

## รายงานผลงานเรื่องเติมการทดลองที่สิ้นสุด

-----

1. แผนงานวิจัย : การจัดการคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของพืชสวนเศรษฐกิจ
2. โครงการวิจัย : การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการรักษาคุณภาพผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยว  
กิจกรรม : การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการรักษาคุณภาพผักหลังการเก็บเกี่ยว  
กิจกรรมย่อย (ถ้ามี) : -
3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : ผลของแสงยูวีต่อการยืดอายุการวางจำหน่ายผัก  
ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of UV Radiation on the Quality of Shelved Vegetable
4. คณะผู้ดำเนินงาน  
หัวหน้าการทดลอง : นายภาณุมาศ โคตรพงศ์ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร  
ผู้ร่วมงาน : นางสาวงามพิศ สุตเสนห์ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร
5. บทคัดย่อ :

ศึกษาผลของแสงยูวีต่อการยืดอายุการวางจำหน่ายผักโดยใช้มะเขือเทศเชอร์รี่เป็นพืชทดสอบโดยศึกษาชนิดของแสงยูวีต่อคุณภาพผลมะเขือเทศเชอร์รี่ในระหว่างการวางจำหน่ายโดยบรรจุมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์ CH154 บนถาด polyvinyl chloride (PVC) จำนวน 250 กรัม/ถาด แล้วใส่ในถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE) หลังจากนั้นนำไปวางบนตู้วางจำหน่ายสินค้าที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายใต้การได้รับแสงยูวีแตกต่างกันที่ระดับความเข้มแสง  $2 \text{ kJ/m}^2$  เป็นเวลา 5 นาทีต่อวัน มี 4 กรรมวิธี ได้แก่ 1) ไม่ได้รับแสงยูวี (กรรมวิธีควบคุม) 2) ได้รับแสงยูวีเอ 3) ได้รับแสงยูวีบี และ 4) ได้รับแสงยูวีซี โดยทุกกรรมวิธีจะได้รับแสงฟลูออเรสเซนต์เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อจำลองสภาพการวางจำหน่าย พบว่าผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีทุกกรรมวิธีในระหว่างการวางจำหน่ายเป็นเวลา 21 วัน มีคุณภาพผลทางด้านความแน่นเนื้อผล ค่าสีแดง ( $a^*$ ) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณวิตามินซี และคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รับแสงยูวี โดยผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีบีและแสงยูวีซีมีคุณภาพผลดีกว่าแสงยูวีเอ ดังนั้นจากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่า การใช้แสงยูวีสามารถช่วยในการยืดอายุการวางจำหน่ายของผลมะเขือเทศเชอร์รี่ได้

Abstract

This study explores the effect of UV radiation on the quality of shelved cherry tomato as a plant model. This study examined the effect of type of UV light on quality of cherry tomato cv. CH154 during the shelf life period. Cherry tomatoes were packed on polyvinyl chloride (PVC) trays in the amount of 250 gram/tray. They were put in low density polyethylene (LDPE) bags and were then placed on the shelf at 5 °C under different conditions of UV exposure at 2 kJ/m<sup>2</sup> for 5 minutes per day. The sample was experimented under four different conditions: 1) no UV exposure (control), 2) UV-A exposure , 3) UV-B exposure, and 4) UV-C exposure. All treatments were exposed to fluorescent lights for 12 hours per day for simulating shelf life conditions. The results of experiment showed that cherry tomato exposed UV of all treatments had higher score on firmness, red color (a\*), total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), vitamin C content and overall acceptability than cherry tomato of control treatment during the shelf life period of 21 days. Cherry tomato of UV-B treatment and UV-C treatment had higher quality than cherry tomato of UV-A treatment. Thus, the experiment results indicated that UV could prolong shelf life of cherry tomato.

## คำนำ :

มะเขือเทศเชอร์รี่เป็นมะเขือเทศรับประทานผลสดมีน้ำเป็นองค์ประกอบภายในผลมาก ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพในระหว่างการวางจำหน่ายได้ง่าย การใช้แสงเป็นวิธีการหนึ่งที่มีส่วนช่วยในการยืดอายุการเก็บรักษาซึ่งเป็นวิธีที่ไม่เป็นอันตรายต่อผลผลิต ต้นทุนต่ำ และรักษาสภาพแวดล้อม (Manzocco *et al.*, 2009) แสงยูวีเป็นแสงที่มีพลังงานมากที่สุดในช่วงความยาวคลื่นสั้นกว่าคลื่นแสงที่มองเห็น (visible light) อยู่ในช่วง 100-400 นาโนเมตร แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ 1) แสงยูวีเอ (UV-A) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แสงคลื่นยาว มีช่วงความยาวคลื่น 315-400 นาโนเมตร แสงยูวีบี (UV-B) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แสงคลื่นกลาง มีช่วงความยาวคลื่น 280-315 นาโนเมตร และ 3) แสงยูวีซี (UV-C) หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า แสงคลื่นสั้น มีช่วงความยาวคลื่น 100-280 นาโนเมตร จากงานวิจัยที่ผ่านมา พบว่า การให้แสงยูวีเอสามารถรักษาสีของผลมะเขือเทศได้ (Maneerat *et al.*, 2003) นอกจากนี้แสงยูวีบีสามารถรักษาความแน่นเนื้อชะลอการลดลงของปริมาณวิตามินซี และการเปลี่ยนแปลงสีของมะเขือเทศ (Liu *et al.*, 2011) ในขณะที่ Cote *et al.* (2013) รายงานว่า มะเขือเทศที่ผ่านการให้แสงยูวีซีมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ลดลงน้อยกว่ามะเขือเทศที่ไม่ได้รับแสง ดังนั้นในการทดลองนี้จึงศึกษาชนิดของแสงยูวีต่อคุณภาพผลมะเขือเทศเชอร์รี่เพื่อยืดอายุการวางจำหน่าย

## 6. วิธีดำเนินการ :

### - อุปกรณ์

1. พืชทดลอง ได้แก่ มะเขือเทศเชอร์รี่
2. ตะกร้าพลาสติก
3. กล่องโฟม
4. ถังพลาสติก
5. ตู้ควบคุมการให้แสงยูวี
6. เครื่องชั่งน้ำหนัก
7. เครื่องบันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์
8. กรรไกรตัดแต่งกิ่ง
9. เครื่องเป่าลมแห้ง
10. ถังมือยาง
11. หมวกคลุม
12. ปากกาเคมี

#### - วิธีการ

1. การบรรจุเก็บเกี่ยวผลมะเขือเทศเชอร์รี่พันธุ์ CH154 ในระยะผลสุกเต็มที่ (ผลสีแดง) จากแปลงเกษตรกรอำเภอดอนตูม จังหวัดนครปฐม ขนส่งโดยรถห้องเย็นมายังห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว กรมวิชาการเกษตร นำผลมะเขือเทศเชอร์รี่ มาล้างทำความสะอาดแล้วบรรจุมะเขือเทศเชอร์รี่ลงในถาด polyvinyl chloride (PVC) จำนวน 250 กรัม/ถาด ก่อนนำไปใส่ในถุงพลาสติกชนิด low density polyethylene (LDPE)

#### 2. การทดสอบการวางจำหน่าย

ทดสอบการวางจำหน่ายภายใต้สภาพแสงยูวีที่แตกต่างกันโดยนำไปวางบนตู้วางจำหน่ายสินค้าที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ภายใต้การได้รับแสงยูวีแตกต่างกันที่ระดับความเข้มแสง 2 kJ/m<sup>2</sup> เป็นเวลา 5 นาทีต่อวัน วางแผนการทดลองแบบ RCBD มี 4 กรรมวิธีๆ ละ 5 ซ้ำๆ ละ 1 ถาด ได้แก่ 1) ไม่ได้รับแสงยูวี (กรรมวิธีควบคุม) 2) ได้รับแสงยูวีเอ (UV-A) 3) ได้รับแสงยูวีบี (UV-B) และ 4) ได้รับแสงยูวีซี (UV-C) โดยทุกกรรมวิธีจะได้รับแสงฟลูออเรสเซนซ์ (fluorescence) เป็นเวลา 12 ชั่วโมงต่อวัน เพื่อจำลองสภาพการวางจำหน่าย

#### 3. การบันทึกข้อมูล

ทำการบันทึกข้อมูลคุณภาพผลทุก 7 วัน เป็นเวลา 21 วัน ได้แก่ เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก ความแน่นเนื้อผล การเปลี่ยนแปลงสีผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณวิตามินซี และการยอมรับของผู้บริโภคโดยประเมินการยอมรับได้ของผู้บริโภค จำนวน 10 คน จากการสังเกตความสด สีผล กลิ่น โดยให้คะแนนเป็น 1-5 (คะแนน 1 = ไม่ชอบ 2 = ชอบเล็กน้อย 3 = ชอบปานกลาง 4 = ชอบมาก และ 5 = ชอบมากที่สุด)

#### - เวลาและสถานที่

ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561

อาคารปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

กลุ่มวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

### 1. การสูญเสียน้ำหนัก

มะเขือเทศเชอร์รี่ในทุกกรรมวิธีมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการวางจำหน่าย โดยมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีเอ ยูวีบี และยูวีซี มีการสูญเสียน้ำหนักต่ำกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ในกรรมวิธีควบคุมในระหว่างการวางจำหน่ายเป็นเวลา 21 วัน โดยมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีซีมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักต่ำสุด คือ 0.28 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1A)

### 2. ความแน่นเนื้อผล

มะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีในทุกกรรมวิธีมีความแน่นเนื้อของผลสูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ในกรรมวิธีควบคุม โดยมีความแน่นเนื้อผลระหว่าง 5.31-5.38 N (Figure 1B)

### 3. การยอมรับของผู้บริโภค

เมื่อนำผลมะเขือเทศเชอร์รี่ไปให้ผู้บริโภคทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคในช่วง 7 วันแรกของการวางจำหน่ายจะให้ผลไม่แตกต่างกันในแต่ละกรรมวิธี แต่เมื่อวางจำหน่ายเป็นเวลา 21 วัน คะแนนการยอมรับของผู้บริโภคในด้านความสด สี และกลิ่นของมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีสูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ในกรรมวิธีควบคุม (Figure 1C) ทั้งนี้เนื่องมาจากการให้ยูวีซีระดับต่ำในช่วงระหว่าง 0.25-8 kJ/m<sup>2</sup> ไปส่งเสริมการสังเคราะห์ของ photoalexins ทำให้ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักและการอ่อนนุ่มของผลในระหว่างการเก็บรักษาได้ (Barka *et al.*, 2000, Erkan *et al.*, 2008) ในขณะที่การให้แสงยูวีบีระดับสูงระหว่าง 15-30 kJ/m<sup>2</sup> สามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่บนผลผลิตได้ สอดคล้องกับการทดลองให้แสงยูวีที่ 6 kJ/m<sup>2</sup> เป็นเวลา 28 วัน สามารถลดการสูญเสียน้ำหนักและการสุกของผลบลูเบอร์รี่ได้ (Nguyen *et al.*, 2014) ส่วนการใช้แสงยูวีซีที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร สามารถชะลอการอ่อนนุ่ม ลดการผลิตเอทิลีน และยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์โพลีกาแลคโตลูเนสและเพกตินเมทิลเอสเทอเรสของผลที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการอ่อนนุ่มของผลมะเขือเทศได้ (Bu *et al.*, 2013)

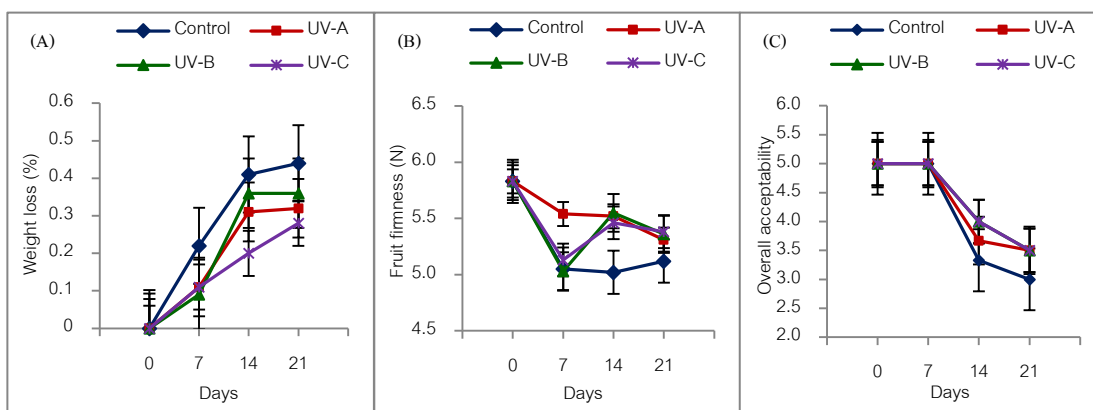


Figure 1 Changes of weight loss, fruit firmness and Overall acceptability of Shelved Cherry Tomato for 21 days.

#### 4. การเปลี่ยนแปลงสีของผล

มะเขือเทศเชอร์รี่ที่ไม่ได้รับแสงยูวีในกรรมวิธีควบคุมมีค่าความสว่าง ( $L^*$ ) สูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีในทุกกรรมวิธีเมื่อวางจำหน่ายนาน 21 วัน (Figure 2A) ในขณะที่ค่าสีแดง ( $a^*$ ) ในมะเขือเทศที่ได้รับแสงยูวีจะสูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ที่ไม่ได้รับแสงยูวีในกรรมวิธีควบคุม (Figure 2B) ส่วนค่าสีเหลือง ( $b^*$ ) ในมะเขือเทศเชอร์รี่ทุกกรรมวิธีมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Figure 2C) สอดคล้องกับการทดลองของ Scattino *et al.*, 2014 ที่ใช้แสงยูวีบีในการกระตุ้นสามารถกระตุ้นให้เกิดการแสดงออกของยีนในวิถีการสังเคราะห์ฟีนิลโพรพานอยด์ (phenylpropanoid biosynthesis genes) ในพืชพันธุ์ Suncrest และท้อพันธุ์ Big top ส่วนการใช้แสงยูวีซี (UV-C) ที่ความยาวคลื่น 254 นาโนเมตร กับมะเขือเทศสามารถจะเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ไลโคปีน และปริมาณฟีนอลิกได้ (Pataro *et al.*, 2015)

#### 5. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของผล

เมื่อวางจำหน่ายนาน 21 วัน มะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีทุกกรรมวิธีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณวิตามินซีสูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ที่ไม่ได้รับแสงยูวีในกรรมวิธีควบคุม โดยเมื่อเปรียบเทียบมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีในแต่ละชนิด พบว่า มะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีบีและยูวีซีมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ และปริมาณวิตามินซีสูงกว่ามะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีเอ โดยมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 7.00 - 7.05 องศาบริกซ์ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ 0.65-0.68 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณวิตามินซี 55.36 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (Figure 3A-C)

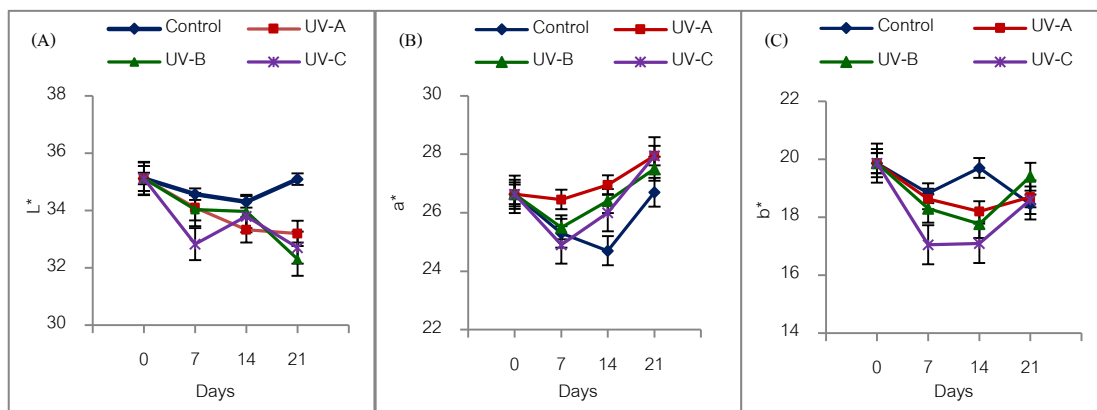


Figure 2 Changes of skin color ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) of Shelved Cherry tomato for 21 days.

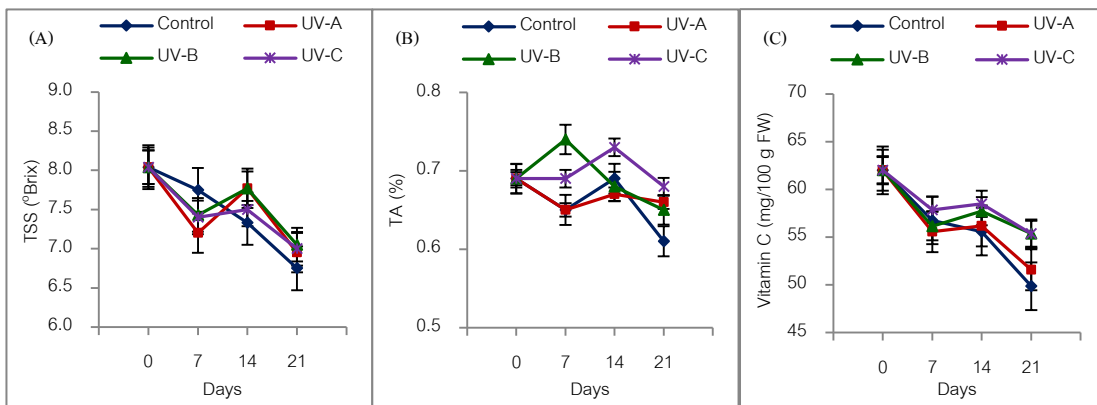


Figure 3 Changes of chemical quality (total soluble solids, titratable acidity and vitamin C) of Shelved Cherry tomato for 21 days.

#### 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ :

ผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีทุกกรรมวิธีในระหว่างการวางจำหน่ายมีคุณภาพผลทางด้านความแน่น เนื้อผล ค่าสีแดง (a) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ ปริมาณวิตามินซี และคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคสูงกว่ากรรมวิธีควบคุมที่ไม่ได้รับแสงยูวี โดยผลมะเขือเทศเชอร์รี่ที่ได้รับแสงยูวีบีและแสงยูวีซีมีคุณภาพผลดีที่สุด

#### 10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์ :

นำผลการทดลองที่ได้ไปแนะนำให้บริษัทผู้ผลิตผักพร้อมบริโภคนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

#### 11. คำขอบคุณ (ถ้ามี) : ไม่มี

#### 12. เอกสารอ้างอิง :

- Barka, E. A., Kalantari, S., Makhlof, J., Arul, J. 2000. Impact of UV-C irradiation on the cell wall-degrading enzymes during ripening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 48: 667-671.
- Bu, J., Yu, Y., Aisikaer, G. and T. Ying. 2013. Postharvest UV-C irradiation inhibits the production of ethylene and the activity of cell wall-degrading enzymes during softening of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 86: 337-345.
- Nguyen, C.T., Kim, J., Yoo, K.S., Lim, S. and Lee, J. L. 2014. Effect of prestorage UV-A, -B, and -C radiation on fruit quality and anthocyanin of 'Duke' blueberries during cold storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 62: 12144-12151.
- Cote, S., Rodoni, L., Miceli, E., Concellón, A., Civello, P.M., and A.R.Vicente. 2013. Effect of radiation intensity on the outcome of postharvest UV-C treatments. *Postharvest Biology and Technology*. 83: 83-89.
- Erkan, M., Wang, S. Y., and Wang, C. Y. 2008. Effect of UV treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and decay in strawberry fruit. *Postharvest Biology and Technology*. 48, 163-171.

- Liu, C., Han, X., Cai, L., Lu, X., Ying, T., and Z.Jiang. 2011. Postharvest UV-B irradiation maintains sensory qualities and enhances antioxidant capacity in tomato fruit during storage, *Postharvest Biology and Technology*. 59(3): 232-237.
- Maneerat, C., Hayata, Y., Muto, N., and M.Kuroyanagi. 2003. Investigation of UV-A light irradiation on tomato fruit injury. *Journal of Food Protection*. 66(11): 2168-2170.
- Manzocco, L., Dri A. and Quarta, B. 2009. Inactivation of pectic lyase by light exposure in model systems and fresh-cut apple. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 10: 500-505.
- Pataro, G., M. Sinik, M.M. Capitolic, G. Donsib and G. Ferrara. 2015. The influence of post-harvest UV-C and pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of tomato fruits during storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* <http://dx.doi.org/10.1016/j.ifset.2015.06.003>.
- Scattino C., A. Castagnaa, S. Neugartb, H.M. Chanc, M. Schreinerb, C.H. Crisostoc, P. Tonuttid and A. Ranieria. 2014. Post-harvest UV-B irradiation induces changes of phenol contents and corresponding biosynthetic gene expression in peaches and nectarines. *Food Chemistry* 163: 51-60.

13. ภาคผนวก : ไม่มี