

(مقاله پژوهشی)

تاثیر ژل آلونئورا و اسانس پوست لیمو (*Citrus aurantifolia*) بر ویژگی های کیفی میوه زردآلو (*Prunus armeniaca*) در طی دوره انبارداری

فاطمه شهدادی^{۱*}، اعظم سیدی^۲، شهناز فتحی^۳

۱-استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

۲-استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه جیرفت، جیرفت، ایران.

۳-استادیار، گروه گیاهان دارویی و معطر، مرکز آموزش عالی شهید باکری میاندواب، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۸/۲۵

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۷/۰۷

DOI: [10.30495/jfst.2021.1941584.1759](https://doi.org/10.30495/jfst.2021.1941584.1759)

چکیده

با توجه به محدودیت های موجود در استفاده از ترکیبات شیمیایی، یکی از روش های جایگزین استفاده از ترکیبات طبیعی در نگهداری محصولات است. بنابراین، در تحقیق حاضر به منظور بررسی اثر ژل آلونئورا (در غلظت ۱۰۰ درصد) و سطوح مختلف اسانس پوست لیمو (۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر) بر برخی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و کیفی میوه زردآلو (رقم نوری) طی سه دوره انبارداری (۱، ۱۰ و ۲۰ روز) آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. در هر دوره درصد کاهش وزن، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم، ویتامین ث، pH، درصد ماندگاری میوه و شمارش کلی کپک و مخمر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بیشترین میزان کاهش وزن مربوط به ترکیب تیمار شاهد (بدون پوشش ژل آلونئورا و بدون اسانس) در روز بیستم بود. بیشترین شاخص طعم مربوط به ترکیب تیماری پوشش ژل آلونئورا در روز دهم بود و بالاترین میزان ویتامین ث مربوط به ترکیب تیماری پوشش ژل آلونئورا و غلظت ۱۰۰ $\mu\text{l/l}$ اسانس پوست لیمو در روز دهم بود. بیشترین شمارش کلنی کپک و مخمر در تیمار شاهد و کمترین میزان رشد در تیمار ژل آلونئورا به همراه ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو مشاهده شد. به طور کلی، استفاده از ژل آلونئورا به همراه ۱۰۰ $\mu\text{l/l}$ اسانس پوست لیمو به عنوان یک ترکیب طبیعی با افزایش کیفیت میوه از نظر افزایش مواد جامد محلول و ویتامین ث، کاهش درصد وزن و کاهش رشد میکروارگانیسم ها نسبت به شاهد باعث حفظ خصوصیات کیفی میوه زردآلو رقم نوری طی ۱۰ روز انبارداری گردید. بنابراین این ترکیبات می توانند به عنوان روش مناسبی در تکنولوژی پس از برداشت این میوه معرفی شود.

واژه های کلیدی: درصد ماندگاری میوه، شاخص طعم، میزان کپک و مخمر، ویتامین ث.

۱- مقدمه

که ژل آلوهورا اتمسفر تغییر یافته‌ای از گازهای داخلی ایجاد می‌کند که باعث کاهش اتلاف آب، میزان تنفس، قهوه‌ای شدن اکسیداتیو، نرم شدن بافت‌ها و تکثیر میکروارگانیسم‌ها در میوه‌هایی مانند شلیل (۱۶)، گیلاس (۳۶) و انگور (۵۵) می‌گردد. امامی فر (۱۳۹۳) در طی تحقیقی نشان داد که با افزایش درصد ژل آلوهورا به عنوان یک ماده پوششی سازگار با محیط زیست، فعالیت ضد میکروبی در میوه‌های توت‌فرنگی پوشش‌دار شده افزایش یافت. ژل آلوهورا موجب کاهش تولید اتیلن در میوه‌های فرازگرا می‌شود (۶). کاهش تولید اتیلن در میوه‌ی پوشش‌دار شده با ژل آلوهورا در نتیجه تغییر اتمسفر درونی است که شامل افزایش دی‌اکسید کربن و کاهش اکسیژن است. ژل آلوهورا سبب حفظ محتوای مواد جامد محلول و اسیدهای آلی میوه نیز می‌گردد. ژل آلوهورا کیفیت میوه‌های برداشت شده را حفظ کرده و عمر پس از برداشت آنها را افزایش می‌دهد (۳۷). لیمو، به دلیل طعم ترش و ارزش تغذیه‌ای بالا یکی از رایجترین میوه‌ها می‌باشد (۴۰). به دلیل مصرف زیاد آب لیمو در سراسر جهان، مقدار زیادی ضایعات جامد مرطوب تولید می‌شود که به طور عمده شامل پوست لیمو هستند. ترکیب روغن استخراج شده از پوست لیمو بسته به گونه لیمو و منطقه خاص رشد متفاوت است (۱۵). تحقیقات نشان داده است که اسانس استخراج شده از پوست لیمو علیه اشکال مختلف باکتری‌ها و قارچ‌ها موثر بوده است (۲۲). استفاده از اسانس و عصاره‌ی مرکبات به عنوان یکی از این ترکیبات طبیعی شناخته شده است و همچنین در این راستا گزارشات متعددی موجود می‌باشد. چانتافون و همکاران^۲ (۲۰۰۸) در مطالعه‌ی خود بیان نمودند که لیمونن، بتا - پینن و گاما - ترپینن از ترکیبات اصلی موجود در عصاره پوست پرتقال هستند که نقشی مؤثر و بازدارنده بر رشد میکروارگانیسم‌ها دارند (۲۰). هم‌چنین کینگ چایافون و راجتاناپوم^۳ (۲۰۱۲) فعالیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی اسانس پوست لیمو را مورد بررسی قرار دادند و ادعا نمودند که این ترکیب ضمن جلوگیری از اکسیداسیون چربی، قابلیت افزایش ۵ تا ۱۰ روز عمر ماندگاری محصول به لحاظ ممانعت از فعالیت میکروبی را داشت (۳۴). از سوی دیگر تان و

زردآلو میوه‌ای بسیار فسادپذیر است و بسته به رقم، زردآلوی بالغ سه تا پنج روز پس از برداشت بازارپسندی خود را از دست می‌دهد. نگهداری میوه در دمای پایین می‌تواند ماندگاری میوه‌ها را افزایش دهد. با این حال، ممکن است برای حفظ کیفیت زردآلو در طی نگهداری کافی نباشد (۴۳). تکنیک‌های مکمل مانند بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده (MAP) و استفاده از فیلم‌های با نفوذپذیری انتخابی برای افزایش طول عمر زردآلو مناسب است. پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی نیز با کاهش اتلاف آب، میزان اکسیداسیون و تنفس می‌توانند باعث افزایش عمر نگهداری میوه‌های تازه شوند (۳۸). برخی مواد طبیعی و خوراکی دارای قابلیت تغییرات بیولوژیکی (می‌توانند خواص ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی را تحت تاثیر قرار دهند) برای نگهداری مواد غذایی تازه مثل میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده می‌شوند. یکی از این مواد طبیعی ژل آلوهورا است. ژل آلوهورا را از جمله پوشش‌های خوراکی جدید است که نظر محققان را به خود جلب کرده است. ژل آلوهورا شفاف، بی‌بو، بدون چسبندگی و دارای قدرت جذب بالا می‌باشد. این ژل کاملاً سالم و سازگار با محیط بوده و pH آن حدوداً ۴/۵ است که می‌تواند جایگزین پوشش‌های خوراکی میوه در مراحل پس از برداشت شود. در حدود ۹۶ درصد ژل برگ آلوهورا را آب و ۴ درصد باقیمانده را ترکیباتی نظیر چربی‌ها، آمینواسیدها، ویتامین‌ها، املاح، آنزیم و گلیکوپروتئین تشکیل می‌دهد (۲۹). ژل آلوهورا رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و بیماری‌زا از جمله استافیلوکوکوس اورئوس، سالمونلا، استرپتوکوکوس، اشیشی‌اکلی، آسیرتریلوس نیجر، کاندیدا او غیره را مهار می‌کند (۵۴). علاوه بر این، پوشش‌های ژل آلوهورا مصرف اکسیژن و تولید دی‌اکسید کربن را کاهش می‌دهند، بنابراین از ایجاد شرایط بی‌هوایی جلوگیری نمایند (۱۸). پلی‌ساکاریدهای موجود در ژل آلوهورا به عنوان مانعی در برابر رطوبت و اکسیژن عمل می‌کنند که منجر به کاهش سرعت تنفس و حفظ کیفیت میوه می‌گردد (۳۵). اخیراً استفاده از پوشش ژل آلوهورا برای افزایش ماندگاری پس از برداشت میوه‌ها توسط چندین محقق مورد مطالعه قرار گرفته است، آن‌ها گزارش کرده‌اند

2 - Chanthaphon et al.

3 - Kingchaiyaphum and Rachtanapum

1 - Modified Atmosphere Packing

روش تقطیر با بخار با استفاده از دستگاه کلونجر مطابق دستورالعمل یوروپین فارما کوپیا به مدت سه ساعت استخراج گردید (۲۲). اسانس حاصل، پس از صاف کردن و آبگیری با استفاده از سولفات سدیم، تا زمان مصرف در ظروف شیشه‌ای تیره در بسته، در دمای چهار درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

۲-۱-۲- تهیه ژل آلوئه‌ورا

پس از تهیه برگ آلوئه‌ورا از مزرعه تحقیقاتی دانشگاه جیرفت، برگ‌ها شسته و با یک چاقوی تیز لبه‌های دنداندار برش زده شد. لایه بالایی برگ از درازا برداشته و ژل با دقت از برگ جدا گردید. قطعات ژل در مخلوط‌کن به صورت یک محلول همگن درآمد و در انتها عصاره حاصل صاف گردید (۱۸). در این تحقیق از عصاره آلوئه‌ورا با غلظت ۱۰۰ درصد استفاده شد.

۲-۱-۳- اعمال تیمارها

میوه‌های زردآلوی رقم نوری از باغ میوه‌ای در بخش سردسیر شهرستان جیرفت تهیه و به آزمایشگاه صنایع غذایی دانشگاه جیرفت منتقل شدند. از بین آن‌ها میوه‌هایی با یکخواختی مشابه از نظر نداشتن ضرب‌دیدگی، میزان رسیدگی (میوه‌هایی برداشت شد که دارای رنگ زرد همراه با لکه‌های صورتی تا قرمز و بریکس آن‌ها بین ۱۴/۵ تا ۱۵ درصد بود) و اندازه برای انجام این آزمایش انتخاب شدند. میوه‌ها پس از شستشو کاملاً خشک شدند. پوشش‌دهی ژل آلوئه‌ورا با استفاده از روش غوطه‌وری انجام گرفت. به این منظور میوه‌ها به مدت پنج دقیقه در ژل آلوئه‌ورا به همراه غلظت‌های مختلف اسانس پوست لیمو (۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر) غوطه‌ور شدند. میوه‌ها پس از خارج شدن از مواد پوشش دهنده به مدت یک ساعت در مجاورت دمای محیط و جریان هوای پنکه قرار گرفتند تا پوشش سطح میوه‌ها کاملاً خشک گردید سپس میوه‌های هر تیمار به طور جداگانه درون ظروف پلی‌اتیلنی قرار داده و کدگذاری شدند (۷). این نمونه‌ها در یخچال (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد) به مدت ۱، ۱۰ و ۲۰ روز نگهداری شدند. در فواصل زمانی هر ده روز یکبار آزمایش‌های مربوطه بر روی آن‌ها انجام شد.

همکاران^۱ (۲۰۱۱) ترکیبات فرار اسانس پوست پرتقال شامل لیمونن، بتا میرسن، آلفا پینن، دکانال، ساینن، لینالول و آلفا-ترپینول را مؤثر و بازدارنده بر رشد و فعالیت میکروارگانیسمها دانستند (۵۳). در ایران سالانه نیمی از مرکبات تولیدی که شامل مقادیر زیادی پکتین، اسانس، لیاف خوراکی، روغن هسته و ترکیبات دارویی متعددی هستند، به عنوان ضایعات از خط تولید خارج می‌گردد (۸). در گذشته از پوست پرتقال که بخش اعظم این ضایعات را تشکیل می‌دهد بیشتر به عنوان یک افزودنی طعم‌دهنده در بعضی از محصولات صنایع پخت نظیر کیک استفاده می‌شد و جنبه‌ی ضد میکروبی آن با وجود اسانس‌های مؤثره کمتر مورد توجه بود (۱۲). اما در سال‌های اخیر چون سلامت نگهدارنده‌های شیمیایی مورد تردید واقع شده، تقاضای استفاده از ترکیبات طبیعی به عنوان محافظت-کننده‌های جایگزین در مواد غذایی رو به افزایش است. با توجه به رویکرد جهانی در کاهش و کنترل بیماری‌های مختلف محصولات باغبانی بدون استفاده از مواد شیمیایی و تمایل به مصرف محصولات تازه فاقد بقایای شیمیایی هم‌زمان با افزایش عمر نگهداری، استفاده از ترکیبات سالم برای نگهداری محصولات لازم و ضروری است. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تاثیر پوشش‌های خوراکی ژل آلوئه‌ورا و اسانس پوست لیمو بر حفظ کیفیت و انبارمانی پس از برداشت میوه زردآلو رقم نوری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در تابستان سال ۱۳۹۸ در آزمایشگاه صنایع غذایی و باغبانی دانشگاه جیرفت به منظور بررسی ژل آلوئه‌ورا و غلظت‌های مختلف اسانس پوست لیمو (۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر) بر برخی از ویژگی‌های بیوشیمیایی و میکروبی میوه زردآلوی رقم نوری طی دوره نگهداری انجام شد.

۲-۱- مراحل انجام کار

۲-۱-۱- تهیه اسانس پوست لیمو

مقدار لازم از پوست لیمو ترش مکزیکن لایم (*Citrus aurantifolia*) آبگیری شده در دمای محیط و سایه خشک شد. سپس اسانس پوست لیموی خشک شده آسیاب و به

۲-۲-۲-۲-۲-۲ ارزیابی ویژگی‌های بیوشیمیایی و میکروبی

۲-۲-۲-۱-۲-۲ مواد جامد محلول کل (TSS^۱)

مواد جامد محلول کل در آب زردآلو با دستگاه رفرکتومتر دستی اندازه گیری شد. ابتدا رفرکتومتر با آب مقطر کالیبره شد، سپس یک تادو قطره از آب میوه بر روی صفحه عدسی رفرکتومتر ریخته شد و پس از گذاشتن درپوش، دستگاه در مقابل نور قرار گرفت و عدد قرائت شده عبارت بود از میزان مواد جامد محلول در عصاره میوه که بر حسب درجه بریکس بیان گردید.

۲-۲-۲-۲-۲-۲ اسیدینه قابل تیتراسیون (TA^۲)

برای اندازه گیری اسیدینه قابل تیتراسیون از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم استفاده شد. به این منظور ۱۰ میلی لیتر آب میوه را با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر به حجم رسانده و سپس ۳ قطره محلول فنل فتالین به آن اضافه گردید. محلول حاصل با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیترا گردید. مقدار اسیدینه قابل تیتراسیون بر حسب گرم اسید غالب میوه زردآلو، اسید مالیک، در ۱۰۰ میلی لیتر آب میوه بیان شد (۲).

میزان اسیدینه قابل تیتراسیون (درصد اسید مالیک) = مقدار مصرفی هیدروکسید سدیم × ۰/۰۶۴

هر میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال برابر با ۰/۰۶۴ گرم اسید مالیک می باشد.

۲-۲-۳-۳-۲-۲ شاخص طعم میوه

این فاکتور از تقسیم TSS/TA به دست آمد (۵۲).

۲-۲-۴-۴-۲-۲ ویتامین ث

برای اندازه گیری ویتامین ث از روش یدومتریک استفاده شد. برای این منظور ۲۰ میلی لیتر آب مقطر، ۱۰ میلی لیتر آب میوه و ۲/۵ میلی لیتر نشاسته را داخل بشر ریخته و با محلول ید در یدور پتاسیم تا ظهور رنگ خاکستری تیترا گردید. مقدار محلول ید مصرفی را در فرمول زیر قرار داده و مقدار اسید قابل تیترا به صورت مقدار ویتامین ث بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر محاسبه گردید (۱۷).

۱۰۰×حجم آبیوه (مقدار مصرفی ید در یدور پتاسیم × ۰/۸۸) = (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) میزان ویتامین ث

۲-۲-۵-۲-۲-۲ عصاره میوه‌ها

برای تعیین pH از عصاره سه عدد میوه برای هر تکرار با استفاده از pH متر ساخت شرکت Milwaukee اندازه گیری شد.

۲-۲-۶-۲-۲-۲ درصد کاهش وزن میوه

درصد کاهش وزن از طریق اختلاف وزن نمونه‌ها قبل و پس از انبارداری اندازه گیری و با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (۷):

$100 \times \frac{\text{وزن اولیه} - \text{وزن پس از انبارداری}}{\text{وزن اولیه میوه‌ها}} = \text{درصد کاهش وزن}$

۲-۲-۷-۲-۲-۲ عمر ماندگاری میوه

سالم بودن میوه‌ها از لحاظ رنگ، مشاهده پرگنه‌های کپک و لهیدگی مورد بررسی قرار گرفت.

۱۰۰ × (تعداد کل میوه‌های هر تیمار / تعداد میوه‌های سالم هر تیمار) = درصد عمر ماندگاری میوه

۲-۲-۸-۲-۲-۲ شمارش کلی کپک و مخمر

ابتدا زردآلو کامل در هاون چینی استریل کاملاً خرد گردید، ۱۰ گرم از این نمونه با محلول رقیق کننده سرم فیزیولوژی به حجم نهایی ۱۰۰ میلی لیتر رسید. سپس از آن رقت‌های مختلف تهیه گردید. از هر یک از رقت‌های ساخته شده به میزان ۰/۱ میلی لیتر، به صورت کشت سطحی روی محیط PDA (Potato Dextrose Agar) انتقال داده شد و پس از ۳ تا ۵ روز قراردادن در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، پرگنه‌های حاصل شمارش گردید و تعداد نمونه‌های کپک و مخمر در هر گرم نمونه بر حسب تعداد کلونی بر گرم (cfu/g) گزارش گردید (۷).

۲-۲-۳-۳-۲-۲ آنالیز آماری داده‌ها

داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزار SAS نسخه ۹/۴ آنالیز و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۰/۰۵ درصد انجام شد. رسم نمودار با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

۳-نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثرات ساده و متقابل مدت زمان انبارداری میوه و پوشش‌های خوراکی تاثیر معنی داری بر مقدار اسیدینه قابل تیتراسیون، pH، شاخص طعم و میزان ویتامین ث میوه داشت. مقدار مواد جامد محلول فقط توسط اثر ساده مدت زمان نگهداری معنی داری شد.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر مدت زمان انبارداری و تیمار پوشش خوراکی بر درصد کاهش وزن میوه و برخی از ویژگی‌های

بیوشیمیایی میوه زردآلو

میانگین مربعات

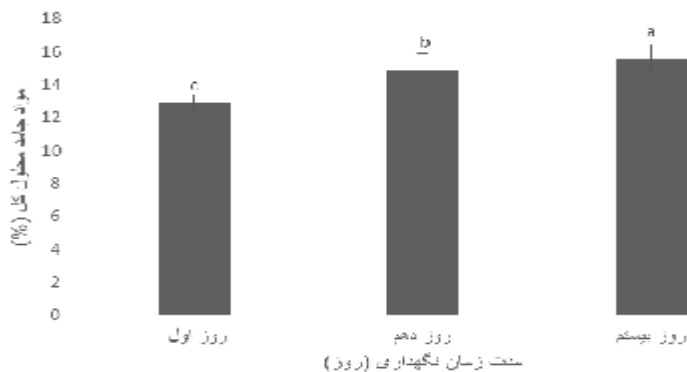
منابع تغییر	درجه آزادی	کل مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	شاخص طعم ویتامین ث	pH	کاهش وزن
زمان انبارداری	۲	۱۰/۶۵**	۱/۰۵**	۳۳۴/۷۶**	۵/۷۹ ^{ns}	۳۴/۸۸**
پوشش خوراکی	۲	۲/۱۱ ^{ns}	۰/۱۶**	۱۰۳/۱۹*	۲۲/۵۰**	۱۰/۳۹*
پوشش خوراکی × زمان انبارداری	۴	۰/۹۶ ^{ns}	۰/۳۳**	۱۸۸/۲۵*	۱۷/۹۳**	۱۸/۴۶**
خطا	۱۸	۱/۲۴	۰/۲۱	۹/۰۷	۱/۸۹	۳/۰۷
ضریب تغییرات (%)	-	۷/۶۴	۱۲/۸۲	۱۹/۷۲	۱۵/۰۵	۳/۴۲
						۹/۲۲

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns غیر معنی‌دار در سطح ۵ درصد.

۳-۱- تاثیر پوشش‌های خوراکی و مدت زمان نگهداری میوه بر میزان مواد جامد محلول (TSS)

تیمار ترکیبی پوشش ژل آلوئه‌ورا و درصد‌های مختلف اسانس پوست لیمو بر میزان مواد جامد محلول تاثیر معنی‌داری نداشت اما مدت زمان انبارداری میوه تاثیر معنی‌داری بر محتوای مواد جامد محلول داشت. با افزایش زمان نگهداری میوه میزان مواد جامد محلول افزایش یافت (شکل ۱). بیشترین مواد جامد محلول کل با بیست روز انبارداری میوه‌ها حاصل شد. هرچند بین زمان‌های ده و بیست روز تفاوت معنی‌داری از لحاظ میزان مواد جامد محلول مشاهده نشد. بیشترین تغییراتی که هنگام

رسیدن میوه صورت می‌گیرد می‌تواند مربوط به شکسته شدن پلی‌ساکاریدها باشد که منجر به افزایش مواد جامد محلول میوه طی رسیدن میوه می‌گردد (۳۳). از طرف دیگر افزایش مواد جامد محلول مربوط به کاهش آب میوه نیز می‌باشد که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول می‌شود. همچنین تنفس میوه و پیری باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آن به ترکیبات ساده‌تر می‌شود (۲،۴۸). نتایج این آزمایش با نتایج زرین بال و همکاران (۹) و افرا و ناصری (۵) مطابقت دارد که به ترتیب گزارش کردند با افزایش عمر انبارداری و مقدار TSS در میوه‌های زردآلو و گیلان افزایش یافته‌است.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر زمان انبارداری بر میزان مواد جامد محلول کل میوه زردآلو

حروف غیر مشابه تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری دارند ($P < 0.05$).

۲-۳- تاثیر پوشش های خوراکی ومدت زمان نگهداری میوه بر مقدار اسیدبته قابل تیتراسیون (TA)

در همه تیمارها با افزایش دوره انبارداری میزان اسیدبته کاهش روند کاهشی نشان داد (جدول ۲) که به دلیل تنفس بیشتر و مصرف اسیدهای آلی در حین تنفس می باشد (۷). کاهش در میزان اسیدبته در طول انبارداری طولانی مدت طبیعی به نظر می رسد. زیرا با افزایش عمر میوه و شروع فرایند پیری ویتامین ث و سایر اسیدها در واکنش تنفس و چرخه کربس مصرف می شوند. همچنین گزارش شده که با گذشت زمان، میزان اسیدبته میوه ها کاهش می یابد که این کاهش مربوط به سرعت تنفس میوه ها و استفاده از اسیدهای آلی در واکنش های آنزیمی تنفس می باشد (۳۱). نوع و ترکیب پوشش های خوراکی می تواند بر میزان تنفس میوه اثر گذار باشد. در این مطالعه مشاهده شد میوه هایی که دارای پوشش ژل آلونه ورا به همراه ۱۰۰ و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو بودند اثر بهتری در جلوگیری از کاهش اسیدبته در طول نگهداری از خود نشان دادند. روند از دست دادن بیشتر اسیدهای آلی در میوه های شاهد نسبت به میوه های پوشش دار مرتبط با تنفس بالاتر این میوه ها است که منجر به تجزیه اسیدهای آلی می شود که این اسیدها به عنوان سوبسترا برای فعالیت های آنزیمی تنفس مصرف می شوند همچنین حفظ اسیدهای آلی در میوه های پوشش دار می تواند به دلیل نفوذپذیری کم اکسیژن و میزان تنفس کمتر و در نتیجه جلوگیری از اکسیداسیون اسیدهای آلی کمتر باشد (۵۵). نتایج ما از نظر تاثیر پوشش های خوراکی بر مقدار اسیدبته قابل تیتراسیون مطابق با نتایج وحدت و همکاران (۱۳۹۱) بود که اثر غلظت های مختلف ژل آلونه ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت فرنگی طی مطالعه ای را مورد بررسی قرار داده و دریافتند که تیمار با ژل آلونه ورا باعث کاهش تغییرات اسیدبته میوه ها در طول دوره نگهداری گردید (۱۳).

۳-۳- تاثیر پوشش های خوراکی ومدت زمان نگهداری میوه بر شاخص طعم میوه

با افزایش مدت زمان ماندگاری شاخص طعم در تیمار شاهد افزایش و در سایر تیمارها با اینکه روند مشخصی نشان نداد اما در همه تیمارها مقدار آن در روز بیستم نسبت به روز اول افزایش یافت. پوشش های خوراکی نیز بر شاخص طعم اثر مثبتی

نشان دادند و بیشترین شاخص طعم مربوط به ترکیب تیماری پوشش ژل آلونه ورا در روز دهم بود که ناشی از مقدار بالای مواد جامد محلول و مقدار کم اسیدبته قابل تیتراسیون در این تیمار می باشد (جدول ۲). از آنجائی که شاخص طعم یا شاخص بلوغ فیزیولوژیکی میوه شامل فاکتورهایی چون درصد مواد جامد محلول کل (TSS)، درصد اسیدبته قابل تیترا (TA) بوده و از نسبت TSS/TA به دست می آید (۵۴). نسبت دو شاخص TSS به TA بیان کننده طعم و مزه میوه است (۱۱). بنابراین استفاده از پوشش خوراکی آلونه ورا می تواند نقش مهمی در افزایش شاخص طعم میوه داشته باشد.

۴-۳- تاثیر پوشش های خوراکی ومدت زمان نگهداری میوه بر مقدار pH

با افزایش دوره نگهداری میزان pH افزایش یافت (جدول ۲). افزایش قندها و کاهش اسیدها در طول نگهداری در برخی از میوه ها منجر به افزایش pH می شود ولی این افزایش در اکثر میوه ها متفاوت می باشد، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نظیر قندها نیز امکان تأثیر بر pH را دارند (۳۱). بیشترین میزان pH مربوط به ترکیب تیماری پوشش ژل آلونه ورا و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو در پایان ۲۰ روز بود که با تیمار بدون پوشش (شاهد) در همین روز تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۲)

۵-۳- تاثیر پوشش های خوراکی ومدت زمان نگهداری میوه بر میزان ویتامین ث

با توجه به نتایج مقایسه میانگین ها (جدول ۲) بیشترین میزان ویتامین ث طی دوره آزمایش متعلق به تیمار پوشش آلونه ورا به همراه غلظت ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو در روز دهم انبارداری بود که به طور معنی داری نسبت به سایر تیمارها مقدار ویتامین ث را افزایش داد. در روز پایانی آزمایش بیشترین میزان ویتامین ث در تیمار پوشش آلونه ورا به همراه غلظت ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو مشاهده شد. در تیمار شاهد با افزایش دوره نگهداری مقدار ویتامین ث به طور غیر معنی داری کاهش یافت (جدول ۲). کاهش ویتامین ث را می توان به افزایش تنفس و اکسیداسیون اسیدها به قندها نسبت داد (۴۹). در پژوهش هایی کاربرد پوشش صمغ عربی باعث کاهش اکسیداسیون اسیدها شد و در نتیجه مقدار اسید اسکوربیک

۳-۶- تأثیر پوشش‌های خوراکی و مدت زمان نگهداری میوه**بر کاهش وزن**

همان‌طور که از جدول ۲ مشاهده می‌شود در همه تیمارها با افزایش زمان انبارداری، وزن نمونه‌ها کاهش می‌یابد. در حالی که در میوه‌های تیمار شده با ژل آلونته‌ورا و اسانس پوست لیمو میزان کاهش وزن نمونه‌ها روند ثابت و توأم با افزایش اندکی دارد. این نشان می‌دهد که پوشش‌دهی با ژل آلونته‌ورا و اسانس پوست لیمو منجر به کاهش اتلاف آب نمونه‌ها و جلوگیری از کاهش وزن نمونه‌ها طی انبارداری شده است. در روز اول هیچ کاهش وزنی هیچ کدام از تیمارها مشاهده نشد. کنترل کاهش وزن میوه‌ها یکی از مهمترین اهداف پوشش‌دهی است چرا که به هرگونه افت وزن به لحاظ اقتصادی زیانبار خواهد بود. به علاوه افت وزن اثر قوی بر روی ظاهر و کیفیت محصول خواهد داشت (۱۴). مهم‌ترین مکانیسم کاهش وزن تبخیر آب در سطح محصول می‌باشد. همچنین مهمترین اثر مثبت پوشش‌دهی محصولات تازه کشاورزی تشکیل لایه ممانعتی در برابر تبخیر و انتشار آب از بافت محصول به محیط اطراف بیان شده است (۶). پیرحیاتی و همکاران (۱۳۹۷) تأثیر پوشش خوراکی ژل آلونته‌ورا و اسانس گلپر بر ماندگاری و خصوصیات کیفی میوه هلو رقم زعفرانی را بررسی کردند و نشان دادند که پوشش آلونته‌ورا غنی شده با اسانس گلپر موجب کاهش اتلاف وزن در طول دوره انبارداری شد (۷).

در طول دوره نگهداری دربرش‌های گوجه‌فرنگی (۲۶) و فلفل سبز (۳۰) افزایش یافت. اسید آسکوربیک (ویتامین ث) یک پارامتر کیفی تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد و در مقایسه با سایر مواد غذایی در طی دوره انبارداری زودتر از بین می‌رود (۱۹). کردننسی و همکاران^۱ (۲۰۰۵) اظهار داشتند پوشش ژل آلونته‌ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن منجر به کاهش زخم و سایر صدمات فیزیکی می‌شود و در نتیجه میزان مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلول‌ها کاهش می‌یابد که نتیجه آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است (۲۳). پایین بودن سطح ویتامین ث در میوه‌های پوشش‌دار ممکن است به دلیل اثر عمومی ژل آلونته‌ورا در کاهش تولید اتیلن و کاهش میزان تنفس باشد که باعث تأخیر در رسیدگی می‌شود. همچنین کاهش سطح اسید آسکوربیک در میوه‌های تیمار شده می‌تواند به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم آسکوربات اکسیداز باشد که این امر در گوجه‌فرنگی و فلفل تأیید شده است (۵۶). حفظ بهتر ویتامین ث مربوط به نفوذ کمتر اکسیژن از پوشش‌های تشکیل یافته بر سطح میوه‌ها می‌باشد. جلوگیری از نفوذ اکسیژن به میوه باعث تأخیر در واکنش اکسیداسیون تخریبی ویتامین ث می‌گردد (۲۸). در مطالعه سیاه‌رودی و همکاران (۱۳۹۴) نیز استفاده از ژل آلونته‌ورا به همراه عصاره گزنه باعث حفظ ویتامین ث در قارچ دکمه‌ای نسبت به تیمار شاهد شد (۱۰).

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر تیمار پوشش‌های خوراکی و مدت زمان انبارداری بر برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه زردآلو

درصد کاهش وزن	pH	ویتامین ث (میلی- گرم در ۱۰۰ میلی- لیتر)	شاخص طعم	اسیدیته قابل تیتراسیون (%)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	تیمارها	
						زمان انبارداری (روز)	پوشش خوراکی
۰/۰۰±۰/۰۰ ^c	۴/۲۱±۰/۱۰ ^{cd}	۸/۸۰±۱/۷۶ ^b	۹/۶۱±۱/۹۵ ^{ef}	۱/۴۳±۰/۱۹ ^{cd}	۱۳/۵۳±۱/۱۰ ^c	اول	شاهد
۸/۵۰±۱/۲۰ ^b	۴/۵۳±۰/۱۹ ^{ab}	۸/۸۰±۱/۵۲ ^b	۱۱/۱۷±۱/۲۶ ^{def}	۱/۳۱±۰/۱۷ ^b	۱۴/۵۳±۰/۶۵ ^{abc}	دهم	شاهد
۱۰/۶۶±۱/۳۴ ^a	۴/۶۶±۰/۱۴ ^a	۷/۹۲±۱/۵۲ ^{bc}	۲۴/۸۹±۲/۸۱ ^b	۰/۵۶±۰/۱۵ ^e	۱۴/۷۷±۰/۶۴ ^{abc}	بیستم	شاهد
۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۴/۲۱±۰/۱۰ ^{cd}	۸/۸۰±۱/۷۶ ^b	۹/۶۱±۱/۹۵ ^{ef}	۱/۴۳±۰/۱۹ ^{cd}	۱۳/۵۳±۱/۱۰ ^c	اول	آلئوئه ورا
۶/۳۴±۰/۹۸ ^c	۴/۲۰±۰/۱۰ ^{cd}	۹/۰۹±۱/۰۲ ^b	۳۰/۹۰±۱/۵۳ ^a	۰/۵۱±۰/۱۰ ^e	۱۶/۲۸±۱/۸۴ ^a	دهم	آلئوئه ورا
۸/۳۰±۱/۲۰ ^b	۴/۵۵±۰/۱۶ ^{ab}	۸/۳۱±۰/۶۸ ^b	۱۶/۵۶±۲/۰۳ ^c	۰/۹۷±۰/۱۱ ^d	۱۵/۹۴±۱/۱۴ ^a	بیستم	آلئوئه ورا
۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۴/۲۱±۰/۱۰ ^{cd}	۸/۸۰±۱/۷۶ ^b	۹/۶۱±۱/۹۵ ^{ef}	۱/۴۳±۰/۱۹ ^{cd}	۱۳/۵۳±۱/۱۰ ^c	اول	آلئوئه ورا + ۱۰۰ μl/ELP
۴/۹۱±۰/۸۲ ^d	۴/۴۰±۰/۲۲ ^{bc}	۱۶/۰۴±۱/۱۸ ^a	۱۲/۰۲±۱/۵۲ ^{de}	۱/۲۴±۰/۰۶ ^{bc}	۱۴/۸۴±۱/۰۹ ^{abc}	دهم	آلئوئه ورا + ۱۰۰ μl/ELP
۵/۹۹±۱/۰۳ ^{cd}	۴/۳۵±۰/۱۳ ^{bcd}	۹/۳۹±۱/۰۲ ^b	۱۳/۵۱±۱/۰۴ ^d	۱/۱۵±۰/۱۰ ^{bcd}	۱۵/۴۷±۰/۳۸ ^{ab}	بیستم	آلئوئه ورا + ۱۰۰ μl/ELP
۰/۰۰±۰/۰۰ ^e	۴/۲۱±۰/۱۰ ^{cd}	۸/۸۰±۱/۷۶ ^b	۹/۶۱±۱/۹۵ ^{ef}	۱/۴۳±۰/۱۹ ^{cd}	۱۳/۵۳±۱/۱۰ ^c	اول	آلئوئه ورا + ۱۵۰ μl/ELP
۴/۵۴±۰/۸۸ ^d	۴/۱۴±۰/۱۸ ^d	۵/۷۰±۰/۷۳ ^c	۸/۹۰±۱/۴۳ ^f	۱/۵۶±۰/۱۳ ^a	۱۳/۷۷±۱/۶۶ ^{bc}	دهم	آلئوئه ورا + ۱۵۰ μl/ELP
۵/۵۵±۰/۹۳ ^{cd}	۴/۶۷±۰/۲۰ ^a	۸/۹۰±۱/۰۳ ^b	۲۲/۲۸±۱/۶۶ ^b	۰/۶۹±۰/۰۷ ^e	۱۵/۲۳±۰/۶۸ ^{abc}	بیستم	آلئوئه ورا + ۱۵۰ μl/ELP

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

شاهد (بدون پوشش آلئوئه ورا و بدون اسانس)، اسانس پوست لیمو (ELP: essential oil of lemon peel)

۳-۷- تأثیر پوشش‌های خوراکی و مدت زمان نگهداری میوه بر میزان رشد کپک و مخمر

نتایج آزمایشات میکروبی نشان داد (جدول ۳) که در روز اول تیماردهی در همه تیمارهای مورد مطالعه هیچ کلنی رشدی مشاهده نشد. در روز دهم انبارداری نیز در همه تیمارهای دارای پوشش آلوئه‌ورا هیچ‌گونه کلنی رشدی مشاهده نشد و تنها کلنی رشد متعلق به تیمار شاهد (بدون پوشش آلوئه‌ورا و اسانس) بود. در روز بیستم نگهداری بیشترین شمارش کلنی کپک و مخمر در تیمار شاهد و کمترین میزان رشد در تیمار ژل آلوئه‌ورا به همراه ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو مشاهده شد (جدول ۳). نتایج ما با یافته‌های امامی فر (۱۳۹۳) مطابقت دارد که در طی تحقیقی نشان داد که با افزایش درصد ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک ماده پوششی سازگار با محیط زیست، فعالیت ضد میکروبی در میوه‌های توت‌فرنگی پوشش‌دار شده افزایش یافت. همچنین خواص ضد میکروبی آلوئه‌ورا و اسانس پوست لیمو در تحقیقات متعدد به اثبات رسیده است (۳۲، ۴۱، ۴۷). بنابراین ژل آلوئه‌ورا به عنوان یک پوشش می‌تواند یک مانع فیزیکی در برابر میکروارگانیسم‌ها ایجاد کرده و وقوع فسادهای پس از برداشت را کاهش دهد (۴). همچنین می‌تواند بار میکروبی سطح میوه و فساد را توسط تاخیر در رسیدن کنترل کند. فعالیت ضد قارچی ژل آلوئه‌ورا بر تعدادی از عوامل بیماری‌زا در محصولات برداشت شده ثابت شده است. ژل آلوئه‌ورا از جوانه‌زنی و رشد میسلیم قارچ جلوگیری می‌کند و همچنین اثر بازدارنده ترکیبات موجود در آن و جلوگیری از فعالیت آنزیم‌های قارچ‌های بیماری‌زا ثابت شده است (۴۵). نتایج این مطالعه در رابطه با ژل آلوئه‌ورا با یافته‌های تحقیقات قبلی بر روی میوه هلو (۳)، انبه (۲۵)، شلیل (۱۶)، آلبالو (۴۶)، گیلاس (۳۶) و انگور (۵۰) در رابطه با طولانی‌شدن عمر پس از برداشت و کاهش فساد میکروبی مطابقت داشت. خواص ضد میکروبی اسانس پوست لیمو مربوط به ترکیبات موثره آن می‌باشد. لیمون اصلی‌ترین ترکیب مونوترپنی اسانس پوست لیمو و سایر مرکبات بوده که دارای خاصیت ضد باکتری و ضد ویروسی است (۲۷، ۴۷). همچنین استفاده از پوشش ژل آلوئه‌ورا،

صمغ عربی و اسانس دارچین باعث حفظ کیفیت و عمر ماندگاری فلفل نسبت به نمونه شاهد گردید (۱۴). کنترل معنی‌دار مخمرها و کپک‌ها در انگورهای تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا پس از ۲۱ روز انبار سرد (۵ درجه سانتی‌گراد) و چهار روز دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد گزارش شده، هم‌چنین نتایج مشابهی برای انگورهای تیمار شده پس از ۳۵ روز نگهداری در دمای یک درجه سانتی‌گراد به دست آمد. تأثیر مثبت ژل آلوئه‌ورا در کنترل مخمرها و کپک‌ها مربوط به کنترل تولید اتیلن در میوه‌های پوشش‌دار است (۲۴). ساریتا و همکاران^۱ (۲۰۱۰) گزارش کردند که فعالیت ضد میکروبی ژل آلوئه‌ورا بر باکتری‌های گرم مثبت بیشتر از باکتری‌های گرم منفی است (۴۹). هم‌چنین ناوارو و همکاران^۲ (۲۰۱۱) گزارش کردند که ژل آلوئه‌ورا بر کپک‌های مختلف از جمله ریزوپوس استولونیفر، سینریا و پنسیلیوم دیجیتاتوم نیز اثر مهاری دارد (۳۹). ترکیبات تشکیل‌دهنده آلوئه‌ورا مانند ساپونین‌ها، سماتان و مشتقات آنتراکینون‌ها سبب ایجاد فعالیت‌های ضد میکروبی آلوئه‌ورا هستند (۳۶). بنابراین می‌توان کاهش گسترش میکروارگانیسم‌ها در نمونه‌های تیمار شده را به وجود این ترکیبات نسبت داد. گزارش شده که ترکیبات پلی‌ساکاریدی در ساختار ژل آلوئه‌ورا وجود دارد که به عنوان یک مانع فیزیکی عمل کرده و از خروج آب ممانعت می‌کنند. همچنین می‌توان کاهش وزن را به تسهیل تبخیر آب به علت اختلاف فشار بخار آب نسبت داد (۳۷). به طور کلی باید گفت اسانس‌های روغنی مکانیسم‌های متفاوتی در نابودی میکروارگانیسم‌ها دارند. این ترکیبات با دارا بودن خواص ضد میکروبی به لپیدهای غشاء سلولی و میتوکندری وارد می‌شوند و همین مسئله سبب اختلاف در ساختمان سلول‌ها و ایجاد نفوذپذیری بیشتر آن‌ها می‌گردد و در نتیجه آن خروج یون و دیگر محتویات سلولی اتفاق می‌افتد. اگر چه خروج مقادیر مشخص از مواد داخلی باکتری می‌تواند برای سلول قابل تحمل باشد ولی خروج مقادیر زیاد محتویات سلولی و یا خروج مولکول‌ها و یون‌های حیاتی سبب مرگ سلول می‌شود و از این رو عمل بازدارندگی بر رشد میکروارگانیسم‌ها اعمال می‌گردد (۴۲). در راستای اثر ضد میکروبی اسانس و عصاره مرکبات گزارشات متعددی موجود می‌باشد (۲۴، ۳۴، ۵۴).

¹ Saritha et al.

² Navarro

جدول ۳- تاثیر تیمارهای مختلف بر شمارش کلی کپک و مخمر (cfu/g) میوه زردآلو

تیمارها	روز اول	روز دهم	روز بیستم
شاهد (بدون آلوده‌ورا و اسانس پوست لیمو)	۰/۰۰ ^{aC}	۲× ۱۰ ^{۶aB}	۵/۹× ۱۰ ^{۶aA}
پوشش آلوده‌ورا	۰/۰۰ ^{aB}	۰/۰۰ ^{bB}	۵۰× ۱۰ ^{۵cA}
پوشش آلوده‌ورا و ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس	۰/۰۰ ^{aB}	۰/۰۰ ^{bB}	۳/۳× ۱۰ ^{۴dA}
پوشش آلوده‌ورا و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس	۰/۰۰ ^{aB}	۰/۰۰ ^{bB}	۴× ۱۰ ^{۶bA}

میانگین‌های با حروف مشابه کوچک در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند (تاثیر تیمارها). میانگین‌های با حروف مشابه بزرگ در هر سطر تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند (تاثیر زمان نگهداری).

۳-۸- تاثیر پوشش‌های خوراکی ومدت‌زمان نگهداری میوه بر درصد ماندگاری میوه

نتایج این مطالعه نشان داد که در روز اول تیماردهی و روز دهم انبارداری در همه تیمارهای مورد مطالعه میوه‌ها از نظر ظاهری ۱۰۰ درصد سالم بودند و در روز بیستم انبارداری تیمار ژل آلوده‌ورا بدون اسانس پوست لیمو و یا به همراه ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو دارای درصد میوه‌های سالم (۶۶/۶) بیشتری نسبت به شاهد و تیمار ژل آلوده‌ورا به همراه ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو بودند (جدول ۴). علت کاهش درصد میوه‌های سالم در استفاده از ژل آلوده‌ورا به همراه ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو احتمالاً به دلیل تاثیر غلظت بیشتر اسانس بر بافت نازک میوه زردآلو، تخریب پوست و لکه‌دار شدن سطح میوه می‌باشد (۹). بافت میوه از خصوصیات کیفی میوه و مهم آن می‌باشد، نرم شدن بافت به کاهش وزن و تخریب دیواره سلولی به وسیله آنزیم‌های تخریب‌کننده دیواره سلولی مانند پلی گالاکتروناز و پکتین متیل استراز مربوط باشد (۴۴).

توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است و وجود هرگونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علائم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد (۱). توجه به اینکه وضعیت ظاهری محصول مهم‌ترین شاخص ارزیابی بازارپسندی محصول است و وجود هرگونه علائم آلودگی و پوسیدگی و نرم شدن میوه باعث کاهش بازارپسندی محصول می‌شود بنابراین هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علائم پوسیدگی، کاهش وزن و چروکیدگی میوه جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازارپسندی محصول خواهد شد و در این زمینه اسیدسالیسیلیک و ساپونین‌ها خاصیت ضد قارچی داشته و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر قارچ‌ها می‌شوند (۲۱).

جدول ۴- تاثیر تیمارهای مختلف بر درصد ماندگاری میوه زردآلو

تیمارها	درصد میوه‌های سالم در روز اول	درصد میوه‌های سالم در روز دهم	درصد میوه‌های سالم در روز بیستم
شاهد (بدون آلوده‌ورا و اسانس پوست لیمو)	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۳۳/۳ ^b
پوشش آلوده‌ورا	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۶۶/۶ ^a
پوشش آلوده‌ورا و ۱۰۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۶۶/۶ ^a
پوشش آلوده‌ورا و ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو	۱۰۰ ^a	۱۰۰ ^a	۳۳/۳ ^b

میانگین‌های با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد بر اساس آزمون دانکن ندارند.

۴- نتیجه‌گیری

تیمارهای پوشش داده‌شده با آلوئه‌ورا نسبت به شاهد عمر نگهداری بیشتری نشان دادند و بیشترین عمر انبارداری مربوط به تیمار پوشش آلوئه‌ورا به تنهایی و آلوئه‌ورا به همراه ۱۰۰ میکرو لیتر بر لیتر اسانس پوست لیمو بود. استفاده از پوشش خوراکی آلوئه‌ورا و اسانس پوست لیمو احتمالاً به دلیل کاهش میزان از دست دادن وزن (کاهش رطوبت) و فساد میوه‌ها باعث افزایش عمر انبارداری این محصول نسبت به تیمار شاهد شده‌اند. براساس این پژوهش پوشش‌دار کردن میوه‌های زردآلو با پوشش خوراکی حاصل از ترکیب ژل آلوئه‌ورا و اسانس پوست لیمو سبب افزایش pH و ویتامین‌ث نسبت به شاهد گردید و رشد میکروارگانیسم‌ها را نیز در تیمارها کاهش داد که بیشترین کاهش مربوط به تیمار آلوئه‌ورا به همراه ۱۰۰ میکروبرلیتر اسانس پوست لیمو بود.

۵- منابع

۱. اثنی‌عشری، م.، زکائی، و. و خسروشاهی، م. ر. ۱۳۹۰. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا، همدان، چاپ دوم
۲. اردکانی، ا.، داوری‌نژاد، غ.ح. و عزیزی، م. ۱۳۹۲. بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف اسید سالیسیلیک و دماهای متفاوت بر ماندگاری، کیفیت پس از برداشت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه زردآلورقم "لاسگردی". نشریه علوم باغبان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۷، شماره ۳، ۳۳۴-۳۲۶.
۳. اصغری، م. و ریائی، س. ۱۳۹۱. تاثیر کاربرد پس از برداشت ژل آلوئه‌ورا و کلرید کلسیم بر ماندگاری و خواص کیفی میوه هلو رقم زعفرانی. ویژه نامه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۳۲، شماره ۳، ۱۱۷-۱۳۳.
۴. اصغری، م.ر. و خلیلی، ح. ۱۳۹۳. تاثیر ژل آلوئه‌ورا بر فعالیت آنزیم پلی فنل اکسیداز، خواص کیفی و ماندگاری میوه گیلاس رقم 'سیاه مشهد'. نشریه علوم باغبان (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۸، شماره ۳، ۴۰۶-۳۹۴.
۵. افرا، پ. و ناصری، ل. ۱۳۹۷. تاثیر پوشش نانو ذرات اکسیدروی بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، فعالیت آنزیمی و انبارداری میوه گیلاس (*Prunus avium*) رقم تکدانه‌مشهد. پژوهش‌های میوه‌کاری، جلد ۳، شماره ۱، ۶۶-۵۷.
۶. امامی‌فر، آ. ۱۳۹۳. ارزیابی تاثیر ژل آلوئه‌ورا به عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی توت‌فرنگی تازه طی انبارداری. فصلنامه فناوری‌های نوین غذایی، جلد ۲، شماره ۶، ۲۹-۱۵.
۷. پیرحیاتی، ا.، دارابی‌گره‌خانی، ا.، غلامی، م.، میرزایی، ع. و خلیل‌زاده‌رنجبر، ق. ۱۳۹۷. کاربرد پوشش دهی با ژل آلوئه‌ورا غنی‌شده با اسانس گلپر در انبارداری میوه هلو زعفرانی. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، جلد ۱۷، شماره ۴، ۷۵-۸۸.
۸. حاتمی‌پور، م.، مجیدی، م.، عبدی، م. و فابندی‌ای م. ۱۳۸۳. تولید پکتین، فیبر رژیمی و غذا از ضایعات مرکبات، نهمین کنگره ملی مهندسی شیمی، تهران.
۹. زرین‌بال، م.، دباغ محمدی نسب، ع. و رسولی پیروزیان، ر. ۱۳۹۲. اثر بلوغ میوه و نوع بسته‌بندی بر عمر انباری میوه زردآلوی رقم قرمز شاهرود. تولیدات گیاهی، جلد ۳۶، شماره ۲، ۱۳۳-۱۲۳.
۱۰. سیاه‌رودی، س.، آریایی، پ. و فتاحی، ا. ۱۳۹۴. اثر پوشش ژل آلوئه‌ورا به همراه عصاره گیاه گزنه بر روی عمر نگهداری قارچ خوراکی دکمه‌ای در شرایط سرد، کنفرانس ملی دستاوردهای فن‌آوران علوم و صنایع غذایی ایران، مرکز رشد واحدهای فن‌آوری دانش بنیان (شرکت پژوهشگران فن‌آور برنا).
۱۱. فتاحی‌مقدم، ج. و فقیه نصیری، م. ۱۳۸۴. راه-کارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. نشریه ترویجی راهکارهای برداشت، نگهداری، درجه‌بندی و بسته‌بندی مرکبات. ۷-۵.
۱۲. نخعی‌مقدم، م. ۱۳۸۸. اثر ضد میکروبی عصاره متانولی پوست پرتقال (*Citrus sinensis*) علیه

- Seminars in Integrative Medicine*. 1: 53-62.
22. Chutia, M., Deka Bhuyan, P., Pathak, M.G., Sarma, T. C. and Boruah, P. 2009. Antifungal activity and chemical composition of *Citrus reticulata* Blanco essential oil against phytopathogens. *Food Science and Technology*, 42(3): 777-780.
 23. Cordenunsi, B., Genovese, M., Nascimento, J., Hassimotto, N., Santos, R. and Laiolo, F. 2005. Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food Chemistry*, 91: 113-121.
 24. 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.
 25. Dang, K.T. H., Singh, Z. and Swinny, E. E. 2008. Edible coatings influence fruit ripening, quality and aroma biosynthesis in mango fruit. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(4): 1361-1370.
 26. Eltoun, Y. A. I. and Babiker, E. E. 2014. Changes in antioxidant content, rehydration ratio and browning index during storage of edible surface coated and dehydrated tomato slices. *Journal of Food Processing and Preservation*, 38(3): 1135-1144.
 27. Espina, L., Somolinos, M., Loran, S., Conchello, P., Garcia, D. and Pagan, R. 2011. Chemical composition of commercial Citrus fruit essential oils and evaluation of their antimicrobial activity acting alone or in combined processes. *Food Control*, 22: 896-902.
 28. Eyrancee-Raqeeb, A. A., Mahmud, T. M. M., Syed Omar, S. R., Mohamed zaki, A. R. and Al Eryani, A. R. 2009. Effect of calcium and chitosan on controlling anthracnose and postharvest quality of papaya (*Carica papaya* L). *International Journal of Agriculture research*, 4:53-60.
 29. Hamman, J. H. 2008. Composition and Applications of *Aloe vera* Leaf Gel. *Journal of Molecules*, 13:1599-1616.
 30. Hedayati, S. and Niakousari, M. 2015. Effect of Coatings of Silver Nanoparticles and Gum Arabic on Physicochemical and Microbial
- ایزوله های کلینیکی هلیکوباکتر پیلوری در شرایط آزمایشگاهی. نشریه زیست فناوری میکروبی، جلد ۲، شماره ۱، ۳۷-۴۳.
۱۳. وحدت، ش.، قاسم نژاد، م.، فتوحی قزوینی، ر.، شیرینی، م. ع. و خدایپرست، ع.ا. ۱۳۹۱. اثر غلظت های مختلف ژل آلوه ورا بر حفظ کیفیت پس از برداشت میوه توت فرنگی. نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۱، شماره ۳، ۲۸۶-۲۷۱.
14. Abad Ullah, N. A., Abbasi, M. and Qureshi A. A. 2017. Influence of edible coatings on biochemical fruit quality and storage life of bell pepper cv. (Yolo Wonder). *Journal of Food Quality*, 10(2):1-11.
 15. Adams, R. P. 2001. *Identification of essential oil components by gas chromatography/quadruple mass spectroscopy*. allured publishing corporation, carol stream, USA.
 16. 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.
 17. Arya, S. P., Mahajan, M. and Jain, P. 2000. Non-spectrophotometric methods for the determination of Vitamin C. *Analytica Chimica Acta*, 417(1): 1-14.
 18. Benítez, S., Achaerandio, I., Sepulcre, F. and Pujolà, M. 2013. *Aloe vera* based edible coatings improve the quality of minimally processed 'Hayward' kiwifruit. *Postharvest Biology and Technology*, 81: 29-36.
 19. Bower, J. H., Biasi, W.V. and Mitcham, E. J. 2003. Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 417-423.
 20. Chanthaphon, S., Chanthachum, S. and Hongpattarakere, T. 2008. Antimicrobial activities of essential oils and crude extract from tropical *Citrus spp.* against food-related microorganism. *Songklanakarin Journal of Science Technology*, 30(1):125-131.
 21. Choi, S. and Chung, M. 2003. A review on the relationship between *Aloe vera* component and their biologic effects.

2011. Reduction of nectarine decay caused by *Rhizopus stolonifer*, *Botrytis cinerea* and *Penicillium digitatum* with *Aloe vera* gel alone or with the addition of thymol. *International Journal of Food Microbiology*, 151: 241-246.
40. Nguyen, H., Campi, E. M., Roy Jackson, W. and Patti, A. F. 2009. Effect of oxidative deterioration on flavor and aroma component of lemon oil. *Food Chemistry*, 112 (2): 388 - 393.
41. Nielsen, V. and Rios, R. 2000. Inhibition of fungal growth on bread by volatile components from spices and herbs and the possible application in active packaging with special emphasis on mustard essential oil. *Journal of Food Microbiology*, 60 (2-3): 219-29.
42. Pauli, A. 2006. α -Bisabolol from chamomile-A specific ergosterol biosynthesis inhibitor. *Journal of Aromatherapy*, 16:5-21.
43. Pretel, M. T., Souty, M. and Romojaro, F. 2000. Use of passive and active modified atmosphere packaging to prolong the postharvest life of three varieties of apricot (*Prunus armeniaca* L.). *European Food Research and Technology*, 211(3): 27-35.
44. Remon, S., Venturini, M.E., Lopex-Buesa, P. and Oria, R. 2003. Burlat cherry quality after long range transport, optimisation of packaging conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 4:425-34.
45. Reynolds, T. and Dweck, A. C. 1999. *Aloe vera* leaf gel. A review updatr. *Journal of Ethnopharmacology*, 21: 68-89.
46. Rosca-Casian, O., Parvu, M., Vlase, L. and Tamas, M. 2007. Antifungal activity of *Aloe vera* leaves. *Fitoteropia*, 78(3): 219-222.
47. Roy, B. C., Hoshino, M., Ueno, H., Sasaki, M. and Goto, M. 2007. Supercritical carbon dioxide extraction of the volatiles from the peel of Japanese citrus fruits. *Journal of Essential Oil Research*, 19: 78-84.
48. Salukha D. K., Jadhar, S. J. and Yu, M. H. 1974. Quality and nutritional composition of tomato fruits influenced by certain biochemical and physiological changes. *Qualitas Plantarum*, 24: 85-113.
- Properties of Green Bell Pepper (*Capsicum annuum*). *Journal of Food Processing and Preservation*, 39(6): 2001-2007.
31. Hernandez- Munoz, P., Almenar, E., Ocio, M. J. and Gavara R. 2006. Effect of calcium dips and chitosan coatings on postharvest life strawberries. (*Fragaria* \times *ananassa*). *Postharvest Biology and Technology*, 39: 247-253.
32. Irshad, S., Butt, M. and Younus, H. 2011. InVitro antibacterial activity of *Aloe Barbadensis* Miller (*Aloe vera*). *Pharmaceuticals*, 1(2): 59-64.
33. Karabulut, O. A., Cohen, L., Wiess, B., Daus, A., Lurie, S. and Droby S. 2002. Control of brown rot and blue mold of peach and nectarine by short hot water brushing and yeast antagonists. *Postharvest Biology and Technology*, 24: 103-111.
34. Kingchaiyaphum, W. and Rachtanapum, C. 2012. Antimicrobial and antioxidative activities of essential oils in Chinese sausage. *Asian Journal of Food and Agro Industry*, 5(2): 156-162.
35. Maan, A. A., Nazir, A., Khan, M. K. I., Ahmad, T., Zia, R., Murid, M. and Abrar, M. 2018. The therapeutic properties and applications of *Aloe vera*: A review. *Journal of Herbal Medicine*, 12(2): 1-10.
36. Martinez-Romero, D., Albuquerque N., Valverde J. M., Guillen F., Castillo S., Valero D. and Serrano M. 2006. Postharvest Sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, 39: 93-100.
37. Mohebbi, M., Ansarifar, E., Hasanpour, N. and Amirousefi, M. R. 2011. Suitability of *Aloe vera* and gum tragacanth as edible coatings for extending the shelf life of button mushroom. *Food and Bioprocess Technology*, 5(8): 3193-202.
38. Muftuo, F., Ayhan, Z. and Esturk, O. 2012. Effect of atmosphere, packaging material type and coating on the physicochemical properties and sensory quality. *Food Bioprocess Technology*, 5:1601-1611.
39. Navarro, D., Díaz-Mula, H. M., Guillén, F., Zapata, P. J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D., Martínez- Romero, D.

53. Tan, Q., Ai, M. and Minh, N. 2011. Volatile constituents of essential oil from *citrus sinensis* grown in tine giant province, Vietnam. *Asian Journal of Food and Agro Industry*, 4(3): 183-186.
54. Ullah, N., Parveen, A., Bano, R., Zulfiqar, I., Maryam, M., Jabeen, S., Liaqat, A. and Ahmad, S. 2016. In vitro and in vivo protocols of antimicrobial bioassay of medicinal herbal extracts: A review. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease*, 6: 660–667.
55. 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. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 7807-7813.
56. Yahia, E. M., Contreras-Padilla, M. and Gonazalez-Aguilar, G. 2001. Ascorbic acid content in relation to ascorbic acid oxidase activity and polyamine content in tomato and bell pepper fruits during development, maturation and senescence. *LWT-Food Science and Technology*, 34:452-457.
49. Saritha, V., Anilakumar, K. R. and Khanum, F., 2010. Antioxidant and antibacterial activity of *Aloe vera* gel extracts. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 1: 376–384.
50. Serrano, M., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S., Martinez-Roero, D. and Valero, D. 2006. Use of *Aloe vera* gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11): 3882-3886.
51. Shiri, M. A., Ghasemnezhad, M., Bakhshi, D. and Dadi, M. 2011. Changes in phenolic compounds and antioxidant capacity of fresh-cut table grape (*Vitis vinifera*) cultivar 'Shahaneh' as influence by fruit preparation methods and packagings. *Australian Journal of Crop Science*, 5(12): 1515–1520.
52. Shui, G. and Leong, L. P. 2002. Separation and determination of organic acids and phenolic compounds in fruit juices and drinks by highperformance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A*, 977(1): 89-96.

(Original Research Paper)
**Effect of *Aloe vera* Gel and Lemon (*Citrus aurantifolia*) Peel
Essential Oil on Qualitative Characteristics of Apricot
(*Prunus armeniaca*) Fruit During Storage**

Fatemeh Shahdadi^{1*}, Azam Seyyedi², Shahnaz Fathi

1- Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.

2-Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Jiroft, Jiroft, Iran.

3- Assistant Professor, Department of Medicinal and Aromatic Plants, Shahid Bakeri High Education Center of Miandoab, University of Urmia, Urmia, Iran.

Received:29/09/2021

Accepted:16/11/2021

Abstract

Due to the limitations in the use of chemical compounds, one of the alternative methods is to use natural compounds in the storage of products. Therefore, the present study was performed to investigate the effect of *Aloe vera* gel (at a concentration of 100%) and different levels of lemon peel essential oil (0, 100, and 150 µl/l) on some physicochemical and qualitative characteristics of apricot fruit (Nouri cultivar) during three storage period (1, 10 and 20 days) was conducted as a factorial experiment in a randomized complete base design with 3 replications. In each storage period, weight loss percentage, total soluble solids (TSS), titratable acidity (TA), flavour index, vitamin C, pH, fruit shelf life and total count of mold and yeast were examined. The results showed, the highest weight loss was related to the control (without aloe vera gel and essential oil) treatment on the twentieth day after fruit storing. The highest flavor index was related to the treatment composition of *Aloe vera* gel coating on the tenth day. The highest amount of vitamin C was related to the treatment composition of *Aloe vera* gel coating and 100 µl / l of essential oil of lemon peel on the tenth day after storing. The number of molds and yeast colonies was observed in the control treatment and the lowest growth rate of molds was observed in the *Aloe vera* gel treatment with 100 µl / l of lemon peel essential oil .In general, the use of aloe vera gel with 100 µl / l of essential oil of lemon peel as a natural combination improved the quality characteristics of the apricot fruit (Nouri cultivar) in tenth days after fruit storing by an increase to the TSS, and vitamin C, and reduced to weight loss and growth of microorganisms. Therefore, these compounds can be introduced as a suitable method in the post-harvest technology of this fruit.

Keywords: Flavor Index, Fruit Shelf Life, Vitamin C, Yeast and Mold Count.

*Corresponding Author: fatemeh.shahdadi@gmail.com