نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد هشتم، شماره یکم، ۹۵
۱۰۷-۱۲٤
http://ejfpp.gau.ac.ir

اثر تیمارهای پوششی، شیمیایی و دمایی بر انبارمانی و کیفیت میوه در انار رقم شیرین کلباد

کوثر نیکدل[۱]، *اسماعیل سیفی[۲]، مهدی شریفانی[۳] و خدایار همتی[۳]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[۲]استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران
[۳]دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع‌طبیعی گرگان، گرگان، ایران
تاریخ دریافت: ۹۳/۱۲/۲۵ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۴/۱۴

چکیده

سابقه و هدف: انار بومی مناطق نیمه‌گرمسیری ایران است. فساد محصول در باغبانی یکی از مشکل‌های اصلی در فرآیند پس از برداشت است. گرچه پژوهش‌گران زیادی در زمینه یافتن تیمار مناسب انبارداری و اثرات آن بر تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی تحقیق کرده‌اند، اما با توجه به پتانسیل ژنتیکی ارقام مختلف یافتن بهترین تیمار انبارداری با عنایت به امکانات موجود در منطقه بسیار ضروری است. هدف از این مطالعه بررسی اثر برخی از تیمارهای پوششی، شیمیایی و دمایی بر عمر انباری و کیفیت میوه در انار رقم شیرین کلباد بود.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، میوه‌های انار رقم شیرین کلباد در مرحله کاملاً رسیده از منطقه‌ی کلباد در شمال ایران برداشت و تحت تیمارهای مختلف انبارداری به‌صورت طرح آماری کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل در سه تکرار قرار گرفتند. فاکتور اول تیمار انباری و شامل دو تیمار پوششی (پیچیدن میوه در پوشش پلی‌اتیلن و کاغذ)، دو تیمار شیمیایی (تیمار با کلرید کلسیم و واکس) و دو تیمار دمایی (نگهداری میوه‌ها در دمای بیرون و یخچال) بود. فاکتور دوم دوره‌ی انبارداری شامل دو و چهار ماه انبارداری و شاهد در زمان برداشت بود. در میوه‌های شاهد در زمان برداشت و در میوه‌های تیمار شده دو و چهار ماه پس از انبارداری برخی از صفات فیزیکوشیمیایی میوه اندازه‌گیری شدند.

*نویسنده مسئول: esmaeilseifi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

یافته‌ها: مطالعه نشان داد که تیمارهای مختلف اثر معنی‌داری بر میزان فنل کل و فلاونوئید کل نداشتند، اما این ترکیب‌ها بعد از چهار ماه انبارداری افزایش یافتند. میوه‌های شاهد بیش‌ترین مقادیر مواد جامد محلول (۲۰/۰۱ درجه بریکس)، اسیدیته (۰/۳۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) و ویتامین ث (۳۱/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) و کم‌ترین مقدار پی‌اچ (۲/۴۷) را نشان دادند. در مقابل، تیمار کلرید کلسیم کم‌ترین مقدار مواد جامد محلول (۱۶/۴۰ درجه‌ی بریکس) و درصد آب میوه (۳۰/۵۰٪) را نشان داد. بیش‌ترین مقدار گلوکز در تیمارهای پوشش‌دار پلی‌اتیلن و کاغذپیچ (به‌ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۸۴ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) و بعد از چهار ماه انبارداری (۱/۴۶ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) دیده شد. در مقابل، کم‌ترین مقدار گلوکز در میوه‌های شاهد (۰/۰۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) در زمان برداشت مشاهده گردید. بیش‌ترین مقدار فروکتوز (۲۲/۸۹ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) در میوه‌های انبار شده در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مشاهده گردید. نتایج هم‌چنین نشان داد که بعد از چهار ماه انبارداری میوه‌های بدون پوشش بالاترین مقدار آنتوسیانین را دارا بودند که می‌تواند ناشی از غلظت بالای کربن دی اکسید در زیر پوشش میوه باشد. نتایج هم‌چنین نشان داد که تیمارها و دوره‌های مختلف انبارداری بر کاهش وزن میوه‌ها اثر معنی داری داشتند. تیمار پلی اتیلن کم ترین کاهش وزن میوه‌ها را به دنبال داشت.

نتیجه‌گیری: تیمارهای واکس، یخچال و پلی‌اتیلن باعث حفظ قند کل، گلوکز و فروکتوز شدند، اما میزان ترکیبات فنل و فلاونوئید تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت. پس از چهار ماه انبارداری پوشش پلی‌اتیلن و واکس بهترین اثر را در جلوگیری از کاهش وزن و حفظ صفات میوه‌ی انار داشتند.

واژه‌های کلیدی: صفات فیزیکوشیمیایی میوه انار، عمر انباری، *Punica granatum*

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

انـار بـا نـام علمـی *Punica granatum* L. از خـانواده‌ی پونیکاسـه یکـی از درختـان میـوه‌ی نیمه‌گرمسیری قدیمی است. کشت انار در ایران و خاورمیانه از سابقه‌ی طولانی برخوردار است. منشـا و موطن اصلی آن هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است، ولی طبق عقیده‌ی اکثر گیاه‌شناسان منشاء انار قفقاز، سواحل دریای خزر و بلندی‌های زاگرس است (۱۷). میزان تولید انار ایران در سال ۱۳۹۰، ۹۰۰ هزار تن بود که این مقدار محصول از حدود ۸۹ هزار هکتار باغ به‌دست آمد (۱۴). کشور ایران از نظر تنوع ارقام انار در جهان، رتبه‌ی اول را به خود اختصاص داده است (۱۲). با توجه به سطح زیر کشت بالا و استعداد مناطق مختلف کشور برای پرورش انار، می‌توان از طریق برنامـه‌ریزی و سـرمایه‌گذاری مناسب در زمینه انبارداری این محصول و از طریق صدور انار به بسیاری از کشـورهای دنیـا، جایگـاه ایران را در این زمینه تثبیت نمود (۱۳).

طی مراحل برداشت، فرآوری و انبارداری، حدود ۲۵ درصداز کل محصول، در اثر عوامل مختلـف از بین می‌رود. این مقدار در کشورهای در حال توسعه به ۵۰ درصـد می‌رسـد و کشـور ایـران از ایـن مسئله مستثنی نیست (۲۳). با توجه به سطح زیر کشت بالای انار و افزایش روزافزون تولید آن در دنیا، مسئله‌ی افزایش زمان نگهداری همراه با حفظ بیشترین ویژگی کیفی و حسی میوه انار و کنترل عوامل موثر در کاهش کیفیت پس از برداشت از اهمیت به‌سـزایی برخـوردار اسـت. از مشـکل‌های عمـده‌ی انبارداری انار، سرمازدگی و در نتیجه بروز آثار آن در میوه طی دوره‌ی انبار و مرحله فروش، فساد میوه در اثر رشد عوامل بیماری‌زای قارچی و کاهش وزن و کیفیت ظاهری میوه در اثر تعرق و ازدست‌دهی آب است (۱۹). برای جلوگیری از هدر رفت بیش‌تر این محصول استراتژیک و اقتصـادی و سـودآور، پرداختن به مشکل‌های پس از برداشت آن و یافتن تیمار مناسب انبـارداری منطبـق بـا شـرایط منطقـه ضروری به نظر می‌رسد (۱۲).

پژوهشگران زیادی در زمینه یافتن تیمار مناسب انبارداری و اثر آن بر تغییر فیزیکوشیمیایی میوه‌ی انار تحقیق کرده‌اند، اما یافتن بهترین تیمار انبارداری با توجه به امکانات موجود در منطقه، هم‌چنین در ارقامی که کم‌تر مورد توجه قرار گرفته‌اند، ضروری به نظر می‌رسد (۱۸، ۲۳). طلایی و همکاران (۲۰۰۴)، تاثیر تیمارهای مختلف پوشش پلی‌اتیلن در دو ضخامت ۰/۰۱ و ۰/۰۴ میلی‌متر و آب گرم در دمای ۵۰ و ۵۵ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت یک و دو دقیقه بر عمر انبارداری و برخی از صفات کمّی و کیفی انار رقم ملس ساوه مطالعه کردند (۲۳). آن‌ها مشاهده نمودند که پوشش‌های پلی‌اتیلن با جلوگیری از کاهش وزن

Archive of SID

www.SID.ir

پوست میوه‌ی انار، باعث حفظ کیفیت ظاهری میوه طی مدت انبارمانی می‌شود. بر اساس تحقیق عبدالقانی و همکاران (۲۰۱۲) اعمال تیمارهای کلریدکلسیم و کاغذ بسته‌بندی پلی‌اولفین روی انار رقم واندرفول طی دو فصل، کاهش وزن و تنفس میوه‌های پیچیده شده در کاغذ بسته‌بندی پلی‌اولفین، نسبت به میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم، تا حد زیادی کاهش یافت (۱).

رنجبر و همکاران (۲۰۰۷)، تیمارهای مختلف محلول‌پاشی کلریدکلسیم روی درخت، آب گرم در چهار دما و هم‌چنین پوشش پلی‌اتیلن را روی انار رقم ملس ساوه انجام دادند (۱۸). نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که تیمار قبل از برداشت کلریدکلسیم باعث کاهش از دست‌دهی وزن میوه می‌شود، در حالی که بر فعالیت متابولیکی انار تاثیری نداشت. کیفیت ظاهری میوه‌ها نیز در تیمار پلی‌اتیلن حفظ شد. آن‌ها بیان کردند که استفاده از تیمار کلریدکلسیم قبل از برداشت و هم‌چنین آب گرم ۵۰ درجه‌ی سانتی‌گراد بعد از برداشت و سپس قرار دادن میوه‌ها داخل پوشش‌های پلی‌اتیلن، بهترین اثر را در جلوگیری از کاهش کیفیت انار دارد.

هدف از این تحقیق، بررسی اثر تیمارهای پوششی (پلی‌اتیلن و کاغذ)، تیمارهای شیمیایی (کلریدکلسیم و واکس) و تیمارهای دمایی (نگهداری در دمای بیرون و دمای یخچال) بر عمر انبارمانی و خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه‌ی انار رقم شیرین کلباد بود. این رقم از انارهای بسیار خوش‌خوراک و پرطرفدار در بازارهای دو استان مازندران و گلستان است و کم‌تر مورد توجه پژوهشگران کشور قرار گرفته است. افزایش انبارمانی در این رقم می‌تواند ضمن فراهم کردن زمینه‌ی عرضه میوه در عید نوروز از فساد آن جلوگیری نماید.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در سال ۱۳۹۱ در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام شد. میوه‌های انار رقم شیرین کلباد در مرحله کاملاً رسیده از باغ‌های تجاری انار واقع در منطقه‌ی کلباد، در حد فاصل استان‌های گلستان و مازندران در شمال ایران، برداشت و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه، انارهای کاملا سالم و عاری از هر گونه آلودگی و در اندازه‌ی تقریبا یکسان جهت اعمال تیمارهای مختلف انتخاب و سپس به دقت شسته و با هیپوکلریت ۱۰ درصد به‌مدت پنج دقیقه ضدعفونی و در مرحله‌ی بعد با آب مقطر آبکشی شدند. این آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورها شامل مدت انبارداری در دو سطح (دو و چهار ماه انبارداری) و تیمارهای انبارداری در شش سطح (تیمارهای انبارداری) بودند.

Archive of SID

www.SID.ir

برای هر تیمار، نه میوه و دو زمان خروج از انبار (۱۰ دی و ۱۰ اسفند ماه) و به‌طورکلی ۱۸ میوه در نظر گرفته شد. در ۱۰ آبان‌ماه ۱۳۹۱، تیمارهای انبارداری اعمال شد. این تیمارها عبارت بودند از: تیمار پیچیدن میوه در پوشش پلی‌اتیلن، پیچیدن میوه در پوشش کاغذ، تیمار با کلریدکلسیم، تیمار با واکس، نگهداری میوه‌ها در دمای بیرون (میانگین ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد طی انبارداری) و نگهداری میوه‌ها در دمای یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد). برای تیمار پلی‌اتیلن از پوشش‌های پلی‌اتیلن (شرکت پنگوئن پلاست) با ضخامت ۲۰ میکرون استفاده شد و درب کیسه‌ها با دستگاه دوخت پلاست بسته شد. برای تیمار با واکس از نانوامولوسیون حاوی واکس (کارنوبا) با ۱۷ درصد ماده موثره جهت حفاظت و پوشش میوه‌ها در مقابل عوامل خارجی و بیماری‌های مختلف و هم‌چنین برای جلوگیری از کاهش آب میوه‌ها استفاده شد. تیمار کلریدکلسیم (سیگما آلدریچ) ۲ درصد هم به‌عنوان یک تیمار انبارداری در نظر گرفته شد و میوه‌ها به مدت ۱۰ دقیقه با این ماده پوشش داده شدند. در تیمار دیگر از کاغذ کرافت غیرمومی (شرکت به‌کوشان کاغذ ایران) به عنوان پوشش استفاده شد. هم‌چنین، میوه‌ها به تعداد کافی در دمای یخچال و در دمای بیرون (در مکانی سرپوشیده جهت شبیه‌سازی شرایط انبارداری بومی و محلی) نگهداری شدند. بعلاوه تعداد کافی از میوه‌ها در زمان برداشت به‌عنوان میوه‌های شاهد در نظر گرفته شد و اندازه گیری‌های مربوطه در همان زمان صورت گرفت.

در دو زمان خروج از انبار، صفات فیزیکوشیمیایی شامل میزان آب میوه، هدایت الکتریکی، پی‌اچ، مواد جامد محلول، ویتامین ث، اسیدیته، آنتوسیانین آب، گلوکز، فروکتوز، فنل‌کل و فلاونوئید کل و هم‌چنین درصد کاهش وزن میوه‌ها نسبت به وزن اولیه‌ی آن‌ها در میوه‌های تیمار شده اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری درصد آب میوه از یک آب‌میوه‌گیری دستی استفاده شد و میزان آب میوه‌ها بر حسب درصد از وزن میوه محاسبه گردید. پی‌اچ آب میوه‌ها با استفاده از دستگاه پی‌اچ‌متر (مدل GF-300) و هدایت الکتریکی توسط دستگاه EC سنج (مدل Cond315i) اندازه‌گیری شد. برای تعیین مواد جامد محلول از دستگاه رفرکتومتر دیجیتال (مدل Ceit060279) در دمای اتاق استفاده شد. میزان اسیدیته ازطریق تیتراسیون با هیدورکسیدسدیم براساس درصد سیتریک اسید تعیین شد (۲). اندازه‌گیری گلوکز به روش میلر (۱۹۵۹) و با استفاده از معرف دی‌نیترو سالیسیلیک اسید (۱۱) و اندازه‌گیری فروکتوز به روش اشول (۱۹۵۷) و با استفاده از معرف رزورسینول (۵) انجام شد. برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین کل در آب میوه از روش وانگر (۱۹۷۹) استفاده شد (۲۵). اندازه‌گیری ویتامین ث آب میوه طبق روش تیتراسیون با محلول ید و بر اساس اسید آسکوربیک انجام شد (۹). محتوای فنل کل آب

Archive of SID

www.SID.ir

انار با روش فولین سیوکالچو (۲۱) و محتوای فلاونوئید کل طبق روش فـاوول و همکـاران (۲۰۱۳) و بر اساس منحنی کالیبراسیون گالیک اسید (۱۵) اندازه‌گیری شدند. تمـامی قرائت‌هـا در اسـپکتوفتومتر مدل S 2000uv/vis صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با اسـتفاده از نرم‌افـزار SAS نسـخه ۹/۱ صورت گرفت. مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون دانکن بسته به مورد در سطح احتمـال ۱درصـد و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل تیمار و مدت انبارداری بر ویتامین ث (P= ۰/۰۰۳)، اسیدیته (P=۰/۰۲۱)، آنتوسیانین آب میوه (P=۰/۰۲۵) و فروکتوز (P<۰/۰۰۱) معنی‌دار بود. بنابراین، در این صفات اثر متقابل ارائه شده است (جدول ۱). در مقابل میزان آب میوه، هدایت الکتریکی، پی‌اچ، مواد جامد محلول، گلوکز، فنل کل، فلاونوئید کل و کاهش وزن میوه‌ها تحت تاثیر اثرات متقابل تیمار و مدت انبارداری قرار نگرفتند و در نتیجه، در این صفات، اثرات ساده‌ی تیمار و مدت انبارداری مورد بحث قرار گرفت (جدول ۲، شکل‌های ۱ و ۲).

جدول ۱- اثرات متقابل تیمار و و مدت انبارداری بر برخی از صفات شیمیایی آب میوه در انار رقم شیرین کلباد

Table 1. The interaction effects of storage treatments and storage periods on some chemical traits in fruit juice of pomegranate cv. Shirin Kolbad

تیمارها Treatments		مدت انبارداری Storage period (month)	ویتامین ث Vitamin C (mg 100ml^{-1})	اسیدیته Acidity (mg 100ml^{-1})	آنتوسیانین Anthocyanin (mg 100ml^{-1})	فروکتوز Fructose (g 100ml^{-1})
			P = 0.003	P = 0.021	P = 0.025	P < 0.001
شاهد	Control	0	31.81 ^{a}	0.35 ^{a}	0.62 ^{d}	0.48 ^{g}
کاغذ پیچ	Paper covering	2	15.44 ^{cdef}	0.22 ^{cd}	1.13 ^{bcd}	4.31 ^{fg}
		4	14.35 ^{def}	0.33 ^{ab}	1.84 ^{abc}	22.36 ^{ab}
کلرید کلسیم	Calcium chloride	2	20.10 ^{bc}	0.16 ^{cd}	1.01 ^{bcd}	6.53 ^{df}
		4	15.82 ^{cdef}	0.24 ^{c}	1.63 ^{abcd}	17.93 ^{bc}
واکس	Wax	2	17.84 ^{bcde}	0.19 ^{cd}	0.80 ^{cd}	10.06 ^{d}
		4	12.71 ^{ef}	0.24 ^{bc}	1.65 ^{abcd}	16.21 ^{c}
پلی‌اتیلن	Polyethylene	2	21.50 ^{b}	0.13 ^{d}	2.12 ^{ab}	9.19 ^{de}
		4	12.45 ^{f}	0.18 ^{cd}	0.84 ^{cd}	9.55 ^{d}
دمای بیرون	Outdoor temprature	2	15.56 ^{cdef}	0.16 ^{cd}	0.96 ^{cd}	4.81 ^{efg}
		4	17.81 ^{bcde}	0.25 ^{bc}	2.51 ^{a}	19.08 ^{bc}
دمای یخچال	4 °C	2	18.80 ^{bcd}	0.21 ^{cd}	0.90 ^{cd}	10.95 ^{d}
		4	11.42 ^{f}	0.24 ^{c}	1.44 ^{abcd}	22.89 ^{a}

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین اعداد در هر ستون است.

Means followed by the same letters are not significantly different within each column.

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج این پژوهش نشان داد که بیش‌ترین مقدار ویتامین ث مربوط به شاهد (۳۱/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمارهای دمای یخچال پس از چهار ماه انبارداری (۱۱/۴۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) بود، که البته با تیمارهای کاغذپیچ پس از دو و چهار ماه انبارداری؛ کلریدکلسیم، واکس و پلی‌اتیلن پس از چهار ماه انبارداری؛ و دمای بیرون پس از دو ماه انبارداری اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۱). با توجه به نتایج به دست آمده، به نظر می‌رسد که اثر متقابل در همه تیمارهای انبارداری و مدت انبارداری سبب کاهش مقدار ویتامین ث شد. بیش‌ترین مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون، مربوط به شاهد و تیمار کاغذپیچ پس از چهارماه انبارداری (به‌ترتیب ۰/۳۵ و ۰/۳۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه برحسب اسید سیتریک) و کم‌ترین مقدار آن مربوط به تیمارهای پلی‌اتیلن پس از دو ماه انبارداری (۰/۱۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب میوه) بود که البته با تیمارهای کاغذپیچ، کلریدکلسیم، واکس و دمای بیرون پس از دو ماه انبارداری وپلی‌اتیلن پس از چهار ماه انبارداری اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۱). میزان ویتامین ث و اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون در مدت انبارداری نسبت به میوه‌های اولیه در زمان برداشت (شاهد) یک کاهش تدریجی نشان داد. این نتایج با یافته‌های رنجبر و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد (۱۸). آن‌ها گزارش کردند که میزان ویتامین ث و اسیدیته‌ی آب میوه‌ی انار طی آزمایش، شامل تیمارهای کلریدکلسیم، تیمار گرمایی و پوشش پلی‌اتیلن، کاهش یافت. در این تحقیق، میوه‌های شاهد بیش‌ترین میزان ویتامین ث و اسیدیته را دارا بودند. البته میزان ویتامین ث و اسیدیته در بین تیمارهای مورد آزمایش در این تحقیق متفاوت بود که با گزارش‌های رنجبر و همکاران (۲۰۰۷) تطابق ندارد (۱۸)، زیرا آن‌ها در بین تیمارهای خود تفاوت معنی‌داری ملاحظه نکردند. بعد از میوه‌های شاهد، بیش‌ترین میزان ویتامین ث در میوه‌های تیمار شده با پلی‌اتیلن پس از دو ماه انبارداری ثبت شد که می‌تواند به دلیل اثر این پوشش در جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها باشد. زیرا ویتامین ث به شدت تحت تاثیر آبی است که میوه از دست می‌دهد (۱۸). در نتایج این تحقیق مشهود است که میوه‌های تیمار شده با پلی‌اتیلن کم‌ترین میزان کاهش وزن را داشتند.

بالاترین مقدار آنتوسیانین آب میوه در دمای بیرون پس از چهار ماه انبارداری (۲/۵۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار آن در شاهد (۰/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) مشاهده شد (جدول ۱). البته، این بیشینه و کمینه با برخی دیگر از تیمارها اختلاف معنی‌دار نداشتند. رنجبر و همکاران (۲۰۰۷) بیان کردند که میزان آنتوسیانین آب میوه در میوه‌های بدون پوشش نسبت به میوه‌های

Archive of SID

www.SID.ir

پوشش‌دار افزایش یافت (۱۸). در این آزمایش نیز برخی از میوه‌های بدون پوشش بعد از چهارماه انبارداری، از جمله دمای بیرون، دارای بیش‌ترین آنتوسیانین بودند. آرتز و همکاران (۲۰۰۰) بیان کردند که آنتوسیانین در بین تیمارهای انبارداری تفاوتی نداشت و یک کاهش نسبی را طی مدت انبارداری گزارش کردند (۴). در مقابل، نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که میوه‌های بدون پوشش میزان آنتوسیانین بیش‌تری داشتند که با نتایج رنجبر و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت (۱۸). میزان آنتوسیانین در میوه‌های تیمار پلی‌اتیلن پس از چهار ماه انبارداری نسبت به همین تیمار پس از دو ماه انبارداری کاهش شدیدی را نشان می‌دهد. این موضوع بر خلاف سایر تیمارهاست. علت این امر را می‌توان در اثر این پوشش در افزایش کربن دی اکسید پیرامون میوه دانست. دیردر و همکاران (۱۹۹۸) گزارش کردند که غلظت بالای کربن دی‌اکسید در شرایط اتمسفر کنترل شده از فعالیت آنزیم فنیل آلانین‌آمونیالیاز جلوگیری می‌کند و در نتیجه باعث توقف سنتز رنگیزه‌ی آنتوسیانین می‌شود (۶). مسیر تشکیل مواد فنلی، از طریق تبدیل فنیل‌آلانین به سیانید اسید توسط آنزیم فنیل‌آلانین‌آمونیالیاز رخ می‌دهد که یک آنزیم کلیدی در فعالیت‌های بیوسنتزی گیاهان محسوب می‌شود و اولین گام را در سنتز مواد پلی‌فنلی و فنلیکی شروع می‌کند (۲۴). فعالیت آنزیم فنیل آلانین آمونیالیاز، در صفر درجه‌ی سانتی‌گراد به آرامی کاهش می‌یابد. گزارش‌های زیادی وجود دارد که فعالیت این آنزیم در بافت‌های گیاهی به وسیله‌ی تنش‌های محیطی القا می‌شود. هم‌چنین، بیان شده است که افزایش بیش از حد غلظت کربن دی اکسید، مانع انجام بعضی از مراحل مسیر متابولیسم مواد فنلی می‌شود و مسیری که سیانید اسید به مواد فنلی هیدروکسیله می‌شود را قطع می‌کند (۲۲).

هم‌چنین، تیمارهای دمای یخچال و کاغذپیچ پس از چهار ماه انبارداری بالاترین میزان فروکتوز را به خود اختصاص دادند (به ترتیب ۲۲/۸۹ و ۲۲/۳۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و تیمارهای شاهد و کاغذپیچ و دمای بیرون پس از دو ماه انبارداری کم‌ترین مقدار فروکتوز را داشتند (به ترتیب ۰/۴۸، ۴/۳۱ و ۴/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر). سامی و مسعود (۲۰۰۹) بیان داشتند که میوه‌های بسته‌بندی شده بطور کلی بالاترین میزان قند را در پایان ذخیره‌سازی نشان می‌دهند که این امر به دلیل کاهش تنفس و به دنبال آن کاهش تبدیل قندها به دی اکسیدکربن و آب است (۲۰). آنتون و همکاران (۲۰۱۱) بیان داشتند که طی انبارداری کاهش سطح اسید همراه با افزایش قند صورت می‌گیرد که بخشی از این تغییر ممکن است در نتیجه‌ی تغییر اسیدها به قندها باشد (۳). افزایش میزان قند طی انبارداری در این پژوهش با نتایج گزارش‌های فوق مطابقت نشان می‌دهد. نتایج هم‌چنین نشان داد که

Archive of SID

www.SID.ir

بین تیمارهای دمای بیرون و دمای یخچال از نظر میزان فروکتوز اختلاف معنی‌دار وجود دارد، به‌طوری‌که میزان فروکتوز پس از دو ماه انبارداری در میوه‌های تیمار دمای یخچال (۱۰/۹۵میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بالاتر از میوه‌های تیمار دمای بیرون (۴/۸۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بود (جدول ۱). میزان فروکتوز پس از چهار ماه انبارداری نیز در تیمار دمای یخچال (۲۲/۸۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بالاتر از تیمار دمای بیرون (۱۹/۰۸میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بود. در مقابل، تیمارهای دمایی بر میزان گلوکز اثر معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). در این پژوهش از تیمار دمای بیرون استفاده گردید تا شرایط انبارهای سنتی شبیه‌سازی گردد و به نظر می‌رسد که اختلاف دمایی این دو تیمار جهت اثرگذاری بر میزان گلوکز کافی نبوده است.

همان‌طور که بیان شد، اثرات متقابل تیمار و مدت انبارداری بر برخی از صفات معنی‌دار نشد، در نتیجه اثر ساده تیمارها بیان می‌شود. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای انبارداری بر میزان آب میوه، هدایت‌الکتریکی، پی‌اچ، مواد جامد محلول و گلوکز اثر معنی‌دار داشتند، ولی بر فنل‌کل و فلاونوئید کل اثر معنی‌دار نداشتند. در مقابل، مدت انبارداری بر میزان آب میوه، هدایت‌الکتریکی، پی‌اچ و مواد جامد محلول اثر معنی‌دار نداشتند، ولی برگلوکز، فنل‌کل و فلاونوئید کل اثر معنی‌دار نداشتند (جدول ۲).

بالاترین میزان آب میوه بر حسب درصد از وزن میوه در تیمارهای شاهد، واکس، دمای بیرون و دمای یخچال (به‌ترتیب ۴۰/۸۰، ۴۲/۶۸، ۴۸/۳۰ و ۴۵/۵۱ درصد) و کم‌ترین میزان آب میوه در تیمارهای کلریدکلسیم و پلی‌اتیلن (۳۰/۵۰ و ۳۶/۶۰ درصد) به‌دست آمد. تیمار کاغذپیچ با میانگین ۴۰/۸۶ درصد در حد وسط بود. بیش‌ترین هدایت الکتریکی آب میوه در تیمارهای کاغذپیچ و واکس (به‌ترتیب ۳/۸۷ و ۳/۸۱ میلی‌موس بر سانتی‌متر) و کم‌ترین مقدار آن در شاهد و تیمار یخچال (به‌ترتیب ۳/۲۶ و ۳/۲۸ میلی‌موس بر سانتی‌متر) ثبت شد. بقیه تیمارها از این نظر در حد میانه بودند و با بیش‌ترین و کم‌ترین حد صفت اختلاف معنی‌داری نداشتند. کم‌ترین میزان پی‌اچ در تیمار شاهد (۲/۴۷) مشاهده شد و تیمارهای دیگر از شاهد به طور معنی‌داری بیش‌تر بودند، هرچند که با یکدیگر اختلافی نشان ندادند. به عبارت دیگر، میزان پی‌اچ آب میوه طی انبارداری افزایش یافت، ولی این صفت تحت تاثیر تیمارهای مختلف قرار نگرفت و بین محدوده‌ی ۳/۶۴ تا ۳/۴۴ بود. بالاترین درصد مواد جامد محلول در شاهد (۲۰/۰۱ درجه بریکس) و کم‌ترین مقدار آن در تیمار کلرید کلسیم (۱۶/۴۰ درجه‌ی بریکس) اندازه‌گیری شد. طبق گزارش رنجبر و همکاران (۲۰۰۷) نیز، درصد مواد جامد

Archive of SID

www.SID.ir

محلول طی آزمایش کاهش و میزان پی‌اچ افزایش نشان داد، زیرا میوه‌های شاهد بیش‌ترین میزان مواد جامد محلول و کم‌ترین میزان پی‌اچ را دارا بودند (۱۸). همچنین، آرتز و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که میزان مواد جامد محلول طی انبارداری کاهش می‌یابد، در مقابل میزان پی‌اچ طی انبارداری کاهش نشان داد (۴). کادر و همکاران (۱۹۸۴) بیان داشتند که میوه‌ی انار دارای الگوی تنفسی نافرازگرا می‌باشد و برای داشتن حداکثر کیفیت بایستی کلیه‌ی مراحل تکامل رسیدگی را قبل از برداشت طی کند (۸). آن‌ها هم‌چنین بیان کردند که میزان اسیدیته و مواد جامد محلول طی مدت انبارداری و در اثر سوختن و طی فرایند تنفسی به تدریج کاهش می‌یابد، از طرف دیگر این کاهش در اسیدیته باعث افزایش میزان پی‌اچ طی انبارداری می‌شود. نتایج پژوهش حاضر با نتایج ذکر شده همخوانی دارد.

تیمارهای پلی‌اتیلن و کاغذ پیچ بیش‌ترین مقدار گلوکز (۰/۹۸ و ۰/۸۴ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و میوه‌های شاهد (۰/۰۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) کم‌ترین مقدار گلوکز را داشتند. نتایج هم‌چنین نشان داد که مدت انبارداری بر میزان گلوکز اثر معنی‌دار داشت. میوه‌های تیمار شاهد دارای کم‌ترین مقدار گلوکز (۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بودند. مقدار گلوکز به تدریج افزایش یافت و بعد از چهار ماه انبارداری به ۱/۴۶ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید. براساس نتایج حاصل، بیش‌ترین میزان فنل و فلاونوئید پس از چهار ماه انبارداری (به ترتیب ۱۰۱۴/۵۰ و ۱۰۹۱/۱۴ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر) و کم‌ترین مقدار آن‌ها در شاهد، یعنی در زمان برداشت (به‌ترتیب ۶۵۵/۰۸ و ۲۵۱/۳۳ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ میلی‌لیتر) ملاحظه شد. لازم به ذکر است که میزان فنل‌کل در تیمار انبارداری به مدت دو ماه با دو تیمار دیگر اختلاف معنی‌دار نداشت. با توجه به نتایج به دست آمده مشخص است که میزان فنل و فلاونوئید در بین تیمارها اختلاف معنی‌داری را نشان نمی‌دهد، اما یک افزایش کلی طی انبارداری کاملا مشهود است. میکولیک پتووسکی و همکاران (۲۰۰۹) هم گزارش کردند که میزان فنل و فلاونوئید در پوست سیب‌های انبار شده به میزان زیادی افزایش می‌یابد (۱۰). هم‌چنین، پرز و همکاران (۱۹۹۷) بیان داشتند که دلیل این رخداد و میزان افزایش مواد فنلی طی انبارداری ممکن است مربوط به تنفس میوه‌ها باشد که بسته به مقدار آن، باعث تحریک آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز می‌شود (۱۶).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. اثر تیمار و مدت انبارداری بر برخی از صفات میوه در انار رقم شیرین کلباد

Table 2. The effects of storage treatments and storage periods on some fruit traits in pomegranate cv. Shirin Kolbad

فلاونوئید کل Total flavonoid (mg GAE 100ml^{-1})	فنل‌کل Total phenol (mg GAE[1] 100ml^{-1})	گلوکز Glucose (g100ml^{-1})	مواد جامد محلول TSS (°Brix)	پی‌اچ pH	هدایت الکتریکی (mmohscm^{-1})	میزان آب Juice (٪)	
P = 0.323	P = 0.362	P = 0.007	P = 0.026	P = 0.034	P< 0.001	P< 0.001	تیمار انبارداری Storage treatment
91.06	898.12	0.02 ^{c}	20.01 ^{a}	2.47 ^{b}	3.26 ^{c}	40.80 ^{ab}	شاهد Control
475.61	868.07	0.84 ^{ab}	18.54 ^{b}	3.46 ^{a}	3.87 ^{a}	40.86 ^{abc}	کاغذ پیچ Paper covering
446.33	903.10	0.75 ^{b}	16.40 ^{c}	3.57 ^{a}	3.51 ^{abc}	30.50 ^{c}	کلرید کلسیم Calcium chloride
410.07	891.19	0.74 ^{b}	18.58 ^{b}	3.46 ^{a}	3.81 ^{ab}	42.68 ^{ab}	واکس Wax
399.53	893.41	0.98 ^{a}	17.27 ^{b}	3.64 ^{a}	3.38 ^{abc}	36.60 ^{bc}	پلی‌اتیلن Polyethylene
396.46	892.63	0.74 ^{b}	17.30 ^{b}	3.49 ^{a}	3.63 ^{abc}	48.30 ^{a}	دمای بیرون Outdoor temprature.
394.17	902.22	0.74 ^{b}	17.71 ^{b}	3.44 ^{a}	3.28 ^{bc}	45.51 ^{ab}	دمای یخچال 4 °C
P< 0.001	P< 0.001	P< 0.001	P = 0.487	P = 0.904	P = 0.443	P = 0.121	مدت انبارداری Storage period
251.33 ^{c}	655.08 ^{b}	1.02 ^{c}	17.30	3.47	3.26	45.80	شاهد Control
514.01 ^{b}	789.33 ^{ab}	1.20 ^{b}	17.71	3.50	3.53	48.59	دوماه Two months
1091.14 ^{a}	1014.50 ^{a}	1.46 ^{a}	17.31	3.51	3.63	45.75	چهارماه Four months

حروف مشابه نمایانگر عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین اعداد در هر ستون است.

Means followed by the same letters are not significantly different within each column.

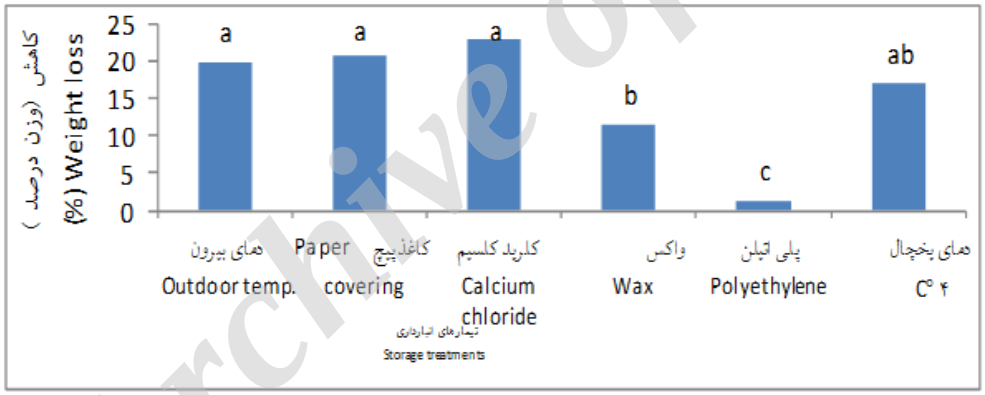
این مطالعه نشان داد که اثر متقابل تیمار و مدت انبارداری از نظر کاهش وزن میوه‌های تیمار شده نسبت به وزن اولیه‌ی میوه‌ها معنی‌دار نبود، اما اثر ساده تیمارهای مختلف انبارداری (P<۰/۰۰۱) و مدت انبارداری (P=۰/۰۲۱) بر این صفت معنی‌داربود. کم‌ترین میزان کاهش وزن میوه مربوط به تیمار

1. Gallic acid equivalents

Archive of SID

www.SID.ir

پلی‌اتیلن (۱/۴۴ درصد) و بعد از آن تیمار واکس (۱۱/۵۱ درصد) و بیش‌ترین میزان کاهش وزن مربوط به تیمارهای کلرید کلسیم، کاغذپیچ، دمای بیرون و دمای یخچال (به‌ترتیب ۲۲/۹۳، ۲۰/۵۸، ۱۹/۵۰ و ۱۶/۹۸ درصد) بود (شکل ۱). در بررسی اثر مدت انبارداری بر کاهش وزن میوه‌ها مشخص گردید که بعد از چهار ماه انبارداری کاهش وزن بیش‌تری (۱۸/۰۲ درصد) نسبت به دو ماه انبارداری (۱۴/۰۷) دیده شد (شکل ۲). طلایی و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که پوشش‌هایی از قبیل پلی‌اتیلن با ایجاد میکرواتمسفر اشباع از رطوبت در اطراف میوه، اختلاف فشار بخار آب بین محیط اطراف و میوه را کاهش می‌دهند و بدین ترتیب از کاهش وزن جلوگیری کرده و مانع پیر شدن پوست میوه می‌شوند (۲۳). اریس و ترک (۱۹۹۹) گزارش کردند که میزان بالای کاهش وزن در میوه‌های انار به خصوص در شاهد و تیمارهای بدون پوشش به دلیل نازک شدن پوست است (۷). همه‌ی این موارد باعث می‌شود که تیمار پلی‌اتیلن باعث کاهش وزن کم‌تری گردد و همان طور که ذکر شد به دلیل بالا بردن غلظت کربن دی اکسیداز سنتز آنتوسیانین جلوگیری کند.

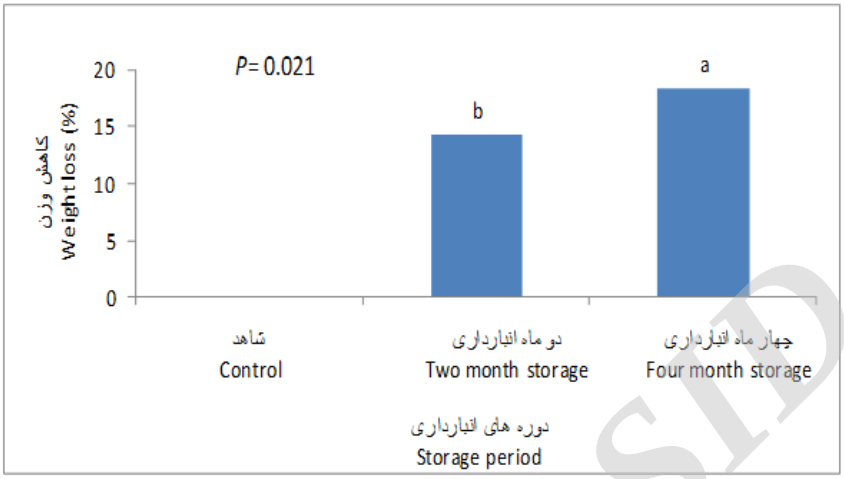


شکل ۱- اثر تیمارهای انبارداری بر کاهش وزن میوه‌ها در انار رقم شیرین کلباد

Figure 1. The effects of storage treatments on fruits weight loss in pomegranate cv. Shirin Kolbad

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- اثر دوره‌های انبارداری بر کاهش وزن میوه‌ها نسبت به شاهد در انار رقم شیرین کلباد

Figure 2. The effects of storage periods on fruits weight loss in pomegranate cv. Shirin Kolbad

نتیجه‌گیری کلی

میزان فنل و فلاونوئید تحت تاثیر تیمارهای مختلف انبارداری قرار نگرفت، اما پس از چهار ماه انبارداری در بیش‌ترین مقدار خود بود. هم‌چنین، میوه‌های اولیه پس از برداشت بالاترین میزان مواد جامد محلول، اسیدیته‌ی قابل تیتراسیون و ویتامین ث و کم‌ترین مقدار پی‌اچ را داشتند و بیش‌ترین مقدار گلوکز در تیمارهای پوشش‌دار پلی‌اتیلن و کاغذ پیچ و بیش‌ترین مقدار فروکتوز در تیمار دمای یخچال پس از چهار ماه انبارداری مشاهده شد. میوه‌های بدون پوشش چهار ماه پس از انبارداری، بالاترین میزان آنتوسیانین آب را دارا بودند، در حالی که میوه‌های با پوشش پلی‌اتیلن چهار ماه بعد از انبارداری میزان کم‌تری آنتوسیانین داشتند. بر اساس نتایج تحقیق حاضر پوشش‌های پلی‌اتیلن و واکس با جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ی انار و هم‌چنین با حفظ کیفیت ظاهری، بازارپسندی و شادابی پوست و به تاخیر انداختن پیری طی مدت انبارداری می‌توانند مناسب قلمداد شوند و در پژوهش‌های آینده انواع مختلف و تاثیر آن‌ها بر تنفس بی‌هوازی و طعم و مزه میوه مورد بررسی قرار گیرند. دست‌اندرکاران تولید و تجارت انار می‌توانند با کاربرد این تیمارها از کاهش وزن میوه طی انبارداری بکاهند و در نتیجه محصول انار را تا زمان مناسب (شب‌های عید نوروز) با کمیت و کیفیت مساعد نگهداری کرده و با بهای مناسب به بازار عرضه نمایند.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

1. Abd-elghany, N.A. Nasr, S.I. and Korkar, H.M. 2012. Effects of polyolefin film wrapping and calcium chloride treatments on postharvest quality of "Wonderful" pomegranate fruits. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 4 (1): 7-17.
2. Al-Maiman, S.A. and Ahmad, D. 2002. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit maturation. Food Chemistry. 76: 437–441.
3. Anthon, G. LeStrangeb, M. and Barretta, D. 2011. Changes in pH, acids, sugars and other quality parameters during extended vine holding of ripe processing tomatoes. Journal of the Science of Food and Agriculture. 91 (7): 1175-1181.
4. Artes, F. Juan, A. and Villaescusa, R. 2000. Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. Postharvest Biology and Technology. 18 (3): 245-251.
5. Ashwell, G. 1957. Colorimetric analysis of saccharides. P 73-105, In: colomick SP, Kaplan No, ds. Methods in enzymology, Vol. 3. Academic Press INC., New York.
6. Dierder, M. H. Aria, I.G. and Kader, A.A. 1998. Effect of carbon dioxide on anthocyanins, Phenylalanine Ammonialyase and Glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. Journal of the American Society for Horticultural Science. 123 (1): 136-140.
7. Eris, A. and Turk, R. 1999. Heat treatments and different packaging materials for the modified atmosphere storage of pomegranate fruits. Cahiers Options Mediterraneennes. 42: 185- 193.
8. Kader, A.A. Chordas, A. and Elyatem, S. 1984. Responses of pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. California Agriculture. 38 (7): 14-15.
9. Kashyap, G. and Gautam, M.D. 2012. Analysis of vitamin C in commercial and naturals substances by iodometric titration found in nimar and malwaregeion. Journal of Scientific Research in Pharmacy. 1 (2): 77-78.
10. MiculicPetkovesk, M. Stampar, F. and Veberic, R. 2009. Changes in the inner quality parameters of apple fruit from technological to edible maturity. Acta Agriculturae Slovenica. 93:17-29.
11. Miller, G.L. 1959. Use of dinitrosalisylic acid reagent for determination of reducing sugars. Analytical chemistry. 31 (3): 426-428.
12. Mohammadi, M.J. Azimi, H. and Khodavandelou, F. 2011. Pomegranate planting and growing manual. Agricultural Education Publication, Tehran, Iran. 259 pp. (In Persian)
13. Mousavinejad, G. Emam-Jomeh, Z. Rezaei, K. Delkhosh, B. and Khodaparast, M.H. 2008. The effect of cultivar on the level of chemicals and anthocyanins in

Archive of SID

www.SID.ir

juice of four Iranian pomegranate cultivars. Iranian Journal of Biossystem and Engineering 29 (1): 33-41. (In Persian)
14. Ministry of Agriculture Jihad. 2012. Statistics of Agriculture for Year 2011. Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Agriculture Jihad Publication, Tehran, Iran. (In Persian)
15. Fawole, O.A. and Opara, U.L., 2013. Changes in physical properties, chemical and elemental composition and antioxidant capacity of pomegranate (cv. Ruby) fruit at five maturity stages. Scientia Horticulturae. 150: 37-46.
16. Perez-Ilzarbe, J. Hernandez, T. Estrella, I. and Vendrell, M. 1997. Cold storage of apples (cv. Granny Smith) and changes in phenolic compounds. Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und-Forschung. 204: 52-55.
17. Ranjbar, A. Asadi, Y. Hoseininia, M.A. and Shahrbabaki, H. 2004. Manual of planting, Growing and harvesting pomegranate. Agriculture Education Press. Tehran, Iran. 148 pp. (In Persian)
18. Ranjbar, H., Hasanpour, M., Asgari, M.A., Sameei Zadeh, H. and Baniasadi, A. 2007. The effects of calcium chloride, hot water treatment and polyethylene bag packaging on the storage life and quality of pomegranate (Cv: Malas- Saveh). Journal of Food Science and Technology. 4 (2): 1-10.
19. Ranjbar, H. Zolfagharinasab, R. Ghasemnejad, M. and Sarkhosh, A. 2007. The effects of methyl jasmonate on the induction of cold resistence in pomegranate fruit cv Malas-e-Torsh Saveh. Journal of Research in Agronomy and Horticulture. 35 (2): 43-50.
20. Sammi,S. and Masud, T. 2009. Effect of different packaging systems on the quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* var. *Rio Grande*) fruits during storage. International Journal of Food Science and Technology. 44: 918–926.
21. Singleton, V.L. and Rossi, J.A. 1965. Clorimetry of total phenolics with phosphomolybdic–phosphotungstic acid reagents. American journal of Enology and Viticulture. 16 (3): 144-158.
22. Sirinphanich, J. and Kader, A.A. 1985. Effect of CO2 on total phenolics, phenylalanine ammonia lyase , and polyphenol oxidase in lettuce tissue. Journal of the American Society for Horticultural Science. 110 (2): 249-253.
23. Talaie, A. Askari Sarcheshmeh, M.A. Bahadoran, F. and Sherafatian, D. 2004. The effects of hot water treatment and in polyethylene bag packaging on the storage life and quality of pomegranate (Cv: Malas- Saveh). Iranian Journal of Agrivultural Sciences. 35 (2): 169-377.
24. Tanaka, Y. Matsuoka, M. Yamanoto, Y. Ohashi, Y. Kanomurakami, Y and Zeki, Y. 1989. Structure and characterization of a DNA clone for phenylalanine ammonialyase erom cut-injured roots of sweet potato. Plant physiology. 90 (4): 3-7.

Archive of SID

www.SID.ir

25. Wanger, G.J. 1979. Content and vacuole/extravacuole distribution of neutral sugars, freeamino acids, and anthocyanins in protoplasts. Plant physiology. 64: 88-93.

Archive of SID

www.SID.ir

EJFPP, Vol. 8 (1): 107-124
http://ejfpp.gau.ac.ir

Effect of wrapping, chemical and thermal treatments on fruit shelf life and quality in pomegranate cv. *Shirin Kolbad*

K. Nikdel[1], *E. Seifi[2], M. Sharifani[2] and Kh. Hemmati[2]
[1] Former M.Sc. Student, Dept. of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran
[2]Associate Prof., Dept. of Horticultural Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received:2015/03/16; Accepted:2015/07/05

Abstract

Background and Objectives: Pomegranate is native to subtropical regions of Iran. Losses of horticultural products are a major problem in the postharvest chain. Although, many researchers tried to find suitable storing treatments and their effects on physicochemical properties, but due to the genetic potential of different cultivars, finding the best treatments for each region is necessary. This study aimed to investigate the influence of some wrapping, chemical and thermal treatments on storage life and fruit quality in the pomegranate cv. *Shirin Kolbad*.

Materials and Methods: In this experiment, pomegranate fruits cultivar *Shirin Kolbad* were harvested at suitable maturing stage from Kolbad region, north of Iran and were under different storing treatments in a completely randomized design with factorial arrangement including three replications each containing three fruits. The first factor was the storage treatment, including two wrapping treatments (polyethylene and paper covering), two chemical treatments (calcium chloride and wax) and two thermal treatments (4°C and outdoor). The second factor was the storage time, including two and four month storage period and control at harvesting time. In control fruits at harvest time and in the treated fruits two and four months after storage some physicochemical properties were measured.

Results: The study showed that different treatments did not have any significant influence on phenol and flavonoid, but they increased after four months of storage. Control fruits showed the highest amounts of total soluble solids (20.01 °Brix),

*Corresponding author; esmaeilseifi@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

acidity (0.35 mg/100 ml fruit juice) and vitamin C (31.81 mg/100 ml fruit juice), but the lowest amount of PH (2.47). In contrast, calcium chloride had the lowest amount of total soluble solids (16.40 °Brix) and the percentage of fruit juice (30.50%). The highest amount of glucose was observed in treatments polyethylene and paper covering (0.98 and 0.84 g/100 ml fruit juice, respectively) and after four months of storage (1.46 g/100 ml fruit juice). Conversely, the lowest amount of glucose was observed in control fruits (0.02 g/100 ml fruit juice) at harvesting time. The highest amount of fructose (22.89 g/100 ml fruit juice) was seen in fruits stored in 4°C. The results also showed that after four months of storage uncovered fruits had the highest amount of anthocyanin, which can be due to the higher concentration of CO_2 under the coverage. The results also showed that different treatments and storage periods had a significant influence on weight loss of fruits. Polyethylene covering showed the lowest weight loss in fruits.

Conclusion: Wax and polyethylene refrigerator temperature could preserve total sugar, glucose and fructose, but the amount of phenol and flavonoid did not change. After four months of storage, polyethylene and wax had the best effect on preventing the weight loss and on the keeping the properties of pomegranate fruits.

Keywords: Pomegranate fruit, *Punica granatum*, Storage life.

Archive of SID

www.SID.ir