

اثر بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دانه‌های انار طی نگهداری در دماهای متفاوت

علی محمد ابراهیمی^۱، ناصر همدی^۲، گلنوش مدنی^۳

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: فراوری انار به صورت خشک کردن، رب، آب‌گیری و کنسارته کردن باعث کاهش خصوصیات تغذیه‌ای و از بین رفتن عطر و طعم ویژه آن می‌گردد. از طرف دیگر مشکل جدا کردن پوسته از دانه، تازه خوری آن را محدود می‌نماید به همین دلیل تولید دانه‌های آماده مصرف امکان مصرف تازه آن را آسان‌تر می‌کند. در این مطالعه، تغییرات خصوصیات کیفی دانه‌های انار آماده مصرف تحت بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده مورد مطالعه قرار گرفت.

روش‌ها: دانه‌ها در فیلم پلی‌اتیلن با دانسیته کم با ضخامت ۱۰۰ میکرومتر بسته‌بندی گردید و به ترتیب به مدت ۱۱ و ۹ روز در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد ذخیره شدند. در طی نگهداری تغییرات غلظت گاز و خصوصیات کیفی شامل اسیدیته، pH، مواد جامد محلول، بافت و رنگ تعیین گردید.

یافته‌ها: طی نگهداری، غلظت اکسیژن در داخل بسته از ۲۰/۹٪ به ۰٪ درصد و اسیدیته دانه‌های انار از ۱/۲۵٪ به ۱/۰۷٪ کاهش و غلظت دی‌اکسید کربن از ۰/۳۳٪ به ۲۰/۷٪ افزایش می‌یابد. وزن دانه‌ها در بسته و دما اثر معنی‌داری بر شدت تغییرات غلظت هر دو گاز نشان داد. میزان pH دانه‌های انار در روزهای اول نگهداری افزایش ولی در ادامه کاهش یافت. میزان مواد جامد محلول، بافت و رنگ دانه‌های انار طی نگهداری تغییر معنی‌داری نداشت.

نتیجه‌گیری: دانه‌های انار در بسته‌های پلی‌اتیلنی و دمای نگهداری ۴ و ۱۰ درجه‌سنتی گراد به ترتیب ۷ و ۵ روز قابل نگهداری است. احتمالاً در دماهای بالاتر به منظور جلوگیری از رسیدن به غلظت‌های بحرانی اکسیژن و دی‌اکسید کربن ایجاد سوراخ‌هایی در فیلم بسته‌بندی ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: انار، خصوصیات سلامتی بخش، اتمسفر اصلاح شده

ارجاع: ابراهیمی علی محمد، همدی ناصر، مدنی گلنوش. اثر بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی

دانه‌های انار طی نگهداری در دماهای متفاوت. مجله تحقیقات نظام سلامت ۱۳۹۳؛ ۱۰(۳): ۴۵۶-۴۵۰

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۲/۳۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۰۹

Email: am.ibrahimi@ag.iut.ac.ir

۱. کارشناس ارشد، رشته علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران (نویسنده مسؤول)

۲. استادیار، عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان، ایران

۳. کارشناس ارشد بیوتکنولوژی، مرکز تحقیقات امنیت غذایی و گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده تغذیه و علوم غذایی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

مقدمه

طی دو دهه اخیر، تقاضا برای محصولات غذایی تازه (نزدیک تازه) و راحت با ارزش غذایی بالا و عاری از نگهدارنده‌ها و افزودنی‌ها رو به افزایش بوده است. میوه‌ها و سبزی‌ها دارای مواد مغذی، آنتی‌اکسیدان‌ها، انواع ویتامین‌ها و فیبر رژیمی

می‌باشند که از نظر تأمین رژیم غذایی سالم از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. انار یکی از میوه‌های درختی است که علاوه بر عطر و طعم مناسب و خصوصیات حسی ویژه، دارای ترکیبات سودمند از جمله ترکیبات ضد جهش، ضد فشار خون بالا و آنتی‌اکسیدان و کاهش‌دهنده آسیب‌های کبدی است

در بررسی اثر غلظت گاز بر شدت تنفس دانه‌های انار غلظت بالای دی‌اکسید کربن اثر بازدارندگی نشان داده است (۸).

روش‌ها

آماده سازی دانه‌ها: انار تازه (*Punica granatum* L.) از باغات شهرستان شهرضا استان اصفهان خریداری گردید و به آزمایشگاه مهندسی صنایع غذایی دانشگاه صنعتی اصفهان منتقل شد، ابتدا انارها به مدت ۱۰ دقیقه در آب کلرینه μL^{-1} ۲۰۰ قرار گرفت سپس با آب مقطر شسته شد و آب اضافی با استفاده از هوای فشرده خشک گردید و با استفاده از چاقوی تیز به دو نیم تقسیم شد و دانه‌های آن به صورت دستی جدا گردید و جهت یکنواختی نمونه‌ها دانه‌ها به خوبی با هم مخلوط شد (۵). پس از جداسازی، دانه‌ها در بسته‌های پلی‌اتیلنی (LDPE یا Low Density Polyethylene) با ضخامت $100\mu\text{m}$ به مقدار ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ گرم بسته‌بندی شده و به ترتیب به مدت ۱۱ و ۹ روز در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. طی دوره نگهداری تغییرات گاز فضای خالی بسته و خصوصیات کیفی دانه‌های انار شامل اسیدیته، pH، مواد جامد محلول، بافت و رنگ تعیین شد.

آنالیز ترکیب گازی فضای خالی بسته: ترکیب فضای خالی بسته‌ها (اکسیژن و دی‌اکسید کربن) با استفاده از دستگاه آنالیزور گاز در روزهای صفر (هوای معمولی)، ۱، ۳، ۵، ۷، ۹ و ۱۱ اندازه‌گیری شد.

اسیدیته، pH و مواد جامد محلول: حدود ۵۰ گرم از دانه‌های انار عصاره‌گیری شد. pH عصاره با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری گردید. ۱۰ میلی‌لیتر عصاره با آب مقطر به ۲۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد و ۵۰ میلی‌لیتر از آن با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH برابر ۸/۱ تیترو گردید و اسیدیته بر اساس گرم اسید سیتریک بر ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره گزارش شد (۵). درصد مواد جامد محلول (Brix) با استفاده از رفاکتومتر دستی اندازه‌گیری و گزارش گردید.

ارزیابی بافت: برای اندازه‌گیری استحکام از تست فشرده‌سازی Compression استفاده شد. در این آزمون با

(۱-۲). این میوه به طور عمده در کشورهای مدیترانه و آسیای رشد می‌کند و کشورهای هند، ایران، چین و ترکیه تولید کننده اصلی آن هستند (۳، ۴). فراوری این میوه، اغلب به صورت اناردان خشک، رب انار، آب انار، سرکه انار، کنسانتره، لواشک و سماق انار می‌باشد که باعث کاهش خصوصیات تغذیه‌ای و از بین رفتن عطر و طعم ویژه آن می‌گردد. در تازه‌خوری میوه انار جدا کردن پوسته از دانه یکی از مشکلات عمده از نظر مصرف کنندگان است. تولید دانه‌های آماده مصرف انار به دلیل راحتی استفاده، حفظ خصوصیات عطر و طعم و تغذیه‌ای (۵) می‌تواند مشتری پسندی بالایی داشته باشد اما این محصول بسیار فسادپذیر است و عمر ماندگاری کوتاهی دارد. جهت حل این مشکل، بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده (MAP یا Modified Atmosphere Packaging) راه حل مناسبی می‌باشد. بسته‌بندی اتمسفر اصلاح شده به تغییر ترکیب گازی (ترکیبی متفاوت از اتمسفر هوا) داخل بسته مواد غذایی گفته می‌شود که با کاهش شدت تنفس، به تأخیر انداختن رسیدگی و نرم شدن و کاهش فساد میکروبی باعث حفظ کیفیت و افزایش عمر ماندگاری می‌شود. Kader با بررسی کاهش pH تحت غلظت‌های مختلف اکسیژن و دی‌اکسیدکربن و اثر آن بر آنزیم‌های تنفسی، غلظت ۳-۵٪ اکسیژن و ۵-۱۰٪ دی‌اکسیدکربن را جهت نگهداری انار پیشنهاد کرد (۶). در توافق با این نتایج مطالعات بعدی نشان داد اتمسفری با CO_2 متعادل (۱۰ kPa) می‌تواند عمر ماندگاری انار را افزایش داده، خصوصیات کیفی مثل شدت قرمزی رنگ دانه‌ها و خصوصیات ظاهری را حفظ کند و باعث تأخیر در پیری و کنترل پوسیدگی گردد (۷).

در این پژوهش به منظور بررسی اثر MAP و بر خصوصیات کیفی دانه‌های تازه انار آماده مصرف و بهینه سازی شرایط بسته بندی و در نتیجه رسیدن به حداکثر عمر نگهداری، دانه‌های انار آماده مصرف در بسته بندی تحت اتمسفر اصلاح شده مورد مطالعه قرار گرفت. این مشاهده، در توافق با نتایج حاصل از تحقیقات Ersan و همکاران می‌باشد به طوری که

بافت و رنگ: نتایج تجزیه واریانس استحکام و رنگ دانه‌های انار در جدول ۲ گزارش شده است. مقدار استحکام دانه‌ها بین ۹۷/۶ تا ۱۴۳/۲ نیوتن بود. دمای نگهداری، وزن و زمان و اثر متقابل آن‌ها اثر معنی‌داری بر استحکام دانه‌ها نداشتند. Sturk و Ayhan نیز گزارش کرده‌اند استحکام دانه‌های انار طی نگهداری، تحت اتمسفر اصلاح شده و دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بدون تغییر مانده یا تغییرات اندکی داشته است (۵). اگرچه خصوصیات مربوط به رنگ دانه‌های انار تغییرات اندکی داشته‌اند اما این تغییرات از نظر آماری اثر معنی‌داری نشان نداده‌اند. این نتایج با نتایج Ayhan و Sturk همخوانی دارد، آن‌ها نیز اثر معنی‌داری طی نگهداری دانه‌های انار تحت اتمسفر اصلاح شده مشاهده نکردند (۵).

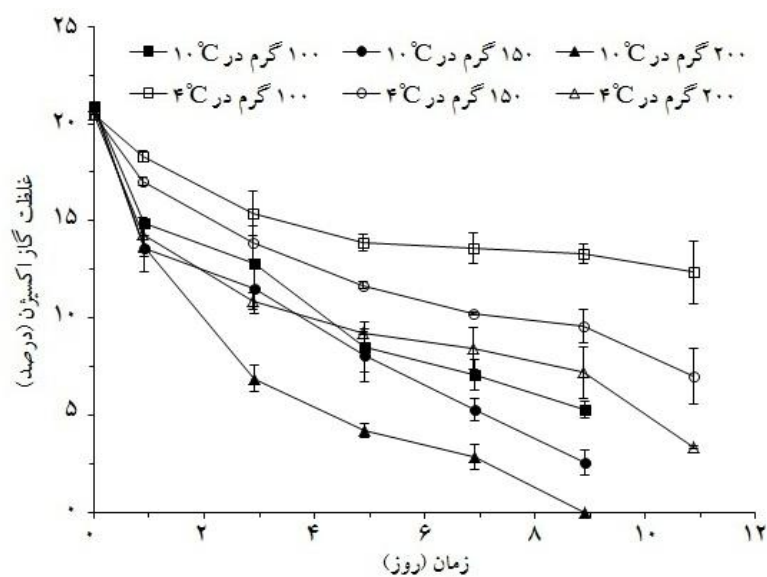
نتایج تجزیه واریانس اسیدیته، pH و مواد جامد محلول به ترتیب در جداول ۱ گزارش شده است. اسیدیته یکی از فاکتورهای مهم اثر گذار بر طعم محصول می‌باشد. اگر چه دما از نظر آماری بر تغییرات اسیدیته اثر معنی‌داری نداشته است اما مقدار اسیدیته در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب از ۱/۲۵ تا ۱/۱۲ و ۱/۲۵ تا ۱/۰۷ کاهش یافته است. نتایج نشان داد دانه‌های ذخیره شده در ۴ درجه سانتی‌گراد بعد از دوره نگهداری محتوی اسید بالاتری خواهند داشت که می‌تواند به دلیل شدت تنفس پایین‌تر باشد (۹). با توجه به جدول ۱ هر دو عامل دما و زمان بر تغییرات pH طی نگهداری اثر معنی‌داری نشان داده‌اند در حالیکه زمان اثر معنی‌داری بر آن نداشته است. اگرچه مواد جامد محلول تحت تاثیر وزن و زمان قرار گرفته‌اند اما اثر متقابل هر سه عامل وزن، زمان و دما بر آن اثر معنی‌داری نداشته است که با نتایج Artes همکارن همخوانی دارد (۱۰).

استفاده از دستگاه ارزیابی بافت (اینستران)، ۱۰ گرم دانه انار که داخل ظرف فلزی به قطر ۵ سانتی متر وزن شدند با پروب استوانه‌ای به قطر چهار سانتی‌متر و سرعت ۵ میلی‌متر بر ثانیه به اندازه ۷ میلی‌متر فشرده شد. حداکثر نیرو بر حسب نیوتن به عنوان استحکام گزارش گردید (۵).

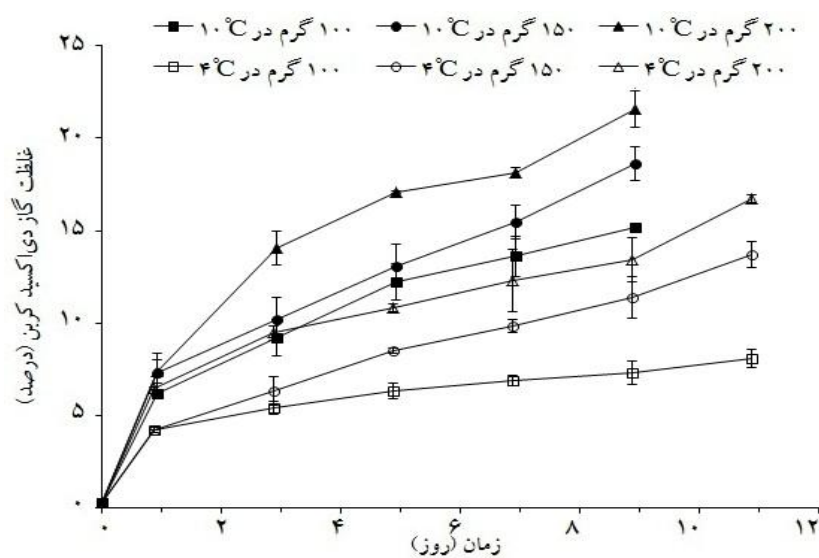
ارزیابی رنگ: نمونه‌های دانه انار طی دوره نگهداری با استفاده از دستگاه رنگ سنج RGB از نظر تغییرات رنگ ارزیابی شدند. سه شاخص R، G و B با استفاده از نرم افزار easyRGB تبدیل به شاخص‌های L^* ، a^* و b^* شدند. شاخص L^* بیانگر رنگ سفید تا سیاه، a^* سبز تا قرمز و b^* آبی تا زرد است. مقداری از دانه‌های انار داخل ظرف شیشه‌ای به گونه‌ای که یک سطح یکنواخت ایجاد کنند ریخته شد و با استفاده از دستگاه رنگ سنج شاخص R، G و B تعیین گردید. **روش آماری:** آزمایشات در قالب طرح فاکتوریل کاملاً تصادفی انجام گرفت و نرم افزار SAS 9.1 و مدل خطی عمومی (GLM) جهت تجزیه آماری داده‌های به‌دست آمده استفاده شد. مقایسه میانگین‌های مربوط به هر صفت به وسیله آزمون LSD و برای اثر متقابل وزن، زمان و دما آزمون LSmeans در سطح معنی‌دار ۵ درصد انجام شد.

یافته‌ها

غلظت گاز: نمودار ۱ و ۲ تغییرات غلظت گاز فضای خالی بسته را نشان می‌دهد. همان‌طور که مشاهده می‌شود در اثر تنفس محصول غلظت گاز اکسیژن طی زمان به ترتیب از ۲۰/۹٪ تا ۳/۴٪ و ۲۰/۹٪ تا ۰٪ در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش می‌یابد در حالی که غلظت گاز دی اکسیدکربن طی زمان به ترتیب از ۰/۰۳٪ تا ۱۶/۸٪ و ۰/۰۳٪ تا ۲۰/۷٪ در دمای ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد افزایش می‌یابد. با توجه به نمودارها غلظت تعادل گازی در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد از روزهای ۳ و ۴ ایجاد شده است و تا روز ۹ ادامه داشته در حالی که در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد حالت تعادل به وجود نیامده است.



نمودار ۱. نمودار تغییرات غلظت اکسیژن طی نگهداری.



نمودار ۲. نمودار تغییرات غلظت دی اکسید کربن طی نگهداری.

جدول ۱. جدول تجزیه واریانس مربوط به تغییرات خصوصیات شیمیایی دانه‌های انار.

منابع تغییرات	درجه آزادی	اسیدیته		pH		مواد جامد محلول	
		میانگین مربعات	P	میانگین مربعات	P	میانگین مربعات	P
وزن	۲	۰/۰۰۱۵	۰/۰۰۷۶	۰/۰۰۰۶	۰/۲۸۹۶	۰/۶۱۸۶	۰/۰۲۲۴
زمان	۶	۰/۰۱۴۸	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۷۹	۰/۰۰۰۱	۰/۵۴۲۹	۰/۰۰۵۴
دما	۱	۰/۰۰۰۳	۰/۲۴۴۶	۰/۰۳۸۷	۰/۰۰۰۱	۰/۱۲۵۰	۰/۳۶۲۸
وزن × زمان × دما	۲۹	۰/۰۰۱۷	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱۴	۰/۰۰۰۸	۰/۱۱۸۳	۰/۷۲۹۱
خطا	۳۹	۰/۰۰۰۳		۰/۰۰۰۵		۰/۱۴۷۴	
کل	۷۷						

جدول ۲. جدول تجزیه واریانس مربوط به تغییرات خصوصیات فیزیکی دانه‌های انار.

منابع تغییرات	درجه آزادی	L		a		b		بافت	
		میانگین مربعات	P	میانگین مربعات	P	میانگین مربعات	P	میانگین مربعات	P
وزن	۲	۹/۱	۰/۰۹۲۷	۱/۱	۰/۶۹۲	۰/۴	۰/۷۸۹	۸۳/۷	۰/۶۴۲۲
زمان	۶	۱۹/۱	۰/۰۰۰۴	۵/۷	۰/۱۰۶	۴/۲	۰/۰۳۸	۱۱۲۰/۹	۰/۰۰۰۲
دما	۱	۷۵/۴	۰/۰۰۰۱	۱۱/۳	۰/۰۶۰	۲/۳	۰/۲۴۳	۲۱/۰	۰/۷۳۹۲
وزن × زمان × دما	۲۹	۵/۷	۰/۰۸۷۷	۳/۲	۰/۴۳۷	۱/۸	۰/۴۱۵	۴۱۲/۹	۰/۰۱۰۷
خطا	۳۹	۳/۶		۳/۰۳		۱/۷		۲۱۰/۹	
کل	۷۷								

بحث

سانتی‌گراد بیشتر از ۴ درجه سانتی‌گراد می‌باشد و اتمسفری با اکسیژن کمتر و دی‌اکسید کربن بیشتر طی زمان ایجاد می‌شود. با افزایش وزن محصول میزان تنفس در داخل بسته افزایش یافته در حالی که سطح تبادل گازها به همان نسبت افزایش نمی‌یابد در نتیجه می‌توان با انتخاب وزن متفاوت محصول غلظت‌های تعادلی گاز فضای خالی بسته را تحت تأثیر قرار داد. در روزهای اولیه به دلیل بالا بودن غلظت اکسیژن و پایین بودن دی‌اکسیدکربن شدت تنفس و به تبع آن تغییرات غلظت گاز بالا می‌باشد که این روند با افزایش دی‌اکسیدکربن و کاهش اکسیژن طی زمان کاهش می‌یابد.

به طور کلی فرایندکردن میوه‌ها و سبزیجات اثر نامطلوبی بر مواد مغذی و خصوصیات حسی آن‌ها دارد و مصرف تازه آن‌ها از اهمیت خاصی برخوردار است. امروزه دانه‌های آماده مصرف انار به دلیل راحتی استفاده، تازگی و خصوصیات حسی طبیعی می‌تواند مشتری‌پسندی بالایی داشته باشد. اما مشکل اصلی آن فساد پذیری بالا می‌باشد که می‌توان با استفاده از راه‌کارهای مناسب از جمله بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده عمر ماندگاری این محصول را افزایش داد. با افزایش دما شدت تنفس و نفوذپذیری فیلم افزایش می‌یابد و احتمالاً نرخ افزایش شدت تنفس بیشتر از نفوذپذیری است. در نتیجه تغییرات غلظت گاز فضای خالی بسته در ۱۰ درجه

نتیجه‌گیری

نتایج تحقیق حاضر نشان داد دانه‌های انار در بسته‌های پلی‌اتیلنی و دمای نگهداری ۴ و ۱۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۷ و ۵ روز قابل نگهداری است. در دماهای بالاتر به

دلیل افزایش شدت تنفس و به تبع آن افزایش نرخ تغییرات غلظت گاز ایجاد سوراخ‌هایی در فیلم بسته‌بندی به منظور جلوگیری از رسیدن به غلظت‌های بحرانی اکسیژن و دی‌اکسیدکربن ضروری به نظر می‌رسد.

References

1. Caleb OJ, Mahajan PV, Al-Said FA-J, Opara UL. Modified Atmosphere Packaging Technology of Fresh and Fresh-cut Produce and the Microbial Consequences-A Review. Food and Bioprocess Technology 2013; 6(2): 303-29.
2. Gil MI, Tomás-Barberán FA, Hess-Pierce B, Holcroft DM, Kader AA. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agricultural and Food chemistry 2000; 48(10): 4581-9.
3. Caleb OJ. Modified atmosphere packaging of pomegranate arils. Stellenbosch: Stellenbosch University; 2013.
4. Ozlekci SG, Ercilli S, Okturen F, Sonme S. Physico-Chemical Characteristics at Three Development Stages in Pomegranate cv. 'Hicaznar'. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca 2013; 39(1): 241-245.
5. Ayhan Z, Eştürk O. Overall Quality and Shelf Life of Minimally Processed and Modified Atmosphere Packaged "Ready-to-Eat" Pomegranate Arils. Journal of food science 2009; 74(5): C399-C405.
6. Kader AA. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. Postharvest Physiology of Fruits 1994: 59-70.
7. Holcroft DM, Gil MI, Kader AA. Effect of carbon dioxide on anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. Journal of the American Society for Horticultural Science 1998; 123(1): 136-40.
8. Ersan S, Gunes G, Zor A. "Respiration rate of pomegranate arils as affected by O₂ and CO₂, and design of modified atmosphere packaging". in X International Controlled and Modified Atmosphere Research Conference 876, 2009; 189-96.
9. Fonseca SC, Oliveira FA, Brecht JK. Modelling respiration rate of fresh fruits and vegetables for modified atmosphere packages: a review. Journal of Food Engineering 2002; 52(2): 99-119.
10. Artés F, Villaescusa R, Tudela JA. Modified atmosphere packaging of pomegranate. Journal of food science 2000; 65(7): 1112-6.

Impact of modified atmosphere packaging on physical and chemical properties of pomegranate arils during storage at the different temperatures

Ali Mohammad Ebrahimi¹, Nasser Hamdami², Golnoush Madani³

Original Article

Abstract

Background: Processes such as drying, sauce making, extracting and doping reduced nutritional value and unique sensory characteristics of pomegranate. On the other hand, the difficulty in peeling and removing the arils has limited its fresh consumption. For this reason, the “ready-to-eat” pomegranate may represent a possible option to implement fresh fruit consumption. In this study, the effects of modified atmosphere packaging on quality of pomegranate arils were evaluated.

Methods: Low density polyethylene (LDPE, 100µm) used for packaging materials and stored for 11 and 9 days at 4 and 10°C respectively. At storage period Headspace gas composition and quality parameters (acidity, pH, TSS, firmness and color) were measured.

Findings: During storage, both Oxygen concentration in head space and acidity of arils reduced but carbon dioxide concentration increased. Temperature and weight of arils in package had a significant effect ($p \leq 0.05$) on gas composition. Total soluble solid, firmness and color of arils have no significant change during storage period.

Conclusion: LDPE pouch and storage at 4 and 10°C, provided reliable shelf life of 7 and 5 days, respectively. At higher temperature macro/micro perforations would be essential on the LDPE film in order to avoid critical levels of O₂ and CO₂.

Key Words: Pomegranate, Health Benefits Properties, Modified Atmosphere

Citation: Ebrahimi A M, Hamdami N, Madani G. **Impact of modified atmosphere packaging on physical and chemical properties of pomegranate arils during storage at the different temperatures.** J Health Syst Res 2014; 10(3):450-456

Received date: 31.08.2013

Accept date: 20.05.2014

1. MSc, Department of Food Science and Technology, Faculty of agriculture, IUT, Isfahan, Iran (Corresponding Author)
Email: am.ibrahimi@ag.iut.ac.ir
2. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of agriculture, IUT, Isfahan, Iran
3. MSc, Food Security Research Center and Department of Food Science & Technology, School of Nutrition & Food Science, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran