ผลของสาร CPPU ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผลมะละกอพันธุ์แขกดำ

Effect of CPPU on postharvest quality in 'Kaek Dum' papaya fruit

สมควร บุญโสดา, สุรีพร บุญศิริ[1], สุริยัณห์ สุภาพวานิช[1,2] และ สุรัสวดี พรหมอยู่[1,2*]

Somkuan Boonsoda[1], Sureeporn Bunsiri[1], Suriyan Supapvanich[1,2] and Surassawadee Promyou[1,2*]

บทคัดย่อ: การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของสาร CPPU ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมะละกอพันธุ์แขกดำ โดยใช้ผลมะละกอที่ระยะผลห่าม (half-ripe) จุ่มลงในสารละลาย CPPU ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2 และ 4 มก./ล. นาน 60 นาที จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12°C ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85% นาน 15 วัน จากการศึกษาพบว่าผลมะละกอพันธุ์แขกดำที่จุ่มด้วยสาร CPPU ความเข้มข้น 4 มก./ล. มีความแน่นเนื้อของผลลดลง และเกิดการพัฒนาสีของเปลือกและเนื้ออย่างรวดเร็ว การสูญเสียน้ำหนักสดและการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์เมื่อวัดโดยค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในส่วนเนื้อผลไม่แตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ที่มีการใช้สาร CPPU จากผลการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่าการให้สาร CPPU ก่อนเก็บรักษามะละกอพันธุ์แขกดำมีผลทำให้มะละกอเข้าสู่กระบวนการสุกได้เร็วขึ้น
คำสำคัญ: สารซีพีพียู มะละกอ คุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว

ABSTRACT: The objective of this study was to determine the effect of CPPU on postharvest quality of 'Kaek Dum' papaya fruit. Fruits at the half-ripe stage were selected to test a dipped treatment with 0, 2 and 4 mg/l CPPU for 60 min. Then, all the samples were stored at 12°C (80-85% RH) for 15 days. The results showed that the fruit dipped in 4 mg/L CPPU had lowest firmness and the peel and pulp color development occurred rapidly than those in the other treatments. No differences in weight loss and membrane degradation when indicated by electrolyte leakage were found between treatments. The results indicated that such a CPPU treatment in papaya fruit may be accelerated fruit ripening.
Keywords: CPPU, papaya, postharvest quality

บทนำ

มะละกอ (*Carica papaya* L.) จัดเป็นไม้ผลที่มีการผลิตเพื่อการค้าในหลายพื้นที่ทั้งเขตร้อนและเขตกึ่งร้อน รวมทั้งในประเทศไทย การตลาดมะละกอทั่วโลกมีการผลิตในอัตราเพิ่มขึ้นในช่วงปี 1998 – 2008 มากขึ้นถึง 40 % และในปี 2008 พบว่ามีการผลิตมะละกอออกสู่ตลาดโลกมากถึง 9.1 ล้านตัน (De Oliveira and Vitória, 2011) สำหรับในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่แล้วเป็นการผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศทั้งบริโภคผลดิบและผลสุก แต่ในอนาคตมีแนวโน้มที่จะสามารถส่งออกมากขึ้น ทั้งนี้สาเหตุที่ประเทศไทยมีการส่งออกน้อย เนื่องจากปัญหาด้านคุณภาพผลมะละกอไม่ตรงตามความต้องการของตลาดและมีอายุการเก็บรักษา

[1] คณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดสกลนคร
Faculty of Natural Resources and Agro-Industry, Kasetsart University, Chalermphrakiat Sakonnakhon Province Campus, Thailand

[2] ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา กรุงเทพฯ
Postharvest Technology Innovation Center, Commission of Higher Education, Bangkok, Thailand

* Corresponding author: csnsrwd@ku.ac.th

สั้น โดยเฉพาะเกิดกับมะละกอพันธุ์แขกดำ ซึ่งเป็นพันธุ์สำหรับรับประทานสดและเป็นพันธุ์ที่ตลาดมีความต้องการสูง ซึ่งหากมีแนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าวแล้วน่าจะเป็นผลดีต่อเกษตรกร หรือผู้ประกอบการในการผลิตมะละกอให้มีคุณภาพตรงตามความต้องการของตลาด จึงเป็นที่มาของงานวิจัยในครั้งนี้ที่ต้องการศึกษาผลของ CPPU ซึ่งเป็นสารในกลุ่มของ cytokinin ที่มีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวมะละกอพันธุ์แขกดำ และมีรายงานการใช้กับไม้ผลหลายๆ ชนิดในระยะก่อนเก็บเกี่ยวในการเพิ่มคุณภาพผลผลิต (Kim et al., 2006; Zoffoli et al., 2009) ว่าจะมีศักยภาพช่วยเพิ่มคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวได้เช่นเดียวกันหรือไม่ ซึ่งน่าจะได้ข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพผลมะละกอต่อไปในอนาคต

วิธีการศึกษา

ใช้ผลมะละกอพันธุ์แขกดำในระยะผลห่าม (half-ripe) จากสวนของเกษตรกรที่ปลูกเป็นการค้าในจังหวัดสกลนคร คัดเลือกผลที่มีสภาพสมบูรณ์ไม่มีตำหนิและการเข้าทำลายของโรคและแมลง นำผลมาล้างทำความสะอาด ปล่อยไว้ให้แห้ง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยในแต่ละทรีทเมนต์มี 10 ซ้ำๆ ละ 1 ผล จากนั้นจุ่มมะละกอทั้งผลในสารละลาย CPPU ที่ระดับความเข้มข้น 0, 2 และ 4 mg/l นาน 60 นาที รอให้แห้ง ก่อนบรรจุลงในถุงพลาสติก PVC เจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 เซนติเมตร จำนวน 10 ช่องต่อถุง นำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 80-85 เปอร์เซ็นต์ บันทึกผลการทดลองทุกๆ 3 วัน นาน 15 วัน ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีผลในระบบ Hunter's scale รายงานผลเป็นค่า L a และ b ในส่วนของเปลือกและเนื้อ ค่าความแน่นเนื้อ (นิวตัน) การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (g) ค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้า (electrolyte leakage) ดัดแปลงวิธีการของ Campos et al. (2003)

ผลการศึกษา

การเปลี่ยนแปลงสีเปลือกผลมะละกอ

L-value หรือค่าความสว่างของสีเปลือกผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ และ 4 mg/l เริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 44.41 โดยมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการเก็บรักษา 15 วันที่อุณหภูมิ 12 °ซ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Figure 1A**) a-value ของสีเปลือกผลมะละกอเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ -13.93 โดยผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 mg/l มีค่า a-value แตกต่างกันทางสถิติในช่วงวันที่ 3-6 ของการเก็บรักษา ซึ่งผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 4 mg/l มีค่า a-value เพิ่มขึ้นมากที่สุด จากนั้นจนสิ้นสุดการทดลองแต่ละทรีทเมนต์มีค่า a ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (**Figure 1B**) b-value ของสีเปลือกผลมะละกอเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 27.77 ผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ และ 4 mg/l มีค่า a-value แตกต่างกันทางสถิติในวันที่ 3 ของการเก็บรักษาเท่านั้น โดยผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 4 mg/l เปลือกมีสีเหลืองมากที่สุด คือมีค่า b-value เพิ่มขึ้นมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 44.43 และผลมะละกอที่ไม่ได้ให้สาร CPPU มีค่า b-value เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 28.66 จากนั้นจนสิ้นสุดการทดลองแต่ละทรีทเมนต์มีค่า b ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (**Figure 1C**)

การเปลี่ยนแปลงสีเนื้อผลมะละกอ

L-value หรือค่าความสว่างของสีเนื้อผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ และ 4 mg/l เริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 69.08 โดยมีค่าใกล้เคียงกันตลอดการเก็บรักษา 15 วันที่อุณหภูมิ 12 °ซ และไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (**Figure 2A**) a-value ของสีเนื้อผลมะละกอเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 9.22 และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกทรีทเมนต์โดยผลมะละกอที่ได้รับสาร CPPU ความเข้มข้น 4 mg/l มีสีเนื้อผลเป็นสีแดงมากที่สุด มีค่า a เท่ากับ 29.06 และผลมะละกอที่ไม่ได้รับสาร CPPU มีสีเนื้อผลเป็นสีแดงน้อยที่สุด มีค่า

a เท่ากับ 16.47 ในวันที่ 15 ของการเก็บรักษา (**Figure 2B**) b-value ของสีเนื้อผลมะละกอเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 48.25 โดยในวันสุดท้ายของการทดลองผลมะละกอที่ได้รับสาร CPPU ความเข้มข้น 4 mg/l มีสีเนื้อผลเป็นสีเหลืองมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 48.64 (**Figure 2C**)

การเปลี่ยนแปลงความแน่นเนื้อของเนื้อผลมะละกอ

ความแน่นเนื้อของเนื้อผลมะละกอเริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 10.81 นิวตัน โดยผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ 4 mg/l ความแน่นเนื้อของเนื้อผลมีแนวโน้มลดลงตลอดการเก็บรักษา 15 วัน ผลมะละกอที่ไม่ได้รับสาร CPPU มีค่าความแน่นเนื้อลดลงน้อยที่สุดในวันสุดท้ายของการทดลองมีค่าเท่ากับ 7.39 นิวตัน ส่วนผลมะละกอที่ได้รับสาร CPPU ที่ความเข้มข้น 4 mg/l มีค่าความแน่นเนื้อลดลงมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 2.84 นิวตัน (**Figure 3**)

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

น้ำหนักสดผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ และ 4 mg/l เริ่มต้นการทดลองมีค่าเท่ากับ 1100 g และมีค่าลดลงตลอดการเก็บรักษา 15 วันที่อุณหภูมิ 12 °ซ ในทุกทรีทเมนต์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดในแต่ละทรีทเมนต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยมีน้ำหนักสดในวันสุดท้ายของการทดลองมีค่าเท่ากับ 550.80-597.30 g (**Figure 4**)

การเปลี่ยนแปลงค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้า

การรั่วไหลของประจุไฟฟ้าซึ่งบ่งชี้การเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้มเซลล์ในเนื้อผลมะละกอที่ให้สาร CPPU ความเข้มข้น 0, 2 และ และ 4 mg/l มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยมีการรั่วไหลของประจุเพิ่มสูงสุดในวันที่ 9 ของการเก็บรักษา 15 วันที่อุณหภูมิ 12 °ซ (**Figure 5**)

วิจารณ์

จากการศึกษาผลของ CPPU ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวผลมะละกอพันธุ์แขกดำระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 °ซ พบว่า CPPU มีผลต่อคุณภาพด้านการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อ คือ ผลมะละกอมีการพัฒนาสีไปเป็นสีเหลืองและแดงได้เร็วขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับผลมะละกอชุดควบคุม (**Figure 1 and 2**) เช่นเดียวกับคุณภาพด้านความแน่นเนื้อของผล พบว่า ผลมะละกอที่จุ่ม CPPU ก่อนนำไปเก็บรักษามีค่าความแน่นเนื้อลดลงอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะที่ระดับความเข้มข้น 4 mg/l (**Figure 3**) แต่ไม่มีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด และค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในเนื้อผลแตกต่างกันระหว่างผลมะละกอชุดควบคุมกับชุดที่จุ่มสาร CPPU (**Figure 4 and 5**) อาจเป็นไปได้ว่าสาร CPPU มีผลไปเร่งกระบวนการสุกของผลมะละกอในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งผลไม้ประเภท climacteric fruit โดยทั่วไปเมื่อเข้าสู่กระบวนการสุกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น องค์ประกอบของผนังเซลล์เปลี่ยนไปทำให้ผลไม้อ่อนตัว คลอโรฟิลล์เสื่อมสลาย แอนโทไซยานินและแคโรทีนอยด์ถูกสร้างขึ้น (จริงแท้, 2541) จากการศึกษาในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าผลของ CPPU ต่อคุณภาพผลมะละกอหลังการเก็บเกี่ยวให้ผลการศึกษาแตกต่างจากการศึกษาในผลกีวีหลังการเก็บเกี่ยวที่พบว่า CPPU มีผลต่อการชะลอการสลายตัวของ chlorophyll และชะลอการเสื่อมสภาพ (senescence) (Cooper and Gonzalez, 2008) รวมทั้งแตกต่างจากการรายงานของ Zoffoli et al. (2009) ที่ศึกษาการใช้ CPPU กับผลองุ่นในระยะติดผลแล้วก่อนเก็บเกี่ยวสามารถชะลอการเข้าสู่ระยะบริบูรณ์ของผล เพิ่มการสะสมน้ำตาลชนิด reducing sugar และชะลอการพัฒนาสีของผล จะเห็นได้ว่าความแตกต่างของชนิดพืชและการให้สารในช่วงก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวของการใช้ CPPU ส่งผลต่อคุณภาพผลผลิตในลักษณะที่แตกต่างกัน

สรุป

การใช้สาร CPPU กับผลมะละกอพันธุ์แขกดำก่อนนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 12 °ซ มีผลต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว คือ เร่งการเปลี่ยนแปลงสีของเปลือกและเนื้อผล และมีผลต่อคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส คือ ทำให้ความแน่นเนื้อของผลลดลงอย่างรวดเร็ว แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและค่าการรั่วไหลของประจุไฟฟ้าในส่วนเยื่อหุ้มเซลล์ของเนื้อผล

คำขอบคุณ

ขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา ที่ให้งบประมาณสนับสนุนโครงการวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งคณะทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติจังหวัดสกลนคร ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ห้องปฏิบัติการ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์สำหรับการปฏิบัติงานวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Campos, P.S., V. Quartin, J.C. Ramalho and M.A. Nunes. 2003. Electrolyte leakage and lipid degradation account for cold sensitivity in leaves of *Coffea* sp. Plant. J. of Plant Physiol. 160: 283-292.

Cooper, T. and L. Gonzalez. 2008. Effects of CPPU on quality and postharvest life of kiwifruit. Acta Hort. 796: 167-171.

De Oliveira, J. G., and A.P. Vitória. 2011. Papaya: Nutritional and pharmacological characterization, and quality loss due to physiological disorders. An overview. Food Res. Inter. 44: 1306-1313.

Kim, J. G., Y. Takami, T. Mizugami, K. Beppu, T. Fukuda and I. Kataoka. 2006. CPPU application on size and quality of hardy kiwifruit. Hort. Sci. 105: 219-222.

Zoffoli, J.P., B.A. Latorre and P.Wuranjo. 2009. Preharvest applications of growth regulator and their on postharvest quality of table grapes during cold storage. Postharvest Biol. Technol. 51: 183-192.

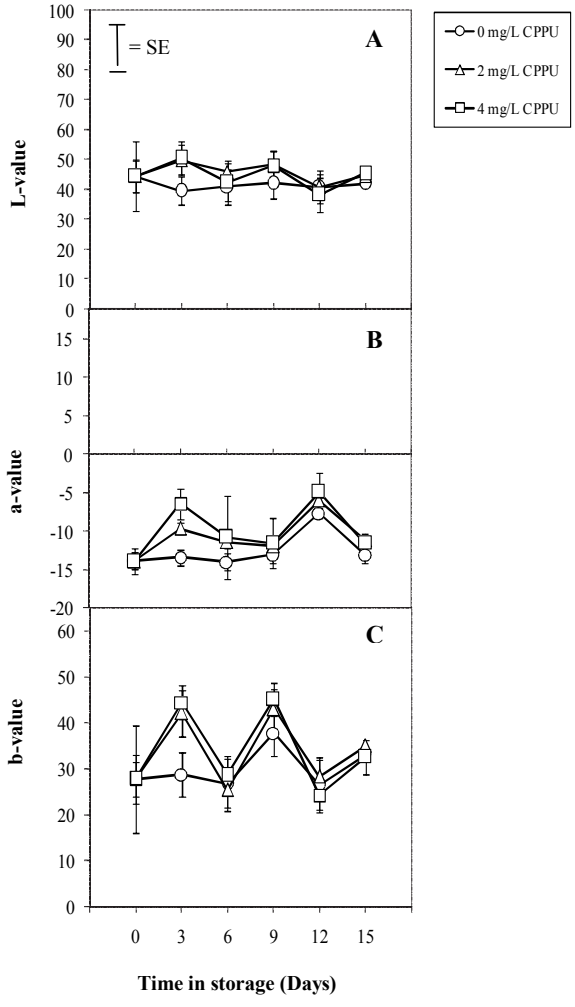

Figure 1 Changes in peel color (L-value; A), (a-value; B) and (b-value; C) of papaya fruit treated with different concentration of CPPU and stored at 12 °C.

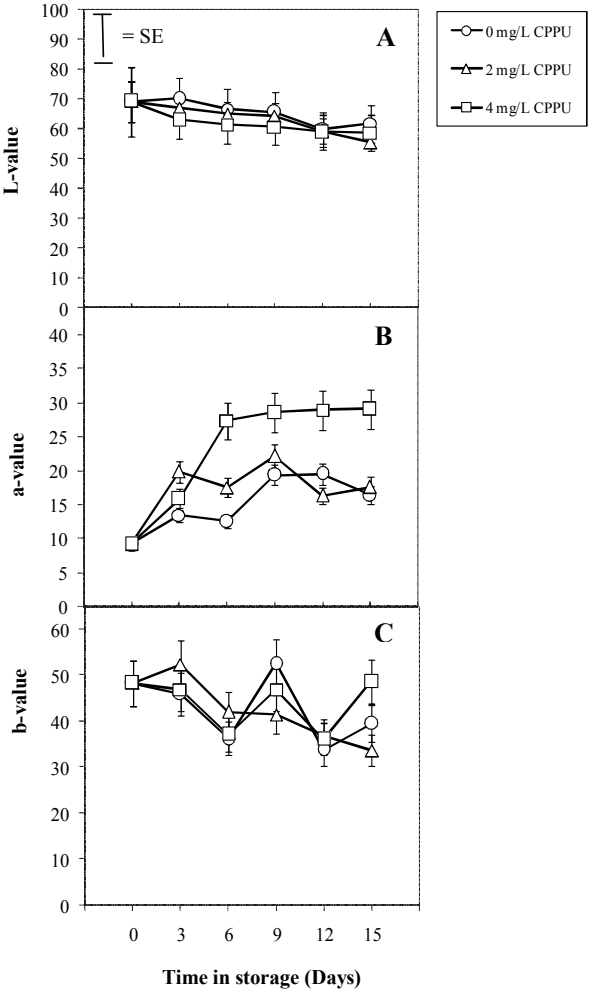

Figure 2 Changes in pulp color (L-value; A), (a-value; B) and (b-value; C) of papaya fruit treated with different concentration of CPPU and stored at 12 °C.

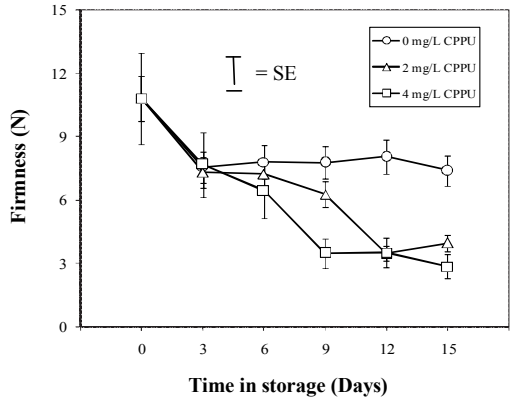

Figure 3 Firmness of papaya fruit treated with different concentration of CPPU and stored at 12 °C.

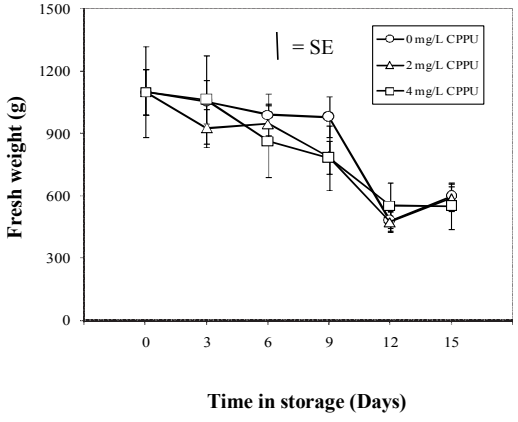

Figure 4 Fresh weight of papaya fruit treated with different concentration of CPPU and stored at 12 °C.

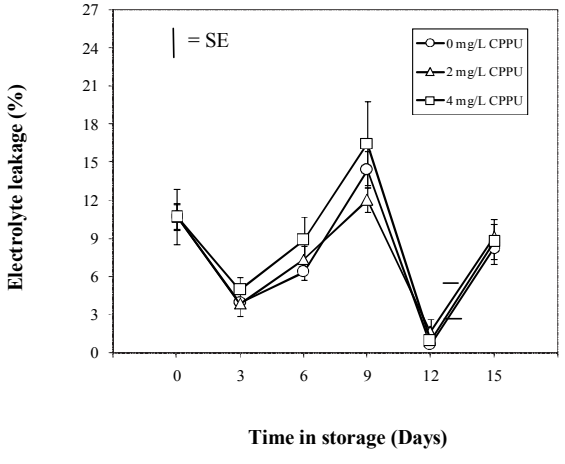

Figure 5 Changes in electrolyte leakage of papaya fruit treated with different concentration of CPPU and stored at 12 °C.