

بررسی تاثیر پوشش دهی با ژل آلوئه‌ورا بر خصوصیات کیفی انگور طی انبارمانی

Investigation of the effect of *Aloe vera* gel coating on the quality characteristics of grapes during storage

سید عباس میرجلیلی^{۱*}

۱. دانشیار، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران. (نگارنده مسئول)

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۹/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۲ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/mpt.2022.357144.1088

چکیده

میرجلیلی، س.ع.، بررسی تاثیر پوشش دهی با ژل آلوئه‌ورا بر خصوصیات کیفی انگور طی انبارمانی
نشریه علمی ترویجی فناوری گیاهان دارویی ایران، دوره ۴ - شماره ۱ - پیاپی ۶- بهار و تابستان ۱۴۰۰ صفحه: ۹۹-۱۱۳

انگور از جمله محصولات باغی است که به صورت تازه خوری یا فرآوری شده در کشور مصرف می‌شود. اگرچه این محصول می‌تواند پس از پسته و خرما در ردیف بزرگ‌ترین اقلام صادراتی قرار گیرد، اما کوتاه بودن عمر انباری و زیاد بودن ضایعات آن سبب کاهش بهره‌وری اقتصادی می‌شود. با هدف افزایش عمر انباری این محصول، آزمایشی در خصوص روش پوشش دهی میوه انگور با ژل آلوئه‌ورا انجام شد. بدین منظور، تاثیر ژل آلوئه‌ورا (۵، ۱۰ و ۲۰ درصد) بر خصوصیات کیفی میوه انگور (شامل میزان مواد جامد محلول، pH آب میوه، میزان آنتوسیانین، ویتامین C، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز) طی دوره ۵۰ روز نگهداری در سردخانه (دمای ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که صفات مختلف اندازه‌گیری شده در میوه‌های پوشش داده شده با ژل آلوئه‌ورا، تفاوت معنی‌داری با شاهد داشتند. مواد جامد محلول در میوه انگور با ۱۰ درصد پوشش دهی با ژل آلوئه‌ورا بیشترین میزان افزایش را داشت. بالاترین میزان ویتامین C در غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۵ روز مشاهده شد. کمترین کاهش آنتوسیانین و کمترین میزان اتلاف اسیدهای آلی در غلظت ۲۰ درصد مشاهده شد. غلظت ۲۰ درصد ژل آلوئه‌ورا باعث شد تا کمترین میزان کاهش ویتامین C طی دوره انبارداری ثبت گردد. کاتالاز و پراکسیداز در غلظت ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا و زمان ۲۰ روز بیشترین میزان افزایش را داشتند. مناسب‌ترین زمان برای نگهداری میوه با پوشش دهی ژل آلوئه‌ورا ۵۰ روز تعیین شد.

واژه‌های کلیدی: انبارداری، صفات کیفی، پوشش دهی، ژل آلوئه‌ورا.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: a.mirjalili@areeo.ac.ir

مقدمه

امروزه در اکثر نقاط ایران از نواحی سردسیر شمال تا حواشی کویر و همچنین مناطق جنوب، کشت انگور معمول می‌باشد. علاوه بر این انگور به طور خودرو در جنگل‌های ایران وجود دارد. تا قبل از جنگ جهانی دوم، ایران بزرگ‌ترین و مهم‌ترین کشور تولید کننده کشمش و شیره انگور در جهان بود، ولی در اثر توجه نکردن به مسایل باغداری و از جمله تاک‌داری، موستان‌های ایران از فناوری صحیح و پیشرفته بهره‌مند نبوده‌اند و اغلب با روش‌های اولیه کشت سنتی اداره می‌شوند (Tafazoli and Hekmati, 2012). آمار سازمان خواربار و کشاورزی جهانی^۱ نشان می‌دهد که در سال ۲۰۲۰، از ۶/۹۵۰ میلیون هکتار اراضی سطح زیر کشت انواع انگور، بالغ بر ۷۸ میلیون تن محصول برداشت شده و طی سال‌های ۱۹۹۴ تا ۲۰۲۰، کشور ایتالیا بزرگ‌ترین تولید کننده و کشور چین در رتبه دوم قرار دارد. ایران در این آمار، رتبه هشتم را داراست (FAO statistics, 2021).

در سال ۱۳۹۹، از حدود ۲/۶ میلیون هکتار سطح باغ‌های کشور (اعم از غیر بارور و بارور) حدود ۲۹۳ هزار هکتار معادل ۹/۳ درصد به میوه‌های دانه‌ریز اختصاص داشته که از این مقدار ۹۳/۵ درصد آن مربوط به سطح بارور و ۶/۵ درصد مربوط به سطح غیر بارور بوده است. سطح زیر کشت انگور ۹۶/۴ درصد از کل سطح باغ‌های میوه‌های

دانه‌ریز (اعم از غیر بارور و بارور) می‌باشد. در سال ۱۳۹۹، انگور با ۳۰۰ هزار هکتار سطح زیر کشت، تولیدی معادل ۳/۳۸۹ میلیون تن داشته است. در همین سال، عملکرد انگور در کشور معادل ۱۴/۲ تن برای انگور آبی و ۳/۸ هکتار برای انگور دیم ثبت شده است (Ahmadi et al., 2020).

بخشی از میوه انگور (همانند سایر میوه‌ها)، پس از برداشت به مصرف تازه‌خوری می‌رسد و مستقیم روانه بازار می‌شود. بخش دیگری از میوه انگور تولید شده برای استفاده در سایر فصول در انبار و سردخانه نگهداری می‌شوند. میوه انگور پس از برداشت نیز به لحاظ زیستی فعال است و فرآیندهای تنفس، تبخیر، تعرق و فعالیت‌های بیوشیمیایی منجر به از دست دادن کیفیت آن می‌شود، ضمن اینکه رطوبت بالا در فساد میکروبی میوه تاثیر زیادی دارد. پوشش‌های خوراکی لایه نازکی از مواد اطراف میوه ایجاد می‌کنند که می‌توانند رطوبت، اکسیژن و حرکت املاح را برای میوه فراهم آورند. پوشش‌های خوراکی دارای کاربردهای مختلفی هستند و می‌توانند به عنوان سد و مانع بر ضد بیماری‌ها و آفات، جلوگیری از اتلاف رطوبت، عطر و طعم میوه، کاهش تنفس و به تبع آن افزایش ماندگاری میوه پس از برداشت عمل کنند (Vieira et al., 2016).

عوامل و شرایط متعددی در عمر انبارمانی محصولات دخالت دارند از جمله آنها می‌توان به نوع رقم، زمان و نحوه برداشت، حمل و نقل، دما، حجم جعبه‌های مصرفی و تیمارهای

¹Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)

نقش دارد (Ehtesham Nia et al., 2021). بررسی منابع نشان داد که استفاده از ژل آلوئه‌ورا قبل از برداشت، تاثیر معنی‌داری در حفظ کیفیت انباری میوه انگور دارد (Castillo et al., 2010). تاثیر پوشش ژل آلوئه‌ورا با درصد‌های وزنی یک، پنج و ۱۰ درصد وزنی بر میوه‌های سیب سبز و قرمز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفته است. نتایج نشان داد که استفاده از ژل آلوئه‌ورا به طور قابل ملاحظه‌ای عواملی را که در سبب سبز باعث کاهش وزن می‌شوند، متوقف کرده ولی بر سبب قرمز تأثیری نداشت (Ergun and Satici, 2012). ویژگی‌های کیفی میوه پرتقال نیز در پوشش دهی با ژل آلوئه‌ورا مورد ارزیابی قرار گرفته است (Arowora et al., 2013). نتایج پوشش دهی برش‌های میوه کیوی با ژل آلوئه‌ورا و کیتوزان نشان داد که خصوصیات کیفی میوه به طور معنی‌داری تحت تأثیر پوشش‌ها قرار گرفته است. پوشش ۱۰۰٪ ژل آلوئه‌ورا و پوشش ترکیبی ۶۰٪ کیتوزان+۴۰٪ آلوئه‌ورا بهترین پوشش‌ها از نظر حفظ خصوصیات کیفی بودند، زیرا سبب کاهش افت وزن، حفظ میزان بیشتری از ویتامین C و حفظ خواص ظاهری نمونه‌ها شدند (Sepehri et al., 2013). اثر کیتوزان بر افزایش عمر پس از برداشت و ویژگی‌های کیفی انگور رقم شاهرودی نیز بررسی شده است (Mostofi et al., 2010). همچنین تاثیر کیتوزان پیش از برداشت و ژل آلوئه‌ورا پس از برداشت روی انگور رقم یاقوتی مورد ارزیابی قرار گرفته است (Ehtesham Nia et al., 2021).

مختلف قبل و بعد از برداشت اشاره نمود که هر یک به تنهایی و در ترکیب با سایر عوامل، تأثیر بسزایی در افزایش طول مدت انبارمانی و تقلیل ضایعات کمی و کیفی محصول طی انبارداری دارند (Ehtesham Nia et al., 2021). پوشش‌دهنده‌های سطحی بویژه پوشش‌های خوراکی با ایجاد یک لایه نیمه تراوا، رسیدن میوه را با تغییر در میزان دی‌اکسید کربن، اکسیژن و اتیلن به تأخیر انداخته و سبب حفظ صفات کیفی میوه طی مدت نگهداری می‌شوند. همچنین، پوشش‌دهنده‌های خوراکی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی نیز هستند که سبب افزایش پایداری غذاها از نظر کیفیت، عملکرد و سلامتی می‌شوند (Jalili Marandi, 2012).

ژل آلوئه‌ورا دارای خاصیت کشسانی است که به راحتی در آب حل شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه قرار می‌گیرد و به صورت یک لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول‌های زیر لایه حفاظتی را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت می‌کند و از اتلاف آب میوه‌ها جلوگیری می‌کند (پیرحیاتی و همکاران، ۱۳۹۷).

ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک پوشش خوراکی، عمدتاً از پلی‌ساکاریدها و ترکیباتی از جمله ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها به عنوان ترکیبات فنلی و ضد میکروبی تشکیل شده است (Vieira et al., 2016). اسه مانان^۲ جزء فعال اصلی ژل موسیلاژی آلوئه‌ورا است که دارای خواص ضدباکتریایی و قارچی بوده و در تعدیل ایمنی

2Acemannan

(تیمار شاهد)، غوطه‌ورسازی در آب مقطر بود. میوه‌های انگور به مدت ۵۰ روز در انبار نگه‌داری شدند و در فواصل زمانی ۵، ۲۰ و ۵۰ روز بعد از اعمال تیمارها از سردخانه خارج و به لحاظ متغیرهای بیوشیمیایی مورد بررسی قرار گرفتند. برای هر تیمار در هر تکرار یک کیلوگرم میوه انگور در قالب ۳ خوشه در نظر گرفته شد. بدین منظور خوشه‌های انگور از یک درخت با شرایط همسان تهیه و تیمارها بر روی آنها اعمال شد.

صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل میزان کل مواد جامد محلول (TSS)، pH آب میوه، اسیدیته آب میوه، میزان آنتوسیانین، ویتامین C، فعالیت آنزیم کاتالاز و پراکسیداز بودند.

به منظور اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول میوه از رفراکتومتر دستی (refractometer) استفاده شد. میزان مواد جامد محلول به دست آمده نسبت به رفراکتومترهای مختلف با واحدهای متفاوت بیان می‌شود، اما اکثراً به صورت بریکس یا درصد بیان می‌شوند.

برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین‌ها از روش Wanger (۱۹۷۹) استفاده شد. یک گرم از بافت میوه دره‌اون چینی با ۱۰ میلی لیتر متانول اسیدی (متانول خالص و کلریدریک اسید خالص به نسبت حجمی ۹۹ به ۱) به طور کامل ساییده و عصاره حاصل به مدت ۲۴ ساعت در تاریکی و دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفت. سپس به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت ۴۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید و میزان جذب محلول بالای در طول موج ۵۵۰ نانومتر

با توجه به گسترش کشت و تولید محصولات ارگانیک به‌خصوص در کشورهای پیشرفته، استفاده از مواد غیرشیمیایی و طبیعی در تمام مراحل تولید و پس از تولید محصولات باغبانی جهت مبارزه با عوامل فساد میوه توسعه یافته است و مطالعات مربوط به آنها ارزشمند بوده و می‌تواند پایه‌ای جهت مطالعات جامع‌تر در آینده باشند. لذا این پژوهش با هدف بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف ژل آلونئورا (به عنوان یک ماده طبیعی) بر عمر انبارمانی انگور رقم شاهرودی و حفظ خصوصیات کیفی میوه انگور طی مدت نگهداری در سردخانه انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثرات کاربرد پوشش خوراکی ژل آلونئورا بر ماندگاری و حفظ کیفیت انگور رقم شاهرودی در دوره‌های انباری مختلف، آزمایشی در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اصفهان انجام شد. این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا درآمد.

تهیه ژل و پوشش‌دهی

برای تهیه ژل آلونئورا، برگ‌های تازه این گیاه تهیه شد و ژل از درون برگ استخراج شد. سپس با نسبت‌های وزنی ۵، ۱۰ و ۲۰ گرم در ۱۰۰ گرم آب حل شد و خوشه‌ها در آنها به مدت ۱۵ دقیقه غوطه‌ور شدند. خوشه‌ها پس از اعمال تیمارها به مدت ۶ ساعت در هوای آزمایشگاه خشک شدند و به سردخانه با دمای ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. تیمار غلظت صفر

یک طیف سنج Spectronic-2000 در طول موج 470 نانومتر انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از آزمایش‌های مختلف با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام پذیرفت و نمودارها با نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که صفات مختلف اندازه‌گیری شده در میوه‌های پوشش داده شده با ژل آلونته ورا، تفاوت معنی‌داری در سطح 5 درصد با شاهد داشتند.

مواد جامد محلول

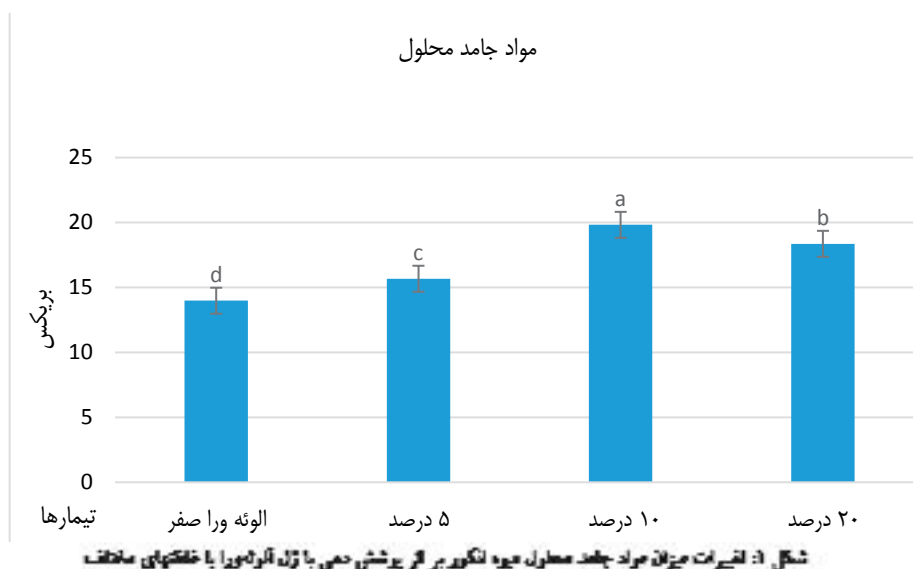
براساس نتایج به دست آمده، اثر کاربرد سطوح مختلف پوشش دهی میوه با ژل آلونته ورا و زمان‌های مختلف انبارداری بر میزان مواد جامد محلول، در سطح 0/05 دارای اختلاف معنی‌دار بود. بالاترین میانگین میزان مواد جامد محلول مربوط به کاربرد ژل آلونته ورا به میزان 10 درصد بود که میانگین میزان مواد جامد محلول 19/82 درصد و کمترین میانگین میزان مواد جامد محلول مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ژل آلونته ورا) (13/98 درصد) بود (شکل 1). این در حالی بود که در تیمار 20 درصد ژل آلونته ورا، میزان مواد جامد محلول کمتر از تیمار 10 درصد بود و با توجه به اینکه هر چه صفات میوه نگهداری شده به صفات میوه تازه نزدیک‌تر باشد، تیمار نتیجه بهتری دارد، غلظت 20 درصد مطلوب‌تر شناخته شد. نتایج مشابهی نیز در خصوص انگور یا قوتی به

اندازه‌گیری شد. غلظت نمونه‌ها با استفاده از ضریب خاموشی معادل $33000 \text{ mol}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ محاسبه و بر حسب میلی‌گرم سیانیدین -3- گلوکوزید در گرم وزن تر بیان شد. pH آب میوه پس از تهیه عصاره، با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. اسیدیته آب میوه بر مبنای میزان اسید سیتریک اندازه‌گیری شد. میزان اسید سیتریک بر مبنای تیتراسیون آب میوه و در نظر گرفتن اینکه یک میلی‌لیتر سود معادل 0/064 گرم اسید سیتریک است، محاسبه گردید و به میلی‌گرم در 100 گرم نمونه بیان شد.

میزان ویتامین C، از روش تیتراسیون با ید و یدید پتاسیم طبق روش Majedi (1994) اندازه‌گیری و بر مبنای میلی‌گرم اسید اسکوربیک در 100 گرم نمونه بیان شد.

فعالیت آنزیم کاتالاز با اندازه‌گیری سرعت حذف پراکسید هیدروژن اندازه‌گیری شد. فعالیت ویژه آنزیم کاتالاز به صورت واحد در هر میلی‌گرم پروتئین بیان می‌شود که یک واحد کاتالاز یک میکرومول H_2O_2 را در هر دقیقه به آب و اکسیژن تبدیل می‌کند (Asghari et al., 2016). اندازه‌گیری فعالیت پراکسیداز به روش (Reuveni 1995) با اندکی تغییرات انجام شد. در این تحقیق از یک مخلوط که شامل فسفات سدیم به عنوان بافر (50 میلی‌مول و pH=7) و پراکسید هیدروژن (4 میلی‌مول) و گایاکول³ (3/33 میلی‌مول) و در انتها 0/1 میلی‌لیتر آنزیم در حجم نهایی 0/3 میلی‌لیتر مورد استفاده قرار گرفت. اندازه‌گیری با استفاده از

3 guaiacol



سبب کاهش این تغییر می شود به نحوی که کمترین میزان اتلاف اسیدهای آلی در غلظت ۲۰ درصدی مشاهده شد. این نتایج با یافته های تحقیقات مشابه هم خوانی دارد (Ehtesham et al., 2021).

میزان pH

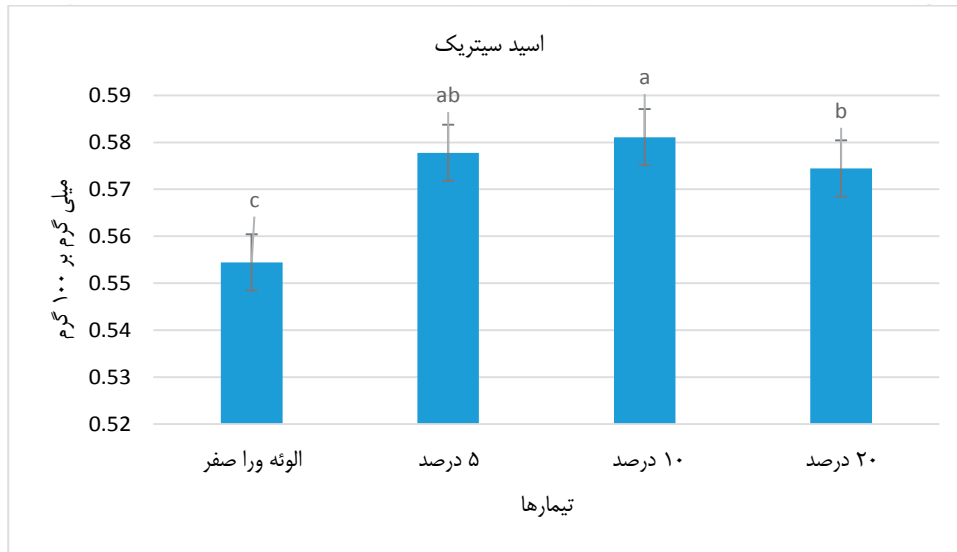
پوشش دهی میوه با ژل آلونئورا بر pH آب میوه اختلاف معنی دار نشان نداد. بالاترین میانگین pH مربوط به کاربرد ژل آلونئورا به میزان ۵٪ بود که میانگین آن ۳/۳۵ بود و کمترین میانگین pH مربوط به تیمار ۲۰٪ ژل آلونئورا بود (شکل ۳) (جدول ۱). به نظر می رسد تغییرات pH در طول مدت انبارمانی به واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس باشد که این حالت در میوه های دیگر نیز گزارش شده است. برای مثال مدل تغییرات اسیدیته همراه با pH در میوه های مرکبات گزارش شده است (Marsh et al., 2001). طبق این مدل در میوه های مرکبات فعالیت پمپ تونوپلاستی V-ATPase در طول دوره نمو میوه باعث ورود یون هیدروژن به

دست آمده است (جدول ۱) (Ehtesham Nia et al., 2021).

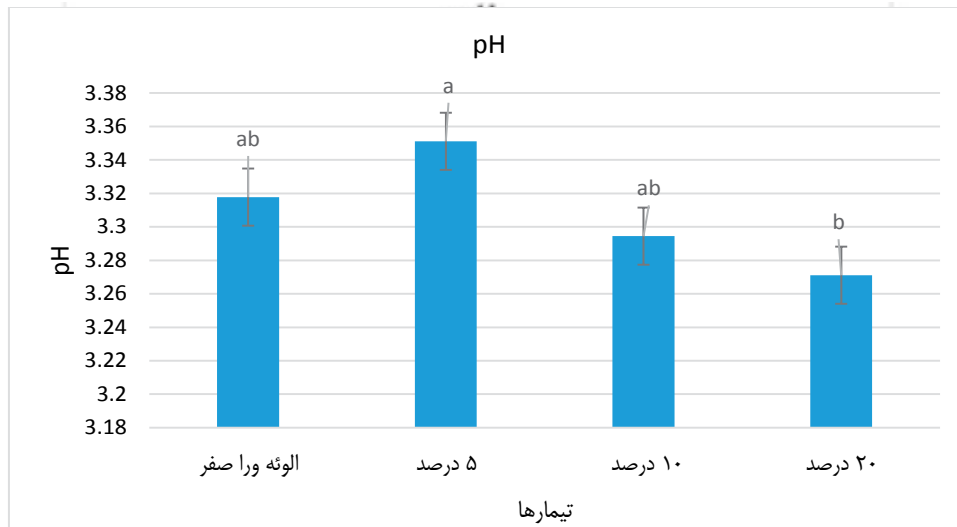
اسید سیتریک

میوه های تیمار شده با ژل آلونئورا به لحاظ میزان اسید سیتریک با شاهد در سطح ۵ درصد اختلاف معنی داری داشتند. بالاترین میانگین میزان اسید سیتریک مربوط به کاربرد ژل آلونئورا به میزان ۲۰ درصدی مشاهده شد که میانگین میزان اسید سیتریک ۰/۵۸۱ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم نمونه بود و کمترین میانگین میزان اسید سیتریک مربوط به تیمار ۱۰ درصدی ژل آلونئورا بود (شکل ۲). در بررسی دوره انبارداری بیشترین میزان اسید سیتریک در اندازه گیری روز اول به میزان ۰/۵۹۰ میلی گرم بر ۱۰۰ گرم نمونه مشاهده شد (جدول ۱).

معمولاً اسیدهای آلی هنگام رسیدن میوه به دلیل مصرف شدن در تنفس و تبدیل شدن به قند کاهش میابند و کاهش آنها رابطه مستقیمی با فعالیت های متابولیکی دارد (Rahemi, 2004). مقدار اسیدهای آلی طی دوره نگهداری نیز کاهش می یابد ولی پوشش دهی با ژل آلونئورا



شکل ۴- تغییرات میزان اسید سیتریک میوه انگور بر اثر پوشش دهی با ژل آلوسورا با غلظت‌های مختلف .



شکل ۴- تغییرات میزان pH میوه انگور بر اثر پوشش دهی با ژل آلوسورا با غلظت‌های مختلف .



شکل ۴- تغییرات میزان آنتوسیانین میوه انگور بر اثر پوشش دهی با ژل آلوسورا با غلظت‌های مختلف .

ارقام انگور، پوست میوه‌های سته اصلی‌ترین یا تنها بافتی است که آنتوسیانین‌ها را انباشته می‌کند. افزایش سطح آنتوسیانین در روزهای اولیه انبارداری ممکن است با سنتز آنتوسیانین در میوه‌ها در طی نگهداری مرتبط باشد. علاوه بر این، افزایش میزان آنتوسیانین پس از برداشت نیز گزارش شده است (Ehtesham et al., 2021). لیکن در تحقیق حاضر، میزان آنتوسیانین طی دوره انبارداری کاهش یافت که می‌تواند به نوع رقم شاهرودی (با رنگ سبز مایل به زرد) منتسب شود زیرا اغلب انگورهایی که در منابع در هنگام انبارداری میزان آنتوسیانین آنها افزایش یافته، رنگی یا قرمز بوده اند.

ویتامین C

بالاترین میانگین میزان ویتامین C مربوط به کاربرد ژل آلوئه‌ورا به میزان ۲۰ درصد بود که میانگین آن به میزان ۱۱۲/۴۷ میلی‌گرم اسید اسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بود و کمترین میانگین میزان ویتامین C مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ژل آلوئه‌ورا) بود (شکل ۵). در بررسی دوره انبارداری بیشترین میزان ویتامین C در اندازه گیری روز اول به میزان ۱۱۶/۲۰۱ میلی‌گرم اسید اسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه مشاهده شد (جدول ۱).

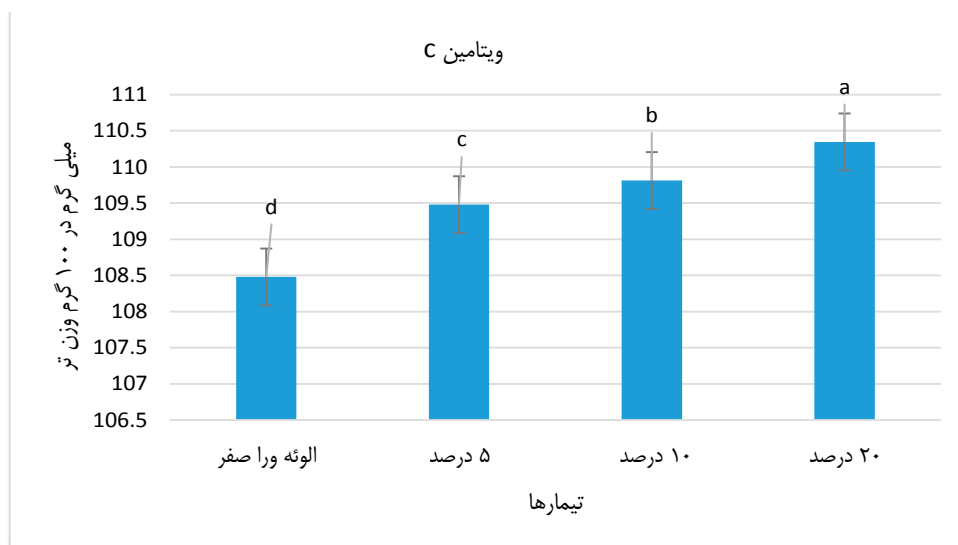
محتوای ویتامین C یا اسید اسکوربیک موجود در میوه‌ها و سبزیجات تحت تأثیر عوامل مختلفی از جمله تفاوت ژنوتیپی، شرایط آب و هوایی قبل از برداشت، روش‌های پرورش، بلوغ و زمان برداشت و روش‌های پس از برداشت است (Lee and Kader, 2000).

درون واکوئل و کاهش pH می‌شود. کاهش pH سبب تجمع غلظت‌های بالای اسید سیتریک در میوه می‌شود. پس از طی دوره نمو میوه و در طول دوره انبارداری که کمی هم شرایط بی‌هوایی در میوه حاکم می‌شود، خروج یون سیترات با سه بار منفی از واکوئل همراه با ورود سه یون هیدروژن، باعث بیشتر اسیدی شدن واکوئل می‌شود. اما افزایش pH مشاهده شده، نشان می‌دهد که یک دفع کننده یون هیدروژن از واکوئل در میوه‌ها بالغ در طول دوره زندگی پس از برداشت آن‌ها وجود دارد. پمپ V-ATPase با انتشارات یون هیدروژن به بیرون باعث افزایش pH عصاره میوه می‌شود. اگرچه اسیدپته در انگورهایی یاقوتی پوشش دهی شده با ژل آلوئه‌ورا (Ehtesham et al., 2021) کمی افزایش داشته است لیکن در پژوهش حاضر اختلاف معنی‌داری در میزان pH مشاهده نشد.

میزان آنتوسیانین

بالاترین میانگین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ژل آلوئه‌ورا) بود، که میانگین میزان آنتوسیانین ۰/۷۸۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر بود و کمترین میانگین میزان آنتوسیانین مربوط به تیمار ۱۰ درصدی ژل آلوئه‌ورا بود (شکل ۴). در بررسی دوره انبارداری بیشترین میزان آنتوسیانین در اندازه گیری روز اول به میزان ۰/۸۳۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر مشاهده شد (جدول ۱).

بیوسنتز آنتوسیانین توسط عوامل ژنتیکی تعیین می‌شود و تحت تأثیر عوامل محیطی به ویژه نور خورشید قرار می‌گیرد. برای اکثر



شکل ۵. تاثیر میزان پوشش دهی بر میزان ویتامین C در میوه‌های زردآلوی با استفاده از پوشش دهی.

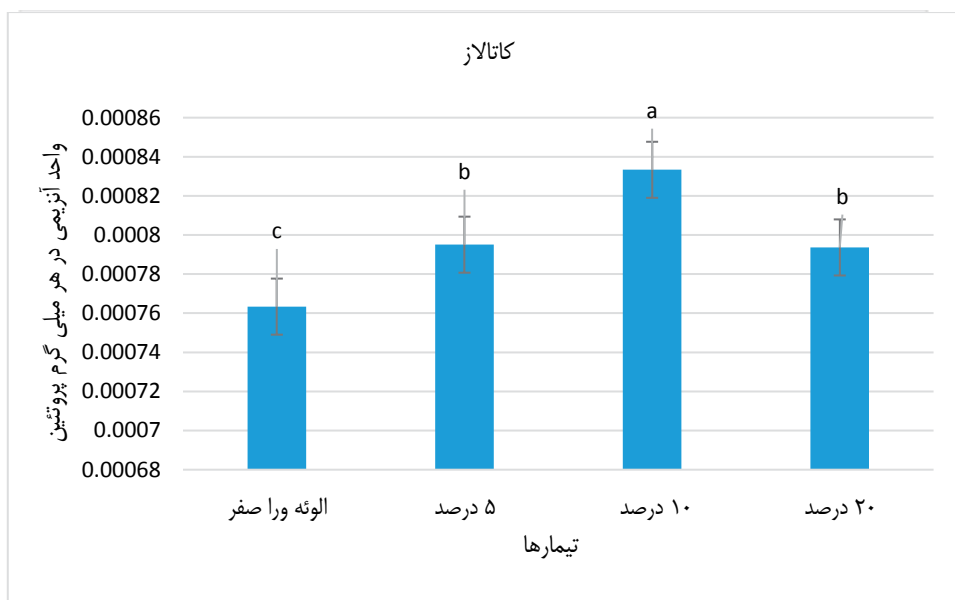
پاشیدگی سلول می‌شوند (Ardakani et al., 2011).

پوشش خوراکی تاثیر معنی‌داری بر حفظ ویتامین C در میوه‌های روکش‌دار دارد. این پوشش‌ها به عنوان یک فیلم محافظ عمل می‌کنند و نفوذپذیری CO_2 و O_2 را کنترل می‌کنند که سبب کاهش اکسایش اسید اسکوربیک می‌شود. علاوه بر این، گزارش دیگری نیز در مورد تاثیر ژل آلونه‌ورا در جلوگیری از کاهش ویتامین C وجود دارد (Arowora et al., 2011) که تایید کننده نتایج تحقیق حاضر است.

آنزیم کاتالاز

تیمار میوه‌ها با ژل آلونه‌ورا تاثیر معنی‌داری در میزان آنزیم کاتالاز داشت. بالاترین میانگین آنزیم کاتالاز مربوط به کاربرد ژل آلونه‌ورا به میزان ۱۰٪ بود که میانگین آنزیم کاتالاز ۰/۰۰۸ واحد آنزیمی در هر میلی‌گرم پروتئین بود و کمترین میانگین آنزیم کاتالاز مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ژل آلونه‌ورا) بود (شکل

در بین ویتامین‌ها، اسید اسکوربیک حداقل پایداری را دارد و به آسانی طی فرآیند ذخیره سازی تخریب می‌شود و به دلیل اکسایش، خیلی حساس به تجزیه می‌باشد. در اثر افزایش متابولیسم اکسایشی طی رسیدن میوه‌ها به خصوص میوه‌های فرازگرا، گونه‌های فعال اکسیژن افزایش می‌یابد که می‌توانند موجب تخریب غشای زیستی شود. برای جلوگیری از تخریب غشای زیستی توسط گونه‌های فعال اکسیژن، گیاهان سیستم تولید آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی مثل اسکوربات پروکسیداز و یا غیر آنزیمی مانند اسید اسکوربیک و آلفاتوکوفرول (ویتامین E)، را توسعه می‌دهند. آنتی‌اکسیدان‌ها خودشان با دادن الکترون به گونه‌های فعال اکسیژن اکسید شده و قدرت اکسیدکنندگی و ایجاد خسارات توسط آن‌ها را از بین می‌برند. کاهش مقدار اسید اسکوربیک در گیاهان می‌تواند سبب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد شود که با پلی ساکاریدهای دیواره سلولی واکنش داده و سبب نرم شدن و یا از هم



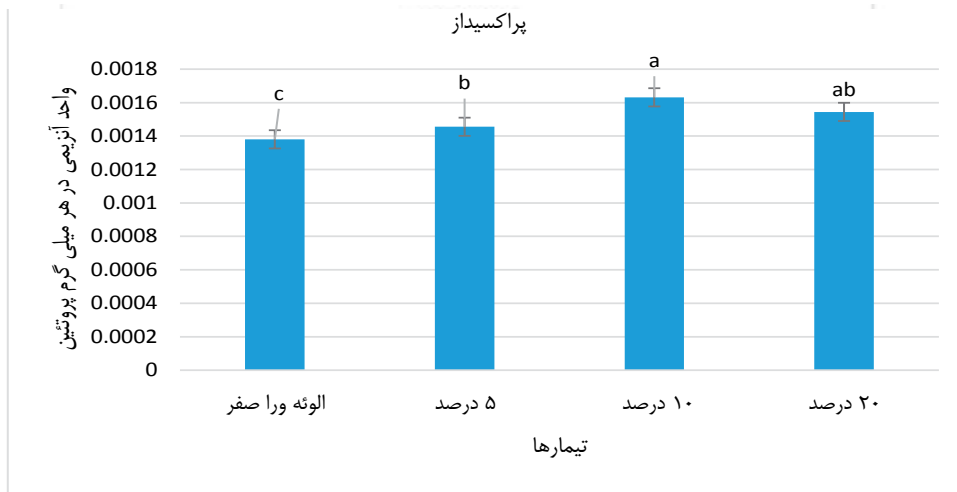
شکل ۶- تغییرات میزان آنزیم کاتالاز میوه انگور بر اثر پوشش دهی با ژل آلئوئه ورا با غلظت‌های مختلف

پلی‌فنل‌اکسیداز و کاتالاز هستند که مشکل اصلی در انبارداری انگور محسوب می‌شود. نتایج تحقیقات مشابه روی انگور یا قوتی نشان داد که ژل آلئوئه‌ورا فعالیت آنزیم آسکوربات اکسیداز را در حضور اکسیژن کاهش می‌دهد (Ehtesham Nia et al., 2021). در تحقیق حاضر، میزان این آنزیم‌ها در اثر کاربرد ژل آلئوئه‌ورا افزایش یافت که در نگهداری میوه‌ها حائز اهمیت است و با تحقیقات مشابه (Ehtesham Nia et al., 2021) هم راستا است. در مجموع از تحقیق حاضر نتیجه‌گیری شد که مواد جامد محلول در میوه انگور با ۱۰ درصد پوشش دهی با ژل آلئوئه‌ورا بیشترین میزان افزایش را داشت. بالاترین میزان ویتامین C در غلظت ۵ درصد و مدت زمان ۵ روز مشاهده شد. کمترین کاهش انتوسیانین و کمترین میزان اتلاف اسیدهای آلی در غلظت ۲۰ درصد مشاهده شد. غلظت ۲۰ درصد ژل آلئوئه‌ورا باعث شد تا کمترین میزان کاهش

(۶). در بررسی دوره انبارداری بیشترین میزان آنزیم کاتالاز در اندازه‌گیری روز ۲۰ به میزان ۰/۰۰۸ واحد آنزیمی در هر میلی‌گرم پروتئین مشاهده شد (جدول ۱).

پراکسیداز

در بررسی اثرات اصلی ژل آلئوئه ورا، بالاترین میانگین آنزیم پراکسیداز مربوط به کاربرد ژل آلئوئه‌ورا به میزان ۱۰ درصد بود که میانگین آنزیم کاتالاز ۰/۰۰۱۶ واحد آنزیمی در هر میلی‌گرم پروتئین بود و کمترین میانگین آنزیم پراکسیداز مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ژل آلئوئه‌ورا) بود (شکل ۷). در بررسی دوره انبارداری بیشترین میزان آنزیم پراکسیداز در اندازه‌گیری روز ۲۰ به میزان ۰/۰۰۱۶ واحد آنزیمی در هر میلی‌گرم پروتئین مشاهده شد (جدول ۱). قهوه‌ای شدن آنزیمی یکی از اختلالات عمده پس از برداشت در انگور است. قهوه‌ای شدن حبه‌های انگور ناشی از اکسیداسیون آنزیم‌هایی مانند پراکسیداز و



شکل ۳: تغییرات میزان آنزیم پراکسیداز میوه انگور بر اثر پوشش دهی با ژل آلوه‌ورا با غلظت های مختلف

جدول ۱: میانگین صفات بیوشیمیایی طی دوره انبارمانی اندازه گیری شده در میوه انگور تیمار شده با ژل آلوه‌ورا

پراکسیداز (واحد آنزیمی در هر میلی گرم پروتئین)	کاتالاز (واحد آنزیمی در هر میلی گرم پروتئین)	ویتامین C (میلی گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ گرم وزن تر)	آنتوسیانین (میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)	pH	اسید سیتریک (میلی گرم بر ۱۰۰ گرم وزن تر)	مواد جامد محلول (درجه بریكس)	تیمار
۰/۰۰۱۲	۰/۰۰۰۵	۱۱۵/۱۶۷	۰/۸۳۳*	۳/۲۸۴	۰/۵۹۷*	۱۵/۰۶	الوئه ورا صفر + زمان ۵ روز
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۹	۱۰۹/۹۱۷	۰/۷۹۴	۳/۳۱۴	۰/۵۸۸	۱۸/۳۱	الوئه ورا صفر + زمان ۲۰ روز
۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۸	۱۰۱/۸۳۳	۰/۷۳۳	۳/۳۴۷	۰/۵۵۴	۱۹/۰۲	الوئه ورا صفر + زمان ۵۰ روز
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۶	۱۱۶/۱۶۶*	۰/۷۲۵	۳/۳۱۸	۰/۵۷۳	۱۵/۸۷	الوئه ورا ۵ درصد + زمان ۵ روز
۰/۰۰۱۸	۰/۰۰۰۹	۱۱۰/۹۱۷	۰/۶۹۹	۳/۳۴۸	۰/۵۶۴۳	۱۸/۷۶	آلوئه ورا ۵ درصد+زمان ۲۰ روز
۰/۰۰۱۶	۰/۰۰۰۸	۱۰۲/۸۳۳	۰/۶۴۰	۳/۳۸۱	۰/۵۳۰	۱۹/۵۲	آلوئه ورا ۵ درصد+زمان ۵۰ روز
۰/۰۰۱۳	۰/۰۰۰۶	۱۱۵/۱۳۳	۰/۷۳۷	۳/۲۷۳	۰/۵۹۳	۱۶/۴۸	آلوئه ورا ۱۰ درصد+زمان ۵ روز
۰/۰۰۱۶*	۰/۰۰۱۰*	۱۱۱/۱۱۴۰	۰/۷۲۲	۳/۲۹۲	۰/۵۸۰	۱۹/۴۱	آلوئه ورا ۱۰ درصد+زمان ۲۰ روز
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۹	۱۰۳/۱۵۳	۰/۶۶۳	۳/۳۲۴	۰/۵۵۷	۱۹/۶۴	آلوئه ورا ۱۰ درصد+زمان ۵۰ روز
۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۶	۱۱۵/۵۹۰	۰/۷۵۲	۲/۳۶۴	۰/۵۸۹	۱۶/۳۹	آلوئه ورا ۲۰ درصد+زمان ۵ روز
۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۹	۱۱۲/۴۷۸۰	۰/۷۳۸۳	۲/۲۹۸۴	۰/۵۸۴۰	۱۹/۴۳	آلوئه ورا ۲۰ درصد+زمان ۲۰ روز
۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۰۸	۱۰۹/۶۸۹۴	۰/۶۷۹۸	۲/۳۲۱۸	۰/۵۸۱۰	۱۹/۸۲*	آلوئه ورا ۲۰ درصد+زمان ۵۰ روز

*معنی دار در سطح ۵ درصد

در آب حل شده و در تمام اطراف محصول پوشش متجانس ایجاد می‌کند. ژل آلئوئورا موجب کاهش تولید اتیلن در میوه‌های فرازگرا می‌شود. استفاده از این فرآورده طبیعی با غلظت ۲۰ درصد وزنی در افزایش عمر انباری میوه انگور رقم شاهرودی موثر است و می‌تواند کیفیت میوه‌ها را پس از گذشت تا ۵۰ روز در سردخانه نسبت به شاهد حفظ کند.

ویتامین C طی دوره انبارداری ثبت گردد. کاتالاز و پراکسیداز در غلظت ۱۰ درصد ژل آلئوئورا و زمان ۲۰ روز بیشترین میزان افزایش را داشتند (شکل های ۱ الی ۷). به همین دلایل، نقش موثر پوشش دهی انگور شاهرودی با ژل آلئوئورا در حفظ کیفیت انباری این محصول تایید شد که در راستای پژوهش‌های مشابه روی انگور یاقوتی (Ehtesham Nia et al., 2021)، انگور (Castillo et al., 2010)، پرتقال (Arowora et al., 2013) و سیب (Ergun and Satici, 2012) است.

یافته‌های ترویجی

ژل آلئوئورا از جمله پوشش‌های خوراکی جدید است که نظر محققان را به خود جلب کرده است. ژل آلئوئورا از گروه پوشش‌های پلی ساکارید بوده و دارای خصوصیتی نظیر ایجاد لایه حفاظتی روی محصول، محافظت سلول‌های زیر لایه حفاظتی در مقابل صدمات مکانیکی، کاهش اتلاف آب میوه، کاهش سرعت عبور گازها از پوست میوه از طریق ایجاد پوشش روی عدسک‌ها و روزنه‌ها و در نتیجه تغییر اتمسفر اطراف محصول است. این ژل به راحتی در آب حل شده و قابلیت افزودن مواد دیگری نظیر قارچ کش‌ها را به خود دارد. این ژل به دلیل وجود ترکیبات مختلف از جمله ساپونین‌ها و اسید سالیسیلیک خاصیت قارچی و ضد میکروبی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچ‌ها می‌شود. همچنین این ژل نقش مهمی در تنظیم فرایندهای مختلف و افزایش مقاومت درونی دارد. از مزیت‌های این ژل، خاصیت کشسانی آن است که به راحتی

References:

- Ahmadi K, Ebadzadeh, HR, Hatami F, Hosseinpour and Abd Shah. 2020. Agricultural Statistics of 2019, Vol: 3, horticultural products. Information and Communication Technology Center, Ministry of Jihad Agricultur. (in Persian)
- Ahmed, M. J., Singh, Z., and Khan, A. S. 2009. Postharvest *Aloe vera* gel-coating modulates fruit ripening and quality of ‘Arctic Snow’ nectarine kept in ambient and cold storage. International journal of food science and technology, 44(5): 1024-1033.
- Ardakani, A., Davari Nezhad., Gh. Azizi., M. and Ibrahim Nasrabadi, M. 2011. The effect of salicylic acid on postharvest characteristics of apricots. Sixth National Conference on New Ideas in Agriculture. March 4, 2012. Islamic Azad University, Khorasgan Branch. Faculty of Agriculture. (in Persian)
- Arowora, KA., Williams, JO., Adetunji, CO., Fawole, OB., Afolayan, SS., Olaleye, OO., Adetungi JB. and Ogundele, BA. 2013. Effects of *Aloe vera* coatings on quality characteristics of oranges stored under cold storage. Greener Journal of Agricultural Sciences, 3(1): 39-47.
- Asghari M, Ahadi L, and Riaie S. 2016. Effect of Postharvest salicylic acid and *Aloe vera* gel on postharvest storage and antioxidant properties of Table Grape (cv.Gizel uzum). Iranian Journal of Horticultural Science, 46(4): 677-685 (in Persian).
- Castillo, S., Navarro, D., Zapata, P. J., Guillén, F., Valero, D., Serrano, M., and Martínez-Romero, D. 2010. Antifungal efficacy of *Aloe vera* in vitro and its use as a preharvest treatment to maintain postharvest table grape quality. Postharvest Biology and technology, 57(3): 183-188.
- Ehtesham Nia, A., Taghipour, S., and Siahmansour, S. 2021. Pre-harvest application of chitosan and postharvest *Aloe vera* gel coating enhances quality of table grape (*Vitis vinifera* L. cv.‘Yaghouti’) during postharvest period. Food Chemistry, 347, 129012.
- Ergun, M., and F.Satici . 2012. Use of *Aloe vera* Gel as Biopreservative for ‘Granny Smith’ and ‘Red Chief’ apples. The Journal of Animal and Plant

- Sciences, 22(2): 363-367.
- Jalili Marandi, R. 2012. Postharvest Physiology, Publication of Jahad Daneshgahi, West Azerbaijan. (in Persian)
- Lee, SK., and Kader, AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, 20(3): 207-220.
- Majedi, M. 1994. Methods chemical test of food. Tehran University Publications of Jahad. Tehran, 108 p.
- Marsh, K., González, P., and Echeverría, E. 2001. Partial characterization of H⁺-translocating inorganic pyrophosphatase from 3 citrus varieties differing in vacuolar pH. *Physiologia plantarum*, 111(4): 519-526.
- Mostofi, Y., M. Dehestani Ardakani and Razavi, H. 2010. Effect of chitosan on increasing postharvest life and quality characteristics of grapes of Shahroudi cultivar. *Journal of Food Science and Technology*. 8(30), Special Issue Summer 2011. (in Persian)
- Pirhayati A, Daraei Garmakhany A, Gholami M, Mirzakhani A, Khalilzadeh Ranjbar Gh. 2019. Application of *Aloe vera* Gel Coating Enriched with Golpar Essential Oil on the Shelf Life of Peach Fruit (*Prunus persica* var, *Zafarani*). *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 13(4): 75-88.
- Rahemi, M. 2004. Postharvest Physiology, An Introduction to Physiology and Fruit Movement (Translation) Shiraz University Press, 259 p.(in Persian)
- Reuveni, R. 1995. Biochemical marker of disease resistance. In: Singh, R. P., and Singh, U. S.(Ed.) *Molecular Methods in Plant Pathology*. 1995: 99-114.
- Sepehri, N., Elhami Rad. A.H., Armin., M. and Sharifi A. 2013. The effect of *Aloe vera* and chitosan gel on physicochemical properties of fresh slices of kiwi fruit. The Second National Conference on Food Science and Technology, Quchan Islamic Azad University, Quchan Branch
- Tafazoli E. Hekmati J. 2012. Scientific and practical horticulture of grapes. Iranian Agricultural Science Publications. 282 p.
- Vieira, J. M., Flores-L'opez, M. L., de Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente,

A. A., and Martins, J. T. 2016. Effect of chitosan– *Aloe vera* coating on postharvest quality of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) fruit. *Postharvest Biology and Technology*, 116: 88–97.

Wanger, GJ.1979. Content and vacuole/extra vacuole distribution of neutral sugars, free amino acids, and anthocyanis in protoplasts. *Plant Physiology*, 64: 88-93.

Investigation of the effect of *Aloe vera* gel coating on the quality characteristics of grapes during storage

Seyed Abbas Mirjalili*

1. Associate professor, Plant Production Department. Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Tehran, Iran . (Corresponding author)

Received: December 2021 Accepted: May 2021 - DOI: 10.22092/mpt.2022.357144.1088

Abstract

Mirjalili, S., A., Investigation of the effect of *Aloe vera* gel coating on the quality characteristics of grapes during storage

Iranian Medicinal Plants Technology, Vol 4, No. 1, 2020-21 15-16: 99-113(in Persian)

Abstract

Grapes are among the garden products that are consumed fresh or processed in the country. Although this product can be among the largest export items after pistachios and dates, but its short storage life and high waste reduce economic productivity. In order to increase the shelf life of this product, an experiment was conducted on the method of covering grapefruit with *Aloe vera* gel. For this purpose, the effect of *Aloe vera* gel (5, 10 and 20%) on the quality characteristics of grapefruit (including soluble solids, fruit pH, anthocyanin, vitamin C, catalase and peroxidase activity) during 50 days of refrigeration (2° C and 90% relative humidity) were examined. The results showed that the different traits measured in fruits coated with *Aloe vera* gel were significantly different from the control. Soluble solids in grapefruit with 10% coverage with *Aloe vera* gel had the highest increase. The highest amount of vitamin C was observed at a concentration of 5% for 5 days. The lowest reduction of anthocyanin and the lowest loss of organic acids was observed at a concentration of 20%. Concentration of 20% *Aloe vera*
Email address of the corresponding author: a.mirjalili@areeo.ac.ir

gel resulted in the lowest amount of vitamin C reduction during storage. Catalase and peroxidase had the highest increase in 10% concentration of *Aloe vera* gel at 20 days. The best time to store fruit was 50 days with *Aloe vera* gel coating.

Key words: Storage, Qualitative traits, Coating, *Aloe vera* gel