

اثربخشی ترکیبی متیل سلولز- واکس بر روی خواص فیزیکی-شیمیایی و حسی پرتقال تامسون ناول

فاطمه زهرا رحمتیان^۱، محمدرضا کسائی^{۲*}، علی معتمدزادگان^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، واحد علوم و تحقیقات مازندران، دانشگاه آزاد اسلامی

۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳- استاد پارگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

چکیده

در این تحقیق اثربخشی ترکیبی متیل سلولز- واکس در مقایسه با پوشش واکس در دمای نگهداری 8°C بر روی پرتقال تامسون مورد بررسی قرار گرفت. کاهش وزن، ویتامین C، مواد جامد قابل حل، اسیدیته قابل تیتر و خواص حسی پرتقال تامسون ناول در هر دو هفته و در فاصله زمانی ۱۶ هفته تعیین شدند. پرتقال‌ها بوسیله محلولهای واکس تجاری و واکس- متیل سلولز (۹ به ۱۰: وزنی / وزنی) به روش غوطه‌وری پوشش داده شدند و در هوای آزاد خشک شدند. نمونه های بدون پوشش نیز به عنوان نمونه های کنترل در نظر گرفته شدند. آنالیز آماری با استفاده از طرح فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۵ تکرار در سطح اطمینان 95% انجام شد. پوشش واکس در مقایسه با متیل سلولز- واکس در جلوگیری از افت وزن میوه ها موثرتر عمل نمود. میوه های پوشش داده شده با پوشش ترکیبی، دارای بیشترین میزان ویتامین C در مقایسه با سایر نمونه ها بودند. در طول مدت نگهداری میزان مواد جامد قابل حل و اسیدیته همه نمونه ها کاهش و نسبت مواد جامد قابل حل به اسیدیته در تمامی تیمارها افزایش یافت. در ۶ هفته آخر نگهداری، مقدار اسیدیته میوه های تیمار شده با متیل سلولز- واکس در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر حفظ شدند. ارزیابی های پایین ترین کیفیت طعمی را بعد از ۸ هفته و بیشترین میزان بد طعمی را در فاصله ۱۰ - ۱۶ هفته نگهداری در تیمار واکس گزارش نمودند ($p < 0.05$). از نظر طراوت ظاهری، اختلاف معنی داری بین متیل سلولز- واکس و واکس دیده نشد.

کلید واژه گان: پرتقال تامسون، ویتامین C، اسیدیته، متیل سلولز، ویژگی های حسی

* مسئول مکاتبات: reza_kasaai@hotmail.com

۱- مقدمه

و گازها می توان از پوشش های ترکیبی استفاده نمود که ترکیبی از پوشش های لیپیدی و هیدروکلوئیدی است. برای مثال در تحقیقی که توسط ناوارو و همکاران (۲۰۱۱) در رابطه با اثر اضافه نمودن واکس بر ویژگی های فیلم های خوراکی هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز (HPMC) در کیفیت پس از برداشت آلوهای (Angeleno) انجام شد، مشاهده شد که وجود لیپیدها در ماتریکس HPMC و تشکیل فیلم خوراکی مرکب، باعث افزایش مقاومت در برابر انتقال رطوبت می شود [۹]. متیل سلولوز (MC)، پلیمر تجزیه پذیر آلی بوده و به دلیل قابلیت های عملکردی وسیع این پلیمر، در دسترس بودن و غیر سمی بودن، میتوان آنرا به همراه واکس جهت پوشش میوه استفاده نمود [۹ و ۵].

در این پژوهش اثر پوشش ترکیبی متیل سلولوز - واکس در مقایسه با پوشش واکس بر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی پرتقال تامسون ناول در فاصله زمانی ۴ ماه نگهداری در سردخانه ای با دمای ۸°C مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

پوششها شامل محلول واکس (Citrashin®, Decco, Italy)، که حاوی رزین های طبیعی، امولسیفایر و مواد قابل حل در آب بود و دارای ۱۸٪ مواد خشک و متیل سلولوز (SigmaAldrich, USA) بودند. کلیه مواد شیمیایی به کار رفته در اندازه گیری ویتامین C و اسیدیتیه (اسید استیک، فنول، فتالئین، هیدروکسید سدیم، ۲ و ۶- دی کلروفنل ایندوفنل، متانسفریک اسید) همگی از شرکت مرک (Merck, Germany) خریداری شدند.

۲-۲- آماده سازی میوه ها

میوه های پرتقال تامسون ناول در دی ماه از قسمت های مختلف ۱۰ درخت پرتقال تامسون ناول از یک واحد زراعی واقع در شمال غربی شهرستان بهشهر، با استفاده از قیچی

تولید مرکبات در جهان امروز به خاطر ارزش تغذیه و اقتصادی بالای آن از اهمیت به سزایی برخوردار است. مرکبات منبع غنی از ویتامین های مهم از جمله ویتامین C، مواد معدنی و فیبر می باشد. ویتامین C یکی از مهم ترین ترکیبات آنتی اکسیدانی است که در مرکبات یافت می شود و به عنوان یک شاخص کیفی در طول ماندگاری محصولات مختلف مرکبات مورد استفاده قرار می گیرد و حفظ این ریزمغذی در طول دوره انباری طولانی، حائز اهمیت است [۱ و ۲]. مرکباتی که در ایران کشت می گردد شامل پرتقال، نارنگی، لیمو و گریپ فروت می باشند. پرتقال تامسون ناول به علت مقاوم بودن در برابر سرما، پر محصول بودن، بازار پسندی خوب (به دلیل دارا بودن بافت لطیف، طعم شیرین و مطبوع) و عمر انباری بالا، سطح زیر کشت وسیعی را به خود اختصاص داده است [۱ و ۳]. نگهداری در دمای کمتر از دمای محیط به همراه پوشش دادن سطح میوه ها توسط واکس روش معمول برای افزایش زمان ماندگاری مرکبات می باشد [۴ و ۵]. جایگزینی پوشش های خوراکی، میزان نفوذپذیری به بخار آب، اکسیژن و دی اکسید کربن محصول را تنظیم نموده، در نتیجه نسبت اجزای گازها، روند فعالیت تنفسی و ویژگی های کیفی میوه ها را تحت تأثیر قرار می دهند. بنابراین کاربرد پوشش خوراکی برای میوه ها فرایند مناسبی است که باعث کاهش از دست رفتن رطوبت میوه و تنظیم تنفس آن ها می شود [۶ و ۷]. واکسها نه تنها بستری مناسب برای به کارگیری قارچ کشها بوده بلکه کاهش افت وزن میوه ها و بهبود وضع ظاهری آنها را عهده دار می باشند. این پوششها موجب بوجود آمدن بد طعمی (طعم تخمیری) در میوه ها می شوند که به افزایش نسبت دی اکسید کربن به اکسیژن نسبت داده می شود [۴ و ۹]. هیدروکلوئیدها، دسته دیگر پوششها هستند که مقاومتی ضعیفی در برابر رطوبت دارا هستند. اما بخاطر مقاومت در مقابل اکسیژن و به ایجاد تاخیر در رسیدگی میوه (بدون القاء فعالیت بی هوازی در آنها) دارای مزیت نسبت به پوشش واکس هستند [۴ و ۹]. به منظور بهبود خواص عملکردی این پوششها در برابر رطوبت

$$\frac{Wt - Wt}{Wt} \times 100$$

۲-۶- اندازه گیری ویتامین C

(اسید آسکوربیک):

۵ml محلول متافسفریک اسید ۳٪ و ۲ ml آب مقطر به ml ۱۰ از آب پرتقال اضافه و پس از یکنواخت نمودن آن، توسط محلول ۲ و ۶ دی کلروفنل ایندوفنل (DIP) ۱٪، تا ظهور رنگ ارغوانی تیتراشد. میزان ویتامین C بر طبق فرمول زیر محاسبه شد (بر حسب میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه) [۱۰].

$$Vit C \left(\frac{mg}{100g} \right) = \frac{A}{V2 - V1} \times B$$

A: حجم DIP مصرفی برای ۱ ml آب میوه V2؛ حجم DIP مصرفی برای ۱ ml ویتامین C خالص V1؛ حجم DIP مصرفی برای ۱ ml محلول Blank و B حجم آب میوه در ۱۰۰ گرم پرتقال.

۲-۷- مواد جامد قابل حل (TSS):

مواد جامد قابل حل به وسیله رفرکتومتر در دمای C ۲۰⁰ (ATAGO-HSR-500, Japan) اندازه گیری شد و بر حسب درصد بریکس ۱ بیان گردید.

۲-۸- اسیدیته قابل تیترا (TA):

میزان TA از طریق تیتراسیون با سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال و با استفاده از شناساگر فنل فتالین اندازه گیری و با استفاده از فرمول زیر محاسبه و بر حسب سیتریک اسید بیان شد. (هر میلی لیتر سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال معادل ۰/۰۰۶۴ گرم اسید سیتریک می باشد) [(۱۱،۱۲)].

$$\text{اسیدیته} = \frac{V \times N \times 0.064}{C}$$

N، V، C به ترتیب نرمالیه، حجم سدیم هیدروکسید مصرفی و حجم آب میوه تیترا شده می باشد.

باغبانی، جمع آوری و از نظر وضعیت ظاهری، عاری بودن از هر گونه بیماری و صدمات پوستی مورد قرار گرفته و میوه های سالم و تقریباً هم اندازه انتخاب شدند. میوه ها در حوضچه آب معمولی جهت زدودن آفات و گرد و غبار شستشو و بر روی یک سطح توری در معرض هوای آزاد، خشک گردیدند.

۲-۳- آماده سازی محلول ها

پوشش واکس به صورت آماده با محتوی خشک ۱۸٪ مورد استفاده قرار گرفت و قبل از مصرف به مدت ۱۰ دقیقه تکان داده شد. برای تهیه پوشش ترکیبی متیل سلولز- واکس، ابتدا محلول ۵٪ متیل سلولز (۵ گرم متیل سلولز در ۱۰۰ گرم آب مقطر) تهیه شد، سپس با محلول واکس به نسبت (۴ به ۱ حجمی /حجمی) مخلوط و یکنواخت شد. در محلول نهایی نسبت متیل سلولز به واکس به متیل سلولز برابر ۹ به ۱۰ وزنی/وزنی بود.

۲-۴- پوشش دهی میوه ها

پرتقال ها به روش غوطه وری و به مدت ۳۰ ثانیه توسط واکس یا متیل سلولز- واکس پوشش داده شده و پس از پوشش دهی بر روی سطح توری و در شرایط محیط خشک شدند. میوه های بدون پوشش نیز به عنوان نمونه های کنترل در نظر گرفته شدند. همه نمونه ها در جعبه های توری به صورت یک ردیف و ۵ عدد میوه در هر جعبه قرار گرفتند و به سرد خانه (دمای C ۸⁰ و رطوبت نسبی ۹۰-۹۵٪) انتقال داده شدند.

۲-۵- تعیین افت وزن

نمونه ها قبل و بعد از نگهداری در سرد خانه (با ترازوی دیجیتالی با دقت ۱/۰۱ ± ۱ گرم، توزین و کاهش وزن آنها در هر نمونه برداری با استفاده از فرمول زیر محاسبه و به صورت درصد گزارش شده است Wi و Wt به ترتیب وزن اولیه میوه قبل از نگهداری و وزن میوه بعد از نگهداری تا زمان t می باشد.

۲-۹-آزمون‌های حسی

ارزیابی‌های حسی نمونه‌ها جهت تعیین خصوصیات ارگانولپتیکی پرتقال‌های تامسون ناول نظیر پذیرش کلی طعم ۱، بد طعمی ۲، ظاهر میوه (طراوت و شادابی) توسط حداقل ۵ نفر ارزیاب انجام شد. جهت اجرای آزمون حسی، میوه‌ها پوست گرفته و به قسمت‌های مساوی تقسیم شدند. هر تیمار مخلوطی از قسمت‌های جدا شده از ۲ میوه مختلف بود که در ظرف‌هایی مشابه با کد مخصوص جهت ارزیابی قرار داده شد. آزمون‌های مطلوبیت طعم و شکل میوه در مقیاس ۵ نقطه‌ای (هدونیک)، {امتیاز ۱= بسیار نامطلوب و امتیاز ۵ = بسیار مطلوب، و آزمون بد طعمی در یک مقیاس ۴ نقطه‌ای (هدونیک)، امتیاز ۱= عدم حضور طعم بد و امتیاز ۴ = حداکثر بد طعمی} انجام شد.

۲-۱۰-آنالیز آماری

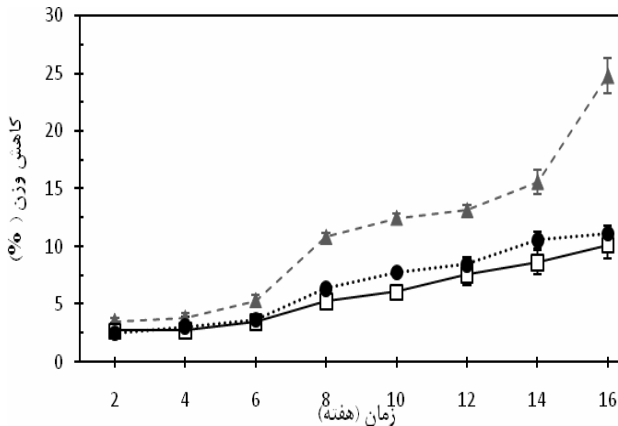
این آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ضریب اطمینان ۹۵٪ با ۵ تکرار (آزمون بافت با ۳ تکرار) انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS 17 انجام و کلیه نمودارها نیز با نرم افزار Microsoft Excell (2007) رسم شد. نمونه برداری به صورت تصادفی هر دو هفته یک بار انجام شد و برای مدت ۱۶ هفته ادامه یافت.

۳-نتایج و بحث

۳-۱-کاهش وزن

با توجه به جدول تجزیه واریانس کاهش وزن پرتقال‌های تامسون پوشش داده شده (جدول ۱) بر حسب تابعی از زمان (شانزده هفته نگهداری سرد) معنی دار بوده است ($p < 0.05$). در طول دوره نگهداری نمونه‌های پوشش داده شده توسط واکس در جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها نسبت به تیمار ترکیبی متیل سلولز- واکس، مؤثرتر واقع شدند. کمترین کاهش

وزن میوه‌ها مربوط به پوشش واکس بود. این موضوع می‌تواند به مقاومت بیشتر پوشش واکس در مقایسه با پوشش متیل سلولز- واکس در برابر عبور بخار آب میوه، مرتبط باشد [۱۳ و ۱۴] (شکل ۱).



شکل ۱ مقایسه افت وزن پرتقال‌های تامسون پوشش داده شده با محلول‌های واکس و متیل سلولز-واکس بر حسب زمان ماندگاری (متیل سلولز- واکس ●●●●●، واکس □□□□□، کنترل ▲▲▲▲▲) ($\alpha \leq 0.05$)

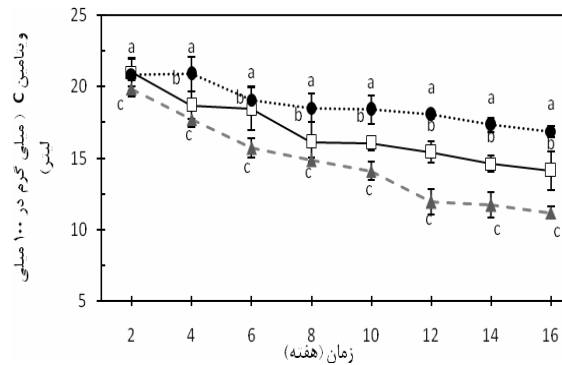
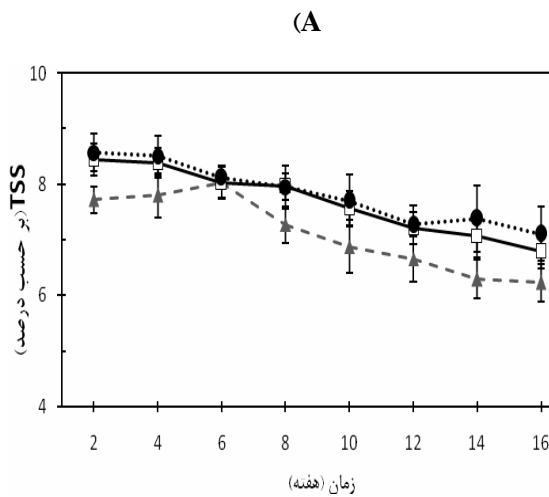
پوشش‌های هیدروکلوئیدی نسبت به پوشش‌های لیپیدی از مقاومت کمتری در برابر رطوبت برخوردار هستند [۱۳ و ۱۴]. پوشش ترکیبی به مدت ۸ هفته در جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها همانند پوشش واکس عمل نمود و پوشش واکس نسبت به پوشش ترکیبی متیل سلولز- واکس، دو هفته بیشتر موجب جلوگیری از کاهش وزن پرتقال‌ها شد.

۳-۲-تغییرات ویتامین C در طول دوره

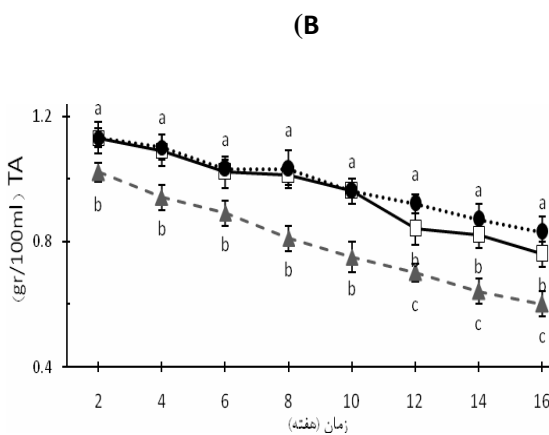
نگهداری

بیشترین مقدار ویتامین C مربوط به تیمار متیل سلولز- واکس بود و تفاوت معنی داری بین پوشش واکس و نمونه‌های کنترل وجود داشت ($p < 0.05$) (شکل ۲). کاهش بیشتر ویتامین C در تیمار واکس نسبت به تیمار متیل سلولز- واکس می‌تواند به علت غیر قطبی بودن پوشش واکس و انتقال بیشتر اکسیژن از آن باشد. پوشش‌های لیپیدی به علت قطبیت پایین، مانع مناسبی در برابر اکسیژن محسوب نمی‌شوند، در مقابل پلیمرهایی که دارای گروه هیدروکسیل، استر، و دیگر گروه‌های قطبی می‌باشند، به میزان کمتری اکسیژن را از خود عبور می‌دهند [۱۴ و ۱۵].

1. flavor
2. Off flavor



شکل ۲ مقایسه میانگین میزان ویتامین C پرتقال تامسون ناول تیمار شده با پوشش‌های واکس و متیل سلولز-واکس بر در طول ۱۶ هفته نگهداری (متیل سلولز-واکس ●●●، واکس □□□، کنترل ▲▲▲) (دما؛ ۸ °C و رطوبت نسبی (RH) ۹۵-۹۰٪)، $\alpha \leq 0.05$



این مسئله به نوع پوشش به کار رفته و اثر آن بر تبادل گازهای تنفسی مرتبط می باشد. میزان بد طعمی گزارش شده در پوشش واکس توسط گروه ارزیاب بیانگر افزایش سطح CO2 توسط این پوشش می باشد. از طرفی افزایش سطح CO2 در هنگام نگهداری میوه ها سبب تسریع کاهش ویتامین C می گردد [۱۵]. قاسم نژاد و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند که زرد آلوهای پوشش داده شده با کیتوسان حاوی ویتامین C بیشتری نسبت به نمونه های بدون پوشش بودند [۱۶].

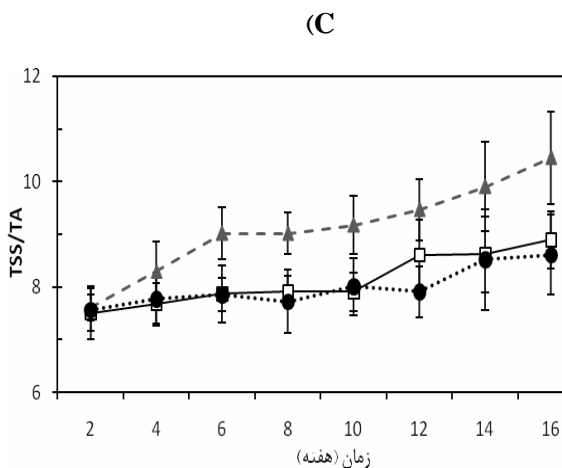
۳-۳- تأثیر پوشش‌ها بر میزان اسیدیت، مواد

جامد قابل حل و نسبت بین آنها

به طور کلی میزان TSS و TA در همه میوه ها در طول دوره نگهداری کاهش یافت (شکل ۳A و ۳B).

تفاوت معنی داری در مقادیر TSS و TA بین دو تیمار پوششی به کار رفته تا هفته ۱۴ نگهداری دیده نشد ($p > 0.05$). بیشترین کاهش اسیدیت (TA) در اواخر دوره نگهداری در تیمار واکس مشاهده شد (شکل ۳A).

کمترین میزان اسیدیت و TSS در نمونه های شاهد مشاهده شد (شکل ۳A, 3B).



شکل ۳ مقایسه میانگین (a) TSS، (b) TA، (c) نسبت TSS/TA پرتقال های تامسون پوشش داده شده توسط واکس و متیل سلولز-واکس در طول ۱۶ هفته نگهداری (متیل سلولز-واکس ●●●، واکس □□□، کنترل ▲▲▲) (دما؛ ۸ °C و رطوبت نسبی (RH) ۹۵-۹۰٪)، $\alpha \leq 0.05$

کاریلو و همکاران (۲۰۰۰) مشاهده نمودند که انبه های پوشش داده توسط پوشش پلی ساکاریدی سمپرفرش ۱ نسبت به میوه های بدون پوشش دارای TA بالاتری بودند [۲۲].

۴-۳ - بررسی ارزیابی حسی

شکل (4A) نشان دهنده میزان مطلوبیت طعمی مشاهده شده در تیمارهای واکس و متیل سلولز-واکس در مقایسه با نمونه های کنترل می باشد. از هفته هشتم تا هفته چهاردهم نگهداری متیل سلولز-واکس، بیشترین امتیاز و تیمار واکس کمترین امتیاز را از نظر مطلوبیت طعم دارا بود. نتایج بدست آمده از ارزیابی حسی نشان می دهد که متیل سلولز-واکس دارای امتیاز طعمی بالاتری نسبت به تیمار واکس بود. مطالعات قبلی نیز نشان دادند که گنجانیدن هیدروکلوئید در فرمولاسیون پوشش می تواند باعث تنظیم تبادل گاز های O₂ و CO₂ در سطح یک میوه شود [۸] و از این طریق می تواند به بهبود طعم میوه کمک نماید. در تحقیقی که توسط اوایلند و همکاران (۲۰۰۸) بر روی پرتقال های تامسون ناول انجام شد، مشاهده نمودند پوشش میوه ها توسط واکس و نگهداری آنها در دما های پایین تر از دمای محیط باعث افت مطلوبیت طعمی میوه ها شد [۲۳].

در خصوص ارزیابی بد طعمی در نمونه ها، از هفته دهم نگهداری پوشش واکس بیشترین و نمونه های کنترل کمترین میزان بد طعمی را دارا بودند ($p < 0.05$) (شکل 4B). واکس تجاری استفاده شده در این تحقیق حاوی رزین های چوبی، شلاک و پلی اتیلن بوده که همگی آنها غیر قطبی می باشند. این ترکیبات بازدارندگی قوی در برابر تبادل O₂ و CO₂ در میوه ایجاد می نمایند [۵ و ۸].

بنابراین سبب ایجاد شرایط بی هوای قوی تر و افزایش سطح اتانل بیشتر در میوه ها می شوند.

با توجه به اینکه پرتقال از دسته میوه های نا فراز گرا محسوب می شود و سرعت تنفس پس از برداشت آن نسبتاً کند می باشد در هفته های ۱۲، ۱۴ و ۱۷ نگهداری نسبت TSS/TA در نمونه های پوشش داده شده توسط واکس در مقایسه با نمونه های کنترل افزایش بیشتری داشته که بیشتر به علت کاهش میزان اسیدیته در این تیمار بود (شکل ۳C).

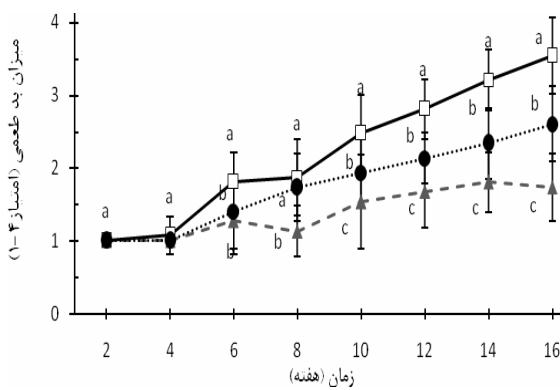
پوشش دادن آن با پوشش های واکس و متیل سلولز-واکس باعث کنترل بیشتر سرعت تنفس و کاهش فعالیت متابولیتی در این میوه شد. در نتیجه با افزایش زمان نگهداری مواد جامد قابل حل به آرامی کاهش یافته است. در مطالعات مختلف اثر پوشش های متفاوت بر میزان TSS میوه ها مورد بررسی قرار گرفت. در تحقیقی مشابه که توسط زنگ و همکاران (۲۰۱۲) انجام شد، مشاهده شد که محتوی TSS پرتقال های ناول پوشش داده شده با عصاره میخک در مراحل ابتدایی نگهداری افزایش به آرامی در روزهای آخر نگهداری کاهش یافت [۱۷]. کاهش اسیدیته در طول دوره نگهداری نیز نتیجه فعالیت تنفسی میوه گزارش شده که اغلب در مرکبات اتفاق می افتد [۱۸].

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 متیل سلولز-واکس بودند اثر بهتری در جلوگیری از کاهش اسیدیته در طول نگهداری از خود نشان دادند که احتمالاً ناشی از خواص مناسب بازدارندگی این پوشش به علت تغییر اتمسفر داخلی میوه از طریق کاهش O₂ و افزایش CO₂ است [۱۹]. در تحقیقی مشابه میزان TA میوه های پایا پوشش داده شده توسط کیتوسان در غلظت های پایین در طول دوره نگهداری کاهش یافت [۲۰]. هان و همکاران (۲۰۰۴) گزارش نمودند که پوشش کیتوسان بر روی تمشک و توت فرنگی تغییرات اسیدیته قابل تیترا کاهش دادند [۲۱].

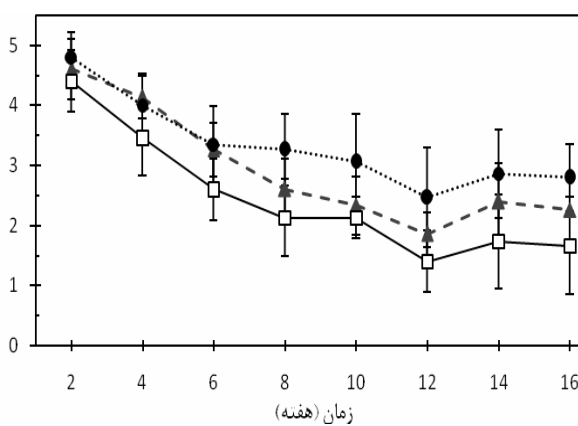
جدول ۱: تجزیه واریانس با استفاده از مدل به کار گرفته شده (متغیرها: زمان نگهداری و نوع پوشش دهنده)

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)					
		کاهش وزن	Vitamin C	اسیدیته	Brix	مطلوبیت طعم	بد طعمی
زمان نگهداری	7	861.20**	231.89**	331.26**	18.21**	37.368**	17.187**
نوع پوشش دهنده	2	2475.135 ^{ns}	504.32**	145.10 ^{ns}	17.28**	24.808**	20.475**
زمان نگهداری و نوع پوشش دهنده	14	999.06**	12.25**	34.96**	0.462**	0.513*	1.542**

** اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۵، *** اختلاف معنی دار در سطح ۰/۰۱ و ^{ns} = عدم معنی دار بودن آزمون معنی دار در سطح ۰/۰۵



(A)



(B)

شکل ۴ تغییرات مطلوبیت طعم (a) و بد طعمی (b) میوه های پوشش داده شده توسط واکس و متیل سلولوز-واکس بر حسب زمان نگهداری (متیل سلولوز-واکس ●●●، واکس □□□، کنترل ▲-)

در آزمونی که توسط هاگنمیر و همکاران (2002) بر روی پوشش دهی نارنگی های هیبرید (Mandarin) تحت تیمار واکس - رزین انجام شد، پس از ۷ روز نگهداری در دمای °C ۲۱ مشاهده نمودند که نمونه های پوشش داده شده تحت شرایط [O₂<4%] و [CO₂>14%] و محتوای اتانل [C₂H₅OH] ۱۵۰۰ ppm، به میزان بیشتری دچار کاهش کیفیت طعمی شدند؛ و همین طور پوشش های حاوی رزین، دارای بیشترین میزان بد طعمی بودند [۷].

در بررسی میزان مقبولیت ظاهر میوه همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، تیمارهای واکس و متیل سلولوز-واکس بالاترین امتیاز در مقایسه با نمونه های کنترل در طول دوره نگهداری برخوردار بودند (p<0.05) ولی تفاوت معنی داری بین دو تیمار واکس و متیل سلولوز واکس مشاهده نشد (p>0.05). در تحقیقی مشابه که توسط ناوارو و همکاران (۲۰۰۷) بر روی پرتقال های والنسیا با استفاده از پوشش های تجاری مختلف واکس و پوشش هیدروکسی پروپیل متیل سلولوز (HPMC) انجام شد، مشاهده شد که پوشش های حاوی واکس موجب حفظ ظاهری میوه ها نسبت به پوشش های دیگر شدند [۱۳].

جدول ۲ اثر پوشش دهنده بر شکل ظاهری میوه ها در طول دوره نگهداری (C° و ۸۰ % RH 90-95)

پوشش ها	هفته ۲	هفته ۴	هفته ۶	هفته ۸	هفته ۱۰	هفته ۱۲	هفته ۱۴	هفته ۱۶
	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
واکس	4.46±0.51 ^a	4.13±0.74 ^b	3.13±0.91 ^b	3.33±0.72 ^b	3.06±0.88 ^b	2.60±0.51 ^b	2.73±0.59 ^b	2.46±0.63 ^b
متیل سلولز-واکس	4.33±0.61 ^a	4.13±0.74 ^a	3.20±0.94 ^a	3.13±0.74 ^a	3.00±0.65 ^a	2.53±0.51 ^a	2.73±0.59 ^a	2.26±0.59 ^a
کنترل	4.46±0.52 ^a	3.53±0.52 ^a	2.53±0.52 ^a	2.33±0.49 ^a	2.06±0.46 ^a	1.66±0.62 ^a	1.40±0.51 ^a	1.13±0.35 ^a

حروف‌های مشابه بیانگر آن است که میانگین صفت مورد بررسی در هر یک از تست‌های مربوطه با هم اختلاف ندارند.

SD = انحراف از معیار، ($\alpha \leq 0.05$)

۴- نتیجه گیری

اگر چه میوه های پوشش داده شده توسط پوشش واکس نسبت به پوشش ترکیبی متیل سلولز واکس در جلو گیری از کاهش وزن میوه ها نقش موثر تری را ایفا نمود، اما کاهش وزن ایجاد شده توسط واکس نسبت به میوه های پوشش داده شده توسط متیل سلولز-واکس در حدود ۱-۲٪ تفاوت داشت. در حالیکه میوه های پوشش داده شده توسط متیل سلولز- واکس دارای برتری های مهم از جمله حفظ طعم، ویتامین C و نسبت مواد جامد قابل حل به اسیدیته بودند. علاوه بر این پوشش ترکیبی متیل سلولز - واکس در نگهداری کیفیت ظاهری میوه ها همانند واکس عمل نماید. در مجموع پوشش ترکیبی متیل سلولز- واکس موجب حفظ ویژگی های کیفی و طعمی پرتقال های تامسون ناول، به مدت شش هفته بیشتر از پوشش واکس شد.

۵- منابع

- [1] Farzad, M. A., 2010. Citrus farming and gardening, pests and diseases and how to keeping & picking. Publishing training and agricultural extension. 109-386.
- [2] Nagy, S., 1980. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: A review, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 28; 8-18.
- [3] Anonymous. 2008. FAO statistics. Retrieved from www.fao.org
- [4] Bautista-Banos, S., Hernandez- Lauzardo, A.N., Velazquez- de valle, M.G., Hernandez-Lopez, M., Ail-Bosque-Molina, E., and Wilson, C.L., 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. Crop protection, 25: 108-118.
- [5] Bourtoom, T., 2008. Edible films and coatings: characteristics and properties. Review International Food Research Journal. 15(3): 237-248.
- [6] Maftoonazad N., Ramaswamy H., and Marcotte, M., 2008. Shelf life extention of peaches through sodium alginate and methyl cellulose edible coating. Journal of Food Science & Technology, 43(6) ; 951-957.
- [7] Hagenmaier, R.D., 2002. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. Postharvest Biology and Technology, 24; 79-87.
- [8] Chen, S., and Nussmovitch, A., 2001. Permeability and roughness determination of wax-hydrocolloid coatings and their limitations in determining citrus fruit overall quality. Journal of Food Chemistry, 93; 1037-1043.
- [9] Navarro-Tarazaga M.L., Massa, A., and Pérez-Gago, M. B. , 2011. Effect of beeswax content on hydroxypropyl methylcellulose-based edible film properties and postharvest quality of coated plums (CV. Angeleno). LWT. Food Science and Technology; 44:2328-2334.
- [10] Lee H.S., and Coates G.A. 1999. Vitamin C in frozen, fresh squeezed, unpasteurized,

- [18] Obenland, D., Collin, S. Mackey, B. Sievert, J. and Arpaia, M.L. 2011. Storage temperature and time influences sensory quality of mandarins by altering soluble solids, acidity and aroma volatile composition. *Postharvest Biology and Technology*, 59; 187-193.
- [19] Dong, H., Cheng, L., Tan, J., Zheng, K., and Jiang, Y. (2004). Effect of chitosan coating on quality and shelf-life of peeled litchi fruit. *Journal of Food Engineering*, 64, 355-358.
- [20] Ali, A., Muda Muhammad, M.T., Sijam, K., and Siddiqui, Y., 2011. Effect of chitosan coatings on the physicochemical characteristics of Eksotika Iipapaya (*Carica papaya* L.) fruit during cold storage. *Food Chemistry*. 124; 620-626.
- [21] Han, C., Zhao, Y., Leonard, S. W., and Traber, M. G. (2004). Edible coatings to improve storability and enhance nutritional value of fresh and frozen strawberries (*Fragaria ananassa*) and raspberries (*Rubus idaeus*). *Postharvest Biology and Technology*, 33, 67-78.
- [22] Carrillo-Lopez, A. Ramirez-Bustamante, F., Valdez-Torres, J.B., and Rojas-Villegas, R., 2000. Ripening and Quality Changes in Mango Fruit as affected by Coating With an Edible Film. *Journal of Food Quality* 23; 479-486.
- [23] Obenland, D., Collin, S., Sievert, J., Fjeld, K., Doctor, J., and Arpaia, M.L., 2008. Commercial packing and storage of navel oranges alters aroma volatiles and reduces flavor quality. *Postharvest Biology and Technology*. 47; 156-167.
- polyethylene-bottled orange juice: A storage study. *Food Chemistry*. 65, 165-168.
- [11] Hassani, F. Javanmard, M., and Garousi, F. 2010, Shelf-life investigation of whey protein concentrate-rice bran oil coated Kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 6, 158-167.
- [12] Jalili Marandi, R. 2004. Postharvest physiology (Handling and storage of fruits and vegetables and ornamental plants). *Jahad-e-Daneshgahi of Urmia University publication*. 276p. (In Farsi).
- [13] Navarro-Tarazaga, M.L., Perez. Gago, M.B., Goodner, K., and Platto, A, 2007. A New Composite Coating Containing HPMC, Beeswax, and Shellac for Valencia Oranges and Marisol Tangerines. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 120: 228-234.
- [14] Mishra B., Khatkar B.S., Garg M.k., and Wilson L.A., 2010. Permeability of edible coatings. *Journal of Food Science and Technology*, 47, 109-113.
- [15] Lee, S.K, and Kader AA. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20: 207-220.
- [16] Ghasemnezhad, M. Shiri, M. A. and Sanavi, M. 2010, Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 8: 25-33.
- [17] Zeng, R., Zhang A., Chen, J., and Fu, Y., 2012. Postharvest quality and physiological responses of clove bud extract dip on 'Newhall' navel orange. *Scientia Horticulturae*. 138; 253-258.

Effects of Methylcellulose-wax as combined coating materials on physico-chemical and sensorial characteristics of Thomson navel orange

Rahmatian, F. Z.¹, Kasaai, M. R.^{2*}, Motamedzadegan, A.³

1. M Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Mazandaran Science and Research Branch, Islamic Azad University
2. Associate professor, Department of food science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources
3. Assistant professor, Department of food science and Technology, Faculty of Agricultural Engineering, Sari University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Received: 91/10/23 Accepted: 92/4/8)

In this study, effects of coating materials: methylcellulose-wax; and wax on physico-chemical and sensorial characteristics of Thomson navel orange at 8 °C were evaluated. Weight loss, vitamin C, total soluble solid (TSS), acidity (TA), and sensory evaluation every two weeks for 16 weeks of storage were analyzed. Fruits were coated with commercial wax or composite methylcellulose-wax (MC, 9: 10, w/w) using immersion treatment. Uncoated fruits were used as control ones. This research was performed using a factorial experimental model in a completely randomized design with 5 replications at an accuracy rate of 95%. Coatings by wax were the most effective in reducing weight loss. Fruits coated with composite coating materials, had the highest level of vitamin C in comparison with other samples. TSS and TA of all samples decreased during storage, while the TSS / TA ratio increased in all treatments. Fruits treated with methylcellulose-wax within 10 and 16 weeks of storage preserved TA values more than other treatments. The results of sensory evaluation showed that the least desirable flavor was related to 8 weeks after storage. Within 10 and 16 weeks, the highest off-flavor was related to the fruits coated by wax. Freshness of fruits decreased during storage. No significant difference was observed between the fruits coated by MC-Wax and wax.

Key words: Thomson navel orange, vitamin C, acidity, methyl cellulose, sensory characteristics.

* Corresponding Author E-Mail Address: reza_kasaai@hotmail.com