نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 28، شماره 3، پاییز 1393، ص. 406-399
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 28, No. 3, Fall 2014, P. 399-406
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر ژل آلوئه‌ورا بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز، خواص کیفی و ماندگاری میوه گیلاس رقم 'سیاه مشهد'

محمدرضا اصغری[1]- حجت خلیلی[2*]

تاریخ دریافت: 1391/10/26
تاریخ پذیرش: 1392/12/06

چکیده

امروزه استفاده از مواد شیمیایی برای کنترل ضایعات و حفظ کیفیت محصولات برداشت شده به دلیل اثرات مضر بر محیط زیست با محدودیت‌های جدی روبرو است. ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان پوشش خوراکی سالم، اخیراً پتانسیل خوبی در حفظ کیفیت و سلامت میوه و سبزی‌های مختلف از خود نشان داده است. این مطالعه برای بررسی اثر ژل آلوئه‌ورا بر ماندگاری و کیفیت پس از برداشت گیلاس رقم سیاه مشهد صورت گرفت. میوه‌ها به مدت 5 دقیقه در محلول ژل آلوئه‌ورا با دمای 22 درجه سانتی‌گراد به غلظت 25 درصد و 33 درصد تیمار شدند و میوه‌های شاهد در آب مقطر با دمای 22 درجه سانتی‌گراد غوطه‌ور گردیدند. میوه‌های خشک شده به‌طور تصادفی در دسته‌های 25 عددی تقسیم گردیده (به طور میانگین 160 گرم) ودر دمای 0/5±1 درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی 85 الی 95 درصد نگهداری شدند. بازارپسندی، اسیدیته کل، فنل کل، فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز، pH و درصد کاهش وزن میوه ها در روزهای اول، پانزدهم و سی‌ام اندازه‌گیری شدند. ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد به‌طور معنی‌داری کیفیت میوه‌ها را تا آخر مدت نگهداری حفظ کرد. نتایج نشان داد که ژل آلوئه‌ورا 33 درصد محتوای فنل کل، میزان اسیدیته کل و بازارپسندی را در حد بالا حفظ کرده و هم‌چنین از افزایش pH و میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز و کاهش وزن میوه‌ها جلوگیری نمود به‌طوری‌که تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد با میوه‌های شاهد داشتند. طبق نتایج این مطالعه، ژل آلوئه ورا می‌تواند به‌عنوان یک ترکیب تجاری، جایگزین خوبی برای تیمارهای شیمیایی پس از برداشت میوه‌ها باشد.

واژه‌های کلیدی: گیلاس، پلی فنل اکسیداز، عمرانباری، بازارپسندی، فنل‌کل

مقدمه

با توجه به این‌که درصد زیادی از محصولات باغی برداشت شده به‌صورت ضایعات از چرخه خارج می‌شوند استفاده از فنآوری‌های نوین به دلیل فسادپذیری میوه و سبزی‌ها برای کاهش این ضایعات بسیار ضروری به نظر می‌رسد (1). گیلاس از جمله میوه‌هایی است که در اوایل فصل تابستان می‌رسد و ارزش اقتصادی بالایی دارد، از جمله شاخص‌های مهم ارزشمندی این میوه رنگ پوست آن است که با رسیدن میوه و در اثر تجمع آنتوسیانی نو افزایش نسبت TSS/TA در موقع رسیدن تغییر می‌یابد (23) و هم‌چنین از شاخص‌های مهم بازارپسندی میوه محسوب می‌شود (18). این میوه به پوسیدگی‌های پس از برداشت که عمدتاً توسط قارچ‌های پنیسیلینیوم، مونلینیا و بوتریتیس ایجاد می‌شود بسیار حساس است (28). گیلاس در مرحله بعد از برداشت به سرعت فاسد شده و در برخی موارد علاوه بر کاهش ارزش تغذیه‌ای بدون داشتن کیفیت ظاهری به دست مصرف کننده می‌رسد. مواد فنلی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشند و توانایی جلوگیری از عوامل سرطان‌زا را دارند که ممکن است مرتبط با جلوگیری از ناهنجاری‌هایی مانند گرفتگی‌های قلبی باشند (9). غلظت مواد فنلی در میوه‌های جوان بسیار بالا می‌باشد ولی در طی رشد و رسیدگی میوه کاهش می‌یابد. پس از برداشت میوه‌ها غلظت فنل کل اصولاً به آرامی در طی نگهداری کاهش می‌یابد (27). برخی از پژوهشگران اعتقاد دارند که فعالیت آنزیمی عامل اصلی در قهوه‌ای شدن است درحالی‌که برخی دیگر محتوای فنلی را عامل عمده اعلام کرده‌اند، ولی اخیراً پژوهشگران هر دو عامل را مؤثر در قهوه‌ای شدن می‌دانند و این عوامل را وابسته به مرحله فیزیولوژیکی میوه‌ها می‌دانند که باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای میوه‌ها می‌شود (14).

1و2- استادیار و کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email: khalilyhojjat@yahoo.com)

دلایل اصلی ضایعات گیلاس عبارتند از: کاهش وزن، تغییرات رنگ و نرمی، فرورفتگی سطحی، قهوه‌ای شدن ساقه و کاهش اسیدیته، این درحالی است که تغییرات کم‌تری در مقدار مواد جامد محلول رخ می‌دهد (8).

اگرچه سریع‌ترین و راحت‌ترین راه برای کنترل ضایعات استفاده از مواد شیمیایی می‌باشد ولی با توجه به کوتاه بودن عمر پس از برداشت گیلاس، امکان استفاده از ترکیبات شیمیایی برای نگهداری آن به‌دلیل بر جای گذاشتن بقایای موا دشیمیایی وجود ندارد. بنابراین معرفی ترکیبات سالم و سازگار با سلامتی انسان و محیط زیست در تکنولوژی پس از برداشت این محصول اهمیت زیادی دارد (2). پوشش‌های خوراکی طبیعی مانند ژل آلوئه ورا از این مواد هستند که پتانسیل خوبی در نگهداری محصولات برداشت شده نشان داده‌اند. اثرات مفید استفاده از پوشش‌های خوراکی برای میوه‌ها و سبزیجات شامل تغییر غلظت گازهای تنفسی، کنترل رسیدگی، محدود کردن اکسیژن دریافتی، کاهش تنفس، کاهش تولید اتیلن، کنترل سرعت تغییر رنگ و مزه، کنترل سرعت روند نرم شدن، جلوگیری از اتلاف آبمیوه، حفظ مواد معطر در داخل محصول، بهبود خواص ظاهری، قابلیت اضافه شدن موادی نظیر قارچکش‌ها و براق کننده‌ها به این ترکیبات و کاهش پوسیدگی میوه است (7 و 17).

ژل آلوئه‌ورا بی‌بو، بدون چسبندگی و دارای قدرت جذب بالا است. این ژل صد در صد خوراکی و سازگار با محیط بوده و pH آن حدوداً 4/5 است که می‌تواند جایگزین پوشش‌های مختلف میوه در مرحله پس از برداشت شود (11). ژل آلوئه‌ورا جزء پوشش‌های پلی‌ساکاریدی با خاصیت کشسانی بالا است که به‌راحتی در آب حل شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه پخش می‌شود، این ژل به صورت یک لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول‌های زیر لایه حفاظتی را درمقابل صدمات مکانیکی محافظت کرده و از اتلاف آب میوه جلوگیری می‌کند (5). ضمناً این پوشش با تأثیر بر روزنه و عدسک‌ها سرعت عبور گازها از پوست میوه را کاهش می‌دهد. هم‌چنین دارای مزایای دیگری نظیر حفظ مواد معطر داخل میوه، بهبود خصوصیات ساختاری سلول مثل درزگیری، پوشش محل زخم و بریدگی می‌باشد و نکته مهم این‌که قابلیت افزودن موادی چون ویتامین‌ها و قارچ‌کش‌ها به ژل وجود دارد هم‌چنین می‌توان به محصول خاصیت درخشندگی داد (24). بر اساس گزارشات والورده و همکاران (26) ژل آلوئه‌ورا دارای ترکیبات مختلفی است که مهم‌ترین آن‌ها ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آمینواسیدها، آنتراکوئینن‌ها، اسید سالیسیلیک و ساپونین‌ها هستند که ساپونین‌ها و اسید سالیسیک خاصیت ضدقارچی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر و درنهایت موجب مرگ قارچ‌ها می‌شوند به علاوه کاهش رشد 17 نوع باکتری به وسیله ژل آلوئه‌ورا تأیید شده است (21). تیمار گیلاس با ژل آلوئه ورا باعث پایین ماندن تنفس میوه‌ها به میزان 50 درصد طی 16 روز نگهداری در سردخانه به اضافه یک روز در دمای معمولی اتاق شده است. تأثیر مثبت پوشش‌های خوراکی نظیر ژل آلوئه‌ورا در کاهش تنفس به دلیل خاصیت هیگروسکوپی آن است که به‌عنوان سد و مانعی بین میوه و محیط عمل کرده و سرعت نفوذ گازها و تبخیر آب را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد (18). انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا سفتی خود را به میزان 50 درصد بیش‌تر از انگورهای شاهد بعد از 21 روز نگهداری در سردخانه به اضافه چهار روز در دمای اتاق حفظ کردند (26).

با توجه به کوتاه بودن مدت نگهداری میوه گیلاس هدف از این پژوهش بررسی امکان استفاده از ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان ترکیبی سالم و سازگار با بدن انسان و محیط در نگهداری میوه گیلاس و کاهش ضایعات این محصول با ارزش می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیایی مورد استفاده: مواد شیمیایی مورد استفاده عبارت بودند از: هیدروکسیدسدیم[1] (سودسوزآور)، اسیدگالیک[2]، کربنات سدیم[3]، معرف فولین سیوکالتو[4]، یدیدپتاسیم[5]، ید ونشاسته.

مواد گیاهی: میوه‌های گیلاس رقم سیاه مشهد از ایستگاه مرکز تحقیقات جهاد کشاورزی واقع در روستای کهریز در مرحله رسیدن تجاری هنگامی که 50 تا 80 درصد رنگ گرفته بودند و دارای اندازه مناسب و سفتی خوبی بودند برداشت شدند. سپس در کم‌ترین زمان ممکن و البته با احتیاط لازم جهت جلوگیری از هر گونه ضرب‌دیدگی به آزمایشگاه منتقل گردیدند. سپس میوه‌ها از نظر اندازه و یکنواختی تفکیک گردیدند و میوه‌های نرم، آسیب دیده و غیریکنواخت حذف شدند و میوه‌های سالم، هم‌اندازه و هم رنگ برای اعمال تیمار مورد استفاده قرار گرفتند. قبل ازانجام تیمارها مقادیر اولیه صفات نظیر بازارپسندی، اسیدیته کل، محتوای فنل کل، فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز، pH و درصد کاهش وزن مورد ارزیابی قرار گرفت.

تیمار با ژل آلوئه‌ورا: ژال آلوئه‌ورا بعد از جدا کردن اپیدرم بالایی برگ گیاه آلوئه‌ورا برداشت و به کمک دستگاه هم‌زن برقی استخراج شد. میوه‌های گیلاس به مدت 5 دقیقه درون محلول‌های ژل آلوئه‌ورا (با غلظت‌های 25 درصد و 33 درصد که با آب مقطر رقیق شده بودند) غوطه‌ور گردیدند به‌صورتی‌که ژل آلوئه‌ورا یک لایه محافظی در اطراف میوه تشکیل دهد و سپس در معرض هوا قرار گرفتند تا خشک شوند. پس از آن میوه‌ها به‌طور تصادفی در دسته‌های

1- NaOH
2- Gallic acid
3- Sodium Carbonate
4- Folin-Ciocalteau
5- KI

25عددی تقسیم (به‌طور میانگین 160 گرم) در ظرف‌های پلاستیکی یک بار مصرف که از قبل برچسب‌زنی شده بودند قرار گرفتند و به سردخانه با دمای 1±0/5 درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی 95-85 درصد منتقل گردیدند. میوه‌های شاهد نیز با آب مقطر با دمای 22 درجه سانتی‌گراد تیمار شده و پس از خشک شدن به سردخانه منتقل گردیدند. اندازه‌گیری‌ها در شروع نگهداری و روزهای 15 و 30 انجام شد.

درصد کاهش وزن میوه‌ها: برای ارزیابی میزان کاهش وزن میوه در ابتدای آزمایش و قبل از شروع نگهداری با ترازوی دیجیتالی مدل CANDGL300 با دقت 0/001 وزن شده و سپس در روزهای 15 و روز 30 مجدداً توزین شدند و میزان کاهش وزن میوه‌ها که در واقع ناشی از کاهش رطوبت میوه‌ها می‌باشد محاسبه گردید (17).

بازارپسندی: برای ارزیابی بازارپسندی میوه‌ها از روش نمره‌دهی که از دید مصرف کننده بررسی می‌شود استفاده شد و وجود هرگونه آلودگی قارچی، کاهش وزن، فرورفتگی در میوه و قهوه‌ای‌شدن یا چروکیدگی دم‌میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول خواهد شد. میوه‌ها در 5 دسته طبقه‌بندی شده و نمرات 1 تا 5 به آن‌ها اختصاص داده شد: 1= غیرقابل قبول؛ 2= بد؛ 3= قابل قبول؛ 4= خوب و 5= عالی (6).

pH آب میوه: pH آب میوه با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل (CG824) اندازه‌گیری شد.

میزان اسید قابل تیتراسیون: برای اندازه‌گیری اسیدهای آلی از روش تیتراسیون(6) استفاده شد که ابتدا 10 میلی‌لیتر از عصاره میوه در داخل ارلن‌مایر ریخته شد و روی آن 40 میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد و سپس با قرار دادن الکترود pH متر دیجیتالی عمل تیتراسیون توسط هیدروکسیدسدیم0/1 نرمال تا pH= 8/2 صورت گرفت.

فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز: فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز بر طبق روش پیزوکارو و همکاران (20) و بر اساس اکسیداسیون کاتکول اندازه‌گیری شد. در ابتدا و پس از گرفتن آبمیوه حدود 0/5 میلی‌لیتر از آبمیوه با 1/5 میلی‌لیتر از بافر فسفات مخلوط گردید؛ سپس مخلوط مورد نظر در دستگاه سانتریفوژ قابل تنظیم در 4 درجه سانتی‌گراد سانتریفوژ گردید. بعد از انجام عمل سانتریفوژ 100 میکرولیتر از قسمت عصاره شفاف جدا و مجدداً 2/5 میکرولیتر بافر فسفات (pH=6/4) به آن اضافه گردید. در کلیه مراحل انجام واکنش دمای ^{o}C 4 حفظ گردید. اندازه‌گیری توسط تزریق 0/5 میلی‌لیتر از عصاره آنزیم به 2/5 میلی‌لیتر ماده بافری شامل (بافرفسفات سدیم 100 میلی‌مولار pH=6/4 و 50 میلی‌مولارکاتکول) اندازه‌گیری شد. منحنی تغییرات جذب در طول موج 420 نانومتر به مدت 3 دقیقه اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز بر طبق رابطه زیر صورت پذیرفت که با توجه به فرمول مربوطه یک واحد فعالیت آنزیمی عبارت بود از: میزان تغییر PPO به مقدار 0/001 در دقیقه در یک میلی‌لیتر از عصاره آنزیم.

$$\text{فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز} = \frac{\Delta A \times 1000}{0.001 \times 25}$$

محتوای فنل کل میوه‌ها: اندازه‌گیری ترکیبات فنلی با استفاده از روش فولین سیوکالتو (29) به شرح زیر انجام شد: ابتدا آب میوه گیلاس به نسبت 10 درصد با آب مقطر رقیق شد و از کاغذ صافی عبور داده شد و سپس مورد استفاده قرار گرفت. 1میلی‌لیتر آب میوه گیلاس، مقادیر مختلف استاندارد اسید گالیک، 1میلی‌لیتر شاهد (آب مقطر یا دیونیزه) در بشر 100 میلی‌لیتری ریخته شده و70 میلی‌لیتر آب به آن اضافه شدبه دنبال آن 5 میلی‌لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتو با مخلوط مورد نظر مخلوط گردید و به مدت 3 تا 5 دقیقه در دمای اتاق قرار داده شد، سپس 15 میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم به آن اضافه شد و با آب مقطر به‌منظور رقیق کردن به حجم 100 میلی‌لیتر رسانده شد و به مدت 2 ساعت در دمای اتاق قرار گرفت و بعد در کوویت دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل Pharmacia LKB. Novaspec II) ریخته شد و جذب آن در طول موج 765 نانومتر قرائت گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با 6 تیمار به‌طوری که ژل آلوئه‌ورا در 3 سطح (0، 25 درصد و 33 درصد) و زمان در 2 سطح (روز 15ام و روز 30ام) و 6 تکرار انجام گرفت. تجزیه آماری به‌صورت فاکتوریل در واحد زمان با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن صورت گرفت.

نتایج

pHآب میوه

طبق نتایج جدول 1 ژل آلوئه‌ورا، زمان نگهداری و اثرات متقابل این دو در سطح احتمال 1 درصد بر میزان pH آب میوه‌ها در طی دوره نگهداری معنی‌دار شد. نتایج شکل 1 نشان می‌دهد که ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد مقدار pH را در هر دو زمان در پایین‌ترین حد خود حفظ کرده هرچند که افزایش pH در پایان دوران نگهداری در کلیه تیمارها اتفاق افتاده است.

اسیدهای آلی

بر اساس نتایج جدول 1 ژل آلوئه‌ورا، زمان نگهداری و اثرات متقابل این دو در سطح احتمال 1 درصد بر میزان اسیدهای آلی میوه‌ها در طی دوره نگهداری معنی‌دار شد. شکل 2 نشان می‌دهد که ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد مقدار اسیدهای آلی را در طی دوره

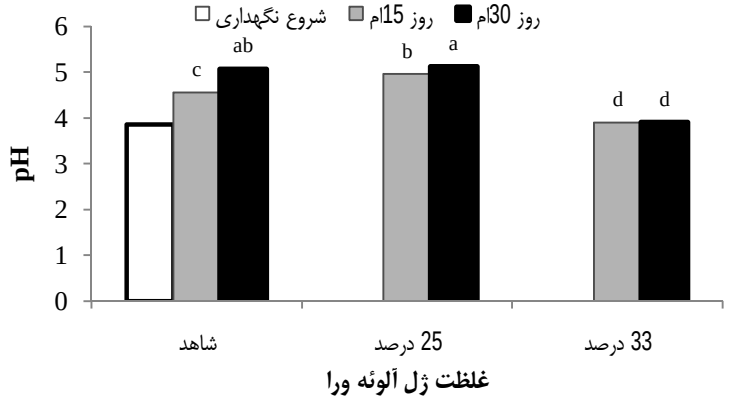
نگهداری در بالاترین حد حفظ کرده است.

جدول1- تجزیه واریانس تأثیر ژل آلوئه‌ورا و زمان اندازه‌گیری بر برخی صفات فیزیکی و شیمیایی میوه گیلاس

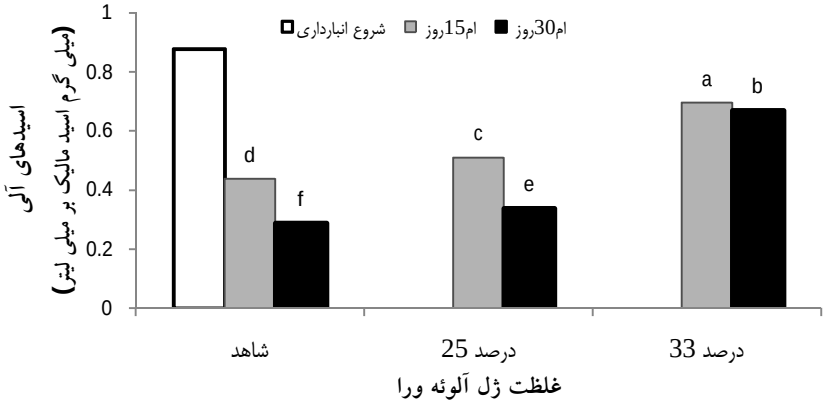
منابع تغییرات	درجه‌آزادی	میانگین مربعات					
		pH	بازارپسندی	TA	فنل کل	کاهش‌وزن	پلی‌فنل‌اکسیداز
آلوئه‌ورا (A)	2	4/3**	3/37**	0/344**	3138292**	41/1**	158877**
زمان (T)	1	0/4**	5/89**	0/121**	1772004*	77/1**	356011**
A×T	2	0/2**	0/77**	0/018**	466970ns	8/8**	66744**
خطا	30	0/01	0/204	0/0001	398379	0/6	11300
ضریب‌تغییرات درصد		2/4	11/49	2/07	10/74	7/08	9/97

ns، **و*به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 1درصد و 5 درصد.

TA: اسیدهای آلی



شکل 1- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر میزان pH میوه گیلاس (مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن).



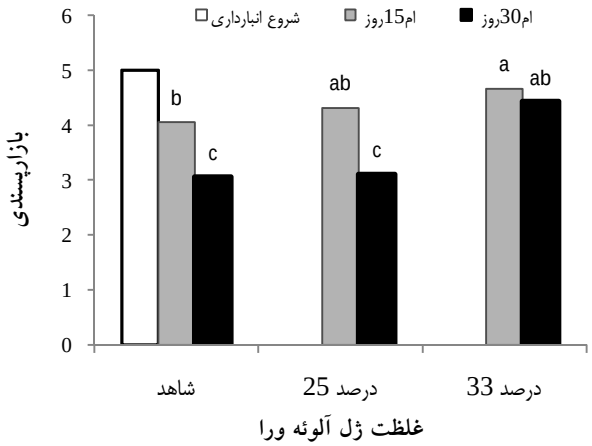
شکل 2- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر میزان اسیدهای آلی میوه گیلاس (مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

بازارپسندی

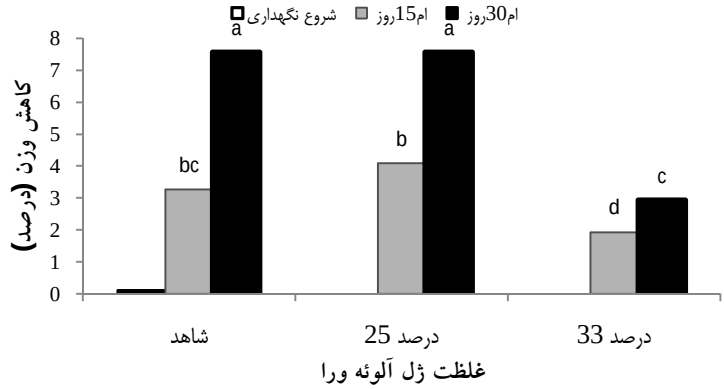
ژل آلوئه‌ورا، زمان نگهداری و اثرات متقابل این دو در سطح احتمال 1 درصد بر میزان بازارپسندی میوه‌ها در طی دوره نگهداری معنی‌دار شد (جدول 1) و تیمار ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد بالاترین میزان بازارپسندی را در طی دوره نگهداری میوه‌ها داشت (شکل 3).

کاهش وزن

بر اساس نتایج جدول 1 ژل آلوئه‌ورا، زمان نگهداری و اثرات متقابل این دو در سطح احتمال 1 درصد بر میزان درصد کاهش وزن میوه‌ها در طی دوره نگهداری معنی‌دار شد. ژل آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد باعث حفظ رطوبت میوه‌ها در بهترین سطح شده که اختلاف معنی‌داری در هر دو زمان نگهداری با سایر تیمارها داشت (شکل 4).



شکل 3- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر میزان بازارپسندی میوه گیلاس (مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن).



شکل 4- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر درصد کاهش وزن میوه گیلاس(مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

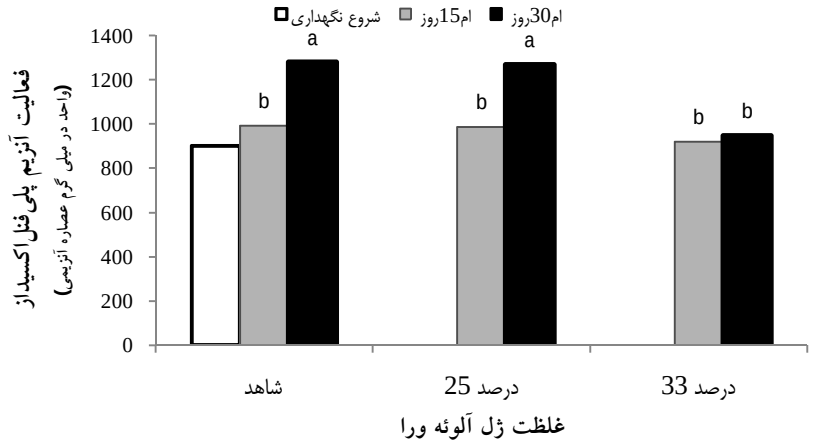
فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز و محتوای فنل کل

بر اساس نتایج جدول 1 ژل آلوئه‌ورا، زمان نگهداری و اثرات متقابل این دو در سطح احتمال 1 درصد بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز معنی‌دار بود ولی بر روی محتوای فنل کل میوه‌ها اثر متقابل دو تیمار معنی‌دار نشد. محتوای ترکیبات فنلی در تمام تیمارها در پایان انبارداری کاهش یافت که این کاهش در میوه‌های تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا 33 درصد کم‌تر بود. همان‌گونه که درشکل 5 مشاهده می‌شود میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز در تیمار با آلوئه‌ورا با غلظت 33 درصد در کم‌ترین حد بوده و محتوای فنل کل را در بالاترین حد حفظ شد (شکل 6).

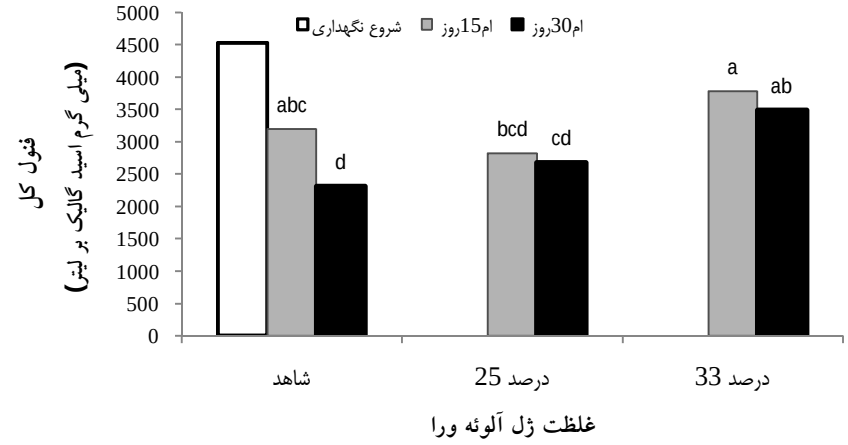
بحث

پوشش‌های خوراکی یک سد دارای نفوذپذیری انتخابی در برابر گازهای تنفسی O_2 و CO_2 ایجاد کرده و با حفظ CO_2 در سطحی بالاتر از حالت طبیعی و کاهش O_2 یک اتمسفر تغییر یافته در اطراف محصول به‌وجود آورده و باعث کاهش تنفس، تولید و اثر اتیلن و در نتیجه کاهش سرعت فرآیند پیری شده و مصرف اسیدهای آلی و قندها کاهش یافته و از افزایش pH محصولات جلوگیری می‌کند. (10، 18 و 26). میوه‌های شلیل شاهد نسبت به میوه‌های شلیل تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا در روز هشتم 17 درصد اسید آسکوربیک پایین‌تری داشتند (5).

خسارات کاهش وزن میوه به‌طور عمده با تنفس و تبخیر آب در اطراف پوست میوه ارتباط دارد هم‌چنین کاهش وزن میوه درنتیجه از دست دهی آب از سطح میوه‌ها می‌باشد پوشش ژل آلوئه‌ورا روند کاهش وزن پس از برداشت میوه‌ها را کند می‌کند این امر به خاصیت هیگروسکوپی ژل نسبت داده می‌شود که قادر به تشکیل سد و مانعی در مقابل انتشار آب بین میوه و محیط است. ضمناً این ژل پوست میوه را از صدمات مکانیکی به واسطه درزگیری زخم‌های کوچک و در نتیجه تأخیر در خشک شدن حفظ می‌نماید (18). روند کاهش وزن در میوه‌های شلیل تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا نسبت به میوه‌های شاهد کاهش یافت. در مرحله رسیدگی کامل سرعت کاهش وزن میوه‌های پوشانده شده با ژل 65 درصد به طور معنی‌داری کم‌تر از میوه‌های شاهد بود (5).



شکل 5- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز میوه گیلاس (مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای).



شکل 6- تأثیر ژل آلوئه‌ورا وزمان نگهداری بر محتوای فنل کل میوه گیلاس (مقایسات میانگین در سطح 5 درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن).

روند کاهش وزن انگور رومیزی طی نگهداری در سردخانه و هوای آزاد افزایش یافت که در نتیجه آن ژل آلوئه‌ورا به‌طور معنی‌داری از کاهش وزن جلوگیری کرد. هم‌چنین تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کنترل روند کاهش وزن انگورهای رومیزی درنتیجه حفظ سفتی میوه گزارش شده است. لذا بین سفتی و کاهش وزن میوه‌های مختلف ارتباط مستقیم وجود دارد (26).

توجه به این‌که وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است و وجود هر گونه علایم آلودگی وپوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود بنابرین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علایم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (1). ژل آلوئه‌ورا دارای ترکیباتی مختلف است که مهم‌ترین آن‌ها ویتامین‌ها، آنزیم‌ها، آمینواسیدها، آنتراکوئین‌ها، اسید سالیسیلیک و ساپونین‌ها هستند که اسید سالیسیلیک و ساپونین‌ها خاصیت ضد قارچی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچ‌ها می‌شوند (11). کنترل معنی‌دار مخمرها و کپک‌ها در انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا بعد از 21 روز انبار سرد و 4 روز دمای 20 درجه سانتی‌گراد گزارش شده هم‌چنین نتایج مشابهی برای انگورهای تیمار شده بعد از 35 روز نگهداری در دمای 1 درجه سانتی‌گراد به دست آمد. تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کنترل مخمرها و کپک‌ها مربوط به کنترل تولید اتیلن در میوه‌های پوشش‌دار است (12).

ترکیبات فنلی یکی از مکانیسم‌های دفاعی سلول‌ها در مقابل عوامل نامساعد هستند که با پیشرفت پیری به تدریج کاهش می‌یابند (2). پوشش‌های خوراکی با ایجاد یک اتمسفر تغییر یافته در اطراف میوه و حفظ Co_2 در سطحی بالاتر از حالت طبیعی باعث کاهش تنفس و میزان واکنش‌های اکسیداسیونی فنل‌ها با کاهش فعالیت آنزیم پلی‌فنل اکسیداز می‌گردد، البته این اثر را با کاهش میزان O_2 در

اطراف محصول نیز اعمال می‌کنند. و هم‌چنین ژل آلوئه‌ورا با کنترل نسبت مواد جامد محلول به اسیدهای آلی و حفظ pH در سطح پایین، با تو جه به فعالیت بالای آنریم پلی‌فنل اکسیداز در pH قلیایی از افزایش فعالیت آن جلوگیری کرده و باعث حفظ فنل‌ها در سطح بالاتری می‌گردد (18 و 27).

با توجه به نتایج این تحقیق به نظر می‌رسد که کاربرد ژل آلوئه‌ورا می‌تواند به‌عنوان یک روش سالم و مطلوب در تیمار پس از برداشت گیلاس مطرح باشد.

منابع

1- اثنی‌عشری م. و زکائی خسروشاهی م. ر. 1387 . فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بو علی سینا همدان.

2- اصغری م. 1385. تأثیر استفاده از اسید سالیسیلیک بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، تولید اتیلن و فرایند پیری، آلودگی‌های قارچی و برخی صفات کیفی میوه توت‌فرنگی رق مسلوا. رساله دکتری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، 171ص.

3- جلیلی‌مرندی ر. 1383. فیزیولوژی بعد از برداشت (جابجایی و نگهداری میوه، سبزی و گیاهان زینتی). انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه.

4- عبدالهی ر.، اصغری م. ر. و اسمعیلی م. 1389. تأثیر نیتریک اکسید و پوترسین بر خواص کیفی و عمر پس از برداشت میوه توت فرنگی رقم سلوا. مجله پژوهشهای صنایع غذایی جلد 3/ 20 شماره 1، ص177-190.

5- 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: 1024–1033.

6- Ayala-Zavala J.F., Wang S.Y., Wang C.Y., and Gonzales-Aguilar A.G. 2004.Effect of storage temperature on antioxidant capacity and aroma compounds in Strawberry fruit. LWT - Food Science and Technology, 37: 687-695.

7- Baldwin E.A., Nisperos-Carriedo M.O., and Baker R.A. 1995. Use of edible coatings to preserve quality of lightly (and slightly) processed products. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 35:509–524.

8- Bernalte M.J., Sabio E., Hern´andez M.T., and Gervasini C. 2003. Influence of storage delay on quality of 'Van' sweet cherry. Postharvest Biology and Technology, 28: 303–312.

9- Blum M. 1996. Designing food for better health .International Foods Ingr., 3:25-29.

10- Cheng G., Yang E., Lu W., Jia Y., Jiang Y., and Duan A. 2009. Effect of Nitric Oxide on Ethylene Synthesis and Softening of Banana Fruit Slice during Ripening. Journal Agriculture Food Chemistry, 57: 5799–5804.

11- Choi S., and Chung M. 2003.A review on the relationship between *Aloe vera* component and their biologic effects. Seminars in Integrative Medicine, 1: 53-62.

12- Crisosto C.H., Mitcham E.J., and Kader A.A. 1996. Peaches and nectarines.Recommendations for maintaining postharvest quality.Perishables Handling Newsletter, 86: 17–25.

13- Flores F.B., Sánchez-Bel P., Valdenegro M., RomojaroMaría F., Martínez-Madrid C., and Isabel Egea M. 2008. Efects of a pretreatment with nitric oxide on peach (*Prunus persica* L.) storage at room temperature, Eur Food Res Technology, 227:1599–1611.

14- Harel E., Myer A.M., and Shain Y. 1966. Catechol oxidase from apples, their properties, sub cellular location and inhibition. Physiology Plant, 17: 921.

15- Jasso de Rodrıguez D., Hernandez-Castillo D., Rodrıguez-Garcıa R., and Angulo-Sanchez J.L. 2005. Antifungal activity in vitro of *Aloe vera* pulp and liquid fraction against plant pathogenic fungi. Industrial Crop Production, 21: 81–87.

16- Kader A.A., Zagory D., and Kerbel E.L. 1989. Modified atmosphere packaging of frutis and vegetables. Critical Review in Food Science and Nutrition, 28: 1–30.

17- Lin D., and Zho Y. 2007. Innovations in the Development and Application of Edible Coating for Fresh and Minimally Processed Fruits and Vegetables, Comprehensive Review in Food Science and Food Safety, 6: 60-75.

18- Macheix J.J. 1970. Role de different factures intervenant dans le brunissement enzymatique des pommes pendant la croissance, Physiology Vegetable, 8: 585.

19- Marpudi S.L., Abiramim L.S.S., Pushkala R., and Srividya N. 2011. Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using *Aloe vera* based antimicrobial coating. Indian Journal of Biotechnology, pp 83-89.

20- Martınez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J.M., Guillen F., Castillo S., Valero D., and Serrano M. 2005. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatments: A new edible coating. Postharvest Biology and Technology, 39: 93-100.

21- Nunan K.J., Sims I.M., Bacic A., Robinson S.P., and Fincher G.B. 1998.Changes in cell wall composition during ripening of grape berries. Plant Physiology, 118: 783-792.

22- Pizzocaro F., Torreggiani D., and Gilardi G. 1993. Inhibition of apple polyphenoloxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride.Journal of Food Processing and Preservation, 17: 21–30.

23- Reynolds T. 1985. Observations on the phytochemistry of the Aloe leaf exudates compound. Botanical Journal of

the Linnean Society, 90:179.
24- Saks Y., and Barkai-Golan R. 1995.Aloe vera gel activity against plant pathogenic fungi. Postharvest Biology and Technology, 6:159–165.
25- Serrano M., Guillen F., Martınez-Romero D., Castillo S., and Valero D. 2005. Chemical constituents and antioxidant activity of sweet cherry at different ripening stages. Journal Agriculture Food Chemistry, 53: 2741–2745.
26- Serrano M., Martınez-Romero D., Castillo S., Guillen F., and Valero D. 2004. Role of calcium and heat treatments in alleviating physiological changes induced by mechanical damage in plum. Postharvest Biology and Technology, 34: 155–167.
27- Singha S.P., Singha Z., and Swinny E.E. 2009. Postharvest nitric oxide fumigation delays fruit ripening and alleviates chilling injury during cold storage of Japanese plums (*Prunus salicina* Lindell). Postharvest Biology and Technology, 53: 101–108.
28- Valverde J.M., Valero D., Martinez-Romero D., Guillen F., Castillo S., and Serrano M., 2005. Novel edible coating based on *Aloe vera* gel to maintain table grape quality and safety.Agricultural and Food Chemistry, 53: 7807-7813.
29- Vamos-Vigyazo L. 1981. Polyphenol oxidase and peroxidase in fruits and vegetables. CRC Critical Review of Food Nutrition, 15: 49–127.
30- Venturini M.E., Oria R., and Blanco D. 2002. Microflora of two varieties of sweet cherries: Burlat and Sweetheart. Food Microbiology, 19: 15–21.
31- Waterhouse A.L. 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad, R.E. (Ed.), Current Protocols in Food Analytical Chemistry. JohnWiley and Sons, New York.