

تأثیر زمان برداشت و مدت نگهداری بر برخی ویژگی‌های بیوشیمیایی حبه انگور رقم بیدانه سفید

فاطمه پیله^۱، علیرضا فرخزاد^{۲*}، محسن اسمعیلی^۳ و حامد دولتی بانه^۴

تاریخ دریافت: ۹۳/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۴/۵/۴

^۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۲ استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۳ دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

^۴ دانشیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

* مسئول مکاتبه: Email: a.farokhzad@urmia.ac.ir

چکیده

ارزیابی خواص کیفی و بیوشیمیایی میوه‌ها در طی رسیدن، برای حصول به کیفیت بالا و افزایش ماندگاری محصول ضروری می‌باشد. در این پژوهش، جهت بررسی تأثیر زمان برداشت روی برخی خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی انگور رقم بیدانه سفید در طول نگهداری در سردخانه (به مدت دو ماه در دمای $5/0 \pm 1^{\circ}C$ و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪)، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام گرفت. میوه‌ها در سه مرحله مختلف با فواصل زمانی ۱۲ روز از ۱۳ شهریور ماه تا ۷ مهر ماه براساس درصد قند حبه‌ها از یک باغ تجاری در شهرستان ارومیه برداشت شدند. میزان مواد جامد محلول، اسیدهای قابل تیتراسیون، ویتامین‌ث، محتوای فنل کل، محتوای آنتی-اکسیدان کل، فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز و آنزیم کاتالاز، در سه زمان برداشت و طی انبارداری هر ۲۰ روز یکبار تا ۲ ماه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که با تأخیر در زمان برداشت میزان مواد جامد محلول حبه‌ها افزایش و میزان اسیدهای آلی آن کاهش یافت. محتوای فنل کل و ویتامین‌ث با تأخیر در زمان برداشت به صورت معنی‌داری افزایش و در طی مدت نگهداری کاهش یافت. فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز با تأخیر در زمان برداشت به صورت معنی‌داری افزایش ولی در طی مدت نگهداری ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت. ظرفیت آنتی‌اکسیدان کل در طی مراحل رسیدن حبه‌های انگور رقم بیدانه سفید تغییراتی نشان نداد ولی تحت تأثیر مدت زمان نگهداری قرار گرفت. در طی مدت نگهداری، میزان فعالیت آنزیم کاتالاز کاهش یافت. براساس نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر مشخص شد که بدون هیچ گونه تیمار شیمیایی اکثر خصوصیات کیفی میوه انگور رقم بیدانه سفید تا ۴۰ روز در طی انبار داری حفظ می‌شود.

واژگان کلیدی: آنتی‌اکسیدان کل، انگور، زمان برداشت، فنل کل، نگهداری

مقدمه

میوه انگور (*Vitis vinifera* L.) جز میوه‌های نافرارگرا می‌باشد و تمام دوره رسیدن را روی درخت طی می‌کند و پس از برداشت روند رسیدن میوه متوقف می‌شود. بنابراین تعیین زمان مناسب برداشت انگور برای مصارف گوناگون دارای اهمیت زیادی است (راحمی ۱۳۸۴). درجه بلوغ و رسیدگی میوه در زمان برداشت، از عامل اصلی تعیین کننده کیفیت نهایی میوه و پتانسیل ماندگاری پس از برداشت می‌باشد (لی و همکاران ۲۰۰۱). زمانی که میوه‌ها نابالغ برداشت شوند، رنگ و عطر طعم میوه به خوبی توسعه نمی‌یابد، رسیدن میوه نامنظم، میزان اسید بالاتر، عملکرد کمتر و حساسیت به بیماری‌های پس از برداشت بیشتر می‌شود. از سوی دیگر برداشت دیر هنگام میوه‌ها باعث رسیدن و پیر شدن سریع‌تر میوه‌ها و کوتاه شدن ماندگاری آنها می‌گردد (لی و کادر ۲۰۰۰).

مطالعات متعددی نشان داده است که خواص فیزیکی، مکانیکی و شیمیایی انواع میوه‌ها تحت تأثیر زمان برداشت و زمان نگهداری قرار می‌گیرد. احمدپور و نسب‌پور (۱۳۹۰) با مطالعه اثرات زمان برداشت و شرایط نگهداری بر عمر انبارداری پرتقال والنسیا نشان دادند که صفات وزن میوه، میزان TSS، TA و نسبت TSS/TA در طی انبارداری تحت تأثیر زمان برداشت قرار می‌گیرند. پائولو و همکاران (۲۰۰۸) با مطالعه روند تغییرات خصوصیات بیوشیمیایی سه واریته پرتقال خونی در طی انبارداری در سردخانه (دمای $1 \pm 6^{\circ}C$) به مدت ۶۵ روز، کاهش غلظت ویتامین‌ث و افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی را گزارش کردند. شاهکوه محلی و رمضانیان (۱۳۹۰) نشان دادند که خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه کیوی رقم هایوارد به شدت تحت تأثیر زمان نگهداری قرار می‌گیرد. نتایج پژوهشگران نشان داده است که برداشت میوه سیب در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی، سبب حفظ بهتر شاخص‌های فیزیکی و شیمیایی میوه طی دوره نگهداری می‌شود (کویکلین و

ولیس کایت ۲۰۰۹). وینکام (۱۹۷۹) نشان داد که میزان ویتامین‌ث در مرحله رسیدگی، در میوه پاپایا افزایش در حالی که در انبه کاهش می‌یابد. رحیمی و همکاران (۱۳۹۳) نشان دادند که اکثر خصوصیات کیفی میوه انگور ارقام ریش‌بابا و الحقی در مدت نگهداری در سردخانه کاهش می‌یابد.

زرین‌بال و همکاران (۱۳۸۹) جهت تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلو (ارقام قرمز شاهرود، قربان مراغه، اردوباد و نصیری) جهت افزایش عمر انباری و کاهش ضایعات آنها، میوه‌ها را در ۳ مرحله از رسیدگی میوه براساس شاخص رنگ پوست (رنگ پوست میوه زمینه سبز با لکه‌های زرد، زمینه زرد با لکه‌های سبز و زمینه زرد با لکه‌های نارنجی) برداشت و به مدت ۲۸ روز نگهداری کردند. نتایج حاصل نشان داد که مناسب‌ترین زمان برداشت میوه زردآلو در همه ارقام مرحله دوم برداشت (رنگ پوست میوه زمینه زرد با لکه‌های سبز) بوده و برداشت میوه‌ها در این مرحله در افزایش نگهداری آن اثر معنی‌داری نشان داد. تغییرات معنی‌دار در خصوصیات فیزیکی و شیمیایی برخی ارقام گیلاس توسط ورساوش و همکاران (۲۰۰۵) و خصوصیات مکانیکی انگور توسط حسن‌پور و همکاران (۱۳۹۰) در طی رسیدن گزارش شده است. با وجود اینکه در سال‌های اخیر تیمارهای شیمیایی مختلفی برای افزایش ماندگاری ارقام مختلف انگور مورد استفاده قرار گرفته است (اصغری و احدی ۱۳۹۲؛ حسینی‌فرهی و گودرزی ۱۳۸۷). با این حال در مورد تأثیر برهمکنش زمان برداشت و مدت زمان نگهداری روی خصوصیات بیوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی حبه انگور رقم بیدانه سفید نتایج خیلی کمی وجود دارد.

با توجه به سطح زیر کشت بالای انگور در ایران و شهرستان ارومیه، تعیین زمان مناسب برداشت و بررسی روند تغییرات خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی در طی نگهداری در راستای مدیریت بهتر نگهداری ضروری می‌باشد. هدف پژوهش حاضر بررسی تأثیر

زمان برداشت بر ماندگاری و خصوصیات کیفی پس از برداشت میوه انگور رقم بیدانه سفید در شرایط آب و هوایی شهرستان ارومیه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های انگور رقم بیدانه سفید به طور تصادفی از بخش‌های مختلف بوته براساس درصد مواد جامد محلول حبه‌ها در سه مرحله مختلف با فواصل زمانی ۱۲ روز از ۱۳ شهریور تا ۷ مهر ماه سال ۱۳۹۲، از یک باغ تجاری واقع در شهرستان ارومیه برداشت و به آزمایشگاه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه انتقال داده شدند. میوه‌های سالم و عاری از هر گونه ضایعات در جعبه‌های پلاستیکی پنج کیلوگرمی بسته‌بندی شده و به مدت دو ماه در دمای $5 \pm 0^\circ\text{C}$ و رطوبت نسبی ۹۰ تا ۹۵٪ نگهداری شدند. خصوصیات کیفی و بیوشیمیایی میوه‌ها قبل از ورود به سردخانه (زمان برداشت) و هر ۲۰ روز یکبار در طی انبارداری اندازه‌گیری شدند.

اندازه‌گیری مواد جامد محلول (TSS) و اسیدهای قابل تیتراسیون (TA)

مواد جامد محلول با دستگاه رفرکتومتر دستی (مدل Atago Manual) اندازه‌گیری شد و نتایج بر حسب درجه بریکس بیان گردید. میزان اسیدهای قابل تیتراسیون به روش تیتراسیون توسط هیدروکسید سدیم (NaOH) ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شده و به صورت میلی‌گرم اسید تارتاریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر عصاره بیان شد (آیالا-زاوالا و همکاران ۲۰۰۷).

اندازه‌گیری ویتامین‌ث (اسید آسکوربیک)

برای اندازه‌گیری ویتامین‌ث از روش تیتراسیون با یدید پتاسیم (KI) ۰/۰۱ نرمال استفاده شد (سیوروی ۲۰۰۷).

اندازه‌گیری فنل کل

میزان فنل کل میوه‌ها پس از عصاره‌گیری با استفاده از روش فولین سیوکالتوا^۱ در طول موج ۷۶۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل pharmacia LKB.

اندازه‌گیری میزان آنتی‌اکسیدان کل

برای تعیین میزان آنتی‌اکسیدان کل از روش فرپ^۲ در طول موج ۵۹۳ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده گردید (بنزی و استراین ۱۹۹۶).

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO)

سنجش فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز با روش پیروزکارو و همکاران (۱۹۹۳) با کمی تغییرات براساس اکسیداسیون کاتکول در طول موج ۴۲۰ نانومتر انجام شد.

اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز

برای اندازه‌گیری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز از اندازه‌گیری سرعت حذف پراکسید هیدروژن براساس روش بیرز و سائزر (۱۹۵۲) در طول موج ۲۴۰ نانومتر استفاده شد.

طرح آزمایشی و آنالیز آماری داده‌ها

پژوهش حاضر به صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری کاملاً تصادفی با ۴ تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل زمان برداشت در سه سطح (۱۳ شهریور، ۲۵ شهریور و ۷ مهر ماه) و فاکتور دوم زمان نگهداری در چهار سطح (۰، ۲۰، ۴۰ و ۶۰ روز) بود. داده‌های حاصل از آزمایش با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (۹/۱)، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

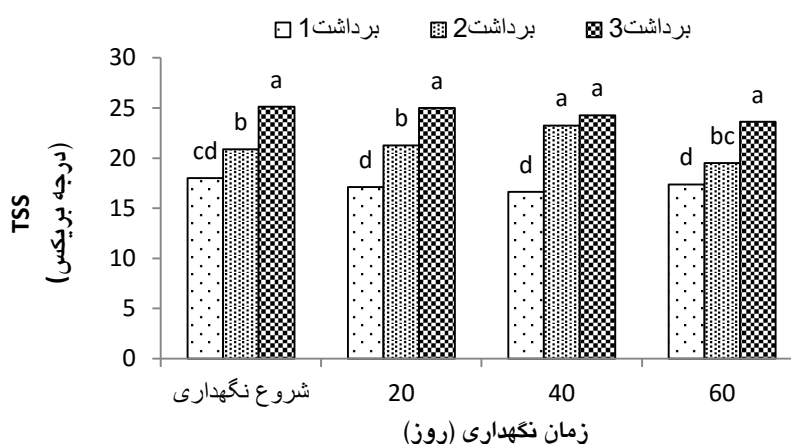
نتایج و بحث

مواد جامد محلول (TSS)

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثرات ساده و متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر مواد جامد محلول در سطح احتمال پنج درصد از نظر آماری معنی-

رسیدن میوه انگور نتیجه کاهش آب میوه و تجزیه قندهای مرکب و تبدیل آنها به قندهای ساده و همچنین ناشی از هضم دیواره‌های سلولی است که در هنگام رسیدن میوه اتفاق می‌افتد. افزایش میزان مواد جامد محلول در زمان رسیدن در میوه انبه توسط بالوچ و بیبی (۲۰۱۲) و در میوه آلو توسط گوئرا و کاسکوئرو (۲۰۰۸) نیز گزارش شده است.

دار بود (جدول ۱). با تأخیر در زمان برداشت افزایش معنی‌داری در مقدار مواد جامد محلول مشاهده شد (شکل ۱). در طی نگهداری، به دلیل نافرآزگرا بودن میوه انگور، تغییرات اندکی در میزان مواد جامد محلول صورت گرفت که این تغییرات از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). توپالویک و میکولیک (۲۰۱۰) گزارش کردند که افزایش میزان مواد جامد محلول در مرحله



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر میزان TSS (درجه بریکس) حبه انگور رقم بیدانه سفید

(حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند).

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر زمان برداشت و مدت زمان نگهداری بر برخی صفات کیفی و بیوشیمیایی انگور رقم بیدانه سفید

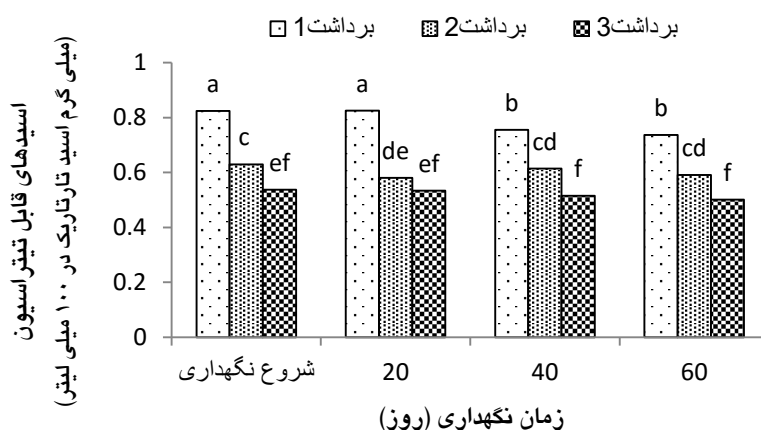
| میانگین مربعات | | | | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|----------------|-----------|----------|----------|------------|------------------|
| فنل کل | ویتامین ث | TA | TSS | | |
| ۸۰۷۸۰/۷۲** | ۲۰۱۷/۸۹** | ۰/۲۹۱** | ۲۲۰/۳۵** | ۲ | زمان برداشت (H) |
| ۱۶۳۳۸۳/۷۸** | ۱۵۰۰۲/۷** | ۰/۰۰۶۳** | ۵/۷۰* | ۳ | زمان نگهداری (T) |
| ۲۴۰۸۱/۹۸* | ۱۳۳۷/۳۴** | ۰/۰۰۲۵* | ۳/۷۶* | ۶ | اثر متقابل (H*T) |
| ۹۰۱۰/۸۱ | ۲۵۸/۳۳ | ۰/۰۰۰۹۹ | ۱/۳۸ | ۳۶ | اشتباه آزمایشی |
| ۱۱/۳۸ | ۲۶/۳۲ | ۴/۹۳ | ۵/۶۲ | | ضریب تغییرات (%) |

**، * به ترتیب نشان دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

اسیدهای قابل تیتراسیون (TA)

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به تأثیر زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان TA نشان داد که اثرات ساده زمان برداشت و زمان نگهداری در سطح احتمال یک درصد و اثر متقابل آنها بر میزان TA میوه انگور رقم بیدانه سفید در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثرات متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان TA میوه انگور رقم بیدانه سفید نشان داد که با تأخیر در زمان برداشت و در طی انبارداری میزان اسیدهای آلی کاهش یافت (شکل ۲). توپالویک و میکولیک (۲۰۱۰) گزارش کردند با پیشرفت فرآیند رسیدن میزان اسیدهای آلی میوه انگور کاهش می‌یابد. میزان اسیدهای

آلی در دوره برداشت محصول به محتوای مواد جامد محلول و سرعت تجزیه اسیدها بستگی دارد. میزان تجزیه اسیدهای آلی در دوره رسیدن محصول به سرعت تنفس وابسته می‌باشد. با توجه به اینکه در طول دوره نگهداری پیش ماده‌های اصلی تنفس یعنی قندها و اسیدها کاهش پیدا می‌کنند، این امر باعث تغییرات متفاوتی در مواد جامد محلول و اسیدهای آلی کل در طول مدت نگهداری میوه‌ها می‌شود (راحی ۱۳۸۴؛ روله و همکاران ۲۰۰۹). کاهش در میزان اسیدهای قابل تیتراسیون در طی مراحل رسیدن و انبارداری در مطالعات آناند و همکاران (۲۰۰۵) در میوه انار نیز گزارش شده است.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و مدت نگهداری روی صفت TA (میلی‌گرم اسید تارتاریک در ۱۰۰ میلی‌لیتر) حبه انگور رقم بیدانه سفید

(حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند).

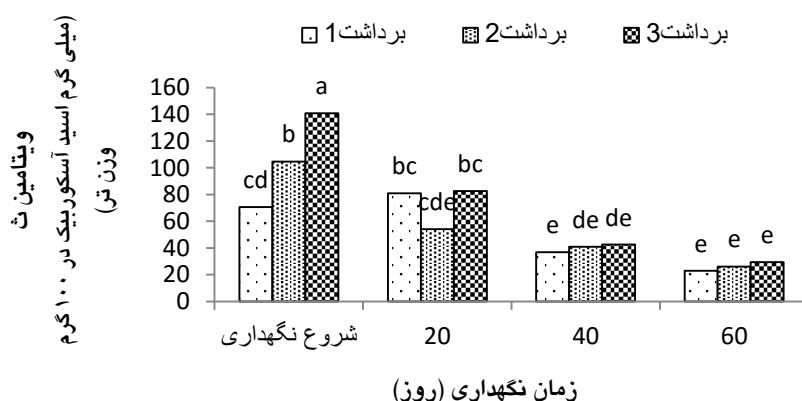
ویتامین‌ث

جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات ساده زمان برداشت و زمان نگهداری و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد بر میزان ویتامین‌ث میوه انگور رقم بیدانه سفید معنی‌دار بوده است. شکل ۳، نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر مقدار ویتامین‌ث را نشان می‌دهد. براساس

این نتایج، زمان برداشت تأثیر معنی‌داری بر شاخص ویتامین‌ث داشت. با افزایش میزان رسیدگی میوه میزان ویتامین‌ث به صورت معنی‌دار افزایش یافت. در طی نگهداری هم در همه زمان‌های برداشت کاهش معنی‌داری در میزان ویتامین‌ث مشاهده شد. در طی انبارداری بین زمان‌های مختلف برداشت تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

گزارش کردند. کاهش در میزان ویتامین ث در طی انبارداری در مطالعات تاوارینی و همکاران (۲۰۰۸) در میوه کیوی، پائولو و همکاران (۲۰۰۸) در میوه پرتقال خونی، گیل و همکاران (۲۰۰۶) در میوه‌هایی انبه، توت فرنگی، خربزه، آناناس و کیوی نیز گزارش شده است. گزارش شده است که ویتامین ث در طول دوره نگهداری در اثر فعالیت آنزیم‌های آسکوربیک‌اکسیداز و پلی‌فنل-اکسیداز کاهش می‌یابد. همچنین ویتامین ث به عنوان یک نوع اسید در میوه، با آغاز فرآیند پیری به سرعت در واکنش تنفسی مصرف می‌شود (گیل و همکاران ۲۰۰۶). کاهش میزان ویتامین ث در طی انبارداری نسبت به زمان برداشت، توسط اصغری و احدی (۱۳۹۲) نیز گزارش شده است.

لی و کادر (۲۰۰۰) گزارش کردند که مقدار اسید آسکوربیک در محصولات از فاکتورهای مختلف تأثیر می‌پذیرد. در بین این فاکتورها مرحله بلوغ یا زمان برداشت فاکتور مهم و موثر در محتوای اسید آسکوربیک میوه‌ها و سبزی‌ها می‌باشد به طوری که میوه بالغ محتوای اسید آسکوربیک بالاتری دارد و با رسیدن بیش از حد و نگهداری میزان آن کاهش می‌یابد. این افزایش در میزان اسید آسکوربیک میوه‌ها نشان دهنده این است که میوه هنوز در مرحله رسیدن می‌باشد در حالی که کاهش آن نشان دهنده پیری می‌باشد (ایستيو و همکاران ۱۹۹۵). شاین و همکاران (۲۰۰۸) افزایش اسید آسکوربیک از مراحل نوک سفید تا مراحل رسیده قرمز در طی توسعه میوه در توت فرنگی را



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان ویتامین ث (میلی گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ گرم وزن تر) حبه انگور رقم بیدانه سفید (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از دانکن می‌باشند).

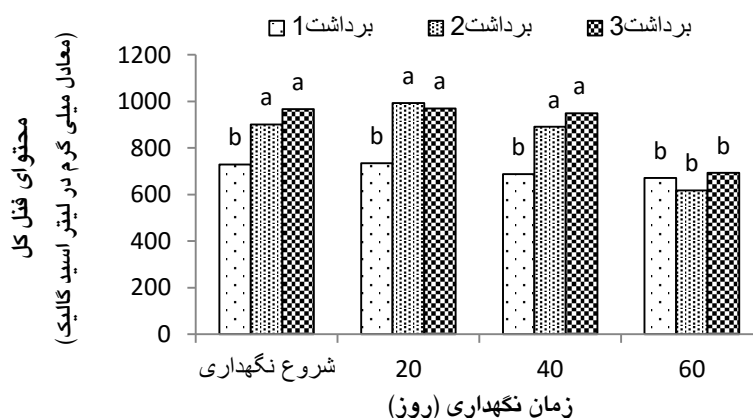
سوم در طی نگهداری نسبت به زمان اول برداشت در سطح بالایی حفظ شد. ترکیبات فنلی انگور در کیفیت میوه از جمله رنگ، عطر و طعم، سفتی و پیری دخالت دارند. این ترکیبات همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی دارند زیرا رادیکال‌های آزاد را به دام می‌اندازند (آلفرد و همکاران ۲۰۰۴). آنزیم فنیل-آلانین‌آمونیا لیا از آنزیم‌های اصلی در سنتز ترکیبات فنلی است که فعالیت آن می‌تواند مستقیماً با مقدار

فنل کل

بررسی نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که زمان برداشت و زمان نگهداری و همچنین اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک یا پنج درصد بر میزان فنل کل میوه نیز معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که با تأخیر در زمان برداشت میزان فنل کل به صورت معنی‌داری افزایش یافت. همانطور که در شکل ۴ مشاهده می‌شود میزان فنل کل در زمان دوم و

گزارش کردند افزایش در میزان فنل کل میوه انگور می‌تواند به دلیل از دست رفتن کلروفیل و شروع سنتز ترکیبات فنلی باشد که مصادف با دوره تغییر رنگ حبه‌ها می‌باشد. کلیمزاک و مالیکا (۲۰۰۶) گزارش کردند تأثیر انبارداری بر ترکیبات فنلی به مدت زمان، شرایط نگهداری و زمان برداشت بستگی دارد. به طوری که با افزایش مدت زمان نگهداری مقدار فنل کل بیشتر کاهش می‌یابد. در این پژوهش نیز مشاهده شد که میزان فنل کل پس از ۴۰ روز نگهداری کاهش معنی‌دار داشت. دلیل کاهش ترکیبات فنلی در طی انبارداری را به فرآیند پیری نسبت داده‌اند (لوسکالزو و همکاران ۲۰۰۴).

ترکیبات فنلی مرتبط باشد به نحوی که افزایش در ترکیبات فنلی می‌تواند مرتبط با افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین‌آمونیا لیااز باشد. بنابراین کاهش ترکیبات فنلی در طی نگهداری می‌تواند بدلیل کاهش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین‌آمونیا لیااز یا افزایش فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز و همچنین مصرف آنها در طی نگهداری باشد (لیموین و همکاران ۲۰۰۷). توپالویک و میکولیک (۲۰۱۰) گزارش کردند در طی مرحله رسیدگی محتوای فنل کل میوه انگور افزایش می‌یابد. همچنین وانگ و لین (۲۰۰۰) برای تمشک قرمز و سیاه و اشمیتز و ماتس (۲۰۱۱) در سیب رقم گلدن دلشس و توپاز افزایش محتوای فنل کل در طی رسیدن میوه را گزارش کردند. واتسون (۲۰۰۳)



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان فنل کل (معادل میلی‌گرم در لیتر اسید گالیک) حبه انگور رقم بیدانه سفید

(حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند).

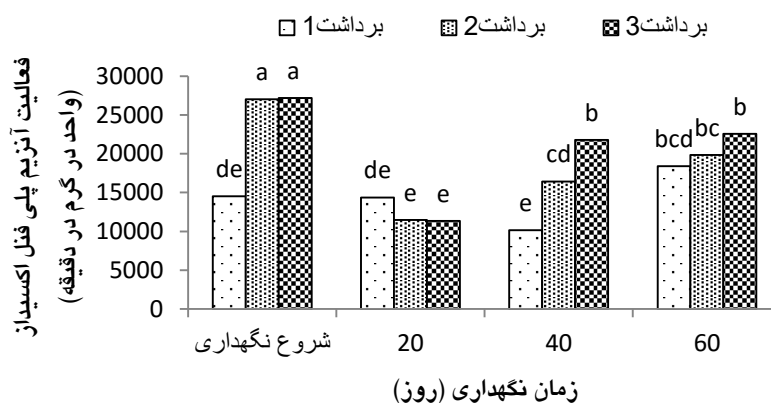
پس از برداشت و انتقال به سردخانه احتمالاً به دلیل تأثیر دمای پایین سردخانه بوده ولی در طی نگهداری با گذشت زمان نگهداری فعالیت این آنزیم به خاطر شروع پیری میوه‌ها افزایش می‌یابد. افزایش فعالیت پلی‌فنل-اکسیداز با تأخیر در زمان برداشت در میوه سیب در ارقام برابر و گلدن دلشس نیز توسط اشمیتز و ماتس (۲۰۱۱) گزارش شده است. آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز غالباً در طی رسیدگی و پیری و یا در شرایط تنش زمانی که به غشا آسیب وارد می‌شود، فعال می‌شود (مایر ۱۹۸۷).

میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO)

تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که زمان برداشت و زمان نگهداری و اثر متقابل آن دو بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌های به دست آمده نشان داد که با تأخیر در زمان برداشت مقدار فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز به صورت معنی‌داری افزایش ولی در طی انبارداری ابتدا کاهش و سپس افزایش یافت (شکل ۵). کاهش فعالیت این آنزیم

پلی‌فنل‌اکسیدازها آنزیم‌هایی هستند که قادرند ترکیبات فنلی را به اورتوکوئینون‌ها اکسید کنند و باعث قهوه‌ای شدن و کاهش کیفیت میوه‌ها شوند (گوپی و همکاران ۱۹۹۵).

در طول نگهداری میوه‌ها، قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌تواند رخ دهد که تولید رنگ و طعم ناخوشایند و از دست دادن مواد مغذی می‌شود. قهوه‌ای شدن وابسته به محتوی پلی‌فنل‌ها و فعالیت پلی‌فنل‌اکسیداز می‌باشد.



شکل ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (واحد گرم در دقیقه) حبه انگور رقم بیدانه سفید (حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند).

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر زمان برداشت و مدت زمان نگهداری روی برخی صفات کیفی و بیوشیمیایی میوه انگور رقم بیدانه سفید

| میانگین مربعات | | | درجه آزادی | منابع تغییرات |
|--------------------|---------------------------|---------------------------|------------|------------------|
| کاتالاز | آنتی‌اکسیدان | پلی‌فنل‌اکسیداز | | |
| ۱/۳۵ ^{ns} | ۳۰۷۴۵۸۵/۱۷ ^{**} | ۱۶۹۲۱۸۲۳۳/۳ ^{**} | ۲ | زمان برداشت (H) |
| ۵/۲۰ ^{**} | ۱۸۱۲۷۵۷۶/۴۵ ^{**} | ۲۵۶۸۰۷۵۸۸/۹ ^{**} | ۳ | زمان نگهداری (T) |
| ۱/۸۲ ^{ns} | ۹۶۴۷۳۹۱/۳۰ ^{**} | ۶۹۲۳۸۰۵۵/۶ ^{**} | ۶ | اثر متقابل (H*T) |
| ۰/۸۰۹ | ۹۲۵۵۷/۴۷ | ۴۳۷۶۲۱۱ | ۳۶ | اشتباه آزمایشی |
| ۲۲/۹۰ | ۸/۹۳ | ۱۱/۶۷ | | ضریب تغییرات (%) |

ns, **: به ترتیب نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد با آزمون چند دامنه‌ای دانکن می‌باشد.

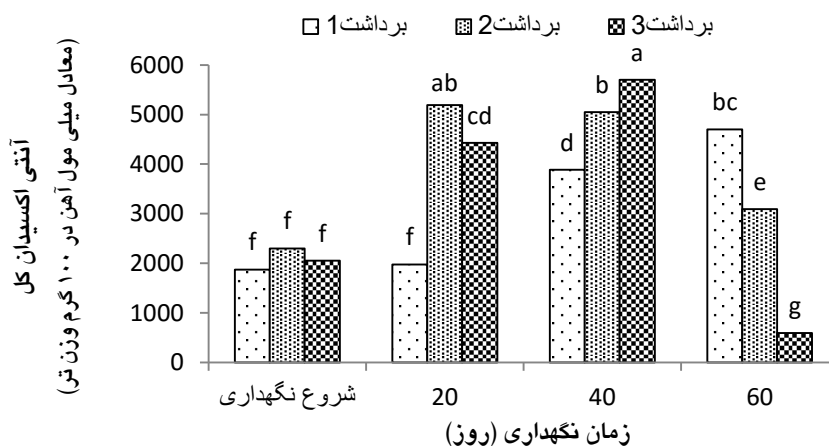
میوه تغییرری پیدا نکرد ولی تحت تأثیر مدت زمان انبارداری قرار گرفت. میزان آنتی‌اکسیدان کل در طی انبارداری برای زمان برداشت اول به صورت معنی‌داری افزایش ولی برای برداشت دوم و سوم میزان آنتی‌اکسیدان کل ابتدا افزایش و در اواخر انبارداری کاهش نشان داد (شکل ۶).

محتوای آنتی‌اکسیدان کل میوه

همانگونه که جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد (جدول ۲)، زمان برداشت و زمان نگهداری و اثر متقابل آنها در سطح احتمال یک درصد روی مقادیر آنتی‌اکسیدان کل میوه انگور رقم بیدانه سفید معنی‌دار بود. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه انگور در طی مراحل رسیدن

اکسیدانی در ابتدای انبارداری افزایش و در انتهایی انبارداری کاهش یافت. افزایش در محتوای آنتی‌اکسیدان کل در مراحل اولیه انبارداری می‌تواند به دلیل تأثیر دماهای پایین انبارداری در فعال شدن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی باشد. کاهش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در طی نگهداری طولانی مدت می‌تواند ناشی از کاهش ترکیبات فنلی و ویتامین‌ث باشد (فریرا و همکاران ۲۰۰۷). نتایج بدست آمده از پژوهش حاضر با نتایج لتا (۲۰۰۸) در میوه سیب و کراگ و همکاران (۲۰۱۱) در میوه تمشک قرمز مطابقت داشت.

آنزیم‌های با فعالیت آنتی‌اکسیدانی نقش مهمی در مقابله با واکنش‌های اکسیداتیوی در طول فرایندهای رسیدگی میوه‌ها دارند و فرایندهای پیری را در میوه‌ها به تأخیر می‌اندازند. آنتی‌اکسیدان‌ها به دلیل سمیت‌زدایی گونه‌های فعال اکسیژن، میوه‌ها را از ناهنجاری‌ها محافظت می‌کنند همچنین در کیفیت میوه‌ها هم اثر دارند (سیلوا و همکاران ۲۰۰۸). تجمع رادیکال‌های آزاد در محصولات باعث کاهش بازاری‌پسندی محصولات برداشت شده و کیفیت انباری آنها می‌شود (سیلوا و همکاران ۲۰۰۸). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که میزان ظرفیت آنتی-



شکل ۶- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان آنتی‌اکسیدان کل (معادل میلی‌مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تر) حبه انگور رقم بیدانه سفید

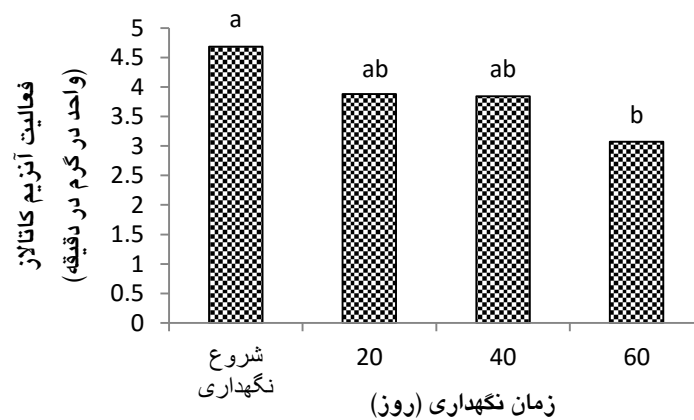
(حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند).

کاتالاز

لارا و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند که میزان فعالیت آنزیم کاتالاز (CAT) میوه به تدریج تحت شرایط تنش سرمایی در طی دوره نگهداری کاهش می‌یابد. آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی درگیر در تنظیم ROS^2 ها را می‌توان با اندازه‌گیری میزان فعالیت کاتالاز و بقیه آنزیم‌ها در طی دوره پس از برداشت تعیین کرد (بصل و ال-هاممی ۲۰۱۱). کاتالاز برای فعال شدن بسیاری از پاسخ‌های دفاعی در مقابل تنش‌ها لازم می‌باشد و دارای خاصیت سم‌زدایی است که همراه با آنزیم‌های دیگر فعالیت

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز حبه انگور رقم بیدانه سفید در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بوده است. اما زمان برداشت و اثر متقابل زمان برداشت و زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز میوه معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین اثر زمان نگهداری نشان داد که در طی مدت نگهداری میزان فعالیت آنزیم کاتالاز میوه انگور رقم بیدانه سفید کاهش یافته است (شکل ۷).

حذف‌کنندگی رادیکال‌های آزاد را انجام می‌دهد (هرناندن و همکاران ۲۰۰۱).



شکل ۷- مقایسه میانگین اثر ساده زمان نگهداری بر میزان فعالیت آنزیم کاتالاز حبه انگور رقم بیدانه سفید

حروف غیر مشابه نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد در بین میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که میوه‌های انگور رقم بیدانه سفید تا ۴۰ روز نگهداری در انبار اکثر خصوصیات تغذیه‌ای و آنتی‌اکسیدانی خود را بدون هیچ گونه تیمار شیمیایی حفظ می‌کنند. میوه‌های برداشت شده در زمان سوم (۷ مهر ماه) در شرایط آب و هوایی شهرستان ارومیه به خاطر داشتن خصوصیات کیفی و تغذیه‌ای مطلوب، برای تازه‌خوری مناسب‌تر می‌باشند. از طرف دیگر با توجه به اینکه احتمال وجود بارندگی اواخر فصل در شرایط آب و هوایی شهرستان ارومیه وجود دارد، این بارندگی می‌تواند بر روند تغییرات خصوصیات فیزیکی شیمیایی و ماندگاری پس از برداشت حبه‌های انگور رقم بیدانه سفید تأثیر گذاشته و کیفیت میوه را تحت تأثیر قرار دهد.

با علم به این موضوع و با توجه به نتایج پژوهش حاضر زمان برداشت دوم جهت انبارداری توصیه می‌گردد. روند تغییرات خصوصیات فیزیکی شیمیایی حبه‌های انگور رقم بیدانه سفید در طی زمان‌های مختلف برداشت و طی انبارداری که در پژوهش حاضر مورد بررسی قرار گرفت، می‌تواند برای مدیریت بهتر پس از برداشت این محصول موثر باشد. به نظر می‌رسد با اینکه رعایت زمان مناسب برداشت باعث بهبود خصوصیات کیفی و ماندگاری انگور رقم بیدانه سفید گردید، ولی جهت نگهداری طولانی مدت (بیش از دو ماه)، زمان برداشت دوم و تیمار میوه‌ها با ترکیبات سالم طبیعی موثر در افزایش عمر پس از برداشت و یا استفاده از سایر روش‌ها مانند انواع پوشش‌ها و یا اتمسفر تعدیل یافته توصیه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- احمدپور ا، نسب‌پور م، ۱۳۹۰، بررسی و تعیین اثرات زمان برداشت و شرایط نگهداری بر عمر انبارداری پرتقال والنسیا، هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۲۳۶-۲۲۳۳.
- اصغری م، احدی ل، ۱۳۹۲، تأثیر کاربرد پس از برداشت اسید سالیسیلیک و ژل آلوه‌ورا بر خصوصیات کیفی و فعالیت آنتی-اکسیدانی میوه انگور رقم قزل‌ازوم، نشریه علوم باغبانی، جلد ۲۷، شماره ۳، ۲۴۹-۲۴۲.

- حسن‌پور ع، مدرس مطلق الف، اسمعیلی م، رحمانی دیدار ع، ۱۳۹۰، تغییرات خواص مکانیکی انگور سفید بیدانه در طی رسیدن، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۱، شماره ۳. ۳۴۴-۳۵۴.
- حسینی‌فرهی م، گودرزی ک، ۱۳۸۷، اثر کلرید کلسیم بر استحکام و ماندگاری پس از برداشت حبه روی خوشه در انگور عسکری، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، جلد ۱۲، شماره ۴۵، ۱۹۰-۱۸۳.
- راحی م، ۱۳۸۴، فیزیولوژی پس از برداشت (ترجمه)، انتشارات دانشگاه شیراز، ۶۰ ص.
- رحیمی س، میردهقان ح، اسماعیلی‌زاده م، ۱۳۹۳، تأثیر تیمار پوتریسین به روش غوطه‌وری تحت فشار بر کیفیت پس از برداشت دو رقم انگور، نشریه علوم باغبانی ایران، جلد ۴۵، شماره ۲، ۱۴۹-۱۳۷.
- زرین‌بال م، سلیمانی ج، اسکندری س، دباغ محمدی‌نسب ع، رسولی پیروزیان ر، ۱۳۸۹، تأثیر زمان برداشت و بسته‌بندی با اتمسفر تغییر یافته بر عمر انباری میوه چند رقم زردآلو، نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)، جلد ۲۴، شماره ۱، ۱۰۱-۹۱.
- شاهکوه‌محلّی ش، رمضانیان ا، ۱۳۹۰، بررسی تغییرات فیزیکی و شیمیایی میوه کیوی رقم هایوارد در طول نگهداری در انبار سرد، هفتمین کنگره علوم باغبانی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان، ۲۴۷۷-۲۴۷۴.
- Alfred PM, Sheikh MB and Mitwe M, 2004. Change in phenolics and antioxidant activity of muscadine grape genotypes during berry development and ripening. center for viticulture and small fruit research and food science program, collage of engineering science. Journal of Technology and Agriculture Florida A and M University. Tallahassee, FL 32307.
- Anand P, Kulkarni A, Somaradhya M and Aradhya SD, 2005. Isolation and identification of a radical scavenging antioxidant punicalagin from pith and carpellary membrane of pomegranate fruit. Journal of Food Chemistry 87: 551- 557.
- Ayala- Zavala JF, Wang SY, Wang CY and Gonzalez- Aguilar GA, 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. Journal of Food Technology and Biotechnology 45: 166- 173.
- Baloch MK and Bibi F, 2012. Effect of harvesting and storage conditions on the postharvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L.) fruit. South African journal of Botany 83: 109- 116.
- Bassal M and El- Hamahmy M, 2011. Hot water dip and preconditioning treatments to reduce chilling injury and maintain postharvest quality of navel and valencia oranges during cold quarantine. Journal of Postharvest Biology and Technology 60:186- 191.
- Beers RF and Sizer IW, 1952. A spectrophotometric method for measuring the breakdown of hydrogen peroxide by catalase. Journal of Biochemistry 95: 133- 140.
- Benzie FF and Strain JJ, 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the frap assay. Analytical Biochemistry 239: 70- 76.
- Cioroi M, 2007. Study on L- ascorbic acid content from exotic fruits. Cercetari Agronomice in Moldova Anul 129: 123- 27.
- Esteve MJ, Farre R and Frigola A, 1995. Changes in ascorbic acid content of green asparagus during the harvesting period and storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 43: 2058- 2061.
- Ferreira MR, Vina SZ, Mugridge A and Chaves AR, 2007. Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar selva. Scientia Horticulturae 112: 27- 32.
- Gil MI, Aguayo E and Kader AA, 2006. Quality changes and nutrient retention in fresh- cut versus whole fruits during storage. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(1): 4284- 96.
- Goupy P, Amiot MJ, Richard- Forget F, Duprat F, Aubert S and Nicolas J, 1995. Enzymatic browning of model solutions and apple phenolic extracts by apple polyphenoloxidase. Journal of Food Science 60: 497- 501.
- Guerra M and Casquero PA, 2008. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of Plum cv. green gage. Journal of Postharvest Biology and Technology 47: 325- 332.

- Hernandez JA, Ferrer MA, Jimenez A, Barcelo A and Randsevilla F, 2001. Antioxidant systems and O₂⁻/H₂O₂ production the appoplast of pea leaves. its relation with salt induced necrotic lesions in minor veins. *Journal of Plant Physiology* 127: 827- 831.
- Klimezak I and Malecka M, 2006. Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. *Journal of Food Composition and Analysis* 20: 313- 322.
- Kruege E, Dietrich H, Schopplein E, Rasim S and Kurbel P, 2011. Cultivar, storage conditions and ripening effect on physical and chemical quality of red raspbeery fruit. *Journal of Postharvest Biology and Technology* 60: 31- 37.
- Kvikliene N and Valiuskaite A, 2009. Influence of maturity stage on fruit quality during storage of "Shampion" apple. *Sodin in Kyste ir Darzin ir Kyste* 28(3): 117- 123.
- Lara MV, Borsani J, Budde CO, Lauxmann MA, Lombardo VA, Murray R, Andreo CS and Drincovich MF, 2009. Biochemical and proteomic analysis of (Dixiland) peach fruit (*prunus persica*) upon heat treatment. *Experimental Botany* 60 (15): 4315- 4333.
- Lata B, 2008. Apple peel antioxidant status in relation to genotype, storage type and time. *Scientia Horticulturae* 117: 45- 52.
- Lee S and Kader A, 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology* 20: 207- 220.
- Lemoine ML, Civello PM, Martinez GA and Chaves AR, 2007. Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* V. *Italica*). *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87: 1132– 1139.
- Li WX, Chen YT, Yu D and Jin G, 2001. Study on harvest maturity of kiwifruit for wine. *China South Fruit* 38- 56.
- LoScalzo R, Innocari T, Summa C, Morelli R and Rapisarda P, 2004. Effect of thermal treatment on antioxidant and antiradical activity of blood orange juice. *Journal of Food Chemistry* 85: 41- 47.
- Mayer AM, 1987. Polyphenol oxidase and peroxidase in plants recent progress. *Phytochemistry* 26: 11- 20.
- Pizzocaro F, Torreggiani D and Gilardi G, 1993. Inhibition of apple polyphenol oxidase (PPO) by ascorbic acid, citric acid and sodium chloride. *Journal of Food Processing and Preservation* 17: 21- 30.
- Paolo R, Marisol LB, Paolo P and Nicolina T, 2008. Effect of cold storage on vitamin C, phenolics and antioxidant activity of five orange genotypes (*Citrus sinensis* L. Osbeck). *Journal of Postharvest Biology and Technology* 49: 348- 54.
- Rolle L, Torchio F, Giacosa S and Gerbi V, 2009. Modifications of mechanical characteristics and phenolic composition in berry skins and seeds of mondeuse wine grapes throughout the on- vine drying process. *Journal Science Food Agriculturae* 89: 1973- 1980.
- Schmitz- Eiberger M and Mattes A, 2011. Effect of harvest maturity, duration of storage and shelf life of apples on the allergen madd 1, polyphenol oxidase activity and polyphenol content. *Food Chemistry* 127: 1459- 1464.
- Shin YJ, Jung AR, Rui HL, Nock JF and Watkins CB, 2008. Harvest maturity, storage temperature and relative humidity effect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawbeery fruit. *Postharvest Boilogy and Technology* 49: 201- 209.
- Silva FJP, Gomes MH, Fidalgo F, Rodrigues J and Almeida DSF, 2008. Antioxidant properties and fruit quality during long- term storage of "Rocha" pear: effects of maturity and storage conditions. *Journal of Food Quality* 33: 1- 20.
- Tavarini S, Innocenti ED, Remorini D, Massai R and Guidi L, 2008. Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of "Hayward" kiwifruit. *Journal of Food Chemistry* 107: 282- 288.
- Topalovic A and Mikulic– Petkovsek M, 2010. Changes in sugars, organic acids and phenolics of grape berries of cultivar cardinal during ripening. *Journal of Food Agriculture and Environment* 8 (3,4): 223- 227.

- Vursavus K, Kelebek H and Selli S, 2005. A study on some chemical and physico-mechanic properties of three Sweetcherry varieties (*Prunus avium* L.) in Turkey. *Journal of Food Engineering* 74: 568- 575.
- Wang SY and Lin HS, 2000. Antioxidant activity in fruit and leave of blackberry, raspberry and strawberry varies with cultivar and developmental stage. *Journal of Agriculture Food Chemistry* 48(2): 140- 146.
- Waston B, 2003. Evaluation of vine grape maturity. In: E. W. Hellman (Ed) *Oregon viticulture*. Oregon state university press. Corvallis, Oregon 235- 242.
- Waterhouse AL, 2002. Determination of total phenolics. In: Wrolstad. R. E. (Ed.). *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. Hoboken, NJ: Wiley, pp 1- 4.
- Wenkam NS, 1979. Nutritional aspect of some tropical plant. *Journal of Chemistry and Nutrition* 2: 341- 350.

Effect of harvest time and storage duration on some biochemical attributes of table grape cv 'Bidaneh Sefid'

F Pileh¹, A Farokhzad^{1*2}, M Esmaili³ and H Dolati Baneh⁴

Received: February 01, 2015 Accepted: July 26, 2015

¹Former M.Sc. Student, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran

²Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran

³Associate Professor, Department of Food Industry, Faculty of Agriculture, Urmia University, Iran

⁴Associate Professor, West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Iran

Corresponding author: Email: a.farokhzad@urmia.ac.ir

Abstract

Evaluation of quality and biochemical indices during ripening is necessary to achieve high quality and extend fruit postharvest life. In this study, the effect of harvest time on the some quality attributes of table grape cv. 'Bidaneh Sefide' was investigated during two months storage at temperature of 1 ± 0.5 °C and in 90-95% relative humidity. The study was conducted as a factorial experiment based on completely randomized design with four replicates. The fruits were harvested from a commercial Vineyard in Urmia, at three different maturity stages from 4 September to 29 September. Total soluble solids content, titratable acidity, vitamin C, total phenolics content, total antioxidant content, polyphenol oxidase and catalase enzymes activity were evaluated at harvest times and 20 days intervals during storage for two months. The results showed that by delay in harvest time, TSS increased but total acidity decreased. Total phenolics content and vitamin C increased with delay in harvest time but decreased during storage period. The activity of polyphenol oxidase significantly increased with delay in harvest time but first decreased and then increased during storage. The total antioxidant activity showed no change during ripening but it was affected by storage time. During storage, the activity of catalase enzyme was decreased. According to the results of this study, most of qualitative attributes in 'Bidaneh Sefid' table grape fruit is preserved for 40 days storage without any chemical treatment.

Keywords: Grape, Harvest time, Storage, Total antioxidant, Total phenolics