

بررسی امکان استفاده از اسانس کارواکرول در پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی انگور در طول مدت ماندگاری

صغری مرآتی فشی^۱، لیلا ناطقی^{۲*}، نازنین زند^۲

۱- کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

۲- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۹/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۲/۰۹)

چکیده

با توجه به میزان بالای ضایعات انگور، بکار بردن روش‌هایی در بسته‌بندی به منظور کاهش ضایعات و افزایش عمر انبارمانی ضروری است. استفاده از فرآورده‌هایی مانند پوشش‌ها و فیلم‌های خوراکی و نیز ترکیبات ضد میکروبی طبیعی راه حل مطلوبی برای کنترل باکتری‌های پاتوژن و توسعه زمان ماندگاری محصولات بسته‌بندی می‌باشد. هدف از این مطالعه ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ضد میکروبی انگور پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی حاوی اسانس کارواکرول بود. بنابراین غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد از کارواکرول به پوشش خوراکی یک درصد صمغ دانه قدومه شیرازی اضافه گردید و سپس انگورها در محلول فوق غوطه‌ور گردیدند و نمونه‌ها در دمای ۴ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت سه هفته نگهداری شدند. آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و ارزیابی حسی در فواصل زمانی ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انجام گرفتند. با افزودن پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی حاوی اسانس کارواکرول روی انگورها میزان اسیدیته، افت وزن، رشد میکروبی و درخشندگی انگورهای پوشش‌دار در مقایسه با شاهد (بدون پوشش) به شکل معنی‌داری ($P \leq 0/05$) کاهش داشت. افزودن پوشش مذکور به انگورها منجر به حفظ سفتی بافت انگورها در مقایسه با شاهد پس از ۲۱ روز نگهداری گردید. نمونه‌های انگور پوشش‌داده شده حاوی ۱ درصد اسانس کارواکرول دارای بالاترین میزان پذیرش کلی پس از ۲۱ روز نگهداری بودند. بنابراین استفاده از ۱ درصد کارواکرول در پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی، به منظور بهبود خواص فیزیکوشیمیایی، حسی، بافتی و میکروبی انگور طی دوره نگهداری پیشنهاد می‌گردد.

کلید واژگان: اسانس کارواکرول، پوشش خوراکی، صمغ دانه قدومه شیرازی.

۱- مقدمه

استفاده از پوشش‌های خوراکی برای حفاظت از مواد غذایی در سال‌های اخیر افزایش چشمگیری داشته است که دلیل آن برتری‌های زیاد آن‌ها نسبت به مواد سنتزی-مصنوعی می‌باشد. یکی از مهمترین مزایای این ترکیبات زیست تخریب پذیر بودن آن‌ها و در نتیجه کاهش زباله‌های حاصل از مواد بسته‌بندی است. امروزه مطالعاتی روی خواص ضد میکروبی پوشش‌های خوراکی انجام گرفته است، این پوشش‌ها می‌توانند طول عمر مواد غذایی را به‌طور کارآمدی افزایش دهند [۱]. ترکیبات متفاوتی به عنوان پوشش‌های خوراکی به منظور جلوگیری از افت وزن و کاهش کیفیت محصولات استفاده شده‌اند که شامل پروتئین‌های شیر، سلولز، لیپیدها، نشاسته، زئین، آلژینات و موسیلاژها هستند. بعلاوه پوشش‌های خوراکی بر پایه کیتین، کیتوزان و مشتقات آن‌ها ویژگی‌های ضد میکروبی نشان دادند [۲]. قدومه شیرازی با نام علمی *Alyssum homolocarpum* شناخته می‌شود و جنسی متشکل از ۱۷۰-۱۰۰ گونه و از خانواده *Cruciferae* می‌باشد. دانه قدومه پس از قرار گرفتن در آب، لعابی تولید می‌کند که به عنوان نرم کننده سینه، رفع درد گلو و گرفتگی صدا، ضدسرفه و سنگ شکن مصرف سنتی دارد. صمغ بدست آمده از دانه قدومه شیرازی کاربردهای مختلفی به عنوان قوام دهنده و تثبیت کننده امولسیون دارد [۳]. علاوه بر آن از موسیلاژ آن می‌توان به عنوان فیلم یا پوشش خوراکی در بسته‌بندی مواد غذایی استفاده نمود. به منظور افزایش ویژگی‌های ضد میکروبی پوشش‌های خوراکی می‌توان از اسانس‌ها و ترکیبات ضد میکروبی استفاده نمود. کارواکرول ترکیب اصلی اسانس روغنی حاصل از برخی اسانس‌های گیاهی مانند آویشن، پونه کوهی، مرزه و غیره می‌باشد که دارای خاصیت ضد میکروبی است. مکانیسم اثر ضد میکروبی اسانس‌های روغنی در اثر واکنش آن‌ها با غشاء سلول میکروارگانیسم و تغییر در نفوذپذیری ترکیباتی چون پتاسیم و هیدروژن می‌باشد. کارواکرول ایزومر تیمول بوده و بویی شبیه به تیمول دارد. این ماده یک عصاره گیاهی خوراکی است که در آب نامحلول بوده ولی در الکل و اتر حل می‌شود [۴-۵]. کارواکرول^۱ دارای طیف وسیعی از اثرات ضد میکروبی است. این ماده باعث مهار فعالیت ATPase و افزایش نفوذپذیری غیراختصاصی غشای سلول قارچی می‌شود و نه تنها

خود باعث مهار جمعیت میکروبی می‌شود بلکه با افزایش نفوذپذیری غشاء قارچها، آنها را نسبت به سایر مواد ضدقارچی حساس و آسیب پذیر می‌نماید [۶]. انگور^۲ میوه‌ای غیرکلایماتریک^۳ همراه با سرعت پایین فعالیت فیزیولوژیکی پس از برداشت است [۷]. انگور طی نگهداری پس از برداشت مشکلاتی را در زمینه افت کیفیت به همراه دارد. کاهش کیفیت آن بر مبنای افت وزن، تغییر رنگ، تسریع نرم شدن بافت و قهوه‌ای شدن ساقه و وقوع سریعتر پوسیدگی می‌باشد که منجر به کاهش ماندگاری انگور می‌شود [۸-۱۰]. انگور عسکری یکی از ارقام انگور در ایران است و دارای حبه‌های کشیده و سفید رنگ است و زودرس‌تر از بقیه انواع انگورها است و به علت داشتن پوست نازک در مقایسه با ارقام دیگر انگور قابلیت حمل و نقل، ماندگاری و عمر انبارداری پایینی است. بنابراین به منظور افزایش زمان نگهداری انگور عسکری با خواص کیفی مطلوب می‌توان فعالیت متابولیکی آن را کاهش داد که باعث کاهش از دست رفتن آب میوه، کاهش مصرف کربوهیدرات و در نتیجه به تاخیر انداختن پیری و افزایش عمر انبارداری آن می‌گردد [۱۱]. به منظور دستیابی که موارد فوق الذکر استفاده از پوشش‌های خوراکی حاوی ترکیبات ضد میکروبی طبیعی به جای استفاده از قارچ‌ها مفید به نظر می‌رسد. روبیلار^۴ و همکاران (۲۰۱۳)، در مطالعه‌ای به بهینه سازی ظرفیت ضد میکروبی و آنتی‌اکسیدانی مخلوط‌های حاوی کارواکرول، عصاره دانه انگور و کیتوزان علیه باکتری‌های گرم منفی و گرم مثبت در غلظت ۱۰^۶cfu/ml پرداختند. مخلوط آماده شده حاوی کارواکرول، عصاره دانه انگور و کیتوزان در نظر گرفته شد. نتایج آنالیز سطح پاسخ، تاثیرات سینرژیستی مختلفی را بر روی تمام میکروارگانیسم‌ها نشان داد [۱۲]. والوردی^۵ و همکاران، (۲۰۰۵)، از پوشش خوراکی آلونته‌ورا برای افزایش زمان ماندگاری انگور بی‌دانه استفاده نمودند و گزارش کردند ژل مذکور بدون هیچ اثر مضر بر عطر و طعم انگور باعث افزایش ماندگاری آن گردیده است [۱۳]. جاود^۶ همکاران، (۲۰۱۶)، نیز از پوشش خوراکی آلونته‌ورا در انگور استفاده نمودند و بیان داشتند استفاده از پوشش خوراکی همراه با نگهداری در دمای پایین می‌تواند در افزایش ماندگاری انگور

2. Table grape
3. Non-climacteric
4. Rubilar
5. Valverde
6. Javed

1. Carvacrol

پوشش‌دهی تمامی تیمارها استفاده گردید. برای آماده سازی محلول پوشش مورد نظر با نسبت ۱ درصد، ۱ گرم از پودر صمغ دانه قدومه شیرازی، با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد و غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد کارواکول به آن اضافه شد و سپس محلول حاصل به مدت ۳ دقیقه در دور ۱۱۰۰ rpm به منظور اختلاط کامل هم زده شد [۱۰].

۲-۳- غوطه‌وری برش‌های تازه انگور در پوشش خوراکی تهیه شده

انگور عسکری (*Vitis vinifera L. Cv. Askari*) پس از برداشت در آزمایشگاه از نظر ظاهر، رنگ، اندازه دانه، عدم آسیب‌دیدگی و سلامت ساقه‌ها بررسی شدند و پس از انتخاب خوشه‌های مناسب، خوشه‌ها را برش داده و نمونه‌هایی با وزن ۱۷۰-۱۵۰ گرم جدا شدند. تعدادی از خوشه‌ها به عنوان نمونه شاهد و تعدادی نیز برای تیمار شدن با پوشش صمغ دانه قدومه به همراه کارواکول در نظر گرفته شد. خوشه‌ها به مدت ۵ دقیقه در محلول تهیه شده در مرحله قبل غوطه‌ور شدند. سپس باقی‌مانده ژل از خوشه‌ها جدا شده و به منظور خشک شدن پوشش مورد نظر، خوشه‌ها در دمای 25°C قرار گرفتند [۲]. به منظور بررسی تاثیر پوشش صمغ دانه قدومه به همراه کارواکول بر ماندگاری انگور، خوشه‌ها در دو دمای 4°C و دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفته و آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی حسی در روزهای ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ بر روی نمونه‌ها انجام شد [۲].

۲-۴- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری pH با استفاده از pH متر مدل بهینه ساخت ایران و سنجش اسیدیته قابل تیتر بر حسب اسید تارتاریک انجام گرفت [۱۹]. با استفاده از محاسبه وزن نمونه قبل و بعد از نگهداری در یخچال سنجش افت وزن انجام شد [۱۹].

۲-۵- آزمون‌های میکروبی

این آزمون بر اساس کشت میکروبی (روش جامع برای شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها در 30°C درجه سانتی‌گراد) با واحد شمارش کلی cfu/ml انجام شد [۲۰].

موثرتر باشد [۱۴]. پاستور^۱ و همکاران، (۲۰۱۱)، از پوشش خوراکی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز حاوی عصاره بره موم به منظور افزایش کیفیت و ایمنی انگور استفاده نمودند و اعلام کردند انگورهای پوشش داده شده افت وزن کمتر و ایمنی میکروبی بالاتری داشتند [۱۵]. هدف از این تحقیق بررسی امکان استفاده از کارواکول در پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی و ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی انگور عسکری در طول مدت ماندگاری بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی و تولید صمغ دانه قدومه

شیرازی

دانه قدومه شیرازی از بازار تهران خریداری و کاملاً از ناخالصی‌ها و اجسام خارجی پاک شد. به منظور رنگ بری، دانه قدومه شیرازی با سه برابر حجم، اتانل ۹۶٪ به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ثابت توسط هم‌زن مغناطیسی با دور 1500rpm مخلوط گردید. دانه‌ها از اتانل خارج شده و در آن با دمای 70°C خشک شدند [۱۶]. با هدف به دست آوردن صمغ از دانه قدومه شیرازی، دانه‌ها در آب مقطر به نسبت ۱:۴۰ به مدت ۸ ساعت در دمای 35°C خیس شدند و سپس به مدت ۱۵ دقیقه در دمای 35°C توسط یک هم‌زن مغناطیسی مخلوط گردیدند. دانه‌های قدومه شیرازی با کمک سانتریفوژ Sigma chemical با دور 5000rpm از صمغ جدا شدند. صمغ به دست آمده در آن با دمای 50°C خشک گردید [۱۷].

۲-۲- آماده سازی پوشش خوراکی مورد نظر از

صمغ دانه قدومه شیرازی

دامنه مناسب غلظت صمغ دانه قدومه شیرازی (۰/۵ تا ۳ درصد) با توجه به نتایج مطالعات قبلی تعیین گردید [۱۸]. بعنوان مطالعه اولیه غلظت‌های ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲، ۳ و ۲/۵ درصد از صمغ دانه قدومه شیرازی برای پوشش‌دهی انگورها تهیه گردیدند. نتایج نشان داد استفاده از غلظت ۱ درصد صمغ دانه قدومه شیرازی می‌تواند پوشش‌دهی یکنواخت و مطلوبی روی انگورها ایجاد نماید. بنابراین از غلظت ۱ درصد صمغ دانه قدومه شیرازی برای

۲-۶- سنجش رنگ

این آزمون با روش پردازش تصویر^۱ با دستگاه Camlab ساخت انگلستان و استفاده از نرم افزار Image J انجام گرفت [۲۱].

۲-۷- سنجش بافت

این آزمون با استفاده از بافت سنج اینستران و بادستگاه بافت سنج مدل Testometric ساخت انگلستان انجام شد [۱۹]. سنجش بافت با دستگاه بافت سنج اینستران به روش نفوذی با پروب میله ای ۶ میلی متری و با عمق نفوذ ۱۰ میلی متر در نمونه، سرعت نفوذ ۶۰ میلی متر بر دقیقه انجام پذیرفت.

۲-۸- آنالیز آماری

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. از آزمون مقایسه میانگین‌ها چند دامنه‌ای دانکن برای تعیین تفاوت بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۵ استفاده شد، همچنین برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم افزار SAS نسخه ۹/۲ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر پوشش دهی بر خصوصیات

فیزیکوشیمیایی تیمارها

۳-۱-۱- تغییرات pH انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکروول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر pH نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۱، آورده شده است. کمترین میزان pH تمامی تیمارها در روز اول نگهداری آنها مشاهده گردید. pH نمونه‌ها با گذشت زمان نگهداری تا ۱۴ روز روند افزایشی نشان داد بطوریکه بیشترین میزان pH (۵/۳۰) پس از اضافه کردن اسانس کارواکروول به میزان ۰/۵ درصد (K_1T_1 و K_1T_2) در روز ۱۴ نگهداری در دمای $25^{\circ}C$ بود. مطابق با نتایج میزان pH طی دوره نگهداری در تمامی تیمارها روند افزایشی داشت ولی نمونه‌های پوشش داده شده میزان pH بالاتری را در مقایسه با نمونه شاهد نشان دادند. افزایش pH طی دوره نگهداری

می‌تواند به دلیل تجزیه اسیدهای آلی و افزایش قندهای محلول هنگام نگهداری در انبار باشد. pH بالاتر نمونه‌های حاوی پوشش می‌تواند به دلیل تاثیر مثبت صمغ دانه قدومه شیرازی حاوی اسانس کارواکروول در به تأخیر انداختن تنفس انگور عسکری باشد. نتایج حاصل از تحقیق حاضر با نتایج حسنی و همکاران، (۲۰۱۰)؛ ناندانه و جین^۲، (۲۰۱۱) همسو بود [۱۹ و ۲۲] و با نتایج رئیسی و همکاران، (۲۰۱۲) مغایرت داشت [۲۳]. مطابق با نتایج جدول ۵، اثر دما، غلظت اسانس کارواکروول و زمان نگهداری بر تغییرات pH معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تاثیر زمان نگهداری بر تغییرات pH معنی‌دارتر بود.

۳-۱-۲- تغییرات اسیدیته انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکروول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر اسیدیته نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۱، آورده شده است. همان‌طور که مشاهده گردید اسیدیته تمامی نمونه‌ها نسبت به روز اول تولید کاهش یافت بطوریکه بیشترین میزان اسیدیته در تمامی تیمارها متعلق به روز اول نگهداری بود. میزان اسیدیته در تمامی نمونه‌های پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکروول کمتر از نمونه شاهد بود که این می‌تواند به دلیل تنفس کمتر نمونه‌های پوشش داده شده نسبت به نمونه شاهد باشد. بر طبق مشاهدات در این پژوهش پایین‌ترین میزان اسیدیته بر حسب اسید تارتاریک (۰/۲۲۷) در نمونه انگور پوشش داده شده با ۱ درصد صمغ دانه قدومه شیرازی و ۰/۵ درصد اسانس کارواکروول نگهداری شده در دمای $4^{\circ}C$ مشاهده گردید که این می‌تواند بیانگر این مطلب باشد که استفاده از این غلظت‌ها از صمغ، کارواکروول و دمای نگهداری منجر به تجزیه سریع‌تر اسیدهای آلی میوه نسبت سایر تیمارها و کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون در انگور شده است. بهرامیان و جوانمرد، (۲۰۱۰) گزارش کردند قندها جزء اصلی ماده خشک محلول میوه‌ها هستند که با تنفس محصول به مصرف می‌رسند و اسید تولید می‌کنند استفاده از پوشش‌های خوراکی تنفس میوه را به تأخیر می‌اندازد بنابراین قند موجود در آن دیرتر تجزیه می‌گردد [۲۴]. حسنی و همکاران (۲۰۱۰)، تاثیر پوشش بر پایه پروتئین آب پنیر و روغن سبوس برنج بر ماندگاری کیوی

معنی‌داری باعث کاهش افت وزن انگورها طی دوره نگهداری گردید، بطوریکه نمونه شاهد نگهداری شده در دمای 25°C در مقایسه با سایر تیمارها دارای بالاترین میزان افت وزن ($16/025$) پس از ۱۴ روز نگهداری بود. فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند از طریق ایجاد یک لایه بازدارنده نیمه تراوا نسبت به گازها و بخار آب باعث کاهش از دست رفتن آب و افت وزنی طی دوره نگهداری گردند. بهرامیان و جوانمرد (2010)، در مطالعه‌ای به بررسی ماندگاری برش‌های خربزه پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر در شرایط سرد (دمای 5 درجه سانتی‌گراد) طی نگهداری در انبار پرداختند. طبق نتایج حاصله استفاده از پوشش، باعث کاهش از دست رفتن وزن برش‌های خربزه پوشش‌دار در مقایسه با میوه‌های بدون پوشش (شاهد) و تیمار کلرید کلسیم شد که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود [24]. اجنوردی و همکاران (2012)، به بررسی تاثیر همزمان پوشش‌دهی با پروتئین آب‌پنیر و عصاره آویشن شیرازی بر روی کیفیت هلو انجیری نگهداری شده در شرایط یخچال پرداختند. نتایج نشان داد استفاده از پروتئین آب پنیر بعنوان پوشش موجب کاهش افت وزن میوه گردید که با نتایج حاصل از این تحقیق مطابقت داشت [25]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکرول و زمان نگهداری بر میزان افت وزن نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بوده است و با توجه به فاکتور F تاثیر زمان نگهداری بر تغییرات افت وزن نمونه‌ها معنی‌دارتر از سایر فاکتورها بود.

(A. deliciosa) که میوه‌ای حساس به اتیلن است، در مدت یک‌ماه انبارداری را مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها مشاهده کردند میزان اسیدیته در میوه پوشش داده شده نسبت به شاهد در طول نگهداری در حال کاهش بود، که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود [19]. ناندان و جین (2011)، در بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه پروتئین سویا و کربوکسی متیل سلولز بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی گوجه‌فرنگی در دوره انبارمانی مشاهده کردند که در مدت انبارداری اسیدیته تیمارهای دارای پوشش نسبت به تیمارهای شاهد در حال کاهش بود، که با نتایج حاصل از این تحقیق همسو بود [22]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکرول و زمان نگهداری بر تغییرات اسیدیته معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بوده است و با توجه به فاکتور F تاثیر زمان نگهداری بر تغییرات اسیدیته معنی‌دارتر از فاکتور استفاده از پوشش و میزان کارواکرول بود.

۳-۱-۳- تغییرات افت وزن انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر تغییرات افت وزن نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۱، آورده شده است. افت وزن در تمامی نمونه‌ها با افزایش زمان نگهداری، دمای نگهداری و غلظت اسانس کارواکرول به شکل معنی‌داری ($P \leq 0/05$) افزایش یافت. روند کاهش وزن در نمونه‌های نگهداری شده در دمای 25°C بیشتر از نمونه‌های نگهداری شده در دمای 4°C بود. مطابق با نتایج استفاده از پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی به شکل

Table 1 Results obtained from pH, Acidity and Weight loss of grapes coated with the Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing different level of carvacrol essential oil during storage times

Treatment code	Temperature	Alyssum (%)	Carvacrol (%)	pH				Acidity (Tartaric acid)				Weight loss (%)			
				1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
C ₁	4	-	-	3.930 ^{ab}	4.020 ^{aA}	4.070 ^{aA}	4.081 ^{aA}	0.350 ^{ab}	0.311 ^{aA}	0.310 ^{aA}	0.298 ^{aA}	0.000 ^d	2.130 ^c	3.005 ^{db}	15.160 ^{aA}
K ₁ T ₁	4	1	0.5	3.900 ^c	4.950 ^{abAB}	5.030 ^{aA}	4.275 ^{abB}	0.287 ^{aA}	0.230 ^{ab}	0.275 ^{ba}	0.227 ^{ab}	0.000 ^d	1.825 ^c	4.890 ^{dB}	8.135 ^{ba}
K ₂ T ₁	4	1	1	3.490 ^c	4.830 ^{hbB}	4.995 ^{aA}	4.325 ^{abB}	0.275 ^{aA}	0.237 ^{ab}	0.267 ^{ba}	0.250 ^{ba}	0.000 ^c	4.150 ^{hb}	5.970 ^{dB}	8.535 ^{ba}
K ₃ T ₁	4	1	1.5	3.890 ^{ab}	4.990 ^{ba}	4.130 ^{aA}	4.250 ^{ba}	0.272 ^{aA}	0.225 ^{ab}	0.275 ^{ba}	0.250 ^{ba}	0.000 ^c	4.335 ^{hb}	6.440 ^{dB}	8.730 ^{ba}
C ₂	25	-	-	3.560 ^{bc}	4.770 ^{ab}	4.180 ^{aA}	Mold	0.360 ^{aA}	0.287 ^{hb}	0.288 ^{hb}	Mold	0.000 ^c	4.100 ^{hb}	16.025 ^{aA}	Mold
K ₁ T ₂	25	1	0.5	3.690 ^{bc}	4.750 ^{ab}	5.030 ^{aA}	Mold	0.317 ^{ba}	0.275 ^{hb}	0.270 ^{hb}	Mold	0.000 ^c	4.760 ^{hb}	10.005 ^{ba}	Mold
K ₂ T ₂	25	1	1	3.820 ^c	4.920 ^{hbB}	5.200 ^{aA}	Mold	0.337 ^{ba}	0.325 ^{aA}	0.320 ^{aA}	Mold	0.000 ^c	4.925 ^{hb}	11.505 ^{ba}	Mold
K ₃ T ₂	25	1	1.5	3.660 ^{hb}	4.850 ^{baA}	4.750 ^{ba}	Mold	0.350 ^{aA}	0.303 ^{ab}	0.300 ^{ab}	Mold	0.000 ^c	5.080 ^{hb}	12.470 ^{ba}	Mold

Capital letters (A, B, C, D) in the same line indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of storage in each variable. Small letters (a, b, c) in the same column indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of treatment.

۳-۲- شمارش میکروبی انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکروول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر بار میکروبی کل نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۲، آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود گذشت زمان باعث افزایش بار میکروبی کل در تمامی تیمارها گردید. میزان بار میکروبی تمامی تیمارهای نگهداری شده در دمای 4°C نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در دمای 25°C به شکل معنی‌داری ($P \leq 0/05$) پایین‌تر بود. با افزایش غلظت اسانس کارواکروول میزان بار میکروبی نمونه‌ها به شکل معنی‌داری ($P \leq 0/05$) کاهش یافت بطوریکه پس از ۲۱ روز نگهداری انگورها در دمای 4°C کمترین میزان بار میکروبی متعلق به نمونه حاوی ۱/۵ درصد کارواکروول (K_3T_1) بود، که این پدیده می‌تواند به دلیل خاصیت ضد میکروبی اسانس کارواکروول موجود در پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی باشد. کارواکروول از طریق اختلال در غشاء سیتوپلاسمی و انعقاد محتویات سلولی میکروبها می‌تواند خواص ضد میکروبی داشته باشد. جویون^۱ و همکاران (۱۹۹۴)، در تحقیقی گزارش کردند که تأثیر ضد میکروبی اسانسهای گیاهی به خاصیت آبگریزی و انحلال پذیری آنها در غشاء سیتوپلاسمی میکروارگانیسم‌ها وابسته است و جلوگیری اسانس کارواکروول از رشد باکتری به دلیل خاصیت آبگریزی و تشکیل باندهای هیدروژنی توسط ترکیبات فنلی آن با پروتئین‌های غشاء سیتوپلاسم میکروارگانیسم‌ها بعد از تجزیه در قسمت لیپیدی غشاء می‌باشد [۲۶]. اروجالیان و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی اثر ضدباکتریایی و خاصیت سینرژیستی اسانس سه گیاه دارویی زنیان، زیره پارس و زیره سبز علیه برخی از پاتوژن‌های مهم مواد غذایی باسیل سرئوس، سالمونلا انتریتیدیس، اشرشیاکلا، لیستریامونوسیتوزنز، استفیلوکوکوس اورئوس به روش میکرودایلوشن پرداختند. نتایج بدست آمده نشان داد که اسانس زنیان به طور مؤثرتری رشد تمام باکتری‌های مورد آزمون را کنترل نمود در حالی که بقیه اسانسها به میزان کمتری مؤثر بودند که با نتایج حاصل از این تحقیق همسو بود [۲۷]. اجنوردی و همکاران (۲۰۱۲)، نیز به بررسی تأثیر همزمان پوشش دهی با پروتئین آب‌پنیر و عصاره

آویشن شیرازی بر روی کیفیت هلو انجیری نگهداری شده در شرایط یخچال پرداختند. نتایج نشان داد با افزایش غلظت عصاره آویشن شیرازی و پروتئین آب‌پنیر در پوشش، میزان فساد میکروبی میوه کاهش یافت که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود [۲۵]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکروول و زمان نگهداری بر شمارش میکروبی نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تأثیر زمان نگهداری بر شمارش میکروبی نمونه‌ها معنی‌دارتر از سایر فاکتورها بود.

۳-۳- اثر پوشش دهی بر رنگ تیمارها

۳-۳-۱- تغییرات اندیس قرمزی (a^*) انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکروول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر اندیس a^* (تغییرات رنگ از قرمز به سبز) نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۳، آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود قرمزی نمونه شاهد با گذشت زمان در حال افزایش بود. کمترین میزان قرمزی (۰/۰۷۲) متعلق به نمونه (K_3T_1) حاوی ۱/۵ درصد اسانس کارواکروول در روز ۲۱ نگهداری در دمای 4°C مشاهده گردید. این پدیده ممکن است به دلیل عدم ممانعت پوشش از تجزیه کلروفیل و یا افزایش سنتز آنتوسیانین‌ها و کاروتنوئیدها به دلیل استفاده از این پوشش باشد [۱۵]. بالاترین میزان قرمزی متعلق به نمونه شاهد (C_1) در روز ۲۱ نگهداری بود که با سایر متغیرها اختلاف معنی‌داری داشت ($P \leq 0/05$). بهرامیان و جوانمرد (۲۰۱۰) به بررسی ماندگاری برش‌های خریزه پوشش داده شده با پروتئین آب‌پنیر در شرایط سرد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) پرداختند، آن‌ها مشاهده کردند میزان قرمزی (a^*) میوه‌های پوشش‌دار همراه با تیمار کلریدکلسیم در مقایسه با گروه شاهد افزایش داشته‌اند [۲۴]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکروول و زمان نگهداری بر تغییرات شاخص a^* نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تأثیر زمان نگهداری بر تغییرات شاخص a^* نمونه‌ها معنی‌دارتر از سایر فاکتورها بود.

Table 2 Results obtained from microbial counts of grapes coated with the Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing different level of carvacrol essential oil during storage times

Treatment code	Temperature	Alyssum (%)	Carvacrol (%)	Microbial counts (cfu/mL)			
				1	7	14	21
C ₁	4	-	-	15×10 ² aC	32×10 ³ bB	42×10 ³ bA	62.5×10 ³ aA
K ₁ T ₁	4	1	0.5	12×10 ² aC	13×10 ³ cB	26.5×10 ³ cA	35.5×10 ³ bA
K ₂ T ₁	4	1	1	8×10 ² aC	50×10 ² dB	68×10 ² abAB	85×10 ² cA
K ₃ T ₁	4	1	1.5	5×10 ² aC	10.5×10 ² cB	11.7×10 ² cB	41×10 ² dA
C ₂	25	-	-	53×10 ² aC	83×10 ³ aB	93.5×10 ³ aA	Mold
K ₁ T ₂	25	1	0.5	45×10 ² aC	25×10 ³ bB	39×10 ³ bA	Mold
K ₂ T ₂	25	1	1	41×10 ² aB	16×10 ³ cA	18.5×10 ³ cdA	Mold
K ₃ T ₂	25	1	1.5	34×10 ² aC	70.5×10 ² dB	14.5×10 ³ dA	Mold

Capital letters (A, B, C) in the same line indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of storage in each variable.

Small letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of treatment.

زمان نگهداری بر تغییرات شاخص b^* نمونه‌ها معنی‌دارتر از سایر فاکتورها بود.

۳-۳-۳- تغییرات اندیس درخشندگی (L^*) انگوره‌ای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرویل طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر اندیس درخشندگی نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۳، آورده شده است. استفاده از پوشش صمغ دانه قدومه شیرازی در انگور باعث کاهش درخشندگی نمونه‌های مورد آزمون در مقایسه با شاهد شد بطوریکه بالاترین میزان درخشندگی (۶۴/۸۴۹) متعلق به نمونه شاهد (C₁) در روز اول نگهداری بود. میزان درخشندگی تمامی تیمارها طی دوره نگهداری اندکی کاهش نشان داد و سپس افزایش نشان داد که در بیشتر بازه‌های زمانی از نظر آماری این تغییرات معنی‌دار نبود. در تایید نتایج حاصل از تحقیق حاضر بهرامیان و جوانمرد (۲۰۱۰)، گزارش کردند استفاده از پوشش پروتئین آب پنیر روی برش‌های خربزه میزان شفافیت و درخشندگی آنها را در مقایسه با شاهد کاهش داده است، که بابتایج حاصل از تحقیق حاضر همسو بود [۲۴]. اترس^۲ و همکاران (۲۰۱۰)، به بررسی تاثیر پوشش

۳-۳-۲- تغییرات اندیس زردی (b^*) انگوره‌ای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرویل طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر اندیس زردی نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۳، آورده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود زردی نمونه‌ها با گذشت زمان در حال افزایش بود. بیشترین میزان زردی (۲۲/۴۱۸) در نمونه‌ها متعلق به نمونه (K_3T_2) دارای ۱/۵ درصد کارواکرویل در روز ۷ نگهداری در دمای ۲۵°C مشاهده شد و با سایر متغیرها اختلاف معنی‌داری داشت ($P \leq 0/05$). کمترین میزان زردی (۹/۶۷۲) در نمونه شاهد در روز اول نگهداری مشاهده گردید و با متغیرهای دیگر اختلاف معنی‌داری داشت ($P \leq 0/05$). دیاب^۱ و همکاران (۲۰۰۱)، در پژوهشی، به بررسی ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و کاربردی پوشش و فیلم خوراکی موسیلاژ بر نگهداری توت فرنگی پرداختند، و آن‌ها مشاهده کردند پوشش خوراکی موسیلاژ تاثیری بر زردی میوه نداشت [۲۳]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکرویل و زمان نگهداری بر تغییرات شاخص b^* نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تاثیر

اسانس کارواکرول و زمان نگهداری بر تغییرات شاخص L^* نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بود و با توجه به فاکتور F تاثیر زمان نگهداری بر تغییرات شاخص L^* نمونه‌ها معنی‌دارتر از سایر فاکتورها بود.

خوراکی پروتئین سویا و گلوتن گندم به عنوان حاملی برای تیمول و کلرید کلسیم برای افزایش قابلیت انبارمانی توت فرنگی پرداختند. نتایج نشان داد که میوه‌های پوشش داده شده میزان درخشندگی (L^*) بالاتری در مقایسه با گروه شاهد در طول نگهداری داشتند [۲۹]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت

Table 3 Results obtained from color of grapes coated with the Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing different level of carvacrol essential oil during storage times

Treatment code	Temperature	Alyssum (%)	Carvacrol (%)	a^*				b^*				L^*			
				1	7	14	21	1	7	14	21	1	7	14	21
C ₁	4	-	-	3.200 ^{ba}	2.084 ^{db}	3.626 ^{ca}	4.403 ^{aa}	9.672 ^c	14.884 ^{ba}	13.698 ^{ba}	11.146 ^{bb}	64.849 ^{ba}	62.857 ^{aA}	59.243 ^{aA}	62.746 ^{aA}
K ₁ T ₁	4	1	0.5	4.450 ^{aA}	3.495 ^{ba}	2.978 ^{da}	2.099 ^{bb}	14.338 ^{bb}	15.124 ^{tb}	18.188 ^{aA}	15.433 ^{ab}	62.719 ^{ba}	61.506 ^{aA}	58.279 ^{aA}	60.736 ^{aA}
K ₂ T ₁	4	1	1	2.002 ^{db}	3.878 ^{ba}	2.696 ^{da}	2.323 ^{bb}	13.322 ^{bab}	13.082 ^{bab}	15.085 ^{ba}	11.495 ^{cb}	62.797 ^{ba}	62.603 ^{aA}	60.041 ^{aA}	61.204 ^{aA}
K ₃ T ₁	4	1	1.5	2.410 ^{db}	3.984 ^{ba}	2.687 ^{db}	0.072 ^c	13.194 ^{bab}	18.541 ^{ba}	15.548 ^{bab}	11.669 ^{bb}	62.941 ^{aA}	59.925 ^{ab}	58.176 ^{aAB}	57.297 ^{aAB}
C ₂	25	-	-	2.059 ^{cab}	3.278 ^{ba}	3.723 ^{ca}	Mold	13.786 ^{tb}	14.379 ^{ba}	14.395 ^{tb}	Mold	63.070 ^{ba}	62.691 ^{aAB}	57.640 ^{ab}	Mold
K ₁ T ₂	25	1	0.5	4.412 ^{aA}	2.872 ^c	3.715 ^{cb}	Mold	17.677 ^{ab}	19.108 ^{tb}	16.641 ^{ba}	Mold	55.919 ^{ba}	59.841 ^{aA}	57.365 ^{aA}	Mold
K ₂ T ₂	25	1	1	4.515 ^{aA}	3.123 ^{bb}	4.638 ^{ba}	Mold	14.490 ^{ba}	15.077 ^{ba}	18.482 ^{aA}	Mold	60.957 ^{ba}	61.988 ^{aA}	54.733 ^{aA}	Mold
K ₃ T ₂	25	1	1.5	3.119 ^{bab}	4.435 ^{cb}	5.607 ^{aA}	Mold	13.925 ^{tc}	22.418 ^{aA}	18.353 ^{ab}	Mold	59.010 ^{ba}	56.654 ^{ab}	59.716 ^{aA}	Mold

Capital letters (A, B, C) in the same line indicate significant differences ($P < 0.05$) of storage in each variable.

Small letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences ($P < 0.05$) of treatment.

دمای نگهداری کاهش یافت ولی این کاهش سفتی بافت در هفته اول نگهداری انگورها شدیدتر بود. علت افت شدید سفتی بافت در هفته اول نگهداری در تمامی تیمارها می‌تواند به این دلیل باشد که معمولاً برش دادن میوه‌ها و سبزی‌ها منجر به آسیب فیزیکی، دست‌کاری و آزاد شدن بسیاری از آنزیم‌های بافتی و در نتیجه نرمی بافت می‌شود، در هفته‌های بعدی نگهداری سفتی بافت با شیب کمتری کاهش یافت. بالاترین میزان سفتی بافت در انگورهای پوشش داده شده حاوی ۱/۵ درصد اسانس کارواکرول

۳-۴- تغییرات بافت انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرول طی دوره نگهداری

اثر تیمارهای پوشش دهی بر بافت نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۴، آورده شده است. بیشترین سفتی بافت در تمامی نمونه‌ها متعلق به روز اول نگهداری در دمای ۴°C بود. میزان سفتی به شکل معنی‌داری ($P \leq 0.05$) با گذشت زمان و افزایش

اثر تیمارهای پوشش‌دهی بر ارزیابی حسی نمونه‌ها در دوره نگهداری در جدول ۴، آورده شده است. بر طبق نتایج گذشت زمان باعث کاهش پذیرش کلی در تمامی تیمارهای مورد بررسی توسط ارزیاب‌ها گردید. کمترین میزان پذیرش کلی پس از ۲۱ روز نگهداری متعلق به نمونه شاهد (C1) بود که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت ($P \leq 0/05$). لازم به ذکر است تمامی نمونه‌های نگهداری شده در دمای 4°C پس از ۲۱ روز نگهداری کپک زدند. بیشترین میزان پذیرش حسی پس از ۲۱ روز نگهداری در دمای 4°C متعلق به نمونه حاوی ۱ درصد اسانس کارواکرول (K_3T_1) بود. علت کاهش پذیرش کلی نمونه حاوی ۱/۵ درصد کارواکرول نسبت به ۱ درصد وجود عطر و طعم زیاد اسانس کارواکرول بود که منجر کاهش پذیرش کلی توسط ارزیابان گردید. بهرامیان و جوانمرد (۲۰۱۰)، در مطالعه‌ای به بررسی ماندگاری برش‌های خربزه پوشش داده شده با پروتئین آب پنیر در شرایط سرد (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد) پرداختند. آنها مشاهده کردند که برش‌های پوشش داده شده اختلاف معنی‌داری از نظر پذیرش کلی در مقایسه با نمونه‌های شاهد داشتند و طعم میوه در برش‌های پوشش داده شده بهتر حفظ شده است که با نتایج حاصل از این تحقیق مغایرت داشت [۲۴]. حسنی و همکاران (۲۰۱۰)، در پژوهشی، تاثیر پوشش بر پایه پروتئین آب‌پنیر و روغن سبوس برنج را بر ماندگاری کیوی در مدت یک ماه انبارداری مورد بررسی قرار دادند. آنها مشاهده کردند میزان پذیرش کلی در نمونه‌های دارای پوشش نسبت به نمونه‌های بدون پوشش (شاهد) در طول نگهداری بالاتر بود، که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود [۱۹]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکرول و زمان نگهداری بر میزان پذیرش کلی نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تاثیر غلظت اسانس کارواکرول و دمای نگهداری بر میزان پذیرش کلی نمونه‌های انگور معنی‌دارتر از زمان نگهداری بود.

(K_3T_1) پس از ۲۱ روز نگهداری در دمای 4°C مشاهده گردید. با توجه به اینکه پوشش خوراکی صمغ دانه قدومه شیرازی روی انگورها می‌تواند بعنوان سدی در مقابل از دست‌دهی آب انگور باشد بنابراین با ممانعت از کاهش فشار تورژسانس سلولی و جلوگیری از شکستن دیواره و غشاء سلولی باعث حفظ سفتی میوه در طول انبارداری می‌گردد. مواد دیواره سلولی به خصوص پکتین در هنگام رسیدن تجزیه شده، که این تغییرات توسط اسانس‌ها جلوگیری می‌شوند بنابراین سفتی میوه که با رسیدن کاهش می‌یابد بیشتر حفظ می‌گردد [۳۰]. اسانسها از فعالیت آنزیم‌های نرم کننده دیواره سلولی مثل پلی‌گالاکتورناز و گالاکتواکسیداز کاسته و باعث حفظ سفتی میوه می‌گردند [۳۱]. احمدزاده قویدل و همکاران (۲۰۱۱)، اثر پوشش‌های خوراکی ایزوله پروتئین سویا، کنستانتزه پروتئین آب پنیر، کاراگینان و آلژینات در افزایش ماندگاری سیب درختی را در طول ۱۵ روز انبارداری مورد بررسی قرار دادند، آنها به این نتیجه رسیدند استفاده از پوشش‌های خوراکی مذکور موجب حفظ بافت سیب در طول دوره نگهداری می‌شود، که با نتایج حاصل از این تحقیق همسو بود [۳۲]. علی‌خانی و همکاران (۲۰۰۹)، در بررسی که بر روی پوشش خوراکی حاصل از موسیلاژ پنیرک همراه اسانس آویشن انجام دادند مشاهده کردند که در مدت انبارداری سفتی تیمارهای شاهد و دارای موسیلاژ کاهش یافته اما در تیمارهایی که اسانس در آنها به کار رفته است سفتی میوه حفظ گشته است، که با نتایج تحقیق حاضر همسو بود [۳۳]. نتایج جدول ۵، نشان داد اثر دما، غلظت اسانس کارواکرول و زمان نگهداری بر سفتی بافت نمونه‌ها معنی‌دار ($P \leq 0/05$) بود و با توجه به فاکتور F تاثیر غلظت اسانس کارواکرول و دمای نگهداری بر میزان سفتی نمونه‌های انگور معنی‌دارتر از زمان نگهداری بود.

۳-۵- تغییرات ارزیابی حسی انگورهای پوشش داده شده با صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرول طی دوره نگهداری

Table 4 Results obtained from tissue firmness and sensory evaluation of grapes coated with the Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing different level of carvacrol essential oil during storage times

Treatment code	Temperature	Alyssum (%)	Carvacrol (%)	Tissue Firmness (N)				Sensory evaluation (Overall acceptability)			
				1	7	14	21	1	7	14	21
C ₁	4	-	-	9.604 ^{aA}	7.892 ^{aB}	7.575 ^{aB}	6.205 ^{bC}	5.000 ^{aA}	4.166 ^{aB}	4.000 ^{aB}	3.666 ^{bC}
K ₁ T ₁	4	1	0.5	8.192 ^{bA}	7.237 ^{bB}	7.033 ^{bB}	6.771 ^{abC}	4.833 ^{aA}	4.463 ^{aAB}	4.333 ^{aAB}	4.000 ^{aB}
K ₂ T ₁	4	1	1	8.277 ^{bA}	7.505 ^{aAB}	7.290 ^{abB}	6.973 ^{aC}	4.861 ^{aA}	4.633 ^{aAB}	4.666 ^{aAB}	4.467 ^{aB}
K ₃ T ₁	4	1	1.5	8.991 ^{aA}	7.617 ^{aB}	7.404 ^{abB}	7.116 ^{aC}	4.533 ^{aA}	4.430 ^{aA}	4.303 ^{aA}	4.146 ^{aB}
C ₂	25	-	-	7.890 ^{cA}	5.960 ^{dB}	5.674 ^{cB}	Mold	5.000 ^{aA}	4.166 ^{aB}	3.333 ^{bC}	Mold
K ₁ T ₂	25	1	0.5	6.303 ^{dA}	6.161 ^{cA}	5.508 ^{cB}	Mold	4.730 ^{aA}	4.000 ^{aB}	3.833 ^{abC}	Mold
K ₂ T ₂	25	1	1	6.500 ^{dA}	6.025 ^{cA}	5.656 ^{dB}	Mold	4.650 ^{aA}	4.166 ^{aB}	3.96 ^{abB}	Mold
K ₃ T ₂	25	1	1.5	6.944 ^{cdA}	6.065 ^{cA}	4.567 ^{eB}	Mold	4.370 ^{aA}	4.166 ^{aB}	3.803 ^{abC}	Mold

Capital letters (A, B, C) in the same line indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of storage in each variable. Small letters (a, b, c, d) in the same column indicate significant differences ($P \leq 0.05$) of treatment.

Table 5 Determination of significance of each independent variables by use of p value and F ratio on response variable.

Response variable	Independent variables			
		Concentration of carvacrol and storage temperature	storage time	Interaction
pH	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	48.35	54615.22	17.00
	R ²		99.98	
Acidity	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	54.95	710.11	101.61
	R ²		99.32	
Weight loss	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	30.00	659.19	89.80
	R ²		99.22	
Microbial counts	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	1050360000	1159780833	266006905
	R ²		92.86	
Color a^*	p value	0.000*	0.000*	0.014*
	F ratio	34.24	1.34	2.36
	R ²		83.48	
Color b^*	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	10.10	227.23	17.37
	R ²		92.86	
Color L^*	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	262.01	1307.44	214.50
	R ²		99.69	
Tissue Firmness	p value	0.000*	0.000*	0.065
	F ratio	61.53	20.07	1.80
	R ²		94.29	
Sensory evaluation	p value	0.000*	0.000*	0.000*
	F ratio	1947.12	156.12	114.45
	R ²		99.25	

*Significant differences ($P \leq 0.05$).

¹: 0, 7, 14, 21 d.

- [6] Hoseini, S.S., Rudbar mohammadi, SH. and Joshaghani, H.R. (2011). Evaluation of antifungal activity of essential oil of Carvacrol on standard Fluconazole sensitive and resistance strains of *Candida albicans*. *Medical Laboratory Journal*, 5(2): 28-33. (In Persian).
- [7] Asghari, M., Ahadi, L. and Riaie, S. (2013). Effect of salicylic acid and edible coating based aloe vera gel treatment on storage life and postharvest quality of grape (*Vitis vinifera*, L., & Gize Uzu cv.m). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 5 (23): 2890-2898.
- [8] Crisosto, C. H., Garner, D. and Crisosto, G. (2002). Carbon dioxide-enriched atmospheres during cold storage limit losses from botrytis but accelerate rachis browning of 'redglobe' table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, 26(2):181-189.
- [9] Carvajal-Millan, E., Carvallo, T., Orozco, J.A., Martinez, M.A., Tapia, I., Guerrero, V.M., Chu, A.R., Llamas, J. and Gardea, A.A. (2001). Polyphenol oxidase activity, color changes, and dehydration in table grape rachis during development and storage as affected by N-(2-chloro-4-pyridyl)-N-phenylurea. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 49(2): 946-951.
- [10] Arrieta, M.P., Peltzer, M.A., Lopez, J., Garrigos, A.D.C., Valente, A.J.M. and Jimenez, A. (2014). Functional properties of sodium and calcium caseinate antimicrobial active films containing carvacrol. *Journal of Food Engineering*, 121:94-101.
- [11] Tehranyfar, A., shur, M., Moosizadeh, R., Araghi, H. and Salahvarzi, Y. (2015). Effect of salicylic acid on the strength, durability and quality characteristics of Askari grape (*Vitis vinifera* L) during storage. *Journal of Research Ecophysiology Iran*, 9(3), 25-33.
- [12] Rubilar, J.F., Cruz, R.M.S., Khmelinskii, I. and Vieira, M.C. (2013). Effect of antioxidant and optimal antimicrobial mixtures of carvacrol, grape seed extract and chitosan on different spoilage microorganisms and their application as coatings on different food matrices. *International Journal of Food Studies*, 2(1): 22-38.
- [13] Valverde, J.M., Valero, D., Martínez-Romero, D., Guillén, F., Castillo, S. and Serrano, M. (2005). Novel edible coating

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق از صمغ دانه قدومه شیرازی حاوی اسانس کارواکرول به منظور پوشش دهی انگور استفاده شد و آزمون های فیزیکی شیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی در فواصل زمانی ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز انجام گرفتند. نتایج نشان داد استفاده از پوشش خوراکی صمغ دانه قدومه شیرازی و کارواکرول روی انگورها باعث کاهش افت وزن، کاهش رشد میکروارگانیسمها، بهبود سفتی بافت و بهبود خواص حسی در مقایسه با شاهد پس از ۲۱ روز نگهداری گردید. با توجه به اینکه در ارزیابی حسی نمونه های انگور پوشش داده شده با ۱ درصد اسانس کارواکرول از پذیرش کلی بالاتری نسبت به سایر تیمارها برخوردار بودند. بنابراین استفاده از پوشش ۱ درصد صمغ دانه قدومه شیرازی حاوی ۱ درصد اسانس کارواکرول به منظور افزایش زمان نگهداری انگور عسکری و بهبود بافت آن طی دوره نگهداری توصیه می گردد.

۵- منابع

- [1] Quintavalla, S. and Vicini, L. (2002). Antimicrobial food packaging in meat industry. *Meat Science*, 62(3): 373-380.
- [2] Valverde, J.M., D., Valero, D., Martínez-Romero, F., Guillén, S., Castillo 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(20), 7807-7813.
- [3] Koocheki, A., Kadkhodae, R., Mortazavi, S. A., Shahidi, F., and Taherian, A. R. (2009). Influence of *Alyssum homolocarpum* seed gum on the stability and flow properties of O/W emulsion prepared by high intensity ultrasound. *Food Hydrocolloids*, 23(8): 2416-2424.
- [4] Nostro, A., Balanco, A.R., Cannatelli, M.A., Enea, V., Flamini, G. and Morellia, I. (2004). Susceptibility of methicillin resistant *Staphylococci* to oregano essential oil, Carvacrol and Thymol. US National Library of Medicine National Institutes of Health.
- [5] Braga, P. C., Alfieri, M., Culici, M. and Dal Sasso, M. (2007). Inhibitory activity of thymol against the formation and viability of *Candida albicans* hyphae. *Mycoses*, 50(6): 502-506.

- [23] Raeisi, M., Tajik, H. and Aliakbarlu, J. (2012). Antibacterial effect of carboxymethyl cellulose coating enriched by zataria multiflora essential oil and grape seed extract. *Medical Laboratory Journal*, 6(2): 28-35. (In Persian).
- [24] Bahramian, F., and Javanmard, M. (2010). The shelf life of fresh-cut melon coated with whey protein in cold conditions. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology*, 5(2): 53-62. (In Persian).
- [25] Ojnordi, S., Javanmard, M. and Asadollahi, S. (2012). The effect of whey protein based edible coatings containing thyme extract the shelf life of peaches. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*, 8(3):337-348. (In Persian).
- [26] Juven, B.J., Kanner, J., Sched, F., and Weisslowicz, H. (1994). Factors that interact with the antimicrobial of thyme essential oil and its active constituent's. *Journal of applied bacteriology*, 76: 626-631.
- [27] Oroojalian, F., Kasra-Kermanshahi, R., Azizi, M. and Bassami, M.R. (2010). Synergistic antibacterial activity of the essential oils from three medicinal plants against some important food-borne pathogens by microdilution method. *Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants*, 26(2): 133-146. (In Persian).
- [28] Diab, T.C., Billiderus, G., Gerasopoulos, D. and Stakiotakis, E. (2001). Physicochemical properties and application of pullulan edible films and coatings in fruit preservation. *Journal of the science of food agriculture*, 81: 988-1000.
- [29] Atrous, S.H., Mogy, M.M.El., Aboul-Anean, H.E. and Alsanius, B.W. (2010). Improving strawberry fruit storability by edible coating as a carrier of thymol or calcium chloride. *Journal of Horticultural science ornamental plants*, 2(3): 88-97.
- [30] Ultee, A., Kets, P.E. and Smid, E.J. (1999). Mechanism of action of carvacol on the foodborne Pathogen *Bacillus cereus*. *Applied and Environmental Microbiology*, 65(10): 4606-4610.
- [31] Batisse, C., Buret, M. and Coulomb, P.J. (1996). Biochemical differences in cell wall of cherry fruit between soft and crisp fruit. *Journal of agriculture and food chemistry*, 44: 453-457.
- based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(20):7807-7813.
- [14] Javed, A., Suyash, P., Vaishali, S. and Prerna, J. (2016). Effect of coating of aloe vera gel on shelf life of grapes. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 4(1), 58-68.
- [15] Pastor, C., Sanchez-Gonzalez, L., Marcilla, L., Chiralt, A., Chafer, M. and Gonzalez-Martinez, C. (2011). Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropylmethylcellulose edible coatings containing propolis extract. *Postharvest Biology and Technology*, 60: 64-70.
- [16] Jouki, M., Khazaei, N.M., Ghasemlou, T. and Hadinezhad, M. (2013). Effect of glycerol concentration on edible film production from cress seed carbohydrate gum. *Carbohydrate Polymers*, 96(1): 39- 46.
- [17] Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., Razavi, S.M.A., Kadkhodae, R. and Milani, J. (2010). Optimization of mucilage extraction from qodume Shirazi seed (*Alyssum homolocarpum*), Using response surface methodology. *Journal of Food Process Engineering*, 33(5):861-882.
- [18] Razavi, S. M. A., Bostan, A., Niknia, S. and Razmkhah, S. (2011). Functional properties of hydrocolloid extracted from selected domestic Iranian seeds. *Journal of Food Research*, 21(3): 379-389. (In Persian).
- [19] Hasani, F., Javanmard, m., and Garossi, F. (2010). Evaluate the sustainability of kiwi fruit coated with whey protein concentrate and rice bran oil. *Iranian Food Science and Technology*, 6(3):158-167. (In Persian).
- [20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2014. Comprehensive method for counting bacteria colony count at 30 ° C-Section 2 using surface culture. ISIRI Number 2-5272.
- [21] Saunders, D. (1988). Colour change measurement by digital image processing. *National gallery technical bulletin*, 12: 312-326.
- [22] Nandane, A.S. and Jain, R.K. (2011). Effect of composite edible coating on physicochemical properties of tomatoes stored at ambient conditions. *International Journal of Advanced Engineering Technology*, E-ISSN 0976-3945.211-217.

- [33] Ali Khani, M., Sharifani, M., Azizi, M., Hemmati, KH. and Mousavi Zade, S.J. (2009). The effects of natural compounds on shelf-life and quality characteristics of pear fruit. *Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources*, 16(3): 158-171. (In Persian).
- [32] Ahmadzade Ghavidel, R., Tanoori, T., Ghiafe Davoodi, M. and Sheikhol Eslam, Z. (2011). The effect of edible coatings soy protein isolate, whey protein concentrate, carrageenan and alginate in increasing the shelf life of apple. National Conference of Food Industries. Islamic Azad University, Quchan. (In Persian).

The possibility of using carvacrol essential oil in cover of Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum on physicochemical, microbiological and sensory peroperties of grape during shelf life

Merati Fashi, S. ¹, Nateghi, L. ^{2*}, Nazanin Zand ²

1. MSc, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
2. Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

(Received: 2016/12/25 Accepted: 2017/04/29)

Due to the high level of grape waste, applying methods of packaging to reduce waste and increase storage life is essential. Using the products such as edible films and coatings as well as natural antimicrobial compounds is an optimal solution for controlling pathogenic bacteria and increasing the shelf life of packaging products. The purpose of this study was to evaluating the physicochemical and antimicrobial characteristics of grapes coated with the Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing carvacrol essential oil, and then grapes were immersed in aforementioned solution and samples were stored at 4 and 25°C for three weeks. Physicochemical, microbiological and sensory evaluation tests were performed at intervals of 1, 7, 14 and 21 days. With the addition of the coating Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum containing carvacrol essential oil, on grapes, the acidity, weight loss, microbial growth and brightness significantly ($P \leq 0.05$) decreased compared to the control (uncoated). Addition of mentioned coating to the grapes lead to maintain the tissue firmness of grapes in compared with control after 21 days storage. Grape samples coated with 1% carvacrol essential oil had the highest overall acceptance rate after 21 days storage. Therefore use of 1% carvacrol in Shirazi *alyssum homolocarpum* seed gum cover, in order to improve physicochemical, sensory, texture and microbial properties of grapes during storage is recommended.

Keywords: Carvacrol essential oil, Edible coating, Shirazi *Alyssum homolocarpum* seed gum.

* Corresponding Author E-Mail Address: leylanateghi@yahoo.com