

مطالعه برخی از شاخص‌های کیفی و آنتی‌اکسیدانی دو رقم انگور (*Vitis vinifera* L.) طی انبارمانی

فهیمة قلی‌زاده^۱، حنیفه سید حاجی‌زاده^{۲*}، علی بهمنی^۳ و فرزاد رسولی^۳

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۳/۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۲۹)

چکیده

یکی از ویژگی‌های مهم محصولات کشاورزی که در ارتباط با کیفیت محصول است، حساسیت آن در برابر فساد و کاهش کیفیت آن طی انبارمانی است. معمولاً محصولات با فعالیت آنتی‌اکسیدانی زیاد، مقاومت به تنش، کیفیت تغذیه‌ای و خاصیت انباری بهتری دارند. در این راستا پژوهشی با هدف بررسی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دو رقم انگور قزل اوزوم و حسینی قرمز در حفظ کیفیت انگور طی انبارمانی با استفاده از یک آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. نتایج نشان داد میزان درصد کاهش وزن در قزل اوزوم ۱/۵ برابر بیشتر از حسینی قرمز بود. طی انبارمانی صفات کیفی حبه‌ها از قبیل مواد جامد محلول، pH، میزان نشست الکترولیت‌ها و شاخص طعم میوه افزایش ولی اسیدیته قابل تیتراسیون، کاروتنوئید، کلروفیل a و b، آنتوسیانین، ویتامین ث، فنول کل و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در هر دو رقم کاهش یافت. در این بین قزل اوزوم دارای کاروتنوئید بیشتری (۲/۶ برابر) نسبت به حسینی قرمز بود ولی شیب کاهش رنگیزه در حسینی قرمز بیشتر از قزل اوزوم بود. در مقابل حسینی قرمز میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۸۸/۲۰ و ۱۷/۳۸ درصد به ترتیب در پوست و گوشت)، فنول کل (به ترتیب ۲۰۴/۴ و ۲/۱۱ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم به ترتیب در پوست و گوشت)، کلروفیل a و b (به ترتیب ۱/۱۳ و ۳/۹۰ میکروگرم بر کیلوگرم) بیشتری نسبت به قزل اوزوم در پوست و گوشت حبه‌ها داشت ولی روند کاهش کیفیت آن طی انبارمانی، کندتر بود. در کل حسینی قرمز در انتهای دوره انبارداری خصوصیات کیفی خود را بهتر از رقم دیگر حفظ کرد.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، ترکیبات فنولی، حسینی قرمز، قزل اوزوم، ویتامین ث

۱، ۲ و ۳. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیاران گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه مراغه، ایران

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: hajizade@maragheh.ac.ir

مقدمه

هستند. آنتوسیانین‌ها رنگیزه بوده و مسئول رنگ میوه هستند ولی گوشت حاوی آنتوسیانین نیست. در انگورهای قرمز آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها دو گروه مهم از ترکیبات فنولی بوده و کاتکین فراوان‌ترین فلاونوئید است (۳۶). در سال‌های اخیر توجه به ویژگی آنتی‌اکسیدانی میوه‌های قرمز به دلیل غنی بودن از منابع آنتی‌اکسیدانی (فنول و آنتوسیانین) در حال افزایش است (۲۷). یکی از مشکلات عمده باغداری در کشورهای در حال توسعه سطح بالای ضایعات محصولات تولیدی است. طبق آخرین بررسی‌ها هر ساله بیشتر از یک پنجم محصولات غذایی به‌صورت ضایعات از بین می‌روند و این رقم در کشورهای جهان سوم به ۵۰ درصد نیز می‌رسد. براساس آمار یک سوم از محصولات کشاورزی ایران یعنی در حدود ۱۵ تا ۲۰ میلیون تن به‌صورت ضایعات از بین می‌رود. این ضایعات در نتیجه عدم آگاهی تولیدکنندگان به شیوه‌های صحیح تولید، برداشت، جابه‌جایی پس از برداشت، حمل و نقل، نگهداری و بازاریابی است (۳۳). بن‌خمار با بررسی تأثیر زمان نگهداری انگور در سردخانه (صفر درجه سانتی‌گراد و با رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد) بیان کرد که میزان اسیدیته قابل تیتراسیون و میزان قند حبه‌ها با گذشت زمان کاهش می‌یابد (۸). طی پژوهشی که برای بررسی تأثیر زمان برداشت روی برخی خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی انگور رقم بیدانه سفید در طول نگهداری در سردخانه به‌مدت دو ماه در دمای 5 ± 1 درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۵-۹۰ درصد انجام گرفت، این نتیجه به‌دست آمد که بدون هیچ‌گونه تیمار شیمیایی بیشتر خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی میوه انگور رقم بیدانه سفید تا ۴۰ روز در طی انبارداری حفظ می‌شود (۳۵). معمولاً نظر بر این است که محصولاتی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر مقاومت بهتری در مقابل تنش‌های محیطی مختلف نشان داده و نیز کیفیت تغذیه‌ای و خصوصیات انباری بهتری دارند. در این راستا پژوهشی با هدف بررسی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی دو رقم انگور قزل‌اوزوم و حسینی قرمز با تأکید بر نقش مواد آنتی‌اکسیدانی در حفظ کیفیت آنها طی انبارمانی انجام گرفت.

انگور با نام علمی (*Vitis vinifera* L.) گیاهی دائمی از تیره Vitaceae است. این گیاه از مهم‌ترین محصولات باغی در ایران و دنیا است که از دوران قدیم توسط انسان مورد استفاده قرار می‌گرفته است. شواهد غیرمستقیم از صنعت فراوری انگور در گذشته بیانگر این است که کشت و کار انگور چندین هزار سال پیش از میلاد مسیح انجام می‌گرفته است (۴۴). در حال حاضر انگور یکی از مهم‌ترین محصولات مناطق معتدله محسوب می‌شود و تولید آن به‌ویژه در آسیا رو به افزایش است. در دو دهه اخیر بیشتر پژوهش‌ها در جهت افزایش، اصلاح و کاشت درختانی که دارای ویژگی‌های مفید و متنوعی برای سلامتی بشر هستند، متمرکز شده است (۱۸). انگور علاوه بر دارا بودن ارزش اقتصادی به دلیل داشتن ارزش غذایی میوه، مواد طبیعی رنگی و نیز طیف وسیعی از مواد آنتی‌اکسیدانی به‌طور خاصی مورد توجه است. آنتی‌اکسیدان‌ها از جمله مواد حیاتی هستند که می‌توانند از بدن انسان در برابر صدمات رادیکال‌های آزاد و تنش‌های اکسیداتیو ایجاد شده حفاظت کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها شامل ویتامین‌ها، ترکیبات آلی و آنزیم‌هایی هستند که از سلول‌ها و بافت‌های بدن در مقابل صدمات رادیکال‌های آزاد حفاظت می‌کنند (۲۳). آنتی‌اکسیدان‌ها از گروه ترکیبات پلی‌فنولی بوده و در تمام بخش‌های گیاه از جمله برگ، ساقه، میوه و ریشه یافت می‌شوند. ترکیبات فنولی در تعیین کیفیت میوه انگور نقش مهمی دارند و چون این ترکیبات روی ویژگی‌هایی از جمله عطر، طعم، تلخی و گسی میوه نیز نقش دارند، مقادیر و فعالیت آنها در میوه انگور بسیار حائز اهمیت است (۱۰). مقدار فنول کل بذر و حبه با توجه به رقم، ترکیب خاک، آب‌وهوا، منطقه جغرافیایی، عملیات کشاورزی و وجود بیماری‌هایی مانند آلودگی‌های قارچی متفاوت است. افزایش نور دریافتی از خورشید، دما و طول عمر گیاه موجب افزایش تجمع مواد فنولیک می‌شود (۲۳). ترکیبات فنولی در برگ‌برنده پروآنتوسیانیدین‌ها، فلاونول‌ها، فلاونوئیدها و اسیدهای فنولیک هستند. پروآنتوسیانیدین‌ها ترکیبات فنولیک مهم در پوست حبه

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی مواد گیاهی

به منظور انجام این پژوهش آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد، فاکتورهای مورد بررسی زمان در چهار مرحله و دو رقم بودند. خوشه‌های انگور رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز در شهریورماه ۱۳۹۵ در ساعات اولیه صبح از تاکستان دیمی در شهرستان مراغه که منطقه‌ای کوهستانی بوده و با ۱۴۷۷ متر ارتفاع از سطح دریا، دارای میانگین دمای سالانه ۱۲/۵ درجه سلسیوس و میانگین بارش سالانه ۳۲۲/۴ میلی‌متر است، خوشه‌های انگور با توجه به رنگ پوست و درجه بریکس حبه‌ها، در مناسب‌ترین مرحله رسیدگی (رنگیزه‌ها به‌طور کامل در پوست تجمع یافته بودند و حبه‌ها دارای درجه بریکس بالای ۱۸ درصد بودند) برداشت شدند. خوشه‌ها بلافاصله پس از انتقال به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه در داخل ظروف یکبار مصرف بسته‌بندی و به سردخانه گروه علوم باغبانی منتقل شدند و در دمای $\pm 1^{\circ}\text{C}$ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۵ درصد نگهداری شدند. برای اندازه‌گیری میزان مواد جامد محلول کل ابتدا از حبه‌ها آبگیری کرده و سپس آب میوه را صاف کرده و با استفاده از دستگاه فراکتومتر دیجیتالی در دمای اتاق میزان مواد جامد محلول بر حسب درجه بریکس قرائت شد (۳۲).

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون آب میوه‌ها با استفاده از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد. اسید کل به‌صورت اسید غالب میوه بیان می‌شود که اسید غالب انگور اسید تارتاریک است (۳۲). میزان pH آب میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر مدل (Romani, HANNA) و میزان هدایت الکتریکی آنها با استفاده از دستگاه EC متر (Aqua Lytic مدل AL 10 con) قرائت شد (۳۲). میزان کاهش وزن با کم کردن وزن میوه‌ها در زمان نمونه‌گیری از وزن اولیه آنها محاسبه شد (۲۴).

برای سنجش میزان رنگیزه‌های فتوسنتزی کارتنوئید، کلروفیل a و کلروفیل b مقدار نیم گرم حبه انگور را با استفاده از نیتروژن مایع به‌خوبی خرد کرده، سپس ۲۰ میلی‌لیتر استون ۸۰ درصد به نمونه‌ها اضافه و در دستگاه سانتریفیوژ با سرعت ۶۰۰۰ دور در

دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه قرار می‌دهیم. روش‌ناورهای حاصل از سانتریفیوژ با دقت جداسازی شده و مقدار مناسبی از نمونه‌ها را به کووت‌های اسپکتروفتومتر انتقال و سپس مقدار جذب نمونه‌ها به‌طور جداگانه در طول موج‌های ۶۶۳ برای کلروفیل a، 645 برای کلروفیل b و ۴۷۰ برای کارتنوئید قرائت شد (۳). سنجش میزان آنتوسیانین کل با استفاده از عصاره استخراج شده با متانول اسیدی انجام گرفت. بدین صورت که یک گرم نمونه فریز شده در ازت مایع پودر شده و در دو میلی‌لیتر متانول اسیدی هضم شد. فاز مایع حاصل از سانتریفیوژ، جداسازی و ۱۰۰ میکرولیتر از این عصاره در کمپلکس واکنشی حاوی ۱۹۰۰ میکرولیتر متانول اسیدی مخلوط شد و در طول موج ۵۳۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکترومتر (UV-1800, Shimadzu, Japan) میزان جذب آنها قرائت شد (۴۳). محتوای آنتوسیانین برحسب میلی‌گرم مالویدین تری‌ا گلیکوزید در کیلوگرم وزن میوه تازه تعیین شد. محتوای فنل کل با استفاده از روش رنگ‌سنجی با معرف فولین سیوکالتو اندازه‌گیری شد. یک گرم نمونه همراه دو میلی‌لیتر متانول اسیدی مخلوط و پس از سانتریفیوژ، روش‌ناور برداشت شد. ۵۰ میکرولیتر از این عصاره با ۴۵۰ میکرولیتر آب مقطر مخلوط و ۲/۵ میلی‌لیتر واکنش‌گر فولین سیوکالتو ۱۰ درصد به آن اضافه و پس از ۱۰ دقیقه به این مخلوط دو میلی‌لیتر سدیم کربنات ۷/۵ درصد اضافه شد. مخلوط واکنش یک و نیم ساعت در تاریکی و در دمای اتاق نگهداری شد و در نهایت میزان جذب نمونه در ۷۶۰ نانومتر قرائت شد. برای به‌دست آوردن منحنی کالیبراسیون از اسید گالیک به‌عنوان استاندارد استفاده شد (۴۱). برای تعیین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه‌ها از خاصیت اکسیدکنندگی رادیکال آزاد DPPH (۲ و ۲ - دی-فنیل - ۱-پیکریل‌هیدرازیل) استفاده شد. به این منظور مقادیر مختلف عصاره میوه با DPPH نرمال مخلوط و پس از گذشت ۳۰ دقیقه میزان جذب استاندارد و نمونه در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر UV-VIS خوانده شد، سپس ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها به‌صورت درصد بازدارندگی DPPH محاسبه شد (۱۴). غلظت اسید آسکوربیک گوشت حبه بر

اوزوم ۱/۵ برابر بیشتر از رقم حسینی قرمز بود (جدول ۳). مهم‌ترین ناهنجاری که سبب کاهش کیفیت و در نهایت پژمردگی فراورده‌ها می‌شود، کاهش وزن از طریق تبخیر آب از سطح فراورده است و چون آثار منفی روی ساختار و ظاهر فراورده دارد سبب کاهش بازارپسندی محصولات می‌شود (۲۱). یکی از دلایل کاهش وزن می‌تواند ناشی از خسارت وارده به غشای سیتوپلاسمی باشد و تشدید کاهش وزن می‌تواند به دلیل افزایش تراوایی غشای سلول در اثر سرمازدگی باشد (۳۱). کاهش وزن می‌تواند با از دست دادن کیفیت، کاهش سفتی، تغییرات نامطلوب در رنگ و از دست دادن کیفیت تغذیه‌ای همراه باشد که آب محصول به صورت بخار از فضاهای هوای داخل میوه (فضای بین سلولی) به فضای اطراف آن از دست می‌رود (۱۵).

کاهش افت وزن در دماهای پایین به دلیل آهسته بودن فرایندهای فیزیولوژیکی مانند تنفس و تعرق است. از طرفی این موضوع را به سفتی پوست حبه‌ها در رقم حسینی قرمز نیز می‌توان ارجاع داد. کاهش وزن میوه‌ها و سبزیجات در اثر تبخیر رخ می‌دهد، کاهش آب باعث پژمردگی و چروکیدگی میوه‌ها شده و در نتیجه موجب کاهش بازارپسندی می‌شود (۴۷). کاهش وزن در میوه‌ها ناشی از تنفس، انتقال رطوبت و برخی فرایندهای اکسیداسیون است (۷). با گذشت زمان و تشدید تبخیر و تعرق با توجه به نابرابر بودن فشار بخار آب در فضاهای بین سلولی بافت‌های میوه و اتمسفر احاطه کننده میوه و نیز تشدید فرایندهای تنفسی کاهش وزن در طی زمان امری طبیعی است. نتایج ما با نتایج آرتر-هرناندز (۴) مطابقت دارد.

اسیدیته قابل تیتراسیون (TA)

اسیدیته قابل تیتراسیون یکی دیگر از صفات کیفی است که در طول انبارداری پس از برداشت دستخوش تغییر می‌شود. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده می‌شود میزان اسیدیته قابل تیتراسیون در هر دو رقم در طول انبارداری کاهش یافته است. به طوری که مقدار آن از ۰/۸۸ و ۰/۹۶ در ابتدای آزمایش به ۰/۴۶ و ۰/۴۳ در انتهای دوره انبارداری به ترتیب در رقم حسینی قرمز و رقم قزل اوزوم رسیده است.

اساس کاهش رنگ ترکیب ۶، ۲- دی کلرو فنل ایندوفنل (DCIP) توسط اسید آسکوربیک اندازه‌گیری شد. در این روش یک گرم پوست با سه میلی لیتر اسید متافسفریک یک درصد مخلوط و پس از سانتریفیوژ در دمای چهار درجه سلسیوس و ۶۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه، روشناور جداسازی شده و میزان جذب مخلوط واکنش که حاوی ۶۰۰ میکرولیتر DCIP و ۱۵۰ میکرولیتر عصاره بود، در طول موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد. غلظت اسید آسکوربیک با استفاده از منحنی استاندارد تهیه شده از غلظت‌های مختلف اسید آسکوربیک در حضور DCIP محاسبه شد (۱۱).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.1 صورت گرفت و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. سپس نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل رقم در زمان اختلاف معنی داری در سطح احتمال یک درصد در صفات درصد کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم میوه، ویتامین ث (جدول ۱)، فنول کل پوست و گوشت، فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت، آنتوسیانین گوشت، کارتنوئید و کلروفیل a و b (جدول ۲) داشت. همچنین تنها اثر ساده زمان در صفات pH و هدایت الکتریکی و اثرات ساده زمان و رقم در مقدار مواد جامد محلول اختلاف معنی دار در سطح احتمال یک درصد نشان داد.

درصد کاهش وزن

نتایج بیانگر این بود که درصد کاهش وزن در هر دو رقم دارای یک روند صعودی بود، به طوری که حبه‌های هر دو رقم در طول زمان کاهش وزن داشته ولی آهنگ کاهش وزن در رقم حسینی قرمز بسیار کمتر از رقم قزل اوزوم بود. به طوری که ۴۲ روز پس از برداشت میزان درصد کاهش وزن در قزل

جدول ۱. نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات کاهش وزن، pH، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم میوه و ویتامین ث در دو رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز

میانگین مربعات								
منابع تغییرات	درجه آزادی	کاهش وزن	pH	هدایت الکتریکی	مواد جامد محلول	اسیدیته قابل تیتراسیون	شاخص طعم میوه	ویتامین ث
رقم	۱	۱۸/۶۳ ^{***}	۰/۰۰ ^{ns}	۰/۱۲ ^{ns}	۳/۱۵ ^{**}	۰/۰۱ ^{ns}	۳۰/۱۹ ^o	۱۰۰۹۱/۵۷ ^{***}
زمان	۳	۷۳/۱۳ ^{***}	۱/۹۳ ^{***}	۲/۵۰ ^{***}	۹/۳۴ ^{***}	۰/۲۵ ^{***}	۹۴۰/۲۴ ^{***}	۶۱۴/۱۱ ^{***}
رقم × زمان	۳	۲/۸۵ ^o	۰/۰۴ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۰/۱۸ ^{ns}	۰/۰۲ ^{ns}	۵۸/۴۲ ^{***}	۱۰۷/۶۲ ^{***}
خطا	۱۶	۰/۳۸	۰/۰۲۵	۰/۰۲۸	۰/۱۸	۰/۰۰۱	۴/۹	۵/۲۶
ضریب تغییرات	-	۱۳/۰۲	۴/۰۶	۷/۷۰	۲/۱۴	۵/۹۰	۷/۰۹	۵/۴۶

ns، *، ** به ترتیب به مفهوم غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

کاهش مقدار اسیدیته و همچنین با کاهش آب میوه در طول نگهداری پس از برداشت میزان مواد جامد محلول در واحد وزن میوه افزایش می‌یابد. با توجه به اینکه میزان آب از دست رفته در رقم قزل اوزوم بیشتر از رقم حسینی قرمز است، شیرینی بیشتری در این رقم انتظار می‌رود که منطبق با نتایج به دست آمده است (جدول ۳).

شیرینی بسیاری از میوه‌ها مربوط به قند است. طعم میوه و سبزی یکی از عوامل مهم در مرغوبیت آن به‌شمار می‌رود. البته افزایش TSS در زمان انبارداری فقط مربوط به افزوده شدن قند نیست، بلکه به افزایش و کاهش مواد دیگری مانند اسیدها، پکتین‌های محلول و ترکیبات فنولی نیز بستگی دارد (۱). یافته‌های ما با نتایج حاصل از پژوهش‌های پالیات و مور (۳۶) مطابقت داشت.

pH

نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH حبه‌ها نیز نشان‌دهنده افزایش pH یعنی کاهش اسیدیته میوه در طول انبارداری پس از برداشت است (شکل ۲)، به طوری که pH حبه‌ها از ۳/۵ در روز برداشت به ۴/۶ در انتهای دوره انبارداری رسیده است، اما بین دو رقم اختلاف معنی‌داری از نظر pH مشاهده نمی‌شود. pH معرف قلیایی و یا اسیدی بودن محصولات باغبانی است اما pH میوه همیشه با مقدار اسیدهای آلی محصول رابطه مستقیم ندارد (۲۴). با اینکه کاهش اسیدها در طول انبارداری در برخی از میوه‌ها

با اینکه میزان اسیدیته ابتدایی میوه در دو رقم حسینی قرمز و قزل اوزوم با هم متفاوتند (حسینی قرمز اسیدی‌تر است)، ولی در انتهای انبارداری میزان اسیدیته به یک اندازه کاهش یافته است. طبیعتاً در طول انبارداری تعدادی از مولکول‌های آلی مانند اسیدهای آلی در جریان تنفس میوه وارد متابولیسم شده و به ترکیبات دیگر تبدیل می‌شود که می‌تواند دلیلی بر کاهش میزان اسیدیته قابل تیتراسیون حبه باشد. در طی مدت زمان نگهداری انگور در سردخانه در دمای صفر درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰-۹۵ درصد میزان اسیدیته قابل تیتراسیون کاهش یافت (۸). کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون مربوط به استفاده از اسیدهای آلی به‌عنوان مواد اولیه سوخت‌وساز طی فرایند تنفس و افزایش TSS در زمان انبارداری است (۲۹). اسیدیته قابل تیتراسیون در طول نگهداری میوه کاهش یافت، نتایج مشابهی مربوط به کاهش TA در هلو (۳۷) و انار (۲۸) گزارش شده است.

مواد جامد محلول (TSS)

نتایج نشان داد که اثر ساده رقم و مدت زمان انبارداری روی میزان مواد جامد محلول در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به طوری که میزان مواد جامد محلول در طول ۴۲ روز انبارداری افزایش یافته (از ۱۸/۹۹ به ۲۱/۶۳ افزایش یافته) و نیز بین دو رقم از نظر میزان مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری مشاهده شد به طوری که رقم حسینی قرمز مواد جامد محلول بیشتری داشت (شکل ۱). چنین به نظر می‌رسد که با

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس مربوط به صفات کاروتنوئید، آنتوسیانین، کلروفیل a، کلروفیل b، فنول کل گوشت و پوست حبه، فعالیت آنتی اکسیدانی گوشت و پوست حبه در دو رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز

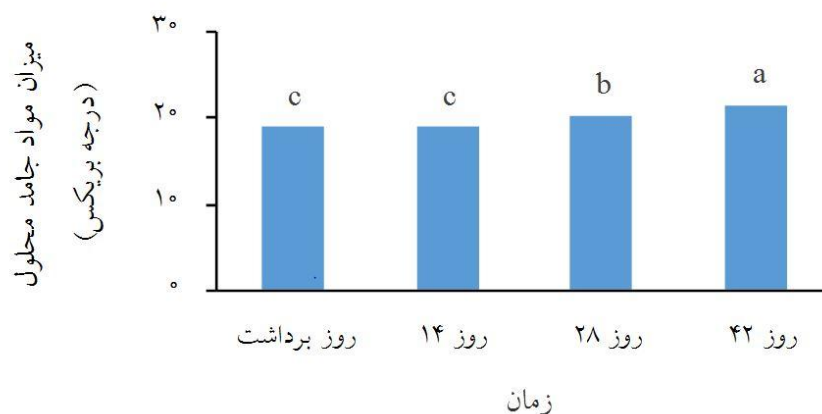
منابع تغییرات	میانگین مربعات								
	درجه آزادی	فنول کل گوشت	فنول کل پوست	فعالیت آنتی اکسیدانی گوشت	فعالیت آنتی اکسیدانی پوست	آنتوسیانین	کاروتنوئید	کلروفیل a	کلروفیل b
رقم	۱	۵/۸۷**	۱۸۹۷۸۸/۳۴**	۳۰۲/۴**	**۱۰۵۴/۸۳	۲۲۳۲/۵۶**	۱۷/۰۰**	۶۲/۴۶**	۳۰/۵۵**
زمان	۳	۸۷/۳۶**	۱۶۶۹۱/۵۰**	۶۲۱/۶۸**	۶۰۲/۲۷**	۹۹۹/۱۲**	۱۵۵۱۵/۹۸**	۳۷۸۰/۱۲**	۱۴۱۵/۷۶**
رقم x زمان	۳	۱/۰۶**	۸۵۱/۵۰**	۱۴۸/۶۲**	۵۲۴/۳۰**	۷۷۹/۷۰**	۶/۸۴**	۵۸/۹۳**	۳۲/۲۰**
خطا	۱۶	۰/۰۵	۵۴/۴۱	۰/۲۵	۱/۱۶	۴/۴۹	۰/۹	۲/۴۹	۲/۸۰
ضریب تغییرات (%)	-	۴/۰۴	۳/۷۸	۱/۷۷	۱/۳۱	۶/۲۸	۳/۲۶	۵/۹۶	۱۰/۵۱

** به ترتیب به مفهوم غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

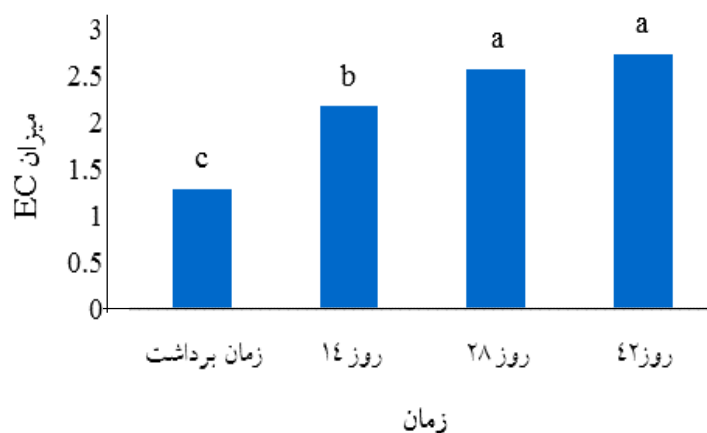
جدول ۳. نتایج مقایسه میانگین مربوط به صفات کاهش وزن، اسیدیته قابل تیتراسیون، شاخص طعم و ویتامین ث میوه در دو رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز

رقم	زمان	کاهش وزن (%)	اسیدیته قابل تیتراسیون (%)	شاخص طعم	ویتامین ث (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تر)
حسینی قرمز					
	روز شروع	۰ ^e	۰/۸۸ ^b	۲۲/۲۲ ^{de}	۶۸/۶۶ ^a
	۱۴ روز بعد	۳/۳۸ ^d	۰/۸۵ ^{bc}	۲۳/۰۱ ^{de}	۶۹/۰۷ ^a
	۲۸ روز بعد	۵/۸۰ ^c	۰/۵۵ ^e	۳۷/۵۸ ^b	۵۹/۸۹ ^b
	۴۲ روز بعد	۶/۲۶ ^c	۰/۴۶ ^f	۴۶/۷۲ ^a	۵۲/۴۵ ^c
قزل اوزوم					
	روز شروع	۰ ^e	۰/۹۶ ^a	۱۸/۱۹ ^e	۳۹/۳۷ ^d
	۱۴ روز بعد	۵/۳۵ ^c	۰/۷۸ ^{cd}	۲۳/۸۳ ^{cd}	۲۴/۰۱ ^e
	۲۸ روز بعد	۷/۵۲ ^b	۰/۷۴ ^d	۲۷/۲۴ ^c	۱۱/۶۱ ^f
	۴۲ روز بعد	۹/۶۲ ^a	۰/۴۳ ^f	۵۰/۳۱ ^a	۱۱/۰۳ ^f

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.



شکل ۱. اثر زمان بر میزان مواد جامد محلول. حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.



شکل ۲. اثر زمان بر میزان pH. حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

طی دوره انبارداری در هر دو رقم روند کاهش یافته ولی بیشترین کاهش در رقم قزل اوزوم در ۴۲ روز پس از برداشت مشاهده می‌شود که مقدار آن ۳/۵ برابر کاهش یافته ولی در رقم حسینی قرمز از ۰/۶۸ به ۰/۵۲ رسیده است (۱/۳ برابر). در طول دوره نگهداری میزان اسید آسکوربیک که یکی از ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مهم محسوب می‌شود، کاهش می‌یابد که دلیل آن مصرف این ویتامین به‌عنوان دهنده الکترون به آنتی‌اکسیدان‌ها برای ختنی کردن رادیکال‌های آزاد است (۴۲).

نتایج مربوط به کارتنوئید، کلروفیل a و کلروفیل b

مقایسات میانگین مربوط به میزان کارتنوئید در گوشت حبه‌ها نشان داد که مقدار کارتنوئید در گوشت حبه‌ها از ۱۰۴/۲ و ۱۰۶/۳ در رقم حسینی قرمز و قزل اوزوم در ابتدای برداشت به ترتیب به ۵/۱ و ۱۳/۵ در ۴۲ روز پس از انبارداری رسیده است. به‌طوری که این نسبت در رقم حسینی قرمز ۲۰/۴ برابر و در رقم قزل اوزوم ۷/۸ برابر است. کمترین کاهش رنگیزه در رقم قزل اوزوم مشاهده شد، به‌طوری که در انتهای دوره انبارداری حبه‌های قزل اوزوم ۲/۶ برابر رنگیزه کارتنوئیدی بیشتری نسبت به حسینی قرمز داشتند. در حالت کلی رقم قزل اوزوم دارای کارتنوئید بیشتری نسبت به رقم حسینی قرمز بود ولی شیب کاهش رنگیزه در رقم حسینی قرمز بیشتر از رقم قزل اوزوم بوده است. احتمالاً حفظ بهتر خصوصیات کیفی با میزان زیاد آنتوسیانین ارتباط دارد (جدول ۴). نتایج مربوط به اندازه‌گیری کلروفیل a در حبه‌ها نشان‌دهنده روند کاهش این رنگیزه در طول دوره انبارداری بود. میزان کلروفیل a در رقم حسینی قرمز بیشتر از رقم قزل اوزوم بوده و نسبت کاهش مقدار کلروفیل a در رقم قزل اوزوم شدت بیشتری نسبت به رقم حسینی قرمز داشت (جدول ۴). در اندازه‌گیری مقدار کلروفیل b نیز مشخص شد که اثر متقابل رقم × زمان در مقدار کلروفیل b نیز اختلاف معنی‌دار در سطح یک درصد داشت (جدول ۲). به‌طوری که مقدار کلروفیل b در طول زمان در طی انبارداری روند کاهش داشته و مقدار آن از ۳۱/۱۵ و ۲۹/۳۵ در رقم‌های حسینی قرمز و قزل اوزوم به ترتیب به ۳/۹ و ۰/۹ در

منجر به افزایش pH می‌شود ولی این افزایش در بیشتر میوه‌ها متفاوت است، چون علاوه بر اسیدها سایر مواد موجود در میوه نیز امکان تأثیر بر pH را دارند. در بیشتر میوه‌ها در طول انبارداری pH میوه‌ها افزایش می‌یابد و این به‌دلیل کاهش اسیدهاست (۳۴).

هدایت الکتریکی

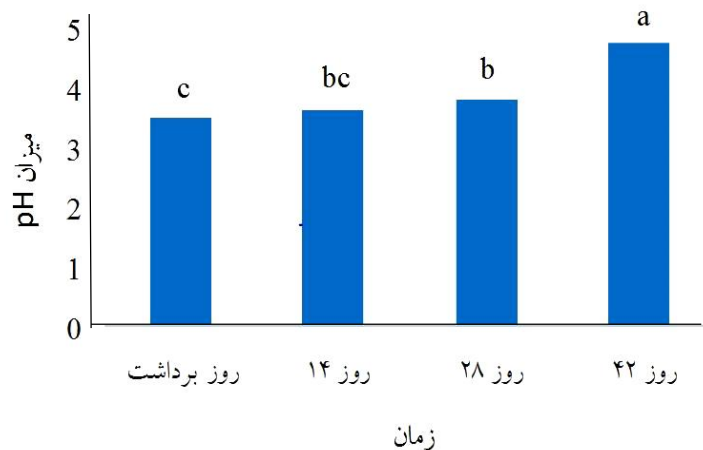
نمودار مربوط به میزان هدایت الکتریکی نیز (شکل ۳) نشان‌دهنده این است که اثر ساده زمان در سطح احتمال یک درصد بر میزان هدایت الکتریکی معنی‌دار است. به‌طوری که میزان آن از ۱/۳ در روز برداشت به ۲/۷۵ در انتهای دوره انبارداری رسیده است. نتایج حاصل نشان‌دهنده افزایش میزان نشت الکترولیت‌ها و تخریب غشای سلول‌ها در طول انبارداری است. به‌طوری که میزان نشت الکترولیت‌ها از غشای سلول ۴۲ روز پس از انبارداری به بیش از دو برابر رسیده است. افزایش نشت الکترولیت‌ها احتمالاً نشان‌دهنده آسیب به غشای سیوپلاسمی است که کاهش وزن حبه‌ها نیز دلیلی دیگر بر این ادعاست (جدول ۳).

شاخص طعم میوه (TSS/TA)

نسبت میزان قند به اسید شاخص خوبی برای اندازه‌گیری طعم بوده (۲۵) و عامل مهمی در تفاوت بین رقم‌های مختلف از نظر طعم است. نتایج شاخص طعم میوه بیانگر این بود که اثر متقابل رقم و زمان بر میزان طعم انگورها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است (جدول ۱) به‌طوری که روند افزایشی در هر دو رقم در طول انبارداری دارد و با توجه به اثر ساده رقم در میزان طعم محصول رقم قزل اوزوم طعم بهتری دارد. افزایش نسبت TSS به TA به دلیل کاهش نسبت TA به TSS در پایان دوره انبارداری است (۴۰). میزان مواد جامد محلول و اسیدیته شاخص مهمی برای تعیین درجه رسیدگی میوه است (۲).

ویتامین ث

همانطور که مشاهده می‌شود (جدول ۳) مقدار ویتامین ث در



شکل ۳. اثر زمان بر میزان EC. حروف مشترک در هر ستون نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد است.

افزایش یافته و افزایش pH با تخریب آنتوسیانین و کاهش آنها ارتباط معنی‌داری دارد (۳۸).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست و گوشت حبه

اثر متقابل رقم \times زمان در میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل در پوست و گوشت حبه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد نشان داد (جدول ۲) به طوری که نتایج حاصل از مقایسات میانگین مربوط به فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پوست حبه نشان‌دهنده بیشتر بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی رقم حسینی قرمز نسبت به رقم قزل اوزوم بود، در حالی که میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گوشت رقم قزل اوزوم بیشتر از رقم حسینی قرمز است. همچنین کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پوست و گوشت حبه‌های هر دو رقم در طی مدت انبارمانی مشاهده شد ولی میزان کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پوست حبه رقم حسینی قرمز ۱ برابر و در رقم قزل اوزوم ۱/۸ برابر است. همچنین اندازه‌گیری شدت فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گوشت هر دو رقم نیز نشان‌دهنده بیشتر بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی در گوشت حبه رقم قزل اوزوم (۳/۶ برابر) نسبت به رقم حسینی قرمز بود. طبق مطالعات متعدد فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها نشأت گرفته از ترکیبات فنولی و نیز فلاونوئیدی بوده و ارتباط مستحکمی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، فنول کل و آنتوسیانین‌ها پیدا شده است (۴۵). بنابراین طبق انتظار از آنجایی که میزان آنتوسیانین در

انتهای دوره انبارداری رسیده است، ولی به‌طور کلی رقم حسینی قرمز دارای مقدار کلروفیل b بیشتری بود. نسبت کاهش کلروفیل b در پایان دوره‌ی انبارداری در رقم حسینی قرمز ۹/۵ و در رقم قزل اوزوم ۲۹/۶ بود، یعنی شدت کاهش در قزل اوزوم بیشتر بوده است (جدول ۴). به‌طور کلی شدت کاهش کلروفیل a و کلروفیل b در رقم قزل اوزوم از رقم حسینی قرمز بیشتر بوده است. کارتنوئیدها وسیع‌ترین گروه رنگیزه‌ها در طبیعت هستند و عامل ایجاد رنگ زرد تا قرمز (۲۰) و در برخی موارد قهوه‌ای و ارغوانی در گیاهان است (۱۳).

اندازه‌گیری آنتوسیانین پوست حبه

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس ۲ نشان داد که مقدار آنتوسیانین در پوست حبه‌ها اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت، مقدار آنتوسیانین در رقم حسینی قرمز بیشتر از رقم قزل اوزوم بوده و مقدار آن به تدریج در پوست حبه‌ها در طول دوره انبارداری کاهش یافته است. به طوری که مقدار آن از ۵۱/۱ در ابتدای برداشت به ۲۱/۵ کاهش یافته است (شیب کاهش ۲/۳ برابر بود) این در حالیست که مقدار آنتوسیانین در پوست رقم قزل اوزوم بدون تغییر بوده و یک مقدار ثابت است (جدول ۴). عوامل مختلفی مانند دما، اکسیژن، اسید آسکوربیک، یون‌های فلزی، قندها و تجزیه آنها و pH بر سرعت تخریب آنتوسیانین‌ها مؤثرند (۳۰)، به‌عنوان مثال با افزایش مدت نگهداری در انبار pH

جدول ۴. نتایج مقایسه میانگین مربوط به صفات کاروتنوئید، آنتوسیانین، کلروفیل a، کلروفیل b، فنول کل گوشت و پوست حبه، فعالیت آنتی اکسیدانی گوشت و پوست حبه در دو رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز

فعالیت	فعالیت	کلروفیل a	کلروفیل b	کلروفیل	کاروتنوئید	آنتوسیانین	فنول کل گوشت	فنول کل پوست	زمان	رقم
آنتی اکسیدانی گوشت	پوست	آنتی اکسیدانی گوشت	پوست	(میکروگرم بر کیلوگرم وزن تر)	(میکروگرم بر کیلوگرم وزن تر)	(میلی گرم مالویدین در کیلوگرم وزن تر)	(میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر)	(میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ گرم وزن تر)		
۳۴/۸۴ ^c	۹۰/۹۵ ^a	۵۲/۰۰ ^b	۳۷/۱۵ ^a	۱۰۴/۲۵ ^b	۹۵/۹۶ ^a	۱۰/۱۵ ^b	۳۲۵/۴۹ ^a	۳۰۹/۵۱ ^b	روز شروع	حسینی قرمز
۲۸/۰۰ ^d	۸۸/۸۶ ^b	۴۶/۴۷ ^c	۲۲/۸۱ ^d	۵۰/۴۶ ^d	۶۷/۳۶ ^b	۶/۰۱ ^d	۲۹۵/۷۸ ^c	۲۰۴/۴۱ ^d	۱۴ روز بعد	
۱۹/۵۹ ^e	۸۸/۳۰ ^b	۱۲/۷۰ ^e	۴/۴۵ ^e	۲۰/۸۳ ^e	۵۱/۴ ^c	۳/۶۶ ^e			۲۸ روز بعد	
۱۷/۳۸ ^f	۸۸/۲۰ ^b	۱/۱۳ ^g	۳/۹۰ ^e	۵/۱ ^g	۴۱/۲۷ ^d	۲/۱۱ ^g			۴۲ روز بعد	
قزل اوزوم										
۴۱/۱۵ ^a	۸۹/۱۲ ^{ab}	۵۵/۶۵ ^a	۲۹/۳۵ ^b	۱۰۶/۳۳ ^a	۵/۲۶ ^e	۱۲/۲۹ ^a	۱۶۸/۹۹ ^e	۱۴۲/۹۷ ^f	روز شروع	
۳۸/۲۶ ^b	۸۳/۷۸ ^c	۳۵/۹۵ ^d	۲۶/۲۰ ^c	۷۰/۹۳ ^c	۳/۴۸ ^e	۶/۵۹ ^c	۸۷/۲۰ ^g	۴۲/۶۳ ^h	۱۴ روز بعد	
۳۷/۴۲ ^b	۸۳/۲۹ ^c	۶/۷۵ ^f	۲/۶۴ ^e	۴۰/۷ ^e	۲/۴۱ ^e	۳/۸۴ ^c			۲۸ روز بعد	
۱۱/۳۹ ^g	۴۷/۰۹ ^d	۱/۰۵ ^g	۰/۹۹ ^f	۱۳/۵ ^g	۱/۸۴ ^e	۳/۱۶ ^f			۴۲ روز بعد	

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

افزایش زمان انبارداری، میزان فنول کل میوه از گیل ژاپنی کاهش می‌یابد اما دمای پایین از کاهش قابل توجه فنول کل طی انبارداری جلوگیری می‌کند. اصغری و همکاران (۵) کاهش مقدار فنول کل را در میوه انگور رقم قزل اوزوم در طی انبارداری به مدت ۴۵ روز گزارش کردند. ترکیبات فنولی دارای اثرات بیولوژیکی چندگانه‌ای هستند که از جمله این اثرها می‌توان به فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها اشاره کرد. فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیبات فنولی به دلیل داشتن خصوصیات اکسایش - کاهش آنها است. میزان فنول میوه‌ها و سبزی‌ها پس از برداشت می‌تواند افزایش یا کاهش یابد که بستگی زیادی به نوع تیمار و شرایط انبار دارد (۲۶). ترکیبات فنولی یکی از مکانیسم‌های دفاعی سلول در مقابل عوامل نامساعد هستند که با پیشرفت پیری به تدریج کاهش می‌یابند (۵). ترکیبات فنولی اثرات آنتی‌اکسیدانی داشته و بخشی از اثرات مفید استفاده از میوه‌ها به دلیل محتوای فنول آنها است. همبستگی بالایی بین محتوای فنولی میوه و توانایی آنتی‌اکسیدانی در ارقام مختلف میوه‌های هسته‌دار گزارش شده است (۲۲). نتایج ما با یافته‌های عشورنژاد و قاسم نژاد (۶) در ازگیل و عین افشار (۱۷) در آلبالو مطابقت داشت.

نتیجه‌گیری

دو رقم حسینی قرمز و قزل اوزوم از جمله انگورهای هسته‌دار بوده و از عمر انباری نسبتاً بالایی برخوردارند. نتایج نشان‌دهنده کاهش کیفیت خوراکی هر دو رقم در مدت ۴۲ روز انباری بود ولی رقم حسینی قرمز به دلیل داشتن پوست ضخیم‌تر و غنی بودن از آنتوسیانین و ترکیبات فنولی، کیفیت تغذیه‌ای خود را بهتر از رقم قزل اوزوم در سردخانه حفظ کرد. معمولاً محصولات با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتر مقاومت بهتری در مقابل تنش‌های محیطی مختلف نشان می‌دهند، چنین میوه‌هایی کیفیت تغذیه‌ای و خصوصیات انباری بهتری نیز دارند.

پوست حبه رقم حسینی قرمز و میزان کارتنوئید در گوشت حبه رقم قزل اوزوم بیشتر است، لذا بدیهی است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ارتباط با مقدار رنگیزه بوده و در ارقام مختلف و بخش‌های مختلف حبه‌ها مشاهده می‌شود. نتایج ما با یافته‌های رییز (۳۹). مطابقت داشت. همچنین ثابت شده که همبستگی مثبتی بین میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انگور وجود دارد (۱۶).

اندازه‌گیری میزان فنول کل در پوست و گوشت

اندازه‌گیری میزان فنول کل در پوست و گوشت حبه‌های هر دو رقم قزل اوزوم و حسینی قرمز نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد بود (جدول ۲)، به طوری که مقدار فنول کل در پوست رقم حسینی قرمز و در گوشت رقم قزل اوزوم بیشتر است و این مقادیر به تدریج در طی ۴۲ روز انبارداری کاهش داشته است. شدت کاهش فنول کل پوست حبه در رقم حسینی قرمز ۱/۵ برابر و در رقم قزل اوزوم ۳/۹ برابر است، یعنی رقم حسینی قرمز با شدت کمتری فنول خود را از دست می‌دهد. سرعت کاهش فنول کل در گوشت حبه رقم حسینی قرمز ۴/۸ و در قزل اوزوم ۳/۸ است (جدول ۴). میزان فنول کل میوه‌ها به ژنوتیپ، شرایط محیطی و عوامل و شرایط پس از برداشت بستگی دارد (۹). سینگلتنون (۴۱) بیان کرد که بین ارقام مورد پژوهش وی ارقام انگور قرمز محتوای غلظت بالایی از ترکیبات فنولی بودند، در مقابل ارقام سبز رنگ انگور میزان فنول کمتری داشتند. ژنتیک، عملیات کشاورزی و شرایط آب‌وهوایی نقش مهمی در میزان ترکیبات فنولی و به تبع آن ارزش غذایی محصولات باغبانی دارند. اساساً فنول کل در پوست ارقام قرمز رنگ انگور بسیار بیشتر از ارقام سفید رنگ است که نشات گرفته از عدم توانایی تولید ترکیبات آنتوسیانینی در پوست ارقام سفید است (۴۶). آزمایش‌های دیگر نشان داد که مقدار فنول در پرتقال رقم مورو، به آنتوسیانین زیاد و مقدار فلاونوئیدها نیز بستگی دارد (۴۰). کاهش ترکیبات فنولی طی انبارمانی طولانی مدت می‌تواند ناشی از کاهش ترکیبات فنولی باشد (۱۹). کائو و همکاران (۱۲)، گزارش کردند که با

منابع مورد استفاده

1. Amodio, M. L., G. Colelli, J. K. Hasey and A. A. Kader. 2007. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87(7): 1228-1236.
2. Antunes, M. D. C., M. P. Correia, M. G. Miguel, M. A. Martins and M. A. Neves. 2003. The effect of calcium chloride postharvest application on fruit storage ability and quality of 'Beliana' and 'Lindo' apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivars. In: Proceeding of the International Conference on Quality in Chains. An Integrated View on Fruit and Vegetable Quality 604: 721-726.
3. Arnon, A. N. 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. *Agronomy Journal* 23: 112-121.
4. Artés-Hernández, F., F. A. Tomás-Barberán and F. Artés. 2006. Modified atmosphere packaging preserves quality of SO₂-free 'Superior seedless' table grapes. *Postharvest Biology and Technology* 39(2): 146-154.
5. Asghari, M., L. Ahadi and S. Riaie. 2013. Effect of salicylic acid and edible coating based aloe vera gel treatment on storage life and postharvest quality of grape (*Vitis vinifera* L. cv. Gizeh Uzum). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 5(23): 2890-2898.
6. Ashournezhad, M. and M. Ghasemnezhad, 2012. Effects of cellophane-film packaging and cold storage on the keeping quality and storage life of loquat fruit (*Eriobotrya japonica*). *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology* 7(2): 95-102. (In Farsi).
7. Ayranci, E. and S. Tunc. 2003. A method for the measurement of the oxygen permeability and the development of edible films to reduce the rate of oxidative reactions in fresh foods. *Food Chemistry* 80(3): 423-431.
8. Benkhemar, O., H. Mniai, C. Boubekri, H. Lahlou and A. Tantaoui-Elakari. 1989. Cold storage of six table varieties cultivated in Morocco, by SO₂ generator sachets. *Bulletin de l'OIV (France)* 695-696.
9. Benvenuti, S., F. Pellati and M. Melegari. 2004. High-performance liquid chromatography methods for the analysis of adrenergic amines and flavanones in *Citrus aurantium* L. var. amara. *Phytochemical Analysis* 15(4): 220-225.
10. Benvenuti, S., F. Pellati, M. A. Melegari and D. Bertelli. 2004. Polyphenols, anthocyanins, ascorbic acid, and radical scavenging activity of *Rubus*, *Ribes*, and *Aronia*. *Journal of Food Science* 69(3): 164-169.
11. Bor, J. Y., H. Y. Chen and G. C. Yen. 2006. Evaluation of antioxidant activity and inhibitory effect on nitric oxide production of some common vegetables. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54(5): 1680-1686.
12. Cao, S., Y. Zheng, K. Wang, P. Jin and H. Rui. 2009. Methyl jasmonate reduces chilling injury and enhances antioxidant enzyme activity in postharvest loquat fruit. *Food Chemistry* 115(4): 1458-1463.
13. Cheng, S., Y. Li, C. Guo, J. Yang, J. Wei and J. Xu. 2006. Evaluation of antioxidant properties of pomegranate peel extract in comparison with pomegranate pulp extract. *Food Chemistry* 96(2): 254-260.
14. Chiou, M. J., Y. D. Wang, C. M. Kuo, J. C. Chen and J. Y. Chen. 2007. Functional Analysis of Mitogen-Activated Protein Kinase-3 (MAPK3) and Its Regulation of the Promoter Region in Zebrafish. *DNA and Cell Biology* 26(11): 781-790.
15. Ding, P. 2013. Physico-chemical changes in dabai (*Canarium odontophyllum* Miq.) fruit during modified atmosphere storage. *International Food Research Journal* 20(6): 3033-3040.
16. Doshi, P. J. and P. G. Adsule. 2006. Effect of storage on physicochemical parameters, phenolic compounds and antioxidant activity in grapes. In: Proceeding of the International Symposium on Grape Production and Processing 78(5): 447-456.
17. Einafshar, S., P. Sharayei, M. Shormij and R. Niazmand. 2014. The effect of modified atmosphere packaging (MAP) on the physicochemical properties of saffron flower at the storage time. *Iranian Food Science and Technology Research Journal* 10(2): 224-231.
18. Ercisli, S. and E. Orhan. 2007. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chemistry* 103(4): 1380-1384.
19. Ferreira, M. J., L. Barros, B. Queiros, I. C. Ferreira and P. Baptista. 2007. Total phenols, ascorbic acid, β -carotene and lycopene in Portuguese wild edible mushrooms and their antioxidant activities. *Food Chemistry* 103(2): 413-419.
20. Fraser, P. D. and P. M. Bramley. 2004. The biosynthesis and nutritional uses of carotenoids. *Progress in Lipid Research* 43(3): 228-265.
21. Galindo, F. G., W. Herppich, V. Gekas and I. Sjöholm. 2004. Factors affecting quality and postharvest properties of vegetables: Integration of water relations and metabolism. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 44(3): 139-154.
22. Gil-Muñoz, R., A. B. Bautista-Ortín, P. Rodríguez-Rodríguez, E. Jiménez-Pascual, N. Busse-Valverde, A. Martínez-Cutillas and E. Gómez-Plaza. 2012. Influence of berry ripeness on concentration, qualitative composition and extractability of grape seed tannins. *Australian Journal of Grape and Wine Research* 18(2): 123-130.
23. Orak, H. H. 2007. Total antioxidant activities, phenolics, anthocyanins, polyphenoloxidase activities of selected red

- grape cultivars and their correlations. *Scientia Horticulturae* 111(3): 235-241.
24. Jalili-Marandi, R. 2005. Berry Fruits. Urmia University Publication, Urmia. (In Farsi).
25. Kader, A. A., M. A. Stevens, M. Albright-Holton, L. L. Morris and M. Algazi. 1977. Effect of fruit ripeness when picked on flavor and composition in fresh market tomatoes. *Science Horticulturae* 102(6): 724-731.
26. Kalt, W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. *Journal of Food Science* 70(1): R11-R19.
27. Kaur, C. and H. C. Kapoor. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables—the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36(7): 703-725.
28. Kulkarni, A. P. and S. M. Aradhya. 2005. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. *Food Chemistry* 93(2): 319-324.
29. Marsh, K. B., A. C. Richardson, H. L. Boldingh, A. H. Pickering, S. M. Bulley, N. J. Frearson and E. A. Macrae. 2004. High growing temperatures reduce fruit carbohydrate and vitamin C in kiwifruit. *Plant Cell and Environment* 27(4): 423-435.
30. Mian, A. J., M. A. Rahman, N. Nahar and M. Mosihuzzaman. 1999. Variation of carbohydrate composition of two forms of fruit from jack tree (*Artocarpus heterophyllus* L.) with maturity and climatic conditions. *Food Chemistry* 65(1): 91-97.
31. Mirdehghan, S. H., M. Rahemi, D. Martínez-Romero, F. Guillén, J. M. Valverde, P. J. Zapata and D. Valero. 2007. Reduction of pomegranate chilling injury during storage after heat treatment: role of polyamines. *Postharvest Biology and Technology* 44(1): 19-25.
32. Mostofi, Y. and F. Najafi. 2006. Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture. Tehran University Publication. Tehran. (In Farsi).
33. Nejatian, V., Y. Mostofi, M. Geransaie and V. Abdousi, 2013. The impact of ozone on postharvest quality and storage life of Iranian grape varieties of Fakhri. *Iranian Journal of Horticultural Sciences* 44(1): 1-9. (In Farsi).
34. Perkins-Veazie, P., J. K. Collins and L. Howard. 2008. Blueberry fruit response to postharvest application of ultraviolet radiation. *Postharvest Biology and Technology* 47(3): 280-285.
35. Pileh, F., A. Farrokhzad Nansa, M. Esmaili and H. Dolati Baneh. 2012. Investigation of changes process in some qualitative and biochemical characteristics of thompson seedless grape during storage. In: Proceeding of the Third National Congress on Organic and Conventional Agriculture in University of Mohaghegh Ardabili. Ardabil.
36. Prior, R. L. and G. Cao. 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications. *HortScience* 35(4): 588-592.
37. Puerta-Gomez, A. F. and L. Cisneros-Zevallos. 2011. Postharvest studies beyond fresh market eating quality: Phytochemical antioxidant changes in peach and plum fruit during ripening and advanced senescence. *Postharvest Biology and Technology* 60(3): 220-224.
38. Rapisarda, P., M. L. Bianco, P. Pannuzzo and N. Timpanaro. 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Postharvest Biology and Technology* 49(3): 348-354.
39. Reyes, L. F., J. C. Miller and L. Cisneros-Zevallos. 2005. Antioxidant capacity, anthocyanins and total phenolics in purple-and red-fleshed potato (*Solanum tuberosum* L.) genotypes. *American Journal of Potato Research* 82(4): 271-277.
40. Scalzo, R. L., T. Iannocari, C. Summa, R. Morelli and P. Rapisarda. 2004. Effect of thermal treatments on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Food Chemistry* 85(1): 41-47.
41. Singelton, V. L. and J. A. Rossi. 1965. Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture. Tehran University Publication. Tehran.
42. Spinardi, A. M. 2004. Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears. In: Proceeding of the V International Postharvest Symposium 682: 135-140.
43. Takeda, T., M. Inomata, H. Matsouka, M. Hikuma and S. Furusaki. 2013. Release of anthocyanin from strawberry cultured cells with heating treatment. *Biochemical Engineering Journal* 15(3): 205-210.
44. Valamoti, S. M., M. Mangafa, C. Koukouli-Chrysanthaki and D. Malamidou. 2007. Grape-pressings from northern Greece: the earliest wine in the Aegean. *Antiquity* 81(311): 54-61.
45. Wang, S. Y. and H. S. Lin. 2000. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 48(2): 140-146.
46. Yang, J., T. E. Martinson and R. H. Liu. 2009. Phytochemical profiles and antioxidant activities of wine grapes. *Food Chemistry* 116(1): 332-339.
47. Yousfi, K., C. Romero, M. Brenes, P. García, A. García and A. Garrido. 2004. Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 52(3): 479-484.

The Study of Some Qualitative and Antioxidative Indices of Two Cultivars of Grape (*Vitis vinifera* L.) During Storage Life

F. Gholizadeh¹, H. Seyed Hajizadeh^{2*}, A. Bahmani³ and F. Rasouli³

(Received: May 29-2017; Accepted: May 19-2018)

Abstract

One of the most important characteristics of fruit crops is susceptibility to decay and quality reduction during storage life. Crops with higher antioxidant capacity are tolerant to stress and have greater nutritional quality and storage life. Hence, to investigate the antioxidant capacity of two grape cultivars Ghezel uzum and Red hosseini a factorial experiment with 3 replications was carried out as a Randomized complete block design. Results showed that the percentage of weight loss in Ghezel uzum cultivar was 1.5 fold greater than Red hosseini cultivar. Berry quality traits such as total soluble solids, pH, the amount of electrolyte conductivity and fruit taste index were increased while titrable acidity, carotenoid, chlorophyll a and b, anthocyanin, vitamin C, total phenol and the amount of antioxidant activity were decreased during storability in both cultivars. Ghezel uzum had more carotenoids than Red Hosseini (2.6 fold) but the extent of decreases in pigment concentration in Red hosseini was lesser than that of the other cultivar. In contrast the amount of antioxidant capacity (88.20% and 17.38% in skin and pulp, respectively), total phenol (204.4 and 2.11 mg 100gFw⁻¹ in skin and pulp, respectively) and chlorophyll a and b (1.13 and 3.9 µg Kg⁻¹, respectively) was greater in Red Hosseini cultivar compared to Ghezel uzum cultivar. It may be concluded that the Red hosseini cultivar has a greater capability in preserving its quality characteristics at the end of storage life, compared to other cultivar.

Keywords: Anthocyanin, Phenol compounds, Red hosseini, Ghezel uzum and vitamin C

1, 2, 3. MSc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Respectively, Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Maragheh, Maragheh, Iran.

*: Corresponding Author, Email: hajizade@maragheh.ac.ir