

## بررسی اثر کاربرد محلول پاشی اسید سالیسیلیک بر برخی خصوصیات میوه زردآلو

الهام اردکانی<sup>۱</sup>، غلامحسین داوری نژاد<sup>۲</sup>، مجید عزیزی<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد. ۲- دانشیار علوم باغبانی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

نویسنده مسئول: الهام اردکانی E.Ardakani@yahoo.com

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر محلول پاشی قبل از برداشت اسید سالیسیلیک بر روی برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه زردآلو، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام گردید. میوه‌های زردآلو (باغ تجاری امام رضا واقع در شهرستان مشهد) سه هفته قبل از بلوغ تجاری با محلول اسید سالیسیلیک (۱،۲،۳،۴ میلی‌مولار) و آب مقطر به عنوان شاهد محلول پاشی شدند. در مرحله بلوغ تجاری میوه‌های سالم دست چین و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت بخش باغبانی دانشگاه فردوسی مشهد انتقال یافت، سپس میوه‌ها بسته‌بندی و به یخچال با دمای °C ۴ منتقل شدند. نتایج نشان داد که تغییرات معنی‌داری بین تیمارها از نظر کاهش وزن وجود داشت به طوری که بیشترین کاهش وزن مربوط به شاهد و کمترین آن مربوط به غلظت ۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک بود. این ماده از نرم شدن بافت میوه در طول دوره نگهداری جلوگیری نمود. در طی دوره نگهداری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها و فعالیت آنی اکسیدانی روند افزایشی داشت. روند تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه‌های زردآلو از زمان برداشت تا پایان دوره نگهداری به طور معنی‌داری متأثر از تیمارهای اسید سالیسیلیک بود، به طوری که افزایش غلظت اسید سالیسیلیک در میوه‌ها باعث افزایش عمر انباری میوه‌ها گردید. واژه‌های کلیدی: پس از برداشت، زردآلو، محلول پاشی، کاهش وزن.

## مقدمه

زردآلو با نام علمی (*Prunus armeniaca* L.) یکی از میوه‌های مهم مناطق معتدله و متعلق به خانواده Rosaceae است. میوه زردآلو درجه فسادپذیری بالایی داشته و به سرعت بازار پسندی خود را از دست می‌دهد. انبارداری میوه به علت سرعت تنفس بالا، نرم شدن سریع میوه‌ها و حساسیت به پاتوژن‌ها به آسانی امکان‌پذیر نیست. اسید سالیسیلیک به عنوان یک ترکیب طبیعی قابلیت بسیار بالایی در حفظ کیفیت میوه داشته و می‌تواند علاوه بر افزایش مدت ماندگاری محصول باعث کاهش آلودگی قارچی و حفظ سفتی میوه در طی انبارداری شود. این پژوهش با هدف مطالعه اثر محلول پاشی قبل از برداشت اسید سالیسیلیک بر برخی خصوصیات میوه زردآلو انجام شد تا بتوان راهکاری برای افزایش عمر انباری میوه زردآلو ارائه نمود.

## مواد و روش‌ها

میوه‌های زردآلو (*Prunus armeniaca* L.) سه هفته قبل از برداشت تجاری با غلظت‌های ۱،۲،۳،۴ میلی‌مولار اسید سالیسیلیک و آب مقطر به عنوان شاهد محلول پاشی شدند. میوه‌ها در مرحله بلوغ تجاری برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شدند. میوه‌های سالم و یک شکل انتخاب و در بسته بندی قرار گرفتند و به دمای °C ۴ منتقل شدند. اندازه گیری‌های شامل صفات زیر بود: کاهش وزن میوه‌ها، به وسیله ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه گیری گردید. سپس درصد کاهش وزن از طریق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$\text{در صد کاهش وزن} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

به ترتیب وزن اولیه، و وزن نهایی میوه می‌باشد. W<sub>۱</sub> و W<sub>۲</sub>

سفتی بافت میوه با استفاده از پنترومتر دستی با پروب ۸ mm انجام گرفت و نتایج برحسب کیلوگرم بر سانتی متر مربع بیان شد. برای اندازه گیری میزان اسید قابل تیتراسیون میوه از اسید سنج دیجیتال مدل GMK855 ساخت کره استفاده شد. نتایج بر حسب گرم اسید مالیک (اسید غالب زردآلو) در ۱۰۰ گرم آب میوه بیان شد. فعالیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH اندازه گیری می شود. برای این منظور ۲ میلی گرم از نمونه ها را با ۱۰ میلی لیتر متانول به مدت ۲۴ ساعت عصاره گیری کرده سپس ۰/۱ میلی لیتر از عصاره را با ۳/۹ میلی لیتر محلول ۰/۰۰۴ درصد DPPH مخلوط، و به شدت تکان داده و بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی عدد جذب نور در طول موج ۵۱۷ نانومتر با دستگاه اسپکتوفوتومتری قرائت گردید. تجزیه آماری نتایج با کمک نرم افزار JAMP8 صورت گرفت. مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ درصد صورت گرفت. نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

### نتایج و بحث

اطلاعات به دست آمده از نتایج جدول تجزیه واریانس داده ها حاکی از تأثیر معنی دار غلظت های مختلف اسید سالیسیلیک، زمان و اثر متقابل آن ها بر درصد کاهش وزن، سفتی بافت میوه، میزان اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان فعالیت آنتی اکسیدانی میوه های زردآلو مورد آزمایش است (جدول ۱).

کاهش وزن: بر اساس نتایج به دست آمده، بیشترین کاهش وزن در میوه های شاهد (بدون کاربرد اسید سالیسیلیک) و سپس در میوه های غوطه ور شده در غلظت های کمتر اسید سالیسیلیک (۱ و ۲ میلی مولار) گزارش شد. در حالی که کمترین کاهش وزن در میوه های تیمار شده با غلظت ۴ میلی مولار اسید سالیسیلیک مشاهده شد. با توجه به شکل ۱ در طول دوره نگهداری میزان کاهش وزن میوه افزایش یافت که تیمار اسید سالیسیلیک کاهش وزن میوه های تیمار شده را کاهش داد. کاهش وزن به علت فعالیت متابولیکی، تنفس و تعرق است. اسید سالیسیلیک می تواند میزان تنفس و کاهش وزن میوه را به وسیله بستن روزنه ها کاهش دهد (Zheng, & Zhang 2004; Manthe et al. 1992).

سفتی بافت میوه: با توجه به شکل ۲ با افزایش دوره نگهداری سفتی بافت میوه کاهش می یابد ولی با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک سفتی بافت میوه افزایش می یابد. سفتی بافت میوه یکی از مهمترین پارامترهای فیزیکی به منظور نظارت بر فرآیند رسیدن میوه است و نرم شدن میوه در طول دوره نگهداری حاصل فعال شدن آنزیم های تجزیه کننده دیواره سلولی مانند پکتین متیل استراز، پلی گالاکتوروناز و سلولاز در اثر اتیلن می باشد (Prasanna et al. 2007). بر اساس نتایج این پژوهش، حداکثر سفتی بافت میوه زردآلو در غلظت ۴ و سپس ۳ میلی مولار اسید سالیسیلیک در مقایسه با شاهد و غلظت های کمتر مشاهده شد. نتایج ما با نتایج سایر محققین در مورد تاثیر اسید سالیسیلیک بر کاهش میزان نرم شدن میوه های مختلف مانند توت فرنگی رقم سلوا (et al. 2010; Shafiee)، موز (Srivastava et al. 2000) و کیوی (Wang et al. 2006) مطابقت داشت. ژانگ و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که اسید سالیسیلیک، آماس سلول ها را تحت تاثیر قرار داده و منجر به استحکام بالاتر میوه ها می شود.

اسیدیته قابل تیتراسیون: در طی دوره نگهداری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش می یابد، ولی با افزایش غلظت اسید سالیسیلیک میزان کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش می یابد (شکل ۳). در طول دوره انباری میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در رقم مورد آزمایش کاهش یافت که افزایش غلظت اسید سالیسیلیک مانع از کاهش آن شد. معمولاً اسیدهای آلی هنگام رسیدن میوه به دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل به قندها کاهش می یابند و کاهش آنها رابطه مستقیمی با فعالیت های متابولیکی میوه دارد (Zheng et al. 2007).

فعالیت آنتی اکسیدانی: در طی دوره نگهداری میزان فعالیت آنتی اکسیدانی کاهش یافت و افزایش غلظت اسید سالیسیلیک مانع از کاهش آن شد (شکل ۴). بر اساس نتایج این پژوهش، ظرفیت آنتی اکسیدانی زردآلو با گذشت زمان نگهداری میوه ها در یخچال به صورت تدریجی کاهش یافت و افزایش غلظت اسید سالیسیلیک به کار رفته روی میوه ها موجب افزایش آن شد. این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران در مورد تیمار پرتقال (Huang et al. 2008) با اسید سالیسیلیک مطابقت داشت. اسید سالیسیلیک اثر

فیزیولوژیکی مستقیمی بر تغییر فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی دارد و باعث افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی و برخی مواد متابولیکی دیگر می‌شود که در حفظ ارزش غذایی میوه‌ها و سبزیجات اهمیت دارد (Renhua et al. 2008). دانشمندان گزارش داده‌اند که اسید سالیسیلیک درونی میوه‌ها ضمن پیری فرآورده کاهش می‌یابد. در حالی که کاربرد اسید سالیسیلیک بیرونی با افزایش اسید سالیسیلیک درونی میوه باعث افزایش میزان پلی‌آمین‌ها، کاهش اتلاف آب میوه، کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری میوه‌ها می‌شود.

## منابع

- Huang, R.H., Liu, J.H., Lu, Y.M., and Xia, R.X., 2008. Effect of salicylic acid on the antioxidant system in the pulp of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) at different storage temperatures. *Postharvest Biology and Technology*, 47: 168–175.
- Manthe, B., Schulz, M., Schnabl, H., 1992. Effects of salicylic acid on growth and stomatal movements of *Vicia faba* L.: evidence for salicylic acid metabolization. *Journal Chemical Ecology*, 18: 1525–1539.
- Prasanna V., Prabha T.N., and Tharanathan R.N. 2007. Fruit ripening phenomena—an overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 47: 1–19.
- Renhua R., Xia R., Lu Y., Hu L. and Xu Y. 2008. Effect of pre-harvest salicylic acid spray treatment on post-harvest antioxidant in the pulp and peel of 'Cara cara' navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 88: 229–236.
- Shafiee, M., Taghavi, T.S., Babalar, M., 2010. Addition of salicylic acid to nutrient solution combined with postharvest treatments (hot water, salicylic acid, and calcium dipping) improved postharvest fruit quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124: 40–45.
- Srivastava, M.K., Dwivedi, U.N., 2000. Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid. *Plant Science*. 15 :87–96.
- Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S., Archbold, D.D., 2006. Salicylic acid pre treatment alleviates chilling injury and affects the anti oxidant system and heat shock proteins of peaches during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 41: 244–251.
- Zhang, Y., Chen, K., Zhang, S., Ferguson, I., 2003. The role of salicylic acid in postharvest ripening of kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 28 :67–74.
- Zheng, X., Tian, S.H., Meng, X. and Li, B. 2007. Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. *Food Chemistry*, 59: 156–162.
- Zheng, Y., Zhang, Q., 2004. Effects of polyamines and salicylic acid postharvest storage of 'Ponkan' mandarin. *Acta Hort*, 632: 317–320.

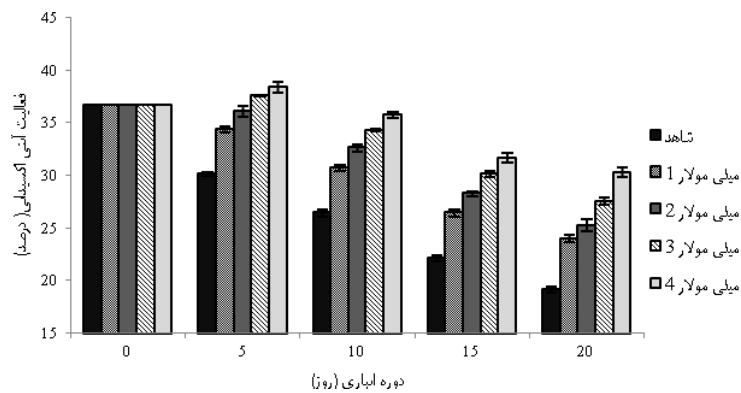
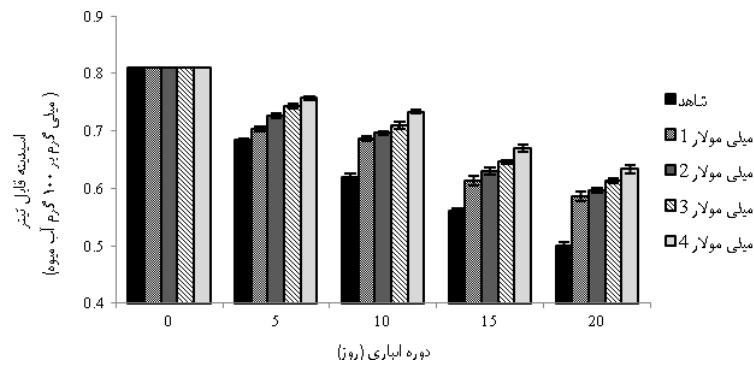
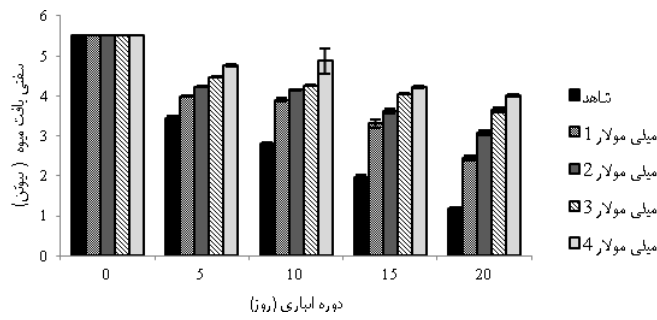
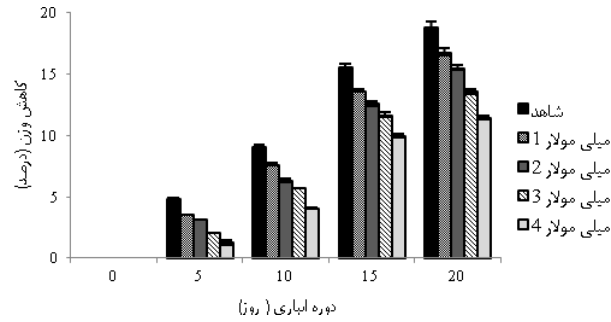
جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر غلظت اسید سالیسیلیک و زمان بر درصد کاهش وزن، سفتی، اسیدیته قابل تیتراسیون و آنتی-اکسیدان در طول دوره نگهداری

میانگین مربعات		درجه آزادی		منابع تغییرات	
کاهش وزن (%)	سفتی بافت میوه (نیوتن)	اسیدیته قابل تیتراسیون (میلی گرم بر فعالیت آنتی اکسیدانی (%))	اسیدیته قابل تیتراسیون (میلی گرم بر فعالیت آنتی اکسیدانی (%))		
۴۰/۷۵۶۱**	۶/۳۰۶۶۷**	۰/۱۵۹۶۲۰**	۱۲۹/۸۶۳۹**	۴	غلظت
۶۱۴/۷۷۲۲**	۱۴/۷۴۰۶۶**	۰/۱۱۴۶۵۵۳**	۳۵۲/۹۴۳۰**	۴	زمان
۳/۴۳۶۱**	۰/۵۶۸۲۰**	۰/۰۱۲۸۲۸**	۸/۶۶۸۵**	۱۶	غلظت * زمان

خطا ۵۰

کل ۷۴

\*\*معنی دار در سطح ۱٪ \*معنی دار در سطح ۵٪ NS غیر معنی دار



**Effect of salicylic acid sprayed on some properties of apricot fruit**E. Ardakani<sup>1\*</sup>, G. Davarinejad<sup>2</sup> and M. Azizi<sup>2</sup>

1- MSc student, Dept. of Horticulture Sciences, Ferdowsi University, Mashhad- Iran. 2- Associate, Dept. of Horticulture Sciences, Ferdowsi University, Mashhad- Iran.

Corresponding author: Elham Ardakani (E.Ardakani@yahoo.com)

**Abstract**

Effect of pre-harvest application of salicylic acid on some physical and chemical properties of apricot fruit, a factorial experiment in a completely randomized design with three replications. Three weeks before commercial maturity apricot fruit with salicylic acid (1,2,3,4 mM) and distilled water were sprayed. were harvested at the commercial ripening stage, and fruits were packed in boxes with polyethylene cover and stored at 4°C for 20 days. Results showed that During storage, a significant difference between control and salicylic acid treatments in all measured parameters is observed. the highest and lowest of weight loss were observed in control and treatments of 4 mM salicylic acid, respectively. The salicylic acid treatments maintained firmness fruits during storage. titratable acidity during storage of fruits and antioxidant activity was increased. Changes in physical and chemical properties of apricot fruit significantly influenced of the salicylic acid treatments, such as rise in the concentration of salicylic acid in the fruit were increase the storage life of fruits.

Keywords: Postharvest, Apricot, Spray, Weight loss