

تأثیر متیل جاسمونات در القاء مقاومت به سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه

• حمید رنجبر

دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

• رحیم ذولفقاری نسب

عضو هیأت علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزاد شهر

• محمود قاسم‌نژاد

عضو هیأت علمی گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان

• علی سرخوش

دانشجوی دکتری علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: بهمن‌ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: شهریورماه ۱۳۸۵

Email: Mahmoodgh2000@yahoo.com

چکیده

حساسیت به سرمازدگی میوه‌های انار مهمترین عامل محدود کننده نگهداری طولانی مدت در دمای پایین انبار می‌باشد. بنابراین مقاوم کردن به سرمازدگی امکان نگهداری طولانی مدت میوه‌ها را در دمای پایین فراهم می‌کند. در این مطالعه اثرات سطوح مختلف متیل جاسمونات (۰، ۸، ۱۶ و ۲۴ میکرو لیتر در هر لیتر فضای ظرف) بر القاء مقاومت به سرمازدگی و نیز کیفیت داخلی میوه انار رقم ملس ترش ساوه مورد ارزیابی قرار گرفت. صفات کیفی مختلف میوه‌های تیمار شده طی دوره نگهداری میوه‌ها در دمای پایین (۲ درجه سانتی‌گراد) و نیز پس از پایان دوره انبار داری و نگهداری در دمای محیط مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل نشان داد که متیل جاسمونات باعث کاهش سرمازدگی، حفظ کیفیت ظاهری و جلوگیری از آب از دست دهی میوه‌های انار می‌گردد، بدون آنکه اثر نامطلوب روی کیفیت داخلی آن داشته باشد. با افزایش غلظت متیل جاسمونات میزان سرمازدگی به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. بیشترین شاخص سرمازدگی در تیمار شاهد و کمترین آن در میوه‌های تیمار شده با ۲۴ میکرو لیتر در لیتر متیل جاسمونات در دمای پایین انبار و نیز پس از بالا بردن دما مشاهده گردید. از لحاظ میزان کاهش وزن میوه و میزان ویتامین ث تفاوت معنی‌داری بین میوه‌های تیمار نشده و شاهد وجود داشت اما هیچگونه اختلاف معنی‌داری بین آنها از لحاظ میزان مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون عصاره دیده نشد. در مجموع میوه‌های تیمار شده با ۲۴ میکرو لیتر در لیتر متیل جاسمونات بالاترین کیفیت ظاهری با بیشترین اثر بازدارندگی روی سرمازدگی را داشت.

کلمات کلیدی: انار، سرمازدگی، کیفیت، متیل جاسمونات، پس از برداشت و آب از دست دهی

Pajouhesh & Sazandegi No:75 pp: 43-49

Effect of methyl jasmonate on inducing chilling tolerance in pomegranate fruits (Malas Save)By: H. Ranjbar, Former M.S.C Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan
R. Zolfegharinasab, Instructor, Azadshahr Azad University

M. Ghasemnezhad, Assistant Professore, Department of Horticultural Science University of Guilan

A. Sarkhosh, Ph.D Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture University of Guilan

Susceptibility to chilling injury in pomegranate fruits is the main limiting factor for storage fruits in low temperatures. Inducing chilling tolerance may make possible to store fruits in low temperature for long time. In this study effect of different concentrations of methyl jasmonate (8, 16 and 24 μL) on inducing chilling tolerance of pomegranate fruits (Malas Save) was investigated. Qualitative attributes of treated fruits in different times during low temperature storage and also after transferring were to high temperature was investigated. The results showed that methyl jasmonate suppressed chilling injury and water loss and preserved appearance in pomegranate fruits without any deleterious effect on internal quality. Chilling injury was reduced significantly with increasing methyl jasmonate concentration. fruits chilling injury reduced significantly. The highest chilling injury index was found in control fruits and the lowest one was for 24 μL during storage in low temperature and also after keeping at high temperature. Furthermore, no significant difference were found between treated and control fruits all total soluble solids (TSS) and titratable acidity. In general, fruits treated with 24 μL methyl jasmonate showed the best appearance with the most controlling effect on chilling injury.

Key words: Pomegranate, Chilling injury, Quality, Methyl jasmonate, Post harvest and water loss.**مقدمه**

حساسیت به دمای پایین با ظهور علائم سرمازدگی از مشکلات عمده پس از برداشت محصولات مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری می باشد. این پدیده باعث محدود کردن عمر انبارداری و کاهش کیفیت محصولات حساس می گردد. تغییر واکنش های بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی مختلف در داخل میوه به همراه وقوع نابسامانی های ظاهری از علائم اصلی سرمازدگی می باشد (۱۶). انار (*Punica granatum L.*) در بسیاری از مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری دنیا با شرایط آب و هوای مدیترانه ای کشت و کار می شود (۱۴) در این بین کشور ایران بزرگترین تولیدکننده انار در دنیا است (۱). با توجه به اهمیت بالای این محصول در ایران و جهان، مطالعات کمی روی خصوصیات پس از برداشت آن صورت گرفته است. اگرچه استفاده از سردخانه تنها روش نگهداری طولانی مدت انار می باشد (۴) اما نگهداری میوه های انار در دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ماه یا بیشتر سبب وقوع علائم سرمازدگی می گردد (۲). عمومی ترین علائم سرمازدگی در انار ظهور لکه های فرورفته در سطح میوه، رنگ پریدگی دانه ها، قهوه ای شدن پرده های سفید رنگی که دانه را از هم جدا می کنند و در نهایت حساسیت بالا به پوسیدگی قارچی می باشند (۲). استفاده از تیمار دمایی، تغییر متناوب دما در سردخانه و التیام دادن میوه ها با دمای ۳۳ درجه سانتی گراد قبل از قرار گرفتن آنها در سردخانه از راه های کاهش سرمازدگی میوه های انار می باشند (۳).

تنش ناشی از دمای پایین با تولید رادیکال های اکسیژن آزاد از قبیل سوپراکسیدها، پراکسید هیدروژن و عامل هیدروکسیل همراه است. برای کاهش یا جلوگیری از آسیب های ناشی از مواد سمی تولید شده در دمای پایین، گیاهان مکانیسم هایی برای اجتناب از تولید (استفاده از سیستم تنفسی جایگزین) و یا تجزیه مواد سمی

تولید شده (ترکیبات آنتی اکسیدانی) را در خود ایجاد کرده اند (۱۲). علی رغم این محدودیت و به دلیل هزینه پایین، استفاده از تکنولوژی سردخانه به عنوان ابزاری در جهت گسترش عمر نگهداری میوه ها و سبزی ها دارای اهمیت است. بدین منظور تکنیک های مختلفی شکل گرفته تا میزان سرمازدگی را کاهش دهند (۳). استفاده از شوک دمایی بالا برای کنترل سرمازدگی در تعداد زیادی از میوه ها گزارش گردیده است. به طور کلی موجودات زنده در مقابل دماهای بالاتر از حد مطلوب با تولید گروهی از پلی پپتیدهای اختصاصی به نام پروتئین های شوک دمایی (HSPs) واکنش نشان می دهند. این گروه از پروتئین ها ارتباط نزدیکی با مقاومت اکتسابی به سرمازدگی داشته و وظیفه محافظت گیاهان از تنش های محیطی و یا ترمیم آسیب های وارده را دارا می باشند. القاء پروتئین های شوک دمایی (HSPs) با کاربرد جاسمونات ها نیز افزایش پیدا می کند (۷). جاسمونات ها گروه جدیدی از هورمون ها هستند که با دخالت در بیان ژن های مختلف گیاهان را در مقابل تنش های مختلف محیطی محافظت نموده و از این طریق نیز می توانند عمر انبارداری میوه ها و سبزی ها را افزایش دهند (۱۳). اسید جاسمونیک و متیل استرها آن که در حالت کلی به جاسمونات ها معروف هستند به عنوان تنظیم کننده رشد گیاهی طبیعی جنبه های مختلف واکنش گیاهان در مقابل تنش های محیطی را تحت تاثیر قرار می دهد (۶). این مواد فرآورده نهایی اکسیداسیون اسیدهای چرب غیر اشباع همانند اسید لینولئیک می باشد که به صورت مولکول های سیگنالی سیستم های دفاعی گیاهان را در مقابل عوامل تنش زای محیطی فعال می کند (۱۵). استفاده از جاسمونات ها در کاهش سرمازدگی تعداد زیادی از گونه های گیاهی گزارش گردیده است (۱۱، ۱۸). این مواد موجب القاء مقاومت به سرمازدگی و کاهش پوسیدگی می شود. قرار گرفتن میوه های

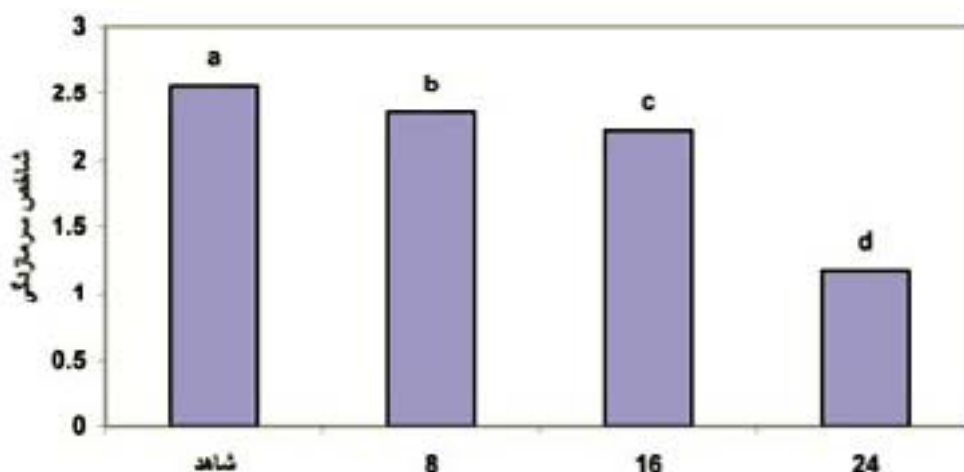
کرده سپس میوه‌ها به سردخانه با دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد منتقل شدند و به مدت ۳ ماه به منظور بررسی اثرات تیمارهای مختلف مورد مطالعه قرار گرفتند. اندازه‌گیری صفات در پنج مرحله انجام گرفت: مرحله اول، پس از برداشت میوه‌ها ولی قبل از اعمال تیمار، سه مرحله بعدی به فاصله هر ۳۰ روز یکبار در طول دوره نگهداری میوه در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد و مرحله آخر ۵ روز پس از انتقال میوه‌ها به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بود.

خسارت سرمازدگی

ارزیابی میزان سرمازدگی پس از سه ماه نگهداری میوه‌ها در دمای پایین و نیز پس از یک هفته اضافی در دمای بالا صورت گرفت. وجود لکه‌های فرو رفته قهوه‌ای رنگ در سطح میوه به همراه قهوه‌ای شدن پرده‌های جداگر دانه‌ها به عنوان علائم سرمازدگی در نظر گرفته شد. شدت سرمازدگی میوه‌ها بر اساس ارزیابی ظاهری در ۴ گروه جداگانه به صورت زیر طبقه بندی گردید: ۱= بدون علائم سرمازدگی، ۲= بین ۱ تا ۲۵٪ خسارت، ۳= ۲۶-۵۰٪ خسارت، ۴= با بیش از ۵۰ درصد علائم سرمازدگی آنگاه شاخص سرمازدگی میوه‌ها بر اساس فرمول ۱- محاسبه گردید.

$$CI = \frac{\sum (ni \times i)}{N} \quad \text{فرمول ۱-}$$

در این فرمول CI و ni به ترتیب شاخص سرمازدگی و تعداد میوه‌هایی است که علائم سرمازدگی i (۱-۴) را از خود نشان داده است و N در واقع تعداد کل میوه‌ها می‌باشد. برای تعیین وضعیت ظاهری و بازاریابی میوه‌ها و دانه‌ها همچنین عطر و طعم آنها از روش نمره دادن^۱ از ۱ تا ۵ و بر اساس نظرخواهی^۲ از افراد مختلف استفاده شد. بدین ترتیب که ۱= خیلی بد، ۲= بد، ۳= متوسط، ۴= خوب، ۵= خیلی خوب معرفی شدند.



شکل ۱- تاثیر سطوح مختلف متیل جاسمونات (۰، ۸، ۱۶ و ۲۴ میکرو لیتر در هر لیتر فضای ظرف) بر شاخص سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه

آووکادو (۱۰) و گوجه فرنگی (۷) در معرض بخار متیل جاسمونات از وقوع سرمازدگی و پوسیدگی قارچی در مرحله پس از برداشت جلوگیری به عمل می‌آورد. کاربرد این مواد به عنوان قارچکش‌های طبیعی رو به گسترش است. امروزه استفاده از قارچکش‌های شیمیایی با دو مانع اصلی روبه رو شده است: ۱- علاقه مصرف کننده‌گان به استفاده از محصولاتی که بقایای مواد شیمیایی در آنها وجود نداشته باشد روبه افزایش بوده و ۲- در اثر کاربرد مداوم چنین ترکیبات شیمیایی عوامل بیماری‌زا به آنها مقاومت نشان خواهند داد. بنابراین، ترکیبات فوق می‌توانند جایگزین مناسبی برای مواد شیمیایی سنتز شده باشند و نقطه امیدبخشی در توانایی ما برای تولید مواد طبیعی قارچکش را نشان دهند. هدف از این مطالعه، بررسی اثرات جاسمونات‌ها در کاهش سرمازدگی و کنترل پوسیدگی میوه‌های انار در دمای پایین‌تر از حد معمول بوده است.

مواد و روش‌ها خصوصیات میوه

میوه‌های انار رقم ملس ترش ساوه مورد استفاده در این آزمایش از یک باغ تجارتي واقع در استان قم در ۱۰ آبان سال ۱۳۸۳ تهیه گردید. پس از برداشت میوه‌ها برای انجام آزمایش به آزمایشگاه منتقل گردید. میوه‌های سالم، یکنواخت و عاری از عوامل بیماری‌زا به منظور اعمال تیمار جدا گردیدند.

تیمارهای پس از برداشت

برای تیمار بخار متیل جاسمونات، در حدود ۲۰ عدد میوه در داخل ظرف‌های ۲۰ لیتری به همراه کاغذ صافی آغشته شده به متیل جاسمونات با غلظت‌های صفر (شاهد)، ۸ میکرو لیتر در لیتر (MeJA۱)، ۱۶ میکرو لیتر در لیتر (MeJA۲) و ۲۴ میکرو لیتر در لیتر (MeJA۳) به ازای هر لیتر فضای ظرف ریخته شد. پس از مسدود کردن در ظرف‌ها، آنها را در جای تاریک با دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۶ ساعت قرار دادیم. آنگاه در ظرف‌ها را به منظور تهیه میوه‌ها باز

اندازه‌گیری مواد شیمیایی موجود در آب میوه

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون موجود در آب میوه به ترتیب از رفراکتومتر دیجیتالی مدل (BX-TA) و تیتراسیون با سود یک دهم نرمال تا $\text{pH} = 8.3$ استفاده گردید. اندازه‌گیری میزان ویتامین ث موجود در آب میوه از طریق روش دی‌کلرو فنل ایندو فنل محاسبه شد به این ترتیب که ۲۰ میلی لیتر عصاره آب انار را با ۲۰ میلی لیتر متافسفریک اسید ۶ درصد مخلوط کرده و ۲۵ میلی لیتر از محلول به دست آمده با متافسفریک اسید ۳ درصد به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده شد. سپس ۱۰ میلی لیتر از این محلول برداشته و با محلول دی‌کلرو فنل ایندوفنل تیتراسیون گردید. تیتراسیون تا زمانی که محلول به رنگ قرمز آجری تغییر رنگ دهد ادامه داشت. میزان ویتامین ث بر اساس فرمول ۲- محاسبه گردید.

$$\text{فرمول ۲- } \frac{T \times V \times 100}{W} \text{ میلی گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه}$$

در این فرمول W گرم نمونه در حجمی از محلول تیتر شده، V و T به ترتیب میلی‌لیتر رنگ مورد استفاده در تیتراسیون حجم معینی از نمونه صاف شده و اکی‌والان اسید آسکوربیک که بر حسب میلی‌گرم اسید آسکوربیک در میلی‌لیتر رنگ بیان می‌شود.

از فاکتور شدت جذب آب میوه در طول موج ۵۱۰ نانومتر به عنوان میزان آنتوسیانین کل موجود در آب میوه نام برده می‌شود. برای این منظور پس از رقیق کردن آب میوه به نسبت (۱:۳) جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر در همان طول موج خوانده شد. برای تعیین درصد کاهش وزن میوه، کلیه میوه‌ها قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمارها به صورت تک‌تک برچسب‌زنی شده و

وزن شدند. سپس در هر مرحله از آزمایش، سه عدد میوه از هر واحد آزمایشی برداشته شده و مجدداً توزین شدند و درصد کاهش وزن آنها از طریق تفاوت وزن قبل و پس از ۳۰، ۶۰، ۹۰ و ۹۵ روز تعیین گردید.

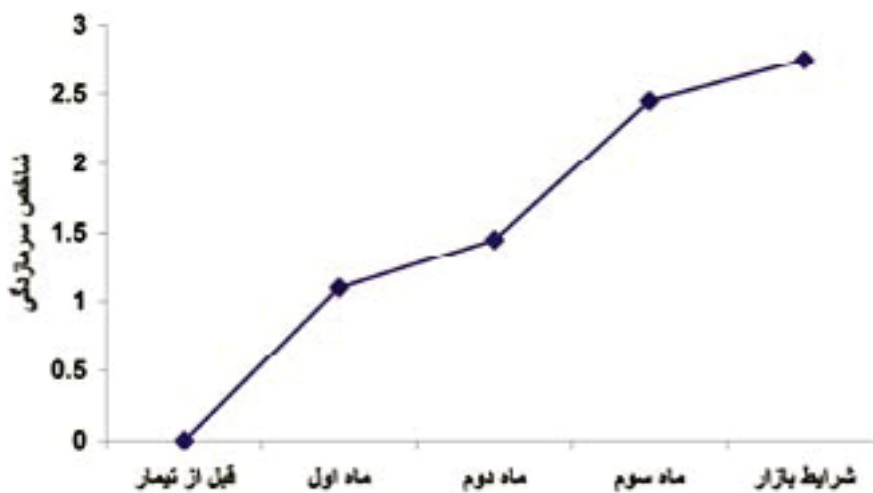
تجزیه آماری

هریک از تیمارها با سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی به مرحله آزمایش گذاشته شد. آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن برای مقایسه میانگین‌ها و حداقل اختلاف معنی‌دار بودن روی داده‌ها با نرم افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel صورت گرفت.

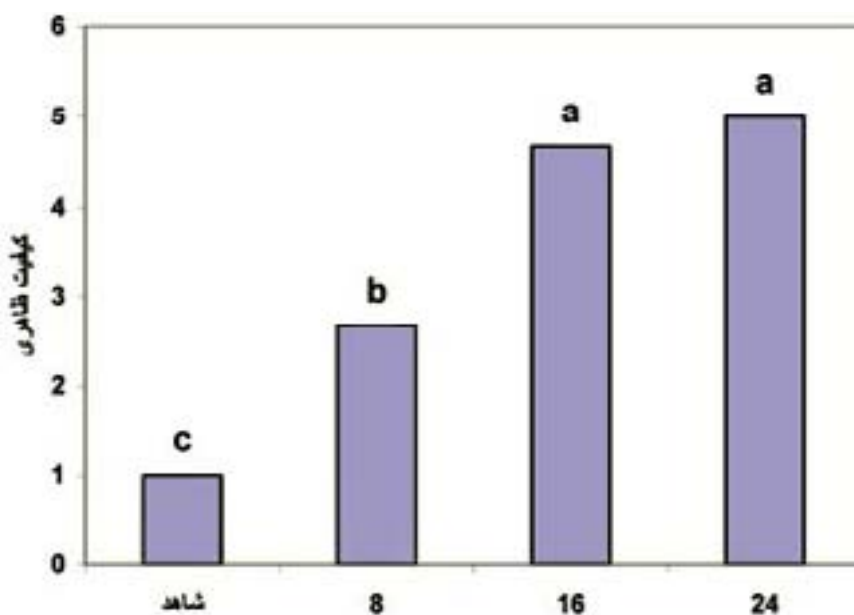
نتایج و بحث

میزان سرمازدگی و درصد کاهش وزن میوه

بالاترین میزان کاهش وزن (جدول ۱) پس از بالا بردن دما در انتهای دوره انبارداری در میوه‌های شاهد مشاهده گردید. میوه‌های تیمار شده میزان کاهش وزن کمتری را از خود نشان دادند اگر چه هیچ گونه اختلاف معنی‌دار بین میوه‌های تیمار شده و شاهد دیده نشد. همانطور که جدول ۲ نشان می‌دهد با افزایش طول دوره نگهداری میوه در انبار میزان کاهش وزن میوه‌ها افزایش یافت بطوریکه بالاترین میزان کاهش وزن پس از بالا بردن دما مشاهده گردید. اما میوه‌ها هیچ گونه علایم پلاسیدگی را در انتهای دوره نگهداری در دمای پایین و نیز پس از بالا بردن دما از خود نشان ندادند. این نتایج بهتر از یافته‌های Artes و همکاران در سال ۲۰۰۰ است که میزان کاهش وزن بیشتر از ۹ درصد را در انار گزارش کردند. کمتر بودن میزان کاهش وزن در این تحقیق می‌تواند به دلیل رطوبت نسبی بالاتر (۸۰ در مقابل ۷۰ درصد) و نیز



شکل ۲- تأثیر زمان‌های مختلف انبارداری بر شاخص سرمازدگی میوه انار رقم ملس ترش ساوه



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف متیل جاسمونات (۰، ۸، ۱۶ و ۲۴ میکرولیتر در هر لیتر فضای ظرف)

بر شاخص کیفیت ظاهری میوه انار رقم ملس ترش ساوه پس از پنج روز در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در انتهای دوره انبارداری.

و میوه‌های شاهد وجود نداشت. نسبت قند به اسید و میزان ویتامین ث تحت تاثیر نوع تیمار قرار گرفت. کمترین نسبت قند به اسید و میزان ویتامین ث به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و کاربرد ۲۴ میکرولیتر در لیتر متیل جاسمونات بوده است. تغییر جزئی اما غیر معنی‌داری در میزان مواد جامد محلول آب میوه انار طی انبارداری مشاهده گردید (جدول ۲) که موافق با یافته‌های Kader و همکاران (۵) و Artes و همکاران (۴) می‌باشد. روند کاهشی معنی‌داری در میزان اسیدیت کل و ویتامین ث طی انبارداری میوه‌های انار مشاهده شد (جدول ۲). کمترین میزان اسیدیت و ویتامین ث در انتهای دوره انبارداری پس از بالا رفتن دما مشاهده گردید. افزایش نسبت قند به اسید بیشتر با کاهش میزان اسیدیت مرتبط بود که طی نگهداری میوه‌ها در انبار این نسبت افزایش یافت. همانطور که انتظار می‌رود انار همانند سایر میوه‌های نافرآزگرا تغییر جزئی در کیفیت داخلی میوه‌ها طی دوره پس از برداشت از خود نشان می‌دهد (۴). هیچگونه تغییر آشکاری در میزان آنتوسیانین کل در میوه‌های تیمار شده و شاهد مشاهده نگردید (جدول ۱). میزان آنتوسیانین کل در آب میوه در طی نگهداری در انبار افزایش یافت (جدول ۱) که این افزایش می‌تواند به علت تبدیل آنتوسیانین‌ها به انواعی باشد که میزان جذب بیشتری نسبت به نوع قبلی دارا می‌باشند (۴). همانطور که شکل ۳ نشان می‌دهد با افزایش غلظت بخار متیل جاسمونات و کاهش میزان سرمازدگی، کیفیت ظاهری کل میوه انبار شده افزایش یافته و بالاترین میزان آن در میوه‌های تیمار شده با ۲۴ میکرولیتر در لیتر متیل جاسمونات به دست آمد.

به طور کلی استفاده از متیل جاسمونات بدون داشتن اثرات نامطلوب بر کیفیت خوراکی و کیفیت داخلی میوه انار، سبب افزایش مقاومت میوه به آسیب‌های ناشی از دمای پایین و حفظ کیفیت ظاهری و بازاری پسندی آن گردید.

دمای پایین انبار باشد که میزان آب از دست دهی میوه‌ها را کاهش داده است. علائم سرمازدگی در انار با ظهور لکه‌های فرورفته در سطح میوه، رنگ پریدگی دانه‌ها، قهوه‌ای شدن پرده‌های سفید رنگی که دانه را از هم جدا می‌کند و در نهایت حساسیت بالا به پوسیدگی قارچی همراه می‌باشد که نتایج Artes را تایید می‌کند (۲). تیمار با متیل جاسمونات از میزان علائم سرمازدگی در پوست میوه‌های انار می‌کاهد (شکل ۱) که موافق با یافته‌های Gonzales-Aguilar و همکاران (۱۰) و Ding و همکاران (۷) می‌باشد. همانطور که شکل ۱ نشان می‌دهد با افزایش غلظت بخار متیل جاسمونات میزان وقوع علائم سرمازدگی کاهش پیدا می‌کند به طوری که بیشترین اثر بازدارندگی از وقوع علائم سرمازدگی با کاربرد ۲۴ میکرولیتر در لیتر به دست آمد. میزان شاخص سرمازدگی در طی نگهداری میوه‌ها در دمای پایین و پس از بالا بردن دما افزایش یافت (شکل ۲). بالاترین میزان شاخص سرمازدگی پس از بالا بردن دما در انتهای دوره انبارداری مشاهده گردید. افزایش مقاومت به سرمازدگی را که با کاربرد غلظت‌های پایین متیل جاسمونات به دست می‌آید را می‌توان به افزایش سنتز پروتئین‌های مرتبط به شوک دمایی نسبت داد (۷). به طور کلی رادیکال‌های اکسیژن آزاد عامل اصلی خسارت ناشی از تنش دمای پایین است. این مواد باعث آغاز واکنش‌های تخریبی غشای سلولی و سایر اندامک‌های آن می‌شوند بنابراین، تقویت سیستم آنتی‌اکسیدانی گیاهان در اثر کاربرد ترکیبات هورمونی از قبیل جاسمونات‌ها می‌تواند جلوی اثرات منفی رادیکال‌های آزاد را بگیرد (۸، ۹).

تغییرات در کیفیت داخلی میوه انار

تغییر جزئی در میزان مواد جامد محلول، اسیدیت قابل تیتراسیون و میزان آنتوسیانین کل مشاهده گردید (جدول ۱). اما از لحاظ آماری هیچگونه اختلاف معنی‌دار بین میوه‌های تیمار شده با متیل جاسمونات

جدول ۱- مقایسه اثر بخار متیل جاسمونات بر کیفیت داخلی میوه انار رقم ملس ترش ساوه

تیمارها	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته کل (درصد)	قند به اسید	ویتامین ث (mg/100 ml)	آنتوسیانین کل (۵۱۰ نانومتر)	کاهش وزن میوه (درصد)
شاهد	۱۷/۲۲ a	۱/۲۱ a	۱۴/۲۳ a	۱۲/۴۵ b	۲/۱۳ a	۷ a
۸ میکرولیتر	۱۷/۱۰ a	۱/۱۷ a	۱۴/۶۱ a	۱۶/۴۶ a	۲/۲۲ a	۵/۳۶ b
۱۶ میکرولیتر	۱۷/۳۵ a	۱/۳۲ a	۱۳/۱۴ ab	۱۶/۹۶ a	۲/۱۶ a	۵/۴۸ b
۲۴ میکرولیتر	۱۶/۹۵ a	۱/۱۹ a	۱۲/۲۴ b	۱۷/۳۸ a	۲/۲ a	۵/۵۴ b

*تیمارهایی که حروف یکسان در داخل یک ستون دارند اختلاف معنی دار (p<1%) ندارند

جدول ۲- تاثیر زمان‌های مختلف انبارداری بر کیفیت داخلی میوه انار رقم ملس ترش ساوه

تیمارها	مواد جامد محلول (درصد)	اسیدیته کل (درصد)	قند به اسید	ویتامین ث (mg/100 ml)	آنتوسیانین کل (۵۱۰ نانومتر)	کاهش وزن میوه (درصد)
قبل از تیمار	۱۷/۵۳ a	۱/۴۵ a	۱۲/۰۶ d	۲۲/۰۴ a	۱/۷۵ a	صفر
ماه اول	۱۷/۲ a	۱/۳۲ b	۱۳/۰۳ c	۱۷/۰۱ b	۲/۰۴ a	۳/۲۰ d
ماه دوم	۱۷/۲۲ a	۱/۲۰ c	۱۴/۳۷ b	۱۴/۹۲ bc	۲/۲۰ a	۴/۵۲ c
ماه سوم	۱۷/۱ a	۱/۰۷ d	۱۵/۹۸ a	۱۳/۰۳ bc	۲/۳۹ a	۵/۲۴ b
شرایط بازار	۱۷ a	۰.۲/۱	۱۶/۵۵ a	۱۲/۰۷ c	۲/۴۸ a	۵/۵ a

*تیمارهایی که حروف یکسان در داخل یک ستون دارند اختلاف معنی دار (p<1%) ندارند

پاورقی‌ها

- 1- Rating
- 2- Panel test
- 3- Heat Shock Proteins

منابع مورد استفاده

- de la granada. In: II Nacionales del Granado, Octubre 1984; Univ. Politécnica de Valencia, Valencia. 28: 14-22.
- 3- Arte's, F. 1995; Innovaciones en los tratamientos físicos modulados para preservar la calidad hortofrutícola en la postrecolección. I. Pretratamientos térmicos. Rev. Esp. Cienc. Tecnol. Alim. 35: 45-64.
- 4- Arte's, F., J.A. Tudela, R. Villaescusa. 2000; Thermal postharvest treatments for improving pomegranate quality and shelf life. Postharvest Biology and Technology 18: 245-251.
- 5- Kader, A.A., A. Chordas, S. Elyatem. 1984; Responses of

- ۱ - عسگری سرچشمه، م. ع. ۱۳۷۰؛ بررسی اثر دما روی برخی از خواص انبارداری چهار رقم از انارهای منطقه ساوه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.
- 2- Arte's, F., 1992; Factores de calidad y conservación frigorífica

- pomegranates to ethylene treatment and storage temperature. California Agriculture, July–August, pp. 14–15.
- 6-Creelman, R.A and J.E. Mullet. 1997; Biosynthesis and action of jasmonates in plants. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 48: 355–381.
- 7-Ding. CK., C.Y. Wang , K.C. Gross and D.L. Smith. 2001; Reduction of chilling injury and transcript accumulation of heat shock proteins in tomato fruit by methyl jasmonate and methyl salicylate Plant Science 161 1153–1159
- 8-Eszter, H., T. Janda., G. Szalai and E. Pa'ldi. 2002; *In vitro* salicylic acid inhibition of catalase activity in maize: Differences between the isozymes and a possible role in the induction of chilling tolerance. Plant Science 163: 1129-1135.
- 9-Evans, R., C.A. Diplock and A.T. Symons. 1991; Mechanisms of radical production. In: Burdon, R.H., van- Knippenberg, P.H. (Eds.), Laboratory Techniques in Biochemistry and Molecular Biology. Techniques in Free Radical Research, vol. 22. Elsevier, Amsterdam, pp. 195.
- 10-Gonza'lez-Aguilar. A.b., J.G. Buta and C.Y. Wang. 2003; Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya 'Sunrise'. Postharvest Biology and Technology. 28: 361-370.
- 11-Meir, S., S. Droby., H. Davidson., S. Alsevia., L. Cohen., B. Horev and S. Philosoph-Hadas. 1998; Suppression of botrytis rot in cut rose flowers by postharvest application of methyl jasmonate. Postharvest Biology and Technology. 13: 235_ 243.
- 12-Raymond, W.M., Y. Wang., D.L. Smith., K.C. Gross and M. Tian. 2004; MeSA and MeJA increase steady-state transcript levels of alternative oxidase and resistance against chilling injury in sweet peppers (*Capsicum annuum* L.) Plant Science 166: 711–719.
- 13-Sabehat, A., L. Susan and D. Weiss. 1998; Expression of small heat-shock proteins at low temperatures: a possible role in protecting against chilling injuries, Plant Physiol. 117: 651–658.
- 14-Salaheddin, M.E., A.A. Kader. 1984. Post-harvest physiology and storage behavior of pomegranate fruits. Scientia Horticulturae. 24: 287–298.
- 15-Vick, B.A and DC Zimmermann. 1984; Biosynthesis of jasmonic acid by several plant species. Plant Physiol 75: 458–461.
- 16-Wang, C.Y. 1990; Alleviation of chilling injury of horticultural crops, in: C.Y. Wang (Ed.), Chilling Injury of Horticultural Crops, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 281–320.
- 17- Wang, C.Y. 1993; Approaches to reduce chilling injury of fruits and Vegetables, Hortic. Rev. 15: 83–95.
- 18-Wang C.Y and JG, Buta.1994; Methyl jasmonate reduces chilling injury in *Cucurbita pepo* through its regulation of abscisic acid and polyamine levels. Environ Exp Bot 34:427– 432.

