# واکنش آنتی‌اکسیدان و ویژگی‌های کیفی پس از برداشت میوه توت‌فرنگی نسبت به پوشش ژل آلوئه‌ورا و اسیدسالیسیلیک

**احسان جمشیدی[۱]، مهدی حسینی فرهی*[۲]، محسن رادی[۱]**
[۱] گروه صنایع غذایی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.
[۲] *گروه علوم باغبانی، واحد یاسوج، دانشگاه آزاد اسلامی، یاسوج، ایران.
*نویسنده مسئول: m.h.farahi@iauyasooj.ac.ir

**چکیده**

**به‌منظور بهبود عمر انباری توت‌فرنگی رقم پاروس، پژوهشی شامل تأثیر ژل آلوئه‌ورا و اسیدسالیسیلیک انجام گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های صفر و ۱۰۰٪، اسیدسالیسیلیک در غلظت‌های ۱ و ۲ میلی‌مولار ،تیمارهای جداگانه و همراه ژل آلوئه‌ورا و اسیدسالیسیلیک بود. بعد از اعمال تیمارها، تمام میوه‌ها در جعبه‌های پلاستیکی درب‌دار به سردخانه با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵ ± ۸۵ درصد منتقل و نگه‌داری شدند. فاکتورهای مختلف همچون فنول کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، ویتامین ث و میزان آنتوسیانین میوه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که اثر برهم‌کنش تیمارهای آلوئه‌ورا و اسید سالیسیلیک و تیمار زمان‌های مختلف انبارداری بر آنتوسیانین، فنول کل، آنتی‌اکسیدان میوه توت‌فرنگی در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان آنتوسیانین در میوه‌های تیمار شده با آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ +اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار همراه مشاهده گردید. درمجموع کاربرد آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ +اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار همراه با هم برای بهبود انبارداری پس از برداشت توت‌فرنگی رقم پاروس قابل توصیه می‌باشد.**

***کلمات کلیدی:* آنتوسیانین، توت‌فرنگی، پاروس، فنول کل، عمر انباری.**

## مقدمه

استفاده از تیمارهای غیر شیمیایی و ترکیبات طبیعی، در کنار تکنولوژی صحیح برداشت، بسته‌بندی، جابه‌جایی و انبارداری از مهم‌ترین راهکارهای موجود هستند که در جهت کاهش ضایعات مورداستفاده قرار می‌گیرند( Rahemi, 2005). توت‌فرنگی، میوه‌ای با طعم و بوی مطبوع و ظاهری جذاب است که افزون بر دارا بودن ویتامین‌ها، مواد معدنی، آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها و سایر ترکیبات فنولی یکی از غنی‌ترین منابع آنتی‌اکسیدانی محسوب می‌شود (Hernandez-Munoz *et al.*, 2008). این میوه به دلیل برخورداری از بافت ظریف، محتوای رطوبتی بالا، غلظت قابل‌توجه قندها، اسیدهای آلی و تنفس شدید، به بیماری‌های قارچی و صدمات مکانیکی حساس می‌باشد. از طرفی تولید محصولات با کیفیت پایین، کمبود دانش و مهارت فنی در برداشت، بسته‌بندی و نیز نبودن شرایط مساعد انتقال، انبارداری و بازار رسانی، این میوه را به‌شدت در معرض فساد قرار می‌دهد، به‌گونه‌ای که میزان ضایعات این میوه پس از هشت روز نگه‌داری در دمای ۵ درجه سلسیوس، حدود ۱۵ تا ۳۳/۷ درصد گزارش شده است ( Ferreira *et al.*, 2008 and Rosa, 2006). در ایران نیز بیش از ۳۵ درصد از محصول توت‌فرنگی تولید شده به ضایعات تبدیل می‌شود که در صورت مساعد بودن شرایط برای گسترش عوامل بیماری‌زا تا ۸۵ درصد محصول تولیدی از بین خواهد رفت ( Salami *et al.*, 2008).

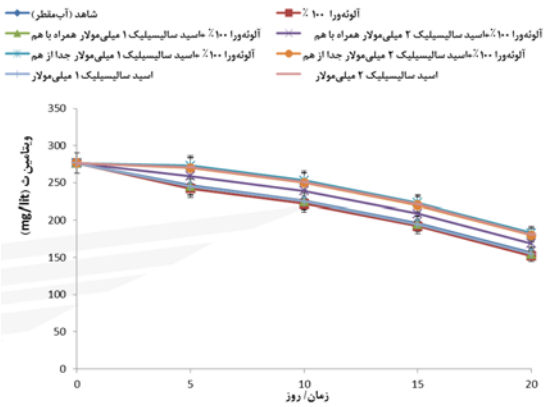
## مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال۹۴-۹۵ انجام گرفت. ابتدا میوه‌های توت‌فرنگی رقم پاروس از یک گلخانه تجاری هیدروپونیک پرورش توت‌فرنگی در روستای نره‌گاه در اول صبح برداشت و سریعاً به آزمایشگاه منقل شد. در آزمایشگاه ابتدا میوه‌های بدشکل، ضربه دیده، فاسد، کوچک جدا و میوه‌های هم‌شکل و هم‌اندازه و یکدست انتخاب شدند. پس از آماده‌سازی محلول‌ها مقداری از توت‌فرنگی‌ها را به‌طور جداگانه درون غلظت‌های مختلف اسیدسالیسیک به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور و سپس در معرض هوای مصنوعی (پنکه) آن را خشک نموده و بعد درون جعبه بسته‌بندی و به دمای ۳ درجه یخچال انتقال داده شد. مقداری از توت‌فرنگی‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه در ژل آلوئه‌ورا غوطه‌ور کرده و سپس آن‌ها را به درون غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور کرده و بعد با جریان هوا آن‌ها را خشک و درون جعبه بسته‌بندی و درون یخچال قرار داده شد. مقداری از توت‌فرنگی‌ها را به مدت ۱۰ دقیقه در ژل آلوئه‌ورا غوطه‌ور کرده و سپس آن‌ها را خشک نموده و بعد به درون غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور کرده و بعد با جریان هوا آن‌ها را خشک و درون جعبه بسته‌بندی و درون یخچال قرار گرفت. این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار و ۱۰ میوه در هر تکرار انجام گرفت. شامل ژل آلوئه‌ورا ۱۰۰٪، اسید سالیسیلیک در غلظت‌های ۱، ۲ میلی مول خواهد بود. زمان نمونه‌برداری ۲۰روز و هر ۴ روز یک‌بار نمونه‌برداری صورت خواهد گرفت..

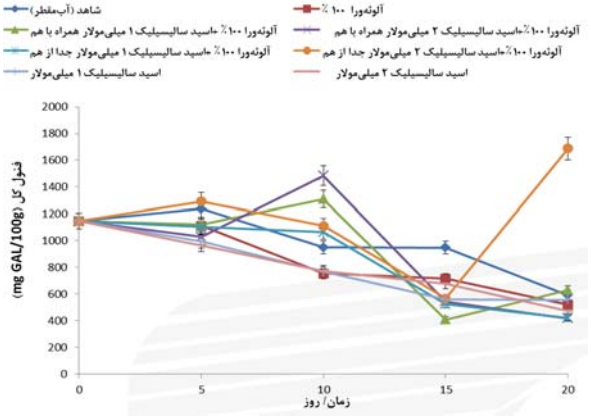
## نتایج و بحث

نتایج ارائه شده در نمودار ۱ نشان می‌دهد که استفاده از آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ + اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار جدا از هم به عنوان یک پوشش نسبت به سایر تیمارها باعث بیشترین ویتامین‌ث در طول زمان نگهداری گردید و تیمار آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ و تیمار شاهد در روز ۲۰ کمترین ویتامین‌ث را نشان داد. اسید آسکوربیک (ویتامین ث) یک پارامتر کیفی تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد و در مقایسه با سایر مواد غذایی در طی دوره انبارداری زودتر از بین می‌رود (Bower *et al.*, 2003). کردنانسی و همکاران اظهار داشتند پوشش ژل آلوئه‌ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن منجر به کاهش زخم و سایر صدمات فیزیکی می‌شود و در نتیجه میزان مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلول‌ها کاهش می‌یابد که در نتیجه آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است ( Cordenunsi *et al.*, 2005). کاهش سطح اسید آسکوربیک در میوه‌های تیمار شده می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم آسکوربا اکسیداز باشد که این امر در گوجه‌فرنگی و فلفل تأیید شده است (Yahia *et al.*, 2001).

نتایج ارائه شده در نمودار ۲ نشان می‌دهد که استفاده از آلوئه‌ورا ۱۰۰٪+ اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار همراه با هم به عنوان یک پوشش نسبت به سایر تیمارها باعث بیشترین فنول کل در زمان ۱۰ روز گردید. آسیب اکسیداتیو فرآیند اولیه‌ای است که در نتیجه ترکیب شدن یک ماده با اکسیژن در نتیجه فعالیت آنزیم‌هایی مانند پلی فنول اکسیداز ایجاد می‌شود. اکسیداسیون فنول‌ها منجر به قهوه‌ای شدن می‌شود (Zavala *et al.*, 2004). افزایش پلی‌فنل‌ها را می‌توان به عملکرد و افزایش اتیلن نسبت داد. این هورمون فعالیت فنیل آلانین آمونیالیاز را که آنزیم مهمی در تولید پلی‌فنل‌ها می‌باشد، تحریک می‌کند. از طرف دیگر در سیب‌های انبارشده فعالیت پلی‌فنل اکسیداز بسیار پایین دیده شده است که ممکن است باعث کاهش اکسیداسیون پلی‌فنل‌ها گردد. کاهش مقدار پلی‌فنل‌ها در روز آخر به دلیل پیری و از بین رفتن بافت میوه می‌باشد (Laja *et al.*, 2003).



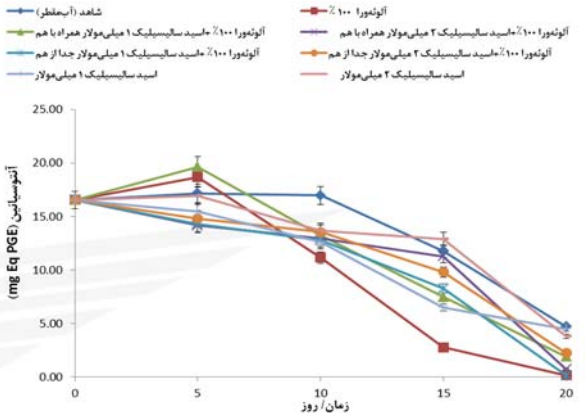

نمودار۱- روند تغییرات ویتامین ث با کاربرد سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا + سالسیلیک اسید



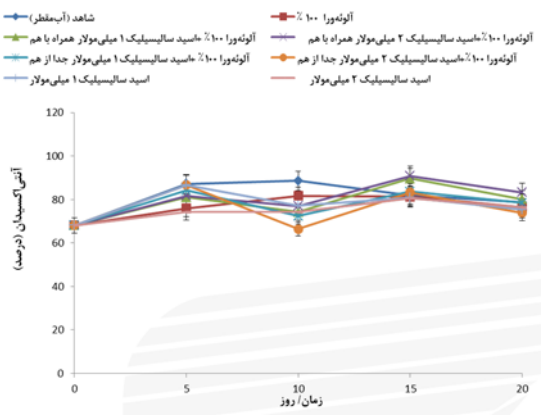

نمودار۲- روند تغییرات فنول کل با کاربرد سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا + سالسیلیک اسید

نتایج ارائه شده در نمودار ۳ نشان می‌دهد که استفاده از آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ +اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار همراه با هم به عنوان یک پوشش نسبت به سایر تیمارها باعث بیشترین آنتوسیانین در زمان ۵ روز گردید و تیمار آلوئه‌ورا ۱۰۰٪ +اسید سالیسیلیک ۱ میلی‌مولار جدا از هم در روز ۲۰ کمترین آنتوسیانین را نشان داد و همچنین کلیه تیمارها در مقایسه با تیمار شاهد به لحاظ آنتوسیانین در روز ۲۰ انبارداری میزان کمتری را نشان داد. میوه توت‌فرنگی در هنگام انبارداری دارای سیانیدین-۳- گلوکوزید است که قرمز بسیار تیره‌تری نسبت به قرمز پرتقالی میوه درون مزرعه می‌باشد، درواقع این ترکیب قرمز پرتقالی ناشی از پلارگونیدین-۳- گلوکوزید می‌باشد (Hancock, 1999). افزایش اولیه ی آنتوسیانین احتمالاً به دلیل رسیدگی میوه ، افزایش قند میوه و هم‌چنین فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز طی نگه‌داری بوده است، ولی پس از آن افت شدیدی در میزان این شاخص مشاهده شد که می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز باشد. هرچند تغییرات آنتوسیانین به رقم میوه موردنظر و هم‌چنین ترکیب شاخص مورد بررسی نیز بستگی دارد (Hernandez-Munoz *et al.*, 2008).

نتایج ارائه شده در نمودار ۴ نشان می‌دهد که استفاده از آلوئه‌ورا ۱۰۰٪+اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار جدا از هم به عنوان یک پوشش نسبت به سایر تیمارها باعث کمترین آنتی‌اکسیدان در زمان ۱۰ روز گردید و تیمار آلوئه‌ورا ۱۰۰٪+اسید سالیسیلیک ۲ میلی‌مولار همراه با هم در روز ۲۰ بیشترین آنتی‌اکسیدان را نشان داد. طی زمان نگه‌داری فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها کاهش می‌یابد که این روند به دلیل محافظت سلول در برابر آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد است.کاهش اسید آسکوربیک و آنتوسیانین هم یکی دیگر از دلایل کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. زیرا این دو ترکیب خاصیت آنتی‌اکسیدانی دارند و با کاهش میزان آن‌ها فعالیت آنتی‌اکسیدانی نیز کاهش خواهد یافت (Kelebek *et al.*, 2009). در توت‌فرنگی پوشش دهی شده فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر حفظ شده است که می‌تواند به دلیل حفظ بیشتر اسید آسکوربیک و آنتوسیانین نسبت به نمونه شاهد باشد. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های ( Vahdat *et al.*, 2012) و (Fernando *et al.*, 2005) مطابقت دارد.




نمودار۳- روند تغییرات آنتوسیانین با کاربرد سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا + سالسیلیک اسید




نمودار۴- روند تغییرات آنتی‌اکسیدان با کاربرد سطوح مختلف ژل آلوئه‌ورا + سالسیلیک اسید

## منابع

**Bower JH, Biasi WV, Mitcham EJ, 2003.** Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. PostharvestBiol. Technol 28, 417–423

**Cordenunsi B, Genovese M, Nascimento J, Hassimotto N, Santos R and Laiolo F, 2005.** Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivrs. Food Chemistry. 91: 113–121.

**Fernando Ayala-Zavala J, Shiow WY, Wang C, Gustavo A, 2005.** Methyl jasmonate in conjunction with ethanol treatment increases antioxidant capacity, volatile compounds and postharvest life of strawberry fruit. Eur J Food Res Technol, 221: 731-738.

**Ferreira, M. D., Sargent, S. A., Brecht, J. K. and Kellman, C. 2008.** Strawberry fruit resistance to simulated handling. Science Agriculture. 65, 490-495.

**Hancock, J. F. 1999.** Strawberries. Walinford: cab international. 237P.

**Hernandez-Munoz, P.A., Almenar, B., Del Vallea, V., Velez, D. 2008.** Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. Food Chemistry, 110: 428-435.

**Kelebek H, Selli S, Canbas A, Cabaroglu T. 2009.** HPLC determination of organic acids, sugars, phenolic compositions and antioxidant capacity of orange juice and orange wine made from a Turkish cv. Kozan. J Microchem; 91: 187-92.

**Laja M, Mareczek A, Ben J, 2003.** Antioxidant properties of two apple cultivars during long-term storage. Food Chem, 80: 303-307.

**Rahemi, d. 2005.** Postharvest Physiology (Introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamental plants). Seal. Publishing Center of Shiraz University. 438 p. (in Persian).

**Rosa, S. 2006.** Postharvest management of fruit and vegetables in the Asia-Pacific region/ Asian Productivity Organization. Food and Agricultural Organization (FAO). 312 p. ISBN: 92-833-7051-1.

**Salami, P., Ahmadi, H., Keyhani, A. and Sarsaifee, M. 2010.** Strawberry postharvest energy losses in Iran. Researcher. 2, 67-73.

**Vahdat, p. Ghasemi-Nejad, M. Fotoohi Qazvin, in. Milk, M. Worshiper, S. usually argue. 2012.** The effect of different concentrations of Aloe vera gel on maintaining postharvest quality of strawberry fruit. Journal of the food industry. Volume 22 Number 3. (In Persian).

**Yahia EM, Contreras-Padilla M and Gonazalez-Aguilar G, 2001.** Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activityand polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. Lebensmittel-Wissenschaftund- Technologie34:452–457.

**Zavala JFA, SYm Wang CY, Wang GAG Aguilar, 2004.** Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. LWT - Food Science and Technology. 37(3): 687-695.

# Reaction on Antioxidant and Postharvest Quality of Strawberry Fruit to Aloe Vera Jel Edible Coating and Salicylic Acid

**Ehsan Jamshidi[1], Mehdi Hosseinifarahi[2]* and Mohsen Radi[3]**
[1*] Department of Food Science, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran
[2] Department of Horticultural Science, Yasooj Branch, Islamic Azad University, Yasooj, Iran
*Corresponding Author: m.h.farahi@iauyasooj.ac.ir

## Abstract

**In order to improvement the shelf life of strawberry cv Paroos, a randomized completely design with three replications was conducted. Treatment including aloe vera (AV) jel at two levels(0 and 100%) and salicylic acid (SA) at two concentrations (1 and 2 mM) together and separate. Treated fruits were kept at refrigerator at 50C ad 85 ± 5 % relative humidity. Traits such as total phenol, antioxidant capacity, vitamin C and anthocyanin content were measured. The results showed that interaction of AV and SA was significant (1%) on total phenol, antioxidant capacity and anthocyanin. The highest anthocyanin content was observed in fruit treated with AV 100%+ SA 1mM together. Finally, application of AV 100% + SA 1mM together is useful for improvement of maintenance of strawberry fruit cv Paroos.**

***Keywords*: Anthocyanin, Strawberry, Paroos, Total Phenol And Shelf Life.**