رفتار فیزیولوژیکی میوه خرمالو، رقم کرج، در پاسخ به تیمار پس از برداشت آب گرم و دمای انبارداری

اورنگ خادمی[۱ و ۲ *]، ذبیح اله زمانی[۳]، یونس مستوفی[۳]، سیامک کلانتری[۴]، موسی رسولی[۵]

۱- استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد
۲- دانشجوی سابق دکتری پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
۳- استاد پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
۴- استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی کرج، دانشگاه تهران
۵- استادیار گروه مهندسی فضای سبز، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه ملایر

(تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

چکیده

اطلاعات چندانی در خصوص رفتار فیزیولوژیکی پس از برداشت ارقام خرمالوی تولید شده در منطقه کرج و نیز دمای مناسب انبارداری آنها وجود ندارد. در این پژوهش میوه خرمالو 'رقم کرج' در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت و توسط تیمارهای آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سانتی گراد هر یک در سه زمان ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه تیمار شد. همچنین به عنوان شاهد از تیمار آب ۲۵ درجه سانتیگراد در مدت ۳۰ دقیقه استفاده شد. سپس رفتار فیزیولوژیکی میوه‌های تیمار شده در طی چهار ماه نگهداری در انبار سرد در دماهای صفر، ۲ و ۵ درجه سانتی گراد ارزیابی شد. نتایج نشان داد که شدت علایمی مانند قهوه‌ای شدن سطح میوه، کاهش شدید سفتی بافت، شیوع آلودگی قارچی و کاهش خصوصیات رنگی L*, a*, b* در انبارهای ۲ و ۵ درجه سانتیگراد به مراتب بیشتر از انبار صفر درجه سانتی گراد بوده و بنابراین خرمالوی کرج به دمای صفر درجه سانتیگراد به منظور انبارداری مقاوم می‌باشد. از طرفی تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه و آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه در مقایسه با شاهد و آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه، سفتی بافت و خصوصیات رنگی میوه را در هر سه دمای انبارداری به خوبی حفظ و از شیوع آلودگی قارچی ممانعت نمودند. تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه، با وجود حفظ مناسب خصوصیات رنگی برخلاف سایر تیمارهای موثر آب گرم موجب بروز عارضه قهوه‌ای شدن سطح میوه گردیده و آلودگی قارچی قابل ملاحظه‌ای نیز نشان دادند. بنابراین تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه و آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه تیمارهای قابل توصیه برای افزایش عمر پس از برداشت خرمالوی رقم کرج می‌باشند.

کلید واژگان: تیمار آب گرم، دمای انبارداری، سفتی بافت، قهوه‌ای شدن، رنگ

* مسئول مکاتبات: o.khademi@shahed.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

۱- مقدمه

میوه خرمالوی ژاپنی (*Diospyros kaki*, Thunb.) از خانواده آبنوس (Ebenaceae) بوده و بر اساس مقدار تانن محلول در هنگام بلوغ فیزیولوژیکی به دو گروه عمده گس و غیر گس تقسیم بندی می‌گردد [۱]. اغلب خرمالوهای موجود در ایران از نوع گس می‌باشند. توسعه کشت و کار خرمالو امروزه به طور عمده در مناطق معتدله و نیمه گرمسیری و در خارج از موطن اصلی خرمالو صورت می‌گیرد، این امر به دلیل علاقه روز افزون مردم جهان نسبت به این میوه و توسعه صادرات آن می‌باشد [۲]. کاهش کیفیت پس از برداشت این میوه در طول انبارداری و یا در طی حمل و نقل، به سرعت فرایند نرم شدن بافت، تغییر در ترکیبات شیمیایی و بروز عارضه‌های فیزیولوژیکی بستگی دارد [۳]. سرعت متابولیسم و زوال پس از برداشت تحت تاثیر مستقیم دما بوده و در میوه-های فرازگرا کاهش دما در محدوده فیزیولوژیک از طریق به تاخیر انداختن رسیدن موجب افزایش عمر پس از برداشت محصول می‌گردد. از طرفی، میوه‌های گرمسیری و نیمه گرمسیری حساس به سرمازدگی بوده و در دماهای پایین علایم سرمازدگی را نشان می‌دهند که این علایم بر اساس نوع محصول متفاوت می‌باشد [۴].

دمای معمول برای انبارداری میوه خرمالو صفر درجه سانتیگراد عنوان شده است [۲]، ولی تحقیقات نشان داده است که نگهداری رقم 'فویو' در دمای ۴-۰ درجه سانتیگراد و یا انبارداری رقم 'رخوبریانته' در دمای کمتر از ۱۱ درجه سانتیگراد منجر به بروز علایم سرمازدگی می‌گردد [۵، ۶ و ۷]. در حالی که رقم 'تریومف' بدون بروز علایم سرمازدگی در دمای ۱- درجه سانتیگراد به مدت چندین ماه نگهداری می‌شود [۸] بنابراین پاسخ میوه خرمالو به دماهای پایین بر اساس نوع رقم متفاوت می‌باشد [۹].

بر اساس گزارشهای مختلف، کاربرد تیمارهای دمایی منجر به کاهش علایم سرمازدگی در میوه خرمالو شده است [۲، ۵، ۱۰، ۱۱، ۱۲ و ۱۳]. ولی کاربرد تیمارهای دمایی به طور عمده روی رقم غیرگس فویو گسترش یافته است و مطالعات چندانی در خصوص پاسخ ارقام گس به این تیمارها وجود ندارد [۵ و ۱۲]. هر چند در یک پژوهش انجام شده بسدا و همکاران (۲۰۰۸) با کاربرد تیمارهای آب گرم در دما و زمان‌های متعدد نشان دادند که تیمار با آب گرم ۴۵ و ۵۰ درجه سانتیگراد در دو زمان ۲۰ و ۳۰ دقیقه تیمارهای موثر در کاهش علایم سرمازدگی میوه خرمالو، رقم 'رخوبریانته' در طی انبار در دمای یک درجه سانتیگراد بوده‌اند [۵].

خرمالوهای تولیدی در ایران به طور عمده از انواع گس بوده و برای کاهش طعم گس آن معمولا در مرحله خیلی رسیده برداشت، عرضه و مصرف می‌گردند. اطلاعات چندانی در خصوص رفتار پس از برداشت این میوه در ایران و حتی دمای مناسب انبارداری آن وجود ندارد. در این پژوهش میوه خرمالو، رقم کرج، در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی برداشت و از نظر پاسخ به تیمارهای آب گرم و نگهداری در دماهای مختلف مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- نمونه‌های میوه

میوه‌های خرمالو، رقم کرج از باغی در اطراف شهر کرج و در مرحله بلوغ تجاری (نارنجی رنگ) با سفتی متوسط ۶۲ نیوتن و خصوصیات رنگی "a*=30, b*=58, L*=60" در اوایل آبان ماه برداشت و سریعا به گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران انتقال یافت. میوه‌های بدفرم و آسیب دیده حذف و میوه‌های یک شکل و یک اندازه و سالم برای آزمایش انتخاب شدند. پس از یک شب نگهداری در دمای آزمایشگاه تیمارهای آب گرم روی میوه‌ها اعمال شد.

۲-۲- اعمال تیمار آب گرم

برای اعمال تیمار آب گرم از حمام آب گرم استفاده شد. مشکل اصلی در استفاده از تیمار آب گرم بروز عارضه قهوه‌ای شدن سطح و داخل میوه تحت تاثیر این تیمار می‌باشد. بنابراین قبل از شروع این آزمایش ابتدا برای انتخاب بالاترین تیمار آب گرم غیر مخرب، پیش تیمارهای متعدد، با استفاده از تعداد میوه محدود، در محدوده دمایی ۶۰-۳۵ درجه سانتیگراد و در زمان-های ۱۰۰-۱۰ دقیقه اعمال و میوه‌ها به مدت ۳ روز در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۴۵ دقیقه به عنوان بالاترین حد تیمار آب گرم غیر مخرب انتخاب شد. ولی از آنجایی که ممکن است عارضه قهوه‌ای شدن سریعا پس از تیمار ظاهر نشده و بلکه پس از انبار سرد بروز نماید [۱۱]، بنابراین علاوه بر تیمار فوق، تیمارهایی با زمان کمتر، شامل تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان-های ۲۰ و ۳۰ دقیقه، و دمای کمتر، شامل تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در سه زمان ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه، نیز روی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

میوه‌ها اعمال گردیدند. به عنوان شاهد، از آب ۲۵ درجه سانتیگراد در زمان متوسط ۳۰ دقیقه استفاده شد. پس از اعمال تیمارها، میوه‌ها در دمای آزمایشگاه خشک و سپس به سردخانه منتقل و در سه دمای صفر، دو و پنج درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ≤۸۰٪ نگهداری شدند. میوه‌ها در زمان‌های صفر، یک، دو، سه و چهار ماه از انبار سرد خارج و پس از سه روز نگهداری در دمای آزمایشگاه به عنوان عمر قفسه‌ای[1] مورد بررسی قرار گرفتند.

۲-۳- اندازه گیری شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی

درصد آلودگی میوه از طریق نسبت بین میوه‌های آلوده شده به کل میوه‌های موجود در هر تیمار محاسبه شد [۲]. شاخص قهوه‌ای شدن سطح میوه به صورت مشاهده‌ای در چهار درجه (شامل صفر: سطح میوه قهوه‌ای نشده، یک: کمتر از ۲۵٪ سطح میوه قهوه‌ای شده، دو: حدود ۵۰٪ از سطح میوه قهوه‌ای شده، سه: بیشتر از ۷۵٪ از سطح میوه قهوه‌ای شده) نمره دهی [۱۳] و با استفاده از فرمول ذکر شده در [۱۴] محاسبه گردید:

شاخص قهوه‌ای شدن = $\sum$ [(درجه قهوه‌ای شدن) × (تعداد میوه)] / [(در هر درجه قهوه‌ای شدن × ۳) (تعداد کل میوه در تیمار)]

سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی‌سنج دستی، با قطر پیستون ۸ میلی‌متر و در دو قسمت استوایی میوه پس از جدا کردن پوست میوه اندازه‌گیری شد [۱]. رنگ زمینه میوه با استفاده از دستگاه رنگ سنج مینولتا (مدل CR-400, Japan) و بر اساس خصوصیات رنگی L*, a*, b* و در سه نقطه از هر میوه اندازه‌گیری شد [۱۵]. درصد مواد جامد محلول پس از عصاره‌گیری میوه‌ها، با استفاده از رفراکتومتر دستی و مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون با استفاده از سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری و بر اساس غالبیت اسید مالیک محاسبه شد [۱۶]. اندازه‌گیری غلظت تانن محلول نمونه‌ها بر طبق روش فولین دنیز و با اندکی تغییرات انجام گرفت [۱۷]. عصاره‌گیری تانن محلول با استفاده از متانول ۸۰ درصد (۵ گرم گوشت میوه در ۲۵ میلی‌لیتر متانول) صورت گرفته و به ۲۰ میلی‌لیتر آب دی یونیزه ۵ میلی‌لیتر عصاره تاننی و ۵ میلی لیتر معرف فولین دنیز اضافه گردید. پس از گذشت ۵ دقیقه ۲/۵ میلی‌لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به این مخلوط اضافه و سپس میزان جذب نوری محلول فوق در طول موج ۷۶۰ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت تانن محلول بر اساس منحنی استاندارد حاصل از اسید تانیک، در غلظت‌های مختلف که همزمان با تهیه نمونه‌ها و مشابه آن‌ها آماده شده بود محاسبه شد.

۲-۴- طرح آزمایشی و تجزیه داده‌ها

آزمایش به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملا تصادفی و با سه تکرار اجرا شد، در هر واحد آزمایشی پنج و در هر تیمار ۱۵ میوه قرار داده شد. فاکتورهای آزمایش شامل دمای نگهداری (سه سطح)، تیمارهای آب گرم و شاهد (۷ سطح) و زمان‌های بررسی خصوصیات کیفی و کمی (پنج سطح) بود. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها توسط نرم افزار SAS تجزیه آماری با استفاده از نرم افزار (Statgraphics, MD, USA Plus 5.1 (Manugistics, Inc., Rockville, انجام شد. برای مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (Least significant differences, LSD) استفاده شد.

۳- نتایج آزمایش

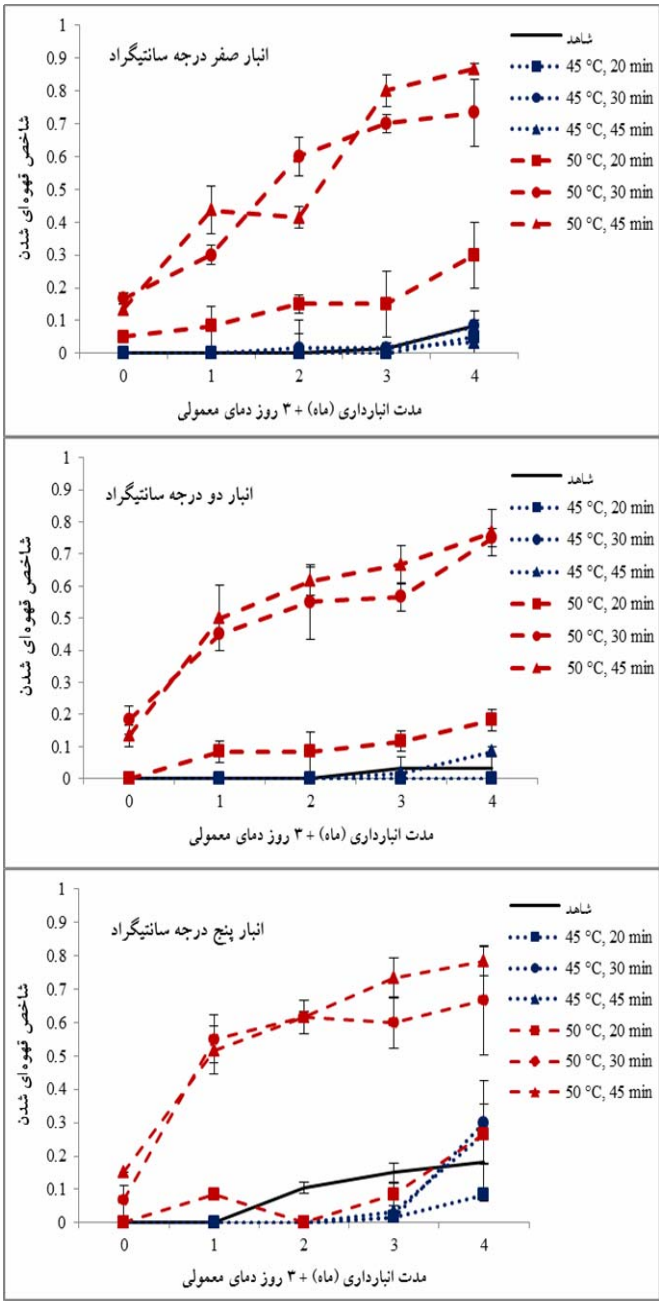
۳-۱- شاخص قهوه‌ای شدن و رنگ میوه

بررسی شاخص قهوه‌ای شدن نشان داد که درجه قهوه‌ای شدن میوه‌های نگهداری شده در دمای ۵ درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری بیشتر از درجه قهوه‌ای شدن میوه‌های نگهداری شده در دماهای صفر و ۲ درجه سانتیگراد بود، در حالی که بین این دو دما اختلاف معنی‌داری از نظر این شاخص مشاهده نشد (جدول ۱). بررسی اثر تیمارهای آب گرم در هریک از دماهای انبارداری نشان داد که در دو انبار صفر و ۲ درجه سانتیگراد شاخص قهوه‌ای شدن در تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در هر سه زمان ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه به طور معنی-داری بیشتر از سایر تیمارها بوده و در این بین نیز درجه قهوه-ای شدن تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه به طور معنی‌داری بیشتر از درجه قهوه‌ای شدن تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بود. تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد مشابه با شاهد آزمایش

1. Shelf life

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

درجه قهوه‌ای شدن چندان قابل ملاحظه‌ای در این دو دمای نگهداری نشان ندادند (شکل ۱).



شکل ۱ تغییرات در شاخص قهوه‌ای شدن میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

در انبار ۵ درجه سانتیگراد درجه قهوه‌ای شدن تیمارهای شاهد و آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد اندکی بیشتر از تیمارهای مشابه در انبارهای صفر و ۲ درجه سانتیگراد بوده و اختلاف معنی‌داری با درجه قهوه‌ای شدن تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه نشان نداد. در این دمای نگهداری نیز درجه قهوه‌ای شدن تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در دو زمان ۳۰ و ۴۵ دقیقه به طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها بود (شکل ۱). بررسی شاخص قهوه‌ای شدن در طی زمان نشان داد که با گذشت زمان انبارداری درجه قهوه‌ای شدن تمامی نمونه‌ها افزایش یافت.

شاخص‌های رنگی L*, a*, b* الگوی نسبتا مشابهی در این آزمایش نشان دادند، به طوری که بر اساس اثر اصلی دمای نگهداری، هر سه خصوصیت رنگی در انبار صفر درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری بیشتر از انبارهای ۲ و ۵ درجه سانتیگراد بوده درحالی که بین دو انبار ۲ و ۵ درجه سانتیگراد اختلاف معنی‌داری از نظر خصوصیات رنگی مشاهد نشد (جدول ۱).

بررسی خصوصیت رنگی L* تیمارها (جدول ۲)، در داخل انبار صفر درجه سانتیگراد نشان داد که به طور کلی در تمامی تیمارها با گذشت زمان آزمایش شاخص L* کاهش یافت ولی این کاهش در شاهد بیشتر از تیمارهای آب گرم بود. در ماههای اول انبارداری کاهش شاخص L* تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بیشتر از کاهش شاخص L* سایر تیمارهای آب گرم بود ولی در اواخر دوره انبارداری تفاوت چندانی بین این تیمار و تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه از نظر شاخص L* مشاهده نشد در حالی که تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه و تیمار آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه در طول دوره انبارداری دارای شاخص L* بیشتری از تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بودند. در انبار دو درجه سانتیگراد نیز شاخص L* در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان آزمایش کاهش یافت ولی این کاهش در شاهد و در تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه در مقایسه با سایر تیمارهای آب گرم بیشتر بود. در این انبار اختلاف چندانی بین تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در مدت زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه و تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در هر سه مدت زمان ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه از نظر شاخص L* در طول انبار مشاهده نشد. در انبار پنج درجه سانتیگراد نیز شاخص L* در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان آزمایش کاهش یافت که این کاهش در

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

شاهد و تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بیشتر بود. تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه و به خصوص تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه کاهش شاخص L* را در مقایسه با شاهد تعدیل نموده بودند. در عبارت کلی بیشتر تیمارهای آب گرم اعمال شده به خصوص در انبارهایی با دمای بالاتر منجر به حفظ بهتر شاخص L* در مقایسه با شاهد شدند.

شاخص رنگی a* در طول هر سه انبار صفر، دو و پنج درجه سانتیگراد الگوی نسبتا مشابهی نشان داد به طوری که شاخص a* در طول انبار در تمامی نمونه‌ها کاهش یافت. ولی در بیشتر زمانهای بررسی تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه و آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه دارای مقدار a* بیشتری در مقایسه با شاهد و تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بودند. تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه شاخص a* متوسطی داشته و کمترین مقدار a* نیز در شاهد مشاهده شد. در بین تیمارهای آب گرم، با افزایش دما و مدت زمان تیمار کاهش شاخص a* بیشتر تعدیل شد (جدول ۳).

بررسی مقدار b* نشان داد که طول انبارداری در هر سه دمای نگهداری این شاخص در تمامی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. ولی کاهش در شاخص b* نمونه شاهد به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر از کاهش b* تیمارهای آب گرم بود. شاخص b* تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه نیز در هر سه دمای انبارداری بیشتر از سایر تیمارهای آب گرم کاهش یافت. در دمای انبارداری صفر درجه سانتیگراد اختلاف چندان قابل ملاحظه‌ای بین تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه و آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۲۰، ۳۰ و ۴۵ دقیقه از نظر شاخص b* مشاهده نشد ولی در انبارهای ۲ و ۵ درجه سانتیگراد با افزایش دمای تیمار و مدت زمان تیمار آب گرم کاهش در شاخص b* در طول انبار کمتر شد(جدول ۴).

جدول ۱ مقایسه شاخص‌های کیفی و کمی میوه خرمالو، رقم کرج، در طول نگهداری در سه دمای مختلف انبارداری به مدت چهار ماه بعلاوه ۳ روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای. میانگین‌هایی که دارای حروف یکسان می‌باشند اختلاف معنی‌داری در سطح ۵٪ آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (*LSD*) نشان نداده‌اند.

شاخص / انبار	شاخص قهوه ای شدن	a*	b*	L*	درصد آلودگی قارچی	سفتی بافت (نیوتن)	اسیدیته قابل تیتراسیون (٪)	مواد جامد محلول (٪)	تانن محلول (میلی گرم در گرم)
صفر درجه سانتیگراد	۰/۱۳^{b}	۲۲/۵۲^{a}	۳۹/۹۵^{a}	۴۹/۷۸^{a}	۷/۴۶^{c}	۲۴/۸۹^{a}	۰/۱۴۷^{a}	۱۸/۴۴^{a}	۴/۰^{a}
دو درجه سانتیگراد	۰/۱۲^{b}	۲۰/۴۷^{b}	۳۶/۹۱^{b}	۴۷/۷۱^{b}	۱۳/۶^{b}	۲۱/۴۹^{b}	۰/۱۳۷^{b}	۱۸/۴^{a}	۳/۶^{b}
پنج درجه سانتیگراد	۰/۱۷^{a}	۱۹/۷۶^{b}	۳۶/۲۲^{b}	۴۷/۲۶^{b}	۲۰/۴^{a}	۱۹/۶۵^{c}	۰/۱۳۶^{b}	۱۸/۰۰^{b}	۳/۳^{c}

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

جدول ۲ تغییرات در شاخص رنگ L* میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشد.

دمای انبار	تیمار	زمان بررسی (ماه)				
		صفر	یک	دو	سه	چهار
صفر درجه سانتیگراد	شاهد	۵۷/۰۴±۰/۶۱	۵۰/۲۶±۰/۷۵	۴۷/۰۵±۱/۴۷	۴۴/۳۱±۰/۱۶	۴۳/۵۳±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۴/۹۶±۱/۲۹	۴۸/۷۴±۱/۲۷	۴۸/۲۵±۰/۸۳	۴۶/۹۱±۰/۶۳	۴۶/۳۱±۰/۷۵
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۴/۵۱±۱/۰۸	۵۴/۱۲±۰/۸۷	۵۰/۰۵±۰/۸۷	۵۰/۰۲±۱/۲۲	۴۹/۸۸±۱/۶۹
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۴/۱۶±۰/۵۵	۵۴/۲۹±۱/۱۱	۵۲/۶۸±۰/۳۳	۵۱/۷۸±۱/۴۱	۴۸/۶۶±۰/۵۴
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۴/۲۱±۰/۷۲	۵۲/۹۹±۱/۲۳	۵۱/۹۴±۰/۹۵	۴۹/۴۶±۱/۲۴	۵۰/۴۱±۱/۱۷
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۵/۶۱±۱/۲۰	۵۲/۷۴±۰/۸۰	۵۲/۶۱±۱/۷	۴۸/۸۱±۱/۳۲	۴۷/۰۷±۱/۲۴
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۷/۳۶±۰/۲۶	۵۳/۷۸±۰/۷۷	۵۳/۰۸±۱/۹	۴۶/۸۶±۰/۸۶	۴۷/۷۲±۰/۸۴
دو درجه سانتیگراد	شاهد	۵۴/۲۶±۱/۵۱	۴۲/۸۶±۰/۸۰	۴۲/۴۱±۰/۸۷	۴۱/۲۳±۰/۴۱	۴۱/۳۳±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۲/۹۷±۱/۲۵	۴۵/۸۸±۱/۶۰	۴۴/۱۴±۱/۴۰	۴۱/۱۸±۱/۵۹	۴۳/۵۶±۱/۰۰
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۳/۴۱±۰/۴۷	۴۹/۶۱±۰/۷۲	۴۸/۵۲±۳/۵۸	۴۷/۸۵±۱/۱۵	۴۷/۱۹±۳/۰۴
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۲/۸۶±۱/۱۳	۵۲/۱۷±۱/۶۷	۵۰/۳۶±۱/۲۸	۴۸/۵۳±۱/۵۶	۴۶/۳۲±۱/۱۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۲/۰۱±۱/۵۴	۵۱/۵۴±۱/۳۱	۵۰/۶۶±۱/۰۴	۴۸/۸±۱/۶۷	۴۷/۱۶±۱/۰۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۵/۹۸±۰/۹۲	۵۳/۹۷±۰/۳۳	۵۲/۶۸±۰/۳۱	۵۰/۶۴±۱/۵۴	۴۷/۹۵±۰/۹۶
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۳/۱۶±۱/۳۳	۵۲/۶۳±۲/۲۱	۵۱/۳۱±۱/۲۱	۴۸/۴۷±۱/۹۴	۴۶/۱۶±۰/۹۸
پنج درجه سانتیگراد	شاهد	۵۳/۹۱±۱/۴۷	۴۲/۶۷±۰/۳۳	۴۱/۶۸±۰/۶۲	۴۱/۶۳±۰/۱۲	۴۰/۴۳±۰/۵۰
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۲/۶۱±۰/۵۵	۴۴/۴۴±۱/۴۶	۴۲/۶۲±۰/۷۲	۴۲/۲۲±۰/۳۶	۴۱/۷۴±۰/۳۸
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۳/۶۱±۰/۹۵	۵۰/۱۰±۰/۴۶	۴۷/۱۷۶±۱/۱۵	۴۴/۸۹±۱/۲	۴۲/۹۱±۰/۹۷
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۲/۲۱±۰/۵۵	۵۱/۵۲±۱/۴	۴۷/۵۱±۱/۵۹	۴۶/۸۸±۵/۰۰	۴۲/۵۱±۰/۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵۲/۹۳±۱/۵۷	۵۲/۲۶±۱/۳۴	۴۹/۵۶±۱/۲۵	۴۶/۵۲±۱/۰۷	۴۵/۳۷±۰/۸۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۴/۴۳±۰/۴۶	۵۴/۵۴±۱/۵۹	۵۲/۹۵±۰/۵۵	۵۰/۶۹±۰/۲۹	۴۷/۹۷±۲/۴۴
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۵/۱۲±۱/۲۵	۵۴/۵۱±۱/۸۲	۵۲/۰۷±۱/۲۴	۴۸/۳۶±۱/۳۷	۴۷/۱۱±۲/۲۶

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

جدول ۳ تغییرات در شاخص رنگ *a میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

دمای انبار	تیمار	زمان بررسی (ماه)				
		صفر	یک	دو	سه	چهار
صفر درجه سانتیگراد	شاهد	۳۰/۲۶±۱/۱۱	۲۴/۶۳±۰/۳۴	۱۹/۶۸±۱/۰۵	۱۵/۶۶±۱/۱۱	۱۶/۵۴±۰/۹۷
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۷/۱۳±۰/۷۱	۲۲/۳±۱/۰۵	۲۲/۳۲±۰/۵۱	۲۱/۲۶±۰/۰۶	۱۹/۵۱±۰/۹۲
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۸/۵۸±۱/۵۰	۲۵/۸۹±۰/۹۹	۲۳/۸۶±۰/۳۳	۲۳/۲۳±۱/۲۱	۲۲/۹±۱/۱۶
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۷/۵۱±۱/۲۷	۲۴/۹۵±۰/۹۳	۲۳/۵۹±۰/۶۳	۲۲/۴۸±۱/۵۱	۲۲/۴±۱/۷۶
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۶/۰۶±۱/۰۲	۲۷/۰±۰/۴۲	۲۴/۱۱±۰/۶۶	۲۲/۸۱±۲/۳۷	۲۳/۳۳±۲/۲۳
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۸/۳±۱/۱۸	۲۵/۷۷±۰/۵۱	۲۴/۵۵±۱/۹۸	۲۲/۲۶±۰/۱۵	۲۰/۶۲±۱/۸۸
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۷/۱۷±۱/۱۸	۲۷/۰۲±۰/۵۱	۲۵/۰۴±۱/۹۸	۲۲/۳۵±۰/۱۵	۲۰/۳±۱/۸۸
دو درجه سانتیگراد	شاهد	۲۷/۶±۱/۸۹	۱۷/۰۹±۰/۴۷	۱۳/۳۳±۱/۱۸	۱۱/۶۵±۰/۱۹	۱۱/۶۴±۰/۶۹
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۸/۳۶±۰/۸۱	۱۹/۵۹±۱/۰۵	۱۴/۵۳±۱/۲۶	۱۴/۵۵±۰/۷۱	۱۴/۹۶±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۸/۰۰±۰/۹۱	۲۲/۲۴±۰/۵۹	۲۱/۴۵±۲/۰۶	۲۱/۲۳±۱/۶۶	۱۹/۵۸±۲/۶۶
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۷/۹۱±۰/۳۱	۲۴/۵۲±۱/۳۸	۲۱/۹۲±۱/۷۱	۲۰/۶۶±۰/۹۹	۱۹/۳۴±۱/۷۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۵/۱۱±۱/۱۳	۲۳/۴۶±۰/۶۳	۲۳/۸۵±۰/۱۴	۲۱/۹۵±۱/۰۲	۲۱/۷۱±۱/۴۱
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۷/۶۷±۰/۶۱	۲۶/۰۸±۰/۲۶	۲۵/۹±۱/۴۱	۲۴/۴۶±۰/۵۳	۲۲/۲۹±۱/۰۵
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۶/۷۳±۱/۵۶	۲۵/۴۷±۱/۶	۲۵/۵۶±۰/۲۸	۲۲/۲۴±۱/۱۷	۲۰/۵۳±۱/۱۳
پنج درجه سانتیگراد	شاهد	۲۷/۷۱±۰/۸۲	۱۷/۲۲±۰/۹۸	۱۱/۹۶±۰/۷۲	۱۲/۲۲±۰/۹۲	۱۱/۹۴±۰/۸۴
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۸/۸۷±۱/۱۵	۱۸/۶۲±۰/۹۲	۱۴/۴۶±۱/۰۷	۱۳/۴۴±۰/۴۳	۱۳/۲±۱/۰۳
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۸/۰۰±۱/۱۵	۲۱/۴۱±۰/۰۶	۲۱/۳۳±۰/۵۷	۱۷/۰۶±۱/۸۲	۱۵/۷۳±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۸/۸۷±۱/۱۵	۲۳/۸۹±۱/۷۱	۲۱/۲۴±۲/۰۹	۱۹/۷۲±۱/۴۵	۱۷/۰۴±۰/۴۷
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۲۷/۳۱±۰/۱۸	۲۵/۵۶±۱/۸۷	۲۱/۹۲±۱/۲۳	۲۰/۰۰±۱/۳۳	۱۹/۱۱±۰/۱۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۲۶/۰۴±۰/۱۴	۲۶/۳۳±۰/۳۶	۲۵/۸۶±۰/۹۴	۲۳/۹۷±۰/۷۵	۲۰/۴۵±۱/۴۴
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۲۵/۰۵±۱/۳۲	۲۶/۶۱±۱/۷۵	۲۵/۷۷±۰/۸۵	۲۳/۴۳±۰/۸۴	۱۸/۷۷±۳/۴۵

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

جدول ۴ تغییرات در شاخص رنگ *b میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

دمای انبار	تیمار	زمان بررسی (ماه)				
		صفر	یک	دو	سه	چهار
صفر درجه سانتیگراد	شاهد	۴۹/۹۶±۱/۲۴	۳۹/۸۵±۲/۰۹	۳۳/۸۲±۲/۷۹	۳۰/۲۸±۰/۴۸	۲۹/۵۷±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۶/۲۳±۲/۸۱	۳۹/۲±۱/۹۳	۳۶/۹۵±۱/۹۵	۳۷/۹۹±۰/۸۹	۳۳/۹۲±۱/۰۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۴۸/۲۵±۳/۳۳	۴۶/۶۳±۱/۲۲	۴۳/۶۵±۰/۸۹	۴۰/۴۶±۱/۳۵	۳۹/۵۷±۲/۷۴
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۴۸/۹۶±۲/۱۷	۴۶/۰۱±۳/۰۶	۴۵/۳۲±۲/۱۸	۴۲/۴۳±۲/۳۳	۳۶/۴۸±۰/۸۳
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۸/۲۲±۰/۵۵	۴۶/۵۹±۲/۲۵	۴۶/۸۸±۱/۶۶	۴۱/۸۱±۱/۷۳	۴۱/۷۹±۲/۳۹
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۱/۲±۲/۰۳	۴۷/۴۳±۰/۹۸	۴۵/۶۷±۳/۲۹	۴۰/۲۱±۱/۶۰	۳۵/۸۴±۱/۲۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۱/۲±۰/۲۹	۵۰/۳۶±۰/۴۴	۴۸/۱۱±۳/۰۸	۳۷/۱۱±۰/۹۶	۳۴/۶۴±۱/۰۳
دو درجه سانتیگراد	شاهد	۴۵/۱۴±۲/۴۵	۲۷/۴۷±۰/۸۸	۲۵/۴۶±۱/۰۸	۲۵/۳۹±۱/۰۲	۲۵/۳۳±۰/۵۹
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۶/۷±۲/۲۱	۳۲/۹۸±۲/۱۱	۲۹/۵۳±۰/۴۷	۲۹/۰۴±۰/۶۱	۳۰/۱۲±۱/۵۸
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۴۶/۸۷±۱/۰۴	۳۸/۸۷±۰/۷۶	۳۶/۸۷±۲/۵۸	۳۷/۴۲±۱/۸۹	۳۵/۵۲±۳/۴۲
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۴۶/۱۵±۰/۳۱	۴۳/۵۹±۱/۳۸	۴۰/۷۸±۱/۷۱	۳۷/۸۲±۰/۹۹	۳۳/۸۸±۱/۷۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۵/۲۴±۱/۶۴	۴۴/۳۶±۱/۸۲	۴۴/۰۱±۱/۸۱	۴۰/۲۱±۲/۸۳	۳۷/۴۶±۲/۲۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۴۹/۷۲±۰/۵۴	۴۷/۴۷±۰/۹۲	۴۶/۹۶±۱/۳۴	۴۳/۰۳±۲/۴۵	۳۷/۸۲±۱/۲۸
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵۱/۰۸±۱/۴۱	۴۸/۸۷±۱/۱۸	۴۶/۱۶±۱/۲۸	۴۰/۲۴±۳/۲۵	۳۶/۵۳±۱/۵۶
پنج درجه سانتیگراد	شاهد	۴۵/۸۲±۳/۰۶	۲۸/۰۴±۱/۰۹	۲۵/۵۲±۰/۳۱	۲۴/۷±۰/۶۵	۲۳/۵۱±۱/۰۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۷/۵±۱/۱۲	۳۲/۵±۲/۸۶	۲۷/۵۷±۱/۲۸	۲۷/۲۹±۰/۴۸	۲۷/۶۷±۰/۰۸
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۴۷/۳±۱/۱۲	۴۰/۲۷±۰/۶۴	۳۵/۴۹±۱/۹۹	۳۲/۵±۲/۱۴	۳۲/۵۱±۱/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۴۷/۵±۱/۱۵	۴۲/۲۴±۳/۵۲	۳۷/۸۴±۱/۸۵	۳۶/۳۳±۴/۲۲	۲۹/۸۵±۰/۶۶
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴۷/۸۱±۳/۰۰	۴۶/۷۸±۲/۸۱	۴۱/۵۱±۱/۷۶	۳۵/۴۱±۱/۴۸	۳۴/۵۸±۱/۲۶
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵۰/۰۴±۰/۴۹	۴۹/۷۸±۱/۵۰	۴۷/۶۵±۰/۸۹	۴۲/۷۵±۰/۳۸	۳۸/۲۵±۴/۴۴
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۴۹/۲۴±۲/۶۴	۴۹/۴۴±۲/۴۹	۴۶/۷۵±۲/۳	۳۹/۴۸±۲/۳۱	۳۵/۳±۴/۰۰

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

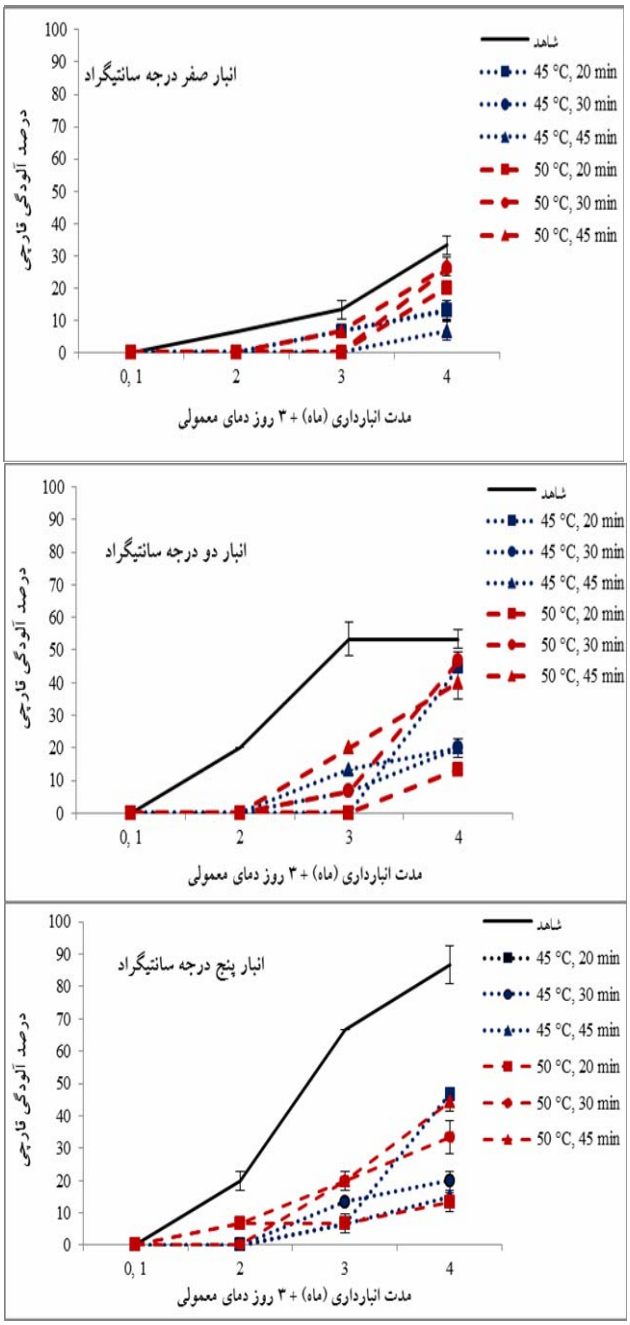
۳-۲- درصد آلودگی قارچی

شیوع آلودگی قارچی پس از ماه اول انبارداری در هر سه دمای نگهداری آغاز شده و با گذشت زمان افزایش یافت (شکل ۲). آلودگی قارچی در انبار ۵ درجه سانتیگراد به طور معنی‌داری بیشتر از انبارهای صفر و ۲ درجه سانتیگراد و در انبار ۲ درجه سانتیگراد نیز به طور معنی‌دار بیشتر از انبار صفر درجه سانتیگراد بود (جدول ۱). در هر سه دمای انبارداری آلودگی قارچی در تیمارهای آب گرم در مقایسه با شاهد کمتر بود. ولی برخلاف انتظار تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه دارای آلودگی قارچی بیشتری در مقایسه با تیمارهای آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه و آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه بودند. آلودگی قارچی تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در اوایل دوره انبارداری کم ولی در اواخر دوره انبارداری افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داد (شکل ۲).

۳-۳- سفتی بافت میوه

سفتی بافت میوه خرمالو با افزایش دمای نگهداری کاهش یافت، به طوری که کمترین مقدار سفتی در میوه‌های انبار شده در دمای ۵ درجه سانتیگراد و بیشترین مقدار آن در میوه‌های انبار شده در دمای صفر درجه سانتیگراد بدست آمد (جدول ۱).

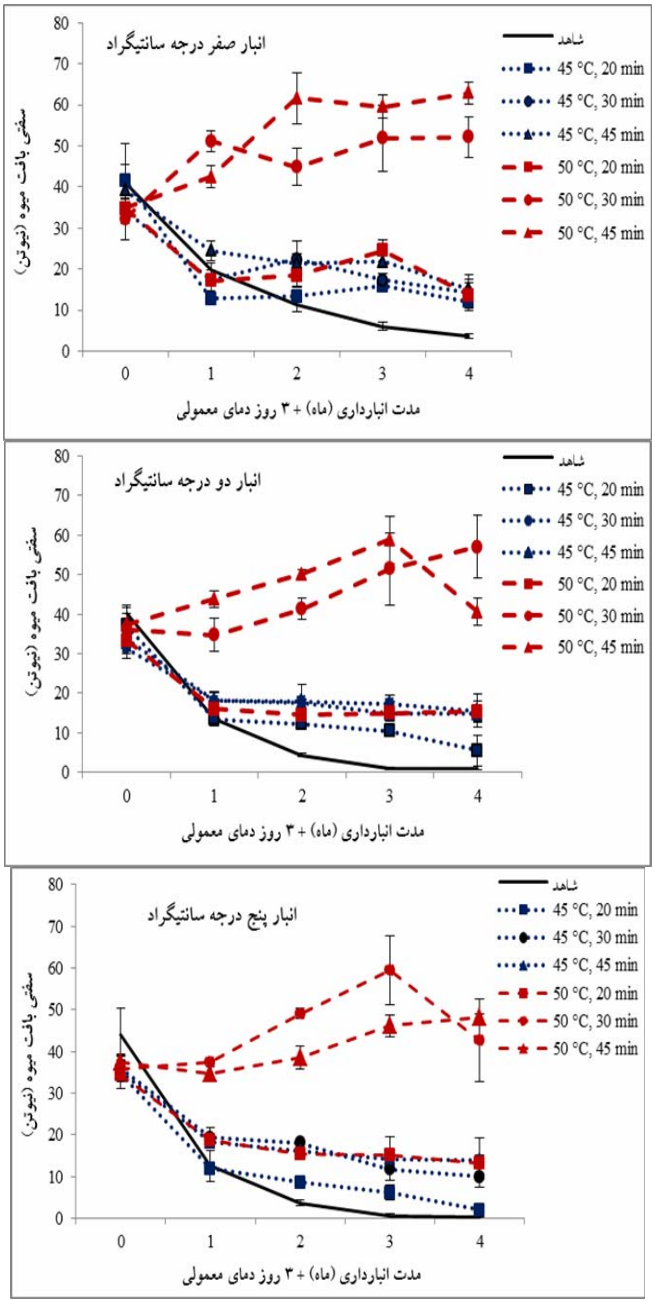
همچنین سفتی بافت میوه خرمالو با گذشت زمان انبارداری، به جز در میوه‌های تیمار شده با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه، در مقایسه با زمان برداشت (با متوسط سفتی ۶۲ نیوتن) کاهش یافت که این کاهش در هر سه دمای نگهداری، در تیمارهای آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه و آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه به طور معنی‌داری کمتر از شاهد و تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه بود. نکته جالب توجه در این آزمایش افزایش سفتی بافت میوه خرمالوی تیمار شده با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه با گذشت زمان انبارداری بود، که این امر به وضوح به دلیل خشک تر شدن بافت میوه‌ها با گذشت زمان آزمایش و نارسایی در رسیدن طبیعی آنها در اثر این تیمارها می‌باشد.



شکل ۲ درصد آلودگی قارچی میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

تیمار آب گرم ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه اثر چندان قابل ملاحظه‌ای بر حفظ سفتی بافت در مقایسه با شاهد نشان نداد (شکل ۳).

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]



شکل ۳ سفتی بافت میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

۳-۴- مقدار مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون و مقدار تانن محلول

تنها اثر قابل ملاحظه در خصوص تاثیر تیمارهای آزمایش بر مقدار مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون اثر دماهای نگهداری بر این شاخص‌ها بود (جدول ۱). ولی با وجود تفاوت‌های معنی‌دار بین تیمارهای آب گرم و شاهد در مقدار مواد جامد محلول و درصد اسیدیته قابل تیتراسیون، الگوی چندان مشخصی در خصوص اثر این تیمارها روی این دو شاخص مشاهده نگردید و به نظر می‌رسد تفاوت‌های مشاهده شده به دلیل تنوع اولیه در بین نمونه‌ها بوده است (داده‌ها نشان داده نشد). درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های انبار صفر درجه سانتیگراد از نظر آماری بیشتر از درصد اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های انبارهای ۲ و ۵ درجه سانتیگراد بود در حالی که بین این دو دما اختلاف معنی‌داری از نظر این شاخص مشاهده نشد. دو دمای نگهداری صفر و ۲ درجه سانتیگراد از نظر مقدار مواد جامد محلول اختلاف معنی‌داری نسبت به یکدیگر نشان ندادند در حالی که مقدار مواد جامد محلول دمای نگهداری ۵ درجه سانتیگراد از نظر آماری کمتر از دو دمای دیگر بود (جدول ۱).

نتایج آزمایش نشان داد که همبستگی مثبتی (r=۰/۷۹) بین مقدار تانن محلول و میزان سفتی میوه‌ها وجود دارد. به نظر می‌رسد در دیدگاه کلی میوه‌های سفت‌تر دارای مقدار تانن محلول بیشتری می‌باشند. بر اساس اثر اصلی دمای انبارداری، مقدار تانن محلول در انبار صفر درجه سانتیگراد به طور معنی-داری بیشتر از مقدار تانن محلول در انبار ۲ درجه سانتیگراد و مقدار تانن محلول در انبار ۲ درجه سانتیگراد نیز بیشتر از مقدار تانن محلول در انبار ۵ درجه سانتیگراد بود (جدول ۱). در هر سه دمای نگهداری در اوایل دوره انبارداری اختلاف چندان قابل ملاحظه‌ای بین نمونه‌ها از نظر مقدار تانن محلول مشاهده نشد ولی در ماههای سوم و چهارم انبارداری مقدار تانن محلول نمونه شاهد در مقایسه با تیمارهای آب گرم کمتر بود. مقدار تانن محلول تیمارهای آب گرم نیز با گذشت زمان و به خصوص در اواخر دوره انبارداری کاهش یافت. ولی در بیشتر زمانهای بررسی مقدار تانن محلول تیمارهایی با دما و زمان بیشتر در مقایسه با تیمارهای ملایمتر بیشتر بود (جدول ۵).

۴- بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که عارضه قهوه‌ای شدن در اثر انبار در دمای بالاتر و نیز در اثر تیمار با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های طولانی‌تر شیوع بیشتری یافت. مشابه با این نتایج بسدا و همکاران (۲۰۰۸) و لای‌یی و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که شیوع و شدت عارضه قهوه‌ای شدن خرمالو با افزایش دمای تیمار آب گرم و مدت زمان آن افزایش می‌یابد [۵ و ۱۱]. عارضه قهوه‌ای شدن در میوه‌ها از نوع قهوه-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

ای شدن آنزیمی بوده و به دلیل آسیب به غشای سلولی بوجود می‌آید. تیمارهای آب گرم شدید به عنوان تنش با تخریب ساختار سلول‌های سطحی منجر به بروز عارضه قهوه‌ای شدن سطحی در میوه‌ها شده‌اند. از طرفی شدت بیشتر عارضه قهوه-ای شدن در دمای بالاتر انبارداری نسبت به دماهای پایین‌تر، به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم‌های مرتبط با فرآیند قهوه‌ای شدن در دماهای بالاتر می‌باشد [۳].

در این آزمایش خصوصیات رنگی L*, a*, b* در انبار ۵ درجه سانتیگراد نسبت به انبارهای با دمای پایین‌تر کاهش بیشتری یافت. همچنین خصوصیات رنگی با گذشت زمان انبارداری کاهش یافت که این کاهش در اثر تیمارهای آب گرم، به خصوص در دما و زمان بالاتر، تعدیل پیدا نمود.

اثر تیمارهای دمایی در جلوگیری از کاهش شاخص‌های رنگ سایر ارقام خرمالو در طول دوره پس از برداشت توسط اوزدمیر و همکاران (۲۰۰۹)، بسدا و همکاران (۲۰۰۸)، لای‌یی و همکاران (۱۹۹۷)، لو (۲۰۰۵) و وولف و همکاران (۱۹۹۷) نیز گزارش شده است [۲، ۵، ۱۱، ۱۲، ۱۳]. کاهش در شاخص‌های رنگی با گذشت زمان به علت رنگ‌گیری میوه خرمالو می‌باشد که تیمارهای دمایی اعمال شده تغییر رنگ و در نتیجه رسیدگی خرمالوی رقم کرج را به تاخیر انداخته‌اند. کاهش سریعتر شاخص‌های رنگی در دمای بالاتر انبارداری نسبت به دماهای پایین‌تر نشان از رسیدگی سریعتر میوه در دمای بالاتر و در نتیجه عمر پس از برداشت کوتاه‌تر آن در این دما دارد [۱۵].

بر اساس نتایج، آلودگی قارچی در انبارداری در دمای بالاتر نسبت به انبارداری در دماهای پایین‌تر بیشتر بود. بالاتر بودن آلودگی قارچی در انبار ۵ درجه سانتیگراد به دلیل فعالیت بیشتر قارچ‌ها در دماهای بالاتر بوده است [۸].

جدول ۵ مقدار تانن محلول میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبارداری در دماهای مختلف بعلاوه سه روز نگهداری در دمای معمولی به عنوان عمر قفسه‌ای و اثر تیمارهای آب گرم بر آن. داده‌ها به صورت میانگین ± خطای معیار (Standard Error) می‌باشند.

دمای انبار	تیمار	زمان بررسی (ماه)				
		صفر	یک	دو	سه	چهار
صفر درجه سانتیگراد	شاهد	۵/۵۷±۰/۵۴	۴/۸۵±۰/۲۶	۳/۸۳±۰/۹۴	۱/۳۸±۰/۰۷	۱/۱۹±۰/۱۸
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵/۴۸±۰/۳۶	۴/۳۲±۰/۱۵	۳/۶۰±۰/۴۴	۳/۰۹±۰/۵۶	۱/۶۸±۰/۰۲
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۵۷±۰/۷۷	۴/۹۵±۰/۵۷	۳/۸۹±۰/۳۹	۳/۶±۰/۴۸	۱/۹۸±۰/۶۲
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵/۷۳±۰/۷۱	۵/۲±۰/۵۸	۴/۲۶±۰/۱۸	۳/۸۹±۰/۵۴	۱/۹۷±۰/۳۸
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۴/۷۱±۰/۵۱	۴/۵۲±۰/۰۴	۴/۴۵±۰/۲۲	۴/۳۷±۰/۲۵	۲/۳۲±۰/۴۱
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۹۴±۰/۲۱	۵/۵±۰/۸۲	۴/۹۵±۰/۰۶	۴/۷۵±۰/۳۵	۳/۴۸±۰/۷
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵/۰۹±۰/۵۵	۴/۳۴±۰/۳۴	۴/۳۱±۰/۳۵	۴/۰۷±۰/۰۷	۳/۵۹±۰/۲۷
دو درجه سانتیگراد	شاهد	۵/۰۰±۰/۱۴	۴/۵۳±۰/۵۶	۳/۶۶±۰/۰۶	۰/۶۶±۰/۱۲	۰/۲۹±۰/۰۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵/۷۳±۰/۳۲	۵/۳۶±۰/۵۶	۲/۵۵±۰/۵۹	۲/۱۵±۰/۳۹	۰/۹۸±۰/۱۰
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۵۷±۰/۷۷	۴/۲۲±۰/۵۴	۳/۴±۰/۶۰	۳/۱۱±۰/۳۳	۱/۹۴±۱/۱۳
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵/۲۴±۰/۵۵	۴/۸۴±۰/۳۸	۴/۲۱±۰/۰۳	۳/۴۵±۰/۶۳	۱/۶۱±۰/۴۳
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵/۸۹±۰/۸۱	۳/۱۲±۰/۵۱	۳/۰۳±۰/۲۱	۲/۲۷±۰/۳۲	۱/۵۲±۰/۰۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۶۷±۰/۳۶	۵/۵۶±۰/۲۱	۴/۹۷±۰/۲۲	۳/۳۶±۰/۵۳	۳/۵±۰/۲۱
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵/۷۳±۰/۲۹	۴/۹۷±۰/۴۳	۳/۶۷±۰/۳۶	۳/۷۴±۰/۵۶	۳/۲۵±۰/۱۳
پنج درجه سانتیگراد	شاهد	۵/۳۷±۰/۲۵	۳/۱۱±۰/۳۹	۳/۱۷±۰/۶۴	۰/۶۰±۰/۰۵	۰/۳±۰/۰۷
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵/۲۳±۰/۲۵	۲/۸۱±۰/۴۱	۲/۸۲±۰/۲۹	۰/۹۹±۰/۰۴	۰/۷۸±۰/۱۴
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۵۷±۰/۷۷	۴/۷۸±۰/۲۱	۳/۳۰±۰/۶۶	۲/۷۹±۰/۱۶	۰/۹۸±۰/۴۱
	۴۵ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۵/۵۸±۰/۸۶	۵/۲۲±۰/۵۷	۳/۷۵±۰/۴۹	۲/۵۹±۰/۴۲	۱/۸±۰/۱۳
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۲۰ دقیقه	۵/۱۲±۰/۱۹	۴/۷±۰/۲۲	۲/۶۲±۰/۳۱	۲/۱۱±۰/۷۱	۱/۹۲±۰/۱۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۳۰ دقیقه	۵/۶۹±۰/۱۱	۵/۰۲±۰/۷۳	۴/۲۷±۰/۲۸	۳/۹۹±۰/۲۲	۲/۰۰±۰/۲۲
	۵۰ درجه سانتیگراد – ۴۵ دقیقه	۴/۸۴±۰/۴۵	۴/۶۵±۰/۴۵	۴/۳۵±۰/۷۷	۳/۹۷±۰/۴۷	۳/۵۶±۰/۴۵

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

همچنین در این آزمایش میوه‌های شاهد به شدت دچار آلودگی قارچی شدند که این آلودگی به خوبی توسط تیمارهای دمایی متوسط کنترل شد. آلودگی قارچی بالا در میوه‌های شاهد به دلیل نرم شدن شدید و از دست دادن ساختار سلولی در این میوه‌ها بوده است. چرا که تخریب ساختار سلولی منجر به خروج متابولیت‌ها از سلول شده و یک سوبسترای مناسب برای رشد قارچ‌ها فراهم می‌نماید [۱۸]. ولی نکته قابل توجه در این آزمایش آلودگی بالای قارچی در تیمارهای دمای ۵۰ درجه سانتیگراد در زمانهای ۳۰ و ۴۵ دقیقه می‌باشد. آلودگی قارچی در این تیمارها به دلیل آسیب شدید وارده به ساختار سلولی-های سطحی در آنها و در نتیجه خروج متابولیت‌ها به عنوان محیطی مناسب برای رشد قارچ بوده است [۱۰].

بر اساس نتایج این پژوهش در خرمالوی رقم کرج، سفتی بافت در انبارداری در دمای بالاتر نسبت به دماهای پایین‌تر و نیز در شاهد آزمایش نسبت به تیمارهای آب گرم کاهش بیشتری نشان داده است. مشابه با این نتایج پرومیو و پارک (۲۰۰۹) [۳] روی رقم فویو نشان دادند که سفتی بافت با گذشت زمان انبارداری کاهش می‌یابد که این کاهش در تیمارهای دمایی نسبت به شاهد کمتر می‌باشد. آنها علت این امر را تاثیر تیمارهای دمایی در کاهش تولید اتیلن دانستند. نرم شدن اکثر میوه‌ها به دلیل تجزیه ترکیبات پکتیکی دیواره سلولی توسط فعالیت آنزیم‌هایی از قبیل پکتین متیل استراز و پلی‌گالاکتوروناز می‌باشد که تیمارهای دمایی با کاهش و به تاخیر انداختن فعالیت این آنزیم‌ها سفتی بافت میوه را حفظ می‌نمایند [۱۲]. کاهش بیشتر سفتی بافت در انبارداری در دمای بالاتر نسبت به دماهای پایین‌تر به دلیل فعالیت بیشتر آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی در دمای بالاتر می‌باشد. افزایش معنی‌دار سفتی بافت در آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه در طول انبارداری به دلیل از دست دادن آب بیشتر سلول‌ها، سفت‌تر شدن دیواره آنها و نیز به احتمال، اختلال در فعالیت آنزیم‌های تخریب کننده دیواره سلولی بوده است [۱۰]. میوه‌های این تیمارها دارای ظاهری چروکیده بودند.

مشابه با نتایج این پژوهش، سایر پژوهش‌ها نیز عدم تاثیر معنی‌دار تیمارهای دمایی و انبارداری روی شاخص‌های اسیدیته قابل تیتراسیون و مقدار مواد جامد محلول خرمالو را نشان داده‌اند [۲، ۱۳ و ۱۵]. تانن محلول کمتر در میوه‌های نرم‌تر به دلیل برهمکنش بین تانن‌های محلول و پکتین‌های محلول آزاد شده از دیواره سلولی در اثر تخریب آن می‌باشد [۱۹].

بر اساس نتایج این پژوهش و با توجه به حفظ سفتی مطلوب بافت، کاهش آلودگی قارچی، حفظ شاخص‌های رنگی و عدم توسعه عارضه قهوه‌ای شدن، تیمار با آب گرم، ۴۵ درجه سانتیگراد در زمان‌های ۳۰ و ۴۵ دقیقه و در درجه بعدی تیمار با آب گرم ۵۰ درجه سانتیگراد در زمان ۲۰ دقیقه می‌تواند در افزایش عمر انبارمانی میوه خرمالو، رقم کرج، در طی انبار در دماهای سرد موثر واقع شود. از طرفی نتایج این پژوهش نشان داد که دمای صفر درجه سانتیگراد دمای مناسب انبارداری این رقم می‌باشد چرا که در دماهای بالاتر کیفیت میوه نقصان بیشتری می‌یابد و عمر پس از برداشت آن کوتاه‌تر می‌باشد. مشابه با این نتایج کولینس و تیسدل (۱۹۹۵) نشان دادند که در طی نگهداری رقم 'سوروگا' در دماهای صفر، ۵ و ۱۰ درجه سانتیگراد کیفیت میوه در دمای صفر درجه سانتیگراد بهتر حفظ می‌شود و بنابراین آنها نتیجه‌گیری نمودند که این رقم مقاوم به سرما می‌باشد [۱۵].

۵- منابع

[1] Itoo, S. and Monselise, S. P. (1986). Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.

[2] Özdemir, A. E., Çandır, E. E., Toplu, C., Kaplankıran, M., Yıldız, E. and Inan, C. (2009). The effects of hot water treatments on chilling injury and cold storage of □Fuyu□ persimmons. African Journal of Agricultural Research, 4, 1058-1063.

[3] Promyo, K. and Park, Y. (2009). Shelf life of non-astringent 'Fuyu' persimmon by preheating and hot water dipping with antibrowning agent following cold storage. Horticulture, Environment and Biotechnology, 50, 437-445.

[4] Wills, R., Mcglasson, B., Graham, D. and Joyce, D. (1998). Effect of tempereature. In: Postharvest. 4th ed. Unsw Press, Australia, pp, 60-76.

[5] Besada, C., Salvador, A., Arnal, L. and Martinez-Javega, J. M. (2008). Hot water treatment for chilling injury reduction of astringent 'RojoBrillante' persimmon at different maturity stages. HortScience, 43, 2120–2123.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

[6] MacRae, E. A. (1987). Development of chilling injury in New Zealand grown □Fuyu□ persimmon during storage. New Zealand Journal of Experimental Agriculture, 15, 333-344.

[7] Salvador, A., Arnal, L., Besada, C., Larrea, V., Hernando, I. and Pérez-Munuera, I. (2008). Reduced effectiveness of the treatment for removing astringency in persimmon fruit when stored at 15°C: Physiological and microstructural study. Postharvest Biology and Technology, 49, 340-347.

[8] Prusky, D., Eshel, D., Kobiler, I., Yakoby, N., Beno-Moualem, D., Ackerman, M., Zuthji, Y and Ben-Arie, R. (2001). Postharvest chlorine treatments for the control of the persimmon black spot disease caused by *Alternaria alternate*. Postharvest Biology and Technology, 22, 271-277.

[9] Nakano, R., Harima, S., Ogura, E., Inoue, S., Kubo, Y. and Inaba, A. (2001). Involvement of stress-induced ethylene biosynthesis in fruit softening of 'Sajio' persimmon. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 70, 581-585.

[10] Burmeister, D. M., Sarah, S., Green, S. and Woolf, A. B. (1997). Interaction of hot water treatments and controlled atmosphere storage on quality of "Fuyu" persimmons. Postharvest Biology and Technology, 12, 71-81.

[11] Lay-Yee, M., Sarah, B., Forbes, S. K. and Woolf, A. B. (1997). Hot-water treatments for insect disinfestations and reduction of chilling injury of "Fuyu" persimmon. Postharvest Biology and Technology, 10, 81-87.

[12] Luo, Z. (2005). Extending shelf-life of persimmon (*Diospyros kaki* L.) fruit by hot air treatment. European Food Research and Technology, 51, 128-135.

[13] Woolf, A. B., Sarah, B., Spooner, K. J., Lay-Yee, M., Ferguson, I. B., Christopher, B. W., Gunson, A. and Forbes, S. K. (1997). Reduction of chilling injury in the sweet persimmon □Fuyu□ during storage by dry air heat treatments. Postharvest Biology and Technology, 11, 155-164.

[14] Wang, L., Chen, S., Kong, W., Li, S. and Archbold, D. D. (2006). Salicylic acid pretreatment alleviates chilling injury and affects the antioxidant system and heat shock protein of peaches during cold storage. Postharvest Biology and Technology, 41, 224-251.

[15] Collins, R. J. and Tisdell, J. S. (1995). The influence of storage time and temperature on chilling injury in 'Fuyu' and 'Suruga' persimmon (*Diospyros kaki* L.) grown in subtropical Australia. Postharvest Biology and Technology, 6, 149-157.

[16] Ramin, A. A. and Tabatabaie, F. (2003). Effect of various maturity stages at harvest on storability of persimmon fruits (*Diospyros kaki* L.). Journal of Agricultural Science and Technology, 5, 113-123.

[17] Taira, S. (1996). Astringency in persimmon. In: Linskens, H. F. & Jackson, J. F. (Eds.), Modern Methods of Plant Analysis, Fruit Analysis, Springer-Verlag, Berlin., 18, 97-110.

[18] Arnal, L. and Del Rio, M. A. (2004). Effect of cold storage and removal astringency on quality of persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.) cv. RojoBrillante. Food Science and Technology International, 10,179-185.

[19] Taira, S. and Ono, M. (1997). Reduction of astringency in persimmon caused by adhesion of tannin to cell wall fragments. Acta Horticulture, 436, 235-241.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]

The behavior of persimmon fruit cv. Karaj in response to postharvest hot water treatments and storage temperature

Khademi, O. [1, 2 *], Zamani, Z. A. , Mostofi, Y., Kalantari, S., Rasouli, M.

1. Assistant Professor of Department of Horticulture, Shahed University, Tehran, Iran
2. Respectively, Former PhD Student, Professor, Professor and Assistant Professor of Department of Horticultural Science, College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
3. Assistant Professor of Horticulture & Landscape Engineering Department, Faculty of Agriculture, Malayer University, Malayer, Iran

(Received: 91/9/23 Accepted: 92/4/8)

There is not enough information about postharvest physiological behavior and optimum storage temperature of cultivated persimmons in Karaj region of Iran. In this study, persimmon fruit, cv. Karaj, was harvested at mature stage and was treated with hot waters at 45 and 50°C for 20, 30 and 45 min. Besides, one lot of fruit was bathed at 25°C for 30 min as control treatment. The physiological behaviors of treated fruits were monitored during 4 months storage at 0, 2 and 5°C. Results showed that severity of symptoms, such as; skin browning index, fruit softening, fungal disease incidence and loss of color indices (L*, a*, b*), were higher in storage at 2 and 5°C than storage at 0°C. Therefore, □Karaj□ persimmon was tolerant to 0°C for storing purpose. On the other hand, hot water treatments at 45°C for 30 and 45 min and 50°C for 20 min maintained fruit firmness and color properties, and controlled disease incidence better than that of control and hot water treatment at 45°C for 20 min. However, hot water treatment at 50°C for 30 and 45 min, in spite of maintaining suitable colour properties, contrary with other effective treatments caused to fruit skin browning and had notociable fungal disease. Therefore, hot water treatments at 45°C for 30 and 45 min and 50°C for 20 min are the recommendable treatments for increasing postharvest life of Karaj persimmon.

Key words: Hot water treatment, Storage temperature, Flesh firmness, Browning, Color

* Corresponding Author E-Mail Address: o.khademi@shahed.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-11-24]