

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 با اسپرمیدین 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، ۳ و 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

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). اسیدپسته موجود در آب میوه به همراه قند محلول اجزای اصلی تشکیل دهنده مزه میوه (Monselise et al., 1986) و تعیین کننده دست کم 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 آب گرم 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 ۴۸-۵۴ درجه سانتی‌گراد 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 (Farooqiet al., 1973). در مقایسه ای بین آب ۱۶ درجه سانتی‌گراد و آب ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد، متوجه شدند که انتشار کپک سبز با افزایش دمای آب ۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد تا حدودی کاهش یافت و جوانه‌زنی اسپوره‌های *P. digitatum* در کشت 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.

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 ۱۳۸۹ آغاز 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 درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ دقیقه و آب گرم ۵۳ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ دقیقه و همچنین تیمارهای هوای گرم نیز در ۲ حالت: دمای ۴۸ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۲ ساعت و دمای ۵۳ درجه سانتی‌گراد 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 اعمال تیمارها میوه‌ها به مدت ۲ ساعت در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد 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 + درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شد. جهت بررسی صفات کمی و کیفی میوه‌ها و تأثیر تیمارهای به کار 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، امتیاز ۲: یک تا ۲۵ درصد خسارت، امتیاز ۳: ۲۶ تا ۵۰ درصد خسارت، امتیاز ۴: 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 ۱۰۰۰ سی‌سی رسیده بود، تیتراژ گردید و به محض مشاهده 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 رفاکتومتر مواد جامد محلول اندازه‌گیری گردید. پس از هر مشاهده باید رفاکتومتر را با آب مقطر تمیز نمود. TSS بر حسب درصد بیان می‌شود. برای تعیین میزان TA میوه، آب میوه تهیه شده با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تیتراژ گردید. پس از تهیه آب میوه رقیق شده را داخل ارلن ریخته، سپس ۳-۴ قطره فنل فتالین 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.

$$\text{حجم سود مصرفی} \times 100 \times \text{اکی والان اسید} \times \text{نرمالیتت اسید} = \frac{\text{اسیدیته} (\%) \times 1000}{\text{وزن آب میوه}}$$

میزان TSS 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.

$$\text{درصد آب میوه} = \frac{\text{وزن آب میوه (g)}}{\text{وزن میوه (g)}} \times 100$$

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 و بحث

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):

جدول ۱- 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×B اثر 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

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 ث تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱-۱).

طبق جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) تیمار اسپرمیدین روی صفات شاخص طعم میوه (TSS/TA) و آسیب سرمازدگی تأثیر 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 (جدول ۲).

جدول ۲- 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.

جدول ۳- 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	۱۶۸/۵۲ ^{**}	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

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 زمان های دیگر انبارداری تفاوت معنی داری نداشت. استفاده از آب گرم ۴۸ درجه سانتیگراد و همچنین تیمار شاهد (عدم استفاده از آب گرم) در مدت زمان های مختلف انبارداری درصد آب میوه را کاهش داد، البته با زمان پس از برداشت تفاوت معنی داری نداشت.

جدول ۴- اثر متقابل آب گرم و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

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

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

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.

جدول ۵- اثر متقابل اسپرمیدین و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

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

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

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.

جدول ۶- اثر متقابل هوای گرم و مدت زمان انبارداری بر صفات مورد بررسی

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

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

ایجاد لکه های قهوه ای رنگ و فرورفته در ناحیه دم میوه از نشانه های سرمازدگی در مرکبات می باشد (Hanriods *et al.*, 2005)، اگر چه هوای سرد انبار در بیشتر اوقات زوال پس از برداشت را در میوه ها و سبزیها به تاخیر می اندازد، اما به صورت کامل همه تغییرات فیزیولوژیکی را نمی تواند متوقف سازد. دماهای پایین باعث کند کردن روند بسیاری از فعالیت های فیزیولوژیکی و غیره در میوه ها می شود و بدین جهت عمر انبارمانی و پس از انبار در میوه ها افزایش می یابد. در برخی گونه ها مانند سیب، گلابی و غیره دماهای پایین به سبب القای تولید اتیلن، می تواند حتی عمر انبارمانی و پس از انبار را تحت تاثیر قرار دهد (Knee *et al.*, 1983). به طور کلی نشانه های سرمازدگی پس از انتقال میوه ها از سردخانه به مکان گرم تر پدیدار می شود (Schirra *et al.*, 1999)، ولی در پژوهش حاضر میوه ها پس از ۲ ماه نگهداری در دمای ۳/۵+ درجه سانتی گراد نشانه های 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 بیش تر از سایر تیمارها می باشد، و در همین دوره ی زمانی، هوای گرم ۵۳ درجه سانتی گراد، آب گرم ۴۸ درجه سانتی گراد، آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد،

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 (۲۰۰۲) و Erkan و همکاران (۲۰۰۴) 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 (Schirra & D'hallewin, 1997). این نتایج می‌تواند نتایج قبلی (Schirra & D'hallewin, 1997) را که نشان دادند آب گرم ۵۰ تا ۵۲ درجه سانتی‌گراد در میوه‌های مرکبات اثر کنترل‌کنندگی 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 (Schirra & D'hallewin, 1997). 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^۱ در دمای بالا پیش از نگهداری در سردخانه تحمل به سرمازدگی را از راه تقویت سیستم آنتی‌اکسیداسیونی افزایش می‌دهد. اگرچه میزان اسیدیتته 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 اسیدیتته 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 و اسید میوه را ممکن است تحت تأثیر قرار گیرد (Ezz *et al.*, 2004; Erkan *et al.*, 2005). نتایج بیانگر آن است که در طول دوره انبارداری میزان TSS/TA میوه پرتقال در تیمارهای اسپرمیدین ۱/۵ میلی مولار و هوای گرم

^۱Fortune

۵۳ درجه سانتی گراد بیش تر از سایر تیمارها می باشد و در همین دوره ی زمانی، تیمار شاهد کمترین میزان TSS/TA میوه را داشت (نمودار ۴ و ۶). افزایش نسبت قند به اسید باعث بهبود کیفیت خوراکی میوه ها شده است. افزون بر این دیده شد که این تیمارها در کنترل سرمازدگی مؤثرتر می باشند. Ezz و همکاران و محمود آبادی، (۱۳۷۴) ثابت کردند که بالا بودن میزان قند در میوه های 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 آنزیم های از نو سنتز شده به کار رود و از این راه سبب نگهداری بافت ها در برابر خسارت های ناشی از تنش های محیطی گردد (Echeveria, 1997). افزایش در تولید اتیلن و شدت تنفس می تواند شاخص مناسبی برای تعیین آسیب سرمازدگی در میوه های به ظاهر سالم باشد (Schirra, 1992; Lederman et al., 1997). (Renetal., 1999) ثابت کردند که آسیب دیدگی در پوست میوه ممکن است خیلی زودتر از پیدایش نشانه های سرمازدگی رخ دهد که ممکن است با افزایش در شدت تنفسی و میزان اتیلن همراه باشد. در طول دوره ی انبارداری در تمامی تیمارهای به کار رفته کاهش در مقدار ویتامین ث مشاهده گردید احتمال داده می شود که تیمارهای اسپرمیدین، آب گرم و هوای گرم به دلیل کاهش حساسیت میوه ها به سرما و ممانعت در، از دست دهی آب، از کاهش شدید ویتامین ث در دوره انبارداری جلوگیری کرده و در حفظ آن موثر واقع گردیدند همچنین با توجه به پایداری بیش تر ویتامین ث در محیط های اسیدی تر (Nagy, 1980)، احتمال داده می شود 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. نتیجه های این پژوهش نشان می دهد که در طول دوره انبارداری درصد آب میوه پرتقال در تیمار آب گرم ۵۳ درجه سانتی گراد بیش تر از سایر تیمارها می باشد، 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 افزایش یافته و وزن میوه با از دست دادن آب از سطح میوه کاهش می یابد. درصد آب میوه با افزایش دوره ی انبارداری کاهش می یابد (محمودآبادی، ۱۳۷۴ Schirra, 1997).

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 ۴ و ۳، جلد ۱.
- 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., Pekmezci, 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.

- 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 Technology 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.

- 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.

**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 oranges 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