

ผลของน้ำมะขามในการลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีสดหั่นชิ้นระหว่างการเก็บรักษา  
Effect of Tamarind Juice on Browning Reduction of Fresh-cut Banana Blossom during Storage

วารุณี จอมกิตติชัย<sup>1</sup> ญาสุมินทร์ ไชยขันธุ์<sup>2</sup> ณัฐวุฒิ เพ็ชรพินิจ<sup>2</sup> พัทธรา พุดแพ่ง<sup>2</sup> และวีรศักดิ์ จอมกิตติชัย<sup>3</sup>

Warunee Chomkitichai<sup>1</sup>, Yasumin Chaiyakhan<sup>2</sup>, Nuttawud Petphinit<sup>2</sup>, Padchara Pudpang<sup>2</sup> and Weerasak Chomkitichai<sup>3</sup>

### Abstract

Enzymatic browning is an undesirable reaction and cause of quality loss and short shelf life of fresh-cut banana blossom. The objective of this research was to study the effect of tamarind juice on browning reduction of fresh-cut banana blossom during storage. Fresh-cut banana blossoms were dipped in 0% (control), 1.5%, 2.5%, 5% and 10% tamarind juices for 5 min and then packed in baskets covered with cheesecloth and stored at room temperature for 60 h. The fresh-cut banana blossoms were sampled every 12 h and analyzed for percentage of browning, lightness ( $L^*$  value), yellowness ( $b^*$  value) and overall consumer acceptability. The results showed that all treatments with diluted tamarind juices reduced the browning of fresh-cut banana blossom, but higher in  $L^*$  and  $b^*$  values than those of the control throughout the storage period. Dipping in 25% tamarind juice was the most efficient treatment in reducing browning of banana blossom. The overall consumer acceptability of all concentrations of diluted tamarind juices was higher than the control during storage, except 10% diluted tamarind juice which causing sour taste and unpleasant odor. This study provides valuable information for delaying and reducing browning of fresh cut banana blossom using tamarind juice dipping as an alternative approach.

**Keywords:** Banana Blossom, Browning, Tamarind Juice

### บทคัดย่อ

การเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์เป็นปัญหาสำคัญที่ทำให้หัวปลีสดเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล สูญเสียคุณภาพ และมีอายุการเก็บรักษาสั้นลง งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของน้ำมะขามในการลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีสดหั่นชิ้นระหว่างการเก็บรักษา โดยนำหัวปลีสดหั่นชิ้นที่เตรียมไว้จุ่มในน้ำมะขาม 5 ระดับความเข้มข้น คือ 0% (ชุดควบคุม) 1.5, 2.5, 5 และ 10% เป็นเวลา 5 นาที วางให้สะเด็ดน้ำ แล้วบรรจุใส่ในตะกร้าที่คลุมด้วยผ้าขาวบาง แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 60 ชั่วโมง ทำการสุ่มตัวอย่างทุก 12 ชั่วโมง วิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล วัดค่า  $L^*$  ค่า  $b^*$  และการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค ผลการศึกษาพบว่า การจุ่มหัวปลีสดหั่นชิ้นลงในน้ำมะขามมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลต่ำกว่าชุดควบคุม รวมทั้งมีค่า  $L^*$  และ  $b^*$  สูงกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งน้ำมะขามความเข้มข้น 2.5% มีประสิทธิภาพสูงสุดในการลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีหั่นชิ้น หัวปลีสดหั่นชิ้นที่ผ่านการจุ่มในน้ำมะขามทุกระดับความเข้มข้นได้รับการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคสูงกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นน้ำมะขามความเข้มข้น 10% เนื่องจากทำให้หัวปลีมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ ผลการศึกษานี้ได้ข้อมูลที่มีประโยชน์และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการใช้น้ำมะขามเพื่อชะลอและลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีสดหั่นชิ้นระหว่างการเก็บรักษา

**คำสำคัญ:** หัวปลี, การเกิดสีน้ำตาล, น้ำมะขาม

### คำนำ

หัวปลี (banana blossom) เป็นช่อดอกของต้นกล้วยที่นิยมนำมาประกอบอาหารได้หลายอย่าง เช่น แกงหัวปลี ยำหัวปลี ผัดหัวปลี ทอดมันหัวปลี ท่อหมกหัวปลี และหัวปลีชุบแป้งทอด หรือทำเป็นเครื่องเคียงกับอาหารอย่างอื่น เช่น ผัดไทย ขนมหจัน และลวกเป็นผักจิ้มน้ำพริก อย่างไรก็ตาม ในระหว่างการเตรียมหัวปลีสดเพื่อนำมาประกอบอาหารมักประสบปัญหาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และหากทิ้งไว้เป็นระยะเวลาสั้นสีน้ำตาลจะเพิ่มมากขึ้นทำให้ไม่น่ารับประทาน และไม่เป็นที่ต้องการ

<sup>1</sup> หลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

<sup>3</sup> หลักสูตรชีววิทยา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

<sup>2</sup> Department of Biology, Faculty of Education, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

<sup>3</sup> หลักสูตรเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ จังหวัดอุตรดิตถ์ 53000

<sup>3</sup> Department of Chemistry, Faculty of Science and Technology, Uttaradit Rajabhat University, Uttaradit 53000

ของผู้บริโภค สาเหตุสำคัญของการเกิดสีน้ำตาลนี้เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลกับออกซิเจน โดยมี เอนไซม์ พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol oxidase: PPO) และเปอร์ออกซิเดส (peroxidase: POD) เร่งปฏิกิริยา (จริงแท้, 2553) ปัจจุบันมีการควบคุมการเกิดสีน้ำตาลของพืชผักผลไม้หลายวิธี วิธีการหนึ่งที่ทำให้ผลดีคือการจุ่มในสารละลายกรด เช่น กรดแอสซิติค กรดซิตริก และกรดแอสคอร์บิก เป็นต้น ซึ่งพบว่าสามารถลดการเกิดสีน้ำตาล และลดกิจกรรมการทำงานของ เอนไซม์ PPO และ POD ได้ (Malgorzata and Michal, 2018; Rojas-Grau *et al.*, 2008; Lu *et al.*, 2007, อูมาพร และคณะ, 2554) อย่างไรก็ตาม การใช้สารเคมีอาจเกิดสารตกค้างส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดนำกรดธรรมชาติจากมะขามซึ่งมีมากในท้องถิ่นมาใช้เพื่อลดการเกิดสีน้ำตาลของหัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งนับว่าจะมีความสำคัญในการยืดอายุการเก็บรักษาต่อไป

### อุปกรณ์และวิธีการ

นำหัวปลีสดมาลอกกาบนอกออกจนเห็นเนื้อสีขาว หั่นตามยาวให้ได้หัวละ 8 ชิ้นเท่ากัน ทั้งหมดจำนวน 90 ชิ้น นำไปล้างทำความสะอาด และวางให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นแบ่งหัวปลีเป็น 5 กลุ่มๆ ละ 18 ชิ้น แต่ละกลุ่มนำไปจุ่มในน้ำมะขามความเข้มข้น 0% (ชุดควบคุม) 1.5, 2.5, 5 และ 10% (เจือจางจากน้ำมะขาม 100% ที่เตรียมจากมะขามเปียก 1 ส่วนต่อน้ำ 1 ส่วน นำมาคั้นและกรองด้วยผ้าขาวบาง) โดยจุ่มเป็นเวลา 5 นาที จากนั้นล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้ง วางให้สะเด็ดน้ำ บรรจุแต่ละกลุ่มลงในตะกร้าที่คลุมด้วยผ้าขาวบาง และเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส) เป็นเวลา 60 ชั่วโมง ทำการสุ่มตัวอย่างหัวปลีจำนวน 3 ชิ้นจากแต่ละกลุ่มมาวิเคราะห์ทุก 12 ชั่วโมง ในชั่วโมงที่ 0, 12, 24, 36, 48 และ 60 ของการเก็บรักษา โดยวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล การวัดสี และประเมินการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค

#### 1. เปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล

นำตัวอย่างหัวปลีสดมาวิเคราะห์เปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลโดยการประเมินด้วยสายตาจากพื้นที่สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นบนชิ้นหัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นเปรียบเทียบกับพื้นที่ทั้งหมดของชิ้นหัวปลีซึ่งคิดเป็น 100%

#### 2. การวัดสี

นำตัวอย่างหัวปลีสดมาวัดสีจากแอปพลิเคชันคัลเลอร์มิเตอร์ (Color Meter) ของโทรศัพท์ระบบแอนดรอยด์ โดยถ่ายภาพหัวปลีด้วยมือถือซัมซุงกาแลคซี เอส 4 (Samsung Galaxy S4) แล้วนำภาพถ่ายเข้าแอปพลิเคชัน แสดงค่า  $L^*$  และค่า  $b^*$  ซึ่งค่า  $L^*$  มาก แสดงว่ามีสีอ่อน และถ้าค่า  $L^*$  น้อย แสดงว่ามีสีน้ำตาลเข้ม และค่า  $b^*$  คือ ค่าสีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้า  $b^*$  มีค่าบวก (+) แสดงว่ามีสีเหลือง และถ้า  $b^*$  มีค่าลบ (-) แสดงว่ามีสีน้ำเงิน

#### 3. ประเมินการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค

ทำการประเมินการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้ผู้ประเมิน 10 คน ประเมินการยอมรับโดยรวมจากลักษณะสี กลิ่น และรสชาติของหัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นระหว่างการเก็บรักษาโดยใช้ 9-point hedonic scale ซึ่งแบ่งความชอบเป็น 9 ระดับ ระดับ 9 คือ ชอบมากที่สุด ไปจนถึง ระดับ 1 คือ ไม่ชอบมากที่สุด

### ผล

#### 1. เปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล

หัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งในชั่วโมงที่ 60 มีพื้นที่การเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นจากชั่วโมงแรก 96.66% การจุ่มหัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นในน้ำมะขามสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ยกเว้นน้ำมะขาม 10% โดยน้ำมะขาม 2.5% มีประสิทธิภาพลดการเกิดสีน้ำตาลได้ดีที่สุดและมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาล 10.00-51.66% ซึ่งชั่วโมงที่ 60 สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้ถึง 46.55% เมื่อเทียบกับชุดควบคุม (Figure 1, Figure 2A)

#### 2. การวัดสี

หัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นชุดควบคุม มีค่า  $L^*$  และค่า  $b^*$  ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ซึ่งในชั่วโมงที่ 60 ค่า  $L^*$  และค่า  $b^*$  ลดลงจากชั่วโมงแรก 53.37% และ 57.96% ตามลำดับ การจุ่มหัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นในน้ำมะขามสามารถชะลอการลดลงของค่า  $L^*$  และค่า  $b^*$  ได้ โดยน้ำมะขามความเข้มข้น 2.5% มีประสิทธิภาพสามารถชะลอการลดลงของค่า  $L^*$  และค่า  $b^*$  ได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2B, Figure 2C)

#### 3. ประเมินการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภค

หัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นชุดควบคุมได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยในชั่วโมงที่ 60 ได้รับคะแนนการยอมรับลดลงจากวันแรก 87.50% หัวปลีสดที่ขึ้นขึ้นที่จุ่มในน้ำมะขามได้รับคะแนนการยอมรับโดยรวมไม่

แตกต่างจากชุดควบคุมใน 12 ชั่วโมงแรกของการเก็บรักษา แต่ภายหลังจากนั้นชุดที่จุ่มในน้ำมะขาม 2.5% มีคะแนนการยอมรับโดยรวมสูงกว่าทุกชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Figure 2D)

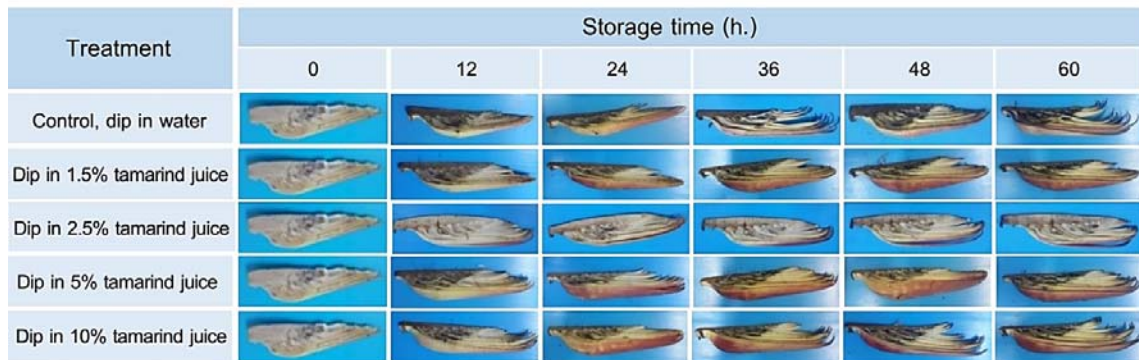


Figure 1 Effect of diluted tamarind juices on browning of fresh-cut banana blossom during storage at room temperature.

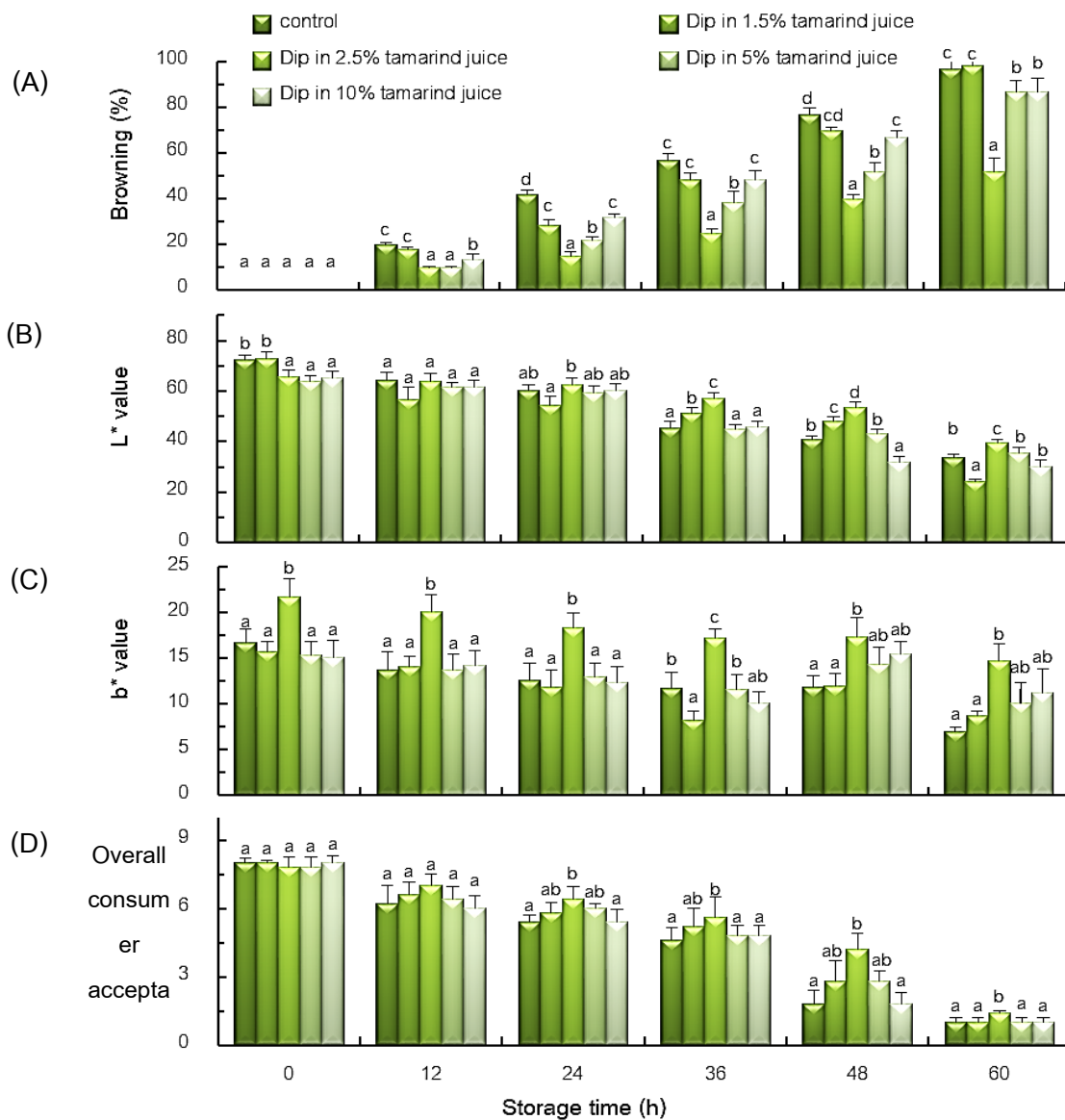


Figure 2 Effect of diluted tamarind juices on browning (A), L\* value (B), b\* value (C) and overall consumer acceptability (D) of fresh-cut banana blossom during storage at room temperature

### วิจารณ์ผลการทดลอง

หวัปลีสตื้นขึ้นซึ่งควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การเกิดสีน้ำตาลเพิ่มขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง สอดคล้องกับค่า  $L^*$  และ ค่า  $b^*$  ที่มีค่าลดลง ซึ่งแสดงว่ามีสีน้ำตาลเข้มขึ้นและมีสีเหลืองลดลงในระหว่างการเก็บรักษา การเกิดสีน้ำตาลนี้เนื่องมาจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารประกอบฟีนอลที่มีเอนไซม์ PPO และ POD เร่งปฏิกิริยา (จริงแท้, 2553) หรืออาจเกี่ยวข้องกับภาวะเครียดออกซิเดชันซึ่งนักการสรางและสะสมอนุมูลอิสระให้มีปริมาณสูงขึ้นในระหว่างการเก็บรักษา ส่งผลทำลายเมมเบรนของเซลล์และออร์แกเนลล์ และชักนำให้เอนไซม์ PPO และ POD มีกิจกรรมเพิ่มสูงขึ้นในที่สุด (Chomkitichai *et al.*, 2014)

การจุ่มหวัปลีสตื้นขึ้นในน้ำมะขามสามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมทั้งสามารถชะลอการลดของค่า  $L^*$  และ ค่า  $b^*$  ได้ แสดงว่าน้ำมะขามสามารถรักษาคุณภาพของหวัปลีสตื้นขึ้นให้อยู่ได้นานกว่าควบคุม การที่น้ำมะขามลดการเกิดสีน้ำตาลของหวัปลีสตื้นขึ้นได้ อาจเป็นเพราะในน้ำมะขามมีกรดอินทรีย์หลายชนิด เช่น กรดทาร์ทาริก กรดซิตริก และกรดมาลิก ซึ่งกรดอินทรีย์เหล่านี้สามารถลดการเกิดสีน้ำตาลได้โดยมีผลลดกิจกรรมการทำงานของเอนไซม์ PPO และ POD (Malgorzata and Michal, 2018; Rojas-Grau *et al.*, 2008; Lu *et al.*, 2007; อูมาพร และคณะ, 2554) ส่งผลให้การเกิดสีน้ำตาลของหวัปลีสตื้นขึ้นน้อยลง

การจุ่มหวัปลีสตื้นขึ้นในน้ำมะขามทุกระดับความเข้มข้นได้คะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้บริโภคสูงกว่าชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้นน้ำมะขาม 10% ทั้งนี้เนื่องจากที่ระดับความเข้มข้นนี้ทำให้หวัปลีสตื้นขึ้นมีรสเปรี้ยวและมีกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์

### สรุปผลการทดลอง

น้ำมะขามความเข้มข้น 2.5% มีประสิทธิภาพในการลดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลของหวัปลีสตื้นขึ้นได้ดีที่สุดในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

### คำขอบคุณ

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ที่ให้การสนับสนุนสถานที่ และอุปกรณ์ที่ใช้ทำการวิจัย

### เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2553. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ, นครปฐม. 453 หน้า
- อูมาพร อาลัย, แสงดาว นาคปาน, ปราโมทย์ เอมมา และ สุนทรีย์ พรหมดีมิต. 2554. ผลของกรดอินทรีย์และเกลือต่อการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์ในผักสลัดคอสอินทรีย์. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 42 (1 พิเศษ): 189 -192.
- Chomkitichai, W., A. Chumyarn, P. Rachtanapun, J. Uthaibutra and K. Saengnil. 2014. Reduction of reactive oxygen species production and membrane damage during storage of 'Daw' longan fruit by chlorine dioxide. *Scientia Horticulturae* 170: 143-149.
- Lu, S., Y. Luo, E. Turner and H. Feng. 2007. Efficacy of sodium chlorite as an inhibitor of enzymatic browning in apple slices. *Food Chemistry* 104: 824-829.
- Malgorzata, S. and S. Michal. 2018. Effect of ascorbic acid postharvest treatment on enzymatic browning, phenolics and antioxidant capacity of stored mung bean sprouts. *Food Chemistry* 239: 1160-1166.
- Rojas-Grau, M. A., U. R. Soliva-Fortuny and O. Martin-Belloso. 2008. Effect of natural anti browning agents on colour and related enzymes in fresh-cut Fuji apples as an alternative to the use of ascorbic acid. *Journal of Food Science* 73: 267-272.