โครงการ การศึกษาชนิดของวัสดุห่อผลที่มีต่อการเจริญเติบโต คุณภาพและการเข้าทำลายโดยโรคแมลงของส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม

Studies on types of bagging materials affected on growth, quality and disease-insect damages in pummelo fruit cv. 'Tongdee' and 'Tubtim Sayam'

ความเป็นมาและความสำคัญของเรื่อง

จังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งตั้งอยู่ในเขตลุ่มน้ำปากพนังเป็นแหล่งปลูกส้มโอที่สำคัญแหล่งหนึ่งของภาคใต้ มีพื้นที่ปลูกรวมมากกว่า 20,000 ไร่ โดยมีฤดูการเก็บเกี่ยวผลผลิตอยู่ในช่วงเดือนตุลาคม ถึง เดือนมกราคม ซึ่งมีประโยชน์ช่วยให้ประเทศไทยมีผลิตผลส้มโอส่งออกได้เกือบตลอดปี อย่างไรก็ตาม การผลิตส้มโอเพื่อการส่งออก เพื่อช่วยลดปริมาณผลผลิตภายในประเทศ และทำให้ราคาสูงขึ้น ผลของส้มโอที่ส่งออกจำเป็นต้องมีคุณภาพ ตามที่ตลาดในแต่ละประเทศกำหนด ทั้งในด้านขนาด ความสะอาดและความสวยงามของผิวผล คุณภาพภายในเช่นลักษณะเนื้อ รสชาติ การฉ่ำน้ำ และอาการข้าวสาร เป็นต้น และที่สำคัญเช่นกัน คือมีปริมาณสารพิษตกค้างไม่เกินกำหนด

ปัจจุบัน ผลิตผลของส้มโอในเขตจังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีคุณภาพได้มาตรฐานสามารถส่งออกได้ มีปริมาณน้อยกว่า 20% ของผลิตผลทั้งหมด (ข้อมูลเบื้องต้นจากการหาข้อคิดเห็นในเรื่องส้มโอ ของเกษตรกร นักวิชาการสำนักงานเกษตรจังหวัดนครศรีธรรมราช และเจ้าหน้าที่ สกว. เดือนกันยายน 2549 ณ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์) การมีปริมาณหรือสัดส่วนที่มีคุณภาพดีเพียงพอสำหรับการส่งออกต่ำ ทำให้เกิดปัญหาทางด้านการตลาดคือไม่มีพ่อค้าประจำหรือมากรายมาซื้อเพื่อการส่งออก ซึ่งส่งผลต่อเนื่องทำให้ราคาส้มโอส่วนใหญ่ที่เกษตรกรได้รับมีราคาต่ำ ถึงแม้จะเป็นส้มที่มีคุณภาพพอสมควร ทำให้เกิดปัญหาย้อนกลับคือเกษตรกรไม่มีแรงจูงใจในการพัฒนาคุณภาพและลงทุน

ปัญหาและอุปสรรคที่สำคัญมากประการหนึ่งของการผลิตส้มโอคุณภาพของภาคใต้ คือการเข้าทำลายของโรคและแมลง เนื่องจากภาคใต้มีสภาพอากาศที่ร้อนชื้นเกือบตลอดทั้งปี รวมทั้งมีพืชอาศัยของโรคและแมลงมาก ทำให้ปัญหาการเข้าทำลายของโรคและแมลงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำลายที่ผลโดยโรคแคงเกอร์และราดำ โดยแมลงวันผลไม้ เพลี้ยไฟและไรแดง ทำให้คุณภาพ ความสวยงามของผิวผลลดลงอย่างมาก สำหรับการป้องกันกำจัดเกษตรกรควรใช้หลายวิธีผสมผสานระหว่างการตัดแต่งทรงพุ่มเพื่อให้แสงส่องได้เหมะสม การดูแลความสะอาดของสวนและบริเวณใกล้เคียง การใช้สารเคมีในปริมาณและเวลาที่เหมาะสม และการใช้วิธีอื่นๆ ร่วมด้วย

การห่อผลเป็นวิธีการหนึ่งที่ใช้ในการเพิ่มคุณภาพของผลไม้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศญี่ปุ่นและไต้หวัน การห่อผลไม้เป็นวิธีการปฏิบัติที่ใช้อยู่ทั่วไป รวมทั้งการคลุมเครือกล้วยด้วยถุงพลาสติกสีน้ำเงินในประเทศออสเตรเลียก็เช่นกัน การห่อผลทำให้ผิวผลสวยงาม โดยการป้องกันการขีดข่วน การเสียดสีของผิว ป้องกันการทำลายของแดดเผา (วัสดุห่อต้องเหมาะสม) และป้องกัน

การเข้าทำลายของโรคและแมลงได้ (ขึ้นกับชนิดของโรคและแมลงและวัสดุที่ใช้) ในประเทศไทยก็เช่นเดียวกันโดยทั่วไปมีการห่อผลฝรั่งด้วยถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ เกษตรกรส่วนหนึ่งใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ร่วมด้วยเพื่อป้องกันแดดเผาและทำให้สีผิวสวยขึ้นไม่มีสีเขียวเข้มเกินไป การห่อผลชมพู่ด้วยถุงพลาสติกเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ก็เป็นการปฏิบัติอยู่ทั่วไปในการผลิตเชิงการค้า นอกจากนี้ยังมีการห่อผลมะม่วงด้วยถุงกระดาษหรือวัสดุสังเคราะห์เพื่อให้ได้ผลมะม่วงที่มีคุณภาพสูงสำหรับการส่งออก เกษตรกรก้าวหน้าในจังหวัดพังงาห่อผลลองกองด้วยกระดาษทำให้คุณภาพของลองกองดีขึ้นและได้ราคาสูงขึ้น รวมทั้งมีเกษตรกรบางรายในจังหวัดกระบี่ห่อผลส้มโอด้วยกระดาษสีน้ำตาลเพื่อป้องกันการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้ เป็นต้น

จากการศึกษาของกวิศร์และสิริวรรณ (2545) โดยการห่อผลฝรั่งด้วยวัสดุชนิดต่างๆ พบว่าการห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ ลดความเสียหายจากโรคและแมลงอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล สอดคล้องกับงานวิจัยในมะม่วง (ทวีศักดิ์, 2531) และการห่อผลกล้วยด้วยถุงสีน้ำเงิน ผลผลิตเครือกล้วยเพิ่มปริมาณ 20% (Turner and Rippon, 1973) นอกจากนี้พบว่า การห่อผลมีผลต่อคุณภาพของผลหลายประการซึ่งขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ห่อผล ตัวอย่างได้แก่ การห่อผลฝรั่งด้วยถุงพลาสติกหูหิ้วเจาะรูทำให้ผลมีความกว้างเพิ่มขึ้น และมีแนวโน้มทำให้ผลมีความยาวและน้ำหนักผลเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล ถุง Remay หรือการไม่ห่อผล และการห่อผลฝรั่งด้วยถุง Remay ถุงกระดาษสีน้ำตาล หรือถุงพลาสติกหูหิ้วเจาะรูทำให้ผลมีความแน่นเนื้อเพิ่มขึ้น เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล และการห่อผลฝรั่งด้วยถุงพลาสติกหูหิ้วเจาะรูทำให้เนื้อผลมีค่าของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ความหวาน) เพิ่มขึ้น แต่ทำให้ปริมาณกรดลดลง เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล รวมทั้งสีของผิวผลก็แตกต่างกันตามคุณสมบัติของวัสดุที่ยอมให้แสงผ่านมากน้อยต่างกัน และโดยรวมการห่อผลฝรั่งด้วยถุงพลาสติกหูหิ้วเจาะรู ถุง Remay หรือถุงกระดาษสีน้ำตาลทำให้คะแนนรสชาติสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล โดยกวิศร์และสิริวรรณ (2545) ได้ให้ข้อมูลสนับสนุนว่า การเพิ่มหรือการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลฝรั่งดังกล่าวข้างต้น เนื่องจากการห่อผลทำให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ ผลสูงขึ้น การคายน้ำของผลระหว่างการเจริญเติบโตจะลดลง ส่งผลให้ผลเจริญเติบโตได้ดี มีการสะสมน้ำตาลมากขึ้น แต่ปริมาณกรดลดลง และทำให้ผลแก่เร็วขึ้น

ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นการศึกษา การห่อผลส้มโอด้วยวัสดุที่มีคุณสมบัติต่างๆ เพื่อให้ทราบวัสดุที่เหมาะสมสำหรับป้องกันการทำลายของโรคแมลงและทำให้ผิวสวยงาม เป็นการลดการใช้สารเคมีและสารพิษตกค้าง รวมทั้งศึกษาข้อมูลพื้นฐานถึงผลของชนิดวัสดุห่อที่มีต่อสภาพแวดล้อมรอบผล การเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของผลส้มโอ อายุของผลที่เหมาะสมสำหรับการห่อผล ตลอดจนความยากง่ายและต้นทุนเพื่อเป็นทางเลือกให้เกษตรกรและการพัฒนาการผลิตส้มโอที่มีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ห่อผลส้มโอ
2. เพื่อศึกษาผลของวัสดุห่อผลชนิดต่างๆ ที่มีต่อสภาพแวดล้อมรอบผล การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพและการเข้าทำลายโดยโรคแมลงของส้มโอ
3. เพื่อศึกษาอายุของผลที่เหมาะสมสำหรับการห่อผล

วิธีการทดลอง

เนื่องจากความแปรปรวนของการออกดอก จากฤดูกาลปกติของส้มโอในเขตอำเภอเมือง (ลุ่มน้ำปากพนัง) และเขตอำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ในช่วงปี พ.ศ. 2550-51 ซึ่งเป็นช่วงเริ่มต้นของโครงการ ด้วยสาเหตุจากความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งปริมาณน้ำฝน ประกอบกับการทดลองนี้จำเป็นต้องใช้ผลส้มโอจำนวนมากที่ออกดอกรุ่นเดียวกัน ทำให้เป็นข้อจำกัดในการคัดเลือกสวนส้มโอ จึงทำให้ปรับการทดลองจากแผนที่ได้วางไว้ เป็น 3 การทดลองหลัก ดังนี้

การทดลองที่ 1 เพื่อหาชนิดของวัสดุที่เหมาะสมและห่อผลที่อายุต่างกัน

คัดเลือกสวนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 สวน เป็นสวนที่ปลูกทั้งส้มโอพันธุ์ทองดีและส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม โดยเป็นสวนที่มีการปลูกและระบบการจัดการโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี ส้มโอพันธุ์ทองดีอายุ 9 ปี ส่วนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามอายุ 5 ปี ส้มโอพันธุ์ทองดีมีผลอ่อนเจริญเติบโตอยู่บนต้น 2 รุ่น อายุห่างกัน 2 เดือน โดยรุ่นแรกออกดอกในช่วงเดือนมีนาคม 2551 และ รุ่นที่สองออกดอกในช่วงเดือนพฤษภาคม 2551 สำหรับส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีผลอ่อนเจริญเติบโตอยู่บนต้น 1 รุ่น ออกดอกในช่วง เดือนพฤษภาคม 2551 หลังจากนั้นแล้วคัดเลือกต้นที่มีขนาดและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันเป็นตัวแทนจำนวน 10 ต้น ต่อรุ่น เพื่อใช้สำหรับการทดลอง เมื่อส้มโอพันธุ์ทองดีรุ่นแรกมีผลอ่อนอายุ 3 เดือน (มิถุนายน 2551) จึงห่อผลด้วยถุงที่มีวัสดุต่างๆ และผลอ่อนของผลส้มพันธุ์ทองดีรุ่นที่สองและส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามห่อผลเมื่อผลอ่อนมีอายุ 1 เดือน (มิถุนายน 2551) การห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ มีกรรมวิธี 7 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ผล ต่อต้น รวม 50 ผล ต่อกรรมวิธี ดังนี้

1. ไม่ห่อผล
2. ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวขุ่น เจาะรูที่หัวมุมด้านล่างของถุง มุมละ 1 รู (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ซม.) (หาง่าย ราคาถูก แสงผ่านได้ดีมาก อุณหภูมิภายในถุงอาจสูงขึ้น เมื่อเทียบกับอุณหภูมิภายนอก ป้องกันการคายน้ำได้ดีมาก) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 45 ซม.

3. ถุงพลาสติกหูหิ้วสีแดง เจาะรูที่หัวมุมด้านล่างของถุง มุมละ 1 รู (เส้นผ่านศูนย์กลาง 0.8 ซม.) (หาง่าย ราคาถูก แสงผ่านได้ดี อุณหภูมิภายในถุงอาจสูงขึ้น ป้องกันการคายน้ำได้ดีมาก อาจมีผลต่อสีผิวของผล) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 45 ซม.

4. ถุงใยสังเคราะห์ ผลิตจากเส้นใยโพลี่โพรพิวลีน (สั่งซื้อจากบริษัทกรีนพลาน่า จำกัด ราคาปานกลาง แสงผ่านได้ดี มีการระบายอากาศดี อุณหภูมิภายในอาจสูงขึ้นเล็กน้อย ป้องกันการคายน้ำได้ปานกลาง) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 48 ซม.

5. ถุงกระดาษขาวเคลือบไขที่ใช้ห่อผลในไต้หวัน (ชุนฟง) (สั่งซื้อจากบริษัท แสงจิต เครื่องจักรกลการเกษตร จำกัด ราคาปานกลาง แสงผ่านปานกลาง มีการระบายอากาศปานกลาง อุณหภูมิภายในถุงอาจสูงขึ้นเล็กน้อย ป้องกันการคายน้ำได้ปานกลาง) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 37 ซม.

6. ถุงกระดาษสีน้ำตาล (ทำเองจากกระดาษสีน้ำตาลที่ใช้ห่อวัสดุ) (หาง่าย ราคาถูก แสงผ่านน้อย มีการระบายอากาศปานกลางอุณหภูมิภายในอาจสูงขึ้นเล็กน้อย ป้องกันการคายน้ำได้ปานกลาง) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 40 ซม.

7. ถุงพลาสติกใสเคลือบยาป้องกันแมลง ก้นถุงเปิด (ราคาปานกลาง แสงผ่านมาก มีการระบายอากาศปานกลาง อุณหภูมิภายในอาจสูงขึ้นเล็กน้อย ป้องกันการคายน้ำได้ปานกลาง) ขนาดถุง กว้าง 35 ซม. ยาว 45 ซม.

การบันทึกข้อมูล

1. สภาพแวดล้อมรอบผล อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในถุง ด้วยเครื่องวัดแบบพกพา (Testo 645) จำนวน 5 ถุง ต่อกรรมวิธี และวัดเปอร์เซ็นต์การพรางแสงของแต่ละวัสดุด้วยเครื่องวัดแสง (Li-cor 6400 ที่ความยาวช่วงคลื่น 400-700 nm) วัดจำนวน 3 ถุง ต่อกรรมวิธี

2. การแก่และคุณภาพของผล เมื่อผลในอย่างน้อย 2 กรรมวิธี เริ่มแก่ (จากการนับอายุและสังเกตจากลักษณะของผิวผลและต่อมน้ำมัน) เก็บเกี่ยวผล

3. ประเมินคะแนนความเสียหายจากแดดและการขีดข่วน จากโรค จากแมลง (คะแนน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึงความเสียหายต่างๆ ที่กระจาย เป็นพื้นที่ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซนต์ ของพื้นที่ผิวผล)

4. วัดน้ำหนักผล เส้นผ่านศูนย์กลางผลและความสูงของผล

5. สุ่มผลจำนวน 10 ผล ต่อกรรมวิธี เพื่อวัดคุณภาพและการแก่ของผล โดยวัดข้อมูลดังนี้

สีผิวของเปลือก ด้วยเครื่อง Minolta SPAD Meter

ความหนาเปลือก สัดส่วนของน้ำหนักเปลือกและเนื้อ

ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด โดยใช้เครื่อง Hand Refractometer

ปริมาณกรดที่ไตเตรดได้ โดยไตเตรดกับสารละลายมาตรฐาน 0.1 N NaOH

ค่า pH โดยใช้เครื่อง pH Meter

ปริมาณกรดแอสคอบิค โดยการไตเตรด

การเก็บเกี่ยวผล

ส้มโอพันธุ์ทองดีห่อเมื่ออายุ 3 เดือน เก็บเกี่ยวในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน 2551 อายุ 7.5 เดือน ส่วนส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยามห่อเมื่ออายุ 1 เดือน เก็บเกี่ยวในช่วงปลายเดือนพฤศจิกายน 2551 อายุ 6.5 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์ การทดลองที่ 1

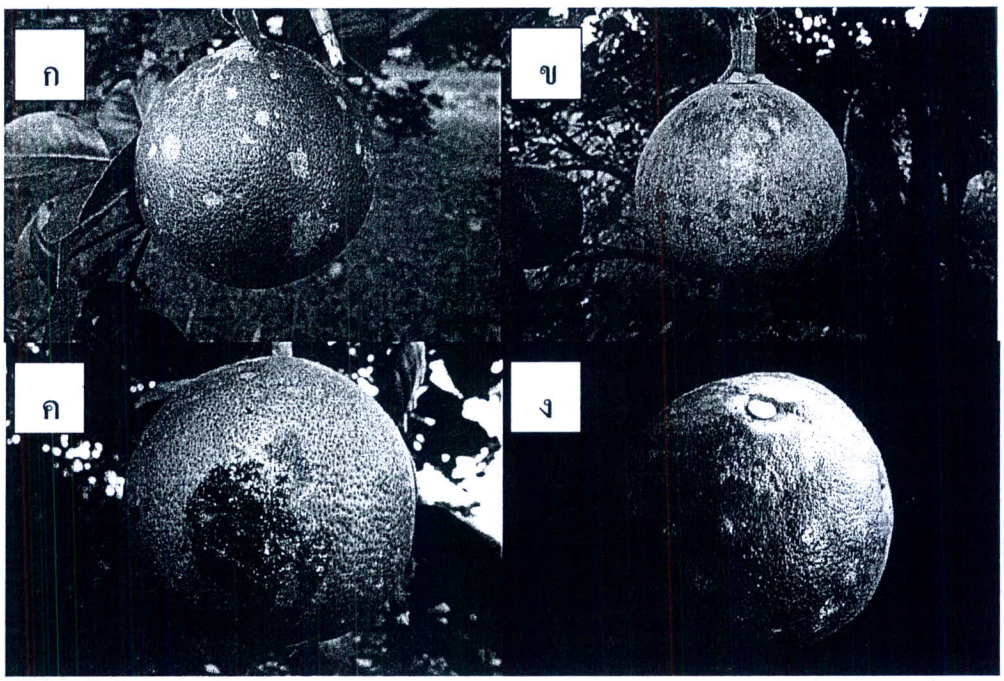
การทำลายของโรคและแมลงที่มีต่อคุณภาพผล

จากการสำรวจเบื้องต้น การเข้าทำลายของโรคและแมลงที่มีผลต่อคุณภาพผลส้มโอ ในช่วงก่อนห่อผลในสวนที่ไม่มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง (พันธุ์ทองดี) เทียบกับสวนที่มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง (พันธุ์ทองดีและพันธุ์ทับทิมสยาม) อย่างละ 1 สวน ๆ ละ 10 ต้น พบว่า ผลมีความเสียหายแบ่งได้เป็น 4 กลุ่มหลัก คือ 1) ผิวผลเป็นแผลที่ถูกทำลายด้วยโรค เช่น Brown spot Black spot และราดำ เป็นต้น 2) ผลที่ถูกทำลายด้วยแมลงพวกเพลี้ยไฟ ไรและหนอนชอนใบ 3) ผลที่ถูกทำลายโดยหนอนผีเสื้อ 4) ผลที่ถูกทำลายโดยหนอนเจาะผลส้ม (หนอนฝีดาษ) (ภาพที่ 1) ซึ่งพบว่าสวนที่ไม่ฉีดพ่นสารเคมี มีผลที่มีผิวผลปกติที่ไม่ถูกทำลายโดยโรคและแมลงเพียง 2% (ภาพที่ 2) ผิวผลเป็นแผลที่ถูกทำลายด้วยโรคสูงถึง 60% ผลที่ถูกทำลายโดยหนอนผีเสื้อ 30% ผลที่ถูกทำลายด้วยแมลงพวกเพลี้ยไฟ 13 % และ ผลที่ถูกทำลายโดยหนอนเจาะผลส้ม 2% ส่วนสวนที่มีการฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลงเป็นประจำทำให้มีผลที่มีผิวปกติ 75-80% ดังนั้น เห็นได้ว่าการปลูกส้มโอในเขตลุ่มน้ำปากพนัง จำเป็นต้องมีการดูแลรักษาที่เหมาะสม เนื่องจากภาคใต้มีสภาพอากาศที่ร้อนชื้นเกือบตลอดทั้งปี รวมทั้งมีพืชอาศัยของโรคและแมลงมาก ทำให้ปัญหาการเข้าทำลายของโรคและแมลงมีความรุนแรง ทำให้คุณภาพ ความสวยงามของผิวผลลดลงอย่างมาก

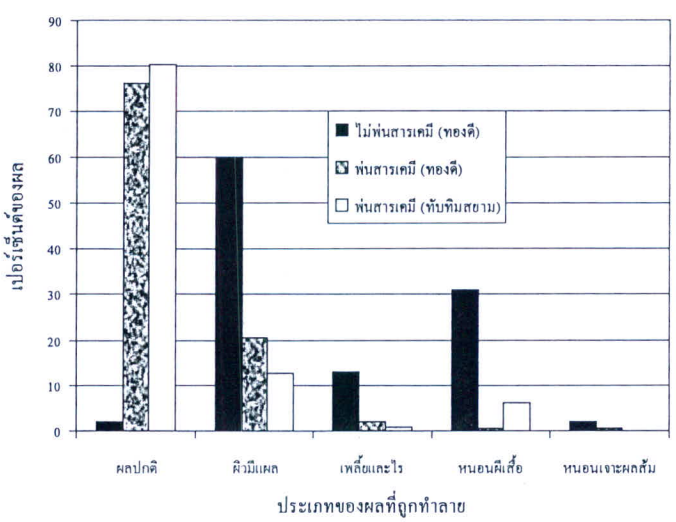
การห่อผลส้มโอด้วยถุงชนิดต่างๆ

การห่อผลด้วยถุงชนิดต่างๆ (ภาพที่ 3) พบว่าสามารถทำได้ไม่ยุ่งยากมากนัก หากผลส้มโอไม่อยู่สูงจนเกินไป อย่างไรก็ตาม ผลส้มโอมีอายุการเจริญเติบโตของผลหลังดอกบานถึงการเก็บเกี่ยวไม่น้อยกว่า 6 เดือน ทำให้การห่อผลส้มโอมีช่วงเวลานาน และผ่านช่วงฤดูฝนด้วย เมื่อฝนตกทำให้บางส่วนของถุงพลาสติกหูหิ้ว ถุงใยสังเคราะห์ และถุงพลาสติกเคลือบยา สัมผัสกับผิวผลส้มโอ ซึ่งส่งผลให้สีผิวบริเวณนั้นมีสีน้ำตาล อาจเนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีอุณหภูมิสูงกว่าปกติ เมื่อได้รับแสงแดดส่องเป็นเวลานาน สำหรับถุงพลาสติกหูหิ้วบางถุงมีน้ำขังอยู่บ้าง เนื่องจากการเจาะรูระบาย

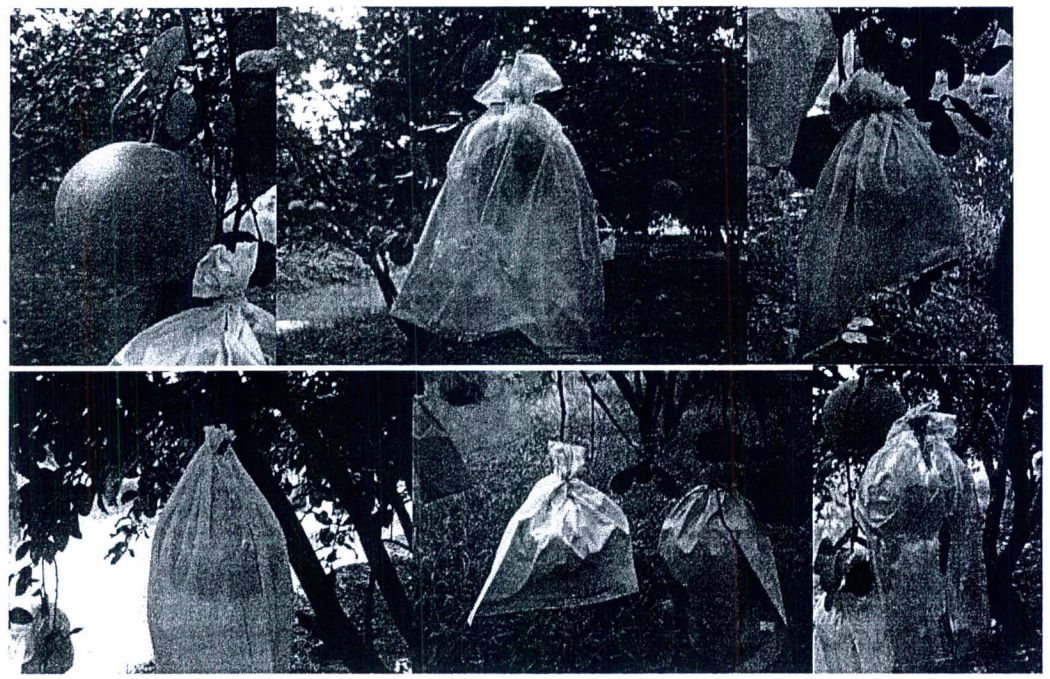
น้ำไม่ได้อยู่ในส่วนปลายสุดของถุง ขณะที่ถุงกระดาษสีน้ำตาลบางถุงเริ่มเปื่อยยุ่ยในช่วงหลัง ส่วนถุงพลาสติกหูหิ้วสีแดงภายหลังสีซีดลงตามลำดับ ถุงใยสังเคราะห์และถุงกระดาษขาวเคลือบไขเป็นถุงที่มีสภาพโดยรวมค่อนข้างดี เมื่อเก็บเกี่ยวผล



ภาพที่ 1 แสดงลักษณะอาการของผลส้มโอที่ถูกทำลายด้วยโรคและแมลง ซึ่งส่งผลต่อผลผลิตและคุณภาพของส้มโอ ก) ผิวผลเป็นแผลจากการทำลายของโรค Brown spot ข) ผลถูกทำลายโดยแมลงพวกไร ค) ผลถูกทำลายโดยหนอนผีเสื้อ และ ง) ผลถูกทำลายโดยหนอนเจาะผลส้ม (หนอนฝีดาษ)



ภาพที่ 2 เปอร์เซ็นต์ของผลที่มีผิวผลปกติ ผิวผลเป็นแผลจากการทำลายของโรค ผลถูกทำลายโดยแมลงพวกเพลี้ยและไร ผลถูกทำลายโดยหนอนผีเสื้อ และผลถูกทำลายโดยหนอนเจาะผลส้ม (หนอนฝีดาษ) ในสวนที่ไม่ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันแมลง และในสวนที่ฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลง ในส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม



ภาพที่ 3 ภาพการห่อผลส้มโอด้วยถุงที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ (จากภาพบนไปภาพล่าง และจากซ้ายไปขวา) คือ 1) ไม่ห่อผล 2) ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวเจาะรู 3) ถุงพลาสติกหูหิ้วสีแดงเจาะรู 4) ถุงใยสังเคราะห์ 5) ถุงกระดาษขาวเคลือบไข 6) ถุงกระดาษสีน้ำตาล 7) ถุงพลาสติกใสเคลือบยาป้องกันแมลง ก้นถุงเปิด

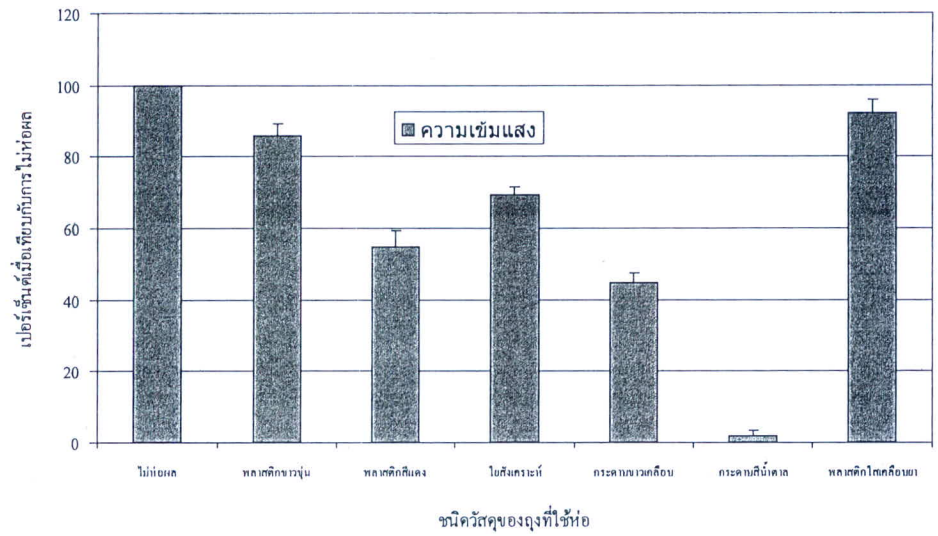
การพรางแสงของถุงที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่าง ๆ

จากการวัดความเข้มแสงภายในถุงที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่างๆ เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล (ภาพที่ 4) พบว่าถุงพลาสติกใสเคลือบยาป้องกันแมลงมีความเข้มแสงแสงสูง 92.0% ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวเจาะรู มีความเข้มแสงแสง 85.9% ถุงใยสังเคราะห์มีความเข้มแสงแสง 69.2% ถุงพลาสติกหูหิ้วสีแดงเจาะรู มีความเข้มแสงแสง 54.9% ถุงกระดาษขาวเคลือบไขมีความเข้มแสงแสง 44.6% และถุงกระดาษสีน้ำตาลมีความเข้มแสงแสงเพียง 1.9% จากข้อมูลดังกล่าวชนิดของวัสดุมีผลต่อความเข้มแสงภายในถุง ซึ่งอาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผล เนื่องจากสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง

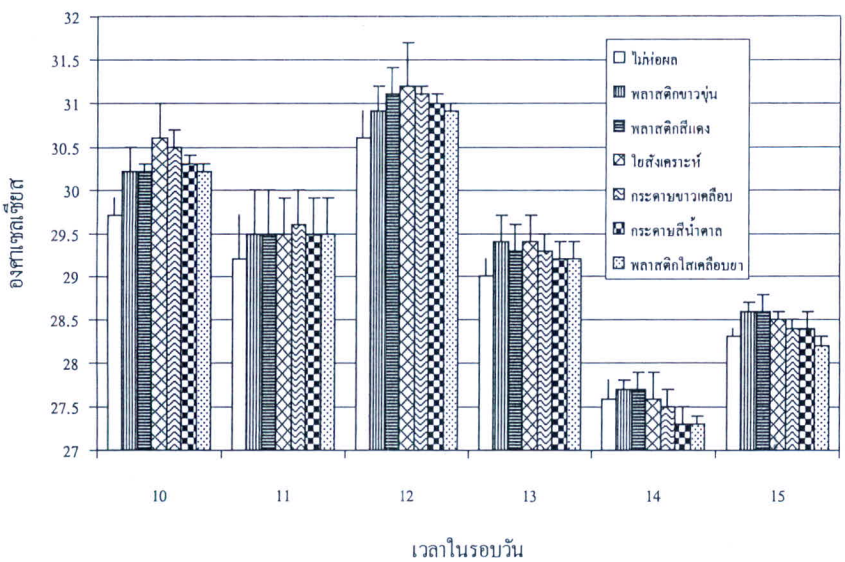
อุณหภูมิภายในถุง

จากการวัดอุณหภูมิภายในถุงที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่างๆ ในรอบวันของถุงที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี (ภาพที่ 5) และผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (ภาพที่ 6) พบว่าอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจากช่วงเช้าและสูงขึ้นในช่วงเที่ยงวัน อย่างไรก็ตาม อุณหภูมิในรอบวันจะผันแปรตามสภาพของการมีเมฆด้วยเนื่องจากเป็นฤดูฝน โดยที่อุณหภูมิในถุงสูงกว่าอุณหภูมิภายนอกเล็กน้อย (0.1-0.8 °C) ซึ่งขึ้นกับ

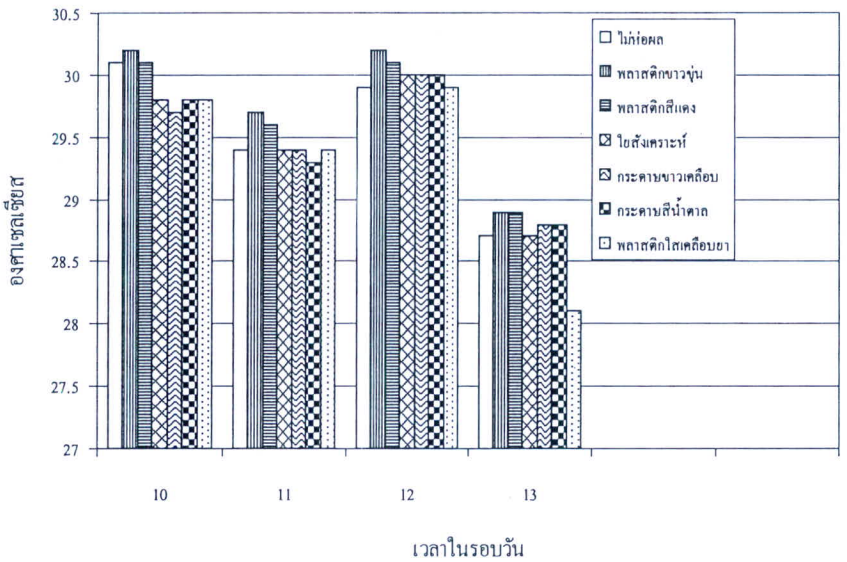
ระดับของอุณหภูมิและความเร็วของลมในการระบายอากาศ โดยรวมอุณหภูมิในถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวและสีแดง ถุงใยสังเคราะห์มีอุณหภูมิค่อนข้างสูงกว่าถุงชนิดอื่น



ภาพที่ 4 เปอร์เซ็นต์ความเข้มของแสงหลังจากผ่านวัสดุของถุงห่อส้มโอชนิดต่าง ๆ เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล



ภาพที่ 5 อุณหภูมิภายในถุงห่อส้มโอที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ในรอบวัน ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีหลังจากดอกบาน 1 เดือน ช่วงเช้ามีแสงแดดปกติ ส่วนช่วงบ่ายมีเมฆครึ้มสลับ (15 พย. 2551)



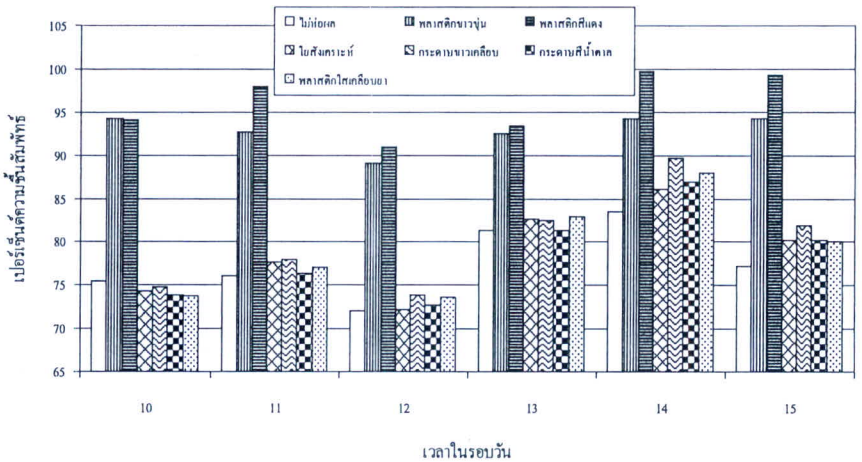
ภาพที่ 6 อุณหภูมิภายในถุงห่อส้มโอที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ในรอบวัน ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม หลังจากดอกบาน 1 เดือน ช่วงเช้ามีแสงแดดปกติ ส่วนช่วงบ่ายมีเมฆครึ้มสลับ (15 พย. 2551)

ความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุง

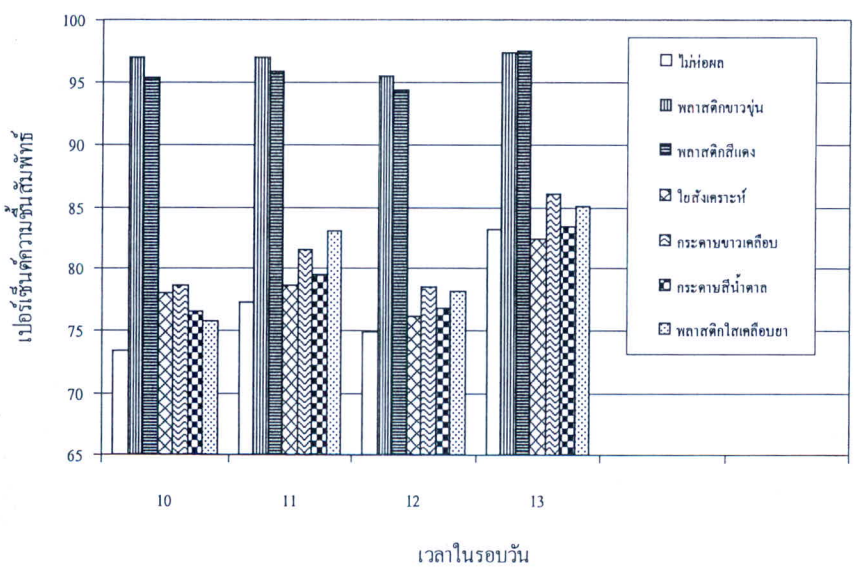
จากการวัดความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงที่ทำด้วยวัสดุชนิดต่างๆ ในรอบวันของถุงที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี (ภาพที่ 7) และผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม (ภาพที่ 8) พบว่าความชื้นสัมพัทธ์ลดลงจากช่วงเช้าและต่ำสุดในช่วงเที่ยงวัน แต่ช่วงบ่ายความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้น เนื่องจากมีเมฆครึ้มมากขึ้น โดยที่ความชื้นสัมพัทธ์ในถุงพลาสติกทั้งสีขาวและสีแดงนั้นสูงมาก มากกว่า 90% ตลอดทั้งวัน สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ในถุงอื่นๆ มีค่าสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศภายนอกเล็กน้อย (0.5-3.0%) โดยรวมถุงกระดาษเคลือบไขและถุงพลาสติกใสเคลือบยามีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าถุงกระดาษสีน้ำตาลและถุงใยสังเคราะห์เล็กน้อย

การร่วงของผลหลังการห่อผล

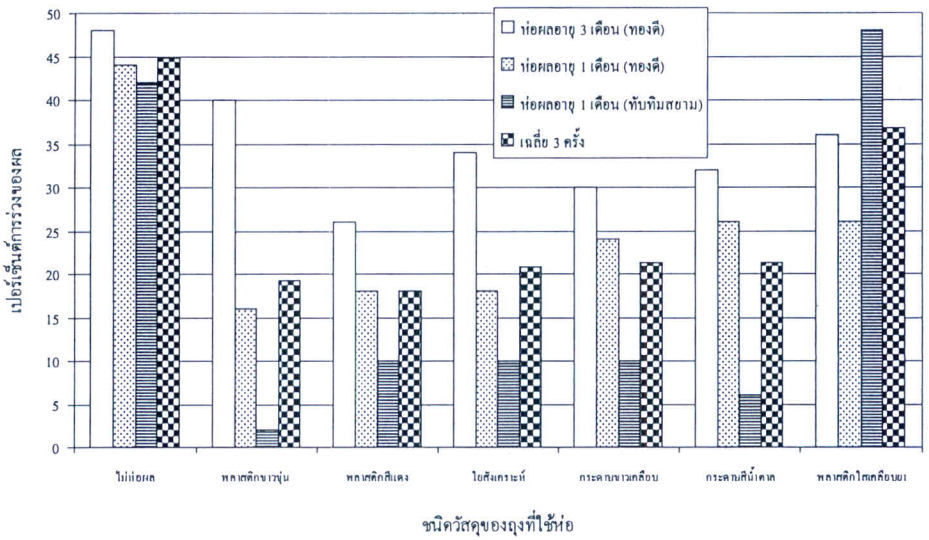
การห่อผลพบว่าสามารถลดการร่วงของผลได้มาก เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล (ภาพที่ 9) การไม่ห่อผลทำให้มีการร่วงของผลเฉลี่ย 44.7% ในขณะที่การห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ มีการร่วงของผลเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 18.0-21.3% การห่อผลช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อที่เป็นสาเหตุหลักสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลร่วงในการทดลองนี้ ยกเว้นการห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวเคลือบยามีการร่วงของผล 37.4% ซึ่งเป็นถุงที่ปลายก้นถุงเปิด และยาที่เคลือบอาจมีประสิทธิภาพในช่วงสั้น ทำให้ไม่เหมาะกับการห่อผลในเวลานานๆ การห่อผลส้มโอทองดีที่อายุ 3 และ 1 เดือนด้วยถุงต่างๆ ในการทดลองนี้ พบว่าการห่อผลส้มโอที่



ภาพที่ 7 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงห่อส้มโอที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ในรอบวัน ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี หลังจากดอกบาน 1 เดือน ช่วงเช้ามีแสงแดดปกติ ส่วนช่วงบ่ายมีเมฆครึ้มสลับ (15 พย. 2551)



ภาพที่ 8 ความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงห่อส้มโอที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ ในรอบวัน ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม หลังจากดอกบาน 1 เดือน ช่วงเช้ามีแสงแดดปกติ ส่วนช่วงบ่ายมีเมฆคลื้มสลับ (15 พย. 2551)



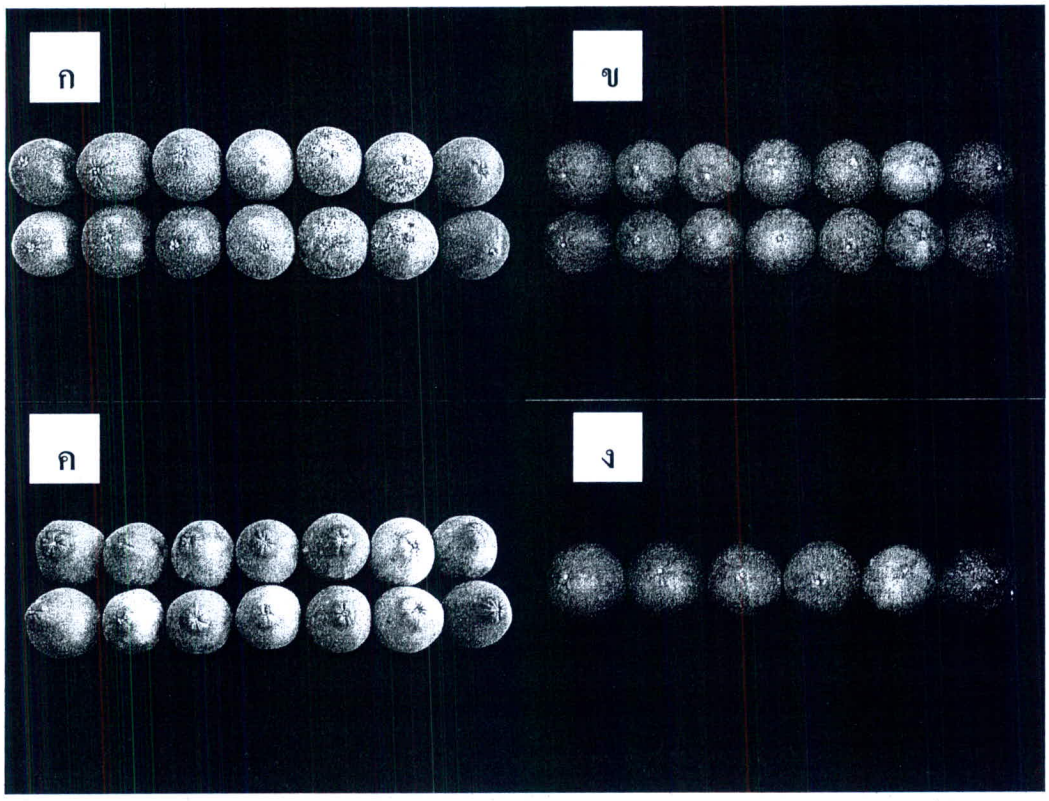
ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์การร่วงของผลส้มโอก่อนการเก็บเกี่ยวในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

อายุ 3 เดือน มีการร่วงของผลมากกว่า การห่อผลที่อายุ 1 เดือน ทั้งนี้โดยทั่วไป การร่วงของผลจะสูงในช่วงแรกหลังการติดผล และการร่วงลดลงเมื่อผลมีอายุมากขึ้น แต่ในการทดลองนี้อาจเป็นได้ว่าผลที่มีการห่อเมื่ออายุ 3 เดือน มีการเจริญเติบโตในช่วงที่สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม หรือมีการแก่งแย่งอาหารกับการออกดอกของส้มที่ห่อเมื่ออายุ 1 เดือน ส่วนส้มโอทับทิมสยามพบว่ามีการร่วงน้อยกว่าส้มโอพันธุ์ทองดี ซึ่งอาจเนื่องจากต้นส้มโอทับทิมสยามมีอายุที่น้อยกว่า ผลผลิตโดยรวมต่อต้นไม่ดกมากเท่ากับต้นส้มโอทองดี

คะแนนความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว

การห่อผลพบว่ามีผลต่อลักษณะของผิวผล และความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 10) การห่อส่งผลให้ผลส้มจำนวนหนึ่งมีผิวที่มีตำหนิน้อยและมีสีค่อนข้างสม่ำเสมอ และขณะเดียวกันการห่อผลทำให้ผลจำนวนหนึ่งผิวผลมีความเสียหาย เนื่องจากการเข้าทำลายของแมลงประเภทเพลี้ยต่างๆ เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยหอย และการเข้าทำลายของโรค เช่น ราดำ โดยการเข้าทำลายมีความแปรปรวนตามชนิดของถุง และแปรปรวนในแต่ละถุงถึงแม้เป็นถุงชนิดเดียวกัน โดยเกี่ยวข้องกับเทคนิคในการห่อผลซึ่งจำเป็นต้องห่อหรือมัดปากถุงให้แน่น รวมทั้งขอบของปากถุงต้องพับลงเพื่อมิให้น้ำจากภายนอกซึ่งอาจมีเชื้อโรคหรือไข่ หรือตัวอ่อนของแมลงเข้าไปภายในถุง ในการทดลองในครั้งนี้พบว่า ถุงใยสังเคราะห์มีค่าเฉลี่ยคะแนนความเสียหายของผิวผลต่ำสุด 2.16 (ภาพที่ 11) การไม่ห่อผล การห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีแดง ถุงพลาสติกสีขาว และถุงพลาสติกเคลือบยา มีค่าเฉลี่ยคะแนนความเสียหายของผิวผลสูงกว่าตามลำดับ แต่การห่อผลด้วยถุงกระดาษเคลือบ

ไขมีค่าเฉลี่ยดังกล่าวสูงขึ้น เนื่องจากมีผลจำนวนหนึ่งมีความเสียหายจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง ส่วนการห่อด้วยถุงกระดาษน้ำตาลมีค่าดังกล่าวสูงสุดจากการเข้าทำลายของโรคและแมลง

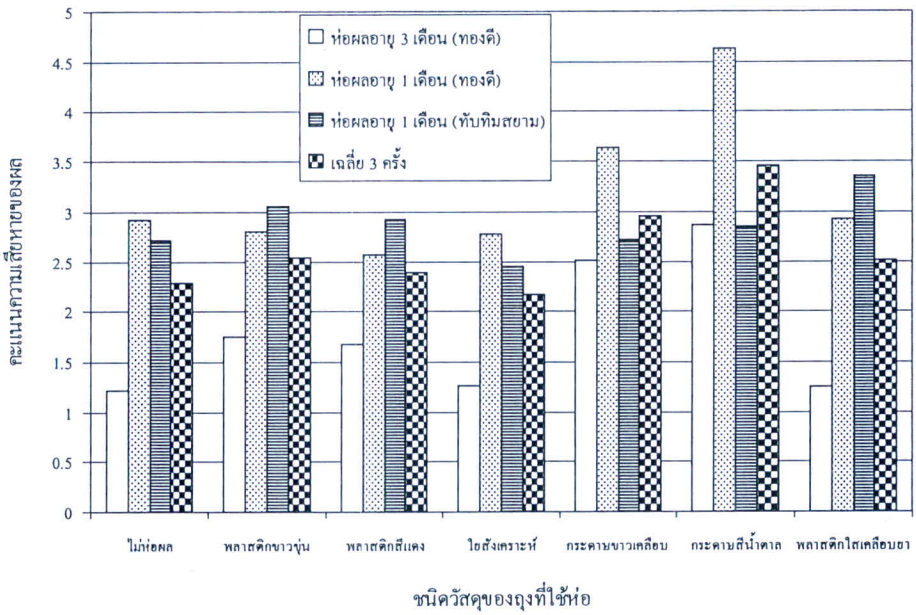


ภาพที่ 10 แสดงลักษณะผิวของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยวที่ห่อผลด้วยถุงที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ (จากซ้ายไปขวา) คือ 1) ไม่ห่อผล 2) ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวเจาะรู 3) ถุงพลาสติกหูหิ้วสีแดงเจาะรู 4) ถุงใยสังเคราะห์ 5) ถุงกระดาษขาวเคลือบไข 6) ถุงกระดาษสีน้ำตาล 7) ถุงพลาสติกใสเคลือบยาป้องกันแมลง ก้นถุงเปิด ในแต่ละภาพ ก) พันธุ์ทองดีห่อผลเมื่ออายุ 3 เดือน ข) พันธุ์ทองดีห่อผลเมื่ออายุ 1 เดือน และ ค) พันธุ์ทับทิมสยามห่อผลเมื่ออายุ 1 เดือน และภาพ ง) แสดงลักษณะของผลที่มีระดับคะแนนความเสียหายของผล 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 (จากซ้ายไปขวาตามลำดับทุกภาพ)

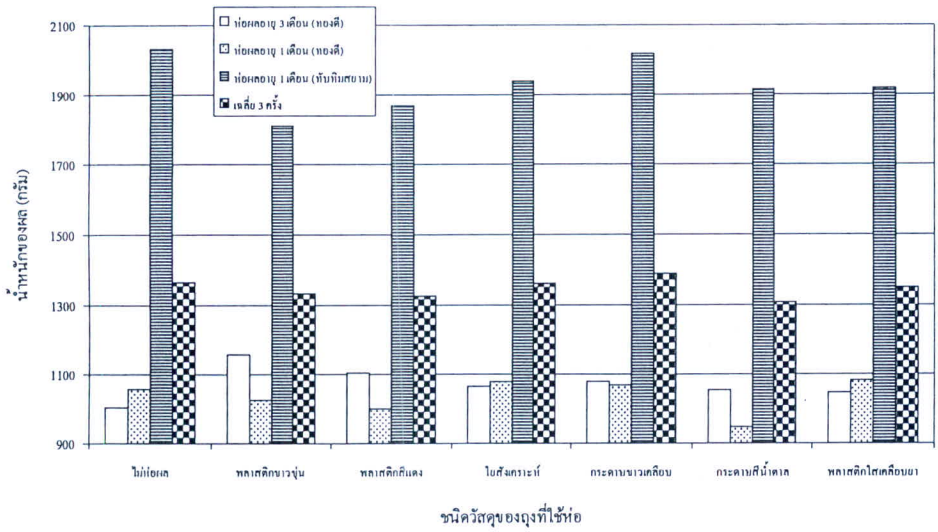
น้ำหนักผล เส้นผ่านศูนย์กลางผลและความสูงของผล

การห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ ส่งผลต่อน้ำหนักและขนาดของผลเล็กน้อย การห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวและสีแดงมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลและเส้นผ่านศูนย์กลางผลลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 12 และ 13) ซึ่งอาจเนื่องจากอุณหภูมิในถุงดังกล่าวที่ค่อนข้างสูงกว่าในอากาศ และการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลและเส้นผ่านศูนย์กลางผลลดลงเช่นกัน แสดงให้เห็นว่าผลอ่อนซึ่งมีสีเขียวอาจช่วยเพิ่มขนาดผลได้จากการสังเคราะห์แสง อย่างไรก็ตาม การห่อผลด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลและเส้นผ่านศูนย์กลางผลเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และการห่อผลด้วยถุงใยสังเคราห์และถุงพลาสติกเคลือบยาซึ่งมีสภาพแวดล้อมใกล้เคียงกับ

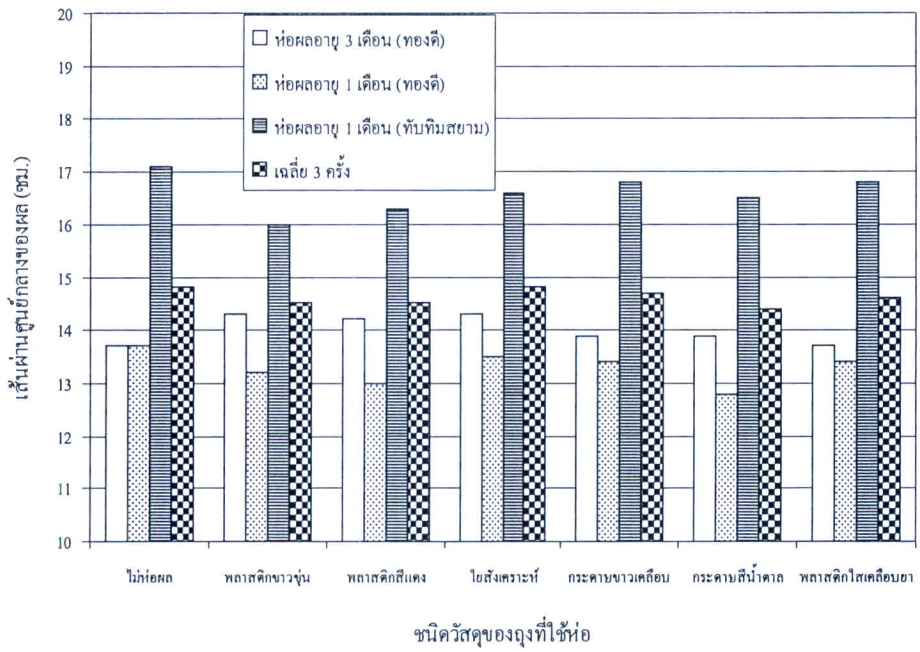
การไม่ห่อผล ทำให้ผลมีน้ำหนักและขนาดใกล้เคียงกับการไม่ห่อผล อย่างไรก็ตาม การห่อผลมีแนวโน้มให้ผลมีสัดส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความสูงลดลง (ภาพที่ 14) ซึ่งแสดงว่าการห่อผลอาจทำให้ผลมีรูปทรงที่สูงขึ้นเล็กน้อย (ภาพที่ 15) ยกเว้นการห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล



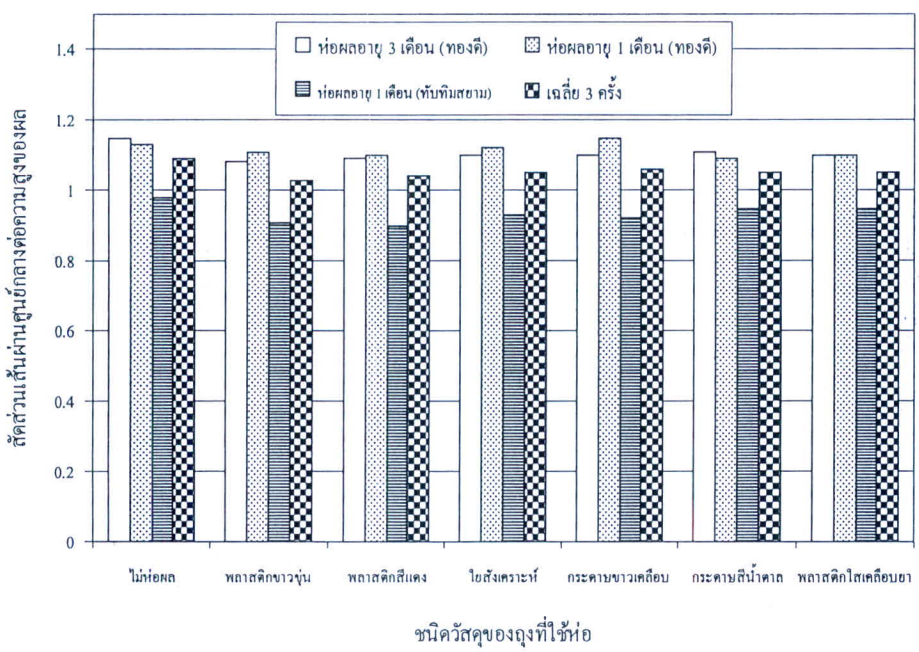
ภาพที่ 11 คะแนนความเสียหายของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยวในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



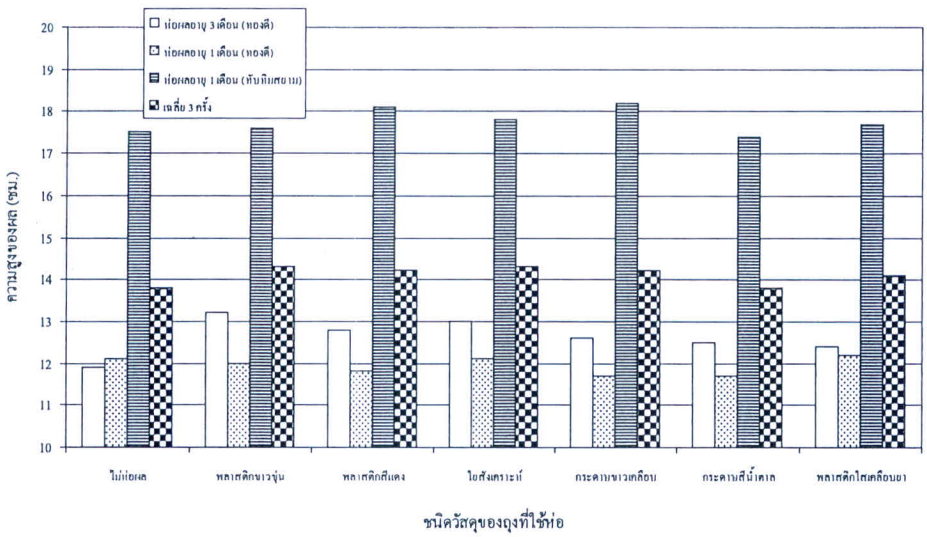
ภาพที่ 12 น้ำหนักของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยวในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 13 เส้นผ่านศูนย์กลางของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยวในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 14 สัดส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความสูงของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



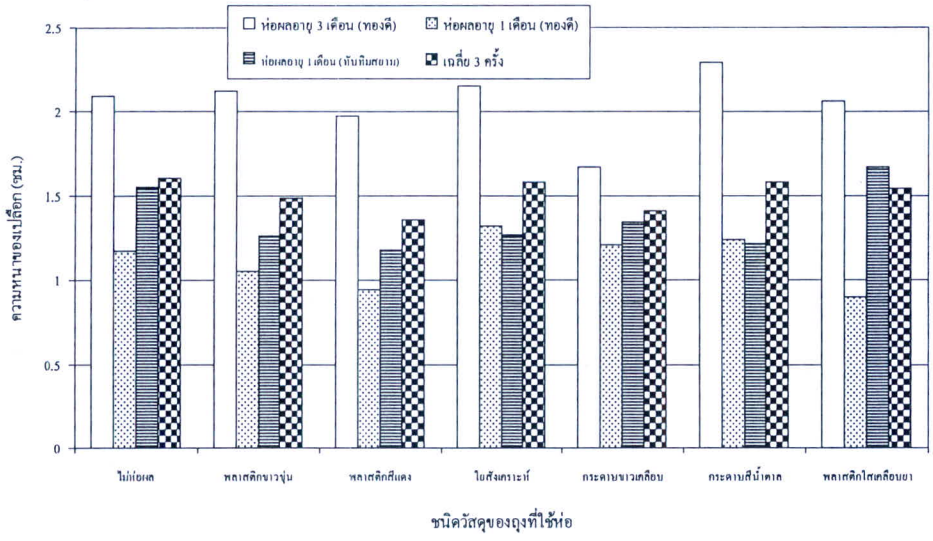
ภาพที่ 15 ความสูงของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยวในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

ความหนาเปลือก สัดส่วนของน้ำหนักเปลือกและเนื้อ

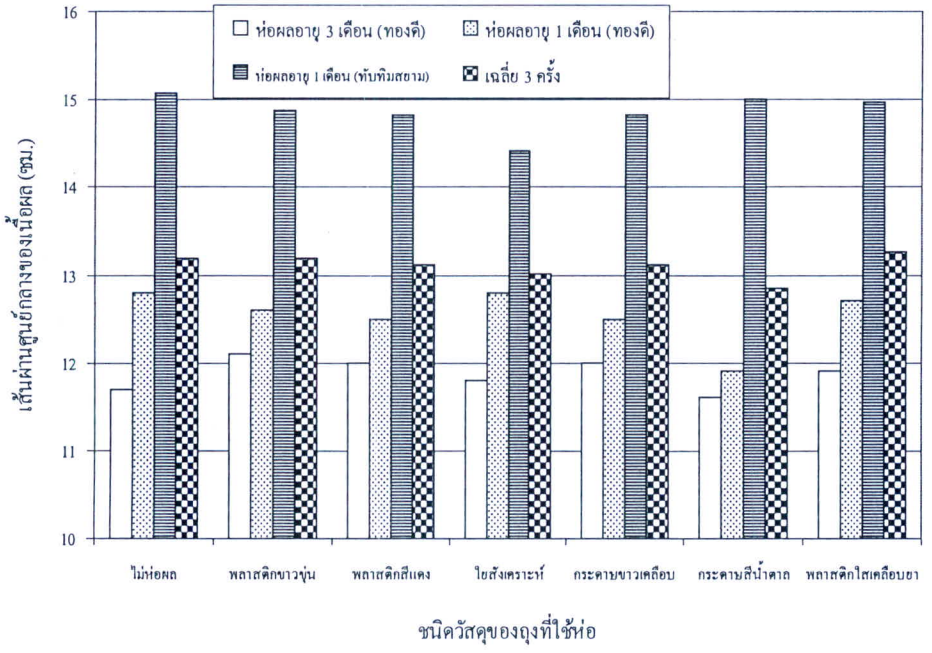
การห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวและสีแดง รวมทั้งการห่อผลด้วยกระดาษขาวเคลือบไขมีแนวโน้มทำให้ความหนาของเปลือกลดลงเล็กน้อย (ภาพที่ 16) ส่วนการห่อผลด้วยกระดาษสีน้ำตาลซึ่งได้รับแสงน้อยในระหว่างการเจริญเติบโตของผล มีแนวโน้มทำให้เส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อลดลง (ภาพที่ 17) การห่อผลด้วยวัสดุต่างๆ มีผลให้สัดส่วนน้ำหนักเปลือกและเนื้อมีค่าใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 18) อย่างไรก็ตาม การห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์ ถุงพลาสติกสีแดง ถุงกระดาษขาวเคลือบไข และถุงพลาสติกใสเคลือบยา ทำให้สัดส่วนนี้ค่อนข้างต่ำ (มีเนื้อมากเมื่อเทียบกับเปลือก) ในขณะที่การห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลส่งผลให้ค่านี้ค่อนข้างสูง

สีผิวของเปลือกผล

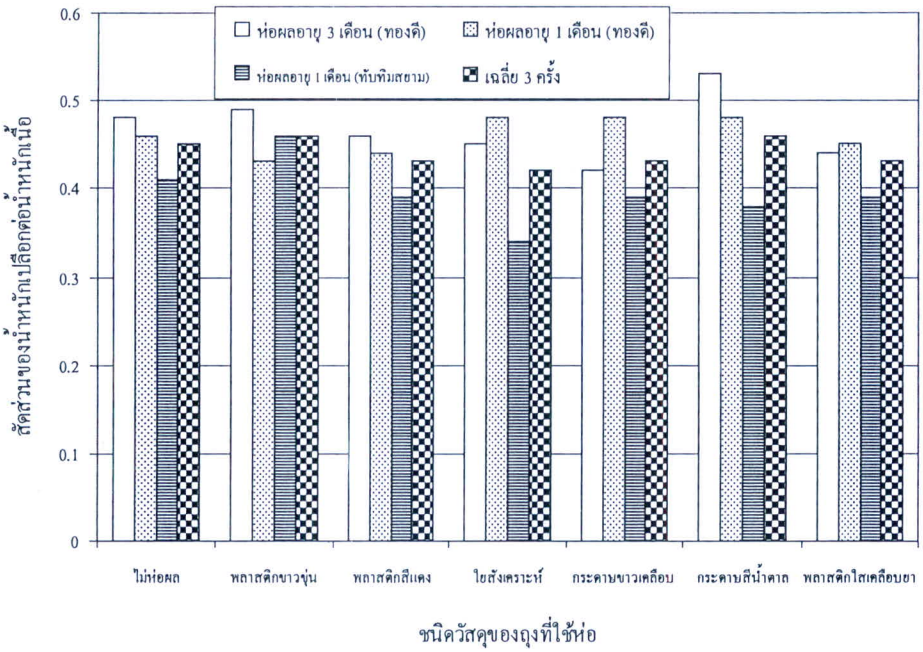
การห่อผลด้วยถุงจากวัสดุต่างๆ ส่งผลต่อสีผิวของเปลือกผล (ภาพที่ 10) การห่อผลด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลทำให้ผิวผลมีค่าความสว่างสูงสุด (ภาพที่ 19) ส่วนการไม่ห่อผลทำให้ผิวผลแสดงความเป็นสีเขียวสูงสุด (ภาพที่ 20) การห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์ ถุงพลาสติกใสเคลือบยา และถุงพลาสติกขาวขุ่นมีความเป็นสีเขียวลดลง ส่วนการห่อด้วยถุงพลาสติกสีแดงและกระดาษขาวเคลือบไขมีความเป็นสีเขียวลดต่ำลงอีก และการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลซึ่งได้รับแสงน้อยในระหว่างการเจริญเติบโตของผล มีความเป็นสีเขียวต่ำสุด ซึ่งค่าความสว่าง ความเป็นสีเขียว และค่าความเป็นสีเหลือง มีผลจากการตอบสนองของผิวผลของคลอโรฟิลต่อความเข้มแสงที่ผลได้รับเนื่องจากการพรางแสงของถุง (ภาพที่ 4)



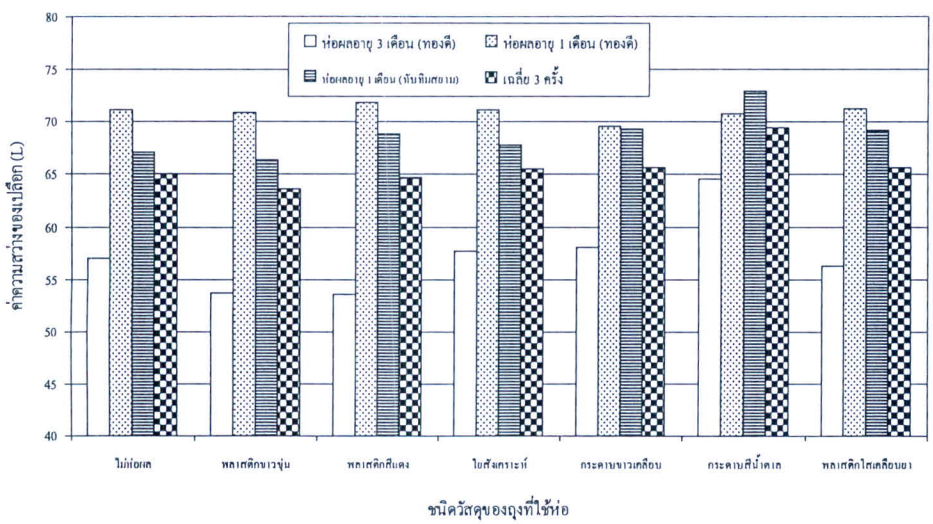
ภาพที่ 16 ความหนาเปลือกของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



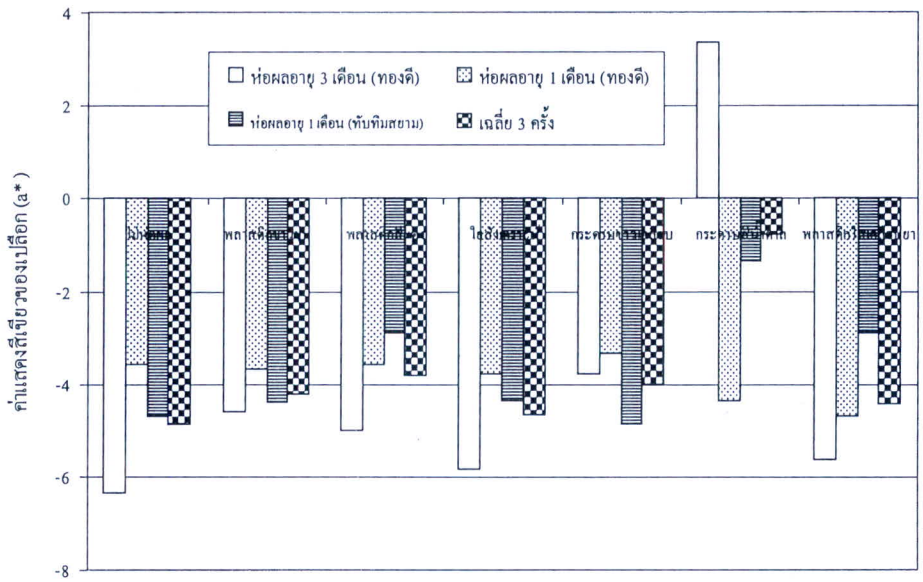
ภาพที่ 17 เส้นผ่านศูนย์กลางของเนื้อของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 18 สัดส่วนน้ำหนักเปลือกต่อน้ำหนักของเนื้อของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

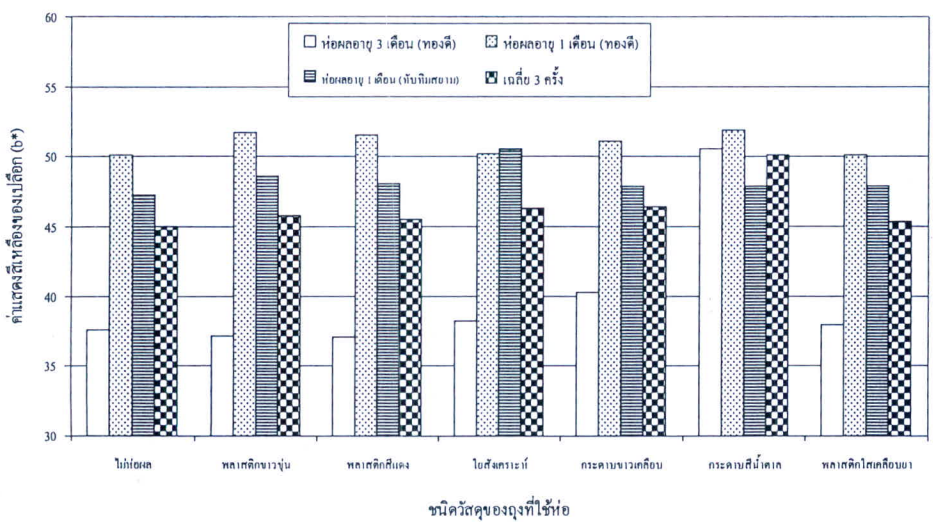


ภาพที่ 19 ค่าความสว่างของเปลือก (L) ของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ชนิดวัสดุของถุงที่ใช้ห่อ

ภาพที่ 20 ค่าแสดงความเป็นสีเขียวของเปลือก (a*) ของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

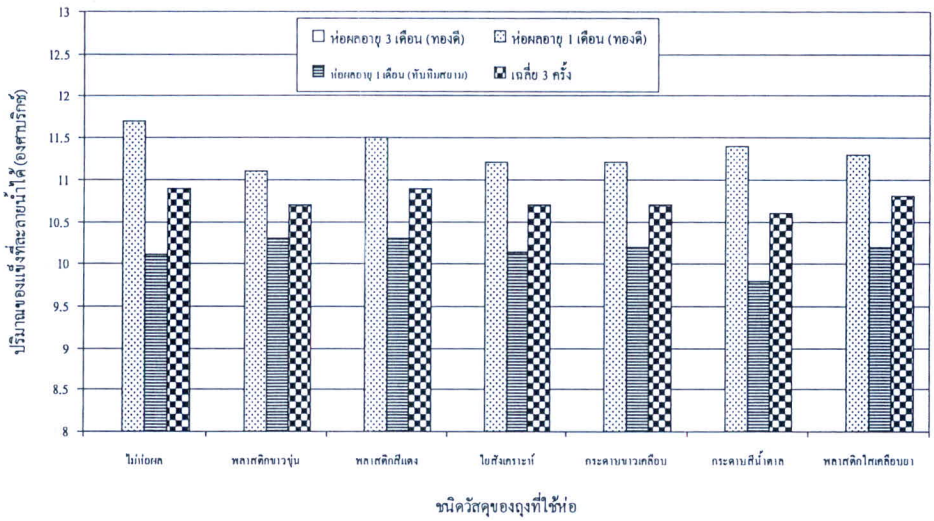


ชนิดวัสดุของถุงที่ใช้ห่อ

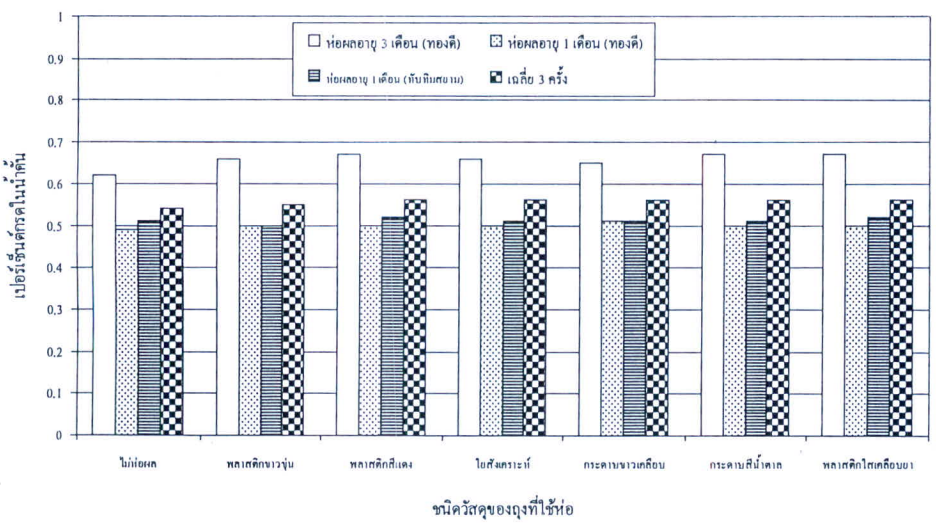
ภาพที่ 21 ค่าแสดงความเป็นสีเหลืองของเปลือก (b*) ของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรด ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณกรดแอสคอบิค

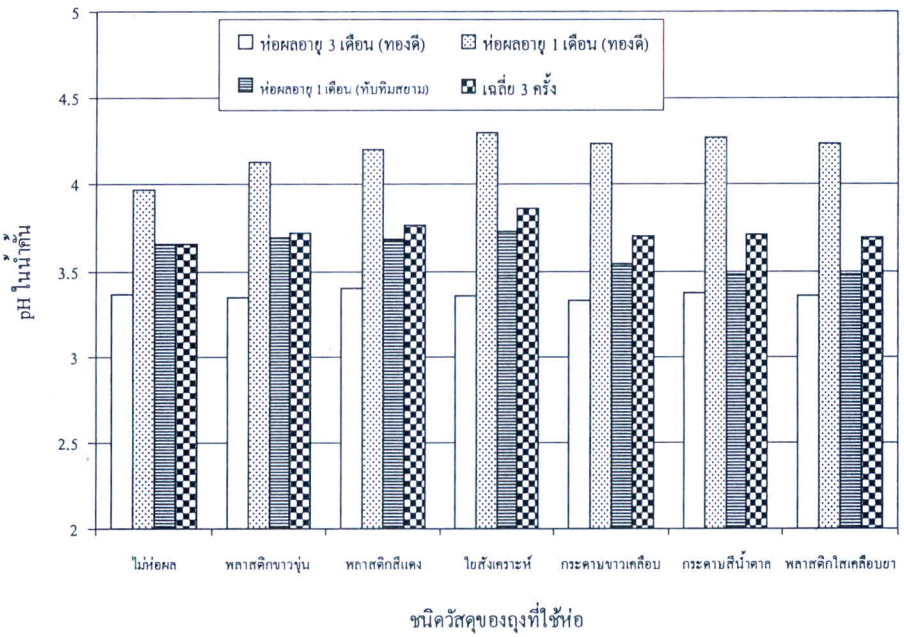
จากการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของน้ำคั้นของผลส้มโอที่ห่อด้วยวัสดุต่าง ๆ พบว่ามีค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และปริมาณกรดแอสคอบิคไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 22, 23, 24 และ 25)



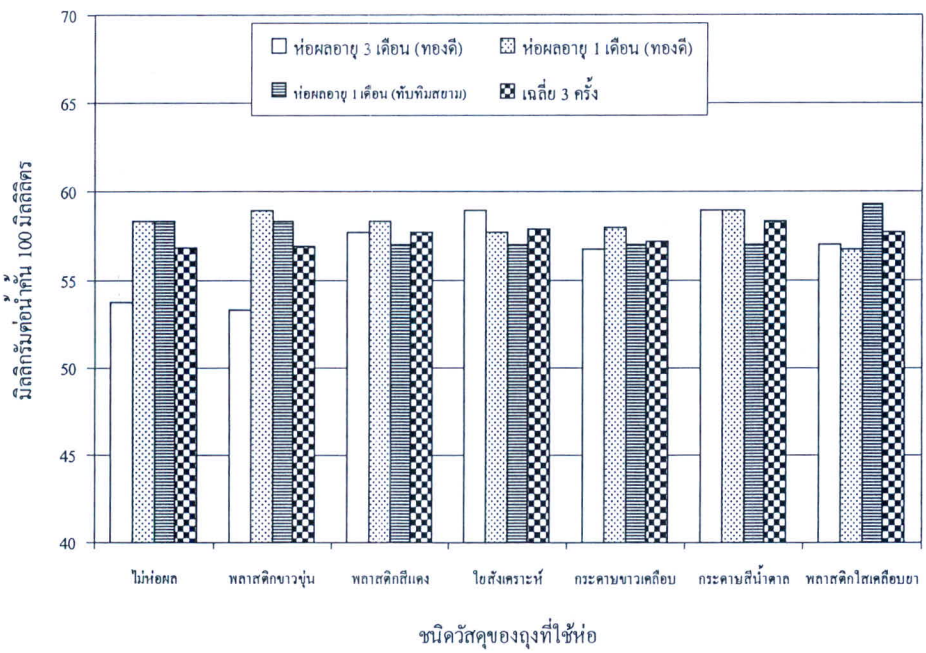
ภาพที่ 22 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ในน้ำคั้นของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 23 เปอร์เซ็นต์กรดในน้ำคั้นของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 24 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างในน้ำคั้นของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง



ภาพที่ 25 ปริมาณกรดแอสคอบิคในน้ำคั้นของผลส้มโอหลังการเก็บเกี่ยว ในการห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดีและทับทิมสยาม ด้วยถุงที่ทำจากวัสดุชนิดต่าง ๆ หลังจากดอกบาน 1 และ 3 เดือน รวมทั้งค่าเฉลี่ยของการทดลองทั้ง 3 ครั้ง

สรุป การทดลองที่ 1

การห่อผลด้วยถุงที่ทำจากวัสดุต่างๆ พบว่ามีผลต่อสภาพแวดล้อมภายในถุง และส่งผลต่อคุณภาพของผล รวมทั้งมีศักยภาพในการลดการเข้าทำลายของโรคและแมลง ลดการร่วงของผล ทำให้สีผิวผลมีความสม่ำเสมอและตำหนิน้อยลง ซึ่งอิทธิพลของถุงมีผลมากหรือน้อย หรือเป็นในทางบวกหรือลบแปรผันตามชนิดของวัสดุและเทคนิคของการห่อผล

วัสดุของถุงที่ใช้ในการทดลองนี้มีคุณสมบัติในการให้แสงผ่านและการระบายอากาศที่แตกต่างกัน ถุงที่มีแสงผ่านได้น้อยลงส่งผลให้ผลมีสีเขียวน้อยลง (ภาพที่ 10 และ 20) เนื่องจากแสงมีความสำคัญต่อการสร้างคลอโรฟิลล์ ทำให้ผิวผลมองเห็นเป็นสีเหลืองมากขึ้น (ภาพที่ 21) โดยเฉพาะอย่างยิ่งถุงกระดาษสีน้ำตาลและถุงกระดาษเคลือบไข ในขณะที่การห่อผลซึ่งลดการระบายอากาศรอบผล ส่งผลให้อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่ถุงพลาสติกหูหิ้วทั้งสีขาวและสีแดงซึ่งมีการระบายอากาศได้น้อยกว่าถุงชนิดอื่นมีอุณหภูมิที่สูงกว่าถุงชนิดอื่น และมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงมาก อย่างไรก็ตาม สภาพแวดล้อมรอบผลที่เปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อขนาดและน้ำหนักของผลส้มโอเพียงเล็กน้อย โดยถุงพลาสติกหูหิ้วทั้งสีขาวและสีแดงมีแนวโน้มทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงเล็กน้อย ซึ่งอาจเนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นที่มีผลต่ออัตราการหายใจและการเจริญเติบโตของผล และการห่อผลด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาลซึ่งมีความเข้มแสงเหลือเพียง 2% ของแสงแดดปกติมีแนวโน้มทำให้น้ำหนักผลลดลงเล็กน้อยเช่นกัน เป็นการแสดงให้เห็นว่าสีเขียวของผิวผลซึ่งมีคลอโรฟิลล์อยู่ มีส่วนช่วยในการเจริญเติบโตของผลอ่อน ในขณะที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษเคลือบไขมีแนวโน้มทำให้ผลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เช่นเดียวกับการทดลองกับส้มโอในเขตภาคกลาง ซึ่งเป็นไปได้ว่ามีอุณหภูมิที่ไม่สูงขึ้นจนเกินไป และมีความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงที่สูงขึ้น ช่วยลดการคายน้ำของผล ประกอบกับมีแสงผ่านได้ประมาณ 40% ซึ่งพอเพียงกับการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ พบว่าการห่อผลมีแนวโน้มทำให้ผลมีทรงผลของผลสูงขึ้นเล็กน้อย และการห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวและสีแดง รวมทั้งการห่อผลด้วยกระดาษขาวเคลือบไขมีแนวโน้มทำให้ความหนาของเปลือกลดลงเล็กน้อย

ในการทดลองนี้ พบว่าถุงชนิดต่างๆ ที่ใช้ทดลองไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางเคมีของผล ได้แก่ ความหวานในรูปของของแข็งที่ละลายได้ในน้ำคั้น ปริมาณกรดและปริมาณวิตามินซี โดยมีค่าต่างๆ ดังกล่าวใกล้เคียงกัน ซึ่งแสดงว่า ผลส้มโอที่เจริญเติบโตภายในสภาพแวดล้อมของถุงที่ใช้ในการทดลองมีความแก่ของผลใกล้เคียงกัน

อย่างไรก็ตาม การศึกษาอิทธิพลของวัสดุที่ใช้และการห่อผลที่มีผลต่อ น้ำหนักและขนาดของผลและเนื้อ และความหนาเปลือก รวมทั้งที่มีผลต่อคุณสมบัติทางเคมีโดยละเอียด จำเป็นต้องออกแบบการทดลองโดยเฉพาะที่ลดความแปรปรวน เนื่องจากปัจจัยอื่น เช่น ความสมบูรณ์ของต้นและกิ่ง ตำแหน่งของผลบนต้น และจำนวนนผลต่อต้น เป็นต้

การร่วงของผลพบว่า การห่อผลสามารถลดเปอร์เซ็นต์การร่วงของผลได้ เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล การห่อผลช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคและแมลง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จากการเข้าทำลายของหนอนผีเสื้อที่เป็นสาเหตุหลักสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผลร่วงในการทดลองนี้ ยกเว้นการห่อผลด้วยถุงพลาสติกสีขาวเคลือบยามีการร่วงของผล 37.4% ซึ่งเป็นถุงที่ปลายก้นถุงเปิด และยาที่เคลือบอาจมีประสิทธิภาพในช่วงสั้น ทำให้ไม่เหมาะกับการห่อผลในเวลานานๆ การห่อผลส้มโอทองดีที่อายุ 3 และ 1 เดือนด้วยถุงต่างๆ ในการทดลองนี้ยังไม่สามารถสรุปได้ว่าควรห่อผลที่อายุเท่าไร เนื่องจากการห่อผลที่อายุ อายุ 3 เดือนมีการร่วงมากกว่าการห่อที่อายุ 1 เดือน เนื่องจากการร่วงของผลมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม การห่อผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่อายุ 1 เดือน มีการร่วงอยู่ระหว่าง 5-10% ซึ่งการห่อผลเร็วอาจช่วยลดการเข้าทำลายของโรคแมลง หรือการใช้สารเคมีฉีดป้องกันน้อยลง

จากผลของการทดลองที่ 1 นี้ จึงเลือกถุง 3 ชนิด สำหรับการทดลองที่ 2 คือ ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวขุ่น เนื่องจากสามารถป้องกันการเข้าทำลายของโรคแมลงได้ดีปานกลาง ผลมีสีค่อนข้างเขียวใกล้เคียงการไม่ห่อผล ถุงมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย ถึงแม้สีผิวอาจไม่สม่ำเสมอบ้างและมีแนวโน้มทำให้ผลมีน้ำหนักลดลงเล็กน้อย ถุงใยสังเคราะห์ เนื่องจากสามารถป้องกันการเข้าทำลายของโรคแมลงได้ดี ผลมีสีค่อนข้างเขียวใกล้เคียงกับการไม่ห่อผล แต่ถุงราคาแพงกว่าถุงชนิดอื่น และเลือกถุงกระดาษขาวเคลือบไข เนื่องจาก เมื่อมีเทคนิคการห่อที่เหมาะสมสามารถป้องกันการเข้าทำลายของโรคแมลงได้ดี ผิวผลมีสีสวยสม่ำเสมอ ผลมีแนวโน้มน้ำหนักเพิ่มขึ้น และถุงมีราคาไม่สูง โดยจะทดลองห่อผลเมื่อผลมีอายุ 2 เดือน

การทดลองที่ 2 เพื่อทดสอบชนิดของวัสดุที่เหมาะสมในการห่อผลในเขตลุ่มน้ำปากพนัง

คัดเลือกสวนในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 สวน เป็นสวนที่ปลูกทั้งส้มโอพันธุ์ทองดีและส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม โดยเป็นสวนที่มีการปลูกและระบบการจัดการโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี ส้มโอพันธุ์ทองดีอายุ 6 ปี ส่วนส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามอายุ 5 ปี ส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ทับทิมสยามมีผลอ่อนเจริญเติบโตอยู่บนต้น 1 รุ่น ออกดอกในช่วง เดือนมีนาคม 2552 หลังจากนั้นแล้วคัดเลือกต้นที่มีขนาดและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันเป็นตัวแทนจำนวน 5 ต้นในแต่ละพันธุ์ เพื่อใช้สำหรับการทดลอง เมื่อผลอ่อนอายุ 2 เดือน (พฤษภาคม 2552) ก่อนห่อผลฉีดพ่นสารป้องกันโรคและแมลง 1 ครั้ง จึงห่อผลด้วยถุงที่มีวัสดุต่างๆ มีกรรมวิธี 4 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ผล ต่อต้น รวม 25 ผล ต่อกรรมวิธี ดังนี้

1. ไม่ห่อผล
2. ถุงพลาสติกหูหิ้วสีขาวขุ่นเจาะรู
3. ถุงใยสังเคราะห์

4. ถุงกระดาษขาวเคลือบไข

การบันทึกข้อมูล

1. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในถุง ด้วยเครื่องวัดแบบพกพา จำนวน 5 ถุง ต่อกรรมวิธี

2. การแก่และคุณภาพของผล เมื่อผล เริ่มแก่อายุ 6.5 เดือน เก็บเกี่ยวผล

3. ประเมินคะแนนความเสียหายจากแดดและการขีดข่วน จากโรค จากแมลง (คะแนน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึงความเสียหายต่างๆ ที่กระจาย เป็นพื้นที่ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซนต์ ของพื้นที่ผิวผล)

4. วัดน้ำหนักผล เส้นผ่านศูนย์กลางผลและความสูงของผล

5. สุ่มผลจำนวน 5 ผล ต่อกรรมวิธี เพื่อวัดความหนาเปลือก น้ำหนักเปลือกและเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไตเตรดได้ ค่า pH และ ปริมาณกรดแอสคอบิค โดยการไตเตรด

การเก็บเกี่ยวผล

เก็บเกี่ยวผลในช่วงต้นเดือนกันยายน 2552 เมื่อผลมีอายุ 6.5 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์ การทดลองที่ 2

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุง

จากการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงที่ห่อผล ในช่วงเวลา 11.00 น. และ 13.30 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงในรอบวัน พบว่าการห่อห่อผลด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่น และ ถุงใยสังเคราะห์ ทำให้อุณหภูมิภายในถุงสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิภายนอกเล็กน้อย (ตารางที่ 1) ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีอุณหภูมิภายในถุงใกล้เคียงกับอุณหภูมิของอากาศภายนอก สำหรับความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงพลาสติกขาวขุ่นสูงมากกว่า 90% (ตารางที่ 1) ในขณะที่ภายในถุงกระดาษขาวเคลือบมีความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 72.7% สูงกว่าในอากาศ 2.6% และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย ภายในถุงใยสังคราะห์ สูงกว่าในอากาศ 1.7%

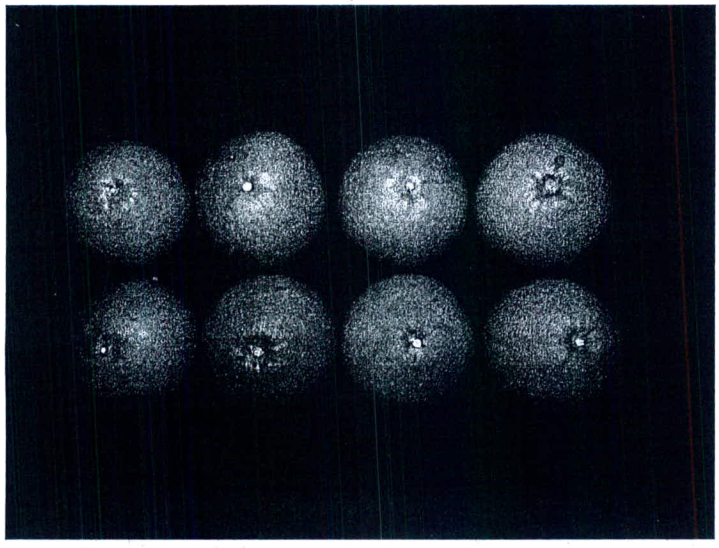
คะแนนความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว

การห่อผลพบว่ามีผลต่อลักษณะของผิวผล และความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 26 และ 27) ผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ห่อผลมีคะแนนความเสียหายของผลเฉลี่ย 2.3 โดยผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในช่วง 2-3 (ตารางที่ 2) ผลส้มที่ห่อด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่นมีคะแนนเฉลี่ย 1.8 โดยผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในช่วง 1-2 ผลส้มที่ห่อด้วยถุงใยสังเคราะห์และถุงกระดาษขาว

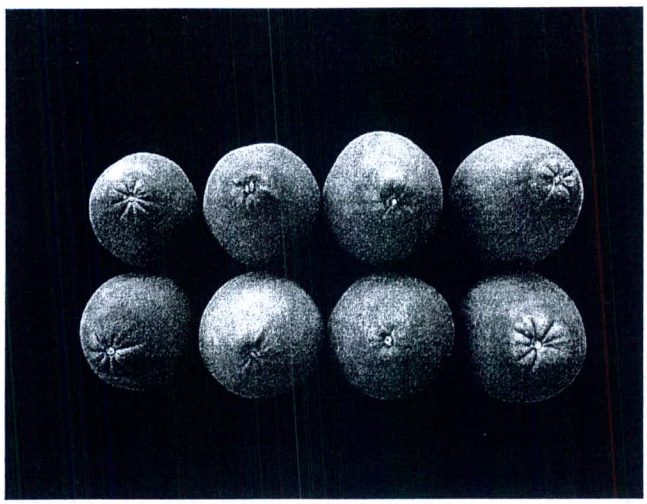
ตารางที่ 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและภายในถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี (เวลา 13.30 น. วันที่ 22 กันยายน 2552) และพันธุ์ทับทิมสยาม (เวลา 11.00 น. วันที่ 16 กันยายน 2552) และค่าเฉลี่ย (วัดจำนวน 5 ถุงต่อวิธีการ)

ชนิดของถุง	อุณหภูมิ (° C)			ความชื้นสัมพัทธ์ (%)		
	ทองดี	ทับทิมสยาม	เฉลี่ย	ทองดี	ทับทิมสยาม	เฉลี่ย
ไม่ห่อผล	31.2	33.1	32.2	74.4	65.8	70.1
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	31.7	33.3	32.5	93.9	90.8	92.4
ถุงใยสังเคราะห์	31.3	33.4	32.4	75.3	68.3	71.8
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	31.2	33.2	32.2	75.8	69.5	72.7

เคลือบมีคะแนนเฉลี่ย 1.6 เท่ากัน โดยผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนน 1 สำหรับผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ไม่ห่อผลมีคะแนนความเสียหายของผลเฉลี่ย 1.8 (ตารางที่ 2) ขณะที่การห่อด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่นและถุงใยสังเคราะห์มีคะแนนเฉลี่ย 2.4 และ 2.3 ตามลำดับ ส่วนการห่อผลด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีคะแนนเฉลี่ย 1.4 ผลของการห่อผลทั้งสองพันธุ์พบว่าการห่อผลด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุด (ตารางที่ 2) แต่การห่อด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่นและถุงใยสังเคราะห์มีความแปรปรวน ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าการมัดถุงทั้งสองชนิดนี้ให้แน่นทำได้ยากและไม่สม่ำเสมอเท่าถุงกระดาษขาวเคลือบซึ่งออกแบบปากถุงและลวดมัดที่เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ถุงแต่ละชนิดที่ใช้ในการทดลองนี้มีขนาดเล็กไปเล็กน้อยสำหรับการห่อผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม ซึ่งมีขนาดผลค่อนข้างใหญ่



ภาพที่ 26 ภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ห่อผล ห่อผลด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่น ถุงใยสังเคราะห์ และถุงกระดาษขาวเคลือบ (ภาพจากซ้ายไปขวา)



ภาพที่ 27 ภาพผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ไม่ห่อผล ห่อผลด้วยถุงพลาสติกขาวขุ่น ถุงใยสังเคราะห์ และถุงกระดาษขาวเคลือบ (ภาพจากซ้ายไปขวา)

ตารางที่ 2 คะแนนความเสียหายของผิวผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ทับทิมสยาม และค่าเฉลี่ย รวมทั้ง เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลในแต่ละคะแนน

ชนิดของถุง	คะแนนเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลในแต่ละคะแนน			
		คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4
พันธุ์ทองดี					
ไม่ห่อผล	2.3 ± 0.7	10.0	50.0	40.0	0.0
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1.8 ± 0.8	36.0	48.0	12.0	4.0
ถุงใยสังเคราะห์	1.6 ± 0.9	64.0	16.0	16.0	4.0
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.6 ± 1.0	68.0	12.0	12.0	8.0
พันธุ์ทับทิมสยาม					
ไม่ห่อผล	1.8 ± 0.9	46.7	33.3	13.3	6.7
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	2.4 ± 1.3	33.3	26.7	6.7	33.3
ถุงใยสังเคราะห์	2.3 ± 1.2	26.7	33.3	26.7	13.3
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.4 ± 0.9	80.0	6.7	6.7	6.7
เฉลี่ยสองพันธุ์					
ไม่ห่อผล	2.1 ± 0.4	28.4	41.7	26.7	3.4
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	2.1 ± 0.4	34.7	37.4	9.4	18.7
ถุงใยสังเคราะห์	2.0 ± 0.5	47.9	24.7	21.4	8.7
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.5 ± 0.1	74.0	9.4	9.4	7.4

น้ำหนัก ขนาด และน้ำหนักเนื้อของผลหลังการเก็บเกี่ยว

การห่อผลพบว่ามีแนวโน้มทำให้ผลมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นทั้งพันธุ์ทองดีและพันธุ์ทับทิมสยาม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์และกระดาษขาวเคลือบ (ตารางที่ 3) ทั้งน้ำหนักเนื้อและน้ำหนักเปลือกมีค่าสูง (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 3 น้ำหนัก เส้นผ่านศูนย์กลาง (ศก.) ความสูง และ สัดส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความสูงของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ทับทิมสยาม และค่าเฉลี่ย

ชนิดของถุง	น้ำหนัก (กรัม)	ศก. (ซม)	ความสูง (ซม)	ศก/ความสูง
พันธุ์ทองดี				
ไม่ห่อผล	1015.8 ± 73.4	14.4	12.9	1.12
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1019.8 ± 130.5	14.5	13.1	1.11
ถุงใยสังเคราะห์	1043.7 ± 132.8	14.5	13.2	1.11
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1039.4 ± 129.8	14.8	13.0	1.13
พันธุ์ทับทิมสยาม				
ไม่ห่อผล	1631.3 ± 172.4	15.5	16.9	0.92
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1768.4 ± 218.8	16.8	17.5	0.96
ถุงใยสังเคราะห์	1814.2 ± 415.1	16.7	17.3	0.97
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	2004.3 ± 291.6	17.6	18.6	0.95
เฉลี่ยสองพันธุ์				
ไม่ห่อผล	1323.6 ± 435.0	15.0	14.9	1.02
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1394.1 ± 529.0	15.7	15.3	1.04
ถุงใยสังเคราะห์	1429.0 ± 544.8	15.6	15.3	1.04
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1521.9 ± 682.0	16.2	15.8	1.04

ตารางที่ 4 น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก และ สัดส่วนน้ำหนักเปลือก ต่อน้ำหนักเนื้อ ของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และพันธุ์ทับทิมสยาม และค่าเฉลี่ย

ชนิดของถุง	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	น้ำหนักเปลือก (กรัม)	น้ำหนักเปลือก / น้ำหนักเนื้อ
พันธุ์ทองดี			
ไม่ห่อผล	720.0 ± 40.6	348.1 ± 36.7	0.48
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	775.6 ± 541.0	371.8 ± 87.0	0.49
ถุงใยสังเคราะห์	728.6 ± 59.9	390.2 ± 15.0	0.59
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	756.5 ± 49.3	395.9 ± 36.2	0.52
พันธุ์ทับทิมสยาม			
ไม่ห่อผล	1164.5 ± 144.2	466.8 ± 121.7	0.41
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1334.2 ± 190.9	469.7 ± 40.0	0.35
ถุงใยสังเคราะห์	1505.5 ± 243.5	555.8 ± 72.1	0.37
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1626.8 ± 220.0	578.5 ± 72.5	0.36
เฉลี่ยสองพันธุ์			
ไม่ห่อผล	942.3 ± 314.3	407.5 ± 83.9	0.45
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	1054.9 ± 39.5	420.8 ± 69.2	0.42
ถุงใยสังเคราะห์	1117.3 ± 549.6	473.0 ± 117.1	0.46
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1191.7 ± 615.4	487.2 ± 129.1	0.44

คุณภาพของผลหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

การห่อผลพบว่าไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางเคมีของผลส้มโอ ทั้งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรท ค่าความเป็นกรดด่าง และปริมาณกรดแอสคอบิคในแต่ละวิธีการมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS, องศาบริกซ์) ปริมาณกรดที่ไตเตรท (TA, %) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดแอสคอบิค (VC, มก ต่อน้ำคั้น 100 มล) ของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยาม

ชนิดของถุง	TSS	TA	pH	VC
ไม่ห่อผล	10.3 ± 0.1	0.48 ± 0.004	4.12 ± 0.02	5.95 ± 0.05
ถุงพลาสติกขาวขุ่น	10.3 ± 0.1	0.48 ± 0.004	4.11 ± 0.01	5.93 ± 0.06
ถุงใยสังเคราะห์	10.5 ± 0.2	0.52 ± 0.011	4.10 ± 0.05	6.00 ± 0.04
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	10.3 ± 0.1	0.53 ± 0.013	4.15 ± 0.03	5.92 ± 0.10

สรุป การทดลองที่ 2

การห่อผลด้วยถุงที่ได้คัดเลือกมาจากการทดลองที่ 1 พบว่าถุงทั้งสามชนิดสามารถลดความเสียหายของผิวผลได้ดี เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล ทั้งในส้มโอพันธุ์ทองดีและพันธุ์ทับทิมสยาม ทั้งๆ ที่ส้มโอในสวนที่ใช้ในการทดลองนี้มีการดูแลรักษาอยู่ในเกณฑ์ดี มีการพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลงอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลส้มที่ห่อด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนน 1 เมื่อการทดลองนี้ปรับปรุงเทคนิคการห่อผลให้ถูกต้องและฉีดพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลงก่อนการห่อผลโดยที่การห่อผลด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีแนวโน้มทำให้ผลมีขนาดเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ส่วนผลของการห่อผลที่มีผลต่อด้านอื่นๆ พบว่ามีผลทำนองเดียวกับการทดลองที่ 1 ผลที่ห่อในการทดลองนี้ทั้งสองพันธุ์พบว่าไม่มีการร่วง

การทดลองที่ 3 เพื่อทดสอบชนิดของวัสดุที่เหมาะสมในการห่อผลในเขตอำเภอขนอม

คัดเลือกสวนในเขตพื้นที่อำเภอขนอม จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 1 สวน เป็นสวนที่ปลูกส้มโอพันธุ์ทองดี โดยเป็นสวนที่มีการปลูกและระบบการจัดการโดยทั่วไปอยู่ในเกณฑ์ดี ส้มโอพันธุ์ทองดีอายุ 6 ปี ส้มโอมีผลอ่อนเจริญเติบโตอยู่บนต้น 1 รุ่น ออกดอกในช่วง เดือนพฤษภาคม 2552 หลังจากนั้นแล้วคัดเลือกต้นที่มีขนาดและความสมบูรณ์ใกล้เคียงกันเป็นตัวแทนจำนวน 6 ต้น เพื่อใช้สำหรับการทดลอง เมื่อผลอ่อนอายุ 2 เดือน (กรกฎาคม 2552) ก่อนห่อผลฉีดพ่นสารป้องกันโรคและแมลง 1 ครั้ง จึงห่อผลด้วยถุงที่มีวัสดุต่างๆ มีกรรมวิธี 3 กรรมวิธี กรรมวิธีละ 5 ผล ต่อต้น รวม 30 ผล ต่อกรรมวิธี ดังนี้

1. ไม่ห่อผล
2. ถุงใยสังเคราะห์

3. ถุงกระดาษขาวเคลือบไข

นอกจากนี้ทำการทดลองเช่นเดียวกันกับที่กล่าวข้างต้น มีสามวิธีการ แต่เป็นการห่อผลทั้งต้นหนึ่งวิธีการ จำนวน 2 ต้น ต่อวิธีการ แต่ละต้นมีผลที่ต้องห่อจำนวน 50 – 60 ผล รวม 100 – 120 ผลต่อวิธีการ

การบันทึกข้อมูล

1. อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศภายในถุง ด้วยเครื่องวัดแบบพกพา จำนวน 5 ถุง ต่อกรรมวิธี

2. การแก่และคุณภาพของผล เมื่อผล เริ่มแก่อายุ 6.5 เดือน เก็บเกี่ยวผล

3. ประเมินคะแนนความเสียหายจากแดดและการขีดข่วน จากโรค จากแมลง (คะแนน 0, 1, 2, 3, 4 และ 5 หมายถึงความเสียหายต่างๆ ที่กระจาย เป็นพื้นที่ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 เปอร์เซนต์ ของพื้นที่ผิวผล)

4. วัดน้ำหนักผล เส้นผ่านศูนย์กลางผลและความสูงของผล

5. สุ่มผลจำนวน 5 ผล ต่อกรรมวิธี เพื่อวัดความหนาเปลือก น้ำหนักเปลือกและเนื้อ ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด ปริมาณกรดที่ไตเตรดได้ ค่า pH และ ปริมาณกรดแอสคอบิค โดยการไตเตรด

การเก็บเกี่ยวผล

เก็บเกี่ยวผลในช่วงต้นเดือนพฤศจิกายน 2552 เมื่อผลมีอายุ 6.5 เดือน

ผลการทดลองและวิจารณ์ การทดลองที่ 3

อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุง

จากการวัดอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงที่ห่อผล ในช่วงเวลา 11.00 น. ซึ่งเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิเริ่มสูงในรอบวัน พบว่าการห่อห่อผลด้วย ถุงใยสังเคราะห์ และ ถุงกระดาษขาวเคลือบ ทำให้อุณหภูมิภายในถุงสูงขึ้นกว่าอุณหภูมิภายนอกเล็กน้อย (ตารางที่ 6) ในทำนองเดียวกันความชื้นสัมพัทธ์ภายในถุงทั้งสองชนิดสูงกว่าความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศเล็กน้อย (ตารางที่ 6)

คะแนนความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว

การห่อผลพบว่ามีผลต่อลักษณะของผิวผล และความเสียหายของผิวผลหลังการเก็บเกี่ยว (ภาพที่ 28) แต่ไม่มีผลต่อสีของเนื้อ (ภาพที่ 29) ผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ห่อผลมีคะแนนความเสียหายของผลเฉลี่ย 2.3 โดยผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนนอยู่ในช่วง 2-3 (ตารางที่ 7) ผลส้มที่ห่อด้วยถุง

ใยสังเคราะห์และถุงกระดาษขาวเคลือบมีคะแนนเฉลี่ย 1.8 และ 1.7 ตามลำดับโดยผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนน 1 ถุงกระดาษขาวเคลือบมีคะแนนค่อนข้างต่ำทั้งสองการทดลอง

ตารางที่ 6 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและภายในถุงห่อผลสองชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี (เวลา 10.40 น. วันที่ 9 พฤศจิกายน 2552) (วัดจำนวน 5 ถุงต่อวิธีการ)

ชนิดของถุง	อุณหภูมิ (° C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
ไม่ห่อผล	32.0	73.5
ถุงใยสังเคราะห์	32.3	75.1
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	32.2	76.3

ตารางที่ 7 คะแนนความเสียหายของผิวผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสองชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และการห่อทั้งต้น และค่าเฉลี่ย รวมทั้ง เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลในแต่ละคะแนน

ชนิดของถุง	คะแนนเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ของจำนวนผลในแต่ละคะแนน			
		คะแนน 1	คะแนน 2	คะแนน 3	คะแนน 4
สามวิธีการในต้น					
ไม่ห่อผล	2.4 ± 0.8	10.0	46.7	36.7	6.7
ถุงใยสังเคราะห์	1.2 ± 0.5	87.6	10.0	3.3	0.0
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.7 ± 1.1	64.3	14.3	7.1	14.3
ห่อผลทั้งต้นหนึ่งวิธีการ					
ไม่ห่อผล	2.1 ± 0.9	28.1	36.8	30.7	4.4
ถุงใยสังเคราะห์	2.4 ± 1.1	23.0	39.0	25.0	13.0
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.7	57.1	18.4	18.4	6.1
เฉลี่ยสองการทดลอง					
ไม่ห่อผล	2.3	19.0	41.8	33.7	5.5
ถุงใยสังเคราะห์	1.8	54.8	28.5	14.2	6.5
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	1.7	60.7	16.3	12.8	10.2

ภาพที่ 28 ภาพผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ห่อผล ห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์ และถุงกระดาษขาวเคลือบ (ภาพจากซ้ายไปขวา)

ภาพที่ 29 ภาพสีเนื้อของผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ห่อผล ห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์ และถุงกระดาษขาวเคลือบ (ภาพจากซ้ายไปขวา)

น้ำหนัก ขนาด และน้ำหนักเนื้อของผลหลังการเก็บเกี่ยว

การห่อผลในการทดลองนี้พบว่า โดยเฉลี่ยทำให้ผลมีน้ำหนักและขนาดใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 8) รวมทั้งน้ำหนักเนื้อ และ เปลือก ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 9)

คุณภาพของผลหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ทองดี

การห่อผลพบว่าไม่ส่งผลต่อคุณภาพทางเคมีของผลส้มโอ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรท และปริมาณกรดแอสคอบิคในแต่ละวิธีการมีค่าใกล้เคียงกัน (ตารางที่ **10**)

ตารางที่ 8 น้ำหนัก เส้นผ่านศูนย์กลาง ความสูง และ สัดส่วนเส้นผ่านศูนย์กลางต่อความสูง ของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสองชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และการห่อทั้งต้น และค่าเฉลี่ย

ชนิดของถุง	น้ำหนัก (กรัม)	ศก. (ซม)	ความสูง (ซม)	ศก/ความสูง
สามวิธีการในต้น				
ไม่ห่อผล	838.4 ± 20.3	12.9	10.7	1.21
ถุงใยสังเคราะห์	907.6 ± 20.8	13.2	10.7	1.23
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	908.9 ± 60.0	13.1	10.7	1.22
ห่อผลทั้งต้นหนึ่งวิธีการ				
ไม่ห่อผล	906.8 ± 45.4	13.1	10.5	1.25
ถุงใยสังเคราะห์	818.5 ± 7.8	12.8	10.6	1.21
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	855.4 ± 16.0	13.1	10.7	1.22
เฉลี่ยสองการทดลอง				
ไม่ห่อผล	872.6 ± 24.5	13.0	10.6	1.23
ถุงใยสังเคราะห์	863.1 ± 13.6	13.0	10.7	1.21
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	882.1 ± 25.4	13.1	10.7	1.22

ตารางที่ 9 น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก และ สัดส่วนน้ำหนักเปลือก ต่อน้ำหนักเนื้อ ของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสามชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี และการห่อทั้งต้น และค่าเฉลี่ย

ชนิดของถุง	น้ำหนักเนื้อ (กรัม)	น้ำหนักเปลือก (กรัม)	น้ำหนักเปลือก / น้ำหนักเนื้อ
สามวิธีการในต้น			
ไม่ห่อผล	540.6 ± 25.3	303.9 ± 20.5	0.56
ถุงใยสังเคราะห์	598.6 ± 19.8	309.7 ± 18.4	0.52
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	573.8 ± 29.4	316.7 ± 41.7	0.55
ห่อผลทั้งต้นหนึ่งวิธีการ			
ไม่ห่อผล	589.0 ± 48.2	318.6 ± 21.5	0.54
ถุงใยสังเคราะห์	518.3 ± 18.4	295.4 ± 18.7	0.57
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	554.1 ± 33.0	301.2 ± 18.2	0.54

เฉลี่ยสองการทดลอง			
ไม่ห่อผล	561.2 ± 34.2	311.3 ± 19.1	0.55
ถุงใยสังเคราะห์	560.9 ± 18.6	302.7 ± 16.5	0.54
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	564.1 ± 13.6	309.0 ± 27.5	0.55

ตารางที่ 10 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS, องศาบริกซ์) ปริมาณกรดที่ไตเตรท (TA, %) ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) และปริมาณกรดแอสคอบิค (VC, มก ต่อน้ำคั้น 100 มล) ของผลส้มโอที่ไม่ห่อผลและห่อผลด้วยถุงห่อผลสองชนิดที่ห่อผลส้มโอพันธุ์ทองดี

ชนิดของถุง	TSS	TA	pH	VC
ไม่ห่อผล	10.3 ± 0.2	0.49 ± 0.001	4.25 ± 0.09	5.19 ± 0.01
ถุงใยสังเคราะห์	10.2 ± 0.1	0.49 ± 0.001	4.16 ± 0.02	5.69 ± 0.02
ถุงกระดาษขาวเคลือบ	10.2 ± 0.1	0.49 ± 0.001	4.13 ± 0.07	5.40 ± 0.02

สรุป การทดลองที่ 3

การห่อผลด้วยถุงที่ได้คัดเลือกมาจากการทดลองที่ 1 พบว่า โดยเฉลี่ยถุงทั้งสองชนิดสามารถลดความเสียหายของผิวผลได้ดี เมื่อเทียบกับการไม่ห่อผล ทั้งๆ ที่ส้มโอในสวนที่ใช้ในการทดลองนี้มีการดูแลรักษาอยู่ในเกณฑ์ดี มีการพ่นสารเคมีป้องกันโรคและแมลงอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบมีผลส้มส่วนใหญ่มีคะแนน 1 ทั้งสองการทดลองย่อย ส่วนการห่อผลส้มที่ห่อด้วยถุงใยสังเคราะห์ในการทดลองนี้พบว่ามีความแปรปรวนระหว่างสองการทดลองย่อย ซึ่งอาจเป็นได้ว่าการมัดปากถุงใยสังแคราะห์คลายตัวออกบ้างหลังจากการห่อนาน ส่วนผลของการห่อผลที่มีผลต่อด้านอื่นๆ พบว่ามีผลทำนองเดียวกับการทดลองที่ 1 และ 2 ผลที่ห่อในการทดลองย่อยแรกพบว่า การไม่ห่อผลและการห่อด้วยถุงใยสังเคราะห์ไม่พบการร่วง ผลที่ห่อด้วยถุงกระดาษมีการร่วง 6.7 % ส่วนการห่อผลทั้งต้นพบว่าในวิธีการ ไม่ห่อผล ห่อด้วยถุงใยสังเคราะห์ และห่อด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบ มีการร่วง 5.0, 16.7 และ 18.3 % ตามลำดับ

เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุลและสิริวรรณ หาราช. 2545. ผลของวัสดุห่อผลต่อการเติบโตและคุณภาพของผลฝรั่งพันธุ์เย็นสอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 33(1-3):17-32.

ทวีศักดิ์ แสงอุดม. 2531. ผลของวัสดุห่อผลชนิดต่างๆ ที่มีต่อคุณภาพของผลองุ่นพันธุ์ Loose Perlette และพันธ Beauty Seedless. ปัญหาพิเศษปริญญาโท ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร.

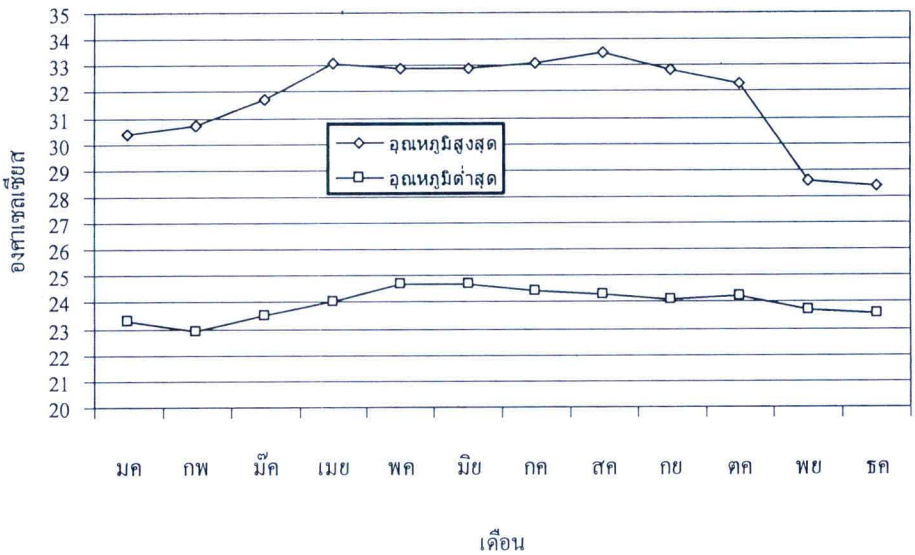
Turner, D.W. and Rippon, L.E. 1973. Effect of bunch cover on fruit growth and maturity in banana. Tropical Agriculture (Trinidad), 50 (3): 235-240.

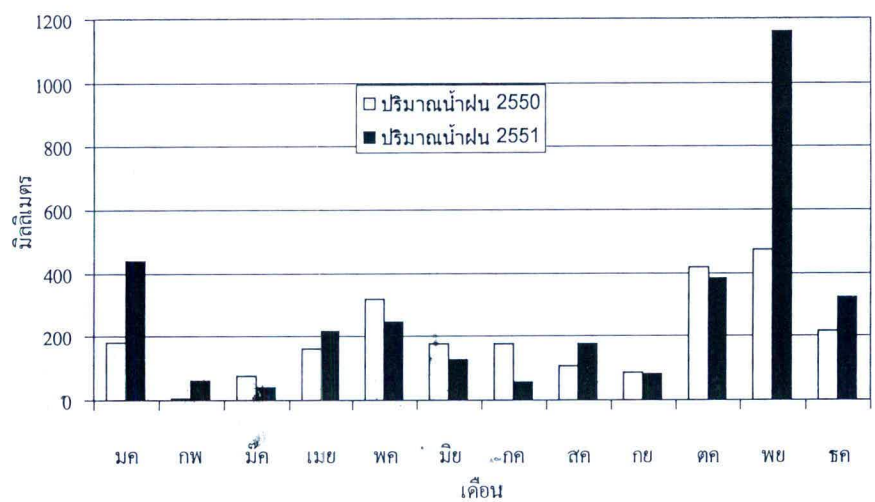
ภาคผนวก

ภาคผนวกที่ 1 ภาพสวนส้มโอพันธุ์ทองดี (ภาพซ้าย) และ พันธุ์ทับทิมสยาม (ภาพขวา) ที่ใช้ในการทดลองที่ 1

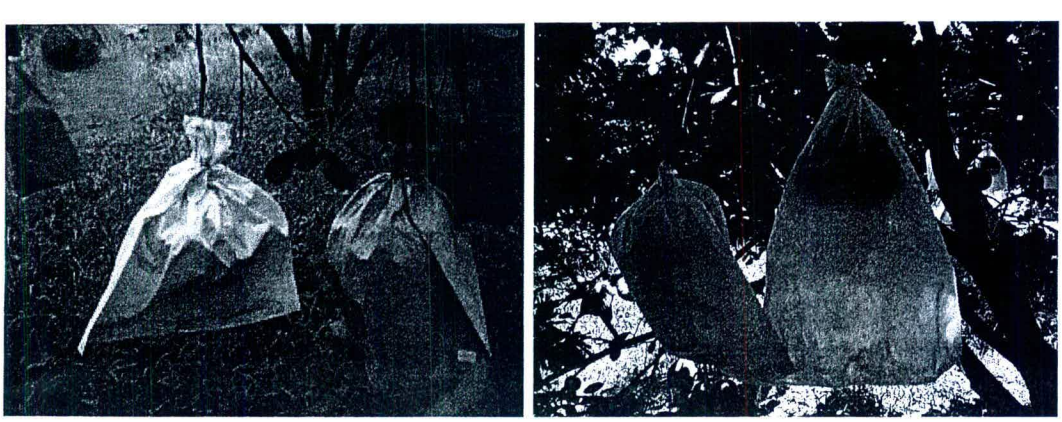
ภาคผนวกที่ 2 ภาพสวนส้มโอพันธุ์ทองดี (ภาพซ้าย) และ พันธุ์ทับทิมสยาม (ภาพขวา) ที่ใช้ในการทดลองที่ 2

ภาคผนวกที่ 3 ภาพสวนส้มโอพันธุ์ทองดี ที่ใช้ในการทดลองที่ 3 ภาพซ้ายห่อผล 3 วิธีการต่อต้น และ ภาพขวาห่อผลทั้งต้น 1 วิธีการ

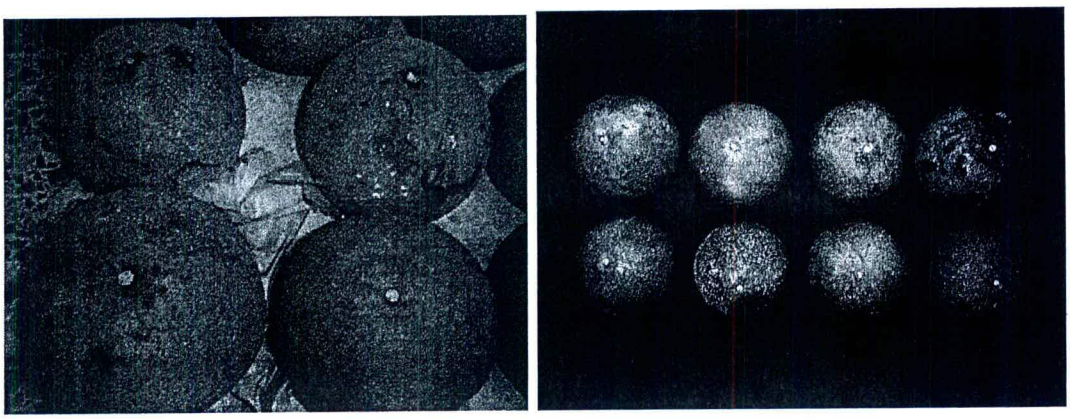




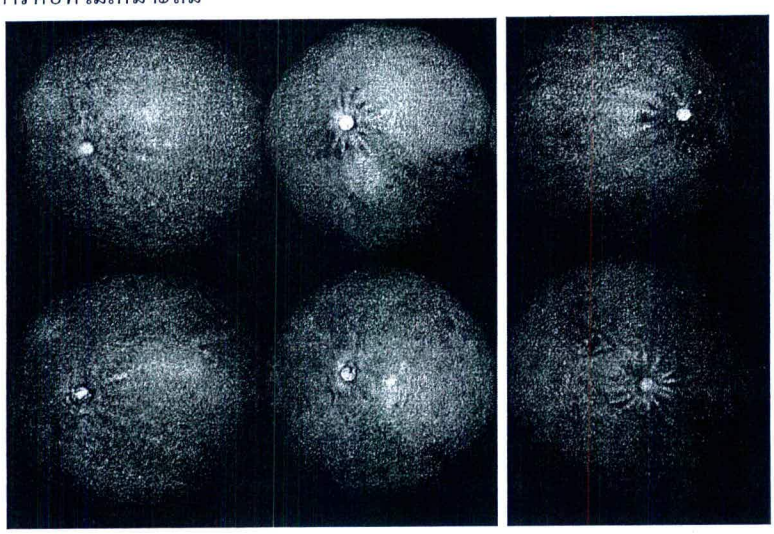
ภาคผนวกที่ 4 อุณหภูมิปี 2551 (ภาพบน) และปริมาณน้ำฝนปี 2550 และ 2551 (ภาพล่าง) ในพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการทดลองที่ 1 และ 2



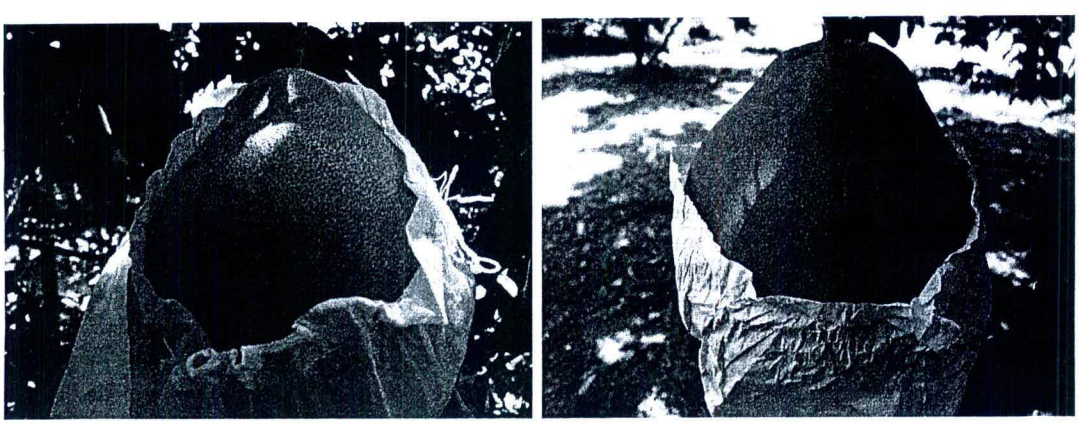
ภาคผนวกที่ 5 ภาพแสดงการห่อที่ไม่เหมาะสม (ภาพซ้าย) และการห่อที่ถูกต้อง (ภาพขวา)



ภาคผนวกที่ 6 ภาพแสดงการเข้าทำลายของโรคและแมลงที่อาจเกิดขึ้น หากไม่มีการป้องกันกำจัดโรคและแมลง และมีเทคนิคการห่อที่ไม่เหมาะสม



ภาคผนวกที่ 7 ภาพแสดงสีผิวของผลที่ไม่สม่ำเสมอของผลที่ไม่ห่อผล (ภาพซ้าย) ห่อด้วยถุงพลาสติกหูหิ้ว (ภาพกลาง) และห่อด้วยถุงพลาสติกเคลือบยา (ภาพขวา)



ภาคผนวกที่ 8 ภาพแสดงสีผิวของผลที่สม่ำเสมอของผลที่ห่อผลด้วยถุงใยสังเคราะห์ (ภาพซ้าย) และห่อด้วยถุงกระดาษขาวเคลือบไข (ภาพขวา)

ภาคผนวกที่ 9 ตารางเปรียบเทียบวัตถุประสงค์ กิจกรรมที่วางแผนไว้ และกิจกรรมที่ดำเนินมา และผลที่ได้รับ

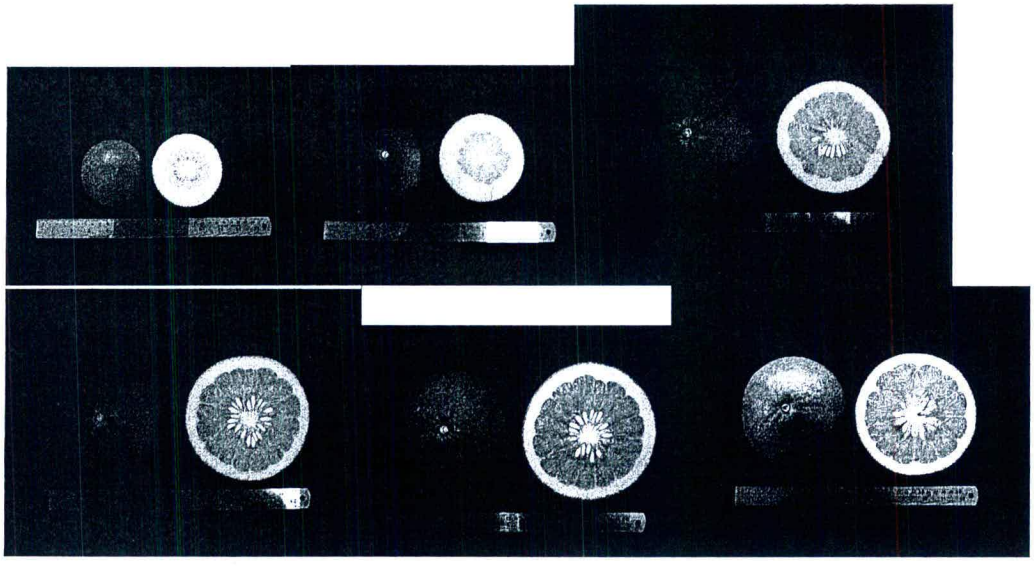
วัตถุประสงค์	กิจกรรมที่วางแผนไว้	กิจกรรมที่ดำเนินมา และผลที่ได้รับ
1. เพื่อศึกษาผลของวัสดุห่อผลชนิดต่าง ๆ ที่มีต่อสภาพแวดล้อมรอบผล การเจริญเติบโต ผลผลิต คุณภาพ และการเข้าทำลายของโรคแมลง	1. ติดต่อและคัดเลือกสวนส้มโอพันธุ์ทองดี และทับทิมสยาม	คัดเลือกสวนทั้ง 2 พันธุ์ รวม 3 สวน
	2. จัดเตรียมวัสดุที่ใช้ห่อผล 5 ชนิด	เตรียมวัสดุที่ใช้ห่อผล 6 ชนิด ทดสอบสองอายุ
	3. คัดเลือกต้นและผลที่ใช้ รวม 6 วิธีการ	ได้รวม 7 วิธีการ
	4. บันทึกการเจริญเติบโต และการแก่ของผล ในแต่ละวิธีการ	ได้ข้อมูลการเจริญเติบโตและการแก่ของผล ในวิธีการไม่ห่อ (ในภาคผนวก เนื่องจากขนาดและคุณภาพผลไม่ต่างกัน)
	5. บันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมรอบผลในรอบวัน เดือนละ 1 ครั้ง	ได้ข้อมูลสภาพแวดล้อมรอบผล การทดลองละ 1 ครั้ง วัดรวม 5 ครั้ง
2. เพื่อศึกษาชนิดของวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ห่อผล	6. วัดคุณภาพของส้มโอที่เก็บเกี่ยว	ได้ข้อมูลคุณภาพของส้มโอที่เก็บเกี่ยว
	7. วิเคราะห์ผลการทดลอง	ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. เพื่อศึกษาอายุของผลที่เหมาะสมสำหรับการห่อผล	8. เลือกวัสดุที่เหมาะสม 1 ชนิดทดสอบโดยการห่อผลทั้งต้นเมื่อผลมีอายุต่าง ๆ วัดผลผลิต คุณภาพ การปฏิบัติ ต้นทุนการห่อและเกรดของผลส้มโอ	เลือกวัสดุที่เหมาะสม 3 ชนิดทดสอบทั้งสองพันธุ์ 1 อายุ (จากข้อมูลการทดลองที่แล้ว และจากผลการทดลองของผู้วิจัยอื่นในภาคกลางจึงยกเลิกการทดสอบอายุ) และทดสอบห่อทั้งต้นโดยเลือกวัสดุที่เหมาะสม 2 ชนิด ได้วัสดุที่เป็นทางเลือกสำหรับการห่อผล 2 ชนิด และเทคนิคในการห่อผล
	8. จัดทำคู่มือการห่อผลส้มโอและจัดอบรมเกษตรกรในพื้นที่	จัดทำต้นฉบับการห่อผลส้มโอและเชิญเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอในพื้นที่ดูคุณภาพของส้มโอและแลกเปลี่ยนข้อคิดเห็น

ภาคผนวกที่ 10 การเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ได้ห่อผลในช่วงอายุต่าง ๆ โดยการสุ่มจำนวน 10 ผล ต่อ ครั้ง (น้ำหนักเป็นกรัม และ ขนาดเป็น ซม.)

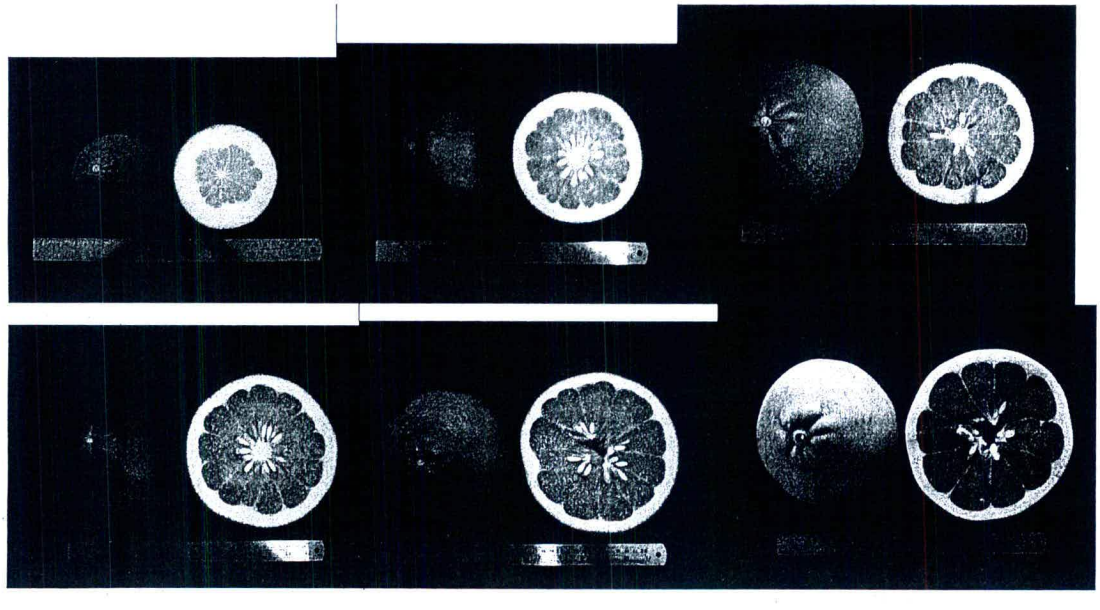
อายุ (สัปดาห์)	นน.สด	นน. แห้ง	นน. เปลือก	นน. เนื้อ	กว้าง ผล	สูง ผล	หนา เปลือก	หนา เนื้อ	TSS (Brix)	TA (%)
2	23	5.3			3.5	3.4				
4	67	17.7			5.3	5.1				
6	209	57.9			8.7	8.0	2.15	6.53		
8	306	72.6			9.5	8.8	1.92	7.59		
12	380	99.2	199	181	10.2	9.2	1.72	8.47		
16	577	116.8	270	307	11.4	10.0	1.35	10.04		
20	739	122.4	283	456	11.8	10.7	1.08	10.72	11.0	1.03
24	964	139.7	321	644	13.6	11.6	1.20	11.30	11.3	0.99
28	1065	202.0	332	732	14.2	12.5	1.10	13.10	11.53	0.50

ภาคผนวกที่ 11 การเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ไม่ได้ห่อผลในช่วงอายุต่าง ๆ โดยการสุ่มจำนวน 10 ผล ต่อ ครั้ง (น้ำหนักเป็นกรัม และ ขนาดเป็น ซม.)

อายุ (สัปดาห์)	นน.สด	นน. แห้ง	นน. เปลือก	นน. เนื้อ	กว้าง ผล	สูง ผล	หนา เปลือก	หนา เนื้อ	TSS (Brix)	TA (%)
2	25	5.2			3.6	4.4				
4	113	26.8			6.6	8.7	2.16	4.46		
6	250	65.7			9.1	10.8	1.95	7.10		
8	468	79.9			10.4	12.1	1.98	8.39		
12	709	141.9	272	432	11.6	13.5	1.47	10.13		
16	906	170.4	331	463	12.7	14.1	1.20	11.45		
20	1251	217.0	433	867	13.8	15.1	1.07	12.74	9.6	0.73
24	1780	256.7	459	1300	16.3	17.0	1.20	15.10	10.2	0.70
28	2226	276.6	561	1632	18.5	18.9	1.20	17.40	10.5	0.50



ภาคผนวกที่ 12 ภาพการเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์ทองดีที่ไม่ได้ห่อผลในช่วงอายุ 8, 12, 16, 20, 24 และ 28 สัปดาห์ หลังดอกบาน (ภาพจากซ้ายไปขวา และ บนลงล่าง)



ภาคผนวกที่ 13 ภาพการเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามที่ไม่ได้ห่อผลในช่วงอายุ 8, 12, 16, 20, 24 และ 28 สัปดาห์ หลังดอกบาน (ภาพจากซ้ายไปขวา และ บนลงล่าง)