

تاثیر کاربرد پوترسین و ژل آلوتهورا بر ویژگی‌های بیوشیمیایی و عمر انبارمانی میوه انگور رقم ' یاقوتی'

عبداله احتشام نیا^۱، شیرین تقی پور^{۲*}، سارا سیاه منصور^۳

^۱استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

^۲دانشجوی دکتری علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

^۳دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان

*نویسنده مسئول: sh.taghipour71@gmail.com

چکیده

پلی‌آمین‌ها ترکیبات بیولوژیکی، طبیعی و زیست تخریب‌پذیر با وزن مولکولی کم با گروه‌های نیتروژن آلیفاتیک هستند که در موجودات زنده و حیوانات و گیاهان بسیار فراگیر هستند. در این پژوهش اثر محلول پاشی قبل از برداشت پوترسین در سه غلظت مختلف (صفر، ۲ و ۳ میلی‌مولار) و غوطه‌وری پس از برداشت میوه در ژل آلوتهورا (۲۵ و ۳۳ درصد) بر صفات کیفی و ماندگاری میوه انگور طی پنج زمان (صفر، ۹، ۱۸، ۲۷ و ۳۶ روز) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد بررسی گردید. میوه‌های تیمار شده، در هر دو غلظت پوترسین از سفتی بافت، آنتوسیانین، مواد فنولی و مقدار مواد جامد محلول بیشتر و ماندگاری بهتری نسبت به شاهد برخوردار بودند. در هر پنج زمان اندازه‌گیری، بالاترین میزان محتوای فنل و آنتوسیانین کل و سفتی بافت مربوط به تیمار پوترسین ۲ میلی‌مولار با پوشش ژل آلوتهورا ۲۵ و ۳۳ درصد و کمترین میزان مربوط به شاهد بود. سفتی بافت میوه طی انبارمانی به تدریج کاهش یافت اما این روند در میوه‌های تیمار شده به‌طور قابل توجهی با سرعت کمتری مشاهده شد. بیشترین میزان سفتی بافت (۰/۶۳۱۱ کیلوگرم نیرو) در تیمار ترکیبی پوترسین ۲ میلی‌مولار و ژل آلوتهورا ۲۵ درصد مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان داد. به‌طور کلی نتایج نشان داد کاربرد قبل از برداشت پوترسین ۲ میلی‌مولار و غوطه‌وری پس از برداشت در ژل آلوتهورا ۲۵ و ۳۳ درصد، توانست عمر پس از برداشت این رقم را در مقایسه با شاهد ۱۶ روز بهبود بخشد.

کلید واژه‌ها: پوشش طبیعی، آنتوسیانین کل، غوطه‌وری، کیفیت پس از برداشت

مقدمه

میوه انگور خوراکی (*Vitis vinifera* L.) یکی از مهم‌ترین میوه‌هاست که به‌طور گسترده در جهان پرورش یافته و میوه صادراتی بسیاری از کشورها محسوب می‌شود. اگرچه انگورهای خوراکی به‌عنوان میوه نافرازگرا طبقه‌بندی شده‌اند، اما به دلیل نرم‌شدن زیاد، کاهش وزن و پوسیدگی ناشی از قارچ‌ها، بسیار مستعد فاسدشدن هستند، که در نتیجه منجر به عمر کم پس از برداشت این میوه می‌شود. کاربرد قبل از برداشت به‌عنوان یک جایگزین مناسب برای مقابله با مشکل مذکور در نظر گرفته شده است. با این حال، در مورد کاربرد قبل از برداشت پلی‌آمین در گونه‌های مختلف درختان میوه اطلاعات کمتری در دسترس است. تحقیقات نشان داده است که کاربرد خارجی این ترکیبات باعث حفظ سفتی و خصوصیات تغذیه‌ای میوه در طول دوره انبارداری می‌گردد (Pandey et al., 2000). گزارش شده است ارقامی از گلایی ژاپنی که عمر انباری طولانی‌تری دارند، میزان پلی‌آمین‌های درونی و میزان تولید اتیلن در آنها وجود دارد (Mora et al., 2005). محلول پاشی پوترسین و اسپرمیدین روی شلیل باعث کاهش میزان تولید اتیلن، تأخیر در نرم‌شدن بافت، حفظ میزان اسید قابل تیتراسیون و مانع از افزایش در غلظت مواد جامد محلول کل آب میوه گردید (Taduri et al., 2017). در مطالعه‌ای Mirdehghan و همکاران (۲۰۱۶)، به‌بررسی کاربرد قبل از برداشت پلی‌آمین‌ها در افزایش آنتی‌اکسیدان‌ها و کیفیت انگور در دوره پس از برداشت پرداختند. نتایج این بررسی نشان داد که نرم‌شدن و کاهش وزن در طی دوره انباری افزایش یافته اما میزان این تغییرات در میوه‌های تیمار شده با پوترسین، اسپرمیدین به‌میزان قابل توجهی به تأخیر افتاد. ژل آلوتهورا یکی از این پوشش‌هایی است که در سال‌های اخیر مورد توجه قرار گرفته است. ژل آلوتهورا عمدتاً از پلی‌ساکاریدها و همچنین مواد معدنی، قندها، ویتامین‌ها، عوامل ضد

میکروبی و آنتی‌اکسیدان‌هایی مانند ترکیبات فنلی تشکیل شده است (Sogvar *et al.*, 2016). با توجه با نتایج پژوهش‌های مذکور در ارتباط با نقش مثبت پلی‌آمین‌ها و پوشش خوراکی ژل آلوئه‌ورا در حفظ و بهبود ویژگی‌های میوه‌های مختلف در طی انبارداری، پژوهش حاضر به منظور بررسی اثر تیمارهای قبل از برداشت پوترسین در غلظت‌های مختلف و تیمار پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا بر حفظ و بهبود خصوصیات کمی و کیفی میوه انگور رقم 'یاقوتی' انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش بر روی درختان بالغ ۱۲ ساله انگور رقم 'یاقوتی' در دو آزمایش مستقل در باغ داریستی منطقه آستان از توابع شهرستان خرم‌آباد و آزمایشگاه پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشگاه لرستان در سال ۱۳۹۷ انجام شد. در این مطالعه، پوترسین به صورت محلول‌پاشی در مرحله قبل از برداشت و ژل آلوئه‌ورا به صورت غوطه‌وری میوه در ژل، در مرحله پس از برداشت اعمال گردید. میوه‌ها پس از اعمال تیمار در یخچال با دمای ۴ درجه قرار گرفته و در مراحل زمانی مختلف از نظر ویژگی‌های کمی و کیفی مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد جامد محلول (TSS): ابتدا میوه‌ها آبیگری و آب‌میوه به دست آمده در اندازه‌گیری مواد جامد محلول مورد استفاده قرار گرفت. مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفاکتومتر دستی ATAGO (مدل ان یک، ژاپن) در دمای اتاق تعیین گردید و مقدار آن بر حسب درصد بریکس بیان شد.

اندازه‌گیری محتوای کل آنتوسیانین (TCA): محتوای آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف pH ۱۵ اندازه‌گیری شد. جذب عصاره‌ها در طول موج‌های ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر (Mapada, UV1100) بعد از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی بیان شد. نتایج بر اساس سیانیدین ۳ گلوکوزاید در میلی‌گرم در لیتر وزن تر گزارش گردید.

اندازه‌گیری محتوای کل فنل (TPC): سنجش میزان فنل کل موجود در حبه‌ها طی مراحل مختلف انبارداری بر اساس روش Singleton و همکاران با اندکی تغییر انجام شد. ۰/۵ گرم نمونه با ۳ میلی‌لیتر متانول ۸۵ درصد حاوی ۲ میلی‌مولار سدیم فلوراید داخل هاون کوبیده شد. عصاره به دست آمده با ۵۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. سپس ۳۰۰ میکرولیتر از عصاره الکلی در لوله‌های آزمایش جداگانه ریخته شد و به آن ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین اضافه گردید. پس از ۱۰ دقیقه به آن ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه و پس از ۹۰ دقیقه قرار گرفتن روی دستگاه شیکر با سرعت ۹۰ دور در دقیقه در دمای اتاق و در شرایط تاریکی، جذب نوری نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج (Mapada, UV1100) تعیین گردید و با استفاده از منحنی استاندارد اسید گالیک، مقدار فنل کل بر اساس میلی‌گرم اسید گالیک در گرم وزن تازه پوست بیان شد.

سفتی بافت میوه: سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج (Lutron FG5020, Taiwan) و با یکبار نفوذ میلیه نفوذکننده با قطر ۳ میلی‌متر در نیمه استوایی هر حبه انجام شد و بر حسب کیلوگرم نیرو (Kg.f.) بیان گردید.

ماندگاری میوه (تعداد روز): ماندگاری میوه از تاریخ برداشت تا تاریخ انقضا ماندگاری محاسبه شده است. ماندگاری میوه‌ها با ثبت تعداد روزهایی که میوه‌ها در زمان نگهداری بدون فاسدشدن در شرایط مناسبی قرار داشتند، تعیین شد. زمانی که ۵۰ درصد از میوه‌ها از بین رفت، پایان عمر تیمار محاسبه گردید (Torrigiani *et al.*, 2004).

تجزیه آماری داده‌ها: آزمایش به صورت فاکتوریل دو عامله، در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول، اثر تیمارهای مورد بررسی در هفت سطح و فاکتور دوم، زمان انبارداری در پنج سطح شامل صفر، ۹، ۱۸، ۲۷ و ۳۶ روز پس از انباری بود. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد و داده‌ها به صورت میانگین خطاهای استاندارد ارائه شده و اختلاف معنی‌داری بین تیمارها برای هر صفت با حداقل اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال $\alpha = 0.05$ مشخص شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاثیر نوع تیمار و مدت زمان انبارمانی بر تمام صفات مورد بررسی معنی‌دار (سطح احتمال

۱ درصد) بوده است اما اثر متقابل در صفت سفتی بافت میوه در جدول ۱ معنی دار نبود. جدول ۱- تجزیه واریانس اثر کاربرد قبل از برداشت پوترسین و پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا بر خصوصیات میوه انگور رقم 'یاقوتی'

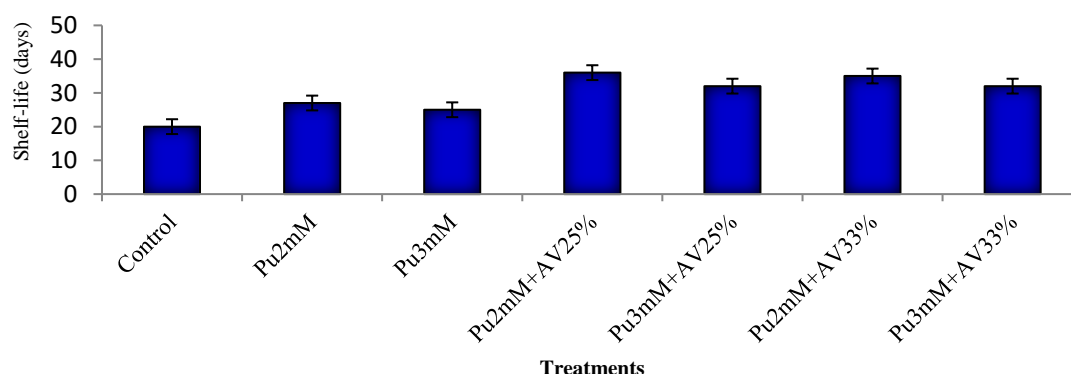
منابع تغییرات	درجه آزادی	مواد جامد محلول	سفتی بافت	میزان آنتوسانین	محتوی فنول کل
تیمار	6	**144.055	0.1212**	529.238**	252.876**
زمان انباری	4	**310.854	0.02535**	216.835**	879.783**
تیمار × زمان انباری	24	**8.477	0.0056 ^{ns}	30.88**	70.760**
خطا	70	0.214	0.00024	3.007	0.685
ضریب تغییرات CV (%)	-	3.33	2.36	5.36	7.65

^{ns} عدم وجود اختلاف معنی‌دار، ** و * به ترتیب اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱.

سفتی بافت میوه: کاربرد قبل از برداشت پوترسین ۲ و ۳ میلی‌مولار سبب حفظ بیشتر سفتی بافت میوه در طول دوره نگهداری نسبت به میوه‌های شاهد گردید. همچنین کاربرد پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا ۲۵ و ۳۳ درصد با پوترسین ۲ میلی‌مولار در ۳۶ روز نگهداری، باعث شد که سفتی بافت میوه‌های تیمار شده به ترتیب به ۰/۶۳۱۱ و ۰/۶۲۲۳ کیلوگرم نیرو افزایش یابد ولی در میوه‌های شاهد سفتی بافت ۰/۳۰۳۵ مشاهده شد. برهمکنش اثر تیمار تیمارهای ترکیبی پوترسین و ژل آلوئه‌ورا و زمان نگهداری نشان داد که با افزایش زمان نگهداری، سفتی بافت میوه به نحو قابل ملاحظه‌ای کاهش یافت اما در میوه‌های تیمار شده با پوترسین و ژل آلوئه‌ورا در تمام روزهای انبارداری نسبت به شاهد بالاتر بود. حفظ یا افزایش سفتی بافت تحت تأثیر پلی‌آمین‌ها در بسیاری از میوه‌ها گزارش شده است. پلی‌آمین‌ها در pH فیزیولوژیک سلول، ماهیت پلی‌کاتیونی داشته و با ایجاد پیوند متقاطع با گروه کربوکسیل ترکیبات پکتینی دیواره سلولی موجبات ثبات و پایداری دیواره سلول را فراهم می‌کنند. به‌طور مشابه، Khan و همکاران (۲۰۰۷) برای میوه آلو و Malik and Singh (۲۰۰۵) در انبه و Mirdehghan و همکاران (۲۰۱۶) در انگور گزارش کردند که کاربرد تیمارهای قبل از برداشت باعث افزایش سفتی بافت میوه می‌شود.

محتوای فنل کل: مقایسه میانگین‌های داده‌ها، نشان داد که پوشش ترکیبی پوترسین با آلوئه‌ورا تأثیر مثبتی بر میزان فنل کل میوه هلو در هر چهار دوره اندازه‌گیری داشتند. بر این اساس بیش‌ترین میزان فنول کل از پوشش ترکیبی پوترسین ۲ میلی‌مولار و آلوئه‌ورا ۲۵ و ۳۰ درصد (۱۳۰/۳۳ و ۱۲۹/۲ میلی‌گرم وزن تر) در ۱۸ روز بعد از انبارداری به‌دست آمد و همچنین کم‌ترین مقدار فنل از ترکیب‌های تیمار شاهد (۱۰۸/۲۶ میلی‌گرم وزن تر) حاصل شد. مقادیر فنل در طول زمان دارای روند افزایشی بود و در زمان‌های ۲۷ و ۳۶ از انبارداری کاهش یافت. میزان فنل میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد که این امر بستگی زیادی به شرایط انبارداری دارد (Kalt, 2005). نگهداری میوه‌های بالغ در سردخانه به‌طور معنی‌داری باعث افزایش فنل‌ها می‌گردد و این مسئله می‌تواند به‌واسطه تغییرات در متابولیسم فنلی در طی انبارداری و همچنین افزایش فعالیت فنیل‌آلانین آمونیا‌لیاز باشد. آزمایشی که روی سیب انجام گرفت، نشان داد که میزان فنل کل پس از پایان دوره نگهداری طولانی در انبار افزایش یافته است. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق Derakhshan و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت داشت.

ماندگاری میوه: ماندگاری میوه‌های انگور تحت تأثیر تیمار پوششی در شکل ۱ قرار گرفت. حداقل عمر مفید مربوط به میوه‌های شاهد (۲۰ روز) بود در حالیکه بیشترین ماندگاری (۳۶ روز) در میوه‌های پوشیده شده با پوترسین ۲ میلی‌مولار و پوشش ژل آلوئه‌ورا ۲۵ درصد ثبت شد. با این حال، تفاوت معنی‌داری بین پوترسین ۳ میلی‌مولار از نظر این صفت وجود نداشت. این نتیجه با مطالعات قبلی در مورد انار (Meighani et al., 2015) که ماندگاری بیشتر میوه‌های تیمار شده با پوشش میوه نسبت به شاهد را طی دوره انباری گزارش نمودند، مطابقت داشت.



شکل ۱- تأثیر پوترسین (قبل از برداشت) و پوشش ژل آلونته‌ورا (پس از برداشت) بر ماندگاری میوه انگور رقم 'یاقوتی'

نتیجه‌گیری کلی: به‌طور کلی پوشش ترکیبی پوترسین ۲ میلی‌مولار و آلونته‌ورا ۲۵ و ۳۳ درصد سبب بهبود صفات سفتی بافت میوه، ویتامین ث، محتوای کل آنتوسیانین، ویتامین ث، مواد جامد محلول و اسیدیتته میوه انگور در مقایسه با دیگر تیمارها و شاهد گردید. استفاده از این تیمار توانست عمر پس از برداشت این رقم را در مقایسه با شاهد ۱۶ روز بهبود بخشد. از این رو کاربرد قبل از برداشت پلی‌آمین پوترسین و کاربرد پس از برداشت پوشش‌های خوراکی آلونته‌ورا می‌تواند به‌عنوان یک راهبرد ایمن و کم هزینه جهت افزایش عمر پس از برداشت انگور رقم 'یاقوتی' قابل توصیه باشد.

منابع

- Derakhshan, N., Shokouhiana, A.A., Fathi Achachlouei, B. 2018. Effect of Putrescine and Aloe Vera gel on biochemical indices of peach fruit var. red top during storage lif, Iranian Food Science and Technology Research Journal, 15 (1): 170-159.
- Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants, Food Science & Nutrition, 70: 11- 19.
- Khan, A.S., Singh, Z., and Abbasi, N.A. 2007. Pre-storage Putrescine application suppresses ethylene biosynthesis and retards fruit softening during low temperature storage in 'Angelino' plum. Postharvest Biology and Technology, 46(1): 36-46.
- Malik, A. U., Singh, Z. 2005. Pre storage application of polyamines improves shelf life and fruit quality of mango. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 80, 363-369.
- Meighani, H., Ghasemnezhad, M., Bakhshi., D. 2015. Effect of different coatings on post-harvest quality and bioactive compounds of pomegranate (*Putnica granatum* L.) fruits. Journal of Food Science and Technology, 52(7): 4507-4514
- Mirdehghan, S. H., Rahimi, S. 2016. Pre-harvest application of polyamines enhances antioxidants and table grape (*Vitis vinifera* L.) quality during postharvest period. Food chemistry, 196, 1040-1047.
- Mora, O. F., Tanabe, K., Itai, A., Tamura, F., Itamura, H. 2005. Relationship between endogenous free polyamine content and ethylene evolution during fruit growth and ripening of Japanese pear (*Pyrus pyrifolia* Nakai), Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 74: 221.227.
- Pandey S., Ranade, S.A., Nagar P.K., Kumar N. 2000. Role of polyamines and ethylene as modulators of plant senescence, Journal of Biosciences, 25(3): 291-299.
- Sogvar, O.B., Koushesh Saba, M., Emamifar, A. 2016. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 114: 29-35.
- Torrigiani, P., Bregoli, A. M., Ziosi, V., Scaramagli, S., Ciriacci, T., Rasori, A., Biondi, S., and Costa, G. 2004. Pre-harvest polyamine and aminoethoxyvinylglycine (AVG) applications modulate fruit ripening in Stark Red Gold nectarines (*Prunus persica* L. Batsch). Postharvest Biology and Technology, 33: 293-308.

Effect of Putrescine and Aloe Vera Gel on Biochemical Properties and Shelf Life of Grape Fruit

Abstract

Polyamines are low molecular weight biological, natural, and biodegradable compounds with aliphatic nitrogen groups that are highly ubiquitous in living organisms, animals, and plants. In this study, the effect of pre-harvest putrescine solution in three different concentrations (0, 2.0 and 3.0 mM) and post-harvest immersion in aloe vera gel (25 and 33%) on the quality and shelf life of grape fruit It was evaluated for five times (0, 9, 18, 27 and 36 days) at 4 °C. Treated fruits, in both concentrations of putrescine, had higher tissue firmness, anthocyanin, phenolic substances and soluble solids content and better durability than the control. In all five measurement times, the highest content of phenol and total anthocyanin and tissue stiffness were related to 2 mM putrescine treatment with 25% and 33% aloe vera gel coating and the lowest was related to the control. Fruit tissue firmness gradually decreased during storage, but this trend was observed at significantly lower rates in treated fruits. The highest amount of tissue stiffness (0.6116 kg f) was observed in the combined treatment of 2 mM putrescine and 25% aloe vera gel, which showed a significant difference with the control. In general, the results showed that pre-harvest application of 2 mM putrescine and post-harvest immersion in 25% and 33% aloe vera gel could improve the post-harvest life of this cultivar compared to the control of 16 days.

Keywords: Natural coating, Total anthocyanin, Immersion, Postharvest quality

رفسنجان، ۱۴ لغایت ۱۷ شهریور ماه ۱۴۰۰