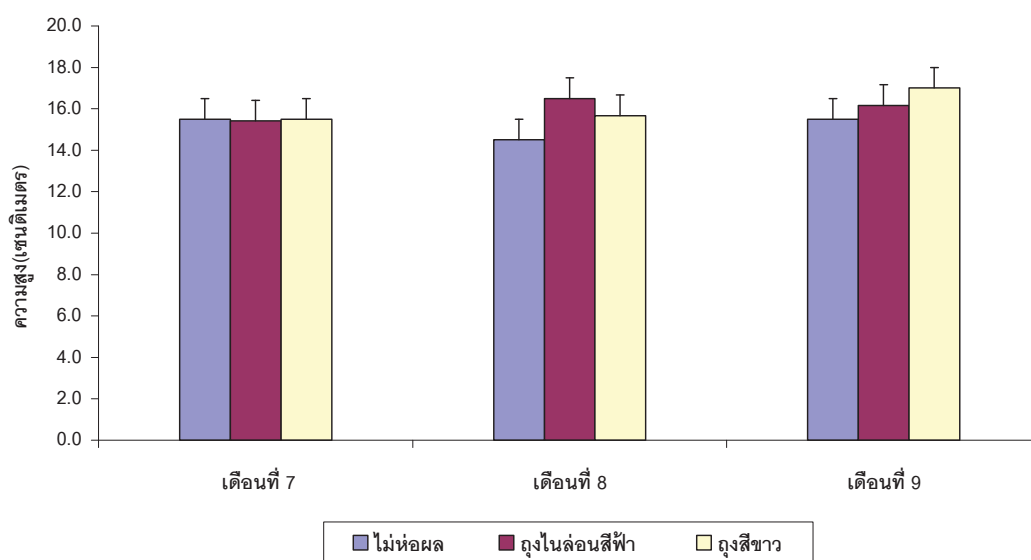
การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) ในเดือนที่ 7 และ 8 ค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) พบว่า ทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มีค่าสูงที่สุด เท่ากับ 78.53 และ 78.18 ตามลำดับ และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงไนลอนสีฟ้า และไม่ห่อผลมี (H°) ต่ำที่สุด เท่ากับ 75.78 และ 75.38 ตามลำดับ ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และยังพบว่า ในเดือนที่ 9 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) กรรมวิธีที่ห่อผลถุงไนลอนสีฟ้า มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) มากที่สุด เท่ากับ 76.97 และกรรมวิธีที่ห่อผลถุงสีขาว มีค่าการเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (H°) น้อยที่สุด เท่ากับ 68.22 ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ตาราง 108)

เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการข้าวสาร

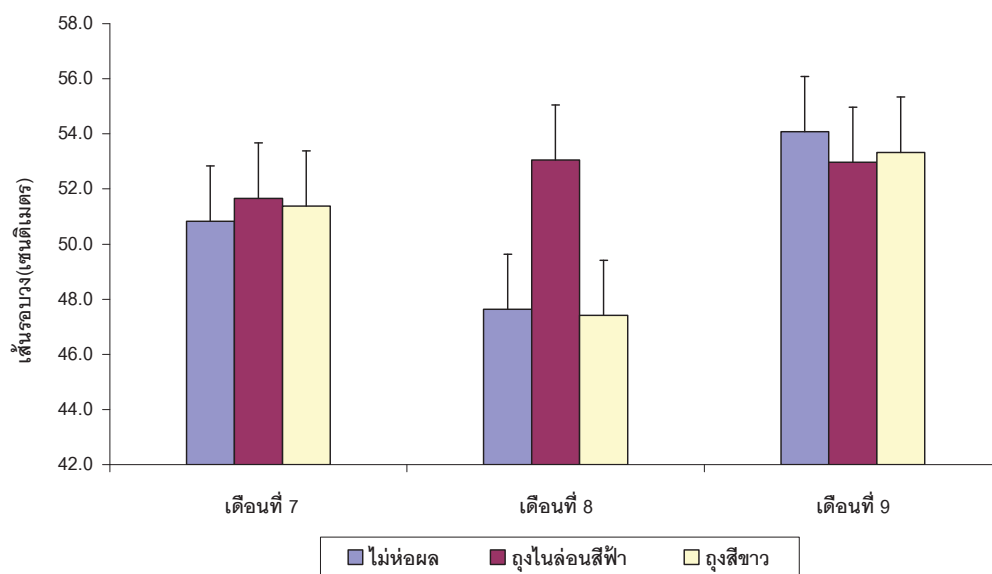
จากการทดลอง กรรมวิธีที่ห่อผลด้วยถุงไนลอนสีฟ้า และถุงสีขาว พบว่า เปอร์เซ็นต์การเกิดอาการข้าวสารสูงกว่ากรรมวิธีอื่น ๆ ไม่มีความแตกต่าง (ตาราง 110 และภาพ 100)



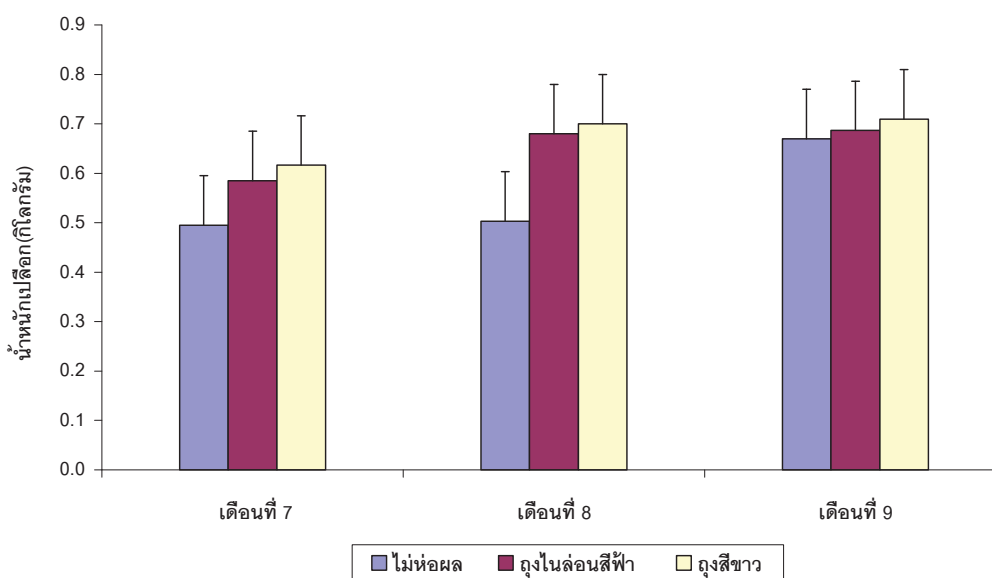
ภาพ 87 น้ำหนักผล (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



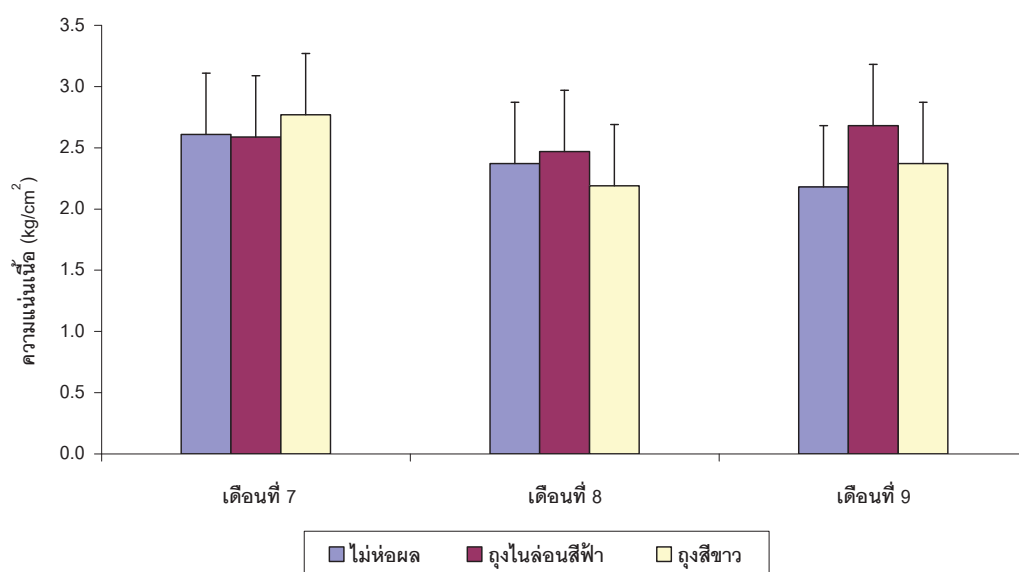
ภาพ 88 ความสูง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



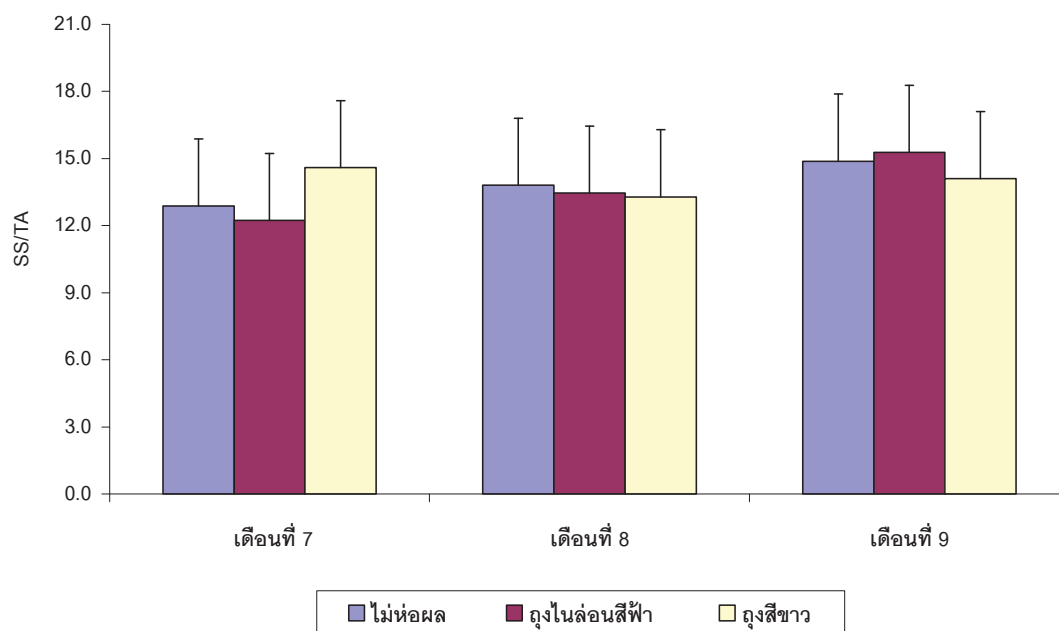
ภาพ 89 เส้นรอบวง (เซนติเมตร) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



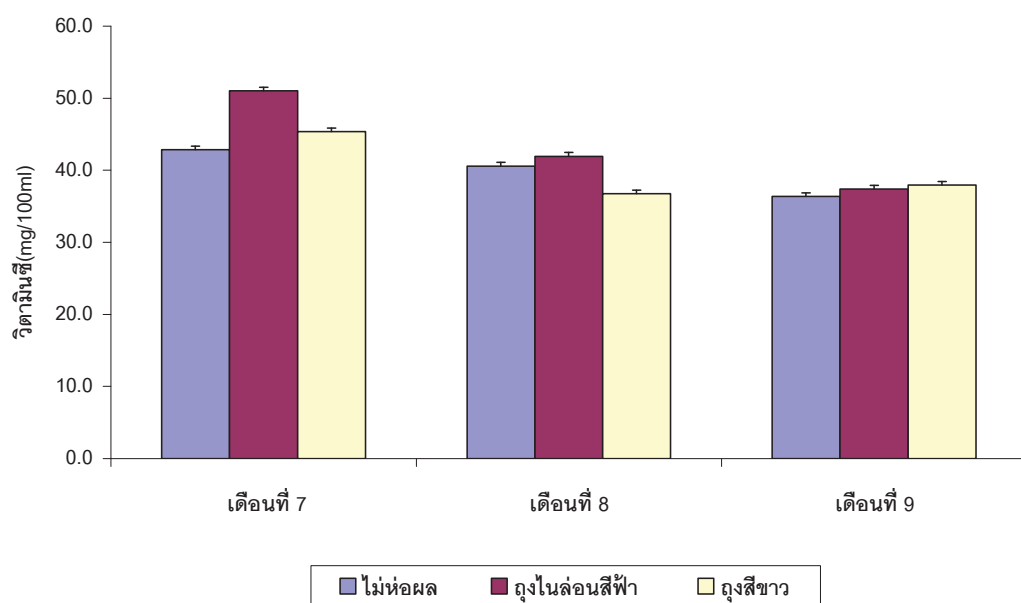
ภาพ 90 น้ำหนักเปลือก (กิโลกรัม) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



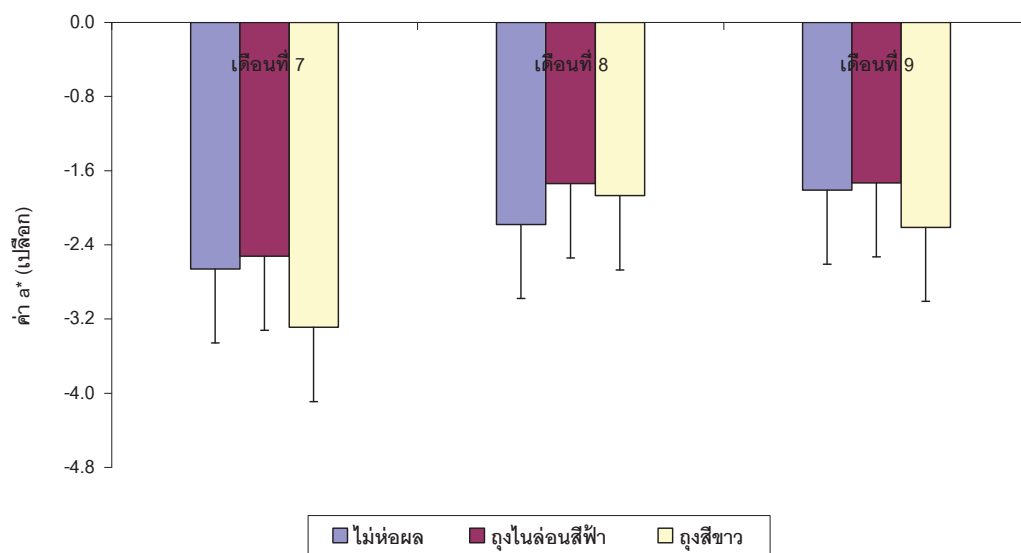
ภาพ 91 ความแน่นเนื้อ (เนื้อ) (kg/cm²) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



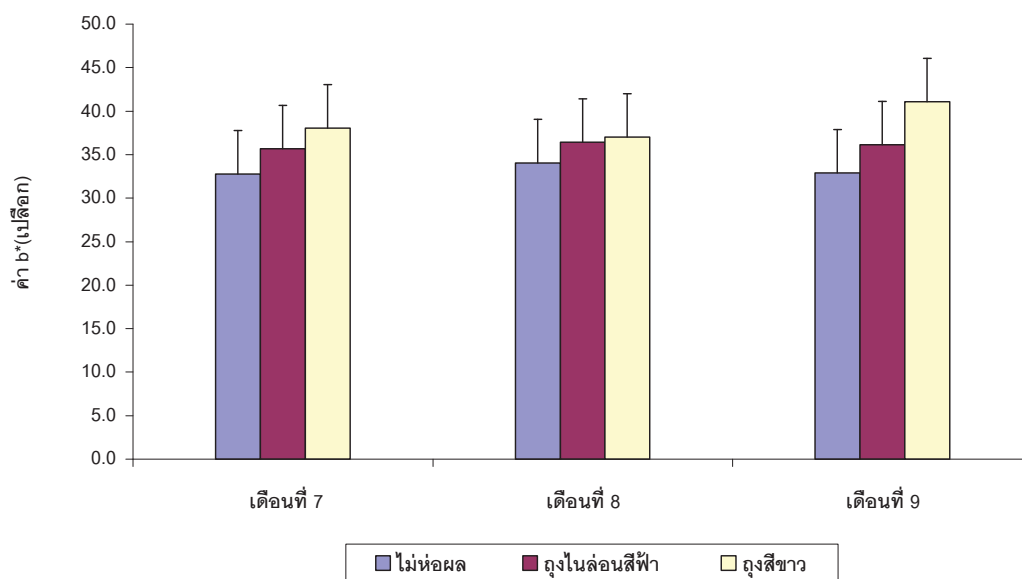
ภาพ 92 ปริมาณ SS/TA ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



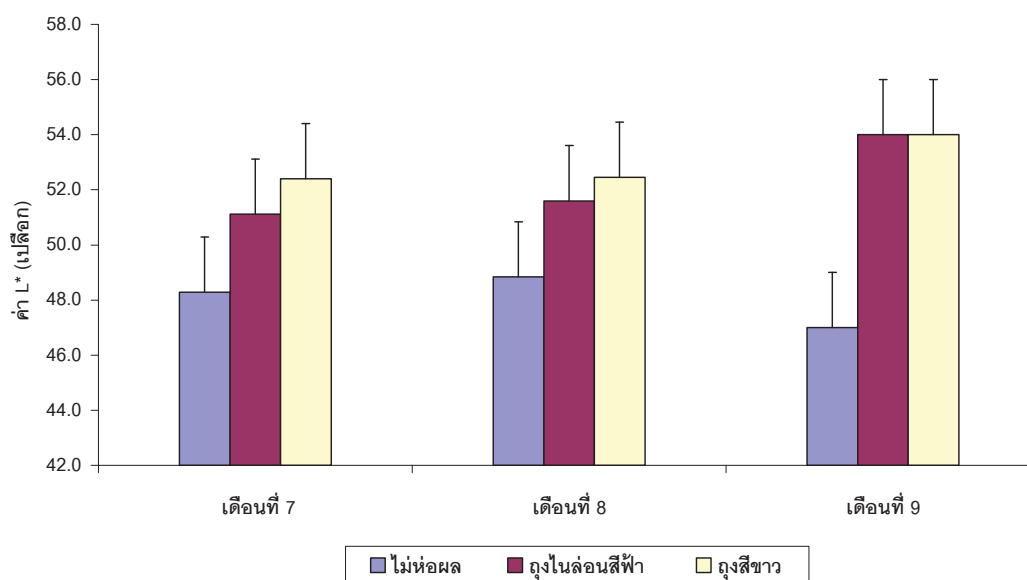
ภาพ 93 ปริมาณวิตามินซี (mg/100ml) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



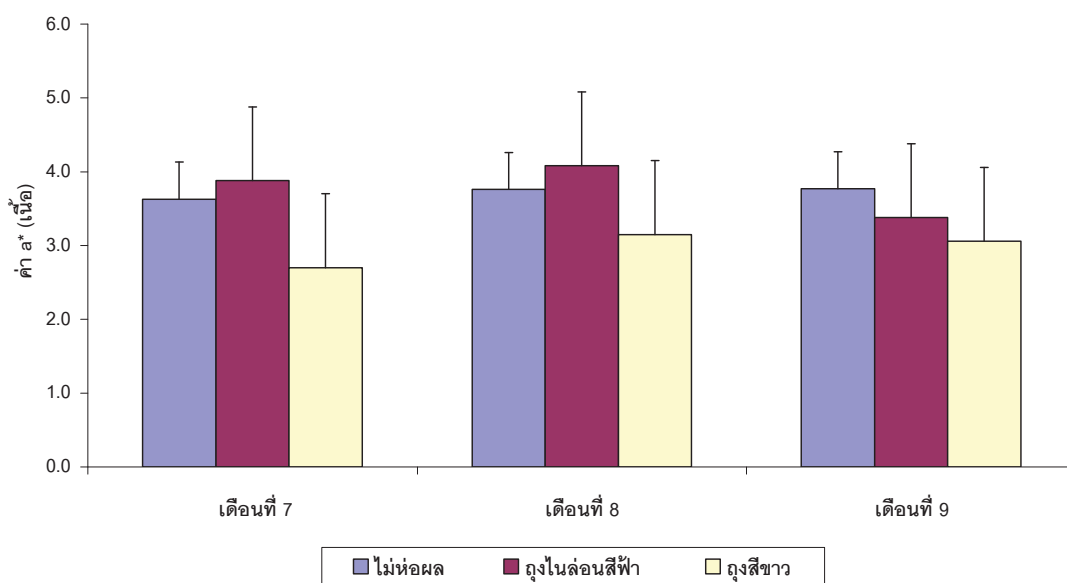
ภาพ 94 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (a*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



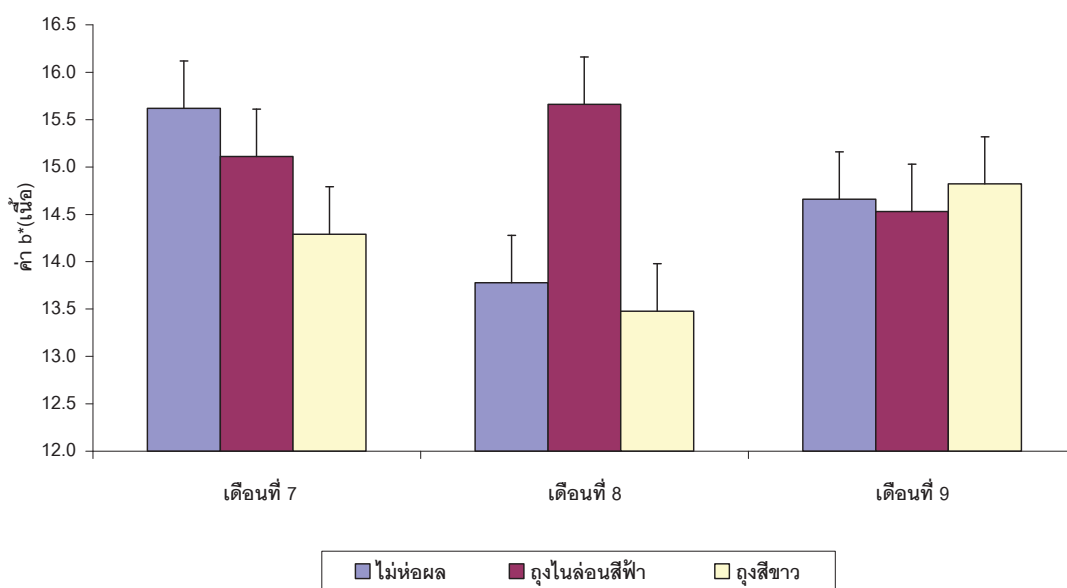
ภาพ 95 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (b*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผลผล



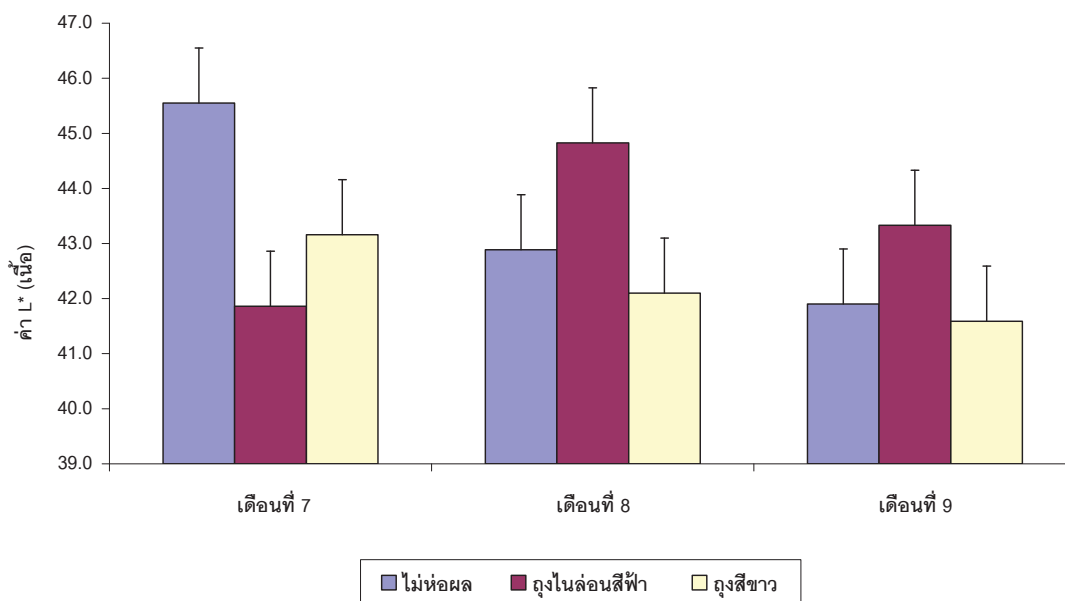
ภาพ 96 การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก (L*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผลผล



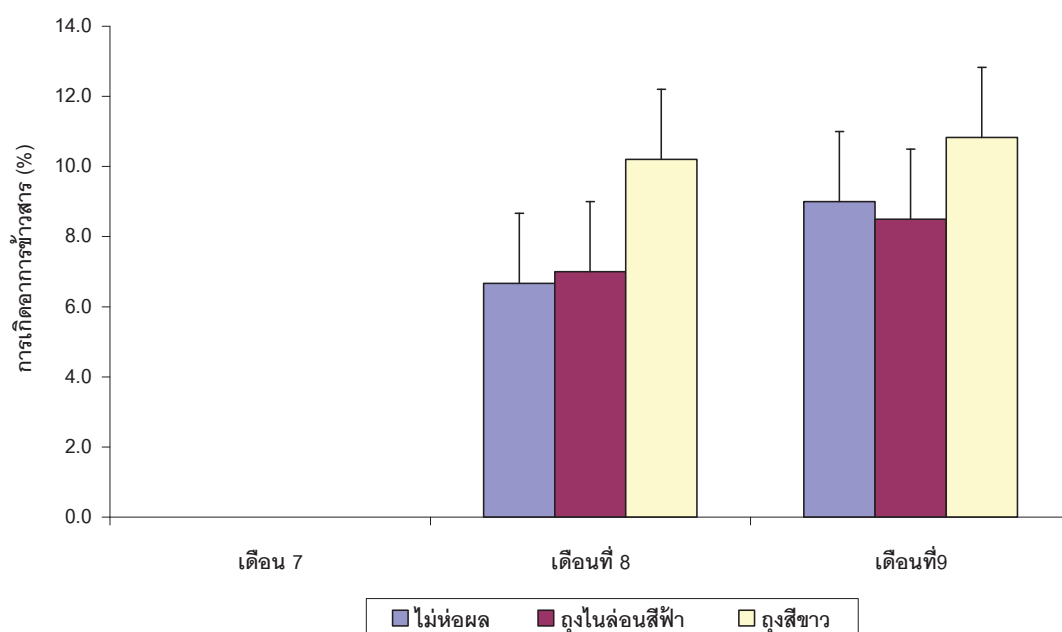
ภาพ 97 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (a^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



ภาพ 98 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (b^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



ภาพ 99 การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อ (L^*) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล



ภาพ 100 การเกิดอาการข้าวสาร (%) ของส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่ห่อผลด้วยวัสดุต่าง ๆ และไม่ได้ห่อผล

การทดลองที่ 6 ผลของการใช้สารเคลือบผิวโคโตซานร่วมกับการใช้อุณหภูมิต่ำที่มีต่อคุณภาพผลส้มโอขาวแตงกวาในระหว่างการเก็บรักษา

ผลของระดับความเข้มข้นของสารเคลือบผิวโคโตซาน 3 ระดับคือ 0 0.5 และ 1.0 % อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา 4 ระดับคือ 5 10 15 และ 30 องศาเซลเซียส อายุการเก็บรักษา 56 วัน มีผลดังต่อไปนี้

ปริมาณเอทานอลในน้ำคั้น

ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอขาวแตงกวาพบว่าตั้งแต่เริ่มทำการทดลองผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่างๆมีปริมาณเอทานอลเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย เมื่อเริ่มทำการทดลองทุกกรรมวิธีมีปริมาณเอทานอลอยู่ในช่วง 803-809 ppm โดยในวันที่ 42 ของการเก็บรักษาผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสมีปริมาณเอทานอลสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ เท่ากับ 2,285 ppm ซึ่งกรรมวิธีอื่นๆมีปริมาณเอทานอลเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยคือ ≤ 935 ppm เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส และผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส มีปริมาณเอทานอลต่ำที่สุดคือ 808 ppm โดยผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณเอทานอลสูงที่สุดคือ 1,115 ppm (ภาพ 101 และตาราง 111)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (soluble solids : SS)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดของผลส้มโอขาวแตงกวา เมื่อเริ่มทำการทดลองมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดอยู่ในช่วง 10.00-10.33 °Brix โดยในวันที่ 7 ของการเก็บรักษาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสทุกกรรมวิธีมีค่าเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษาต่อไปปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ค่อยๆลดลง ในขณะที่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิอื่นๆ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียสมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดต่ำที่สุด รองลงมาคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยโคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดเท่ากับ 9.60 และ 9.73 °Brix ตามลำดับ (ภาพ 102 และตาราง 112)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (titratable acidity : TA)

ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอขาวแตงกวาพบว่าผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดปรับขึ้นลง โดยเมื่อเริ่มทำการทดลองมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในช่วง 0.67-0.83 % โดยเมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน)

ผลส้มโอที่มีปริมาณกรดลดลงมากที่สุดคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดเท่ากับ 0.69 % ในขณะที่ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้สูงที่สุด รองลงมาคือ ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีปริมาณกรดเท่ากับ 1.19 และ 0.99 % ตามลำดับ (ภาพ 103 และตาราง 113)

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (SS/TA)

ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอขาวแตงกวาพบว่าการเปลี่ยนแปลงตลอดอายุการเก็บรักษาเมื่อเริ่มทำการทดลองมีปริมาณ SS/TA อยู่ในช่วง 12.08-15.53 โดยในสัปดาห์ที่ 6 ถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) พบว่าผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณ SS/TA สูงที่สุด และผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีปริมาณ SS/TA ต่ำที่สุด อยู่ในช่วง 16.31 และ 8.17 ตามลำดับ (ภาพ 104 และตาราง 114)

ปริมาณวิตามินซี (ascorbic acid)

ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอขาวแตงกวา เมื่อเริ่มทำการทดลองมีปริมาณวิตามินซีอยู่ในช่วง 29.59-38.34 mg/100 ml ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสทุกกรรมวิธีมีปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นในช่วง 35 วันแรกที่ทำกรเก็บรักษา และผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสทุกชุดการทดลองมีปริมาณวิตามินซีเพิ่มขึ้นในช่วง 28 วันแรกที่ทำกรเก็บรักษาหลังจากนั้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นปริมาณวิตามินซีลดลง โดยเมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุด (ภาพ 105 และตาราง 115)

อัตราการหายใจ

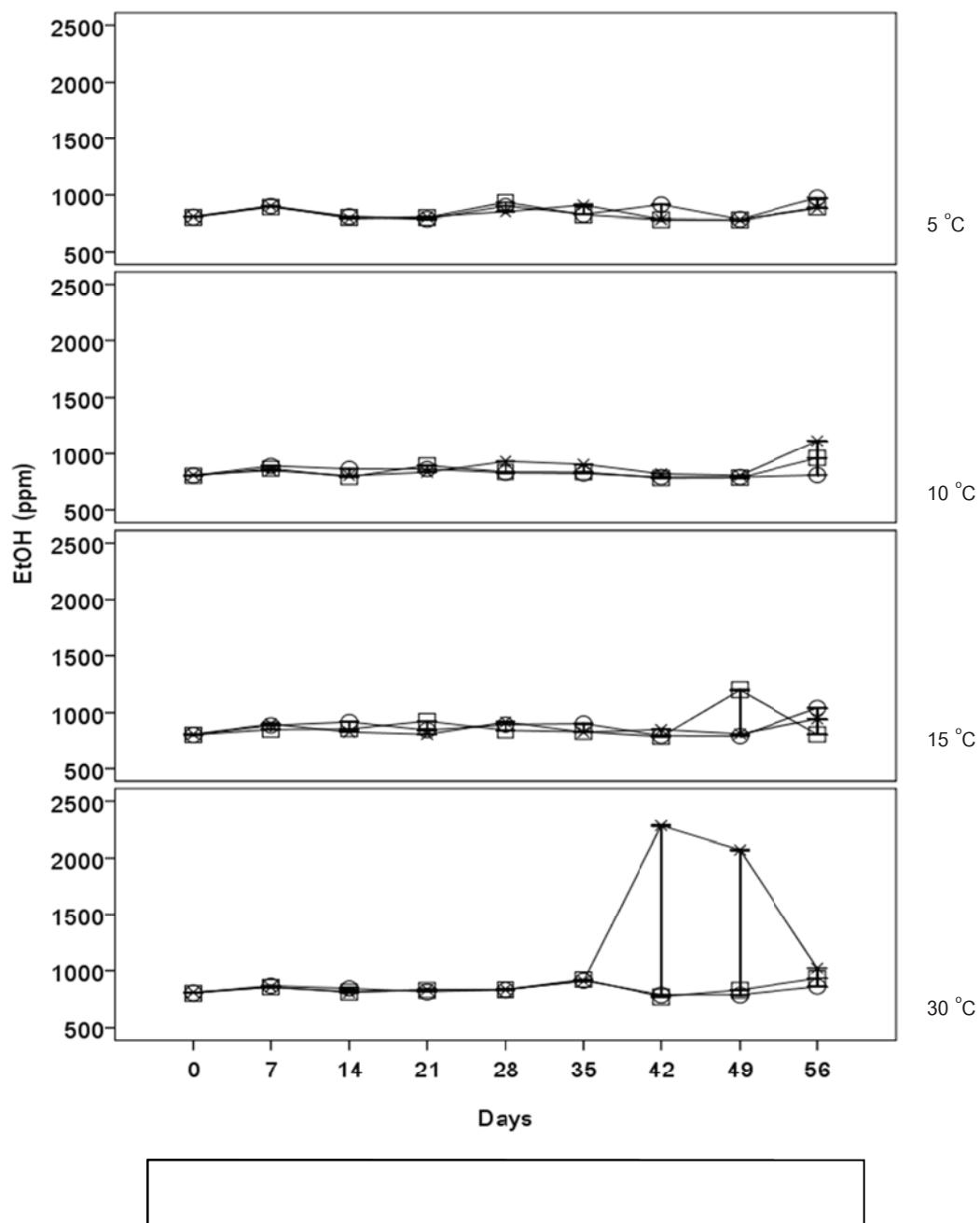
อัตราการหายใจของผลส้มโอ พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นอัตราการหายใจของผลส้มโอในทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น โดยในวันที่ 42 ของการเก็บรักษาผลส้มโอขาวแตงกวาเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกกรรมวิธีมีอัตราการหายใจสูงกว่าผลส้มโอที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียส เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษาผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด รองลงมาคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % และ 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 10.64 12.03 และ 12.29 ตามลำดับ (ภาพ 105 และตาราง 116)

ความแน่นเนื้อเปลือก

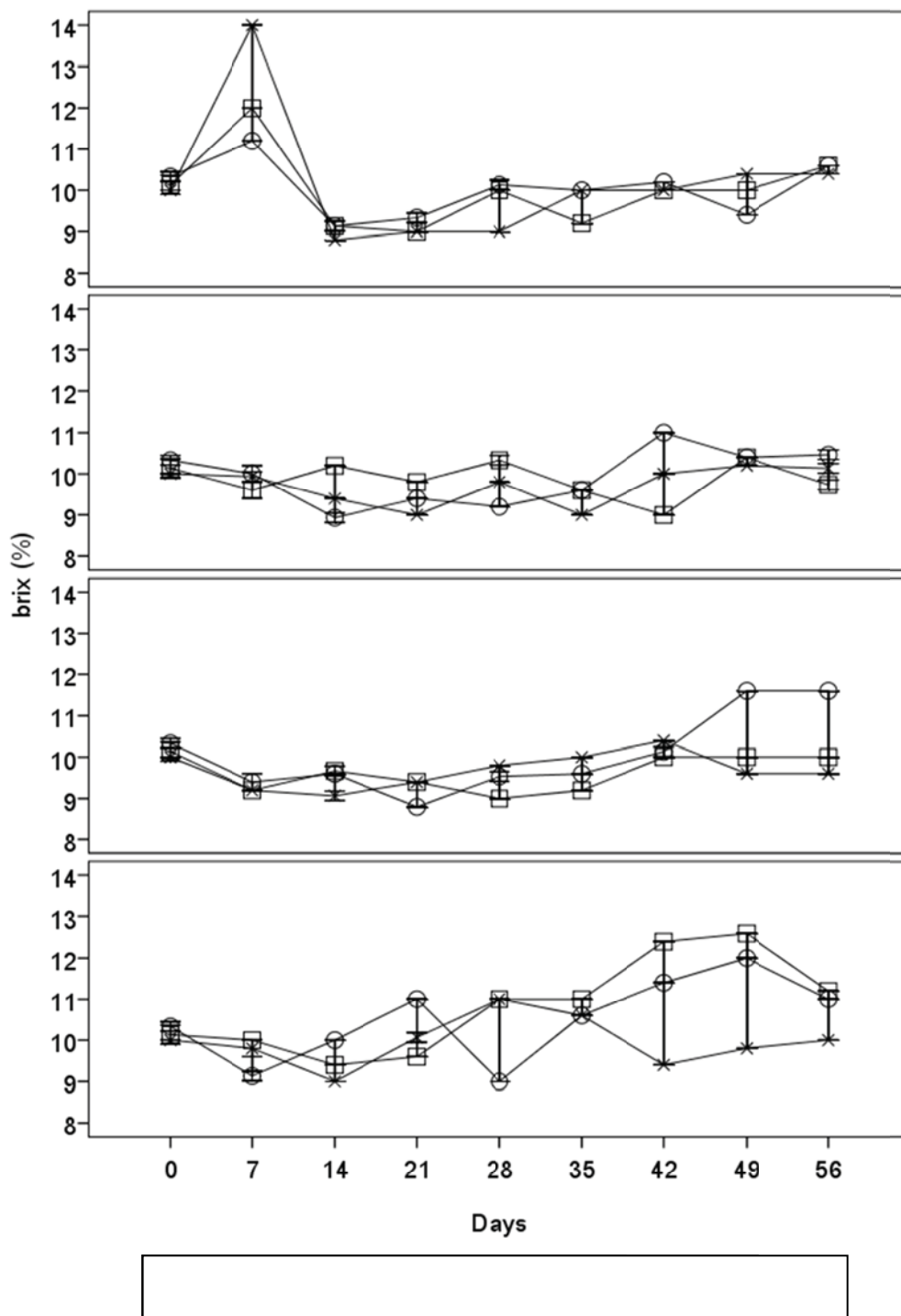
ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอ ใช้ fruit pressure tester แบบ Effegi และใช้ตัวรับแรงกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.2 เซนติเมตร พบว่าความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอขาวแตงกวา เมื่อเริ่มทำการทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อยู่ระหว่าง 0.69-0.73 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการลดลงของความแน่นเนื้อได้ดีที่สุด ส่วนผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกกรรมวิธีมีค่าความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อเปลือกสูงที่สุด รองลงมาคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 และ 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อเปลือกเท่ากับ 0.84 0.82 และ 0.80 ตามลำดับ ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสผิวเปลือกแห้งและแข็ง ในขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสผิวยังเป็นปกติ (ภาพ 107 และตาราง 117)

ความแน่นเนื้อ

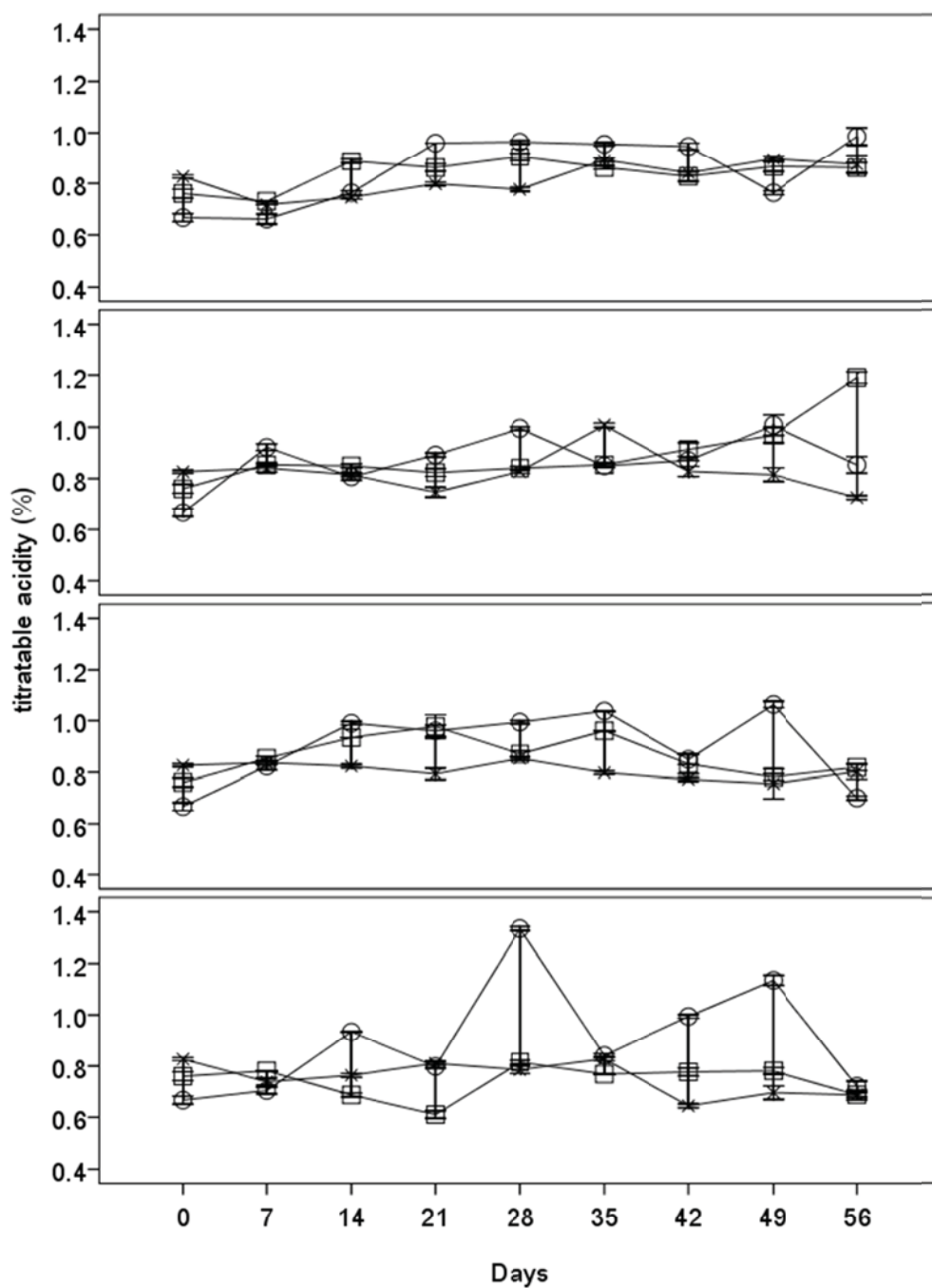
ความแน่นเนื้อของผลส้มโอ ใช้ fruit pressure tester แบบ Effegi และใช้ตัวรับแรงกดที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร พบว่าการเก็บรักษาผลส้มโอที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส ความแน่นเนื้อเปลือกมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ขณะที่การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 และ 30 องศาเซลเซียสความแน่นเนื้อเปลือกมีการลดลงมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 และ 10 องศาเซลเซียส โดยเมื่อเริ่มทำการทดลองความแน่นเนื้อของผลส้มโอแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) อยู่ระหว่าง 3.13-3.38 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีความแน่นเนื้อสูงที่สุด รองลงมาคือผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส มีค่าความแน่นเนื้อเท่ากับ 3.74 และ 3.41 ตามลำดับ (ภาพ 108 และตาราง 118)



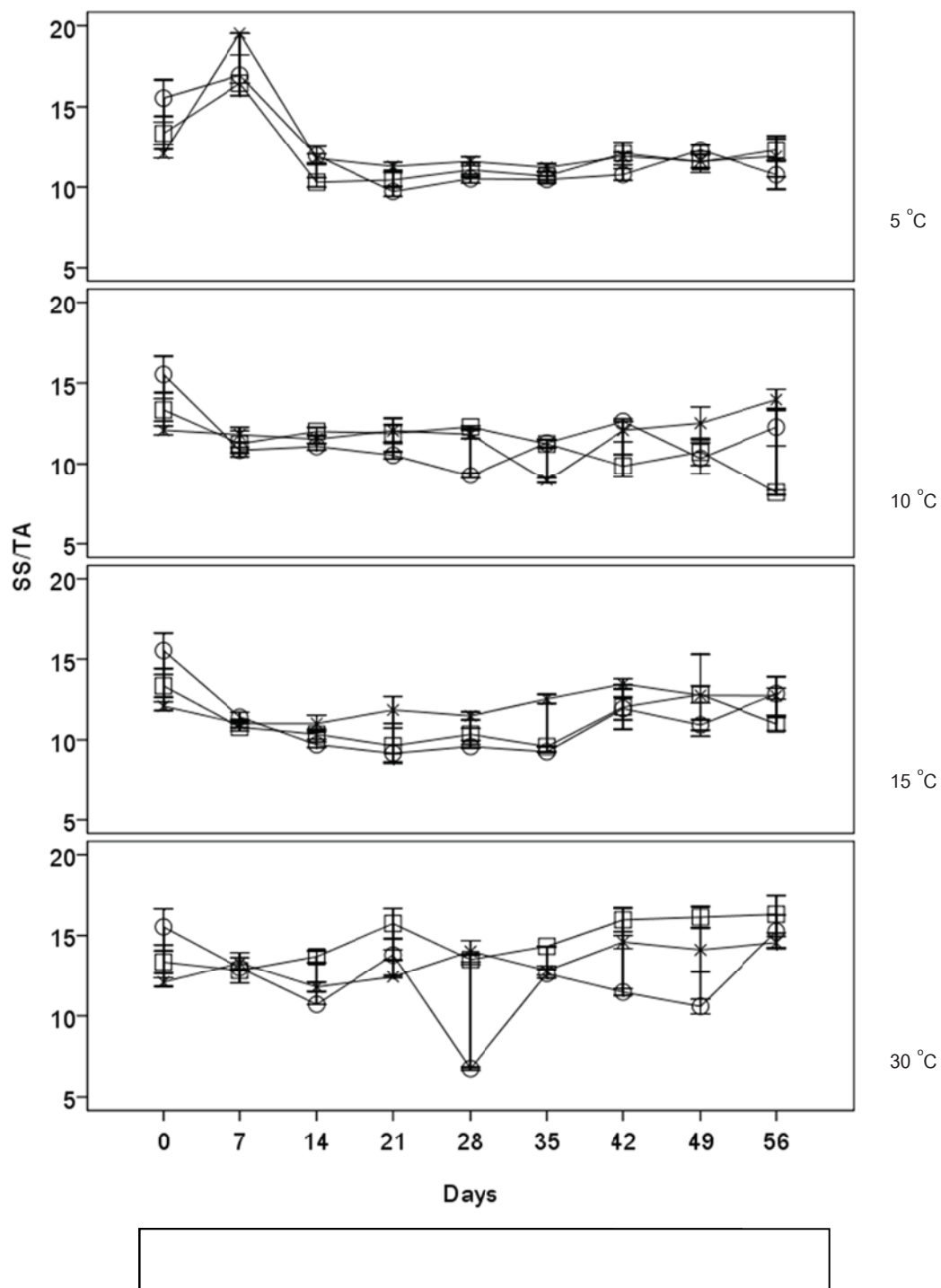
ภาพ 101 ปริมาณเอทานอลของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



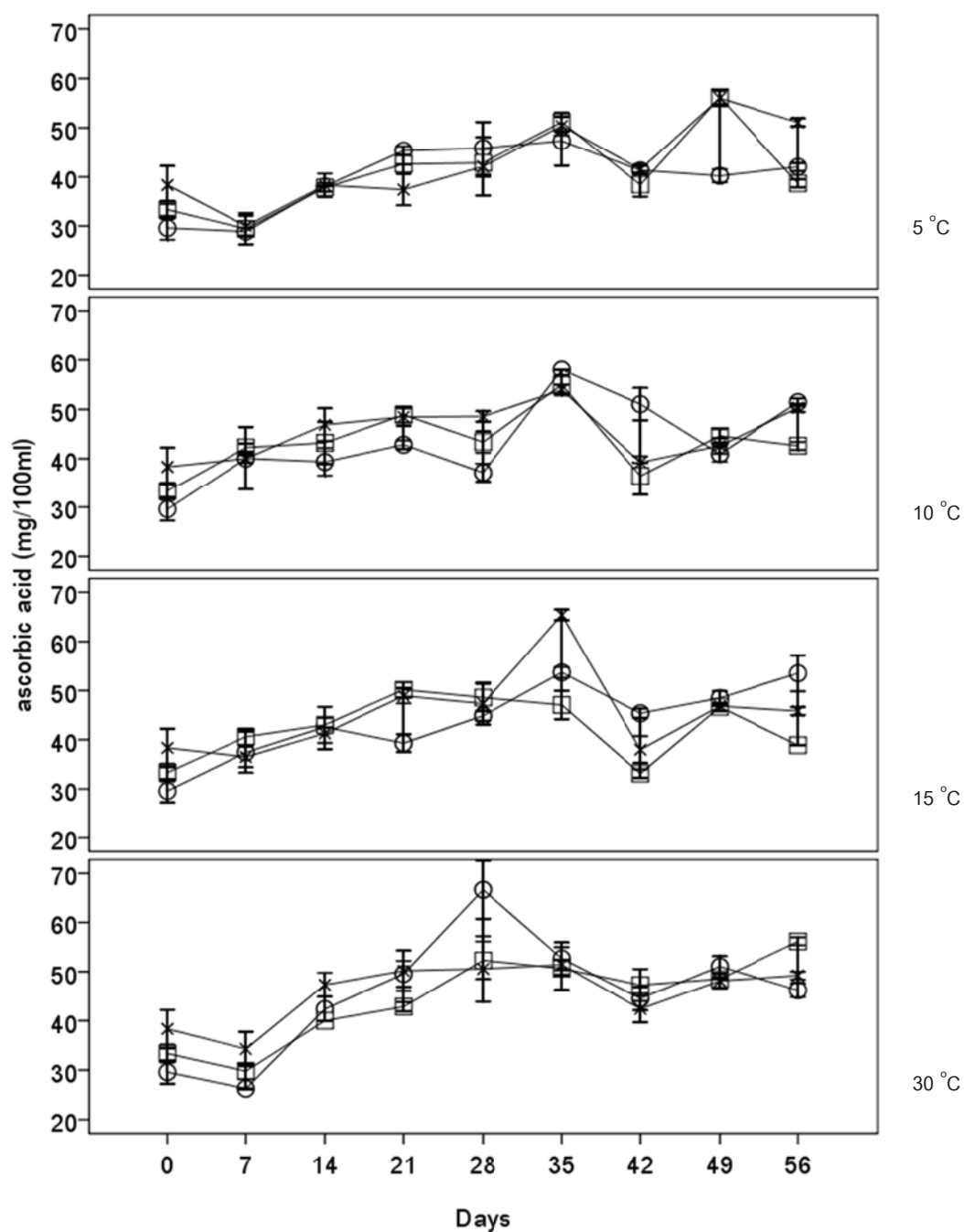
ภาพ 102 ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวโคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



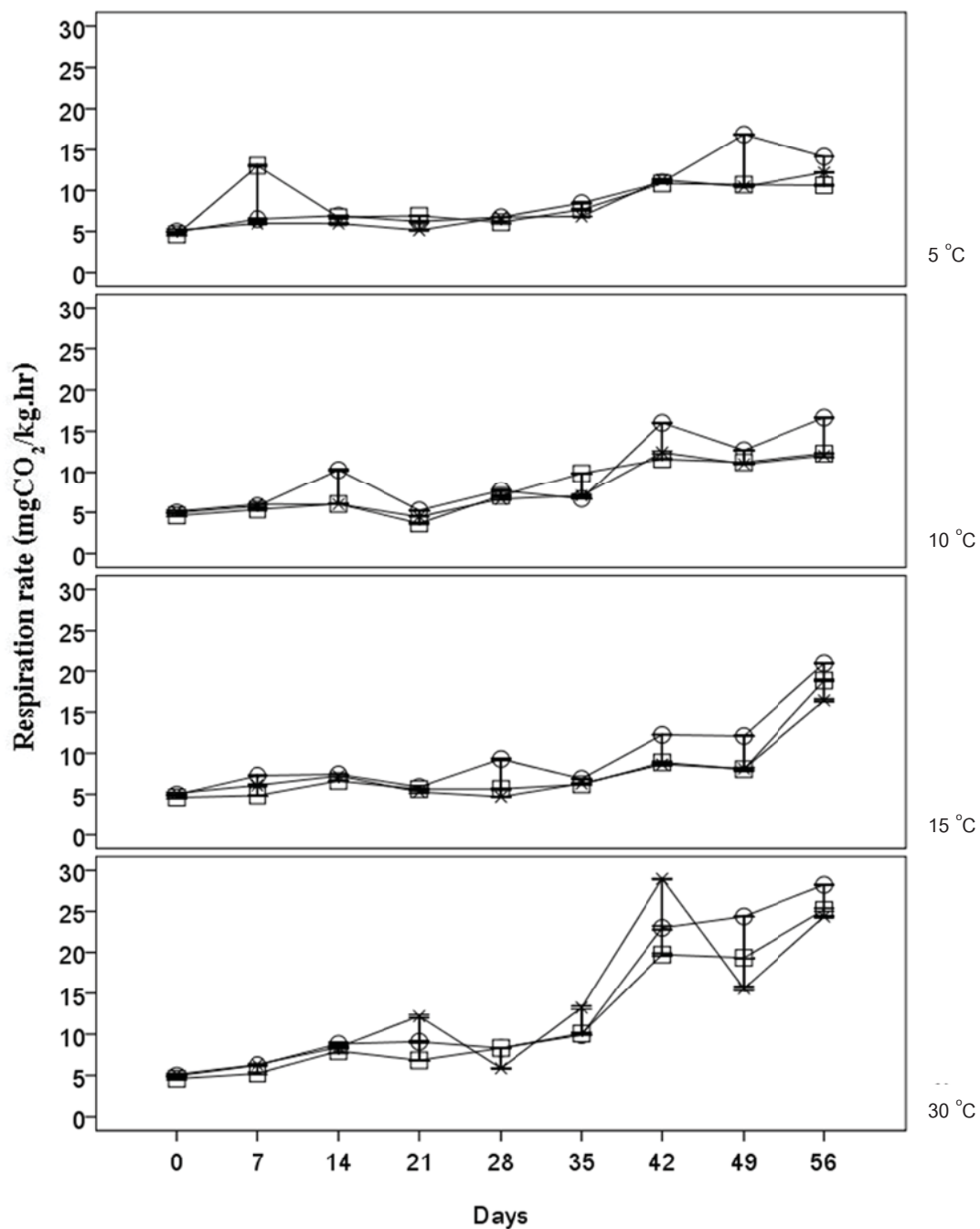
ภาพ 103 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



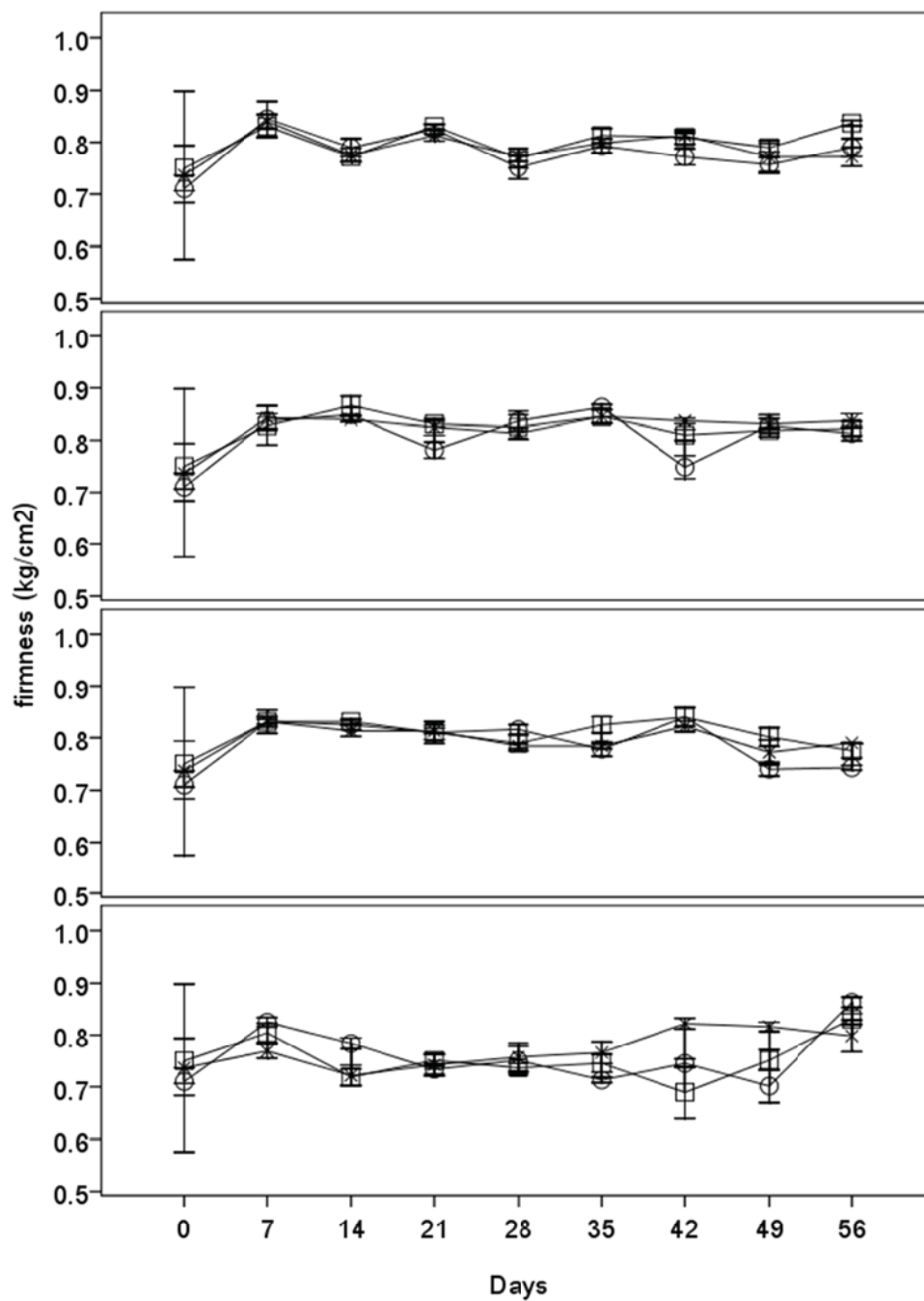
ภาพ 104 ปริมาณ SS/TA ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



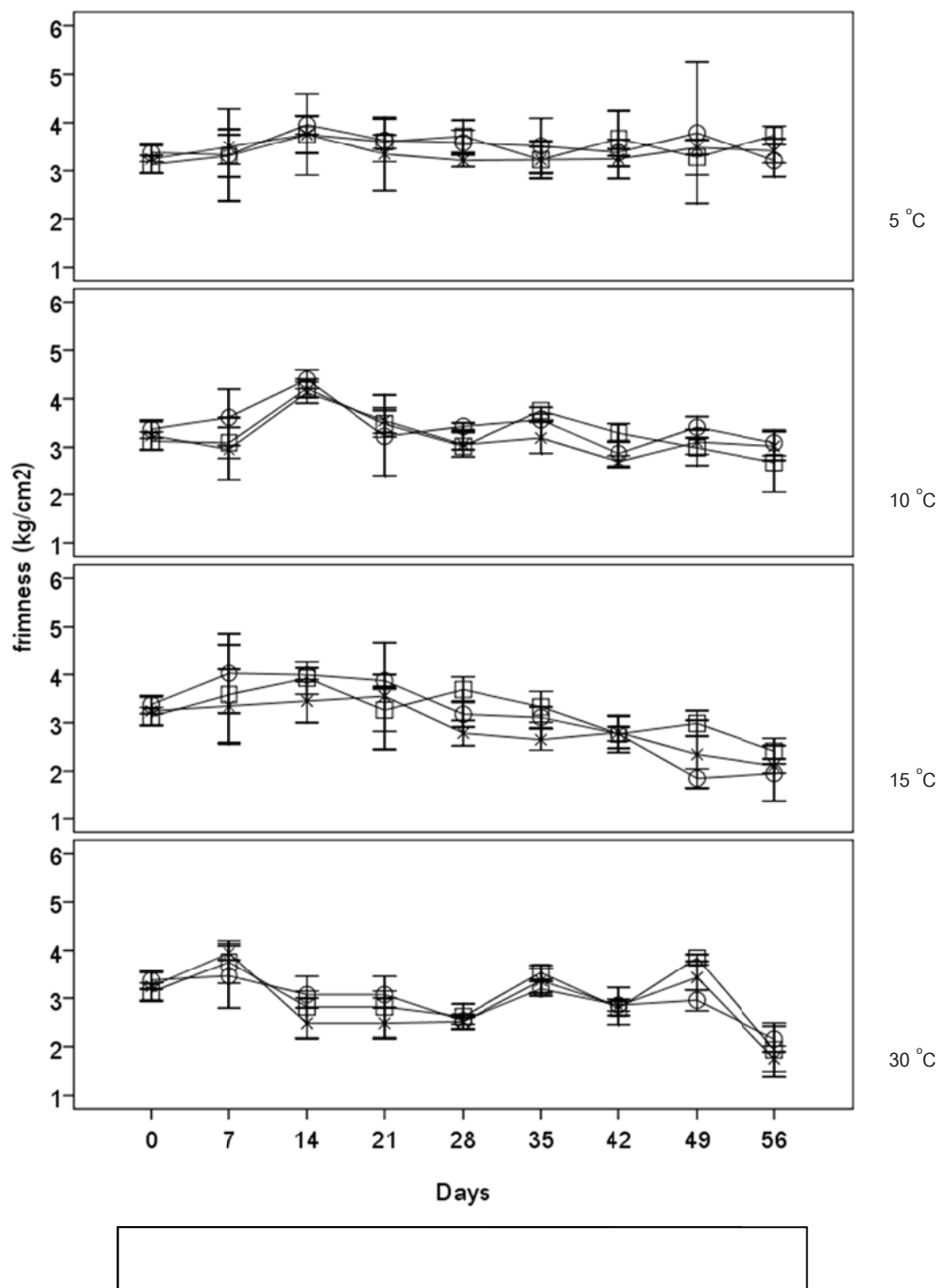
ภาพ 105 ปริมาณวิตามินซีของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 106 อัตราการหายใจของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 107 ความแน่นเนื้อเปลือกของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบ-
ผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C
15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 108 ความแน่นเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิว
ไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C
และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน

การเปรียบเทียบสีเปลือก และสีเนื้อของผลส้มโอ โดยใช้เครื่อง Minolta รุ่น DP-1000 รายงานผลเป็นค่า L^* a^* b^* และ Hue angle (H°)

ก. การเปลี่ยนแปลงค่า L^*

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลส้มโอ แสดงโดยค่า L^* ที่เพิ่มขึ้น หมายถึงผลส้มโอมีสีเขียวน้อยลง ค่า L^* ของสีผิวเปลือกผลส้มโอขาวแดงความีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น แต่ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสค่า L^* ลดลงต่ำตั้งแต่วันที่ 35 ถึงวันที่ 42 ของการเก็บรักษา จากนั้นค่า L^* ค่อยๆเพิ่มขึ้น โดยเมื่อเริ่มทดลองมีค่า L^* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลส้มโอมีค่า L^* อยู่ในช่วง 49.13-51.53 เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ค่า L^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสมีค่า L^* สูงที่สุด รองลงมาคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่ 15 องศาเซลเซียส มีค่า L^* เท่ากับ 57.63 และ 52.87 ตามลำดับ ผลส้มโอที่มีค่า L^* ต่ำที่สุดคือ ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่ 10 องศาเซลเซียส มีค่า L^* เท่ากับ 46.43 (ภาพ 109 และตาราง 119)

ค่าสีเนื้อของผลส้มโอขาวแดงควา พบว่าค่า L^* ของผลส้มโอมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษาทุกกรรมวิธี โดยในแต่ละกรรมวิธีเมื่อเริ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 44.57-46.30 ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ค่า L^* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) โดยผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0% เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า L^* สูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือ 45.63 และ 45.40 ตามลำดับ (ภาพ 110 และตาราง 120)

ข. การเปลี่ยนแปลงค่า a^*

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลส้มโอ แสดงโดยค่า a^* ที่เพิ่มขึ้น หมายถึงผลส้มโอมีสีเขียวน้อยลง พบว่าเมื่อเริ่มทำการทดลองถึงสัปดาห์ที่ 2 ของการเก็บรักษาค่า a^* เปลือกของผลส้มโอขาวแดงควาในทุกกรรมวิธีมีค่า a^* ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง -1.37 ถึง -4.23 ในสัปดาห์ที่ 7 และ 8 ของการเก็บรักษาผลส้มโอที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า a^* เพิ่มขึ้นอยู่ระหว่าง -0.20 ถึง 1.20 และ 1.07-11.63 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าเปลือกผลส้มโอเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีเหลือง ในขณะที่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ซึ่งในกรรมวิธีอื่นๆ มีค่า a^* เปลือกอยู่ระหว่าง 0 ถึง -4.23 แสดงว่าเปลือกผลส้มโอยังเป็นสีเขียว ซึ่งพบว่าในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผล

ส้มโอที่ยังคงความเขียวของเปลือกที่สุดคือ ผลส้มโอที่เคลือบสารไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสค่า a เท่ากับ -3.23 (ภาพ 111 และตาราง 121)

ค่า a เนื้อของผลส้มโอขาวแตงกวา พบว่าค่า a มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษาทุกกรรมวิธี เมื่อเริ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) เฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.83-4.23 โดยเมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอที่เคลือบสารไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสค่า a เนื้อที่สูงที่สุด และผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมีค่า a เนื้อต่ำที่สุด เท่ากับ 3.70 และ 2.63 ตามลำดับ (ภาพ 112 และตาราง 122)

ค. การเปลี่ยนแปลงค่า b

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของผลส้มโอ แสดงโดยค่า b ที่เพิ่มขึ้น หมายถึงผลส้มโอมีสีเหลืองเพิ่มขึ้น เมื่อเริ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) มีค่าอยู่ระหว่าง 34.63-35.80 เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นพบว่าค่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงค่า b ขึ้นลงเพียงเล็กน้อย ในขณะที่ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ค่า b มีแนวโน้มสูงขึ้นมากกว่าผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานทั้ง 2 ความเข้มข้น ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ ห้าองศา b สูงที่สุดคือ 53.57 (ภาพ 113 และตาราง 123)

ค่า b เนื้อของผลส้มโอขาวแตงกวา พบว่าค่า b ของผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสมีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตลอดอายุการเก็บรักษา ในขณะที่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสมีค่า b เพิ่มขึ้น โดยเมื่อเริ่มทดลองมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ค่าอยู่ระหว่าง 14.90-15.50 เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ของการเก็บรักษาพบว่า ผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 และ 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีค่า b เพิ่มขึ้นในขณะที่ กรรมวิธีอื่นๆ มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย (ภาพ 114 และตาราง 124)

ง. การเปลี่ยนแปลงค่า Hue angle (H°)

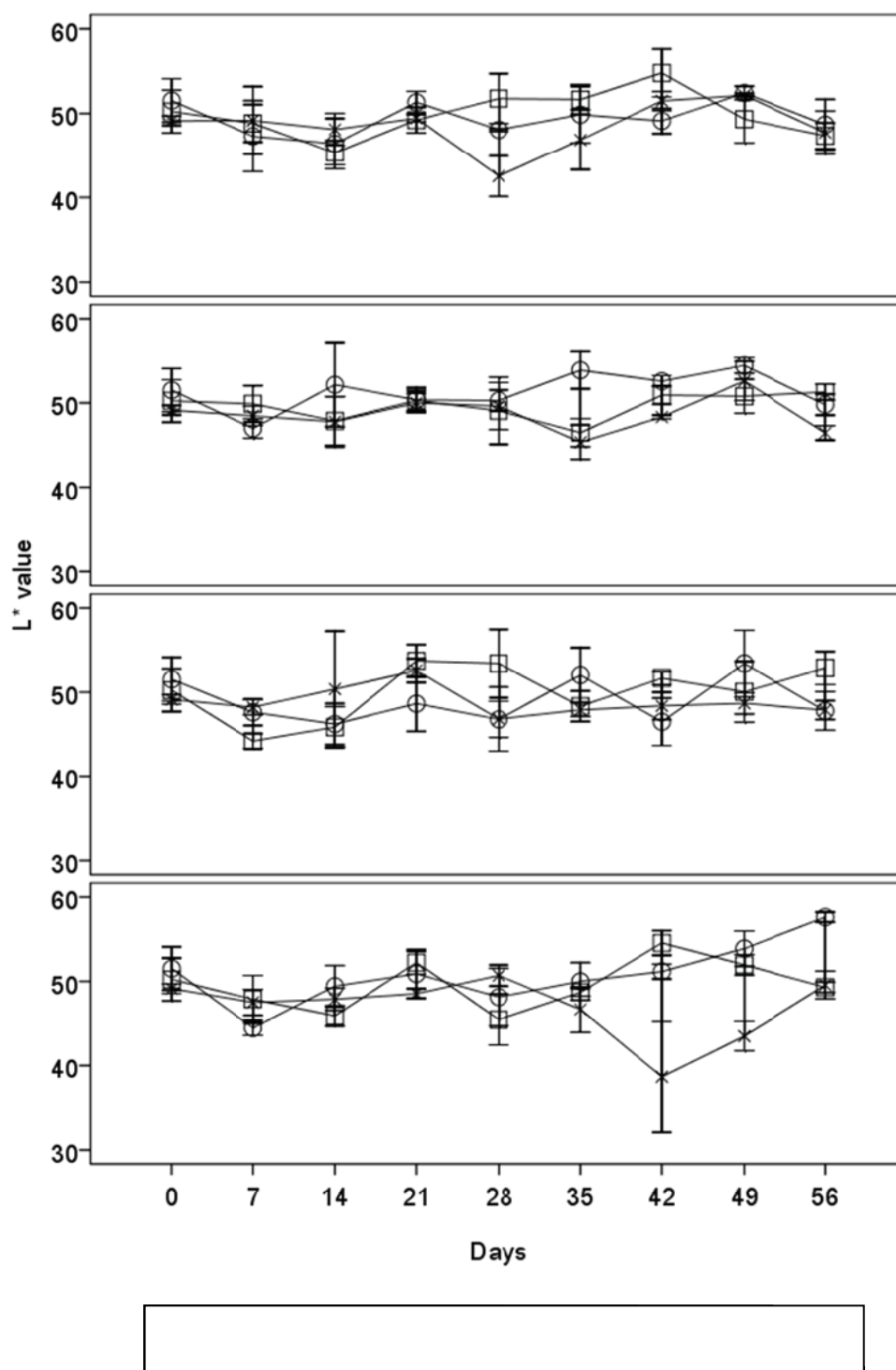
ค่า H° เป็นค่าที่แสดงสีที่แท้จริงของวัตถุ มีค่าอยู่ระหว่าง 0-360 ถ้าค่า H° อยู่ระหว่าง 90-135 องศา แสดงสีเหลืองถึงเหลืองเขียว ค่า H° เปลือกของผลส้มโอขาวแตงกวา พบว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียสทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงค่า H° เล็กน้อย ในขณะที่ผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ตั้งแต่วันที่ 49 ของการเก็บรักษามีค่า H° ลดลง

โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอที่เคลือบสารไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสมีค่า H° สูงที่สุด เท่ากับ 95.23 และผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ทุกกรรมวิธีมีค่า H° ต่ำกว่าผลส้มโอที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 10 และ 15 องศาเซลเซียส (ภาพ 115 และตาราง 125)

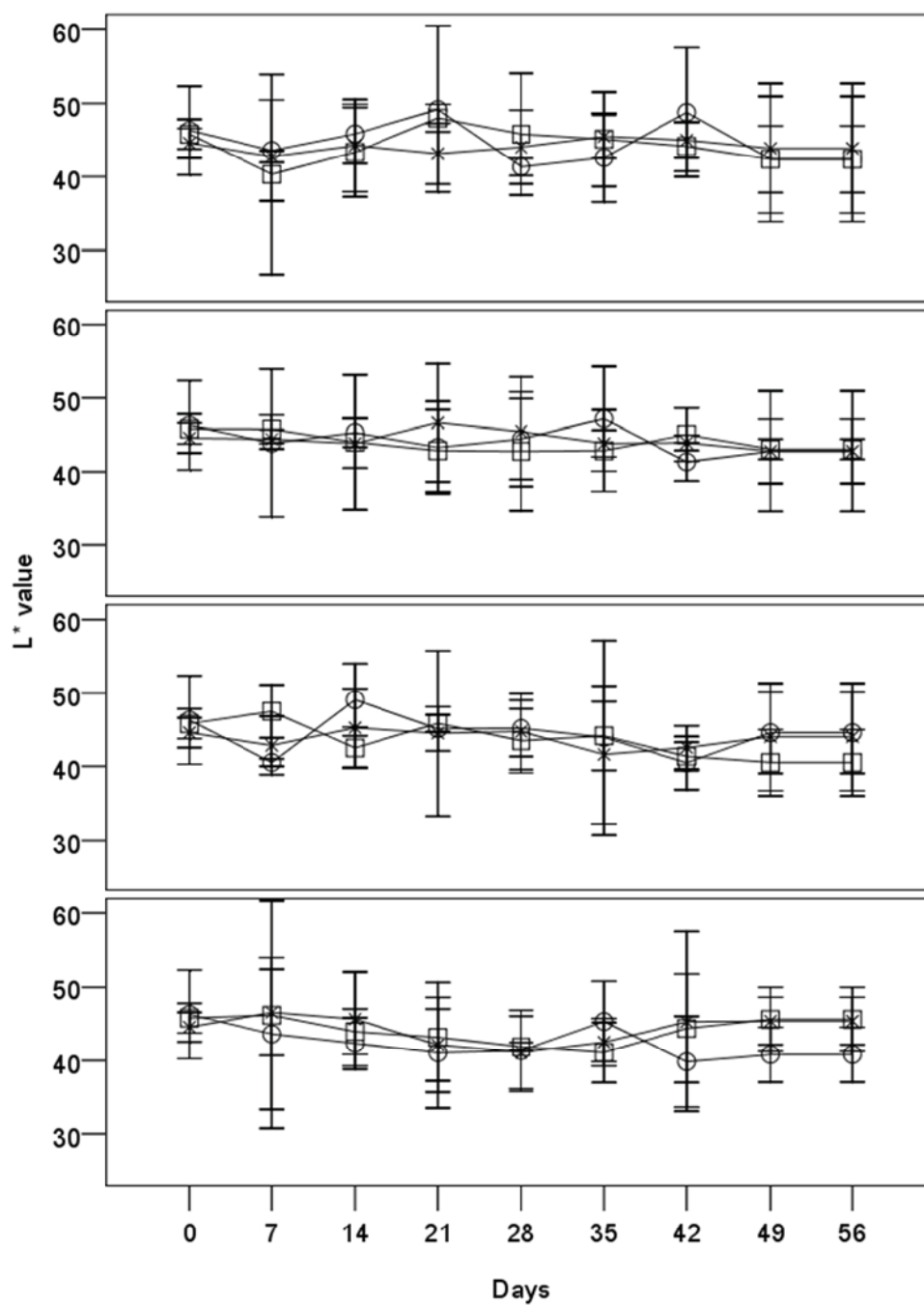
ค่า H° เนื้อของผลส้มโอขาวแตงกวา พบว่าทุกกรรมวิธีมีค่า H° ใกล้กับมุม 90 องศา แสดงว่าเนื้อผลส้มโออยู่ในกลุ่มสีเหลือง โดยในวันแรกของการเก็บรักษาทุกกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยเฉพาะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ถึงแม้ว่าจะมีการเก็บรักษาที่นานขึ้นแต่ไม่ได้ส่งผลต่อค่า H° ของผลส้มโอมากนัก โดยในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) ผลส้มโอชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสมีค่าสูงสุด และผลส้มโอที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสมีค่าต่ำที่สุด คือ 79.43 และ 74.70 ตามลำดับ (ภาพ 116 และตาราง 126)

ร้อยละการสูญเสียน้ำหนัก

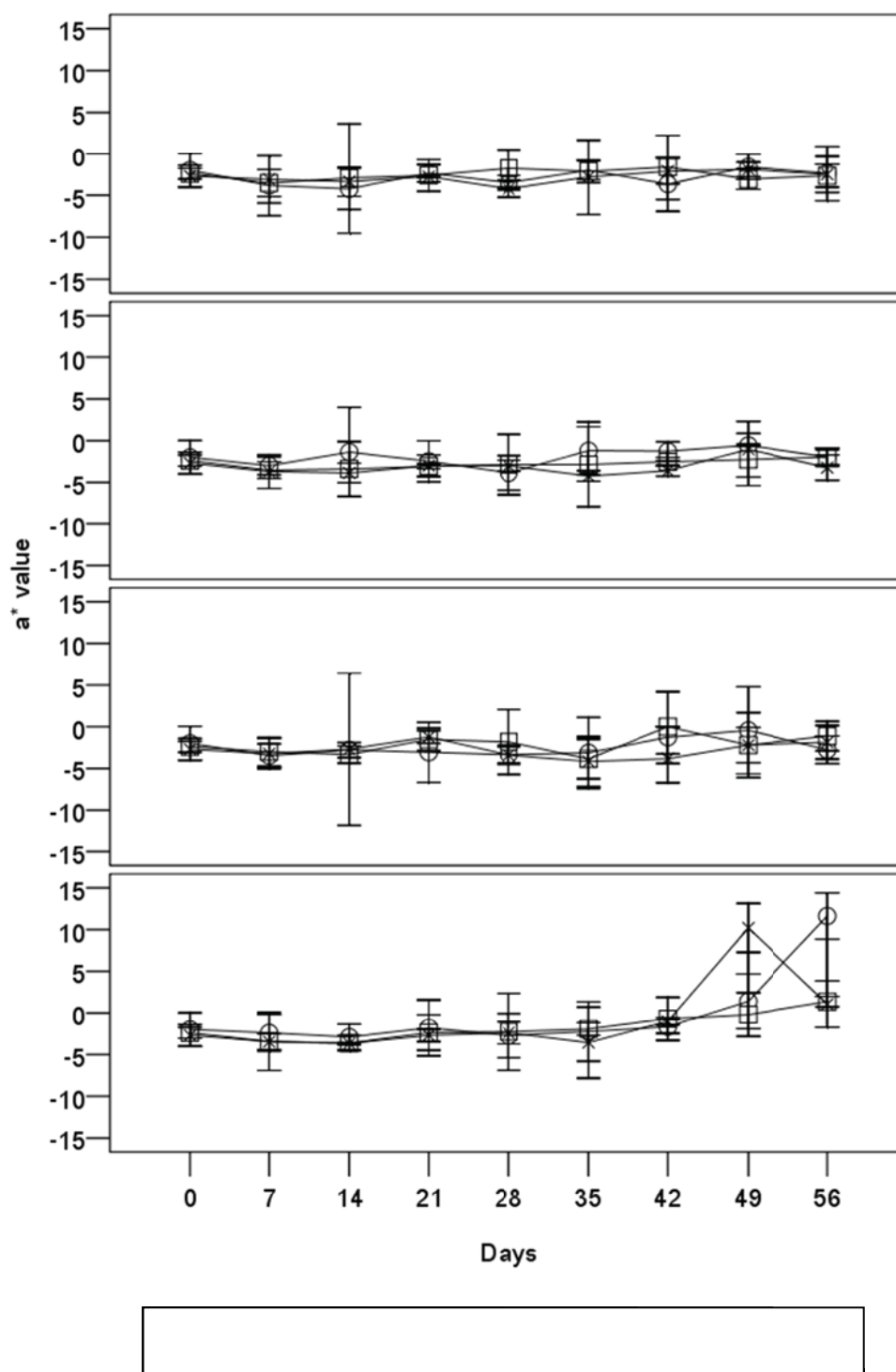
ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอขาวแตงกวาพบว่าผลส้มโอขาวแตงกวาที่เคลือบด้วยไคโตซาน 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จะช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ผลส้มโอที่เคลือบด้วยไคโตซาน 0.5 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส (ภาพ 117 และตาราง 127)



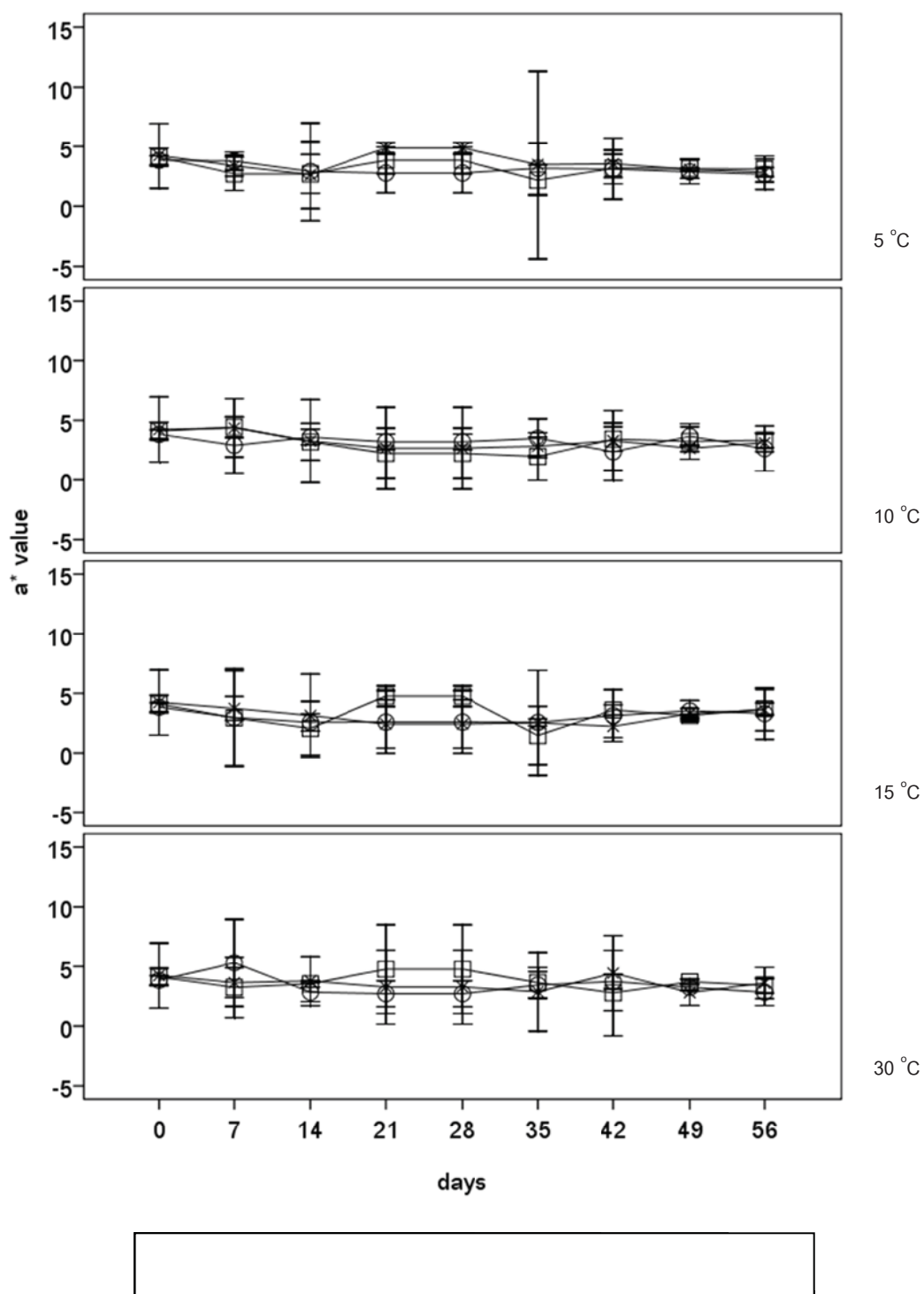
ภาพ 109 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



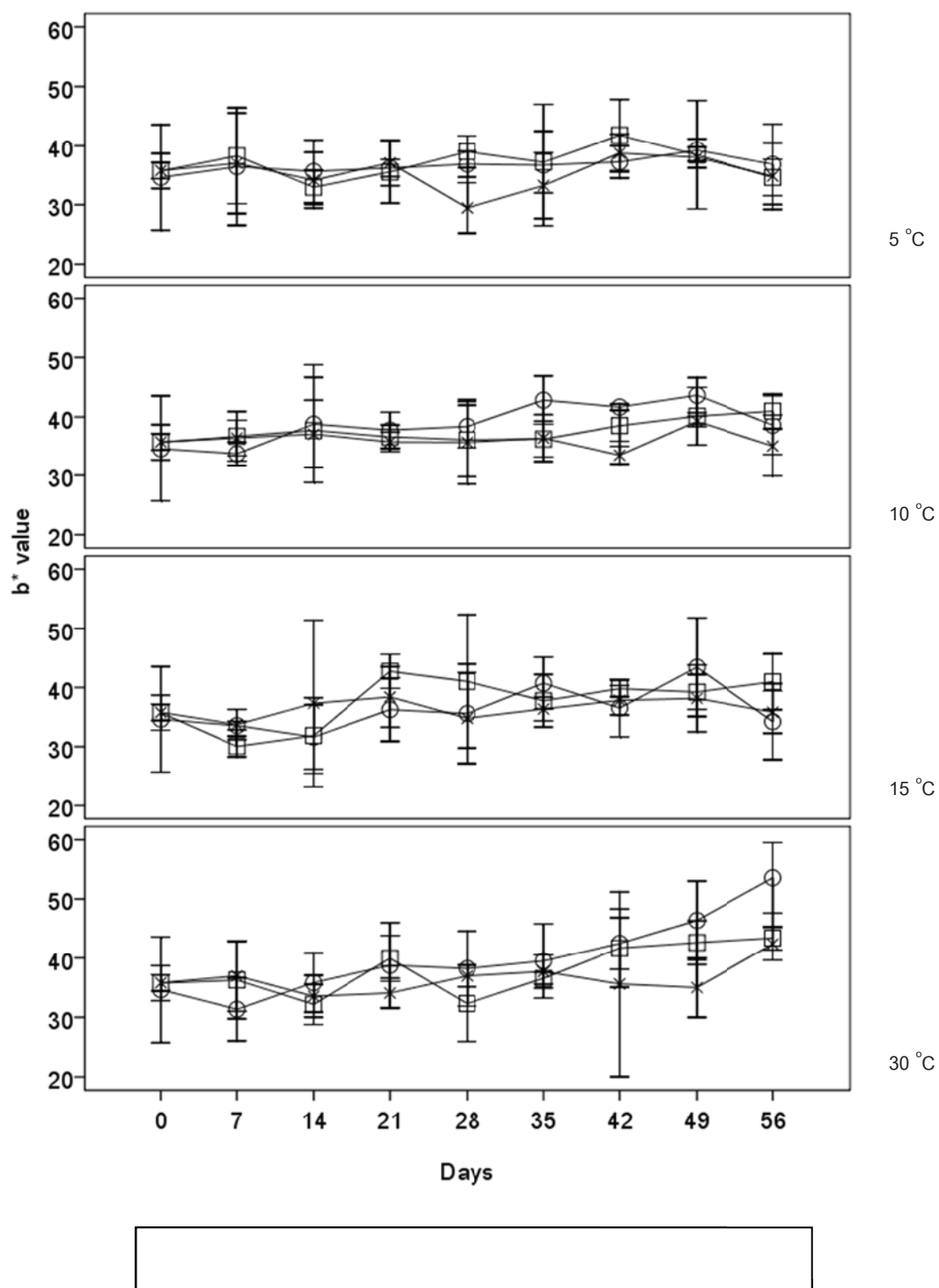
ภาพ 110 การเปลี่ยนแปลงค่า L (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



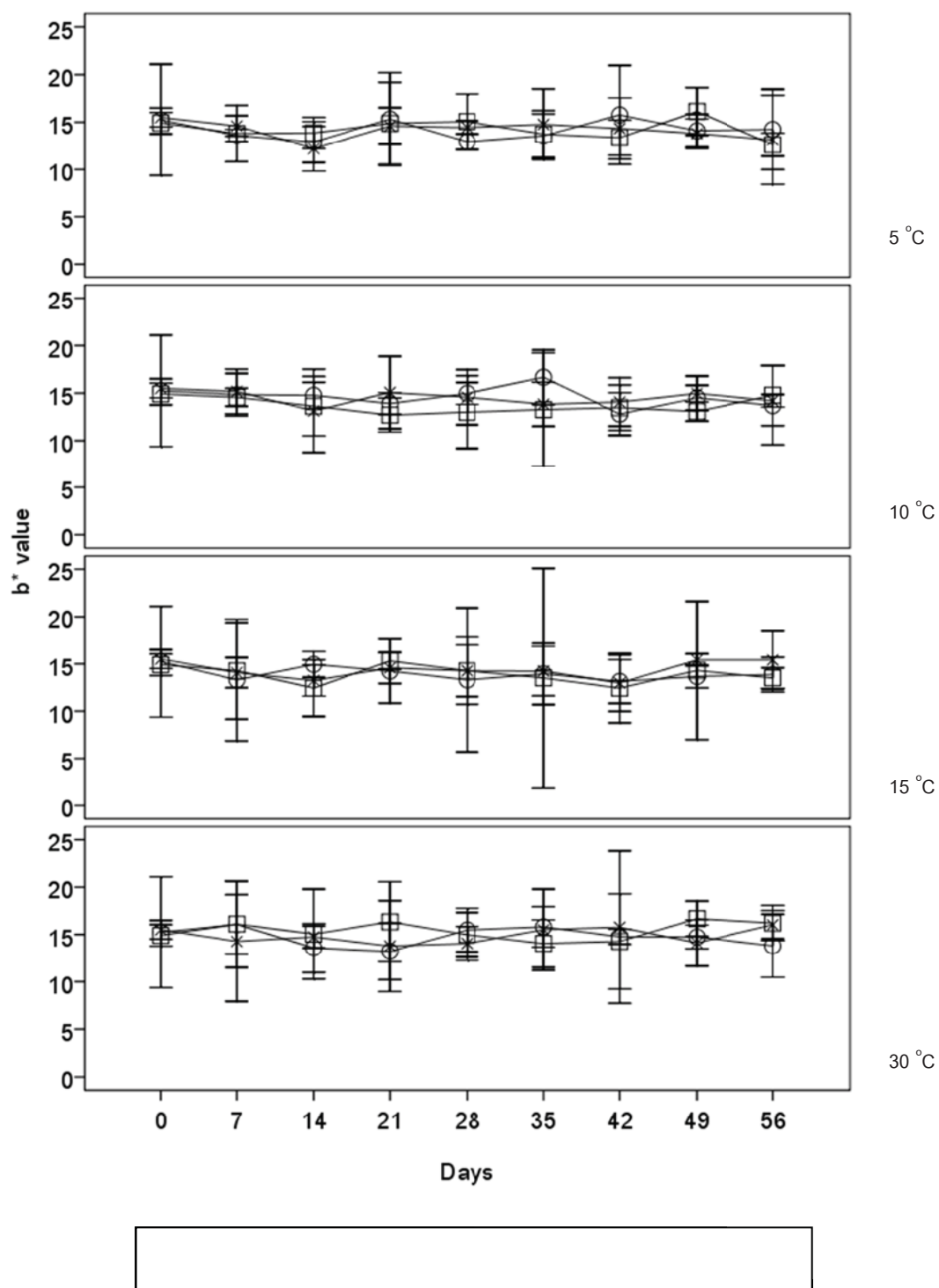
ภาพ 111 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



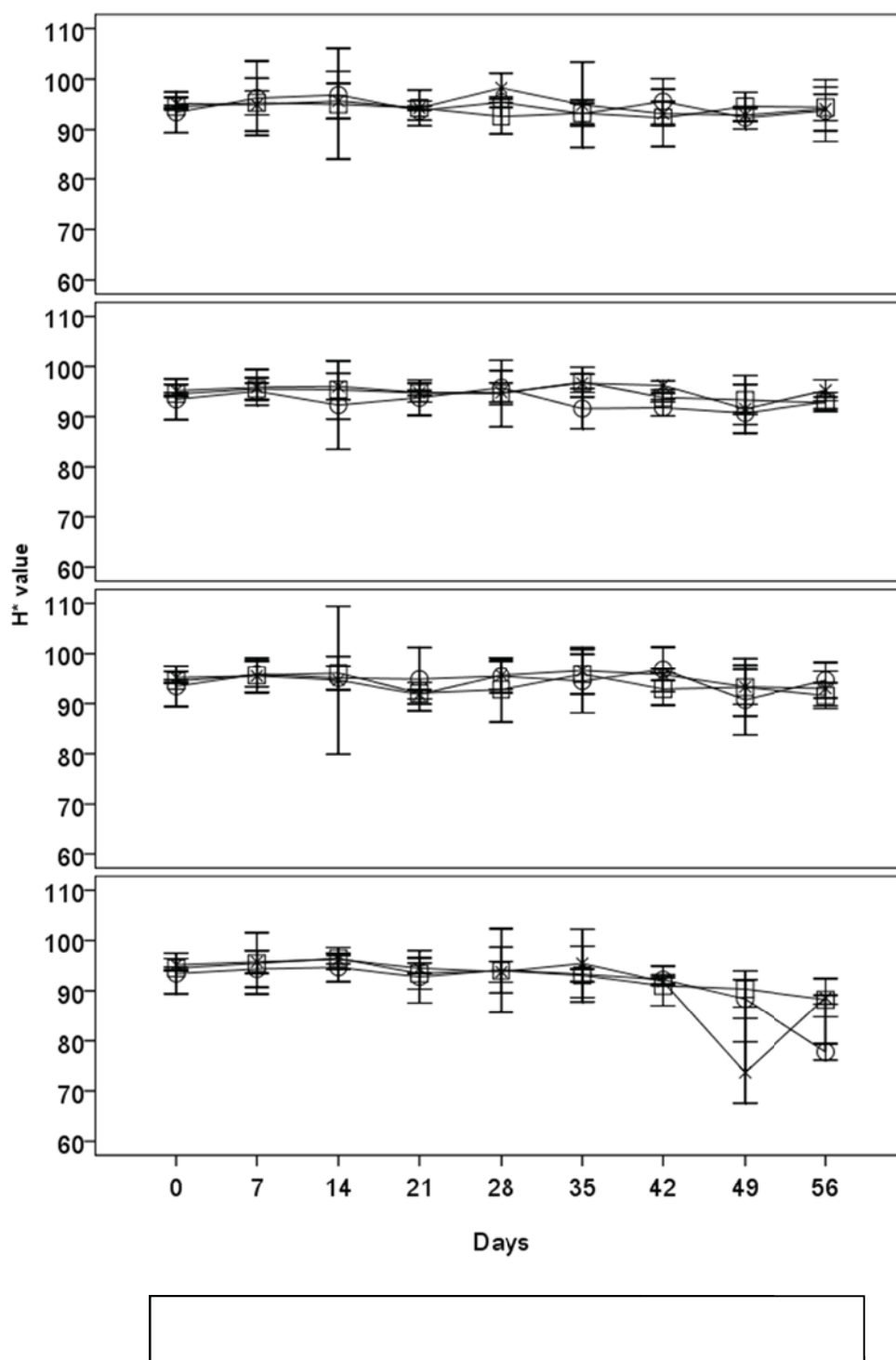
ภาพ 112 การเปลี่ยนแปลงค่า a (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวโคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



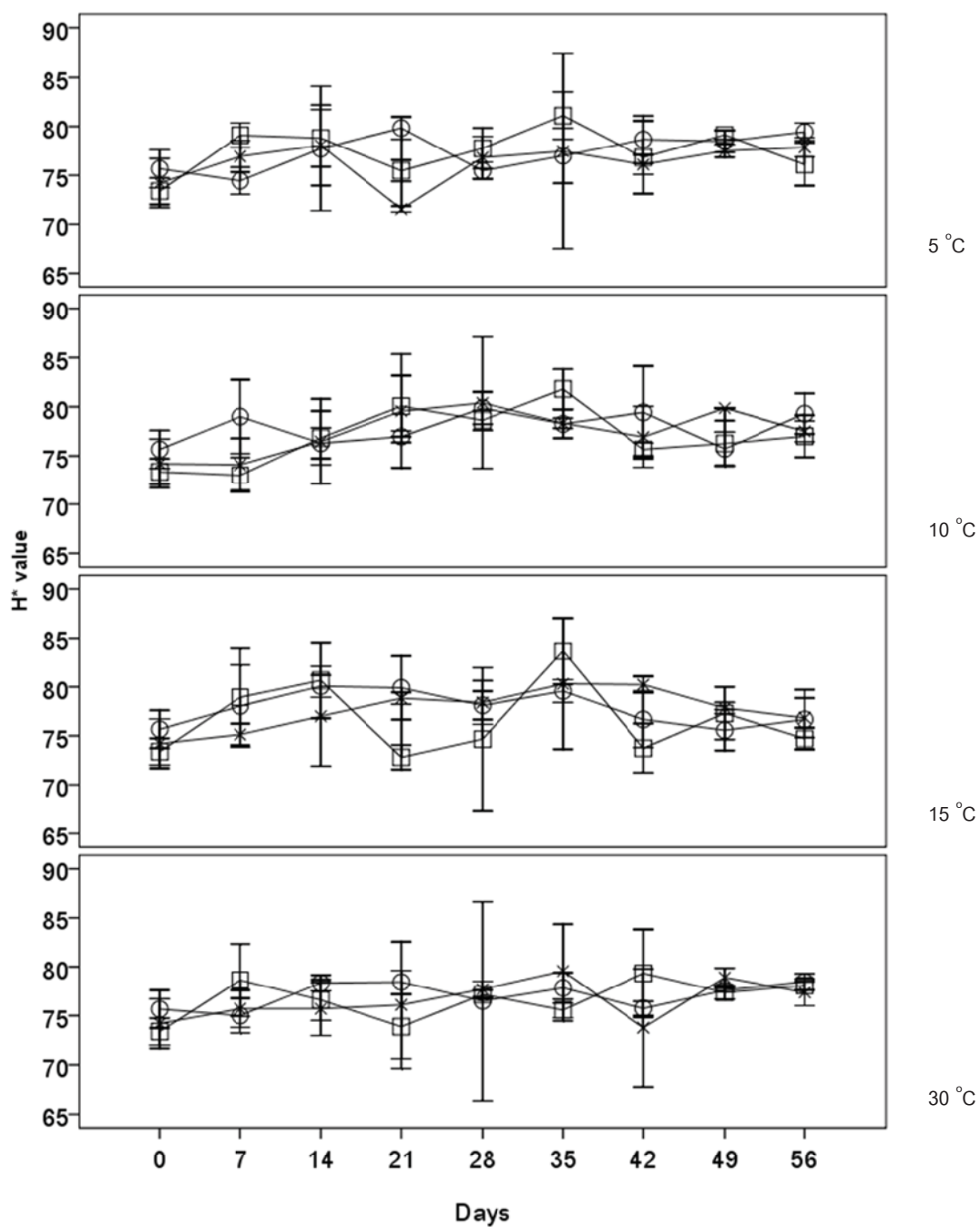
ภาพ 113 การเปลี่ยนแปลงค่า b (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวโคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



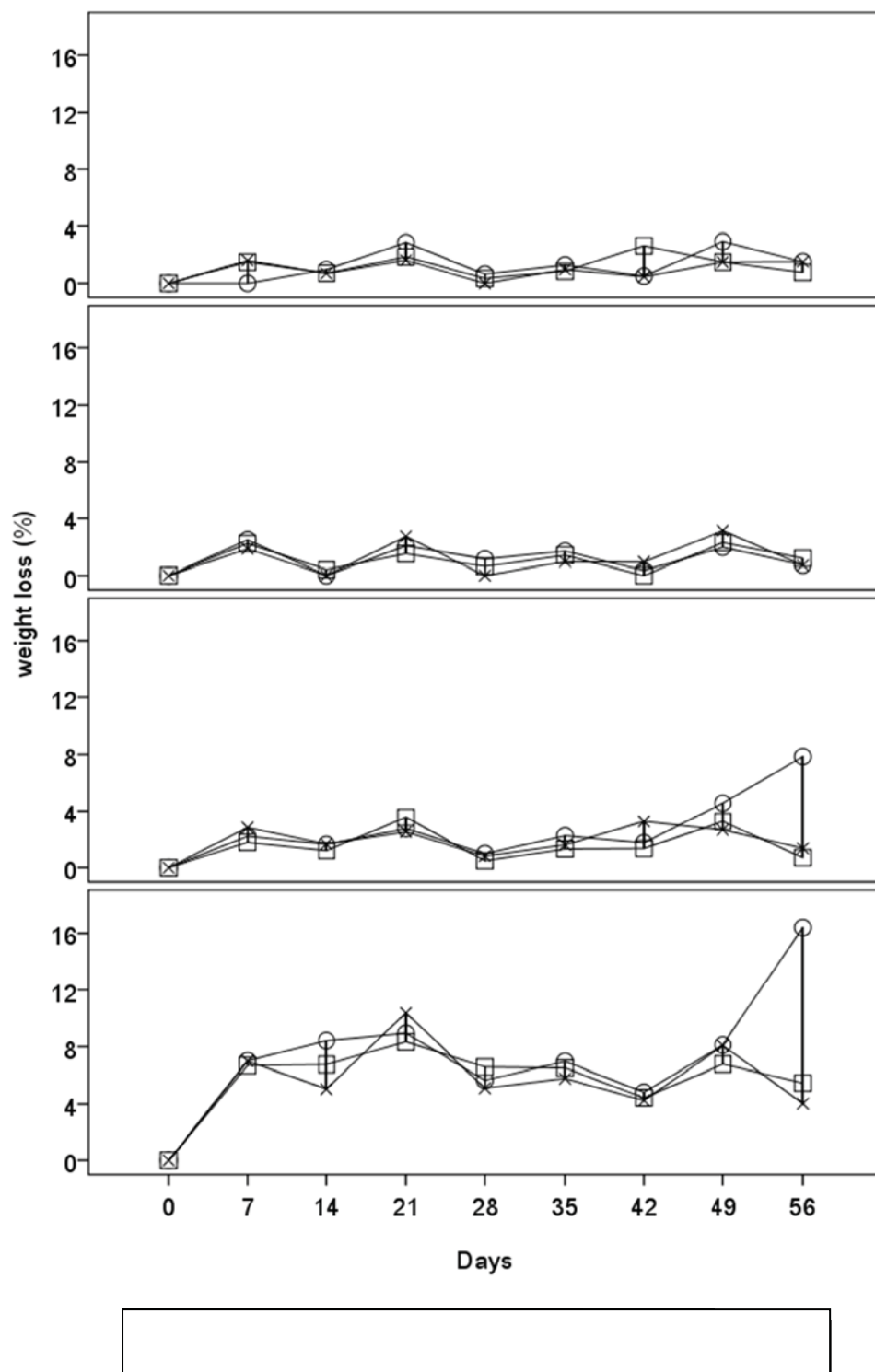
ภาพ 114 การเปลี่ยนแปลงค่า b^* (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 115 การเปลี่ยนแปลงค่า H° (เปลือก) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 116 การเปลี่ยนแปลงค่า H^+ (เนื้อ) ของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสาร เคลือบผิวโคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน



ภาพ 117 ร้อยละการสูญเสียน้ำหนักของผลส้มโอพันธุ์ขาวแตงกวาที่เคลือบผิวด้วยสารเคลือบผิวไคโตซานที่ความเข้มข้นต่างๆ ระหว่างเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 °C 10 °C 15 °C และ 30 °C เป็นเวลา 56 วัน

การวิเคราะห์ทางประสาทสัมผัส

ก. ด้านรสชาติ

คะแนนด้านรสชาติแสดงถึงคะแนนความหวาน 5 = หวานมากที่สุด 4 = หวานมาก 3 = หวานปานกลาง 2 = ไม่หวาน 1 = ไม่หวานที่สุด พบว่าเมื่อเริ่มทำการทดลองถึงสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา ผลสัมฤทธิ์ทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) โดยผลสัมฤทธิ์ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสมีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านรสชาติสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 4 และต่ำที่สุดในสัปดาห์ที่ 6 คือ 3.67 และ 1.33 ตามลำดับ เมื่อถึงสัปดาห์ที่ 5 7 และ 8 คะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านรสชาติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) (ตาราง 128)

ข. ลักษณะเนื้อ

คะแนนด้านลักษณะเนื้อแสดงถึงคะแนนความแน่นเนื้อ 5 = แน่นที่สุด 4 = แน่นมาก 3 = แน่นปานกลาง 2 = นิ่มและ 1 = นิ่มและที่สุด คะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อ พบว่าเมื่อเริ่มทำการทดลองและในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษาผลสัมฤทธิ์ในทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) สัปดาห์ที่ 4 ทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p\leq 0.05$) ผลสัมฤทธิ์ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อต่ำที่สุดเนื้อมีลักษณะนิ่มและ ผลสัมฤทธิ์ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส คะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อสูงที่สุดคือ 4.0 ซึ่งมีความแน่นเนื้อมาก เมื่อถึงวันสุดท้ายของการเก็บรักษา (56 วัน) พบว่าคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสทุกกรรมวิธี และผลสัมฤทธิ์ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซาน 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านลักษณะเนื้อสูงที่สุดคือ 3.67 ผลสัมฤทธิ์ชุดควบคุมเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส มีคะแนนต่ำสุดคือ 1.33 (ตาราง 129)

ค. รสชาติผิดปกติ

คะแนนด้านรสชาติผิดปกติ 5 = มากที่สุด 4 = มาก 3 = ปานกลาง 2 = ไม่ผิดปกติ 1 = ไม่ผิดปกติที่สุด คะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านรสชาติผิดปกติพบว่าเมื่อเริ่มทำการทดลองถึงสัปดาห์ที่ 3 ของการเก็บรักษา ผลสัมฤทธิ์ทุกกรรมวิธีมีคะแนนการยอมรับคุณลักษณะทางด้านรสชาติผิดปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ผลสัมฤทธิ์ที่เคลือบผิวด้วยไคโตซานความเข้มข้น 1.0 % เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เริ่มมีรสชาติผิดปกติ ปานกลาง ในสัปดาห์ที่ 5 ซึ่งกรรมวิธีอื่นรสชาติของผลสัมฤทธิ์ไม่ผิดปกติ (ตาราง 130)