تخمین زمان ماندگاری پرتقال تامسون ناول با پوشش خوراکی (آلوئه ورا– کیتوزان) و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده

زهرا پورشریف[۱]، ناصر صداقت[۲]*، فخری شهیدی[۳]

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۹۶/۰۳/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۵/۰۹)

چکیده

پرتقال تامسون ناول بطور وسیعی در کشورهای مختلف جهان از جمله ایران کشت می گردد و در مقایسه با سایر ارقام مرکبات از اهمیت تجاری خاصی برخوردار است. پرتقال در طی دوره نگهداری به علت تخریب اسید آسکوربیک، تغییر رنگ، بافت، طعم و ظاهر، دچار افت کیفیت و کاهش زمان ماندگاری می شود. هدف از این مطالعه، بررسی اثر استفاده از پوشش های خوراکی و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر زمان ماندگاری پرتقال تامسون ناول می باشد. در این بررسی، پرتقال با پوشش خوراکی کیتوزان- آلوئه ورا (نسبت ۸۰ به ۲۰) تیمار شد و در دمای ۱۰ و ۳۰ درجه سانتی گراد به مدت ۹ هفته در سه نوع بسته بندی اتمسفر اصلاح شده فعال، غیر فعال و بسته های منفذ دار، نگهداری گردید. در طی مدت نگهداری، ویژگی های حسی(طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی)، ویتامین ث و تغییرات رنگ(L*،a*،b*) مورد بررسی قرار گرفت و زمان ماندگاری پرتقال به روش تسریع شده، تخمین زده شد. نتایج نشان داد که پوشش دهی سبب افزایش زمان ماندگاری پرتقال گردید. دما و زمان نگهداری نیز اثر معنی داری را بر تمامی صفات حسی نشان دادند و با افزایش دما و زمان نگهداری، پذیرش کلی، مقدار ویتامین ث، b* و L* کاهش یافت. حداکثر زمان ماندگاری ۱۰۶ روز بر اساس پذیرش کلی برای پرتقال پوشش دار و بسته های منفذ دار و دمای ۱۰ درجه سانتی گراد به دست آمد. بین نتایج زمان ماندگاری به دست آمده از روش ارزیابی حسی و روش سینتیک افت ویتامین ث همبستگی معنی داری مشاهده شد. رگرسیون تابع درجه دوم با $R^2=1$ بهترین برازش را برای تخمین ماندگاری تمامی تیمارها داشت. با توجه به نتایج، استفاده از پوشش خوراکی (آلوئه ورا- کیتوزان) به همراه بسته بندی منفذ دار برای افزایش زمان ماندگاری پرتقال تامسون ناول در طی انبارداری پیشنهاد می گردد.

کلید واژگان: ارزیابی حسی، پرتقال، پوشش خوراکی، زمان ماندگاری

*مسئول مکاتبات:: sedaghat@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

۱- مقدمه

پرتقال به عنوان یک محصول فساد پذیر نه تنها در معرض ابتلا به پوسیدگی پس از برداشت قرار دارد، بلکه به علت از دست دادن آب از طریق تعرق و تنفس، در معرض کاهش کیفیت نیز قرار دارد. لذا میزان ضایعات این محصول در کشور ما بسیار بالاست. بنابراین با پیدا کردن یک روش مناسب در کاهش درصد ضایعات، سود کلانی برای کشاورزان و کشور فراهم خواهد شد. در حال حاضر برای کاهش و کنترل فساد و افزایش عمر انبارمانی میوه ها از مواد نگهدارنده شیمیایی نظیر حشره کش ها، قارچ کش ها و واکس استفاده می شود [۱]. اما امروزه اکثر مصرف کنندگان دنیا، از محصولات بدون پوشش شیمیایی استقبال می کنند. لذا استفاده از پوشش های خوراکی[1] در پوشش سطحی میوه، این خواسته مصرف کنندگان را برآورده خواهد کرد. پوشش های خوراکی می توانند با افزایش مقاومت لایه مرزی، زمان ماندگاری محصول را افزایش دهند. از جمله این پوشش های خوراکی کیتوزان و آلوئه ورا می باشد. کیتوزان یکی از ترکیبات طبیعی است که به طور گسترده در تولید پوشش های خوراکی مورد استفاده قرار می گیرد. کیتوزان از کتین مشتق می شود و کتین یک بیو پلیمر خوراکی است که خیلی زیاد در طبیعت یافت می شود. کیتوزان برای پوشش محصولاتی همچون نارنگی، توت فرنگی و گیلاس استفاده شده است. فعالیت ضد میکروبی کیتوزان، رشد قارچی را محدود کرده و سبب بهبود کیفیت میوه می شود[۲، ۳، ٤]. ژل آلوئه ورا جزء پوشش های پلی ساکاریدی با خاصیت کشسانی بالا است که به راحتی در آب حل شده و در تمام اطراف محصول به یک اندازه پخش می شود این ژل به صورت یک لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول های زیر لایه حفاظتی را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت کرده و از اتلاف آب میوه جلوگیری می کند. هم چنین به محصول خاصیت درخشندگی داده و باعث جلوگیری از رشد و تکثیر و در نهایت موجب مرگ قارچ ها می شود[۵]. در سال های اخیر، نیاز به ارائه میوه ها، سبزی ها و دیگر محصولات تازه بطور گسترده ای رو به افزایش است که این خود نیازمند استفاده از روش های جدید برای نگهداری محصولات با کیفیت بالا و با زمان ماندگاری مناسب می باشد. یکی از تکنولوژی هایی که نتایج بسیار مطلوبی را در این زمینه ارائه داده، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده است(MAP)[2] ، که عبارت است از به کارگیری مخلوط گازها با ترکیبی متفاوت از هوای معمولی که محصول را احاطه کرده و موجب افزایش عمر انباری محصولات می شود که یک تکنیک خاص نگهداری می باشد که باعث به حداقل رساندن فعالیت های فیزیولوژیکی و فساد محصولات می گردد [٦]. بر اساس تعریف انجمن بین المللی تکنولوژیست های مواد غذایی، زمان ماندگاری[3] به عنوان مدت زمانی که کیفیت محصول در شرایط مختلف نگهداری و پس از تولید و بسته بندی مطلوب باقی مانده تعریف شده است. روش معمولی مورد استفاده جهت ارزیابی زمان ماندگاری یک محصول غذایی معین، تعیین تغییرات ویژگی های کیفی انتخاب شده طی یک دوره زمانی می باشد. این روش به ویژه برای محصولاتی که عمر انباری طولانی دارند زمان بر است[۷]. لذا برای تعیین زمان ماندگاری محصولات در مدت زمان نسبتا کوتاه از برخی روش های تسریع شده (ASLT)[4] استفاده می شود. عوامل مختلفی نظیر نور، رطوبت، دما و اکسیژن می توانند فرایند فساد ماده غذایی را تسریع کنند. در محاسبه ماندگاری با استفاده از روش های تسریع شده، ماده غذایی تحت تاثیر عامل تشدیدکننده فساد قرار می گیرد و اثرات آن بر روی ماده غذایی بررسی می شود[۸ و۹]. ارزیابی حسی به وسیله پانلیست ها، روش استاندارد شده ای است که به خوبی کیفیت ماده غذایی را مورد بررسی قرار می دهد[۱۰]. در بررسی صداقت (۱۳۸۳) بر روی مدلسازی شرایط نگهداری و بسته بندی پسته خام خشک، بیشترین زمان ماندگاری پسته خام خشک، تحت شرایط ۵ درجه سانتی گراد و کمتر از ۲ درصد غلظت گاز اکسیژن بر اساس پذیرش کلی پانلیست ها ۲۸٤ روز تعیین گردید و رگرسیون خطی تابع درجه دوم بهترین برازش (R^2 بیشتر از ۹۸ درصد) را در تمامی سطوح مختلف اکسیژن برای پسته داشت[۸]. پلیدرا و همکاران در سال ۲۰۰۵، زمان ماندگاری آب پرتقال ناول را به روش سینتیک افت ویتامین ث بررسی کردند، نتایج نشان داد که تیمار فشار بالا در مقایسه با پاستوریزاسیون حرارتی، منجر

1. Edible coating

2 . Modified Atmosphere Packaging(MAP)
3. Shelf life
4. Accelerated Shelf Life Testing

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

به حفظ بهتر ویتامین ث در طی نگهداری پس از فرآیند آب پرتقال تازه در ۰ تا ۳۰ درجه سانتی گراد می شود[۱۱]. بررسی ها نشان می دهد عوامل محیطی به ویژه درجه حرارت نقش مهمی را در ایجاد تغییرات در کیفیت پرتقال ایفا می کند و درجه حرارت های بالای نگهداری عمدتا منجر به افزایش افت کیفی این محصول می شود. هدف از انجام این پژوهش، بررسی اثر استفاده از پوشش های خوراکی پلی ساکاریدی و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر ویژگی های حسی (بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی)، ویتامین ث و رنگ پرتقال تامسون ناول و تخمین زمان ماندگاری این محصول با استفاده از روش ارزیابی حسی و سینتیک افت ویتامین ث بوده است.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد

: در این پژوهش از پرتقال تامسون ناول استفاده شد که نمونه ها پس از برداشت با آب شهری شسته شدند تا واکس طبیعی سطح پرتقال برداشته شود و با قرار گیری در تونل هوای گرم(۳۰ درجه سانتی گراد) به مدت ۱ دقیقه خشک شدند.

۲-۲- پوشش دهی

برای آماده کردن محلول آلوئه ورا، ژل آلوئه ورا با آب مقطر رقیق شد. برای آماده کردن محلول کیتوزان آن را در آب مقطر که با استیک اسید ۰/۷٪ (v/v) اسیدی شده بود حل کردیم تا غلظت ۱٪ (w/v) آن تهیه شود. برای تهیه پوشش مخلوط کیتوزان- ژل آلوئه ورا، ژل آلوئه ورا (به نسبت ۲۰ درصد) به محلول کیتوزان اضافه شد سپس مخلوط حاصل توسط همزن مغناطیسی در دمای محیط و سرعت ۳۰۰ rpm به مدت ۳۰ دقیقه هموژن گردید. در دمای بالاتر و مدت زمان طولانی تر ممکن است خواص سودمند ژل تغییر کند. میوه ها به مدت ۵ دقیقه درون محلول مخلوط ژل آلوئه ورا – کیتوزان (۸۰ درصد کیتوزان و ۲۰ درصد ژل آلوئه ورا) غوطه ور شدند به صورتی که مخلوط ژل آلوئه ورا- کیتوزان یک لایه محافظتی در اطراف میوه تشکیل دهد و سپس در معرض هوا قرار گرفتند تا خشک شوند. به منظور کنترل ضخامت پوشش دهی در تکنیک غوطه وری، عملیات پوشش دادن در غلظت یکسان پوشش و در زمان ثابت انجام شد[۱۲و۱۳].

۲-۳- روش بسته بندی

برای بسته بندی نمونه ها از سه روش شامل بسته بندی با هوای معمولی در (بسته های منفذدار)(ایجاد ۱۶ منفذ توسط پانچ)، MAP غیرفعال (بسته بندی با هوای معمولی در بسته های سه لایه نفوذ ناپذیر از جنس پلی اتیلن، پلی آمید و پلی اتیلن[5] به ضخامت ۸۰ میکرون توسط دستگاه بسته بندی مدل هنکلمن[6]) و بسته بندی MAP فعال از ترکیب گازی (۵٪ O_2، ۱۰٪ CO_2 و ۸۵٪ N_2) استفاده شد[۱۴].

۲-۴- نگهداری

زمان های نگهداری نمونه ها شامل صفر، ۳، ۶و ۹ هفته و رطوبت نسبی، ۸۵-۸۰ درصد بود. همچنین دماهای ۱۰و ۳۰ درجه سانتی گراد برای اندازه گیری ویتامین ث و آنالیز رنگ و دماهای۱۰، ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی گراد برای ارزیابی حسی انتخاب گردید.

۲-۵- اندازه گیری رنگ

در این پژوهش برای استخراج مولفه های رنگی از تکنیک پردازش تصویر استفاده شد. بدین منظور نمونه ها در محفظه های به رنگ مشکی با اندازه ابعاد ۰/۵(عرض)× ۰/۵(طول)× ۰/۸(ارتفاع) متر مکعب قرار گرفتند که برای نور پردازی فضا در آن از سه لامپ فلوئورسنت(۶۵۰۰ K ، ۱۰W) به طول ۴۰ سانتی متر استفاده شده بود. تصویرگیری با استفاده از دوربین کنون[7] (مدلEOS۱۰۰۰D) انجام گرفت که از طریق پورت USB به رایانه متصل بود. دوربین در فاصله ۲۰ سانتی متری نمونه ها و موازی با آن ها بر روی پایه ثابت بود و جهت تصویرگیری از نرم افزار اکس زوم براوسر EX 5.0[8] استفاده شد. برای تعیین پارامترهای رنگی، پس از به دست آوردن تصاویر با اندازه پیکسل و رزولوشن و فورمت JPEG و در فضای رنگی RGB، تصاویر

5. Polyethylene/polyamide/polyethylene
6. Henkelman
7. Canon
8. ZoomBrowser

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

گرفته شده با نرم افزار فتوشاپ[9] و برنامه های تحت ایمیج جی[10] به تصاویر L*a*b* تبدیل شدند.

۲-٦- تعیین ویتامین ث

میزان اسید آسکوربیک به روش اسپکتروفتومتری اندازه گیری گردید [۱۵]. ابتدا آب پرتقال(۱۰۰میلی گرم) در حضور محلول ۵ درصد متافسفریک- اسید استیک گلاسیال استخراج شد. پس از سانتریفیوژ عصاره، مایع شفاف رویی جمع آوری و به میزان مساوی به لوله آزمایش حاوی مقادیر مشخصی از محلول های ۵ درصد متافسفریک- اسید استیک گلاسیال، دی نیتروفنیل هیدرازین(۲ درصد) و تیواوره (۱۰ درصد) منتقل شد. لوله های آزمایش به مدت ۳ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد در حمام آب انکوبه شدند، پس از آن واکنش با افزودن اسید سولفوریک ۸۵ درصد خاتمه پیدا کرد. چگالی نوری مخلوط واکنش در برابر یک شاهد در طول موج ٥٤٠ نانومتر اندازه گیری شد. سطوح اسید اسکوربیک با استفاده از یک منحنی استاندارد تهیه شده از اسید اسکوربیک خالص برآورد شد.

۲-۷- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی به وسیله پانلیست ها، روش استاندارد شده ای است که به خوبی کیفیت ماده غذایی را مورد بررسی قرار می دهد. در این تحقیق، از پانلیست آموزش دیده(۳۰ نفر پانل از بین دانشجویان و کارمندان گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد با سنی بین ۲۰ تا ۳۰ سال) و با روش مقیاس هدونیک[11] پنج نقطه‌ای (۱= بد، ۲= ضعیف، ۳= متوسط، ٤= خوب، ۵= بسیار خوب) انجام گردید. در تمام موارد میوه ها به صورت دستی پوستشان کنده شد و به دو نیم تقسیم شدند و در ظروف شیشه ای قرار داده شدند که توسط کد های عددی که به صورت اتفاقی به آنها تخصیص داده شده بود شناسایی می شدند. هر تیمار شامل ٦ تا هشت قطعه از میوه های تکرار های مختلف همان تیمار بود [١٦]. مراحل ارزیابی بر روی تمامی تیمارها، برای زمان های مختلف نگهداری اجرا گردید و نمره ۲/۵ (از ۵) به عنوان نقطه انقطاع، برای پذیرش نمونه ها و پایان زمان ماندگاری محصول انتخاب شد.

۲-۸- تعیین زمان ماندگاری

در روش تعیین ماندگاری به روش ارزیابی حسی با استفاده از تست های مناسب نظیر هدونیک، ابتدا پانلیست ها انتخاب و تعلیم داده می شوند، سپس اطلاعات جمع آوری شده و آنالیز داده ها انجام می گیرد. بنابراین استفاده از روش حسی، اطلاعات نقطه انقطاع درباره کیفیت محصول را در اختیار ما قرار می دهد[۱۷]. زمانی که از حرارت به عنوان عامل تشدید کننده فساد استفاده می شود با به دست آوردن زمان ماندگاری در دمای بالا، زمان ماندگاری در دمای پایین، از طریق برون یابی اطلاعات به دست آمده از شرایط تهییج، پیش بینی می شود[۸ و۱۰]. در این بررسی پس از انجام ارزیابی حسی، نمره پذیرش کلی ۲/۵ (از ۵) به عنوان نقطه انقطاع، برای پذیرش نمونه ها و پایان زمان ماندگاری محصول انتخاب شد و پیشگویی زمان ماندگاری پرتقال، به روش میزراهی (۲۰۱۱) انجام شد[۱۸]. پس از تعیین مدت زمان ماندگاری برای تمامی تیمارها در دماهای مورد بررسی، به منظور برآورد بهترین مدل پیشگویی زمان ماندگاری پرتقال، اطلاعات با رگرسیون خطی درجه اول، درجه دوم و نمایی[12] برازش شدند و مقدار R^2 برای انتخاب بهترین مدل مورد استفاده قرار گرفت.

از آنجایی که ویتامین ث 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، لذا در این تحقیق محاسبه ماندگاری بر اساس سینتیک افت ویتامین ث، نیز به روش پلیدرا و همکاران (۲۰۰۳) انجام شد[۱۹]. هم چنین میزان همبستگی نتایج زمان ماندگاری به دست آمده از روش حسی و سینتیک افت ویتامین ث مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۹- آنالیز آماری

آنالیز واریانس داده های حاصل از اندازه گیری خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و حسی در قالب طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار و به کمک نرم افزار آماری SPSS انجام شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون LSD در سطح

9. Adobe Photoshop software
10. Image J
11 . Hedonic scale

8. First order, Second order and Exponential decay

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

اطمینان ۹۵ درصد انجام شد و سپس بر اساس نتایج به دست آمده، بهترین شرایط نگهداری و زمان ماندگاری محصول بر اساس مدل های ماندگاری محاسبه شده، تعیین شد. برای ترسیم نمودارها از نرم افزار اکسل۲۰۰۷ استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر پوشش خوراکی، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، دما و زمان نگهداری بر رنگ ظاهری، طعم، بافت و پذیرش کلی

رنگ پرتقال یکی از ویژگی های حسی مهم موثر بر تقاضای مصرف کننده است. رنگ میوه ها، در طی نگهداری طولانی مدت به علت برخی واکنش های شیمیایی و بیوشیمیایی تغییر می کند[۲۰]. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که شرایط بسته بندی، دما و زمان نگهداری به طور معنی داری بر امتیاز رنگ نمونه ها اثر گذاشتند($p<0.05$)، اما اثر تیمار پوشش دهی بر امتیاز رنگ پرتقال معنی دار نبود($p>0.05$). نمونه های بسته بندی شده در هوای معمولی بالاترین امتیاز رنگ را گرفتند و امتیاز بسته بندی MAP فعال اختلاف معنی داری با MAP غیرفعال نداشت. هم چنین امتیاز نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بطور معنی داری بیشتر از دمای ۳۰ درجه سانتی گراد بود. اثر متقابل دو فاکتور دما و زمان نگهداری و اثر متقابل دو فاکتور زمان نگهداری و بسته بندی معنی دار بودند($p<0.05$). آزمون LSD نشان داد که اختلاف معنی دار بین برخی از سطوح تیمارها وجود نداشت. در مطالعه فتاحی مقدم و همکارانش (۱۳۹۵) روی ارقام مختلف مرکبات، مشخص شد که در پرتقال تامسون از نظر وضعیت ظاهری پوست و طعم، بین نمونه های واکس زده و بدون واکس تفاوت معنی داری وجود نداشت ولی از نظر پذیرش کلی، نمونه های واکس زده بهتر بودند[۲۱].

کیفیت بافت نمونه ها به وسیله ارزیابی حسی مقیاس هدونیک تعیین گردید. نتایج نشان داد که اثر دما روی بافت معنی دار بود($p<0.05$) و تیمار های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد از لحاظ امتیاز بافتی بهتر بودند. اثر پوشش روی بافت تاثیر معنی داری نداشت ($p>0.05$) درحالیکه اثر بسته بندی روی بافت معنی دار بود و بسته بندی هوا بالاترین امتیاز را گرفت اما بسته بندی MAP فعال و MAP غیرفعال با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشتند. امتیاز بافتی تحت تاثیر زمان نگهداری تغییر یافت به طوری که با افزایش زمان نگهداری، به تدریج امتیاز بافتی کم شد. اثر متقابل دو فاکتور زمان و دما نیز معنی دار بود و حداکثر امتیاز بافت مربوط به ابتدای آزمایش(زمان صفر) و حداقل امتیاز بافت مربوط به دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و هفته نهم بود. در مطالعه گلشن تفتی و همکارانش در سال ۱۳۸۳ روی پرتقال والنسیا، ارزیابی حسی تیمارها نشان داد که تیمارهای دارای پوشش پلی اتیلن از نظر بافت و هم چنین قابلیت پذیرش کلی بیشترین امتیاز را به خود اختصاص دادند[۲۲]. دلیل این تفاوت با مطالعه حاضر، می تواند ناشی از نوع پوشش بکار رفته و گونه پرتقال مورد بررسی باشد.

اثر دما روی امتیاز طعم و مزه معنی دار بود ($p<0.05$) و نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد امتیاز بالاتری گرفتند. اثر نوع بسته بندی روی طعم معنی دار بود و نمونه های بسته بندی شده در هوای معمولی بالاترین امتیاز را گرفتند و امتیاز بسته بندی MAP فعال و MAP غیرفعال با یکدیگر معنی دار نبودند. پوشش مورد استفاده، بر روی ویژگی طعم تاثیری نداشت($p>0.05$) درحالیکه اثر زمان روی امتیاز طعم معنی دار بود و زمان صفر بالاترین امتیاز و هفته نهم کمترین امتیاز را گرفتند. اثر متقابل دو فاکتور زمان و دما و اثر متقابل دو فاکتور زمان و بسته بندی و اثر متقابل سه فاکتور زمان، دما و بسته بندی روی طعم محصول معنی دار بودند($p<0.05$). در مطالعه مارسیلا و همکارانش در سال ۲۰۰۶ روی پرتقال والنسیای نگهداری شده در دماهای مختلف، افزایش زمان و دمای نگهداری بدطعمی را افزایش داد که با نتایج این مطالعه هم خوانی دارد[۲۳].

اثر دما روی امتیاز پذیرش کلی معنی دار بود ($p<0.05$) و از نظر ارزیاب ها، نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد کیفیت بهتری داشتند. نمونه های بسته بندی شده در هوای معمولی بالاترین امتیاز را گرفتند و امتیاز بسته بندی MAP فعال و MAP غیرفعال با یکدیگر معنی دار نبود که مشابه نتایج مطالعه هاگنمایر (۲۰۰۲) می باشد، علت کاهش امتیاز حسی در پرتقال های بسته بندی شده در MAP فعال و غیرفعال نسبت به هوای معمولی می تواند مصرف اکسیژن و تولید اتانول در اثر

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

ایجاد شرایط بی هوازی و در نتیجه ایجاد بدطعمی باشد[۲٤]. اثر پوشش بر روی امتیاز پذیرش کلی معنی دار نبود($p>0.05$) ولی زمان نگهداری، روی امتیاز پذیرش کلی تاثیر معنی دار داشت و با افزایش زمان، امتیاز پذیرش کلی کاهش یافت. اثر متقابل دو فاکتور زمان و دما و اثر متقابل دو فاکتور زمان و بسته بندی و اثر متقابل سه فاکتور زمان، دما و بسته بندی بر امتیاز پذیرش کلی معنی دار بودند($p<0.05$)(شکل ۱). یافته های صداقت و همکاران(۱۳۸۹) در مورد نگهداری آب لیمو در دماهای مختلف و بسته بندی های مختلف نشان داد که امتیاز ویژگی های حسی آب لیمو با افزایش دما و زمان نگهداری کاهش یافته است که احتمالا ناشی از تغییرات میزان اسید آسکوربیک می باشد[۲۵].

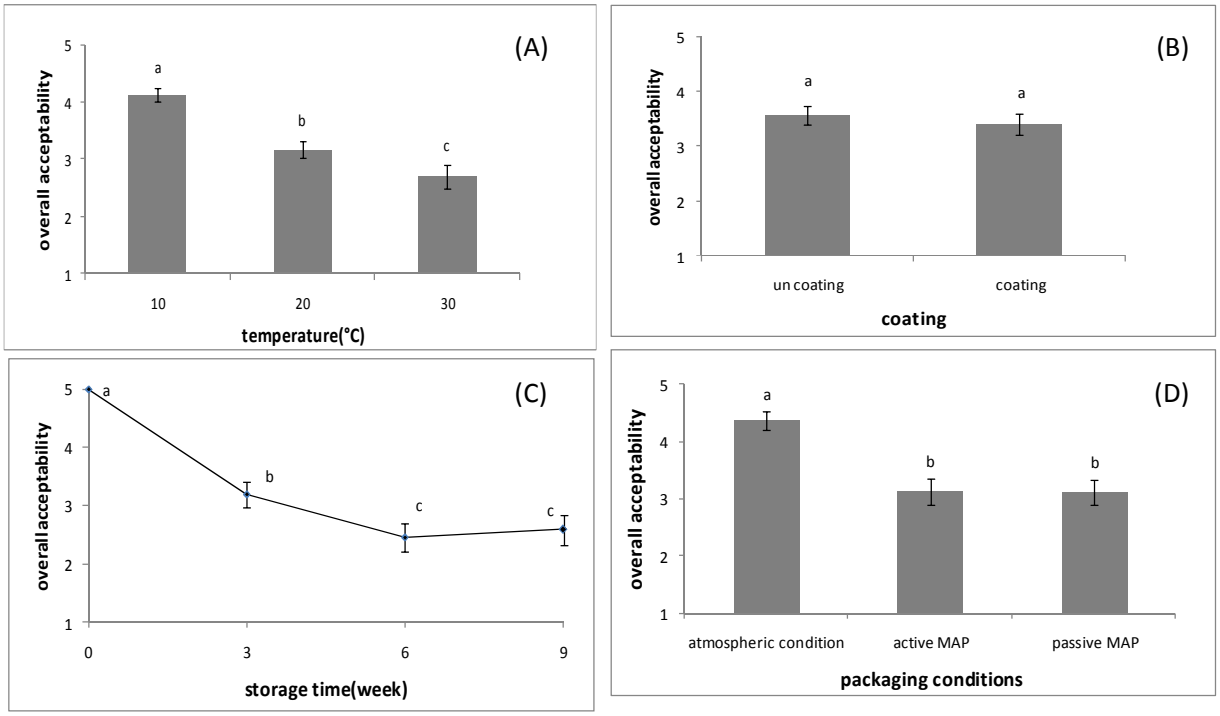

Fig 1 Effect of temperature (A), coating (B), storage time (C) and packaging conditions (D) on the overall acceptability of '*Thompson's Novel*' orange. Vertical bars represent standard errors.

۳-۲- اثر پوشش خوراکی، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، دما و زمان نگهداری بر ویتامین ث

نتایج نشان داد که اثر بسته بندی روی مقدار ویتامین ث معنی دار بود($p<0.05$) و بیشترین مقدار ویتامین ث مربوط به بسته بندی هوا و کمترین میانگین ویتامین ث در بسته بندی MAP غیرفعال اندازه گیری شد. دما و زمان نگهداری روی میزان ویتامین ث تاثیر معنی داری داشتند و با افزایش دما و زمان نگهداری، مقدار ویتامین ث به تدریج کاهش یافت و در پایان هفته نهم به حداقل رسید. ادیسا(۱۹۸٦) گزارش کرد که مقدار ویتامین ث پرتقال با افزایش دما و طول مدت نگهداری کاهش می یابد[۲٦]. هم چنین آرنا و همکاران کاهش میزان ویتامین ث آب پرتقال های تجاری و کاهش کیفیت میوه در طی نگهداری طولانی مدت را گزارش کردند[۲۷]. کلیمزاک در مطالعه ای بر روی آب پرتقال نشان دادند که میزان ویتامین ث به شدت تحت تاثیر مدت نگهداری و دما قرار می گیرد که بر تحقیق حاضر منطبق است[۲۸]. اثر متقابل زمان و دما بر غلظت ویتامین ث معنی دار بود و بیشترین مقدار ویتامین ث مربوط به ابتدای آزمایش(زمان صفر) بود. استفاده از پوشش، تاثیری روی مقدار ویتامین ث پرتقال نداشت. اثر متقابل زمان و بسته بندی نیز معنی دار بود و مقایسه میانگین نشان داد که کمترین میانگین ویتامین ث مربوط به بسته بندی MAP غیرفعال و هفته نهم نگهداری بود. تودلا(۲۰۰۲) گزارش کرد که در برش سیب زمینی تازه، محتوای ویتامین ث تحت شرایط

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

MAP کاهش یافت در حالیکه در شرایط هوا، حفظ شد[۲۹]. دلیل کاهش ویتامین ث در بسته بندی MAP فعال و غیرفعال نسبت به هوای معمولی می تواند به دلیل افزایش CO_2 در آن ها در طی زمان نگهداری باشد که سبب تسریع کاهش ویتامین ث می گردد[۳۰].

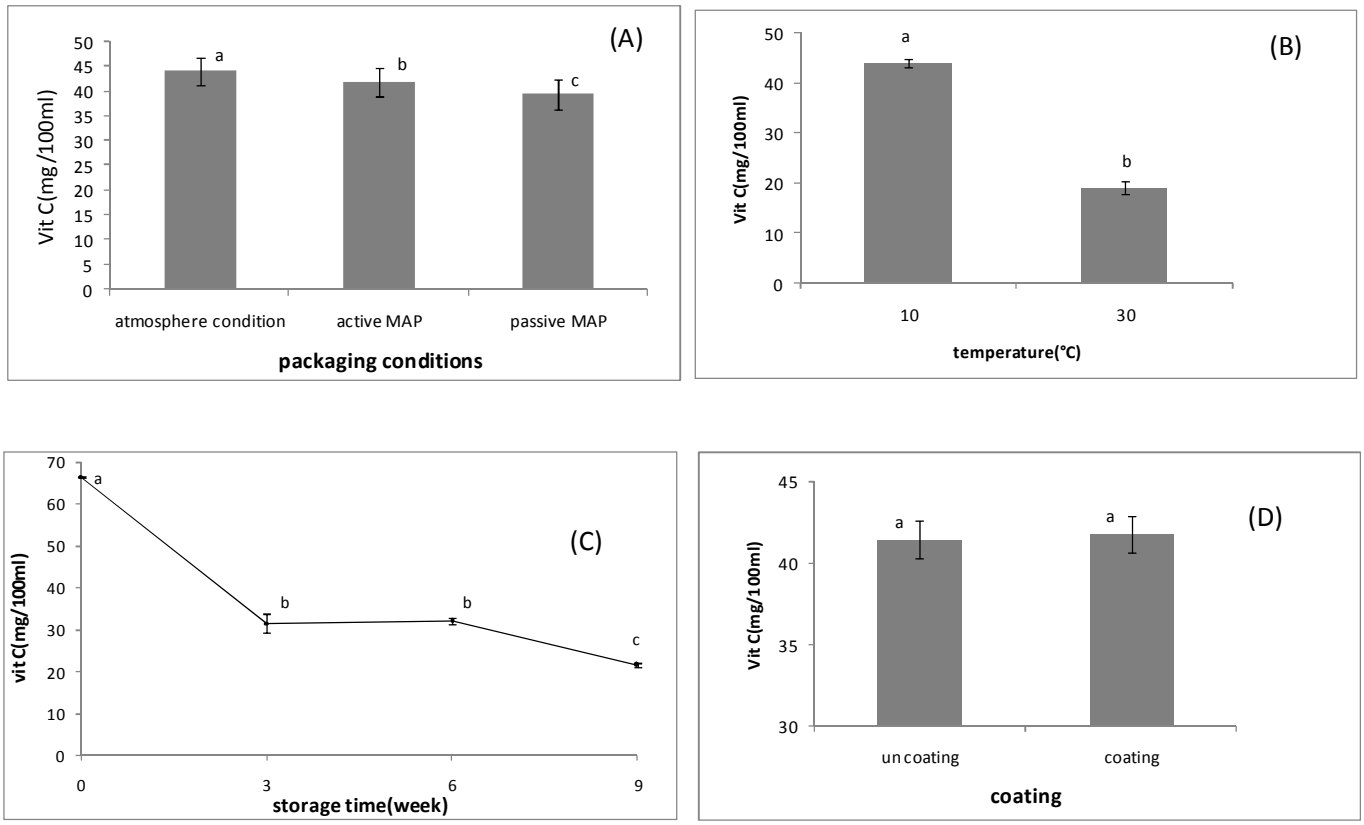

Fig 2 Effect of packaging conditions (A), temperature (B), storage time (C), and coating (D) on the Vitamin C(mg/100ml) of '*Thompson's Novel*' orange. Vertical bars represent standard errors.

۳-۳- اثر پوشش خوراکی، بسته بندی اتمسفر اصلاح شده، دما و زمان نگهداری بر رنگ(مولفه های *L، *a و *b)

رنگ یک ویژگی مهم کیفی مواد غذایی و محصولات کشاورزی است به طوری که تغییرات نامطلوب این ویژگی، می تواند سبب کاهش کیفیت و بازارپسندی محصول شود. در این پژوهش برای استخراج مولفه های رنگی از تکنیک پردازش تصویر به عنوان یک روش نوین غیرتخریبی ارزیابی کیفیت، استفاده شد و شاخص های رنگی*L، *b و *a مورد ارزیابی قرار گرفت. *L معرف درخشندگی یا روشنی نمونه می باشد و مقدار آن از صفر(رنگ سیاه) تا ۱۰۰(رنگ سفید) متغیر است. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر پوشش بر مقدار *L معنی دار نبود($p>0.05$). که می تواند ناشی از سطح ناهموار پرتقال تامسون ناول باشد. در مطالعه آرنون و همکارانش در سال ۲۰۱٤ روی مرکبات، استفاده از پوشش دو لایه کیتوزان و کربوکسی متیل سلولز جلای محصول را افزایش داد ولی پرتقال تامسون ناول به دلیل ظاهر ناهموارتر جلای کمتری در مقایسه با نارنگی و گریپ فروت داشت[۳۱]. اثر دما بر *L معنی دار بود($p<0.05$) و نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد *L بالاتری داشتند. مطالعه بیرلا و همکارانش (۲۰۰۵) نیز نشان داد که مقدار *L در پرتقال ناول قرار گرفته در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

معرض دمای بالای ۵۰ درجه سانتی گراد، کاهش پیدا کرد و رنگ پوست تیره تر شد و از دست دادن درخشش پوست را به علت انتشار اسانس روغنی از پوست به داخل آب گرم دانستند[۳۲]. اثر بسته بندی بر L^* معنی دار بود و هوا بالاترین و MAP فعال کمترین L^* را داشتند. زمان تاثیر معنی داری بر L^* داشت و زمان صفر L^* بالاترین بود و به تدریج با افزایش زمان، L^* کاهش یافت. کاهش L^* با افزایش زمان می تواند به علت کدرتر شدن نمونه ها باشد. کاهش در شاخص L^* نشانگر کاهش در شفافیت و کدر شدن رنگ می باشد[۳۳]. کاهش L^* در پرتقال واشینگتون ناول نیز با افزایش زمان نگهداری گزارش شده است[۳٤]. اثر متقابل دو فاکتور زمان و دما و اثر متقابل دو فاکتور زمان و بسته بندی نیز معنی دار بود($p<0.05$)(جدول ۱).

b^* معرف زردی یا آبی بودن نمونه می باشد و رنگ زرد دارای علامت مثبت و رنگ آبی دارای علامت منفی است. در این مطالعه اثر پوشش، دما، نوع بسته بندی و زمان نگهداری روی b^* معنی دار بود($p<0.05$) به طوری که نمونه های بدون پوشش دارای b^* بالاتر بودند. و نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد b^* بیشتری داشتند. از میان بسته بندی های مختلف، شرایط اتمسفری بالاترین و MAP غیر فعال کمترین b^* را داشتند. همچنین در زمان صفر b^* حداکثر بود و به تدریج با افزایش زمان نگهداری، مقدار b^* کاهش یافت. همه اثرات متقابل دو فاکتور، سه فاکتور و چهار فاکتور روی b^* معنی دار بودند($p<0.05$). در اثر متقابل دو فاکتور زمان و دما ملاحظه شد که حداکثر b^* مربوط به هفته صفر و حداقل آن مربوط به دمای ۳۰ درجه سانتی گراد و هفته نهم نگهداری می باشد. اثر متقابل دو فاکتور بسته بندی و پوشش نیز نشان داد که حداکثر b^* مربوط به نمونه های بدون پوشش و با بسته بندی هوا و حداقل آن مربوط به دارای پوشش و MAP فعال می باشد(جدول ۱).

a^* معرف قرمزی-سبزی نمونه می باشد. رنگ قرمز دارای علامت مثبت و رنگ سبز دارای علامت منفی است. اثر پوشش، دما، نوع بسته بندی و زمان نگهداری روی میزان a^* معنی دار بود($p<0.05$) و نمونه های بدون پوشش a^* بالاتری داشتند، نمونه های نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد نیز، a^* بالاتر بود. از لحاظ شرایط بسته بندی، هوا بالاترین و MAP غیرفعال کمترین a^* را داشت. از نظر زمان نگهداری، بیشترین مقدار a^* مربوط به هفته نهم بود. همه اثرات متقابل دو فاکتور، سه فاکتور و چهار فاکتور بر مقدار a^* معنی دار بودند($p<0.05$). اثر متقابل دو فاکتور پوشش و بسته بندی نشان داد که حداکثر a^* مربوط به نمونه های بدون پوشش و بسته بندی شده در هوا و حداقل a^* نیز مربوط به نمونه های دارای پوشش و بسته بندی شده در بسته بندی MAP غیر فعال بود(جدول۱). افزایش در شاخص a^* نشانگر افزایش رنگ قرمز است که توقع می رود در چنین حالتی رنگ قهوه ای افزایش یافته باشد [۳۳]. در مطالعه استیو و همکارانش(۲۰۰۵) بر روی رنگ آب پرتقال، افزایش قابل توجهی در a^* و کاهش مهم در b^* در طی نگهداری مشاهده شد و ارزیابی حسی رنگ در نمونه های نگهداری شده در ٤°C همواره بالاتر از ۱۰°C بود[۳۵]. در مطالعه منتظر و کوثری (۱۳۹۱) روی تغییرات رنگ آب نارنج، با افزایش دمای نگهداری و زمان انبار مانی از ارزش روشنایی و میزان ته رنگ زرد فراورده کاسته و مشخص شد اشباعیت رنگ به آهستگی در طی نگهداری کاهش یافته و بر میزان قرمزی رنگ افزوده می گردد[۳٦]. همانطور که انتظار می رفت با افزایش دما و زمان انبار گذاری فراورده بیشتر در معرض قهوه ای شدن قرار گرفت که با مطالعه حاضر هم خوانی دارد. باریوس و همکارانش(۲۰۱۳)، تغییر قابل توجهی در L^* و a^* در اثر زمان ماندگاری بر پرتقال والنسیای پوست گیری شده و نگهداری شده در MAP غیرفعال مشاهده نکردند که با نتایج مطالعه حاضر مغایرت دارد و علت آن استفاده از پرتقال پوست گیری شده می باشد[۲۰].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 1 The effects of storage time, packaging conditions, temperature and coating on peel L*, b*, a* of orange(*Thompson's Novel*).

variables	levels	L*	b*	a*
Storage time(week)	0	75.395 [a]	64.13 [a]	11.332 [b]
	3	66.908 [b]	55.545 [b]	10.779 [c]
	6	62.093 [c]	43.581 [c]	9.117 [d]
	9	56.726 [d]	42.076 [d]	11.803 [a]
Packaging conditions	active MAP	63.622 [c]	50.334 [b]	10.378 [b]
	passive MAP	65.033 [b]	49.54 [c]	7.609 [c]
	atmosphere	68.892 [a]	57.194 [a]	14.957 [a]
Temperature(°C)	10	72.892 [a]	62.108 [a]	12.195 [a]
	30	57.052 [b]	40.028 [b]	8.958 [b]
coating	Un coating	66.957 [a]	54.816 [a]	11.606 [a]
	With coating	64.537 [a]	49.566 [b]	9.919 [b]

a,b,c,d Different superscripts indicate statistically significant differences ($p < 0.05$).

۳-٤- تخمین ماندگاری پرتقال به روش ارزیابی حسی

تعیین مدت زمان نگهداری و تغییراتی که در حین نگهداری اتفاق می افتد، مستلزم داشتن اطلاعات دقیق در مورد سیستم غذایی، شرایط فرآوری، بسته بندی و نگهداری می باشد. سیستم های غذایی را می توان به صورتی تغییر داد که مدت زمان نگهداری محصول افزایش یابد[۷]. پوشش خوراکی به عنوان بازدارنده رطوبت و گاز عمل می کند و رشد میکروبی را کنترل و رنگ و بافت را حفظ می نماید و به طور موثری می تواند عمر انباری محصول را افزایش دهد. نتایج رگرسیون خطی[13] و تخمین زمان ماندگاری پرتقال با بسته بندی های مختلف و برای دماهای مختلف نگهداری(۱۰ و ۲۰ و ۳۰ درجه سانتی گراد) در جدول ۲ آمده است. با توجه به نتایج، استفاده از پوشش خوراکی (کیتوزان-آلوئه ورا) و بسته بندی هوای معمولی(بسته های منفذدار) سبب افزایش زمان ماندگاری پرتقال شده است. بررسی ویریا و همکارانش(۲۰۱٦) نشان داد که استفاده از پوشش ترکیبی کیتوزان-آلوئه ورا پتانسیل زیادی در افزایش زمان ماندگاری میوه بلوبری داشت[۳۷]. مطالعه قیدلی و همکارانش(۲۰۱٤) نشان داد که بیشترین زمان ماندگاری مربوط به برش های بادمجان پوشش دار و بسته بندی شده در شرایط اتمسفری یا بسته بندی با درصد اکسیژن بالا بود که با نتایج این تحقیق هم خوانی دارد [٦].

درجه حرارت به تنهایی مهم ترین فاکتور بیرونی است که در مکانیسم فساد موثر است، بنابراین در تمامی مطالعات ماندگاری اثر دما باید بررسی شود. درجه حرارت های بالای نگهداری، عمدتا منجر به افزایش فساد کیفی می شود. همان طور که در جدول ۲ نشان داده شده است زمان ماندگاری تمامی تیمارها با افزایش دمای نگهداری کاهش یافته است. با توجه به تاثیر دما بر مقدار از دست دادن آب میوه و در نتیجه بر ویژگی های حسی پرتقال این نتیجه دور از انتظار نمی باشد. نتایج بررسی های سایر محققین نیز نشان می دهد که نگهداری پرتقال در دمای پایین به حفظ ویژگی های کیفی آن از جمله رنگ و بافت آن در طی نگهداری کمک می کند [۳۸].

کمترین زمان ماندگاری برای تیمار پرتقال بدون پوشش و بسته بندی MAP فعال(P0BF) نگهداری شده در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد بود(۲٦ روز) و بیشترین زمان ماندگاری برای تیمار دارای پوشش و بسته بندی هوای معمولی(P1BM) نگهداری شده در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد(۱۰٦ روز) محاسبه شد.

13. Linear Regression

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 2 The linear model shelf life equations, R^2 and estimated shelf life orange(*Thompson's Novel*) at various storage conditions

Shelf life(days)	R^2	Model equation	treatments	Temperature(°C)
74	$R^2 = 0.968$	y = -0.233x + 4.965	P1BF	10
49	$R^2 = 0.834$	y = -0.333x + 4.834	P1BQ	
106	$R^2 = 0.983$	y = -0.161x + 4.932	P1BM	
44	$R^2 = 0.979$	y = -0.378x + 4.865	P0BF	
55	$R^2 = 0.984$	y = -0.322x + 5.033	P0BQ	
89	$R^2 = 0.871$	y = -0.211x + 5.197	P0BM	
44	$R^2 = 0.862$	y = -0.322x + 4.533	P1BF	20
43	$R^2 = 0.877$	y = -0.344x + 4.632	P1BQ	
60	$R^2 = 0.994$	y = -0.289x + 4.967	P1BM	
34	$R^2 = 0.874$	y = -0.400x + 4.464	P0BF	
43	$R^2 = 0.959$	y = -0.367x + 4.733	P0BQ	
53	$R^2 = 1$	y = -0.333x + 5	P0BM	
27	$R^2 = 0.736$	y = -0.411x + 4.097	P1BF	30
36	$R^2 = 0.890$	y = -0.389x + 4.498	P1BQ	
42	$R^2 = 0.987$	y = -0.444x + 5.166	P1BM	
26	$R^2 = 0.728$	y = -0.422x + 4.064	P0BF	
33	$R^2 = 0.847$	y = -0.411x + 4.431	P0BQ	
38	$R^2 = 0.991$	y = -0.455x + 4.964	P0BM	

(atmospheric condition)BM ،(passive MAP)BQ ،(active MAP)BF و (with coating)P1 ،(without coating)P0

Table 3 Type of equations and regression parameters for estimating shelf life of orange(*Thampson's Novel*) at various storage conditions

R^2	b	a	Y_0	treatments	Type of equation
0.94	-	-3.2	133.3	P1BM	$Y=y_0+aX$
0.97	-	-2.35	95.33	P1BF	
0.99	-	-0.65	55.66	P1BQ	
0.94	-	-2.55	111	P0BM	
0.99	-	-0.9	52.66	P0BF	
0.99	-	-1.1	65.66	P0BQ	
1	-8.8	0.14	180	P1BM	$Y=y_0+bX+aX^2$
1	-4.95	0.065	117	P1BF	
1	-0.45	-0.005	54	P1BQ	
1	-6.75	0.105	146	P0BM	
1	-1.3	0.01	56	P0BF	
1	-1.5	0.01	69	P0BQ	
0.98	0.04	162.5	-	P1BM	$Y=ae^{-bX}$
0.99	0.05	121.8	-	P1BF	
0.99	0.01	57.61	-	P1BQ	
0.98	0.04	132	-	P0BM	
0.99	0.02	57.33	-	P0BF	
0.99	0.02	71.22	-	P0BQ	

(atmospheric condition)BM ،(passive MAP)BQ ،(active MAP)BF و (with coating)P1 ،(without coating)P0

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

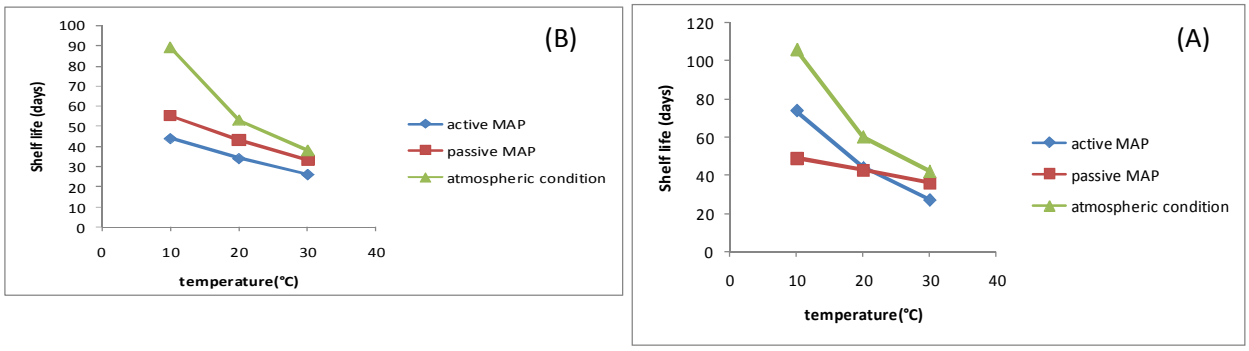

Fig 3 Shelf life prediction curves for orange(*Thompson's Novel*) at different storage temperature: A(with coating) and B(without coating)

شکل ۳ منحنی تخمین ماندگاری پرتقال با بسته بندی ها و دماهای مختلف نگهداری را نشان می دهد. به منظور برآورد بهترین مدل پیشگویی زمان ماندگاری پرتقال، اطلاعات با رگرسیون خطی درجه اول، درجه دوم و نمایی برازش شدند و مقدار R^2 برای انتخاب بهترین مدل مورد استفاده قرار گرفت (جدول ۳). نتایج نشان داد که تابع درجه دوم با بیشترین مقادیر R^2 بهترین برازش را برای تمامی تیمار ها داشته است.

۳-۵- تخمین ماندگاری پرتقال به روش سینتیک افت ویتامین ث

در صنعت غذا، کاهش غلظت ویتامین ث به سطوح غیر قابل قبول، به عنوان پارامتر کلیدی برای تعیین زمان ماندگاری آب پرتقال تعریف می شود و تفسیر اسید آسکوربیک یک شاخص مهم کیفیت آب پرتقال است. در طی نگهداری محتوای ویتامین ث آب پرتقال با سرعتی که بستگی به فرایند، دمای نگهداری و بسته بندی دارد، به تدریج کاهش پیدا می کند[۱۹]. افت اسید آسکوربیک در دمای نگهداری ثابت از سینتیک درجه اول(معادله ۱) پیروی می کند.

$$\ln Q = \ln Q_0 - Kt \quad (۱)$$

که در آن Q غلظت اسید آسکوربیک(میلی گرم در صد میلی لیتر) در زمان t، Q_0 غلظت اسید آسکوربیک در زمان صفر، K سرعت افت اسید آسکوربیک($^{-1}$روز)، t زمان نگهداری(روز) است.

سرعت افت اسید آسکوربیک(K) بوسیله معادله ۱ با ضریب همبستگی (R^2)تعیین شد که نتایج در جدول٤ نشان داده شده است. با توجه به این جدول مشاهده می شود که هرچه درجه حرارت بیشتر شود مقدار K نیز بیشتر خواهد بود. اثر دمای نگهداری روی سرعت تخریب اسید آسکوربیک بوسیله معادله آرنیوس[14] توصیف شد(معادله ۲).

$$\ln K = \ln K_0 - Ea/RT \quad (۲)$$

که در آن K سرعت افت اسید آسکوربیک، K_0 فاکتور پیش نمایی واکنش، Ea انرژی اکتیواسیون بر حسب کیلوکالری بر مول، T دمای مطلق و R ثابت جهانی گازها(Kcal/mol.K ۱/۹۸) است. Ea و K_0 از طریق شیب منحنی و عرض از مبداء به ترتیب از طریق رگرسیون خطی LnK نسبت به 1/T به وسیله استفاده از رگرسیون خطی محاسبه گردید(شکل٤).

طبق گزارش انجمن صنعت آبمیوه و نکتار از اتحادیه اروپا، زمان ماندگاری آب پرتقال زمانی است که ۵۰ درصد افت اسید آسکوربیک از مقدار اولیه مشاهده شود. بنابراین زمان ماندگاری با جایگزینی $C=0/5C_0$ در معادله ۱ بدست می آید(جدول۵).

14 - Arrhenius model

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Table 4 Ascorbic acid loss rates, k, during storage of orange(*Thompson's Novel*) at 10 & 30 °C

30						10						temperature
P0BM	P0BQ	P0BF	P1BM	P1BQ	P1BF	P0BM	P0BQ	P0BF	P1BM	P1BQ	P1BF	treatments
0.027	0.025	0.026	0.025	0.025	0.024	0.016	0.019	0.017	0.015	0.02	0.017	K
0.83	0.75	0.80	0.85	0.75	0.77	0.99	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99	R^2

انرژی اکتیواسیون بیان کننده میزان وابستگی اتلاف مواد واکنش کننده(ویتامین ث) تحت شرایط تجربی به درجه حرارت نگهداری می باشد. مقادیر انرژی اکتیواسیون محاسبه شده برای نمونه های دارای پوشش عبارتند از ۲/۲۷، ۳/٤٦ و ٥/٠٤ کیلوکالری بر مول به ترتیب برای بسته بندی MAP غیرفعال، MAP فعال و بسته بندی هوای معمولی و برای نمونه های بدون پوشش عبارتند از ۲/۷۷، ٤/۲٥ و ٥/۱٤ کیلوکالری بر مول به ترتیب برای بسته بندی MAP غیرفعال، MAP فعال و بسته بندی هوای معمولی. همانگونه که در شکل ٤ مشاهده می شود نمودار هوای معمولی شیب بیشتری(Ea بالاتری) از نمودار MAP فعال و غیرفعال دارد(تیزتر است). این موضوع به مفهوم آن است که پرتقال در هوای معمولی به افت ویتامین ث با تغییرات درجه حرارت حساس تر است. می توان گفت که واکنش اکسیداسیون در دمای کم خیلی آهسته شروع خواهد شد اما در دمای بالا بسیار سریع خواهد بود[۱۹].

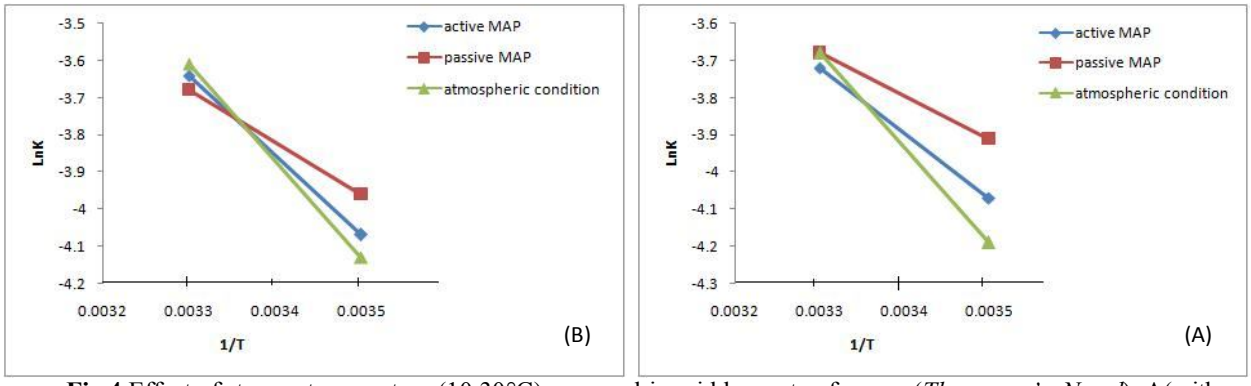

Fig 4 Effect of storage temperature (10,30°C) on ascorbic acid loss rate of orange(*Thompson's Novel*): A(with coating) and B(without coating)

۳-٦- تابعیت نتایج زمان ماندگاری بدست آمده به روش ارزیابی حسی و روش سینتیک افت ویتامین ث

Table 5 Comparison of shelf life (days) based on sensory analysis and vitamin C loss kinetics in orange(*Thompson's Novel*)

30						10						temperature
P0BM	P0BQ	P0BF	P1BM	P1BQ	P1BF	P0BM	P0BQ	P0BF	P1BM	P1BQ	P1BF	treatments
38	33	26	42	36	27	89	55	44	106	49	74	Sensory evaluation
26	28	27	28	28	29	43	36	41	46	35	41	Vitamin C loss

مقایسه زمان ماندگاری پرتقال تامسون ناول بر اساس روش ارزیابی حسی و روش افت ویتامین ث در جدول ٥ آمده است. زمان ماندگاری محاسبه شده به روش افت ویتامین ث در مقایسه با روش ارزیابی حسی پایین تر بود که با تحقیق پلیدرا و همکارانش (۲۰۰۳) نیز هم خوانی دارد[۱۹].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

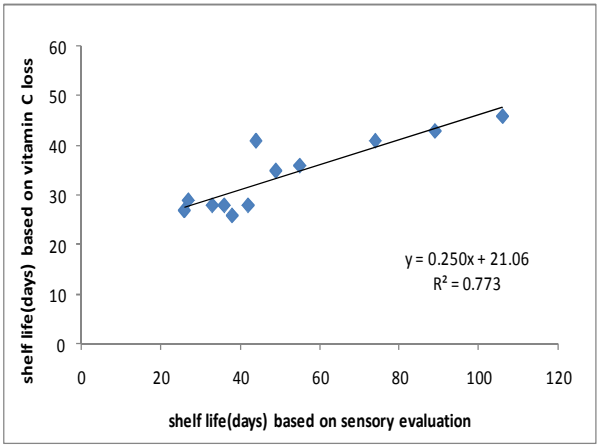

Fig 5 Correlation between shelf life (days) based on sensory evaluation and vitamin C loss kinetics method in orange(*Thompson's Novel*)

ارتباط بین نتایج زمان ماندگاری به دست آمده از روش ارزیابی حسی و روش سینتیک افت ویتامین ث در شکل ۵ آمده است. آنالیز پیرسون بر همبستگی قوی و معنی دار نتایج زمان ماندگاری بدست آمده از دو روش دلالت داشت($r=0.88, P<0.01$). در مطالعات مختلف برای ارزیابی زمان ماندگاری محصول از روش ارزیابی حسی(لیزرسون و همکارانش، ۲۰۰۵) و هم چنین سینتیک افت ویتامین ث(پلیدرا و همکارانش، ۲۰۰۵) استفاده شده است. با توجه به نتایج مطالعه حاضر هر دو روش، کارایی لازم برای پیش بینی زمان ماندگاری را دارند[۱۱ و ۳۹].

٤- نتیجه گیری

نتایج به دست آمده در این بررسی نشان داد که استفاده از پوشش های خوراکی (آلوئه ورا- کیتوزان) به همراه بسته بندی هوای معمولی می تواند در حفظ ویژگی های حسی پرتقال تامسون ناول در طی انبارداری و افزایش زمان ماندگاری آن موثر باشد. به علاوه نتایج نشان داد که درجه حرارت نگهداری نیز نقش مهمی را در ایجاد تغییرات در کیفیت و در نتیجه زمان ماندگاری پرتقال ایفا می کند. این تحقیق بر همبستگی خوب نتایج زمان ماندگاری به دست آمده از روش ارزیابی حسی با نتایج به دست آمده از روش سینتیک افت ویتامین ث، دلالت داشته است. آگاهی از اثرات شرایط فراوری و نگهداری بر کیفیت محصول می تواند تولیدکنندگان را در طراحی سیستم های کنترل کیفیت و برنامه ریزی صحیح در جهت تولید و عرضه محصولی سالم با کیفیت مطلوب و قابل قبول در زمان مصرف و با زمان ماندگاری طولانی تر یاری نماید.

٥- منابع

[1] Radi, M., Afshari, H., Mesbahi, Gh., Farahnaky, A., Amiri, S. 2008. Effect of hot acetic acid solution on post harvest decay of apples var. *Red Delicious*, Eighteenth National Congress of Food Science and Technology.

[2] Fornes, F., Almela, V., Abad, M., Manuel Agusti, M. 2005. Low concentrations of chitosan coating reduce water spot incidence and delay peel pigmentation of Clementine mandarin fruit. Journal of the Science of Food and Agriculture, 85: 1105–1112.

[3] Martnez -Romero, D., Alburquerque, N., Valverde, J. M., Guillen, F., Castillo, S., Valero, D. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: a new edible coating. Postharvest Biology and Technology, 39: 93–100.

[4] Ribeiro, C., Vicente, A., Teixeira, J. A. Miranda, C. 2007. Optimization of edible coating composition to retard strawberry fruit senescence. Postharvest Biology and Technology, 44: 63–70.

[5] Asghari, M. R; Khalili, H. 2014. The effect of aloe vera gel on the activity of polyphenol oxidase, quality and shelf life of the black cherry fruit of Mashhad. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), Vol. 28, No. 3: 406-399. (Translated in Persian)

[6] Ghidelli, Ch., Mateos, M., Rojas-Argudo, C., Pérez-Gago,M. 2014. Extending the shelf life of fresh-cut eggplant with a soyprotein–cysteine based edible coating and modified atmosphere packaging. Postharvest Biology and Technology, 95: 81–87.

[7] Man, D., Jones, A. 2000. Shelf-Life Evaluation of Foods. 2nd edition, Aspen Publishers, Gaithersburg, MD.

[8] Sedaghat, N. 2004. Modeling of storage and packaging conditions of raw dry pistachio nuts.
Ph.D Thesis. Ferdowsi University of Mashhad, P: 49-119.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

[9] Gacula, J. R., Kubala, J. J. 1975. Statistical models for shelf life failure. Journal of Food Science, 40: 404-409.

[10] Kilcast, D., Subramanian, P. 2000 .The stability and shelf life of food. CR press, 107-108.

[11] Polydera, A. C., Stoforos, N. G., Taoukis, P. S. 2005. Quality degradation kinetics of pasteurised and high pressure processed fresh Navel orange juice: Nutritional parameters and shelf life, Innovative Food Science and Emerging Technologies, 6: 1 – 9.

[12] Leceta, I., Molinaro, S., Guerrero, P., Kerry, J.P., de la Caba, K. 2015. Quality attributes of map packaged ready-to-eat baby carrots by using chitosan-based coatings, Postharvest Biology and Technology, 100 : 142–150.

[13] Khoshgozaran-Abras, S., Azizi, M.H., Hamidy, Z., Bagheripoor-Fallah, N. 2012. Mechanical, physicochemical and color properties of chitosan based-films as a function of Aloe vera gel incorporation. Carbohydrate Polymers, 87: 2058– 2062.

[14] Palharini, M A., Jacomino, A P., Pinheiro, A L., Trevisan, M J., Sarantopoulos, C I G L. 2012. Dynamics of gas levels inside packages containing minimally processed Pera orange, Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 32(4): 742-746.

[15] Gol, N. B., Patel, P. R., Ramana Rao, T.V. 2013. Improvement of quality and shelf-life of strawberries with edible coatings enriched with chitosan, Postharvest Biology and Technology, 85: 185–195.

[16] Ston, H., Sidel, J.L. 1985. Sensory evaluation practices. 227. Academic press, Orlando.

[17] Labuza, T. P., Schmidl, M. K. 1985. Accelerated shelf life testing of food. Food Technology, 39(9): 57-62.

[18] Mizrahi, S. 2011. Accelerated shelf life testing of foods, Woodhead Publishing Limited, 482-500.

[19] Polydera, A.C., Stoforos, N.G., Taoukis, P.S. 2003. Comparative shelf life study and vitamin C loss kinetics in pasteurised and high pressure processed reconstituted orange juice, Journal of Food Engineering, 60: 21–29.

[20] Barrios, S ., De Aceredo ,A., Chao, G., De Armas,V., Ares ,G., Martin, A., Soubes, M ., Lema, P. 2014. Passive Modified Atmosphere Packaging extends shelf life of enzymatically and vacuum-peeled ready-to-eat Valencia orange segments, Journal of Food Quality, 37: 135–147.

[21] Fatahi Moghadam, J., Kiaeshkevarian, M., Golein, B. 2016. Investigating Effects of Wax Coating and Storage Duration on Quality and Antiradical Efficiency of Four Citrus Fruit Cultivars, Plant production technology, Vol. 16 / No. 1: 219-234.

[22] Golshan-Tafty, A., Shahbake, M. A. 2004. Effect of Chemical and Physical Treatments on Storage Life of Valencia, Marsearly and Jiroft Local Oranges Varieties, Iranian Journal of Agricultural Science, Vol. 35, No. 3, P: 713-720.

[23] Marcilla, A., Zarzo, M., del Río, M. A. 2006. Effect of storage temperature on the flavour of citrus fruit, Spanish Journal of Agricultural Research, 4(4): 336-344.

[24] Hagenmaier, R.D. 2002. The flavor of mandarin hybrids with different coatings. Postharvest Biology and Technology, 24: 79-87.

[25] Sedaghat, N., Hosseini F. 2010. Effects of packaging type and storage temperature on physicochemical and sensory properties of the lemon juice. Journal of Food Science and Technology. Volume 6, Number 1, P:1-8.

[26] Adisa, V.A. 1986. The influence of molds and some storage factors on the ascorbic acid content of orange and pineapple fruits. Food Chemistry, 22: 139–146.

[27] Arena, E., Fallico, B., Maccarine, E. 2001. Evaluation of antioxidant capacity of blood orange juices as influenced by constituent's concentration process and storage. Food Chemistry, 74: 423-427.

[28] Klimezak, I., Malecka, M. 2006. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. Journal of Food Composition and Analysis, 20: 313-322.

[29] Tudela, J.A., Espin, J.C., Gil, M.I. 2002. Vitamin C retention in fresh-cut potatoes. Postharvest Biol. Technol. 26: 75–84.

[30] Lee, S.K., Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology, 20: 207-220.
[31] Arnon, H., Zaitsev, Y., Porat, R., Poverenov, E. 2014. Effects of carboxymethyl cellulose and chitosan bilayer edible coatingon postharvest quality of citrus fruit, Postharvest Biology and Technology, 87: 21–26.
[32] Birla, S.L., Wang, S., Tang , J., Fellman, J.K., Mattinson, D.S., Lurie, S. 2005. Quality of oranges as influenced by potential radio frequency heat treatments against Mediterranean fruit flies, Postharvest Biology and Technology, 38: 66–79.
[33] Shahdadi, F., Afrasiabi, M., Ghorbani, M., Sadeghi Mahunak, A. 2016. formulation and Evaluation of the chemical, sensory characteristics and shelf life of spread (rubbing products) Lemons, journal of Innovation in Food Science and Technology , eighth year , number 1: 55-62. (Translated in Persian)
[34] Özdemir, A.E., Erturk Çandir, E., Kaplankiran, M., Demirkeser, T.H., Toplu, C., Yildiz, E. 2008. Dörtyol ve Samandağ yöreler-inde yetiştirilen Washington Navel portakallarının kalitesine soğukta muhafazanın etkisi. Bahçe 37: 17-24.
[35] Esteve, M.J., Frıgola, A., Rodrigo, C., Rodrigo. D. 2005. Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices, Food and Chemical Toxicology, 43: 1413–1422.
[36] Montazer, Z., Niakousari, M. 2012. Evaluation of color change of sour orange juice (from different stages of processing line) during storage, JFST No. 37, Vol. 9:109-121.
[37] Vieira, J. M., Flores-López, M. L., de Rodríguez, D. J., Sousa, M. C., Vicente, A. A., Martins, J.T. 2016. Effect of chitosan–Aloe vera coating on postharvest quality of blueberry (Vaccinium corymbosum) fruit, Postharvest Biology and Technology, 116: 88–97.
[38] Serry, N.K.H, 2010. Some modified atmosphere packaging treatments reduce chilling injury and maintain postharvest quality of Washington navel orange, Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 2(3): 108-113.
[39] Leizerson, Sh ., Shimoni, E. 2005. Stability and Sensory Shelf Life of Orange Juice Pasteurized by Continuous Ohmic Heating, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53: 4012-4018.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]

Shelf life Estimation of orange(*Thompson's Novel*) with edible coating (Chitosan -Aloe vera) and modified atmosphere packaging

Poursharif, Z. [1], Sedaghat, N. [2*], Shahidi, F. [3]

1. PhD student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2. Associated Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3. Proffesor, Department of Food science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

(Received: 2017/06/11 Accepted:2017/07/31)

Navel oranges are cultivated in many countries including Iran and in Comparable to With other cultivars of citrus have an especial importance in the world. During storage, orange undergoes a number of deteriorative reactions(ascorbic acid degradation, development of off-flavour, changes in colour, texture, appearance), resulting in quality and shelf life degradation of the product. The aim of this study was to evaluate the effect of edible coatings and modified atmosphere packaging on shelf life of orange. In this research, orange was treated with edible coating Chitosan-Aloe vera(at ratio of 80:20) then packed in normal atmosphere, non active MAP and active MAP and stored at 10, 30 °C for 9 weeks. During this period of storage sensory properties(taste, texture, color and overall acceptability), vitamin C and color(L*,b*,a*) were evaluated and estimate the modeling shelf life of orange with Accelerated Shelf Life Testing (ASLT) method. Results showed that coating caused increasing shelf life of orange. Temperature and storage time also showed significant effects on total sensory attributes and with increasing storage time and temperature, overall acceptability, the amount of vitamin C, L* and b* decreased. Maximum shelf life (106 days) determined at 10 °C for coated orange with normal atmosphere based on overall acceptability. There was significant correlation between shelf life results obtained from sensory evaluation and the vitamin C loss kinetics. For shelf life estimating, regression second order function had best fit with R^2=1 for all of treatments. According to the results, a combination of edible coating(Chitosan-Aloe vera) and normal atmosphere treatment was suggested for increasing the storage life of oranges(*Thompson's Novel*).

Keywords: Edible coating, Orange, Sensory evaluation, Shelf life

* Corresponding Author E-Mail Address: sedaghat@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-20]