نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۹۳-۱۸۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 181-193
ISSN: 2008 - 4730

بررسی تأثیر پوشش‌پلی‌اتیلن و تیمار آب‌گرم بر عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم پوست نازک قندهاری)

بهرام عابدی[1*] - محمد حلیم کاظمی[2] - محمود شور[3] - یحیی سلاح ورزی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۱/۱۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۹

چکیده

کاهش وزن، خسارت سرمازدگی و پوسیدگی‌های انباری همیشه به عنوان مهم‌ترین موانع بر سر راه انبارمانی و صادرات میوه‌های انار مطرح بوده است. این عوامل عمدتاً به علت فعالیت متابولیکی، حساسیت میوه به سرما، نفوذ و گسترش قارچ‌های ساپروفیتی یا پارازیتی به داخل میوه انار در زمان قبل از برداشت، برداشت میوه و یا پس از برداشت آن شکل می‌گیرند. در تحقیق حاضر تأثیر آب گرم با دو دمای متفاوت (۲۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد)، همچنین استفاده و یا عدم استفاده از پوشش پلی اتیلن (LDPE) با ضخامت ۲۰ میکرون برکیفیت انبارمانی، درصد پوسیدگی، شاخص سرمازدگی، کاهش وزن و خصوصیات بیوشیمیایی میوه انار رقم پوست نازک قندهاری مورد بررسی قرار گرفتند. بدین منظور میوه‌های انار تیمار شده به مدت ۴ ماه تحت شرایط دمایی۱±۵ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۹۰- ۸۵ درصد نگهداری شدند. نتایج نشان داد که پس از ۱۲۰ روز انبارمانی، اثر پوشش پلی اتیلن و تیمار آب گرم (۵۰ درجه سانتی گراد) بر شاخص سرمازدگی، کاهش وزن، پوسیدگی و حفظ کیفیت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) بود. بیشترین درصدکاهش وزن، شاخص سرمازدگی و شاخص پوسیدگی به ترتیب با میانگین ۳۷، ۲۴/۷ و ۳/۱۲ درصد در تیمار بدون پوشش و آب ۲۵ درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان درصد کاهش وزن و شاخص سرمازدگی در پوشش پلی اتیلن و آب ۵۰ درجه سانتی‌گراد به ترتیب ۱/۶ و ۲/۲ مشاهده شد. تیمار با آب گرم ۵۰ درجه سانتی‌گراد موجب کاهش میزان پوسیدگی قارچی حاصل از کاربرد پوشش پلی‌اتیلن در پایان دوره انبارمانی (۴ ماه) شد. به طور کلی پوشش پلی‌اتیلن باعث حفظ رطوبت در اطراف میوه‌ها، تیمار آب گرم باعث سفتی بافت پوست و ضدعفونی میوه‌ها گردید، در نتیجه باعث حفظ کیفیت و ماندگاری بیشتر میوه‌ها می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: اسیدیته، فنل کل،کاهش وزن، میزان پوسیدگی، مواد جامد محلول

مقدمه

انار میوه مناطق گرم، نیمه گرم و بومی کشورهای ایران و افغانستان می‌باشد (۱۱، ۱۳، ۱۵، ۲۸). میوه انار منبع بسیار عالی از قندها، پکتین، اسکوربیک اسید، آمینو اسید، موادمغذی و فیبر است (۱). فعالیت آنتی اکسیدانی در آب میوه انار باعث جلوگیری از بسیاری امراض بویژه برخی سرطان ها و سکته‌های قلبی می‌شود (۲۸).

در افغانستان با توجه به شرایط آب و هوای مناسب جهت پرورش میوه انار، این محصول درسطح گسترده ای در استان‌های قندهار، هلمند، فراه، نیمروز، ننگرهار، بلخ، بغلان، سمنگان، هرات و کاپیسا تولید می‌شود که مشهورترین و محبوبترین ارقام، انار بیدانه استان بغلان و انار قندهار می‌باشند (۹). براساس گزارش سازمان خواروبار و کشاورزی سازمان ملل متحد (FAO)[5] در سال ۲۰۰۳ میلادی سطح زیر کشت انار درافغانستان ۵۶۶۸ هکتار بوده که میزان تولید انار در هر هکتار ۹۷۳۰ کیلوگرم بوده است (۸). نظر به افزایش تولید و تقاضا برای این محصول در بازارهای داخلی و خارجی، لازم است تا بازاریابی و ذخیره سازی آن به نحوی صورت پذیرد تا میوه‌های مرغوب و سالم به بازار عرضه گردد (۲۷).

حفظ کیفیت میوه‌ها طی دوره‌های بلندمدت انباری از مهم‌ترین مسائل در دوره نگهداری پس از برداشت آن‌ها می‌باشد. میوه انار در اثر عوامل بیماریزای قارچی، صدمات فیزیکی، کاهش وزن و سرمازدگی در دمای پایین در زمان برداشت، انتقال، ذخیره و فروش

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب استادیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی و مهندسی فضای سبز، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: abedy@um.ac.ir
DOI: 10.22067/jhorts4.v0i0.53509

5- Food and Agriculture Organization of the United Nations

آسیب می‌بیند که باعث خسارات زیادی به تولید کنندگان می‌شود (۱۱ و ۲۸).

دمای مورد نیاز برای نگهداری میوه انار از ۰ تا ۱۰ درجه سانتی‌گراد بوده که براساس عمر انباری آن از ۲ هفته تا ۷ ماه متفاوت می‌باشد (۱۵). الیاتم و کادر (۸) گزارش کردند که ذخیره سازی انار در دمای ۵ و زیر ۵ درجه سانتی گراد باعث خسارت سرمازدگی آن شده که با ظهور نقطه‌های قهوه‌ای رنگ و چروکیدگی در سطح پوست آن مشخص می‌گردد. اما استفاده از اتمسفر کنترل شده (۵ درصد اکسیژن و ۰-۵ درصد دی اکسید کربن) در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت بالای ۸۵ درصد رقم مولار (Mollar) به مدت دو ماه با فساد پذیری اندک نگهداری شد که به مراتب عمر انبارمانی بیشتری داشت (۱۵). ذخیره کردن میوه انار در دمای ۲ درجه سانتی گراد با تیمار گرمادهی متناوب، خسارت سرمازدگی را کاهش و باعث حفظ کیفیت انار برای ۱۳ هفته شد (۲۷). استفاده از تیمارگرمایی نیز برای ضدعفونی وکنترل کاهش وزن بطور گسترده جهت افزایش عمر انبارمانی مورد استفاده قرار گرفته است که تیمارمیوه انار با آب گرم باعث توقف بیان ژن‌ها شده که در تخریب دیواره سلولی نقش دارند. ازسوی دیگر افزایش استحکام دیواره سلولی پوست و ضدعفونی میوه تحت شرایط آب‌گرم افزایش می‌یابد، تیمارهای گرمایی علاوه بر کنترل عوامل بیماریزا با تشکیل مواد لیگنینی در بافت آسیب دیده، از کاهش آب و کاهش وزن جلوگیری کرده که در برخی از میوه‌ها باعث کاهش سرعت تنفس و همچنین سبب حفظ قند و مواد جامد محلول می‌گردد (۲۹، ۲۱، ۲۰، ۲).

استفاده از پوشش های پلی‌اتیلن[1] (LDPE) جهت کاهش اتلاف آب، کاهش خسارت سرما و حفظ کیفیت میوه و سبزی‌ها در مقیاس وسیعی مورد استفاده قرار گرفته است. پوشش‌های پلی اتلین در گلابی (۲۲)، پلاستیک‌های پلمیری[2] در انار (۲۷) و خیار (۴) مورد استفاده قرار گرفته است در همه آن‌ها حفظ کیفیت و شادابی میوه‌ها را در پی داشته است. براین اساس پوشش‌های پلی‌اتیلنی نسبت به بخار آب نفوذ ناپذیر بوده و با به وجود آوردن اتمسفر اشباع از رطوبت وکاهش تبخیر و تعرق، از اتلاف آب جلوگیری کرده و باعث حفظ کیفیت، شادابی، کاهش تنفس و سفتی بافت میوه می‌شوند (۴ و ۲۵). بنابراین در تحقیق حاضر تأثیر تیمار آب گرم (۵۰ و ۲۵ درجه سانتی گراد) و کاربرد و عدم کاربرد پوشش پلی اتیلن بر عمر انبارمانی انار رقم قندهار (پوست نازک) افغانستان مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

میوه‌ها از استان قندهار افغانستان در مرحله کاملاً رسیده (آبان ماه) برداشت شده و بلافاصله با هواپیما به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد منتقل شدند. سن درختان باغ برابر ۸ سال بود و کلیه عملیات آبیاری و تغذیه مطابق با دستورالعمل‌های معمول صورت پذیرفت. پس از شستشو و اندازه‌گیری‌های اولیه، تیمارهای آب‌گرم (۲۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد) در ظرف با نشانگر دمایی به مدت ۳ دقیقه اعمال شد (۲۴)، سپس نیمی از میوه‌های هریک از تیمارهای آب‌گرم در پوشش پلی‌اتلینی زیپ دار قرار داده شدند و نیمی دیگر به صورت بدون پوشش پلی اتیلن بودند. تمامی میوه‌های تیمار شده در جعبه های پلاستیکی قرار گرفته و به سرد خانه با دمای ۱±۵ و رطوبت نسبی ۹۰- ۸۵ درصد برای مدت ۴ ماه منتقل شدند. میوه‌ها در فواصل ۳۰ روز از انبار خارج و صفات فیزیکوشیمیایی هریک از آن‌ها مورد ارزیابی قرار می‌گرفت. طرح آزمایشی اسپلیت فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی در چهار تکرار اجرا گردید. زمان به عنوان عامل اصلی و پوشش پلی اتیلن و آب گرم نیز به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. تجزیه و آنالیز داده‌ها با نرم افزار (Jmp.8.0) انجام گرفت. صفات مورد اندازه گیری شامل دو دسته صفات کمی و کیفی بودند.

صفات کیفی

میزان پوسیدگی قارچی: میوه های مورد آزمایش در ماه های مورد نظر، با مشاهده ظاهری ارزیابی شده و برحسب میزان آلودگی از ۱ تا ۴ نمره گذاری شدند. ۱- سالم، ۲- کمی آلوده، ۳- آلوده، ۴- بشدت آلوده (۳۸).

علایم سرمازدگی: از علایم سرمازدگی لکه های قهوه‌ی رنگ موجود بر روی پوست میوه انار می‌باشد که بر اساس ارزیابی ظاهری در ۴ گروه جداگانه (۱: بدون علایم سرمازدگی، ۲: از ۱- ۲۵ درصد خسارت، ۳: از ۲۶-۵۰ درصد خسارت، ۴: از ۵۱ – ۱۰۰ درصد خسارت،) طبقه بندی شدند. بنابراین برای بررسی خسارات سرمازدگی بر اساس رابطه ذیل از شاخص سرمازدگی استفاده شد (۳۳).

$$CI = \frac{\sum(ni \times i)}{N}$$

در این رابطه ni بیانگر تعداد میوه هایی است که علایم سرمازدگی را در شدت های مختلف i (۱-۴) از خود نشان داده اند و N تعداد کل میوه ها را مشخص می‌کند.

اندازه گیری صفات

میوه‌های انار (۵ عدد برای هر تکرار) در زمان برداشت و فواصل زمانی ماهیانه طی ۴ ماه نگهداری، از انبار به آزمایشگاه منتقل شده و صفات زیر مورد ارزیابی قرار گرفتند.

درصد کاهش وزن: تک تک میوه ها قبل از شروع آزمایش

1- Low-Density Polyethylene (LDPE)
2 - Shrink film or Shrink wrap

وزن شدند، سپس میوه های هر ماه دوباره وزن شده، درصد کاهش وزن آنها طبق رابطه زیر محاسبه شدند:

$$WL = \frac{W1 - Wn}{W1} \times 100$$

دراین رابطه WL، $W1$ و Wn به ترتیب کاهش وزن، وزن اولیه و وزن ثانویه در نظرگرفته شده اند (۳۸).

وزن صد دانه: تعداد صد عدد از آریل های سالم و آسیب ندیده شمارش و سپس وزن شدند.

اسیدیته به روش تیتراسیون: آب انار رقیق شده (۱:۹) با سود سوز آور ۰/۱ نرمال و برحسب گرم اسید سیتریک (اسید غالب در انار) در ۱۰۰ سی سی عصاره انار طبق رابطه زیر محاسبه گردید (۳۸).

$$T.A(\%) = \frac{V \times N \times meqwt}{y} \times 100$$

دراین رابطه $(T.A)$، V، N، $meqwt$، Y، به ترتیب اسیدیته قابل تیتر، میزان سود مصرفی بر حسب میلی‌لیتر، نرمالیته سود مصرفی (۰/۱ نرمال)، میلی‌اکی والان اسیدغالب و میلی‌لیتر حجم عصاره نمونه در نظرگرفته شده است.

pH: با قرار دادن سنسور pH متر در داخل آب انار رقیق شده (۱:۹) قرائت گردید (۳۸).

درصد مواد جامد قابل حل (TSS): با قرار دادن چند قطره از آب انار صاف شده بر روی صفحه منشور انکسار سنج (رفراکتومتر) دستی قرائت شد.

فنول کل: تعین فنول کل با استفاده از معرف Folin – ciocalteu در طول موج ۷۶۰ نانومتر انجام شد، که مقادیر فنول کل بوسیله کالیبره کردن منحنی استاندارد با گالیک اسید اندازه گیری گردید (۳۳).

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها بیانگر آن بود که اثر متقابل زمان و تیمارهای پوشش پلی‌اتیلن و آب گرم در کنترل کاهش‌وزن وکنترل خسارت سرمازدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. اثر متقابل زمان و تیمار آب گرم از پوسیدگی قارچی در سطح احمال ۵ درصد جلوگیری کرد. ترکیبات فنولیک تحت تأثیر تیمار پوشش پلی‌اتیلن در مدت زمان انبارمانی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اسیدیته قابل تیتر، pH و TSS تحت تأثیر هیچ یک از تیمارهای پوشش پلی اتیلنی و آب گرم قرار نگرفتند. در صورتی که اثر مدت زمان انبارمانی بر اسیدیته قابل تیتر ($p\leq$۰/۰۱) و pH ($p\leq$۰/۰۵) معنی دار بود (جدول ۱).

جدول ۱- میانگین مربعات حاصل از تجزیه واریانس اثر پوشش‌پلی‌اتیلن و تیمار آب‌گرم بر صفات اندازه گیری شده در میوه‌های انار

Table1- Mean square of ANOVA of the effect of cover of polyethylene and warm water treatments on pomological traits of pomegranate fruit

منابع تغییرات source of variance	درجه آزادی df	pH	مواد جامد محلول TSS	اسیدیته TA	ترکیبات فنولیک Phenolic compounds	میزان پوسیدگی Decay rate	شاخص سرمازدگی Frosting index	کاهش وزن Weight Loss
زمان Time (T)	4	0.5906**	2.1383*	1.4629**	2162**	4.6062**	7.7187**	691.501**
بسته بندی Packing (P)	1	0.1110^{ns}	0.1531^{ns}	0.0504^{ns}	8489**	1.250^{ns}	24.20**	4346.107**
آب گرم Warm water(W)	1	0.0002^{ns}	2.2111^{ns}	0.0208^{ns}	1786^{ns}	12.80**	5.000**	170.303**
T×P	4	0.0965^{ns}	0.7534^{ns}	0.0462^{ns}	6603**	0.5312^{ns}	3.356**	465.80**
T×W	4	0.0766^{ns}	1.3545^{ns}	0.1387^{ns}	387.1^{ns}	1.3312*	0.4687**	22.02**
P×W	1	0.0551^{ns}	0.5281^{ns}	0.0076^{ns}	76.1^{ns}	0.2000^{ns}	1.800**	81.42**
T×P×W	4	0.01517^{ns}	0.1346^{ns}	0.0386^{ns}	154.3^{ns}	0.606^{ns}	0.3312**	12.097**
خطا Error	55	0.0918	0.6094	0.08125	916.6	0.438	0.097	2.017

* و ** به ترتیب نشانگر معنی داری در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد می‌باشد و ns غیر معنی دار بودن را نشان می‌دهد

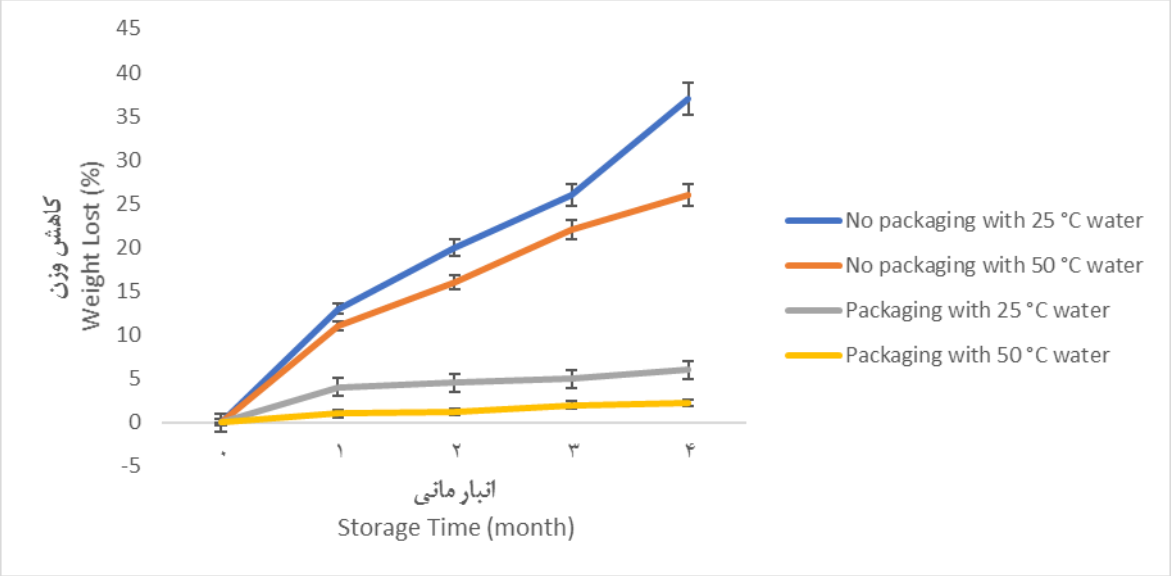
* and ** Significant difference at 5 and 1% respectively, and ns indicates no significant diffrence

کاهش وزن

پس از ۱۲۰ روز انبارمانی تیمارهای بدون پوشش همراه با ۲۵ درجه سانتی گراد با ۳۷ درصد بالاترین مقادیر کاهش وزن را نشان دادند، درحالیکه در تیمارهای با پوشش و ۵۰ درجه سانتی گراد در سطح احتمال یک درصد معنی دار شده و کمترین مقادیر کاهش وزن ۲/۲٪ را نشان دادند، بصورت کل کاهش وزن یک روند خطی و

تدریجی را در زمان انبارمانی طی کرد (شکل ۱).

نتیجه مورد نظر در تحقیق حاضر مطابق بر یافته هـای محققـین دیگر بوده که پوشش پلی‌اتیلن و تیمار آب گرم از کاهش وزن میوه‌ها در زمان انبارمانی جلوگیری کرده و باعث مانـدگاری و حفـظ کیفیـت آنها می‌شود (۳، ۱۹، ۳۳، ۳۱، ۲۵، ۳۰، ۳۵). به نظر می رسد احتمـالا میوه های انار به علت داشتن منافذ در پوسـت باعـث حرکـت آزادانـه بخارات آب از آن شده که میوه را بسیار مستعد به از دست دادن آب و کاهش وزن می‌کند (۷).



شکل ۱- اثر پوشش و دمای آب بر کاهش وزن میوه انار رقم پوست نازک قندهاری طی دوره انبارمانی. بارها نشان دهنده خطای استاندارد می باشد

Figure1- The effect of water temperature and polyethylene packaging on the pomegranate (Post Nazuk Kandahar) weight lost during storage. Double bars indicate standard error

پوشش پلی اتیلنی با ایجاد لایه ای باعث تشکیل اتمسـفر تغییـر یافته (MAP)[1] در اطراف میـوه شـده کـه در ایـن شـرایط رطوبـت و محتوای دی‌اکسیدکربن بالا واز سوی دیگر حجم کمتری از اکسـیژن وجود خواهد داشـت. از طـرف دیگـر پوشـش پلـی اتـیلن بـا ایجـاد میکرواتمسفری اشباع از رطوبت در اطراف میوه اختلاف فشار بخار آب بین محیط اطراف و میوه را کاهش داده و در نتیجه شرایط مذکور بـه طور معنی داری سبب کاهش تنفس در میوه های انار در طی انبارمانی در مقایسه با میوه‌های بدون پوشش می‌گردد (۳۸، ۳۳ و ۵).

مطابق با تحقیق حاضر میردهقان و همکاران (۲۲) نیـز گـزارش کردند که تیمار آب گرم با تشکیل مواد لیگنینی در بافت آسیب دیده و تأخیر در سنتز آنزیم های تخریب کننده دیـوار سـلولی، سـبب سـفتی بافت پوست میوه‌ها شده در نتیجه از کاهش وزن جلوگیری می‌کند.

سرمازدگی

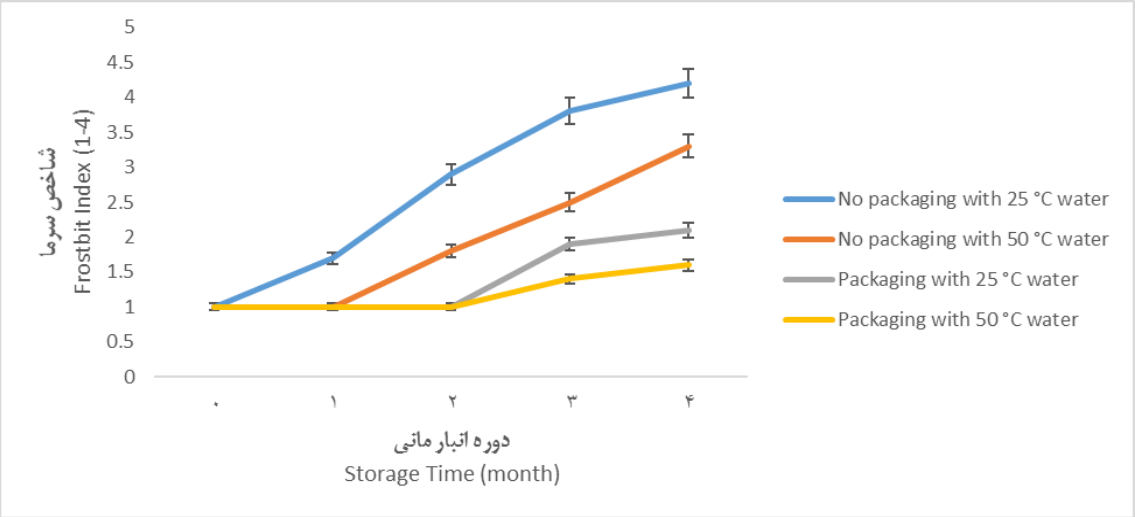
اثر متقابل تیمارهای پوشش و آب ۵۰ درجه سانتی گراد در سطح احتمال یک درصد از سرما زدگی میوه‌ها در مدت زمان ۴ ماه انبارمانی جلوگیری کردند. بیشـترین خسـارت سـرمازدگی در تیمارهـای بـدون پوشش و آب ۲۵ درجه سانتی گراد با شاخص سرمازدگی ۴/۲ درصد و کمترین آن در تیمارهای با پوشش پلـی اتـیلن و آب گـرم ۵۰ درجـه سانتی گراد با شاخص سرمازدگی ۲/۴ درصد مشاهده شد (شکل ۲).

نتایج این تحقیق بـا تحقیقـات برخـی از محققـین در ایـن مـورد مطابقت دارد، اینکـه اتمسـفر تغییـر داده شـده (MA)[2] مقـدار جـذب اکسیژن و تولید کربن دی اکسید را در یک حد متعادل حفـظ کـرده و احتمالا گازها مذکور در سرتاسر غشای میوه‌ها نفوذ پیدا می‌کنـد، کـه با سرکوب کردن مسیر تولیـد اتـیلن از بیوسـنتز آن و از بـروز برخـی اختلالات فیزیولوژکی (خسارت سرمازدگی و کـاهش وزن) جلـوگیری به عمل می آورد (۵، ۳۱، ۳۳ و ۳۴). تیمار آب گرم نیز بـه علـت بـه تأخیر انداختن فرایند پیری با جلوگیری از سنتز اتیلن، سنتز انزیم های

1- Modified Atmosphere Packaging

2- Modified Atmosphere

تخریب کننده دیوار سلولی (تغییر در بیان ژن)، سنتز پروتئین، تأخیر در نرم شدن بافت ها و افزایش فلاونوئید ها بدون تغییر در مواد جامد محلول، باعث حفظ کیفیت، افزایش عمر انبارمانی و کاهش سرمازدگی می‌شود (۳۳، ۱۰، ۱۶ و ۲۳).



شکل ۲- اثر پوشش و دمای آب بر شاخص سرمازدگی میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) طی دوره انبارمانی. بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد

Figure 2– Effect of water temperature and Polyethylene Packaging on the pomegranate frostbit index (PostNazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error

دمای مطلوب برای ذخیره میوه انار در سردخانه بین ۰ تا ۱۰ درجه سانتی گراد است که در دمای مذکور رسیدگی، پیری و فساد میوه کاهش پیدا کرده و سرعت فرایند پیری کندتر می‌شود (۱۷).

پوسیدگی

در تحقیق حاضر اگرچه پوشش پلی‌اتیلنی در تحریک رشد قارچ ها معنی‌دار نبوده ولی سبب افزایش پوسیدگی در زمان انبار داری شده است شکل(۳). اما استفاده از تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد در طی ۴ ماه انبارمانی به احتمال ۵ درصد در جلوگیری از فساد قارچی و پوسیدگی معنی دار بوده است، بیشترین میزان پوسیدگی در تیمار آب ۲۵ درجه سانتی گراد همراه با پوشش پلی اتیلن ۲/۱۵ شاخص پوسیدگی را داشته، در حالیکه کمترین شاخص پوسیدگی قارچی در تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتی گراد و بدون پوشش پلی اتیلنی ۱/۱ مشاهده شده است (شکل۴).

نتایج این تحقیق در مطابقت با نتایج طلایی و همکاران (۳۷) که گزارش کردند رشد اسپورهای قارچ در میوه‌های پوشش‌دار بیشتر بوده ولی تیمار آب گرم باعث کنترل پوسیدگی قارچی درآنها شدند. همچنین نتایج حاضر با تحقیقات آرتس و همکاران (۱) و مرادی نژاد (۲۴) در این مورد مطابقت دارد.

رشد و گسترش آلودگی های معمولا در دمای بالاتر از ۵ درجه سانتی گراد که جهت جلوگیری از سرمازدگی انار لازم است، تشدید می‌گردد، همچنین در پوشش های پلی اتیلنی با توجه به رطوبت بالا زمینه رشد و گسترش اسپورهای قارچی روی میوه ها فراهم می‌باشد (۳۱ و ۳۸).

واحد فارسی داخل پرانتز در عناوین محورها حذف شوند

فنل کل

تیمار پوشش پلی‌اتیلن در سطح احتمال یک درصد سبب کنترل سنتز فنول‌کل شده است که میوه‌های بدون پوشش نسبت به میوه‌های تیمار شده با پوشش پلی‌اتیلن دارای بیشترین سطح فنولیک بودند. محتوای فنولیک کل در آغاز انبارمانی ۸۶/۶ میلی گرم در لیتر بوده که بعد از ۱۲۰ روز انبارمانی، مقدار فنولیک کل در میوه‌های بدون پوشش ۴۴۳/۲۵ میلی‌گرم در لیتر و در میوه‌های با پوشش ۳۳۲ میلی‌گرم در لیتر افزایش داشته است (شکل۵).

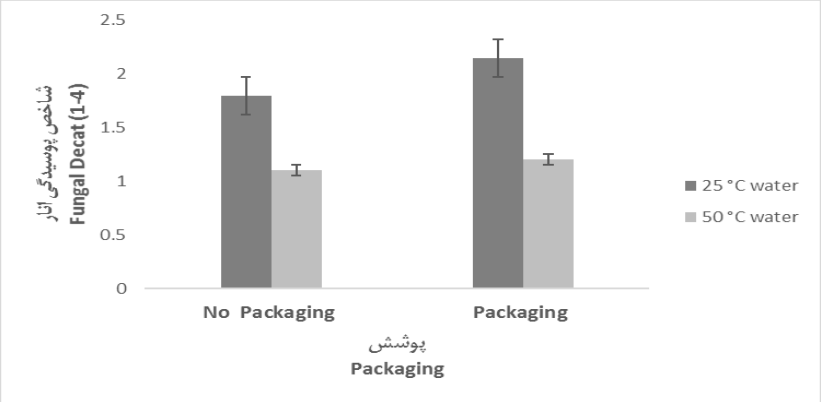
نتایج تحقیق حاضر با بررسی های انجام شده بر روی انبارمانی و تغییرات متابولیکی میوه‌های انار در رقم های مختلف مثل شیلن شاکا (Chilean Chaca)، بگوا (Bhagwa) و مولر دی الخه (Mollar de elche) مطابقت دارد (۲، ۹، ۳۳ و ۱۶).

برخلاف نتایج ما سیاری و همکاران (۳۳) گزارش کردند که محتوای ترکیبات فنولیک کل میوه انار در زمان انبارمانی با دمای ۲

درجه سانتی‌گراد برای ۸۴ روز کاهش داشته است. فاول و اوپارا (۱۴) نیز گزارش داده‌اند که محتویات فنولیک کل میوه ها در زمان انبارمانی در دمای ۱۰ درجه سانتی گراد بعد از ۴ هفته کاهش داشته است. نتایج متناقض می تواند به رقم، شرایط انبار و مدت نگهداری میوه ها باز گردد. همچنین علت افزایش ترکیبات فنولیک میوه‌ها در زمان انبارمانی در اثر تحریک فعالیت بعضی از آنزیم های که در بیوسنتز فنولیک در دمای پایین درگیر هستند مربوط می‌شود. ترکیبات فنولیک همچنین می‌تواند در پاسخ به عوامل تنش‌زای مختلف از جمله دمای پایین، اکسیژن نامنظم و کربن‌دی‌اکسید بالا افزایش داشته و تأثیر زیادی در متابولیت‌ها و کیفیت فنولیک‌ها مثل کاهش آنتوسیانین انار دارد (۳۹). کاهش فنول کل در میوه‌های انار احتمالا مربوط به شکسته شدن ترکیبات‌فنولیک در نتیجه فعالیت‌های انزیمی در جریان انبارمانی می‌باشد (۹).

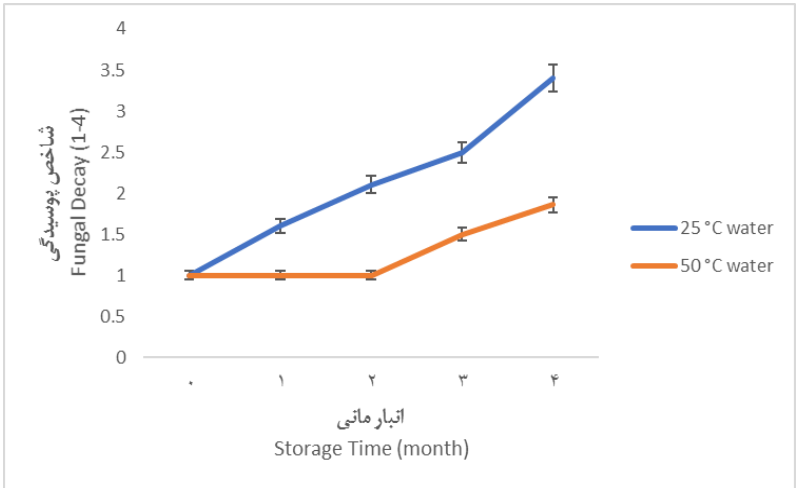
اسیدیته قابل تیتر (TA)

محتوایی اسیدیته میوه های انار در زمان برداشت ۱/۵ درصد بود که در زمان ذخیره و انبارمانی کاهش معنی داری را در همه تیمارها طی کرد. در بین تیمارها هیچ تفاوت معنی داری در جهت تغییرات اسیدیته مشاهده نشد. تغییرات اسیدیته بعداز ۱۲۰ روز ذخیره از ۱/۵ درصد به ۰/۸۵ درصد کاهش پیدا کرد شکل(۶).



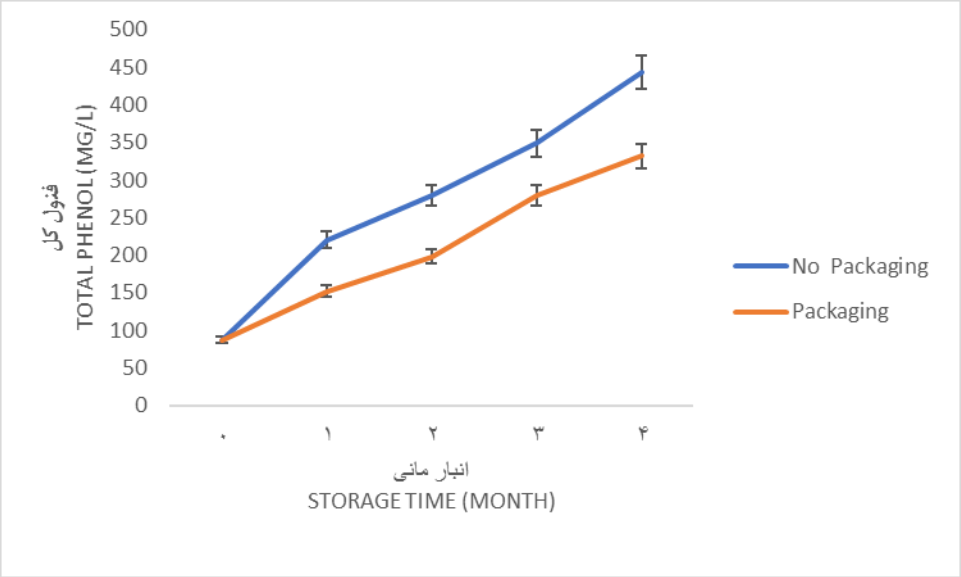
شکل ۳- اثر پوشش و دمای آب بر شاخص پوسیدگی میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) طی دوره انبارمانی. بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد

Figure 3- Effect of water temperature and Polyethylene Packaging on the pomegranate Fungal decay (PostNazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error



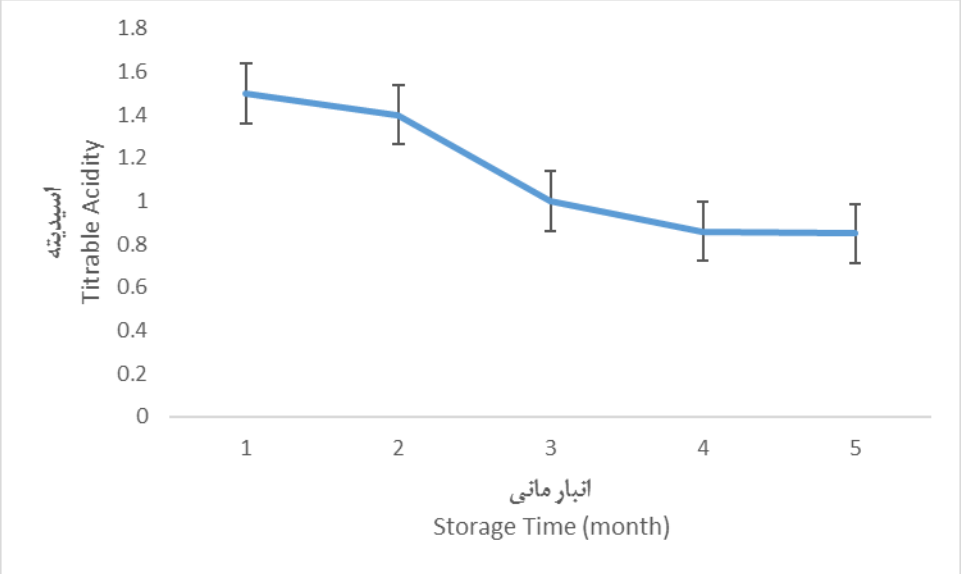
شکل ۴- اثر دمای آب بر شاخص پوسیدگی میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) طی دوره انبارمانی. بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد

Figure 4- Effect of water temperature on the pomegranate Fungal decay (Post Nazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error



شکل ۵- اثر پوشش بر ترکیبات فنولیک آب‌میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) طی دوره انبارمانی. بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد

Figure 5 – Effect of Packaging on the Phenolic compound pomegranate juice (PostNazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error



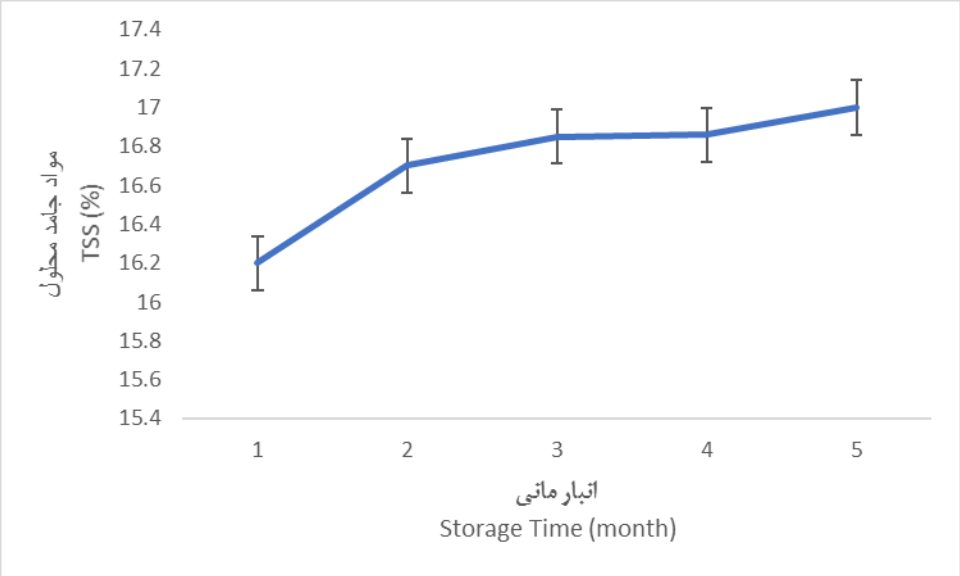
شکل ۶- اثر زمان انبارمانی بر اسیدیته قابل تیتر آب میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) ، بارها نشان دهنده ± خطای استاندارد می‌باشد

Figure 6 – Effect of Storage Time on titratable acidity pomegranate juice (PostNazuk Kandahar) during storage, bars indicate ± standard error

تغییرات اسیدیته قابل تیتر در این تحقیق با نتایج برخی از محققین مطابقت داشته و گزارش کردند که اسیدیته در شرایط اتمسفر تغییر یافته (MA) یا اتمسفیر کنترل شده (CA)[1] روند کاهشی را در مدت زمان انبارمانی طی می کند (۱، ۱۹ و ۲۸). برخلاف این یافته ها ناندا و همکاران (۲۵) گزارش از حفظ بقای اسیدیته، در میوه های انار با بسته بندی پلاستیک های پلیمر، در مقایسه با میوه های شاهد داشته است. تغییرات مشاهده شده در سطح اسیدیته بیانگر سوخت و ساز (متابولیسم) میوه‌های نافرازگرا در حال ذخیره است که میوه انار

1- Control Atmosphere

نیز شامل آنها می باشد. کاهش اسیدیته (TA) میوه‌های انار در انتهای زمان انبارمانی احتمالا مربوط به تغییرات متابولیک یا استفاده از ارگانیک اسید در فرایند تنفسی می‌باشد (۶).



شکل ۷- اثر زمان انبارمانی بر مواد محلول جامد آب‌میوه انار(رقم پوست نازک قندهاری) . بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد
Figure 7 – Effect of storage time on total soluble solids pomegranate juice (PostNazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error

مواد جامد محلول TSS[1]

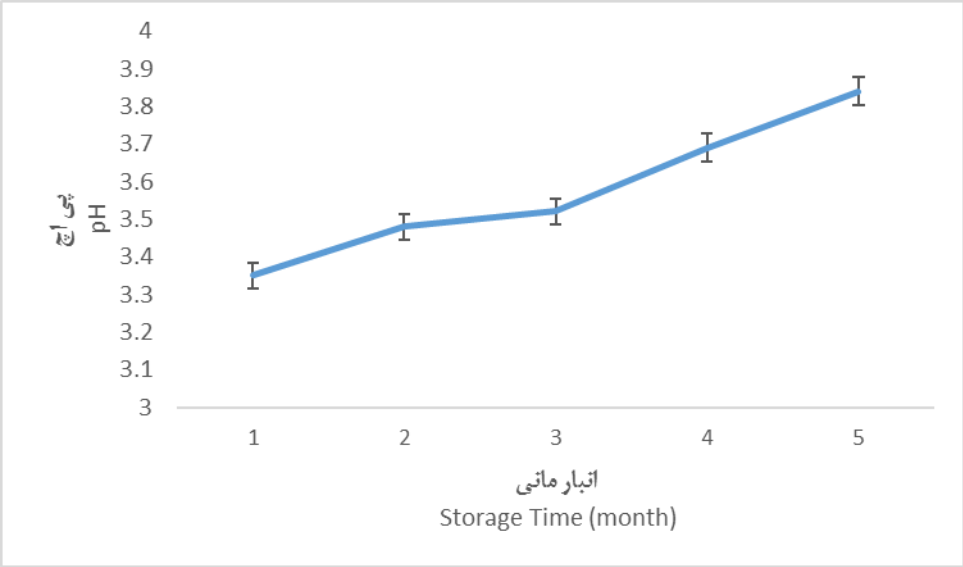
نتایج نشان میدهد فقط اثر زمان در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱) . مواد جامد محلول (TSS) در زمان انبارمانی بصورت تدریجی درتمام تیمارها افزایش پیدا کرد. در ابتدا میانگین مواد جامد محلول میوه انار ۱۶/۲ درصد بود، اما بعداز ۱۲۰ روز ذخیره در سردخانه بیشترین محتوای مواد جامد محلول ۱۷درصد بود. هیچ تفاوت معنی داری در محتوای مواد جامد محلول بین تیمارها در جریان انبارمانی مشاهده نشد شکل (۷).

نتیجه تحقیق حاضر در این مورد با تحقیق ربیعی و رحمانی (۲۹) مطابقت دارد که روند افزایشی مذکور به علت کاهش آب میوه و تغلیظ محتویات آب میوه در طول زمان انبارداری بوده که در نهایت منجر به افزایش قند میوه می‌شود. برخلاف نتایج ما تعدادی از محققین گزارش کرده اند که مواد جامد محلول در اثر هیدرولیز ساکارز و استفاده بهینه از قند در تنفس میوه یک روند کاهش تدریجی را در در زمان انبارمانی طی می‌کند (۱، ۴، ۱۹، ۲۸، ۳۵).

pH آب میوه

نتایج برای پارامتر pH، اثر زمان را در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار نشان داد جدول (۱). در ابتدا میانگین pH آب میوه ۳/۳۵ و در انتهای زمان انبارمانی به ۳/۸۴ افزایش داشته است (شکل۸). هیچ تفاوت معنی داری در بین تیمارها در این مورد مشاهده نشده است. طلایی و همکاران گزارش (۳۷) دادند که pH آب میوه انار رقم ملس ساوه در طول آزمایش افزایش داشت. رستگاری و همکاران (۳۱) نیز گزارش از افزایش میزان pH آب میوه انار در زمان انبارمانی کردند که احتمالا به علت شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرایند تنفس می‌باشد. شکراله فام و همکاران (۳۵) اعلام کردند که انبارداری تا هفته چهارم انبارداری افزایش یافت که این افزایش احتمالاًبه واسطه شکسته شدن و تجزیه اسیدهای آلی در فرآیند تنفس می باشد. طبق گزارش رنجبر و همکاران (۳۰) ، درصد مواد جامد محلول طی آزمایش کاهش و میزان پی اچ افزایش نشان داد، زیرا میوه های شاهد بیش ترین میزان مواد جامد محلول و کم ترین میزان پی اچ را دارا بودند.

1- Total Soluble Solids



شکل ۸- اثر زمان انبارمانی بر مواد محلول جامد آب‌میوه انار (رقم پوست نازک قندهاری) ، بارها نشان دهنده دو برابر خطای استاندارد می باشد

Figure 8 – Effect of storage time on pH pomegranate juice (PostNazuk Kandahar) during storage. Double bars indicate standard error

منابع

1. Arte´s F., Tudela J. A., and Villaescusa R. 2000. Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. Postharvest Biology and Technology, 245-251.
2. Ben- Yehoshua, Sh. 1985. Individual seal packaging of fruits and vegetables in plastic film, new post harvest technique. Horticultural Science, 20(1): 32-37.
3. Caleb O.J., Opara U.L., Mahjan P. V., Manley M., Mokwena L., and Tredoux A. G.j. 2013. Effect of modified atmosphere packaging and storage temperature on volatile composition and postharvest life of minimally-porcessed pomegranate arils (cvs. Acco. And Herskawitz). Postharvest Biology and Technology, 79: 61-54.
4. D'Aquino S., Palma A., Schirra M., Continella A., Tribulato E., and La Malfa S. 2010. Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. Postharvest Biology and Technolog, 55, 121–128.
5. Danişman G., Arslan E., and Toklucu A. K. 2015. Kinetic Analysis of Anthocyanin Degradation and Polymeric Colour Formation in Grape Juice during Heating. Czech Journal of Food Sciences, 33: 103-108.
6. Dhall R. K., Sharma S. R., and Mahajan B. V. C. 2012. Effect of shrink wrap packaging for maintaining quality of cucumber during storage. Journal of Food Science and Technology, 49: 495-499.
7. Echeverria E., and Valich J. 1989. Enzymes of sugar and acid metabolism in stored Valencia organs. Journal of the American Society for Horticultural Science, 114, 445–449.
8. Elyatem S.M., and Kader A.A. 1984. Post-harvest physiology and storage behavior of pomegranate fruits. Scientia Horticulture, 24: 287-298.
9. Etherlands N., and Weusthuis M. 2009. Afghan Pomegranates in the Netherlands: Designing an International Pomegranate Supply Chain: an Inquiry Into the Design of the Pomegranate Supply Chain from Afghanistan to the Netherlands. Van Hall Larenstein, University of Applied Sciences.
10. Garcia J.M., Aguilera C., and Albi M.A. 1995. Postharvest Heat Treatment on Spanish Strawberry (Fragaria x ananassa cv. Tudla). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 43:1489–1492.
11. Ghatge P.U., Kulkarni D.N., Rodge A. B., and Kshirsagar R.B. 2005. Studies on post – Harvest treatments for increasing storage life of pomegranate. Journal of Soils & Crops, 15: 319-322.
12. Gil M., and Tomas B. 2000. Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 48:4581- 4589.
13. Glozer K., and Ferguson L. 2008. Pomegranate Production in Afghanistan. UCDAVIS.Coll. Journal of Agriculture and Environmental Sciences, P: 23.
14. Hamauzu Y. 2006. Role and evolution of fruit phenolic compounds during ripening and storage. Stewart Postharvest Review, (2) 2:1-7.

15. Holland D., Hatib K., and Bar-Ya'akov I. 2009. Pomegranate: botany, horticulture, breeding. Horticultural Reviews, Vol 35.
16. Klein, J.D., S. Lurie, and R. Ben Arie. 1990. Quality and Cell Wall Components of 'Anna' and 'Granny Smith' Apples Treated with Heat, Calcium and Ethylene. Journal of the American Society for Horticultural Science, 115:954-958.
17. Knee, M. (ed.). 2002. Fruit Quality and Its Biological Basis. Sheffield Academic Press. CRC Press. Sheffield. UK. 279 p.
18. Laribi, AI., Palou, L., Taberner, V., Pérez-Gago, M.B., 2012. Modified Atmosphere packaging to extend cold storage of pomegranate cv. 'Mollar de Elche'. http:// www.academia.edu/2500799/.
19. Lurie S. 1998. Postharvest heat treatments Review. Postharvest Biology and Technolog, 14: 257-269.
20. Maghoumi M., Gómez P. A., Mostofi Y., Zamani Z., Artés-Hernández F., and Artés F. 2013. Combined effect of heat treatment, UV-C and superatmospheric oxygen packing on phenolics and browning related enzymes of fresh-cut pomegranate arils. LWT – Food Science and Technology, 30: 1-8.
21. Mahajan B.V. C., Singh N.P., and Kumar M. 2013. Effect of different packaging films on shelf life and quality of pear fruits under super market conditions. Flora Research Spectrum, 2: 68-71.
22. Mirdehghan S. H., Rahemi M., and Serrano M. 2006. Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during postharvest cold storage of pomegranate. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 8495-8500.
23. Mirdehghan S.H., Rahemi M., Mart´ınez-Romero D., Guill´en F., Valverde J.M., Zapata P.J., Serrano M., Valero D. 2007. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: Role of polyamines. Postharvest Biology and Technology, 44: 19-25.
24. Moradinezhad F., and Khayyat M. 2014. Effects of Intermittent Warming and Prestorage Treatments (Hot Water, Salicylic Acid, Calcium Chloride) on Postharvest Life of Pomegranate Fruit cv. 'Shishe-Kab' during Long-Term Cold Storage. International Journal of Horticultural Science and Technology, 1: 43-51.
25. Nanda S., sudhakar Rao D.V., and Krishnamurthy S. 2001. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. Postharvest Biology and Technology, 22: 61-69.
26. Palou L., Crisosto C. H., and Garner D. 2007. Combination of postharvest antifungal chemical treatments and controlled atmosphere storage to control gray mold and improve storability of 'Wonderful' pomegranates. Postharvest Biology and Technology, 43: 133-142.
27. Paull R. E., and Chen N.J. 2000. Heat treatment and fruit ripening. Postharvest Biology and Technology, 21: 21-37.
28. Porat R., Weiss, B., Fuchs Y., Sandman A., and Ward G., 2008. Keeping quality of pomegranate fruit during prolonged storage and transport by MAP: new developments and commercial applications. Acta Horticulture, 804, 115–120.
29. Rabiei W., and Rahmani S. 2014. Effect of salicylic acid, calcium chloride and hot water treatments on quantitative, quality parameters and shelf life of pomegranate cv. 'Mey-khosh'. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), 28(1): 107-115. (in Persian)
30. 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 Agricultural and Food Chemistry, 4 (2): 1-10.
31. Rastegari H. H., Tehranifar A., Nemati S. H., and Vazifeshenas M. R. 2014. The effect of Salicylic acid before harvest of fruit on post-harvest properties and shelf life of pomegranate. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), 28(3): 360-368. (in Persian)
32. Salahvarzi Y., and Tehranifar A. 2012.The effects of some herbal essence and polyethylene packaging on shelf life and quality of pomegranate cv. 'Shishah-kap'. Journal of Horticultural Science (Agricultural Science and Technology), 27(3): 318-325. (In Persian)
33. Sayyari, M., Castillo, S., Valero, D., Díaz-Mula, H.M., Serrano, M., 2011. Acetyl salicylic acid alleviates chilling injury and maintains nutritive and bioactive compounds and antioxidant activity during postharvest storage of pomegranates. Postharvest Biology and Technology, 60, 136–142.
34. Selcuk N., and Erkan M. 2015. Changes in phenolic compounds and antioxidant activity of sour–sweet pomegranates cv. 'Hicaznar' during long-term storage under modified atmosphere packaging. Journal of Postharvest Biology and Technology, 109: 30-29.
35. Shokrollah Fam, S., Hajilou, J., Zare, F., Tabatabaei, S.J. and Naghshiband Hasani, R. 2012. Effects of calcium chloride and salicylic acid on quality and shelf life of plum "golden drop" cultivar. Journal of Food Research, 2(1): 76-85
36. Shwartz, E., Glazer, I., Bar-Ya', I., akov, Matityahu, I., Bar-Ilan, I., Holland, D., Amir, R., 2009. Changes in chemical constituents during the maturation andripening of two commercially important pomegranate accessions. Food Chemistry, 115, 965– 973.

37. Talaie, A., M.A. Asgari Sarcheshmeh, and F. Bahadoran. 2004. The Effects of Hot Water Treatment and Polyethylene Bag Packaging on the Storage Life and Quality of Pomegranate cv. 'Malas-Saveh'. Iran. Journal of Agricultural Science, 35:2. (in Persian)
38. Tomás-Barberán, F.A., Espín, J.C., 2001. Phenolic compounds and related enzymes as determinants of quality in fruits and vegetables. Journal of the Science of Food and Agriculture, 81, 853–876.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.2, Summer 2019, P. 181-193
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۸، ص. ۱۹۳-۱۸۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

The Effect of Polyethylene Packaging and Hot Water Treatment on Shelf Life and Quality of Pomegranate Fruits Cultivar (Poost Nazuk Kandahar)

B. Abedy[1*]- M.H. Kazemi[2] - M. Shoor[3] – Y. Selahvarzi[4]

Received: 03-02-2016
Accepted: 30-06-2019

Introduction: Pomegranate (*Punica granatum L.*) is an important fruit crop of the world which native to Iran and Afghanistan. Pomegranate is produced throughout the Afghanistan. However, the most pomegranate orchard is in the south-west and the west region of Afghanistan, in the provinces of Kandahar, Helmand, Nimroz, Farah, Kapisa, Nangarhar and Herat. The major storage problems are desiccation of the fruit resulting in a brownish colored tough peel and arils, weight loss, chilling injury and fungi decay. Further, the storage temperature recommended for pomegranates has varied from 0 to 10°C from two weeks to seven months depending on the cultivar. Storing pomegranate at low temperature with packaging minimized chilling injury and maintained fruit quality. Heat treatment causes changes in fruit ripening, such as the inhibition of ethylene synthesis and action of cell wall degrading enzymes, due to changes in gene expression and protein synthesis. Pre-storage hot water treatment increases fruit quality and reduce fruit weight loss and chilling injury in pomegranate.

Method and Materials: Fully mature, pomegranate (*Punica granatum L.*) fruits cv. 'PoostNazuk Kandahar' was harvested form Kandahar province in 2014. They were immediately transported by plane to the laboratory of Horticultural Science, Ferdowsi University of Mashhad Iran. After washing and initial measurements, half of fruits were immersed in a hot water (50 and 25°C) bath for three minutes. Hot water treatment fruits were packaged in plastic zippers and the others half were without packaging. All the treated fruits were transferred to cold storage at 5±1°C and a relative humidity of 85 to 90% for four months. Every 30 days each the physico-chemical characteristics of pomegranate were evaluated. Experimental design was split factorial by completely randomized design with four replications. All analyses were performed with statistical software (JMP. 8.0, 2009).

Result and Discussion: The results demonstrated that the combination of hot water (HW) and polyethylene packaging was more effective in extending shelf life and reducing pomegranate fruit decay than the application of each treatment alone during long-term cold storage. The HW (50°C) treatment in combination with polyethylene packaging had significant effect ($p< 0.01$) on fruit weight loss and chilling injury index (CI) compared with the water (25°C) and without packaging during storage time. Most of fruit weight loss and *CI* were 37% and 24.7% that related to water (25°C) treatment and non-packaging, and the lowest were in order 1.6% and 2.2 % related to polyethylene packaging and HW (50 C°) treatments. Reduction in weight loss and CI by polyethylene packaging have been reported by other researchers [3, 4, 5, 9, 25 and 31]. HW (50°C) treatments reduced the expanding of fungi decay significant ($p< 0.01$) caused by use of polyethylene packaging after four months storage. This is agreement with Talaie et al [4], Artés et al [5] and Moradinezhad and Khayyat [31]. The effect of packaging on total phenolic compounds was also significant ($p< 0.01$). The total phenolic compounds of pomegranates showed an increase during the 120 days storage. Fruit without packaging had higher (443.25 mg/Lit) total phenolic compounds than the fruit stored in polyethylene package (332 mg/Lit), reaching a maximum accumulation, which is in agreement with the findings of other researchers [15, 24, and 38]. The HW treatment alone or in combination with packaging had no significant effect on TSS, TA and pH as compared to the water (25°C) and without packaging. At the end of storage, there was a significant increase in TSS and pH, and significant decreased in TA fruit juice after 4-month storage. Our finding is in agreement with previous reports [4, 5, 25 and 34], however was in contrast with the results of Nanda et al [33] who reported higher retention of TA in shrink film wrapped pomegranates, when compared to control fruit. One of the reasons for increase in TSS probably is decrease of fruit juice and its increase in concentration, during the storage time [1]. Rastegari et al [2] reported the increase in pH of fruit juice during storage, which is probably due to the breakdown of organic acids during the respiratory process.

Conclusions: Combined pre-storage treatments of HW and polyethylene package have more benefits than their individual application on maintaining quality and extending pomegranate fruit shelf life in prolonged cold

1, 2, 3 and 4- Assistant Professor, Graduated MSc in Horticulture, Associated Professor and Assistant Professor, Department of Horticultural Science and Landscape Engineering, Ferdowsi University of Mashhad
(*- Corresponding Author Email: abedy@um.ac.ir)

storage. The pomegranate fruit cv. ‘PoostNazuk Kandahar’ could be stored for at least 20 weak under this combined treatment, effectively extending their marketing period with less decay. However, the unpackaged fruit, spoiled totally by 13 weak. Therefore, it is concluded that a combination of HW and polyethylene package treatment is a simple and low-cost method that has the ability to improve quality and postharvest life of pomegranate fruit cv. ‘PoostNazuk Kandahar’ during cold storage. However, more research is needed in this regard.

Keywords: Acidity, Decay rate, Soluble solids, Total phenol, Weight loss