Archive of SID

مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

تاثیر پوشش آلوئه ورا-لیمونن و بسته بندی اتمسفر اصلاح شده بر خصوصیات پس از برداشت خیار (رقم نگین)

گیسو ملکی[۱]، بهاره سالمی[۱]، ناصر صداقت[۲*]

۱- گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹ /۰٤/۱٦

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۲۵

کلمات کلیدی:

اسانس لیمونن،

بسته بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP)،

پوشش آلوده ورا،

خیار.

DOI: 10.29252/fsct.18.04.09

* مسئول مکاتبات:

sedaghat@um.ac.ir

چکیده

پوشش آلوئه ورا- لیمونن به همراه بسته بندی اصلاح شده (MAP) برای بهبود ویژگی های کیفیت خیار گلخانه ای رقم نگین مورد استفاده قرار گرفت. نمونه ها با محلول آلوئه ورا- لیمونن (۱۰٪ + ۳٪ حجمی/حجمی) پوشش دهی و در دو شرایط گازی مختلف بسته بندی شدند: A (۲۱٪ O_2 با ۱۲ منفذ به قطر ۵ mm)، B (۱۰٪ O_2 + ۵٪ CO_2، MAP فعال). بسته ها به مدت ۱۵ روز در دو دمای ۲۰ و ٤ درجه سانتیگراد نگهداری شده و آزمایشات هر ۵ روز یک بار روی نمونه ها انجام شد. خصوصیات پس از برداشت خیار مانند آنالیز گاز، افت وزن، سفتی، pH، مواد جامد محلول، محتوای کلروفیل، رشد قارچ و خصوصیات ارگانولپتیک بررسی شدند. اثرات متقابل پوشش، بسته بندی، دما و مدت زمان نگهداری نشان داد که پوشش آلوئه ورا و MAP پارامترهای کیفی خیار را بهبود بخشیدند. با این حال، استفاده از MAP فعال در دمای بالاتر (۲۰ درجه سانتیگراد) به مشکلات کیفیت منجر شده و فقط در نگهداری کوتاه مدت امکان پذیر است. استفاده ترکیبی از MAP فعال و پوشش آلوئه ورا روی خیار یک روش کارآمد به عنوان جایگزین روش های سنتی برای کاربردهای تجاری پیشنهاد می شود.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

۱- مقدمه

خیار (*Cucumis sativus L.*) که متعلق به خانواده کدو حلوایی *Cucurbitaceae* است، برای آن دسته از کشورها که تولید انبوه دارند نظیر ایران که رتبه سوم تولید کننده خیار در جهان پس از چین و ترکیه می باشد از نظر اقتصادی محصول مهمی است (FAO) [۱]. خیارحاوی مواد مغذی مختلفی مانند منیزیم، منگنز، مولیبدن، ویتامین C، ویتامین K و کالری کم (۱۵۰ kcal.kg-1) بوده [۲] و در سراسر جهان بیشتر به صورت تازه مصرف می شود. با این وجود خیار بسیار فاسد شدنی و غیر کلایمکتریک است که مشکلات شدید پس از برداشت از جمله از بین رفتن سفتی بافت، از بین رفتن بو و پوسیدگی قارچی را تجربه می کند. این تغییرات بر کیفیت خیار تأثیر می گذارد که برای اهداف صادراتی بسیار مهم است.

پوشش های خوراکی به عنوان جایگزین روش های سنتی برای حفظ میوه های تازه مدت هاست به فناوری پس از برداشت معرفی شده اند. در این مورد، پوشش های خوراکی مختلفی روی چندین میوه و سبزیجات مورد مطالعه قرار گرفته است [۳، ٤]. از آنجا که از طیف گسترده ای از مواد برای این منظور استفاده می شود تا کیفیت و اثربخشی پوشش ها افزایش یابد، باید مواد مناسبی انتخاب شود.

در سال های اخیر استفاده از ژل آلوئه ورا به عنوان یک پوشش خوراکی بی خطر و سازگار با محیط زیست در حفظ کیفی پس از برداشت محصولات تازه مورد توجه زیادی قرار گرفته است [۵، ٦]. ژل آلوئه ورا یک ماتریس پلی ساکاریدی است که سرشار از مواد ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی است که به دلیل خاصیت دارویی و درمانی از قرن ها قبل مورد استفاده قرار می گرفت [۷]. مطالعات متعددی در زمینه پوشش آلوئه ورا در مورد افزایش کیفیت پس از برداشت میوه های مختلف انجام شده است، از جمله: شلیل [۸] ، پاپایا [۹]، هلو و آلو [۵]، گیلاس یا آلبالو [۱۰]، برش های کیوی [۱۱] و گوجه فرنگی [۱۲]. اسانس های روغنی[1] (EO) می توانند در پوشش آلوئه ورا ترکیب شوند تا به اثرات ضد باکتریایی بالاتری برسند [۱۳]. در این حالت می توان از دوزهای کمتری از اسانس های روغنی استفاده نمود تا از هزینه های بالاتر و عطر شدید ناشی از استفاده از EO به تنهایی جلوگیری شود. یافته های قبلی اثر مهارکنندگی پوشش های خوراکی حاوی EO بر گوجه فرنگی [۱٤]، توت فرنگی [۱۵، ۱٦]، فلفل دلمه ای [۱۷] و خیار [۱۸، ۱۹] نشان داده اند. لیمونن یک اسانس روغنی گیاهی است که دارای وضعیت GRAS از FDA ایالات متحده می باشد (US EPA، 1994) و به عنوان یک عامل ضد قارچ بر روی میوه ها عمل می کند [۲۰]. نتایج قابل توجهی با استفاده از پوشش خوراکی حاوی لیمونن روی توت فرنگی گزارش شده است [۲۱].

بسته بندی اتمسفر اصلاح شده[2] (MAP) یکی دیگر از روش های مفید حفظ مواد غذایی است با اصلاح غلظت اکسیژن و دی اکسیدکربن و کاهش تنفس و تولید اتیلن در بسته، کیفیت طبیعی محصولات را حفظ کرده و ماندگاری میوه و سبزیجات را افزایش می دهد [۲۲]. اگرچه ترکیبی از روش های مختلف برای حفظ خصوصیات کیفی پس از برداشت میوه های تازه استفاده می شود [۲۳، ۲٤]، تحقیقات کمی در مورد استفاده از ترکیب پوشش آلوئه ورا به همراه MAP انجام شده است.

هدف از پژوهش حاضر، توسعه پوشش خوراکی آلوئه ورا - لیمونن (۱۰٪ -۳٪ حجمی/ حجمی) همراه با MAP (۱۰٪ O_2 + ۵٪ CO_2) برای افزایش و بررسی عمر پس از برداشت خیار نگهداری شده در دمای محیط و ٤ درجه سانتیگراد.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- آماده سازی

خیار رقم نگین (Cucumis sativus L. cv. Negin) در اندازه حدود ۱۵ cm خریداری شدند. نمونه هایی که دارای آسیب فیزیکی و آلودگی قارچی بودند جدا شده و نمونه های سالم به آزمایشگاه منتقل شدند. نمونه ها با آب شسته شده، به مدت ۵ دقیقه در دی اکسید کلر ۰/۵٪ قرار داده شده و مجدداً ۲ بار با آب شسته شدند. نمونه ها در جریان ملایم هوا قرار گرفتند تا خشک شوند. سپس در همان روز پوشش دهی و بسته بندی شدند.

۲-۲- تهیه پوشش آلوئه ورا- لیمونن

برگ های بالغ و شاداب گیاه آلوئه ورا از مزرعه دانشگاه فردوسی مشهد تهیه شد. بر اساس غلظت پوشش آلوئه ورا گزارش شده در مطالعات پیشین [۵، ۱۱] آزمایش های اولیه جهت تصمیم گیری برای انتخاب بهترین غلظت جهت بهبود

1. Essential oils

2. Modified atmosphere packaging

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

خواص پس از برداشت خیار انجام شد. نتیجه گیری شد که ۱۰٪ (وزنی / وزنی) آلوئه ورا بر اساس چسبندگی پوشش آلوئه ورا و کیفیت بصری خیارها کارآمدترین فرمول است (داده ها نشان داده نشده است). استخراج ژل آلوئـه ورا با روش رویتوند و همکاران [۲۵] انجام شده و برای تهیه پوشش ۱۰٪، ۱۰۰ میلی لیتر ژل آلوئه ورا در ۸۰۰ میلی لیتر اضافه شد. سپس ۳ میلی لیتر لیمونن (سیگما-آلدریچ ، CAS: 5989-27-5) و ۲ میلی لیتر توئین ۸۰ (CAS: 9005-65-6) به عنوان سورفاکتانت به تدریج در مخلوط هم زده شد. محلول نهایی با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰۰۰ میلی لیتر رسید تا محلول ۱۰٪ آلوئه ورا و ۰.۳٪ لیمونن به دست آید [۲۶]. نیمی از خیارها در محلول پوشش دهی (آلوئه ورا- لیمونن) به مدت ۱ دقیقه و در دمای محیط غوطه ور شدند و نیمی دیگر در آب مقطر به عنوان نمونه های شاهد مورد استفاده قرار گرفتند. سپس نمونه ها در جریان هوا خشک شدند. نمونه های پوشش دار و هم نمونه های شاهد به سه گروه تقسیم شده و در کیسه های پلی اتیلنی (ضخامت ۸۰µm؛ نفوذپذیری نسبت به اکسیژن: ۳۶۱۷ $ml.\mu m.m^{-2}.h^{-1}.atm^{-1}$؛ نفوذپذیری نسبت به دی اکسیدکربن: ۹۳۴۱ $ml.\mu m.m^{-2}.h^{-1}.atm^{-1}$) توسط دستگاه مپ Henkelman (Gustav Muller and Co., Bad Homburg, Germany) تحت دو اتمسفر A: هوای محیط (۲۱٪ O_2، دارای ۱۲ منفذ با قطر ۵ میلیمتر)؛ B: مپ فعال (۱۰٪ O_2 + ۵٪ CO_2، بدون منفذ) بسته بندی شده و در دمای ٤ و ۲۰ درجه سانتیگراد، رطوبت نسبی ۹۰-۸۵٪ و به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند. آزمایشات در فواصل زمانی ۵ روز و هر کدام با ۳ تکرار انجام شدند [۲۶].

۲-۳- ترکیب گازی درون بسته

تغییر O_2 و CO_2 در درون بسته MAP فعال (۱۰٪ O_2 + ۵٪ CO_2) و حاوی خیارهای پوشش دهی شده و بدون پوشش، روزانه و در هر دو دما با استفاده از گاز آنالایزر (WITT, GmbH & Co KG D-38454, Germany) تعیین شد.

۲-٤- افت وزن

مقدار کاهش وزن از طریق توزین بسته قبل و بعد از ذخیره سازی توسط یک ترازوی دیجیتالی (A&D CO, LTD, Japan) با دقت ±۰/۰۱g انجام پذیرفت و نتایج بصورت درصد اتلاف وزن گزارش گردید [۲۷]:

$$WL\ (\%) = 100 \times (W_A - W_B)/ W_A \quad (۱)$$

که در آن W_Aو W_B به ترتیب وزن اولیه بسته قبل از نگه‌داری و وزن بسته پس از نگه‌داری تا زمان t می باشد.

۲-۵- اندازه گیری سفتی بافت خیار

برای اندازه گیری سفتی بافت از دستگاه Lloyd Universal Testing Machine (Model LRX-2500N, Lloyd Instruments Ltd., Fareham and Hans, UK) طبق روش ملکی و همکاران استفاده شد [۲٦].

۲-٦- تعیین میزان کلروفیل خیار

برای اندازه گیری محتوای کلروفیل، حدود ۱ گرم پوست خیار توزین شد و استخراج کلروفیل b و a با استفاده از متانول و دستگاه اسپکتروفتومتر مدل vis 2100 انجام شد [۲۸].

$$Ca = 15.65\ A666 - 7.340\ A653 \quad (۲)$$

$$Cb = 27.05\ A653 - 11.21\ A666 \quad (۳)$$

$$\text{Total Chlorophyll} = \text{Chlorophyll a} + \text{Chlorophyll b}$$

۲-۷- تعیین میزان مواد جامد محلول (TSS) و pH خیار

برای تعیین مواد جامد محلول[3] (TSS) از رفراکتومتر دستی (ATAGO N1, ATAGO Inc., Kirkland, DC) استفاده شد و میزان pH با دستگاه pH متر (Metrohm Ltd. Herisau, Switzerland) تعیین گردید [۲۹].

۲-۸- آلودگی میکروبی خیار

مهمترین عامل میکروبی که سبب فساد خیار می شود کپک ها و مخمرها هستند. میزان رشد کپک و مخر طبق روش ملکی و همکاران انجام شد [۲٦].

۲-۹- ارزیابی حسی خیار

ارزیابی حسی با استفاده از ۲۰ نفر ارزیاب آموزش دیده از دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی (در محدوده سنی ۲۰ تا ۳۰ سال) و با مقیاس هدونیک پنج نقطه ای (بد =۱، ضعیف =۲، متوسط =۳، خوب =٤ و بسیارخوب =۵) انجام گرفت [۱۱]. در تمام موارد یک نمونه به صورت گرد برش داده شده و یک نمونه به طور کامل در ظروف یکبار مصرف دارای کدهای تصادفی قرار گرفت و ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل سفتی، رنگ، طعم، ظاهر و پذیرش

3. Total soluble solid

www.SID.ir

Archive of SID

کلی انجام شد. فرض بر این بود که رد صفت حسی زمانی رخ می دهد که امتیاز کمتر از ۳/۵ باشد.

۲-۱۰- آنالیز آماری

نتایج حاصل از اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و حسی با استفاده از طرح فاکتوریل با ۲ نوع پوشش آلوئه ورا (۰٪ و ۱۰٪)، دو نوع بسته بندی (منفذدار و مپ فعال)، ٤ زمان نگه‌داری (روز اول، پنجم، دهم و پانزدهم) و ۲ دما (٤ و۲۰ درجه سانتی‌گراد) در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار به کمک نرم‌افزار آماری SPSS (Version, 2008) آنالیز شد. در صورت معنی‌دار شدن تیمارها، مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام گرفت.

نمودارها توسط نرم افزار Office Excel (Version, 2010) رسم شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- آنالیز گازی بسته

در حین تنفس، در کلیه بسته ها در حین ذخیره O_2 کاهش و CO_2 افزایش یافته است. تغییر وضعیت گازی MAP طی ۱۵ روز در شکل ۱ نشان داده شده است. در طی ۸۰ ساعت اولیه تغییرات O_2 و CO_2 با سرعت بالایی انجام شد که به دلیل سرعت زیاد تنفس خیار در حالت گذر از تعادل است.

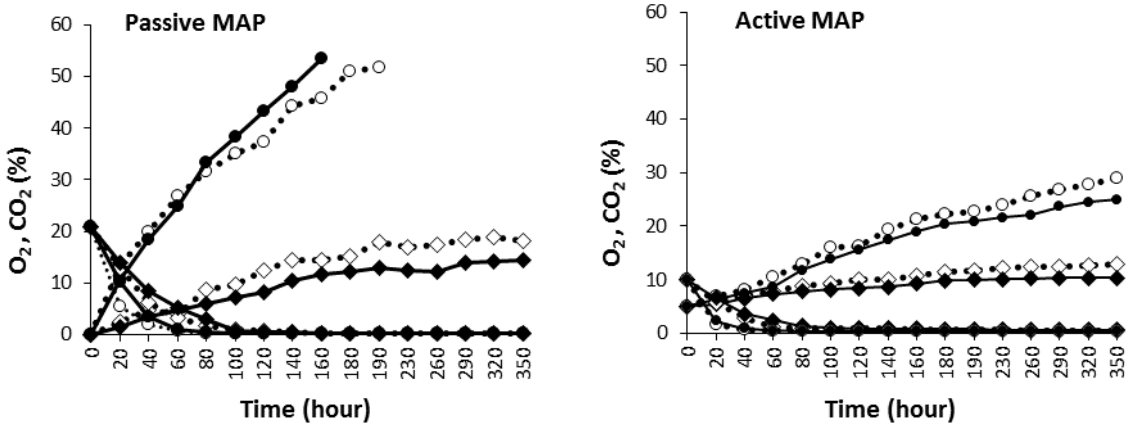

Fig 1 Gas composition of active and passive MAP containing cucumbers at different temperatures. ◇ uncoated 4°C; ◆ coated 4°C; ○ uncoated 20°C; ● coated 20°C.

پوشش آلوئه ورا به عنوان ممانعت کننده گازی باعث کاهش مصرف O_2 و تولید CO_2 می شود. در اکثر تیمارها، کاهش O_2 و افزایش CO_2 در نمونه های بدون پوشش نسبت به نمونه های پوشش دار بیشتر بود. تأثیرات مثبت پوشش های خوراکی پلی ساکاریدی و پروتئینی بر کاهش میزان تنفس محصولات تازه مربوط به خاصیت ممانعت کنندگی آن ها نسبت به اکسیژن می باشد [۳۰]. Benítez و همکاران گزارش کرده اند که با پوشش دهی کیوی توسط آلوئه ورا (در مقایسه با شاهد) تفاوت معنی داری وجود داشت (۰/۰۵>) [۱۱]. بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده تنفس را کاهش می دهد که در MAP فعال نسبت به بسته بندی معمولی به طور معنی داری مشهود است. Dawange و همکاران همچنین افزایش سریع غلظت CO_2 را در MAP غیرفعال در مدت ۱٦ روز گزارش کرده اند [۳۱]. پیشتر مشاهده شده است که درجه حرارت بالاتر انبارداری منجر به تنفس بیشتر میوه ها می شود [۲۹، ۳۲].

غلظت O_2 در MAP فعال در ٤ درجه سانتیگراد آرامتر به تعادل رسید و بالای صفر باقی ماند. در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، محتوای CO_2 در بسته C (هر دو نمونه پوشش دهی شده و بدون پوشش) به شدت و بدون رسیدن به تعادل افزایش یافت. هنگامی که O_2 در بسته ها به اتمام می رسد، شرایط به تخمیر بی هوازی و تولید بیشتر CO_2 تبدیل می شود (داده ها در دسترس نیست، بسته ها پس از حدود ۱٦۰ ساعت تخریب شدند). این یافته ها مطابق با آنچه قبلاً توسط Guillén و همکاران Benítez و همکاران؛ Song و همکاران؛ Hayat و همکاران گزارش شده است، مطابقت دارند [۵، ۱۱، ۳۳، ۳٤].

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

۳-۲- افت وزن

افت وزن به طور قابل توجهی در طول نگهداری افزایش یافته است. اما تفاوت معنی داری بین روز ۱۰ و ۱۵ نمونه های نگهداری شده در ٤ درجه سانتیگراد وجود ندارد.

بسته A (نمونه های پوشش دهی شده و بدون پوشش) در همه زمان های نگهداری نسبت به بسته B با افت وزن بیشتری روبرو شدند (شکل ۲). خیارهای پوشش دهی شده و بدون پوشش تحت شرایط MAP در ٤ درجه سانتیگراد کمترین افت وزن را داشتند. انتقال رطوبت از میوه به محیط اطراف دلیل اصلی افت وزن در طول نگهداری پس از برداشت میوه و سبزیجات است [۲، ۳۵]. این پدیده می تواند دلیل کاهش وزن خیارهای ذخیره شده در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد باشد که به طور معنی داری در بسته A مشهودتر است. پوشش آلوئه ورا و MAP موانع نیمه نفوذ پذیر نسبی در مقابل O_2، CO_2 و رطوبت را فراهم کرده و در نتیجه تنفس و افت رطوبت کاهش می یابد که منجر به کاهش وزن می شود [۳٦]. مطالعات قبلی نشان دهنده تأثیر قابل توجه پوشش و MAP در کاهش وزن میوه ها و سبزیجات مانند خیار [۳۷]، هویج [۲٤]، گلابی [۳۸] و انار است [۳۹].

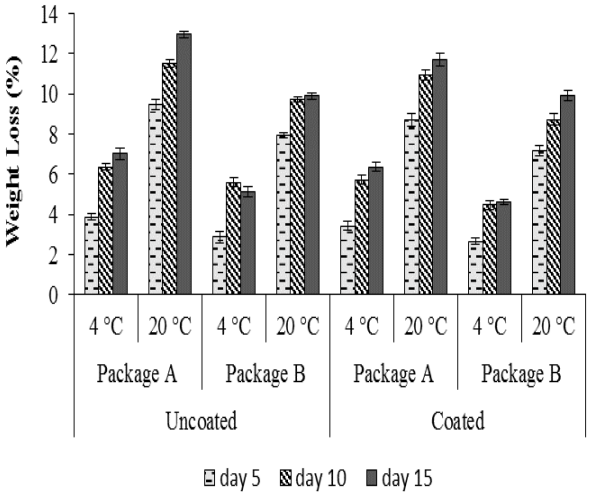

Fig 2 Effect of coating, packaging, storage period and temperature on cucumber weight loss. Means ± SD (n=3).

۳-۳- سفتی بافت

سفتی خیارها تحت تیمارهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت (شکل ۳). تقریباً در تمام تیمارها سفتی بافت با گذشت زمان به طور معناداری کاهش یافته است. از بین رفتن سفتی در ٤ درجه سانتیگراد در هر دو بسته از الگوی مشابهی پیروی می کرد. با این وجود در بسته A با دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، سفتی بعد از ۵ روز نگهداری افزایش یافته است که ممکن است به دلیل کمبود رطوبت به دلیل تبخیر آن باشد. نگهداری با استفاده از پوشش آلوئه ورا و شرایط MAP منجر به حفظ سفتی بیشتری در دمای ٤ و ۲۰ درجه سانتیگراد شد. افت وزن شدید در بسته B مشاهده شد. این امر ممکن است به دلیل تغییر اتمسفر درون بسته به بی هوازی و در نتیجه پوسیدگی بافت و اثر نرم کننده در بافت شود [٤۰]. Mohammadi و همکاران استفاده از پوشش خوراکی و MAP را به عنوان فاکتورهای تأثیرگذار در حفظ آب میان بافتی و سفتی خیار معرفی کردند [۲].

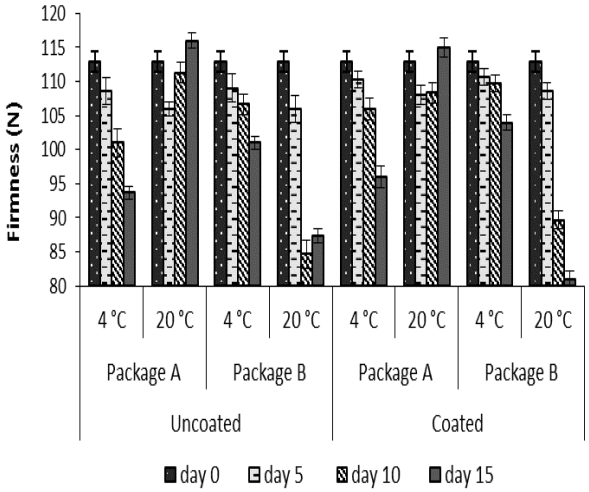

Fig 1 Effect of coating, packaging, storage period and temperature on cucumber firmness. Means ± SD (n=3).

نرم شدن بافت با استفاده از پوشش آلوئه ورا که به عنوان سدی در برابر مصرف O_2 نقش ایفا می کند به تعویق افتاده و در نتیجه سرعت متابولیک و رسیدن میوه کاهش می یابد [٤۱]. نتایج مشابهی پیشتر گزارش شده است [۱۱، ۳۳].

۳-٤- محتوای کلروفیل

شکل ٤ میزان کلروفیل خیار تحت تیمارهای مختلف را در مدت زمان نگهداری ۱۵ روز نشان می دهد. کلروفیل با گذشت زمان تخریب می شود ولی این تخریب در نمونه های پوشش دهی شده با سرعت کمتری نسبت به نمونه های بدون پوشش رخ داده است ($P \leq ۰/۰۵$). علیرغم اینکه شرایط بسته بندی در حفظ میزان کلروفیل نیز مؤثر بود ($P \leq ۰/۰۵$)، در ۵ روز اول نگهداری در بسته های A و B در دمای ٤ درجه سانتی گراد تفاوت معنی داری مشاهده نشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

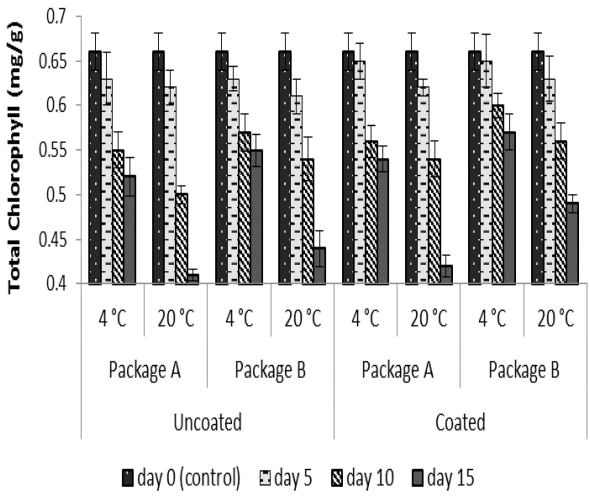

Fig 2 Effect of coating, packaging, storage period and temperature on cucumber chlorophyll content. Means ± SD (n=3).

میزان کلروفیل در نمونه های پوشش داده شده تحت MAP در ٤ درجه سانتی گراد بهتر حفظ شدکه نشان دهنده اثر مطلوب ترکیب پوشش آلوئه ورا و MAP است که آسیب های سرمازدگی که منجر به زردی در بسته A در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد می شود را به تاخیر می اندازد. بسته بندی خیارها تحت اتمسفر اصلاح شده در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد باعث کاهش بسیار بیشتر کلروفیل و تبدیل رنگ به قهوه ای می شود که این امر می تواند ناشی از تبدیل کلروفیل به فئوفیتین در سطح بالاتر CO_2 باشد که منجر به شرایط اسیدی ناشی از شرایط بی هوازی در این بسته ها می شود [۲۹]. یافته های Guillén و همکاران که از پوشش آلوئه ورا و MAP استفاده کردند و مطالعات Moalemiyan و Ramaswami درمورد تاثیر پوشش مبتنی بر پکتین روی خیار نتایج مطالعه حاضر را تأیید کرده اند [۵ ، ۲۷].

۳-۵- pH و مواد جامد محلول (TSS)

تغییر pH و TSS در شکل ۵ نشان داده شده است. pH در مدت نگهداری خیار به آرامی کاهش یافته است که ممکن است ناشی از تبدیل قندهای میوه به اسید باشد. با این وجود تفاوت معنی داری در تیمارهای مختلف مشاهده نشد به استثنای بسته B که در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد در روز ۱۰ و ۱۵ به طور معناداری دارای pH پایین تری بود. عدم سرد نگهداشتن نمونه های تحت شرایط MAP برای مدت زمان طولانی تر می تواند باعث رشد میکروارگانیزم هایی شود که تولید ایجاد شرایط اسیدی و pH پایین تر کرده ولی هنگام نگهداری در دمای پایین مهار شده اند [۲٦]. با این وجود ، بدیهی است که پوشش آلوئه ورا باعث کاهش معنادار تغییرات pH در این تیمار شد. ژل آلوئه ورا یک فیلم نیمه نفوذپذیری را روی سطح خیار ایجاد کرده که غلظت CO_2 و O_2 میوه را اصلاح کرده و به این ترتیب میزان تنفس کاهش می یابد [٤۲].

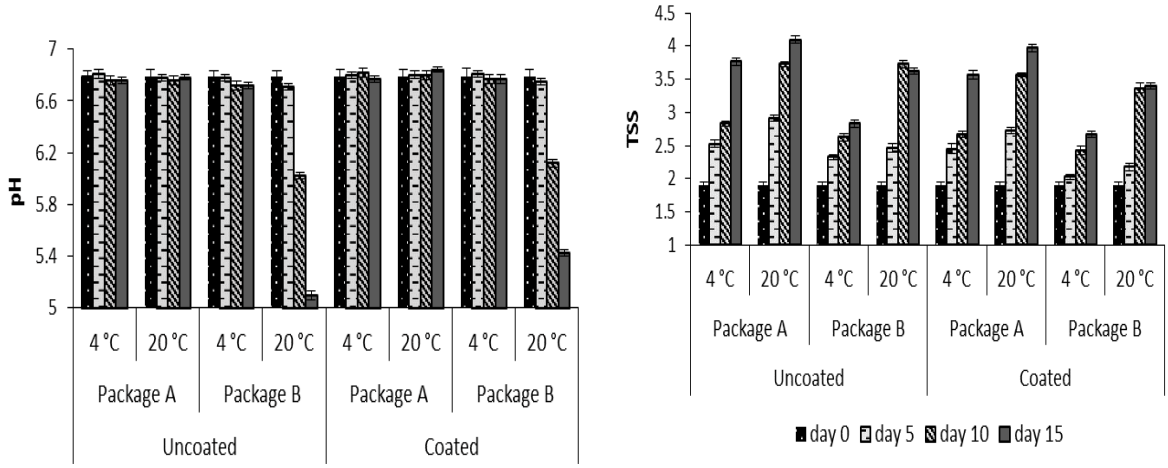

Fig 3 Effect of coating, packaging, storage period and temperature on pH and TSS of cucumbers. Means ± SD (n=3).

TSS در تمام تیمارها با گذشت زمان افزایش یافت که علت آن از بین رفتن رطوبت خیار است. در حقیقت تغییرات عمده در TSS در خیارهای بسته بندی شده با هوا در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد (بسته A) رخ داده است که بیشترین افت وزن

www.SID.ir

Archive of SID

را به دلیل از دست دادن رطوبت متحمل شده اند. محلول شدن پلی اورنیدها و همی سلولزهای دیواره سلولی در خیارهای رسیده نیز ممکن است منجر به افزایش TSS شود [۴۳]. اثر معنادار پوشش در حفظ TSS در سطوح پایین فقط در بسته B در هر دو دما مشاهده شد که اثری مثبت از ترکیب پوشش و MAP می باشد. Khoram و همکاران [۴۴] هیچ تأثیر معنی داری از پوشش های مختلف بر روی TSS نارنگی گزارش نکرده اند که بر خلاف مطالعات که Moalemiyan و Ramaswamy بود [۲۷].

افزایش TSS ممکن است ناشی از تجزیه نشاسته به قند در بافت های میوه باشد ولی این روش نگهداری منجر به سنتز قندها با سرعت کمتری شد [۲۷]. افزایش TSS در حین ذخیره سازی قبلاً در میوه های مختلفی از جمله آووکادو [۲۹]، گواوا [۴۵] و سیب [۴۶] گزارش شده است.

از آنجا که TSS علاوه بر pH یک عامل کلیدی در طعم خیار است، میزان TSS کمتر مورد نیاز است که با استفاده از پوشش آلوئه ورا به همراه MAP حاصل شد.

۳-۶- آلودگی قارچی

همانطور که در شکل ۶ قابل مشاهده است پوشش الوئه ورا به طور قابل توجهی مانع از رشد قارچ در هر دو دما و بسته ها شد. با این وجود تعداد بالاتری در ۴ درجه سانتی گراد شمارش شد. تعداد کمتر قارچ ها روی خیارهای نگهداری شده در بسته A در دمای اتاق ممکن است به دلیل کمبود رطوبت موجود در بسته باشد که برای بقای قارچها ضروری است. تغییر شرایط اتمسفر با استفاده از پوشش آلوئه ورا و MAP در ۴ درجه سانتیگراد باعث کاهش سرعت تنفس و در نتیجه اثر مهار کنندگی بر آلودگی قارچی شد [۴۷]. از طرف دیگر، تعداد قارچ های کمتر بر روی نمونه های پوشش دهی شده در بسته B نگهداری شده در ۲۰ درجه سانتیگراد به دلیل اتمسفر تغییر یافته از هوازی به بی هوازی می باشد که برای کپک ها و مخمرها مناسب نیست و مطابق با نتایج به دست آمده از آنالیز pH است. O_2 یک عنصر اساسی برای رشد قارچی است. بنابراین ، نگهداری میوه و سبزیجات در یک بسته با مقدار کم O_2 و CO_2 زیاد باعث کنترل آلودگی قارچی می شود [۴۸]. تأثیر مثبت پوشش آلوئه ورا که قبلاً گزارش شده است، یافته های ما را اثبات می کند [۱۱، ۴۹]. علاوه بر این، اسانس لیمونن موجود در پوشش آلوئه ورا دارای فعالیت ضد میکروبی با داشتن اثر هم افزایی با ژل آلوئه ورا در مهار رشد قارچی است. این نتایج مطابق با گزارش های قبلی درباره سیب [۳۴]، گلابی [۵۰] و گوجه فرنگی [۱۴] می باشد.

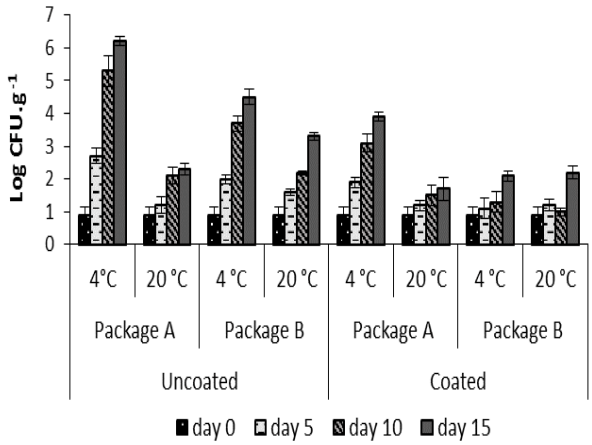

Fig 6 Effect of coating, packaging, storage period and temperature on fungal growth in cucumbers. Means ± SD (n=3).

۳-۷- خواص ارگانولپتیک

آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر هر چهار عامل مورد بررسی (پوشش آلوئه ورا، بسته‌بندی، دما و زمان نگه‌داری) از نظر آماری بر خواص ارگانولپتیکی خیار طی نگه‌داری معنی دار بودند ($P < 0.05$). شکل ۷ خصوصیات حسی خیارها را نشان می‌دهد و خط نقطه چین (۳.۵) محدوده قابل قبول است. تمام خصوصیات نمونه‌ها در روز ۵ از لحاظ آماری قابل قبول بودند.

دمای ۲۰°C در روز۱۰ام منجر به عدم پذیرش سفتی نمونه‌ها در بسته B شد. این امر ممکن است به دلیل pH پایین باشد که بر بافت تأثیر می گذارد. در روز ۱۵ و در دمای ۴ درجه سانتیگراد، فقط نمونه‌های دارای پوشش در بسته B از لحاظ آماری مورد پذیرش کلی بودند در حالیکه رنگ هیچکدام از نمونه‌ها از نظر آماری مورد قبول نبود. در روز ۱۵ در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد، سختی نمونه ها در بسته A تنها ویژگی قابل قبول از لحاظ آماری بود که ممکن است به دلیل از دست دادن رطوبت و در نتیجه سفت تر شدن بافت باشد که مطابق با نتایج به دست آمده از دستگاه سفتی سنج بود [۲۶]. خیارهای نگهداری شده در ۴ درجه سانتیگراد امتیاز بالاتری کسب کردند اگرچه این امتیاز با گذشت زمان کاهش یافت. تأثیر معنی دار ترکیب پوشش آلوئه ورا و MAP بر روی نمونه های پوشش داده شده در بسته B مشهود بود.

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

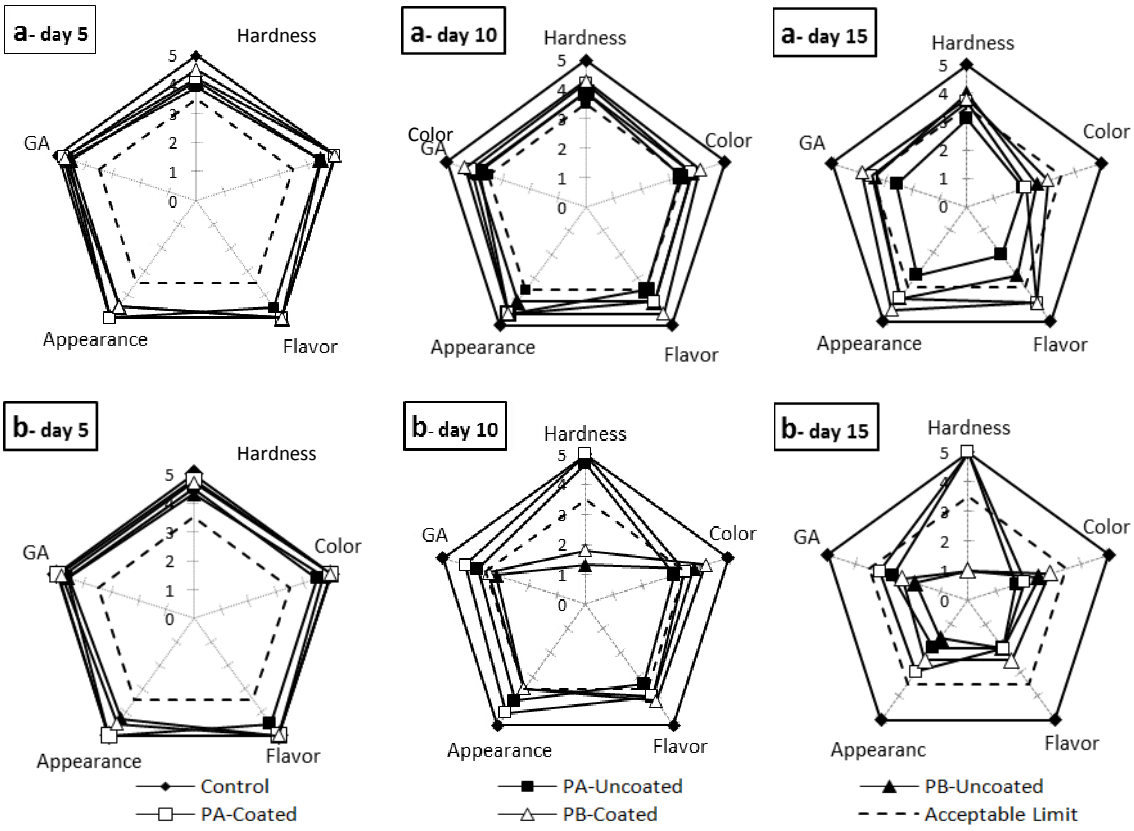

Fig 7 Effect of coating, packaging (**PA**: air packed; **PB**: active MAP), storage period and temperature (**a**: 4°C; **b**: 20°C) on organoleptic properties of cucumbers. Three different packages were evaluated per sample by 20 panelists per test day. Means ± SD (n=60).

خصوصیات ارگانولپتیک نارنگی [٤٤] و هویج [٣١] با استفاده از پوشش خوراکی و MAP به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار گرفته اند. نهایتا مشخص شد که ارزیاب ها گزارش کردند نگهداری خیارها در٢٠ درجه سانتیگراد برای یک دوره طولانی مدت به ویژه تحت MAP روشی کارآمد برای حفظ ویژگی های حسی خیار نبود.

٤- نتیجه گیری

با توجه به عملکرد کلی تیمارهای مختلف مشخص شد که پوشش آلوئه ورا- لیمونن در ترکیب با MAP می تواند با حفظ خصوصیات پس از برداشت خیار مانند افت وزن، سفتی، میزان کلروفیل، pH، TSS و خصویات حسی و ممانعت از آلودگی قارچی ماندگاری آن را افزایش دهد. پوشش آلوئه ورا و MAP با ایجاد یک لایه نیمه نفوذپذیر در اطراف خیارها سرعت تنفس را کندتر کرده و در نتیجه افت رطوبت و وزن را کاهش می دهد. نمونه های پوشش دهی شده در بسته B به خصوص در دمای ٤ درجه سانتیگراد کمترین آلودگی قارچی را داشتند. به نظر می رسد ترکیب همزمان پوشش آلوئه ورا و MAP و نگهداری آن در دمای پایین، اثرات مفیدی در حفظ کیفیت خیار داشت. با این وجود این تیمار به دلیل تولید بیشتر CO_2 ممکن است در دمای بالاتر (٢٠ درجه سانتیگراد) قابل استفاده نباشد. با توجه به نتایج حاصله و تحقیقات دیگر در مورد میوه و سبزیجات، مطالعات بیشتری درمورد دیگر شرایط نگهداری باید مورد تحقیق و بررسی قرار گیرد.

٥- منابع

[1] FAOSTAT, 2018. Production, crops. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Available online from: http://faostat3.fao.org/compare/E (Accessed 13 July 2018).

[2] Mohammadi, A., Hashemi, M. and Hosseini, S.M. 2015. Chitosan nanoparticles loaded with Cinnamomum zeylanicum essential oil enhance the shelf life of cucumber during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 110: 203-213.

[3] Irkin, R. and Guldas, M. 2014.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

alternative to traditional edible coatings used in freshcut fruits: A case of study with kiwifruit slices. LWT- Food Science and Technology, 61: 184-193.

[12] Chrysargyris, A., Nikou, A. and Tzortzakis, N. 2016. Effectiveness of Aloe vera gel coating for maintaining tomato fruit quality. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 44: 203-217.

[13] Jo, W.S., Song, H.Y., Song, N.B., Lee, J.H., Min, S.C. and Song, K.B. 2014. Quality and microbial safety of Fuji apples coated with carnauba-shellac wax containing lemongrass oil. LWT- Food Science and Technology, 55: 490-497.

[14] Ramos-García M, Bosquez-Molina E, Hernández-Romano J, Zavala-Padilla G, Terrés-Rojas, E., Alia-Tejacal, I., Barrera-Necha, L., Hernández-López, M. and Bautista-Baños, S. 2012. Use of chitosan-based edible coatings in combination with other natural compounds, to control Rhizopus stolonifer and Escherichia coli DH5a in fresh tomatoes. Crop Protection, 38: 1-6.

[15] Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. and Antunes, M.D.C., 2015. The use of polysaccharide-based edible coatings enriched with essential oils to improve shelf-life of strawberries. Postharvest Biology and Technology, 110: 51–60.

[16] Hajji, S., Younes, I., Affes, S., Boufi, S. and Nasri, M. 2018. Optimization of the formulation of chitosan edible coatings supplemented with carotenoproteins and their use for extending strawberries postharvest life. Food Hydrocolloids, 83: 375-392.

[17] Ali, A., Mohd Noh, N. and Mustafa, M.A. 2015. Antimicrobial activity of chitosan enriched with lemongrass oil against anthracnose of bell pepper. Food Packaging and Shelf life, 3: 56-61.

[18] Mohammadi, A., Hashemi, M. and Hosseini, S.M. 2016a. Integration between chitosan and Zataria multiflora or Cinnamomum zeylanicum essential oil for controlling Phytophthora drechsleri, the causal agent of cucumber fruit rot. LWT-Food Science and Technology, 65: 349-356.

[19] Mohammadi, A., Hashemi, M. and Hosseini, S.M. 2016b. Postharvest treatment of nanochitosan-based coating loaded with zataria multiflora essential oil improves Chitosan coating of red table grapes and fresh-cut honey melons to inhibit fusarium oxysporum growth. Journal of Food Processing and Preservation, 38: 1948-1956.

[4] Ramirez, M.E., Timón, M.L., Petrón, M.J. and Andrés, A.I. 2015. Effect of chitosan, pectin and sodium caseinate edible coatings on shelf life of fresh-cut prunus Persica var. Nectarine. Journal of Food Process and Preservation, 39: 2687-2697.

[5] Guillén, F., Díaz-Mula, H.M., Zapata, P.J., Valero, D., Serrano, M., Castillo, S. and Martínez-Romero, D. 2013. Aloe arborescens and Aloe vera gels as coatings in delaying postharvest ripening in peach and plum fruit. Postharvest Biology and Technology, 83: 54-57.

[6] Paladines, D., Valero, D., Valverde, J.M., Díaz-Mula, H., Serrano, M. and Martínez-Romero, D.M. 2014. The addition of rosehip oil improves the beneficial effect of Aloe vera gel on delaying ripening and maintaining postharvest quality of several stone fruit. Postharvest Biology and Technology, 92: 23-28.

[7] Pintos, B., Martín-Calvarro, L., Piñón, D., Esteban, A., Tello, M.L., Pérez-Urria and E., Gómez-Garay, A. 2018. Antifungal effects of phenolic extract from industrial residues of Aloe vera. Spanish Journal of Agricultural Research, 16 (4), e1010, 8 pages.

[8] Navarro, D., Díaz-Mula, H.M., Guillén, F., Zapata, P.J., Castillo, S., Serrano, M., Valero, D. and Martínez-Romero, D. 2011. Reduction of nectarine decay caused by Rhizopus stolonifer, Botrytis cinerea and Penicillium digitatum with Aloe vera gel alone or with the addition of thymol. International Journal of Food Microbiology, 151: 241–246.

[9] Marpudi, S.L., Abirami, L.S.S., Pushkala, R. and Srividya, N. 2011. Enhancement of storage life and quality maintenance of papaya fruits using Aloe vera based antimicrobial coating. Indian Journal of Biotechnology, 10: 83-89.

[10] Ravanfar, R., Niakousari, M. and Maftoonazad, N. 2014. Postharvest sour cherry quality and safety maintenance by exposure to hot water or treatment with Aloe vera gel. Journal of Food Science and Technology, 51: 2872-2876.

[11] Benítez, S., Achaerandio, I., Pujol, M. and Sepulcre, F. 2015. Aloe vera as an

www.SID.ir

Archive of SID

Goldhirsh, A. 2016. Remote sensing models of structure-related biochemicals and pigments for classification of trees. Remote Sensing of Environment, 186: 184-195.

[29] Maftoonazad, N. and Ramaswamy, H.S. 2008. Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados. Journal of Food Process and Preservation, 32: 621-643.

[30] Ghidelli, C., Mateos, M., Rojas-Argudo, C. and Pérez-Gago, M.B. 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.

[31] Dawange, S.P., Dash, S.K., Bal, L.M. and Panda, M.K. 2016. Quality of minimally processed carrots in perforation-mediated modified-atmosphere packaging (PM-MAP). Journal of Food Measurements and Characteristics, 10: 746-754.

[32] Mahajan, P.V., Oliveira, F.A.R., Sousa, M.J., Fonseca, S.C. and Cunha, L.M. 2006. An Interactive Design of MA-Packaging for Fresh Produce. In: Hui, Y.H. (ed). *Handbook of food science, technology, and engineering*. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group. p: 3-16.

[33] Hayat, F., Nawaz Khan, M., Zafar, S.A., Balal, R.M., Azher, Nawaz, M., Malik, A.U. and Saleem, B.A. 2017. Surface Coating and Modified Atmosphere Packaging Enhances Storage Life and Quality of 'Kaghzi lime'. Journal of Agricultural Science and technology, 19: 1151-1160.

[34] Song, H.Y., Jo, W.S., Song, N.B., Min, S.C. and Song, K.B. 2013. Quality change of apple slices coated with Aloe vera gel during storage. Journal of Food Science, 78: C817-C822.

[35] Duan, J., Wu, R., Strik, B.C. and Zhao, Y. 2011. Effects of edible coatings on the quality of fresh blueberries (Duke and Elliott) under commercial storage conditions. Postharvest Biology and Technology, 59: 71–79.

[36] Maqbool, M., Ali, A., Ramachandran, S., Smith, D.R. and Alderson, P.G. 2010. Control of postharvest anthracnose of banana using a new edible composite coating. Crop Protection, 29: 1136-1141.

[37] Zhang, Y., Zhang, M. and Yang, H. 2015. Postharvest chitosan-g-salicylic acid antioxidant activity and extends shelf-life of cucumber. Innovation in Food Science and Emerging Technology, 33: 580-588.

[20] Perdones, Á., Sanchez-Gonzalez, L., Chiralt, A. and Vargas, M. 2012. Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on storage-keeping quality of Strawberry. Postharvest Biology and Technology, 70: 32-41.

[21] Perdones, Á., Escriche, I., Chiralt, A. and Vargas, M. 2016. Effect of chitosan-lemon essential oil coatings on volatile profile of strawberries during storage. Food chemistry, 197: 979-986.

[22] Soliva-Fortuny, R.C., Elez-Martinez, P. and Martín-Belloso, O. 2004. Microbiological and biochemical stability of fresh-cut apples preserved by modified atmosphere packaging. Innovation in Food Science and Emerging Technology, 5: 215–224.

[23] Xing, Y., Li, X., Xu, Q., Jiang, Y., Yun, J. and Li, W. 2010. Effects of chitosan-based coating and modified atmosphere packaging (MAP) on browning and shelf life of fresh-cut lotus root (Nelumbo nucifera Gaerth). Innovation in Food Science and Emerging Technology, 11: 684-689.

[24] Leceta, I., Molinaro, S., Guerrero, P., Kerry, J.P. and 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.

[25] Royatvand, S., Sedaghat, N., Varidi, M. and Mohebbi, M. 2019. An Investigation on the Effect of Aloe Vera Coating and Packaging on Quality Properties and Storage time of Seedless Barberry (Berberis vulgaris). Food Science and Technology (JFST) 15: 141-150.

[26] Maleki, G., Sedaghat, N., Woltering, E.J., Farhoodi, M. and Mohebbi, M. 2018. Chitosan-limonene coating in combination with modified atmosphere packaging preserve postharvest quality of cucumber during storage. Journal of Food Measurement Characteristics, 12: 1610-1621.

[27] Moalemiyan, M. and Ramaswamy, H.S. 2012. Quality Retention and Shelf-life Extension in Mediterranean Cucumbers Coated with a Pectin-based Film. Journal of Food Research, 1: 159-168.

[28] Kozhoridze, G., Orlovsky, N., Orlovsky, L., Blumberg, D.G. and Golan-

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

www.SID.ir

Archive of SID

application alleviates chilling injury and preserves cucumber fruit quality during cold storage. Food Chemistry, 174: 558-563.

[38] Xiao, C.L., Zhu, LW., Luo, W., Song, X.Y. and Deng, Y. 2010. Combined action of pure oxygen pretreatment and chitosan coating incorporated with rosemary extracts on the quality of fresh-cut pears. Food Chemistry, 121: 1003–1009.

[39] Varasteh, F., Arzani, K., Barzegar, M. and Zamani, Z. 2017. Pomegranate (Punica granatum L.) Fruit Storability Improvement Using Pre-storage Chitosan Coating Technique. Journal of Agricultural Science and Technology, 19: 389-400.

[40] Sogvar, O.B., Koushesh Saba, M. and Emamifar, A. 2016. Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. Postharvest Biology Technology, 114: 29–35.

[41] Bhaskara Reddy, M.V., Belkacemi, K., Corcuff, R., Castaigne, F. and Arul, J. 2000. Effect of pre-harvest chitosan sprays on post-harvest infection by Botrytis cinerea quality of strawberry fruit. Postharvest Biology and Technology, 20: 39–51.

[42] Bai, R.K., Huang, M.Y. and Jiang, Y.Y. 1988. Selective permeabilities of chitosan acetica acid complex membrane and chitosan□polymer complex membrane for oxygen and carbon dioxide. Polymer Bulletin, 20: 83-88.

[43] Hernández-Munoz, P., Almenarm E., Valle, V.D., Velez, D. and Gavara, R. 2008. Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (Fragaria x ananassa) quality during refrigerated. Food Chemistry, 110: 428-35.

[44] Khorram, F., Ramezanian, A. and Hosseini, S.M.H. 2017. Effect of different edible coatings on postharvest quality of 'Kinnow' mandarin. Journal of Food Measurements and Characteristics, 11: 1827-1833.

[45] Bashir, H.A. and Abu-Goukh, A.A. 2003. Compositional changes during ripening of guava fruit. Food Chemistry, 80: 557-563.

[46] El-Anany, A.M., Hassan, G.F.A. and Ali, F.M.R. 2011. Effects of edible coatings on the shelf-life and quality of Anna apple (Malus domestica Borkh) during cold storage. Journal of Food Technology, 7: 5-11.

[47] Kader, A.A., Zagory, D., Kerbel, E.L. and Wang, C.Y. 1989. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. Critical Review in Food Science, 28: 1-30.

[48] Saxena, A., Saxena, T.M., Raju, P.S. and Bawa, A.S. 2013. Effect of Controlled Atmosphere Storage and Chitosan Coating on Quality of Fresh-Cut Jackfruit Bulbs. Food and Bioprocess Technology, 8: 2182–2189.

[49] Maan, A.A., Nazir, A., Iqbal Khan, M.K., Ahmad, T., Zia, R., Murid, M. and Abrar, M. 2018. The therapeutic properties and applications of Aloe vera: A review. Journal of Herbal Medicine, 12: 1-10.

[50] Ochoa-Velasco, C.E. and Guerrero-Beltrán, J.A. 2014. Postharvest quality of peeled prickly pear fruit treated with acetic acid and chitosan. Postharvest Biology and Technology, 92: 139–145.

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Downloaded from fsct.modares.ac.ir at 12:34 IRDT on Sunday June 20th 2021

Improving postharvest attributes of Cucumber (*Negin cultivar*) using Combination of Aloe Vera-Limonene Coating and MAP

Maleki, G. [1], Salemi, B. [1], Sedaghat, N. [2*]

1. Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.
2. Professor, Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran.

ARTICIE INFO

Article History:

Received 2020/ 07/ 06
Accepted 2020/ 12/ 15

Keywords:

Aloe vera,
Coating, Cucumber,
Limonene,
MAP.

DOI: 10.29252/fsct.18.04.09

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

ABSTRACT

Aloe vera-limonene coating in combination with modified atmosphere packaging (MAP) have been used to improve quality attributes of cucumber. Samples were coated with Aloe vera-limonene solution (10%+3% V/V) and packed with two gaseous conditions: A (21% O_2, macro-perforated), B (10% O_2 + 5% CO_2, active MAP); they were stored at two temperatures (20, and 4 °C). Postharvest properties of cucumber such as gas analysis, weight loss, firmness, pH, total soluble solids, chlorophyll content, fungal growth, and organoleptic properties were determined. Interactive effects of coating, package, temperature, and storage period showed that the Aloe vera coating and the MAP significantly improved quality parameters of cucumbers. However, using active MAP at higher temperature (20°C) led to quality problems and is just feasible in shorter storage period. Combined usage of active MAP and Aloe vera-based coating on cucumber suggest an efficient procedure as an alternative of traditional ones for commercial application.

www.SID.ir