مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۰ شماره ۲ صفحه‌های ۱۹۵ تا ۲۱۰ (۱۳۹۸)
مقاله پژوهشی

تأثیر پوشش صمغ باریجه در ترکیب با اسانس زیره‌سبز و کلرایدکلسیم بر محتوای برخی ترکیب‌های فیتوشیمیایی، اجزای آنتی‌اکسیدانی و بازارپسندی میوه گیلاس[1]

Effects of Galbanum Gum Coating Enriched with Cumin Essential Oil and Calcium Chloride on the Content of Some Phytochemical Compounds, Antioxidant Components and Marketability of Sweet Cherry

زهرا آذرشریف، محمدرضا اصغری*، حسین تاجیک و علیرضا فرخزاد نانساء[2]

چکیده

به‌تازگی پژوهشگران برای بهبود کیفیت و ایمنی تولیدهای باغبانی از ماده‌های دوست‌دار طبیعت مانند ماده‌های با منشأ زیست‌تخریب‌پذیر استفاده می‌نمایند. میوه‌های گیلاس رقم سیاه مشهد در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح به‌طورکامل تصادفی، با پوشش خوراکی تشکیل شده از صمغ باریجه (صفر، ۱، ۲ و ۳٪ وزنی/حجمی)، اسانس زیره‌سبز (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر) و کلرایدکلسیم (صفر و ۱٪ وزنی/حجمی) تیمار شده و ۳۰ روز در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰٪ نگهداری و سپس ۱ روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده و مورد ارزیابی کیفی قرار گرفتند. تمامی غلظت‌های عامل‌های آزمایش، فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز را در ۱۵ روز پس از نگهداری افزایش داده و تا پایان انبارمانی ویژگی‌های یادشده را حفظ نمودند. هم‌چنین این تیمارها سرعت کاهش آسکوربیک‌اسید، فعالیت آنزیم آسکوربات‌پراکسیداز و رتبه پذیرش کلی را کند نمودند. پوشش‌های ۱ و ۲٪ صمغ همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم یا۲۰۰ میکرولیتر اسانس سبب افزایش موقتی میزان آنتی‌اکسیدان و فنول کل در ۱۵ روز پس از نگهداری و حفظ ویژگی‌ها تا پایان مدت نگهداری گردیدند. صمغ باریجه با غلظت ۱٪ همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم یا ۲۰۰ میکرولیتر اسانس زیره‌سبز می‌تواند به‌عنوان جایگزین مناسبی برای ماده‌های شیمیایی در حفظ کیفیت و ماندگاری گیلاس معرفی شود.

واژه‌های کلیدی: آسکوربات پراکسیداز، پوشش خوراکی، ترکیب‌های سالم، ترکیب‌های فنولی.

مقدمه

میوه گیلاس (*Prunus avium* L.) به‌دلیل طعم و مزه مطلوب، ماده‌های غذایی و ترکیب‌های زیست‌فعال و آنتی‌اکسیدان‌های مختلف مانند آسکوربیک‌اسید، ترکیب‌های فنولی و فلاونوئیدها از درجه پذیرش بالایی در میان مصرف‌کنندگان برخوردار است. اما به‌دلیل سرعت بالای تنفس و فعالیت‌های سوخت و سازی، کاهش کیفیت شامل تغییر رنگ، کاهش وزن، قهوه‌ای شدن و کاهش ارزش تغذیه‌ای در این میوه سریع اتفاق می‌افتد (۸). پیش‌تر برای کاهش ضایعات محصول از ترکیب‌های شیمیایی بیشتر استفاده می‌شد ولی امروزه به علت اثرهای منفی باقی مانده سم‌ها و ماده‌های شیمیایی بر محیط زیست و سلامت انسان استفاده از این نوع ماده‌ها در فناوری محصول‌های باغبانی با محدودیت‌های جدی روبرو بوده و پژوهشگران در تلاش هستند تا روش‌های سالم را برای افزایش ماندگاری محصول و حفظ کیفیت آن معرفی نمایند. پوشش‌های خوراکی از جمله این ترکیب‌های جایگزین هستند که در زمینه افزایش ماندگاری، بهبود ایمنی، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محصول اثرهای بسیار ارزشمندی نشان داده‌اند (۶، ۸).

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۷/۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۷

۲- به‌ترتیب دانشجوی دکتری و استاد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، استاد گروه بهداشت و کنترل کیفی، دانشکده دامپزشکی و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
*نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (m.asghari@urmia.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

ماندگاری کم میوه گیلاس (حدود ۷ تا ۱۴ روز) سبب شده فناوری‌های متعددی مانند بسته‌بندی، نگهداری در سردخانه با اتمسفر تغییریافته و پوشش‌های خوراکی برای افزایش عمر پس از برداشت آن مورد استفاده قرار بگیرد (۱۸). پوشش‌های خوراکی به منظور پیشگیری از اکسایش لیپیدها و اتلاف آب، محدود نمودن انتقال اکسیژن و دی‌اکسیدکربن و در نتیجه کاهش فرآیندهای سوخت و سازی، حفظ ترکیب‌های معطر، افزودن ماده‌های آنتی‌اکسیدان و ضدمیکروب به داخل پوشش و بهبود ویژگی‌های زیست‌شیمیایی و مکانیکی محصول استفاده می‌شوند (۲۱). کمک به حفظ ویتامین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و دیگر اجزای خوراکی محصول، جلوگیری از آلودگی دوباره به عامل‌های میکروبی در طول دوره نگهداری و حمل‌ونقل از اثرهای مفید دیگر این پوشش‌هاست (۱).

اسانس و عصاره‌های به‌دست‌آمده از گیاهان دارویی با داشتن ترکیب‌های ضدمیکروبی، ضدسرطانی و آنتی‌اکسیدانی به عنوان ترکیب‌های نگهدارنده طبیعی مورد توجه پژوهشگران صنایع غذایی هستند (۱۲، ۱۳). اسانس زیره سبز (*Cuminum cyminum* L.) یکی از این موارد است که اثرهای بسیار ارزشمندی در سلامت انسان داشته و نتیجه‌های خوبی را در افزایش ماندگاری برخی محصول‌ها نشان داده است. نتیجه‌های بررسی‌های پژوهشگران نشان می‌دهد که استفاده از زیست‌پلیمر نانوکیتوزان و اسانس زیره سبز (با نسبت کیتوزان به اسانس ۱ به ۰/۲۵، ۱ به ۰/۵، ۱ به ۰/۷۵، ۱ به ۱ و ۱ به ۱/۲۵) سبب افزایش فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدان آنزیمی شامل کاتالاز و گلوتاتیون‌ردوکتاز، کاهش فعالیت پراکسیداز و حفظ محتوای آسکوربیک‌اسید در قارچ‌های دکمه‌ای بسته‌بندی‌شده در مدت ۲۰ روز نگهداری شده است (۱۳). گونه‌های فعال اکسیژن می‌توانند به عنوان پیام‌های ثانویه برای فعال‌شدن سازوکارهای دفاعی یاخته‌ها عمل کنند، اما انباشت زیاد آن‌ها می‌تواند سبب آسیب‌های اکسایشی در ملکول‌های زیستی شود. از این‌رو، توجه زیادی به عامل‌های حذف رادیکال‌های آزاد مثل آنتی‌اکسیدان‌های غیرآنزیمی مانند آسکوربیک‌اسید و آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی مانند سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز و گلوتاتیون ردوکتاز می‌شود (۱).

یکی از گیاهان تیره چتریان، باریجه با نام علمی *Ferula gummosa* Boiss می‌باشد که از آن صمغ معطری به نام گالبانوم[۱] به‌دست می‌اید که از نظر دارویی دارای ویژگی‌های ضدعفونی کننده، ضد اسپاسم، تسکین‌دهنده درد، ضد التهاب و مفید برای حافظه می‌باشد. این صمغ در صنعت کارخانه‌های چسب‌سازی، تولید پارچه، لوازم آرایشی-بهداشتی، چسب الماس و جواهرسازی نیز کاربرد دارد (۹). گزارش‌هایی در مورد ویژگی‌ها و اثرهای بالینی اسانس و صمغ باریجه ارائه شده است (۹، ۱۱) اما اطلاعات کافی در مورد امکان‌سنجی استفاده از صمغ باریجه به عنوان پوشش خوراکی در محصول‌های باغبانی و چگونگی تأثیر آن بر فراسنجه‌های کیفی میوه برداشت‌شده به ویژه سیستم آنتی‌اکسیدانی در دست نمی‌باشد. بر اساس نتیجه‌های پژوهش Hamedi و همکاران (۹) پوشش صمغ باریجه به‌دلیل خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالا و محتوای آسکوربیک‌اسید بیشتر و اسانس کاکوتی به‌دلیل داشتن محتوای فنول و فلاونوئید کل بالاتر به نحو مطلوبی از رشد باکتری‌های گرم مثبت فیله‌های مرغ در مدت ۱۲ روز نگهداری در دمای پایین جلوگیری نموده‌اند. در پژوهش دیگری استفاده از ۰/۱۵٪ صمغ گوار در ترکیب با ۰/۱٪ کلرایدکلسیم سرعت کاهش آسکوربیک‌اسید را در مقایسه با گیلاس‌های بدون پوشش کند نمود و میزان ترکیب‌های فنولی کل را در مدت ۸ روز نگهداری افزایش داد (۸).

کلسیم نقش مهمی در حفظ یکپارچگی و ساختار غشاها و دیواره یاخته‌ای (۱۵)، کندکردن فرآیند رسیدگی، کاهش تنفس و افزایش سفتی میوه دارد (۲۱). هم‌چنین کلسیم در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مؤثر است. در یاخته گیاهان پراکسیداز، کاتالاز و سوپراکسید دیسموتاز در ارتباط با سم‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن فعال می‌شوند و افزایش فعالیت کاتالاز و پراکسیداز سبب تأخیر در پیری بافت می‌گردد (۱۶، ۱۷). فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و آسکوربات پراکسیداز در قارچ‌های دکمه‌ای تیمار شده با ۱۰ میلی‌مول بر لیتر و ۲/۵٪ کلرایدکلسیم به‌ترتیب تا روزهای سوم و دوازدهم افزایش یافت اما روند تغییر آنزیم پراکسیداز به‌صورت کاهشی بود که در مجموع میزان هر سه آنزیم در نمونه‌های تیمارشده با کلسیم در مقایسه با شاهد بالاتر بود (۱۷). با توجه به نقش ترکیب‌های طبیعی، اسانس گیاهان دارویی و کلرایدکلسیم در فیزیولوژی پس از برداشت محصول، در این پژوهش تأثیر کاربرد پوشش خوراکی تهیه شده از ترکیب اسانس زیره سبز، کلرایدکلسیم و صمغ باریجه

۱- Galbanum

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

به‌عنوان ترکیب‌های طبیعی و سالم بر محتوای برخی ترکیب‌های فیتوشیمیایی مانند آسکوربیک‌اسید و فنول کل و اجزاء آنتی‌اکسیدانی میوه گیلاس رقم سیاه مشهد بررسی شد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های گیلاس

میوه‌های گیلاس رقم سیاه مشهد در تاریخ ۱۵ تیر ماه سال ۱۳۹۵ در مرحله بلوغ تجاری زمانی که ۵۰ تا ۸۰٪ میوه‌ها رنگ گرفته بودند از باغی واقع در روستای کهریز برداشت شدند. طول جغرافیایی منطقه، ۴۵ دقیقه و ۵ درجه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۷ دقیقه و ۳۲ درجه شمالی و با ارتفاع ۱۳۲۰ متر از سطح دریا می‌باشد. میوه‌ها با احتیاط لازم و جلوگیری از وقوع هر گونه آسیب، به آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. میوه‌ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک گردیده و میوه‌های آسیب‌دیده و غیریکنواخت حذف و میوه‌های سالم، هم‌اندازه و هم‌رنگ برای اعمال تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. قبل از پوشش‌دهی مقدارهای اولیه ویژگی‌های مورد بررسی، ارزیابی شدند.

تهیه صمغ باریجه

الئوگوم رزین باریجه از یکی از عطاری‌های نمونه سطح شهر مشهد تهیه و برای استخراج صمغ به روش Jalali و همکاران (۱۱) عصاره‌گیری با دی‌اتیل‌اتر انجام شد. محلول به‌دست آمده، با کاغذ صافی صاف گردید و سپس با دستگاه تبخیر در خلأ خشک شد و در ظرف درب‌دار شیشه‌ای که به دور آن فویل آلومینیوم پیچیده شده بود تا زمان استفاده در یخچال و دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شد.

تهیه اسانس زیره سبز

زیره سبز مورد استفاده در این پژوهش توده بومی سبزوار بود که از کشاورزان محلی خریداری شده و اسانس آن به روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر به مدت پنج ساعت به‌دست‌آمد (۱۳). آبگیری اسانس به‌دست آمده با سولفات سدیم انجام شد و سپس در شیشه تیره و دمای ۴ درجه سلسیوس به دور از نور تا زمان استفاده نگهداری شد.

تهیه محلول‌های پوشش خوراکی و واحدهای آزمایشی

برای تهیه غلظت‌های ۱، ۲ و ۳٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه مقادیر ۱، ۲ و ۳ گرم صمغ در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شده (۶) و سپس درون محلول یک مگنت قرار داده و روی همزن با دمای ۴۰ درجه سلسیوس تا حل شدن کامل قرار گرفت. پس از آن محلول در دمای اتاق سرد گردید (۱۵). غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرومولار اسانس به وسیله حل شدن آن در توئین ۸۰ تهیه شد. غلظت ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم نیز با افزودن ۱ گرم پودر کلرایدکلسیم به ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر تهیه شد (۱۵). در این پژوهش هر واحد آزمایشی یک ظرف پلاستیکی برچسب‌دار با ۵۰ میوه گیلاس بود.

پوشش‌دهی میوه‌ها

پوشش‌دار نمودن میوه‌ها در همان روز برداشت انجام شد. برای پوشش‌دار نمودن میوه‌ها با محلول‌های جداگانه ۱، ۲ و ۳٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس و ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم پس از تهیه محلول‌های یادشده به طور جداگانه میوه‌ها در این محلول‌ها به مدت ۳ دقیقه غوطه‌ور گردید (۱۸). برای پوشش‌دهی میوه‌ها با تیمارهایی شامل دو یا سه عامل، یک محلول پوششی مرکب استفاده شد (۶، ۸)، به طوری‌که میوه‌ها به‌طورکامل با محلول مورد نظر آغشته گردید. سپس آن‌ها را از صافی تمیز عبور دادیم تا محلول اضافی خارج گردد. در نهایت میوه‌ها پس از خشک‌شدن به مدت یک ساعت در دمای اتاق، در ظرف‌های پلاستیکی شفاف و اتیکت‌دار قرار گرفته و به سردخانه با دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪ منتقل شده و به مدت ۱۵ و ۳۰ روز در این شرایط نگهداری شدند. پس از پایان دوره نگهداری، میوه‌ها به مدت ۱ روز در دمای ۲۰ درجه سلسیوس قرار داده شدند. ارزیابی‌های کیفی در زمان برداشت (شروع نگهداری)، ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری در سردخانه به‌علاوه ۲۴ ساعت نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس انجام شد.

تعیین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز

برای استخراج عصاره آنزیمی برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT, EC 1.11.1.6) و آسکوربات پراکسیداز (APX, EC 1.11.1.11) از روش Zhang و همکاران (۲۵) با اندکی تغییر استفاده شد. برای این منظور مقدار ۵ گرم از بافت میوه توزین

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

شده و با ۱۰ میلی‌لیتر بافر فسفات با غلظت ۵۰ میلی‌مول بر لیتر و pH=7 (شامل ۱٪ وزنی/حجمی پلی‌وینیل‌پیرولیدون و ۱ میلی‌مول بر لیتر دی‌آمین تترا استیک‌اسید) درون هاون سائیده شد. بافر استخراج برای آنزیم آسکوربات پراکسیداز، بافر پتاسیم‌فسفات با غلظت ۵۰ میلی‌مولار و pH=7.8 شامل آسکوربیک‌اسید ۱ میلی‌مولار، اتیلن دی‌آمین تترا استیک‌اسید ۱ میلی‌مولار و ۲٪ پلی‌ونیل پیرولیدون بود. همگنای به‌دست‌آمده به مدت ۳۰ دقیقه در ۱۵۰۰۰ دور با دمای ۴ درجه سلسیوس سانتریفیوژ شد. سپس رونشین برداشته شده و به‌عنوان عصاره آنزیمی استفاده شد. برای سنجش فعالیت آنزیم کاتالاز، آمیخته واکنش در حجم نهایی ۲/۵ میلی‌لیتر بود که شامل ۲ میلی‌لیتر بافر سدیم‌فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=7، ۳۰۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ۴۰ میلی‌مولار و مقدار ۲۰۰ میکرولیتر عصاره آنزیمی بود. تجزیه پراکسید هیدروژن به واسطه کاهش جذب طی مدت ۱ دقیقه در طول موج ۲۴۰ نانومتر اندازه‌گیری شد. برای سنجش میزان فعالیت از ضریب خاموشی $mM^{-1}Cm^{-1}$ ۴۳/۶ استفاده گردید و در نهایت فعالیت آنزیم بر حسب واحد Protein $mmolmin^{-1}mg^{-1}$ گزارش شد.

تعیین میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز

سنجش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز با روش Nakano و Asada (۲۰) صورت گرفت. آمیخته واکنش با حجم نهایی ۳ میلی‌لیتر شامل ۲ میلی‌لیتر بافر پتاسیم فسفات ۵۰ میلی‌مولار با pH=7، ۵۰ میکرولیتر آسکوربیک‌اسید و اتیلن دی‌آمین تترا استیک اسید ۰/۲ میلی‌مولار و ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی بود. پس از افزودن ۴۰۰ میکرولیتر پراکسید هیدروژن ۰/۴ میلی‌مولار، تغییرهای جذب (کاهش) در طول موج ۲۹۰ نانومتر طی مدت ۱ دقیقه خوانده شد. برای سنجش میزان فعالیت از ضریب خاموشی $mM^{-1}Cm^{-1}$ ۲/۸ استفاده گردید و فعالیت آنزیم بر حسب واحد Protein $mmol\ min^{-1}mg^{-1}$ گزارش شد.

تعیین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز

برای استخراج عصاره آنزیمی و میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز (Peroxidase: POD or Guaiacol-type peroxidase, EC 1.11.1.7) از روش Yao و Tian (۲۴) استفاده شد. برای استخراج عصاره آنزیمی، به واحد وزن نمونه‌ها ۵ میلی‌لیتر بافر سدیم فسفات ۰/۲ مولار با pH=6.4 و شامل ۰/۵ گرم پلی‌وینیل پیرولیدون افزوده و سائیده شد. همگنای به‌دست‌آمده در ۱۵۰۰۰ دور در دقیقه با دمای ۴ درجه سلسیوس به مدت ۴۰ دقیقه سانتریفیوژ شده و رونشین برای سنجش فعالیت آنزیمی استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم، مخلوط واکنش ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره آنزیمی و ۲ میلی‌لیتر سوبسترای گایاکول (بافر سدیم‌فسفات ۱۰۰ میلی‌مولار با pH=6.4 و گایاکول ۸ میلی‌مولار) بود که به مدت ۵ دقیقه در بن‌ماری با دمای پایین انکوبه شد. تغییرهای جذب (افزایش) در طول موج ۴۶۰ نانومتر در مدت زمان ۱ دقیقه، پس از افزودن ۱ میلی‌لیتر پراکسید هیدروژن ۲۴ میلی‌مولار خوانده شد. فعالیت آنزیم پراکسیداز بر اساس سرعت اکسید شدن گایاکول در حضور پراکسیدهیدروژن، بر حسب میلی‌مول تتراگایاکول تولید شده در دقیقه با استفاده از ضریب خاموشی $mM^{-1}Cm^{-1}$ ۲۶/۶ اندازه‌گیری و فعالیت آنزیم بر حسب Protein $mmolmin^{-1}mg^{-1}$ بیان شد.

اندازه‌گیری میزان آسکوربیک‌اسید

مقدار آسکوربیک‌اسید عصاره میوه با استفاده از روش عیارسنجی اندازه‌گیری شد. به این صورت که میزان ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه در مجاورت ۲ میلی‌لیتر نشاسته توسط یدید پتاسیم (KI) با غلظت ۰/۰۱ نرمال تا ته‌نشین شدن ذره‌های نشاسته تیتر گردیده و مقدار آسکوربیک‌اسید (بر حسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر) با استفاده از رابطه (۱) محاسبه شد (۷).

$$\text{Ascorbic acid (mg 100 g}^{-1}\text{ FW)} = \left(\frac{S \times N \times F \times 88.1}{C}\right) \times 100 \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در رابطه (۱): S: مقدار یدید پتاسیم مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، N: نرمالیته یدید پتاسیم، F: فاکتور یدید پتاسیم و C: مقدار عصاره مصرفی می‌باشد.

اندازه‌گیری میزان فنول کل

مطابق با روش Huang و همکاران (۱۰) عصاره گیاهی از سائیدن ۳ گرم بافت میوه با ۳۰ میلی‌لیتر متانول، سانتریفیوژ نمودن در ۱۰۰۰۰ دور در دقیقه و دوباره رقیق نمودن محلول رونشین با ۳۰ میلی‌لیتر متانول به‌دست آمد. برای اندازه‌گیری فنول کل، ۰/۵ میلی‌لیتر عصاره متانولی به لوله‌های آزمایش محتوی ۵ میلی‌لیتر آب مقطر و ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین ریخته شد. پس از ۸ دقیقه مقدار ۱/۵ میلی‌لیتر محلول سدیم کربنات ۲۰٪ اضافه گردید. سپس لوله‌های آزمایش تکان داده شدند و

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفتند. جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۶۰ نانومتر خوانده شده و نتیجه‌ها بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن تر ارائه گردید.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل

مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره غلیظ میوه به ۳/۹ میلی‌لیتر محلول DPPH محلول در متانول (6×10^{-5} M) افزوده شد. نمونه شاهدی محتوی همان مقدار از محلول برای تعیین بیشینه جذب DPPH استفاده شد. محلول‌ها به مدت ۳۰ دقیقه در تاریکی قرار گرفته و سپس جذب آن‌ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر خوانده شد. نتیجه‌ها بر حسب درصد تغییرهای جذب در مقایسه با نمونه بلنک گزارش شد (۱۴).

$$\text{DPPH free radical scavenging activity (\%)} = [\frac{(A0-A1)}{A0}] \times 100 \quad \text{رابطه (۲)}$$

در رابطه (۲): A_0 میزان جذب محلول بلنک و A_1 میزان جذب عصاره می‌باشد.

وضعیت ظاهری و بازارپسندی میوه‌ها

برای ارزیابی بازارپسندی میوه‌ها از روش نمره‌دهی و در نظر گرفتن سطح متأثر میوه (وجود هر گونه علایم فرورفتگی، قهوه‌ای شدن، چروکیدگی، پوسیدگی، بیماری‌های میکروبی و نابسامانی‌های پس از برداشت) استفاده شد. میوه‌ها در ۶ دسته طبقه‌بندی شده و نمره‌های ۱ تا ۶ به آن‌ها اختصاص داده شد: ۱) غیرقابل قبول (بیش از ۷۰٪ سطح متأثر)، ۲) بد (۵۰ تا ۷۰٪ سطح متأثر)، ۳) متوسط (۲۰ تا ۵۰٪ سطح متأثر)، ۴) قابل قبول (۵ تا ۲۰٪ سطح متأثر)، ۵) خوب (۵٪ سطح متأثر) و ۶) عالی (بدون هر گونه علایم ضایع بودن میوه) (۵).

آزمون آماری

آزمایش به صورت فاکتوریل سه عاملی (صمغ باریجه با ۴ سطح، اسانس زیره‌سبز با ۳ سطح و کلرایدکلسیم با ۲ سطح) در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی با ۴ تکرار و در مجموع ۹۶ تیمار (۴×۲×۳×۴) انجام شد. برای واکاوی داده‌ها از نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ استفاده گردید و از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ استفاده شد. ضمن این‌که تجزیه واریانس و مقایسه‌های میانگین داده‌ها برای زمان‌های ۱۵ روز پس از نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۳۰ روز پس از نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس به‌علاوه ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس به صورت جداگانه و با سه فاکتور صمغ (G)، اسانس (E) و کلرایدکلسیم (C) انجام گرفت.

نتایج

فعالیت آنزیم کاتالاز

براساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثرهای جداگانه صمغ باریجه و کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری معنی‌دار شد ($P\leq0.01$). به طور کلی نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که پوشش صمغ باریجه در غلظت‌های مورد استفاده، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز را نسبت به زمان برداشت و شاهد افزایش داد و تا ۳۰ روز پس از نگهداری، در سطح بالاتری حفظ نمود. بیشترین میزان فعالیت آنزیم کاتالاز در روز پانزدهم مربوط به پوشش ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه بود (شکل ۱ الف). هم‌چنین در میوه‌های تیمار شده با محلول ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم پس از پایان روز پانزدهم فعالیت کاتالاز در مقایسه با شروع نگهداری و نمونه‌های شاهد بالاتر بود که این تیمار به‌نحو مؤثری تا پایان روز سی‌ام، کاهش فعالیت آنزیم نسبت به عدم تیمار را کند نمود و تفاوت آن با شاهد معنی‌دار بود (شکل ۱ ب).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

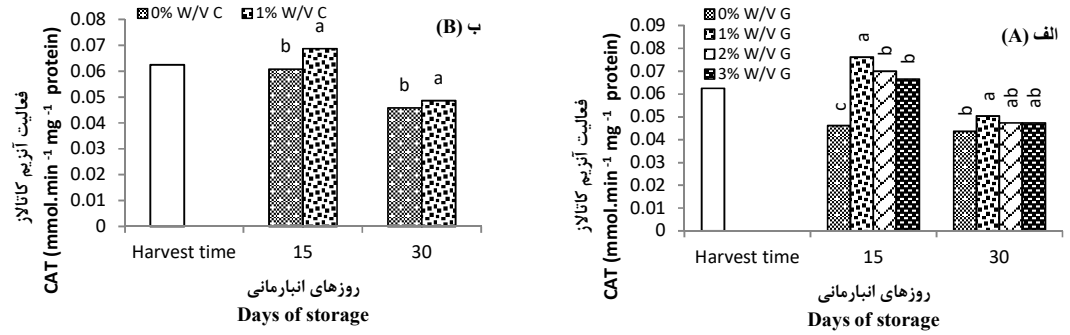


Fig. 1. (A): Effect of galbanum gum and (B): calcium chloride on catalase enzyme activity in sweet cherry texture during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (G= galbanum gum and C= calcium chloride). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 1% (A) and 5% (B) based on Duncan test.

شکل ۱- (الف): اثر صمغ باریجه و (ب): کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز بافت میوه گیلاس طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G= صمغ باریجه و C= کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک در هر زمان، تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ (الف) و ۵٪ (ب) ندارند.

فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز

نتیجه‌های این پژوهش نشان داد که تأثیر جداگانه صمغ باریجه و کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری ($P\leq0.01$) و برهمکنش صمغ باریجه با کلرایدکلسیم در پایان دوره نگهداری معنی‌دار بود ($P\leq0.05$). بیشترین فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری مربوط به پوشش ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه بود و تفاوت معنی‌داری بین غلظت‌های ۲ و ۳٪ از نظر تأثیر بر فعالیت این آنزیم وجود نداشت. فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در طول مدت نگهداری در تمام واحدهای آزمایشی کاهش یافت ولی پوشش صمغ باریجه در هر سه غلظت مقدار فعالیت آنزیم را نسبت به زمان برداشت و شاهد در سطح بالاتری حفظ نمود (شکل ۲ الف). ترکیب ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه با ۱٪ کلرایدکلسیم مؤثرترین تیمار در کند نمودن سرعت کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز شناخته شد (شکل ۳). هم‌چنین میوه‌های تیمار شده با محلول ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم در مقایسه با شاهد میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز بالاتری داشتند (شکل ۲ ب).

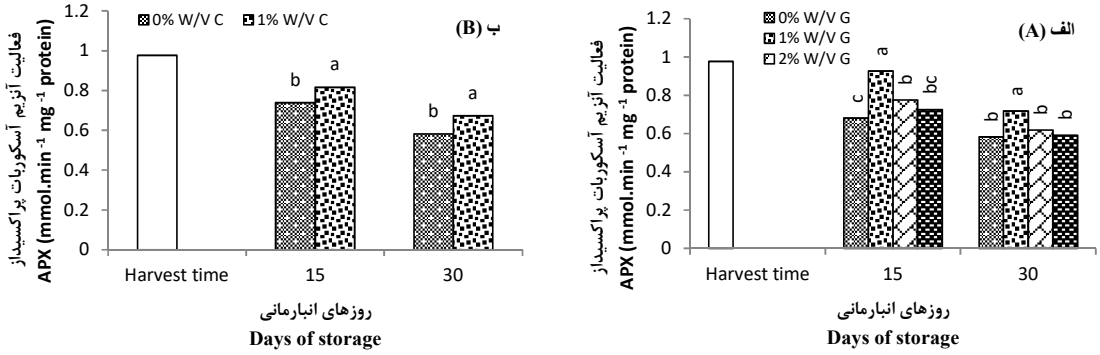


Fig. 2. (A): Effect of Galbanum gum and (B): Calcium chloride on ascorbate peroxidase enzyme activity in sweet cherry texture during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (G= Galbanum gum and C= Calcium chloride). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 1% (A) and 1% (B) based on Duncan test.

شکل ۲- (الف): اثر صمغ باریجه و (ب): کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز بافت میوه گیلاس طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G= صمغ باریجه و C= کلرایدکلسیم).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

ستون‌های با حرف‌های مشترک در هر زمان تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ (الف) و ۱٪ (ب) ندارند.

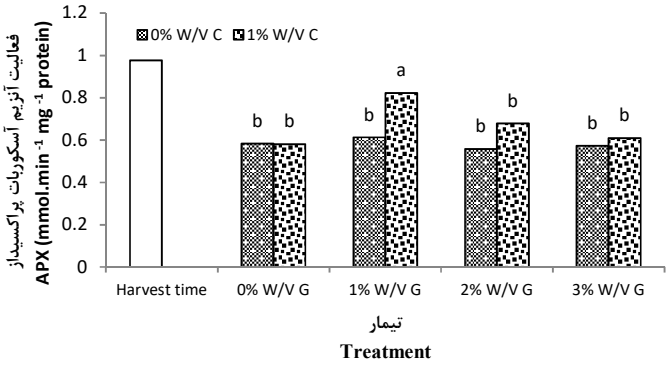


Fig. 3. Interaction of Galbanum gum × Calcium chloride on ascorbate peroxidase enzyme activity in sweet cherry texture 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (G= Galbanum gum and C= Calcium chloride). Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at the 5% based on Duncan test.

شکل ۳- برهمکنش پوشش صمغ باریجه × کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز میوه گیلاس ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G= صمغ باریجه و C= کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

فعالیت آنزیم پراکسیداز

نتیجه‌های به‌دست آمده از این پژوهش نشان داد که اثرهای جداگانه صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری معنی‌دار بوده است ($P\leq0.01$). مقدار فعالیت آنزیم پراکسیداز پس از یک افزایش موقتی تا روز پانزدهم، تا پایان دوره نگهداری کاهش یافت. میزان فعالیت آنزیم در هر سه غلظت صمغ باریجه بالاتر از شاهد بود و پوشش ۲٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری بهترین اثر را از نظر افزایش/حفظ مقدار فعالیت آنزیم پراکسیداز داشت (شکل ۴ الف). فعالیت آنزیم پراکسیداز زیر تأثیر اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم مشابه تغییرهای آنتی‌اکسیدان کل زیر تأثیر این عامل‌ها بود. به طوری‌که غلظت‌های ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس (شکل ۴ ب) و ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم (شکل ۵) مقدار فعالیت آنزیم را به‌ترتیب ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری افزایش داده و حفظ کردند.

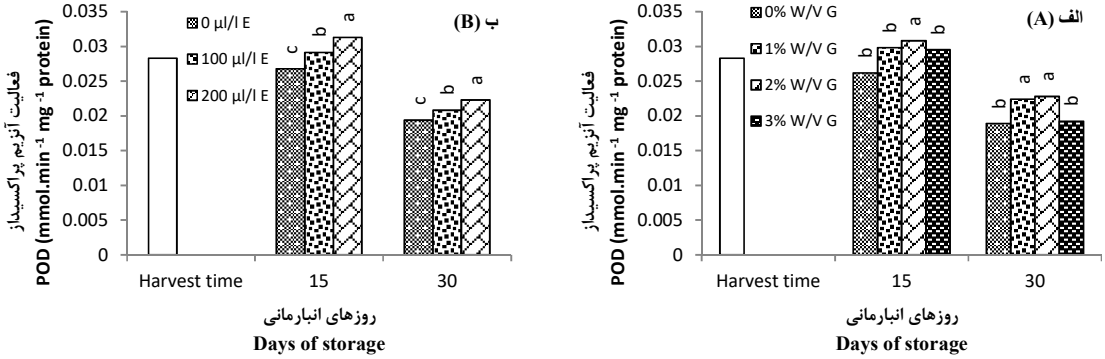


Fig. 4. (A): Effect of Galbanum gum and (B): Cumin essential oil on peroxidase enzyme activity in sweet cherry texture during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (G= Galbanum gum and E= Cumin essential oil). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 1% (A) and 1% (B) based on Duncan test.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

شکل ۴- (الف): اثر صمغ باریجه و (ب): اسانس زیره سبز بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز بافت میوه گیلاس طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G= صمغ باریجه و E= اسانس زیره سبز). ستون‌های با حرف‌های مشترک در هر زمان تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ (الف) و ۱٪ (ب) ندارند.

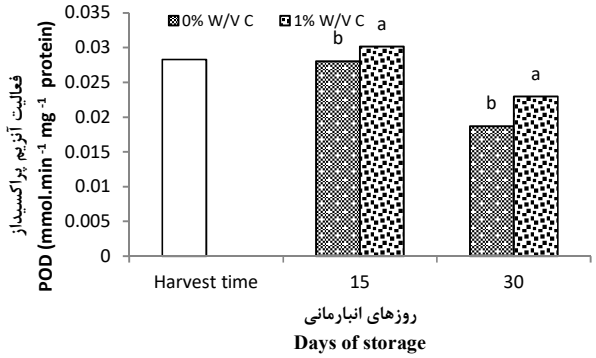


Fig. 5. Effect of Calcium chloride on peroxidase enzyme activity in sweet cherry texture during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (C= Calcium chloride). Means in the same column followed by the same letters are not significantly different at the 1% (A) based on Duncan test.

شکل ۵- اثر کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز بافت میوه گیلاس طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (C= کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ ندارند.

مقدار آسکوربیک‌اسید

نتیجه‌های این بررسی نشان داد که محتوای آسکوربیک‌اسید نمونه‌ها زیر تأثیر اثرهای جداگانه اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری قرار داشت ($P\leq0.05$). با افزایش دوره نگهداری، میزان آسکوربیک‌اسید کاهش یافت و این کاهش در شاهد بیشتر بود. هر دو غلظت اسانس مقدار آسکوربیک‌اسید را نسبت به زمان برداشت و شاهد ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری بهتر حفظ نمودند. بیشترین میزان آسکوربیک‌اسید در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری مربوط به پوشش ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس زیره سبز بود و این تیمار به لحاظ تأثیر بر محتوای آسکوربیک‌اسید تفاوت معنی‌داری با پوشش ۱۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس نداشت (شکل ۶ الف). هم‌چنین میوه‌های غوطه‌ور شده در محلول ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم در مقایسه با شاهد میزان آسکوربیک‌اسید بالاتری داشتند (شکل ۶ ب).

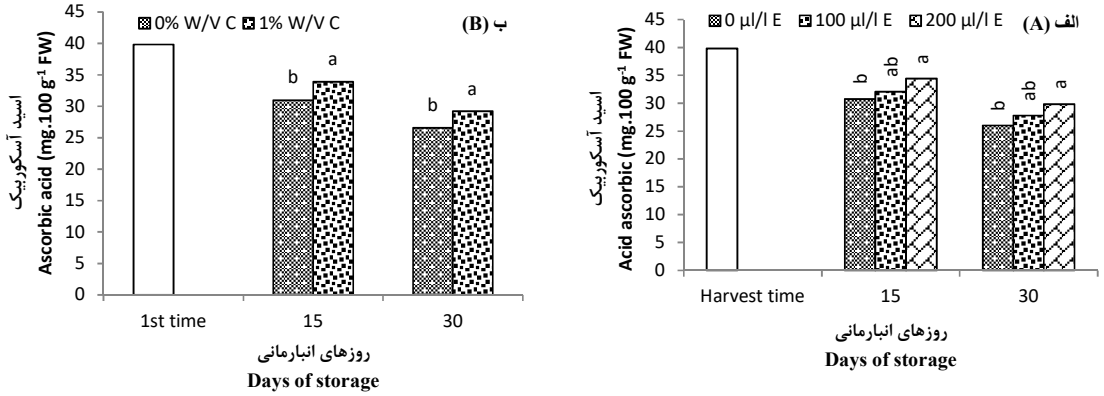


Fig. 6. (A): Effect of cumin essential oil and (B): calcium chloride on ascorbic acid content in sweet cherry texture during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (E= Cumin essential oil and C= Calcium chloride). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 5% (A) and 5% (B) based on Duncan test.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

شکل ۶- (الف): اثر اسانس زیره سبز و (ب): کلرایدکلسیم بر محتوای آسکوربیک‌اسید بافت میوه گیلاس طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (E= اسانس زیره سبز و C= کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک در هر زمان تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ (الف) و ۵٪ (ب) ندارند.

میزان فنول کل

بر اساس نتیجه‌های آزمایش، تأثیر کاربرد جداگانه صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم ($P\leq0.01$) و هم‌چنین برهمکنش صمغ باریجه با کلرایدکلسیم در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری بر میزان فنول کل معنی‌دار بوده است ($P\leq0.05$). میزان فنول کل در پوشش‌های ۱ و ۲٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه، ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس و ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم تا روز پانزدهم افزایش یافت و پس از آن تا پایان دوره نگهداری در تیمارهای نامبرده حفظ شد. بالاترین افزایش فنول کل در پوشش ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم در ۱۵ روز پس از نگهداری بود و این تیمار تا پایان دوره نگهداری از کاهش سریع محتوای فنول جلوگیری نمود که تفاوت معنی‌داری با پوشش ترکیبی ۲٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم نداشت (شکل ۷ الف) هم‌چنین محتوای فنول کل به‌طور مؤثری توسط پوشش ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس تا روز پانزدهم افزایش یافت و پس از آن تا پایان دوره نگهداری توسط غلظت‌های ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس حفظ گردید (شکل ۷ ب).

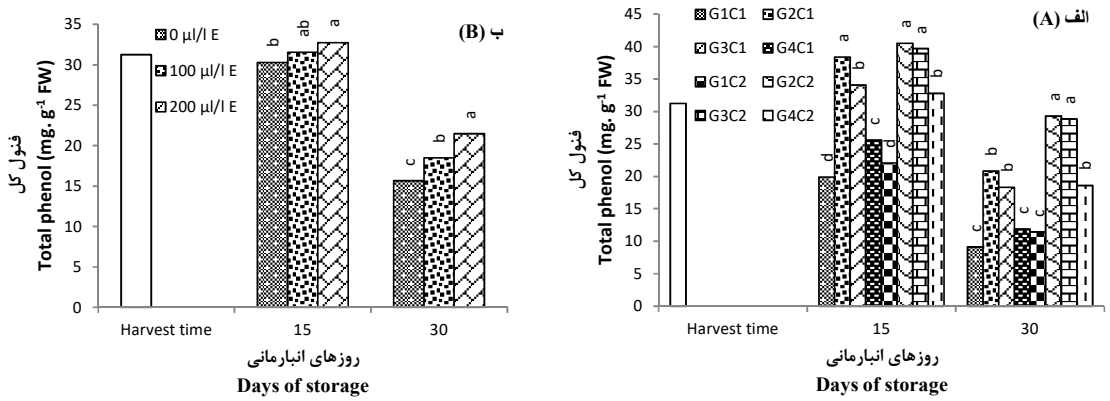


Fig. 7. (A): Interaction of galbanum gum × calcium chloride and (B): cumin essential oil coating on total phenol during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC and one additional day at 20 ºC (G1=0%, G2=1%, G3=2% and G4=3% W/V galbanum gum. C1=0% and C2=1% W/V calcium chloride and B= cumin essential oil.). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 5% (A) and 1% (B) based on Duncan test.

شکل ۷- (الف): برهمکنش صمغ باریجه × کلرایدکلسیم و (ب): اسانس زیره سبز بر میزان فنول کل میوه طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G1= صفر٪، G2= ۱٪، G3= ۲٪ و G4= ۳٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه. C1= صفر٪ و C2= ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم و B= اسانس زیره سبز). ستون‌های با حرف‌های مشترک در هر زمان تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ (الف) و ۱٪ (ب) ندارند.

میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل

اثرهای جداگانه صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم ($P\leq0.01$) و هم‌چنین برهمکنش صمغ باریجه با کلرایدکلسیم و اسانس زیره سبز با کلرایدکلسیم بر میزان آنتی‌اکسیدان کل در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری معنی‌دار شد ($P\leq0.05$). میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه‌های پوشش‌دار شده با ترکیب ۱ و ۲٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم (شکل ۸ الف) و هم‌چنین ترکیب ۱۰۰ و ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم (شکل ۸ ب) ۱۵ روز پس از نگهداری در مقایسه با زمان برداشت افزایش موقتی نشان داد، اما مقدار آنتی‌اکسیدان کل همه نمونه‌ها پس از

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

روز پانزدهم تا پایان مدت نگهداری کاهش پیدا کرد، در حالی‌که تیمارهای یاد شده سبب حفظ مؤثرتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با دیگر ترکیب‌های تیماری شدند (شکل‌های ۸ الف و ۸ ب).

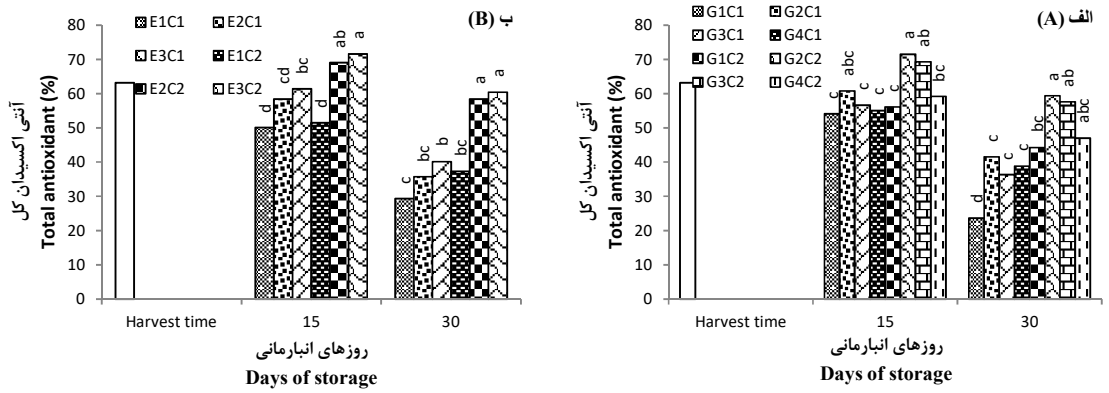
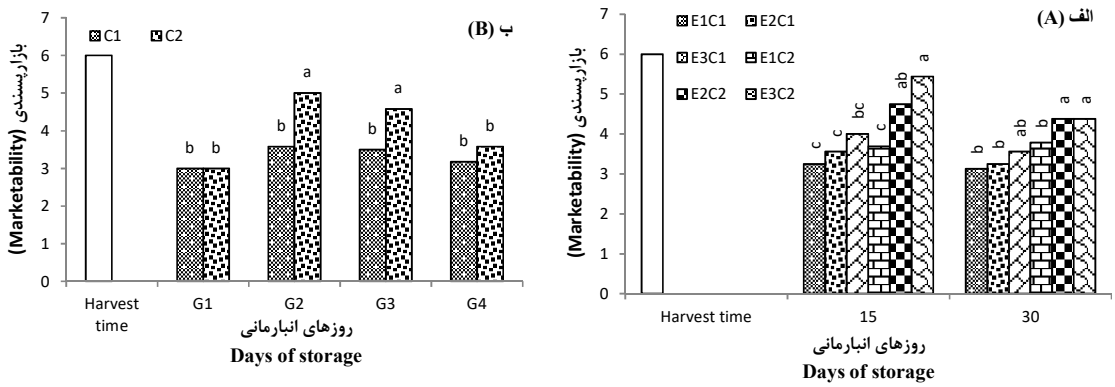


Fig. 8. (A): Interaction of Galbanum gum × Calcium chloride and (B): Interaction Cumin essence × Calcium chloride coating on total antioxidant during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC an additional 1 day at 20 ºC (G1=0%, G2=1%, G3=2% and G4=3% W/V galbanum gum. E1=0 µl/l, E2=100 µl/l and E3= 200 µl/l). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 5% (A) and 5% (B) based on Duncan test.

شکل ۸- (الف): برهمکنش صمغ باریجه × کلرایدکلسیم و (ب): برهمکنش اسانس زیره سبز × کلرایدکلسیم بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل میوه طی ۱۵ و ۳۰ روز نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G1= صفر٪، G2= ۱٪، G3= ۲٪ و G4= ۳٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه. E1= صفر، E2= ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر و E3= ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس زیره سبز. C1= صفر٪ و C2= ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ (الف) و ۵٪ (ب) ندارند.

وضعیت ظاهری و بازارپسندی میوه‌ها

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثرهای جداگانه صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری معنی‌دار شد ($P\leq0.01$). افزون بر این اثرهای متقابل اسانس زیره سبز با کلرایدکلسیم در هر دو زمان ($P\leq0.05$) و برهمکنش صمغ باریجه با کلرایدکلسیم در پایان دوره نگهداری بر شاخص بازارپسندی معنی‌دار بود ($P\leq0.01$). به طور کلی نتیجه‌های این بررسی نشان داد که پوشش‌های صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم بازارپسندی میوه را در مقایسه با زمان برداشت و شاهد حفظ کردند و تیمارهای ترکیبی ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه و کلرایدکلسیم، هم‌چنین ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم بیشترین اثر را بر حفظ بازارپسندی میوه داشتند، هر چند که با افزایش روزهای نگهداری، امتیاز پذیرش کلی در تمامی نمونه‌ها کاهش یافت.



[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

Fig. 9. (A): Interaction Galbanum gum × Calcium chloride and (B): Interaction Cumin essence × Calcium chloride coating on Marketability during 15 and 30 days after storage at 2±1 ºC an additional 1 day at 20 ºC (G1=0%, G2=1%, G3=2% and G4=3% W/V galbanum gum. E1=0 µl/l, E2=100 µl/l and E3= 200 µl/l). Means in the same column in each time followed by the same letters are not significantly different at the 5% (A) and 1% (B) based on Duncan test.

شکل ۹- (الف): برهمکنش اسانس زیره سبز × کلرایدکلسیم در ۱۵ و ۳۰ روز پس از نگهداری و (ب): برهمکنش صمغ باریجه × کلرایدکلسیم بر بازارپسندی میوه گیلاس ۳۰ روز پس از نگهداری در دمای ۱±۲ درجه سلسیوس و ۱ روز نگهداری در دمای ۲۰ درجه سلسیوس (G1= صفر٪، G2= ۱٪، G3= ۲٪ و G4= ۳٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه. E1= صفر، E2= ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر و E3= ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس زیره سبز. C1= صفر٪ و C2= ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم). ستون‌های با حرف‌های مشترک تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ (الف) و ۱٪ (ب) ندارند.

بحث

گیاهان در مقابل تنش‌ها از فرآیندهای دفاعی مختلفی استفاده می‌کنند. از جمله آن‌ها می‌توان به ساخت رادیکال‌های آزاد، تولید آنتی‌اکسیدان‌ها، فعال‌نمودن الگوی فنیل‌پروپانوئید، پروتئین‌های ویژه مثل دوهیدرین‌ها و پروتئین‌های عامل مقاومت اشاره کرد. آنتی‌اکسیدان‌ها در حقیقت ملکول‌هایی هستند که خود به‌طور آزادانه اکسید شده و رادیکال‌های آزاد را احیا و آن را از حالت رادیکالی خارج می‌کنند (۱). در پژوهش حاضر مقدار فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز پس از افزایشی موقتی تا روز پانزدهم، تا پایان مدت نگهداری کاهش یافت، اما فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز در طول مدت نگهداری در همه تیمارها کم شد و در مجموع میزان فعالیت هر سه آنزیم در میوه‌های پوشش‌دارشده با صمغ باریجه در غلظت‌های مختلف بالاتر از شاهد بود. در یاخته‌های گیاهی پراکسیداز، آسکوربات پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و کاتالاز برای دفع رادیکال‌های آزاد ناشی از تنش‌های مرتبط با پیری ایفای نقش می‌نمایند. سوپراکسید دیسموتاز O^{-}_{2} را به H_2O_2 تبدیل می‌کند که در ادامه فعالیت کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز یا پراکسیداز سبب تجزیه آن می‌شود (۲۵). فعالیت آنزیم کاتالاز میوه گلابی زیر تأثیر پوشش ۱٪ صمغ پلولان[۱](نوعی صمغ میکروبی که از *Aureobasidium pullulans* به دست می‌آید) نوساناتی به صورت افزایش موقتی در مدت هشت روز نگهداری نشان داد، اما در مجموع مقدار فعالیت آنزیم در پایان دوره نگهداری در مقایسه با ابتدا پایین‌تر بود که مقدار این کاهش در پوشش صمغی کمتر بود (۱۷). پوشش حاوی نیم درصد کیتوزان نیز در مدت ۱۴ روز نگهداری، فعالیت آنزیم‌های آسکوربات پراکسیداز و پراکسیداز را در سه رقم گیلاس در مقایسه با نمونه‌های شاهد افزایش داد (۲۲). به نظر می‌رسد صمغ باریجه می‌تواند از کاهش بیش از اندازه آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و بروز آسیب اکسایشی در شرایط نگهداری سرد جلوگیری نموده و از این راه روند تخریب و کاهش کیفیت بافت میوه‌های گیلاس را کند نماید. بالا بودن گایاکول پراکسیداز می‌تواند نشان‌دهنده تجزیه پراکسید هیدروژن به ویژه هنگام غیرفعال بودن کاتالاز باشد (۲۴). برخی اجزای اسانس مانند لیمونن، کارون و ۱و۸-سینئول اثرهای آنتوسیانین‌ها و ترکیب‌های فنولی و در نتیجه آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی را افزایش دهند. این شرایط در مجموع سبب کاهش سرعت فرآیندهای سوخت و سازی تنفس و تولید اتیلن، جلوگیری از اتلاف آب میوه، حفظ ماده‌های معطر داخل محصول و کاهش پوسیدگی می‌شود (۶، ۱۲). مقدار فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز در میوه‌های تمشک تیمارشده با کارواکرول، آنتول، پریل‌آلدهید و سینامالدهید پس از هفت روز نگهداری در مقایسه با شاهد بالاتر بود، در حالی‌که نمونه‌های تیمار شده با اسید سینامیک و لینالول از نظر تأثیر بر فعالیت آنزیم گلوتاتیون پراکسیداز تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند (۱۲). کاربرد پیش و پس از برداشت کلسیم در کند کردن فرآیند رسیدگی، کاهش تنفس و افزایش سفتی و عمر پس از برداشت میوه مؤثر است. هم‌چنین، کلسیم سبب پیشرفت در فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مانند کاتالاز می‌شود که از انباشت گونه‌های فعال اکسیژن و آسیب به پروتئین‌ها می‌کاهد (۱۷). کلسیم در استحکام غشاء دیواره‌ها و حفظ تمامیت یاخته (۱۵)، کاهش پراکسیده شدن لیپیدهای غشاء و شاخص مالون دی‌آلدهید و در نتیجه کاهش فرآیندهای تخریبی نقش ایفا می‌کند (۸). در آزمایش انجام شده توسط Khan و همکاران (۱۶) میزان فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز (وابسته به گایاکول) در قارچ‌های دکمه‌ای تیمار شده با پوشش ترکیبی محتوی ۱۰

۱- Pullulan Gum

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

میلی‌مولار یا ۲/۵٪ کلرایدکلسیم تا روز ششم و آنزیم آسکوربات پراکسیداز تا پایان روز دوازدهم افزایش یافت که در مجموع در پایان دوره نگهداری تیمارهای دارای کلسیم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی بالاتری در مقایسه با شاهد داشتند.

آسکوربیک‌اسید به عنوان یک اسید با افزایش پیری بافت میوه در جریان واکنش‌های تنفسی مصرف می‌شود (۱۵). بهترین نتیجه در حفظ محتوای آسکوربیک‌اسید از نمونه‌های پوشش‌یافته با ۲۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس زیره سبز و نمونه‌های تیمار شده با ۱٪ وزنی/حجمی کلرایدکلسیم در هر دو زمان نگهداری به‌دست آمد. یکی از اثرهای پوشش‌های خوراکی کاهش سرعت تنفس میوه‌های پوشش‌دار و نتیجه آن ایجاد تأخیر در واکنش‌های اکسایش و تخریب آسکوربیک‌اسید می‌باشد (۱۵، ۲۲). در واقع کاهش مقدار آسکوربیک‌اسید به علت اکسایش آن است که توسط آنزیم آسکوربات پراکسیداز انجام می‌شود و به فرم غیرفعالی که تنها ۱۰٪ از آسکوربیک‌اسید را به خود اختصاص می‌دهد، تبدیل می‌شود. به کار بردن اسانس‌های گیاهی و کلرایدکلسیم سبب جلوگیری از اکسایش آن می‌گردد. اسانس‌ها از راه حفظ شرایط اسیدی میوه و کمک به حفظ اسیدیته قابل تیتراسیون بر پایداری آسکوربیک‌اسید در طول مدت نگهداری مؤثر هستند (۴). کاربرد اسانس با کنترل سرعت نرم‌شدن، رسیدگی و پیری، محدود شدن اکسیژن دریافتی و عمل تخریبی رادیکال‌های آزاد، سرعت مصرف آنتی‌اکسیدان‌هایی مثل آسکوربیک‌اسید را کاهش می‌دهد (۱۲). کلسیم نیز با اتصال به غشاء سبب پایداری آن می‌شود و با این کار از اتصال رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن به غشاء جلوگیری کرده و با حفظ سلامتی غشاهای زیستی در حقیقت از تجزیه آسکوربیک‌اسید جلوگیری می‌کند. هم‌چنین، در کاهش سرعت تنفس و فرآیندهای سوخت و سازی مؤثر است (۱۷، ۲۳). نتیجه‌های به دست آمده از کاربرد پوشش اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم در پژوهش حاضر بر حفظ محتوای آسکوربیک‌اسید نمونه‌ها با یافته‌های Atress و همکاران (۴) در استفاده از پوشش اسانس آویشن همراه با کلرایدکلسیم در میوه‌های توت‌فرنگی همسو است.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزی‌ها مربوط به ترکیب‌های آنزیمی و غیرآنزیمی شامل آسکوربیک‌اسید، ترکیب‌های فنولی، کاروتنوئید و غیره می‌باشد (۲۳). بالاترین میزان افزایش فنول و آنتی‌اکسیدان کل در پوشش ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه همراه با ۱٪ کلرایدکلسیم ۱۵ روز پس از نگهداری مشاهده شد و تیمار پوششی نامبرده تا پایان دوره نگهداری از کاهش سریع ترکیب‌های فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی جلوگیری نمود. هم‌چنین کاربرد جداگانه ۲۰۰ و ۱۰۰ میکرولیتر در لیتر اسانس در مورد فنول کل و ترکیب آن با ۱٪ کلرایدکلسیم در مورد آنتی‌اکسیدان کل ۱۵ روز پس از نگهداری به ترتیب سبب افزایش موقتی فنول و فعالیت آنتی‌اکسیدانی شد اما مقدار فنول و آنتی‌اکسیدان کل همه نمونه‌ها ۳۰ روز پس از نگهداری به صورت نزولی بود، در حالی‌که تیمارهای یاد شده سبب حفظ این ویژگی‌ها شدند. بنابراین، تغییر ترکیب‌های فنول کل روند مشابهی با آنتی‌اکسیدان کل داشته است. صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم به واسطه اثرهای مستقیم و همیاری سبب افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی کاتالاز و پراکسیداز و هم‌چنین افزایش میزان فنول کل از راه تأثیر بر مسیر فنیل‌پروپانوئید در ۱۵ روز پس از نگهداری شدند و از سویی همبستگی مثبتی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی با فنول کل و آنتوسیانین وجود دارد. بنابراین مشاهده می‌شود که آنتی‌اکسیدان کل در ۱۵ روز پس از نگهداری روند صعودی داشته است. حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی طی نگهداری در میوه‌های پوشش‌دار شده می‌تواند به‌دلیل حفظ سطح آسکوربیک‌اسید و اثر پوشش بر مقاومت پلی‌فنول‌ها در برابر اکسایش شیمیایی و آنزیمی بوده و بدین وسیله مانع کاهش آنتی‌اکسیدان‌ها طی نگهداری می‌شود (۱۵). پوشش‌های خوراکی با ایجاد یک اتمسفر تغییریافته در پیرامون میوه و حفظ دی‌اکسیدکربن در سطحی بالاتر از حالت طبیعی، سبب کاهش تنفس و میزان واکنش‌های اکسایشی فنول‌ها با کاهش فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز می‌گردند (۲). الئوگوم رزین‌ها و عصاره‌های به‌دست آمده از آن‌ها با توجه به دارا بودن ترکیب‌های ترپنی متنوع توانایی خوبی در دادن الکترون و واکنش با رادیکال‌های آزاد دارند به نحوی که می‌توانند این رادیکال‌ها را به محصول‌های باثبات‌تر تبدیل نموده و مانع واکنش‌های زنجیره‌ای اکسایش شوند (۳). کاهش محتوای فنول کل در نیمه دوم نگهداری می‌تواند به علت اکسایش ترکیب‌های فنولی ناشی از اختلال در غشاء یاخته‌ای در دمای پایین باشد که به دنبال آن آنزیم‌های اکسایشی آزاد و ترکیب‌های فنولی را تخریب می‌کنند (۱۵). ترکیب‌های فنولی که از اجزای مهم تشکیل‌دهنده اسانس می‌باشند از مهم‌ترین آنتی‌اکسیدان‌ها هستند (۱۰). فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب‌های فنولی به‌دلیل داشتن ویژگی‌های اکسایش و کاهش آن‌ها می‌باشد (۱). بر اساس یافته‌های Jin و همکاران (۱۲) برخی اجزای اسانس گیاهان دارویی مانند کارواکرول، آنتول و سینامیک

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

اسید سبب افزایش در مقدار آنتی‌اکسیدان کل تمشک گردیدند. تیمول و اوژنول به واسطه فعال‌نمودن مسیر فنیل پروپانوئید و فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز، سبب افزایش سطوح آنتوسیانین، فلاونوئیدها، ترکیب‌های فنولی و در نتیجه افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه تمشک شده بدین ترتیب ظرفیت جاروب رادیکال‌های آزاد افزایش یافته که در نتیجه سبب کاهش تولید اتیلن و کند شدن سرعت پیری و فرآیندهای تخریبی می‌گردد (۱۲). صمغ و کلسیم در ترکیب پوشش به واسطه اثرهای همیاری می‌توانند سبب افزایش یا حفظ فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیب‌های فنولی شوند. به‌طوری که پوشش ۱۰٪ صمغ عربی به همراه ۳٪ کلرایدکلسیم، فعالیت جاروب کنندگی رادیکال DPPH در میوه‌های انبه را تا روز ۲۱ افزایش و تا پایان دوره در روز ۲۸ حفظ کرده و از کاهش سریع محتوای فنول کل میوه‌ها جلوگیری نمودند (۱۵). در حالی‌که نتیجه‌های پژوهش Dong و Wang (۸) نشان داد ۰/۱۵٪ صمغ گوار همراه با ۰/۱٪ کلرایدکلسیم از راه کاهش سرعت تنفس و حفظ محتوای آسکوربیک‌اسید میوه‌های گیلاس، محتوای فنول کل را تا روز هشتم افزایش می‌دهد. به‌احتمال کلسیم به واسطه تأثیر بر فعالیت سیستم آنتی‌اکسیدان آنزیمی مانند کاتالاز و پراکسیداز (۱۷) و نگهداشت محتوای بالاتری از آسکوربیک‌اسید و ترکیب‌های فنولی طی نگهداری از کاهش بیش از اندازه ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌های تیمار شده جلوگیری می‌نماید. کلسیم در افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی و افزایش ماندگاری، جاروب اکسیژن فعال و برقراری تعادل میان میزان تولید رادیکال‌های آزاد و آنتی‌اکسیدان‌ها هم به‌دلیل داشتن یون‌های مثبت (۱۶) و هم از راه فعال‌نمودن آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی مثل کاتالاز (۱۶، ۱۷)، افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز و تولید پلی‌فنول‌ها و در نتیجه افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی نقش دارد (۱۵). به نظر می‌رسد اثرهای همیاری و هم‌افزایی صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم در کاهش فرآیندهای سوخت و سازی تنفس، کاهش تولید رادیکال‌های آزاد، کاهش تولید و اثر اتیلن، کاهش اتلاف آب و در نتیجه کاهش سرعت پیری سبب حفظ کیفیت، میزان آنتی‌اکسیدان‌ها و افزایش ماندگاری میوه گیلاس می‌گردد (۶، ۸، ۱۵).

به طور کلی نتیجه‌ها نشان داد که پوشش‌های خوراکی تأثیر منفی ناشی از کاهش کیفیت در طی دوره نگهداری را کاسته و می‌توانند ویژگی‌های حسی میوه‌های پوشش‌دار را در سطح مطلوبی حفظ نمایند. صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم از راه حفظ اسیدیته، محتوای رطوبت، کاهش واکنش‌های اکسایشی، پوسیدگی و قهوه‌ای شدن، جلوگیری از کاهش بیش از حد آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی و غیرآنزیمی سبب جلوگیری یا کاهش آسیب به بافت و به دنبال آن موجب حفظ کیفیت و بازارپسندی محصول می‌شوند. نشان داده شده است عصاره به‌دست آمده از گیاه دارویی باریجه در کنار دارا بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۳، ۹) دارای فعالیت مهارکنندگی پاتوژن‌های باکتریایی و قارچی نیز می‌باشند (۹). قهوه‌ای شدن بافت نشان‌دهنده تخریب فنول‌ها توسط آنزیم پلی‌فنول‌اکسیداز (۱۰) و هم‌چنین آسیب سرمازدگی می‌باشد. با افزایش مدت نگهداری، بافت‌های قهوه‌ای میوه مکان مناسبی برای رشد قارچ‌ها شده و بدین ترتیب رتبه پذیرش میوه کاهش می‌یابد. با توجه به این‌که وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است وجود هر گونه نشانه‌های آلودگی، پوسیدگی و نرم‌شدن میوه سبب کاهش بازارپسندی محصول می‌شود. بنابراین، هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد نشانه‌های پوسیدگی جلوگیری کند سبب حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (۱۹). نتیجه‌های بررسی Murmu و Mishra (۱۹) در میوه گواوا نشان داد که با کاربرد اسانس‌های دارچین و علف لیمو، دورریزهای این میوه نه تنها به‌دلیل ویژگی‌های ضدمیکروبی اسانس‌های مورد استفاده بلکه به‌دلیل افزایش مقاومت به پوسیدگی در بافت میوه از راه افزایش ترکیب‌های فنولی، آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، کم شد. ماده‌های مؤثره اسانس گیاهان دارویی به علت داشتن ویژگی‌های ضدمیکروبی و ضدقارچی سبب کاهش تخریب و پوسیدگی شده و عمر پس از برداشت محصول‌ها را افزایش می‌دهند (۱۲، ۱۳). اسانس‌ها به صورت لایه نازکی سطح میوه را می‌پوشانند و ورود و خروج گازها را کنترل می‌کنند که از میزان تنفس، تولید اتیلن و سرعت پیری کاسته گردیده و سبب حفظ کیفیت میوه می‌شوند (۱). استفاده از تیمار کلسیم استحکام و سفتی میوه را حفظ نموده و توان ماندگاری بالایی را در میوه ایجاد می‌کند (۲۱). ترکیب‌های حاوی کلسیم قبل از این‌که اثر کمی روی محصول داشته باشند موجب حفظ کیفیت محصول می‌شوند (۱۵). کلسیم برای تقسیم یاخته‌ای، تشکیل و استحکام دیواره‌های یاخته‌ای، عملکرد غشاء و جلوگیری از آسیب به آن، عدم تراوش ماده‌ها به بیرون از یاخته، کاهش پراکسیده‌شدن لیپیدهای غشاء، به تأخیر انداختن پیری و افزایش عمر انبارمانی محصول‌های باغبانی ضروری است. کلسیم در

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

حفظ فشار آماس و کارکرد صحیح یاخته و به طور کلی کیفیت میوه، خاصیت نگهداری و بازارپسندی آن نقش اساسی دارد (۱۶، ۱۷).

نتیجه‌گیری

میوه‌های برداشت شده در معرض انواعی از عامل‌های تنش‌زا قرار دارند و این موضوع عمر پس از برداشت آن‌ها را زیر تأثیر قرار می‌دهد. نتیجه‌های پژوهش حاضر نشان داد که کاربرد پس از برداشت غلظت‌های مختلف صمغ باریجه، اسانس زیره سبز و کلرایدکلسیم به صورت یک پوشش خوراکی مرکب موجب افزایش اجزای آنتی‌اکسیدانی، آسکوربیک‌اسید، ترکیب‌های فنولی و دیگر ترکیب‌های زیست‌شیمیایی میوه و حفظ بازارپسندی آن می‌شود. پوشش ترکیبی به‌دست‌آمده از ۱٪ وزنی/حجمی صمغ باریجه همراه با ۲۰۰ میکرولیتر اسانس یا ۱٪ کلرایدکلسیم بهترین نتیجه را در حفظ خواص کیفی و ماندگاری گیلاس در مدت ۳۰ روز نگهداری، داشت و می‌تواند به عنوان یک پوشش خوراکی مؤثر برای افزایش ماندگاری این میوه مورد استفاده قرار گیرد.

منابع References

۱. اصغری، م.ر. ۱۳۹۴. هورمون‌ها و تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی جدید (غیرکلاسیک)، کلید مدیریت رشد و نمو گیاه و تولید پایدار محصول سالم در کشاورزی. انتشارات دانشگاه ارومیه، ۳۴۵ صفحه.

۲. اصغری، م.ر. و ح. خلیلی. ۱۳۹۳. تأثیر ژل آلوئه‌ورا بر فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز، خواص کیفی و ماندگاری میوه گیلاس رقم سیاه مشهد. علوم باغبانی، ۴۰۶-۳۹۹: (۳)۲۸.

3. Al-Harrasi, A., L. Ali, E. Ceniviva, A. Al-Rawahi, J. Hussain, H. Hussain, N. Rehman, G. Abbas and R. Al-Harrasi. 2012. Antiglycation and Antioxidant Activities and HPTLC Analysis of Boswellia sacra Oleo-gum-Resin: The Sacred Frankincense. Trop. J. Pharm. Res. 12(4): 597-602.

4. Atress, A.S.H., E.M. Aboul-Anean and B.W. Alsanius. 2010. Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride. Hort. Sci. Orn. Plant. 2(3): 88-97.

5. Babalar, M., M. Asghari, A. Talaei and A. Khosroshahi. 2007. Effect of pre and postharvest salisylic acid treatment on ethylene production, final decay and overall quality of Selva strawberry fruit. Food Chem. 105(2): 449-453.

6. Bill, M., D. Sivakumar, L. Korsten and A.K. Thompson. 2014. The efficacy of combined application of edible coatings and thyme oil in inducing resistance components in avocado (*Persea americana* Mill.) against *anthracnose* during post-harvest storage. Crop Prot. 6: 159-167.

7. Cioroi, M. 2007. Study on L-ascorbic acid contents from exotic fruits. Cerc. Agro. Mold. 1(129): 23-27.

8. Dong, F. and X. Wang. 2018. Guar gum and ginseng extract coatings maintain the quality of sweet cherry. LWT - Food Sci. Technol. 89: 117-122.

9. Hamedi, H., M. Kargozari, P. Shotorbani, N. Babolani-Moghadam and M. Fahimdanesh. 2017. A novel bioactive edible coating based on sodium alginate and galbanum gum incorporated with essential oil of *Ziziphora persica*: The antioxidant and antimicrobial activity and application in food model. Food Hydrocoll. 72: 35-46.

10. Huang, H., Q. Zhu, Z. Zhang, B. Yang, X. Duan and Y. Jiang. 2013. Effect of oxalic acid on antibrowning of banana (*Musa* spp., AAA group, cv. 'Brazil') fruit during storage. Sci. Hort. 160: 208-212.

11. Jalali H.T., S. Petronilho, J.J. Villanerde, M.A. Coimbra, M. Rosario, M. Domongues, Z. Ebrahimian, A.J. Silvestre and S.M. Rocha. 2013. Assessment of the sesquiterpenic profile of *Ferula gummosa* oleo-gum-resin

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

(galbanum) from Iran, Contributes to its valuation as a potential source of sesquiterpenic compounds. Indust. Crop Prod. 44: 185-191.

12. Jin, P., S.Y. Wang, H. Gao, H. Chen, Y. Zheng and C.Y. Wang. 2012. Effect of cultural system and essential oil treatment on antioxidant capacity in raspberries. Food Chem. 132(1): 399-405.
13. Karimirad, R., M. Behnamian and S. Dezhsetan. 2018. Development and characterization of nano biopolymer containing cumin oil as a new approach to enhance antioxidant properties of button mushroom. Bio. Macro Mol. 113: 662-668.
14. Kelebek, H. and S. Selli. 2011. Evaluation of chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars. Food Sci. Technol. 46(12): 2530-2537.
15. Khaliq, G., M. Twngku-Muda-Mohamed, A. Ali, P. Ding and H.M. Ghazal. 2015. Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. Sci. Hort. 190: 187-194.
16. Khan, Z.U., G. Aisikaer, R.U. Khan, J. BU, Z. Jiang, Z. Ni and T. Ying. 2014. Effects of composite chemical pretreatment on maintaining quality in button mushrooms *(Agaricus bisporus)* during postharvest storage. Post. Bio. Technol. 95: 36-41.
17. Kou, X., M. Wu, L. Li, S. Wang, Z. Xue, B. Liu and Y. Fei. 2015. Effects of $CaCl_2$ dipping and pullulan coating on the development of brown spot on 'Huangguan' pears during cold storage. Post. Bio. Technol. 99: 63-72.
18. Mahfoudhi, N. and S. Hamdi. 2015. Use of almond and gum arabic as novel edible coating to delay postharvest ripening and to maintain sweet cherry *(Prunus avium*) quality during storage. Food Proc. and Preserv. 39(6): 1499-1508.
19. Murmu, S. and H. Mishra. 2018. The effect of edible coating based on Arabic gum, sodium caseinate and essential oil of cinnamon and lemon grass on guava. Food Chem. 245: 820-828.
20. Nakano, Y. and K. Asada. 1987. Purification of ascorbate peroxidase in spinach chloroplasts; its inactivation in ascorbate-depleted medium and reactivation by mono-dehydro-ascorbate radical. Plant Cell Physiol. 28: 131-140.
21. Rodrigues-Freitas I., W.R. Cortez, S. Pizato, C. Prentice-Hernandez and C.D. Borges, 2013. Xanthan gum as a carrier of preservative agents and calcium chloride applied on fresh cut apple. Food Saf. 33(3): 229-238.
22. Silvia Pasquariello, M., D. Di Patre, F. Mastrobuoni, L. Zampella, M. Scortichini and M. Petriccione. 2015. Influence of postharvest chitosan treatment on enzymatic browning and antioxidant enzyme activity in sweet cherry fruit. Post. Bio. Technol. 109: 45-56.
23. Spinardi, A.M. 2005. Effect of harvest day and storage on antioxidant systems in pear. Acta Hort. 682: 135-140.
24. Yao, H. and S. Tian. 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. Post. Bio. Technol. 35(3): 253-262.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

25. Zhang, Z., D.J. Huber and Rao, J. 2013. Antioxidant systems of ripening avocado *(Persea americana* Mill.) fruit following treatment at the preclimacteric stage with aqueous 1-methylcyclopropene. Post. Biol. Technol. 76: 58-64.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 20 (2): 195 - 210 (2019)
Research article

Effects of Galbanum Gum Coating Enriched with Cumin Essential Oil and Calcium Chloride Coating on the Content of Some Phytochemical Compounds, Antioxidant Components and Marketability of Sweet Cherry

Z. Azarsharif, M.R. Asghari, H. Tajik and A.R. Farokhzad Nansa[1]

Recently, environmentally-friendly materials, ideally those able to be obtained from bio-based resources and presenting biodegradable characteristics, are used to improve quality and biosafety of horticultural products. Fruits of sweet cherry (*Prunus avium* 'Siah Mashhad') were coated by galbanum gum (0, 1, 2, and 3%w/v), cumin essential oil (0, 100, and 200 µL L^{-1}), and calcium chloride (0 and 1%w/v). The coated fruits were then kept in a storage at 2±1°C with 90-95% relative humidity for 30 days and one additional day at 20ºC. After that, the quality of fruits was evaluated. All concentrations of experiment factors, increased the activity of catalase and peroxidase enzymes 15 days after storage and retained these properties until storage. Also these treatments slowed the rapid reduction in ascorbate-peroxidase enzyme activity, ascorbic acid content and general acceptance. 1 and 2%w/v gum galbanum composed with 1%w/v calcium chloride or 200 µL L^{-1} cumin essential oil cause a temporary increase in total antioxidant and phenol 15 days after storage and retained these features until the end of the shelf life. 1%w/v galbanum gum combination with 1%w/v calcium chloride or 200 µL L^{-1} cumin essential oil can be used as a suitable alternative for chemicals in maintaining sweet cherry quality and shelf life.

Keywords: Ascorbate peroxidase, Edible coating, Safe compounds, Phenol compounds.

1. Ph.D. Student and Professor, Department of Horticultural science, Faculty if Agriculture, Urmia University, Professor, Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran, Respectively.

* Corresponding author, Email: (m.asghari@urmia.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.2.6.5]