نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۷۶۴-۷۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 751-764
ISSN: 2008 - 4730

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکوبیوشیمیایی میوه‌ی ارقام جدید نارنگی نوشین و شاهین طی دوره انبارداری

جواد فتاحی مقدم[1*]- سیده الهام سیدقاسمی[2]- کاظم نجفی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۱/۱۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۰۸

چکیده

طی دورگ‌گیری ۲۰ ساله (۱۳۶۸ تا ۱۳۸۸) در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، ارقام نوشین (نارنگی کلمانتین × پرتقال سالوستیانا) و شاهین (نارنگی کلمانتین × پرتقال هاملین) معرفی شدند. قابلیت این ارقام جهت نگهداری در انبارهای معمولی و سردخانه قبل از توصیه به کشت گسترده باید مورد بررسی قرار می‌گرفت. بدین منظور طی دو سال میوه‌ها پس از برداشت، بر اساس طرح کاملا تصادفی در سه تکرار به مدت ۶۰ روز در انبار معمولی (دمای ۱۰-۷ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰-۶۰ درصد) و سردخانه (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۸۵ درصد) قرار داده شدند. با نمونه‌برداری در زمان برداشت و فواصل زمانی ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز از انبار، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی میوه‌ها بررسی شد. صفات مورد بررسی شامل درصد عصاره، کاهش وزن، سهولت پوست‌گیری، رنگ پوست (L^*، a^*، b^*، زاویه رنگ، کروما و CCI)، TSS، TA، TI، pH، EC، میزان ضایعات، درصد لکه پوستی، شدت لکه پوستی، فنل کل، آسکوربیک اسید، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و ویژگی‌های حسی بود. نتایج نشان داد کاهش وزن رقم نوشین بین ۸-۷ درصد و شاهین بین ۵/۱۱-۳/۴۵ درصد بود. پوست میوه‌های شاهین در پایان انبارداری آسان‌تر از ابتدای انبارداری جدا شد. در میان شاخص‌های رنگ پوست، فقط CCI نوشین در شروع انبار معمولی کمتر از پایان بود. مقدار TSS:TA در انبار معمولی (نوشین با مقدار ۳۹/۶۴ و شاهین با مقدار ۱۳/۳۴) در سطح بالاتری از سردخانه (نوشین با مقدار ۳۱/۰۴ و شاهین با مقدار ۱۳/۶۲) قرار داشت. EC، TI، ترکیبات فنلی و ویتامین C و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی طی نگهداری در سردخانه و انبار معمولی به‌طور معنی‌داری ($p<0/05$) کاهش پیدا کرد. نارنگی شاهین به ترتیب با مقدار ۳/۷۴ و ۲۶/۱۹ درصد از میزان شدت و درصد لکه‌پوستی بالایی در انبار معمولی برخوردار بود. بر اساس ارزیابی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نارنگی نوشین قابلیت نگهداری حداکثر ۲۰ روز و شاهین حداکثر ۴۰ روز در انبار را دارند.

واژه‌های کلیدی: انبار، شاهین، کیفیت، نارنگی، نوشین

مقدمه

مرکبات در ایران با میزان تولید ۴۳۴۵۲۴۷ تن رتبه اول را در بین محصولات باغبانی دارد. از این مقدار میزان ۶۵۰۲۲۳ تن مربوط به تولید نارنگی در سطحی حدود ۱۴ هزار هکتار است (۲). در سطح دنیا نیز ایران از نظر میزان تولید کل مرکبات در رتبه هفتم و به‌طور خاص تولید نارنگی در رتبه دهم قرار دارد (۱۳). علاوه بر رقابت کشورهای تولیدکننده مرکبات جهت در اختیار قرار گرفتن بازار این محصول، بازارهای مصرف داخل و خارج نیز متقاضی تنوع در ارقام و به‌ویژه ارقام جدید مرکبات با عملکرد و کیفیت مناسب هستند.

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه تحت عواملی چون حمل‌ونقل ضعیف تا بازار، دما و شرایط نگهداری تغییر می‌نماید. نارنگی‌های جدید جدای از روش تولید آن‌ها، تحت تأثیر این عوامل قرارگرفته که میزان اثرپذیری آن‌ها باید مورد مطالعه قرار گیرد. از سال‌ها قبل این موضوع مورد توجه پژوهشگران پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری کشور بوده است تا ارقامی را تولید نمایند که علاوه بر هم‌پوشانی در میوه‌دهی، فصول بیشتری از سال را تولید میوه نموده و قابلیت نگهداری جهت عرضه تدریجی به بازار را نیز داشته باشند. گزارش شده است طی برنامه‌ی اصلاح رقم، پروژه‌ای از سال ۱۳۶۸ در چهار فاز به مدت ۲۱ سال در پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری با هدف تولید رقم زودرس تا دیررس اجرا شد. با اجرای این برنامه اصلاحی سرانجام در سال ۸۹ ارقام نوشین (دو رگ نارنگی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیار، کارشناسی ارشد و کارشناس مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رامسر، ایران
(*- نویسنده مسئول: (Email: j.fattahi@areeo.ac.ir
DOI: 10.22067/jhorts4.v31i4.61653

کلمانتین در پرتقال سالوستیانا) و شاهین (دو رنگ نارنگی کلمانتین در پرتقال هاملین) معرفی شدند (۱۶ و ۱۹).

به‌طورکلی نارنگی‌ها نسبت به پرتقال‌ها قابلیت نگهداری به مدت طولانی در انبار و یا سردخانه را ندارند. مشکل طعم و مزه میوه نارنگی‌ها طی نگهداری موضوعی است که مورد توجه پژوهشگران قرار گرفته است (۳۱ و ۳۹). گرچه تغییر در ویژگی‌های شیمیایی چون مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون طی انبارداری به‌خوبی ثبت شده است لیکن کمتر به وضعیت طعم و مزه میوه نارنگی با روش آنالیز حسی میوه پرداخته شده است. به‌طورکلی بدطعمی میوه را مرتبط با کاهش در ترکیبات آلدئیدی، ترپن‌ها و الکل‌ها دانسته‌اند (۳۹). دمای انبار نقش مهمی در کیفیت طعم نارنگی‌ها دارد. گرچه دمای نگهداری نارنگی‌ها بین ۵ تا ۸ درجه‌ی سانتی‌گراد گزارش شده است لیکن اغلب دمای ۴-۳ درجه‌ی سانتی‌گراد سبب کاهش ضایعات به‌ویژه در زمان استفاده از غلظت‌های کم قارچ‌کش‌ها می‌شود (۳۹).

ارقام از نظر قابلیت نگهداری در دماهای متفاوت با هم اختلاف دارند. گزارش شده که نارنگی مورکات در مقایسه با نارنگی اواری طعم بهتری طی ۶ هفته نگهداری در دمای ۸ درجه نسبت به صفر یا ۴ درجه سانتی‌گراد داشت؛ لیکن دمای نگهداری اثر معنی‌داری روی مواد آروما نداشت. علت آن نسبت بالای مواد جامد محلول به اسید قابل تیتراسیون در دمای ۸ درجه بود. وقتی رقم حساس به آسیب سرمایی چون اُدِم[1] در دمای دو درجه به مدت ۴ هفته نگهداری شد این دما اثر منفی روی طعم میوه در مقایسه با دمای ۵ و ۸ داشت که دلیل آن تجمع ترپن‌ها در این دما بود (۳۹).

ترکیبات زیست فعال موجود در پوست و گوشت میوه نیز علاوه بر داشتن ارزش غذایی سبب بالا بردن تحمل میوه به شرایط تنش پس از برداشت نیز می‌شوند. از طرفی میزان این ترکیبات مفید نیز می‌تواند تحت تأثیر نوع رقم و شرایط نگهداری میوه قرار گیرد. گزارش شده است که دمای پایین انبار سبب تولید بیشتر فنل در میوه می‌شود که خود نوعی واکنش به تنش دمایی است. بدین‌صورت که ترکیب ال فنیل آلانین توسط آنزیم PAL به ترانس- سینامیک اسید تبدیل شده که با هیدروکسیلاسیون و یا متیلاسیون این ماده سایر اسیدهای هیدروسینامیک تولید می‌شوند (۳۰). به‌طورکلی میزان ویتامین C طی رسیدن و پیری که در انبار اتفاق می‌افتد کاهش می‌یابد. در این راستا گزارش شده است که پرتقال‌های تامسون ناول و والنسیا با بالغ شدن و طی انبار طولانی مدت کاهش د ویتامین C نشان دادند (۱ و ۲۸). بدیهی است که با کاهش ترکیبات زیست‌فعال، میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها نیز کاهش می‌یابد. کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه مرکبات در ضمن نگهداری طولانی مدت را به کاهش ترکیبات فنلی و ویتامین C در آن‌ها نسبت داده‌اند (۱۵). هم چنین نتیجه‌ی تغییرات در ترکیبات زیست‌فعال طی متابولیسم طبیعی میوه و شدت تنفس طی دوره انبارداری است (۳۳).

در پژوهشی ویژگی‌های کیفی ارقام نوشین و شاهین فقط در زمان برداشت (به‌عنوان ارقام میان‌رس) با هدف معرفی رقم بررسی شد (۱۹). بر اساس پیشنهادات فازهای اولیه‌ی این برنامه اصلاحی، در سال‌های اخیر نیاز بود که قابلیت نگهداری این ارقام در انبارهای معمولی و سردخانه بر اساس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی به‌تفصیل مورد بررسی قرار گیرد تا گسترش و توصیه به کاشت این ارقام با اطلاعات دقیق‌تر انجام شود. بنابراین هدف از این پژوهش ارزیابی توان انبارمانی دو رقم جدید نارنگی نوشین و شاهین بر اساس صفات کیفی و حسی مختلف بود.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی: در این پژوهش از میوه‌های نوشین (*C. reticulata* cv Clementine × *C. sinensis* cv. Salustiana) و شاهین (*C. reticulata* cv Clementine × *C. sinensis* cv. Hamlin) روی پایه نارنج طی دو سال استفاده شد. میوه‌ها از جهات مختلف درخت (۱۵ عدد میوه از سه درخت) و به‌صورت تصادفی انتخاب و ارزیابی زمان برداشت (نقطه صفر انبارداری) انجام شد. با رسیدن میزان بریکس ارقام به هفت (۱۲)، بخشی از میوه‌ها به تعداد ۳۰ عدد در هر جعبه (سه جعبه پلاستیکی - اصطلاحا شش کیلویی- برای هر رقم معادل سه تکرار) با هدف ارزیابی انبارمانی این ارقام به دو نوع انبار شامل انبار معمولی (دمای ۱۰-۷ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۷۰-۶۰ درصد) و سردخانه (دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، رطوبت ۸۵ درصد) منتقل شدند. به فواصل زمانی صفر، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز ویژگی‌های مختلف فیزیکوبیوشیمیایی و حسی میوه مورد ارزیابی قرار گرفت.

ضخامت پوست میوه: ضخامت پوست میوه با استفاده از دستگاه کولیس دیجیتال مدل Digit-Cal ساخت سوئیس بر حسب میلی‌متر با دقت ۰/۰۱ میلی‌متر اندازه‌گیری شد.

کاهش وزن میوه: تعداد ۵ عدد میوه از هر تکرار به‌صورت ثابت در نظر گرفته شد و در هر مرحله از نمونه‌گیری وزن شد. درصد کاهش وزن از رابطه‌ی (۱۰۰ × (وزن اولیه/(وزن ثانویه- وزن اولیه))= درصد کاهش وزن) محاسبه شد.

درصد عصاره: عصاره میوه با استفاده از آب‌میوه‌گیر دستی استخراج شد. با محاسبه درصد نسبت وزن عصاره به وزن میوه، محاسبه شد.

تعداد بذر: با یک برش عرضی در ناحیه قطر میوه، بذرها از داخل گوشت خارج و سپس شمارش شدند.

1- Odem

سهولت پوست‌گیری: به این منظور پوست میوه‌ها با دست جدا و از نظر سهولت پوست‌گیری به‌صورت ۱: آسان، ۲: متوسط، ۳: سخت رتبه‌بندی شد.

رنگ پوست میوه: رنگ پوست در نقطه میانی میوه‌ها توسط دستگاه کرومومتر مدل Minolta – CR400 ساخت ژاپن اندازه‌گیری شد. در این روش مقادیر L^*، a^* و b^*، زاویه رنگ (Hue angle) و کروما (Chroma) قرائت وسپس با فرمول $CCI= 1000\ a^*/L^*.b^*$ شاخص رنگ برون‌بر میوه مرکبات به روش جیمز و همکاران (۱۹۸۱) محاسبه شد (۲۰).

مواد جامد محلول[1]، اسیدیته قابل تیتراسیون[2] و TSS/TA: مقدار TSS با استفاده از دستگاه رفرکتومتر چشمی مدل Atago-ATC-20E ساخت ژاپن با دامنه ۲۰- ۰ درصد اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری TA، از روش تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال استفاده شد. میزان TA از حاصل‌ضرب حجم سود مصرفی در عدد ۰/۰۶۴ و بر حسب درصد اسید سیتریک به‌دست آمد. پس از اندازه‌گیری TSS و TA، نسبت TSS:TA محاسبه شد (۳۸).

شاخص تکنولوژی[3]: مقدار TI از حاصل‌ضرب درصد عصاره در مواد جامد محلول تقسیم بر ۱۰۰ به دست آمد (۲۳).

pH و هدایت الکتریکی (EC) عصاره: میزان pH با استفاده از دستگاه pH متر مدل inoLab WTW ساخت آلمان اندازه‌گیری شد. جهت تعیین EC آب‌میوه نیز از دستگاه EC سنج مدل Easy Mettler Toledo ساخت چین، بر اساس واحد میلی زیمنس بر سانتی‌متر استفاده شد.

درصد لکه‌های پوستی و شاخص شدت لکه‌ها: به‌منظور تعیین درصد لکه‌های پوستی، تعداد کل میوه‌هایی که لکه ظاهری نشان داده بودند (لکه پوستی) بر کل میوه در هر تیمار تقسیم و به‌صورت درصد بیان شد. نمره لکه پوستی به‌صورت صفر (بدون صدمه)، ۱ (ملایم، با تعداد لکه پوستی کم)، ۲ (متوسط) و ۳ (شدید) گروه‌بندی شد و میزان شاخص طبق فرمول (کل میوه‌های بررسی شده/(تعداد میوه‌ی هر گروه × نمره لکه‌ی هر گروه) =شاخص لکه‌ی پوستی) محاسبه شد (۳).

عصاره‌گیری از پوست و گوشت میوه: پوست و گوشت میوه پس از جدا شدن، با استفاده از حلال متانول (به‌نسبت ۱:۲) عصاره‌گیری شد. عصاره‌ها برای انجام آزمایش‌های بعدی در فریزر ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

میزان فنل کل: اندازه‌گیری میزان فنل کل با روش Folin-ciocalteu و اسپکتروفتومتری به روش میبرز و همکاران (۲۰۰۳) با اندکی تغییر انجام شد (۲۷). میزان فنل‌کل با استفاده از معادله خط استاندارد ($y= 0.0013x + 0.04$) به‌صورت میلی‌گرم در گرم (mg GAE/g) به دست آمد.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی: برای این منظور ابتدا نمونه‌ها به نسبت ۱:۱۰ رقیق شدند. سپس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت و پوست میوه از روش خاصیت خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ دی‌فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) اندازه‌گیری شد (۶). فعالیت مهار رادیکال DPPH از فرمول درصد خنثی‌کنندگی رادیکال $DPPH=100\ (1-As/Ac)$ محاسبه شد. در این معادله Ac جذب رادیکال DPPH بدون عصاره به‌عنوان کنترل، As جذب DPPH به‌علاوه نمونه است.

آسکوربیک اسید: غلظت آسکوربیک اسید عصاره میوه بر اساس کاهش رنگ ترکیب DCPIP (۶،۲- دی کلروفنل ایندوفنل) توسط آسکوربیک‌اسید در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر (نانودراپ مدل ۱۰۰۰- ND ساخت آمریکا) اندازه‌گیری شد (۵). با استفاده از معادله به دست آمده از خط استاندارد $y= -0.0006x + 0.16$ میزان آسکوربیک اسید محاسبه شد.

آنالیز حسی: جهت آزمون حسی در پایان دوره‌ی انبارداری، تعداد ۹ ارزیاب به‌صورت تصادفی از مجموع کارکنان زن و مرد با رده‌های سنی و شغلی مختلف انتخاب شدند و به ویژگی‌هایی چون خصوصیات ظاهری پوست و گوشت، عطر، طعم، شیرینی، ترشی، تلخی و پذیرش کلی میوه نمره دادند. حدود نمره‌ها در دامنه‌ی ۱ تا ۱۰ و به‌صورت ۱= ضعیف، ۵= رضایت‌بخش و ۱۰= عالی بود.

تجزیه‌ی آماری داده‌ها: پس از اطمینان از نرمال بودن داده‌ها، تجزیه واریانس داده‌های کمی با آنالیز مرکب دوساله در قالب طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی و در سطح احتمال معنی‌داری متناظر انجام شد. داده‌های توصیفی مربوط به صفت سهولت پوست‌گیری، شدت لکه انباری و ارزیابی حسی با استفاده از آزمون ناپارامتری چند گروهی وابسته فریدمن[4] در برنامه SPSS نسخه ۱۹ محاسبه شد.

نتایج و بحث

میزان کاهش وزن و درصد عصاره میوه

هر دو شاخص (کاهش وزن و درصد عصاره) طی انبارداری تغییر معنی‌داری نداشتند. درصد کاهش وزن میوه طی انبارداری در نارنگی نوشین بین ۸-۷ درصد و در نارنگی شاهین بین ۵/۱۱-۳/۴۵ درصد بود (جدول ۱). پیگا و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که کاهش وزن

1- Total soluble solid (TSS)
2- Total acid (TA)
3- Technology Index (TI)
4- Friedman

میوه‌های مرکبات براثر از دست دادن آب، در ضمن انبارداری علاوه بر رطوبت انبار، بستگی زیادی به طول دوره نگهداری و دمای انبار نیز دارد (۳۲). درصد کاهش وزن در نارنگی نوشین بالاتر از نارنگی شاهین بود که نشان‌دهنده‌ی تفاوت در حساسیت ارقام است. به‌طور مشابه لواسکالزو و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند که میزان کاهش وزن میوه‌ها طی انبارداری در ارقام مختلف مرکبات تفاوت معنی‌داری داشت. آن‌ها نشان دادند که این تفاوت به خاطر اختلاف در ضخامت پوست یا پوشش‌های حفاظت کننده روی پوست مثل واکس‌های روی کوتیکول است که موانع طبیعی در مقابل خروج آب از میوه را ایجاد می‌کند (۲۶). میزان کاهش وزن ارتباط زیادی به رطوبت نسبی محیط انبار نیز دارد. اگر شرایط رطوبت انبار اصلاح نشود، از دست دادن رطوبت بیش‌ازحد میوه در بلندمدت، منجر به چروکیدگی میوه، نرم شدن و کاهش بازارپسندی میوه می‌شود (۱۸).

به‌طورکلی درصد عصاره نیز در رقم نوشین بین ۳۸-۳۴ درصد و در رقم شاهین بین ۵۲-۴۷ درصد طی دو ماه انبارداری متغیر بود (جدول ۱). در این پژوهش نوع رقم در کاهش درصد عصاره طی نگهداری کاملا مؤثر بود و در رقم نوشین نسبت به شاهین درصد عصاره به طور معنی‌داری کاهش بیش‌تری در سردخانه داشت. معمولا روند کاهش در عصاره میوه طی نگهداری در برخی منابع گزارش شده است (۴). فقط درصورتی‌که میوه به‌صورت بالغ برداشت شود طی نگهداری کیسه‌های آب‌میوه افزایش حجم داده و میزان عصاره افزایش می‌یابد (۱). در این آزمایش درصد آب‌میوه در هر دو شرایط نگهداری تغییر معنی‌داری نکرد.

جدول ۱- اثر مدت انبارداری بر کاهش وزن و درصد عصاره‌ی میوه‌ی نارنگی‌های نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 1- Weight loss and juice percentage of Noushin and Shahin mandarin fruits at harvesting time and during common and cold storages

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	کاهش وزن (٪) Weight loss (%)		درصد عصاره Juice percentage (%)	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin				
0	0.00 b*	0 b	36.11 a	36.11 ab
20	7.36 a	6.47 a	38.49 a	34.73 b
40	6.99 a	5.68 a	38.40 a	37.86 a
60	7.36 a	5.85 a	36.68 a	38.66 a
نارنگی شاهین Shahin mandarin				
0	0.00 d*	0.00 d	49.85 a	49.85 a
20	4.00 c	3.45 c	51.87 a	47.51 a
40	4.27 b	5.16 a	47.16 a	51.37 a
60	5.11 a	4.59 b	48.74 a	48.62 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

سهولت پوست‌گیری

نتایج آزمون آماری نشان داد که میزان کای اسکوار این صفت در نارنگی شاهین در انبار معمولی ۷/۹۶ و سطح معنی‌داری آن ۰/۰۵ بود که حاکی از قبول فرض H_1 مبنی بر تغییر معنی‌دار سهولت پوست‌گیری در این رقم طی نگهداری در انبار معمولی بود. میوه شاهین در سردخانه و نوشین در هر دو شرایط نگهداری دارای سهولت پوست‌گیری یکسان بودند (جدول ۲). نارنگی‌ها و سایر ارقامی که به‌صورت تازه مصرف می‌شوند علاوه بر داشتن خصوصیات ظاهری و کیفی مطلوب، باید دارای پوستی نازک با قابلیت جدا شدن راحت از گوشت میوه باشند (۸). بر اساس آزمون فریدمن، میوه‌های شاهین در ابتدای انبارش پوست چسبیده‌تری به گوشت داشتند و در پایان انبارداری میوه پوست به آسانی از گوشت جدا می شد (جدول ۲).

میزان شاخص‌های رنگ پوست میوه

کلیه‌ی شاخص‌های رنگ پوست میوه ارقام نوشین و شاهین در هر دو شرایط نگهداری طی انبارش تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. فقط شاخص رنگ‌گیری پوست (CCI) رقم نوشین در شروع نگهداری در انبار معمولی کمتر از پایان بود.

جدول ۲- میزان سهولت پوست‌گیری نارنگی‌های نوشین و شاهین طی نگهداری در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه
Table 2- Amount of easy peeling of Noushin and shahin mandarins at harvesting time and during commn and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	نارنگی شاهین Shahin mandarin		نارنگی نوشین Noushin mandarin	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
0	2.2 ± 0.35*	2.2 ± 0.35	1	1
20	2.5 ± 0.00	1.17 ± 0.29	1	1
40	1.25 ± 0.25	1.5 ± 0.5	1	1
60	1.58 ± 0.14	1.33 ± 0.14	1	1
Chi-square	7.96	6.54	-	-
Sig	0.047	0.09	-	-

*Mean ± Sd

به‌طورکلی مقادیر شاخص‌های رنگ هر دو رقم در دامنه استاندارد تعریف شده مرکبات بود (جداول ۳ و ۴). بر اساس گزارش راکس و باری (۲۰۰۶) مقادیر ۷۰- ۶۵ برای درخشندگی، مقادیر کمتر از ۸۰ برای زاویه رنگ و مقادیر بیشتر از ۶۰ برای کروما به‌عنوان مقادیر استاندارد برای رنگ پوست پرتقال بیان شده‌اند (۳۶).

میزان شاخص‌های TSS، TA و TSS:TA

میزان TSS میوه در هر دو نوع انبار به‌ویژه در رقم شاهین افزایش یافت (جدول ۵). دلیل این افزایش تجمع بیشتر ترکیبات قندی و یا افزایش غلظت آن در نتیجه‌ی کاهش عصاره میوه طی انبارداری می‌تواند باشد (۱). افزایش میزان TSS سبب طعم مطلوب میوه در زمان مصرف می‌شود.

نتایج به دست آمده، کاهش در میزان TA را در هر دو شرایط سردخانه و انبار معمولی نشان داد (جدول ۵). شاخص اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) میزان اسیدهای آلی در عصاره میوه‌ها را نشان می‌دهد. اسیدسیتریک و اسید مالیک اسیدهای آلی غالب در مرکبات هستند. اسیدهای دیگر مانند تارتاریک، بنزوئیک، اگزالیک و سوکسینیک اسید هم به مقدار جزئی در مرکبات وجود دارند (۲۲). معمولاً طی انبارداری میزان تنفس میوه به‌ویژه در دماهای بالاتر (انبار معمولی) افزایش می‌یابد. کاهش میزان اسیدیته موجود در میوه مرکبات به‌ویژه در انبار با دمای بالا (۱۵ درجه سانتی‌گراد) به مقدار زیادی توسط آنزیم آکونیتاز و ایزوسیتریک‌دی‌هیدروژناز کنترل می‌شود (۳۷). این واکنش منجر به کاهش اسیدهای آلی شده که خود باعث افزایش طعم مطلوب در عصاره میوه می‌شود (۲۵).

جدول ۳- میزان شاخص‌های *L*، *a* و *b* نارنگی‌های نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه
Table 3- Amount of *L*, *a*, *b*indices in Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	*L**		*a**		*b**	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin						
0	64.24 a*	64.24 a	16.77 b	16.77 a	72.72 a	72.72 a
20	66.36 a	66.29 a	18.57 ab	15.99 a	74.18 a	74.17 a
40	64.05 a	65.74 a	21.8 a	18.71 a	74.35 a	73.36 a
60	63.35 a	64.23 a	22.36 a	20.25 a	73.62 a	75 a
نارنگی شاهین Shahin mandarin						
0	60.24 a*	60.24 a	31.82 b	31.82 a	64.21 a	64.21 a
20	58.52 a	59.23 a	31.73 b	33.50 a	63.03 a	66.55 a
40	57.26 a	62.44 a	34.04 a	34.10 a	62.00 a	64.60 a
60	58.18 a	57.93 a	34.99 a	32.15 a	64.62 a	61.61 a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p \leq 0.05$) based on Tukey test

جدول ٤- میزان شاخص‌های کروما، زاویه رنگ و رنگ‌گیری نارنگی‌های نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 4- Amount of Chroma, hue and CCI indices in Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	*Chroma*		*hue*		CCI	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin						
0	74.69 a	74.69 a	77.14 a	77.14 a	3.54 b	3.54 a
20	76.49 a	75.99 a	75.95 a	77.90 a	3.78 ab	3.24 a
40	77.51 a	75.63 a	73.67 a	75.55 a	4.6 ab	3.92 a
60	66.84 a	76.64 a	73.47 a	74.68 a	4.72 a	4.21 a
نارنگی شاهین Shahin mandarin						
0	71.67 a	71.67 a	64.1 a	64.10 a	8.23 a	8.23 a
20	70.57 a	74.53 a	63.17 a	63.27 a	8.66 a	8.51 a
40	70.75 a	73.14 a	61.51 a	62.21 a	9.67 a	8.48 a
60	73.5 a	69.51 a	61.55 a	62.35 a	9.33 a	9.11 a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

با مشاهده داده‌های TSS:TA مشخص شد که این نسبت در پایان انبارش بالاترین بود هرچند در انبار معمولی (در نوشین با مقدار ۳۹/۶۴ و در شاهین با مقدار ۱۳/۳۴) در سطح بالاتری از سردخانه (در نوشین با مقدار ۳۱/۰۴ و در شاهین با مقدار ۱۳/۶۲) قرار داشت (جدول ۵). نگهداری میوه‌های مرکبات به مدت طولانی باعث تغییر میزان قند و اسید می‌شود (۹). کاهش میزان اسیدیته به دلیل تبدیل سیتریک‌اسید به مواد دیگر در دوره انبارداری است (۲۹). از طرفی میزان قند محلول میوه‌ها به‌طورمعمول طی انبارداری افزایش می‌یابد بنابراین نسبت این دو شاخص افزایش می‌یابد.

جدول ٥- میزان شاخص‌های TSS، TA و TSS:TA نارنگی‌های نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 5- Amount of TSS, TA and TSS:TA indices in Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری ؛(روز) Storage period (day)	TSS (%)		TA (%)		TSS:TA	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin						
0	11.53 b	11.53 b	0.57 a	0.57 a	20.43 c	20.43 c
20	12.71 a	12.29 ab	0.53 a	0.56 a	24.01 bc	22.08 bc
40	13.07 a	11.89 ab	0.48 a	0.47 ab	27.64 b	25.73 b
60	13.06 a	12.72 a	0.34 b	0.41 b	39.64 a	31.04 a
نارنگی شاهین Shahin mandarin						
0	12.62 b	12.62 c	1.42 a	1.42 a	9.00 c	9.00 c
20	12.60 b	13.60 b	1.16 b	1.23 ab	10.96 b	11.31 b
40	13.12 ab	13.87 ab	1.20 b	1.13 b	11.11 b	12.56 ab
60	14.32 a	14.61 a	1.08 b	1.09 b	13.34 a	13.62 a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

پیگا و همکاران (۲۰۰۰) با بررسی اثر انبارداری روی پرتقال‌های خونی و تامسون نشان دادند که نسبت TSS:TA میوه مرکبات طی دوره انبارداری افزایش یافت. آن‌ها بیان کردند که دمای انبار تأثیر زیادی بر روی میزان افزایش این شاخص داشته است (۳۲). نسبت قند به اسید کل، شیرینی یا ترشی میوه مرکبات را بیان می‌کند. اگر مقدار TSS:TA برای پرتقال و نارنگی در محدوده ۸ تا ۱۰ باشد میوه برای اغلب مصرف‌کنندگان ملس و مناسب خواهد بود. اگر این مقدار در محدوده بالاتر از ۱۹ تا ۲۰ قرار گیرد به خاطر شیرینی بیش از حد، میوه مورد نظر مورد استقبال اکثر مصرف‌کنندگان قرار نمی‌گیرد (۲۴).

هدایت الکتریکی یا EC عصاره میوه

در مورد همه نمونه‌های موردبررسی در این تحقیق، مقدار EC طی نگهداری در سردخانه و در انبار معمولی افزایش پیدا کرد (جدول ۶). این حالت نشان‌دهنده نرم‌تر شدن گوشت نارنگی‌ها طی دوره انبارداری می‌باشد که در مورد مرکبات، خصوصا نارنگی، یک خصوصیت منفی محسوب می‌شود. افزایش در مقدار EC خصوصا در نارنگی‌های نوشین و شاهین در انبار معمولی به‌مراتب بیشتر از سردخانه بود که می‌تواند نشان‌دهنده مناسب بودن سردخانه برای نگهداری این نمونه‌ها نسبت به انبار معمولی باشد. در نارنگی شاهین شاخص EC در پایان انبارش به میزان جزئی مقادیر بالاتری داشتند (جدول ۶).

میزان EC در حقیقت بیان‌کننده میزان نشت سلولی در فضای بین سلولی است که در طول رسیدن و انبارداری افزایش می‌یابد (۱۴). این شاخص برآوردی از میزان عناصر معدنی چون منیزیم، پتاسیم و فسفر محلول در آب‌میوه نیز می‌باشد. به همین دلیل از آن به‌عنوان شاخص فیزیکی بلوغ و یا شاخص کیفی مناسب برای میوه‌های انباری نیز یاد می‌شود. این شاخص به‌طور غیرمستقیم میزان نرم و آبکی شدن میوه طی فرآیند پیری را بیان می‌کند (۱۱).

pH عصاره میوه

بطورکلی میزان pH نمونه‌ها طی نگهداری افزایش معنی‌داری نشان داد (جدول ۶). در نارنگی شاهین سطح pH در پایان انبارداری کمتر از نوشین بود؛ بدین معنا که اسیدیته آن بالاتر بود. میزان pH با اسیدیته رابطه عکس دارد و هرچه pH کمتر باشد میزان اسیدهای آلی موجود در مرکبات بیشتر است. پر مقدارترین اسید آلی موجود در مرکبات سیتریک اسید است (۱۱ و ۴۱). اسیدهای آلی معمولا در میوه‌های بالغ و یا میوه‌هایی که در مراحل اولیه رسیدن هستند کم بوده و طی نگهداری در انبار نیز تا مدتی پایدار می‌ماند. در حالتی که میوه‌ها به‌طور رسیده برداشت می‌شوند سطح pH افزایش می‌یابد که همراه با شیرینی میوه است چون میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه کاهش و TSS افزایش می‌یابد (۷).

شاخص تکنولوژی یا TI

هر دو رقم نوشین و شاهین به‌طور معنی‌داری افزایش در TI طی نگهداری در سردخانه و انبار معمولی نشان دادند (جدول ۶). شاخص تکنولوژی یک شاخص مهم در صنعت مرکبات محسوب می‌شود که مقادیر بالاتر آن به معنی کیفیت خوب آب‌میوه و مناسب بودن آن رقم برای صنایع تبدیلی است (۲۳). این مقدار برای ارقامی چون پرتقال تامسون، نارنگی انشو، نارنگی یاشار به ترتیب ۴/۵۴، ۵/۱۳ و ۶/۵ گزارش شده است (۱۲ و ۳۸). میزان این شاخص در نارنگی نوشین با پرتقال تامسون و نارنگی انشو، در نارنگی شاهین به نارنگی یاشار مطابقت داشت. تعیین میزان این شاخص در ارقام جدید معرفی شده حتی در شرایط انبارداری نیز مهم است. زیرا ممکن است در زمانی که بازار از میوه اشباع بوده و قیمت پایین است از میوه‌های انباری نیز جهت صنایع آب‌میوه‌گیری استفاده شود.

میزان ضایعات و لکه‌های پوستی میوه نارنگی نوشین و شاهین

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در هر دو رقم نوشین و شاهین به‌استثنای شاهین در سردخانه میزان ضایعات بیش از ۵ درصد بود (جدول ۷). به‌طورکلی شدت و درصد لکه‌های پوستی در نارنگی شاهین بالاتر بود. در انبار معمولی نارنگی شاهین با مقدار ۳/۷۴ و ۲۶/۱۹ درصد به ترتیب از میزان شدت و درصد لکه پوستی بالایی برخوردار بودند (جدول ۸). به‌طور مشابه در گزارشی نارنگی "کلمانتین نولز" لکه‌های بیشتری ناشی از عارضه فروپاشی پوست[1] نسبت به "اورووال" نشان داد (۴۰). لکه‌های پوستی در مرکبات بستر مناسبی جهت فعالیت قارچ‌های عامل پوسیدگی هستند. به همین دلیل نارنگی شاهین که به این لکه‌ها حساس‌تر بود به همان نسبت دارای ضایعات بیشتری نیز بود. پوست نارنگی نوشین مقاومت خوبی به لکه‌های پوستی در انبار نشان داد. علت ضایعات نوشین می‌تواند شکاف‌های ریز پوستی باشد که به دلیل جدا بودن از گوشت معمولا طی حمل‌ونقل میوه ممکن است در پوست ایجاد شود و این خود راهی برای نفوذ قارچ‌های پنیسلیومی است.

1- Breakdown

جدول ٦- میزان EC، pH و TI نارنگی‌های نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 6- Amount of EC, pH and TI in Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	هدایت الکتریکی EC (ms.cm)		pH		شاخص تکنولوژی TI (%)	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin						
0	2.18 b*	2.18 b	4.40 d	4.40 c	4.16 b	4.16 b
20	2.13 b	2.20 b	4.60 c	4.47 c	4.88 a	4.26 b
40	2.48 a	2.28 b	4.87 b	4.78 b	5.02 a	4.50 ab
60	2.51 a	2.74 a	5.51 a	5.33 a	4.79 a	4.92 a
نارنگی شاهین Shahin mandarin						
0	2.13 b*	2.13 a	3.69 b	3.69 b	6.29 ab	6.29 b
20	2.17 ab	2.07 a	3.99 a	4.37 a	6.53 ab	6.46 b
40	2.44 a	2.27 a	3.74 b	3.76 b	6.15 b	7.09 a
60	2.40 ab	2.28 a	3.82 ab	3.80 b	6.96 a	7.09 a

* در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

جدول ۷- میزان ضایعات نارنگی‌های نوشین و شاهین طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 7- Losses amount of Noushin and Shahin mandarins during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	ضایعات میوه نوشین (٪) Noushin fruit losses		ضایعات میوه شاهین (٪) Shahin fruit losses	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
20	6.00 a*	2.08 a	0.00 b	0.00 a
40	4.59 A	5.16 a	2.15 ab	1.07 a
60	5.77 A	5.38 a	5.08 a	2.51 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

جدول ۸- شدت و درصد لکه‌های پوستی نارنگی‌های نوشین و شاهین در پایان انبارداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 8- Skin disorder index and percentage of Noushin and Shahin mandarins at the end of common and cold storage

رقم Variety	نوع انبار Storage type	شدت لکه پوستی Skin disorder index	درصد لکه پوستی Rind disorder percent
نارنگی نوشین Noushin mandarin	انبار معمولی Common S.	0.01 ± 0.01*	1.33 ± 1.15
	سردخانه Cold S.	0.05 ±0.05	4.67 ± 4.16
نارنگی شاهین Shahin mandarin	انبار معمولی Common S.	3.74 ± 5.93	26.19 ± 11.1
	سردخانه Cold S.	2.3 ± 2.43	18.09 ± 1.65

*Mean ± Sd

میزان فنل کل میوه

در تحقیق حاضر میزان ترکیبات فنلی در کل نارنگی‌های مورد بررسی طی نگهداری در سردخانه و انبار کاهش پیدا کرد که میزان این کاهش کاملا وابسته به نوع رقم بود چراکه میزان کاهش ترکیبات فنلی نارنگی شاهین نسبت به رقم نوشین بیشتر بود (جدول ۹). به نظر می‌رسد مقدار ترکیبات فنلی مرکبات بسته به عواملی چون نوع رقم، زمان برداشت و شرایط نگهداری میوه‌ها متفاوت است (۱۷). هم‌چنین میزان کاهش در سردخانه کمتر از انبار معمولی بود (جدول ۹)؛ به دلیل اینکه میوه‌های نگهداری شده در شرایط دمایی پایین با تولید بیشتر فنل در مواجهه با تنش دمایی سطح بالای فنل را حفظ می‌کنند. بدین‌صورت که ترکیب ال-فنیل آلانین توسط آنزیم PAL

به ترانس–سینامیک اسید تبدیل شده که با هیدروکسیلاسیون و یا متیلاسیون این ماده سایر اسیدهای هیدروسینامیک تولید می‌شود (۳۰).

جدول ۹- میزان فنل‌کل و ویتامین C میوه نارنگی نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 9- Amount of total phenol and vitamin C in Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	فنل‌کل پوست Peel phenolics ($mg.g^{-1}FW$)		فنل‌کل گوشت Pulp phenolics ($mg.g^{-1}FW$)		ویتامین C گوشت Pulp vitamin C ($mg.100g^{-1}FW$)	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin						
0	0.46 a	0.33 a	0.34 a	0.38 a	25.33 a	30.00 a
20	0.47 a	0.32 b	0.31 a	0.36 b	23.67 a	24.67 a
40	0.34 b	0.18 c	0.30 a	0.33 c	15.33 ab	21.00 ab
60	0.23 b	0.13 d	0.22 b	0.27 d	9.33 b	14.33 b
نارنگی شاهین Shahin mandarin						
0	0.41 a	0.41 a	0.153 b	0.153 b	58.30 a	58.3 a
20	0.37 a	0.39 a	0.143 d	0.148 c	66.55 a	58.05 a
40	0.40 a	0.36 a	0.147 c	0.17 a	63.80 a	69.8 a
60	0.38 a	0.35 a	0.163 a	0.153 b	71.80 a	58.55 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

به‌طور مشابه اسکارپا[1] و همکاران (۲۰۰۱) نیز بیان کردند که کاهش فنل‌کل تحت تأثیر زمان و دمای نگهداری قرار دارد، طوری که با نگهداری ۶ ماهه آب‌پرتقال در دمای پایین مقدار فنل‌کل ۱۰– ۲۰ درصد کاهش یافت (۱۰). لوسکالزو و همکاران (۲۰۰۴) دلیل کاهش ترکیبات فنلی طی انبارداری را به فرآیند پیری نسبت داده‌اند (۲۶) چراکه اسید فرولیک و کوماریک به پی– ونیل گایاکول[2] و پی– ونیل‌فنل[3] (علت بدطعمی میوه‌ها در انبارداری طولانی) در مرحله پیری میوه تبدیل می‌شود (۳۵).

میزان ویتامین C میوه

بر اساس داده‌های جدول ۹ مشخص شد که در نارنگی نوشین میزان ویتامین ث طی نگهداری در هر دو انبار کاهش یافتند؛ هرچند مقدار آن در انبار معمولی با مقدار ۹/۳۳ میلی‌گرم در گرم کمترین بود. در این راستا گزارش‌هایی در دست است که پرتقال تامسون ناول کاهشی ۶۰ درصدی و پرتقال والنسیا با بالغ شدن و طی انبار طولانی مدت کاهش در ویتامین C نشان دادند (۱ و ۲۸). نکته قابل‌توجه بالا بودن میزان ویتامین ث در گوشت میوه نارنگی شاهین است که به‌ندرت در نارنگی‌ها چنین مقداری گزارش‌شده است. در جدول ۹ بین ۵۸ تا حدود ۷۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه آمده است.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی هر دو رقم نارنگی با گذشت از زمان برداشت در هر دو بافت پوست و گوشت میوه روند کاهشی داشت (جدول ۱۰). فعالیت آنتی‌اکسیدانی DPPH رابطه مستقیمی با وجود ترکیبات فنلی چون کافئیک‌اسید، پی–کوماریک اسید و سیناپیک اسید که آب‌دوست هستند (تعداد گروه هیدروکسیل مؤثر است) دارد (۳۴). بر اساس داده‌های جدول ۹، میزان آسکوربیک اسید نقش زیادی در ظرفیت آنتی‌اکسیدانی نداشته است چرا که رابطه سینرژیک بین آسکوربیک اسید و ترکیبات فنلی نیز گزارش شده است (۲۱). کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه مرکبات در ضمن نگهداری طولانی مدت را به کاهش ترکیبات فنلی و ویتامین C در آن‌ها نسبت دادند (۱۵). همچنین احتمالابه تغییر میزان ترکیبات دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی مربوط می‌شود که نتیجه تغییرات متابولیکی و شدت تنفس طی دوره انبارداری است (۳۳).

1- Escarpa et al
2- P-vinylguaiacol
3- P-vinylphenol

جدول ۱۰- میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت میوه نارنگی نوشین و شاهین در زمان برداشت و طی نگهداری در انبارمعمولی و سردخانه

Table 10- Peel and pulp antioxidant capacity of Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست (٪) Peel antioxidant capacity (%)		ظرفیت آنتی‌اکسیدانی گوشت (٪) Pulp antioxidant capacity (%)	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin				
0	77.35 a*	72.68 a	69.51 a	56.58 b
20	75 a	70.75 ab	67.04 a	61.81 a
40	65.62 a	68.02 b	53.01 b	48.77 c
60	46.2 b	47.97 c	40.9 c	40.62 d
نارنگی شاهین Shahin mandarin				
0	29.84 b*	29.84 c	38.76 b	38.76 a
20	45.18 ab	58.74 a	45.66 a	40.31 a
40	52.26 ab	49.87 b	42.09 ab	44.26 a
60	55.41 a	62.15 a	39.54 b	41.47 a

*در هر ستون میانگین‌های دارای حروف متفاوت برای هر صفت و رقم در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از آزمون توکی تفاوت معنی‌داری با هم دارند

*Values in the same column for each variable and variety having different letters are significantly different ($p\leq0.05$) based on Tukey test

آنالیز حسی میوه

داده‌ها نشان داد که میزان تغییر و یکسان نبودن امتیازات (فرض H_1) در خصوص نارنگی نوشین طی نگهداری در انبار معمولی در مورد صفات وضعیت ظاهری پوست و گوشت میوه، عطر، طعم و بدطعمی میوه در سطح پنج درصد معنی‌دار بود. این ویژگی‌ها در میوه شاهین به‌استثنای طعم آن در انبار معمولی و ظاهر پوست در سردخانه نیز تغییر معنی‌داری داشت. بدین‌صورت که ضمن افزایش امتیاز بدطعمی میوه به‌ویژه در روزهای ۴۰ و ۶۰ انبارداری سایر ویژگی‌ها نیز تا پایان انبارداری امتیاز کمتری گرفتند. میوه‌های قرار داده شده در سردخانه در روز ۴۰ انبارداری نیز امتیاز در حد رضایت‌بخش برخلاف انبار معمولی (عمدتا تا روز ۲۰ انبارداری) را داشتند (جدول ۱۱).

از نظر صفات شیرینی، ترشی و تلخی فقط امتیازات نارنگی شاهین و آن‌هم در سردخانه تفاوت معنی‌دار داشت. از نظر اعضای پنل میزان تلخی میوه‌ها طی انبارداری افزایش یافته است. در مجموع بر اساس امتیازات مربوط با شاخص پذیرش کلی‌میوه، نارنگی نوشین در شرایط انبار معمولی نسبت به سردخانه مورد قبول قرار نگرفت. نارنگی شاهین در هر دو شرایط نگهداری در پایان انبارداری امتیاز در حد رضایت‌بخش کسب ننمودند (جدول ۱۱). بر اساس نتایج ارزیابی حسی نارنگی نوشین بیشتر از ۲۰ روز قابلیت نگهداری در انبار معمولی ندارد درحالی‌که در سردخانه کیفیت آن بهتر حفظ می‌شود. نارنگی شاهین قابلیت نگهداری بیش از ۴۰ روز در انبار معمولی و سردخانه را ندارد. هم‌چنین مشخص شد که این ارقام جدید نیز همانند سایر نارنگی‌ها برای نگهداری طولانی‌مدت به ویژه در انبار معمولی مناسب نیستند. ویژگی‌های ظاهری نارنگی‌ها (لکه‌های پوستی) به‌ویژه در نارنگی شاهین در اواخر دوره نگهداری به میزان زیادی کاهش پیدا کرد که نشان‌دهنده کاهش کیفیت ظاهری و در نتیجه کاهش رقبت مصرف‌کنندگان به خرید این نارنگی در پایان دوره نگهداری می‌باشد.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نارنگی نوشین به رطوبت کم انبار حساس بوده و آب از دست‌دهی بالایی دارد. هم‌چنین به دلیل زودرس بودن، میزان TSS:TA آن طی انبارداری به‌سرعت افزایش می‌یابد. از طرفی پوست میوه‌ی شاهین به‌شدت به لکه‌های پوستی حساس بوده و نباید در انبار با دما و رطوبت پایین نگهداری شوند. بر اساس ارزیابی‌های فیزیکوبیوشیمیایی و حسی، نارنگی نوشین قابلیت نگهداری حداکثر ۲۰ روز و شاهین حداکثر ۴۰ روز در انبار را دارند و همانند سایر نارنگی‌ها برای نگهداری طولانی‌مدت به ویژه در انبار معمولی مناسب نیستند.

جدول ۱۱- نتایج ارزیابی حسی میوه‌های نارنگی نوشین و شاهین طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Table 11- Results of Sensory evaluation of Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during common and cold storage

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	ظاهر پوست Peel appearance		ظاهر گوشت Pulp appearance		عطر Aroma		طعم Flavor		بدطعمی Off-flavor	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
نارنگی نوشین Noushin mandarin										
0	7.33 ± 2.08*	7.33 ± 2.08	7.33 ± 0.58	7.33 ± 0.58	6.33 ± 1.53	6.33 ± 1.53	8 ± 1	8 ± 1	1.33 ± 0.58	1.33 ± 0.58
20	6.33 ± 0.58	7 ± 1	6.67 ± 0.58	7.33 ± 0.58	5.33 ± 1.15	5.67 ± 0.58	6.67 ± 1.53	7.67 ± 0.58	2 ± 0.00	1.33 ± 0.58
40	5 ±1	6 ±1	4.67 ± 0.58	6.67 ± 0.58	4.67 ± 1.15	5.33 ± 1.15	5.33 ± 0.58	7 ± 1	3.33 ± 0.58	2 ± 1
60	3.33 ± 0.58	6 ± 1	3.33 ± 0.58	5.67 ± 0.58	4 ± 0.00	5 ± 0.00	3.33 ± 0.58	6.67 ± 1.15	4.33 ± 1.15	3 ± 1
Chi-square	7.18	1.39	8.79	7.2	4.04	2.63	8.46	4.6	8.57	7.2
Sig	0.066	0.71	0.03	0.07	0.26	0.45	0.037	0.2	0.036	0.066
نارنگی شاهین Shahin mandarin										
0	7.11 ± 1.9	7.11 ± 1.9	8.89 ± 0.93	8.89 ± 0.93	6.89 ± 0.93	6.89 ± 0.93	6.22 ± 2.05	6.22 ± 2.05	2 ± 1.94	2 ± 1.94
20	7.67 ± 0.71	7.67 ± 1	8.44 ± 0.73	8.56 ± 1.01	7.11 ± 1.05	7.56 ± 0.88	6.33 ± 1.58	7.56 ± 1.01	1.44 ± 1.01	1.22 ± 0.44
40	7.67 ± 1.32	7.44 ±1.13	7.44 ± 1.24	7.67 ± 1.22	6.33 ± 0.87	6.44 ± 0.73	6.67 ± 0.5	6.56 ± 0.88	1.78 ±0.97	1.78 ± 1.39
60	4.44 ± 1.88	6.33 ± 2.12	5.67 ± 1.58	5.78 ± 2.22	4.11 ± 1.61	4.44 ± 1.81	5.11 ± 1.83	5.33 ± 2	4.56 ± 2.4	3.78 ± 3.03
Chi-square	11.89	4.38	16.68	18.96	16.82	15.67	4.78	11.51	14.2	11.34
Sig	0.008	0.22	0.001	0.000	0.001	0.001	0.19	0.009	0.003	0.01

* Mean ± Sd

ادامه جدول ۱۱- نتایج ارزیابی حسی می‌وه‌های نارنگی نوشین و شاهین طی نگهداری در انبار معمولی و سردخانه

Continued Table 11- Results of Sensory evaluation of Noushin and Shahin mandarins at harvesting time and during cold and common storage

نارنگی نوشین

Noushin mandarin

مدت انبارداری (روز) Storage period (day)	شیرینی Sweetness		ترشی Sourness		تلخی Bitterness		پذیرش کلی Acceptance	
	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.	انبار معمولی Common S.	سردخانه Cold S.
0	8± 1*	8± 1	1.33 ± 0.58	1.33 ± 0.58	1 ± 0.00	1 ± 0.00	7 ± 0.00	7 ± 0.00
20	8.33 ± 0.58	8.33 ± 0.58	1 ±0.00	1 ±0.00	1.67 ± 1.15	1 ± 0.00	6 ± 1	6.67 ± 0.58
40	8.33 ± 0.58	8 ± 0.00	1 ± 0.00	1.33 ± 0.58	3.33 ± 0.58	1.67 ± 1.15	4.67± 0.58	6± 1
60	8.33 ± 0.58	8.33 ± 0.58	1 ± 0.00	1.33 ± 0.58	4 ± 1	2 ± 1	2.33 ± 1.53	6 ± 1
Chi-square	3	2	3	1.29	7.17	3.8	8.46	4.5
Sig	0.39	0.57	0.392	0.73	0.067	0.28	0.037	0.21
نارنگی شاهین Shahin mandarin								
0	5.33 ± 1.94	5.33 ± 1.94	3.22 ± 1.98	3.22 ± 1.99	1 ± 0.00	1 ± 0.00	6.56 ± 1.59	6.56 ± 1.59
20	6.78 ± 0.83	6.56 ± 2.18	2.11 ± 1.96	1.78 ±0.83	1.11 ± 0.33	1.67 ± 1.66	6.67 ± 1.22	7.11 ± 1.17
40	6.22± 2.17	6.33 ± 2.12	1.44 ± 0.73	1.67 ± 0.71	1.33 ± 0.71	1.33 ± 0.71	6.22 ± 0.67	6.22 ± 0.97
60	4.89 ± 2.03	4.78 ± 1.86	1.89 ± 1.36	1.56 ± 0.88	2 ± 0.87	2 ± 0.71	3.89 ±1.27	4.67 ± 1.94
Chi-square	5.57	7.99	5.32	9.38	11.49	10.68	14.57	15.83
Sig	0.13	0.05	0.15	0.02	0.009	0.01	0.002	0.001

*Mean ± Sd

سپاسگزاری

این مقاله بخشی از پروژه تحقیقاتی با شماره مصوب ۳-۱۷-۱۷۱۴-۹۱۱۴۳ پژوهشکده مرکبات و میوه‌های نیمه‌گرمسیری (رامسر) است که از حمایت مالی آن واحد سپاسگزاری می‌شود.

منابع

1- Abdul-Fatawu A., Adjei Y., and Sadick M. 2014. Effect of maturity stage and storage duration on physico-chemical properties of citrus (*Citrus sinesis* var. late Valencia). Faculty of Agribusiness and Communication Sciences, University for Development Studies, Ghana.
2- Agricultural products statistics. 2015. Planning, Economy, Information and Communication of Technology Center. Ministry of Jihad-e-Agriculture, Tehran, Iran. (in Persian)
3- Alferez F. 2005. Low relative humidity at harvest and before storage at high humidity influence the severity of postharvest peel pitting in citrus. Horticultural Science, 130(2): 225–231.
4- Alirezanezhad A., and Ramin A. 2006. Effect of 8 citrus rootstock types on storage life of Marsh and Robby red garpefruit varieties. Journal of Agricultural Science of Iran, 37 (3):443- 455. (in Persian)
5- Bor J.Y., Chen H.Y., and Yen G.C. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 54: 1680- 1686.
6- Brand-Williams W., Cuvelier M.E., and Berset C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebens Wissen and Technology, 28: 25-30.
7- Cepeda J.S., Bringas E., and Balz M. 1993. Ascorbic acid and quality losses of Valencia oranges stored on trees. Horticulture Science, 28:581.
8- Dou H., and Gmitter F. 2007. Postharvest quality and acceptance of LB8-9 Mandarin as a New Fresh Fruit Cultivar. Horticulture Technology, 17(1): 72-77.
9- Echeveria E.D., and Valich J. 1988. Carbohydrate and enzyme distribution in protoplasts from 'Valencia' orange juice sac. Phytochemistry, 27:73-76.
10- Escarpa A., and Gonzahez M.C. 2001. Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods. Analytica Chimica Avta, 427: 119-127.
11- Esteve M.J., Frigola A., Rodrigo C., and Rodrigo D. 2005. Effect of storage period under variable conditions on the chemical and physical composition and colour of Spanish refrigerated orange juices. Food and Chemical Toxicology, 43: 1413-1422.
12- Fatahi Moghadam J., Madani S., Seyed Ghasemi S.E., Kiaeshkvarian M., Mohamadalyan Y., Golain B., Shavakhi F., Najafi K., and Yazdanparast J. 2016. Investigation of harvesting time and storage potential of new mandarins based on physicochemical characteristics and nutrition value. Final Report of Project. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran Citrus Research Institute. (in Persian with English abstract)
13- FAO. 2015. Citrus fruit fresh and processed annual statistics. Commodities and Trade Division, FAO of the UN, Rome.
14- Feng G.H., and Yangb Y.L. 2005. Kinetics of relative electrical conductivity and correlation with gas composition in modified atmosphere packaged bayberries *(Myrica rubra*). LWT- Food Science and Technology, 38: 249-254.
15- Gardner P.T., White T.A.C., Mcphail D.B., and Duthie G.C. 2000. The relative contribution of vitamin C, carotenoids and phenolics to the antioxidant potential of fruit juices. Food Chemistry, 68: 471-474.
16- Golein B., Mohamad-Alian Y., Ebrahimi Y., and Nazerian F. 2012. Introduction of Yashar as late ripening mandarin. Journal of Research findings in Crops and Horticultural Plants, 1: 11-25. (in Persian)
17- Gorinstein S., Martin-Belloso O., Park Y., Haruenkit R., Lojek A., Ciz M., Caspi A., Libman I., and Trakhtenberg S. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. Food Chemistry, 74: 309–315.
18- Iqbal M., Khan M.N., Zafar M., and Munir M. 2012. Effect of harvesting date on fruit size, fruit weight and total soluble solids of feutrell's early and kinnow cultivars of Mardan (*Citrus reticulata*) on the economic conditions of farming community of Faisalabad. Sarhad Journal of Agriculture, 28(1): 19-21.
19- Jahangirzadeh E., Rastegar H., Hayatbakhsh E., and Mohamad-Aliyan Y. 2009: Selection from F1 progenies hybrid of sweet orange × clementine and evaluation of their clematical adaptation in North and South of Iran (second stage). Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran Citrus Research Institute, 47-17-17-93103. (in Persian with English abstract)
20- Jimenez C.M., Cuquerella J., and Martinez-Javaga J.M. 1981. Determination of a color index for citrus fruit degreening. Proceedings of the International Society of Citriculture, 2: 750-753.
21- Kahkonen M.P., Hopia A.I., and Heinonen M. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. Journal of

Agricural and Food Chemistry, 49: 4076- 4082.
22- Karadeniz F. 2004. Main organic acid distribution of authentic citrus juices in Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 28: 267–271.
23- Kluge R.A., Luiza M., Jomori L., Jacomino A.P., Carolina M., Vitti D., and Padula M. 2003. Intermittent warming in 'Tahiti' lime treated with an ethylene Inhibitor. Postharvest Biology and Technology, 29: 195-203.
24- Ladaniya M.S. 2008. Citrus fruit biology, technology, and evaluation. Academic Press is an imprint of Elsevier. USA, pp: 593.
25- Ladaniya M.S. 2011. Physico-chemical, respiratory and fungicide residue changes in wax coated mandarin fruit stored at chilling temperature with intermittent warming. Journal of Food Science Technology, 48(2): 150–158.
26- Loscalzo R., Innoccari T., Summa C., Morelli R., and Rapisarda P. 2004. Effect of thermal treatment on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. Food Chemistry, 85: 41-47.
27- Meyers K.J., Watkins C.B., Pritts M.P., and Liu R.H. 2003. Antioxidant and antiproliferative activities of strawberries. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 51: 6887-6892.
28- Mohammad Hosseini Z., Hashemi M., Mohammadi A., Badie F., Eshghi S., Ahmadi K., and Ghanati K. 2013. Study on bioactive compounds and antioxidant activity of Thomson navel orange during storage. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 1: 209- 217. (in Persian)
29- Murata T. 1977. Studies on the postharvest physiology and storage of citrus fruit. VII. Acid metabolism in 'Satsuma' mandarin fruit during storage. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 46: 283-287.
30- Naczk M., and Shahidi F. 2006. Phenolics in cereals, fruits and vegetables: occurrence, extraction and analysis. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 41: 1523-1542.
31- Obeland D., Collin S., Sievert J., and Arpaia M.L. 2013. Mandarin flavor and aroma volatile composition are strongly influenced by holding temperature. Postharvest Biology and Technology, 82: 6-14.
32- Piga A., Aquino D., and Agabbio M. 2000. Influence of cold storage and shelf-life on quality of Salustiana, orange fruits. Fruits, 55: 37-44.
33- Plaza L., Crespo I., de Pascual-Teresa S., De Ancos B., Sanchez-Moreno C., Muoz M., and Cano M.P. 2011. Impact of minimal processing on orange bioactive compounds during refrigerated storage. Food Chemistry, 124: 646-51.
34- Puttongsiri T., and Haruenkit R. 2010. Changes in ascorbic acid, total polyphenol, phenolic acids and antioxidant activity in juice extracted from coated Kiew Wan tangerine during storage at 4, 12 and 20°C. Journal of Natural Sciences, 44: 280 – 289
35- Rapisarda P., Bellomo S.E., and Intelisano S. 2001. Storage temperature effect on blood orange fruit quality. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49: 3230-3235.
36- Roux S., and Barry G. 2006. Preharvest manipulation of rind pigments of *Citrus* spp. MS Thesis, Department of Horticultural Science, and Stellenbosch University.
37- Sadka A., Dahana E., Cohena L., and Marsh K.B. 2000. Aconitase activity and expression during the development of lemon fruit. Physiologia Plantarum, 108: 255–262.
38- Taheri H., Fattahi-Moghadam J., Mohammad-Alian Y., Seyed-Ghasemi S.E., Shabanian Z., Jourbonian I., Najafi K., and Shishegaran A. 2014. Study of the fungicide (Paya) effect on citrus fruit rots and quality in storage. Final report of project. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran Citrus Research Institute. (in Persian with English abstract)
39- Tietel Z., Plotto A., Fallik E., Lewinsohn E., and Porat R. 2010. Taste and aroma of fresh and stored mandarins. Journal of Science Food and Agriculture, 91: 14-23.
40- Van Rensburg P.J.J., and Bruwer M. 2000. Factors influencing rind breakdown of 'Clementine' mandarin fruit. Proceedings of the International Society of Citriculture, 3:1173.
41- Wutscher H.K., and Bowman K.D. 1999. Performance of 'Valencia' orange on 21 rootstock in central Florida. Horticultural Science, 34: 622-644.

Journal of Horticultural Science
Vol. 31, No. 4, Winter 2018, P. 751-764
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۶، ص. ۷۶۴-۷۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Evaluation of Physico-biochemichal Characteristics of Fruits in New Varieties of Noushin and Shahin Mandarins During Storage

J. Fatahi Moghadam[1]* S. E. Seyed Ghasemi[2]- K. Najafi[3]

Received: 29-01-2017
Accepted: 30-08-2017

Introduction: According to a breeding program that was carried out in Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Noushin (*C. reticulata* cv Clementine × *C. sinensis* cv. Salustiana) and Shahin (*C. reticulata* cv Clementine × *C. sinensis* cv. Hamlin) mandarins were released by using crossing method in 20-year program. In general, mandarins do not have the ability of being kept in common or cold storage for long time compared to oranges. The main problem is the change of fruit taste during storage, therefore, it is an attracted subject for researchers. Furthermore, storage temperature plays an important role in the quality of the taste of mandarins. The new released mandarins, which hve not been yet studied completely for their storability, need to be evaluated. Therefore, the aim of this study was to investigate fruit physico-chemical and sensory characteristics of Noushin and Shahin varieties in common and cold storages for two years.

Materials and Methods: In this study, fruits of Noshin and Shahin mandarins were harvested at seasonal harvesting time and then placed in could storage (5 ºC and 85% RH) and common storage (7-10 ºC and 60-70 %RH) based on completely randomized design with three replications for 60 days every year. Fruits on days 0 (at harvesting time), 20, 40 and 60 of storage were sampled. Various physico-chemical and sensory characteristics were evaluated including iuice percentage, weight loss, peel color indices (L*, a*, b*, hue angle, chroma and CCI), total soluble solid (TSS), titratable acidity (TA), technological index (TI), skin disorder index (SDI), pH, electrical conductivity (EC), total phenolic, ascorbic acid, antioxidant capacity and sensory parameters during experiment. Statistical analysis of the data was performed using statistical software MSTAT-C. Analysis of variance combined in a randomized complete design (two years) with three replications for each variety.

Results and Discussion: The results showed that the amount of fruit weight loss and juice percentage did not show significant changes during storage. The ranges of weight loss in Noushin and Shahin varieties were 7-8% and 3.45-5.1%, respectively. Generally, peeling in Shahin was harder than Noushin but it gradually decreased until the end of storage. With the exception of citrus color index (CCI) in Noushin that was high at the beginning of storage, other color indices had no significant differences according to the type of variety and storage. Totally, TSS: TA ratio increased during storage depending on the type of storage, so that the ratio was higher (Noushin with 39.64 and Shahin with 13.34) in common storage than cold storage (Noushin with 31.04 and Shahin with 13.62) at the end of storage. Amount of electrical conductivity (EC) and technological index (TI) increased significantly in both varieties and storages. Shahin variety with 3.74 and 26.19% was so sensitive to rind disorder index and rind disorder percentage, respectively. Phenolic compounds in both varieties declined during both cold and common storages. The amount of reduction depends on the type of mandarin, with Shahin showing higher decline than Noushin variety. Besides, the content of ascorbic acid and antioxidant capacity in both peel and pulp showed a decreasing pattern with the passing of harvesting time during storage. According to sensory analysis, Noushin fruit can be stored in common storage for 20 days and in cold storage for 40 days. Moreover, results revealed that Shahin fruits did not have storability more than 40 days in common and cold storages.

Conclusion: Generally, Noushin variety was sensitive to low moisture of the storage and fruits lost extra moisture during storage. Since Noshin was an early ripening variety, TSS: TA ratio increased rapidly at the end of storage. Although Noushin had the lowest ascorbic acid content but its fruit antioxidant capacity was higher than shahin at the end of storage. On contrast, Shahin was a mid-ripening variety with higher ascorbic acid content. On the other hand, shahin peel was so sensitive to skin disorder index (SDI), therefor it should not be maintained in low moisture and temperature storage. Based on sensory analysis and physicochemical measurements, Noushin can be stored for 20 days and shahin for 40 days in common and cold storage. Finally, we found that Noushin and Shahin cannot be maintained in storage longer than other mandarins.

Keywords: Mandarin, Noushin, Quality, Shahin, Storage

1, 2 and 3- Assistant Professor, Master Science and Bachelor, Horticultural Science Research Institute, Citrus and Subtropical Fruits Research Center, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Ramsar, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: j.fattahi@areeo.ac.ir)