

ประสิทธิภาพของกรดซาลิไซลิกต่อคุณภาพต้นอ่อนทานตะวันระหว่างการเก็บรักษา
Effect of Salicylic Acid on Quality of Sunflower Sprout During Storage

สุริยันท์ สุภาพวานิช¹ วธิดา ฉิมสุนทร¹ ธิดา แก้วพลอย¹ และ นิทัศน์ เสือเมือง¹

Suriyan Supapvanich*, Wathida Chimsontorn, Thida Kaewploy and Nitad Suamuang

Abstract

The investigation of the effect of salicylic acid (SA) treatment on quality of sunflower sprouts during storage. The sunflower sprouts were sprayed with SA at the concentration of 0, 0.5 or 1.0 mM for 2 days before harvest. After harvest, the sprouts were held at 7°C for 10 days. Colour, pigments and bioactive compounds were determined. Brightness (L^*) and greenness ($-a^*$) of all the treatments remained constant throughout the storage period. The ΔE^* of the water-treated (0mM) sprouts was obviously higher than that of the both SA-treated sprouts. SA treatment induced total chlorophyll content except on day 10 in storage when total chlorophyll content of all the treatments were similar. SA also reduced the increase in total carotene content during storage. All bioactive compounds including antioxidant content as determined by using ferric reducing antioxidant power (FRAP) and the percentage of DPPH free radical scavenging activity, total phenol and total flavonoid contents as influenced by both SA treatments were higher than those of the water-treated sprouts. In conclusion, both SA treatments could maintain colour and bioactive compounds in sunflower sprouts during storage.

Keywords: sunflower sprout, salicylic acid, bioactive compounds

บทคัดย่อ

การศึกษาประสิทธิภาพการใช้กรดซาลิไซลิก (SA) ต่อคุณภาพต้นอ่อนทานตะวันระหว่างการเก็บรักษา โดยฉีดพ่นสารละลาย SA ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 mM ในช่วง 2 วันก่อนการเก็บเกี่ยว ต้นอ่อนทานตะวันหลังเก็บเกี่ยวถูกเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7°C นาน 10 วัน ทำการวัดสี สารสี และสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ พบว่าความสว่าง (L^*) และสีเขียว ($-a^*$) ของต้นอ่อนทานตะวันมีค่าคงที่ระหว่างการเก็บรักษา ในขณะที่ความแตกต่างของสี (ΔE^*) ของต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยน้ำ (0 mM) มีค่าสูงกว่าต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA ทั้ง 2 ความเข้มข้น การใช้สารละลาย SA เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ ยกเว้นในวันที่ 10 ของการเก็บรักษา ปริมาณคลอโรฟิลล์มีค่าใกล้เคียงกันในทุกวิธีทดสอบ แต่ชะลอการเพิ่มขึ้นของแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษา ศักยภาพรวมในการต้านอนุมูลอิสระที่ทดสอบด้วยวิธี ferric reducing antioxidant power (FRAP) และ DPPH free radical scavenging activity ปริมาณสารประกอบฟีนอล และฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยสารละลาย SA มีค่าสูงกว่าต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยน้ำ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการใช้สารละลาย SA สามารถรักษาคุณภาพด้านสี และปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นอ่อนทานตะวันระหว่างการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ต้นอ่อนทานตะวัน, กรดซาลิไซลิก, สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ

บทนำ

ต้นอ่อนทานตะวัน (sunflower sprouts) หรือที่รู้จักกันในชื่อทานตะวันงอก จัดเป็นผักที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูงและเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน จากการศึกษาคุณภาพทางโภชนาการพบว่าทานตะวันงอก ประกอบด้วยกรดคลอโรฟิลล์ในเลอิก โอลีแกน 3, 6 และ 9 วิตามินบี วิตามินอี และโฟเลต (Márton *et al.*, 2010) โดยทั่วไปต้นอ่อนทานตะวันมีอายุการวางจำหน่ายในตลาดประมาณ 7 วัน แม้ว่าจะเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ การเน่า การเปลี่ยนสีของใบเลี้ยงเป็นสีเหลือง และการงอกของใบเลี้ยงยังคงเป็นสาเหตุหลักในการเสื่อมสภาพของต้นอ่อนทานตะวันระหว่างการเก็บรักษา ในปัจจุบันมีงานวิจัยหลายงานศึกษาการนำกรดซาลิไซลิก (salicylic acid) มาใช้ในการรักษาคุณภาพ และยืดอายุผลิตผลสดหลังการเก็บเกี่ยว เป็นที่ทราบกันดีว่ากรดซาลิไซลิกจัดเป็นฮอร์โมนพืช พบได้ในพืชทั่วไป และพบในปริมาณมาก เมื่อพืชได้รับความเครียดจากสิ่งแวดล้อม ในฐานะที่เป็นฮอร์โมนพืชกรดซาลิไซลิกมีผลต่อกระบวนการเจริญเติบโตของพืช การงอกของเมล็ด และการต้านทานการเข้าทำลายของโรค

¹ ภาควิชาครุศาสตร์เกษตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

¹ Department of Agricultural Education, Faculty of Industrial Education, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok 10520

นอกจากนี้ยังช่วยควบคุมการสุกของผลไม้และรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว (Supapvanich and Promyou, 2013) การใช้กรดซาลิไซลิกกับผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การรม จุ่ม และฉีดพ่น ระดับความเข้มข้นที่ใช้ขึ้นอยู่กับชนิดของผลผลิต โดยปกติการใช้กรดซาลิไซลิกหลังการเก็บเกี่ยวมักใช้ที่ความเข้มข้นประมาณ 0.1-5 มิลลิโมลาร์ (Supapvanich and Promyou, 2013) จากงานวิจัยก่อนหน้า พบว่าการใช้สารละลายกรดซาลิไซลิก สามารถลดการเกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว ชะลอการสุกและการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ และรักษาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในมะละกอล (Promyou and Supapvanich, 2016) และ แมงลัก (Supapvanich *et al.*, 2015) ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของกรดซาลิไซลิกต่อการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว และปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในต้นอ่อนทานตะวันงอกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ

อุปกรณ์และวิธีการ

เตรียมเมล็ดทานตะวันก่อนเพาะ โดยการแช่น้ำ 8 ชั่วโมงและบ่มในผ้าขาวบางพรมน้ำ 35 ชั่วโมง เพื่อให้รากงอก จากนั้นนำไปเพาะในที่ร่มโดยใช้เกลบ รดน้ำ 2 ครั้งต่อวัน เป็นเวลา 4 วัน ในวันที่ 5 เปิดให้ต้นอ่อนทานตะวันได้รับแสง โดยทำการแบ่งต้นอ่อนทานตะวันออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 รดน้ำประปรายปกติ (ชุดควบคุม) กลุ่มที่ 2 รดด้วยกรดซาลิไซลิก 0.5 mM และกลุ่มที่ 3 รดด้วยกรดซาลิไซลิก 1.0 mM และทำการเก็บเกี่ยวต้นอ่อนทานตะวันในวันที่ 6 นำมาบรรจุถุง LLDPE ปริมาณ 100กรัม/ถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 7±1 °C ทำการบันทึกผลทุก 5 วัน โดยวัดค่าสีต้นอ่อนทานตะวัน ด้วยเครื่องวัดสี MINOLTA รุ่น CR-300 รายงานผลเป็นค่า L^* , $-a^*$ และ ΔE^* ปริมาณคลอโรฟิลล์และแคโรทีนทั้งหมด ตามวิธีของ Kirk, (1968) ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี FRAP assay ตามวิธีของ Benzie and Strain (1996) และ DPPH free radical scavenging ตามวิธีของ Brand-Williams *et al.* (1995) สารประกอบฟีนอล ตามวิธีของ Slinkard and Singleton (1977) และฟลาโวนอยด์ตามวิธีของ Jia *et al.* (1999)

ผล

Figure 1 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงสี ได้แก่ ค่าความสว่าง (L^*) ค่าสีเขียว ($-a^*$) และค่าความแตกต่างโดยรวมของสี (ΔE^*) ของต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 0, 0.5 และ 1.0 mM พบว่า L^* มีค่าคงที่ในทุกที่ที่เก็บรักษา และการใช้กรดซาลิไซลิก ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของ L^* เช่นเดียวกับ $-a^*$ พบว่ามีค่าใกล้เคียงกันและไม่พบความแตกต่างทางสถิติ แต่ในต้นอ่อนทานตะวันที่ฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดซาลิไซลิก 1.0 mM มี $-a^*$ สูงกว่าตัวอย่างอื่นเล็กน้อย การใช้กรดซาลิไซลิกสามารถควบคุม ΔE^* ของต้นอ่อนทานตะวันได้ และพบว่ามีค่าน้อยกว่าตัวอย่างในชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) ผลการทดลองใน Figure 2 แสดงให้เห็นว่าตัวอย่างที่ฉีดพ่นด้วยกรดซาลิไซลิกที่มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงกว่าตัวอย่างในชุดควบคุม และระหว่างการเก็บรักษา การใช้กรดซาลิไซลิกช่วยรักษาระดับปริมาณคลอโรฟิลล์ และควบคุมการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคโรทีนทั้งหมดในต้นอ่อนทานตะวัน ซึ่งในตัวอย่างชุดควบคุมพบการเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ และปริมาณแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษานาน 10 วัน และพบว่าการใช้กรดซาลิไซลิกเพิ่มปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ ทั้งที่ตรวจวัดด้วยวิธี FRAP assay และ DPPH free radical scavenging ปริมาณสารประกอบฟีนอล (Figure 4) ระหว่างการเก็บรักษาพบว่าตัวอย่างที่ใช้กรดซาลิไซลิกสามารถรักษาระดับปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระ กระตุ้นปริมาณสารประกอบฟีนอล และฟลาโวนอยด์ ในขณะที่ตัวอย่างในชุดควบคุมพบการลดลงของปริมาณสารออกฤทธิ์ทุกชนิด ซึ่งการใช้กรดซาลิไซลิกที่ความเข้มข้น 1.0 mM ให้ผลดีที่สุดในการรักษาและกระตุ้นปริมาณสารออกฤทธิ์

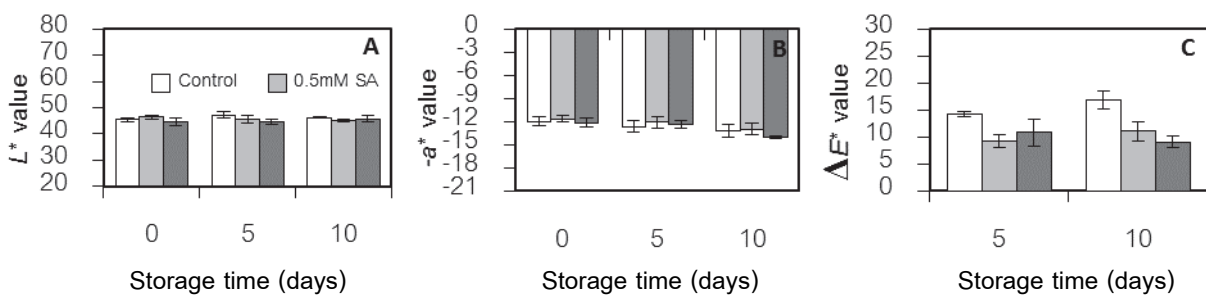


Figure 1 Brightness (L^*) (A), greenness ($-a^*$) (B) and colour difference (ΔE^*) (C) values of sunflower sprouts treated with SA solution at various concentrations during storage at 7°C for 10 days.

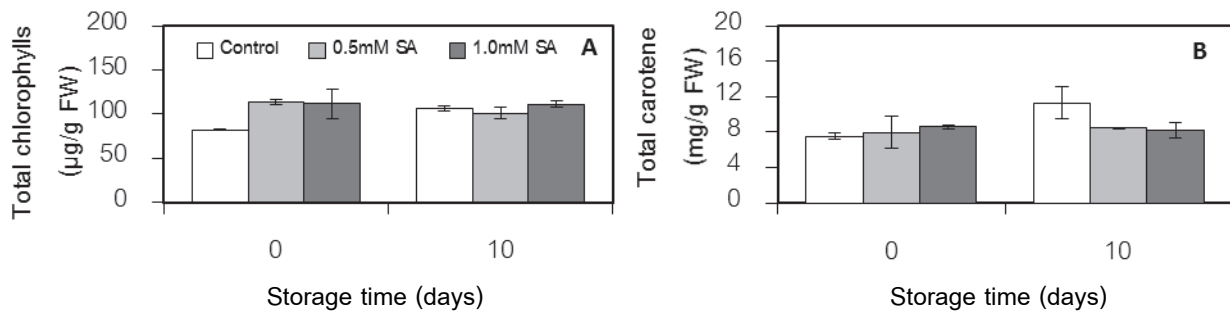


Figure 2 Total chlorophyll (A) and total carotene (B) contents of sunflower sprouts treated with SA solution at various concentrations during storage at 7°C for 10 days.

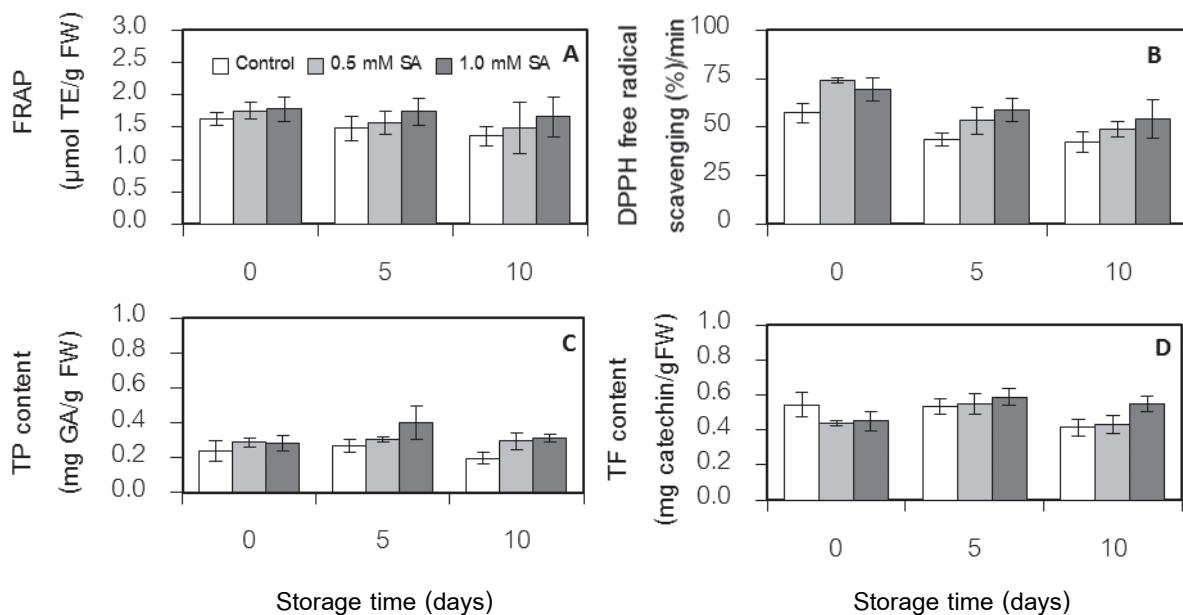


Figure 3 Ferric reducing antioxidant power (FRAP) value (A), DPPH free radical scavenging activity (%) per min (B), total phenol (C) and total flavonoid (D) contents of sunflower sprouts treated with SA solution at various concentrations during storage at 7°C for 10 days.

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองพบว่าการใช้กรดซาลิไซลิกสามารถรักษาลักษณะสีโดยรวมของต้นอ่อนทานตะวันระหว่างการเก็บรักษา โดยพบการเพิ่มของปริมาณคลอโรฟิลล์หลังการฉีดพ่น 24 ชั่วโมง และการรักษาปริมาณคลอโรฟิลล์ และควบคุมการเพิ่มขึ้นของปริมาณแคโรทีนระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งเป็นที่ทราบกันดีว่ากรดซาลิไซลิก กระตุ้นการสังเคราะห์คลอโรฟิลล์ กระบวนการต้านทานและตอบสนองต่อความเครียดที่พืชได้รับ นอกจากนี้ยังช่วยกระตุ้นกระบวนการสังเคราะห์แสงและเพิ่มปริมาณคลอโรพลาสต์ (Radwan *et al.*, 2008) และยับยั้งการทำงานของเอทีลิน ทำให้มีผลช่วยลดการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และลดกิจกรรมของเอนไซม์คลอโรฟิลเลส (Kazemi *et al.*, 2011) การที่กรดซาลิไซลิกกระตุ้นให้พืชสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานนั้นมีผลในการเพิ่มปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ดีต่อสุขภาพมนุษย์ ได้แก่ สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอล และ ฟลาโวนอยด์ เป็นต้น (Supapvanich and Promyou, 2013) จากงานวิจัยก่อนหน้านี ได้ รายงานว่า การใช้กรดซาลิไซลิกสามารถกระตุ้นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ รักษาลักษณะปรากฏด้านสี และควบคุมอาการผิดปกติทางสรีรวิทยาระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ เช่นที่ได้รายงานไว้ในผัก ได้แก่ หน่อไม้ฝรั่ง (Wei *et al.*, 2011) และ แมงลัก (Supapvanich *et al.*, 2015) และในผลไม้ ได้แก่ มะละกอพันธุ์แขกดำ (Promyou and Supapvanich, 2016) และผลกีวี (Kazemi *et al.*, 2013)

สรุป

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใช้กรดซาลิไซลิกสามารถรักษาคุณภาพหลังการเกี่ยว และเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยไปกระตุ้นปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพของต้นอ่อนทานตะวันงอกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเป็นระยะเวลา 10 วัน ซึ่งระดับความเข้มข้นของกรดซาลิไซลิกที่ให้ผลดีที่สุดในการทดลองนี้ คือ 1.0 mM

เอกสารอ้างอิง

- Benzie, I. F. F. and J. J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*. 239: 70–76.
- Brand-Williams, W., M.E. Cuvelier and C. Berset. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT – Food Science and Technology* 28: 25–30.
- Jia, Z., M. Tang and J. Wu. 1999. The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging effects on superoxide radical. *Food Chemistry* 64: 555–559.
- Kazemi, M., M. Aran and S. Zamani. 2011. Effects of calcium chloride and salicylic acid treatment on quality characteristics of kiwifruit (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) during storage. *American Journal of Plant Physiology* 6: 183-189.
- Kirk, J.T.O. 1968. Studies on the dependence of chlorophyll synthesis on protein synthesis in *Euglena gracilis*, together with a nomogram for determination of chlorophyll concentration. *Planta* 78: 200–207.
- Márton, M., Zs. Mándoki and J. Csapó. 2010. The role of sprouts in human nutrition. A review. *Acta University Sapientiae, Alimentaria* 3:81-117.
- Promyou, S. and S. Supapvanich. 2016. Effects of salicylic acid immersion on physicochemical quality of Thai papaya fruit 'Kaek Dam' during storage. *Acta Horticulturae* 1111: 105-112.
- Radwan, D. E. M., G. Lu, K. A. Fayed and S. Y. Mahmoud. 2008. Protective action of salicylic acid against bean yellow mosaic virus infection in *Vicia faba* leaves. *Journal of Plant Physiology* 165: 845-857.
- Slinkard, K. and V. L. Singleton. 1977. Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American Journal Enology Viticulture* 28: 49–55.
- Supapvanich, S., R. Phonpakdee and P. Wongsuwan. 2015. Chilling injury alleviation and quality maintenance of lemon basil by preharvest salicylic acid treatment. *Emirates Journal of Food and Agriculture* 27(11): 801-807.
- Supapvanich, S. and S. Promyou. 2013. Efficiency of salicylic acid application on postharvest perishable crops. pp. 339-355. *In: S. Hayat and A.A.M.N. Alyemai (Eds.). Salicylic acid: Plant growth and development, Springer, New York USA.*
- Wei, Y., Z. Liu, Y. Su, D. Liu and X. Ye. 2011. Effect of salicylic acid treatment on postharvest quality, antioxidant activities and free polyamines of asparagus. *Journal of Food Science* 76: 126-132