نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 415-406
شاپا: 4730 - 2008

Journal of Horticultural Science
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, P. 406-415
ISSN: 2008 - 4730

تأثیر موسیلاژ اسفرزه و اسانس آویشن شیرازی بر بار میکروبی و بهبود نگهداری هویج برش تازه

مجید عزیزی[1*] - زینب صفائی[2] - سمیه میرمصطفایی[3] - شادی بلوریان[4] - نگار رحیمی[5]

تاریخ دریافت: 1392/08/25
تاریخ پذیرش: 1394/03/30

چکیده

با توجه به اهمیت روزافزون محصولات برش تازه، در این پژوهش تاثیر ترکیبات طبیعی مانند اسانس آویشن و موسیلاژ اسفرزه بر خصوصیات انبارداری و بارمیکروبی هویج بررسی گردید. این پژوهش در قالب دو آزمایش مستقل بر روی برش‌های تازه هویج اجرا گردید: آزمایش اول کاربرد موسیلاژ اسفرزه در چهار غلظت (صفر، 100، 250 و 500 میلی‌گرم در لیتر) واسانس آویشن شیرازی در چهار غلظت (صفر، 100، 200 و 400 میلی‌گرم در لیتر) در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 16 تیمار و در سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش دوم آزمون بار میکروبی برش های تازه هویج بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 6 تیمار و در سه تکرار اجرا شد. اسانس آویشن 500 و موسیلاژ اسفرزه 400 میلی‌گرم در لیتر بعنوان عامل اصلی و زمان آزمون میکروبی بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. سپس نمونه‌های تیمار شده در بسته‌های پلی اتیلینی با حجم 175 میلی‌لیتر و در دمای 4 درجه سلسیوس نگهداری شدند. پس از گذشت ده روز صفاتی مانند کاهش وزن، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، pH، رنگ و بار میکروبی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، تیمارها روی کاهش وزن تاثیر معنی‌داری داشتند. غلظت‌های متفاوت اسانس و موسیلاژ بصورت جداگانه تاثیر معنی‌داری بر افزایش میزان مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتر و میزان pH داشتند. تیمار ترکیبی 100 میلی‌گرم در لیتر اسانس به همراه 100 میلی‌گرم در لیتر موسیلاژ تاثیر معنی‌داری بر کاهش سفید شدن رنگ ظاهری هویج داشت. از نظر آلودگی میکروبی، تیمارهای مختلف تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند و در طول دوره انبار هم تنها در مورد آلودگی به کپک و مخمر افزایش معنی‌دار وجود داشت که با توجه به اثر متقابل تیمارها این افزایش در تیمار موسیلاژ اسفرزه بارزتر بود. آلودگی به اشرشیاکلی در هیچ یک از نمونه‌ها مشاهده نشد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که بکارگیری ترکیبات طبیعی گیاهان دارویی به عنوان پوشش خوراکی بر روی محصولات برش تازه باعث حفظ کیفیت ظاهری و افزایش ماندگاری آنها می‌شود.

واژه‌های کلیدی: بار میکروبی، پوشش‌های خوراکی، رنگ، کیفیت

مقدمه

هویج گیاهی از خانواده*Apiaceae* با نام علمی *Daucuscarota* است. با توجه به روند رو به رشد صنایع غذایی و ایجاد امکانات بهینه برای مصرف کنندگان استفاده مناسب از فرآورده‌ها با کمترین ضایعات در هر زمان و هر موقعیت جغرافیایی که بتوانند از انواع فرآورده‌های زراعی و باغی استفاده کنند توسعه یافته است (4). امروزه در تهیه فرآورده‌های برش تازه از جمله در تهیه سالادهای آماده از هویج استفاده فراوانی می‌شود، ولی ماندگاری برش‌های تازه هویج در زمان عرضه بصورت خرده فروشی کاهش می‌یابد (1). صنعت میوه و سبزی برش دیده[6] از بخش‌های نسبتاً جدید و درحال رشد صنعت تولید فرآورده‌های تازه است. پارگی بافت و از هم گسیختگی سلولی در این فرآورده‌ها منجر به کاهش ماندگاری آن‌ها می‌شود از سوی دیگر این فرآورده‌ها به دلیل افزایش فعالیت آنزیمی، عواملی تنفسی و همچنین ملاحظات میکروب شناسی که بر سلامت این فرآورده‌ها تأثیر می‌گذارد نیازمند توجه جدی هستند (6). برای افزایش ماندگاری فرآورده‌های برش دیده و همچنین جلوگیری از ایجاد تغییرات

1، 2، 3 و 5- به ترتیب استاد، دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشجوی دکتری و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: (Email: azizi@um.ac.ir
4- استادیار گروه پژوهشی افزودنی های غذایی، تحقیقات تکنولوژی و علوم غذایی

6- Fresh cut

نامطلوب در برش‌های میوه یا سبزی استفاده از پوشش‌هایی بر سطح این فرآورده‌ها پیشنهاد شده است (6). استفاده از این پوشش‌ها باید به شکلی باشد که ظاهری ناخوشایند ایجاد نکند و در عین حال بازارپسندی محصول از نظر ارگانولپتیکی[1] و ظاهری تأثیر ناخوشایندی برجا نگذارد همچنین خوراکی باشند (4). پوشش خوراکی[2] عبارت است از افزودن یک لایه نازک از مواد خوراکی روی مواد غذایی که از طریق پیچیدن، فرو بردن، برس زدن یا اسپری کردن پوشش‌های محافظتی برای کاهش هدرروی رطوبت، کنترل تبادلات گازی، تنظیم سرعت واکنش‌های اکسیداتیو و کاهش آلودگی در افزایش ماندگاری و بازارپسندی این محصولات تأثیر بسزایی داشته باشند (3). همچنین این پوشش‌ها می‌توانند حاصل مواد ضد قهوه‌ای شدن و ضد میکروبی و همچنین حامل موادی باشد که باعث حفظ رنگ و طعم محصولات غذایی گردد (4). بعضی از مزایای پوشش‌های خوراکی شامل اثرات باکتری کشی آن‌ها بالا بودن ارزش غذایی محصولات، دلپذیر بودن طعم آن‌ها و حتی کاهش آلودگی محیط زیست می‌باشند (24). موسیلاژ و اسانس گیاهان دارویی از جمله ترکیبات طبیعی هستندکه اخیراً کاربرد آن‌ها برای افزایش عمر انبارداری و حفظ کیفیت میوه‌ها و سبزیجات مورد توجه ویژه‌ای قرار گرفته‌است (3). اسانس‌های گیاهی، متابولیت‌های ثانویه‌ای هستند که در مسیرهای بیوشیمیایی بویژه در سلول‌ها و کرک‌های ترشحی، غده‌ها، مجاری ترشحی در قسمت‌های سطحی و درونی اندام‌های مختلف گیاهان وجود دارند. اسانس‌ها دارای خاصیت ضدمیکروبی و آنتی باکتریالی هستند (3). موسیلاژها ترکیباتی کربوهیدراتی، با ساختار شیمیایی پیچیده، دارای مولکول‌های بزرگ با وزن مولکولی زیاد که در آب حل شده و پس از جذب آب متورم و محلولهای چسبناکی تشکیل می‌دهند (21). میوه‌ها و سبزیجات برش خورده و آماده برای مصرف معمولا بدون مواد نگهدارنده در بازار عرضه می‌شوند. این محصولات به دلیل برش خوردن و رهاسازی مواد مغذی، مکان مناسبی برای رشد و تکثیر انواع میکروارگانیسم‌ها به حساب می‌آیند (6 و 8). میزان سالم بودن این نوع محصولات به نحوه بسته بندی، نگهداری و روش ضدعفونی کردن آن‌ها بستگی دارد (20). گزارش شده است که بسته‌بندی محصول در ظروف پلاستیکی دربسته، موجب افزایش رشد میکروارگانیسم‌های همراه محصول می‌شود (20). میزان آلودگی میوه‌ها و سالادهای آماده مصرف به باکتری‌های مزوفیل در بررسی‌های مختلف بین 10^{9} CFU/g -10^{3} گزارش شده است (20). آلودگی میکروبی به شدت بر کیفیت محصول تاثیر گذاشته و موجب کاهش ماندگاری محصول نیز می‌گردد. آلودگی میکروبی باعث ایجاد تغییراتی متابولیسمی و آنزیمی در بافت‌های گیاهی می‌شود و عطر و طعم محصول نیز تغییر می‌کند (20). در این میان وجود برخی باکتری‌های بیماریزا مانند اشرشیاکلی[3] برای سلامتی مصرف کننده بسیار خطرناک است. در دهه‌های اخیر توجه ویژه‌ای به کیفیت محصول شده و در این خصوص استانداردهایی در سراسر دنیا تعریف شده است (7). از طرفی تاکنون تحقیقات وسیعی درخصوص فعالیت ضد میکروبی اسانس‌ها و عصاره‌های گیاهی صورت گرفته و اثرات ضد میکروبی برخی از آنها در شرایط آزمایشگاهی به اثبات رسیده است (3) و این در حالی است که کاربرد آنها به منظور جلوگیری از آلودگی میکروبی در صنایع غذایی و همچنین بعنوان پوشش‌های خوراکی نیاز به بررسی‌های بیشتری دارد. بهرامیان و جوانمرد (4) تأثیر کاربرد پوشش‌های خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر در شرایط سرد در غلظت‌های مختلف روی برش‌های خربزه مورد بررسی قرار دادند. تیمارهای پوشش‌دار در مقایسه با شاهد (بدون پوشش) بطور معنی‌داری کاهش وزن را کم کرده و باعث بهبود سفتی برش‌های تازه و افزایش ماندگاری نمونه‌ها گردید. سایمسا و همکاران (31) تأثیر کاربرد پوشش‌های خوراکی بر پایه کیتوسان در تحت شرایط اتمسفر اصلاح شده (MAP) بر روی برش‌های هویج مورد بررسی قرار دادند. ترکیب هوای بسته‌بندی در دو سطح (10 درصد دی اکسید کربن+ 10 درصد اکسیژن) و (2 درصد اکسیژن + 15 درصدی دی اکسید کربن) بود. نتایج آنها نشان داد که پوشش خوراکی کیتوسان و سطوح اکسیژن و دی اکسید کربن موجب بهبود کیفیت ماندگاری برش‌های تازه هویج گردید.

دلواله و همکاران (10) از موسیلاژ کاکتوس به منظور پوشش خوراکی برای میوه توت فرنگی استفاده کردند و اثرات آن را بر روی رنگ و کیفیت میوه مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که استفاده از این موسیلاژ سبب افزایش عمر قفسه‌ای توت‌فرنگی شده است.

مارتینز رومرو و همکاران (18) به منظور افزایش کیفیت و ماندگاری گیلاس از ژل آلوئه‌ورا به عنوان ماده پوشش خوراکی استفاده کردند و مشاهده کردند که ژل آلوئه به میزان زیادی سرعت تنفس میوه‌های پوشش‌دار شده نسبت به میوه‌های بدون پوشش کاهش می‌دهد.

در پژوهش حاضر از موسیلاژ اسفرزه به عنوان پوشش خوراکی به همراه اسانس آویشن شیرازی برای پوشش‌دار کردن برش‌های هویج استفاده شد و ماندگاری و ویژگی‌های حسی و کیفی این محصول با استفاده از این تیمارها در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در بسته‌بندی مورد بررسی قرار گرفت.

1- Organoleptic
2- Edible coating
3- E. coli

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال 1391 بصورت یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با 16 تیمار و در 3 تکرار انجام شد. بذر اسفرزه[1] به مدت 24 ساعت در دمای معمولی در آب خیسانده شد و موسیلاژ آن استخراج شد، اسانس آویشن شیرازی نیز با استفاده از دستگاه کلونجر[2] تهیه شد. تیمارهای اسانس شامل غلظت‌های (صفر، 100، 250 و 500 میلی‌گرم در لیتر تیمارهای موسیلاژ اسفرزه شامل غلظت‌های (صفر، 100، 200 و 400 میلی‌گرم در لیتر) بود. هویج تازه و هم اندازه از بازار محلی خریداری و کاملاً شسته شدند. برش‌های هم اندازه از هویج با نوعی کاتر آشپزخانه تهیه شد. برش‌های هویج با محلول‌های تهیه شده محلول‌پاشی شدند و سپس در محیط آزمایشگاه جهت شکل‌گیری پوشش به مدت 10 دقیقه قرار گرفتند. گروه شاهد با آب مقطر اسپری شد. سپس داخل ظروف یکبار مصرف به ابعاد 175 میلی‌لیتر،60 گرم برش تازه قرار گرفت و توسط سلفون پیچیده شدند و توزین گردیدند. بسته‌ها در دمای 4 درجه سانتی‌گراد در یخچال به مدت 10 روز نگهداری شدند علاوه بر این در روزهای پنجم و دهم مجددا نیز توزین شدند تا درصد کاهش وزن محاسبه شود. صفات مورد بررسی و روش اندازه‌گیری آن‌ها به شرح ذیل بودند:

pH: تعیین pH با لگاریتم معکوس غلظت یون هیدروژن توسط دستگاه pH متر (مدل پورتامس، انگلستان)در پایان زمان انبارداری اندازه‌گیری شد.

مواد جامد محلول: اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول (بریکس) با دستگاه رفراکتومتر[3] مدل آتاگو انجام شد. دستگاه ابتدا با استفاده از آب مقطر کالیبره شده سپس دو قطره از آب هویج در عدسی دستگاه قرار داده شد و میزان مواد جامد محلول آن تعیین گردید.

اسیدیته قابل تیتر: تعیین اسیدیته کل به روش تیتر کردن با سود از نرمال تا رسیدن به pH =8/3 با استفاده از 25 میلی‌لیتر آب هویج رقیق شده با آب مقطر تا حجم 250 میلی‌لیتر تعیین و بصورت اکی والان گرم اسید در 100 میلی‌لیتر آب هویج بیان شد.

ارزیابی رنگ: تصویرگیری از برش‌های تازه پس از 10 روز با استفاده از اسکنر مدل HP Scamjet4010 و توسط برنامه HP photosmart premier انجام شد و تصاویر گرفته شده در فرمت jpg و رزولوشن200dpi بدون فشردگی ذخیره شد. فضای رنگی L*a*b* از سه مؤلفه L*, a*, b* تشکیل شده است. با استفاده از پلالین Color-space converter تست نرم افزار Imagej نسخه 1/04 تصاویر به CIEXYZ و سپس به L*a*b* تبدیل گردید. برای محاسبه تغییرات کل رنگی (Δ E) از رابطه زیر استفاده شد (26).

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

ارزیابی حسی: نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش از نظر فرم ظاهری رنگ و طعم مقایسه شدند. برای این آزمون 10 نفر ارزیاب انتخاب شد و از آن‌ها خواسته شد بین دو نمونه رمزگذاری شده یکی را به دیگری ترجیح دهند و اعلام کنند که دو نمونه هیچ برتری نسبت به هم ندارند. سپس نتایج مورد بررسی قرار گرفتند.

عارضه سفیدی: در بین نمونه‌ها با مشاهده ظاهری و بر اساس رابطه زیر درصد این عارضه تعیین گردید.

$$\Delta E = \sqrt{(L_2 - L_1)^2 + (a_2 - a_1)^2 + (b_2^* - b_1^*)^2}$$

تعیین بار میکروبی: برای این منظور هویج‌های تیمار شده که کیفیت ظاهری و بیوشیمیایی داشتند از نظر آلودگی میکروبی مورد ارزیابی قرار گرفتند و با نمونه شاهد مقایسه شدند. این آزمایش بصورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با 6 تیمار و در سه تکرار انجام شد. تیمار اصلی شامل: 1- شاهد، 2- اسانس آویشن 500 میلی‌گرم در لیتر، 3- موسیلاژ اسفرزه 400 میلی‌گرم در لیتر، بعنوان عامل اصلی و زمان آزمون میکروبی در دو مرحله ابتدا و پایان دوره انباری (پس از 10 روز) بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شد. از روش رقت سازی و کشت در محیط‌های کشت اختصاصی برای تعیین بار میکروبی استفاده شد. در اولین روز انبار داری و پس از 10 روز انباراز هر تکرار،نمونه 10 گرمی در شرایط استریل وزن شده و با 90 میلی لیتر محلول بافر پپتون نمکی همگن سازی شد و سپس سری رقت تا 10^{-7} تهیه گردید. به منظور تعیین مزوفیل‌های هوازی از محیط کشت پلیت کانت آگار[4] (PCA)، برای تعیین میزان کولیفرم‌های مدفوعی از محیط کشت وایولت رد بایل لاکتوز آگار(VRBL)[5]، و برای تعیین میزان کپک و مخمر از محیط کشت یست گلوکز کلرامفنیکل آگار[6](YGCA) استفاده گردید. روش کشت نمونه به صورت مستقیم در پتری بود و گرمخانه گذاری در دمای مناسب صورت گرفت (YGCA به مدت 72 ساعت در دمای 30 درجه سانتی‌گراد، PCA به مدت 48 ساعت در دمای 30 درجه سانتی‌گراد، VRBL به مدت 48-24 ساعت در دمای 37 درجه سانتی‌گراد). جهت شناسایی باکتری *E. coli* از رقت 10^{-1} هر نمونه در محیط کشت کروم آگار ای سی‌سی[7] کشت مستقیم صورت گرفت و پس از انکوباسیون در دمای مناسب (به مدت24 ساعت در دمای 37

1- *Plantago psylium*
2- Clevenger
3- Refractometer ATAGO

4- Plate Count Agar
5- Violet Red Bail Lactose Agar
6- Yeast Glucose Chloramphenicol Agar
7- Chorom Agar Ecc

درجه سانتی‌گراد) شمارش کلونی انجام شد. در تمامی آزمون‌های میکروبی جمعیت میکروارگانیسم‌ها پس از شمارش بر اساس Log CFU/g گزارش شد (9 و 12).

روش‌های آماری: تجزیه و تحلیل محاسبات آماری با نرم افزارهای آماری MSTAT-C و MINITAB انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون LSD در سطح 5 درصد انجام شد. نمودارها با استفاده از برنامه EXCEL رسم و گزارش گردید.

نتایج و بحث

کاهش وزن: نتایج حاصل از آنالیز واریانس نشان داد که تأثیر اسانس و موسیلاژ و ترکیب اسانس و موسیلاژ بر این صفت در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسانس و موسیلاژ (جدول 1) و ترکیب این دو کاهش وزن کمتری نسبت به شاهد داشته‌اند (شکل1). غلظت‌های مختلف اسانس اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند. این در حالی بود که غلظت‌های متفاوت موسیلاژ از این نظر با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج بدست آمده با مشاهدات سرانو و همکاران (29) همخوانی داشت. معمولاً تغییرات وزن، محصولات گیاهی بعد از برداشت ناشی از هدر رفتن آب آنها بواسطه تعرق است. از دست دادن آب می‌تواند به پژمرده شدن و چروک شدن و در نهایت کاهش قابلیت در بازار محصول منجر شود (13). پوشش‌های خوراکی می‌توانند از طریق ایجاد یک لایه باز دارنده نیمه تراوا نسبت به گازها و بخار آب و در نتیجه کاهش تنفس، قهوه‌ای شدن آنزیمی و از دست رفتن آب باعث افزایش ماندگاری محصولات تازه بریده شوند (13).

pH: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر اسانس آویشن و موسیلاژ در سطح یک درصد بر این صفت معنی‌دار است ولی اثر متقابل این دو معنی دار نبود. جدول مقایسه میانگین نشان داد که نمونه‌های تیمار شده با غلظت‌های مختلف اسانس و موسیلاژ میزان pH بالاتری نسبت به شاهد نشان دادند (جدول1) ولی بین تیمارها اختلاف معنی‌داری نبود. نتایج بدست آمده با مشاهدات روجاس و همکاران (27) همخوانی دارد.

اسیدیته قابل تیتر: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر اسانس و موسیلاژ اسفرزه در سطح یک درصد معنی‌دار است در حالیکه اثر متقابل این دو معنی‌دار نبود.

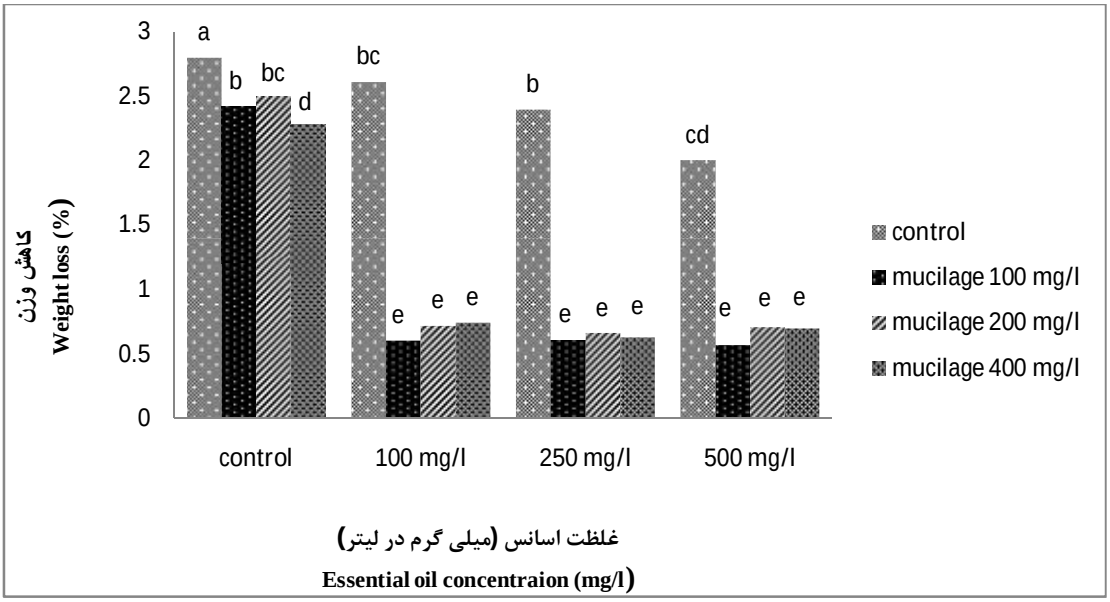
جدول ۱- مقایسه میانگین خصوصیات کیفی برش‌های تازه هویج

Table 1- Mean comparison of qualitative traits of fresh cut carrot

عوامل آزمایشی Treatments	کاهش وزن Weight loss (%)	اسیدیته Acidity (mg/100g)	TSS (Brix)	pH	a*	b*	L*	عارضه سفیدی Whitening (%)	Chroma
غلظت‌های مختلف اسانس Essential oils concentrations									
شاهد(Control)	۲/۳۵a	۰/۴۴b	۶/۴۱b	۶/۲۶b	۳۲/۲۹a	۳۰/۴۸a	۵۸/۸۲a	۳۹/۳۶b	۴۲/۹۵aa
۱۰۰میلی گرم در لیتر (100mg/l)	۱/۱۷b	۰/۵۳a	۷/۱۶a	۶/۳۹a	۳۲/۱۹a	۳۱/۰۱a	۵۸/۳۲a	۳۸/۸۹b	۴۳/۹a
۲۵۰میلی گرم در لیتر (250mg/l)	۱/۱۰bc	۰/۵۴a	۷/۲۵a	۶/۳۹a	۳۱/۵۴ab	۳۰/۹۸a	۵۸/۶۲a	۳۹/۵۱ab	۴۲/۴۹a
۵۰۰میلی گرم در لیتر (500mg/l)	1c	۰/۴۶b	۷/۷۷a	۶/۳۵a	۳۰/۱۴b	۲۹/۷۹a	۵۷/۲۷a	۴۰/۳۲a	۴۲/۲۳a
غلظت‌های مختلف موسیلاژ Mucilage concentrations									
شاهد(Control)	۲/۴۸a	۰/۴۲b	۵/۵b	۶/۲۶b	۳۲/۲a	۳۰/۵۵a	۵۸/۲a	۳۹/۲۵ab	۴۳/۷۱a
۱۰۰میلی گرم در لیتر (100mg/l)	۱/۵c	۰/۵۵a	۷/۸a	۶/۳۹a	۳۱/۶۹ab	۳۱/۲۱a	۵۸/۹۸a	۳۸/۹b	۴۳/۸۱a
۲۰۰میلی گرم در لیتر (200mg/l)	۱/۹bc	۰/۵۶a	۷/۶a	۶/۳۹a	۳۱/۸۸ab	۳۰/۶۸a	۵۷/۸۴a	۴۰/۰۶a	۴۲/۱۹ab
۴۰۰میلی گرم در لیتر (400 mg/l)	۱/۱۶b	۰/۴۶b	۷/۵a	۶/۳۹a	۳۰/۲۹b	۲۹/۸۶a	۵۷/۴a	۳۹/۸۷a	۴۱/۸۵a

حروف مشابه در هر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD است.

Number in each column followed by the same letter are not significant in 5% probability level on the basis of LSD Test.

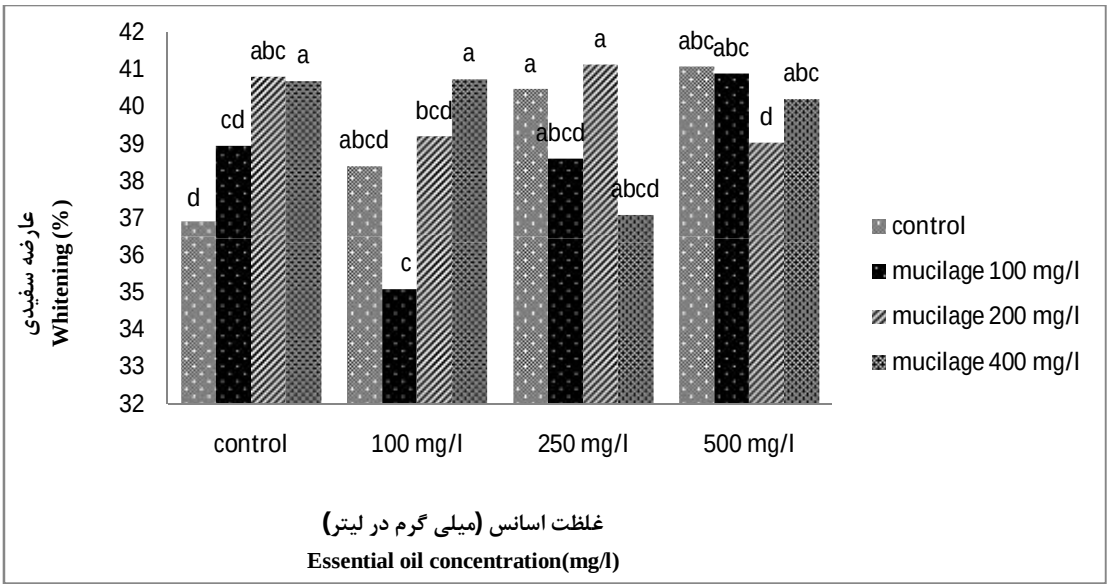


شکل1- اثر متقابل اسانس و موسیلاژ بر میزان کاهش وزن برش‌های تازه هویج

Figure 1- Interaction effect of essential oils and mucilage on weight loss of fresh cut carrot

ستونهای دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن اختلاف معنی دار ندارند

Columns which marked with different letter on top are not significantly different



شکل2- اثر متقابل اسانس و موسیلاژ بر عارضه سفیدی

Figure 2- Interaction effect of essential oils and mucilage on whitening percentage

ستونهای دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند

Columns which marked with different letter on top are not significantly different

نمونه‌های تیمار شده با غلظت 100 و 250 میلی‌گرم در لیتر اسانس و غلظت 100 و 200 میلی‌گرم در لیتر موسیلاژ بالاترین اسیدیته را داشتند و اختلاف معنی‌داری نسبت به شاهد نشان دادند (جدول1). عدم کاهش اسیدیته در گروه‌های تیمار پوشش داده شده

احتمالا نتیجه تأثیر این پوشش‌ها در به تأخیر انداختن تنفس در محصولات برش‌های تازه است (11). نتایج بدست آمده با مشاهدات وانگ (33) همخوانی داشت.

مواد جامد محلول: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تأثیر اسانس و موسیلاژ در سطح یک درصد بر این صفت معنی‌دار بوده است، در حالیکه اثر متقابل این دو معنی‌دار نبود. مقایسه میانگین‌ها (جدول 1) نشان می‌دهد که تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی-داری داشتند. این یافته‌ها با مشاهدات تزونزاکیس و همکاران (32) مطابقت دارد. افزایش مواد جامد محلول به دلیل از دست رفتن آب از محصولات برش‌های تازه است که منجر به افزایش غلظت مواد جامد محلول شده است (22). قند جزء اصلی ماده خشک محلول کل یک محصول هستند و با تنفس به مصرف می‌رسند. بالابودن شاخص بریکس پس از 10 روز در نمونه‌های پوشش دیده نشان دهنده تأثیر این پوشش‌ها در فرآیند تجزیه قند و نیز در فرآیند تعرق (از دست دادن آب) از نمونه‌های برش‌های تازه هویج می‌باشد (22).

شاخص‌های رنگ : نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تاثیر تیمار های اسانس، موسیلاژ و تیمارهای ترکیبی بر شاخص‌های L*a*b* معنی‌دار نیست. این نتایج حاکی از این هستند که تغییرات رنگ کمی در نمونه‌های تیمار شده رخ داده و رنگ نمونه‌ها به شاهد بسیار نزدیک هستند.

کروما: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اسانس و موسیلاژ در سطح پنج درصد وتیمارهای ترکیبی در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است.

کاهش شاخص‌های رنگ در تیمارهای پوشش داده نشان می‌دهد که درخشندگی و شفافیت نمونه‌های پوشش داده با اسانس و موسیلاژ کاهش معنی‌داری داشته است. این نتایج با یافته‌های بررسی جوانمرد و گلستان (17) همخوانی دارد. در این تحقیق از پوشش خوراکی بر پایه پروتئین آب پنیر برای پوشش‌دار کردن برش‌های سیب استفاده شد. پوشش‌دار کردن در رنگ نمونه‌ها تغییری ایجاد نکرد و درخشندگی سیب‌های پوشش داده شده نیز ثابت بود. تغییرات جزیی مشاهده شده در شاخص‌های رنگ را همچنین می‌توان به رنگ زدایی و آب‌زدایی سطحی به همراه اکسیداسیون کاروتنوئید مربوط دانست (11).

عارضه سفیدی[1]: نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اثر اسانس آویشن و موسیلاژ بر این صفت معنی‌دار نبوده است در حالیکه اثر ترکیب اسانس و موسیلاژ در سطح یک درصد معنی‌دار بوده است. جدول مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان این عارضه در غلظت‌های 500 میلی‌گرم در لیتر اسانس و 400 میلی‌گرم در لیتر موسیلاژ مشاهد شد. در تیمار ترکیبی 100 میلی‌گرم در لیتر اسانس به همراه 100 میلی‌گرم در لیتر موسیلاژ اختلاف معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها نشان داد. این تیمار دارای کمترین میزان عارضه سفیدی بود. تیمار ترکیبی 250 میلی‌گرم در لیتر اسانس به همراه 200 میلی‌گرم در لیتر موسیلاژ دارای بیشترین میزان سفیدی بود. بین سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار نبود (شکل2) نتایج حاصل با مشاهدات کوستا و همکاران (9) مطابقت داشت.

ارزیابی حسی: سفیدی و کیفیت ظاهری برش‌های تازه هویج تحت تأثیر پوشش‌های خوراکی قرار گرفت. کیفیت ظاهری برش‌های هویج دارای پوشش نسبت به شاهد بالاتر بود. برش‌های پوشش داده شده اختلاف معنی‌داری از نظر طعم و پذیرش کلی در مقایسه با نمونه‌های شاهد داشتند. از دید داوران با افزایش غلظت اسانس و موسیلاژ به ویژه مقدار 400 و 500 میلی‌گرم در لیتر اسانس و موسیلاژ، برش‌های پوشش داده شده پذیرش کلی نسبت به سایر تیمارها و شاهد کمتر شد. بررسی آدریانو و همکاران (1) نشان داد که برش‌های تازه هویج که با کیتوسان پوشش داده شده بودند در مقایسه با برش‌های بدون پوشش پس از سپری شدن به مدت 12 روز از انبارداری به بهترین وجه ویژگی‌های حسی برش‌های تازه حفظ شد. یکی از دلایل حفظ کیفیت حسی برش‌های تازه که در این پژوهش در همخوانی با یافته‌های سایر محققان مشخص شد تأثیر پوشش‌های خوراکی بر کاهش و هیدراتاسیون فرآورده میوه‌ها و سبزی‌های تازه است (4). یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج بررسی‌های سایر محققان مبنی بر اینکه پوشش‌های خوراکی به عنوان یک لایه نیمه تراوا باعث کاهش از دست رفتن وزن و به تأخیر افتادن کاهش آب محصول کاهش تغییرات رنگ، بهبود بافت و به هم پیوستگی بافت و حفظ ویژگی‌های حسی فرآورده‌هایی از جمله میوه‌ها و سبزی‌ها می‌شوند، همخوانی داشت (4).

بار میکروبی: تجزیه واریانس بیانگر اثر غیر معنی‌دار تیمارها بر تمامی آلودگی‌های میکروبی مورد مطالعه بود. از نظر آلودگی به باکتری‌های مزوفیل هوازی و باکتری‌های کلیفرمی، هرچند مقداری کاهش آلودگی در تیمار اسانس و مقداری افزایش آلودگی در تیمار موسیلاژ وجود داشت، اما بطور کلی تیمارها اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. میانگین آلودگی به باکتری‌های مزوفیل هوازی و میانگین آلودگی به باکتری‌های کلیفرمی بترتیب برابر 6/67 Log CFU/g و 6/37 Log CFU/g بود. در خصوص آلودگی به کپک و مخمر نیز اگرچه تیمارها در مقایسه با شاهد مقداری کاهش آلودگی را نشان دادند اما این اختلاف معنی‌دار نبوده و میانگین این آلودگی در آزمایش برابر 6 Log CFU/g بود. پس از 10 روز انبار، آلودگی‌های باکتریایی هرچند مقداری افزایش داشتند ولی این افزایش معنی‌دار نبود، اما نمونه‌ها از نظر کپک و مخمر دچار افزایش معنی‌داری ($P<0/01$) در میزان آلودگی شدند بطوری‌که میانگین آلودگی قارچی در ابتدای انبار 5/35 Log CFU/g و در پایان دوره انباری 6/64 Log CFU/g بود

1- Skin whitening

که حدود 1/3 Log CFU/g افزایش داشت. اثر متقابل تیمارها نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول2). از نظر آلودگی به باکتری اشرشیاکلی، نتیجه آزمون در محیط کشت کروم آگار ای سی سی منفی بود، لذا وجود این باکتری در هیچ یک از نمونه‌ها در ابتدا و پایان دوره انبارداری به تایید نرسید. نتایج سایر پژوهشگران نشان داد کاربرد سیترون و سیترال (اجزای اسانس) موجب جلوگیری از افزایش آلودگی در نوشیدنی‌های میوه‌ای و در سالادهای بسته بندی شد (5). استفاده از ترکیبات ضد تعرق مانند کیتوسان موجب کاهش Log CFU/g 0/4 آلودگی باکتریایی مزوفیل هوازی و Log CFU/g 0/32 کپک و مخمر در هویج‌های برش خورده طی 10 روز انبار شد در حالیکه نمونه‌های شاهد در خصوص آلودگی باکتریایی Log CFU/g 2 افزایش و در مورد آلودگی قارچی Log CFU/g 0/45 افزایش آلودگی نشان دادند (25). ترکیبات عمده اسانس آویشن که خاصیت ضد قارچی دارند عبارتند از: تیمول، کارواکرول، گاما ترپاینن و پارا سایمن؛ که در این بین تیمول خاصیت ضد باکتریایی هم دارد (14). میزان اکسیژن و دمای محیط، و همچنین میزان پروتئین، چربی، نشاسته و اسیدیته ماده غذایی بر میزان فعالیت ضد میکروبی اسانس تاثیرگذار است، بطوریکه میزان فعالیت ضد باکتریایی اسانس آویشن در غلظت‌های پایین اکسیژن بیشتر می‌شود (23). کاربرد اسانس آویشن در کاهش آلودگی میکروبی هویج‌های آماده مصرف موثر بود (15). گزارش شده است که کاربرد اسانس آویشن به همراه دارچین و مرزنگوش موجب توقف رشد آسپرژیلوس می‌شود (16). کاربرد تیمول در بسته‌بندی توت فرنگی موجب کاهش آلودگی مزوفیل‌های هوازی و کپک و مخمر شد اما این کاهش در مقایسه با شاهد به ترتیب پس از روز 8 و 6 انبار معنی‌دار بود (2). میزان آلودگی باکتریایی گوشت ماهی نیمه سرخ شده منجمد نیز تحت تاثیر اسانس آویشن 2/5 و 5 درصد در حد 50 درصد در مقایسه با شاهد کاهش یافت (19). شریفی و همکاران (30) در مطالعه دیگری با بررسی عصاره چند گیاه شامل دانه اسفرزه بر روی باکتری هلیکوباکتر مشخص شد عصاره آبی گیاه خاصیت ضدباکتریایی داشته است (28). معیارهای مختلفی در مورد استاندارد آلودگی میکروبی میوه‌ها و سبزی‌های تازه و یا آماده مصرف بصورت سالاد وجود دارد. این استانداردها در کشورهای مختلف جهان تفاوت دارد اما بطور کل میزان بیشینه آلودگی به باکتری‌های مزوفیل هوازی Log CFU/g 7-5، و باکتری‌های کلیفرمی و کپک و مخمر Log CFU/g 4-2 ذکر شده است (7). بر این اساس در این آزمایش میزان آلودگی نمونه‌ها به باکتری‌های مزوفیل هوازی (به غیر از نمونه‌های با پوشش موسیلاژ پس از 10 روز انبار که آلودگی آن‌ها بیش از حد مجاز بود) در محدوده مرزی استاندارد قرار داشت. اما آلودگی به باکتری‌های کلیفرمی و کپک و مخمر در تمامی نمونه‌های مورد بررسی بیشتر از حد مجاز بود (شکل 3).

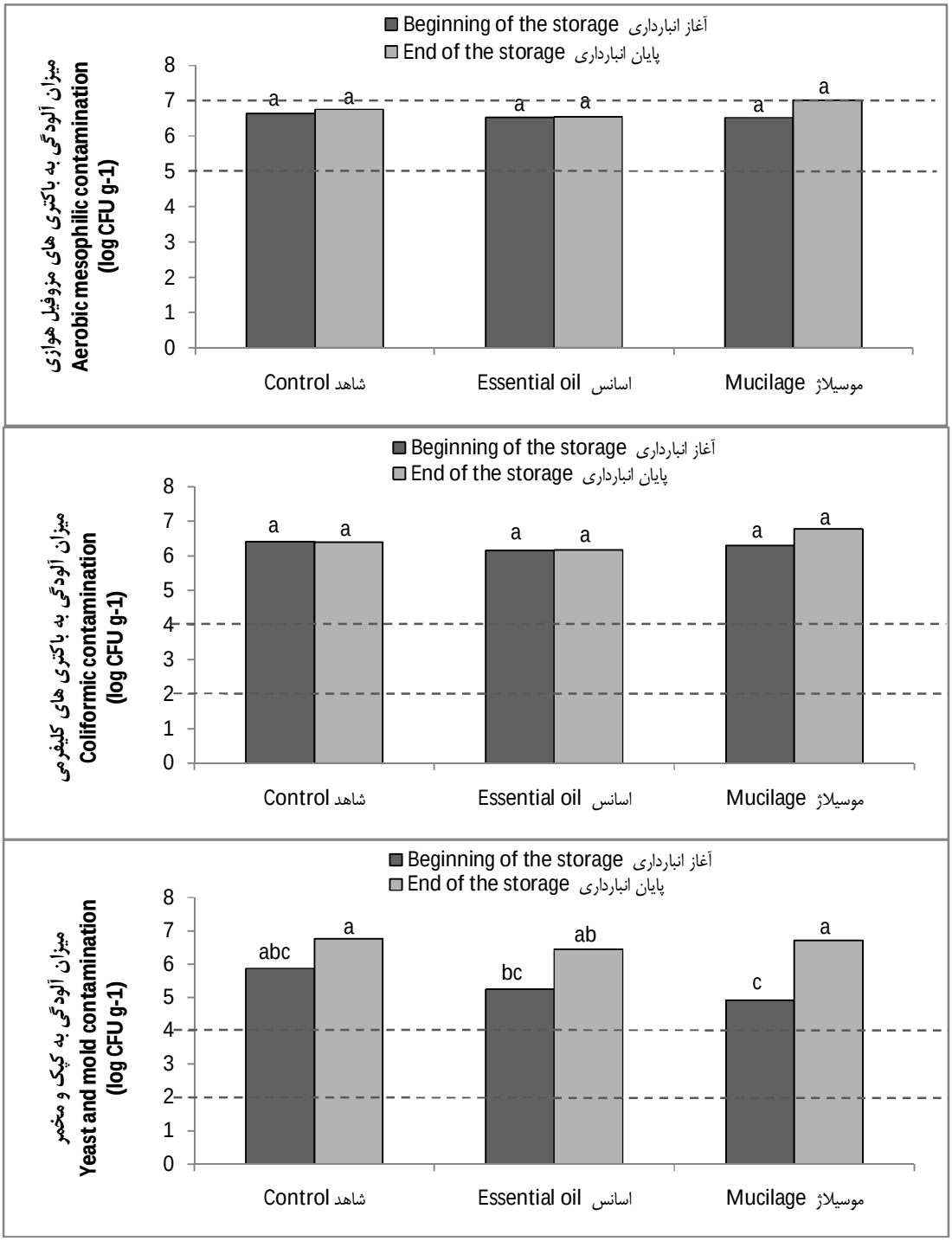
جدول2- نتایج مقایسه میانگین بار میکروبی هویج برش تازه

Table 2- Mean comparison of microbial load of fresh cut carrot

عوامل آزمایشی Treatments	آلودگی به مزوفیل های هوازی Aerobic mesophyll Contamination (log CFU g^{-1})	آلودگی کلیفرمی Coliform Contamination (log CFU g^{-1})	آلودگی قارچی Fungal contamination (log CFU g^{-1})	آلودگی به اشرشیاکلی *E. coli* contamination (log CFU g^{-1})
پوشش‌های خوراکی (Edible coating)				
شاهد (Control)	6.7a	6.42a	6.32a	صفر Zero
اسانس آویشن (Thyme EO)	6.55a	6.16a	5.85a	صفر Zero
موسیلاژ اسفرزه (Psyllium mucilage)	6.77a	6.54a	5.82a	صفر Zero
زمان آزمون میکروبی (Time of microbial test)				
آغاز دوره انباری (Start of storage)	6.56a	a6.29	b5.35	صفر Zero
پایان دوره انباری (End of storage)	6.78a	a6.45	a6.64	صفر Zero

حروف مشابه درهر ستون بیانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5 درصد بر اساس آزمون LSD است.

Number followed by the same letter are not significantly different at 5% probability level on the basis of LSD test



شکل3- مقایسه میزان بار میکروبی هویج برش خورده با پوشش های متفاوت در زمان‌های مختلف انبار (p<0/05)

(خطوط نقطه چین نشان دهنده حد مرزی استاندارد آلودگی میکروبی است.)

ستونهای دارای حروف مشترک در سطح احتمال پنج درصد با آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند

Figure 3- Microbial load of fresh cut carrot treated with different edible coating at different time in storage

(Dotted line show standard microbial contamination)

Column with the same letter on the top are not significantly different on the basis of Duncan's multiple range test at 5% probability

در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که ترکیبات طبیعی گیاهان دارویی یک منبع ارزشمند بوده و می‌توان برای پوشش‌دار کـردن بـه منظور حفظ و بهبود ویژگی‌های کیفی فرآورده‌های برش تازه استفاده نمود. هم‌چنین مشخص شد که شستشو و ضدعفونی محصول در این آزمایش به منظور کاهش مناسب آلـودگی میکروبـی کـافی نبـوده و تیمارهای بکار رفته نیز نتوانستند تاثیری در کاهش معنی‌دار آن داشته باشند و پیشنهاد می‌شود به منظور صادرات این محصول از روش‌های مناسب ضد عفونی از قبیل کاربرد اشعه استفاده نموده و کـاربرد ایـن تیمارها در غلظت‌های بالاتر نیز بررسی شود.

منابع

1- Adriano D.N., Simes A., Tudela A., Allende R.P., and Maria I.G. 2009. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. Journal of Post harvest Biology and Technology, 51: 364–370.

2- Amal S.H., Atress M.M., El-Mogy H.E., Aboul A., and Alsanius B.W. 2010. Improving Strawberry Fruit Storability by Edible Coating as a Carrier of Thymol or Calcium Chloride. Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants, 2 (3): 88-97.

3- Azizi M., Farzad S., Jafarpour M.F., and Jahanbakbsh V. 2006. Inhibitory effect of some medicinal plants essential oils on post-harvest fungal disease of citrus fruits KMLT. Journal of Science and Technology.6: 2.685-691.

4- Bahramian F, Javanmard M. 2009. Shelf-life stability of fresh-cuts melon coated with whey protein stored at low temperatures. Journal of Nutrition Sciences & Food Technology.; 5 (2):53-62.(In Persian with English abstract).

5- Belletti N., Sadokamdem S., Patrignani F., Lanciotti R., Covelli A., and Gardini F. 2007. Antimicrobial activity of aroma compounds against *Saccharomyces cerevisiae* and improvement of microbiological stability of soft drinks as assessed by logistic regression. Applied and Environmental Microbiology,73:5580–5586.

6- Buta J.G., Moline H.E., Spaulding D.W., and Wang C.Y. 1999. Extending shelf-life of fresh-cut apples using natural products and their derivatives. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47:1–6.

7- Committee on the Review of the Use of Scientific Criteria and Performance Standards for Safe Food. 2003. Scientific Criteria to Ensure Safe Food. The National academies press, Washington, DC. Pp: 317-358.

8- Corbo M.R., Lanciotti R., Gardini F., Sinigaglia M., and Guerzoni M.E. 2000. Effects of hexanal, trans-2-hexenal, and storage temperature on shelf life of fresh sliced apples. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48: 2401–2408.

9- Costa C.A., Conte G.G., Buonocore M., Lavorgna and Nobile M.A. 2012. Calcium- alginate coating loaded with silver-montmorillonite nanoparticles to prolong the shelf-life of fresh-cut carrots. Journal of Food Research International ,48:164-169.

10-Del-Valle V., Hernandez-Munoz P., Guarda A., and Galotto M.J. 2005. Development of a Cactus mucilage edible coating (*Opuntiaficus-indica*) and its application to extend Strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life. Journal of Food Chemistry, 91:751-756.

11-DongLin Z., and Hamauzu Y. 2004. Phenolic compounds and their antioxidant properties in different tissues of carrots (*Daucus carota* L.). Journal of Food Agricultural. Environ, 2: 95–100.

12-Emiroglut Z.K., Yemiş G.P., Coşkun B.K., and Candoğan k. 2010. Antimicrobial activity of soy edible films incorporated with thyme and oregano essential oils on fresh ground beef patties. Meat Science, 86: 283–288.

14-Gonzalez L.S., Vargas M., Martinez C.G., Chiralt A., and Chafer M. 2011. Use of essential oils in bioactive edible coatings. Food Engineering Reviews, 3:1–16.

13-Gago M.B., Serra M., Del M.A. 2006. Color change of fresh-cut apples coated with whey protein concentrate-based edible coatings. Journal of Post harvest Biology and Technology, 39 : 84–92.

15-Gutierrez J., Bourke P., Lonchamp J., and Barry-Ryan C. 2009. Impact of plant essential oils on morphological, organoleptic and quality markers of minimally processed vegetables. Innovative Food Science & Emerging Technologies, 10:195–202.

16-Huas S.T., Du W.X., Avena-Bustillos R.J., and Mchugh T.H. 2011. Novel approach to inhibit the growth of *Aspergiluus flavus* and aflatoxin production by essential oil edible film.111th General Meeting American Society for Microbiology. New Orleans, LA, May 21-24, (Abstract no: 11-GM-A-2474-ASM).

17-Javanmard M., and Golestan L. 2008. Effect of olive oil and glycerol on physical properties of whey protein concentrate films. Journal of Food Processing Engineering, 31: 628–639.

18-Martinez-Romero D., Alburquerque N., Valverde J.M., Guillen F., Castillo S., Valero D. and Serrano M. 2006. Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by *Aloe vera* treatment: A new edible coating. Journal of

Post harvest Biology and Technology, 39: 93 – 100.
19-Nessrien M.N., Abou-Taleb Y., and Abou-Taleb M. 2007. Antioxidant and antimicrobial effects of marjoram and thyme in coated refrigerated semi fried mullet fish fillets. Journal of Dairy & Food Sciences, 2 (1): 01-09.
20-Nguyen C., and Carlin F. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 34:371–401.
21- Omidbaigi R. 1995. Approaches to production and processing of medicinal plants, Fekr-e-Ruz Publication, 283pp.
22-Ozden C., and Bayindirli L. 2002.Effects of combinational use of controlled atmosphere, cold storage and edible coating applications on shelf life and quality attributes of apples. Journal of European Food Research Technology, 214: 320-26.
23-Paster E., Menasherov M., Ravid U., and Juven B. 1995. Antifungal activity of oregano and thyme essential oils applied as fumigants against fungi attacking stored grain. Journal of Food Protection, 58(1):81–85.
24-Pranoto Y., Salokhe V., and Rakshit K.S. 2005. Physical and antibacterial properties of alginate-based edible film incorporated with garlic oil. Journal of Food Research International, 38:267–272.
25-Pushkala R., Parvathy K.R., and Srividya N. 2012. Chitosan powder coating, a novel simple technique for enhancement of shelf life quality of carrot shreds stored in macro perforated LDPE packs. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 16:11-20.
26-Rocha J., Ferreira L., Angelo M.M., Silva-
Gonc N., Almeida L, and Morais A. 2003. Quality of grated carrot (var. Nantes) packed under vacuum**.** Journal of Food Hydrocolloids.87(3), 447-451.
27-Rojas-Grau M.A. Tapia M.S., Rodriguez F.J., Carmona A.J., and Martin-Belloso O. 2007. Alginate and gellan-based edible coatings as carriers of antibrowning agents applied on fresh-cut Fuji apples. Journal of Food Hydrocolloids, 21: 118–127.
28-Rifat U., Akhtar M. S., and Khan M.S. 2006. In vitro antibacterial screening of *Anethum graveolens* L. fruit, *Cichorium intybus* L. leaf, *Plantago ovate* L. seed husk and *Polygonum viviparum* L. root extracts against *Helicobacter pylori*. International Journal of Pharmacology, 2: 674-677.
29-Serano U., Martinez-Romero D., Clastillo S. Guillen L., and Valevo D. 2005. The use of natural antifungal compounds improves the beneficial effect of MAP in sweet cherry storage. Innovative Food Science and Emerging Technologies, 6:ll5-123.
30-Sharifi A., Naghmachi M., Jahedi S. and Khosravani S.A.M. 2011. A Study on Antimicrobial Effects of *Plantago psyllium.* Armaghane Danesh magazine, 16(2): 191-199.(In Persian with English abstract)
31-Simesa A.J.A., Tudelab A., Allendeb R., and Puschmanna M. 2009. Edible coatings containing chitosan and moderate modified atmospheres maintain quality and enhance phytochemicals of carrot sticks. Journal of Postharvest Biology and Technology, 51: 364–370.
32-Tzonzakis N.G. 2007. Maintaining postharvest quality of fresh produce 'irh volatile compound. Inovatilc Food Science and Emerging Technoligies, 8: 111-116.
33-Wang C.Y. 2003. Maintaining postharvest quality of raspberries with natural volatile compounds. Journal of Food Science and Technology, 38: 869-875.