



## รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเหียง

Effects of packaging and environment on quality of  
*Gnetum gnemon* L. leaves

นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเห็ดียง

Effects of packaging and environment on quality of  
*Gnetum gnemon* L. leaves

นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน 142441

วันเดือนปี ๕4 พ.ค. 2559

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ก)

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) : ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเคลียง

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ) : Effects of packaging and environment on quality of *Gnetum gnemon* L. leaves

แหล่งเงิน : เงินรายได้

ประจำปีงบประมาณ 2558 จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน 70,000 บาท

ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี ตั้งแต่ 1 ตุลาคม 2557 -30 กันยายน 2558

ชื่อ-สกุล หัวหน้าโครงการ : กนกพร บุญญะอดิชาติ

หลักสูตร พืชสวน ภาควิชา เทคโนโลยีการเกษตร

### บทคัดย่อ

ผักเคลียงเป็นผักพื้นบ้านรับประทานใบของภาคใต้และเป็นที่ยอมรับเนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยทั่วไปอาการใบเหี่ยวจะแสดงถึงการหมดอายุวางจำหน่ายของผักเคลียงแบบมัดก่า แต่ยังไม่มียารายงานการเสื่อมสภาพของผักเคลียงแบบพร้อมปรุง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสื่อมสภาพของผักเคลียงและผลของการบรรจุผักเคลียงพร้อมปรุงในถุงพลาสติกเจาะรูเพื่อยืดอายุการจำหน่าย รวมทั้งศึกษาอิทธิพลของแสง และอุณหภูมิต่ออายุวางจำหน่ายและการเสื่อมสภาพดำเนินการทดลองโดยบรรจุใบผักเคลียงทั้งระยะใบอ่อนและใบเปสลาดน้ำหนัก 100 กรัม ลงในถุงโพลีเอทิลีนขนาด 10×15 นิ้ว เจาะรู จำนวน 4 8 12 และ 16 รู (รูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) วางที่อุณหภูมิห้อง ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $85\pm 2.2\%$ ) ผลการทดลองพบว่า การเสื่อมสภาพของผักเคลียงคือใบเหี่ยว ใบเน่า และใบเปลี่ยนสี การบรรจุผักเคลียงในถุงโพลีเอทิลีนเจาะรู 4 และ 8 รู ทำให้ผักมีอายุการจำหน่ายนานที่สุด 16 และ 14 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การบรรจุผักเคลียงในถุงโพลีเอทิลีนเจาะรู 16 รู ทำให้ผักมีอายุการจำหน่ายสั้นที่สุด 9 วัน ดังนั้นการใช้ถุงพลาสติกเจาะรูสำหรับบรรจุใบผักเคลียงสามารถยืดอายุการวางจำหน่ายผักเคลียงแบบพร้อมปรุงได้ อายุการวางจำหน่ายของใบผักเคลียงที่บรรจุในเจาะรู 4 รู และวางไว้ให้ไม่ได้รับแสง หรือรับแสง 12 และ 24 ชั่วโมงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อายุการเก็บรักษาของใบผักเคลียงที่บรรจุในถุงเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่อุณหภูมิ 7 13 และ  $20^{\circ}\text{C}$  ไม่แตกต่างกัน ใบผักเคลียงที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำมีอายุวางจำหน่ายนานกว่าผักเคลียงที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ ผักเคลียงที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 หรือ  $13^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 วันมีอายุการวางจำหน่ายนานกว่าผักที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิเดียวกันเป็นเวลา 10 หรือ 15 วัน

คำสำคัญ : ผักเคลียง การเสื่อมสภาพ ผักรับประทานใบ บรรจุภัณฑ์ ผักพร้อมปรุง

Research Title : Effects of packaging and environment on quality of  
*Gnetum gnemon* L. leaves

Researcher : Kanokpon Bunya-atichart

Faculty : King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang,  
Prince of Chumphon Campus

Department : Agricultural Technology

## ABSTRACT

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) is a local leafy vegetable of Southern Thailand. Their leaves are favorably consumed due to their high nutritional value. Wilting symptom is commonly used to determine the shelf-life deterioration in the bunch of melinjo leaves. However, senescence of Ready-to-Cook melinjo leaves has not been studied. Therefore, this research aimed to study the senescence of Ready-to-Cook melinjo leaves and application of polyethylene bags with holes for prolonging their shelf-life. Moreover, the effect of light and low temperature on shelf life and senescence were studied. One hundred grams of young leaves and young fully expanded leaves were packed in 10×15 inches polyethylene bags with 4, 8, 12 and 16 holes, each of 0.5 centimeter of diameter. The packages were placed at room temperature ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  and  $85\pm 2.2\%$  of relative humidity). The senescent symptoms that occurred in melinjo leaves were wilting, decay and coloration. Moreover, melinjo leaves packed in polyethylene bags with 4 and 8 holes had the longest shelf-life, 16 and 14 days respectively. On the other hand, melinjo leaves packed in polyethylene bags with 16 holes had the shortest shelf-life, 9 days. Therefore, the application of holed polyethylene bag packaging could extend the shelf-life of melinjo leaves. The shelf life of melinjo leaves were pack in 4 holes of polyethylene bag and placed at 0 12 and 24 hours of  $1.05 \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  light per day were non-significant different. Melinjo leaves that were not storage at low temperature had long shelf life than leaves which stored at low temperature. Leaves were stored at 7 or  $13^{\circ}\text{C}$  for 5 days had long shelf life than leaves stored at 7 or  $13^{\circ}\text{C}$  for 10 or 15 days.

**Keywords :** Melinjo leaves, senescent symptom, leafy vegetable, package, ready-to-cook

(ค)

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่งานบริหารการวิจัย งานพัสดุ งานการเงิน งานอาคาร วิทยาเขต  
ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการบริการข้อมูล การจัดซื้อ การเงิน และการอำนวยความสะดวก  
สะดวกในการเปิด-ปิดห้องปฏิบัติการแก่ผู้ทำวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณคณะกรรมการบริหารการวิจัย  
ผู้ทรงคุณวุฒิที่ช่วยเหลือในการอ่าน แนะนำ และประเมินโครงการวิจัยนี้

การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร  
ลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร จากแหล่งทุน เงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ  
พ.ศ. 2558

กนกพร บุญญะอดิชาติ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญ

บท	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	(ก)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	(ข)
กิตติกรรมประกาศ	(ค)
สารบัญ	(ง)
สารบัญตาราง	(จ)
สารบัญภาพ	(ฉ)
บทที่ 1	1
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	3
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	6
บทที่ 4 ผลการทดลอง	10
บทที่ 5 วิเคราะห์ผลการวิจัย	24
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย	28
บทที่ 7 สรุปผลผลิตงานวิจัย	29
เอกสารอ้างอิง	30
ภาคผนวก	
ภาคผนวก ก ผลผลิตงานวิจัย	34
ภาคผนวก ข สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินโครงการวิจัย	41
ประวัตินักวิจัย	42

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
4.1 อายุวางจำหน่ายของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู โดยวางถุงบรรจุผักที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย $28.7 \pm 0.7$ °C ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เฉลี่ย $76.37 \pm 3.7\%$	10
4.2 อายุวางจำหน่ายของใบผักเหียงที่ไม่ให้แสง ให้แสง 12 ชั่วโมง และให้แสง 24 ชั่วโมง บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู โดยวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย $29 \pm 1.3$ °C ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เฉลี่ย $72.7 \pm 3.0\%$	14
4.3 การประเมินความคม หวาน เส้นใย กลิ่นและรส และความชอบ (คะแนน) ของใบอ่อนผักเหียงที่ผ่านการวางจำหน่ายในที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงต่อวันภายหลังการวางจำหน่าย 12 วัน	18
4.4 การประเมินความคม หวาน เส้นใย กลิ่นและรส และความชอบ (คะแนน) ของใบเพสลาดผักเหียงที่ผ่านการวางจำหน่ายในที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงต่อวันภายหลังการวางจำหน่าย 12 วัน	18
4.5 อายุการเก็บรักษา (วัน) ของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรู และผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C	19
4.6 อายุการวางจำหน่าย (วัน) ของใบผักเหียงที่อุณหภูมิห้อง $29 \pm 1.3$ °C และความชื้นสัมพัทธ์ $72.7 \pm 3.0\%$ ภายหลังการบรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรู ที่ไม่ผ่านและผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 0 5 10 15 และ 20 วัน	20
4.7 อาการสะท้อนทาว (%) ของใบผักเหียงภายหลังบรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรู ที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นเวลา 0 5 10 15 20 และ 25 วัน	23

## สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 ไบผักเหียงระยะใบอ่อน (ก) และใบเพสลาด (ข) ที่จัดเตรียมแบบพร้อมปรุง	6
3.2 ถุงพอลิเอทิลีนที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู	6
4.1 ลักษณะไบผักเหียงในถุงบรรจุที่มีจำนวนรู 4 8 12 และ 16 รู ที่ระยะเวลา วางจำหน่าย 9 วัน ภายหลังจากบรรจุ	11
4.2 การเสื่อมสภาพ (%) ของไบผักเหียง การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) น้ำหนักใบเหี่ยว (ข) น้ำหนักใบเน่า (ค) และการเปลี่ยนแปลงสีใบ (ง) ที่บรรจุในถุงพลาสติก เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู	12
4.3 น้ำหนักแห้ง (%) ของไบผักเหียงวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องภายหลังจากบรรจุ ในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู	13
4.4 คาร์บอนไดออกไซด์ (%) ของไบผักเหียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู	13
4.5 ออกซิเจน (%) ของไบผักเหียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู	13
4.6 เอทิลีน (ppm) ของไบผักเหียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16	14
4.7 การเสื่อมสภาพ (%) ของไบผักเหียง การสูญเสียน้ำหนักสดเฉลี่ย (ก) ใบเน่า (ข) ใบเปลี่ยนสี (ค) ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู และนำไปวางไว้ที่ได้รับแสง 0 12 และ 24 ชั่วโมงต่อวัน	16
4.8 ใบอ่อนและเพสลาดของไบผักเหียงที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 รูและวางในสภาพ ที่ไม่ได้รับแสง (ก) ได้รับแสง 12 (ข) และ 24 (ค) ชั่วโมงต่อวัน	17
4.9 น้ำหนักแห้ง (%) ของไบผักเหียง ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู และ นำไปวางไว้ที่ได้รับแสง 0 12 และ 24 ชั่วโมงต่อวัน	17
4.10 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) ใบเน่า (ข) เปลี่ยนสีใบ (ค) ของไบผักเหียง ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 5 วัน แล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 29°C	21
4.11 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) ใบเน่า (ข) เปลี่ยนสีใบ (ค) ของไบผักเหียง ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 10 วัน แล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29°C	22
4.12 อาการสะท้อนหนาวของใบอ่อนและใบเพสลาดผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู หรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C เป็นระยะเวลา 15 (ก) และ 25 วัน (ข)	23

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักเหียง (*Gnetum gnemon* L.) คือผักรับประทานใบพื้นบ้านที่มีการพัฒนาระบบการผลิตให้มีปริมาณเพื่อการจำหน่ายในตลาดท้องถิ่นและตลาดกลางของจังหวัด ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช ซึ่งข้อดีของผักเหียงคือเป็นผักที่ผลิตได้โดยไม่ต้องใช้สารเคมีในการกำจัดศัตรู จึงมีความปลอดภัยต่อการบริโภค นอกจากนี้ผักเหียงยังได้รับความนิยมในการซื้อในรูปแบบของผัก แต่ลักษณะการจำหน่ายของผักเหียงยังคงอยู่ในรูปแบบขายเป็นกำ ๆ ในหนึ่งกำมีหลายอายุใบ ทำให้ก่อนบริโภคต้องผ่านการคัดเลือก ในกรณีของผู้บริโภคที่ไม่เคยปรุงผักเหียงด้วยตนเองจะไม่สามารถแยกอายุใบที่เหมาะสมต่อการปรุงได้ การจำหน่ายผักเหียงในลักษณะดังกล่าวแม้จะยังขายได้แต่ควรได้รับการปรับปรุงรูปแบบ ดังนั้นการบรรจุผักในบรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมพร้อมทั้งปริมาณผักเหียงที่พอควรและมีสภาพความสดและการจัดเรียงที่สวยงาม คือการเพิ่มมูลค่าทางการค้าให้แก่ผู้ผลิต เพิ่มความสะดวกและลดการจัดการส่วนที่เศษเหลือบริโภคให้แก่ผู้ซื้อ จากรายงานการวิจัยของกนกพร (2554) พบว่าผักเหียงมีอายุการวางจำหน่าย 21 วัน ที่อุณหภูมิห้อง ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) และความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย 88% ภายใต้การบรรจุผักเหียงในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน นอกจากนี้ยังสามารถวางไว้ในห้องที่ได้รับเฉพาะความสว่างจากแสงอาทิตย์ในตอนกลางวันโดยมีอายุการวางจำหน่าย 16 วันภายใต้การบรรจุผักเหียงในถุงพลาสติกและมีการพรมน้ำให้แก่ใบ (Bunya-atichart and Kangtang, 2013) ข้อดีของผักที่มีอายุการวางจำหน่ายที่ดีภายใต้สภาพแวดล้อมเช่นนี้ทำให้ลดต้นทุนการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ประกอบกับ กมล และคณะ (2551) รายงานเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตัดสินใจในเลือกซื้อผักและผลไม้สด 4 ข้อคือ 1) คุ่มค่าเงิน ราคายุติธรรม 2) รสชาติ อร่อย มีความสะดวกในการรับประทาน ขนาดพอเหมาะเฉพาะบุคคล ผลิตในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3) ความปลอดภัย 4) คุณค่าทางอาหารหรือเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ผักเหียงจึงเข้าเกณฑ์มาตรฐานสากล การเลือกซื้อผักสดในข้อ 1 3 และ 4 ยังคงขาดเพียงข้อ 2 ในแง่ของความสะดวกและขนาดที่พอเหมาะเฉพาะบุคคล ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเด็ดใบผักเหียงเป็นใบ ๆ แบบพร้อมปรุง พรมน้ำ นำไปบรรจุในถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุผักแบบเจาะรู วางไว้ในอุณหภูมิห้องในเดือนมกราคม 2557 ณ อ.ปะทิว จ.ชุมพร ( $30^{\circ}\text{C}\pm 2$ ) พบว่าผักเหียงมีอายุการเก็บรักษาไม่ต่ำกว่า 5 วัน ลักษณะเช่นนี้ถือเป็นข้อได้เปรียบที่เอื้อให้การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักเหียงอาจไม่ซับซ้อน แต่ควรต้องมีการศึกษาจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในเชิงลึก เช่น ยอด ใบอ่อนและใบเปสลาดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในสภาพของการตัดแต่งแบบพร้อมปรุง รวมทั้งศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ และสภาพแวดล้อมที่มีต่อคุณภาพ

### 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเลือกชนิดถุงบรรจุภัณฑ์ที่มีในท้องตลาดให้สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายผักเหียงแบบพร้อมปรุง
2. ศึกษาอิทธิพลของแสงต่อคุณภาพผักเหียงแบบผักสดพร้อมปรุง
3. ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพของผักเหียงแบบผักสดพร้อมปรุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ทำการศึกษาการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักเหียงในรูปแบบผักสดพร้อมปรุง โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาบางประการ อายุการวางจำหน่ายของใบภายใต้การบรรจุในบรรจุภัณฑ์ แล้วนำไปวางไว้ในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิต่ำ สภาพที่มีแสงและไม่มีแสง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักสดมีจุดมุ่งหมายที่จะคงคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของผักให้เทียบเท่ากับขณะที่ผักยังอยู่บนต้นก่อนเก็บเกี่ยว และลดปัญหาการสูญเสียทั้งทางด้านปริมาณ คุณภาพ และทุนที่เกิดขึ้นกับการผลิตผัก แนวทางทั่วไปในการเตรียมผักให้เหมาะสมต่อการจำหน่าย ได้แก่ ระยะเวลาและอุปกรณ์การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม การคัดเลือก ตัดแต่ง มัดก่า บรรจุและการขนส่ง (จริงแท้, 2338) ตัวอย่างคำแนะนำการเก็บเกี่ยวผักในระยะเวลาที่เหมาะสมขึ้นกับชนิดของผัก เช่น กะหล่ำปลี อายุเก็บเกี่ยวผันแปรไปตามพันธุ์และพื้นที่ปลูก กะหล่ำปลีที่ปลูกที่ราบควรเก็บเกี่ยวเมื่อผักมีอายุ 62-110 วันหลังปลูก และ 81-125 วันเมื่อปลูกในที่สูง (दनัย และนิธิยา, 2548) กรณีของผักเหียง สุรพล (2542) แนะนำการเก็บเกี่ยวผักเหียงที่เหมาะสมคือมีใบที่แตกใหม่ประมาณ 8 วัน ซึ่งเป็นใบที่ประกอบด้วยยอดอ่อน ใบอ่อน ใบเพสลาด การเก็บเกี่ยวนิยมใช้มือปลิดหรือหักก้านใบ ผักทุกชนิดเมื่อเก็บเกี่ยวมาแล้วต้องผ่านการคัดเลือก และตัดแต่งส่วนที่ใช้ประโยชน์ไม่ได้ เช่นใบแก่ หัก ข้ำ ออก จากนั้นจึงนำไปมัดก่าหรือบรรจุลงวัสดุเพื่อให้ง่ายแก่การเคลื่อนย้าย ผักเหียงเป็นผักพื้นบ้านที่มีการเก็บเกี่ยวมาทั้งยอด และมีก้านใบยาวจึงสะดวกในการมัดก่า กาญจนา (2545) รายงานผลการสำรวจการบรรจุผักเหียงเพื่อการขนส่งในจังหวัดชุมพรแบ่งเป็นเปอร์เซ็นต์คือ ใส่ถุงพลาสติก 68% ใส่ภาชนะอื่น ๆ เช่น เข่งหรือตะกร้าที่เป็นภาชนะเปิด 32% การบรรจุก่าผักเหียงโดยการเรียงด้านยอดเข้าด้านในถุง ส่วนก้านอยู่ด้านนอก นอกจากนี้ยังมีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีลักษณะเฉพาะสำหรับผักดังเช่นदनัย และคณะ (2554) รายงานการใช้ถุงพอลิโพรพิลีนที่ดัดแปลงบรรยากาศโดยการควบคุมให้มีปริมาณออกซิเจนเริ่มต้น 8 เปอร์เซ็นต์สามารถยืดอายุการเก็บรักษากะหล่ำปลีรูปหัวใจ ยอดชಾಯเต้ เบป็องเต้ ผักซีได้ดีกว่าถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน จากลักษณะการใช้บรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ นี้เป็นไปเพื่อความสะดวก ประหยัดและลดผลกระทบต่าง ๆ ที่จะทำให้ผักเกิดการสูญเสีย เช่น ปริมาณการแลกเปลี่ยนก๊าซ ถ้าผักได้รับออกซิเจนในระดับการหายใจปกติ (21%) จะทำให้ผักที่เก็บเกี่ยวมาแล้วหายใจปกติหรือมากกว่าก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็ว ดนัยและคณะ (2554) รายงานผลของการเก็บรักษาใบมะกรูดอินทรีย์ที่บรรจุในถุงพอลิโพรพิลีนที่ดัดแปลงบรรยากาศให้มีปริมาณออกซิเจนเริ่มต้นที่ 8% มีอายุการเก็บรักษานานสุด 15.6 วัน และการเก็บรักษากะหล่ำปลีรูปหัวใจ ยอดชಾಯเต้ ผักซีไทย ในถุงแอคทีฟชนิดที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนระหว่าง 10,000-12,000 cc/cm<sup>2</sup>day และ 12,000-14,000 cc/cm<sup>2</sup>day จะยืดอายุการเก็บรักษาผักดังกล่าวได้ดีกว่าการบรรจุในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู สอดคล้องกับสำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี (2557) รายงานผักคะน้า ผักสลัด ที่บรรจุในฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ที่อุณหภูมิ 5-7 °C มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน โหระพา ในฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ที่อุณหภูมิ 10-12 °C มีอายุการเก็บรักษา 6 วัน เช่นกัน ซึ่งฟิล์มดังกล่าวมีอัตราการแลกเปลี่ยนก๊าซ 3,000 -24,000 cc/cm<sup>2</sup>day ปกติการเก็บรักษาใบผักคะน้า (*Brassica oleracea* var. alboglabra) ที่อุณหภูมิ 20°C ทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของใบเป็นสีเหลืองภายใน 2-3 วัน (Noichida *et al.* 2007) แต่ถ้าเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (1°C) ใบยังคงสภาพสีเขียวได้นาน 10-14 วัน (Poochai *et al.* 1984) เช่นเดียวกับงานทดลองของอดิศักดิ์ (2549) นายอดผักหวานบ้านเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงแล้วให้เอทิลีนจากภายนอกพบว่า ผักหวานบ้านแสดงการหลุดร่วงของใบ แต่ใบไม่แสดงอาการสีเหลือง ปัญหาที่สำคัญหลังการเก็บรักษาหรือวางจำหน่ายผักรับประทานใบที่มีสีเขียว คือ การเหลืองของใบซึ่งเกิดจากเสื่อมของคลอโรฟิลล์ แสงจะมีผลต่อการคงไว้ซึ่งสีของใบผักในแง่ของการคงไว้ซึ่งการสังเคราะห์แสง ทำให้โมเลกุลเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคลอโรฟิลล์ยังคงอยู่ (จริงแท้, 2538) แสงอาจมีผลโดยตรงต่อการยืดอายุวางจำหน่ายหรือมีผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาอื่น ๆ เช่น การรักษาปริมาณของวิตามินซี หรือ แป้งหรือน้ำตาล ดังเช่น การเก็บรักษาผักคะน้าในสภาพที่มีแสง  $21.8 \text{ umol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  หรือในที่มืด ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ  $1^{\circ}\text{C}$  ใบผักคะน้าที่เก็บในที่มืดจะมีปริมาณแป้ง และน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโตสเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการเก็บรักษาในที่มืดจะมีปริมาณแป้งเท่านั้นที่เพิ่มขึ้น (Noichinda et al 2007) Olarte et al (2009) รายงานการลดลงของน้ำหนักสดของบล็อกโพลีที่บรรจุในฟิล์มชนิด polyvinyl polyethylene และวางไว้ที่มีแสงมีมากกว่าวางไว้ที่ไม่มีแสง จากประเด็นการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในผักชนิดต่าง ๆ ที่นำเสนอจึงเป็นไปได้เพื่อคงคุณภาพของผัก

พฤติกรรมของผู้บริโภคในสภาวะปัจจุบันเน้นอาหารที่มีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อสุขภาพ จึงรับประทานผักและผลไม้เพิ่มขึ้น รับประทานได้ในทุกที่และทุกเวลา ทำให้ลักษณะการปรุงอาหารเปลี่ยนจากการเตรียมเองจากวัตถุดิบไปเป็นทำจากวัตถุดิบพร้อมปรุง (ready to cook) และอาหารสำเร็จรูปชนิดพร้อมรับประทาน (ready to eat) มากขึ้น โดยมีเกณฑ์มาตรฐานสากลในการตัดสินใจเลือกซื้อผักและผลไม้สด 4 ข้อคือ 1) คุ่มค่าเงิน ราคายุติธรรม 2) รสชาติ อร่อย มีความสะดวกในการรับประทาน ขนาดพอเหมาะเฉพาะบุคคล ผลิตในระบบที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม 3) ความปลอดภัย 4) คุณค่าทางอาหารหรือเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ (กมลและคณะ, 2551) ผักสดพร้อมปรุงเป็นอีกแนวทางหนึ่งของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเพิ่มมูลค่าของผัก และเป็นไปเพื่อลดขั้นตอนการตัดแต่ง ล้าง และเศษเหลือทิ้งของผัก ทำให้ง่ายแก่การเลือกซื้อไปปรุงอาหาร ผักเหียง (*Gnetum gnemon* L.) จัดเป็นผักรับประทานใบพื้นบ้าน ที่การผลิตในปัจจุบันเข้าเกณฑ์มาตรฐานสากลการเลือกซื้อผักสดในข้อ 1 3 และ 4 ได้ แต่ยังคงขาดเพียงข้อ 2 ในแง่ของความสะดวกและขนาดที่พอเหมาะเฉพาะบุคคล ประกอบกับกมล และคณะ (2551) รายงานการแข่งขันทางการส่งออกของผักสดแช่เย็นของไทยยังสามารถคงอยู่ได้ในต่างประเทศที่มีคนไทยไปอาศัยอยู่ แต่ตลาดดังกล่าวมีความต้องการผักเฉพาะชนิด สำหรับประกอบอาหาร ได้แก่ ผักสดแช่เย็นพร้อมปรุง ทั้งที่เป็นเครื่องปรุงแต่งกลิ่นอาหารไทย และผักพร้อมปรุงเป็นชุดสำหรับอาหารไทย ได้แก่ แกงเลียง แกงส้ม เป็นต้น ผักที่มีการส่งออกจำหน่ายได้แก่ ผักคะน้า ใบบัวบก ผักแพรว ชะอม ผักชี กะเพรา โหระพา แมงลัก เป็นต้น

กนกพร (2554) รายงานการหายใจของผักเหียงที่ระยะใบเพสลาดและใบแก่ที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$  มีค่าสูงสุดที่  $0.1 \text{ mg.CO}_2/\text{กรัม.ชม.}$  ลักษณะการเพิ่มขึ้นของการหายใจจะเพิ่มมีเกิดการเสื่อมสภาพของใบ ซึ่งเป็นอัตราการหายใจที่ต่ำมากเมื่อเทียบกับกะหล่ำปลีมีอัตราการหายใจที่อุณหภูมิ  $25^{\circ}\text{C}$   $5\text{-}20 \text{ mg.CO}_2/\text{กก.ชม.}$  (จริงแท้, 2538) และมีรูปแบบอัตราการผลิตเอทิลินที่สอดคล้องกับการหายใจคือ อัตราการผลิตเอทิลินจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใบผักแสดงอาการเสื่อมสภาพ ใบเพสลาดมีอัตราการผลิตเอทิลินน้อยกว่าใบแก่ และเมื่อพิจารณาถึงการตอบสนองต่อเอทิลิน พบว่าใบผักเหียงตอบสนองต่อก๊าซเอทิลินที่ให้จากภายนอกที่ระดับความเข้มข้น  $20 \text{ uL L}^{-1}$  นาน 24 ชั่วโมง โดยใบจะเหลืองในวันที่ 2 ขณะที่ถ้าได้รับเอทิลินจากภายนอกที่  $10 \text{ uL L}^{-1}$  นาน 24 ชั่วโมง ใบแสดงอาการเหลืองภายหลังการให้ในวันที่ 10 ซึ่งเมื่อนำไปหาปริมาณคลอโรฟิลล์พบว่า ใบที่ไม่ได้รับเอทิลินมีปริมาณคลอโรฟิลล์คงที่และลดลงเพียงเล็กน้อยก่อนการเสื่อมสภาพ ขณะที่การให้เอทิลินจากภายนอกใบจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ลดลงอย่างรวดเร็ว การให้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลิน 1-methyl cyclopropane (1-MCP) สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของใบผักเหียงที่ได้รับเอทิลินจากภายนอก Bunya-atichart and Kangtang (2013) รายงานการเก็บรักษาใบผักทั้งก้านใบที่อุณหภูมิ 4 8 12 29 และ  $35^{\circ}\text{C}$  พบว่าที่อุณหภูมิ  $8^{\circ}\text{C}$  ใบผักมีอายุเก็บรักษานานที่สุด 29 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รองลงมาคือที่ 4°C และ 12°C มีอายุการเก็บรักษาใกล้เคียงกันคือ 27 วัน และยังไม่พบอาการผิดปกติของใบในแง่ของอาการสะท้อนหนาว ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง  $29 \pm 2$  °C และ 35°C ความชื้นสัมพัทธ์  $88 \pm 5\%$  ผักเห็ดมีอายุการเก็บรักษา 17 และ 7 วันตามลำดับ จากผลการวิจัยที่กล่าวมาการเปลี่ยนสีใบของผักเห็ดเกิดขึ้นน้อยและเป็นไปอย่างช้า ๆ ณ อุณหภูมิห้อง แต่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่อได้รับเอทิลีนจากภายนอกในระดับความเข้มข้นสูง ผู้วิจัยได้ทำการทดลองเด็ดใบผักเห็ดแบบพร้อมปรุง นำไปบรรจุในถุงพลาสติกที่ใช้สำหรับบรรจุผักแบบเจาะรูและไม่เจาะรู วางไว้ในตู้แช่ผัก พบว่าผักเห็ดมีอายุการเก็บรักษาไม่ต่ำกว่า 2 สัปดาห์ ลักษณะเช่นนี้ถือเป็นข้อได้เปรียบที่เอื้อให้การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักเห็ดอาจไม่ซับซ้อน แต่ควรต้องมีการศึกษาจัดการหลังการเก็บเกี่ยวในเชิงลึก เช่น ยอด ใบอ่อนและใบเปสลาด จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไรในสภาพของการตัดแต่งแบบพร้อมปรุง รวมทั้งศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์และสภาพแวดล้อมที่มีต่อคุณภาพ

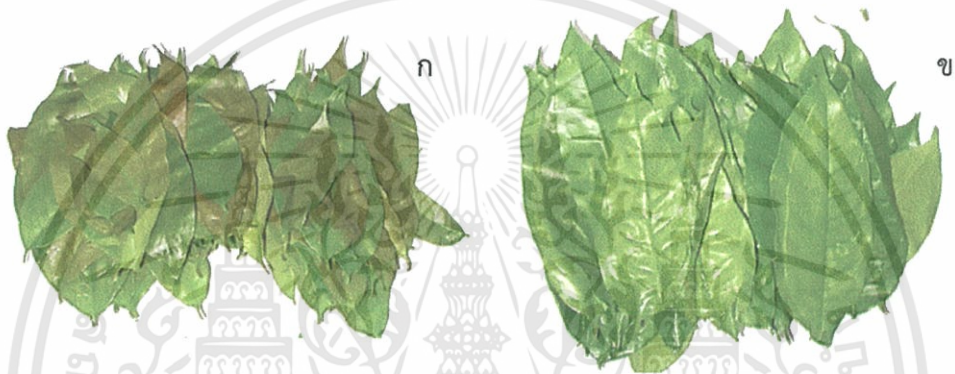


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมใบผักเหียงและถั่วบรรจุ

ใบผักเหียงที่ใช้ในการทดลองซื้อจากสวนผู้ปลูกในอำเภอปะทิว จ.ชุมพร ผักเหียงทั้งกำ ถั่วบรรจุในถุงพลาสติก ขนาด 20x26 นิ้ว ที่มีรู ระยะเวลาขนส่งจากแปลงไปยังห้องปฏิบัติการนาน 1.0 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกใบที่มีวัย ใกล้เคียงกันในแต่ละวัย แยกตัดใบอ่อน (สีม่วงแดงปนเขียว) และใบ เพสลาด (สีเขียวอ่อน) ออกเป็นใบ ๆ แบบพร้อมปรุง พรมน้ำและผึ่งใบให้หมาด โดยไม่มีการทำความสะอาด ด้วยน้ำหรือน้ำที่ผสมคลอรีน



ภาพที่ 3.1 ใบผักเหียงระยะใบอ่อน (ก) และใบเพสลาด (ข) ที่จัดเตรียมแบบพร้อมปรุง

นำถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE) ขนาด 10x15 นิ้ว เจาะรูขนาดเส้น ผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร โดยตำแหน่งที่หนึ่งและสองเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 4.75 และ 2 นิ้ว ตามลำดับ (4 รู) ตำแหน่งที่สามและสี่เจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 7.5 และ 3.5 นิ้ว (8 รู) ตำแหน่งที่ห้าและหกเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 10.5 และ 3.5 นิ้ว (12 รู) ตำแหน่งที่เจ็ดและแปดเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 12.25 และ 2 นิ้ว (16 รู)



ภาพที่ 3.2 ถุงพอลิเอทิลีนที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### การทดลองที่ 1 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

นำใบเหลืองบรรจุในถุงพลาสติกพอลิเอทิลีน (PE) ที่มีการเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 0.5 เซนติเมตร วางแผนการทดลองแบบ completely randomized designs (CRD) ประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ คือถุงพลาสติกที่มีจำนวนรู 4 8 12 และ 16 รู แต่ละถุงมีน้ำหนักใบของผักทั้งสองระยะใบรวม 100 กรัม (อัตราส่วนใบอ่อนต่อใบเพสลาด 1:1) ก่อนการบรรจุผักต้องได้รับการพรมน้ำพับปากถุงเพื่อป้องกันการระเหยของความชื้นจากภายในถุง จากนั้นนำผักไปวางไว้ในตู้อุณหภูมิห้อง บันทึกอายุการวางจำหน่าย (วัน) น้ำหนักสด (กรัม) การเปลี่ยนสีใบ และการเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ การหายใจ และผลิตเอทิลีน โดยทำการบันทึกผลทุก ๆ 3 วัน

อายุการวางจำหน่าย ถูกกำหนดจากน้ำหนักสดของลักษณะภายนอกที่ดี เมื่อน้ำหนักสดของใบที่มีการเน่า หรือเสื่อมสภาพ 20% ของน้ำหนักสดในวันนั้น ให้สิ้นสุดอายุการวางจำหน่าย

### การทดลองที่ 2 ผลของแสงต่อคุณภาพผักเหลืองพร้อมปรุง

นำผักไปบรรจุในถุงที่ให้อายุการวางจำหน่ายดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 วางแผนการทดลองแบบ CRD นำผักไปวางไว้ในตู้อุณหภูมิห้อง ภายใต้สภาพแสง 3 ระดับ คือ 1) วางไว้ในที่ไม่ได้รับแสง (ผ้าดำคลุม) 2) วางไว้ในสภาพห้องปฏิบัติการที่มีการเปิดไฟเฉพาะกลางวันที่มีความเข้มแสง  $1.05 \text{ } \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  (74-100 ลักซ์) 3) วางไว้ในสภาพห้องปฏิบัติการที่มีการเปิดไฟทั้งกลางวันและกลางคืน ความเข้มแสง  $1 \text{ } \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  เช่นเดียวกับทรีทเมนต์ที่ 2 (ความเข้มแสงดังกล่าวคือความเข้มแสงที่ได้จากการเปิดไฟของผู้ค้าปลีกในตลาดสด จังหวัดชุมพร ใช้สำหรับการวางจำหน่ายผักต่างๆ และผักเหลือง) หลอดไฟที่ใช้สำหรับให้แสงคือ หลอดไฟ LED (Philips รุ่น LED 9W E27 ขนาด 9 วัตต์ ชนิด คุลเดย์ไลท์ ประสิทธิภาพ (ลูเมน/วินาที 94)

บันทึกอายุการวางจำหน่าย (วัน) น้ำหนักสด (กรัม) การเปลี่ยนสีใบ และการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ

### การทดลองที่ 3 ผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

นำผักไปบรรจุในถุงที่ให้อายุการวางจำหน่ายดีที่สุดจากการทดลองที่ 1 และไม่เจาะรู วางแผนการทดลองแบบ factorial in CRD ประกอบด้วย 2 ปัจจัยคือ ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 1) 7 °C (ช่องแช่ผัก) 2) 13°C 3) 20°C ปัจจัยที่ 2 คือ จำนวนรูของถุง 2 ระดับ คือ 0 ไม่เจาะรู และ 2) เจาะรู 4 รู แต่ละทรีทเมนต์มี 4 ซ้ำๆ ละ 1 ถุง นำผักเหลืองออกมาตรวจคุณภาพและอายุการวางจำหน่ายทุก ๆ 7 วัน จนกระทั่งผักที่เก็บรักษาไว้ไม่สามารถวางจำหน่ายได้ บันทึกอายุการเก็บรักษา (วัน) อายุการวางจำหน่าย (วัน) การเปลี่ยนแปลงอื่น ๆ และคะแนนประเมินการชิมจากผู้บริโภค

บันทึกอายุการวางจำหน่าย การสูญเสียน้ำหนักสด และลักษณะการเสื่อมสภาพของใบผักทุก 3 วัน โดยบันทึกผลจากตัวอย่างเดิม

1. อายุการวางจำหน่าย (วัน) ให้หมดอายุการวางจำหน่ายเมื่อผักมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงไป อาการใบเหี่ยว เน่า เปลี่ยนสีใบและน้ำหนักสดที่สูญเสียไปรวมกัน 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับน้ำหนักผักเริ่มต้นการทดลอง

2. การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) ชั่งน้ำหนักสด แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{(\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักสดวันที่บันทึกผล}) \times 100}{\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น}}$$

3. การเสื่อมสภาพ (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักแยกแต่ละอาการ จากนั้นคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

3.1 การเน่า (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการใบเน่า โดยพบจุดดำ เน่า ที่เห็นด้วยตาเปล่าชัดเจนตั้งแต่ 1 ตำแหน่งบนใบเป็นต้นให้ถือว่าใบนั้นเน่า

$$\text{ใบเน่า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเน่า} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

3.2 การเหี่ยว (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการใบเหี่ยว โดยพบปลายใบหรือขอบใบมีรอยย่นหรือและแห้งตั้งแต่ 1 ตำแหน่งบนใบเป็นต้นไปให้ถือว่าใบนั้นเหี่ยว

$$\text{ใบเหี่ยว (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเหี่ยว} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

3.3 การเปลี่ยนสีใบ (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการใบเปลี่ยนสี ใบอ่อนที่มีการเปลี่ยนสีจากสีม่วงแดงปนเขียวเป็นสีน้ำตาลหรือซีด หรือ ใบเพศลาดที่สีใบเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีซีดจางหรือเกิดสีเหลืองประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบเป็นต้นไป ให้ถือว่าใบเหล่านั้นมีการเปลี่ยนสีใบ

$$\text{ใบเปลี่ยนสี (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเปลี่ยนสี} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

4. น้ำหนักแห้งของใบผัก (เปอร์เซ็นต์) นำใบผักระยะใบอ่อน และใบเพศลาดจากแต่ละถุงบรรจุมาอย่างละ 2.5 กรัม นำไปหั่นและอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 2 วัน ซึ่งจนน้ำหนักไม่เปลี่ยนแปลง จากนั้นคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้ง

$$\text{น้ำหนักแห้ง (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{\text{น้ำหนักใบ (อ่อน และเพศลาด) ที่แห้งสนิท (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักผักเริ่มต้น (กรัม)}}$$

5. ปริมาณเอทิลีน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์

เก็บตัวอย่างแก๊สจากถุงบรรจุแต่ละถุง นำไปวิเคราะห์ปริมาณแก๊สด้วยเครื่อง gas chromatograph

การวิเคราะห์ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ด้วยเครื่อง gas chromatograph (Shimadzu GC-RIA) ที่ติดตั้งด้วย thermal conduction detector (TCD) ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ปริมาณออกซิเจนด้วยเครื่อง gas chromatograph (Shimadzu GC-RIA) ที่ติดตั้งด้วย thermal conduction detector (TCD) ปริมาณออกซิเจนที่ได้มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

การวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนด้วยเครื่อง gas chromatograph (Shimadzu GC-14A) ที่ติดตั้งด้วย flame ionization detector (FID) ปริมาณเอทิลีนที่ได้มีหน่วยเป็น นาโนลิตรต่อลิตร (ppm)

6. การประเมินหาความหวาน ชม/ฝาด เส้นใย และความชอบโดยรวมจากผู้บริโภค

นำใบผักเหลืองทั้งสองระยะใบไปลวกให้สุก จากนั้นนำมาให้ผู้บริโภคให้คะแนนการชิมแบบประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสใช้เกณฑ์การให้คะแนน 5 ระดับ ดังแสดงด้านล่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่ใต้เงื่อนไขข้อนี้ขอสงวนสิทธิ์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมายเลขตัวอย่าง .....

ชื่อผู้ชิม.....

(โปรดวงกลมล้อมรอบตัวเลข)

1. ความขม/ฝาด	ไม่ขม/ฝาด	0	1	2	3	4	ขม/ฝาด
2. ความหวาน	ไม่หวาน	0	1	2	3	4	หวานมาก
3. เส้นใย	ไม่มี	0	1	2	3	4	มีมาก
4. กลิ่นและรสที่ผิดปกติ	ไม่มี	0	1	2	3	4	มีมาก
5. ความชอบ	ไม่ชอบ	0	1	2	3	4	ชอบมาก

## การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design วิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการทดลอง

#### 4.1 การทดลองที่ 1 ผลของบรรจุภัณฑ์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

##### 4.1.1 อายุการวางจำหน่าย

อายุการวางจำหน่ายของใบผักเคลียงที่บรรจุในถุงพลาสติก (PE) ที่มีจำนวนเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยใบผักเคลียงที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 รู มีอายุการวางจำหน่ายมากที่สุด ใบผักเคลียงที่บรรจุในถุง 16 รู มีอายุจำหน่ายน้อยที่สุด ใบผักเคลียง ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 8 และ 12 มีอายุวางจำหน่ายใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 4.1) ที่อายุการวางจำหน่าย 9 วันใบผักเคลียงในทุกสภาพการบรรจุยังคงเหลือใบที่อยู่ในสภาพที่พร้อมบริโภค (ภาพที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1 อายุวางจำหน่ายของใบผักเคลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู โดยวางถุงบรรจุผักที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย  $28.7 \pm 0.7$  °C ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เฉลี่ย  $76.37 \pm 3.7\%$

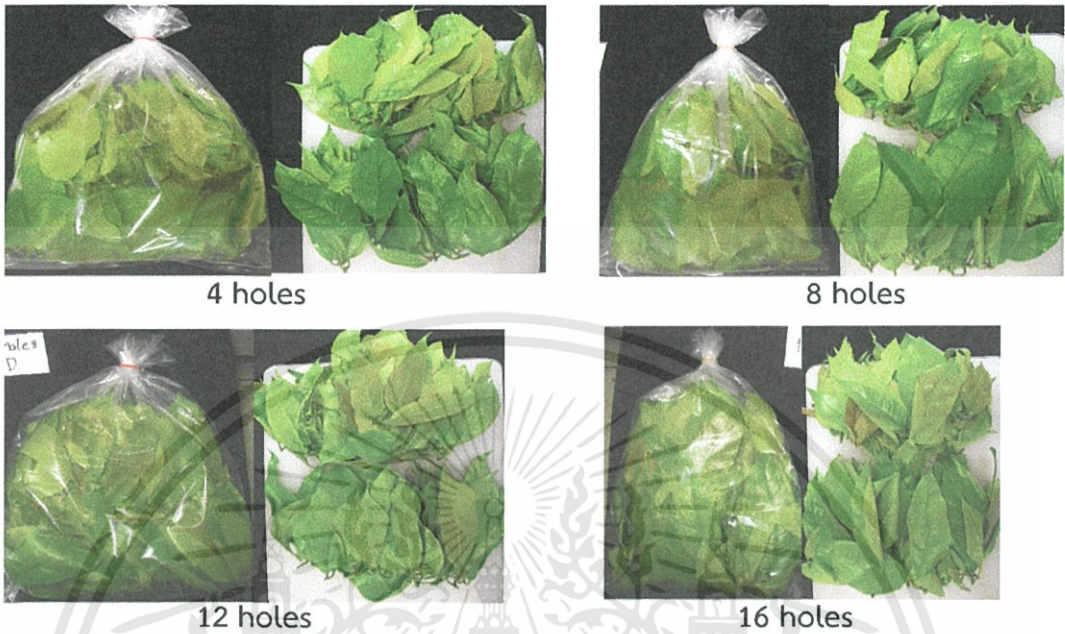
ทรีทเมนต์	อายุการวางจำหน่าย (วัน) <sup>1/</sup>
ถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู	16.6 a
ถุงพลาสติกเจาะรู 8 รู	14.6 ab
ถุงพลาสติกเจาะรู 12 รู	12.0 bc
ถุงพลาสติกเจาะรู 16 รู	9.0 c
F-test	*
cv	16.0

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

##### 4.1.2 อาการเสื่อมสภาพ

ใบผักเคลียงแบบพร้อมปรุงที่บรรจุในถุงพลาสติกที่มีจำนวนรูแตกต่างกันเกิดการเสื่อมสภาพที่เห็นได้ด้วยลักษณะภายนอกคือ เหี่ยว เน่า และใบเปลี่ยนสีหรือชืด ภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วัน ส่วนการสูญเสียน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.2 ก) พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงของใบมีความสัมพันธ์กับจำนวนรูของถุงและเวลาในการวางจำหน่าย ใบที่บรรจุในถุงที่เจาะรูมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นเมื่อวางจำหน่ายในเวลาที่นานขึ้น เปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว (ภาพที่ 4.2 ข) ของใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 16 รูแสดงอาการเหี่ยวมากที่สุด 3.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีพื้นที่ของใบที่สัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรงมาก ส่วนใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 8 และ 12 รู มีเปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว 0.02 0.7 และ 1.6 ตามลำดับ ใบที่อยู่ในถุงเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู เกิดการเน่าของใบก่อนการหมดอายุวางจำหน่าย (ภาพที่ 4.2 ค) ซึ่งอาการใบเน่าเริ่มพบภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วันและพบมากในใบที่อยู่ในถุงเจาะรูจำนวน 4 รู การเปลี่ยนสีใบในทุกการบรรจุพบอาการเมื่อผักมีอายุวางจำหน่าย 9 วัน (ภาพที่ 4.2 ง) และพบมากในใบที่

บรรจุในถุงเจาะรู 8 4 และ 12 รู โดยมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีใบ 2.6 1.8 1.7 ตามลำดับ ส่วนใบที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 16 รู พบว่าผักหมดอายุวางจำหน่ายก่อนการเปลี่ยนสีของใบ



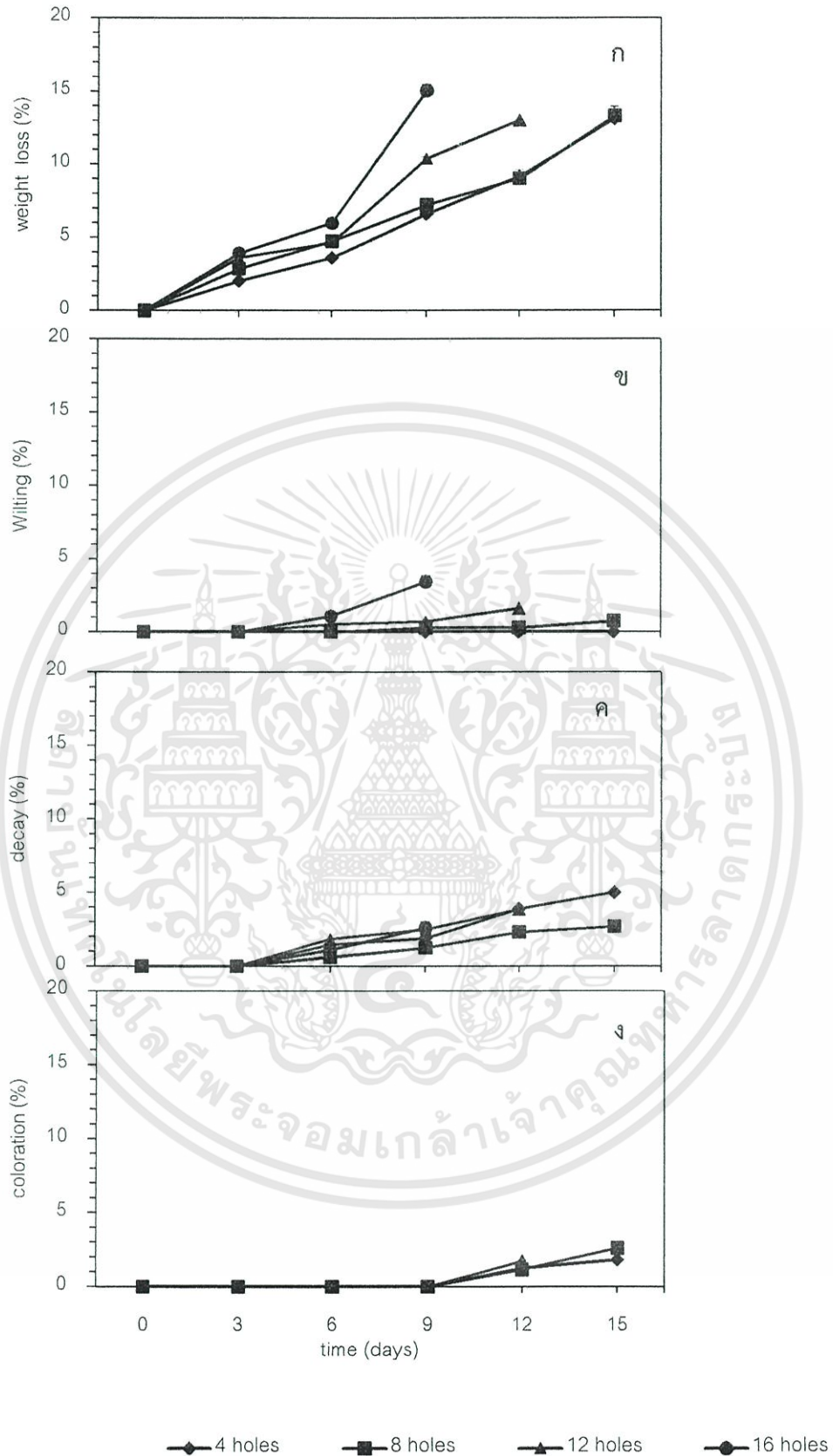
ภาพที่ 4.1 ลักษณะใบผักเหี่ยวในถุงบรรจุที่มีจำนวนรู 4 8 12 และ 16 รู ที่ระยะเวลาการวางจำหน่าย 9 วัน ภายหลังจากการบรรจุ

#### 4.1.3 น้ำหนักแห้งของผักระหว่างการวางจำหน่าย

น้ำหนักแห้งของใบผักเหี่ยวที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 16 รู ลดลงอย่างรวดเร็ว ภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วัน จากนั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลงจนสิ้นสุดอายุวางจำหน่าย ขณะที่น้ำหนักของใบผักเหี่ยวที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 4 8 และ 12 รู คงที่ในวัน 3 วันแรก จากนั้นลดลงในวันที่ 6 จากนั้นคงที่จนสิ้นสุดอายุวางจำหน่าย (ภาพที่ 4.3)

#### 4.1.4 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน และเอทิลีนภายในถุงบรรจุ

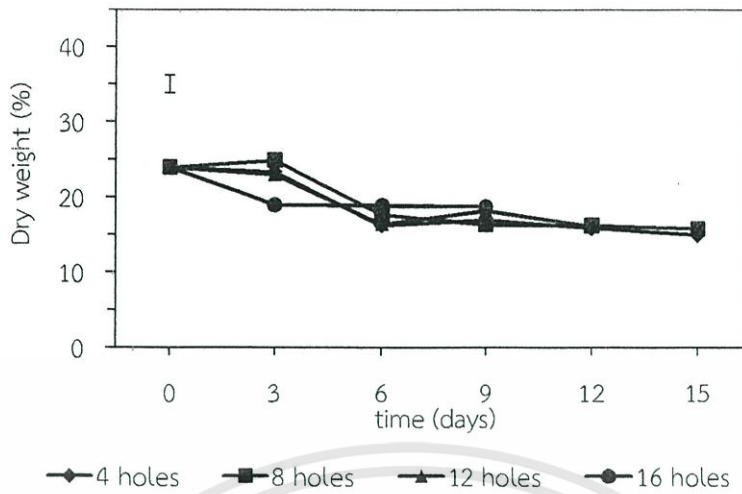
ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ของใบผักเหี่ยวในถุงบรรจุมีปริมาณสูงสุดภายหลังจากบรรจุ (0 วัน) และลดลงอย่างต่อเนื่องจนมีปริมาณคงที่ในวันที่ 6 หลังการวางจำหน่าย ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จากถุงที่มีจำนวนรูต่างกันมีปริมาณใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 4.4) ปริมาณออกซิเจนของใบผักจากถุงเจาะรู 4 รูมีปริมาณลดต่ำลงมากที่สุดภายหลังจากวางจำหน่าย 6 และ 9 วัน ขณะที่ปริมาณออกซิเจนของใบผักจากถุงที่เจาะรู 12 และ 16 รูมีค่าสูงสุดในระหว่างการวางจำหน่ายดังกล่าว ส่วนปริมาณเอทิลีนของใบผักในถุงบรรจุที่มีจำนวนรู 16 รูมีปริมาณสูงสุดวันที่ 6 ซึ่งเป็นวันที่หมดอายุการวางจำหน่าย ปริมาณเอทิลีนของใบผักจากถุงบรรจุเจาะรู 4 รูมีค่าต่ำกว่าใบผักที่อยู่ในถุงเจาะรู 16 รู



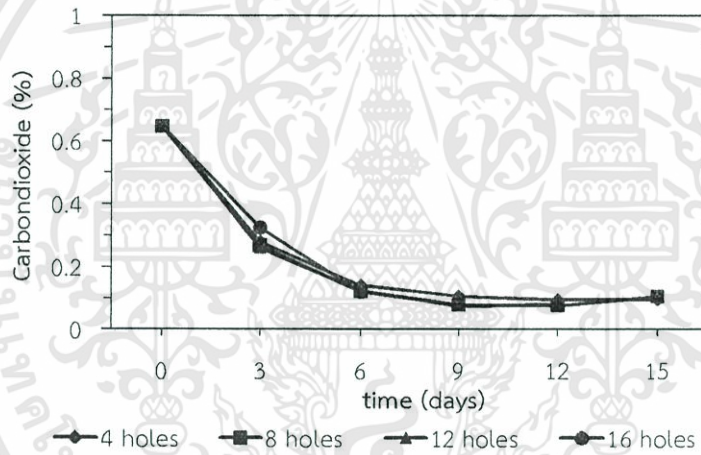
ภาพที่ 4.2 การเสื่อมสภาพ (%) ของใบผักเห็ดียง การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) น้ำหนักใบเหี่ยว (ข)

น้ำหนักใบเน่า (ค) และการเปลี่ยนแปลงสีใบ (ง) ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู

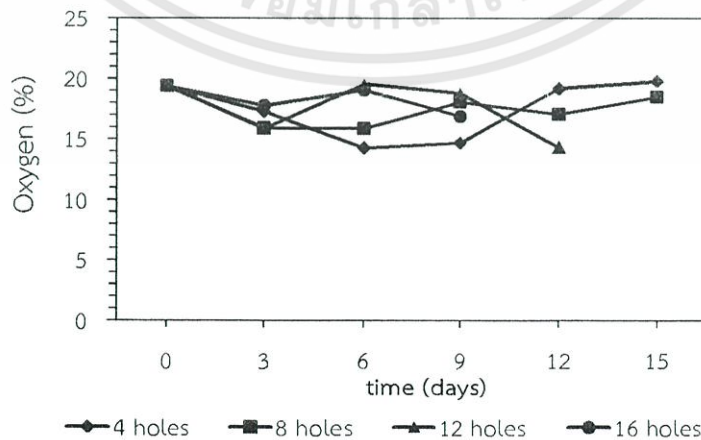
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 น้ำหนักแห้ง (%) ของใบผักเหลียงวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องภายใต้การบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู

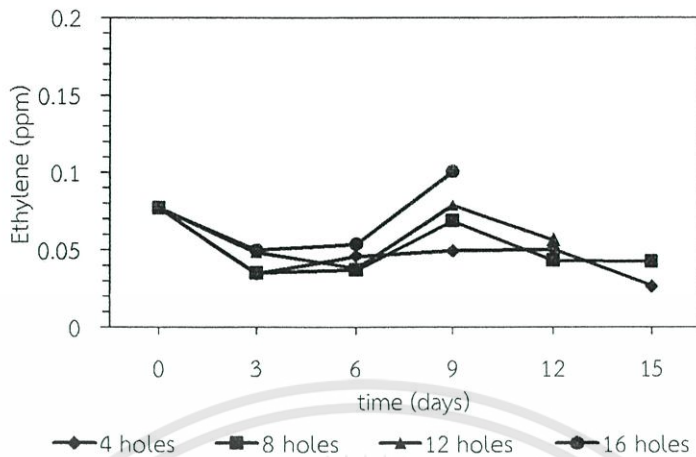


ภาพที่ 4.4 คาร์บอนไดออกไซด์ (%) ของใบผักเหลียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู



ภาพที่ 4.5 ออกซิเจน (%) ของใบผักเหลียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16 รู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.6 เอทิลีน (ppm) ของใบผักเหียงในถุงบรรจุที่เจาะรู 4 8 12 และ 16

#### 4.2 การทดลองที่ 2 ผลของแสงต่อคุณภาพผักเหียงพร้อมปรุง

##### 4.2.1 อายุการวางจำหน่าย

อายุการวางจำหน่ายของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติก (PE) ที่มีจำนวนเจาะรู 4 แล้วนำไปวางไว้ในสภาพที่มีแสงต่างกัน คือ ไม่ให้แสง ให้แสง 12 ชั่วโมง และให้แสงตลอดวัน โดยความเข้มแสงที่ให้มามีค่า  $1.05 \text{ } \mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$  ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.2)

ตารางที่ 4.2 อายุการวางจำหน่ายของใบผักเหียงที่ไม่ให้แสง ให้แสง 12 ชั่วโมง และให้แสง 24 ชั่วโมง บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู โดยวางไว้ในที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย  $29 \pm 1.3 \text{ } ^\circ\text{C}$  ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เฉลี่ย  $72.7 \pm 3.0\%$

ทรีทเมนต์	อายุการวางจำหน่าย (วัน)
ไม่ให้แสง	12.9
ให้แสง 12 ชั่วโมง	13.2
ให้แสง 24 ชั่วโมง	15.0
F-test	ns
cv	16.1

ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

##### 4.2.2 อาการเสื่อมสภาพ

ใบผักเหียงแบบพร้อมปรุงที่บรรจุในถุงพลาสติกที่มีจำนวนรู 4 รู แล้วนำไปวางที่ไม่ได้ รับแสง รับแสง 12 และ 24 ชั่วโมง เกิดการเสื่อมสภาพที่เห็นได้ด้วยลักษณะภายนอกคือ เน่า และใบเปลี่ยน สีหรือซีด ภายหลังจากการวางจำหน่าย 3 วัน การสูญเสียน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.7 ก) ของใบจากทุกสภาพแสง เพิ่มขึ้นตามระยะเวลาวางจำหน่าย การเน่าของใบเกิดขึ้นหลังการวางจำหน่ายวันที่ 6 และเกิดขึ้นเพียง เล็กน้อยในทุกสภาพแสงในวันที่ 9 เป็นต้นไป (ภาพที่ 4.7 ข) ส่วนการเปลี่ยนสีของใบผักเหียงที่วางใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาติให้เผยแพร่เชิงพาณิชย์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพได้รับแสง 12 ชั่วโมงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังจากวางจำหน่าย 6 วัน ขณะที่ใบผักเหียงที่วางในสภาพได้รับแสง 24 ชั่วโมงมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีไปใกล้เคียงกับใบผักที่วางจำหน่ายในสภาพไม่ได้รับแสง (ภาพที่ 4.7 ค)

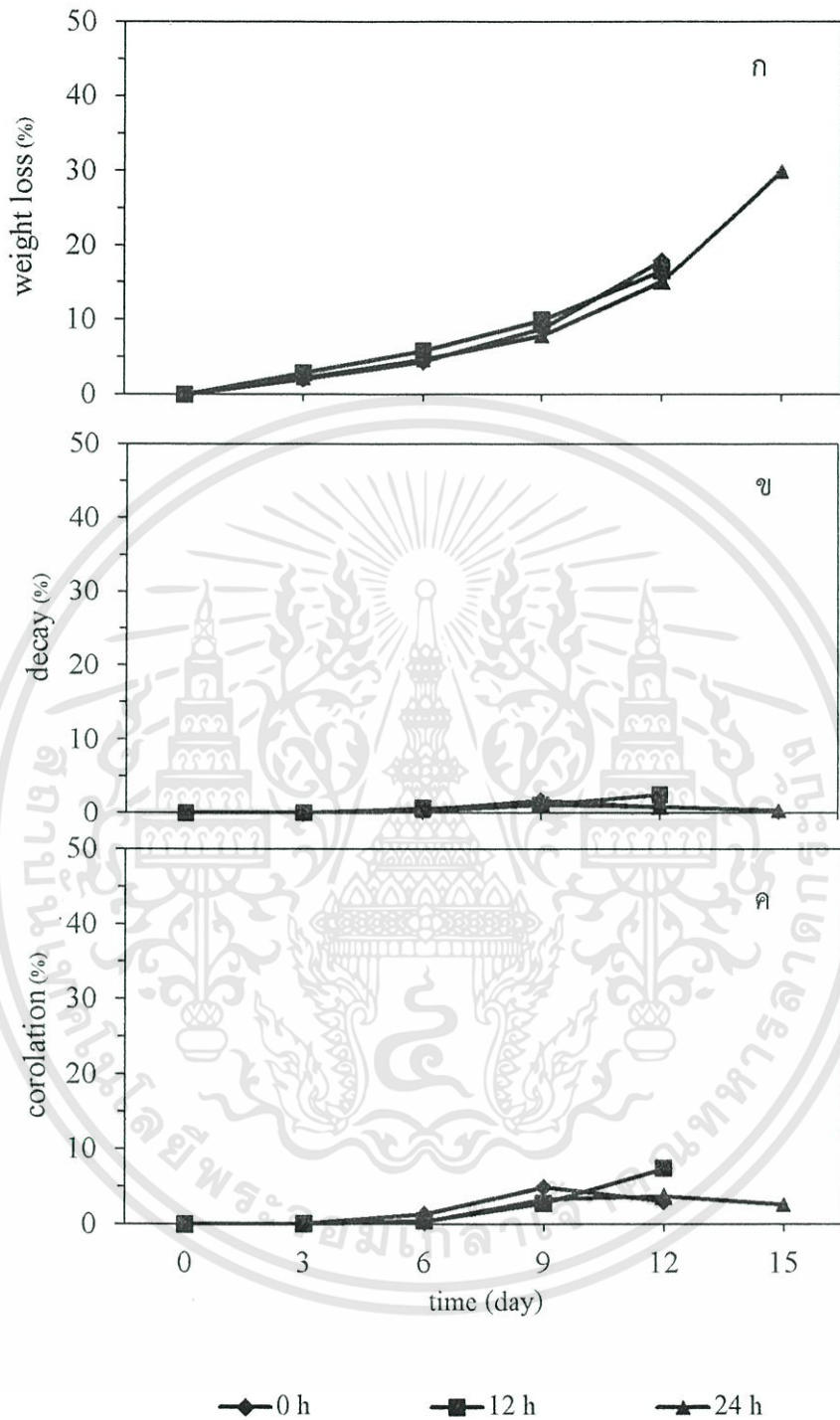
สภาพของใบอ่อนและใบเพสลาดภายหลังการวางจำหน่าย 12 วันก่อนหมดอายุพบว่า มีสีของใบ และความสดของใบยังคงสภาพคล้ายกับใบผักก่อนการบรรจุ (ภาพที่ 4.8) ทั้งการวางจำหน่ายในสภาพที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 และ 24 ชั่วโมง

#### 4.2.3 น้ำหนักแห้งของใบระหว่างการวางจำหน่าย

น้ำหนักแห้งของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 4 รู และวางจำหน่ายในสภาพที่ไม่ได้รับแสง รับแสงเป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง มีน้ำหนักแห้งคงที่ตั้งแต่วันที่เริ่มบรรจุจนถึงสิ้นสุดอายุวางจำหน่าย (ภาพที่ 4.9)

#### 4.2.4 การประเมินหาความหวาน ชม/ผาด เส้นใย และความชอบโดยรวมจากผู้บริโภค

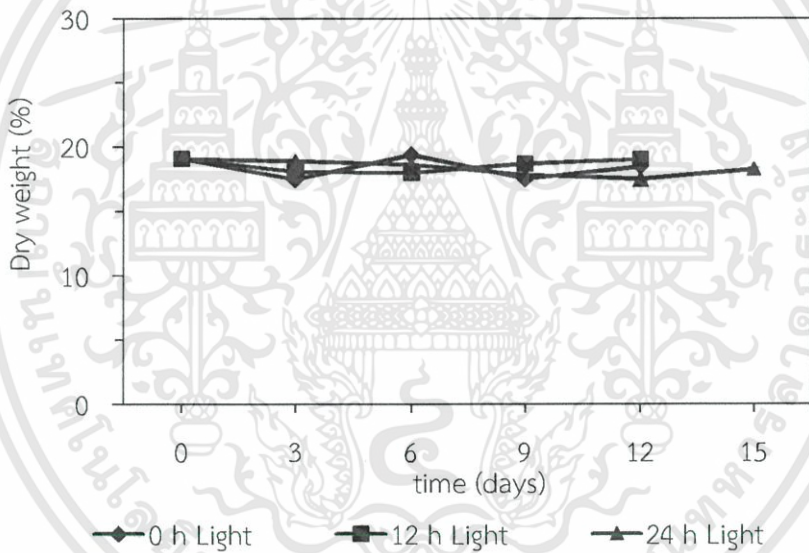
จากการประเมินคุณภาพใบผักเหียงในระยะใบอ่อน และใบเพสลาดของผู้บริโภค พบว่า ทั้งใบอ่อนและใบเพสลาดที่ผ่านการบรรจุอยู่ในถุงและวางจำหน่ายในสภาพแสงต่างก็มีคุณภาพการบริโภคด้านความชม ความหวาน เส้นใย กลิ่นและรส รวมทั้งความชอบไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3 และ 4.4) ความชมของใบอ่อนมีค่าน้อย เช่นเดียวกับความหวาน เส้นใย และไม่พบกลิ่นและรสที่ผิดปกติเมื่อวางจำหน่าย 12 วัน ส่วนความชอบโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ส่วนใบเพสลาดมีคะแนนความชมเล็กน้อย ความหวานระดับต่ำ มีปริมาณเส้นใยปานกลาง กลิ่นและรสไม่ผิดปกติ คะแนนความชอบโดยรวมมีค่าปานกลาง



ภาพที่ 4.7 การเสื่อมสภาพ (%) ของใบผักเหลียง การสูญเสียน้ำหนักสเดเฉลี่ย (ก) ใบเน่า (ข) ใบเปลี่ยนสี (ค) ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู และนำไปวางไว้ที่ได้รับแสง 0 12 และ 24 ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 4.8 ใบอ่อนและเพลสดของใบผักเหลียงที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 รูและวางในสภาพที่ไม่ได้รับแสง (ก) ได้รับแสง 12 (ข) และ 24 (ค) ชั่วโมงต่อวัน



ภาพที่ 4.9 น้ำหนักแห้ง (%) ของใบผักเหลียง ที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู และนำไปวางไว้ที่ได้รับแสง 0 12 และ 24 ชั่วโมงต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 การประเมินความขม หวาน เส้นใย กลิ่นและรส และความชอบ (คะแนน) ของใบอ่อนผัก  
เหลียงที่ผ่านการวางจำหน่ายในที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงต่อวัน  
ภายหลังการวางจำหน่าย 12 วัน

ทริทเมนต์	ความขม (คะแนน)	ความหวาน (คะแนน)	เส้นใย (คะแนน)	กลิ่นและรส (คะแนน)	ความชอบ (คะแนน)
0 ชั่วโมง	1.0	1.0	1.0	0.2	2.6
12 ชั่วโมง	1.0	0.6	1.2	0.4	2.6
24 ชั่วโมง	0.8	0.8	2.0	0.4	2.6
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
cv	91.0	114.0	79.0	232	43.8

ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 4.4 การประเมินความขม หวาน เส้นใย กลิ่นและรส และความชอบ (คะแนน) ของใบเพสลาด  
ผักเหลียงที่ผ่านการวางจำหน่ายในที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 ชั่วโมง และ 24 ชั่วโมงต่อวัน  
ภายหลังการวางจำหน่าย 12 วัน

ทริทเมนต์	ความขม (คะแนน)	ความหวาน (คะแนน)	เส้นใย (คะแนน)	กลิ่นและรส (คะแนน)	ความชอบ (คะแนน)
0 ชั่วโมง	1.4	0.4	2.2	0.4	2.0
12 ชั่วโมง	1.8	0.2	2.0	0.4	1.6
24 ชั่วโมง	2.2	1.2	2.0	0.4	2.2
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
cv	52	125	53	223	51

ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

#### 4.3 การทดลองที่ 3 ผลของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

##### 4.3.1 อายุการเก็บรักษา (วัน)

ใบผักเหลียงบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7  
13 และ 20 องศาเซลเซียสมีอายุการเก็บรักษาไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.5) โดยมีอายุการเก็บ  
รักษาเฉลี่ย 15 16.7 และ 11.7 วันตามลำดับ

ตารางที่ 4.5 อายุการเก็บรักษา (วัน) ของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรู และผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C

ลักษณะการเก็บรักษา	อายุการเก็บรักษา (วัน)
7 °C ถุงเจาะรู	15.0
7 °C ถุงไม่เจาะรู	15.0
13 °C ถุงเจาะรู	16.7
13 °C ถุงไม่เจาะรู	16.7
20 °C ถุงเจาะรู	11.7
20 °C ถุงไม่เจาะรู	11.7
F-test	ns
cv	16.31

ns= ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

#### 4.3.2 อายุการวางจำหน่าย

อายุการวางจำหน่ายของใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติก (PE) ไม่เจาะและเจาะรู 4 รุกายหลังผ่านการเก็บรักษา 0 5 10 15 20 และ 25 วัน ที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C และไม่ผ่านการเก็บรักษาพบว่า (ตารางที่ 4.6) ใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติก PE ทั้งแบบไม่เจาะรูและเจาะรู 4 รุกายมีอายุการวางจำหน่ายดีที่สุดเมื่อไม่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำคือ 10.5 วัน ในกรณีที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูและเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนั้นอายุวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องหลังการเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้นๆดีกว่าการเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน ดังเช่นการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C เป็นเวลา 5 วันแล้วนำออกมาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องจะมีอายุ 7 วัน และเมื่อเก็บรักษา 10 และ 15 วัน พบว่าอายุการวางจำหน่ายคือ 3 และ 1 วัน ส่วนถุงไม่เจาะรูเมื่อผ่านการเก็บรักษาที่ 7°C เป็นเวลา 5 10 15 และ 20 วัน มีอายุวางจำหน่าย 7 3 และ 0.5 วันตามลำดับ การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13°C เป็นเวลา 5 10 15 และ 20 วัน ใบผักเหียงที่บรรจุในถุงเจาะรูมีอายุวางจำหน่าย 7 3.3 3 และ 1 วันตามลำดับ ส่วนที่บรรจุในถุงไม่เจาะรูมีอายุวางจำหน่าย 8 4.6 2.5 และ 1 วันตามลำดับ การเก็บรักษาใบผักเหียงที่อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 และ 10 วัน ใบผักที่ได้รับบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูมีอายุวางจำหน่าย 6 และ 1 วันตามลำดับ ส่วนใบที่บรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูมีอายุวางจำหน่าย 7 และ 1 วันตามลำดับ (ตารางที่ 4.6)

#### 4.3.2 การเสื่อมสภาพ

ใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูและนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 5 10 15 และ 20 วัน แล้วจึงนำออกมาวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง เมื่อพิจารณาการเสื่อมสภาพภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำนาน 5 วัน พบว่าใบผักจากทุกอุณหภูมิแสดงอาการเสื่อมสภาพที่ใบเน่ามากที่สุด (ภาพที่ 4.10 ข) รองลงมาคือการสูญเสียน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.10 ก) และแสดงอาการเปลี่ยนสีใบไม่เกิน 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4.10 ค) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20°C ทำให้ใบผักแสดงใบเน่า สูญเสียน้ำหนักสด และเปลี่ยนสีใบมากกว่าการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C อาการเสื่อมสภาพของใบผักภายหลังการเก็บรักษาที่ 10 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C ใบเน่าสะสมอยู่ในถุงก่อนที่จะนำออกจากที่เก็บรักษา (ภาพที่ 4.10 ง) ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ 4.11 ข) เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิ 7 และ 13°C ใบแสดงการเปลี่ยนสีอยู่ระหว่าง 0- 5% ภายหลังจากการนำออกจากการเก็บรักษาทุกอุณหภูมิ (ภาพที่ 4.11ค)

ส่วนอาการเสื่อมสภาพของใบผักภายหลังจากการเก็บรักษาที่อุณหภูมิที่นาน 15 วัน ส่วนมากใบแสดงอาการเสื่อมสภาพทันทีที่นำออกจากถุง การเก็บรักษาใบผักนาน 15 และ 20 วันที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียสเป็นต้นไป ใบผักแสดงอาการสะท้อนหนาว (ภาพที่ 4.12) คือมีจุดดำซ้ำขนาดเล็กๆ กระจายทั่วใบทั้งระยะใบอ่อน และใบเปสลาด (ตารางที่ 4.7 และภาพที่ 4.12 ก) และใบจะแสดงอาการรุนแรงขึ้นเมื่อเก็บรักษานานขึ้นดังเช่นภาพที่ 4.12 ข และ แต่จะไม่พบอาการสะท้อนหนาวในใบผักที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 และ 20°C (ตารางที่ 4.7)

พบกลิ่นผิดปกติ คล้ายกลิ่นหมักเกิดขึ้นกับใบผักที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C เป็นเวลา 15 วันเป็นต้นไป

ตารางที่ 4.6 อายุการวางจำหน่าย (วัน) ของใบผักเหลืองที่อุณหภูมิห้อง  $29\pm 1.3^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $72.7\pm 3.0\%$  ภายหลังจากบรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรู ที่ไม่ผ่านและผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 0 5 10 15 และ 20 วัน

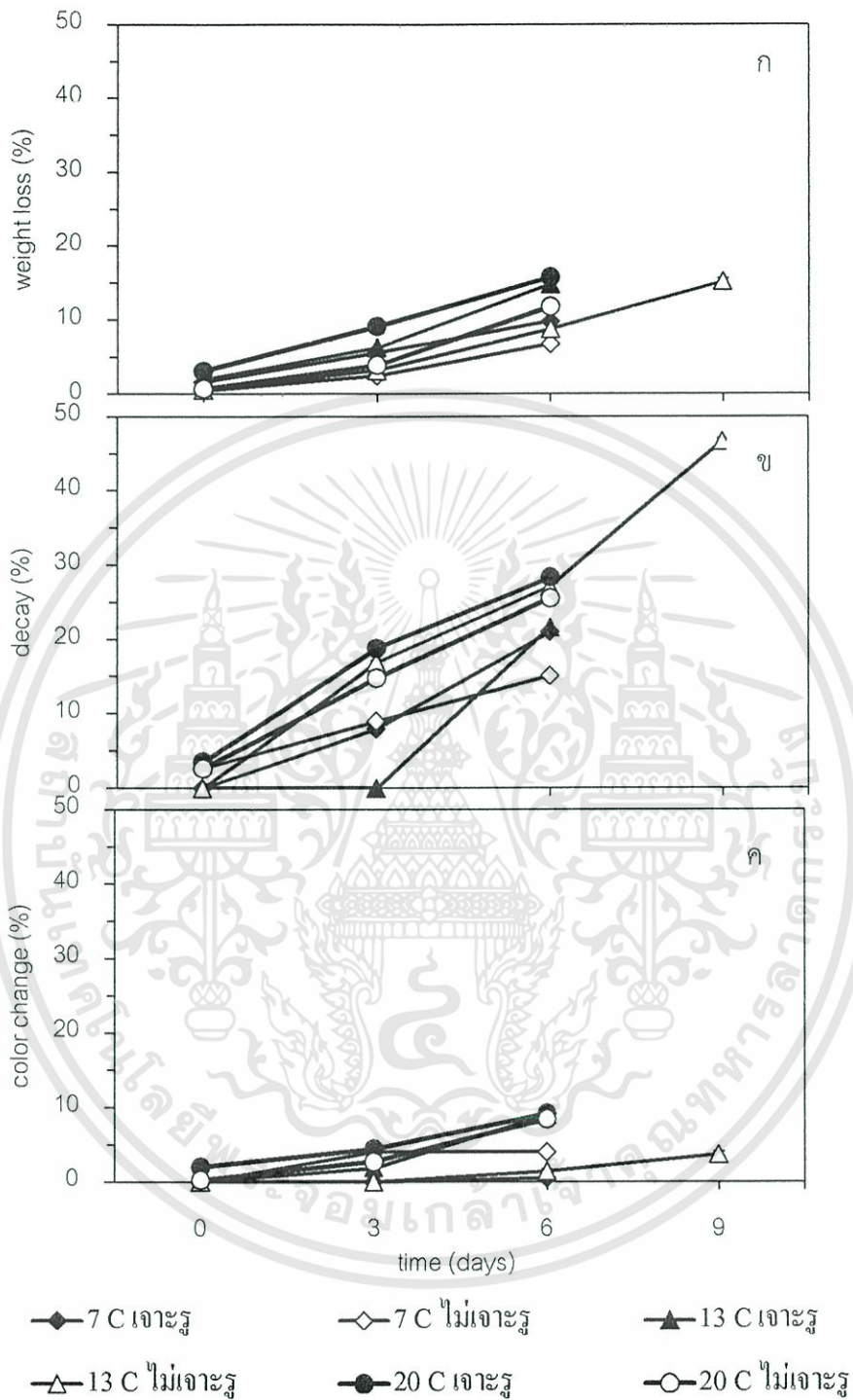
ระยะเวลา เก็บรักษา	อายุวางจำหน่าย (วัน)					
	7°C		13°C		20°C	
	ถุงเจาะรู	ถุงไม่เจาะรู	ถุงเจาะรู	ถุงไม่เจาะรู	ถุงเจาะรู	ถุงไม่เจาะรู
0 วัน <sup>2/</sup>	9.5 a <sup>1/</sup>	9 a	9.5 a	9 a	9.5 a	9 a
5 วัน	7 b	6 ab	7 b	8 a	6 b	7 a
10 วัน	3 c	3 bc	3.3 c	4.6 ab	1 c	1 b
15 วัน	0.5 d	0.5 c	3 c	2.5 b	-	-
20 วัน	-	-	1 c	1 b		
25 วัน			-	-		
F-test	**	**	**	**	**	**

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

<sup>1/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

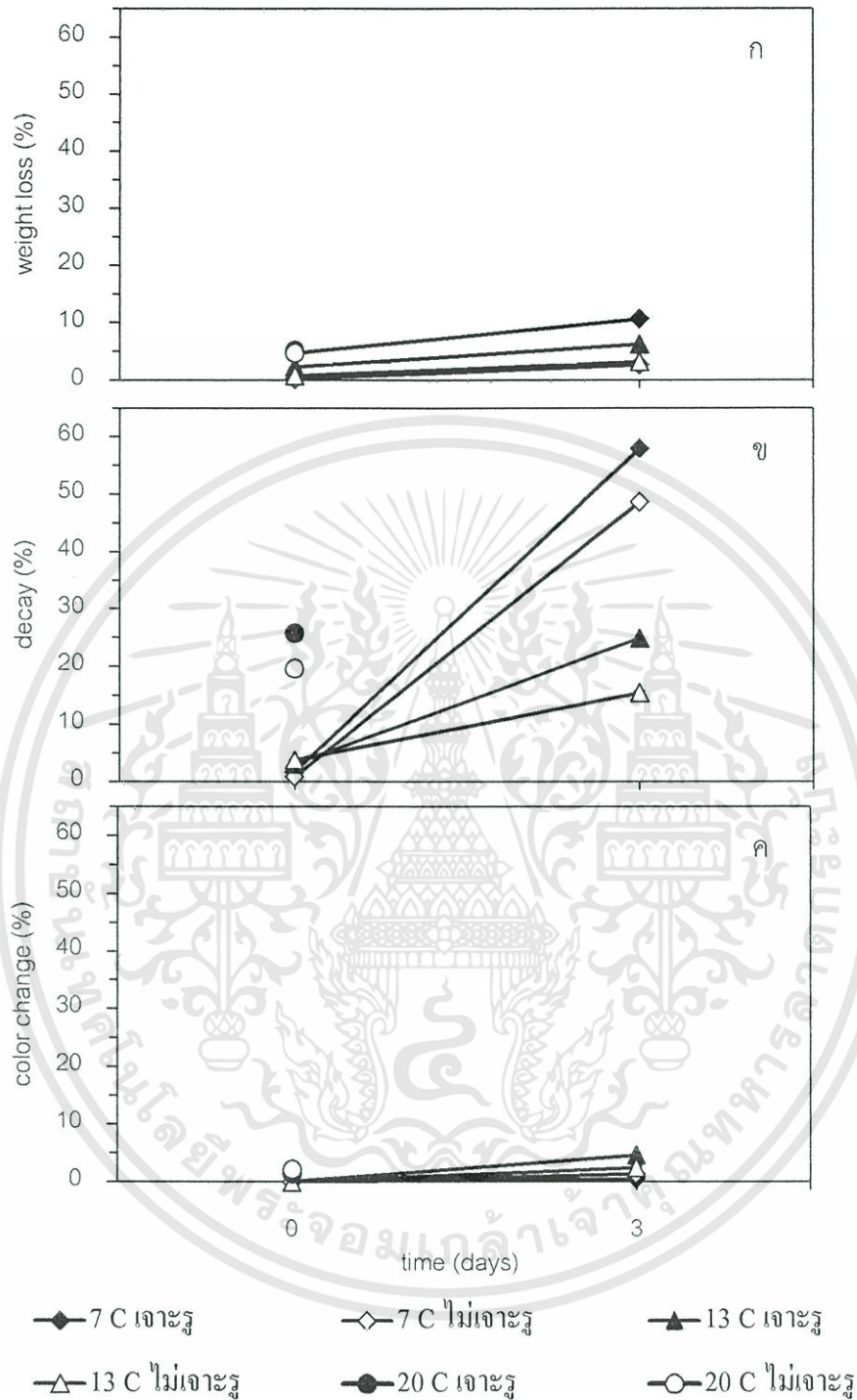
<sup>2/</sup> ไม่ผ่านการเก็บรักษา

- ใบผักเสื่อมสภาพทันทีเมื่อนำออกจากอุณหภูมิที่เก็บรักษา



ภาพที่ 4.10 เปอร์เซนต์การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) ใบเน่า (ข) เปลี่ยนสีใบ (ค) ของใบฝักเหลืองที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 5 วัน แล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้อง 29°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.11 เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด (ก) ใบเน่า (ข) เปลี่ยนสีใบ (ค) ของใบผักเคลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 10 วัน แล้วนำไปวางไว้ที่อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 29°C

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 อาการสะท้อนหนาว (%) ของใบผักเหลียงภายหลังบรรจุในถุงพลาสติกไม่เจาะรูและเจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 และ 20°C เป็นระยะเวลา 0 5 10 15 20 และ 25 วัน

ระยะเวลา เก็บรักษา	อาการสะท้อนหนาว (เปอร์เซ็นต์)					
	7°C		13°C		20°C	
	ถุงเจาะรู <sup>1/</sup>	ถุงไม่เจาะรู <sup>2/</sup>	ถุงเจาะรู	ถุงไม่เจาะรู	ถุงเจาะรู	ถุงไม่เจาะรู
0 วัน	0 d	0 d	0	0	0	0
5 วัน	0 d	0 d	0	0	0	0
10 วัน	0 d	0 d	0	0	0	0
15 วัน	59.3 c	58.4 c	0	0	0	0
20 วัน	75.8 b	83.3 b	0	0	0	0
25 วัน	92.9 a	88.3 a	-	-	-	-
F-test	**	**	-	-	-	-

\*\* แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

<sup>1/</sup>, <sup>2/</sup> ตัวอักษรที่เหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



ภาพที่ 4.12 อาการสะท้อนหนาวของใบอ่อนและใบเพสลาดผักเหลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C เป็นระยะเวลา 15 (ก) และ 25 วัน (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5 วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อคุณภาพของใบผักเหียงแบบพร้อมปรุงซึ่งวางจำหน่ายที่อุณหภูมิต่ำ บรรจุภัณฑ์ที่ใช้บรรจุคือถุงพลาสติกชนิดโพลีเอทิลีนที่มีลักษณะใส เจาะรูด้านข้างถุงจำนวนแตกต่างกัน แต่ละรูมีเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากันคือ 0.5 เซนติเมตร ระยะใบผักเหียงที่ใช้คือใบอ่อนและใบเพสลาด ผลการทดลองพบว่า การบรรจุผักเหียงที่มีการจัดการแบบพร้อมปรุง (ไม่มีการล้างน้ำทำความสะอาดก่อนการบรรจุ เนื่องจากเพื่อลดการบอบซ้ำของใบผักขณะล้าง) ในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู วางไว้ที่อุณหภูมิต่ำ ใบผักมีอายุวางจำหน่ายแตกต่างกันทางสถิติ ใบผักเหียงที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 รูมีอายุวางจำหน่ายนานที่สุด 16 วัน ส่วนที่บรรจุในถุงเจาะรู 16 รู มีอายุการวางจำหน่ายน้อยที่สุดคือ 9 วัน (ตารางที่ 4.1) สอดคล้องกับอดีตคดี (2549) รายงานการเก็บยอดผักหวานบ้านในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงสนิทจะรักษาความสดของใบได้เป็นอย่างดี แต่กรณีนี้ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 13 °ซ ร่วมกับความสัมพันธ์ที่ระดับร้อยละ 90 แต่ถ้าวางไว้ที่อุณหภูมิต่ำยอดผักหวานจะหมดสภาพภายใน 1 เนื่องจากเกิดการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับใบผักเหียงแบบมัดกำ ดังนั้นการบรรจุผักที่มีการเหี่ยวอย่างรวดเร็วในถุงพลาสติกช่วยคงคุณภาพของใบผัก คุณสมบัติของถุงพลาสติกชนิด LDPE คือ ยอมให้อากาศและน้ำผ่านได้น้อยมาก (จริงแท้, 2538) ทำให้ช่วยลดปัญหาการจัดการผักเหียงที่จำหน่ายในรูปแบบมัดกำในด้านลดการพรมน้ำขณะวางจำหน่ายและลดอาการเหี่ยว การเจาะรูเป็นการทำให้อากาศถ่ายเท ลดการควบแน่นของอากาศเป็นหยดน้ำภายในถุง แต่พื้นที่ระบายอากาศหรือการเจาะรูที่มากเกินไปดังเช่นการเจาะรูจำนวน 16 รู ก็กับการบรรจุผักเหียง เกิดหยดน้ำเฉพาะบริเวณมุมถุงซึ่งอยู่ห่างจากรู ส่วนใบผักที่อยู่ในบริเวณพื้นที่ระบายอากาศเกิดการเหี่ยวจนนำไปสู่การสิ้นสุดอายุการวางจำหน่าย วิธีปฏิบัติที่สำคัญสำหรับจัดการเตรียมผักแบบพร้อมปรุงคือการจัดการผักในสภาพบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลง ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Cantwell and Suslow, 2002) อย่างไรก็ตามจากการทดลองนี้ใบผักเหียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิต่ำ

ใบผักเหียงแบบพร้อมปรุงที่บรรจุในถุงพลาสติกที่มีจำนวนรูแตกต่างกันเกิดการเสื่อมสภาพที่เห็นได้ด้วยลักษณะภายนอกคือ เหี่ยว เน่า และใบเปลี่ยนสีหรือซีด ภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วัน ส่วนการสูญเสียน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.1 ก) พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงของใบมีความสัมพันธ์กับจำนวนรูของถุงและเวลาในการวางจำหน่าย ใบมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นเมื่อวางจำหน่ายในเวลาที่นานขึ้น โดยภาพรวมพบว่าใบผักจากทุกถุงพลาสติกที่เจาะรูมีการสูญเสียน้ำหนักสดที่ 5 เปอร์เซ็นต์เมื่อวางจำหน่ายที่อุณหภูมิต่ำนาน 6 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อาการเหี่ยวที่เริ่มเพิ่มสูงขึ้น สอดคล้องกับ Kader (2002) รายงานว่าการสูญเสียน้ำหนักสด 5% ของผลิตผลสดนำไปสู่อาการเหี่ยว และลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างการสูญเสียน้ำหนักสดกับอาการเหี่ยวยังถูกรายงานในเห็ด (Mahajan et al. 2008) เปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว (ภาพที่ 4.1 ข) ของใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 16 รูแสดงอาการเหี่ยวมากที่สุด 3.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีพื้นที่ของใบที่สัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรงมาก ส่วนใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 8 และ 12 รู มีเปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว 0.02 0.7 และ 1.6 ตามลำดับใบที่อยู่ในถุงเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู เกิดการเน่าของใบก่อนการหมดอายุวางจำหน่าย (ภาพที่ 4.1 ค) ดังนั้นการบรรจุใบผักเหียงในถุงพลาสติกเจาะรูสามารถลดการสูญเสียน้ำหนักสดของใบได้ อาการใบเน่าเริ่มพบภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วันและพบมากในใบที่อยู่ในถุงเจาะรูจำนวน 4 รู การเปลี่ยนสีใบในทุกการบรรจุพบอาการเมื่อผักมีอายุวางจำหน่ายเกิน 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำหน่าย 9 วัน (ภาพที่ 4.1 ง) และพบมากในใบที่บรรจุในถุงเจาะรู 8 4 และ 12 รู โดยมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีใบ 2.6 1.8 1.7 ตามลำดับ ส่วนใบที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 16 รู พบว่าผักหมดอายุวางจำหน่ายก่อนการเปลี่ยนสีของใบ

ลักษณะเสื่อมสภาพทั้งอาการใบเน่า เปลี่ยนสี ไม่พบกับการวางจำหน่ายผักเหียงแบบมัดก้า เนื่องจากการจำหน่ายแบบมัดก้านั้นผักเหียงอยู่ในสภาพอากาศปกติและวางจำหน่ายในระยะเวลาสั้น การบรรจุใบผักในถุงแม้ช่วยชะลอการคายน้ำที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้การผ่านเข้าออกของอากาศเหมาะสม ประกอบกับการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศค่อนข้างสูงทำให้ใบผักซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตยังคงเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ โดยเฉพาะการหายใจและการคายน้ำที่เกิดขึ้นในอัตราสูง (Cantwell and Kasmire, 2002) นอกจากนี้ที่อุณหภูมิและความชื้นดังกล่าวการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ยังคงเกิดได้กับผัก (จริงแท้, 2538) ใบผักเหียงแบบพร้อมปรุงจึงเกิดอาการใบเน่า ส่วนการเปลี่ยนสีใบอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อใบต่อเอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อใบเกิดบาดแผลจากการตัดก้านออก รวมทั้งอุณหภูมิระหว่างการวางจำหน่ายก็มีผลต่อการตอบสนองของใบต่อเอทิลีน ดังเช่น การบรรจุใบผักกาดฮ่องเต้ (*Brassica chinensis* L.) ในถุงพลาสติก PE และวางไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ใบแสดงอาการเหลืองทั้งหมดเมื่อเวลาผ่านไป 6 วัน ขณะที่การบรรจุผักกาดฮ่องเต้ในถุงแบบดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere packaging; MAP) ที่มีปริมาณออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์และคาร์บอนไดออกไซด์ 2 เปอร์เซ็นต์นั้นไม่พบอาการใบเหลือง (Lu, 2007)

เมื่อพิจารณาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน และเอทิลีนที่มีต่ออายุวางจำหน่ายและการเสื่อมสภาพใบผักเหียง พบว่าใบผักเหียงจากทุกถุงบรรจุมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์สูงเมื่อเริ่มการทดลองและลดลงตามระยะเวลาการวางจำหน่าย ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ที่สูงในระยะแรกมีอาจผลต่อการยับยั้งการหายใจของใบ (จริงแท้, 2538) แต่ขณะที่ปริมาณออกซิเจนที่พบในถุงเจาะรูจำนวน 12 และ 16 รูมีปริมาณใกล้เคียงกับออกซิเจนที่บรรยากาศปกติ ใบที่อยู่ในถุงบรรจุ 4 และ 8 รู มีปริมาณออกซิเจนต่ำกว่าใบที่บรรจุในถุงเจาะรู 12 และ 16 รู เมื่อพิจารณาปริมาณเอทิลีนในถุงบรรจุที่เจาะรูพบว่าปริมาณเอทิลีนในถุงเจาะรู 16 รู สูงที่สุดเมื่อใบเสื่อมสภาพซึ่งสอดคล้องกับการมีอายุวางจำหน่ายที่น้อยที่สุด นอกจากนี้ปริมาณก๊าซดังกล่าวมีปริมาณมากกว่าปริมาณก๊าซที่ได้จากใบที่อยู่ในถุงเจาะรู 12 8 และ 4 รู เนื่องจากก๊าซเอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่พืชสร้างขึ้นเองมีผลต่อการเสื่อมสภาพของพืช โดยเอทิลีนกระตุ้นให้เกิดการหายใจของพืชหลังการเก็บเกี่ยวในเนื้อเยื่อประเภท vegetative ให้มีการหายใจสูงขึ้น ยังมีเอทิลีนที่ความเข้มข้นสูงอัตราการหายใจยิ่งสูงขึ้นตาม และคงอยู่ในระดับนี้ถ้ามีเอทิลีนอยู่ เมื่อใดที่ไม่มีเอทิลีนแล้วอัตราการหายใจจะลดลงมาใกล้เคียงกันกับการหายใจในระดับเดิม (จริงแท้, 2538) ซึ่งในการทดลองครั้งนี้เอทิลีนที่ผลิตจากภายใน (endogenous ethylene) อาจมีผลต่อการกระตุ้นการหายใจให้สูงขึ้นจนนำไปสู่การใช้อาหารสะสมในใบ นำไปสู่การสิ้นสุดอายุการวางจำหน่าย นอกจากนี้เอทิลีนยังมีการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ Bunya-atichart and Ketsa (2014) รายงานผลของการให้เอทิลีนจากภายนอกแก่ใบผักเหียงระยะเพลสดที่มีก้านใบที่ระดับความเข้มข้น 0 10 20  $\mu\text{L L}^{-1}$  เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส นั้นพบว่าใบผักตอบสนองต่อเอทิลีนที่ระดับความเข้มข้น 20  $\mu\text{L L}^{-1}$  ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่สูงเมื่อเทียบกับการตอบสนองของผักรับประทานใบชนิดอื่นต่อเอทิลีน และเป็นการชี้ให้เห็นว่าผักเหียงเป็นพืชที่ตอบสนองต่อเอทิลีนจากภายนอก ในกรณีของการทดลองนี้ที่ใบผักเหียงได้รับการตัดแต่งแบบไม่มีก้านใบและไม่ได้รับเอทิลีนจากภายนอกแต่พบการเปลี่ยนสีใบจากใบสีเขียวเป็นสีซีด หรือเหลือง แสดงให้เห็นว่าใบผักเหียงที่ไม่มีก้านใบมีการตอบสนองต่อเอทิลีนภายในที่ตัวแผ่นใบผักสร้างขึ้นมาเอง การที่ส่งวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวางถุงบรรจุใบผักเคลียงแบบพร้อมปรุงในสภาพที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสงไฟเฉพาะ ตอนกลางวันที่มีความเข้มแสง  $1 \text{ umolm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  จากแหล่งกำเนิดแสงคือหลอด LED เป็นเวลา 12 และ 24 ชั่วโมง พบว่าความเข้มแสงและจำนวนชั่วโมงที่ได้รับแสงไม่มีผลต่ออายุการวางจำหน่ายของใบผักเคลียง ประกอบกับเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีใบที่พบขณะวางจำหน่ายของใบที่ไม่ได้รับหรือได้รับแสงไม่แตกต่างกัน (ภาพที่ 4.7 ค) การบ่งบอกคุณภาพของผักรับประทานใบที่มีสีเขียวคือใบยังมีสีเขียว การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวที่ทำให้สีเขียวของใบยังคงอยู่คือการวางผลิตผลในที่ที่มีแสง เนื่องจากแสงมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณของคลอโรฟิลล์ แต่ขณะเดียวกันคลอโรฟิลล์ซึ่งรงควัตถุที่มีสีเขียวก็สลายตัวอยู่ตลอดเวลาและถูก ทำลายด้วยแสงเช่นเดียวกัน (จริงแท้, 2538) ข้อสนับสนุนเรื่องแสงไม่มีผลต่อคุณภาพและอายุการวาง จำหน่ายของใบผักเคลียงคือ น้ำหนักแห้งของใบที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง ไม่แตกต่าง ประกอบกับผลคะแนน การชิมของผู้บริโภคด้านความหวาน ความขม กลิ่นและรส รวมทั้งความชอบของใบผักเคลียงใบอ่อน และ เพลสลาดโดยรวมไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้เมื่อพิจารณาถึงการสูญเสียน้ำหนักสดพบว่า ใบมีการสูญเสีย น้ำหนักสดเกิน 5% ภายหลังจากที่ได้รับแสงหรือไม่ได้รับแสงเมื่อวางจำหน่ายนานมากกว่า 6 วันขึ้นไป (ภาพที่ 4.7 ก) จากการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าสภาพของแสงไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสดของใบผัก เคลียง ดังนั้นใบผักเคลียงจึงสามารถเก็บรักษาได้ภายใต้สภาพที่ไม่มีแสงแม้ว่าแสงมีความสำคัญในแง่ช่วย ชะลอการเสื่อมสภาพของผักรับประทานหลังการเก็บเกี่ยว (Costa et al, 2013) อย่างไรก็ตาม Kader (2002) กล่าวว่า การให้แสงอย่างเข้มข้นแก่ผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวอาจกระตุ้นให้ผลิตผลเกิดการคายน้ำจน นำไปสู่การสูญเสียน้ำและสิ้นสุดอายุการจำหน่าย Büchert et al. (2010) รายงานการชะลอการเปลี่ยนสี ดอกจากสีเขียวเป็นสีเหลืองของบร็อคโคลี่ที่อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส (*Brassica oleracea* L.) ด้วยการ ให้แสงจากหลอด LED ความเข้มแสงระดับ  $12 \text{ umolm}^{-2} \text{ s}^{-1}$  สามารถชะลอการเปลี่ยนสีของบร็อคโคลี่ได้ 4 วัน ขณะที่บร็อคโคลี่ที่ไม่ได้รับแสงแสดงอาการเหลืองอย่างชัดเจนวันที่ 4

ผลของอุณหภูมิต่ำต่ออายุการเก็บรักษาและการเสื่อมสภาพของใบผักเคลียงแบบพร้อมปรุง พบว่าผักเคลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกทั้งเจาะรูและไม่เจาะรูสามารถเก็บรักษาได้นานไม่แตกต่างกันที่ อุณหภูมิ 7 13 และ  $20^{\circ}\text{C}$  (ตารางที่ 5) อย่างไรก็ตาม จริงแท้ (2538) และ Kader (2002) แนะนำว่าผักที่ ปลูกในสภาพเขตร้อนควรทำการเก็บรักษาหลังการเก็บเกี่ยวที่อุณหภูมิ  $13^{\circ}\text{C}$  ในขณะที่ Cantwell et al (2002) แนะนำอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเก็บรักษาผลิตผลประเภทผักรับประทานใบในระยะเวลานั้นๆ (1-2 สัปดาห์) อยู่ระหว่าง  $0-5^{\circ}\text{C}$  ทั้งนี้เมื่อพิจารณาจากลักษณะการเสื่อมสภาพของผักที่พบคือ อาการใบเน่า ซ้ำ ซึ่งความรุนแรงของอาการจะพบมากที่อุณหภูมิ  $20^{\circ}\text{C}$  และเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10 วัน (ภาพที่ 4.11) สอดคล้องกับ Will et al, (2007) กล่าวว่าระดับการสูญเสียน้ำของผลิตผลภายหลังการเก็บเกี่ยวจนถึง มีผู้บริโภคด้วยจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ โดยอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ในระดับสูงกระตุ้นให้เชื้อจุลินทรีย์เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ใบผักเคลียงที่อยู่ในถุงที่ไม่ เจาะรูและเจาะรูพบละอองน้ำแม้ว่าใบผักที่อยู่ในถุงเจาะรูจะพบละอองน้ำน้อยกว่าใบผักที่อยู่ในถุงไม่เจาะรู ละอองน้ำที่สะสมในถุงเอื้อให้จุลินทรีย์เติบโต นอกจากนี้จะพบอาการใบเน่าที่แผ่นใบแล้วยังพบอาการก้านใบ เน่าที่ซั้วใบซึ่งเป็นบาดแผลที่เกิดจากรอยตัดตอนเตรียมผัก บริเวณบาดแผลนี้จึงง่ายต่อการเข้าทำลายของ เชื้อจุลินทรีย์ อาการสะท้านหนาว (Chilling injury) ที่เกิดกับผลิตผลเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถทำให้เกิดการเข้า ทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ของผักหลังการเก็บเกี่ยว (Will et al., 2007) จากการทดลองครั้งนี้พบอาการ สะท้านหนาวเกิดขึ้นกับใบผักเคลียงที่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $7^{\circ}\text{C}$  มากที่สุด และอาการรุนแรงเพิ่มขึ้น ตามระยะเวลาที่เก็บรักษานานขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าใบผักเคลียงที่ยังไม่แสดงอาการเมื่อนำออกจากห้อง เย็นแล้วนำไปวางต่อที่อุณหภูมิห้องใบผักแสดงการเกิดอาการเน่าอย่างรุนแรง ให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเก็บรักษาผลิตผลที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 1-2 สัปดาห์ (temporary storage) อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ที่ได้รับการแนะนำคือ 0-2°C และความชื้นสัมพัทธ์ 90-95% และในกรณีการวางจำหน่ายในตลาดอุณหภูมิที่แนะนำไม่ควรเกิน 5°C แต่สำหรับผลิตผลที่ง่ายต่อการเกิดอาการสัสนานหนาว เช่นผักสีเขียวในเขตร้อน (tropical leafy greens) เช่น กลุ่มผักโขมอุณหภูมิที่แนะนำคือ 7.5-10 °C และความชื้นสัมพัทธ์ (RH) ไม่ต่ำกว่า 90% ความชื้นระดับนี้ช่วยทำให้ไม่เกิดหยดน้ำบนผลิตผล (Cantwell et al, 2002) เมื่อทำการทดลองนำใบผักเคลียงในถุงบรรจุพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรูจากอุณหภูมิที่เก็บรักษา 7 13 และ 20 °C เป็นเวลา 5 10 15 หรือ 20 วันแล้วนำมาวางต่อที่อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ห้องปกติ พบว่าใบผักเคลียงมีอายุการวางจำหน่ายภายหลังการเคลื่อนย้ายจากอุณหภูมิ 7 13 และ 20 °C ได้นานถ้าเก็บรักษาเป็นระยะเวลาสั้น ๆ ดังเช่น ใบผักเคลียงทั้งจากถุงที่เจาะรูและไม่เจาะรูที่เก็บรักษานาน 5 วันสามารถวางจำหน่ายต่อได้ 6-8 วัน แต่ถ้าเก็บรักษานาน 10 วัน มีอายุวางจำหน่าย 1-4 วัน และที่เก็บรักษานาน 15 วัน มีอายุวางจำหน่าย 0.5-3 วัน ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าใบผักเคลียงสามารถเก็บรักษาหรือวางจำหน่าย ที่อุณหภูมิ 7 และ 13 °C เป็นระยะเวลาไม่เกิน 15 วัน ส่วนใบที่ไม่ผ่านการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องได้เช่นกัน การเสื่อมสภาพของใบผักเคลียงที่ได้รับอุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลาสั้นๆ ภายใต้การบรรจุในถุงพลาสติกทั้งเจาะรูและไม่เจาะรูเกิดการสูญเสียน้ำหนักสด ผน่าอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บไว้นาน ทั้งนี้เนื่องจากความชื้นสัมพัทธ์ภายในห้องเก็บรักษาไม่ถึง 95% จึงเกิดการคายน้ำ และหยดน้ำที่ใบ นำไปสู่การเกิดเน่าที่แผ่นใบและข้อใบ ใบผักที่นำมาวางที่อุณหภูมิห้องมีการเน่าของใบมากกว่าและเร็วกว่าเมื่อวางจำหน่ายนาน ทั้งนี้เนื่องจากอุณหภูมิสูงกระตุ้นการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ (ภาพที่ 4.10 และ 4.11) อย่างไรก็ตามใบผักเคลียงจากทุกการบรรจุและอุณหภูมิมิเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงสีใบค่อนข้างต่ำ ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิการเก็บรักษาหรือความชื้นสัมพัทธ์ขณะวางจำหน่ายหรือเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนสีใบผักเคลียงจากสีเขียวเป็นสีเหลือง

## บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย

1. ใบผักเหลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 หรือ 16 รู มีอายุการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องแตกต่างกันทางสถิติ โดยใบผักที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรู 4 รู มีอายุวางจำหน่ายนานที่สุด และใบที่บรรจุในถุง 16 รูมีอายุสั้นที่สุด
2. การเสื่อมสภาพของผักเหลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูที่พบคือ การสูญเสียน้ำหนักสด ใบเน่า และใบเปลี่ยนสี
3. ใบผักเหลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูและวางไว้ในสภาพที่ไม่ได้รับแสง ได้รับแสง 12 หรือ 24 ชั่วโมงที่ระดับความเข้มแสง  $1.05 \text{ umolm}^{-2}\text{s}^{-1}$  มีอายุการวางจำหน่ายไม่แตกต่างกัน การเสื่อมสภาพที่พบคือ การสูญเสียน้ำหนักสด ใบเน่า และใบเปลี่ยนสี
4. อายุการเก็บรักษาใบผักเหลียงที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูหรือไม่เจาะรูที่อุณหภูมิ 7 13 หรือ  $20^{\circ}\text{C}$  ไม่แตกต่างกัน พบใบเกิดอาการระส่ำระสายเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ  $7^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 15 20 และ 25 วัน
5. ใบที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรูภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 หรือ  $20^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 5 วันมีอายุการวางจำหน่ายนานกว่าใบที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูและไม่เจาะรู ภายหลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7 13 หรือ  $20^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 10 หรือ 15 วัน

## บทที่ 7

### สรุปผลผลิตงานวิจัย

บทความวิจัยจำนวน 1 บทความ

กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2558. การใช้ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูเพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของผักเหียงพร้อมปรุง.  
วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 33 (ฉบับพิเศษ) : 385-389.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

- กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสีใบของผักเคลียหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร.
- กมล เลิศรัตน์ จริงแท้ ศิริพานิช จริยา วิสิทธิ์พานิช ดนัย บุญยเกียรติ อธิธิสุนทร นันทกิจ. 2551. การศึกษาเปรียบเทียบสถานภาพด้านการผลิต การแปรรูป การค้า การวิจัยและพัฒนาผักและผลไม้ของไทยกับต่างประเทศ. นนบุรีการพิมพ์จำกัด. เชียงใหม่. 210 น.
- กาญจนา แดงแท้. 2545. การศึกษาวิธีการตลาดของผักเคลียในตลาดภายในจังหวัดชุมพร. ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรรพวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 396น.
- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรรพวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม.
- ณรงค์ รุ่งจำ. 2552. อาหารพร้อมปรุงโอกาสของผู้ผลิต ทางเลือกของผู้บริโภคยุคใหม่. อุตสาหกรรมสาร. 52: 8-10.
- ดนัย บุญยเกียรติ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2548. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ พิมพ์ครั้งที่ 5. โอ. เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์. กรุงเทพฯ 248 น.
- ดามร บันฑูรัตน์ วิบูลย์ ช่างเรือ พิชญา บุญประสม พูลลาภ และดนัย บุญยเกียรติ. 2555. การประเมินการสูญเสียการจัดการสายโซ่อุปทานคะน้ำในจังหวัดเชียงใหม่. ว. วิทย์. กษ. 43 (พิเศษ) : 296-299.
- สำนักงานจัดการสิทธิเทคโนโลยี. 2557. ฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟเพื่อยืดอายุและรักษาของผักและผลไม้สด. [ระบบออนไลน์] แหล่งที่มา : [http://nstda.or.th/tlo/inside.php?option=view\\_success&id=175](http://nstda.or.th/tlo/inside.php?option=view_success&id=175)
- สุรพล จันทร์เรือง. 2542. เทคโนโลยีการปลูกผักเหมียง. กสิกร. 72 (1) : 73-85 น.
- อดิศักดิ์ ชั้นประเสริฐ. 2549. ผลของอุณหภูมิ ความชื้น เอทิลินและสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพการเก็บรักษายอดผักหวานบ้านพันธุ์ทองผาภูมิ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว) คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Büchert, A. M. Cómez, Labato, M.E., Vilianreal, N.M. Civello, P.M., Martinetz, C.A. 2010. Effect of visible light treatments on postharvest senescence of broccoli (Brassica oleracea L.) J. Sci. Food Agric. 91 : 355-361.
- Bunya-atichart, K. and Ketsa, S. 2014. Ethylene induction of chlorophyll degradation in Melinjo (Gnetum gnemon L.) leaves : lack of correlation with chlorophyllase, chlorophyll peroxidase and chlorophyll oxidase activities. The philippines agriculture scientist. 97 (3) : 229-235.
- Bunya-atichart, K., Kangtang, S. 2013. Environmental factors affect postharvest quality of Gnetum gnemon L. Leaves. Acta Horticulture. 1011:313-318.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Cantwell, M.T. and R.F Kasmire. 2002. Postharvest handling systems: flower, leafy, and stem vegetables, pp. 423-434. In A. A. Kader, ed. Postharvest technology of horticultural crops. 3 rd Edition. Division of Agriculture and natural resources, University of California. USA. 535p.
- Cantwell, M.T. and T.V. Suslow. 2002. Postharvest handling systems: fresh-cut fruits and vegetables, pp. 445-463. In A. A. Kader, ed. Postharvest technology of horticultural crops. 3 rd Edition. Division of Agriculture and natural resources, University of California. USA. 535p.
- Costa, L., Montano, Y.M., Carrión, C., Rolny, N., José, G. 2013. Application of low intensity light pulses to delay postharvest senescence of *Ocimum basilicum* leaves. *Postharvest Biol. Technol.* 86: 181-191.
- Kader, A.A. 2002. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3 rd Edition. USA: Division of Agriculture and natural resources, University of California.
- Lu Shengmin. 2007. Effect of packaging on shelf-life of minimally processed Bok Choy (*Brassica chinensis* L.). *LWT-FOOD SCI TECHNOL.* 40:460-464.
- Mahajan, P.V., Oliveira, F.A.R., Macedo, L. 2008. Effect of temperature and humidity on the transpiration rate of the whole mushrooms. *J. Food Eng.* 84 : 281-288.
- Noichida, S., Bodhipadma, K. Mahamontri, C., Narongruk, T., Ketsa, S. 2007. Light during storage prevents loss of ascorbic acid, and increases glucose and fructose levels in Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *Postharvest Biology and Technology.* 44:312-315.
- Olarte, C., Sanz, S., Echávarri, J.F., Ayala, F. 2009. Effect of plastic permeability and exposure to light during storage on the quality of minimally processed broccoli and cauliflower. *Food Science and Technology.* 42:402-411.
- Poochai, S., Ketsa, S., Kosiyachinda, S. 1984. Effects of temperatures and packaging materials on quality and storage life of Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *acephala* D.C.). *Kasetsart J. (Nat.Sci.)*. 18:1-6. In Noichida, S., Bodhipadma, K. Mahamontri, C., Narongruk, T. and Ketsa, S. 2007. Light during storage prevents loss of ascorbic acid, and increases glucose and fructose levels in Chinese kale (*Brassica oleracea* var. *alboglabra*). *Postharvest Biology and Technology.* 44:312-315.
- Will, R.B.H., McGlasson, W.B., Graham, D., Joyce, D.C. 2007. *Postharvest : an introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals*. University of New South Wales Press Ltd. Sydney NSW 2052, Australia.



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



วารสาร

# เกษตรพระจอมเกล้า

KING MONGKUT'S AGRICULTURAL JOURNAL

พฤศจิกายน 2558  
ปีที่ 33 ฉบับพิเศษ 1

ISSN 0857-0108

November 2015  
SPECIAL ISSUE NUMBER 1

การประชุมวิชาการ  
National Agricultural Congress 2015

**พืชสวนไทย ไร้พรมแดน**

**18-20 พฤศจิกายน 2558**

**ณ สวนหงษ์ พัตยา**

ฉะเชิงเทรา

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีเกษตร  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ร่วมกับ กรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การใช้ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูเพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของผักเหียงพร้อมปรุง  
Application of Polyethylene Bags with Holes for Prolonging Shelf-Life of Ready-to-Cook Melinjo  
(*Gnetum gnemon* L.) Leaves

กนกพร บุญอะติชาตี  
Kanokpon Bunya-atichart

บทคัดย่อ

ผักเหียงเป็นผักพื้นบ้านรับประทานใบของภาคใต้และเป็นที่นิยมบริโภคเนื่องจากมีคุณค่าทางอาหารสูง โดยทั่วไปอาการใบเหี่ยวจะแสดงถึงการหมดอายุวางจำหน่ายของผักเหียงแบบมัดก้า แต่ยังไม่มียุทธศาสตร์การเสื่อมสภาพของผักเหียงแบบพร้อมปรุง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเสื่อมสภาพของผักเหียงและผลของการบรรจุผักเหียงพร้อมปรุงในถุงพลาสติกเจาะรูเพื่อยืดอายุการจำหน่าย ดำเนินการทดลองโดยบรรจุใบผักเหียงทั้งระยะใบอ่อนและใบแก่สดน้ำหนัก 100 กรัม ลงในถุงพอลิเอทิลีนขนาด 10×15 นิ้ว เจาะรู จำนวน 4 8 12 และ 16 รู (รูมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร) วางที่อุณหภูมิห้อง ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  และความชื้นสัมพัทธ์  $85\pm 2.2\%$ ) ผลการทดลองพบว่า การเสื่อมสภาพของผักเหียงคือใบเหี่ยว ใบเน่า และใบเปลี่ยนสี การบรรจุผักเหียงในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู 4 และ 8 รู ทำให้ผักมีอายุการจำหน่ายนานที่สุด 16 และ 14 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การบรรจุผักเหียงในถุงพอลิเอทิลีนเจาะรู 16 รู ทำให้ผักมีอายุการจำหน่ายสั้นที่สุด 9 วัน ดังนั้นการใช้ถุงพลาสติกเจาะรูในการบรรจุผักเหียงสามารถยืดอายุการวางจำหน่ายผักเหียงแบบพร้อมปรุงได้

คำสำคัญ: อาการเสื่อมสภาพ ผักรับประทานใบ บรรจุภัณฑ์ ผักเหียง

Abstract

Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) is a local leafy vegetable of Southern Thailand. Their leaves are favorably consumed due to their high nutritional value. Wilting symptom is commonly used to determine the shelf-life deterioration in the bunch of melinjo leaves. However, senescence of Ready-to-Cook melinjo leaves has not been studied. Therefore, this research aimed to study the senescence of Ready-to-Cook melinjo leaves and application of polyethylene bags with holes for prolonging their shelf-life. One hundred grams of young leaves and young fully expanded leaves were packed in 10×15 inches polyethylene bags with 4, 8, 12 and 16 holes, each of 0.5 centimeter of diameter. The packages were placed at room temperature ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$  and  $85\pm 2.2\%$  of relative humidity). The senescent symptoms that occurred in melinjo leaves were wilting, decay and coloration. Moreover, melinjo leaves packed in polyethylene bags with 4 and 8 holes had the longest shelf-life, 16 and 14 days respectively. On the other hand, melinjo leaves packed in polyethylene bags with 16 holes had the shortest shelf-life, 9 days. Therefore, the application of holed polyethylene bag packaging could extend the shelf-life of melinjo leaves.

Keywords: senescent symptom, leaf vegetable, package, Melinjo

## คำนำ

ผักเหียง (*Gnetum gnemon* L.) มีชื่อสามัญว่า melinjo จัดเป็นผักรับประทานใบพื้นบ้านที่มีการผลิตแบบไม่ใช้สารเคมีในการกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูจึงมีความปลอดภัยต่อการบริโภค ใบมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ แคโรทีนอยด์ แคลเซียมและฟอสฟอรัสในปริมาณสูง เมื่อเก็บเกี่ยวแล้วพรมน้ำให้ใบพร้อมกับคลุมด้วยผ้าที่มีความชื้นและนำไปไว้ที่ไม่ถูกแสงแดดโดยตรงสามารถเก็บได้นาน 5-6 วัน ปัจจุบันผักเหียงเป็นผักที่ได้รับความนิยมในการซื้อเพื่อเป็นของฝาก ลักษณะการจำหน่ายยังคงอยู่ในรูปแบบมัดก่า วางเรียงเป็นกอง ๆ การจำหน่ายผักเหียงในลักษณะนี้แม้จะขายได้แต่จะพบใบหัก ซ้ำ และเหี่ยวในเวลารวดเร็วเนื่องจากใบสัมผัสกับความชื้นและลมโดยตรงโดยไม่มีสิ่งป้องกัน ดังนั้นจึงมีแนวคิดพัฒนารูปแบบการบรรจุผักเหียงให้ สอดคล้องกับแนวการบริโภคยุคใหม่ การจัดเตรียมผักในรูปแบบพร้อมปรุงเป็นหนึ่งในการปฏิบัติที่ทำให้ผักมีมูลค่าเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับการบริโภคในปัจจุบันที่เน้นความสะดวก ปริมาณพอเหมาะต่อการบริโภคสำหรับครอบครัวเดี่ยว (ณรงค์, 2552) แต่การจัดเตรียมผักเหียงให้อยู่ในลักษณะพร้อมปรุง จำเป็นต้องมีการศึกษาการเสื่อมสภาพของผัก การสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น ดังเช่น ดามร และคณะ (2555) รายงานการสูญเสียของผักคะน้าในการจัดการสายโซ่อุปทานจังหวัดเชียงใหม่ พบว่าผักคะน้าที่บรรจุในตระกร้าพลาสติกและขนส่งด้วยระบบอุณหภูมิปกติจากแปลงปลูกถึงโรงคัดบรรจุจากนั้นทำการบรรจุใหม่ในถุงพลาสติกและขนส่งต่อไปถึงกรุงเทพด้วยอุณหภูมิปกติ ใบมีการเหี่ยวเนื่องจากความชื้นและลม แต่การใช้อุณหภูมิต่ำในขั้นตอนการขนส่ง ร่วมกับการบรรจุผักคะน้าลงในถุงพลาสติกสำหรับขายปลีกจะช่วยลดการสูญเสียที่เกิดจากการเหี่ยว ข้อมูลนี้แสดงให้เห็นว่าแม้ประเทศไทยมีการผลิตและจำหน่ายคะน้ามานาน แต่การทำให้คะน้าหลังการเก็บเกี่ยวคงคุณภาพการจำหน่ายได้นั้นยังคงต้องมีข้อมูลสนับสนุนด้านการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว เช่น บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสมสำหรับการขนส่ง การวางจำหน่าย การใช้ความเย็นในระบบการขนส่ง เป็นต้น การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวผักเหียงในด้านบรรจุภัณฑ์สำหรับการขายปลีกนั้น ถุงพลาสติกเป็นบรรจุภัณฑ์ประเภทหนึ่งที่เหมาะสมเนื่องจากถุงพลาสติกเป็นภาชนะบรรจุที่สามารถปกป้องผักจากการสูญเสีย น้ำ มีราคาถูกและเหมาะสมกับการบรรจุเพื่อขายปลีก ในขณะที่ตัวผักเองสามารถทนต่อการกระทบกระเทือนต่อการขนย้ายได้ดีแต่ต้องการความชื้นสูง การบรรจุผักในถุงพลาสติกเป็นวิธีตัดแปลงสภาพบรรยากาศรอบ ๆ ตัวผัก (จริงแท้ 2538) การตัดแปลงบรรยากาศดังกล่าวอาจทำให้ผักมีการเปลี่ยนแปลงทั้งในด้านที่สนับสนุนการขาย เช่น ทำให้ผักคงความสด หรือก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพ เช่น การเน่า การเปลี่ยนเป็นสีเหลืองของใบ ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายและศึกษาอาการเสื่อมสภาพของใบผักเหียงแบบพร้อมปรุงที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการบรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูขณะวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง

## อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การเตรียมใบผักเหียงและถุงบรรจุ

ใบผักเหียงที่ใช้ในการทดลองซื้อจากสวนผู้ปลูกในอำเภอปะทิว จ.ชุมพร ผักเหียงทั้งก้านบรรจุในถุงพลาสติกขนาด 20x26 นิ้ว ที่มีรู ระยะเวลาขนส่งจากแปลงไปยังห้องปฏิบัติการนาน 1.0 ชั่วโมง จากนั้นคัดเลือกใบที่มีวัย ใกล้เคียงกันในแต่ละวัย แยกตัดใบอ่อน (สีม่วงแดงปนเขียว) และใบเพสลาด (สีเขียวอ่อน) ออกเป็นใบ ๆ แบบพร้อมปรุง พรมน้ำและผึ่งใบให้หมาด โดยไม่มีการทำความสะอาดด้วยน้ำหรือน้ำที่ผสมคลอรีน

นำถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE) ขนาด 10x15 นิ้ว เจาะรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร โดยตำแหน่งที่หนึ่งและสองเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 4.75 และ 2 นิ้ว ตามลำดับ (4 รู) ตำแหน่งที่สามและสี่เจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 7.5 และ 3.5 นิ้ว (8 รู) ตำแหน่งที่ห้าและหกเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 10.5 และ 3.5 นิ้ว (12 รู) ตำแหน่งที่เจ็ดและแปดเจาะรูห่างจากปากถุงและด้านข้างถุง 12.25 และ 2 นิ้ว (16 รู)

วิธีการทดลอง

แบ่งการบรรจุใบผักเหียงที่มีจำนวนรู 4 8 12 และ 16 รู แต่ละถุงมีน้ำหนักใบของผักทั้งสองระยะใบรวม 100 กรัม (อัตราส่วนใบอ่อนต่อใบเพสลาด 1:1) แล้ววางไว้ที่ห้องปฏิบัติการซึ่งมีอุณหภูมิห้อง วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) แต่ละทรีทเมนต์มี 3 ซ้ำ ทำการทดลอง 2 ครั้ง

บันทึกอายุการวางจำหน่าย การสูญเสียน้ำหนักสด และลักษณะการเสื่อมสภาพของใบผักทุก 3 วัน โดยบันทึกผลจากตัวอย่างเดิม

1. อายุการวางจำหน่าย (วัน) ให้หมดอายุการวางจำหน่ายเมื่อผักมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงไป อาการใบเหี่ยว เน่า เปลี่ยนสีใบที่เกิดขึ้นรวมกัน 20 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับน้ำหนักผักเริ่มต้นการทดลอง

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การสูญเสียน้ำหนักสด (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักสด แล้วคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักสด

$$\text{การสูญเสียน้ำหนักสด} = \frac{(\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น} - \text{น้ำหนักสดวันที่บันทึกผล}) \times 100}{\text{น้ำหนักสดเริ่มต้น}}$$

3. การเสื่อมสภาพ (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักแยกแต่ละอาการ จากนั้นคำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์

3.1 การเน่า (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการเน่า โดยพบจุดดำ เน่า ที่เห็นด้วยตาเปล่าชัดเจน ตั้งแต่ 1 ตำแหน่งบนใบเป็นต้นให้ถือว่าใบนั้นเน่า

$$\text{ใบเน่า (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเน่า} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

3.2 การเหี่ยว (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการใบเหี่ยว โดยพบปลายใบหรือขอบใบมีรอยย่นหรือและแห้งตั้งแต่ 1 ตำแหน่งบนใบเป็นต้นไปให้ถือว่าใบนั้นเหี่ยว

$$\text{ใบเหี่ยว (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเหี่ยว} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

3.3 การเปลี่ยนสีใบ (เปอร์เซ็นต์) ซึ่งน้ำหนักผักที่แสดงอาการใบเปลี่ยนสี ใบอ่อนที่มีการเปลี่ยนสีจากสีม่วงแดงปนเขียวเป็นสีน้ำตาลหรือซีด หรือ ใบเพสลาดที่สีใบเปลี่ยนจากสีเขียวอ่อนเป็นสีซีดจางหรือเกิดสีเหลืองประมาณ 5 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ใบเป็นต้นไป ให้ถือว่าใบเหล่านั้นมีการเปลี่ยนสีใบ

$$\text{ใบเปลี่ยนสี (เปอร์เซ็นต์)} = \frac{(\text{น้ำหนักของใบที่แสดงอาการเปลี่ยนสี} \times 100)}{\text{น้ำหนักสดของใบทั้งหมดในวันเริ่มต้น}}$$

### ผลการทดลองและวิจารณ์

การบรรจุผักเหลือแบบพร้อมปรุงในถุงพลาสติกเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู วางไว้ที่อุณหภูมิห้อง ใบผักมีอายุวางจำหน่าย การเสื่อมสภาพและการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ดังนี้

#### อายุการวางจำหน่าย

อายุวางจำหน่ายของผักเหลือแบบพร้อมปรุงที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู มีความแตกต่างทางสถิติ ใบผักเหลือที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 รูมีอายุวางจำหน่ายนานที่สุด 16 วัน ส่วนที่บรรจุในถุงเจาะรู 16 รู มีอายุการวางจำหน่ายน้อยที่สุดคือ 9 วัน (Table 1) สอดคล้องกับอดีตคดี (2549) รายงานการเก็บยอดผักหวานบ้านในถุงพลาสติกที่ปิดปากถุงสนิทจะรักษาความสดของใบได้เป็นอย่างดี แต่กรณีนี้ต้องเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 13 °ซ ร่วมกับความสัมพันธ์ที่ระดับร้อยละ 90 ยอดผักหวานหลังการเก็บเกี่ยวจะหมดสภาพการเก็บรักษาภายใน 1 วันที่อุณหภูมิห้องเนื่องจากเกิดการเหี่ยวอย่างรวดเร็ว เช่นเดียวกับใบผักเหลือแบบมัดก่า ดังนั้นการบรรจุผักที่มีการเหี่ยวอย่างรวดเร็วในถุงพลาสติกช่วยคงคุณภาพของใบผัก คุณสมบัติของถุงพลาสติกชนิด LDPE คือ ยอมให้อากาศและน้ำผ่านได้น้อยมาก (จริงแท้, 2538) ทำให้ช่วยลดปัญหาการจัดการผักเหลือที่จำหน่ายในรูปแบบมัดก่าในด้านลดการพรมน้ำขณะวางจำหน่ายและลดอาการเหี่ยว การเจาะรูเป็นการทำให้อากาศถ่ายเท ลดการควบแน่นของอากาศเป็นหยดน้ำภายในถุง แต่พื้นที่ระบายอากาศหรือการเจาะรูที่มากเกินไปดังเช่นการเจาะรูจำนวน 16 รูกับการบรรจุผักเหลือ พบการเกิดหยดน้ำเฉพาะบริเวณมุมถุงซึ่งอยู่ห่างจากรู ส่วนใบผักที่อยู่บริเวณพื้นที่ระบายอากาศเกิดอาการเหี่ยวจนนำไปสู่การสิ้นสุดอายุการวางจำหน่าย วิธีปฏิบัติที่สำคัญสำหรับจัดการเตรียมผักแบบพร้อมปรุงคือการจัดการผักในสภาพบรรยากาศที่เปลี่ยนแปลง ร่วมกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ (Cantwell and Suslow, 2002) อย่างไรก็ตามใบผักเหลือที่บรรจุในถุงพลาสติกเจาะรูสามารถวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้อง

#### อาการเสื่อมสภาพ

ใบผักเหลือแบบพร้อมปรุงที่บรรจุในถุงพลาสติกที่มีจำนวนรูแตกต่างกันเกิดการเสื่อมสภาพที่เห็นได้ด้วยลักษณะภายนอกคือ เหี่ยว เน่า และใบเปลี่ยนสีหรือซีด ภายหลังจากวางจำหน่าย 3 วัน ส่วนการสูญเสียน้ำหนักสด (Fig 1A) พบว่าเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงของใบมีความสัมพันธ์กับจำนวนรูของถุงและเวลาในการวางจำหน่าย ใบที่บรรจุในถุงที่เจาะรูมีการสูญเสียน้ำหนักอย่างต่อเนื่องและเพิ่มขึ้นเมื่อวางจำหน่ายในเวลาที่นานขึ้น เปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว (Fig 1B) ของใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 16 รูแสดงอาการเหี่ยวมากที่สุด 3.5 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากมีพื้นที่ของใบที่สัมผัสกับอากาศภายนอกโดยตรงมาก ส่วนใบผักที่บรรจุในถุงเจาะรู 4 8 และ 12 รู มีเปอร์เซ็นต์ใบเหี่ยว 0.02 0.7 และ 1.6 ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Table 1 Shelf life of melinjo leaves packed in polyethylene bag with 4, 8, 12 and 16 holes and placed at room temperature ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $85\pm 2.2\%$  RH).

PE bag with holes	Shelf life (days)
4 holes	16.6 a
8 holes	14.6 ab
12 holes	12.0 bc
16 holes	9.0 c
F-test	**
cv	16.0

ใบที่อยู่ในถุงเจาะรู 4 8 12 และ 16 รู เกิดการเน่าของใบก่อนการหมดอายุวางจำหน่าย (Fig 1C) ซึ่งอาการใบเน่าเริ่มพบภายหลังการวางจำหน่าย 3 วันและพบมากในใบที่อยู่ในถุงเจาะรูจำนวน 4 รู การเปลี่ยนสีใบในทุกการบรรจุพบอาการเมื่อผักมีอายุวางจำหน่าย 9 วัน (Fig 1D) และพบมากในใบที่บรรจุในถุงเจาะรู 8 4 และ 12 รู โดยมีเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนสีใบ 2.6 1.8 1.7 ตามลำดับ ส่วนใบที่บรรจุในถุงเจาะรูจำนวน 16 รู พบว่าผักหมดอายุวางจำหน่ายก่อนการเปลี่ยนสีของใบ

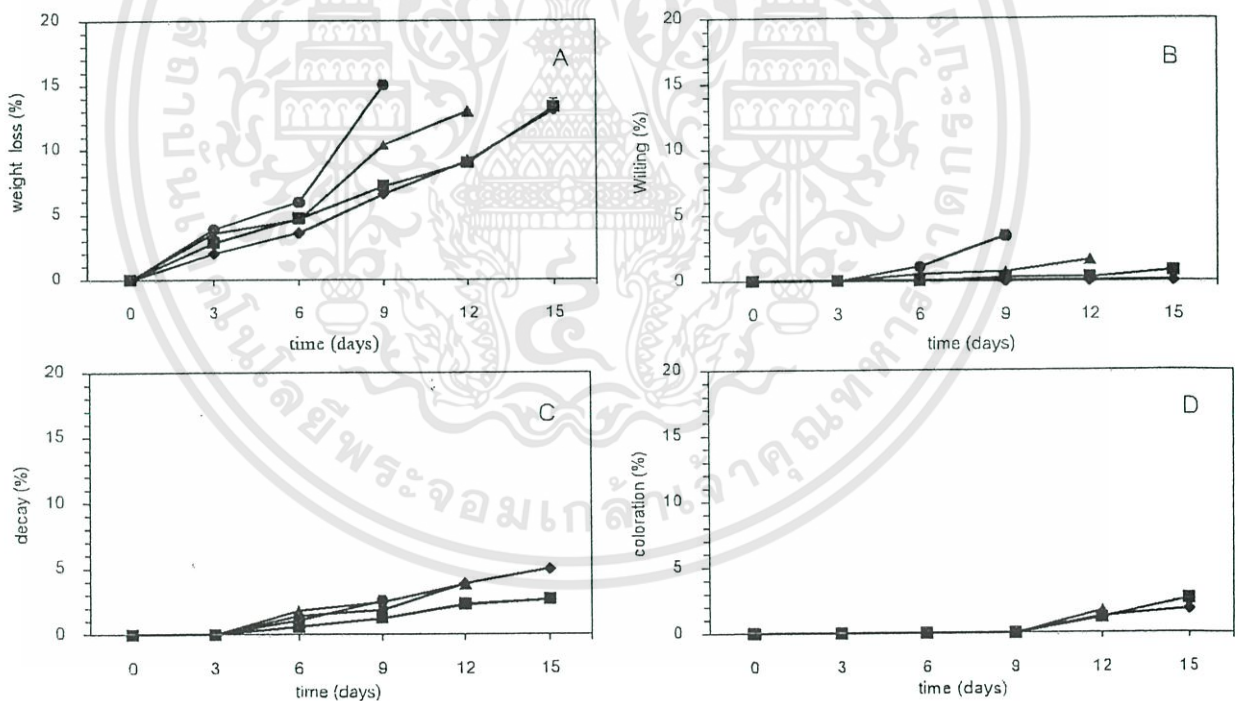


Figure 1 Weight loss (A), wilting (B), decay (C), and coloration (D) of melinjo leaves packed in polyethylene bag with 4 (◆), 8 (■), 12 (▲) and 16 (●) holes and placed at room temperature ( $29\pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $85\pm 2.2\%$  RH).

ลักษณะเสื่อมสภาพทั้งอาการใบเน่า เปลี่ยนสี ไม่พบกับการวางจำหน่ายผักเหลืองแบบมัดก้า เนื่องจากการจำหน่ายแบบมัดก้านั้นผักเหลืองอยู่ในสภาพอากาศปกติและวางจำหน่ายในระยะเวลาสั้น การบรรจุใบผักในถุงแม้จะช่วยชะลอการคายน้ำที่เกิดขึ้นแต่ไม่ทำให้การฟานเข้าออกของอากาศเหมาะสม ประกอบกับการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิห้องและความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศค่อนข้างสูงทำให้ใบผักซึ่งเป็นสิ่งมีชีวิตยังคงเกิดกระบวนการเมแทบอลิซึมต่างๆ โดยเฉพาะมีการหายใจและการคายน้ำไม่ช้ากว่ากรณีที่ได้ทั้งอุณหภูมิที่ต่ำและมีเหตุที่ใบแห้ง และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอัตราสูง (Cantwell and Kasmire, 2002) นอกจากนี้ที่อุณหภูมิและความชื้นดังกล่าวการเข้าทำลายของเชื้อจุลินทรีย์ยังคงเกิดได้กับผัก (จริงแท้, 2538) ใบผักเหี่ยวแบบพร้อมปรุงจึงเกิดอาการใบเน่า ส่วนการเปลี่ยนสีใบอาจเกิดขึ้นเนื่องจากการตอบสนองของเนื้อเยื่อใบต่อเอทิลินที่ถูกสร้างขึ้นเมื่อใบเกิดบาดแผลจากการตัดก้านออก รวมทั้งอุณหภูมิระหว่างการวางจำหน่ายก็มีผลต่อกาตอบสนองของใบต่อเอทิลิน ดังเช่นการบรรจุใบผักกาดฮ่องเต้ (*Brassica chinensis* L.) ในถุงพลาสติก PE และวางไว้ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ใบแสดงอาการเหลืองทั้งหมดเมื่อเวลาผ่านไป 6 วัน ขณะที่การบรรจุผักกาดฮ่องเต้ในถุงแบบดัดแปลงบรรยากาศ (modified atmosphere packaging; MAP) ที่มีปริมาณออกซิเจน 5 เปอร์เซ็นต์และคาร์บอนไดออกไซด์ 2 เปอร์เซ็นต์นั้นไม่พบอาการใบเหลือง (Lu, 2007)

### สรุป

ใบผักเหี่ยวทั้งสองระยะใบที่บรรจุในถุงพลาสติกจะรวมมีการเสื่อมสภาพประกอบด้วย ใบเหี่ยว ใบเน่า ใบเปลี่ยนสีและน้ำหนักสดเกิดการสูญเสียอย่างต่อเนื่อง อายุการวางจำหน่ายของใบแปรผกผันกับจำนวนรูของถุง

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

### เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2538. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. โรงพิมพ์คุยี่สังเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. นครปฐม. 396น.
- ณรงค์ ฐัจจำ. 2552. อาหารพร้อมปรุงโอกาสของผู้ผลิต ทางเลือกของผู้บริโภคยุคใหม่. อุตสาหกรรมสาร. 52: 8-10.
- ตามร บันทรรัตน์ วิบูลย์ ช่างเรือ พิทยา บุญประสม พูลลาภ และตัญญู บุญเกียรติ. 2555. การประเมินการสูญเสียการจัดการสายโซ่อุปทานคะน่าในจังหวัดเชียงใหม่. ว. วิทย. กษ. 43 (พิเศษ) : 296-299.
- อดิศักดิ์ ชันประเสริฐ. 2549. ผลของอุณหภูมิ ความชื้น เอทิลินและสภาพบรรยากาศดัดแปลงต่อคุณภาพการเก็บรักษายอดผักหวานบ้านพันธุ์ทองผาภูมิ. วิทยาสตรมหาบัณฑิต (เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว) คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.
- Cantwell, M.T. and R.F. Kasmire. 2002. Postharvest handling systems: flower, leafy, and stem vegetables, pp. 423-434. In A. A. Kader, ed. Postharvest technology of horticultural crops. 3 rd Edition. Division of Agriculture and natural resources, University of California. USA. 535p.
- Cantwell, M.T. and T.V. Suslow. 2002. Postharvest handling systems: fresh-cut fruits and vegetables, pp. 445-463. In A. A. Kader, ed. Postharvest technology of horticultural crops. 3 rd Edition. Division of Agriculture and natural resources, University of California. USA. 535p.
- Lu Shengmin. 2007. Effect of packaging on shelf-life of minimally processed Bok Choy (*Brassica chinensis* L.). LWT-FOOD SCI TECHNOL. 40:460-464.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 3 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2558

หน่วยงาน วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

แหล่งงบประมาณแผ่นดิน (แบบปกติ)

แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย)...ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเสี้ยน

(ภาษาอังกฤษ)...Effects of packaging and environment on quality of *Gnetum gnemon* L. leaves

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./ดร./ผศ./รศ./ศ.) อ.ดร.กนกพร บุญญะอดิชาติ

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 15,550 บาท 22.21 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ต/ว) 29 ธ.ค. 2557

งวดที่ 2 48,694 บาท 69.56 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ต/ว) 5 มี.ค. 2558

งวดที่ 3 48,694 บาท 8.2 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ต/ว) 7 มิ.ย. 2558

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน)
งบบุคลากร :ค่าจ้างชั่วคราว	-	-	-
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน	-	-	-
ค่าใช้สอย	35,000	35,000	-
ค่าวัสดุ	35,000	34,994	6
ค่าสาธารณูปโภค	-	-	-
งบลงทุน: ค่าครุภัณฑ์	-	-	-
รวม	70,000	69,994	6

(นางสาว กนกพร บุญญะอดิชาติ)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

28 กันยายน 2558

(นางสาวจิระมิยา แก้วปึ้ง)

ลงนามเจ้าหน้าที่การเงินเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์/ค้า การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ข้อมูลประวัติคณะผู้วิจัย

1. ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวกนกพร บุญญะอดิชาติ  
(ภาษาอังกฤษ) Kanokpon Bunya-atichart
2. ตำแหน่งปัจจุบัน ผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. หน่วยงานที่สังกัดและที่อยู่ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขต  
ชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร  
17/1 ม.6 ต.ชุมโค อ.ปะทิว จ.ชุมพร 86160  
โทรศัพท์ 0-7750-6410 โทรสาร 0-77750-425  
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (e-mail) kbkanokp@kmitl.ac.th
4. ประวัติการศึกษา

ปีที่จบ	ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ประเทศ
2550	ปรด. (เทคโนโลยีหลังการ เก็บเกี่ยว)	เทคโนโลยีหลังการ เก็บเกี่ยว	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2541	วทม. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	ม. เกษตรศาสตร์	ไทย
2536	วทบ. (เกษตรศาสตร์)	พืชสวน	สถาบันเทคโนโลยีพระ จอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง	ไทย

5. สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ : สรีรวิทยา และวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวด้านผัก ไม้ดอก และ  
ไม้ผล
6. ทุนการวิจัยที่ได้รับผลงานที่ตีพิมพ์

- 6.1 หัวหน้าโครงการวิจัย : การสำรวจการผลิตมะละกอในพื้นที่จังหวัดชุมพร  
: การเปลี่ยนแปลงสีใบและการเสื่อมสภาพของใบผักเหลียงหลัง  
การเก็บเกี่ยว  
: ต้นแบบการจัดการการผลิตมะละกออย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร  
: ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเหลียง

## 6.2 งานวิจัยที่ทำเสร็จแล้ว :

- 6.2.1. การสำรวจการผลิตมะละกอในพื้นที่จังหวัดชุมพร  
แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย  
การเผยแพร่ :

กนกพร บุญญะอดิชาติ และ นาดยา มนตรี. 2552. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การสำรวจการผลิตมะละกอใน  
พื้นที่จังหวัดชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร.

เอกสารนี้เป็นของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัยนั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กนกพร บุญญะอดิชาติ และนาตยา มนตรี. 2552. การสำรวจการผลิตมะละกอในพื้นที่จังหวัดชุมพร. วิทยาศาสตร์เกษตร. 40 (3 พิเศษ):524-527.

กนกพร บุญญะอดิชาติ นาตยา มนตรี และ เจณรงค์ มะลิพันธ์. 2553. คุณภาพของผลมะละกอในพื้นที่จังหวัดชุมพร. วิทยาศาสตร์เกษตร. 41 (1 พิเศษ):55-58.

#### 6.2.2. การเปลี่ยนแปลงสีใบและการเสื่อมสภาพของใบผักเหียงหลังการเก็บเกี่ยว

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

การเผยแพร่ :

กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2554. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์การเปลี่ยนแปลงสีใบและการเสื่อมสภาพของใบผักเหียงหลังการเก็บเกี่ยว. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

Bunya-atichart, K., Kangtang, S. 2013. Environmental factors affect postharvest quality of *Gnetum gnemon* L. Leaves. Acta Horticulture. 1011:313-318.

Bunya-atichart, K. and Ketsa, S. 2014. Ethylene induction of chlorophyll degradation in Melinjo (*Gnetum gnemon* L.) leaves : lack of correlation with chlorophyllase, chlorophyll peroxidase and chlorophyll oxidase activities. The philipines agriculture scientist. 97 (3) : 229-235.

#### 6.2.3. ต้นแบบการจัดการการผลิตมะละกออย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร

แหล่งทุน : สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

การเผยแพร่ :

กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2556. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ต้นแบบการจัดการการผลิตมะละกออย่างยั่งยืนในพื้นที่จังหวัดชุมพร. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร. ชุมพร. แหล่งทุน สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย

กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2555. ผลของระบบการให้น้ำต่อคุณภาพผลภายนอกและภายในของต้นมะละกอพันธุ์แขกดำ. วิทยาศาสตร์เกษตร. 43 (3 พิเศษ) :552-555.

Bunya-atichart, K., Phuwajerernporn, S., Montri, N. 2014. Responses of papaya seedlings to water stress. Acta Horticulturae. 1022:97-103.

#### 6.2.4. ผลของบรรจุภัณฑ์ สภาพแวดล้อมต่อคุณภาพใบผักเหียง

แหล่งทุน : เงินรายได้ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

วิทยาเขตชุมพรเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร

การเผยแพร่ :

กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2558. การใช้ถุงพอลิเอทิลีนเจาะรูเพื่อยืดอายุวางจำหน่ายของผักเหียงพร้อมปรุง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า. 33 (ฉบับพิเศษ) : 385-389.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้