คำนำ

ลำไยเป็นไม้ผลที่สำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่ง ปัจจุบันเป็นที่นิยมบริโภคทั้งชาวไทย และต่างประเทศ ในแต่ละปีมีการส่งออกลำไยและผลิตภัณฑ์รวมมูลค่ามากกว่า 5,000 ล้านบาท พื้นที่ปลูกส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคเหนือ ได้แก่จังหวัด จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา แพร่ น่าน ลำปาง ตาก อุตรดิตถ์ ในปัจจุบันมีการปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในจังหวัดหนองคาย เลย นครพนม มุกดาหาร สกลนคร ขอนแก่น นครราชสีมา และภาคตะวันออกที่จังหวัดจันทบุรี สำหรับภาคกลาง มีการปลูกในจังหวัดปทุมธานี และสระบุรี โดยปลูกลำไยในแปลงที่เคยปลูกส้มเขียวหวานและนิยมผลิตเป็นลำไยนอกฤดู ซึ่งลำไยนอกฤดูนี้มีราคาสูงกว่าลำไยที่ออกในฤดู โดยเฉพาะในช่วงเดือน ธันวาคม-มกราคม อย่างไรก็ตาม การผลิตลำไยนอกฤดูมักประสบปัญหาถูกค้างคาวทำความเสียหายเป็นอย่างมาก เนื่องจากในช่วงเวลาดังกล่าว มีผลไม้ออกน้อย จึงทำให้ค้างคาวมารุมกินลำไยจนบางครั้งแทบไม่เหลือผลผลิตเพื่อจำหน่าย

ในการแบ่งระดับคุณภาพของผลลำไยนั้นความสวยงามของผิว ได้แก่ความสว่างของสีผิว และการปราศจากร่องรอยการถูกศัตรูพืชทำลาย มีผลต่อการจัดเกรดของลำไยเช่นเดียวกับขนาดของผล โดยลำไยที่มีสีผิวเกลี้ยงเกลาสวยงาม จะสามารถขายได้ราคาดีกว่าลำไยที่สีผิวไม่สวย มีรายงานการทดลองใช้ถุงกระดาษสีน้ำตาล กระดาษหนังสือพิมพ์ เป็นวัสดุห่อผล พบว่าช่วยทำให้ผลมีสีผิวที่สวยงาม แต่ปัญหาคือวัสดุที่เป็นกระดาษจะดูดซับน้ำฝน ทำให้ต้องเปลี่ยนวัสดุห่อก่อนการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นการสิ้นเปลืองแรงงาน ส่วนการใช้พลาสติกห่อผล ทำให้เกิดความร้อนสะสมทำให้ผลร่วงได้

สิ่งทอประเภทนันวูฟเว่น (non-woven)เป็นสิ่งทอทางเทคนิค(technical textiles)ชนิดหนึ่งซึ่งผลิตขึ้นมาเพื่อวัตถุประสงค์เฉพาะทางนอกเหนือจากการใช้ตัดเย็บเป็นเสื้อผ้าสำหรับสวมใส่ มีการนำสิ่งทอในกลุ่มนี้ไปใช้ทางการเกษตรได้ผลดี เช่นการคลุมดินในแปลงปลูกพืช การห่อผลกล้วยหอม ห่อผลแคนตาลูป ในงานวิจัยนี้เป็นการนำเอาสิ่งทอประเภทนันวูฟเว่น ในกลุ่มโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ (spunbonded polyester) มาใช้ห่อผลลำไย ซึ่งคุณสมบัติของวัสดุดังกล่าวคือไม่ดูดซับน้ำ และไม่สะสมความร้อน จึงสามารถแก้ปัญหาที่เกิดจากวัสดุห่อผลชนิดอื่นได้ การวิจัยนี้เป็นการทดลองนำเอาวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ ที่มีความหนา และสีต่างๆกันมาออกแบบตัดเย็บใช้เป็นวัสดุห่อผลลำไย เพื่อศึกษาผลการป้องกันการทำลายของค้างคาว และเพิ่มคุณภาพผลผลิตลำไยที่ปลูกในแถบภาคกลางและภาคเหนือ

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาผลของการห่อช่อผลด้วยสิ่งทอประเภทนันวูฟเว่นที่มีต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิตลำไย

ขอบเขตของการวิจัย

1. ศึกษาหารูปแบบ และ ชนิดที่เหมาะสมของวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ที่ใช้ผลิตถุงห่อผลลำไย เปรียบเทียบกับการห่อด้วยถุงกระดาษสีน้ำตาล และไม่ห่อผล

2. ลำไยที่ใช้ในการทดลองเป็นลำไยพันธุ์คอโคขอายุผลที่เริ่มห่อคือประมาณ 75 วัน หลังดอกบาน

3. ทำการทดลองกับลำไยในฤดูในสวนใน จ. สระบุรี และ จ.เชียงใหม่

4. นำผลการทดลองที่ได้จากข้อ 3.มาปรับปรุงรูปแบบและวัสดุที่ใช้ทำถุง นำไปทดลองห่อช่อผลลำไยนอกฤดูในสวนที่ จ. สระบุรี เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนของถุงห่อกับรายได้ที่เพิ่มขึ้นระหว่างลำไยที่ห่อผลและไม่ห่อผล

การตรวจเอกสาร

ข้อมูลการผลิตลำไยของประเทศไทย

ลำไยเป็นไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญที่รัฐบาลจัดให้อยู่ในกลุ่มสินค้าเพื่อการส่งออก มูลค่าการส่งออกสูงปีละหลายพันล้านบาท ทั้งในรูปลำไยสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง ประเทศที่สามารถผลิตลำไยได้คือ ไทย สาธารณรัฐประชาชนจีน และเวียดนาม โดยเฉพาะจีนถือได้ว่าเป็นประเทศคู่ค้าและคู่แข่งในเรื่องลำไยที่สำคัญที่สุดของประเทศไทย

ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกลำไยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและต่อเนื่อง ตั้งแต่ปี 2549 ถึงปี 2551 มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลแล้ว 966,831 ไร่ ผลผลิต 476,930 ตัน (ตารางที่ 1) แหล่งปลูกลำไยที่สำคัญคือจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย พะเยา ลำปาง แพร่ น่าน และตาก นอกนั้นปลูกในภาคอื่น ๆ เช่น เลย จันทบุรี และสระแก้ว พันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกมากที่สุดคือ พันธุ์ดอ รองลงมาคือ พันธุ์ สีชมพูและเบี้ยวเขียว

ตารางที่ 1 ข้อมูลการผลิตและการค้าที่สำคัญของลำไยในปี 2549 – 2551 ของประเทศไทย

ข้อมูลการผลิตและการค้าที่สำคัญ	2549	2550	2551
จำนวนครัวเรือน (ครัวเรือน)	238,633	238,921	240,195
เนื้อที่ให้ผลผลิต (ไร่)	870,125	939,029	966,831
ผลผลิต (ตัน)	471,892	495,457	476,930
ราคาที่เกษตรกรขายได้ (บาท/ตัน) -ลำไยคละ	11,200	10,080	18,610
- ลำไยเกรด A	17,135	16,062	26,249
- ลำไยเกรด AA	20,675	20,182	30,006
การค้าของโลก (ล้านตัน)	0.256	0.267	0.259
ส่วนแบ่งการตลาดของโลก (%)	80.00	80.00	80.00
ปริมาณใช้ในประเทศ (ตัน)	66,512	52,570	43,545
ปริมาณส่งออก (คิดจากน้ำหนักสดก่อนแปรรูป:ตันสด)	405,380	458,340	427,900
มูลค่าการส่งออก (ล้านบาท)	4,145	4,969	5,068

(ที่มา : ดัดแปลงจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2552)

ฤดูการผลิตลำไยอาจแบ่งได้เป็น 3 แบบ คือ ในฤดู ก่อนฤดู และนอกฤดู การผลิตในฤดู คือลำไยในฤดูจะออกดอกราวเดือนมกราคม และผลผลิตจะออกสู่ตลาดราวเดือน กรกฎาคม ถึงเดือนสิงหาคม ลำไยก่อนฤดูจะออกดอกราวเดือน พฤศจิกายน และผลผลิตออกสู่ตลาดราวเดือน พฤษภาคม ถึงมิถุนายน ส่วนลำไยนอกฤดูจะบังคับให้ออกดอกราวเดือนเมษายน และผลผลิตออกสู่ตลาดตั้งแต่เดือน ตุลาคม หรือพฤศจิกายน ซึ่งเป็นช่วงที่มีผลไม้ชนิดอื่นน้อยทำให้ได้ราคาดี การผลิตลำไยนอกฤดูสามารถทำได้โดยบำรุงต้นให้สมบูรณ์แล้วใช้สารโพแทสเซียมคลอเรต กระตุ้นการแตกตาดอก (กรมวิชาการเกษตร, 2549)

<u>ปัญหาค้างคาวกินผลไม้ในสวนลำไย</u>

ในช่วงที่ลำไยเริ่มมีความหวาน ชาวสวนลำไยจะต้องระมัดระวังสัตว์ศัตรูไม้ผลชนิดหนึ่งคือค้างคาวกินผลไม้ โดยค้างคาวจะใช้เท้าเกาะกิ่งแล้วห้อยหัวลงกัดกินเนื้อลำไย และทิ้งเปลือกและเมล็ดไว้เกลื่อนโคนต้น (ภาพที่ 1) ซึ่งในบางครั้งที่ไม่มีการป้องกันกำจัดจะทำให้เกิดความเสียหายจนเกือบไม่เหลือผลผลิตให้จำหน่าย กรมส่งเสริมการเกษตรได้แนะนำวิธีการจัดการไว้หลายวิธี เช่นใช้ตาข่ายไนล่อนดักค้างคาวแล้วจับทำลาย (ภาพที่ 2) ใช้วัสดุห่อผลลำไย เพื่อป้องกันการเข้าทำลายของค้างคาว หรือใช้สารไล่ โดยนำกำมะถันผงใส่ภาชนะแล้วจุดไฟ เพื่อให้เกิดควัน กลิ่นของควันจะทำให้ค้างคาวหนีไป นอกจากนี้ ยังมีวิธีกลอื่นๆที่เกษตรกรบางรายใช้แล้วได้ผลคือการเลี้ยงห่านไว้ในสวนลำไย โดยในเวลากลางคืนเมื่อค้างคาวบินมากินลำไยห่านจะตกใจและส่งเสียงร้อง ค้างคาวก็ตกใจเช่นกัน บินหนีและไม่เข้ามาอีก และอีกประการหนึ่งคือการเดินไล่พร้อมกับการเคาะวัสดุให้เกิดเสียงดัง หรือแขวนวัสดุ ที่เคาะแล้วเกิดเสียงกังวานไว้รอบๆสวนผูกเชือกและโยงมารวมกันที่จุดใดจุดหนึ่งเมื่อค้างคาวจะเข้ามาก็ดึงเชือกวัสดุที่ผูกไว้ ก็จะเกิดเสียงดังสามารถไล่ค้างคาวได้อีกวิธีหนึ่ง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2549)

ภาพที่ 1 ค้างคาวกินผลไม้ (ซ้าย) และเปลือกและเมล็ดลำไยที่ตกอยู่โคนต้นหลังจากที่ค้างคาวกินเนื้อลำไยไปแล้ว (ขวา)

<u>การห่อผล</u>

การห่อผล เป็นแนวทางการจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน (Integrated Pest Management) รูปแบบหนึ่งมีประโยชน์คือ ช่วยป้องกันการทำลายของศัตรูพืชบางชนิด นอกจากนั้น การห่อผล ยังช่วยให้ผิวของผลมีความสวยงามเนื่องจากช่วยป้องกันผลจากแสงแดดได้อีกด้วย

วรินธร (2548)ได้ทดลองห่อผลมะม่วงกล้วยหอมอินทรีย์ด้วยวัสดุชนิดต่างๆ พบว่าการห่อด้วย ถุงก้นเปิดทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีนสีดำ ความหนา 20 40 และ 90 กรัมต่อตารางเมตรทำให้กล้วยมีสีผิวสวยงามเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคมากที่สุด ต่างจากกล้วยที่ห่อด้วยวัสดุชนิดเดียวกันสีขาว กระดาษสีน้ำตาล ถุงพลาสติกหูหิ้วสีฟ้า และที่ไม่ได้ห่อผล

ขจีจรัส และคณะ (2549) ทดลองใช้ถุงเปิดก้นทำจากวัสดุโพลีโพรพิลีนห่อผลแคนตาลูป พบว่าได้ผลดีกว่าห่อด้วยกระดาษหนังสือพิมพ์ เนื่องจากกระดาษหนังสือพิมพ์ทำให้ผลเน่าเสียหาย และไม่สะอาด นอกจากนั้นถุงยังสามารถใช้ซ้ำได้อีกหลายครั้ง

ธีรนุช และ พาวิน (2548) ได้ทำการทดลองห่อช่อผลลำไยพันธุ์ดอด้วยวัสดุชนิดต่างๆ ระหว่างปี 2545 – 2547 สรุปผลได้ว่า การห่อผลด้วยวัสดุทึบแสง ได้แก่ ถุงกระดาษสีน้ำตาล กระดาษหนังสือพิมพ์ หรือตาข่ายพรางแสงสีดำ (ซาแรน) ความหนา 3 ชั้น มีผลทำให้ผิวผลของลำไยมีความสว่างมากกว่าการไม่

ห่อช่อผล ส่วนการห่อช่อผลด้วยถุงพลาสติกหูหิ้วใสมีผลทำให้อุณหภูมิในช่อผลสูงขึ้น ผลร่วง และผิวผลมีความสว่างต่ำกว่าวัสดุห่อผลชนิดอื่นๆ

การซื้อขายลำไยสดเพื่อการส่งออกนั้นให้ความสำคัญกับคุณภาพของผลลำไย ซึ่งจะประกอบด้วย 2 ส่วนด้วยกัน คือ ขนาดของผลหรือเกรด และอีกส่วนหนึ่งคือสีผิวลำไย โดยสีผิวที่พ่อค้าต้องการคือ ลำไยสีเหลืองทองสวย มีความสม่ำเสมอ และมีความสว่างของสีผิวมากกว่าลำไยที่มีผิวกระดำกระด่างหรือมีเชื้อราเกิดขึ้นบนผิวผล ราคาของผลลำไยที่มีสีเหลืองทองสวยจะสูงกว่าลำไยที่มีผิวกระดำกระด่างถึงกิโลกรัมละ 7-8 บาท (กนกวรรณ, 2549) การห่อช่อผลลำไยมีส่วนช่วยให้ผิวผลมีสีสวยงาม ข้อควรพิจารณาในการห่อช่อผลลำไย มีดังนี้

1. เลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม วัสดุทึบแสงหรือวัสดุที่ให้แสงส่องผ่านได้น้อยจะเป็นวัสดุที่เหมาะสมที่สุดในการห่อช่อผล

2. ห่อในระยะเวลาที่เหมาะสม ระยะที่เหมาะสมที่สุดในห่อผลลำไยเพื่อพัฒนาสีผิวลำไยจะต้องห่อลำไยให้ได้อย่างน้อย 5 สัปดาห์ ก่อนการเก็บเกี่ยว ซึ่งถ้าจะให้ได้ผลดีควรห่อไว้ประมาณ 5-7 สัปดาห์ ในระยะดังกล่าว ลำไยจะมีขนาดน้ำหนักผลประมาณ 4-5 กรัม มีเส้นผ่าศูนย์กลางผลเฉลี่ยประมาณ 1-2 เซนติเมตร หรือมีขนาดเท่ากับหัวแม่มือย่อมๆ หรือถ้านับจากการติดผลก็จะอยู่ประมาณ 2 เดือนครึ่ง ถึง 3 เดือนครึ่งหลังติดผล (ธีรนุช และคณะ, 2546)

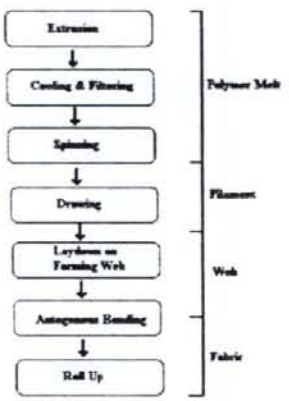
3. วิธีการห่อที่เหมาะสม ถ้าเป็นช่อที่มีการชี้ขึ้นหรือชี้ออกด้านข้าง ควร ห่อปิดทั้งหมด แต่ถ้าช่อชี้ลงด้านล่างและดูแล้วว่าช่อลำไยไม่มีโอกาสได้รับแสงแดดก็สามารถปล่อยชายไว้ได้ (ห่อแบบปลายเปิด) ซึ่งจะเสียเวลาน้อยกว่าในการห่อแบบปลายปิดเกือบเท่าตัว การห่อแบบปลายปิดจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับช่อลำไยที่ไม่ได้ชี้ลงด้านล่าง เพราะช่อในลักษณะดังกล่าวมีโอกาสที่จะได้รับแสงแดดในบางช่วงของวันได้ทำให้การห่อช่อผลลำไยไม่สามารถช่วยพัฒนาสีผิวได้ตามวัตถุประสงค์ จึงควรหลีกเลี่ยงการห่อแบบปลายเปิดสำหรับช่อดังกล่าว

4. ปัญหาใหญ่สำหรับการห่อช่อผลคือ ค่าจ้างแรงงานในการห่อ การแก้ปัญหาเรื่องค่าจ้างแรงงานในการห่อ ซึ่งไม่สามารถแก้ปัญหาในทางตรงได้แต่สามารถแก้ปัญหาในทางอ้อมโดยการตัดแต่งต้นลำไยไม่ให้สูงจนเกินไป (ความสูงไม่ควรเกิน 4 เมตร) ควบคุมความสูงและทรงพุ่มให้ง่ายต่อการจัดการ การห่อช่อผลลำไยสำหรับลำไยต้นใหญ่ๆ จะไม่คุ้มทุนเนื่องจากค่าจ้างแรงงานที่สูงเกินไป การห่อช่อผลลำไยจึงเหมาะสำหรับลำไยต้นเตี้ยหรือลำไยที่ยังมีอายุน้อยอยู่ ซึ่งมักจะติดผลไม่ดกนัก แต่ถ้าทุกช่อเป็นลำไยที่มีคุณภาพรายได้ที่จะขายได้ก็จะไม่น้อยทีเดียว จากข้อจำกัดเรื่องค่าจ้างแรงงานดังกล่าวทำให้การห่อช่อผลค่อนข้างจะเป็นไปไม่ได้สำหรับสวนลำไยที่มีอายุมากแล้ว ดังนั้น การห่อช่อผลเพื่อพัฒนาสีผิวของลำไยจึงเป็นเรื่องที่เหมาะสำหรับสวนที่ปลูกใหม่ โดยควรวางแผนเรื่องการตัดแต่งกิ่งให้ดีและเหมาะสม (ธีรนุช, 2548)

<u>สิ่งทอประเภทนันวูฟเว่น</u>

สิ่งทอประเภทนันวูฟเว่น (non-woven fabric) เป็นสิ่งทอที่อาศัยกระบวนการอื่นๆ นอกเหนือจากการถัก-ทอ เพื่อผลิตเป็นผืนผ้า เทคนิคที่นิยมใช้ในการผลิตอย่างหนึ่งคือเทคนิคที่เรียกว่า สปันบอนด์ (spunbonded) ขั้นตอนการผลิตแบบสปันบอนด์ ซึ่งเป็นการรวมเอาขั้นตอนการผลิตเส้นใย และขั้นตอนการผลิตผืนผ้าเอาไว้ในกระบวนการเดียวกัน (ภาพที่ 2) ทำให้การผลิตมีต้นทุนต่ำกว่าการผลิตแบบอื่นๆ สารโพลิเมอร์ที่นิยมนำมาใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตสิ่งทอแบบสปันบอนด์ได้แก่ โพลีโพรพิลีน (polypropylene) โพลีเอสเตอร์ (polyester) และโพลีอะมีด (polyamide) ทั้งนี้เนื่องจากคุณสมบัติที่ให้ผลผลิตสูง โดยคิดจากปริมาณเส้นใยต่อน้ำหนักวัตถุดิบ และมีความหนาแน่นต่ำ ทำให้มีราคาต้นทุนต่อหน่วยต่ำไปด้วย (Dahiya, et.al., 2004) ในประเทศไทยมีโรงงานผลิตสิ่งทอประเภทนี้ตั้งอยู่ ส่วนใหญ่ผลิตเพื่อส่งออก มีบางส่วนที่ใช้ในประเทศ เช่น ใช้ทำเฟอร์นิเจอร์ ใช้ในการก่อสร้าง ใช้ทำผ้าคลุมรถ สารโพลิเมอร์ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตได้มาจากกระบวนการทางปิโตรเคมีซึ่งผลิตได้ในประเทศ

สิ่งทอแบบสปันบอนด์ที่สามารถหาซื้อได้ง่ายมี 2 ชนิดคือ โพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ (spunbonded polyester) และ โพลีโพพิลีนสปันบอนด์ (spunbonded polypropylene) สิ่งทอทั้งสองแบบนี้มีความแตกต่างกันคือ โพลีเอสเตอร์สปันบอนด์มีความทนทานต่อการทำลายของรังสีอุลตราไวโอเล็ต สารเคมี และอุณหภูมิสูง ได้ดีกว่า แต่เนื้อผ้ามีความกระด้างกว่าโพลีโพพิลีนสปันบอนด์เล็กน้อย วัสดุทั้งสองชนิดเมื่อมีสีดำจะสามารถป้องกันแสงได้ เนื้อผ้ามีรูพรุนขนาดเล็กทำให้ไอน้ำและอากาศถ่ายเทได้ มีความคงรูป สามารถใช้ซ้ำได้หลายครั้งและซักทำความสะอาดได้ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ห่อผลไม้



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงกระบวนการผลิตผ้าแบบสปันบอนด์

(ที่มา: Dahiya, et.al., 2004.)

วิธีการดำเนินการวิจัย

1.วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยมีสิ่งทดลองเป็นถุงห่อช่อผล จำนวน 10 แบบ โดยคัดเลือกจากวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ที่มีสี และขนาดความหนาต่างๆกัน นำมาทดสอบความทึบแสงแล้วคัดเลือกให้ได้ 4 ชนิด ตัดเย็บเป็นถุงแบบก้นเปิด และถุงแบบก้นปิด รวมเป็น 8 แบบ เปรียบเทียบกับถุงกระดาษสีน้ำตาลและไม่ห่อผล รวมเป็น 10 สิ่งทดลอง ทำการทดลอง 5 ซ้ำ รวมเป็น 50 หน่วยทดลอง

2.คัดเลือกช่อผลที่อายุ ประมาณ 75 วันมีลักษณะช่อผลและตำแหน่งของช่อผลใกล้เคียงกันโดยไม่จำกัดว่าต้นละกี่ช่อ จำนวนรวม 50 ช่อ ติดป้าย บันทึกขนาดและจำนวนผลภายในช่อ

3. สุ่มสิ่งทดลอง แล้วห่อช่อผลตามที่สุ่มได้ โดยให้ผู้ปฏิบัติงานประเมินความยาก-ง่าย และเวลาที่ใช้ในการห่อช่อผลโดยใช้วัสดุชนิดต่างๆ

4. ดูแลรักษาตามปกติ ระหว่างการดูแลรักษา ทำการบันทึกข้อมูลดังนี้

- บันทึกอุณหภูมิภายในช่อผล โดยทำการบันทึกทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละหนึ่งครั้ง นำค่าอุณหภูมิที่บันทึกได้มาวิเคราะห์หาความแตกต่างโดยใช้ t-test
- บันทึกความเสียหายของวัสดุห่อผลที่เกิดขึ้นระหว่างอยู่บนต้นพืช โดยตรวจดูสัปดาห์ละครั้ง

5. เก็บเกี่ยวผลตามระยะเวลา ทำการวัด ประเมินผลการทดลอง โดยหาค่าต่างๆ ดังนี้

- การยอมรับของผู้บริโภค โดยการตัดช่อผลที่ได้ แล้วให้บุคคลทั่วไปจำนวน 10 คน ให้คะแนนความพึงพอใจจากลักษณะภายนอกที่เห็น เช่น ขนาด สีผิว การปลอดจากการทำลายของศัตรูพืช ฯลฯ โดยมีระดับความพึงพอใจ ตั้งแต่ 1 ถึง 5 คะแนน
- ขนาดผล ทำการวัดขนาดผลโดยใช้เวอร์เนียร์ คาลิปเปอร์หาค่าเฉลี่ยของขนาดผลแต่ละช่อ
- จำนวนผลต่อช่อ โดยนับเฉพาะผลที่มีลักษณะสมบูรณ์ สามารถนำไปจำหน่ายได้
- น้ำหนักช่อผล โดยชั่งน้ำหนักของช่อผลหลังการตัดแต่งแล้ว
- น้ำหนักผล นำผลลำไยที่ตัดขั้วผลออกแล้วมาชั่งหาน้ำหนักผล
- ความสว่างของสีผิว โดยคัดเลือกผลลำไยที่เป็นตัวแทนของช่อออกมาช่อละ 5 ผล นำมาวัดหาค่าความสว่างโดยใช้ colorimeter
- ความหวาน โดยคัดเลือกผลลำไยที่เป็นตัวแทนของช่อออกมาช่อละ 5 ผล นำมาวัดหาค่า TSS

6. วิเคราะห์ผลการทดลอง โดยนำค่าที่ได้ในข้อ 5) มาหาค่าความแปรปรวนตามแบบ CRD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี lsd

7. นำผลการทดลองมาใช้ในการปรับปรุงรูปแบบของถุงห่อให้ได้รูปแบบที่ดีที่สุด 2 แบบ นำไปทดลองกับลำไยนอกฤดู โดยมี 3 สิ่งทดลอง คือ ไม่ห่อผล และห่อผลด้วยถุงที่ผ่านการปรับปรุงแล้วแบบที่ 1 และถุงที่ผ่านการปรับปรุงแล้วแบบที่ 2 สิ่งทดลองละ 25 ช่อ รวมเป็น 75 ช่อ ทำการบันทึกอุณหภูมิภายในช่อผลเวลา 15 นาฬิกาของทุกวัน ภายหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต คำนวณหารายได้ การยอมรับของผู้บริโภค รวมทั้งทำการเปรียบเทียบต้นทุนของถุงห่อ กับรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการห่อ และไม่ห่อช่อผลลำไย

<u>สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล</u>

1. **คณะเทคโนโลยีการเกษตร**
   มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
   ต.คลองหก อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี
2. **ภาควิชาพืชสวน**
   คณะผลิตกรรมการเกษตร
   มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
2. **สวนลำไยนอกฤดู ของคุณวิฑูรย์ วงศกรวรเวช**
   ต.หนองหมู อ.วิหารแดง จ. สระบุรี
3. **สวนลำไยของม.แม่โจ้**
   อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การออกแบบตัดเย็บถุงห่อลำไย

การเลือกวัสดุมาใช้ตัดเย็บเป็นถุงห่อช่อผลลำไย ใช้เกณฑ์การคัดเลือกจากผลการทดลองของธีรนุช และพาวิน (2548) ที่สรุปว่าวัสดุที่ใช้ห่อผลลำไยควรมีความทึบแสงไม่ต่ำกว่า 80% จึงได้นำวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์สีขาว สีเทา และสีดำ ซึ่งมีขนาดความหนาต่างๆกันมาทำการทดสอบค่าความทึบแสงเปรียบเทียบกับถุงกระดาษสีน้ำตาล โดยวัดค่าความเข้มแสงจากแหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติและบันทึกค่าไว้ จากนั้นนำวัสดุที่ต้องการทดสอบมาปิดช่องรับแสงของเครื่องมือวัดแสง แล้วบันทึกค่าอีกครั้งหนึ่ง ทำการทดลอง 10 ซ้ำ นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย คิดออกมาเป็นเปอร์เซ็นต์ ทำการคัดเลือกเฉพาะวัสดุที่มีเปอร์เซ็นต์ทึบแสงเกิน 80% ไปใช้ตัดเย็บเป็นถุงห่อช่อผลลำไยจำนวน 5 ชนิด ประกอบด้วยวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ 4 ชนิด และถุงกระดาษสีน้ำตาล ผลปรากฏดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าความเข้มแสงเฉลี่ยจากการทดสอบ 10 ครั้ง และเปอร์เซ็นต์ความทึบแสงของวัสดุแต่ละชนิด

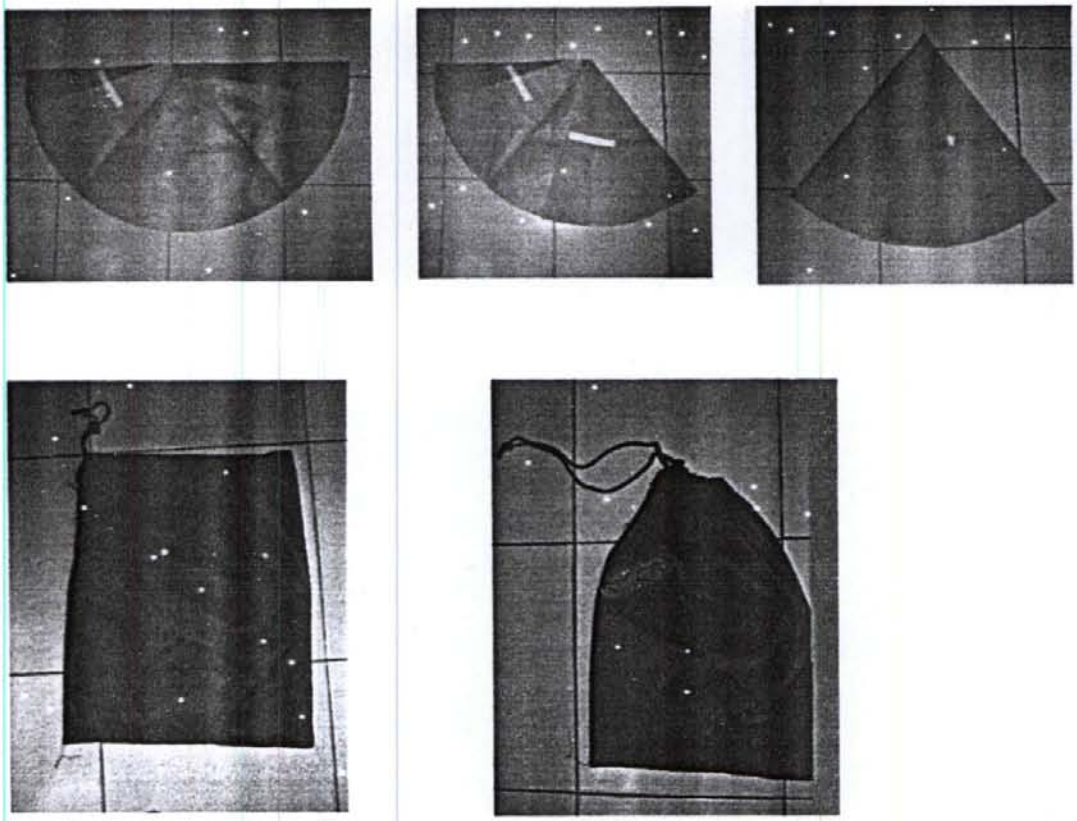
วัสดุ	ความเข้มแสงธรรมชาติ (lux)	ความเข้มแสงที่ผ่านวัสดุ (lux)	%แสงผ่าน (%)	%ทึบแสง (%)	เลือก/ไม่เลือก
ถุงกระดาษสีน้ำตาล	1,568.4	12.2	0.78	99.22	✓
PET* 40 gsm สีดำ	1,283.7	24.6	1.92	98.08	✓
PET 60 gsm สีดำ	1,271.9	7.9	0.59	99.41	✓
PET 40 gsm สีดำซ้อนทับด้วย 40 gsm สีขาว	1,246.8	80.7	6.47	95.43	✓
PET 100 gsm สีเทา	1,320.7	261.8	19.82	80.18	✓
PET 60 gsm สีขาว	1,611.9	1,217.6	75.54	24.46	X
PET 40 gsm สีขาว	1,514.5	1,203.4	79.46	20.54	X

หมายเหตุ *PET หมายถึง วัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์

การออกแบบตัดเย็บถุงห่อช่อผลลำไย คำนึงถึงความสะดวกของผู้ใช้งาน จึงทำการออกแบบมา 2 แบบ คือถุงแบบก้นเปิด กับถุงแบบก้นปิด รูปแบบของถุงทั้ง 2 แบบปรากฏดังภาพที่ 3

- ถุงแบบก้นเปิด เป็นการออกแบบเลียนแบบการห่อโดยใช้แผ่นกระดาษหนังสือพิมพ์ โดยตัดเย็บเป็นแผ่นครึ่งวงกลม เส้นผ่าศูนย์กลาง 90 ซม. วิธีห่อคือนำถุงห่อไปหุ้มช่อผล แล้วจะมีแถบเวลโคร หรือตีนตุ๊กแก (แถบสีขาวที่เห็นในรูป) ยึดให้ติดกัน จากนั้นใช้ลวดสายไฟมัดถุงให้ติดแน่นตรงขั้วผลอีกครั้งหนึ่ง

- ถุงแบบก้นปิด ออกแบบเป็นถุงสี่เหลี่ยมผืนผ้าเย็บปิด 3 ด้าน ขนาดถุง กว้าง x ยาว = 30 x 45 ซม. ตรงปากถุงพับขอบร้อยด้วยเชือกผ้าร่ม เมื่อสวมเข้ากับช่อผลแล้วรูดเชือกปิดปากถุงโดยมีตัวล็อคพลาสติกใช้ล็อคเชือกให้ห่อติดแน่นกับขั้วช่อผล ป้องกันไม่ให้ถุงหลุดไปก่อนการเก็บเกี่ยว



ภาพที่ 3 (บน) ถุงแบบก้นเปิด (ล่าง) ถุงแบบก้นปิด

ความยากง่ายในการห่อผล

การทดสอบความยาก-ง่ายในการใช้ถุงห่อผลไม้วัดได้โดยการจับเวลาที่ใช้ในการห่อ (ตารางที่ 3) พบว่า มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเปรียบเทียบทีละคู่ที่ใช้วัสดุชนิดเดียวกัน พบว่ารูปแบบการห่อของถุงก้นปิดจะใช้เวลาน้อยกว่าถุงก้นเปิด เนื่องจากการมัดปากถุงใช้วิธีรูดเชือกปิดปากถุง แต่ถุงก้นเปิดต้องใช้ลวดมัด จึงใช้เวลามากกว่า รวมทั้งถุงกระดาษก็ใช้เวลามากเช่นกัน

ตารางที่ 3 ระยะเวลาที่ใช้ในการห่อช่อผลเฉลี่ยต่อช่อ (วินาที)

สิ่งทดลอง	เวลา(วินาที)
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	17.66a
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	14.14a
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	18.29a
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	13.93b
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	17.58a
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	11.19c
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	17.81a
8. ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง
8.ถุงสีเทาก้นปิด	11.63c
9.ไม่ห่อผล(Control)	-
ค่าเฉลี่ย	15.28
การทดสอบทางสถิติ	**

อุณหภูมิภายในถุงห่อ

ในการทดลองห่อผลลำไยในฤดู เริ่มห่อ 28 ก.พ. 51 เก็บเกี่ยว 6 พ.ค. 51 ระหว่างการห่อช่อผล ทำการบันทึกอุณหภูมิเฉลี่ยต่อวัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 อุณหภูมิเฉลี่ยภายในวัสดุห่อ(องศาเซลเซียส)

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิเฉลี่ย(°C)
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	40.35
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	40.41
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	39.94
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	40.69
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	40.41
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	39.68
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	40.05
8.ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง
9. ถุงสีเทาก้นปิด	40.19
10.ไม่ห่อผล(Control)	38.22
ค่าเฉลี่ย	39.99
การทดสอบทางสถิติ	ns

ผลร่วงและผลแห้ง

ระหว่างห่อช่อผลลำไยมีผลบางส่วนร่วงหล่นก่อนการเก็บเกี่ยว และผลบางส่วนแห้งแต่ยังค้างอยู่กับช่อผล ซึ่งพบว่าปริมาณผลร่วง และผลแห้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 อิทธิพลของวัสดุห่อช่อผลลำไยต่อเปอร์เซ็นต์ผลร่วงสะสมและผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ช่อแห้งหลังห่อผลนาน 10 สัปดาห์

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์ผลร่วงสะสมและผลแห้ง	เปอร์เซ็นต์ช่อแห้ง
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	65.37 ab	30 abcd
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	81.44 a	50 abc
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	66.3 ab	50 abc
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	85.72 a	70 a
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	63.01 ab	70 a
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	74.97 a	60 ab
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	44.54 b	10 dc
8. ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงสีเทาก้นปิด	75.25 a	20 bcd
10.ไม่ห่อผล(Control)	43.62 b	0 d
ค่าเฉลี่ย	66.69	40
การทดสอบทางสถิติ	**	**

หมายเหตุ เนื่องจากข้อมูลอยู่ในรูปของเปอร์เซ็นต์ที่มีค่าของพิสัยกว้างคือ 0-100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นจึงได้ทำการแปลงข้อมูลแบบอาร์คซายน์ช่อลำไยที่มีผลแห้ง 4 ผลขึ้นไปต่อช่อถือว่าเป็นช่อแห้ง

<u>คุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค</u>

ภายหลังเก็บเกี่ยวผลลำไย นำผลลำไยมาประเมินคุณภาพและการยอมรับของผู้บริโภค ได้แก่ ขนาดผล สีผิว ขนาดเปลือก เนื้อ เมล็ด น้ำหนักผล เปลือก เนื้อ เมล็ด ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และ ความพึงพอใจของผู้บริโภค ผลที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 6-12

ตารางที่ 6 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อขนาดผล

สิ่งทดลอง	ขนาดผล(มิลลิเมตร)		
	ความกว้าง	ความยาว	ความสูง
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	21.66	23.42	21.37
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	24.36	26.31	23.34
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	22.56	24.33	21.98
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	20.21	22.48	21.17
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	22.59	25.31	22.57
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	21.41	23.3	22.79
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	22.97	25.39	22.93
8. ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงสีเทาก้นปิด	22.31	24.9	22.6
10.ไม่ห่อผล(Control)	22.59	24.63	22.69
ค่าเฉลี่ย	22.3	24.45	22.38
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	ns

ตารางที่ 7 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อค่าสีผิว

สิ่งทดลอง	ค่าสีผิว		
	ค่า L	ค่า a	ค่า b
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	47.26	9.99	27.26
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	46.11	11.22	25.95
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	47.07	10.34	27.69
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	46.59	9.81	25.75
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	46.95	10.43	28.55
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	47.01	9.82	27.28
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	51.01	9.29	29.02
8. ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงกระดาษสีเทา	43.04	11.07	25.31
10.ไม่ห่อผล(Control)	47.92	11.63	28.92
ค่าเฉลี่ย	47	10.4	27.3
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	ns

ตารางที่ 8 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อขนาดเปลือก เนื้อ เมล็ด

สิ่งทดลอง	ขนาด(มิลลิเมตร)				
	เปลือก	เนื้อ	เมล็ด		
			กว้าง	ยาว	สูง
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	0.54	3.08	11.08	13.38	13.23
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	0.57	3.72	11.83	14.41	13.74
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	0.6	3.08	11.41	13.59	13.19
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	0.63	2.48	11.56	14.28	14.28
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	0.59	3.5	11.08	13.41	13.44
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	0.59	2.92	11.65	13.72	13.31
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	0.57	3.6	10.97	13.6	13.17
8. ถุงสีเทาก้นปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงสีเทาก้นปิด	0.6	2.97	11.4	14.09	14.25
10. ไม่ห่อผล(Control)	0.58	3.39	10.74	13.64	13.51
ค่าเฉลี่ย	0.59	3.19	11.3	13.79	13.57
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	ns	ns	ns

110242

ตารางที่ 9 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อน้ำหนักผล เปลือก เนื้อ เมล็ด

สิ่งทดลอง	น้ำหนัก (กรัม)			
	ผล	เปลือก	เนื้อ	เมล็ด
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	6.97	4.25	4.02	1.31
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	9.2	6.51	5.95	1.55
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	7.65	4.58	4.22	1.24
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	8.29	3.76	2.5	1.25
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	8.16	5.31	5.32	1.39
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	6.97	4.33	4.67	1.33
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	6.10	5.26	5.44	1.34
8. ถุงสีเทา 100 gsm ก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9. ถุงสีเทา 100 gsm ก้นปิด	7.99	4.97	6.14	1.55
10. ไม่ห่อผล (control)	8.00	4.46	5.05	1.37
ค่าเฉลี่ย	7.7	4.83	4.81	1.37
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	ns	ns

ตารางที่ 10 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (°Brix)

สิ่งทดลอง	ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้(°Brix)
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	19.45
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	17.96
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	20.11
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	15.45
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	20.98
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	21.14
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	21.57
8. ถุงสีเทา 100 gsm ก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงสีเทา 100 gsm ก้นปิด	21.05
10.ไม่ห่อผล(Control)	21.28
ค่าเฉลี่ย	19.89
การทดสอบทางสถิติ	ns

ตารางที่ 11 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อความพึงพอใจของผู้บริโภค 4 เรื่อง คือ ขนาด สีผิว โรคแมลง และรสชาติ

สิ่งทดลอง	คะแนนความพึงพอใจ 1-5 *			
	ขนาด	สีผิว	โรคแมลง	รสชาติ
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	3.65 a	3.4 a	3.35 a	3.2 ab
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	2.3 b	2.2 b	2.15 bc	2.5 b
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	3.6 a	3.25 a	3.05 abc	3.4 ab
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	1.9 b	1.3 c	1.9 c	1.6 c
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	3.2 a	3.6 a	2.85 abc	3.45 a
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	3.1 a	3.0 ab	2.8 abc	3.35 ab
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	3.5 a	3.4 a	2.8 abc	3.55 a
8.ถุงสีเทาก้นเปิด	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง	ไม่ได้ทดลอง
9.ถุงสีเทาก้นปิด	3.5 a	3.3 a	3.0 abc	3.5 a
10.ไม่ห่อผล(Control)	3.45 a	3.15 a	3.2 a	3.25 ab
ค่าเฉลี่ย	3.48	2.96	2.79	3.08
การทดสอบทางสถิติ	**	**	**	**

* หมายเหตุ 5=พอใจมากที่สุด 4=พอใจมาก 3=พอใจปานกลาง 2=พอใจน้อย 1=ไม่พอใจ

ตารางที่ 12 อิทธิพลของวัสดุห่อลำไยต่อเปอร์เซ็นต์ผลแห้ง (ทดลองที่ จ.สระบุรี)

สิ่งทดลอง	เปอร์เซ็นต์ผลแห้ง
1.ถุง PET 40 gms สีดำก้นเปิด	19.45
2.ถุง PET 40 gms สีดำก้นปิด	17.96
3.ถุง PET 60 gms สีดำก้นเปิด	20.11
4.ถุง PET 60 gms สีดำก้นปิด	15.45
5.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นเปิด	20.98
6.ถุง PET 40 gms สีดำซ้อนทับด้วยสีขาวก้นปิด	21.14
7.ถุงกระดาษสีน้ำตาล	21.57
8. ถุงสีเทา 100 gsm ก้นเปิด	15.02
9.ถุงสีเทา 100 gsm ก้นปิด	21.05
10.ไม่ห่อผล(Control)	21.28
ค่าเฉลี่ย	19.89
การทดสอบทางสถิติ	*

การปรับปรุงรูปแบบถุง

จากผลการทดลองห่อช่อลำไยในฤดูพบว่า ถุงแบบก้นเปิดที่เป็นรูปครึ่งวงกลมมีข้อเสียคือใช้เวลาในการห่อนานกว่าแบบก้นปิด ระหว่างห่อผลอยู่บนต้นก็ถูกลมพัดถุงเปิดออกทำให้ไม่สามารถปกคลุมช่อผลอยู่ได้ตลอดเวลา ข้อดีของถุงก้นเปิดคือมีเปอร์เซ็นต์ผลร่วงและผลแห้งน้อยกว่าถุงก้นปิดที่ใช้วัสดุชนิดเดียวกัน ส่วนถุงแบบก้นปิดมีข้อดีคือสามารถห่อได้รวดเร็ว สามารถคลุมช่อผลได้มิดชิดตลอดเวลา แต่ข้อเสียคือมีเปอร์เซ็นต์ช่อแห้งและผลแห้งมากกว่าถุงแบบเปิดก้น ดังนั้นในการปรับปรุงรูปแบบของถุงจึงนำเอาข้อดีของถุงทั้ง 2 แบบมารวมกัน คือตัดเย็บเป็นถุงที่มีรูปแบบ และขนาดเท่ากับถุงแบบก้นปิด แต่เว้นการเย็บปิดด้านก้นไว้ ทำให้มีช่องเปิดกว้าง

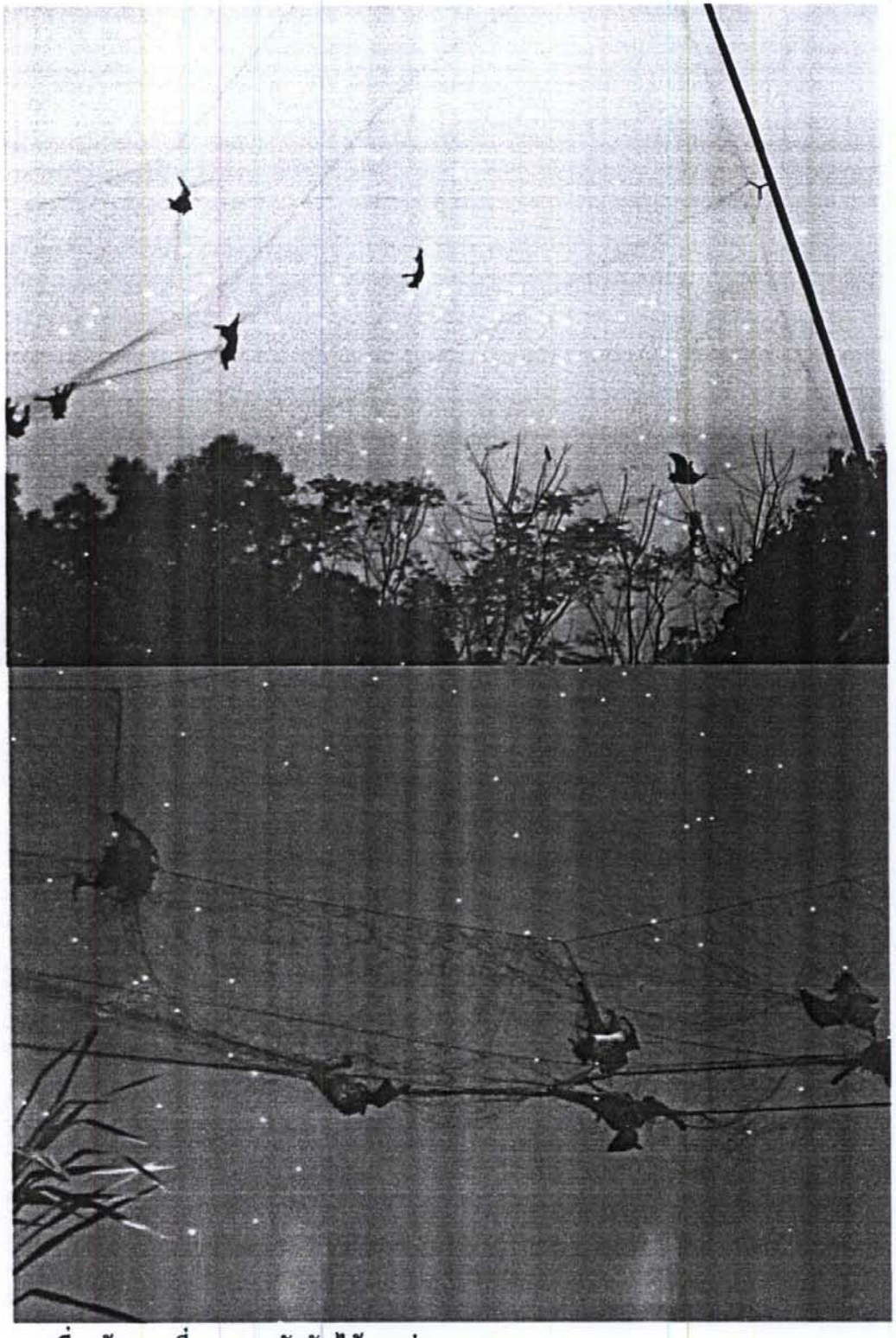
สำหรับวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์ที่เลือกใช้ พิจารณาจากเปอร์เซ็นต์ช่อผลแห้งซึ่งพบเป็นปัญหาใหญ่ในการห่อผลลำไยในฤดูที่ จ.สระบุรี พบว่าเมื่อเปรียบเทียบถุงแบบเดียวกันแล้ว ถุงสีเทาจะมีเปอร์เซ็นต์ช่อผลแห้งน้อยกว่าถุงสีดำ และสีขาว-ดำ จึงเลือกใช้โพลีเอสเตอร์สีเทานำมาตัดเย็บใช้ทดลองกับลำไยนอกฤดู ซึ่งเปอร์เซ็นต์ช่อผลแห้งนี้น่าจะเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิภายในช่อผล และ/หรือการระบายอากาศ แม้ว่าผลการวัดอุณหภูมิภายในช่อผลเฉลี่ยจะไม่แตกต่างกัน แต่ค่าอุณหภูมิสูงสุดในแต่ละวันอาจแตกต่างกัน และมีผลกระทบต่อการเกิดช่อแห้งได้ ดังนั้นในการทดลองห่อผลลำไยนอกฤดูนี้ จึงเพิ่มถุงขึ้นมาอีกชนิดหนึ่ง เป็นถุงที่ทำจากวัสดุโพลีเอสเตอร์สปันบอนด์สีขาวขนาดความหนา 60 gsm รูปแบบการตัดเย็บเหมือนกับแบบสีเทา และใช้เหล็กดาไก่เจาะรูถุงจำนวน 2 แถว แถวละ 10 รู โดยแถวแรกห่างจากขอบปากถุง 10 ซม.แถวที่ 2 ห่างจากขอบปากถุง 20 ซม.รวมเป็น 20 รูรอบถุง เพื่อให้มีการระบายความร้อนได้ดีขึ้น ลักษณะของถุงที่ปรับปรุงแล้วทั้ง 2 แบบ ขณะห่อช่อผลลำไย ปรากฏดังภาพที่ 4

เมื่อปรับปรุงถุงห่อแล้ว นำไปทดลองห่อช่อผลลำไยนอกฤดูโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 3 สิ่งทดลอง คือ ไม่ห่อผล (control) ห่อผลด้วยถุงสีเทา และห่อผลด้วยถุงสีขาวเจาะรู คัดเลือกช่อลำไยที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีตำแหน่งช่ออยู่บริเวณชายพุ่ม จำนวน 75 ช่อ สุ่มเลือกช่อเพื่อใช้วัสดุห่อเป็นชนิดถุงสีเทา 25 ช่อ ถุงสีขาวเจาะรู 25 ช่อ และไม่ห่อ 25 ช่อ เริ่มห่อวันที่ 5 ธันวาคม 2551 และเก็บเกี่ยวผลผลิตวันที่ 24 มกราคม 2552 ทำการตรวจวัดและบันทึกอุณหภูมิภายในช่อผลในเวลา 15 น.ทุกวัน เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตแล้วทำการคัดแยกผลแต่ละช่อออกเป็นผลขนาดใหญ่ผลขนาดเล็ก ผลร่วง และผลแห้ง ชั่งน้ำหนักผลแต่ละส่วน คำนวณรายได้จากการขายผลผลิตในราคาที่เกษตรกรขายได้จริงในช่วงเวลานั้น หักด้วยต้นทุนค่าถุงห่อเพื่อพิจารณาความคุ้มค่า ในการประเมินคุณภาพของผลผลิตและการยอมรับของผู้บริโภค นำผลผลิตที่ผ่านการคัดแยกมาทำการเปรียบเทียบสีผิวของผลผลิต และการยอมรับของผู้บริโภคโดยเทียบกับผลผลิตที่จำหน่ายอยู่ในท้องตลาด ผลที่ได้ปรากฏดังตารางที่ 13 - 16

ภาพที่ 4 ถุงลำไยที่ผ่านการปรับปรุงแล้ว ขณะนำไปห่อทดสอบกับลำไยนอกฤดูที่ จ.สระบุรี

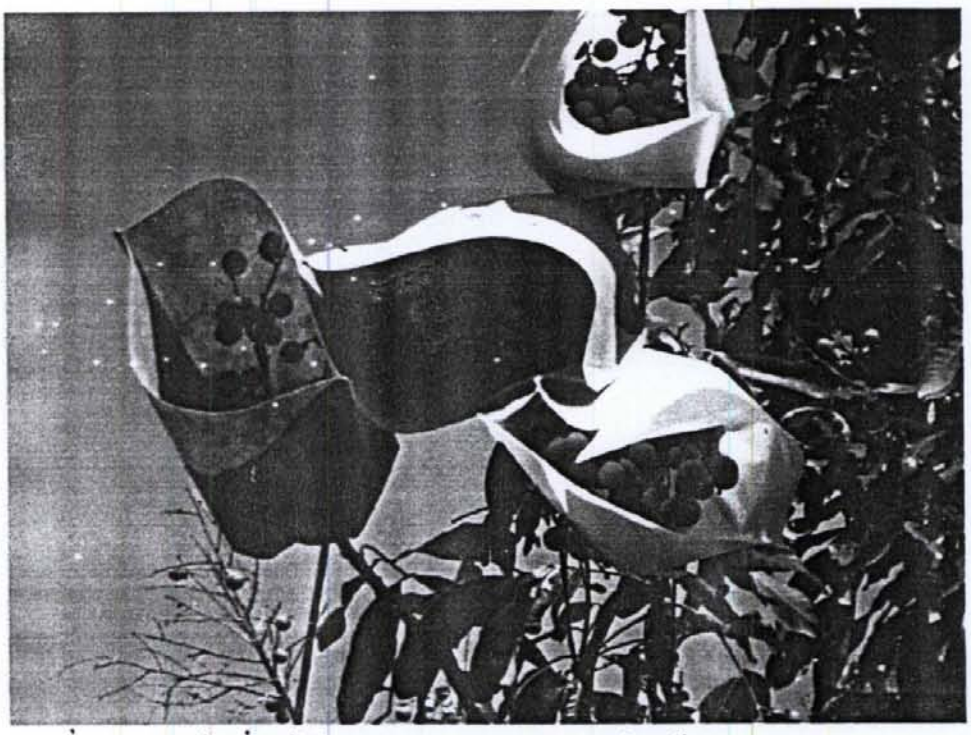
ระหว่างการทดลองห่อผลลำไยนอกฤดูที่ จ.สระบุรี พบว่ามีการเข้าทำลายของค้างคาวจำนวนมาก เนื่องจากเป็นช่วงที่มีผลไม้ชนิดต่างๆ ออกผลน้อย แม้ว่าจะมีการใช้ตาข่ายดักค้างคาวเป็นระยะๆทั่วสวน และดักจับค้างคาวได้เป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 5) แต่ลำไยในสวนยังถูกค้างคาวกัดกิน ทำให้ช่อที่ไม่ได้ห่อได้รับความเสียหายเกือบหมด ขณะที่ช่อที่ห่อ ไม่ได้รับความเสียหายจากค้างคาว (ภาพที่ 6-7)

การประเมินความคุ้มค่าของต้นทุนราคาถุง (ตารางที่ 16) พบว่าถุงสีขาวให้ผลตอบแทนคุ้มค่าตั้งแต่ครั้งแรกที่ใช้ และเมื่อใช้ซ้ำ ก็จะทำให้ต้นทุนต่อถุงลดลงเรื่อยๆ ทำให้มีกำไรเพิ่มขึ้น ในขณะที่ถุงสีเทา ต้องใช้ซ้ำเป็นครั้งที่ 3 จึงเริ่มคุ้มทุน จากการประเมินความแข็งแรงของเนื้อผ้า (ตารางที่ 17) คาดว่าถุงทั้ง 2 แบบ น่าจะใช้ห่อผลได้ไม่ต่ำกว่า 4 ครั้ง



ภาพที่ 5 ค้างคาวที่ทางสวนดักจับได้ระหว่างการทดลอง

ภาพที่ 6 ช่อลำไยที่ไม่ได้ห่อถูกค้างคาวกัดกินเสียหายจนเกือบหมด



ภาพที่ 7 ช่อผลลำไยที่ห่อไว้ปลอดภัยจากการถูกทำลายโดยค้างคาว

ตารางที่ 13 อิทธิพลของถุงห่อต่ออุณหภูมิในช่อผลลำไยนอกฤดู

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)
1.ถุง PET 100 gms สีเทา	35.5a
2.ถุง PET 60 gms สีขาวเจาะรู	32.1ab
3.ไม่ห่อผล (Control)	26.4b
ค่าเฉลี่ย	32.3
การทดสอบทางสถิติ	*

ตารางที่ 14 อิทธิพลของถุงห่อต่อความสว่างของสีผิวของผลลำไยนอกฤดู

สิ่งทดลอง	อุณหภูมิเฉลี่ย (°C)
1.ถุง PET 100 gms สีเทา	47.52ab
2.ถุง PET 60 gms สีขาวเจาะรู	51.24b
3.ไม่ห่อผล (Control)	45.20a
4.ลำไยที่ซื้อจากท้องตลาด	54.24b
ค่าเฉลี่ย	49.55
การทดสอบทางสถิติ	**

ตารางที่ 15 อิทธิพลของถุงห่อต่อความพึงพอใจของผู้บริโภคผลลำไยนอกฤดู

สิ่งทดลอง	ความพึงพอใจที่มีต่อลักษณะภายนอก	ความพึงพอใจที่มีต่อลักษณะภายใน
1.ถุง PET 100 gms สีเทา	4.3ab	3.6b
2.ถุง PET 60 gms สีขาวเจาะรู	3.6b	3.8ab
3.ไม่ห่อผล (Control)	2.6c	2.5c
4.ลำไยที่ซื้อจากท้องตลาด	4.5a	4.6a
ค่าเฉลี่ย	3.7	3.6
การทดสอบทางสถิติ	**	**

ตารางที่ 16 ผลการทดสอบความแข็งแรงของวัสดุที่ใช้ตัดเย็บถุงห่อลำไยก่อนและหลังการใช้งาน

ชนิดผ้า	การใช้งาน	ความแข็งแรงเฉลี่ยของผ้า (แรงดึงขาด:กิโลกรัม)	
		ตามแนวยาว	ตามแนวขวาง
สีขาว	ก่อนใช้งาน	21.50	9.19
	หลังใช้งาน 1ครั้ง	19.62	8.52
	ความแข็งแรงลดลง(%)	8.74	7.29
สีเทา	ก่อนใช้งาน	28.17	23.46
	หลังใช้งาน 1ครั้ง	26.10	18.08
	ความแข็งแรงลดลง(%)	7.35	22.93

ตารางที่ 17 อิทธิพลของถุงห่อช่อผล ที่มีต่อผลผลิต มูลค่าที่ขายได้ มูลค่าเฉลี่ยต่อช่อ รายได้หลังจากหักต้นทุนค่าถุง ของลำไยที่ผลิตนอกฤดู

สิ่งทดลอง	ถุงสีเทา				ถุงสีขาวเจาะรู				ไม่ห่อผล			
	ผลใหญ่	ผลเล็ก	ผลร่วง	ผลแห้ง	ผลใหญ่	ผลเล็ก	ผลร่วง	ผลแห้ง	ผลใหญ่	ผลเล็ก	ผลร่วง	ผลแห้ง
น้ำหนัก (กรัม)/25ช่อ	2,567	527	1,004	540	4,918	1,567	1,005	530	70	229	0	0
ราคาขายส่ง/กก.(บาท)	33	12	8	-	33	12	8	-	33	12	8	-
รายได้เฉลี่ย/ช่อ	3.96				7.57				0.20			
ต้นทุนค่าถุง(บาท)/ถุง กรณีที่ใช้ถุง 1 ฤดู	7.95				6.37				0			
รายได้หลังหักค่าถุง (บาท)/ช่อ	-3.99				1.2				0.20			
ต้นทุนค่าถุง(บาท)/ถุง กรณีที่ใช้ถุงซ้ำ 2 ฤดู	3.98				3.19				0			
รายได้หลังหักค่าถุง (บาท)/ช่อ	-0.02				4.39				0.20			
ต้นทุนค่าถุง(บาท)/ถุง กรณีที่ใช้ถุงซ้ำ 3 ฤดู	2.65				2.12				0			
รายได้หลังหักค่าถุง (บาท)/ช่อ	1.31				5.45				0.20			

สรุป และข้อเสนอแนะ

การทดลองห่อลำไยโดยใช้ถุงที่ทำจากวัสดุโพลีเอสเตอร์สีขาวขนาดความหนา สี และรูปแบบต่างๆกัน พบว่าถุงโพลีเอสเตอร์สีขาว ขนาดความหนา 60 กรัมต่อตารางเมตร ออกแบบตัดเย็บให้เป็นถุงไม่ปิดก้น ขนาด 30 x 45 ซ.ม. มีเชือกรูดปากถุง และมีตัวล็อคไม่ให้เลื่อนหลุดก่อนการเก็บเกี่ยว เจาะรูระบายอากาศ เป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุด กล่าวคือ สามารถป้องกันลำไยจากการทำลายของค้างคาวในการผลิตลำไยนอกฤดู ให้ผลผลิตที่ผู้บริโภคยอมรับ มีสีผิวไม่แตกต่างจากลำไยที่วางจำหน่ายในท้องตลาด และให้ผลตอบแทนหลังหักต้นทุนค่าถุงสูงที่สุด