1. **แผนงานวิจัย** : การจัดการคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวนเศรษฐกิจ

2. **โครงการวิจัย** : เทคโนโลยีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวตลอดกระบวนการผลิตของผลิตผลสด

3. **ชื่อการทดลอง** : เทคโนโลยีการลดความสูญเสียระหว่างขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยในภาคตะวันออก

   ชื่อการทดลอง : Technology to Reduce Postharvest Losses of Longan in the Eastern Thailand

4. **คณะผู้ดำเนินงาน**

   หัวหน้าการทดลอง : นางศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์[1]

   ผู้ร่วมงาน : นางสาวประไพ หงษา[2]

   นางสาวปรางค์ทอง กวานห้อง[1]

   นางสาวงามพิศ สุดเสน่ห์[1]

5. **บทคัดย่อ**

การศึกษาเทคโนโลยีการลดความสูญเสียระหว่างขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยในภาคตะวันออก มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินการสูญเสียและสาเหตุของการสูญเสียของลำไยหลังการเก็บเกี่ยวและศึกษาเทคโนโลยีเพื่อลดการสูญเสียในขั้นตอนที่มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียลำไยสด โดยดำเนินการทดลองระหว่างเดือนตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยพันธุ์ดอ ในเขตภาคตะวันออก ในแต่ละขั้นตอนตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรและผู้ประกอบการ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การขนย้ายลำไยจากสวนถึงโรงคัดบรรจุ การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการจำลองการส่งออกลำไยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน และศึกษาบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่รมและไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในการวางจำหน่าย โดยการประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยในแต่ละขั้นตอน พบว่า ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวมีการสูญเสียมากที่สุด 14.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงการคือ ขั้นตอนการส่งออก การขนย้ายจากสวนมาโรงคัดบรรจุ และขั้นตอนการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีการสูญเสีย 6.66 4.89 และ 2.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อทำการแยกตามสาเหตุของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนพบว่า ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวพบสาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการเข้าทำลายของแมลง 3.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาเหตุหลักของการสูญเสียในขั้นตอนการขนย้ายลำไยจากสวนถึงโรงคัดบรรจุคือ ลำไยเป็นแผลถลอก 2.22 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการรมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์สาเหตุของการสูญเสียหลักที่เกิดขึ้นคือ เปลือกลำไยเป็นแผลถลอก 0.62 เปอร์เซ็นต์ และในขั้นตอนการส่งออกสาเหตุหลักของการสูญเสียคือ เปลือกลำไยมีสีดำ 2.42 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์

[1] กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ

[2] สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 6 กรมวิชาการเกษตร จังหวัดจันทบุรี

ตกค้างในเนื้อลำไยพบว่ามีค่าไม่เกินมาตรฐานกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีน คือ มีค่าไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการทดสอบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยมี main plot คือ รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ คือ ถุงตาข่าย ถุงพลาสติกชนิด polyethylene (PE) ถุงพลาสติกชนิด PE เจาะรู ถุงพลาสติกชนิด polypropylene (PP) และถุงพลาสติกชนิด PP เจาะรู subplot คือ จำนวนวันที่เก็บรักษา ได้แก่ 0 5 10 15 20 25 และ 30 วัน บรรจุลำไยประมาณ 400 กรัมต่อถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่า การบรรจุลำไยในถุงพลาสติก PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก อาการเปลือกแข็งและเหนียวของลำไยได้ดีกว่าลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย (control) แต่อย่างไรก็ตามพบอาการกลิ่นผิดปกติของลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PP เจาะรู เมื่อเก็บรักษานาน 25 วัน ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ส่วนลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายและถุง PE เจาะรู ไม่พบกลิ่นผิดปกติ ทำให้สามารถเก็บรักษาได้นานกว่าและเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากกว่ากรรมวิธีอื่น ส่วนการทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยมี main plot คือ รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ คือ ถุงตาข่าย ถุงพลาสติกชนิด PE ถุงพลาสติกชนิด oriented polypropylene (OPP) ถุงพลาสติกชนิด PP และถุงพลาสติกชนิด PP เจาะรู subplot คือ จำนวนวันที่เก็บรักษา ได้แก่ 0 2 4 6 8 10 12 และ 14 วัน บรรจุลำไยประมาณ 400 กรัมต่อถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์พบการเกิดโรคได้ง่าย เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส พบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธีช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก อาการเปลือกแข็ง และเหนียวของลำไยได้ดีกว่าลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย (control) โดยลำไยที่เก็บในถุง PE OPP และ PP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ดี โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 10 วัน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ลำไยทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว และการบรรจุลำไยในถุงพลาสติก PE OPP PP และ PP เจาะรู พบการเกิดโรคของลำไยอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บนานเพียง 4 วัน

Abstrct

The objective of this experiment was evaluated the postharvest loss assessment of longan fruit cv. Daw and study the technology to reduce postharvest loss. The first experiment, loss assessment of longan fruit was studied during postharvest chain. Assessment was done immediately after harvest, move to packing house, after fumigation with sulfur dioxide and after transportation to China (storage at 2°C for 8 days). Loss assessment was made in each step and the cause of loss was identified. It was found that the loss of longan fruit after harvest was highest which equal to 14.23%, while the percentage of losses at transportation, move to packing house and fumigation were 6.66, 4.89 and 2.05%, respectively. The cause of losses in each step was identified and the results showed that major loss of harvesting was defect from insect equal to 3.72%. The step during move from the orchard to packing house, the major

cause of loss was wound on the peel of longan (2.22%). At the fumigation step, the wound on the peel of longan were the cause of loss equal to 0.62%. And during transportation, the major cause of loss was black peel of longan equal to 2.42%. The sulfur residue in fruit pulp lower than 50 mg.kg^{-1} after transportation to China (storage at 2°C for 8 days). Further experiment was to determine the storage life of prepacked SO_2 treated longan fruit at 2°C. The fruit were packed in polyethylene (PE), perforated PE, polypropylene (PP) and perforated PP bag. Control fruit were packed in mesh bag. Samples of fruit were evaluated for quality changes every 5 day. It was found that the fruit packed in PE, perforated PE, PP and perforated PP bag could reduce weight loss, color change and peel hardening of longan. However, longan fruit were pack in PE, PP and PP perforated had off-odor after storage for 25 days. Afterward, the storage life of prepacked longan fruit at 10 and 20°C was studied. The fruit were packed in polyethylene (PE), oriented polypropylene (OPP), polypropylene (PP) and perforated PP bag. Control fruit were packed in mesh bag. Samples of fruit were evaluated for quality changes every 2 day. It was found that the longan fruit without SO_2 fumigated easily from disease, discolor and dehydration. The fruit were packed in PE OPP and PP could be stored for 10 days at 10°C. At 20°C, all treatments could be stored for 2 days because of microbial decay.

6. คำนำ

ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตพืชสวนเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศและส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ซึ่งมีแนวโน้มการส่งออกเพิ่มมากขึ้นในทุกปี พื้นที่การผลิตของประเทศไทยจะกระจายอยู่ทั่วทั้งประเทศขึ้นกับชนิดของพืช โดยผลิตผลส่วนใหญ่ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะถูกส่งเข้ามายังกรุงเทพฯ ซึ่งถือว่าเป็นใจกลางของประเทศก่อนจะมีการกระจายสินค้าไปยังตลาดต่าง ๆ หรือส่งออกไปต่างประเทศ ซึ่งภายหลังการเก็บเกี่ยวพบว่า ผลิตผลสดเกิดความสูญเสียภายหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest loss) เป็นจำนวนมาก อย่างไรก็ตามยังไม่มีตัวเลขแน่ชัดของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดของประเทศไทย แต่มีรายงานการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดจากแปลงเกษตรกรจนถึงผู้ค้าปลีกในประเทศพัฒนาแล้วมีการสูญเสีย 12 เปอร์เซ็นต์ ส่วนประเทศกำลังพัฒนามีการสูญเสียสูงถึง 22 เปอร์เซ็นต์ (Kader, 2005) โดยเกิดขึ้นในระหว่างการเก็บเกี่ยว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การจัดการในโรงคัดบรรจุ การขนส่งและระหว่างการกระจายสินค้า

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของไทยที่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะสาธารณรัฐประชาชนจีน ทำให้ประเทศไทยเองมีพื้นที่ปลูกลำไยเพิ่มขึ้นในทุกปี ในปี พ.ศ. 2560 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยทั้งประเทศ 1,178,585 ไร่ เป็นพื้นที่ให้ผลผลิต 1,094,188 ไร่ และมีลำไยที่ผลิตได้ 1,027,298 ตัน (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2561) ซึ่งในปีเดียวกันนี้ ประเทศไทยมีการส่งออกลำไยสด 777,164 ตัน เป็นมูลค่า 20,999 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ซึ่งนับได้ว่าลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญอย่างยิ่งของไทย อย่างไรก็ตามปัญหาที่พบในลำไยคือ มีอายุเก็บรักษาสั้นเพียง 2-3 วัน ที่

อุณหภูมิห้อง โดยผลลำไยจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล เปลือกแห้ง แข็งและเกิดโรคได้ง่าย ทำให้ในปัจจุบันการส่งออกลำไยต้องรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อควบคุมการเกิดโรคและมีผลพลอยได้ที่ตามมาคือ ทำให้ผลลำไยมีสีเหลืองทอง สวยเป็นที่ต้องการของผู้บริโภค แต่ยังพบว่าในแต่ละขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวยังพบปัญหาการสูญเสียของลำไยที่เกิดขึ้นตั้งแต่การเก็บเกี่ยว การคัดบรรจุ การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ การขนส่งไปจำหน่าย และที่ตลาดปลายทางยังพบปัญหาสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยเกินปริมาณที่ประเทศผู้นำเข้ากำหนด สำหรับประเทศไทยได้กำหนดการใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์และกลุ่มสารประกอบซัลไฟต์ไว้ในตารางการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ท้ายประกาศสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา เรื่อง ข้อกำหนดการใช้วัตถุเจือปนอาหาร ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร ซึ่งมีการห้ามใช้สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์และกลุ่มสารประกอบซัลไฟต์ ในผักและผลไม้สด ส่วนผลิตภัณฑ์ เช่น แอปริคอตแห้ง และลูกเกด กำหนดปริมาณการใช้สูงสุดของซัลเฟอร์ไดออกไซด์ไม่เกิน 2,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อกันเสีย และ 1,500 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม เพื่อการผลิต (กระทรวงสาธารณสุข, 2547) ดังนั้น การวางจำหน่ายลำไยสดในประเทศไทยจึงไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือ ลำไยมีคุณภาพไม่ดีจากการที่มีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว เปลือกแข็ง และเกิดการเน่าเสียได้ง่าย เป็นผลให้อายุการวางจำหน่ายสั้น

ดังนั้น การทดลองในครั้งนี้จึงได้ศึกษาและประเมินการสูญเสียลำไยสดพันธุ์ดอ ที่ถือเป็นผลไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจและมีศักภาพในการส่งออกสูง โดยศึกษาตลอดขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เพื่อประเมินการสูญเสียและหาสาเหตุของการสูญเสีย รวมถึงศึกษาวิธีการที่เหมาะสมในการวางจำหน่ายลำไยสด

7. วิธีดำเนินการ

อุปกรณ์

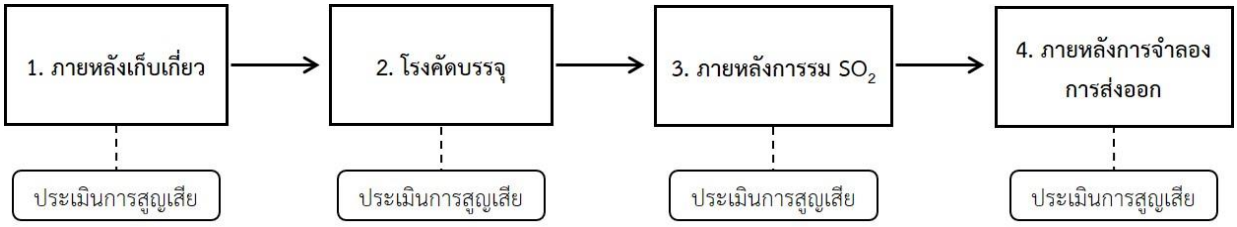
1. ลำไยพันธุ์ดอ
2. ตะกร้าพลาสติกบรรจุลำไย
3. ถุงตาข่ายบรรจุผลไม้
4. ถุงพลาสติกชนิด oriented polypropylene (OPP) ขนาด 8x14 นิ้ว
5. ถุงพลาสติกชนิด polypropylene (PP) ขนาด 8x14 นิ้ว
6. ถุงพลาสติกชนิด polyethylene (PE) ขนาด 8x14 นิ้ว
7. เครื่องเจาะรู
8. กรรไกรตัดกิ่ง
9. กำมะถัน
10. 2,6-dichloroindophenol
11. 0.1N สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH)
12. น้ำกลั่น
13. data logger
14. ห้องเย็น

15. รถห้องเย็น
16. อุปกรณ์ในการวิเคราะห์คุณภาพ
    - เครื่อง headspace gas analyser Dansensor รุ่น CheckMate 3
    - เครื่องวัดสีแบบพกพา Konica Minolta รุ่น CR-10
    - เครื่องวัดความแน่นเนื้อ LLOYD Instrument รุ่น LF plus
    - เครื่อง digital refractometer Atago รุ่น PR-101
    - เครื่อง auto titratation acidity Mettler Toledo รุ่น DL53 Titrator
    - เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง Eutech Instruments รุ่น pH 700

วิธีการ

การทดลองย่อยที่ 1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยในภาคตะวันออก

ประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยพันธุ์ดอ ในเขตภาคตะวันออก โดยศึกษาและประเมินการสูญเสียของลำไยในแต่ละจุดตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรและผู้ประกอบการ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การเคลื่อนย้ายจากสวนถึงโรงคัดบรรจุ การรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และการจำลองการส่งออกไปจำหน่ายยังสาธารณรัฐประชาชนจีน ลำไยที่ใช้ในการประเมินความสูญเสียในแต่ละจุดเป็นลำไยจากสวนเดียวกันที่มีการจัดการก่อนการเก็บเกี่ยวเหมือนกันและเป็นแปลงที่ผ่านมาตรฐานการรับรอง GAP โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้



1) ประเมินความสูญเสียของลำไยในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว

1.1 คัดเลือกสวนลำไยที่ผ่านมาตรฐานการรับรอง GAP ในเขตภาคตะวันออก ที่มีการผลิตลำไยเพื่อส่งออกและจำหน่ายภายในประเทศ โดยใช้ลำไยพันธุ์ดอที่มีระยะการเก็บเกี่ยวและวิธีการเก็บเกี่ยวตามวิธีของเกษตรกร

1.2 สุ่มตัวอย่างลำไยเพื่อนำมาประเมินการสูญเสียโดยสุ่มครั้งละ 12 กิโลกรัม จำนวน 40 ซ้ำ แล้วนำมาคัดแยกตามสาเหตุของการสูญเสียทันทีภายหลังการเก็บเกี่ยว

1.3 นำลำไยที่ผ่านการคัดเลือกบรรจุลงในตะกร้าพลาสติกตามวิธีของเกษตรกร จากนั้นขนส่งไปยังจุดรวบรวม/โรงคัดบรรจุลำไย

2) ประเมินความสูญเสียของลำไย ณ จุดรวบรวม/โรงคัดบรรจุลำไย

2.1 เก็บข้อมูลการขนส่งลำไยจากสวนมายังจุดรวบรวม/โรงคัดบรรจุลำไย ขั้นตอนการจัดการที่จุดรวบรวม และกรรมวิธีต่าง ๆ ในระหว่างขั้นตอนการจัดการ

2.2 เมื่อลำไยขนส่งมาถึงโรงคัดบรรจุ นำลำไยมาคัดแยกเปอร์เซ็นต์ความสูญเสียที่เกิดขึ้นระหว่างการขนส่งตามสาเหตุของการสูญเสีย

3) ประเมินความสูญเสียภายหลังขั้นตอนการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

3.1 ลำไยที่ส่งออกไปจำหน่ายต่างประเทศในปัจจุบันต้องรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อป้องกันการเกิดโรคและการเน่าเสียและทำให้ลำไยมีสีเหลืองทอง สวย เป็นที่ดึงดูดใจของผู้บริโภค โดยการรมลำไยต้องรมที่โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ได้มาตรฐานและผ่านการรับรองตามหลักปฏิบัติที่ดีสำหรับโรงรม จากกรมวิชาการเกษตร

3.2 ภายหลังขั้นตอนการรม ประเมินความสูญเสียของลำไยทันทีแยกตามสาเหตุของการสูญเสีย รวมทั้งตรวจสอบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อและเปลือกลำไยภายหลังการรม

4) จำลองการส่งออกลำไยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

5.1 จำลองการส่งออกลำไยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เช่นเดียวกับการส่งออกจริง

5.2 ประเมินความสูญเสียของลำไยภายหลังการเก็บรักษานาน 8 วัน และตรวจสอบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อและเปลือกลำไย

การประเมินความสูญเสียลำไย คัดแยกตามสาเหตของการสูญเสีย ดังนี้

- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลแก่
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลอ่อน
- ความสูญเสียที่เกิดจากโรค
- ความสูญเสียที่เกิดจากแมลง
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลแตก
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลยุบ
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลซ้ำ
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยเป็นแผลถลอก
- ความสูญเสียที่เกิดจากลำไยผลดำ

การประเมินการสูญเสีย: ประเมินความสูญเสียของลำไยในแต่ละขั้นตอนแล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์จากน้ำหนักลำไยเริ่มต้นในขั้นตอนการประเมิน

$$\text{เปอร์เซ็นต์การสูญเสีย} = \frac{\text{น้ำหนักลำไยที่ได้รับความสูญเสีย}}{\text{น้ำหนักผลทั้งหมด}} \times 100$$

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2.1 เก็บเกี่ยวลำไยจากสวนที่ผ่านการรับรอง GAP นำมาคัดเลือกผลที่ดี ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง แล้วนำไปรมรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เช่นเดียวกับการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

2.2 วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยให้

main plot คือ รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ คือ

กรรมวิธีที่ 1 บรรจุถุงตาข่าย

กรรมวิธีที่ 2 บรรจุถุงพลาสติกชนิด PE

กรรมวิธีที่ 3 บรรจุถุงพลาสติกชนิด PE เจาะรู

กรรมวิธีที่ 4 บรรจุถุงพลาสติกชนิด PP

กรรมวิธีที่ 5 บรรจุถุงพลาสติกชนิด PP เจาะรู

subplot คือ จำนวนวันที่เก็บรักษา ได้แก่ 0 5 10 15 20 25 และ 30 วัน

2.3 บรรจุลำไยถุงละประมาณ 400 กรัม ตามกรรมวิธี จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส แล้วนำออกมาทดสอบคุณภาพทุก 5 วัน

2.4 การบันทึกข้อมูล

- เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก
- การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก วัดบริเวณส่วนกลางของผล ด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 แล้วบันทึกค่าในระบบ CIE LAB

  - ค่า L* คือ ค่าความสว่างของสี ซึ่งค่า L* มีค่า 0 ถึง 100 ถ้าค่า L มาก แสดงว่าสีสว่างมาก โดยที่ระดับ L* เท่ากับ 0 จะเป็นสีดำ
  - ค่า a* คือ ค่าแสดงระดับสีแดง-เขียว เมื่อค่า a* เป็นบวกจะแสดงลักษณะสีแดง และเมื่อค่าเป็นลบจะแสดงลักษณะสีเขียว โดยที่เมื่อค่าห่าง 0 มากแสดงถึงค่าสีแดงหรือสีเขียวมากขึ้น
  - ค่า b* คือ ค่าแสดงระดับสีเหลือง-น้ำเงิน เมื่อค่า b* มีค่าเป็นบวกจะแสดงลักษณะสีเหลืองและเมื่อเป็นลบจะแสดงลักษณะสีน้ำเงิน โดยที่เมื่อค่าห่าง 0 มากแสดงถึงค่าสีเหลืองหรือสีน้ำเงินมากขึ้น

- ความแน่นเนื้อของผลลำไย ด้วยเครื่อง texture analyzer ยี่ห้อ LLOYD โดยใช้ load cell ขนาด 1 KN ใช้หัววัดรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.1 ซม. ความเร็ว 50 มม./นาที
- คุณภาพทางเคมี ได้แก่

  - ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด โดยนำน้ำคั้นมาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ด้วย digital refractometer Atago รุ่น PR-101
  - วิตามินซี วัดเป็นปริมาณกรดแอสคอบิค โดยวิธีไทเทรตกับ 2,6-dichloro-indophenol แล้วเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานและคำนวณเป็น มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม
  - ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ โดยไทเทรตน้ำคั้นกับสารละลายโซเดียม ไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 0.1 N ด้วยเครื่อง auto titratator acidity ของ Mettler Toledo รุ่น DL53 Titrator ค่าที่ได้มีหน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์
  - วัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ด้วยเครื่อง pH meter Eutech Instruments รุ่น pH 700

- การให้ค่าคะแนน

  - ความเหนียวเปลือก (ค่าคะแนน 1-4) 1=ไม่เหนียว ปกติ 2=เหนียวเล็กน้อย แกะยากเล็กน้อย 3=เหนียว แกะยาก 4=เหนียวมาก แกะยาก
  - ความนิ่มเนื้อลำไย (ค่าคะแนน 1-7) 1=นิ่มมาก 2=นิ่ม 3=นิ่มเล็กน้อย 4=ไม่นิ่ม-ปกติ 5=กรอบเล็กน้อย 6=กรอบ 7=กรอบมาก
  - กลิ่นผิดปกติ (ค่าคะแนน 1-4) 1= ปกติ 2=ผิดปกติเล็กน้อย 3=ผิดปกติ 4=ผิดปกติมาก

- ความชอบโดยรวม (overall preferences) โดยใช้ 9-point hedonic scale คือ 1= ไม่ชอบมากมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบ 4= ไม่ชอบเล็กน้อย 5= เฉย ๆ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

การทดลองย่อยที่ 3 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

3.1 เก็บเกี่ยวลำไยจากสวนที่ผ่านการรับรอง GAP นำมาคัดเลือกช่อผลที่ดี ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นนำลำไยมามัดรวมเป็นช่อ ช่อละประมาณ 400 กรัม

3.2 วางแผนการทดลองแบบ split plot โดยให้

main plot คือ รูปแบบของบรรจุภัณฑ์ 5 แบบ คือ

1) บรรจุในถุงตาข่าย
2) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE
3) บรรจุถุงพลาสติกชนิด OPP
4) บรรจุถุงพลาสติกชนิด PP
5) บรรจุถุงพลาสติกชนิด PP เจาะรู

subplot คือ จำนวนวันที่เก็บรักษาแล้วนำมาตรวจสอบคุณภาพทุก 2 วัน ได้แก่ 0 2 4 6 8 10 12 และ 14 วัน

3.3 บรรจุลำไยตามกรรมวิธี จากนั้นเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส แล้วนำมาวิเคราะห์คุณภาพทุก 2 วัน

3.4 การบันทึกข้อมูล เช่นเดียวกับการทดลองย่อยที่ 2

เวลาและสถานที่

ระยะเวลา (เริ่มต้น-สิ้นสุด) : ตุลาคม 2558 ถึง กันยายน 2561

สถานที่ดำเนินการ

1) อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร
2) สวนลำไย จังหวัดจันทบุรี
3) โรงคัดบรรจุ/โรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ จังหวัดจันทบุรี

8. ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองย่อยที่ 1 การประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยในภาคตะวันออก

1. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยในภาคตะวันออกเพื่อการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน

1.1 การเก็บเกี่ยว ในการเก็บเกี่ยวลำไยในเขตภาคตะวันออกจะเก็บเกี่ยวครั้งเดียวให้หมดทั้งต้นหรือไม่เกิน 2 ครั้ง การเก็บเกี่ยวเริ่มต้นตั้งแต่ช่วงเช้าไปจนถึงตอนบ่าย ส่วนใหญ่ต้นลำไยจะเป็นพุ่มสูงใหญ่ การเก็บเกี่ยวต้องใช้บันไดพาดไปบนต้นลำไย แล้วหักช่อผลมาใส่ในตะกร้าพลาสติกที่ผู้เก็บนำขึ้นไปด้วย และหากไม่สามารถเอื้อมถึงผู้เก็บจะใช้ตะขอโน้มกิ่งมาก่อนจะหักช่อผล เมื่อเก็บลำไยได้เต็มตะกร้าจะนำมาให้คนข้างล่างและเปลี่ยนเข่งใหม่ขึ้นไป ลำไยที่เก็บเกี่ยวมาได้จะนำมาตัดแต่งช่อผลให้ความยาวช่อไม่เกิน 15 เซนติเมตร และตัดแต่งผลที่ไม่ได้คุณภาพออก เช่น ผลที่ถูกทำลายจากโรคและแมลง หรือผลเล็กที่ไม่ได้ขนาด ซึ่งขนาดของผลหากไม่แน่ใจจะมีตะแกรงที่คัดขนาดลำไยไว้ให้ เมื่อตัดแต่งเสร็จแล้วจัดเรียงช่อลำไยให้เต็มตะกร้า โดยคัดขนาดผลใกล้เคียงกันใส่ในตะกร้าเดียวกันจนเต็มตะกร้า น้ำหนักประมาณตะกร้าละ 12.5 กิโลกรัม แล้วใช้ใบลำไยปิดทับหน้าผลลำไยก่อนปิดฝาตะกร้าเพื่อป้องกันการกระทบกระเทือนและการสูญเสียน้ำหนักของลำไยในระหว่างรอการขนย้าย (ภาพที่ 1)

1.2 การขนย้ายลำไยไปโรงคัดบรรจุหรือโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ภายหลังการเก็บเกี่ยวในสวนลำไยจะขนย้ายตะกร้าลำไยโดยใช้รถกระบะที่ดัดแปลงสำหรับหารขนส่ง เรียงตะกร้าลำไยซ้อนกันสูงประมาณ 12 ตะกร้า ซึ่งในแต่ละช่วงจะมีไม้ขั้นเป็นระยะ ๆ เพื่อป้องกันการซ้อนทับกันของตะกร้า บรรจุลำไยจนเต็มรถแล้วคลุมด้วยผ้าใบพลาสติกก่อนการขนส่ง (ภาพที่ 2) รถกระบะ 1 คัน สามารถบรรทุกได้ประมาณ 2 ตัน หรือประมาณ 100-120 ตะกร้า

1.3 การจัดการในโรงคัดบรรจุและการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ภายหลังขนย้ายลำไยมายังโรงคัดบรรจุ เจ้าหน้าที่จะมาตรวจสอบคุณภาพ ขนาด และเกรดเพื่อการส่งออก และนำใบลำไยที่ปิดทับหน้าผลลำไยออก จากนั้นรัดตะกร้าเพื่อเตรียมเข้าห้องรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แต่อย่างไรก็ตามบางโรงรมจะนำลำไยเข้ารมในขณะที่มีใบลำไยปิดทับหน้าตะกร้า เมื่อรมเสร็จแล้วจึงนำใบลำไยออกแล้วจึงรัดตะกร้าเตรียมส่งออก ซึ่งแล้วแต่เทคนิคการรมของแต่ละโรงรม (ภาพที่ 3) การรมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะรมตามมาตรฐานกำหนดสำหรับ “การปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมผลลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มกษ. 1002-2553” ในปี 2553 และ “หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้สดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มกษ. 1004 (G)-2558” ในปี 2558 ซึ่งได้กำหนดหลักปฏิบัติสำหรับโรงรมไว้และกำหนดการใช้ผงกำมะถันในการรมลำไยเพื่อการส่งออก โดยมีเงื่อนไขตามขนาดห้องและจำนวนตะกร้ากำหนดตามตารางที่ 1

1.4 การส่งออกลำไยไปสาธารณรัฐประชาชนจีน การขนส่งลำไยจะขนส่งโดยใช้ตู้คอนเทรนเนอร์ขนาด 40 ฟุต (ภาพที่ 4) ลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์แล้วจะถูกลำเลียงขึ้นสู่ตู้คอนเทรนเนอร์ที่มีการตั้งอุณหภูมิไว้ที่ 2 องศาเซลเซียส ทันที กรณีที่สินค้าไม่เต็มตู้จะทำการแช่เย็นไว้จนกว่าสินค้าจะเต็มตู้ การส่งออกลำไยจะขนส่งโดยทางรถยนต์หรือทางเรือ ปรับอุณหภูมิในตู้คอนเทรนเนอร์ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส และลำไยต้องผ่านการตรวจสอบสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างก่อนส่งออก โดยมีค่าซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ในเนื้อไม่เกิน 50 มิลลิกรัม

ต่อกิโลกรัม และต้องมีใบรับรองสุขอนามัย (Health Certificate) วิเคราะห์สารซัลเฟอร์ไดออกไซด์แนบไปกับสินค้าทุก lot

ตารางที่ 1 แสดงปริมาณการใช้กำมะถันในการรมควันลำไย

ขนาดของห้องรม (ยาวxกว้างxสูง)	ปริมาตรห้อง ลูกบาศก์เมตร	จำนวนตะกร้าที่เข้ารม 10 กิโลกรัม/ตะกร้า	ปริมาณกำมะถัน กิโลกรัม
3.6x2.4x2.4	20.7	100	0.75
		150	0.90
		200	1.05
4.8x2.4x2.4	27.6	150	1.02
		200	1.20
		250	1.35
		300	1.50
3.6x3.6x2.4	41.5	300	1.80
		350	1.95
		400	2.10
4.8x4.8x2.4	55.3	400	2.35
		450	2.50
		500	2.70
		550	2.85

หมายเหตุ : 1. ปริมาณผงกำมะถันอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ 10-20 เปอร์เซ็นต์ ตามความเหมาะสม โดยถือเป็นค่าชดเชยหรือค่าปรับปรุง

2. กรณีขนาดของห้อง ขนาดและจำนวนของตะกร้าบรรจุผลไม้แตกต่างจากตารางนี้ ต้องมีข้อมูลการศึกษาอื่นมาประกอบ

ที่มา: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (2558)

ตะแกรงคัดขนาดลำไย

ตัดแต่งช่อลำไยแล้วบรรจุในตะกร้าพลาสติกโดยคัดขนาดลำไยให้มีขนาดเดียวกันภายในตะกร้า

ภาพที่ 1 การเก็บเกี่ยวลำไยและการตัดแต่งช่อลำไยบรรจุในตะกร้าพลาสติก

ขนย้ายลำไยด้วยรถกระบะคลุมด้วยผ้าใบพลาสติก

ภาพที่ 2 การขนย้ายลำไยจากสวนมายังโรงคัดบรรจุหรือโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ชั่งน้ำหนักและคัดเกรดลำไย

ข้าห้

นำลำไยเข้าห้องรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และภายหลังการรม นำลำไยออกจากห้องรมมาวางในที่ที่อากาศถ่ายเท

ภาพที่ 3 การจัดการในโรงบรรจุและการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์เรียบร้อยแล้วและรอเข้าตู้คอนเทรนเนอร์

ลำเลียงลำไยเข้าตู้คอนเทรนนอร์จนเต็มตู้

ภาพที่ 4 การเรียงลำไยในตู้คอนเทรนเนอร์เพื่อขนส่งไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน

2. การสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวลำไยในภาคตะวันออก

ประเมินการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวลำไยพันธุ์ดอในเขตภาคตะวันออก โดยการประเมินการสูญเสียลำไยในแต่ละขั้นตอนตามวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรและผู้ประกอบการ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว การขนย้ายลำไยจากสวนไปโรงคัดบรรจุ ภายหลังการรมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ และภายหลังการจำลองการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน จากการประเมินการสูญเสียพบว่า ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียของลำไยสูงที่สุดคิดเป็น 14.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ภายหลังการส่งออกคิดเป็น 6.66 เปอร์เซ็นต์ การขนย้ายจากสวนมายังโรงคัดบรรจุคิดเป็น 4.89 เปอร์เซ็นต์ และความเสียหายภายหลังการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์คิดเป็น 2.05 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) สามารถแยกสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการเก็บเกี่ยว ในขั้นตอนการเก็บเกี่ยวลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียสูงที่สุดเมื่อเทียบกับขั้นตอนการจัดการขั้นตอนอื่น คิดเป็น 14.23 เปอร์เซ็นต์ เมื่อประเมินการสูญเสียโดยแยกตามสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นพบว่า สาเหตุหลักมาจากแมลง 3.72 เปอร์เซ็นต์ แมลงที่พบในขั้นตอนนี้เป็นเพลี้ยและแมลงเจาะผลเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ พบลำไยผลแก่ 3.18 เปอร์เซ็นต์ และลำไยผลอ่อน 2.64 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ลำไยไม่ได้เก็บเกี่ยวพร้อมกันทั้งหมด โดยจะเก็บเกี่ยวจำนวน 2 ครั้ง ต่อ 1 สวน ทำให้พบลำไยแก่หรืออ่อนปนมาด้วย ส่วนโรคพบ 1.82 เปอร์เซ็นต์ เช่น ผลเน่า และราดำ เป็นต้น (ภาพที่ 5) นอกจากนี้ยังพบผลลำไยที่เป็นแผลถลอก ผลแตก และผลยุบ 1.77 0.97 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการสำรวจเก็บข้อมูลความสูญเสียลำไยสดบนต้นของ อภิชาตและคณะ (2551) พบว่า การสูญเสียเริ่มเกิดตั้งแต่กระบวนการช่วงต้นจนถึงช่วงสุดท้ายของห่วงโซ่อุปทาน โดยเริ่มจากการผลิตให้ได้ผลลำไยสดบนต้นที่มีคุณภาพ ความเสียหายมักจะพบในลักษณะของการขาดเทคนิคการดูแลรักษาที่มีมาตรฐานที่ดี ซึ่งทำให้เกิดการเข้าทำลายของโรคและแมลงต่าง ๆ ในระยะติดผล เช่น เพลี้ยหอยหลังเต่า มวนลำไย ผีเสื้อเจาะผลไม้ และเพลี้ยกระโดด เป็นต้น ส่งผลให้ผลิตผลลำไยที่ได้ออกมามีคุณภาพไม่สม่ำเสมอ จริยาและชาตรี (2548) ได้แนะนำแนวทางป้องกันการเข้าทำลายของแมลงไว้หลายประการเช่น ควรมีการตัดแต่งกิ่งทรงพุ่มให้โปร่ง ใช้สารเคมีในอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อป้องกันกำจัดแมลง เป็นต้น

2.2 ขั้นตอนการขนย้ายจากสวนมาโรงคัดบรรจุ ในขั้นตอนนี้พบความสูญเสีย 4.98 เปอร์เซ็นต์ สาเหตุของการสูญเสียเกิดจากการบรรจุลำไยในตะกร้าที่มากเกินไปทำให้ปิดฝาตะกร้าไม่สนิทแล้วนำตะกร้ามาวางซ้อนทับกันและเกิดจากการกระทบกระเทือนระหว่างการขนส่ง เป็นผลให้พบลำไยเป็นแผลถลอก 2.22 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ผลบุบ ผลแตก และผลช้ำ คิดเป็น 1.52 1.03 และ 0.14 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) การเกิดแผลถลอกบริเวณเปลือกของผลลำไยระหว่างการเคลื่อนย้ายหรือการขนส่ง เกิดจากการเสียดสีระหว่างผลลำไยด้วยกันเอง ตลอดจนการเสียดสีของผลลำไยกับบรรจุภัณฑ์ เนื่องมาจากการสั่นสะเทือน ซึ่งก่อให้เกิดรอยช้ำ รอยแผลถลอกที่ผู้บริโภคไม่ต้องการ (จิราภา, 2548) อีกทั้งการแสดงอาการผิดปกติมักไม่เกิดขึ้นทันที แต่จะเกิดขึ้นภายหลังการเก็บรักษา สอดคล้องกับ ยงยุทธ (2539) ที่รายงานว่า สาเหตุของการสูญเสียทางกลเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อคุณภาพของผลิตผลพืชสวน ซึ่งจะไม่ปรากฏผลในทันที แต่อาจแสดงอาการภายหลังใน 1-2 วัน โดยทำให้คุณภาพลดลง และอาจส่งผลต่ออายุการเก็บรักษาสั้นลงด้วยเช่นกัน สำหรับการแก้ปัญหาในขั้นตอนนี้ ต้องใช้

บุคลากรที่มีประสบการณ์เพื่อป้องกันความเสียหายในขณะการจัดเรียงลำไยใส่ในตะกร้าและการคัดเกรด นอกจากนี้การบรรทุกลำไยต้องไม่เรียงซ้อนกันมากเกินไปซึ่งจะทำให้เกิดความเสียหายต่อผลิตผลลำไยในตะกร้าได้

2.3 ขั้นตอนการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยประเมินการสูญเสียภายหลังลำไยผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งขั้นตอนนี้พบการสูญเสีย 2.05 เปอร์เซ็นต์ พบสาเหตุของการสูญเสียที่เกิดขึ้นจากแผลถลอก ผลช้ำ ผลบุบ และผลแตก คิดเป็น 0.62 0.39 0.36 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นผลมาจากการเคลื่อนย้ายตะกร้าในโรงคัดบรรจุ การกระแทกขณะรัดสายตะกร้า การกระแทกกับลำไยตะกร้าอื่นหรือเกิดการโยนตะกร้าระหว่างการจัดเรียง รวมถึงการซ้อนทับของตะกร้าในห้องรม นอกจากนี้ยังพบลำไยมีเปลือกสีดำ 0.46 เปอร์เซ็นต์ และพบแมลง 0.06 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5) สอดคล้องกับการทดลองของ พิเชษฐ์และคณะ (2555) ที่ประเมินการสูญเสียในกระบวนจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์ดอในขั้นตอนการจัดการในโรงรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยการประเมินการสูญเสียหลังรมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์ พบสาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการเข้าทำลายของแมลงคิดเป็น 2.02 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าลำไยอีก 1.66 และ 0.36 เปอร์เซ็นต์ เกิดการสูญเสียจากการช้ำและผลแตก ที่อาจเกิดขึ้นจากการโยนระหว่างการจัดวางเรียงตะกร้าลำไยก่อนการเข้ารมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์

2.4 ขั้นตอนการส่งออก สำหรับการจำลองการส่งออกลำไยไปยังสาธารณรัฐประชาชนจีน โดยเก็บลำไยในตู้ควบคุมอุณหภูมิที่ 2 องศาเซลเซียส ภายหลังการจำลองการส่งออกนาน 8 วัน พบว่า ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสีย คิดเป็น 6.66 เปอร์เซ็นต์ โดยสาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากลำไยมีเปลือกสีดำ คิดเป็น 2.42 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งอาจจะเป็นผลจากในช่วงการขนส่งมีการระบายอากาศไม่ดีทำให้เกิดการสะสมความชื้นบริเวณเปลือกของลำไย ซัลเฟอร์ไดออกไซด์เมื่อถูกความชื้นจะเปลี่ยนสภาพกลายเป็นกรดซัลฟูริก ซึ่งทำให้ผิวของลำไยเสียสภาพไป นอกจากนี้พบว่าลำไยมีผลบุบ แผลถลอก ผลแตก และผลช้ำ คิดเป็น 1.24 0.86 0.77 และ 0.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเกิดจากการกดทับของตะกร้าลำไยจากการบรรจุมากเกินไป การจัดวางไม่เหมาะสมหรือมีการเรียงซ้อนกันหลายชั้นทำให้ตะกร้าลำไยที่อยู่ด้านล่างได้รับความเสียหาย นอกจากนี้พบการเกิดโรค 0.63 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเกิดจากโรคเน่าหรือเชื้อรา โดยพบในผลที่แตกหรือผลที่เกิดความเสียหายมาก่อนแล้ว (ตารางที่ 6)

สำหรับการตรวจวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในผลลำไย ภายหลังการรมพบว่ามีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกอยู่ในช่วง 1,685.58-2,208.03 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในเนื้อลำไยพบในช่วง 8.15-40.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 7) ซึ่งถือว่าไม่เกินข้อกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีน ที่กำหนดให้มีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยไม่เกิน 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ภายหลังการส่งออกพบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกลำไยลดลงอยู่ในช่วง 1,310.53-1,671.51 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเนื้อลำไยก็ลดลงเท่ากับ 4.15-11.20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 8) ซึ่งถือว่าไม่เกินข้อกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีนเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามหากมีการรมลำไยตามวิธีมาตรฐานของกรมวิชาการเกษตรจะไม่พบปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างเกินค่ามาตรฐานสำหรับการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ ศิรกานต์และคณะ (2557) ที่ได้ทดสอบการรมลำไยด้วยสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์จำนวน 7 โรงรม ในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ตาก ลำพูน และเชียงใหม่ แล้วสุ่มลำไยมาเก็บในตู้ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส (อุณหภูมิเดียวกับที่ขนส่งลำไยโดยทางเรือไปประเทศสาธารณรัฐประชาชน

จีน) ลำไยที่นำมาทดสอบผ่านการรมด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์โดยวิธีการเผากำมะถันตามปริมาณที่กรมวิชาการเกษตรกำหนด และ 1 โรงรมที่ใช้ระบบการรมลำไยด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ผลการทดลองพบว่า ลำไยมีปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างที่เปลือกภายหลังการรมอยู่ระหว่าง 360-2,690 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และตกค้างในเนื้อ 1.39-11.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่ตกค้างในเนื้อลำไยมีค่าไม่เกินค่ามาตรฐานกำหนดที่ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และยังพบว่าลำไยที่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีอายุการเก็บรักษานาน 14-21 วัน

ตารางที่ 2 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของลำไยพันธุ์ดอหลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละขั้นตอน

ขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว	การสูญเสีย (%)
1) ภายหลังการเก็บเกี่ยว	14.23
2) ภายหลังการขนย้ายมายังโรงคัดบรรจุ	4.89
3) ภายหลังการรม SO_2	2.05
4) ภายหลังจำลองการส่งออก	6.66

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของลำไยพันธุ์ดอในขั้นตอนการเก็บเกี่ยว แยกตามสาเหตุการสูญเสีย

สวนที่	ผลอ่อน	ผลแก่	แมลง	โรค	ผลแตก	ผลบุบ	แผลถลอก
1	1.98	4.12	3.58	0.92	0.24	0.32	2.12
2	4.61	2.12	2.55	2.36	0.15	0.00	1.17
3	2.54	1.23	5.66	1.54	1.34	0.25	2.13
4	1.41	5.24	3.07	2.44	2.14	0.00	1.67
เฉลี่ย	2.64	3.18	3.72	1.82	0.97	0.14	1.77

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของลำไยพันธุ์ดอภายหลังการขนย้ายจากสวนมายังโรงคัดบรรจุ แยกตามสาเหตุการสูญเสีย

สวนที่	ผลแตก	ผลบุบ	ผลช้ำ	แผลถลอก
1	0.89	2.36	0.00	1.66
2	0.65	0.25	0.00	3.55
3	1.45	1.02	0.54	2.22
4	1.11	2.43	0.00	1.43
เฉลี่ย	1.03	1.52	0.14	2.22

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของของลำไยพันธุ์ดอภายหลังการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ แยกตามสาเหตุการสูญเสีย

สวนที่	แมลง	เปลือกสีดำ	ผลแตก	ผลบุบ	ผลช้ำ	แผลถลอก
1	0.00	0.00	0.16	0.22	0.00	0.21
2	0.25	0.37	0.17	0.37	0.42	0.47
3	0.00	0.78	0.34	0.42	0.25	0.45
4	0.00	0.67	0.00	0.43	0.87	1.34

เฉลี่ย	0.06	0.46	0.17	0.36	0.39	0.62

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียของของลำไยพันธุ์ดอภายหลังจำลองการส่งออก แยกตามสาเหตุการสูญเสีย

สวนที่	โรค	เปลือกสีดำ	ผลแตก	ผลบุบ	ผลช้ำ	แผลถลอก
1	1.02	3.48	0.61	0.76	0.32	0.45
2	0.17	2.01	0.45	0.77	0.80	0.42
3	0.87	2.21	0.55	1.54	1.23	1.34
4	0.45	1.98	1.45	1.87	0.65	1.23
เฉลี่ย	0.63	2.42	0.77	1.24	0.75	0.86

ตารางที่ 7 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกและเนื้อลำไยภายหลังการรมลำไยพันธุ์ดอ

โรงรมที่	ปริมาณ SO_2 (mg/kg)*	
	เปลือกลำไย	เนื้อลำไย
1	1,804.95	40.62
2	2,208.03	8.15
3	2,186.06	28.52
4	1,685.58	14.94

* วิธีทดสอบ AOAC 990.28

ตารางที่ 8 ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในเปลือกและเนื้อลำไยภายหลังการจำลองการส่งออก

โรงรมที่	ปริมาณ SO_2 (mg/kg)*	
	เปลือกลำไย	เนื้อลำไย
1	1,582.74	9.58
2	1,310.53	4.15
3	1,671.51	11.20
4	1,326.80	6.45

* วิธีทดสอบ AOAC 990.28

ผลแก่

ผลอ่อน

แมลง

โรค

ผลแตก

ผลยุบ

ผลแผลถลอก

ผลช้ำ

เปลือกสีดำ

ภาพที่ 5 ความสูญเสียที่พบระหว่างขั้นตอนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวลำไยพันธุ์ดอ

การทดลองย่อยที่ 2 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ในการบรรจุลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยมีขนาดบรรจุ 400 กรัมต่อถุง บรรจุลำไยในถุงตาข่าย ถุงพลาสติกชนิด polyethylene (PE) PE เจาะรู polypropylene (PP) และ PP เจาะรู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 30 วัน (ภาพที่ 6-11) ผลการทดลองเป็นดังนี้

การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยทุกกรรมวิธีเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด เมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 7.12 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลำไยบรรจุในถุง PP และ PE มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด 0.33 และ 0.35 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และลำไยที่บรรจุในถุง PP เจาะรู และ PE เจาะรู มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 1.13 และ 1.87 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ผลไม้ภายหลังการเก็บเกี่ยวจะมีการสูญเสียน้ำหนักโดยการคายน้ำผ่านรูผิวเปลือกและถ้ามีการคายน้ำมากเกิน 5 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักผลทั้งหมดจะทำให้ผลไม้เหี่ยว ไม่ดึงดูดความสนใจของผู้บริโภค (จริงแท้, 2546) นอกจากนี้ การสูญเสียน้ำทำให้หนักลดลงและยังเป็นสาเหตุที่สำคัญอย่างหนึ่งในการทำให้เปลือกเกิดสีน้ำตาล อย่างที่พบในลิ้นจี่ (อุไรวรรณ, 2543)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก เมื่อวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของลำไยระหว่างการเก็บรักษา พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่าความสว่างของสี (L*) มีค่าลดลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีเปลือกลำไยมีสีคล้ำขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่า L* ต่ำกว่าลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธี โดยมีค่าเฉลี่ย 55.67 ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีค่า L* อยู่ระหว่าง 57.99-59.42 ซึ่งไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 10) ค่า a* ที่บอกค่าความเป็นสีเขียว-สีแดง พบว่า เมื่อลำไยเก็บรักษานานขึ้นค่า a* จะเพิ่มขึ้น ซึ่งหมายถึง ลำไยมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกจากสีเขียวเป็นสีแดงมากขึ้น ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธี พบว่า มีค่าความเป็นสีเขียวมากกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย โดยลำไยที่บรรจุในถุง PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู มีค่า a* เฉลี่ย 8.79 9.01 8.89 และ 9.00 ตามลำดับ ในขณะที่ลำไยบรรจุในถุงตาข่ายมีค่า a* สูงกว่าเฉลี่ย 9.76 (ตารางที่ 11) ส่วนค่า b* ที่บอกค่าสีน้ำเงิน-สีเหลือง พบว่า ลำไยที่เก็บในถุง PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู มีค่า b* ไม่ต่างจากเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ทั้งนี้เนื่องจากลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีสีเหลืองทองภายหลังการรมเมื่อมาเก็บในถุงพลาสติกและถุงพลาสติกเจาะรูที่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักและลดการสัมผัสระหว่างลำไยกับอากาศภายนอกได้ จึงทำให้สีเปลือกไม่เปลี่ยนแปลงยังคงมีสีเหลืองคล้ายกับเมื่อเริ่มต้นการทดลอง ส่วนลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายจะมีค่า b* ต่ำที่สุด โดยเมื่อเก็บนาน 30 วัน มีค่า b* 34.88 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสีเปลือกลำไยมีสีคล้ำกว่ากรรมวิธีที่บรรจุในถุงพลาสติก โดยลำไยที่บรรจุในถุง PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู มีค่า b* เฉลี่ย 40.45 39.81 37.04 และ 38.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 12) การเก็บรักษาลำไยในบรรจุภัณฑ์พลาสติกทำให้ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย (control) ซึ่งการเก็บลำไยในบรรจุภัณพ์พลาสติกนี้ ช่วยลดการสูญเสียความชื้น (moisture loss) ลำไยมีอัตราการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาล (browning) ช้า นอกจากนี้ยังช่วยให้ลำไยมีคุณภาพภายนอกที่ดีอีกด้วย (Jiang *et al*., 2002)

ความแน่นเนื้อ เมื่อวัดค่าความแน่นเนื้อหรือความแข็งของลำไยพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าความแน่นเนื้อของเปลือกหรือความแข็งของเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยมีค่าเฉลี่ย 9.88 นิวตัน ในขณะที่ลำไยบรรจุในถุง PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู มีค่าความแข็งของเปลือก 8.76 8.77 8.72 และ 9.06 นิวตัน ตามลำดับ (ตารางที่ 13) สำหรับการให้ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกลำไยขณะเก็บรักษา พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ลำไยจะมีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกสูงขึ้น โดยพบว่า ลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่ายมีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกสูงกว่ากรรมวิธีอื่นขณะเก็บรักษา แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเก็บรักษานาน 25 วัน พบว่าค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 14)

การให้ค่าคะแนน สำหรับค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไยพบว่า ในระยะแรกของการเก็บรักษา ลำไยมีลักษณะของเนื้อปกติคือ มีลักษณะกรอบเล็กน้อยซึ่งไม่แตกต่างกันในทุกกรรมวิธี แต่เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไยสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยเมื่อเก็บรักษานาน 30 วัน ลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายมีค่าคะแนน 4.50 คะแนน ซึ่งถือว่าเนื้อลำไยมีคุณภาพดีกรอบเล็กน้อยเช่นเดียวกับเริ่มต้น ในขณะที่กรรมวิธีอื่นมีค่าคะแนนลดลงจากเริ่มต้นเล็กน้อย (ตารางที่ 15) นอกจากนี้จะพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธีเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 15 วัน (ภาพที่ 7) เมื่อแกะเปลือกลำไยจะพบว่า มีสีเนื้อของลำไยผิดปกติโดยบริเวณขั้วผลมีสีชมพู (ภาพที่ 8) โดยลำไยที่เก็บในถุง PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู มีการเกิดขั้วผลสีชมพู 20.00 16.67 23.33 และ 16.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายพบอาการขั้วสีชมพูน้อยที่สุด 3.58 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16) และเมื่อเก็บนานขึ้นจะมีปริมาณการเกิดขั้วสีชมพูของลำไยมากขึ้นในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 11) เช่นเดียวกับการทดลองของ เบญจมาสและคณะ (2551) ที่ทำการทดลองเก็บรักษาลำไยในสภาพ modified atmosphere packaging (MAP) พบว่า เมื่อเก็บรักษาลำไยที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน เนื้อลำไยบริเวณรอบขั้วผลเปลี่ยนเป็นสีชมพูและมีความรุนแรงมากขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยลำไยกรรมวิธีที่บรรจุในบรรจุภัณฑ์พลาสติกจะมีอาการมากกว่า control ที่บรรจุในถาดพลาสติกไม่ปิดฝา สำหรับการให้ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ พบว่า ลำไยเริ่มพบกลิ่นผิดปกติเมื่อเก็บนาน 25 วัน โดยพบว่าลำไยที่เก็บในถุง PE PP และ PP เจาะรู มีกลิ่นผิดปกติขณะรับประทาน แต่ไม่พบกลิ่นผิดปกติในลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายและถุง PE เจาะรู (ตารางที่ 17) และค่าคะแนนความชอบโดยรวมของลำไยพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายและถุง PE เจาะรู เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 25 วัน และลำไยที่บรรจุถุง PE PP และ PP เจาะรู เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 20 วัน (ตารางที่ 18)

คุณภาพทางเคมี เมื่อนำลำไยมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี และค่า pH พบว่า ลำไยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้สูงและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีโดยมีค่าเฉลี่ย 18-19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 19) และระยะเวลาการเก็บรักษาไม่มีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ลดลง สำหรับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันโดยมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.09-0.12 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 20) ส่วนปริมาณวิตามินซี พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นลำไยมีปริมาณวิตามินซีลดลง โดยเมื่อเริ่มเก็บรักษามีปริมาณวิตามินซีเฉลี่ย 75.54 มิลลิกรัม

ต่อ 100 กรัม เมื่อเก็บรักษานาน 30 วันมีปริมาณวิตามินซีลดลงเหลือ 60.67 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม แต่ไม่พบความแตกต่างของปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธี (ตารางที่ 21) และค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของลำไยระหว่างการเก็บรักษาพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ค่า pH เฉลี่ยของแต่ละกรรมวิธีมีค่าสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละกรรมวิธีมีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 9 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา					
	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	1.56 b A	3.59 c B	4.89 c C	5.53 d D	6.89 c E	7.12 d E
PE	0.21 a A	0.11 a A	0.40 ab A	0.39 a A	0.36 a A	0.35 a A
PE เจาะรู	0.05 a A	0.59 b B	0.88 b B	1.41 c C	1.84 b D	1.87 c D
PP	0.05 a A	0.18 ab A	0.22 a A	0.37 a A	0.47 a A	0.33 a A
PP เจาะรู	0.17 a A	0.41 ab AB	0.63 ab BC	0.85 c CD	1.12 b D	1.13 b D

CV (กรรมวิธี) = 23.3% CV (เวลาเก็บรักษา) = 17.3%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 10 ค่าความสว่างของสี (L*) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	
ถุงตาข่าย	60.47	57.61	57.01	55.10	53.36	53.10	53.03	55.67 b
PE	60.08	58.78	60.86	59.12	57.27	57.13	57.47	58.67 a
PE เจาะรู	59.08	59.78	59.00	58.32	57.75	56.76	55.26	57.99 a
PP	60.87	60.49	61.27	59.26	57.76	57.72	58.58	59.42 a
PP เจาะรู	60.25	59.01	60.49	59.39	57.39	56.68	58.78	58.85 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	60.15 A	59.13 A	59.73 A	58.24 AB	56.71 B	56.28 B	56.62 B	

CV (กรรมวิธี) = 5.3% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 5.0%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 11 ค่า a* ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	
ถุงตาข่าย	8.01	9.24	9.83	9.87	10.31	10.18	10.87	9.76 b
PE	8.20	8.15	8.27	8.39	9.39	9.64	9.49	8.79 a
PE เจาะรู	8.16	7.86	8.76	9.30	9.24	9.76	10.00	9.01 a
PP	8.20	8.25	8.50	8.64	9.24	9.69	9.68	8.89 a
PP เจาะรู	8.13	8.06	8.90	8.72	9.50	9.89	9.78	9.00 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	8.14 A	8.31 A	8.85 B	8.98 B	9.54 C	9.83 CD	9.96 D	

CV (กรรมวิธี) = 6.2% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 5.7%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 12 ค่า b* ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	37.59 ab B	39.67 b A	37.68 b B	35.93 c BC	35.62 d C	35.49 c C	34.88 c C
PE	37.06 b C	40.31 ab A	38.35 ab BC	38.11 ab BC	40.04 a AB	39.96 a AB	40.45 a A
PE เจาะรู	38.17 ab BC	41.87 a A	38.37 ab BC	36.67 b C	38.11 b BC	37.89 b BC	39.81 ab B
PP	38.71 ab BCD	41.75 a A	39.87 a B	39.15 a BC	37.46 c CD	38.54 ab BCD	37.04 b C
PP เจาะรู	38.97 a B	41.70 a A	37.99 b BC	37.26 b BC	38.56 ab BC	36.97 bc C	38.32 b BC

CV (กรรมวิธี) = 3.0% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 2.8%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 13 ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	
ถุงตาข่าย	9.07	9.20	9.90	10.14	9.93	10.36	10.54	9.88 a
PE	9.14	9.03	9.10	8.43	8.84	8.17	8.62	8.76 b
PE เจาะรู	9.03	8.49	9.11	8.63	8.48	8.71	8.90	8.77 b
PP	9.18	9.36	8.90	8.53	8.45	8.17	8.48	8.72 b
PP เจาะรู	9.16	8.49	8.87	9.03	9.15	9.38	9.33	9.06 b
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	9.12 A	8.91 A	9.18 A	8.95 A	8.97 A	8.96 A	9.17 A	

CV (กรรมวิธี) = 7.6% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.0%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 14 ค่าคะแนนความเหนียว (1-4 คะแนน) ของเปลือกลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	1.00 a A	1.17 ab AB	1.33 b BC	1.33 b BC	1.50 b C	2.00 a D	2.00 a D
PE	1.00 a A	1.00 a A	1.17 ab A	1.50 b B	1.17 ab A	2.00 a C	2.00 a C
PE เจาะรู	1.00 a A	1.00 a A	1.00 a A	1.33 b B	1.00 a A	2.17 a C	2.00 a C
PP	1.00 a A	1.33 b BC	1.17 ab AB	1.17 a AB	1.50 b C	2.00 a D	2.00 a D
PP เจาะรู	1.00 a A	1.50 b B	1.33 b B	1.00 a A	1.00 a A	2.00 a C	2.17 a C

CV (กรรมวิธี) = 12.8% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 13.3%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกลำไย 1-4 คะแนน คือ 1= ไม่เหนียว (ปกติ) 2= เหนียวเล็กน้อย 3= เหนียวปานกลาง 4= เหนียวมาก (แกะยาก)

ตารางที่ 15 ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบ (1-7 คะแนน) ของเนื้อลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	4.17 a B	5.00 a A	4.67 a AB	4.33 a AB	4.17 ab B	4.83 a AB	4.50 a AB
PE	4.33 a A	4.50 a A	4.50 ab A	4.17 a A	4.00 ab A	4.00 b A	4.00 ab A
PE เจาะรู	4.17 a A	4.50 a A	4.00 b A	4.17 a A	4.33 a A	3.83 b A	4.00 ab A
PP	4.00 a A	4.50 a A	4.00 b A	4.17 a AB	3.50 bc AB	3.17 c B	3.67 b AB
PP เจาะรู	4.00 a AB	4.50 a A	3.33 c B	3.83 a AB	3.67 b B	3.67 bc B	3.50 b B

CV (กรรมวิธี) = 7.3% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 9.5%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไย 1-7 คะแนน คือ 1= นิ่มมาก 2= นิ่ม 3= นิ่มเล็กน้อย 4= ไม่นิ่ม (ปกติ) 5= กรอบเล็กน้อย 6= กรอบ 7= กรอบมาก

ตารางที่ 16 เปอร์เซ็นต์การพบอาการสีเนื้อผิดปกติของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	0.00	0.00	0.00	3.58	6.67	10.48	16.52
PE	0.00	0.00	0.00	20.00	23.32	40.00	50.00
PE เจาะรู	0.00	0.00	0.00	16.67	18.33	46.67	46.67
PP	0.00	0.00	0.00	23.33	20.00	41.37	56.69
PP เจาะรู	0.00	0.00	0.00	16.67	16.67	36.54	53.34

ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

ตารางที่ 17 ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ (1-4 คะแนน) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.17
PE เจาะรู	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.17
PP เจาะรู	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.17	1.00

ค่าเฉลี่ยของกรรมวิธี

ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ 1-4 คะแนน คือ 1= ปกติ 2=ผิดปกติเล็กน้อย 3=ผิดปกติ 4=ผิดปกติมาก

ตารางที่ 18 ค่าคะแนนความชอบโดยรวม (1-9 คะแนน) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	8.33 a A	8.50 a A	7.33 a B	7.50 a B	7.00 a B	6.33 a C	4.67 a D
PE	8.17 a A	7.67 ab AB	7.33 a B	7.17 ab B	6.50 ab C	4.83 c D	4.67 a E
PE เจาะรู	8.67 a A	7.67 ab B	7.50 a B	6.50 b CD	6.83 ab C	5.50 b D	4.17 ab E
PP	8.33 a A	7.17 b B	7.17 a B	7.00 ab B	6.33 b C	4.50 c D	4.00 b D
PP เจาะรู	8.33 a A	7.17 b B	6.17 b C	6.17 c C	5.17 c D	4.50 c DE	4.17 ab E

CV (กรรมวิธี) = 7.4% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 5.7%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม 1-9 คะแนน คือ 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= ยอมรับ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 19 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของเนื้อลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	18.70 a BC	20.67 a A	18.27 a BC	18.13 b C	20.93 a A	19.70 a AB	19.20 a BC
PE	18.20 a A	19.43 a A	19.27 a A	18.97 b A	18.27 b A	18.43 ab A	18.60 a A
PE เจาะรู	18.27 a B	19.83 a A	19.43 a AB	18.80 b AB	19.80 a A	19.43 ab AB	19.93 a A
PP	18.77 a AB	20.07 a A	19.17 a AB	19.30 ab AB	18.40 b B	18.23 b B	19.23 a B
PP เจาะรู	18.50 a B	19.60 a AB	19.40 a AB	20.63 b A	18.33 b B	18.20 b B	19.00 a B

CV (กรรมวิธี) = 4.2% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 4.3%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 20 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	
ถุงตาข่าย	0.17	0.09	0.04	0.11	0.06	0.07	0.06	0.09 a
PE	0.14	0.07	0.11	0.07	0.04	0.04	0.17	0.09 a
PE เจาะรู	0.14	0.07	0.05	0.07	0.06	0.06	0.28	0.10 a
PP	0.15	0.06	0.15	0.07	0.04	0.05	0.22	0.12 a
PP เจาะรู	0.15	0.06	0.06	0.06	0.06	0.05	0.07	0.12 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	0.15 A	0.07 AB	0.08 AB	0.07 AB	0.05 B	0.05 B	0.16 A	

CV (กรรมวิธี) = 21.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 16.6%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 21 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน	
ถุงตาข่าย	75.29 a AB	74.19 a AB	77.45 a A	74.34 a AB	54.44 c D	65.10 a C	67.85 a BC	69.81
PE	74.70 a A	69.48 a AB	68.43 b ABC	73.53 a A	63.71 b BC	59.83 ab C	60.95 ab BC	67.23
PE เจาะรู	73.53 a A	73.63 a A	71.17 ab A	69.69 a	58.78 bc B	54.18 b B	53.84 b B	64.97
PP	73.72 a A	74.76 a A	67.84 b AB	73.93 a A	63.71 b B	61.98 ab B	59.37 b B	67.90
PP เจาะรู	75.49 a A	75.13 a A	75.49 ab A	59.99 b C	72.58 a AB	66.07 a BC	61.34 ab C	69.44
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	74.54	73.44	72.07	70.30	62.64	61.43	60.67	

CV (กรรมวิธี) = 5.1% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.4%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

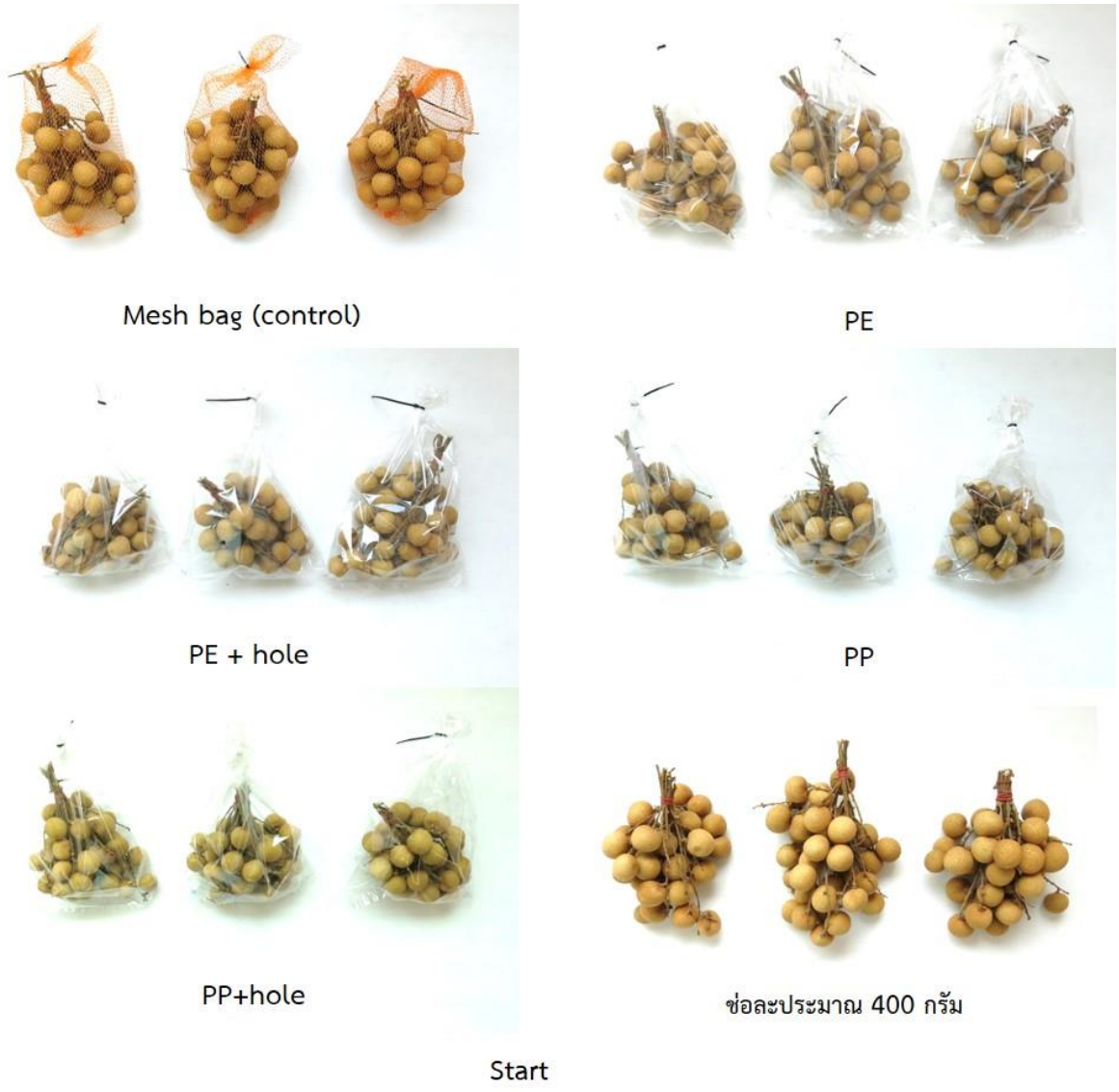
ตารางที่ 22 ค่า pH ของลำไยที่ผ่านการรม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	0 วัน	5 วัน	10 วัน	15 วัน	20 วัน	25 วัน	30 วัน
ถุงตาข่าย	6.61	6.73	6.70	6.86	6.95	6.91	6.94
PE	6.60	6.93	6.68	6.99	6.90	6.97	7.00
PE เจาะรู	6.62	6.79	6.62	6.77	6.84	6.83	6.96
PP	6.67	6.76	6.75	6.81	6.96	6.88	6.96
PP เจาะรู	6.64	6.84	6.65	6.88	6.76	6.78	6.73

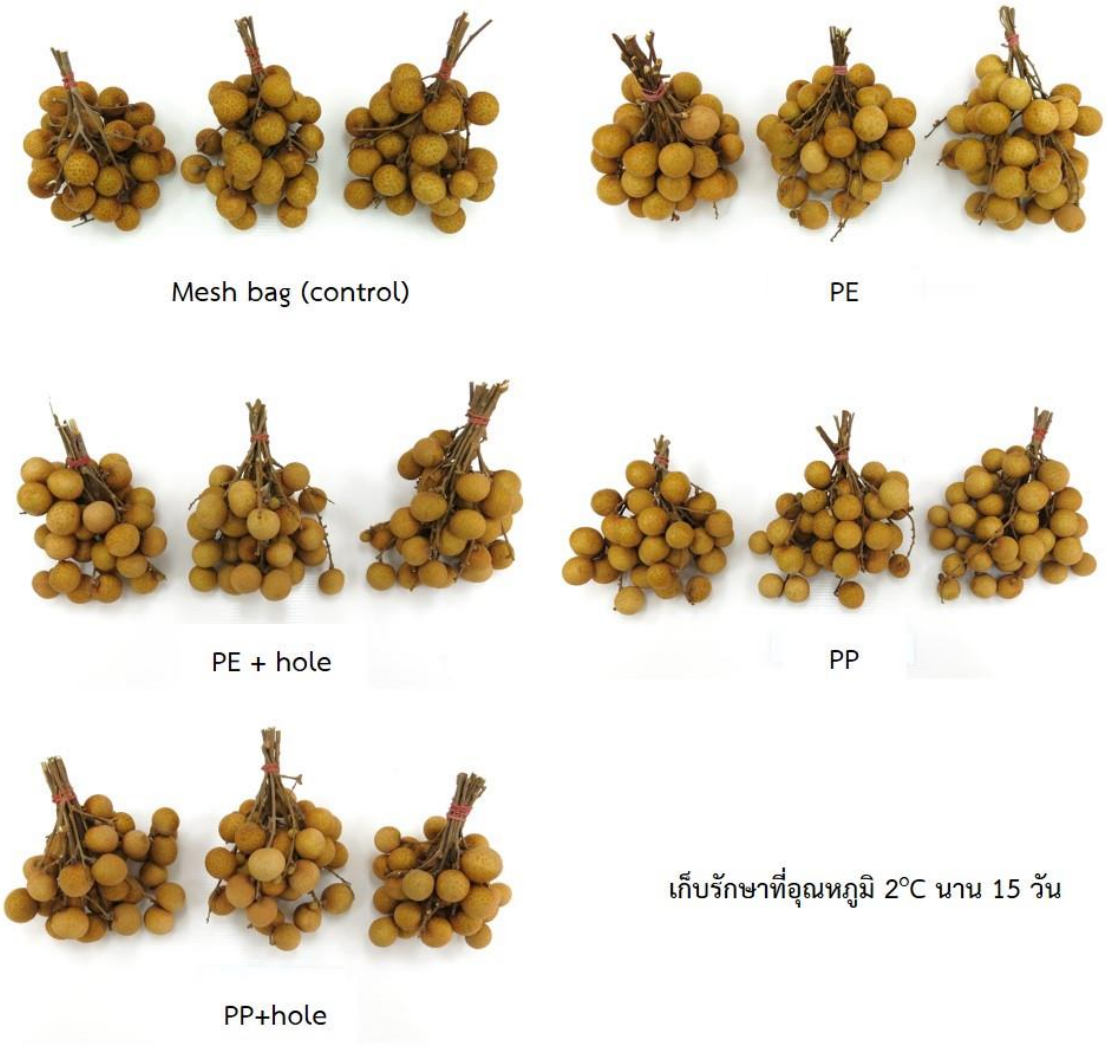
CV (กรรมวิธี) = 0.7% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 1.0%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

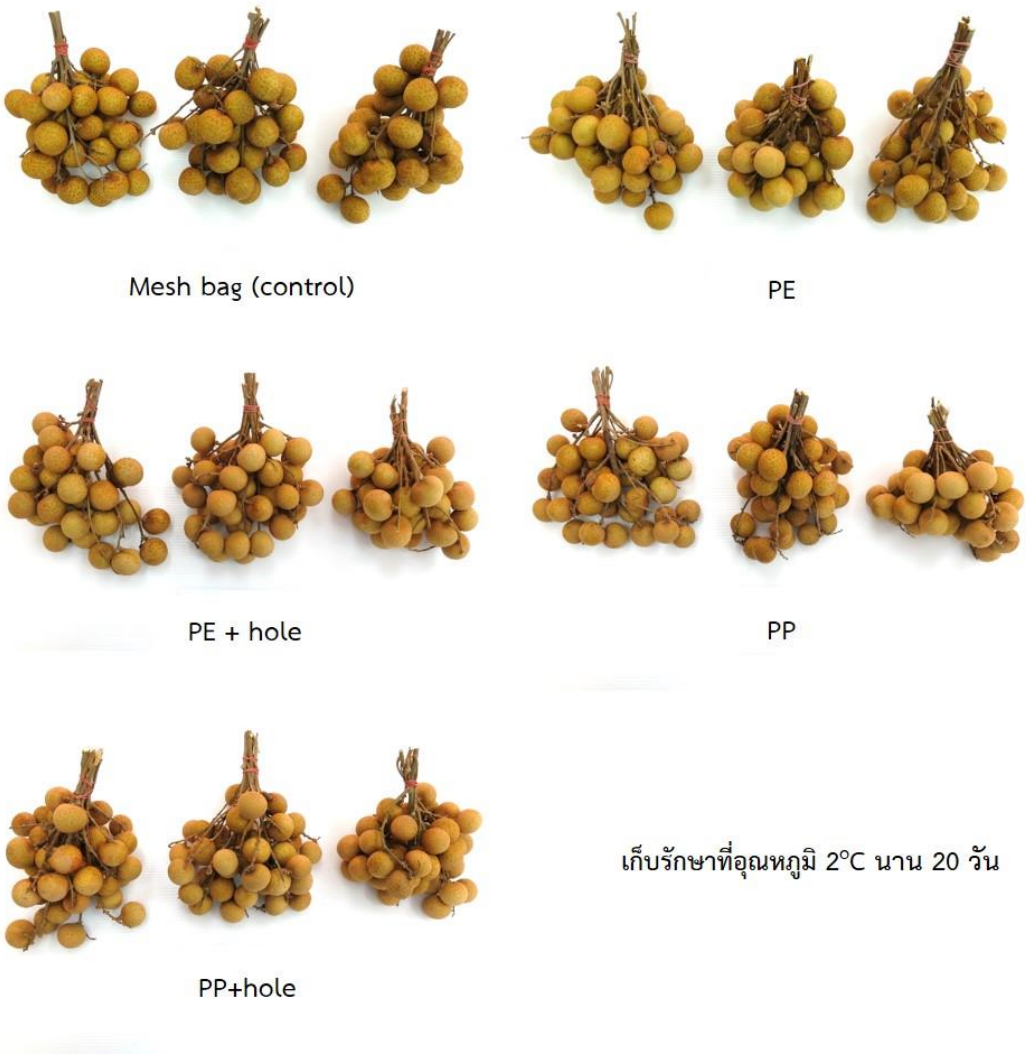


ภาพที่ 6 ลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรม SO_2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

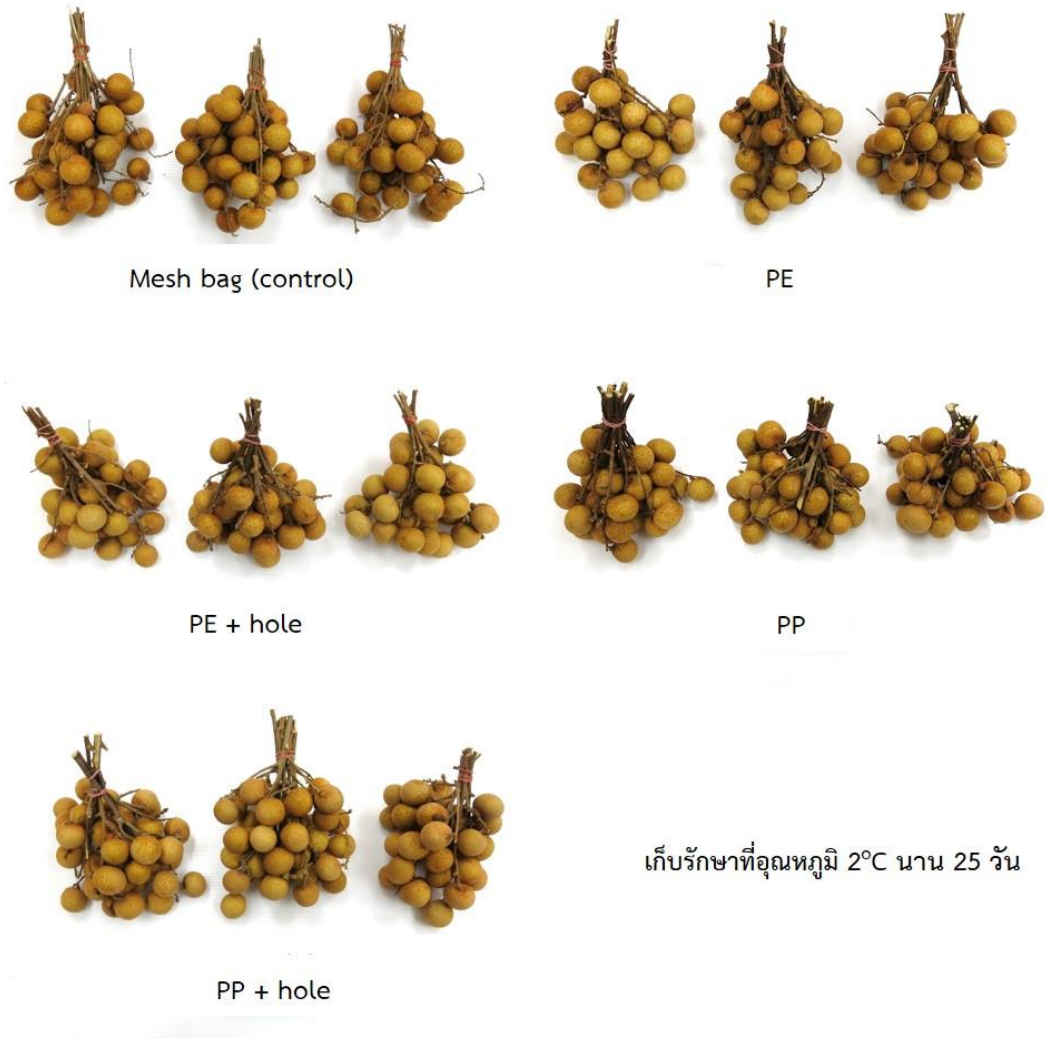


ภาพที่ 7 ลำไยพันธุ์ดอทีผ่านการรม SO_2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาทีอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 15 วัน

ภาพที่ 8 ลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรม SO_2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู ที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 15 วัน เริ่มพบอาการขั้วลำไยเป็นสีชมพู



ภาพที่ 9 ลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรม SO_2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 20 วัน



ภาพที่ 10 ลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรม SO_2 บรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 25 วัน

ภาพที่ 11 ลำไยพันธุ์ดอที่ผ่านการรม SO_2 ทุกกรรมวิธีเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส นาน 25 วัน พบอาการขั้วลำไยเป็นสีชมพู

การทดลองย่อยที่ 3 ทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์

ทำการทดลองเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยบรรจุ 400 กรัมต่อถุง ในถุงพลาสติกชนิด polyetylene (PE) oriented polypropylene (OPP) polypropylene (PP) และ PP เจาะรู เปรียบเทียบกับบรรจุลำไยในถุงตาข่าย (control) (ภาพที่ 12-16) เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน ผลการทดลองเป็นดังนี้

3.1 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพันธุ์ดอเพิ่มสูงขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด โดยเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน มีการสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 8.12 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการบรรจุลำไยในถุงพลาสติกสามารถช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักของลำไยได้ โดยลำไยบรรจุในถุง PE OPP PP และ PP เจาะรู มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก 0.73 0.64 0.54 และ 0.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 23) ลำไยระหว่างการเก็บรักษามีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากลำไยหลังเก็บเกี่ยวยังคงมีการหายใจ และคายน้ำตลอดเวลา (อรรณพ, 2535)

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ เมื่อวัดปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิด คือ PE OPP และ PE พบว่า ปริมาณก๊าซออกซิเจนลดลงอย่างรวดเร็วในระหว่างการเก็บรักษา โดยภายในถุง PE มีปริมาณก๊าซออกซิเจนมากกว่าถุง OPP และ PP เท่ากับ 2.62 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน ในขณะที่ถุง OPP และ PP มีปริมาณก๊าซออกซิเจนเท่ากับ 0.60 และ 0.59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 24) สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ลำไยพบว่า ถุง PE มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำที่สุด 6.10 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ภายในถุง OPP เท่ากับ 18.90 เปอร์เซ็นต์ และภายในถุง PP 14.10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน (ตารางที่ 25) ซึ่งการที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงและก๊าซออกซิเจนต่ำเกินไปจะส่งผลให้ลำไยมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติระหว่างการเก็บรักษา

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก เมื่อวัดค่าการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกของลำไยขณะเก็บรักษา พบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกมีค่าความสว่างของสี (L*) สูงกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย ซึ่งค่า L* จะมีความแตกต่างชัดเจนเมื่อเก็บรักษานาน 4 วัน (ตารางที่ 26) และเมื่อเก็บลำไยนาน 14 วัน พบว่า ค่า L* ของลำไยที่เก็บในถุงพลาสติก PE OPP PP และ PP เจาะรู มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 50.36 49.54 50.00 และ 49.99 ตามลำดับ ในขณะที่ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 44.71 จากค่า L* ดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีสีเปลือกคล้ำกว่าลำไยกรรมวิธีอื่น ส่วนค่า a* ที่บอกค่าสีเขียว-สีแดง พบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นลำไยมีค่า a* เพิ่มสูงขึ้น ซึ่งหมายความว่าสีเปลือกมีความเป็นสีเขียวลดลงหรือผลมีสีแดงหรือสีน้ำตาลมากขึ้นนั่นเอง โดยเฉพาะในลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่า a* สูงที่สุด 10.11 ในขณะที่ a* ของลำไยที่เก็บในถุง PE OPP PP และ PP เจาะรู มีค่า a* ไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 8.93 8.85 8.93 และ 9.10 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายสีเปลือกมีสีแดง (สีน้ำตาล) มากกว่ากรรมวิธีอื่นนั่นเอง (ตารางที่ 27) ส่วนค่า b* ที่บอกค่าความเป็นสีน้ำเงิน-สีเหลือง พบว่า เมื่อเก็บรักษานานขึ้น

ค่า b* จะลดลงในทุกกรรมวิธี ซึ่งหมายถึงลำไยมีสีเปลือกเป็นสีคล้ำขึ้น แต่เมื่อเปรียบเทียบกันในแต่ละกรรมวิธี พบว่า ลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายมีค่า b* ต่ำที่สุด ซึ่งหมายถึงสีเปลือกมีสีคล้ำกว่าลำไยที่เก็บในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธี โดยมีค่า b* 26.42 เมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน ส่วนลำไยที่เก็บในถุงพลาสติก PE OPP PP และ PP เจาะรู มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ เท่ากับ 29.66 29.49 28.50 และ 29.01 ตามลำดับ (ตารางที่ 28) การเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลำไยจะเกิดขึ้นภายหลังการเก็บเกี่ยวและเพิ่มมากขึ้นตามอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องจากโครงสร้างของเปลือกผลลำไยพันธุ์ดอ มีรูเปิดธรรมชาติและมีลักษณะเป็นรอยแตกทั่วทั้งผิวผล มีคิวติเคิลบาง ๆ ปกคลุมอย่างไม่ต่อเนื่อง มีไตรโคม (trichomes) กระจายอยู่เป็นกลุ่มบนผิวเปลือกผลลำไย และมีสโตมาตา (stomata) บริเวณที่มีไตรโคม (สมคิดและคณะ, 2548) นอกจากนี้ยังมีช่องว่างระหว่างเซลล์ในชั้นพาเรนไคมา (parenchyma) เป็นจำนวนมากและมีขนาดใหญ่ ส่งผลให้เอนไซม์ PPO ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สำคัญของการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลทำงานได้ดีขึ้นเนื่องจากมีก๊าซออกซิเจนเข้ามาช่วยเร่งปฏิกิริยาการทำงานของเอนไซม์ (Paull and Chen, 1987) ทำให้เปลือกผลลำไยสดเกิดเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว จากปัญหาการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกผลลำไย จึงมีการรมลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ ซึ่งมีวัตถุประสงค์หลัก 2 ประการคือ ประการที่หนึ่งคือ เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยเฉพาะที่เกิดจากเชื้อราที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคผลเน่า ทั้งนี้เนื่องจากซัลเฟอร์ไดออกไซด์เป็นก๊าซที่มีฤทธิ์เป็นกรดจึงสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าได้ และประการที่สองคือ ป้องกันการเกิดสีน้ำตาลของเปลือกลำไยสด โดยเฉพาะปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของผักและผลไม้ที่เกิดจากเอนไซม์ (enzymatic browning) เนื่องจากก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีคุณสมบัติในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชั่น จึงส่งผลให้สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ PPO ดังกล่าวได้ (จักรพงษ์, 2555)

ความแน่นเนื้อ สำหรับการวัดค่าความแน่นเนื้อหรือความแข็งของเปลือกลำไย พบว่า ลำไยที่เก็บในถุงพลาสติกทุกชนิดมีค่าความแน่นเนื้อลดลงเล็กน้อยระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเป็นผลจากการบรรจุลำไยในถุงพลาสติกที่สามารถช่วยป้องกันการสูญเสียน้ำของลำไยได้ ทำให้ลำไยยังคงคุณภาพที่ดี ในทางตรงกันข้ามลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าความแน่นเนื้อหรือความแข็งของเปลือกสูงขึ้นระหว่างการเก็บรักษา โดยเมื่อเริ่มต้นทำการทดลองมีความแน่นเนื้อ 8.98 นิวตัน แต่เมื่อเก็บนาน 14 วัน ค่าความแน่นเนื้อเพิ่มเป็น 12.72 นิวตัน (ตารางที่ 29) ซึ่งสอดคล้องกันการสูญเสียน้ำหนักของลำไยที่พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 8.12 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการให้ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกลำไยพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นมีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกสูงขึ้น โดยเฉพาะลำไยที่เก็บในถุงตาข่ายมีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกเฉลี่ยสูงที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา เท่ากับ 1.47 คะแนน ซึ่งหมายถึงเปลือกลำไยมีความเหนียวเล็กน้อย รองลงมาคือ ลำไยที่เก็บในถุง PE 1.39 คะแนน ส่วนลำไยที่เก็บในถุง OPP PP และ PP เจาะรู มีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกน้อยที่สุด 1.25 1.25 และ 1.26 คะแนน ตามลำดับ (ตารางที่ 30)

การเกิดโรค ลำไยเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน เริ่มพบว่ามีผลลำไยเน่าภายในช่อ โดยพบลำไยที่บรรจุในถุง PP เจาะรู (ภาพที่ 14-15) มีอาการเน่า 3.78 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อเก็บนาน 12 วัน พบว่า ลำไยทุกกรรมวิธีมีผลเน่าภายในช่อที่เก็บรักษา โดยมีผลเน่าเฉลี่ยทุกกรรมวิธี 5.33 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 31) และเมื่อเก็บรักษานานขึ้นพบการเกิดโรคเพิ่มมากขึ้น (ภาพที่ 16) และลำไยที่เก็บรักษานาน

12 วัน เมื่อแกะเปลือกลำไยพบว่า บริเวณเปลือกด้านในมีสีดำทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 17) โดยลำไยที่บรรจุในถุง PE มีอาการมากที่สุด 76.67 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลำไยที่บรรจุในถุง PP ถุงตาข่าย PP เจาะรู และ OPP มีการเกิดเปลือกด้านในเป็นสีดำเท่ากับ 68.33 60.00 46.67 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 32) โดยโรคที่พบมากที่สุดในลำไยสดหลังการเก็บเกี่ยว คือ โรคผลเน่า ซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Lasiodiplodia theobromae* และ *Pestalotiopsis* sp. ทำให้เกิดความเสียหายต่อผลผลิตลำไยหลังการเก็บเกี่ยว ทั้งในระหว่างการขนส่ง การเก็บรักษา และขณะวางจำหน่าย (สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร, 2557)

การให้ค่าคะแนน สำหรับการให้ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไย พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นลำไยมีเนื้อนิ่มมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในแต่ละกรรมวิธีมีค่าคะแนนไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 33) สำหรับการให้ค่าคะแนนการเกิดกลิ่นผิดปกติของลำไยเมื่อรับประทาน พบว่า ลำไยที่บรรจุในถุง OPP เริ่มมีกลิ่นผิดปกติเมื่อเก็บรักษานาน 12 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการวัดปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ที่พบว่าภายในถุง OPP มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 19.30 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำ 0.52 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน ซึ่งเป็นสาเหตุให้เกิดกลิ่นผิดปกติ ส่วนกรรมวิธีอื่นไม่พบกลิ่นผิดปกติตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 14 วัน (ตารางที่ 34) ส่วนการให้ค่าคะแนนความชอบโดยรวมของผู้บริโภค พบว่า มีค่าคะแนนลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยลำไยที่เก็บรักษาในถุงตาข่าย ถุง PE OPP และ PP มีค่าการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 10 วัน ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ส่วนลำไยที่เก็บในถุง PP เจาะรู มีค่าการยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 8 วัน (ตารางที่ 35)

คุณภาพทางเคมี การวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของลำไย พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ของลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าสูงกว่ากรรมวิธีอื่น โดยลำไยเมื่อเก็บรักษานาน 14 วัน พบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 21.77 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ลำไยบรรจุในถุง PE OPP PP และ PP เจาะรู มีค่า 19.80 20.13 20.10 และ 20.90 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 36) ส่วนปริมาณกรดที่ไทเทรตได้พบว่า ไม่แตกต่างกันในระหว่างการเก็บรักษา และไม่แตกต่างกันทางสถิติในแต่ละกรรมวิธี โดยมีค่าระหว่าง 0.10-0.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 37) สำหรับปริมาณวิตามินซีในแต่ละกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันและปริมาณวิตามินซีไม่เปลี่ยนแปลงในระหว่างการเก็บรักษา โดยมีค่าประมาณ 80.00-85.00 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 38) และค่า pH ของลำไยพบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งจะพบว่าลำไยที่บรรจุในถุง PE OPP และ PP มีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีค่าเท่ากับ 6.83 6.91 และ 6.88 ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าค่า pH ของลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย และถุง PP เจาะรู ที่มีค่าเท่ากับ 6.51 และ 6.41 ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษาลำไยนาน 14 วัน (ตารางที่ 39)

ตารางที่ 23 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)						
	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	1.58 b A	3.51 b B	5.18 b C	6.95 b D	7.33 b E	7.35 c E	8.12 c F
PE	0.21 a A	0.20 a B	0.65 a B	0.71 a B	0.72 a B	0.73 ab B	0.73 ab B
OPP	0.25 a A	0.26 a B	0.56 a A	0.63 a A	0.63 a A	0.60 ab A	0.64 ab A
PP	0.14 a A	0.13 a B	0.40 a AB	0.51 a B	0.54 a AB	0.47 a AB	0.54 a B
PP เจาะรู	0.36 a A	0.41 a AB	0.60 a ABC	0.67 a CD	0.75 a C	0.82 b C	0.93 b C

CV (กรรมวิธี) = 10.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 13.2%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 24 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (เปอร์เซ็นต์) ภายในบรรจุภัณฑ์ลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
PE	20.00	13.40	4.78	5.98	4.73	3.06	2.26	2.62
OPP	20.00	12.20	2.55	3.28	1.55	0.66	0.52	0.60
PP	20.00	13.53	1.28	1.29	1.36	0.79	0.57	0.59

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 25 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (เปอร์เซ็นต์) ภายในบรรจุภัณฑ์ลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน

PE	0.03	5.03	5.73	5.53	5.37	6.00	6.60	6.10
OPP	0.03	7.47	14.43	16.33	19.50	19.63	19.30	18.90
PP	0.03	5.80	13.17	13.77	13.63	14.33	14.43	14.10

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 26 ค่าความสว่างของสี (L*) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	55.53 a A	50.81 b B	48.49 b C	47.82 b CD	47.01 b CDE	46.93 b CDE	45.64 b E	44.71 b E
PE	54.43 a A	52.26 ab ABC	53.23 a AB	52.27 a ABC	53.04 a AB	51.83 a BC	51.57 a C	50.36 a C
OPP	54.72 a A	52.40 ab B	51.08 a BC	51.71 a BC	51.93 a BC	51.90 a BC	51.69 a C	49.54 a C
PP	54.29 a A	51.58 b BC	51.23 a BC	52.50 a AB	52.02 a ABC	49.89 a C	51.43 a C	50.00 a C
PP เจาะรู	55.51 a A	53.83 a AB	52.75 a BC	51.79 a BCD	51.20 a CD	50.92 a CD	50.55 a D	49.99 a D

CV (กรรมวิธี) = 2.6% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 2.6%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 27 ค่า a* ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	
ถุงตาข่าย	8.63	9.32	9.96	9.66	10.24	10.78	10.89	11.42	10.11 b
PE	8.45	8.85	8.92	8.52	9.37	9.16	9.04	9.13	8.93 a
OPP	8.64	8.65	8.98	9.11	9.14	8.46	8.87	8.95	8.85 a
PP	8.63	8.91	8.49	9.03	9.23	9.05	9.11	8.99	8.93 a
PP เจาะรู	8.48	8.88	8.78	8.87	9.17	9.26	9.35	9.99	9.10 a

ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	8.57 A	8.92 AB	9.03 AB	9.04 AB	9.43 BC	9.34 BC	9.45 BC	9.70 C
CV (กรรมวิธี) = 6.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.6%								

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 28 ค่า b* ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	32.93 a A	31.73 a A	28.40 b BC	28.31 b BC	27.67 b BCD	28.59 b B	26.81 c CD	26.42 b D
PE	32.23 a A	31.76 a AB	30.82 a ABC	29.32 ab C	30.31 a BC	30.08 a BC	31.49 a AB	29.66 a C
OPP	31.85 a A	31.92 a A	30.99 a AB	29.84 a BC	29.20 a C	30.02 ab BC	30.80 ab ABC	29.49 a BC
PP	31.60 a A	31.46 a AB	29.79 ab BC	30.49 a AB	30.01 a ABC	30.20 a AB	31.06 a AB	28.50 a C
PP เจาะรู	32.30 a A	31.53 a AB	30.16 a BC	29.57 ab C	29.71 a C	29.53 ab C	29.50 b C	29.01 a C

CV (กรรมวิธี) = 2.1% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 3.1%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 29 ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	8.98 a E	9.40 a DE	9.91 a CDE	10.39 a CD	10.66 a BC	11.60 a B	11.56 a B	12.72 a A
PE	9.38 a A	9.04 a A	8.73 b A	9.01 b A	9.04 b A	8.58 b A	8.46 b A	8.81 b A
OPP	9.29 a A	9.15 a AB	8.65 b AB	8.84 b AB	8.47 b AB	8.09 b B	8.20 b AB	8.66 b AB
PP	9.43 a A	9.11 a AB	8.80 b AB	8.79 b AB	8.94 b AB	8.17 b B	8.32 b B	8.16 b B
PP เจาะรู	9.68 a A	8.73 a AB	8.27 b B	8.38 b B	8.27 b B	8.11 b B	8.44 b B	8.01 b B

CV (กรรมวิธี) = 6.1% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 6.5%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 30 ค่าคะแนนความเหนียว (1-4 คะแนน) ของเปลือกลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	
ถุงตาข่าย	1.00	1.33	1.33	1.67	1.56	1.33	1.78	1.78	1.47 c
PE	1.00	1.33	1.44	1.33	1.67	1.44	1.44	1.44	1.39 b
OPP	1.11	1.00	1.33	1.33	1.33	1.11	1.44	1.33	1.25 a
PP	1.00	1.22	1.22	1.33	1.44	1.00	1.33	1.44	1.25 a
PP เจาะรู	1.00	1.11	1.22	1.33	1.44	1.22	1.33	1.44	1.26 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	1.02 A	1.20 B	1.31 BC	1.40 CD	1.49 D	1.22 B	1.47 D	1.49 D	
CV (กรรมวิธี) = 16.8% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 14.5%									

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกลำไย 1-4 คะแนน คือ 1= ไม่เหนียว (ปกติ) 2= เหนียวเล็กน้อย 3= เหนียวปานกลาง 4= เหนียวมาก (แกะยาก)

ตารางที่ 31 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	4.49
PE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.01	7.78
OPP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.01	6.78
PP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.04	6.03
PP เจาะรู	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.78	3.16	8.36

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 32 เปอร์เซ็นต์เปลือกด้านในของลำไยเป็นสีดำ โดยเก็บลำไยไม่รม SO_2 ในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	60.00	86.67
PE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	76.67	73.33
OPP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.00	90.00
PP	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	68.33	70.00
PP เจาะรู	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	46.67	60.00

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 33 ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบ (1-7 คะแนน) ของเนื้อลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	4.33 a AB	4.44 a A	3.89 ab BCD	3.44 ab DE	3.67 a CDE	4.00 a ABC	3.22 b E	3.67 b CDE
PE	4.33 a A	4.00 b ABC	3.78 ab BCD	3.33 ab D	3.56 a CD	3.56 b CD	3.44 ab D	4.11 a AB
OPP	4.11 a AB	4.22 ab A	3.78 ab ABC	3.67 a ABC	3.78 a ABC	3.44 b C	3.33 b C	3.67 b BC
PP	4.44 a A	4.00 b ABC	4.11 a AB	3.22 b D	3.89 a BC	3.89 ab BC	3.77 a BC	3.56 b CD
PP เจาะรู	4.56 a A	3.89 b BC	3.56 b C	3.56 ab C	3.56 a C	3.67 ab BC	3.44 ab C	4.11 a B

CV (กรรมวิธี) = 4.3% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.4%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไย 1-7 คะแนน คือ 1= นิ่มมาก 2= นิ่ม 3= นิ่มเล็กน้อย 4= ไม่นิ่ม (ปกติ) 5= กรอบเล็กน้อย 6= กรอบ 7= กรอบมาก

ตารางที่ 34 ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ (1-4 คะแนน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PE	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
OPP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.11	1.11
PP	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
PP เจาะรู	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ 1-4 คะแนน คือ 1= ปกติ 2=ผิดปกติเล็กน้อย 3=ผิดปกติ 4=ผิดปกติมาก

ตารางที่ 35 ค่าคะแนนความชอบโดยรวม (1-9 คะแนน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	
ถุงตาข่าย	8.56	8.00	7.22	7.11	6.61	4.67	4.00	3.00	6.15 b
PE	8.56	8.00	7.78	7.33	7.00	6.33	4.67	4.33	6.75 a
OPP	8.33	8.22	7.89	7.67	7.11	6.33	4.00	3.73	6.66 a
PP	8.44	7.67	7.33	7.11	6.89	6.00	4.00	3.50	6.37 ab
PP เจาะรู	8.33	8.00	7.11	7.33	6.78	4.00	3.33	3.33	6.03 b
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	8.44 A	7.98 B	7.47 C	7.31 C	6.88 D	5.46 E	4.00 F	3.58 F	

CV (กรรมวิธี) = 2.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 4.8%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม 1-9 คะแนน คือ 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= เฉย ๆ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 36 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของเนื้อลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	21.57 a A	20.67 b A	21.15 ab A	21.87 a A	21.03 a A	21.53 a A	21.40 a A	21.77 a A
PE	21.47 a AB	21.90 a A	21.27 a AB	20.37 b BC	19.97 ab C	19.60 b C	19.53 b C	19.80 b C
OPP	21.40 a ABC	22.23 a A	21.30 a ABC	21.53 ab AB	20.43 ab BC	20.10 b C	20.63 ab BC	20.13 b C
PP	21.50 a A	19.93 a B	21.17 ab A	20.33 b AB	19.63 b B	19.13 b B	19.40 b B	20.10 b B
PP เจาะรู	20.60 a AB	21.80 ab A	20.93 b AB	21.07 ab A	20.87 ab A	21.63 b A	20.00 b B	20.90 b AB

CV (กรรมวิธี) = 3.8% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 3.6%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 37 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)								ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	
ถุงตาข่าย	0.14	0.14	0.14	0.14	0.13	0.13	0.13	0.12	0.13 a
PE	0.14	0.13	0.14	0.12	0.12	0.12	0.10	0.10	0.12 a
OPP	0.14	0.13	0.14	0.11	0.12	0.12	0.10	0.11	0.12 a
PP	0.13	0.14	0.14	0.12	0.12	0.12	0.11	0.12	0.13 a
PP เจาะรู	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.12	0.12	0.11	0.13 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	0.14 A	0.14 A	0.14 A	0.13 A	0.13 A	0.12 A	0.11 A	0.11 A	

CV (กรรมวิธี) = 18.5% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 12.6%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 38 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	81.82 ab AB	84.41 a A	81.82 ab AB	82.65 b AB	78.09 b B	83.33 a AB	88.81 a A	83.45 a AB
PE	84.01 ab A	78.40 a A	84.01 ab A	81.26 b A	85.71 a A	80.07 a A	83.09 ab A	82.45 a A
OPP	85.81 a A	80.89 a A	85.81 a A	87.22 ab A	81.74 ab A	82.45 a A	87.77 ab A	85.91 a A
PP	80.02 ab B	84.09 a AB	80.02 ab B	90.19 a A	81.34 ab B	80.11 a B	81.32 b B	79.16 a B
PP เจาะรู	78.62 b A	83.99 a A	78.62 b A	79.88 b A	84.24 ab A	83.33 a A	84.34 ab A	83.05 a A

CV (กรรมวิธี) = 9.7% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 8.2%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

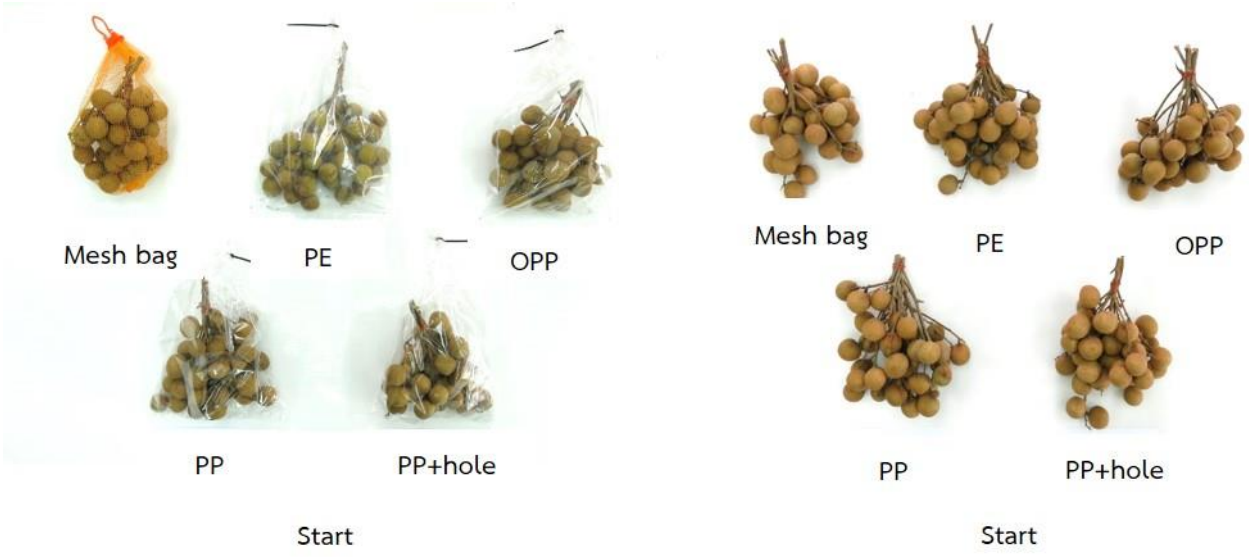
ตารางที่ 39 ค่า pH ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)							
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน
ถุงตาข่าย	6.42 a ABC	6.45 b ABC	6.42 a ABC	6.37 b BC	6.35 b C	6.53 b A	6.45 b ABC	6.51 b AB
PE	6.46 a D	6.48 ab D	6.46 a D	6.57 a CD	6.66 a BC	6.76 a AB	6.72 a AB	6.83 a A
OPP	6.46 a C	6.49 ab C	6.46 a C	6.66 a B	6.73 a B	6.67 a B	6.75 a B	6.91 a A
PP	6.48 a D	6.57 a CD	6.48 a D	6.66 a BC	6.66 a BC	6.77 a B	6.73 a B	6.88 a A
PP เจาะรู	6.49 a A	6.50 ab A	6.49 a A	6.35 b B	6.34 b B	6.43 b AB	6.41 b AB	6.42 b AB

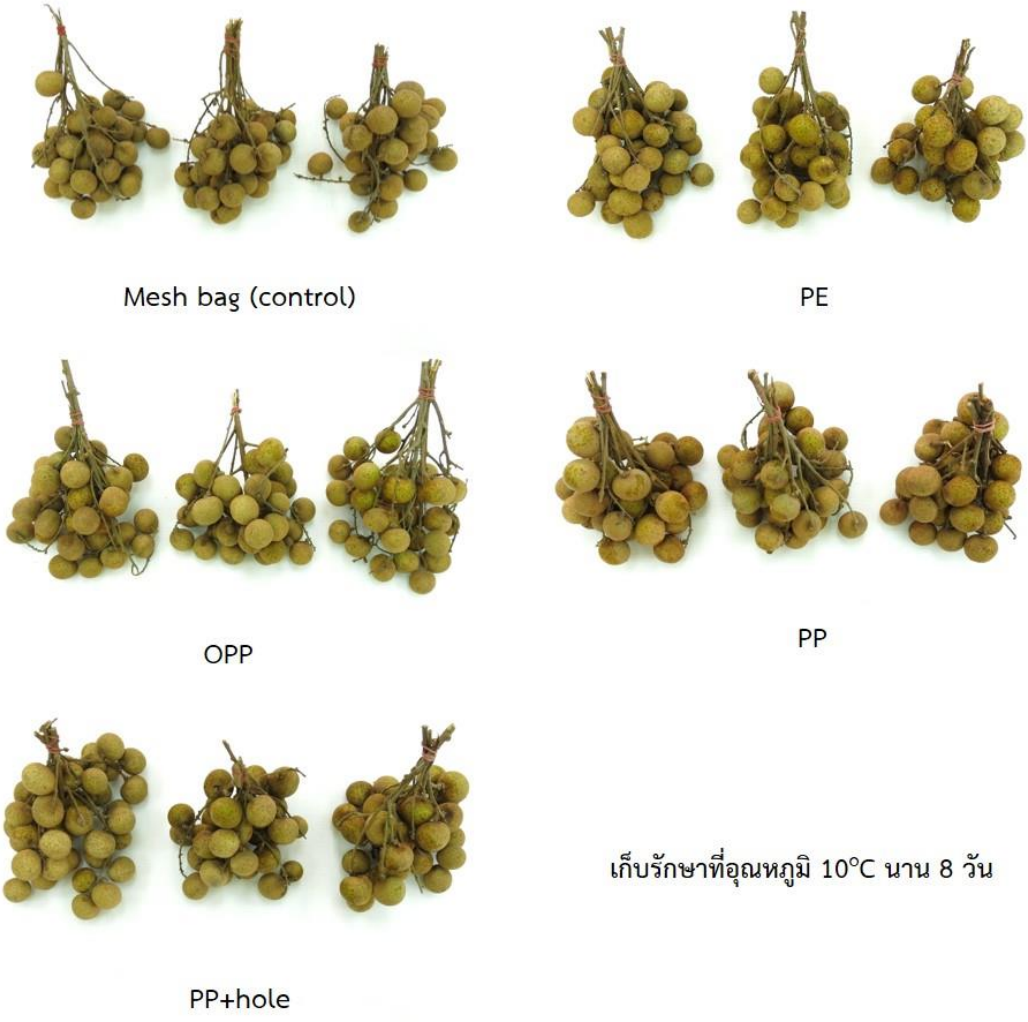
CV (กรรมวิธี) = 0.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 1.0%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

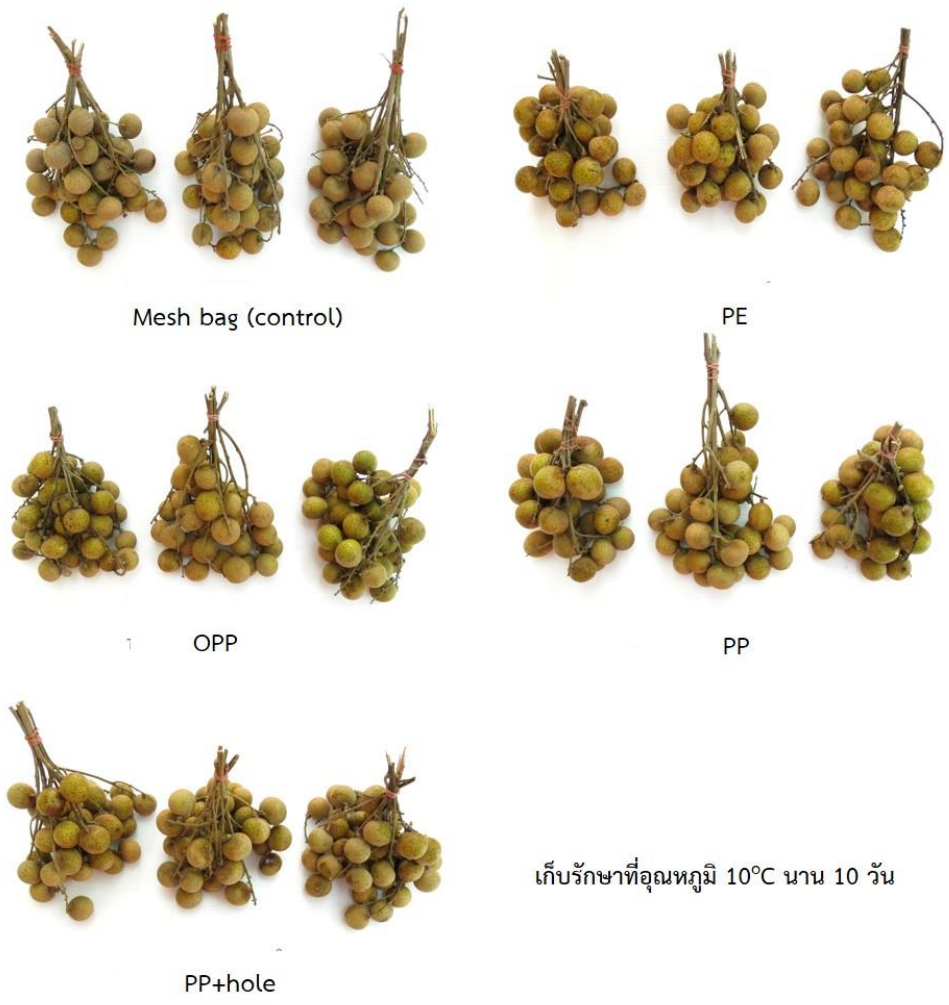
ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C



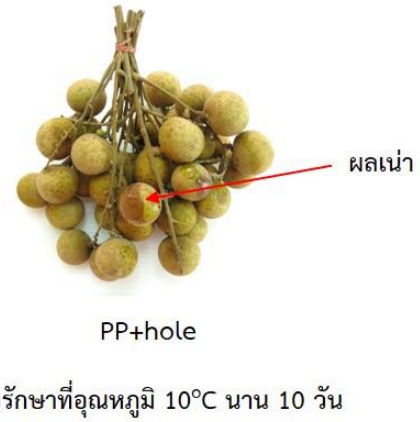
ภาพที่ 12 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง



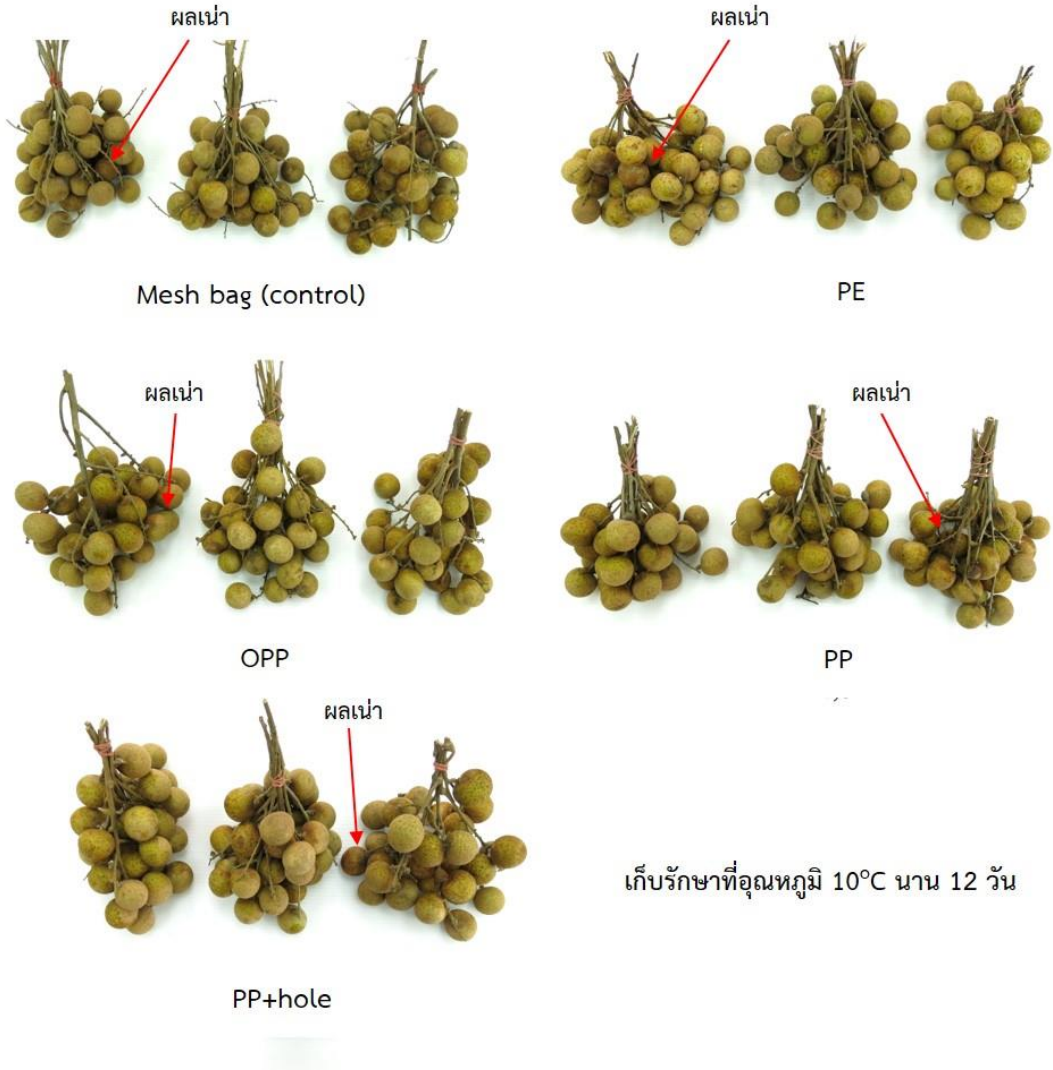
ภาพที่ 13 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 8 วัน



ภาพที่ 14 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10



ภาพที่ 15 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุง PP เจาะรู พบอาการผลเน่าเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 10 วัน



ภาพที่ 16 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน

ภาพที่ 17 เปลือกด้านในของลำไยเป็นสีดำ เมื่อเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส นาน 12 วัน

3.2 การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาลำไยพันธุ์ดอที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในถุงตาข่าย PE OPP PP และ PP เจาะรู เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 18) ผลการทดลองเป็นดังนี้

การสูญเสียน้ำหนัก เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยพบว่า การบรรจุลำไยในถุงพลาสติกช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักของลำไยได้ โดยการบรรจุลำไยในถุง OPP และ PP ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุดเท่ากับ 0.54 และ 0.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ การบรรจุลำไยในถุง PP เจาะรู และถุง PE ลำไยมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักเท่ากับ 0.96 และ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการบรรจุในถุงตาข่ายลำไยมีการสูญเสียน้ำหนักสูงที่สุด 5.32 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน (ตารางที่ 40)

ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ สำหรับปริมาณก๊าซภายในบรรจุภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา พบว่า ปริมาณก๊าซออกซิเจนมีค่าลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อวัดปริมาณก๊าซในบรรจุภัณฑ์ PE OPP และ PP พบว่า ภายในถุง PE มีปริมาณก๊าซออกซิเจนสูงที่สุด โดยเมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน มีปริมาณก๊าซออกซิเจน 1.28 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ถุง PP มีค่าเท่ากับ 0.60 เปอร์เซ็นต์ ส่วนถุง OPP มีปริมาณก๊าซออกซิเจนต่ำที่สุด 0.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 41) สำหรับปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในบรรจุภัณฑ์ มีค่าเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วภายหลังการเก็บรักษา โดยถุง OPP มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงที่สุด 28.40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน รองลงมาคือ ถุง PP และ PE มีค่าเท่ากับ 17.60 และ 9.30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 42)

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก สำหรับการเปลี่ยนแปลงของสีเปลือกลำไยระหว่างการเก็บรักษา พบว่าค่าความสว่างของสี (L*) มีค่าลดลงเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น โดยเมื่อเริ่มเก็บรักษามีค่า L* เท่ากับ 55.36 เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน มีค่าลดลงเหลือ 51.01 เมื่อพิจารณาในแต่ละกรรมวิธี พบว่า การบรรจุลำไยในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธีทำให้ลำไยมีค่า L* สูงกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย (ตารางที่ 43) สำหรับค่า a* คือค่าที่บอกความเป็นสีเขียว-สีแดง พบว่า มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ซึ่งหมายถึงลำไยมีความเป็นสีเขียวน้อยลงและสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลหรือสีแดงมากขึ้น โดยลำไยที่บรรจุในถุง PE OPP และ PP มีค่าความเป็นสีเขียวมากที่สุด และมีการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลช้ากว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย และถุง PP เจาะรู โดยลำไยบรรจุในถุง PE OPP และ PP มีค่า a* เท่ากับ 8.72 8.76 และ 8.96 ตามลำดับ ในขณะที่ลำไยบรรจุในถุง PP เจาะรู และถุงตาข่าย มีค่า a* เท่ากับ 9.24 และ 9.71 ตามลำดับ (ตารางที่ 44) ส่วนค่า b* เป็นค่าที่บอกความเป็นสีน้ำเงิน-สีเหลือง พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้นค่า b* เฉลี่ยของทุกกรรมวิธีมีค่าลดลง ซึ่งหมายถึงลำไยมีสีเปลือกคล้ำขึ้นเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น และพบว่าลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธี มีค่า b* สูงกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่าย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการบรรจุลำไยในถุงพลาสติกช่วยรักษาสีเปลือกของลำไยให้เป็นสีเหลืองได้ดีกว่าการบรรจุในถุงตาข่าย (ตารางที่ 45) ซึ่งลำไยเป็นผลไม้ประเภท non-climacteric ที่ต้องมีการเก็บเกี่ยวในระยะที่มีคุณภาพการรับประทานและมีลักษณะปรากฏที่เหมาะสม (Paull and Chen, 1987) ลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มีอายุการเก็บรักษาสั้นมากประมาณ 2-3 วัน เมื่อเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนัก และเกิดการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาล (Jiang and Li, 2001 ; Jiang *et al*., 2002) ตามธรรมชาติของลำไยหลัง

เก็บเกี่ยวมักมีสีเปลือกคล้ำมากขึ้น ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศที่มีความต้องการลำไยที่มีเปลือกสีเหลืองทอง ผู้ประกอบการส่งออกจึงหันมารมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์เพื่อชะลอปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกิดจากเอนไซม์โพลิฟินอลออกซิเดสและก๊าซออกซิเจนที่บริเวณเปลือกลำไย นอกจากนั้นซัลเฟอร์ไดออกไซด์ซึ่งมีฤทธิ์เป็นกรดยังสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคเน่าในลำไยได้อีกด้วย (จักรพงษ์, 2555)

ความแน่นเนื้อ การวัดค่าความแน่นเนื้อหรือความแข็งของเปลือกลำไยพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุง PP OPP และ PP เจาะรู มีค่าความแน่นเนื้อหรือความแข็งเปลือกลดลงเล็กน้อยขณะการเก็บรักษา โดยมีค่า 8.20 8.45 8.16 และ 7.69 นิวตัน ตามลำดับ เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน แต่ในทางตรงกันข้าม ลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายมีค่าความแข็งเปลือกเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา และมีค่าความแข็งเปลือกสูงที่สุด 10.96 นิวตัน เมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน (ตารางที่ 46) และเมื่อให้ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกพบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นเปลือกลำไยมีความเหนียวและแกะยากขึ้น และเมื่อพิจารณาในแต่ละกรรมวิธีจะเห็นได้ว่าลำไยที่ที่บรรจุในถุง PE OPP และ PP มีค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกคือ 1.08 1.11 และ 1.14 คะแนน ตามลำดับ ซึ่งมีความเหนียวของเปลือกน้อยกว่าลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายและถุง PP เจาะรู ที่มีค่าคะแนน 1.22 คะแนน เท่ากัน (ตารางที่ 47)

การเกิดโรค เมื่อเก็บรักษาลำไยนาน 4 วัน พบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธีมีผลเน่า โดยลำไยที่บรรจุในถุง PE พบผลเน่ามากที่สุด 10.20 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ลำไยบรรจุใน PP เจาะรู PP และ OPP พบเปอร์เซ็นต์การเกิดโรคเท่ากับ 9.78 5.30 และ 2.44 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 48 และภาพที่ 20-21) ส่วนลำไยที่บรรจุในถุงตาข่ายไม่พบการเกิดโรค แต่เมื่อเก็บนาน 6 วัน พบว่า มีผลเน่าในทุกกรรมวิธี (ภาพที่ 22-23) ซึ่งการเก็บรักษาลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุการเก็บรักษาสั้นโดยสาเหตุหลักมาจากการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้เกิดการเน่าเสียและการเปลี่ยนแปลงสีเปลือกอย่างรวดเร็ว (jiang *et al*., 2002)

การให้ค่าคะแนน เมื่อให้ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไย พบว่า มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธี โดยเมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน ค่าคะแนนระหว่าง 3.11-3.56 คะแนน ซึ่งหมายถึงเนื้อลำไยนิ่มเล็กน้อย (ตารางที่ 49) สำหรับการให้ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติของลำไยพบว่า ลำไยทุกกรรมวิธีมีกลิ่นผิดปกติเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน (ตารางที่ 50) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากในแต่ละช่อมีลำไยที่เน่าปนอยู่ในช่อทำให้เกิดกลิ่นผิดปกติเมื่อรับประทาน และค่าคะแนนความชอบโดยรวมของผู้บริโภคพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติก PE OPP PP และ PP เจาะรู เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคเมื่อเก็บรักษานานไม่เกิน 2 วัน ส่วนลำไยบรรจุในถุงตาข่ายเป็นที่ยอมรับเมื่อเก็บนานไม่เกิน 4 วัน (ตารางที่ 51) ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บนานขึ้นพบการเกิดโรคของลำไย สอดคล้องกับการทดลองบรรจุลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ในถุง PE เจาะรู และไม่เจาะรู เปรียบเทียบกับลำไยที่บรรจุถาดหุ้มฟิล์ม polyvinyl chloride (PVC) ที่พบว่า ลำไยทุกกรรมวิธีจะสามารถเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องได้นาน 3 วัน และลำไยที่บรรจุถุง PE ไม่เจาะรู จะมีความชื้นภายในถุงบรรจุเป็นสาเหตุให้ลำไยเกิดโรคได้ง่ายกว่าลำไยที่บรรจุในถาดหุ้มฟิล์ม PVC (เบญจมาสและคณะ, 2548)

คุณภาพทางเคมี เมื่อนำลำไยมาวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้มีปริมาณไม่แตกต่างกันมาก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 18.00-21.00 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 52) สำหรับปริมาณกรดที่ไทเทรตได้มีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธีโดยมีค่าเฉลี่ยระหว่างการเก็บรักษา 0.10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 53) และปริมาณวิตามินซีก็เช่นกันที่พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี โดยมีค่าระหว่าง 81.50-86.26 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม (ตารางที่ 54) ส่วนค่า pH ของลำไยพบว่า ลำไยที่บรรจุในถุง PE OPP และ PP มีค่า pH ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยเมื่อเก็บรักษานาน 6 วัน มีค่า pH 6.60 6.64 และ 6.64 ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าค่า pH ของลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย และถุง PP เจาะรู ที่มีค่า pH เท่ากับ 6.32 และ 6.10 ตามลำดับ (ตารางที่ 55)

ตารางที่ 40 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา		
	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	1.50 b A	4.24 c B	5.32 d C
PE	0.35 a A	1.33 b B	1.60 c C
OPP	0.34 a A	0.54 a A	0.54 a A
PP	0.26 a A	0.46 a AB	0.56 a B
PP เจาะรู	0.31 a A	0.49 a A	0.90 b B

CV (กรรมวิธี) = 15.8% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 11.5%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 41 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (เปอร์เซ็นต์) ภายในบรรจุภัณฑ์ลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PE	20.00	6.01	1.31	1.28
OPP	20.00	4.45	0.24	0.19
PP	20.00	5.39	1.20	0.60

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 42 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (เปอร์เซ็นต์) ภายในบรรจุภัณฑ์ลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
PE	0.03	8.93	9.13	9.30
OPP	0.03	14.63	24.33	28.40
PP	0.03	12.50	15.53	17.60

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 43 ค่าความสว่างของสี (L*) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	55.53	51.40	50.73	50.59	52.06 c
PE	55.43	52.91	52.76	51.56	53.16 a
OPP	55.06	52.71	52.86	51.17	52.95 ab
PP	55.29	52.79	51.72	50.98	52.70 abc
PP เจาะรู	55.51	51.99	51.24	50.76	52.37 bc
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	55.36 A	52.36 B	51.86 BC	51.01 C	

CV (กรรมวิธี) = 1.4% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 1.3%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 44 ค่า a* ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	8.63	9.32	9.80	11.09	9.71 b
PE	8.45	8.62	8.61	9.21	8.72 a
OPP	8.64	8.19	8.49	9.72	8.76 a
PP	8.63	9.22	8.67	9.33	8.96 a
PP เจาะรู	8.48	9.22	9.32	9.96	9.24 ab
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	8.57 A	8.91 AB	8.98 AB	9.86 B	

CV (กรรมวิธี) = 7.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.0%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 45 ค่า b* ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	32.60	29.81	28.92	27.70	29.76 b
PE	32.23	30.23	29.38	28.79	30.16 ab
OPP	32.19	30.40	29.69	28.59	30.22 ab
PP	32.26	30.78	30.29	28.73	30.52 a
PP เจาะรู	32.30	30.39	28.55	28.10	29.83 ab

ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	32.32 A	30.32 B	29.36 C	28.38 D
CV (กรรมวิธี) = 2.6% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 2.7%				

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c
ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 46 ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	9.21 a B	10.27 a A	10.88 a A	10.96 a A
PE	9.28 a A	8.95 b AB	8.02 b B	8.20 b AB
OPP	9.29 a A	7.81 c B	7.73 b B	8.45 b AB
PP	9.25 a A	8.70 bc AB	8.42 b AB	8.16 b B
PP เจาะรู	9.25 a A	7.86 c B	7.89 b B	7.69 b B
CV (กรรมวิธี) = 5.3% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 6.0%				

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c
ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 47 ค่าคะแนนความเหนียว (1-4 คะแนน) ของเปลือกลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	1.00	1.22	1.33	1.33	1.22 b
PE	1.00	1.00	1.22	1.11	1.08 a
OPP	1.00	1.11	1.22	1.11	1.11 a
PP	1.00	1.11	1.22	1.22	1.14 a
PP เจาะรู	1.00	1.10	1.33	1.43	1.22 b
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	1.00 A	1.11 B	1.27 C	1.24 C	
CV (กรรมวิธี) = 20.7% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 15.4%					

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์
ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c
และความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C
ค่าคะแนนความเหนียวของเปลือกลำไย 1-4 คะแนน คือ 1= ไม่เหนียว (ปกติ) 2= เหนียวเล็กน้อย 3= เหนียวปานกลาง 4= เหนียวมาก (แกะยาก)

ตารางที่ 48 เปอร์เซ็นต์การเกิดโรคของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	0.00	0.00	0.00	10.28
PE	0.00	0.00	10.20	27.69
OPP	0.00	0.00	2.44	18.85
PP	0.00	0.00	5.30	18.92
PP เจาะรู	0.00	0.00	9.78	52.72

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ตารางที่ 49 ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบ (1-7 คะแนน) ของเนื้อลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	4.33 a A	3.57 a B	3.55 a B	3.11 a B
PE	4.33 a A	4.11 a A	3.89 a AB	3.56 a B
OPP	4.11 a A	3.89 a AB	3.56 a AB	3.44 a B
PP	4.44 a A	3.78 a B	3.78 a B	3.11 a B
PP เจาะรู	4.56 a A	4.11 a A	3.56 a B	3.44 a B

CV (กรรมวิธี) = 6.3% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 9.4%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความนิ่ม/กรอบของเนื้อลำไย 1-7 คะแนน คือ 1= นิ่มมาก 2= นิ่ม 3= นิ่มเล็กน้อย 4= ไม่นิ่ม (ปกติ) 5= กรอบเล็กน้อย 6= กรอบ 7= กรอบมาก

ตารางที่ 50 ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ (1-4 คะแนน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	1.00	1.00	1.00	1.22
PE	1.00	1.00	1.00	1.11
OPP	1.00	1.00	1.00	1.33
PP	1.00	1.00	1.00	1.22
PP เจาะรู	1.00	1.00	1.00	1.33

ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี

ค่าคะแนนกลิ่นผิดปกติ 1-4 คะแนน คือ 1= ปกติ 2=ผิดปกติเล็กน้อย 3=ผิดปกติ 4=ผิดปกติมาก

ตารางที่ 51 ค่าคะแนนความชอบโดยรวม (1-9 คะแนน) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	8.56 a A	7.33 a B	5.11 a C	2.67 b D
PE	8.56 a A	8.11 a A	4.22 b B	4.14 a B
OPP	8.33 a A	8.11 a A	4.89 ab B	4.18 a B
PP	8.44 a A	7.78 a A	4.22 b B	4.19 a B
PP เจาะรู	8.33 a A	7.89 a A	4.23 b B	2.67 b C

CV (กรรมวิธี) = 5.6% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 7.7%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ค่าคะแนนความชอบโดยรวม 1-9 คะแนน คือ 1= ไม่ชอบมากที่สุด 2= ไม่ชอบมาก 3= ไม่ชอบเล็กน้อย 4= ไม่ชอบ 5= ยอมรับ 6= ชอบเล็กน้อย 7= ชอบ 8= ชอบมาก 9= ชอบมากที่สุด

ตารางที่ 52 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (เปอร์เซ็นต์) ของเนื้อลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)			
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน
ถุงตาข่าย	21.57 a A	19.87 a B	20.83 ab AB	20.47 ab AB
PE	21.47 a A	20.17 a A	20.10 abc A	21.67 a A
OPP	21.40 a A	19.73 a B	19.10 c B	19.90 b AB
PP	21.50 a A	20.07 a AB	19.33 bc B	19.00 bc B
PP เจาะรู	20.60 a A	19.87 a A	21.30 a A	17.80 c B

CV (กรรมวิธี) = 3.9% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 4.8%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 53 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (เปอร์เซ็นต์) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	0.14	0.11	0.13	0.07	0.11 a
PE	0.14	0.11	0.10	0.04	0.10 a
OPP	0.14	0.11	0.09	0.05	0.10 a
PP	0.13	0.11	0.10	0.04	0.10 a
PP เจาะรู	0.14	0.12	0.11	0.04	0.10 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	0.14 A	0.11 AB	0.10 B	0.05 C	

CV (กรรมวิธี) = 21.1% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 20.%

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

ตารางที่ 54 ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัมต่อ 100 กรัม) ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)				ค่าเฉลี่ยกรรมวิธี
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	
ถุงตาข่าย	86.82	87.34	84.68	86.22	86.26 a
PE	89.01	85.68	84.50	82.26	85.36 a
OPP	90.81	89.93	82.90	84.04	86.92 a
PP	85.02	76.16	84.48	80.35	81.50 a

PP เจาะรู	83.62	88.99	85.43	78.87	84.23 a
ค่าเฉลี่ยเวลาการเก็บรักษา	87.06 A	85.62 AB	84.40 AB	82.35 B	
CV (กรรมวิธี) = % CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = %					

เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C

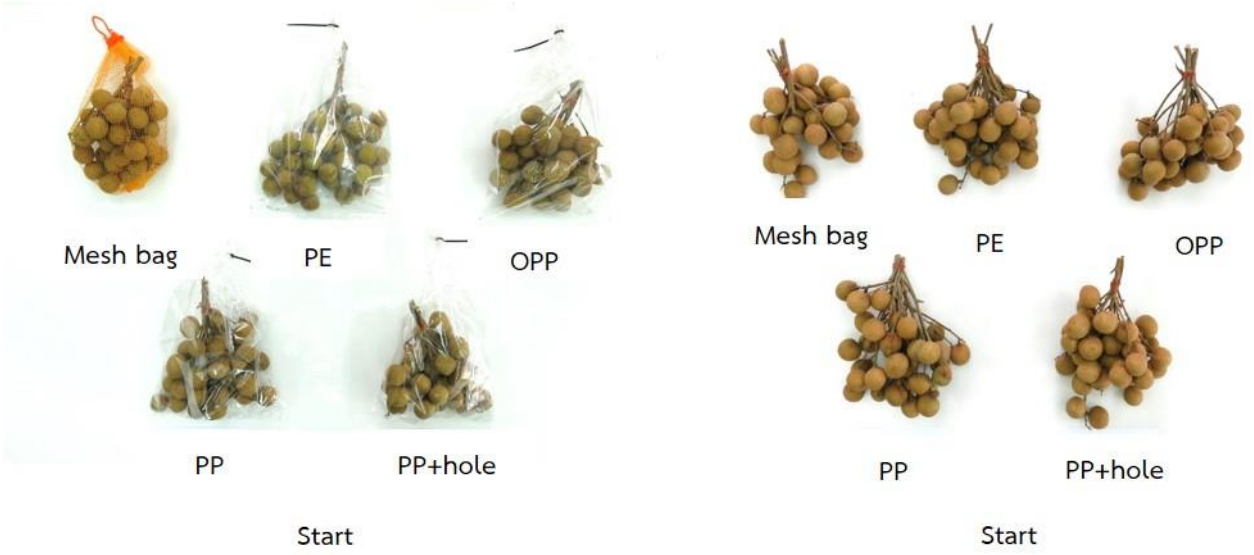
ตารางที่ 55 ค่า pH ของลำไยที่ไม่รม SO_2 เก็บในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส

กรรมวิธี	**ระยะเวลาการเก็บรักษา (วัน)**			
	0 วัน	**2 วัน**	**4 วัน**	**6 วัน**
ถุงตาข่าย	6.42 a A	6.44 a A	6.37 b A	6.32 b A
PE	6.46 a B	6.51 a AB	6.62 a A	6.60 a A
OPP	6.46 a B	6.58 a AB	6.66 a A	6.64 a A
PP	6.48 a B	6.49 a B	6.56 a AB	6.64 a A
PP เจาะรู	6.49 a A	6.46 a A	6.22 c B	6.10 c B
CV (กรรมวิธี) = 1.5% CV (ระยะเวลาการเก็บรักษา) = 1.0%				

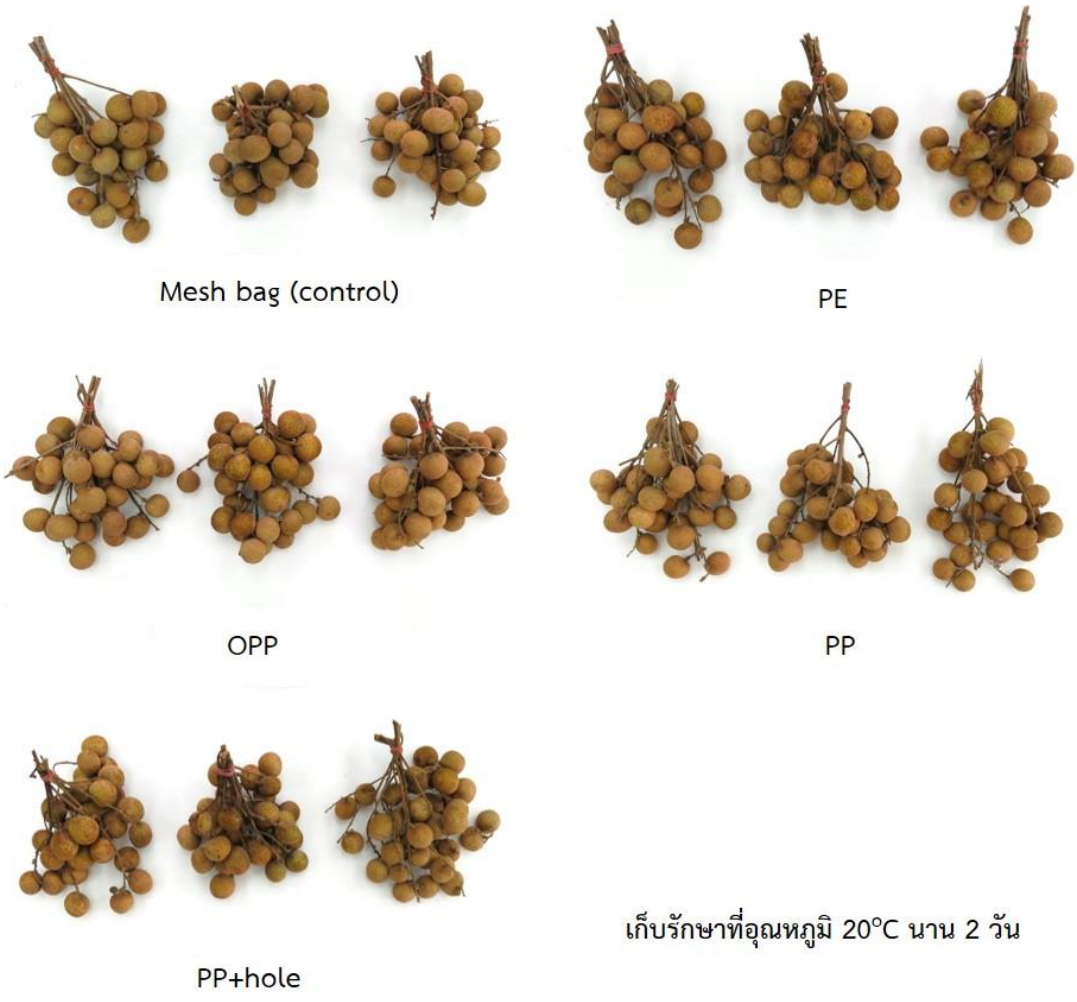
เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยใช้ DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ความแตกต่างระหว่างกรรมวิธี (ด้านสดมภ์) ใช้อักษร a, b, c

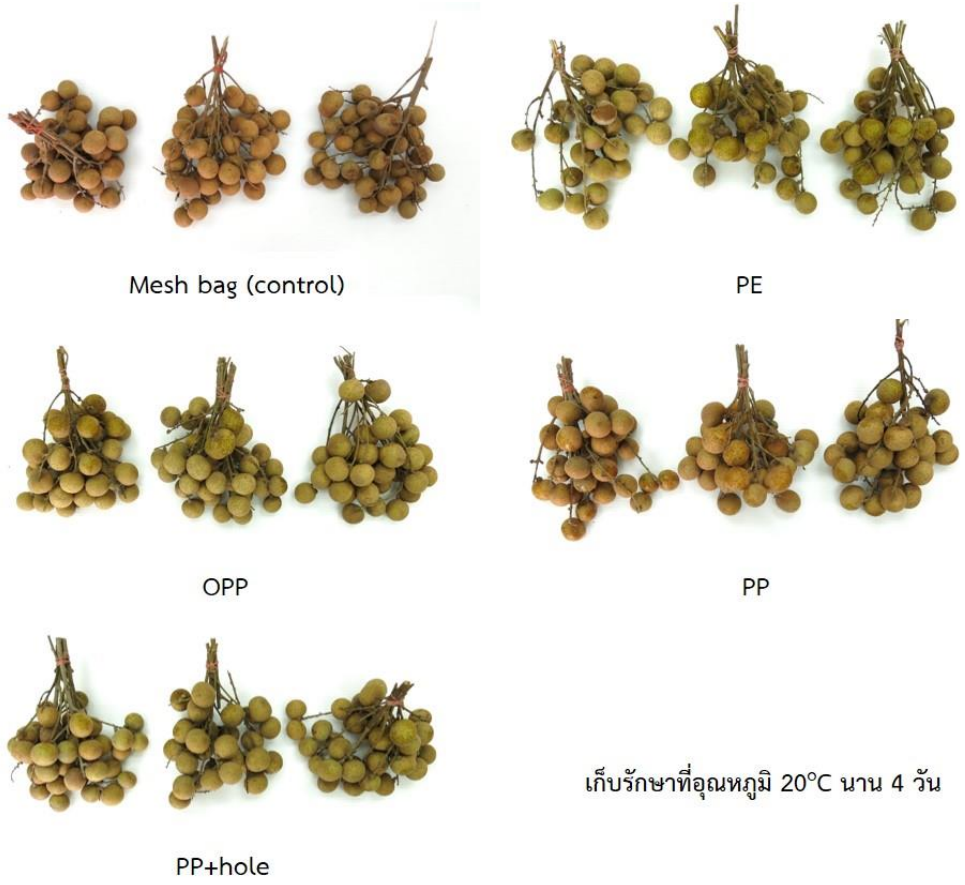
ความแตกต่างระหว่างระยะเวลาการเก็บรักษา (ด้านแถว) ใช้อักษร A, B, C



ภาพที่ 18 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เมื่อเริ่มต้นการทดลอง

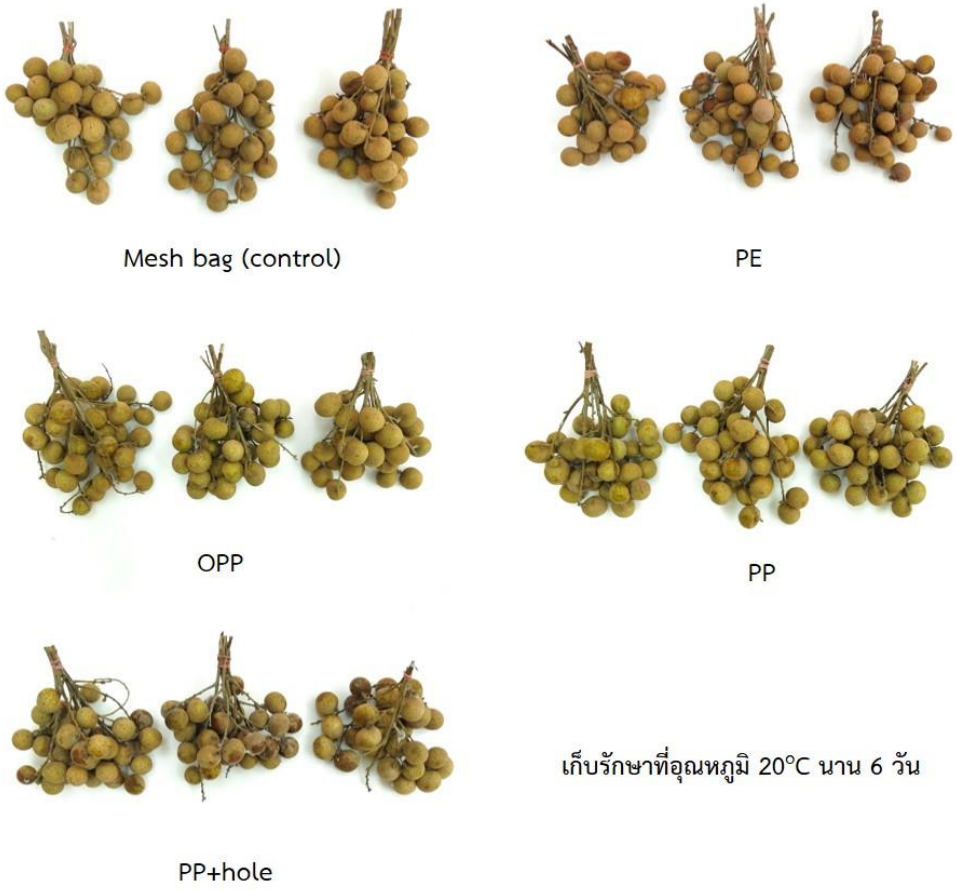


ภาพที่ 19 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 2 วัน

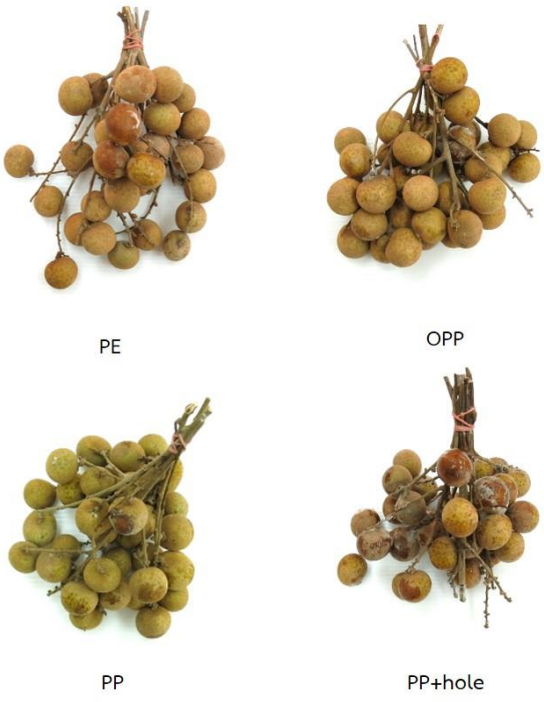


ภาพที่ 20 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน

ภาพที่ 21 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 ผลเน่าเมื่อเก็บในบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน



ภาพที่ 22 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 บรรจุในถุงชนิดต่าง ๆ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน



ภาพที่ 23 ลำไยพันธุ์ดอไม่รม SO_2 ผลเน่าเมื่อเก็บในบรรจุภัณฑ์พลาสติกที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส นาน 6 วัน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

การประเมินการสูญเสียและสาเหตุของการสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยวของลำไยพันธุ์ดอ ในเขตภาคตะวันออก พบว่า ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวมีการสูญเสียมากที่สุด 14.23 เปอร์เซ็นต์ รองลงการคือ ขั้นตอนการส่งออก การขนย้ายลำไยจากสวนมาโรงคัดบรรจุ และขั้นตอนการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์มีการสูญเสีย 6.66 4.89 และ 2.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อทำการแยกตามสาเหตุของการสูญเสียในแต่ละขั้นตอนพบว่า ขั้นตอนการเก็บเกี่ยวพบสาเหตุหลักของการสูญเสียเกิดจากการเข้าทำลายของแมลง 3.72 เปอร์เซ็นต์ ส่วนสาเหตุหลักของการสูญเสียในขั้นตอนการขนย้ายลำไยจากสวนถึงโรงคัดบรรจุคือ ลำไยเป็นแผลถลอก 2.22 เปอร์เซ็นต์ ภายหลังการรมลำไยด้วยซัลเฟอร์ไดออกไซด์สาเหตุของการสูญเสียหลักที่เกิดขึ้นคือ เปลือกลำไยเป็นแผลถลอก 0.62 เปอร์เซ็นต์ และในขั้นตอนการส่งออกสาเหตุหลักของการสูญเสียคือ เปลือกลำไยมีสีดำ 2.42 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในเนื้อลำไยพบว่า มีค่าไม่เกินมาตรฐานกำหนดของสาธารณรัฐประชาชนจีน (50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม)

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่า การบรรจุลำไยในถุงพลาสติก PE PE เจาะรู PP และ PP เจาะรู ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก อาการเปลือกแข็งและเปลือกเหนียวของลำไยได้ดีกว่าลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย (control) แต่อย่างไรก็ตามการเก็บรักษาลำไยในถุงตาข่ายและถุง PE เจาะรู มีผลให้ลำไยมีคุณภาพดีและสามารถเก็บรักษาลำไยได้นาน 25 วัน ในขณะที่ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติก PE PP และ PP เจาะรู สามารถเก็บรักษาได้นาน 20 วัน เนื่องจากพบกลิ่นผิดปกติเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

การทดสอบบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมในการบรรจุลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 และ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ลำไยที่ไม่ผ่านการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์พบการเกิดโรคได้ง่าย โดยเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ลำไยที่บรรจุในถุงพลาสติกทุกกรรมวิธีช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือก อาการเปลือกแข็ง และเหนียวของลำไยได้ดีกว่าลำไยที่เก็บในถุงตาข่าย (control) โดยลำไยที่เก็บในถุง PE OPP และ PP สามารถยืดอายุการเก็บรักษาลำไยที่ไม่รมซัลเฟอร์ไดออกไซด์ได้ดีเมื่อเก็บรักษาที่อุณภูมิ 10 องศาเซลเซียส โดยสามารถเก็บรักษาได้นาน 10 วัน ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส พบว่า ลำไยทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนัก การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกเป็นสีน้ำตาลอย่างรวดเร็ว การบรรจุลำไยในถุงตาข่ายสามารถเก็บรักษาได้นานที่สุด 4 วัน และการบรรจุลำไยในถุงพลาสติก PE OPP PP และ PP เจาะรู เก็บรักษาได้นาน 2 วัน เนื่องจากพบการเกิดโรคของลำไยเมื่อเก็บรักษานานขึ้น

10. คำขอบคุณ

ขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกลำไย จังหวัดจันทบุรี และบริษัทผู้ส่งออกลำไย จังหวัดจันทบุรี ที่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานทดลองประเมินการสูญเสียและสาเหตุของการสูญเสียของลำไยหลังการเก็บเกี่ยว และ

ขอขอบคุณ กลุ่มพัฒนาระบบตรวจสอบคุณภาพสินค้า กองพัฒนาระบบและรับรองมาตรฐานสินค้าเกษตร กรมวิชาการเกษตร ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจปริมาณซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างในลำไย

11. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. 2547. พระราชบัญญัติอาหาร พ.ศ. 2522 แนบท้ายประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 281 (พ.ศ. 2547) เรื่อง วัตถุเจือปนอาหาร. ราชกิจจานุเบกษาฉบับประกาศทั่วไป เล่มที่ 121 ตอนพิเศษ 97 ง. ลงวันที่ 6 กันยายน 2547.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2546. *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพ ฯ. 396 หน้า.

จริยา วิสิทธิ์พานิช และชาตรี สิทธิกุล. 2548. โรคและแมลงศัตรูลำไย. หน้า 33-45. ใน: *คู่มือการจัดการสวนลำไยให้ได้คุณภาพ*. โรงพิมพ์ยูเนียน เชียงใหม่. 56 หน้า.

จิราภา เหลืองอรุณเลิศ. 2548. บรรจุภัณฑ์ผักผลไม้. สถาบันอาหาร. http://www.phtnet.org/2005/04/50/. (18 มกราคม 2562)

จักรพงษ์ พิมพ์พิมล. 2555. *การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผลลำไยสดเชิงการค้า*. เชียงใหม่ ดอคคิวเม้นทารีดีไซน์. 174 หน้า.

เบญจมาส รัตนชินกร ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ และภาณุมาศ โคตรพงศ์. 2548. ผลของภาชนะบรรจุที่มีผลต่อคุณภาพลำไยระหว่างการเก็บรักษา. *ว.วิทย.กษ.(พิเศษ).* 36: 501-503.

เบญจมาส รัตนชินกร ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ และปรางค์ทอง กวานห้อง. 2551. รายงานการวิจัยโครงการการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการขนส่งทางเรือของลำไยและลิ้นจี่. ภายใต้โครงการความร่วมมือระหว่างประเทศ ประจำปี 2550-2551. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

พิเชษฐ์ น้อยมณี พิชญา บุญประสม พูลลาภ ปาริชาติ เทียนจุมพล และดนัย บุณยเกียรติ. 2555. การประเมินการสูญเสียในกระบวนจัดการหลังการเก็บเกี่ยวของผลลำไยพันธุ์อีดอ. *ว.วิทย.กษ.* 43:3 (พิเศษ): 304-304.

ยงยุทธ ข้ามสี. 2539. เอกสารคำสอน สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวน. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. เชียงใหม่.

ศิรกานต์ ศรีธัญรัตน์ เนตรา สมบูรณ์แก้ว จารุวรรณ บางแวก นฤเทพ เวชภิบาล กุลวิไล สุทธิลักษณะวนิช เกรียงไกร สุภโตษะ รุ่งทิวา รอดจันทร์ เกษสิริ ฉันทพิริยะพูน และวิทยา อภัย. 2557. ศึกษาปริมาณสารซัลเฟอร์ไดออกไซด์ตกค้างและคุณภาพลำไยระหว่างการเก็บรักษา. *ใน:* โครงการวิจัยการประเมินวิธีการปฏิบัติในการรมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และการเก็บรักษาลำไยสดเพื่อแก้ปัญหาการส่งออกไปสาธารณรัฐประชาชนจีน. กรมวิชาการเกษตร. กรุงเทพฯ.

สมคิด ใจตรง นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2548. ลักษณะทางกายวิภาคของผลลำไย. หน้า 55. *ใน: เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 5*. 26-29 เมษายน 2548. ณ โรงแรมเวลคัมจอมเทียนบีช พัทยา จังหวัด ชลบุรี.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2553. *การปฏิบัติที่ดีสำหรับการรมผลลำไยสดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มกษ. 1002-2553*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2558. *หลักปฏิบัติสำหรับกระบวนการรมผลไม้สดด้วยก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ มกษ. 1004(G)-2558*. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 32 หน้า.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2561. ลำไย: เนื้อที่ยืนต้น เนื้อที่ให้ผล ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ปี 2560. http://www.oae.go.th/assets/portals/1/fileups/prcaidata/files/longan60.pdf. (5 ตุลาคม 2562)

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2562. สถิติการส่งออกลำไยสด ตั้งแต่ปี 2560 ถึง 2561. http://impexp.oae.go.th/service/export.php?S_YEAR=2560&E_YEAR=2561&PRODUCT_GROUP=5252&PRODUCT_ID=4990&wf_search=&WF_SEARCH=Y#export. (2 กุมภาพันธ์ 2562)

สำนักวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร. 2557. โรคผลไม้หลังการเก็บเกี่ยว. http://www.doa.go.th/pprdo/index.php?option=com_jotloader&view=categories&cid=1_31ab589a331d54b4140b358be14ff31f&Itemid=13. (18 มกราคม 2562)

อรรณพ วราอัศวปติ. 2535. เทคนิคการยืดอายุการเก็บลำไยสด. *ใน: เอกสารประกอบการฝึกอบรมเรื่องเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวลำไยเพื่อการส่งออก*. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. หน้า 5-19.

อภิชาต โสภาแดง คมกฤต เล็กสกุล ชูศรี เที้ยศิริเพชร และจาตุพงศ์ วาฤทธิ์. 2551. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการศึกษาระบบจัดการโซ่อุปทานของลำไยสดในประเทศไทย. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

อุไรวรรณ เทิดบารมี. 2543. *การควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของผลลิ้นจี่หลังการเก็บเกี่ยวโดยใช้กรดซิตริคและแอสคอร์บิค*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

Jiang, Y.M. and Y.B. Li. 2001. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruit. *Food Chem.* 73: 13-143.

jiang, Y., Z. Zhang, D.C. Joyce and S. Ketsa. 2002. Post harvest biology and handling of longan fruit (*Dimocarpus longan* Lour.) Postharvest Biol. Technol. 26: 241-251.

Kader, A.A. 2005. Increasing Food Availability by Reducing Postharvest Losses of Fresh Produce. Proc. 5th Int. Postharvest Symp. Eds. F. Mencarelli and P. Tonutti. *Acta Hort.* 682 : 2169-2175.

Paull, R.E. and N.J. Chen. 1987. Change in longan and rambutan during post-harvest storage. *HortScience*. 22: 1303-1304.