Archive of SID

فصلنامه‌ی فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت فرآورده‌های باغی
سال اول، شماره‌ی اول، تابستان ۱۳۹۱
صص ۷۷-۶۳

تأثیر اسپرمیدین، تیمار آب گرم، هوای گرم و مدت انبارداری بر کیفیت و عمر پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول

سیده خدیجه موسوی*
کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم
شورانگیز جوانمردی
محقق دانشگاه آزاد اسلامی شیراز، استان فارس- ایران

چکیده

این پژوهش به منظور تأثیر اسپرمیدین، تیمار آب گرم و هوای گرم بر کیفیت و عمر پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول صورت گرفت. در این بررسی میوه‌ها بااسپرمیدین در غلظت یک و ۱/۵ میلی مولار به روش غوطه وری به مدت ۵ دقیقه تیمار و با آب گرم ۴۸ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ دقیقه و آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد به مدت ۴ دقیقه و همچنین با هوای گرم ۴۸ درجه سانتی گراد به مدت ۱۲ ساعت و هوای گرم ۵۳ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ساعت تیمار و در سردخانه با دمای ۳/۵+ درجه سانتی گراد به مدت ۴ ماه نگه‌داری شدند. اندازه‌گیری صفات در زمان‌های ۱، ۲، ۳و ۴ ماه پس از برداشت انجام گرفت و صفاتی از قبیل: آسیب سرمازدگی، ویتامین ث، TSS/TA و درصد آب میوه اندازه‌گیری گردید. نتایج نشان داد که میوه‌های شاهد در دوره‌ی انبارداری آسیب سرمازدگی بیشتر را در مقایسه با سایر تیمارها نشان دادند. همچنین تیمار پلی آمین اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم توانستند در طول دوره‌ی انبارداری میزان ویتامین ث را کاهش دهند و افزایش در میزان TSS/TA مشاهده گردید. کمترین میزان آسیب سرمازدگی در آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد و اسپرمیدین ۱ میلی مولار مشاهده گردید، کمترین میزان ویتامین ث در هوای ۴۸ درجه سانتی گراد دیده شد. بیشترین درصد آب میوه در آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: آب گرم، هوای گرم، اسپرمیدین، درصد آب میوه

* مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: khadijemousavi@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۱/۲۵ ، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۳/۱۷

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پرتقال واشنگتن ناول *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, Washington Navel به عنوان یکی از مهم ترین و پرطرفدارترین میوه‌های مناطق نیمه گرمسیری، درجهان کشت و کار می‌شود. به دلیل هزینه پایین، استفاده از سردخانه می‌تواند روش مناسبی در نگه‌داری طولانی مدت محصول و تعادل عرضه آن‌ها در بازار گردد. برای استفاده از اثر مفید دمای پایین، میوه‌های پرتقال پیش از انتقال به دمای پایین سردخانه می‌بایست مقاوم گردند. استفاده از تیمارهای گوناگون شامل استفاده از قارچ‌کش‌های شیمیایی، تنظیم کننده‌های رشد گیاهی (Wang, 1995) و انبار با اتمسفر کنترل شده (Wang, 1997)، بالا بردن متناوب دما در انبار (Kluge *et al*.,2003) آماده‌سازی محصول با دمای بالا و پایین (Wang, 1995)، تیمارهای آب گرم (Fallik, 2004)، هوای گرم (محمود آبادی، ۱۳۷۴) و پلی آمین (سیف، ۱۳۸۷) خسارت سرمازدگی را در میوه‌های مختلف کاهش می‌دهد. استفاده از آب گرم افزون بر کاهش سرمازدگی، روش امید بخشی در کنترل بیماری‌های پوسیدگی محصول می‌باشد (Porat *et al*., 2000). اگرچه میوه‌های مرکبات تغییرهای فیزیولوژیکی کمی را در مرحله پس از برداشت از خود نشان می‌دهند ولی فعالیت متابولیکی پایین این گونه میوه‌ها در طی انبارمانی طولانی منجر به تغییرهای زیادی در ویژگی‌های کیفی میوه گردد (Kader *et al*., 1992). اسیدیته موجود در آب میوه به همراه قند محلول اجزای اصلی تشکیل دهنده مزه میوه (Monselise *et al*., 1986) و تعیین کننده دست‌کم استاندارد بازار می‌باشد (Marsh *et al*., 1999: Marsh *et al*., 2000). تجمع بالای اسیدهای آلی در طول نمو میوه می‌تواند پیش ماده مناسبی برای تعداد زیادی از فرایندهای متابولیکی در طی انبارمانی باشد (Tucker, 1993). گرمادرمانی هیچ تاثیری روی طعم پرتقال، گریپ فروت یا پوملو ندارد. سرعت تنفس محصول را کاهش داده و سبب حفظ میزان قند و مواد جامد محلول در میوه‌ها می‌گردد (شاه بیگ، ۱۳۷۳). روش گرمادرمانی با آب‌گرم برای اولین بار در سال ۱۹۲۲ برای کنترل پوسیدگی میوه‌های پرتقال گزارش شد. به این منظور Farooqi(1973) میوه‌های پرتقال آلوده شده، را به مدت ۵ دقیقه در آب با دمای ۵۴-۴۸ درجه‌سانتی‌گراد تیمار نمود و در انبار قرار دادند، در این روش احتمال رسیدن خسارت به پوست و نیز از بین رفتن غده‌های روغنی روی پوست و کاهش بازارپسندی وجود دارد و هر نوع میوه‌ای در دمای به خصوص، حداکثر تحمل را دارد (Farooqi*et al*., 1973). در مقایسه ای بین آب ۱۶ درجه‌سانتی‌گراد و آب ۴۰/۶ درجه‌سانتی‌گراد، متوجه شدند که انتشار کپک سبز با افزایش دمای آب ۴۰/۶ درجه‌سانتی‌گراد تا حدودی کاهش یافت و جوانه‌زنی اسپورهای *P. digitatum* درکشت درون شیشه‌ای در مدت ۵ ساعت ۶۵ درصد ذکر شد (Sharkey *et al*., 1985).در این پژوهش تأثیر اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم بر کیفیت و عمر پس از برداشت پرتقال رقم واشنگتن ناول مورد بررسی قرار گرفت.

www.SID.ir

Archive of SID

مواد و روش‌ها

این پژوهش در آزمایشگاه فیزیولوژی و فناوری پس از برداشت گروه علوم باغبانی دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی شیراز انجام شد. این پژوهش در اواخر آذر ماه ۱۳۸۹آغاز شد. به منظور بررسی تأثیر پلی‌آمین اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم بر کیفیت و عمر پس از برداشت پرتقال واشنگتن ناول، برداشت میوه‌ها به صورت تصادفی از باغات استان بوشهر صورت گرفت و بلافاصله میوه‌ها به محل آزمایش انتقال داده شدند. انتخاب میوه‌ها بر اساس سایز و اندازه یکسان بودند و میوه‌های آسیب دیده در حین حمل حذف گردیدند، سپس میوه‌ها در ۷ جعبه پلاستیکی قرار داده شدند. تیمارها عبارت بودند از: تیمارهای آب گرم در ۲ حالت: آب گرم ۴۸ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۲ دقیقه و آب گرم ۵۳ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه و هم‌چنین تیمارهای هوای گرم نیز در ۲ حالت: دمای ۴۸ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت و دمای ۵۳ درجه‌سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت که روی این میوه‌ها اعمال گردید و از تیمارهای پلی‌آمین اسپرمیدین با غلظت ۱ و ۱/۵ میلی مولار به مدت ۵ دقیقه در حالت غوطه‌وری استفاده شد. بعد از اعمالتیمارها میوه‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه‌سانتی‌گراد قرار داده شدند تا رطوبت آنها به حد طبیعی برگردد و سپس به سردخانه منتقل گردیدند. دوره آزمایش ۴ ماه و شرایط آزمایش، دمای ۳/۵ + درجه‌سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. جهت بررسی صفات کمی و کیفی میوه‌ها و تأثیر تیمارهای به‌کار رفته هر ماه، یک بار نمونه‌های مورد نظر ارزیابی شدند. میوه‌ها پس از خروج از سردخانه و نگهداری در دمای اتاق، سنجش سرمازدگی به صورت زیر انجام گرفت: استفاده از شاخص امتیاز؛ امتیاز ۱: بدون نشانه سرمازدگی،امتیاز۲: یک تا ۲۵ درصد خسارت، امتیاز۳: ۲۶ تا ۵۰ درصد خسارت، امتیاز۴:با بیش از ۵۰ درصد علائم سرمازدگی بود. به منظور اندازه‌گیری ویتامین ث، در یک ارلن حاوی ۱۰ سی‌سی عصاره میوه، ۲۰ سی‌سی آب مقطر و ۲ سی‌سی محلول نشاسته یک درصد تهیه و توسط محلولی حاوی ۱/۶ گرم ید و ۱۶ گرم یدور پتاسیم که به حجم ۱۰۰۰سی‌سی رسیده بود، تیتر گردید و به محض مشاهده‌ی اولین تغییر رنگ، عدد یادداشت گردید. از ضرب کردن عدد حاصل در عدد ثابت ۰/۸۸، میزان ویتامین ث در ۱۰۰ سی‌سی آب میوه تعیین گردید(بهروش، ۱۳۸۷). جهت تعیین میزان TSS، پس از تهیه آب میوه، با استفاده از کاغذ صافی آنها را صاف نموده و توسط دستگاه رفراکتومتر مواد جامد محلول اندازه‌گیری گردید. پس از هر مشاهده باید رفراکتومتر را با آب مقطر تمیز نمود. TSS بر حسب درصد بیان می شود. برای تعیین میزان TA میوه، آب میوه تهیه شده با هیدروکسید سدیم۰/۱ نرمال تیتر گردید. پس از تهیه آب میوه رقیق شده را داخل ارلن ریخته، سپس ۴-۳ قطره فنل فتالئین به آن اضافه گردید و عمل تیتراسیون با استفاده از بورت حاوی سود انجام شد. ظهور رنگ صورتی روشن پایان تیتراسیون را نشان می‌دهد. عدد مربوط به میزان سود مصرفی را یادداشت نموده و در فرمول زیر قرار داده تا میزان اسیدیته تعیین گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

$$\text{اسیدیته (٪)} = \frac{\text{حجم سود مصرفی} \times ۱۰۰ \times \text{اکی والان اسید} \times \text{نرمالیته اسید}}{۱۰۰۰ \times \text{وزن آب میوه}}$$

میزانTSS و TA بدست آمده طبق مراحل گفته شده در نسبت TSS/TA قرار داده می‌شود.

برای اندازه‌گیری درصد آب میوه ابتدا میوه‌ها را وزن کرده سپس توسط آب میوه‌گیری آب آنها گرفته شد و آب میوه بدست آمده را وزن و در فرمول زیر محاسبه می‌گردد.

$$\text{درصد آب میوه} = \frac{\text{وزن آب میوه (g)}}{\text{وزن میوه (g)}} \times ۱۰۰$$

این پژوهش در قالب طرح فاکتوریل با پایه کاملاً تصادفی با دو فاکتور A در ۷ سطح شامل: شاهد، تیمار آب گرم با ۲ دما، تیمار هوای گرم با ۲ دما و تیمار پلی‌آمین اسپرمیدین با دو غلظت و فاکتور B زمان اندازه‌گیری ۵ سطح شامل: انجام اندازه‌گیری صفات پس از برداشت، یک ماه پس از برداشت، ۲ ماه پس از برداشت ، ۳ ماه پس از برداشت و ۴ ماه پس از برداشت در ۵ تکرار انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری با نرم افزار SAS انجام پذیرفت.

نتایج وبحث

نتایج حاصل از اندازه‌گیری آسیب سرمازدگی، ویتامین ث و نسبت TSS/TA (شاخص طعم):

اگرچه میوه پرتقال جزء محصول‌های نافرازگرا بوده و دارای قابلیت نگه‌داری در سردخانه می‌باشد. نگه‌داری طولانی‌تر در دمای پایین میزان و شدت سرمازدگی را زیاد می‌کند. نتیجه تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از این تحقیق در سطح ۵ درصد آزمون دانکن مورد مقایسه قرار گرفته‌اند که به قرار زیر است(جدول-۱):

جدول۱- جدول تجزیه واریانس مربوط به اثر آب گرم بر صفات مورد بررسی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد آب میوه	ویتامین ث	شاخص طعم میوه (TSS/TA)	آسیب سرمازدگی
(A)آب گرم	۲	۲۳/۶۸^{ns}	۰/۲۳^{ns}	۶/۴۶*	۳/۰۰**
(B)مدت انبارداری	۴	۲۶/۱۱^{ns}	۱۶/۹۱**	۱۳۵/۹۹**	۱۵/۵۰**
A×Bاثر متقابل	۸	۳۶/۷۲*	۱/۰۸^{ns}	۵/۳۸**	۰/۵۰**
خطای آزمایش	۶۰	۱۹/۰۹	۰/۸۸	۱/۶۵	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۲/۲۷	۱۷/۱۸	۱۱/۶۵	۱/۰۱

^{ns}بدون معنی، *و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

تیمار آب گرم روی صفات TSS/TA و آسیب سرمازدگی تأثیر معنی‌داری داشت، این موضوع بیانگر وجود اثر تیمار اعمال شده بر ویژگی‌های پس از برداشت میوه است.براساس نتایج جدول ۱ مدت انبارداری بر تمام صفات به جزء درصد آب میوه تأثیر معنی‌داری نشان داد.

همچنین اثر متقابل تیمار آب گرم× مدت انبارداری روی صفات به جزء ویتامین ثتأثیر معنی‌داری داشت (جدول-۱).

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول۲)تیمار اسپرمیدین روی صفات شاخص طعم میوه (TSS/TA) و آسیب سرمازدگیتاثیر معنی‌داری در سطح یک درصد داشت. این موضوع بیانگر وجود اثر تیمار اسپرمیدین بر ویژگی پس از برداشت میوه بود. براساس نتایج جدول ۲ مدت انبارداری بر تمام صفات تفاوت معنی‌داری نشان داد. همچنین اثر متقابل تیمار اسپرمیدین × مدت انبارداری روی اغلب صفات (به جز درصد آب میوه)تفاوت معنی‌داری داشت (جدول۲).

جدول۲- تجزیه واریانس مربوط به اثر اسپرمیدین بر صفات مورد بررسی پرتقال

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد آب میوه	ویتامین ث	شاخص طعم میوه (TSS/TA)	آسیب سرمازدگی
(A) غلظت اسپرمیدین	۲	۴/۱۳^{ns}	۰/۵۸^{ns}	۱۰۸۰/۷۸**	۱/۳۳**
(B)مدت انبارداری	۴	۵۶/۷۴*	۱۱/۸۹**	۱۸۸/۶۴**	۱۴/۵۰*
A×B اثر متقابل	۸	۱۹/۱۴^{ns}	۳/۳۶**	۱۳/۰۴*	۰/۵۰**
خطای آزمایش	۶۰	۲۴/۷۱	۱/۱۲	۵/۴۳	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۴/۲۱	۱۸/۴۴	۱۵/۲۲	۰/۰۱

^{ns}بدون معنی، *و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

طبق نتایج مشاهده شده در جدول (۳) تأثیر هوای گرم بر صفات مورد ارزیابی (به جز شاخص طعم میوه) معنی دار بود. بین مدت زمان های مختلف انبارداری و اثر متقابل اسپرمیدین × مدت زمان انبارداری نیز تفاوت معنی داری به لحاظ تمامی صفات مورد ارزیابی در این آزمایش وجود داشت.

جدول۳- تجزیه واریانس مربوط به اثر هوای گرم بر صفات مورد بررسی پرتقال

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		درصد آب میوه	ویتامین ث	شاخص طعم میوه (TSS/TA)	آسیب سرمازدگی
(A) هوای گرم	۲	۷۵۱/۷۰**	۳۳/۷۵**	۲۱/۹۳^{ns}	۳/۰۰**
(B)مدت انبارداری	۴	۳۴۱/۹۲**	۲۰/۴۴**	۲۹۵/۲۹**	۲۰/۰۰**
A×B اثر متقابل	۸	۱۶۸/۵۳**	۱۲/۱۲**	۳۴/۰۸*	۰/۵۰**
خطای آزمایش	۶۰	۲۱/۵۶	۰/۸۴	۱۱/۶۶	۰/۰۰۱
ضریب تغییرات (٪)	-	۱۵/۱۱	۱۹/۲۴	۱۵/۶۰	۵/۰۱

^{ns}بدون معنی، *و ** به ترتیب معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج حاصل از مقایسه میانگیناثر متقابل آب گرم و مدت زمان انبارداری توسط آزمون دانکن در جدول (۴) نشان داد، بیشترین آسیب ناشی پس از ۴ ماه انبارداری و در دمای ۴۸، ۵۳ درجه سانتی‌گراد تیمار شاهد مشاهده گردید. همچنین شاخص طعم میوه در میوه هایی که توسط آب گرم ۵۳ درجه سانتیگراد تیمار شده و به مدت ۴ ماه در انبار قرار داشتند بیشترین مقدار را دارا بود، که از این نظر، میوه های تیمار شده با آب گرم ۴۸ درجه سانتیگراد و نگهداری شده در انبار به مدت ۳ و ۴ ماه نیز بیشترین مقدار را دارا بودند. عدم کاربرد تیمار آب گرم (شاهد) در مدت زمان های مختلف انبارداری بیشترین مقدار ویتامین ث را دارا بود. کاربرد تیمار آب گرم ۴۸ و ۵۳ درجه سانتیگراد میزان ویتامین ث را به طور قابل توجهی کاهش داد. همچنین تیمار کردن میوه ها توسط آب گرم ۵۳ درجه سانتیگراد باعث شد درصد آب میوه در ۱ ماه پس از انبارداری افزایش یابد که با مدت زمان‌های دیگر انبارداری تفاوت معنی‌داری نداشت. استفاده از آب گرم ۴۸ درجه سانتی‌گراد و همچنین تیمار شاهد (عدم استفاده از آب گرم) در مدت زمان‌های مختلف انبارداری درصد آب میوه را کاهش داد، البته با زمان پس از برداشت تفاوت معنی داری نداشت.

جدول۴- اثر متقابل آب گرم و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

مدت انبارداری	آسیب سرمازدگی (٪)			شاخص طعم میوه (٪)		
	شاهد	آب گرم ۴۸°c	آب گرم ۵۳°c	شاهد	آب گرم ۴۸°c	آب گرم ۵۳°c
پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۷/۲۶c	۵/۸۸c	۸/۹۳c
۱ماه پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۹/۵۹b	۸/۹۲b	۸/۱۳c
۲ماه پس از برداشت	۲/۰۰c	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۱۰/۳۰b	۱۰/۱۳b	۱۲/۴۷b
۳ماه پس از برداشت	۳/۰۰b	۲/۰۰b	۲/۰۰b	۱۴/۴۹a	۱۴/۷۶a	۱۲/۹۵b
۴ماه پس از برداشت	۴/۰۰a	۳/۰۰a	۳/۰۰a	۱۳/۴۴a	۱۲/۹۳a	۱۵/۲۳a
	ویتامین ث (mg/g 100FW)			درصد آب میوه		
پس از برداشت	۶/۳۸a	۷/۲۴a	۷/۰۲a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a
۱ماه پس از برداشت	۶/۰۱a	۵/۵۰b	۵/۵۷ab	۳۷/۷۶a	۳۷/۱۵ab	۳۹/۳۱a
۲ماه پس از برداشت	۵/۵۹a	۵/۱۹bc	۵/۷۶ab	۳۴/۰۹ab	۳۳/۶۵ab	۳۶/۷۶a
۳ماه پس از برداشت	۵/۰۳a	۵/۵۷b	۳/۶۲c	۳۶/۴۶ab	۳۳/۴۴ab	۳۴/۱۳a
۴ماه پس از برداشت	۴/۸۷a	۵/۵۷b	۴/۹۶bc	۳۱/۰۵b	۳۱/۱۹b	۳۵/۷۷a

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند

نتایج حاصل از مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت های مختلف اسپرمیدین و مدت زمان انبارداری در جدول (۵) قابل مشاهده می باشد. بر این اساس، بیشترین آسیب حاصل از سرمازدگی ۴ ماه پس از انبارداری در غلظت های مختلف اسپرمیدین مشاهده شد. کمترین آسیب حاصل از سرمازدگی مربوط به زمان پس از برداشت بود. همچنین مشاهده شد، شاخص طعم میوه با استفاده از اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار و ۴ ماه پس از انبارداری بیشترین مقدار را

www.SID.ir

Archive of SID

دارا بود که این شاخص در میوه های تیمار شده با غلظت ۱ میلی مولار اسپرمیدین و نگهداری شده در انبار به مدت ۴ ماه نیز افزایش یافت. کمترین شاخص طعم میوه مربوط به زمان پس از برداشت بود. در بررسی ویتامین ث میوه ها مشخص شد، عدم استفاده از اسپرمیدین باعث شد ویتامین ث در تمام مدت زمان انبارداری با زمان پس از برداشت تفاوت معنی داری نداشت. همچنین، کاربرد اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار باعث شد ۱ ماه پس از انبارداری میزان ویتامین ث افزایش یابد اما با افزایش مدت زمان انبارداری این مقدار کاهش یافت. کاهش غلظت اسپرمیدین به ۱ میلی مولار میزان ویتامین ث را کاهش داد. درصد آب میوه در اثر استفاده از غلظت های مختلف اسپرمیدین تفاوت معنی داری با عدم استفاده از آن در مدت زمان های مختلف انبارداری نداشت.

جدول۵-اثر متقابل اسپرمیدین و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

مدت انبارداری	آسیب سرمازدگی (٪)			شاخص طعم میوه (٪)		
	شاهد	اسپرمیدین ۱ میلی مولار	اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار	شاهد	اسپرمیدین ۱ میلی مولار	اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار
پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۷/۲۶c	۱۷/۴۰c	۸/۲۷c
۱ماه پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۱/۰۰c	۹/۵۹b	۲۳/۲۶b	۷/۰۵c
۲ماه پس از برداشت	۲/۰۰c	۲/۰۰b	۲/۰۰b	۱۰/۳۰b	۲۱/۶۸b	۱۴/۸۱ab
۳ماه پس از برداشت	۳/۰۰b	۲/۰۰b	۲/۰۰b	۱۴/۴۹a	۲۳/۲۸b	۱۳/۲۴b
۴ماه پس از برداشت	۴/۰۰a	۳/۰۰a	۳/۰۰a	۱۳/۴۴a	۲۸/۷۸a	۱۶/۷۷a
	ویتامین ث (mg/g 100FW)			درصد آب میوه		
پس از برداشت	۶/۳۸a	۷/۲۴a	۷/۰۲a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a
۱ماه پس از برداشت	۶/۰۱a	۷/۵۸a	۵/۶۴bc	۳۷/۷۶a	۳۳/۵۰a	۳۳/۷۴a
۲ماه پس از برداشت	۵/۵۹a	۵/۴۸b	۶/۴۳ab	۳۴/۰۹ab	۳۵/۵۷a	۳۱/۲۳a
۳ماه پس از برداشت	۵/۰۳a	۵/۱۰bc	۵/۳۳bc	۳۶/۴۶ab	۳۴/۳۷a	۳۵/۴۸a
۴ماه پس از برداشت	۴/۸۷a	۴/۰۰c	۴/۳۶c	۳۱/۰۵b	۳۲/۱۸a	۳۵/۶۸a

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند

در جدول (۶) نتایج مربوط به مقایسه میانگین اثر متقابل هوای گرم و مدت زمان انبارداری مشاهده می شود. بر این اساس، بیشترین درصد آسیب سرمازدگی مربوط به ۴ ماه پس از برداشت و کاربرد هوای گرم (صفر، ۴۸ و ۵۳ درجه سانتی‌گراد) بود. در زمان پس از برداشت کمترین درصد آسیب سرمازدگی مشاهده شد. شاخص طعم میوه، در اثر استفاده از هوای گرم ۵۳ درجه سانتیگراد و نگهداری در انبار به مدت ۴ ماه، بیشترین مقدار را دارا بود، که در این رابطه، شاخص طعم میوه هایی که توسط هوای گرم ۴۸ درجه سانتیگراد نیز تیمار شده و در انبار به مدت ۳ و ۴ ماه قرار داشتند، افزایش یافت. کمترین شاخص طعم میوه مربوط به زمان

www.SID.ir

Archive of SID

پس از برداشت بود. کاربرد هوای گرم ۴۸ و ۵۳ درجه سانتیگراد و نگهداری میوه ها در انبار به مدت ۱، ۲ و ۳ و ۴ ماه باعث شد ویتامین ث آنها کاهش یابد. مقدار ویتامین ث در میوه هایی که توسط هوای گرم تیمار نشده و در زمان های مختلف انبارداری نگهداری شدند با میوه های زمان برداشت تفاوتی نداشتند.

جدول۶- اثر متقابل هوای گرم و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

مدت انبارداری	آسیب سرمازدگی (٪)			شاخص طعم میوه (٪)		
	شاهد	هوای گرم ۴۸°c	هوای گرم ۵۳°c	شاهد	هوای گرم ۴۸°c	هوای گرم ۵۳°c
پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۷/۲۶c	۱۳/۱۰b	۷/۴۰c
۱ماه پس از برداشت	۱/۰۰d	۱/۰۰d	۱/۰۰c	۹/۵۹b	۱۳/۴۲b	۱۱/۶۸bc
۲ماه پس از برداشت	۲/۰۰c	۲/۰۰c	۱/۰۰c	۱۰/۳۰b	۱۴/۰۵ab	۱۳/۲۸b
۳ماه پس از برداشت	۳/۰۰b	۳/۰۰b	۲/۰۰b	۱۴/۴۹a	۱۸/۲۰a	۱۳/۲۶b
۴ماه پس از برداشت	۴/۰۰a	۴/۰۰a	۳/۰۰a	۱۳/۴۴a	۱۸/۲۰a	۱۸/۷۸a
	ویتامین ث (mg/g 100FW)			درصد آب میوه		
پس از برداشت	۶/۳۸a	۷/۲۴a	۶/۳۸a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a	۳۷/۸۳a
۱ماه پس از برداشت	۶/۰۱a	۳/۴۴bc	۶/۱۹ab	۳۷/۷۶a	۲۶/۶۶b	۳۱/۷۸ab
۲ماه پس از برداشت	۵/۵۹a	۴/۱۳b	۵/۷۵ab	۳۴/۰۹ab	۲۶/۴۴b	۳۳/۴۱ab
۳ماه پس از برداشت	۵/۰۳a	۲/۴۴c	۵/۰۱b	۳۶/۴۶ab	۲۴/۲۹b	۲۹/۹۱b
۴ماه پس از برداشت	۴/۸۷a	۲/۴۴c	۳/۲۸c	۳۱/۰۵b	۸/۳۳c	۲۷/۲۸b

میانگین های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری با یکدیگر ندارند

ایجاد لکه‌های قهوه‌ای رنگ و فرورفته در ناحیه دم میوه از نشانه‌های سرمازدگی در مرکبات می‌باشد (Hanriods *et al*.,2005)،اگر چه هوای سرد انبار در بیشتر اوقات زوال پس از برداشت را در میوه‌ها و سبزیها به تاخیر می‌اندازد،اما به صورت کامل همه تغییرات فیزیولوژیکی را نمی‌تواند متوقف سازد. دماهای پایین باعث کُند کردن روند بسیاری از فعالیت‌های فیزیولوژیکی و غیره در میوه‌ها می‌شود و بدین جهت عمر انبارمانی و پس از انبار در میوه‌ها افزایش می‌یابد. در برخی گونه‌ها مانند سیب، گلابی و غیره دماهای پایین به سبب القای تولید اتیلن، می‌تواند حتی عمر انبارمانی و پس از انبار را تحت تاثیر قرار دهد (Knee *et al*., 1983). به طور کلی نشانه‌های سرمازدگی پس از انتقال میوه‌ها از سردخانه به مکان گرم‌تر پدیدار می-شود (Schirra *et al*.,1999)، ولی در پژوهش حاضر میوه‌ها پس از ۲ ماه نگه‌داری در دمای ۳/۵+ درجه سانتی‌گراد نشانه‌های سرمازدگی را نشان دادند که به تدریج تا پایان دوره نگه‌داری میزان آن افزایش یافت. نتایج بیانگر آن است که در مدت انبارداری درصد آسیب سرمازدگی میوه پرتقال در تیمار شاهد بیش‌تر از سایر تیمارها می‌باشد، و در همین دوره‌ی زمانی، هوای گرم ۵۳ درجه سانتی گراد، آب گرم ۴۸ درجه سانتی گراد، آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد،

www.SID.ir

Archive of SID

اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار، اسپرمیدین ۱ میلی مولار کم‌ترین درصد آسیب سرمازدگی میوه را داشتند.

نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج گزارش‌های میردهقان و همکاران (۱۳۸۲)، سیف(۱۳۸۷)، Porat و همکاران (2002) و Erkan و همکاران (2004) که نشان دادند خسارت سرمازدگی و حساسیت به دمای پایین در تمام تیمارها از ۲ و ۳ ماه پس از برداشت با بروز علائمی از قبیل قهوه‌ای شدن پوست و افزایش درصد نشت الکترولیت‌ها آغاز و با افزایش زمان انبارداری خسارت شدیدتر گردید. شدت این علائم به مقدار قابل توجهی با کاربرد تیمارهای اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم کاهش یافت، مطابقت دارد. ثابت شده است که پلی‌آمین‌ها خسارت سرمازدگی را کاهش داده و بدین طریق، مقاومت بافت‌های حساس به سرمازدگی را به دماهای پایین افزایش می‌دهند (نمودار ۱، ۲ و ۳). این روش‌ها هم‌چنین روش سریع و امید بخشی در کنترل آفات و بیماری‌های میوه‌های برداشت شده می‌باشد و هم‌زمان می‌تواند باعث انگیزش مقاومت به سرمازدگی در میوه‌ها شود (& D'hallewin, 1997Schirra). این نتایج می‌تواند نتایج قبلی (& D'hallewin, 1997Schirra) را که نشان دادند آب گرم ۵۰ تا ۵۲ درجه سانتی‌گراد در میوه‌های مرکبات اثر کنترل کنندگی موثری بر میزان سرمازدگی دارد، تأیید کند. تأثیر پذیری تیمار دمایی به دما و طول دوره‌ای که در برابر تیمار قرار می‌گیرد و نیز زمان برداشت میوه‌ها بستگی دارد (& D'hallewin, 1997Schirra). تیمارهای شوک دمایی و پلی‌آمین‌ها می‌توانند انگیزش تحمل به سرمازدگی را از راه سازگاری متقابل در گیاهان ایجاد کنند یعنی وقتی بافتی در برابر تنش ملایم محیطی قرار گیرد انگیزش مقاومت به تنش‌های محیطی قوی‌تر که ممکن است سپس رخ دهد در آن بافت صورت گیرد (Sabehat *et al*., 1998). افزون بر این،Sala & Lafuente(1999) گزارش کردند که قرار گرفتن میوه‌های ارقام حساس نارنگی فورچون[1] در دمای بالا پیش از نگه‌داری در سردخانه تحمل به سرمازدگی را از راه تقویت سیستم آنتی اکسیداسیونی افزایش می‌دهد. اگرچه میزان اسیدیته تجمع یافته در میوه‌های مرکبات به شرایط محیطی وابسته است (Ebel *et al*., 2004) ولی میزان آن به واسطه ویژگی تبدیل بالای سیتریک اسید به مواد دیگر در طی انبارداری کاهش می‌یابد (Murata, 1977). میزان قند محلول میوه‌ها ممکن است در طی انبارداری اندکی افزایش یابد (Porat *et al*., 2000)، ولی در پژوهش حاضر کاهش در میزان اسیدیته بیشتر از قند بوده در نتیجه باعث افزایش نسبت قند به اسید به ویژه در مقایسه با زمان برداشت گردیده است. اگرچه کاربرد بعضی تیمارها در مرحله پس از برداشت میزان قند واسید میوه را ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد (Erkan *et al*., 2005:Ezz *et al*., 2004). نتایج بیانگر آن است که در طول دوره انبارداری میزان TSS/TAمیوه پرتقال در تیمارهای اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار و هوای گرم

[1]Fortune

www.SID.ir

Archive of SID

۵۳ درجه سانتی گراد بیش‌تر از سایر تیمارها می‌باشد و در همین دوره‌ی زمانی، تیمار شاهد کم‌ترین میزان TSS/TAمیوهرا داشت (نمودار ۴ و ۶).افزایش نسبت قند به اسید باعث بهبود کیفیت خوراکی میوه‌ها شده است. افزون بر این دیده شد که این تیمارها در کنترل سرمازدگی مؤثرتر می‌باشند.Ezzو همکاران ومحمود آبادی، (۱۳۷۴) ثابت کردند که بالا بودن میزان قند در میوه‌های گریپ فروت تیمار دمایی شده با کاهش سرمازدگی ارتباط دارد. اسیدهای آلی و مواد قندی ممکن است از گوشت به پوست میوه انتقال پیدا کرده و به عنوان پیش ماده برای ساخت آنزیم‌های از نو سنتز شده به کار رود و از این راه سبب نگه‌داری بافت‌ها در برابر خسارت‌های ناشی از تنش‌های محیطی گردد (Echeveria, 1997). افزایش در تولید اتیلن و شدت تنفس می‌تواند شاخص مناسبی برای تعیین آسیب سرمازدگی در میوه‌های به ظاهر سالم باشد (Lederman *et al*., 1997؛Schirra, 1992). (Ren*etal*., 1999) ثابت کردند که آسیب‌دیدگی در پوست میوه ممکن است خیلی زودتر از پیدایش نشانه‌های سرمازدگی رخ دهد که ممکن است با افزایش در شدت تنفسی و میزان اتیلن همراه باشد. در طول دوره‌ی انبارداری در تمامی تیمارهای به کار رفته کاهش در مقدار ویتامین ث مشاهده گردید احتمال داده می‌شود که تیمارهای اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم به دلیل کاهش حساسیت میوه‌ها به سرما و ممانعت در، از دست‌دهی آب، از کاهش شدید ویتامین ث در دوره انبارداری جلوگیری کرده و در حفظ آن موثر واقع گردیدند هم‌چنین با توجه به پایداری بیش‌تر ویتامین ث در محیط‌های اسیدی تر (Nagy, 1980)، احتمال داده می‌شود که این تیمارها با کمک به حفظ شرایط اسیدی میوه و کمک به حفظ اسید کل عصاره میوه، بر پایداری و دوام ویتامین ث در دوره انبارداری موثر واقع گردیدند. نتیجه‌های این پژوهش نشان می‌دهد که در طول دوره انبارداری درصد آب میوه پرتقال در تیمار آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد بیش تر از سایر تیمارها می‌باشد، و در طول مدت زمان انبارداری، تیمارهای هوای گرم ۵۳ درجه سانتی گراد، تیمار آب گرم ۴۸ درجه سانتی گراد و تیمار اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار کم‌ترین درصد آب میوه را داشتند. بدیهی است که با افزایش دما میزان تنفس و تعرق از سطح پوست میوه افزایشیافته و وزن میوه با از دست دادن آب از سطح میوه کاهش می‌یابد. درصد آب میوه با افزایش دوره‌ی انبارداری کاهش می‌یابد(محمودآبادی، ۱۳۷۴ ;Schirra, 1997).

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

بهروش، ح.، ۱۳۸۷. دستورالعمل آزمایشگاه. بخش تحقیقات باغبانی. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال بذر.

سیف، ن.، ۱۳۸۷. بررسی اثر تیمارهای پلی آمین و بنزیل آدنین بر کیفیت پس از برداشت میوه انار رقم رباب، پایان نامه، بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم.

شاه بیگ، م. ع.، ۱۳۷۳. عکس العمل میوه‌های مرکبات در مقابل تیمارهای برودت، حرارت و پوشش پلی اتیلن جهت کنترل مگس‌های میوه (Fruit Flies) و قارچهای انباری (*Penicillium sp.*) مجله نهال و بذر. شماره های ۳و۴، جلد۱.

محمود آبادی، ک.، ۱۳۷۴. اثر گرما درمانی در التیام دهی و کاهش پوسیدگی پس از برداشت میوه لیمو شیرین (*Citrus limetta Swing*) بوسیله *Penicillium italicum*، پایان نامه، بخش باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

میر دهقان، س. ح. و راحمی، م.، ۱۳۸۲. تعیین زمان ایجاد خسارت سرمازدگی در میوه انار در طول نگهداری در سردخانه. سومین کنگره علوم باغبانی ایران.

Ebel, R. C., Dozier, W. A., Hockema, B., Woods, F. M., Thomas, R., & Welkins, B. S., (2004). Fruit quality of Satsuma mandarin grown on the northern coast of Gulf, Mexico. HortScience, 39: 979- 986.

Echeveria, E. D., & Valich, J., (1988). Carbohydrate and enzyme distribution in protoplasts from Valencia orange juice sac. Photochemistry, 27: 73-76.

Echeveria, E., Gonzalez, P. C., & Brune, A., (1997). Characterization of proton and sugar transport at the tonoplast of sweet lime (Citruslimmetioides) juice cells. Physiol. Plant., 101: 291-300.

Erkan, M., Pekmezcil, M., & Wang, C. Y., (2005). Hot water and curing treatments reduce chilling injury and maintain post–harvest quality of 'Valencia" oranges. Inter. J. Food. Sci and Tech., 40: 91-96.

Ezz, T. M., Ritenour, M. A., & Brecht, J. K., (2004). Hot water and elevated CO2 effects on proline and other compositional changes in relation to postharvest chilling injury of Marsh Grapefruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 129: 575-582.

Fallik, E., (2004). Prestorage hot water treatments (immersion, rinsing and brushing). Postharvest Biol. Tech., 32: 125-134.

Farooqi, W. A., & Hall, E. G., (1973). Effect of wax coatings containing diphenylamine on apples and pears during storage and ripening. Austral. J. Exp. Agric. Animal Husbandry, 13: 200-204.

www.SID.ir

Archive of SID

Hanriods, R. E., Gibberds, M. R., & Treeb, M. T., (2005). Storage temperature effects on moisture loss and the developments of chilling injury in lanes late navel orange. Aust. J. Exp. Bot., 45: 453-458.

Holland, N., Menezes, H. C., & Lafuente, M. T., (2002). Carbohydrates as related to the heat induced chilling tolerance and respiratory rate of "Fortune" mandarin fruit harvested at different maturity stages, Postharvest Biol. Tech, 25: 181-191.

Kader, A. A., & Arpaia, M. L., (1992). Postharvest Handling Systems: Subtropical Fruit. Postharvest Technologty of Horticultural Crops.Regents Univ. of Cal. Division Agr.Natural Resour. Oakland, CA., 233-240.

Kluge, R. A., Luiza, M., Jomori, L., Jacomino, A. P., Carolina M., Vitti, D., & Padula, M., (2003). Intermittent warming in "Tahiti" lime treated with an ethylene inhibitor. Postharvest Biol. Tech., 29: 195-203.

Knee M., Looney N. E., Hatfield S. G. S., & Smith S. M., (1983). Initiation of rapid ethylene synthesis by apple and pear fruits in relation to storage temperature, J. Exp. Bot, 34: 1207-1212.

Lafuente, M. T., Zacarias, L., Martinez-Tellez, M. A., Sanchez-Ballesta, M. T., & Granell, A., (2003). Phenylalanine ammonia- lyase and ethylene in relation to chilling injury as affected by fruit age in citrus. Postharvest Biol. Tech., 29: 308-317.

Lederman, I. E., Zauberman, G., Weksle, A., Rot, I., & Fuchs, Y., (1997). Ethylene-forming capacity during cold storage and chilling injury development in "Keitt" mango fruit. Postharvest Biol. Tech., 10: 107-112.

Marsh, K. B., Richardson, A. C., & MacRae, E. A., (1999). Effect of early and late season temperature on carbohydrate metabolism in Satsuma mandarins. J. Hort. Sci. Biotech, 74: 443-451.

Marsh, K. B., Richardson, A. C., & Emer, Y., (2000). Effect of environmental conditions and horticulture practices on citric acid content. Proc. Inter. Soc. Citri. IX., 672-673.

Monselise, S. P., (1986). Handbook of Fruit Set and development, 521-537.

Murata, T., (1977). Studies on the postharvest physiology and storage of citrus fruit. VII. Acid metabolism in Satsuma mandarin fruit during storage. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 46: 283-287.

Nagy, S., (1980). Vitamin C contents of citrus fruit and their products: a review. J. Agric., 28: 8-18.

Porat, R., PavoSncello, D., Peretz, J., BEN-Yehoshua, S., & Lurie, S., (2000). Effect of various heat treatments on the induction of cold tolerance and on the postharvest qualities of "Star Ruby" grapefruit. Postharvest Biol. Tech., 18: 159-165.

Rapisarda, P., ElisabettaBellomo, S., & Intelisano, S., (2000). Storage temperature effects on blood orange fruit quality. J. Agr. Food.Chem., 49: 3230-3235.

Ren, H. X., Wang, Z. L., Chen, X., & Zhu, Y. L., (1999). Antioxidative responses ti different altitudes in Plantago major. Environ. Exp. Bot., 42: 51-59.

www.SID.ir

Archive of SID

Sabehat, A., Weiss, D., & Lurie, S., (1998). Heat shock proteins and cross tolerance in plants. Physiol. Plant., 103: 437-441.

Sala, J. M., & Lafuente, M. T., (1999). Catalase in the heat- induced chilling tolerance of cold stored hybrid fortune mandarin fruits. J. Agr. Food Chem., 47: 2410-2414.

Schirra, M., & D'hallewin, G., (1997). Storage performance of Fortune mandarins following hot water dips. Postharvest Biol. Tech., 10: 229-238.

Schirra, M., (1992). Behaviour of 'Star Ruby' grapefruits under chilling and non- chilling storage temperature.Postharvest Biol. Tech., 2: 315-327.

Schirra, M., & Cohen, E., (1999). Long-term storage of 'Olinda' oranges under chilling and intermittent warming temperatures. Postharvest Biol. Tech., 16: 63-69.

Sharkey, P. J., Little, C. R., & Thornton, I. R., (1985). Effects of low-density polyethylene liners and high- density polyethylene wraps on quality, decay and storage life of lemon and tangor fruits. A. U. S. J. Expt.Agri., 25(3): 718-721.

Tucker, G. A., (1993). Introduction in Biochemistry of Ripening. Chapman and Hall, London, 3-43.

Wang, C. Y., (1995). Chilling injury in tropical horticultural commodity .HortScience, 29: 986-988.

Wang, C. Y., & Qi, L., (1997). Modified atmosphere packaging alleviates chilling injury in cucumbers. Postharvest Biol. Tech., 10: 195-200.

www.SID.ir

Archive of SID

Postharvest Physiology and Technology of Horticultural Crops
No. 1, 2012: 63-77

The Effect of Espermidine, Storage Period, Hot Water and Warm Air Treatments on Quality and Shelf- Life of Orang (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, 'Washington Navel')

Kh. Mousavi, Sh. Javanmardi

Abstract

In order to maintain the market preference and regulation of fruits, it is necessary to preserve the fruit in cold storage. Sweet orangs are sensitive fruits and their apparent quality and features are influenced by storage environment. This research was performed in order to assess the effect of espermidine, hot water treatments and warm air on quality and shelf- life of orang (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck, 'Washington Navel'). In this assessment, the fruits were treated with one type of polyamin espermidin, each with a concentration of 1 and 1.5 Mm for 5 minutes with the drowning method, and with two types of (hot water: 48 degrees centigrade) for 12 minutes and 53 degrees centigrade for 4 minutes, and also with warm air (48 degrees centigrade) for 12 hour and 53 degrees centigrade for (4 hour), and then they were stored at +3.5 degrees centigrade for 4 months. Samples were taken at time of harvest, 1, 2, 3 and 4 months at postharvest. Chilling injury, vitamin C, TSS/ TA and Percent juice were measured. According to the results, it was shown that in comparison with other treatments, control fruits in the storage period have shown chilling injury more. Also espermidin, hot water treatments and warm air were able to decrease the levels of vitamin C a little in the storage period, but it was shown to increase TSS/TA. Were shown less chilling injury in hot water 53 degrees centigrade and espermidine 1 Mm and less vitamin C in warm air 48 degrees centigrade and it was shown to increase Percent juice in hot water 53 degrees centigrade.

Key words: Hot water, warm air, espermidin, Percent juice

www.SID.ir