

بررسی اثر برخی پوشش‌های با پایه عصاره گیاهی بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و شیمیایی میوه پرتقال طی نگهداری در انبار

طیبه باران‌زهی^۱، جلال غلام‌نژاد^{۱*}، مریم دهستانی^۱، اعظم جعفری^۱

۱- گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
دریافت مقاله: ۰۰/۶/۱۸	<p>مقدمه: میوه‌ها از جمله مهم‌ترین محصولات باغی هستند که نقش مهمی در تأمین نیازهای غذایی و سلامت انسان دارند. میزان این ضایعات حتی در برخی موارد به ۸۰ درصد نیز می‌رسد. میوه‌ها در مرحله پس از برداشت هنوز زنده هستند و تنفس می‌کنند. میوه‌ها بعد از برداشت دچار فساد می‌شوند. درصد بالایی از پوشش دهنده‌های میوه‌ها ساختار شیمیایی دارند و غیر خوراکی هستند، در این مطالعه از عصاره‌های گیاهی مختلف استفاده شده است.</p>
پذیرش مقاله: ۰۰/۹/۱۵	
<p>کلمات کلیدی:</p> <p>پرتقال کیتوزان عصاره‌های گیاهی پوشش گیاهی</p>	
<p>روش‌ها: در این پژوهش میوه پرتقال تامسون بعد از پوشش دهی با عصاره‌های گیاهی اسطوخودوس، چریش و میخک (با غلظت‌های ۲، ۴ و ۶×۱۰۰۰ میلی‌لیتر حلال)، موم و کیتوزان (با سه غلظت ۵/۰، ۱ و ۵/۱ در ۱۰۰۰ میلی‌لیتر حلال)، به مدت ۱۰۰ روز در سردخانه با دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت تقریباً ۹۰ درصد نگهداری شد. در این مطالعه پارامترهای مختلف شامل اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، اندیس رسیدگی و میزان پروتئین در میوه پرتقال رقم تامسون ناول، که تحت تیمار عصاره‌های تهیه شده با حلال آبی و اتانولی گیاهان مختلف بودند، اندازه‌گیری شد. برای هر کدام از تیمارها، شاهد آب مقطر و برای کیتوزان هم شاهد کیتوزان در نظر گرفته شد.</p>	
<p>نتایج: نتایج نشان داد که تیمار موم بیشترین مقدار اسیدیته را با مقدار ۱/۸۲ نشان داد و بعد از آن تیمارهای کیتوزان ۱/۵٪ و چریش ۲×۱۰۰۰ با مقادیر ۱/۸۷ و ۱/۷۴، در دوره پنجم نمونه‌برداری (روز صدم) قرار داشتند. تیمارهای شاهد و سپس کیتوزان به ترتیب با مقادیر ۱۰/۶۶ و ۱۰ بیشترین مقدار میزان مواد جامد محلول را در دوره پنجم نمونه‌برداری نشان دادند. این روند برای اندیس رسیدگی همانند میزان مواد جامد محلول بود. در مورد میزان پروتئین بیشترین مقدار مربوط به تیمار موم و کیتوزان ۱/۵ درصد و سپس اسطوخودوس اتانولی ۶×۱۰۰۰ به ترتیب با مقادیر ۸۰، ۸۰ و ۷۵/۳۳ بود.</p>	
<p>نتیجه‌گیری: تأثیر ضد میکروبی و افزایش خواص کیفی محصولات توسط برخی از ترکیبات طبیعی ثابت گردیده، ولی به‌منظور استفاده تجاری، این نتایج به‌صورت پوشش‌دار کردن میوه در غلظت‌های مختلفی روی محصولات تازه در سطح تجاری باید آزمایش گردد. در نتیجه میوه‌های تحت تیمار، از نظر اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، اندیس رسیدگی و میزان پروتئین با هم تفاوت معنی‌داری دارند. از بین تیمارهای اعمال شده، تیمار موم و عصاره اسطوخودوس اتانولی ۶×۱۰۰۰ و میخک اتانولی ۶×۱۰۰۰ و پوشش کیتوزان ۱/۵ درصد از بقیه تیمارها بهتر بودند، و می‌توان از عصاره اسطوخودوس و همچنین کیتوزان به‌عنوان دو ترکیب طبیعی استفاده نمود، که ضمن اینکه برای سلامت انسان بی‌خطر هستند، خواص دارویی دارند و حلال نیز می‌باشند.</p>	

استناد (ونکور): باران‌زهی ط، غلام‌نژاد ج، دهستانی م، جعفری الف. بررسی اثر برخی پوشش‌های با پایه عصاره گیاهی بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و شیمیایی میوه پرتقال طی نگهداری در انبار. مجله پژوهشنامه حلال. پاییز ۱۴۰۰؛ ۴(۳): ۴۷-۵۹

* نویسنده مسئول: جلال غلام‌نژاد، آدرس پست الکترونیکی: jalal.gholamnejad@gmail.com، شماره تماس: ۰۹۱۳۲۵۱۷۲۷۷



مقدمه

انتظار می‌رود جمعیت جهان از ۶ میلیارد نفر در سال ۱۹۹۹ به ۸/۵ میلیارد نفر در سال ۲۰۲۵ افزایش یابد. افزایش غذا با توسعه سطح زیر کشت و با افزایش عملکرد در واحد سطح از طریق کشت متراکم قابل دستیابی است. حدود ۱/۴۴ هکتار از اراضی دنیا می‌تواند زیر کشت باشد. اکثر زمین‌های مستعد کشت به جزء مقداری از زمین‌ها در زیر صحرای آفریقا و جنوب آمریکا، مورد استفاده قرار گرفته‌اند (۱).

میوه‌ها از جمله مهم‌ترین محصولات باغی هستند که نقش مهمی در تأمین نیازهای غذایی و سلامت انسان دارند. میوه‌ها و سبزیجات همواره بعد از برداشت در حال فساد هستند و ضایعات آن‌ها چشم‌گیر می‌باشد (۲). میزان این ضایعات حتی در برخی موارد به ۸۰ درصد نیز می‌رسد. میوه‌ها در مرحله پس از برداشت هنوز زنده هستند و تنفس می‌کنند. به هر حال آن‌ها از منابع آب و غذای اصلی جدا شده‌اند و بنابراین در صورتی که ارزیابی‌ها به‌صورت دقیق صورت نگیرد، بسیار سریع دچار فساد می‌شوند (۳).

تولید مرکبات در جهان امروز به خاطر ارزش تغذیه و اقتصادی بالای آن از اهمیت بالایی برخوردار است. مرکبات منبع غنی از ویتامین‌های مهم از جمله ویتامین ث، مواد معدنی و فیبر می‌باشند. ویتامین ث یکی از مهم‌ترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی است که در مرکبات یافت می‌شود و به‌عنوان یک شاخص کیفی در طول ماندگاری محصولات مختلف مرکبات مورد استفاده قرار می‌گیرند و حفظ این ریز مغذی در طول انباری طولانی، حائز اهمیت است (۴-۵).

استراتژی‌های مختلفی مانند کاهش دما، اتمسفر تغییر یافته، تیمارهای شیمیایی، به‌صورت تجاری برای کاهش میزان تنفس، رسیدگی و پیری، توقف نمو بیماری‌ها و افزایش عمر قفسه‌ای به‌کار می‌روند در حالی که موجب حفظ کیفیت محصول می‌شوند. جایگزینی پوشش‌های خوراکی، میزان نفوذپذیری به بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسید کربن محصول را تنظیم نموده، در نتیجه اجزای گازها، روند فعالیت تنفسی و ویژگی‌های کیفی میوه‌ها را تحت تأثیر قرار

می‌دهند. بنابراین کاربرد پوشش‌های خوراکی برای میوه‌ها فرآیند مناسبی است که باعث کاهش از دست رفتن رطوبت میوه و تنظیم تنفس آن‌ها می‌شود (۶).

جایگزینی پوشش‌های خوراکی، میزان نفوذپذیری به بخار آب، اکسیژن و دی‌اکسید کربن محصول را تنظیم نموده، در نتیجه نسبت اجزای گازها، روند فعالیت تنفسی و ویژگی‌های کیفی میوه‌ها، تحت تأثیر قرار می‌گیرند. بنابراین کاربرد پوشش خوراکی برای میوه‌ها فرآیند مناسبی است که باعث کاهش از دست رفتن رطوبت میوه و تنظیم تنفس میوه‌ها می‌شود (۷).

در سال‌های اخیر استفاده از موم به‌عنوان یک تیمار پوششی، قبل از انبار کردن میوه‌ها رایج شده است. استفاده از موم به‌منظور افزایش زمان نگهداری میوه و جلوگیری از کاهش آب میوه به‌کار می‌رود. این پوشش‌ها باعث افزایش سطح دی‌اکسیدکربن، اتانول و کاهش اکسیژن درونی میوه می‌شود (۸). نگهداری در دمای کم‌تر از دمای محیط، به همراه پوشش دادن سطح میوه‌ها توسط موم روش معمول برای افزایش زمان ماندگاری مرکبات می‌باشد (۸).

در بین پوشش‌های خوراکی کیتوزان که از پوسته خارجی سخت‌پوستان به‌دست می‌آید و سمی نیست کاربرد گسترده‌ای در این زمینه یافته است (۹). کیتوزان یکی از مواد پوشش‌دهنده نویندهنده برای استفاده در محصولات تازه است، زیرا دارای خاصیت پوششی خیلی عالی و فعالیت ضد میکروبی بالا بوده و سازگاری آن با موادی مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی و عوامل ضد میکروبی بسیار خوب است. فعالیت قارچ‌کشی کیتوزان در شرایط آزمایشگاهی و در شرایط طبیعی به اثبات رسیده است (۱۰).

عصاره‌های گیاهی به‌عنوان یک ترکیب جایگزین یا مکمل در مهار عوامل بیماری‌زای گیاهی مورد توجه هستند، چرا که فعالیت ضدقارچی آن‌ها گیاه سوزی برای گیاه ندارد و سیستمیک و تجزیه‌پذیر می‌باشد (۱۱-۱۲).

پوشش‌های خوراکی مانند عصاره‌های گیاهی و همچنین کیتوزان علاوه بر داشتن پایه طبیعی، حلال نیز هستند و هیچ‌گونه ترکیب مضر در آن‌ها موجود نیست.

آن‌ها تهیه شدند. موم براق‌کننده پرتقال نیز از شرکت پوشان حیات‌سبز تهیه شد. نمونه‌های گیاهی بعد از شستشو در شرایط آزمایشگاه و دور از تابش مستقیم نور آفتاب خشک شدند. سپس اندام‌های هوایی به وسیله خردکن پودر شده و از الک یک مش عبور داده شدند (۱۴-۱۵). موم براق‌کننده پرتقال نیز از شرکت پوشان حیات‌سبز تهیه شد.

عصاره‌گیری

تهیه عصاره‌های گیاهی به دو روش استفاده از حلال الکلی (اتانولی) و آب به روش بهرام‌نژاد و همکاران (۲۰۰۸) انجام گرفت (۱۶).

در روش دوم بعد از ضدعفونی سطحی نمونه‌های گیاهی ۲۰g از ماده خشک گیاهی در ۱۰۰ ml آب مقطر استریل خیسانده شد و پس از ۲۴ ساعت از پارچه لمل عبور داده شده و سانتریفیوژ شد (۱۷).

کیتوزان

ابتدا کیتوزان از شرکت سیگما آلدریج^۱ با درجه استیل‌زدایی ۸۰ درصد خریداری شد. برای تهیه غلظت ۰/۵ درصد کیتوزان، مقدار ۱/۲۵ گرم از پودر کیتوزان در ۱۹۰ میلی‌لیتر آب مقطر اتوکلاو شده و ۱۲/۵ میلی‌لیتر اسیداستیک روی صفحات داغ^۲ هم‌زده شد تا محلول یکنواختی حاصل شد. سپس pH این محلول توسط سود ۵ نرمال، روی ۵/۴ تنظیم گردید. مقدار کیتوزان مورد استفاده برای غلظت ۱ درصد، ۲/۵ گرم و برای غلظت ۱/۵ درصد، ۳/۷۵ گرم از پودر کیتوزان بود. برای تهیه شاهد کیتوزان، همه موارد بالا تکرار شد ولی کیتوزان به این مواد افزوده نشد (۱۶).

میوه پرتقال

میوه پرتقال رقم تامسون ناول بعد از تعیین زمان برداشت از یکی از باغ‌های تجاری واقع در شهرستان جیرفت جمع‌آوری شد. سعی بر این شد که میوه‌های انتخاب شده یکنواخت و

تاکنون گزارشی مبنی بر مقاومت بیمارگرها نسبت به عصاره‌های گیاهی گزارش نشده است، که این موضوع را می‌توان به تعدد ترکیبات سازنده اسانس‌ها و نیز عصاره‌ها و همچنین چند عملکرده بودن این عصاره‌ها در سلول‌های گیاهی مرتبط دانست (۱۳). در این مطالعه سعی در استفاده از مواد با منشأ طبیعی در جهت افزایش عمر انبارداری میوه پرتقال شده است. در این مطالعه از عصاره گیاهان اسطوخودوس، چریش و میخک جهت پوشش طبیعی میوه پرتقال استفاده و سپس تأثیر آن با کیتوزان و یک پوشش معمول تجاری مورد مقایسه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

محل انجام پژوهش

پژوه حاضر در دانشگاه اردکان انجام شد. فاکتورهای مورد ارزیابی در این پژوهش در آزمایشگاه دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه اردکان در سال‌های ۹۶ و ۹۷ اندازه‌گیری شد.

مشخصات طرح و تیمارهای آزمایش

در این مطالعه پارامترهای مختلف شامل اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان مواد جامد محلول، اندیس رسیدگی و میزان پروتئین در میوه پرتقال رقم تامسون ناول، که تحت تیمار عصاره‌های تهیه‌شده با حلال آبی و اتانولی گیاهان مختلف شامل اسطوخودوس *Lavandula angustifolia*، میخک *Syzygium aromaticum* و چریش *Azadirachta indica* در غلظت‌های متفاوت (۲×۱۰۰۰، ۴×۱۰۰۰ و ۶×۱۰۰۰)، و همچنین پوشش خوراکی در سه غلظت ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد از کیتوزان و موم انباری بر روی پرتقال اندازه‌گیری شد. برای هر کدام از تیمارها، شاهد آب مقطر و برای کیتوزان هم شاهد کیتوزان در نظر گرفته شد.

تهیه مواد گیاهی

برگ گیاه چریش از فضای سبز شهرستان چابهار برداشت شد و آویشن، میخک، اسطوخودوس از محل رویش طبیعی

² Hot Plates

¹ Sigma Aldrich

پس از کالیبره کردن دستگاه با آب مقطر، مقدار چند قطره از محلول صاف شده آب میوه را روی صفحه شیشه‌ای رفاکتومتر دیجیتالی می‌ریزیم. عدد نمایش داده شده بیانگر مواد جامد محلول (درجه بریکس) یا قند کل میوه بر حسب درصد می‌باشد (۱۸).

اندیس رسیدگی

در روش‌های استاندارد برای تعیین رسیدگی مرکبات، از نسبت مواد جامد کل به اسید استفاده می‌نمایند و آن را به‌صورت وزنی نشان می‌دهند، در این پژوهش از تقسیم مواد جامد محلول به اسیدیته، اندیس رسیدگی محاسبه شد.

ارزیابی میزان پروتئین کل قابل حل در عصاره (روش برادفورد)

برای محاسبه فعالیت اختصاصی آنزیم‌های مورد آزمون و تعمیم فعالیت آنزیم به میلی‌گرم پروتئین موجود در بافت، میزان پروتئین تام موجود در نمونه‌ها به روش برادفورد تعیین شد (۱۹). این روش بر مبنای اتصال رنگ کوماسی برلیانت بلو موجود در معرف برادفورد به مولکول پروتئین استوار است.

نتایج و بحث

اسیدیته قابل تیتراسیون

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش‌های اسیدیته آب میوه‌ها تیمار شده، نشان داد که نوع تیمار روی فاکتور اسیدیته تأثیر دارد. طبق نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) داده‌های اسیدیته در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. درصد اسیدیته در همه تیمارها با گذشت زمان تا هشتادمین روز نمونه‌برداری کاهش یافت اما بعد از آن افزایش کمی پیدا کرد. طبق نتایج جدول مقایسه میانگین، (جدول ۲) گروه تیمار شاهد کیتوزان و شاهد آب مقطر دارای کم‌ترین میزان اسیدیته به ترتیب با مقدار ۱/۳۷ و ۱/۴۲ و میوه‌های تیمار شده با موم دارای بیشترین مقدار اسیدیته با مقدار ۱/۸۲ بودند. تیمار اسطوخودوس تهیه شده با حلال اتانولی با غلظت شش در هزار دارای کم‌ترین میزان اسیدیته با مقدار ۱/۵۱ در طی دوره‌های انبارداری بود و بعد

دارای اندازه یکسان و عاری از هرگونه زخم، خراش و یا عامل بیماری باشند. عملیات پوشش‌دهی به روش غوطه‌وری انجام شد و پرتقال‌ها به مدت سه دقیقه در محلول عصاره و پوشش خوراکی در غلظت‌های معین قرار گرفتند. تیمار نمونه شاهد با استفاده از آب مقطر انجام شد. سپس میوه‌ها در مجاورت هوا خشک شده و بعد از توزین برچسب زده شدند. بعد از اعمال تیمار، میوه‌ها در سردخانه با دمای ۷ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۰ تا ۹۰ درصد نگهداری شدند. میوه‌ها در ابتدای آزمایش و سپس هر بیست روز یک‌بار از انبار خارج و درصد کاهش وزن، مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، میزان سفتی بافت میوه، میزان قندهای محلول، میزان فنول کل، میزان ویتامین ث، مقدار پوسیدگی میوه‌ها، و آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز داخل میوه اندازه‌گیری و با نمونه‌های بدون پوشش مقایسه شدند. اثرات ضدقارچی عصاره‌های گیاهی و پوشش خوراکی به‌منظور کنترل کپک سبز پرتقال نیز مورد بررسی قرار گرفت (۸،۱).

صفات مورد ارزیابی

مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون

برای اندازه‌گیری میزان اسیدیته کل میوه، ۱۰ میلی‌لیتر آب میوه صاف‌شده داخل ارلن ریخته و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. جهت تعیین اسیدیته کل، عصاره رقیق شده در آب مقطر، با سود هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تیتر گردید. هنگامی که pH عصاره رقیق شده به ۸/۲-۸/۱ رسید عمل تیتراسیون متوقف و میزان سود مصرفی یادداشت شد. برای محاسبه مقدار اسیدیته قابل تیتر از فرمول زیر استفاده می‌گردد و مقدار عددی آن بر حسب درصد اسید غالب بیان شد (فرمول ۱). اسید کل به صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود. اسید غالب پرتقال اسید سیتریک است.

$$100 * \frac{\text{نرمالیتة سود} * \text{اکی‌والان اسید غالب} * \text{میزان سود مصرفی}}{1000 * \text{حجم میوه}} = \text{درصد اسیدیته}$$

فرمول ۱. محاسبه مقدار اسیدیته قابل تیتر

اندازه‌گیری مواد جامد محلول

از آن تیمار تهیه شده با حلال آبی اسطوخودوس قرار گرفت. تیمارهای میخک و چربش به ترتیب در مرحله‌های بعدی از نظر میزان اسیددیده قرار گرفتند. میوه‌های تیمار شده با کیتوزان با غلظت‌های نیم و یک درصد دارای مقدار اسیددیده

کمی به ترتیب با مقدار ۱/۴۶ و ۱/۴۳ بودند ولی میوه‌های تیمار شده با کیتوزان یک و نیم درصد دارای اسیددیده بالایی با مقدار ۱/۷۸ بودند.

جدول ۱. تجزیه واریانس داده‌های اسیددیده پرتقال تامسون در طی زمان‌های انبارداری

منابع تغییرات	df	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
تیمارها	۲۳	۰/۱۰۵**	۰/۰۶۰**	۰/۰۴۱**	۰/۰۴۲**	۰/۰۴۱**
خطا	۴۸	۰/۰۰۲۶	۰/۰۰۲۷	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۰۷۹	۰/۰۰۰۹
CV%		۳/۰۴	۳/۱۶	۱/۸۲	۱/۷۷	۱/۹۰

** به احتمال ۹۹ درصد ($P \leq 0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد.

جدول ۲. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر اسیددیده پرتقال تامسون در طی دوره‌های انباری

تیمار	غلظت	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
شاهد	۰	no ۱/۵۲	kl ۱/۴۸	qr ۱/۴۲	o ۱/۴۰	n ۱/۴۲
شاهد کیتوزان	۲×۱۰۰۰	hijklmn ۱/۶۰	ghij ۱/۵۹	klmn ۱/۵۸	ijk ۱/۵۲	hij ۱/۵۳
اسطوخودوس (آبی)	۴×۱۰۰۰	ijklmn ۱/۶۰	ghijk ۱/۵۸	klmn ۱/۵۶	ijkl ۱/۵۱	hijk ۱/۵۳
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	ijklmn ۱/۵۸	ghijk ۱/۵۷	lmn ۱/۵۶	jkl ۱/۵۰	ijkl ۱/۵۱
	۲×۱۰۰۰	ijklmn ۱/۵۷	ghijk ۱/۵۷	mn ۱/۵۵	klm ۱/۴۸	jkl ۱/۵۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	ijklmn ۱/۵۷	hijk ۱/۵۶	no ۱/۵۴	klm ۱/۴۷	jkl ۱/۴۹
	۶×۱۰۰۰	klmn ۱/۵۶	ijk ۱/۵۳	op ۱/۴۹	lmn ۱/۴۶	klm ۱/۴۸
	۲×۱۰۰۰	efghi ۱/۶۸	cdefg ۱/۶۷	fghi ۱/۶۴	fg ۱/۶۰	fg ۱/۶۱
میخک (آبی)	۴×۱۰۰۰	efghij ۱/۶۶	defgh ۱/۶۶	ghij ۱/۶۲	fgh ۱/۵۸	g ۱/۶۰
	۶×۱۰۰۰	fghijk ۱/۶۵	defgh ۱/۶۴	ghijk ۱/۶۱	gh ۱/۵۷	hg ۱/۵۸
	۲×۱۰۰۰	fghij ۱/۶۴	efghi ۱/۶۳	hijkl ۱/۶۱	ghi ۱/۵۶	ghi ۱/۵۶
میخک (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	ghijklmn ۱/۶۲	efghi ۱/۶۱	ijkl ۱/۶۰	hij ۱/۵۴	ghi ۱/۵۶
	۶×۱۰۰۰	ghijklmn ۱/۶۱	fghij ۱/۶۰	ijklm ۱/۵۹	hij ۱/۵۴	ghi ۱/۵۶
	۲×۱۰۰۰	e ۱/۹۲	b ۱/۷۸	bc ۱/۷۵	bc ۱/۷۳	bc ۱/۷۴
چربش (آبی)	۴×۱۰۰۰	d ۱/۸۲	bc ۱/۷۷	cd ۱/۷۲	cd ۱/۷۰	cd ۱/۷۲
	۶×۱۰۰۰	de ۱/۷۵	bcd ۱/۷۴	cde ۱/۷۱	de ۱/۶۸	cde ۱/۶۹
	۲×۱۰۰۰	ef ۱/۷۳	bcde ۱/۷۰	def ۱/۶۹	de ۱/۶۶	de ۱/۶۸
چربش (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	efg ۱/۷۱	bcde ۱/۷۰	efg ۱/۶۷	e ۱/۶۵	de ۱/۶۶
	۶×۱۰۰۰	efghi ۱/۷۰	bcdef ۱/۶۹	efgh ۱/۶۶	ef ۱/۶۳	ef ۱/۶۵
کیتوزان (۰/۵)	g ۱	۱/۵۵ lmn	jkl ۱/۵۱	pqr ۱/۴۷	mno ۱/۴۴	lmn ۱/۴۶
کیتوزان (۱/۰)	g ۲/۵	mno ۱/۵۴	jkl ۱/۵۰	pqr ۱/۴۴	no ۱/۴۲	mn ۱/۴۳
کیتوزان (۱/۵)	g ۳/۷۵	b ۲/۱۰	۱/۹۶ a	b ۱/۷۹	ab ۱/۷۷	ab ۱/۷۸
موم	cc ۲	a ۲/۲۸	a ۲/۰۴	a ۱/۸۷	a ۱/۸۰	a ۱/۸۲

** میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

جدول نتایج تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که بین تیمارهای استفاده شده در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف

میزان مواد جامد محلول

مواد جامد محلول را با مقدار ۱۰/۶۶ نشان داد که با مقدار مواد جامد محلول در شاهد کیتوزان اختلاف معنی‌داری نداشت. بعد از آن میخک و سپس اسطوخودوس قرار گرفت میوه‌های تیمار شده با کیتوزان ۱/۵ درصد، با مقدار ۷/۳۳ بعد از تیمار موم دارای میزان مواد جامد محلول کمی بودند.

معنی‌دار وجود دارد. به‌طور کلی میزان مواد جامد محلول با گذشت زمان انبارداری افزایش یافت. جدول مقایسه میانگین (۴) نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول با مقدار ۱۰/۶۶ و ۱۰/۰۰ مربوط به گروه شاهد است و کم‌ترین آن مربوط به میوه‌های تیمار شده با موم با مقدار ۷/۳۳ می‌باشد. از بین عصاره‌های تیمار شده، عصاره چریش بیشترین میزان

جدول ۳. تجزیه واریانس داده‌های مواد جامد محلول پرتقال تامسون در طی زمان‌های انبارداری

منابع تغییرات	df	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
تیمارها	۲۳	۶/۵۳**	۵/۰۰**	۴/۳۲**	۴/۱۰**	۳/۶۵**
خطا	۴۸	۰/۱۸۰	۰/۱۷۰	۰/۱۴	۰/۱۵	۰/۱۶
CV%		۵/۷	۴/۷۷	۴/۲۶	۴/۳۱	۴/۴۰

** به احتمال ۹۹ درصد ($P \leq 0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد.

جدول ۴. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر مواد جامد محلول پرتقال تامسون در طی دوره‌های انباری

تیمار	غلظت	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
شاهد	.	a ۱۰/۰۰	ab ۱۰/۳۳	b ۱۰/۳۳	b ۱۰/۳۳	a ۱۰/۶۶
شاهد کیتوزان	.	a ۱۰/۳۳ ^a	a ۱۰/۶۶	a ۱۱/۰۰	a ۱۱/۳۳	ab ۱۰/۰۰
اسطوخودوس (آبی)	۲×۱۰۰۰	cd ۸/۳۳	ef ۸/۶۶	de ۸/۶۶	d ۹/۰۰	de ۹/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	de ۸/۰۰	fg ۸/۰۰	de ۸/۶۶	d ۹/۰۰	de ۹/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	de ۸/۰۰	fg ۸/۰۰	ef ۸/۰۰	d ۹/۰۰	de ۹/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	de ۸/۰۰	fg ۸/۰۰	ef ۸/۰۰	e ۸/۰۰	ef ۸/۳۳
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	de ۸/۰۰	fg ۸/۰۰	ef ۸/۰۰	e ۸/۰۰	ef ۸/۳۳
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	ef ۷/۳۳	fg ۸/۰۰	ef ۸/۰۰	e ۸/۰۰	fg ۸/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	bc ۹/۰۰	de ۹/۰۰	cd ۹/۳۳	bcd ۹/۶۶	bc ۱۰/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	bc ۹/۰۰	de ۹/۰۰	d ۹/۰۰	cd ۹/۳۳	cd ۹/۶۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cd ۸/۶۶	ef ۸/۶۶	d ۹/۰۰	cd ۹/۳۳	cd ۹/۶۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	۸/۶۶ ^{cd}	ef ۸/۶۶	d ۹/۰۰	d ۹/۰۰	cd ۹/۶۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cd ۸/۶۶	ef ۸/۶۶	d ۹/۰۰	d ۹/۰۰	de ۹/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cd ۸/۶۶	ef ۸/۶۶	de ۸/۶۶	d ۹/۰۰	de ۹/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	a ۱۰/۰۰	abc ۱۰/۰۰	b ۱۰/۳۳	b ۱۰/۳۳	ab ۱۰/۶۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	ab ۹/۶۶	abc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	b ۱۰/۳۳	ab ۱۰/۶۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	ab ۹/۶۶	abc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	abc ۱۰/۳۳
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	ab ۹/۶۶	abc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	bc ۹/۰۰	bcd ۹/۶۶	bc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰	bc ۱۰/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	bc ۹/۰۰	cde ۹/۳۳	cd ۹/۳۳	bcd ۹/۶۶	bc ۱۰/۰۰
کیتوزان (۰/۵)	g ۱	۷/۳۳ ^{ef}	gh ۷/۳۳	fg ۷/۶۶	e ۸/۰۰	fg ۸/۰۰
کیتوزان (۱/۰)	g ۲/۵	f ۶/۶۶	h ۷/۱۶	gh ۷/۱۶	e ۷/۶۶	fg ۷/۶۶
کیتوزان (۱/۵)	g ۳/۷۵	g ۵/۳۳	i ۶/۳۳	hi ۶/۶۶	f ۶/۶۶	g ۷/۳۳
موم	cc ۲	h ۴/۰۰	j ۵/۳۳	i ۶/۳۳	f ۶/۶۶	g ۷/۳۳

** میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

اندیس رسیدگی

طبق نتایج جدول تجزیه واریانس جدول ۵، تیمارها از نظر اندیس رسیدگی در سطح احتمال ۱ درصد با هم تفاوت معنی‌داری نشان دادند. طبق نتایج جدول مقایسه میانگین، جدول ۶، میوه‌های گروه شاهد دارای بیشترین میزان اندیس رسیدگی به‌ترتیب شاهد کیتوزان با مقدار ۷/۷۶ و ۷/۷۲ بودند و میوه‌های تیمار شده با موم با مقدار ۴/۰۱ و پس از آن کیتوزان‌ها به‌ترتیب افزایش غلظت با مقدار ۵/۴۶ و ۵/۳۴ و ۴/۱۰ دارای اندیس رسیدگی پایین‌تری می‌باشند.

جدول ۵. تجزیه واریانس داده‌های اندیس رسیدگی پرتقال تامسون در طی زمان‌های انبارداری

منابع تغییرات	df	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
تیمارها	۲۳	۳/۳۳**	۲/۶۸**	۲/۳۴**	۲/۴۵**	۱/۹۶**
خطا	۴۸	۰/۰۸۶	۰/۰۶۹	۰/۰۵۹	۰/۰۶۶	۰/۰۷۶
CV%		۵/۸۱	۴/۹۸	۴/۴۲	۴/۴۴	۴/۶۹

** به احتمال ۹۹ درصد ($P \leq 0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد.

جدول ۶. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر اندیس رسیدگی پرتقال تامسون در طی دوره‌های انباری

تیمار	غلظت	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
شاهد	۰	b۶/۵۸	b۶/۹۶	b۷/۲۸	b۷/۳۶	a۷/۷۲
شاهد کیتوزان	۲×۱۰۰۰	cdef۵/۱۹	cdef۵/۴۳	defgh۵/۴۶	cde۵/۹۰	bcd۵/۸۵
اسطوخودوس (آبی)	۴×۱۰۰۰	def۵/۰۰	ghi۵/۰۶	gh۵/۱۲	cde۵/۹۴	bcd۵/۸۷
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cdef۵/۰۵	ghi۵/۰۷	gh۵/۱۲	cd۶/۰۰	bcd۵/۹۳
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	cdef۵/۰۸	ghi۵/۰۸	gh۵/۱۶	f۵/۴۰	cde۵/۵۵
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cdef۵/۰۹	fghi۵/۱۲	gh۵/۱۹	f۵/۴۱	cde۵/۵۶
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	fg۴/۶۹	efgh۵/۲۰	efgh۵/۳۵	ef۵/۴۵	e۵/۴۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	cd۵/۳۴	cdef۵/۳۷	cdef۵/۶۸	e۶/۰۴	b۶/۱۹
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cd۵/۴۰	cdef۵/۴۲	cdef۵/۵۳	cdef۵/۸۸	bc۶/۰۴
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cdef۵/۲۳	defgh۵/۲۶	cdefgh۵/۵۶	cde۵/۹۱	b۶/۱۲
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	۵/۲۷cde	defgh۵/۳۰	cdefgh۵/۵۹	cdef۵/۷۵	b۶/۱۸
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cd۵/۳۳	cdefgh۵/۳۵	cdefgh۵/۶۰	cdef۵/۸۲	bcd۵/۷۵
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cd۵/۳۵	cdefgh۵/۴۰	defgh۵/۴۲	cdef۵/۸۲	bcd۵/۷۷
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	cdef۵/۱۹	cdef۵/۶۱	cd۵/۸۷	cd۵/۹۷	b۶/۱۲
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cd۵/۲۹	cde۵/۶۵	cde۵/۷۹	e۶/۰۵	b۶/۲۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cd۵/۵۰	cd۵/۷۳	cd۵/۸۴	cde۵/۹۵	bc۶/۰۹
اسطوخودوس (اتانولی)	۲×۱۰۰۰	e۵/۵۹	e۵/۸۶	cd۵/۹۰	cd۶/۰۱	bcd۵/۹۵
اسطوخودوس (اتانولی)	۴×۱۰۰۰	cde۵/۲۶	cde۵/۶۷	e۵/۹۸	e۶/۰۴	bcd۶/۰۰
اسطوخودوس (اتانولی)	۶×۱۰۰۰	cde۵/۲۸	cdefgh۵/۵۱	cdefgh۵/۶۱	cde۵/۹۱	bc۶/۰۴
کیتوزان (۰/۵)	g۱	۴/۷۲efg	hi۴/۸۳	fghi۵/۲۲	def۵/۵۳	de۵/۴۶
کیتوزان (۱/۰)	g۲/۵	g۴/۳۲	i۴/۷۵	i۴/۹۶	f۵/۴۰	e۵/۳۴
کیتوزان (۱/۵)	g۳/۷۵	h۲/۵۵	j۳/۲۳	j۳/۷۲	g۳/۷۶	f۴/۱۰
موم	cc ۲	i۱/۵۷	k۲/۶۲	g۳/۳۷	g۳/۶۹	f۴/۰۱

** میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشند

میزان پروتئین

با مقدار ۹/۶۶ و سپس شاهد آب مقطر با مقدار ۱۸/۶۶ بود. از بین عصاره‌های اعمال شده، عصاره چریش با حلال آبی با غلظت دو در هزار با مقدار ۴۳/۳۳ دارای کم‌ترین میزان پروتئین می‌باشد و عصاره اسطوخودوس اتانولی با مقدار ۷۵/۳۳ دارای میزان پروتئین بیشتری از میخک بودند.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌های پروتئین در جدول ۷، در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. میزان پروتئین با گذشت زمان انبارداری افزایش پیدا کرد. بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین جدول ۸، تیمار کیتوزان ۱/۵ درصد و موم با مقدار ۸۰/۰۰ دارای بیشترین مقدار پروتئین بودند. کم‌ترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شاهد کیتوزان

جدول ۷. تجزیه واریانس داده‌های پروتئین پرتقال تامسون در طی زمان‌های انبارداری

منابع تغییرات	df	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
تیمارها	۲۳	۹۰۲/۷**	۹۲۲/۴**	۹۰۷/۵**	۹۰۲/۰۲**	۸۹۳/۳**
خطا	۴۸	۲۱/۶۱	۱۰/۷۵	۸/۳۳	۶/۴۳	۷/۰۱
CV%		۹/۱۵	۶/۱۳	۵/۱۸	۴/۳۴	۴/۳۵

** به احتمال ۹۹ درصد ($P \leq 0.01$) اختلاف معنی‌دار بین تیمارهای مورد مطالعه وجود دارد.

جدول ۸. مقایسه میانگین تیمارهای مختلف بر پروتئین پرتقال تامسون در طی دوره‌های انباری

تیمار	غلظت	دوره اول (روز ۲۰)	دوره دوم (روز ۴۰)	دوره سوم (روز ۶۰)	دوره چهارم (روز ۸۰)	دوره پنجم (روز ۱۰۰)
شاهد	.	j۸/۰۰	g۹/۶۶	k۱۲/۰۰	m۱۴/۳۳	k۱۸/۶۶
شاهد کیتوزان	۲×۱۰۰۰	۱/۶۶	h۴/۰۰	۱۵/۳۳	n۱۷/۳۳	l۹/۶۶
اسطوخودوس (آبی)	۴×۱۰۰۰	def۵۴/۶۶	e۵۸/۰۰	def۶۰/۳۳	ef۶۳/۳۳	ef۶۶/۰۰
اسطوخودوس (آبی)	۶×۱۰۰۰	bcd۶۲/۰۰	b۶۳/۶۶	cd۶۴/۳۳	de۶۷/۰۰	de۷۰/۰۰
اسطوخودوس (آبی)	۲×۱۰۰۰	cde۵۵/۶۶	ab۶۸/۰۰	b۷۰/۳۳	cd۷۱/۳۳	bcd۷۳/۶۶
اسطوخودوس (آبی)	۴×۱۰۰۰	abc۶۳/۶۶	b۶۵/۶۶	bc۶۹/۰۰	bc۷۱/۶۶	cd۷۳/۰۰
تانولی	۶×۱۰۰۰	abc۶۴/۰۰	b۶۶/۰۰	bc۶۹/۰۰	cd۷۰/۶۶	abc۷۵/۳۳
تانولی	۲×۱۰۰۰	efg۵۰/۰۰	cde۵۲/۰۰	fg۵۴/۶۶	ghij۵۷/۰۰	gh۵۸/۶۶
میخک (آبی)	۴×۱۰۰۰	efg۵۱/۳۳	cd۵۴/۰۰	efg۵۵/۶۶	fghi۵۹/۳۳	fg۶۱/۶۶
میخک (آبی)	۶×۱۰۰۰	efg۵۲/۰۰	cd۵۴/۳۳	efg۵۶/۳۳	fgh۶۰/۰۰	fg۶۱/۶۶
میخک (آبی)	۲×۱۰۰۰	۵۲/۳۳efg	cd۵۴/۶۶	efg۵۷/۳۳	fgh۶۰/۰۰	fg۶۲/۶۶
میخک (تانولی)	۴×۱۰۰۰	ef۵۳/۰۰	cd۵۵/۳۳	efg۵۷/۳۳	fgh۶۰/۰۰	f۶۳/۶۶
میخک (تانولی)	۶×۱۰۰۰	def۵۴/۳۳	e۵۷/۳۳	ef۵۹/۰۰	fg۶۱/۶۶	f۶۴/۳۳
میخک (تانولی)	۲×۱۰۰۰	i۳۳/۳۳	f۳۶/۳۳	j۳۹/۰۰	l۴۱/۶۶	j۴۳/۳۳
چریش (آبی)	۴×۱۰۰۰	hi۳۸/۰۰	f۴/۰۰	i۴۵/۶۶	k۴۸/۶۶	i۵۱/۳۳
چریش (آبی)	۶×۱۰۰۰	gh۴۴/۰۰	e۴۶/۶۶	hi۵۰/۰۰	jk۵۲/۶۶	hi۵۴/۰۰
چریش (آبی)	۲×۱۰۰۰	fgh۴۶/۰۰	e۴۸/۰۰	hi۵۰/۰۰	j۵۳/۶۶	h۵۶/۶۶
چریش (تانولی)	۴×۱۰۰۰	efg۴۷/۶۶	de۴۹/۶۶	gh۵۲/۳۳	ij۵۵/۰۰	gh۵۸/۳۳
چریش (تانولی)	۶×۱۰۰۰	efg۴۸/۳۳	de۵۰/۳۳	gh۵۳/۰۰	hij۵۶/۳۳	gh۵۸/۰۰
کیتوزان (۰/۵)	g۱	۶۹/۳۳ab	a۷۲/۰۰	ab۷۱/۶۶	abc۷۴/۶۶	ab۷۸/۰۰
کیتوزان (۱/۱۰)	g۲/۵	a۷۰/۶۶	a۷۱/۶۶	ab۷۴/۳۳	ab۷۶/۰۰	abc۷۷/۶۶
کیتوزان (۱/۵)	g۳/۷۵	a۷۰/۶۶	a۷۳/۳۳	ab۷۴/۳۳	a۷۷/۰۰	a۸۰/۰۰
موم	cc ۲	a۶۶/۷۱	a۷۳/۶۶	c۷۵/۶۶	a۷۷/۶۶	a۸۰/۰۰

** میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر ستون بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد.

بحث

در مورد مواد جامد محلول، با توجه به نتایج به‌دست آمده، در تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌دار با شاهد مشاهده شد که به‌علت از دست دادن بیشتر آب در گروه شاهد است که سبب تغلیظ مواد جامد محلول شده است. گروه تیمار شاهد دارای بیشترین میزان تی اس اس^۳ (TSS) و موم و سپس کیتوزان دارای کمترین میزان آن بودند. از عصاره‌های اعمال شده، عصاره چربش دارای بیشترین میزان مواد جامد محلول بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با گذشت زمان انبارداری میزان قند محلول افزایش پیدا کرد. سنتز قند از اسیدهای آلی یک مکانیسم برای افزایش مستمر میزان قند در مرکبات است اما حضور و افزایش آنزیم گلیکولیتیک، در طول انبارداری می‌تواند منجر به رفتار متفاوتی شود (۲۲). از آنجا که در میوه مرکبات نشاسته وجود ندارد، شیرینی در میوه مرکبات افزایش پیدا نمی‌کند اما افزایش ناچیزی در مواد جامد محلول کل دیده می‌شود که ناشی از فعالیت آنزیم‌های هیدرولیتیک یا اتلاف آب، تحت شرایط انبارداری میوه می‌باشد (۲۵). لی و همکاران (۲۰۱۵)، نشان دادند که استفاده از کیتوزان تأثیر معنی‌داری بر میزان مواد جامد محلول سیب‌های نگهداری شده در انبار به مدت ۱۵ روز نداشته است که نتایج آن‌ها با نتایج این مطالعه مغایرت دارد (۲۰). به عبارت دیگر، چون موم و سایر تیمارهای به کار گرفته شده در این تحقیق باعث جلوگیری از دست دادن آب به وسیله میوه‌ها می‌گردند، در نتیجه میزان مواد جامد محلول در این تیمارها نسبت به شاهد افزایش کمتری پیدا می‌کند.

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، تیمار شاهد دارای بیشترین میزان اندیس رسیدگی و میوه‌های تیمار شده با موم دارای کمترین میزان اندیس رسیدگی بودند. در مدیریت انبار، آن هم از نوع معمولی (انبار بدون شرایط کنترل شده) تلاش می‌شود نسبت دو شاخص TSS به تی ای^۴ (TA) با جلوگیری از کاهش TA و یا پایین نگه‌داشتن TSS، در سطح کمتری حفظ شود. در تحقیقی،

نتایج بررسی اسیدیته قابل تیتراسیون نشان داد که تیمار کاربرد موم دارای بیشترین میزان و تیمار شاهد دارای کمترین میزان اسیدیته قابل تیتر بودند. از میان عصاره‌های اعمال شده تیمار اسطوخودوس دارای کمترین میزان اسیدیته بود. در این آزمایش درجه اسیدی در ابتدا کمی کاهش و سپس افزایش پیدا کرد. کاهش درجه اسیدیته در طول مدت نگهداری، به علت اکسیداسیون ترکیبات غذایی مانند آلدهید و کتون‌ها (۲۰)، و افزایش آن ممکن است به علت فعالیت‌ها متابولیکی صورت گیرد (۲۱).

اسید قابل تیتر به‌طور مستقیم مربوط به غلظت اسیدهای آلی موجود در میوه مانند اسید سیتریک و اسید مالیک می‌باشد. کاهش اسید سیتریک ممکن است به خاطر استفاده از اسیدهای آلی جهت تولید انرژی و تخمیر الکلی باشد (۲۲)، علاوه بر این، اسیدهای آلی ممکن است برای بهبود اسکلت کربنی و سنتز فنل‌هایی نظیر آنتوسیانین و فنل‌های غیر آنتوسیانینی، مصرف شوند (۲۳).

کاهش اسیدیته با گذشت زمان کاملاً طبیعی به نظر می‌رسد زیرا با افزایش عمر میوه و شروع پدیده پیری، اسیدها در واکنش تنفس و در چرخه کربس مصرف می‌شوند که با مطالعه لی و همکاران (۲۰۰۰) مشابه است. تیمار موم به دلیل کشش سطحی بالا، منافذ پوست را مسدود کرده و سبب تنفس بی‌هوازی و افزایش اسیدیته گردیده است و این موضوع با مطالعه گابریل بلت (۲۰۰۵) مطابقت دارد (۲۴). اثر پیش تیمار حرارت و اسانس‌های گیاهی بر خواص پس از برداشت پرتقال خونی را بررسی کردند و دریافتند که با گذشت زمان میزان اسیدیته در همه تیمارها کاهش یافت که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت (۱۲). اثر محلول پاشی قبل از برداشت اسید سالیسیلیک همراه با تیمارهای مختلف مومی بر حفظ کیفیت و عمر انباری میوه پرتقال خونی رقم مورو را بررسی کردند و دریافتند که با گذشت زمان میزان اسیدیته پرتقال‌ها کاهش یافت.

⁴ Titratable Acid

³ Total Solved Solids

شرایط نگهداری نارنگی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد باعث کاهش میزان ta و افزایش مقدار TSS به TA میوه نارنگی شد (۲۶)، که با نتایج پژوهش حاضر و پژوهش شعبانیان و همکاران (۱۳۹۴)، که به بررسی امکان حفظ کیفیت میوه پرتقال تامسون ناول با استفاده از تیمارهای پوششی در انبار معمولی پرداختند، مطابقت داشت (۲۷).

رحمتیان و همکاران (۱۳۹۴)، اثر پوشش ترکیبی متیل سلولز-موم بر روی خواص فیزیکی شیمیایی و حسی پرتقال تامسون ناول را مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتایج آن‌ها مقدار اندیس رسیدگی با گذشت زمان، با کاهش میزان اسیدیته و افزایش قند محلول، دچار افزایش شد که با نتایج این مطالعه همخوانی دارد (۶). متابولیسم ضعیف‌تر در استفاه از پوشش، سبب حفظ اسیدهای آلی و تا حدودی کاهش این نسبت می‌شود. هر چند دمای نسبتاً پایین انبار نیز در کاهش تنفس و متابولیسم میوه، نقش دارد (۲۸). به‌طور مشابه، شین و همکاران (۲۰۱۲)، گزارش کردند که با پوشش میوه‌ها میزان TSS به TA به دلیل کاهش TA افزایش پیدا کرد (۲۹).

پیلی و همکاران (۲۰۰۴)، نیز با نگهداری گریپ‌فروت در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۸۵ درصد دریافتند که میزان TSS به TA به دلیل کاهش TA، افزایش یافت. افزایش در نسبت TSS به TA به علت اسیدیته پایین‌تر و شیرینی بیشتر است و روی طعم و مزه تأثیر می‌گذارد (۳۰). کاهش در مقدار اسید سیتریک، طی نگهداری میوه مرکبات، ممکن است به‌علت استفاده از اسیدهای آلی برای تولید انرژی، تبدیل به قند و یا تخمیر الکلی در میوه‌های برداشت شده باشد (۲۶).

نتایج اندازه‌گیری میزان پروتئین نشان داد که، بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمار کیتوزان و عصاره اسطوخودوس بود و کم‌ترین میزان پروتئین مربوط به تیمار شاهد بود. محتوای پروتئین به میزان اختلاف بین سنتز و تجزیه آن بستگی دارد. کمبود کربوهیدرات‌ها در سلول‌های گیاهی موجب تخریب پروتئین‌ها می‌شود، به‌طوری که

پروتئین‌ها به منزله سوبسترای تنفسی استفاده می‌شوند. کاهش میزان پروتئین در زمان پیری در برخی گونه‌های گیاهی بسیار کم و در برخی بیشتر است. آغاز هیدرولیز ترکیب‌های یاخته‌ای مانند پروتئین و کربوهیدرات‌ها به منزله نشانه‌های فرآیند پیری، در پاسخ به نبود قندهای آزاد مورد مصرف در تنفس است. این نظریه با مشاهده به تأخیر افتادن کاهش و تجزیه پروتئین‌ها بر اثر استفاده خارجی قندها تأیید شده است (۳۱). موادی که بتوانند از تجزیه پروتئین‌ها جلوگیری کنند قادر به افزایش ماندگاری خواهند بود (۳۱-۳۲).

کریم و همکاران (۲۰۱۷) و خوشاب و همکاران (۲۰۱۰) عیب اصلی استفاده از پوشش‌های خوراکی را توسعه‌ی مواد بدبو دانسته‌اند که ناشی از عدم تبادل اکسیژن و دی‌اکسید کربن به علت تنفس غیر هوازی و تولید مقادیر بالای اتانول و استالدهید است، که با نتایج پژوهش ما در رابطه با موم مطابقت دارد (۳۳-۳۴).

نتیجه‌گیری

از تمام ترکیبات مطالعه شده در این تحقیق (عصاره‌های گیاهی اسطوخودوس، چریش و میخک به همراه موم و کیتوزان)، عصاره گیاه اسطوخودوس و همچنین ترکیب کیتوزان، می‌توانند به‌عنوان پوشش‌های خوراکی در زمینه انبارداری محصولات کشاورزی استفاده نمود. علت این انتخاب، افزایش عمر انبارمانی پرتقال و دوستدار محیط زیست بودن، همه ترکیبات مطالعه شده در این تحقیق است. به عبارتی دیگر، به علت منشأ گیاهی که این ترکیبات دارند و همچنین به علت بی‌ضرر بودن این ترکیبات برای سلامت انسان و همچنین محیط زیست، این ترکیبات کاملاً حلال هستند.

تضاد منافع

نتایج حاصل از این مطالعه با منافع نویسندگان و محققان در تعارض نیست.

References

- Gholamnezhad J. Effect of plant extracts on activity of some defense enzymes of apple fruit in interaction with *Botrytis cinerea*. *Journal of Integrative Agriculture*.2019; 18(1):115-23. [https://doi.org/10.1016/s2095-3119\(18\)62104-5](https://doi.org/10.1016/s2095-3119(18)62104-5)
- Hong K, Xie J, Zhang L. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (*Psidium guajava* L.) fruit during cold storage. *Scientia Horticulturae*.2012;144: 172–78. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.07.002>
- FAO land and plant nutrition management service 2011. Available at: <http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush/>.
- Farzad M. Citrus farming and gardening, pests and diseases and how to keeping & picking. Tehran. Publishing training and agricultural extension.2010; 109-386.[In Persian]
- Nagy S. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: A review, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.1980; 28: 8-18. <https://doi.org/10.1021/jf60227a026>
- Rahmatian F. Kasaei M and Motamedzadegan A. The effect of methylcellulose-wax combination coating on physicochemical and sensory properties of Thomson Novell orange, *Journal of Food Science and Technology*.2015;49.[In Persian]
- Maftoonazad N, Ramaswamy H, and Marcotte M. Shelf life extension of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coating. *Journal of Food Science & Technology*.2008; 43(6): 951-957. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2006.01444.x>
- Gholamnezhad J. Effect of plant extracts against apple gray mold caused by *Botrytis cinerea*. *Applied Microbiology In Food Industries*. 2017; 3(1): 53-66.
- Muzzarelli R, Boudrant J, Meyer D, Manno N, DeMarchis M & Paoletti MG. Current views on fungal chitin/chitosan, human chitinases, food preservation, glucans, pectins and inulin: A tribute to Henri Braconnot, precursor of the carbohydrate polymers science, on the chitin bicentennial. *Carbohydrate Polymers*.2012; 87: 995-1012. <https://doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.09.063>
- Jalili Marandi R. Postharvest Physiology. Urmia Univ. Urmia. Press.2004.642. [In Persian]
- Burt S. Essential oils: their antibacterial properties and potential applications in foods. A review. *International Journal of Food Microbiology*. 2004;94: 223–253. <https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2004.03.022>
- Tripathi P, Dubay N. Exploitation of natural products as an alternative strategy to control postharvest fungal rotting of fruit and vegetables review. *Postharvest Biology and Technology*.2004; 32: 235–45. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2003.11.005>
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D & Idaomar M. Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology*. 2008; 46(2): 446-75. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Abdul Aziz H, Omran A, Zakaria W. H2O2 Oxidation of Pre-Coagulated Semi Aerobic Leachate. *International Journal of Environmental Research*.2010; 4 (2): 209-16. <https://doi.org/10.22059/ijer.2010.11>
- Alam P, Mohammad A, Ahmad M, Khan M & Nadeem M. Efficient method for Agrobacterium mediated transformation of *Artemisia annua* L. *Recent Patents Biotechnology*. 2014; 8: 102-07. <https://doi.org/10.2174/18722083113079990001>
- Bahraminejad S, Asenstorfer RE, Riley IT, Schultz CJ. 2008. Analysis of the antimicrobial activity of flavonoids and saponins isolated from the shoots oats (*Avena sativa* L.) *Journal of Phytopathology*.156: 1–7. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0434.2007.01309.x>
- Azimim A, Delnavaz H, Mansour G. Antifungal effect of aqueous alcoholic and phenolic extracts of seed and leaves of *Sorghum bicolor* against *Fusarium solani*, *Fusarium poa*.2006;6 (1): 26 – 32. [In Persian]
- Barzanoni A, Aghkhani M, Moskouki A and Abbaspourfard M. The effect of heat pretreatment and plant essential oils on the post-harvest properties of blood oranges. *Journal of Horticultural Sciences (Agricultural Sciences and Industries)*.1392; 4: 423-18. [In Persian]
- Bradford M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal. Biochem*.1976;72: 248–54. [https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- Li H, Wang Y, Liu F, Yang Y, Wu Z, Cai H, et al. Effects of chitosan on control of postharvest blue mold decay of apple fruit and the possible mechanisms involved. *Scientia Horticulturae*.2015; 186: 77-83. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.02.014>
- Shahid MN, Abbasi NA. Effect of bee wax coatings on physiological changes in fruits of sweet orange CV. “blood red”. *Sarhad J. Agric*.2011; 27(3): 385-94.
- Rapisarda P, Lo Bianco M, Pannuzzo P & Timpanaro N. Effect of cold storage on vitamin C,

- phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes [Citrus sinensis (L.) Osbeck. Postharvest Biology and Technology.2008; 49:348–54.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2008.02.002>
23. Kalt W, Forney C, Martin A & Prior R. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. J. Agric Food Chem.1999; 47: 4638–44.
<https://doi.org/10.1021/jf990266t>
 24. Beltran G, Aguilera MP, Río CJ, Sánchez S, & Martínez L. Influence of fruit ripening process on the natural antioxidant content of Hojiblanca virgin olive oils. Food Chemistry.2005;89(2):207-15.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.02.027>
 25. Ladaniya M, Mahalle B. Changes in,"Mosambi" orange (Citrus sinensis Osbeck) fruit during maturation under sub-humid tropical climate. Tropical Agriculture.2006; 82(4):
 26. Roongruangsri W, Rattanapanone N, Leksawasdi N & Boonyakiat D. Influence of storage conditions on physico-chemical and biochemical of two tangerine cultivars, Journal of Agricultural Science.2013; 5(2): 70-84.
<https://doi.org/10.5539/jas.v5n2p70>
 27. Shabaniyan Z, Fattahi Moghadam J, Alavi S. Investigation of quality preservation of Thomson navel orange (Citrus sinensis cv. Thomson Navel) using of coating treatments in common storage. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 2015; 11(4): 458-72. [In Persian]
<https://doi.org/10.22067/ifstrj.v1394i11.31370>
 28. Meng X, Li B, Liu J & Tian S. Physiological responses and quality attributes of table grape fruit to chitosan preharvest spray and postharvest coating during storage. Food Chemistry.2008;106: 501–08.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.06.012>
 29. Shin Y, Liu R-H, Nock J, Holliday D and Watkins C. Temperature and relative humidity effects on quality, total ascorbic acid, phenolics and flavonoid concentrations, and antioxidant activity of strawberry. Postharvest Biology and Technology. 2007;45: 349–57.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.03.007>
 30. Pailly O, Tison G, Amouroux A. Harvest time and storage conditions of 'Star Ruby' grapefruit (Citrus paradisiMacf.) for short distance summer consumption. Postharvest Biology and Technology. 2004;34: 65–73.
<https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.04.005>
 31. Ferrante A, Alberici A, Antonacci S, Serra G. Effect of promoter and inhibitors of phenylalanine Ammonia-Lyase Enzyme on stem bending of cut Gerbera Flowers. Acta Horticulturae. 2007;755:471-73.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.755.64>
 32. Gholamnezhad J, Sanjarian F, Mohammadi goltapeh E, Safaei N and Razavi K. Effect of salicylic acid on enzyme activity in wheat in immediate early time after infection with Mycosphaerella graminicola. Scientia agriculturaebohemia.2016;47(1):1-8.
<https://doi.org/10.1515/sab-2016-0001>
 33. Karim H, Boubaker H, Askarne I, cherifi K, Lakhtar H, Msanda F, et al. Use of Cistus aqueous extracts as botanical fungicides in the control of Citrus sour rot.microbial pathogenesis.2017;104:263-267.
<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2017.01.041>
 34. Khoushab F and Yamabhai M. Chitin research revisited. Marine Drugs. 2010;8:1988-2012.
<https://doi.org/10.3390/md8071988>

Investigation of the effect of some plant-based coatings on some physicochemical and chemical properties of orange fruit during storage

Tayebeh Baranzehi¹, Jalal Gholamnezhad^{1*}, Maryam Dehestani Ardakani¹, Azam Jafari¹

1-Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture & Natural Resources, Ardakan University, Ardakan, Iran.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Received: 9 September 2021

Acceptance: 6 December 2021

Keywords:

Oranges
Chitosan
Plant Extracts
Plant Coating

Introduction: Fruits are among the most important horticultural products that play a major role in supplying human nutrition and health needs. The rate of these lesions even reaches 80% in some cases. The fruits are still alive and breathe in the post-harvest stage. They rot after harvest. A high percentage of fruit coatings have a chemical structure and are not edible. In this study, various plant extracts were used.

Methods: In this study, Thomson orange fruit after coating with extracts of lavender, neem, and clove (at concentrations of 2, 4, and 6 x1000 ml solvent), wax, and chitosan (at three concentrations of 0.5, 1, and 1.5 ml solvent), was refrigerated for 100 days at 7 degrees Celsius and approximate humidity of 90%. In this study, various parameters including titratable acidity, soluble solids content, ripeness index, and protein content in Thomson Novel orange fruit, were treated with extracts prepared using aqueous and ethanolic solvents of various plants, were measured. For each treatment, distilled water was considered as control and for chitosan, chitosan was considered as control.

Results: The results have shown that the wax treatment showed the highest acidity with 1.82 and then 1.5% chitosan treatments and neem with 2x 1000 with values of 1.87 and 1.74 in the fifth sampling period (100th day). Control and chitosan treatments showed the highest amounts of soluble solids in the fifth sampling period, with values of 10.66 and 10, respectively. This process was the same for solubility as the solids content. Regarding the amount of protein, the highest amount was related to the treatment of wax and chitosan that was 1.5%, and then ethanolic lavender was 6x 1000 with values of 80, 80, and 75.33, respectively.

Conclusion: The antimicrobial effect and quality enhancement of the properties of the products have been proven by some natural compounds. Therefore, for commercial use, these results should be tested by coating the fruit using different concentrations on fresh products at the commercial level. As a result, the treated fruits are significantly different regarding titratable acidity, soluble solids content, ripeness index, and protein content. Among the applied treatments, the treatment of wax and ethanol lavender extract was 6x1000 and ethanolic clove was 6x1000, and chitosan coating was 1.5% better than the other treatments, and lavender extract and chitosan can be used as two natural compounds. While they are safe for human health, they have medicinal properties and are also halal.

OPEN ACCESS

Use your device to scan and read the article online



Citation (Vancouver): Baranzehi T, Gholamnezhad J, Dehestani Ardakani M, Azam Jafari A. Investigation of the effect of some plant-based coatings on some physicochemical and chemical properties of orange fruit during storage. Journal of Halal Research. Autumn 2021; 4(3):47-59. [In Persian] <https://doi.org/10.30502/H.2022.302202.1080>

*Correspondance to: Jalal Gholamnezhad, Email: jalal.gholamnejad@gmail.com, Tel: +98-09132517277

