Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۳/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۶۹ تا ۸۴

ارزیابی اثر زمان برداشت و مدت نگهداری میوه در سردخانه بر روی برخی خصوصیات کیفی میوه زغال اخته

نیر اسماعیلی[۱]، رحیم نقش‌بند حسنی[۲*] و فریبرز زارع نهندی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۹ تاریخ پذیرش: ۹۷/۵/۲۸

[۱] دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] به‌ترتیب استادیار و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*] مسئول مکاتبه: Email: naghshiband@tabrizu.ac.ir

چکیده

زمینه مطالعاتی: ارزیابی خواص فیزیکوشیمیایی میوه‌ها در طی مراحل مختلف بلوغ، برای دستیابی به محصول با کیفیت بالا و گسترش طول دوره انبارمانی ضروری می‌باشد. **هدف**: بررسی تأثیر زمان برداشت بر خواص فیزیکی‌شیمیایی، ویتامین ث و کیفیت میوه‌های زغال اخته در طول دوره انبارمانی بود. **روش کار**: در این پژوهش اثر زمان برداشت (برداشت اول در مرحله برداشت تجاری و برداشت دوم به فاصله ۵ روز بعد از برداشت اول) و مدت نگهداری میوه در سردخانه بر برخی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی میوه زغال‌اخته در دو مرحله زمان برداشت انجام شد. میوه‌ها به سردخانه با دمای °C ٤ و رطوبت نسبی ۸۵-۸۰٪ به مدت ۲۱ روز منتقل شدند و صفات کیفی از قبیل محتوای pH، مواد جامد محلول کل (TSS)، اسیدیته کل (TA)، نسبت TSS/TA، ویتامین ث، میزان نشت یونی و تولید اتیلن میوه‌ها در طول دوره انبارمانی (زمان صفر انبارمانی (۰)، ۷، ١٤ و ۲۱ روز پس از انبارمانی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. **نتایج**: تاخیر در برداشت تاثیر معنی‌داری بر میزان pH و نشت یونی میوه‌ها نداشت، اما سبب افزایش ($P< ۰/۰۱$) نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون (TSS/TA) و کاهش میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) میوه گردید. از نظر طول دوره نگهداری در انبار در تمام صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری ($P< ۰/۰۱$) وجود داشت. به‌طوری که با پیشرفت مرحله بلوغ و رسیدگی میوه در طول دوره انبارمانی، میزان مواد جامد محلول کل (TSS) و تولید اتیلن در میوه‌های برداشت دوم با افزایش طول دوره نگهداری در انبار نسبت به برداشت اول روند افزایشی نشان دادند، درحالی‌که محتوای ویتامین ث برداشت اول روند کاهشی بیشتری نشان داد. **نتیجه گیری نهایی**: تأخیر در برداشت، سبب افزایش مواد جامد محلول کل (به عنوان یک پارامتر کیفی مهم می‌باشد که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن دارد) و کاهش اسیدیته میوه گردید که در نتیجه نسبت قند به اسید افزایش یافته و سبب افزایش کیفیت میوه‌ها گردید. همچنین تأخیر در برداشت سبب افزایش ویتامین ث میوه، که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در گیاه می‌باشد، شد. ولی زمان برداشت تأثیری بر میزان pH و نشت یونی نداشت.با گذشت مدت زمان انبارمانی، میزان pH، نسبت مواد جامد محلول کل به اسیدیته کل و نشت یونی میوه‌ها افزایش یافتند، در حالی که محتوای اسیدیته کل کاهش یافت.

واژگان کلیدی: اتیلن، انبارمانی، کیفیت میوه، رسیدگی، میوه زغال‌اخته

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زغال‌اخته با نام علمی (*Cornus mas* L.) و نام انگلیسی Cornelian cherry، متعلق به جنس *Cornus* و خانواده Cornaceae می‌باشد که در این خانواده حدود ٦٥ گونه وجود دارد (اِید ۱۹۹۸). میوه زغال‌اخته حاوی خواص فیتوشیمیایی قابل توجهی می‌باشد که به عنوان یک میوه‌ی با ارزش بالا شناخته می‌شود (حسن‌پور و همکاران ۲۰۱۱ و پالوسکا و همکاران ۲۰۱۰). میوه زغال‌اخته دارای ترکیبات شیمیایی متعادل بوده که عمدتاً ناشی از نسبت مطلوب بین ماده خشک جامد و اسیدهای کل می‌باشد که طعم میوه را تعیین می‌کند (بیجلیک و همکاران ۲۰۰۸). مواد جامد محلول کل میوه‌ها[۱](TSS) یک پارامتر کیفی مهم می‌باشد که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن دارد و مصرف‌کنندگان تمایل زیادی به میوه‌های رسیده با میزان TSS بالا دارند (پِک و همکاران ۲۰۰٦). همچنین رابطه بین TSS و کیفیت پس از برداشت میوه (میوه‌هایی که با سطوح بالای قند برداشت شده بودند از ماندگاری بیشتری در انبار برخوردار بودند) اشاره شده است (چیس ۱۹۹۵). بر اساس تحقیق انجام شده در ژنوتیپ‌های زغال‌اخته، محتوای قند آنها (۱۱ تا ٤۱ درصد) گزارش شده است که سبب افزایش طعم و مزه مطلوب در میوه‌ها گردیده است (بیجلیک ۲۰۱۰). علاوه بر میزان قند بالا، میوه‌ها سرشار از اسیدهای آلی و تانن‌ها می‌باشند (سیرام و همکاران ۲۰۰۲). میوه تازه زغال‌اخته دو برابر بیشتر از پرتقال ویتامین ث دارد (اریسلی ۲۰۰٤). همچنین براساس گزارشی محتوای ویتامین ث میوه زغال‌اخته (۱۰۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن‌تر) نسبت به میوه‌هایی با ویتامین ث بالا، مانند توت‌فرنگی، پرتقال و کیوی بیشتر می‌باشد (پانتلیدیس و همکاران ۲۰۰۷). زغال‌اخته معمولاً در مرحله‌ی قرمز تیره، وقتی که طعمش مطلوب می‌گردد، برداشت می‌شود. مصرف‌کنندگان معمولاً این میوه را در دیگر مراحل بلوغ مصرف نمی‌کنند، ازاین‌رو اثر رسیدگی بر کیفیت آن یک موضوع مهم می‌باشد (گوندوز و همکاران ۲۰۱۳). از این رو آگاهی از زمان بلوغ از جنبه‌های مختلف فیزیولوژی پس از برداشت، از جمله در تعیین طول دوره انبارمانی، حمل‌ونقل و تعیین میزان عرضه و تقاضا حائز اهمیت است (اثنی‌عشری و زکایی ۱۳۹۰). رسیدن میوه تحت تأثیر یک سری تغییرات بیوشیمیایی و ساختاری است که میوه را برای مصرف آماده و قابل قبول می‌کند. این تغییرات تحت کنترل هورمون اتیلن در گیاهان انجام می‌شود (پِچ و همکاران ۱۹۹٤). تحقیقات قبلی نشان داد که برخی خواص شیمیایی میوه‌های زغال‌اخته تحت تأثیر مراحل بلوغ قرار می‌گیرند و تغییرات قابل توجهی برای خواص فیتوشیمیایی در چهار مرحله بلوغ و رسیدگی میوه شامل (مرحله زرد روشن، سرخابی، قرمز روشن، قرمز تیره) گزارش شده است، که بر این اساس در طی زمان رسیدگی به‌طور کلی TSS و نسبت آن به اسیدیته قابل تیتراسیون[۲] (TA) افزایش پیدا کردند، درحالی‌که در میوه‌های بالغ میانگین TA کاهش پیدا کرد. همچنین pH تنها متغیری بود که در طول مراحل بلوغ تغییری نشان نداد (گوندوز و همکاران ۲۰۱۳). در میوه کیوی رقم هایوارد زمان برداشت با درجه بریکس مختلف پس از ٤ ماه انبارمانی در دمای ۰/٥°C بررسی شد، تأخیر در برداشت باعث افزایش میزان TSS و TSS/TA میوه‌ها در پایان دوره انبارمانی گردید و همچنین نتایج نشان داد که تأخیر در برداشت تا درجه بریکس ۸/٥ و ۹ به ترتیب باعث افزایش معنی‌داری در فنل کل و ویتامین C در پایان ٤ ماه انبارمانی گردید و پس از آن کاهش یافت (قاسم‌نژاد و همکاران ۲۰۱۱). همچنین در گزارشی بیان شده است که میزان ویتامین C در سیب وحشی در طول مرحله رسیدگی افزایش می‌یابد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌وسیله ویتامین C نسبت به ترکیبات فنلی بیشتر تحت تأثیر قرار می‌گیرد (گوردون و همکاران ۲۰۱۲).

۱- Total Soluble Solids

۱- Titratable Acidity

www.SID.ir

Archive of SID

بنابراین، هدف از این پژوهش بررسی تأثیر زمان برداشت بر خواص فیزیکی‌شیمیایی، ویتامین ث و کیفیت میوه‌های زغال اخته در طول دوره انبارمانی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

میوه‌های مورد نیاز برای انجام این پژوهش از یک باغ زغال‌اخته تجاری واقع در استان آذربایجان شرقی، شهرستان کلیبر تهیه گردید. میوه‌ها از یک ژنوتیپ تجاری زغال‌اخته تقریباً ۳۰ ساله به‌طور تصادفی از ٤ جهت مختلف عرض جغرافیایی درخت در دو زمان برداشت (برداشت اول مطابق برداشت مرسوم منطقه پرورش و برداشت دوم به فاصله ٥ روز بعد از برداشت اول) صورت گرفت. در هر زمان برداشت، یک گروه از میوه‌ها مطابق مشخصات طرح آزمایشی برای ارزیابی ویژگی‌های کیفی در زمان قبل از انبارمانی مورد استفاده قرار گرفتند و بقیه میوه‌ها در ظروف پلاستیکی منفذدار به سردخانه با دمای ٤ °C و رطوبت نسبی ۸۵–۸۰ درصد و به مدت ۲۱ روز منتقل شدند. در طی نگهداری میوه‌ها در سرخانه در چهار زمان (بدون انبار، ۷، ١٤ و ۲۱ روز) با سه تکرار (حدود ٦٥ عدد میوه برای صفات مورد نظر در یک مرحله آزمایش)، نمونه‌های میوه از سردخانه خارج شده و پس از قرار گرفتن تحت شرایط دمای آزمایشگاه به مدت یک ساعت اندازه‌گیری صفات مورد نظر انجام گردید.

صفات اندازه‌گیری شده

pH

میزان pH عصاره میوه‌ها با استفاده از دستگاه pH متر دیجیتالی (Hana مدل ۲۱۱ ساخت کشور تایوان) اندازه-گیری شد.

$$M_{Iodine} = mass_{ascorbic\ acid} \times \frac{1_{ascorbic\ acid}}{176.12 g_{ascorbic\ acid}} \times \frac{1000\ ml/l}{Volume_{Iodine\ solution,ml}}$$

اسیدیته قابل تیتراسیون

میزان اسیدیته قابل تیتراسیون (برحسب اسید مالیک) با استفاده از تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شد. برای این منظور ۲/٥ میلی‌لیتر از عصاره میوه با ٥/ ٤٧ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط گردید و با سود تا pH ۸/۲ تیتر گردید(هورویتز و همکاران ۱۹۷۰).

مواد جامد محلول کل

برای اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل, از دستگاه رفراکتومتر رومیزی Atago ژاپن مدل Pal-1 استفاده شد. ابتدا دستگاه با آب مقطر کالیبره شده و سپس چند قطره از عصاره میوه روی عدسی دستگاه قرار داده شد و میزان مواد جامد محلول کل برحسب درجه بریکس (Brix) خوانش گردید

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون

از حاصل تقسیم مواد جامد محلول کل به اسیدیته قابل تیتراسیون به دست آمد.

ویتامین ث (آسکوربیک اسید)

میزان ویتامین ث میوه‌ها به روش تیتراسیون، با کمک یدورپتاسیم و معرف نشاسته اندازه‌گیری شد، برای این منظور، ٥ گرم پتاسیم یدید، ۰/۲۸٦ گرم پتاسیم یدات در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل شد. سپس ۳۰ میلی‌لیتر سولفوریک‌اسید سه مولار به آن اضافه گردید و با آب مقطر به حجم ٥۰۰ میلی‌لیتر رسانده شد. جهت برآورد ویتامین ث میوه‌ها به ۲٥ میلی‌لیتر از عصاره میوه صاف شده ۱۰ قطره نشاسته ۱٪ اضافه شد سپس با محلول ید تا زمان تشکیل رنگ آبی تیتر شد و با استفاده از فرمول-های زیر میزان ویتامین ث میوه برآورد شد (موسی و الشارا ۲۰۱٤).

$$mg_{ascorbic\ acid} = M_{iodine\ solution} \times ml_{iodine\ solution} \times 176.12\ g/mole$$

www.SID.ir

Archive of SID

درصد نشت یونی بافت گوشت میوه

به‌منظور تعیین پایداری غشای سلولی بافت گوشت میوه، از مزوکارپ بخش استوایی میوه جدا کرده، سپس ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر به آن‌ها اضافه شد. سپس با سرعت ۱۰۰ دور در دقیقه به مدت نیم ساعت سانتریفیوژ شد. هدایت الکتریکی محلول (EC_1) توسط EC متر مدل ۲۱۵ اندازه‌گیری شد. پس از نگهداری نمونه‌ها در دمای °C ۲۴- به مدت ۲٤ ساعت، ۲۰ دقیقه در دمای °C ۹۵ جوشانده شد و بعد از سرد شدن، هدایت الکتریکی نمونه-ها (EC_2) اندازه‌گیری شد. میزان نشت یونی یونی بر اساس رابطه‌ی زیر محاسبه شد (سایرام و همکاران ۱۹۹۷).

$$\text{درصد نشت یونی} = \frac{EC_1}{EC_2} \times 100$$

اتیلن میوه

۱۰ عدد میوه پس از تعیین وزن در داخل ظروف پلاستیکی ۰/۵ لیتری در شرایط آزمایشگاهی قرار داده شد. پس از یک ساعت نگهداری، با استفاده از سوزن دو سر ونوجکت ۹ میلی‌لیتری نمونه‌ی گازی میوه‌ها از داخل ظرف پلاستیکی برداشت شد. سپس ۱ میلی‌لیتر از نمونه گازی موجود در ونوجکت به دستگاه کروماتوگرافی گازی (Perkinelmer USA GC-Clarus 500). تزریق گردید. نوع ستون مورد استفاده در دستگاه CP8990 VF-17ms Capillary و گاز حامل هلیوم بود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری غلظت اتیلن در میوه‌های مورد آزمایش به‌صورت نانو لیتر در هر کیلوگرم در ساعت بیان گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا گردید. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام گردیده و تمامی نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel نسخه ۲۰۱۳ رسم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده های اثر زمان برداشت و مدت انبارمانی بر روی برخی صفات فیزیکو-شیمیایی مانند pH، اسیدیته قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون(شاخص طعم)، محتوای آسکوربیک‌اسید، درصد نشت یونی میوه زغال‌اخته و اتیلن در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر زمان برداشت و زمان انبارمانی بر برخی صفات فیزیکی‌شیمیایی میوه زغال‌اخته

Table1- Analysis of variation of the effect of harvest time and storage period on evaluated of physicochemical attributes of Conelian cherry fruit

Source of Variation	df	Mean Square						
		pH	TA	TSS	TSS/TA	Ascorbic acid content	Membrane leakage	Ethylene
HT	1	0.02^{ns}	1.6**	63.37**	12.16**	11.95**	0.53^{ns}	24.57*
ST	3	0.05**	0.84**	5.93**	2.79**	831.45**	114.85*	75.12**
HTx ST	3	0.004^{ns}	0.01^{ns}	4.23**	0.06^{ns}	45.76*	8. 4^{ns}	31.37**
Error	16	0.002	0.02	0.18	0.04	9.8	16.07	23.37
CV (%)		1.6	3.5	2.4	6.3	4.5	8.6	5.1

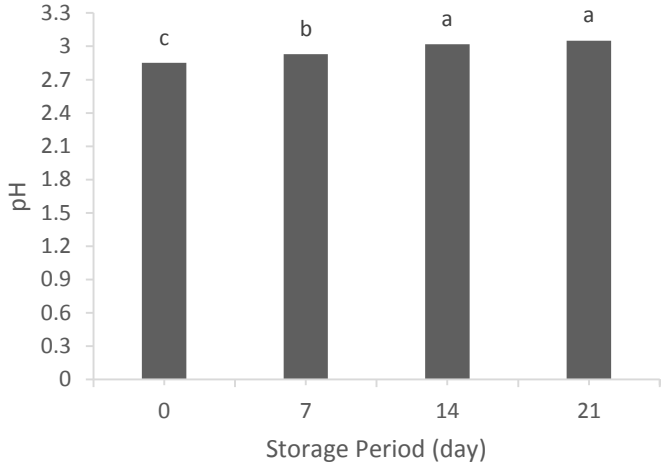
Ns , *,** are shown as non- significant, and significant at p<0.05 and p<0.01 respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

pH

با توجه به نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، تأخیر در برداشت و طول دوره انبارمانی ۲۱ روزه سبب افزایش معنی‌دار pH عصاره میوه در سطح احتمال ۱ درصد گردید. ولی برهمکنش بین آنها تاثیر معنی‌داری بر صفت مورد بررسی نداشت (جدول ۱). به‌طوری‌که بیشترین میزان pH در برداشت دوم مشاهده شد. همچنین با افزایش طول دوره انبارمانی pH روند افزایشی نشان داد (شکل ۱). پژوهش حاضر با مطالعه‌ای که در میوه‌های زغال‌اخته در بین مراحل مختلف بلوغ صورت گرفته، با مراحل قرمز روشن و قرمز تیره آن‌ها مغایریت دارد. نتایج آن‌ها نشان داد که در مرحله زرد روشن pH میوه ابتدا افزایش پیدا کرده و سپس در مرحله سرخابی کاهش یافته و دوباره در مراحل بلوغ قرمز روشن و قرمز تیره روند افزایشی مشاهده می‌شود (گوندوز و همکاران ۲۰۱۳). گزارش شده است که در بین زمان‌های مختلف برداشت میوه به و طول مدت نگه‌داری آن در انبار سرد اختلاف معنی‌داری مشاهده نمی‌شود ولی بررسی روند تغییرات pH اندازه‌گیری‌شده در طول مدت انبارمانی نشان داد که با افزایش زمان انبارمانی میزان pH آب میوه نیز افزایش می‌یابد زیرا در بیشتر میوه‌ها در ضمن رسیدن، میزان زیادی از اسیدهای آلی مصرف شده و در نتیجه کاهش این اسیدها، pH آب میوه افزایش می‌یابد (مشرف و قاسمی ۲۰۰٤). نتایج ما با نتایج پژوهش آنها مطابقت داشت.



شکل ۱- تأثیر زمان انبارمانی بر pH میوه زغال‌اخته

Figure1- Effect of storage time on cornelian cherry fruit pH

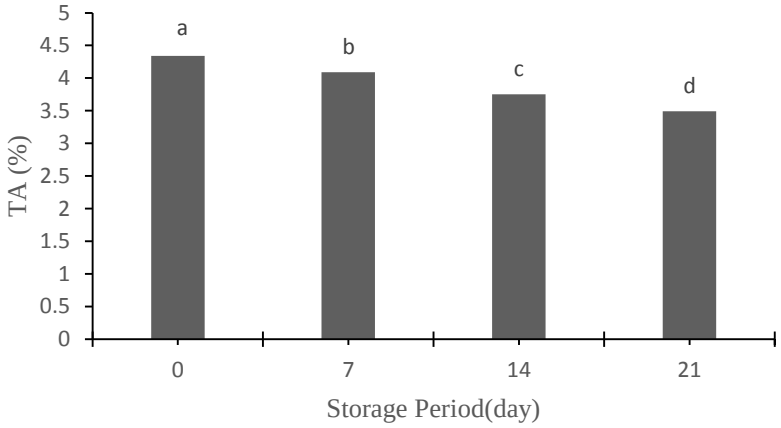
اسیدیته قابل تیتراسیون

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، در پژوهش حاضر روند تغییرات در میزان اسیدیته کل عصاره میوه در سطح احتمال ۱ درصد تحت تاثیر تیمار زمان برداشت و طول دوره نگهداری در سردخانه قرار گرفت ولی اثر متقابل دوگانه آن‌ها بر صفت مورد بررسی معنی‌دار نبود (جدول ۱). به‌طوری‌که کمترین میزان این صفت در برداشت دوم و همچنین در هفته سوم انبارمانی حاصل شد (شکل ۲). اسیدیته قابل تیتراسیون میزان اسیدهای آلی میوه را شامل می‌شود که در میوه زغال‌اخته اسیدیته غالب، اسید مالیک می‌باشد و هر چه میزان اسیدیته در میوه‌ها بیش‌تر باشد طعم میوه‌ها ترش‌تر می‌گردد. اسیدهای آلی از یکی دیگر از عوامل مهم تأثیرگذار در طعم میوه‌ها می‌باشند و چون سوبسترای تنفسی هستند، میزان سطوح آن‌ها در طول دوره فرایند رسیدن میوه کاهش می‌یابد. و کاهش میزان آن‌ها در طول دوره انبارمانی ممکن است ناشی از

www.SID.ir

Archive of SID

اکسیداسیون آن‌ها باشد (آکرمن و همکاران ۱۹۹۲). نتایج حاصل از این پژوهش با تحقیقات انجام شده روی میوه‌های زغال‌اخته (گوندوز و همکاران ۲۰۱۳)، به (مشرف و قاسمی ۲۰۰٤) و گوجه‌فرنگی (مونرزمَن و همکاران ۲۰۰۹)، متناظر با پیشرفت مرحله بلوغ میوه و یا افزایش طول دوره نگهداری در اسیدیته کل روند کاهشی مشاهده شده است مطابقت دارد. گوهری و همکاران (۱۳۹۷) گزارش نمودند که به دنبال محلولپاشی با اسید سالیسیلیک در گیاه انگور رقم شاهانی مقادیر ویتامین ث واسیدیته قابل تیتراسیون افزایش یافتند.



شکل ۲- تأثیر زمان انبارمانی بر اسیدیته قابل تیتراسیون میوه زغال‌اخته

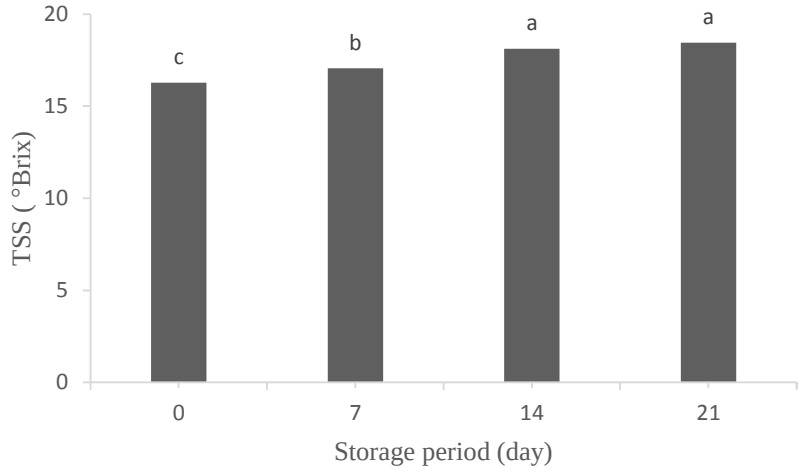
Figure2- Effect of storage time on titratable acidity of cornelian cherry fruit

مواد جامد محلول کل

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده زمان برداشت، مدت زمان انبارمانی و برهمکنش بین آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار می‌باشند (جدول ۱). بر اساس مقایسه میانگین‌ها، بیشترین میزان مواد جامد محلول کل در مرحله برداشت دوم به دست آمد. با افزایش طول دوره انبارمانی، در میزان مواد جامد محلول کل روند افزایشی مشاهده گردید (شکل ۳). مقایسات میانگین‌های اثر متقابل نشان داد که با تأخیر در برداشت و افزایش ماندگاری، میزان مواد جامد محلول کل افزایش می‌یابد به گونه‌ای بیشترین مقدار آن در برداشت دوم و هفته آخر انبارمانی مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری با بقیه زمان‌های انبارمانی برداشت دوم نداشت (شکل ٤). علت افزایش محتوای مواد جامد محلول کل در حین رسیدن میوه، افزایش فعالیت آنزیم ساکارز فسفات سنتاز می‌باشد که نشاسته را به قندهای ساده مثل گلوکزفسفات تبدیل می‌کند. این آنزیم در طی فرایند رسیدن توسط هورمون اتیلن فعال می‌شود (بوکت و همکاران ۲۰۰٤). همچنین تغییر در مقدار محتوای مواد جامد محلول میوه در طول دوره انبارمانی می‌تواند ناشی از تنفس، تبدیل ترکیبات نامحلول به شکل محلول و کاهش رطوبت از طریق تبخیر و تعرق میوه باشد (میارودین و همکاران ۲۰۱۱). در تحقیقی انجام شده در میوه‌های زغال‌اخته در طی پیشرفت رسیدگی میوه مشاهده شد، که میزان مواد جامد محلول کل با تأخیر در برداشت افزایش می‌یابد. همچنین مطالعات روی سیب (گانای ۲۰۱۰) و گوجه‌فرنگی (راب و همکاران ۲۰۱۳) ، آشکار کرد که مقدار مواد جامد محلول کل در میوه‌ها در طول دوره انبارمانی و طی فرایند رسیدن میوه افزایش می‌یابد. که با نتایج پژوهش ما همخوانی دارند.

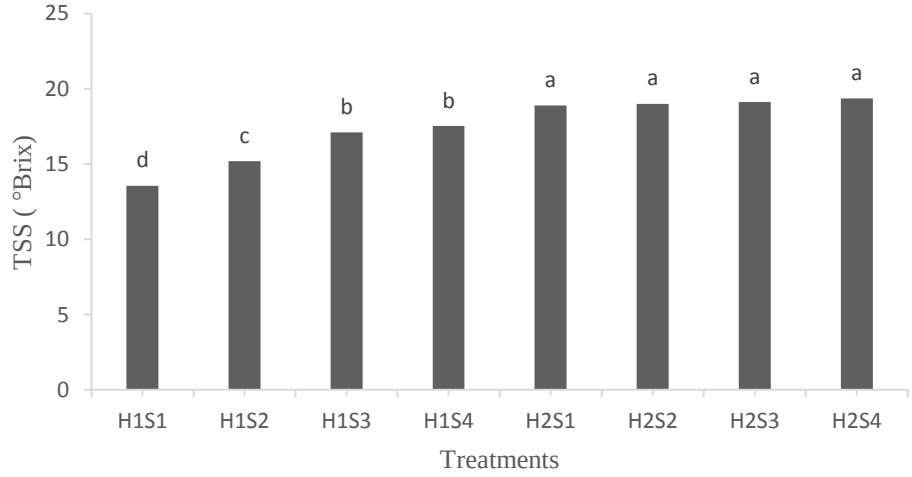
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- تأثیر زمان انبارمانی بر مواد جامد محلول میوه زغال‌اخته

Figure3- Effect of storage time on soluble content of cornelian cherry fruit



شکل ۴- اثرات متقابل زمان برداشت و زمان انبارمانی بر مواد جامد محلول میوه زغال‌اخته (H : برداشت، S : انبارمانی)

Figure 4- Interaction effect of harvest time (H) and storage period (S) on soluble solids content of cornelian cherry fruit

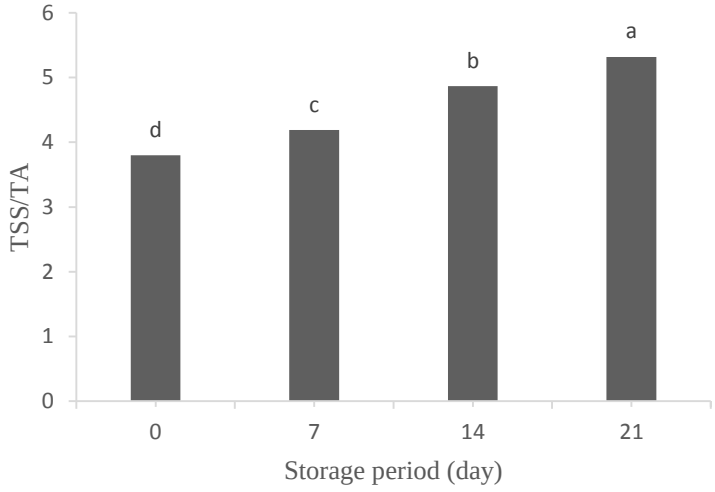
نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثر زمان برداشت و طول دوره نگهداری در انبار سرد روی نسبت TSS/TA نشان داد که اثر ساده زمان برداشت و طول دوره انبارمانی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. ولی اثر متقابل آن‌ها معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین داده‌های مربوط به نسبت TSS/TA ، بیشترین میزان آن در انتهای دوره انبار مانی مشاهده شد (شکل ۵). این نتایج با گزارش عنوان شده در میوه‌های زغال‌اخته که با پیشرفت مرحله بلوغ نسبت TSS/TA افزایش می‌یابد (گوندوز و همکاران ۲۰۱۳)، مطابقت دارد. در طی فرایند رسیدن، اسیدهای میوه، مصرف شده و مقدار قند افزایش می‌یابد، که درنتیجه نسبت TSS/TA افزایش می‌یابد (ویناردیانتیکا و همکاران ۲۰۱۵). با توجه به مقایسه میانگین زمان انبارمانی، با افزایش طول دوره نگه‌داری این نسبت روند افزایشی نشان داد. نسبت TSS/TA، تعیین‌کننده طعم و مزه میوه و شاخص تجاری و ارگانولپتیک رسیدگی در بسیاری از

www.SID.ir

Archive of SID

میوه‌ها می‌باشد. در ابتدای فرایند رسیدن میوه‌های توت‌فرنگی، نسبت TSS/TA کمتر می‌باشد که بیانگر میزان قند پایین و اسید بالای میوه می‌باشد، که باعث ترش شدن مزه میوه‌ها می‌گردد حفظ طعم و مزه را می‌توان به کنترل از دست دهی آب و کاهش میزان تنفس نسبت داد که عوامل قبل و بعد از برداشت بر روی آن مؤثر است، به طوری که بهبود شرایط پس از برداشت محصول باعث به تأخیر انداختن فرایند پیری شده درنتیجه موجب کاهش مصرف اسیدهای آلی در طول دوره نگهداری آن شده و کیفیت تغذیه‌ای میوه را در حد مطلوب حفظ می‌کند (کریسوتو و کادر ۱۹۹۹). در میوه-های کیوی (عشورنژاد و همکاران ۲۰۱۲) و مرکبات (پیگا و همکاران ۲۰۰۰) گزارش شده است که نسبت TSS/TA در طی انبارمانی به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد که با پژوهش حاضر مطابقت دارند.



شکل ۵- تأثیر زمان انبارمانی بر نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته قابل تیتراسیون میوه زغال‌اخته

Figure 5- Effect of storage period on soluble solids content to titratable acidity ratio of cornelian cherry fruit

ویتامین ث (آسکوربیک اسید)

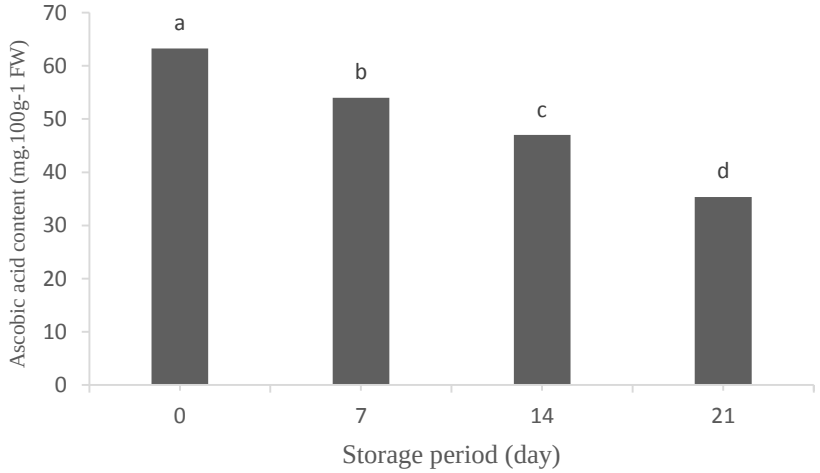
بر اساس جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثر ساده انبارمانی و اثر متقابل زمان برداشت و مدت زمان انبارمانی بر محتوای ویتامین ث میوه به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بودند. ولی زمان برداشت به تنهایی اثر معنی‌دار نداشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین طول دوره انبارمانی، نشان داد که با گذشت مدت زمان انبارمانی از محتوای ویتامین ث میوه‌ها کاسته شد (شکل ٦). همچنین بر اساس مقایسات میانگین اثرهای متقابل ، میزان ویتامین ث با تأخیر در برداشت افزایش یافته ولی با افزایش مدت نگهداری در سردخانه صفت مورد بررسی در هر دو زمان برداشت روند کاهشی داشت. به‌طوری‌که بیشترین میزان ویتامین ث میوه در برداشت دوم در زمان صفر انبارمانی حاصل گردید (شکل ۷). آنزیم آسکوربات‌پروکسیداز (APX)[1] برای واکنش کاتالیزی خود از اسید آسکوربیک به عنوان کوفاکتور استفاده می‌کند. در طول دوره انبارمانی که میوه‌ها با تنش‌های پس از برداشت مواجه هستند این آنزیم با مصرف اسید آسکوربیک به عنوان دهنده‌ی الکترون سبب کاهش متابولیسم اکسیداتیو می‌شود که در

1- Ascorbate Peroxidase

www.SID.ir

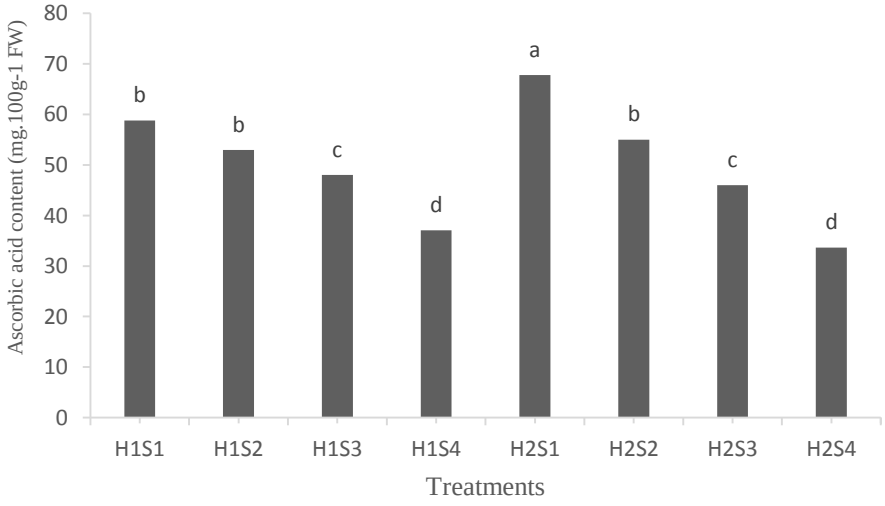
Archive of SID

نتیجه منجر به تبدیل اسید آسکوربیک به دی هیدروآسکوربیک اسید می‌شود (اسمیموف ۱۹۹۵). در میوه‌های مرکبات مقدار اسید آسکوربیک با افزایش دما و طول دوره انبارمانی کاهش می‌یابد و تخریب آن به‌وسیله شرایط قبل از برداشت و حمل‌ونقل نامناسب و شرایط انبارمانی مانند دمای بالا، رطوبت نسبی پایین، آسیب‌های فیزیکی و سرمازدگی تسریع می‌گردد (چادوری و همکاران ۲۰۱۷)، که در نتیجه کیفیت تغذیه‌ای میوه‌ها را کاهش داده و حساسیت میوه‌ها را به اختلالات فیزیولوژیکی در شرایط انبارمانی افزایش می‌دهد (جانگ و واتکینز ۲۰۰۸). گزارش شده است که محتوای ویتامین ث (آسکوربیک اسید) میوه‌های گوجه‌فرنگی با پیشرفت مرحله بلوغ و رسیدن میوه‌ها افزایش می‌یابد (راب و همکاران ۲۰۱۳). همچنین در مطالعه‌ای بر روی میوه‌های توت‌فرنگی آشکار ساخت که بیشترین مقدار ویتامین ث با تأخیر در برداشت مشاهده می‌شود و به‌تدریج در طول دوره انبارمانی مقدار آن کاهش می‌یابد (رحمان و همکاران ۲۰۱۶) که با نتایج حاضر مطابقت دارند.



شکل ۶- تأثیر زمان انبارمانی بر محتوای آسکوربیک‌اسید میوه زغال‌اخته

Figure 6- Effect of storage period on ascorbic acid content of cornelian cherry fruit



شکل ۷- اثرات متقابل زمان برداشت و زمان انبارمانی بر محتوای آسکوربیک‌اسید میوه زغال‌اخته (H: برداشت، S: انبارمانی)

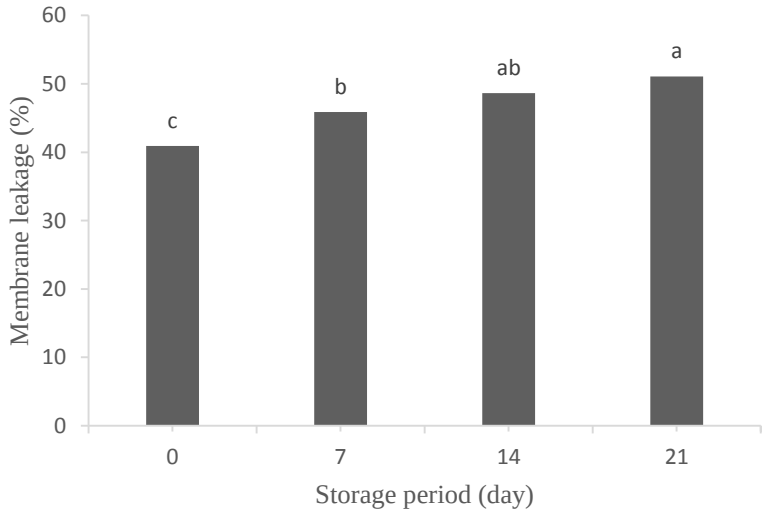
Figure 7- Interaction effect of harvest time (H) and storage period (S) on ascorbic acid content of cornelian cherry fruit

www.SID.ir

Archive of SID

درصد نشت یونی

با توجه به داده‌های جدول تجزیه واریانس، اثر ساده زمان‌های مختلف انبارمانی بر نشت یونی بافت گوشت میوه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. ولی اثر ساده زمان برداشت و نیز اثر متقابل آنها بر صفت یاد شده معنی‌دار نبودند (جدول ۱). با توجه به مقایسه میانگین طول دوره نگهداری میوه در سردخانه، بیشترین میزان نشت یونی در هفته آخر انبارمانی مشاهده شد ولی اختلاف آن با هفته های دیگر انبارمانی از لحاظ آماری معنی‌دار نبود (شکل ۸). نشت یونی به عنوان شاخص‌های آسیب غشایی برای اندازه‌گیری غیر مستقیم انسجام غشای سلولی مورد توجه قرار گرفته و می‌تواند کاهش انسجام غشای سلولی و وقوع آسیب سرمازدگی را در محصولات باغبانی نشان دهد (شفیلد و پورویس ۱۹۹۵). روند میزان نشت یونی در میوه کیوی در ٤ سطح برداشت با درجه بریکس ٥/٥، ٦/٥، ٧/٥ و ٨/٥ در طول دوره نگهداری مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که میزان نشت یونی EC)رابطه معکوس با طول دوره نگهداری میوه‌ها در سردخانه دارد (فتاحی‌مقدم و همکاران ۲۰۱۲). تا حدودی با نتایج ما مطابقت داشت. هدایت الکتریکی عصاره بیانگر میزان عبور جریان هدایت الکتریکی است. هدایت الکتریکی با محتوا و اندازه ذرات جامد کاهش می‌یابد که بیانگر وضعیت غیر یونی (روغن-ها و قندها) محلول است (استیو و همکاران ۲۰۰۵).



شکل ۸- تأثیر زمان انبارمانی بر درصد نشت یونی میوه زغال‌اخته

Figure 8- Effect of storage period on ion leakage content of cornelian cherry fruit

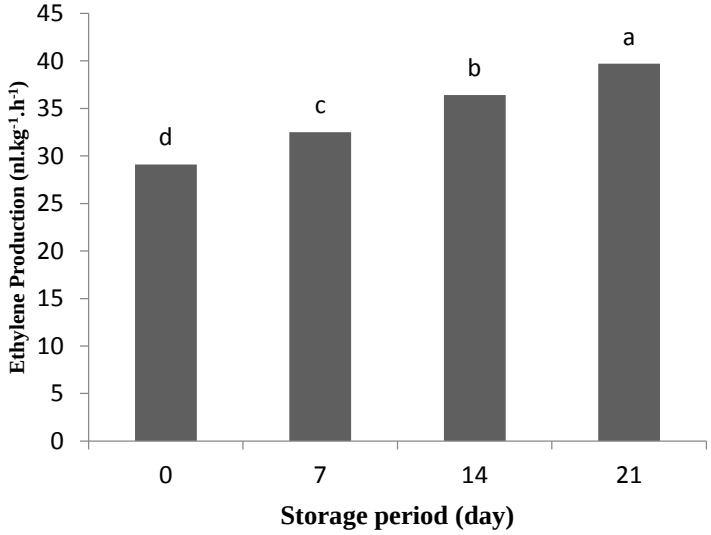
اتیلن

نتایج حاصل از آنالیز داده‌های اتیلن میوه زغال اخته نشان داد، که اثرات ساده زمان برداشت و زمان انبارمانی و اثرات متقابل آنها بر میزان تولید اتیلن میوه زغال اخته معنی‌دار بود (جدول ۱). با توجه به مقایسات میانگین‌ها، با افزایش طول دوره نگهداری میوه‌ها در انبار میزان تولید اتیلن افزایش پیدا کرد (شکل ۹). همچنین با توجه به اثرات متقابل، تاخیر در برداشت و گسترش طول دوره انبارمانی منجر به افزایش تولید اتیلن گردید. به‌گونه‌ای که بیشترین میزان صفت مورد بررسی در برداشت دوم و در طول دوره نگهداری در هفته دوم و سوم انبارمانی حاصل گردید (شکل ۱۰). رسیدن کامل میوه زغال اخته به دنبال جدا شدن از گیاه مادری صورت می گیرد (کلیمنکو ٢٠٠٤). تغییرات در میزان تولید اتیلن میو های فراز گرا و نافراز گرا در طول دوره رسیدن میوه مشخص گردیده است (برگ و برگ ١٩٦٢). اتیلن نقش مهمی در

www.SID.ir

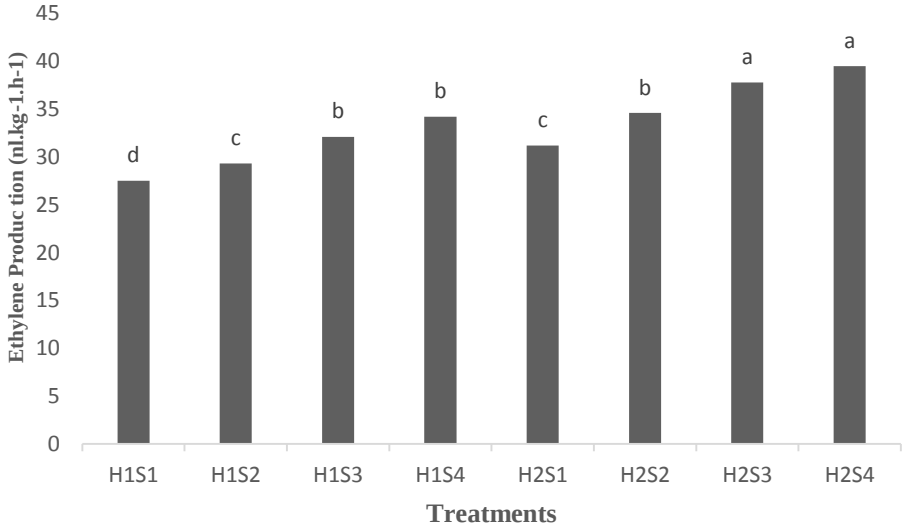
Archive of SID

رسیدن پس از برداشت میو های فراز گرا دارد به طوری که همزمان با رسیدگی کامل میو های فراز گرا میزان تولید اتیلن میوه نیز افزایش می یابد (بوکت وهمکاران ۲۰۰٤). تولید اتیلن همچنین در اثر بروز تنش‌های فیزیلوزیکی مثل آسیب سرمازدگی و زخم نیز افزایش می‌یابد، که این تنش‌ها منجر به افزایش رسیدن میوه می-گردند. همچنین این تنش‌ها باعث تغییرات فیزیولوژیک دیگر نیز (افزایش تنفس و متابولیسم فنیل پروپانوئید) می‌شوند. آنزیم ACC سنتاز، به عنوان یک آنزیم کلیدی تنظیم‌کننده در بیوسنتز اتیلن شناخته شده است که سبب تولید اتیلن از پیش‌ساز ACC از S- آدنوزیل متیونین (SAM) می‌گردد، که در نتیجه زخمی شدن، بلوغ، پیری و سایر عوامل سبب تحریک آنزیم ACC سنتاز می‌گردد (یانگ و هافمن ۱۹۸٤).



شکل ۹- تأثیر زمان انبارمانی بر تولید اتیلن میوه زغال‌اخته

Figure 9- Effect of storage period on ethylene production of cornelian cherry fruit



شکل ۱۰- اثرات متقابل زمان برداشت و زمان انبارمانی بر تولید اتیلن میوه زغال‌اخته (H : برداشت، S : انبارمانی)

Figure 10- Interaction effect of harvest time (H) and storage period (S) on ethylene production of cornelian cherry fruit

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی از این تحقیق می‌توان نتیجه گرفت که تأخیر در برداشت، سبب افزایش مواد جامد محلول کل (به عنوان یک پارامتر کیفی مهم می‌باشد که رابطه مستقیم با کیفیت خوراکی میوه در زمان رسیدن دارد) و کاهش اسیدیته میوه گردید که در نتیجه نسبت قند به اسید افزایش یافته و سبب افزایش کیفیت میوه‌ها گردید. همچنین تأخیر در برداشت سبب افزایش ویتامین ث میوه، که به عنوان یک آنتی‌اکسیدان طبیعی در گیاه می‌باشد، شد. ولی زمان برداشت تأثیری بر میزان pH و نشت یونی نداشت. در طول دوره نگهداری میوه‌ها در انبار سرد میزان مواد جامد محلول کل میوه هر دو زمان برادشت افزایش یافت ولی مقدار اسید اسکوربیک میوه در هر دو زمان برداشت کاهش یافت. مقادیر اتیلن تولید شده میوه در میوه های برداشت دوم در مراحل انتهایی انبارداری بیشتر از برداشت اول بودند. به طور کلی بهترین زمان انبار داری از نظر حفظ ویژگی های کیفی اندازه گیری شده برای برداشت اول هفته سوم انبارداری و برای برداشت دوم هفته اول انبار داری بودند.

منابع مورد استفاده

اثنی عشری م، زکایی خسروشاهی م.ر، ۱۳۹۰. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه بو علی سینا، ٦٥٨ صفحه.

عشورنژاد م، قاسم‌نژاد م، آقاجان‌زاده س، فتاحی‌مقدم ج و بخشی د، ۱۳۸۹. ارزیابی عمر انباری و کیفیت پس از برداشت میوه‌های کیوی رقم 'هایوارد' تولید شده در سیستم‌های کشاورزی ارگانیک و متداول. مجله دانش کشاورزی و تولید پایدار، دوره ۲۲، شماره ۳. صفحه‌های ۱۲-۱.

فتاحی‌مقدم ج، حلاجی‌ثانی م، ۱۳۹۱. تعیین زمان مناسب برداشت میوه کیوی و تأثیر آن بر کیفیت میوه پس از برداشت. مجله علوم باغبانی. دوره ٢٦، شماره۲. صفحه‌های ۲۳۷-۲۳۰.

قاسم‌نژاد م، قربانعلی‌پور و فتاحی‌مقدم ج، ۱۳۹۰. تأثیر زمان برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم هایوارد. مجله به‌زراعی کشاورزی، دوره ۱۳، شماره ۱. صفحه‌های ٦٤-٥٥.

گوهری غ، صفایی ف، رسولی ف، اعظمی م، دواتی کاظم نیا ح، ۱۳۹۷. ارزیابی اثرات محلول پاشی اسید سالسیلیک بر فعالیت برخی ترکیبات آنتی اکسیدانی انگور رقم شاهانی(Vitis Vinifera L. cv Shahani). نشریه پژوهشهای صنایع غذایی، جلد ۲۸، شماره ۲. صفحه های ۱۵۹- ۱٤۹.

مشرف ل، قاسمی ا، ۱۳۸۳. اثر زمان برداشت بر افزایش عمر نگهداری بِه رقم اصفهان. نشریه علوم آب و خاک، دوره ۸، شماره ۲. صفحه‌های ۱۹۰-۱۸۱.

Ackermann J, Fischer M and Amadò R, 1992. Changes in Sugars, Acids, and Amino Acids during Ripening and Storage of Apples (cv. Glockenapfel). Journal of Agricultural and Food Chemistry 40(7): 1131–1134.

Bijelić S, Gološin B, Todorović JN and Cerović S, 2010. Morphological characteristics of best Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes selected in Serbia. Genetic Resources and Crop Evolution 58: 689-695.

Boquete EJ, Trinchero GD, Fraschina AA, Vilella F and Sozzi GO, 2004. Ripening of "Hayward" kiwifruit treated with 1-methylcyclopropene after cold storage. Postharvest Biology and Technology 32(1): 57–65.Burg SP, Burg EA, 1962.The role of ethylene in fruit ripening. Plant Physiol 37:179–189.

Chase L, 1995. Quality counts: steps for top grade kiwifruit. California Grow Services, 19: 26-27.

Chaudhary PR, Yu X, Jayaprakasha GK and Patil BS, 2017. Influence of storage temperature and low-temperature conditioning on the levels of health-promoting compounds in Rio Red grapefruit. Food Science and Nutrition 5(3): 545–553.

Crisosto C, Kader A, 1999. Kiwifruit postharvest quality maintenance guidelines. Central Valley Postharvest Newsletter 8(3): 1-11.

Ercýslý S, 2004. Cornelian cherry germplasm resources of Turkey. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 92: 87-92.

www.SID.ir

Archive of SID

Esteve MJ, Frígola 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(9): 1413–1422.

Eyde RH, 1988. Comprehending Cornus: Puzzles and progress in the systematics of the dogwoods. The Botanical Review 54: 233-351.

Ganai SA, 2013. Effect of harvest dates and post-harvest treatments on quality and shelf-life of stored apple cv. red delicious, PhD Thesis, Sher-e-Kashmir University of Agricultural Sciences & Technology of Kashmir.

Gordon, A, Friedrich M, da Matta VM, Moura CFH and Marx F, (2012). Changes in phenolic composition, ascorbic acid and antioxidant capacity in cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) during ripening. Fruits 67: 267-276.

Gunduz K, Saracoglu O, Özgen M and Serce S, 2013. Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. ACTA Scientiarum Polonorum Horticulture 12: 59-66.

Hassanpour H, Yousef H, Jafar H and Mohammad A, 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. Scientia Horticulturae 129(3): 459–463.

Horwitz W, Chichilo P and Reynolds H, (1970). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Journal of Pharmaceutical Sciences 65(1): 162.

Jung SK, Watkins CB, 2008. Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). Postharvest Biology and Technology 50(1): 45–52. Klimenko S, 2004. The Cornelian cherry (Cornus mas L.) collection, preservation and utilization of genetic resources. J. Fruit Ornam. Plant Res. 12: 93-98.

Miaruddin M, Chowdhury MGF, Rahman MM, Khan MHH and Mozahid R, 2011. Effect of ripening chemicals on postharvest quality of tomato. Research Report (2010–2011) on Postharvest Technology of Crops. Postharvest Technogy Division Gazipur 1701: 79–85.

Moneruzzaman K, Hossain A, Sani W, Saifuddin M and Alenazi M, 2009. Effect of harvesting and storage conditions on the post-harvest quality of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) cv. Roma VF. Australian Journal of Crop Science 3: 113-121.

Mussa S, Sharaa IEl, 2014. Analysis of Vitamin C (ascorbic acid) Contents packed fruit juice by UV-spectrophotometry and Redox Titration Methods. IOSR Journal of Applied Physics 6(5): 46–52.

Pantelidis G, Vasilakakis M, Manganaris G and Diamantidis G, 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food chemistry 102: 777-783.

Pawlowska AM, Camangi F and Braca A, 2010. Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (Cornaceae) fruits. Food Chemistry 119: 1257-1261.

Pech, J, Balague C, Latche A and Bouzayen M, 1994. Postharvest physiology of climacteric fruits: recent developments in the biosynthesis and action of ethylene. Sciences des aliments 14: 3-15.

Peck GM, Andrews PK, Reganold JP and Fellman, JK, (2006). Apple Orchard Productivity and Food Quality under Organic, Conventional, and Integrated Management. HortScience 41(1): 99–107.

Piga, A, D'Aquino S and Agabbio M, 2000. Influence of cold storage and shelf-life on quality of 'Salustiana' orange fruits. Fruits (Paris) 55: 37-44.

Rab A, Rehman H, Haq I, Sajid M, Nawab K and Ali K, 2013. Harvest stages and pre-cooling influence the quality and storage life of tomato fruit. Journal of Animal and Plant Sciences 23(5): 1347–1352.

Rahaman AA, Bishop C, 2013. Evaluating the effects of biodegradable and conventional modified atmosphere packaging on the shelf life of organic Cavendish bananas. Journal of Post-Harvest Technology 1:29-35.

Sairam RK, Deshmukh PS and Shukla DS, 1997. Tolerance of Drought and Temperature Stress in Relation to Increased Antioxidant Enzyme Activity in Wheat. Journal of Agronomy and Crop Science 178(3): 171–178.

Seeram NP, Schutzki R, Chandra A and Nair MG, 2002. Characterization, quantification, and bioactivities of anthocyanins in Cornus species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, 2519-2523.

Shewfelt RL and Purvis AC, 1995. Toward a comprehensive model for lipid peroxidation in plant tissue disorders. HortScience 30: 213-218.

www.SID.ir

Archive of SID

Smirnoff N, 1995. Antioxidant systems and plant response to the environment. Environment and plant metabolism: Flexibility and acclimation. Bios Scientific Publishers.

Winardiantika V, Lee YH, Park NI and Yeoung YR, 2015. Effects of cultivar and harvest time on the contents of antioxidant phytochemicals in strawberry fruits. Horticulture Environment and Biotechnology 56(6): 732–739.

Yang SF, Hoffmanne E, 1984. Ethylene biosynthesis and its regulation in high plant. Annual Review of Plant Physiology 35: 155 – 156.

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of the effect of harvest time and fruit cold storage period on some of qualitative characteristics of Cornelian cherry fruit

N Esmaeili[1], R Naghshiband Hassani[2]* and F Zare Nahandi[2]

Received: April 29, 2018 Accepted: August 19, 2018

[1]Graduated MSc Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Assistant Professor and Associate Professor respectively, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
*Corresponding author: naghshiband@tabrizu.ac.ir

Introduction: Evaluation of the physicochemical properties of fruits during different stages of maturity is essential for achieving high-quality product and extending shelf life. Harvest maturity and storage time are main factors that may lead to changes in sensory and nutritional qualities of cornelian cherries. Cornelian cherry fruit are frequently harvested at dark red stages, when their flavor is most desirable. Consumers do not usually eat cornelian cherry at any of the other maturation stages. Therefore, the effect of ripening and storage time on nutritional quality is a major issue. The cornelian cherry fruits which have sour and sweat tasting juice, contain a high amount of vitamin C. To optimum threshing performance, processes of pnematic conveying, storing and other processes of cornelian cherry fruits, its physical properties should be known.

Materials and methods: This research was conducted to investigate the effect of harvest time at two stages (commercial harvest and 5 days after the first harvest) on some of the physicochemical properties of a commercial genotype of cornelian cherry fruit during the storage period. The fruit kept in cold storage at a temperature of 4 °C with relative humidity of 80-85% for 21 days. Fruit qualitative traits such as pH content, total soluble solids (TSS), titrable acidity (TA), TSS / TA ratio, vitamin C, ion leakage and ethylene production of fruits during storage at 0, 7, 14 and 21 days of storage were evaluated. Total soluble solids were determined by a hand refractometer (model Atago N, Japan) having range of 0-32 percent and the values obtained in per cent were correlated at 20ºC. Titratable acidity was determined by taking a known weight of fruit juice and making a known volume of it by adding distilled water. Then a known volume of this liquid was treated against 0.1 N sodium hydroxide at pH 8.2 as an indicator of titration using pH meter. The ascorbic acid (vitamin C) content in the aqueous supernatant of each maturity stage was determined.

Results and discussion: The results showed that the harvest time has not a significant effect on pH and ion leakage of fruits. The delay in the harvest time increased the total solids soluble solids to total acidity ratio (TSS / TA) ratio and decreased total acidity (TA). However, there was a significant difference during storage period in all of the studied parameters. With progress in the maturity stage and fruit during the storage period, total soluble solids (TSS) and ethylene production in second harvest fruits showed an increase comparing the first harvest time. The increase in soluble solids content of fruit during storage period could be related to conversion of insoluble carbohydrates to soluble ones and decreasing of transpiration of fruit during storage period (Miaruddin et al. 2011). pH, total soluble solids to total acidity ratio (TSS / TA), and ion leakage of fruits increased, while the total acidity content decreased along with storage time. During ripening period of strawberry, the content of organic acids in fruit reduced and soluble sugars increased which led to increasing soluble solids content to total acidity ratio and sweeter fruit taste (Winardiantica et al. 2015). Foliar application of salicylic acid with high concentrations (2 mM) increased fruits phenol content, vitamin C, TA and total anthocyanin compound. Maximum amount of total antioxidant has been established in 2mM SA concentration that demonstrated 18% increase in compare with control. SA foliar application caused to decrease of total soluble solid (TSS) content but had not any significant effects on flavonoid and total carotenoid of grape berries. These results further indicated that the effects of

www.SID.ir

Archive of SID

Salicylic acid in grape is associated with induce defensive systems and increase biological performance such as antioxidant activity and different quality fields in grape (Ghohari et al. 2018). The content of vitamin C (ascorbic acid) of the first harvest had lower than second harvest and showed a declining trend for both of them during storage period. Many pre- and postharvest factors influence the vitamin C content of horticultural crops. Large genotypic variation in vitamin content, climatic conditions and cultural practices, Maturity at harvest, harvesting method, and postharvest handling conditions also affect the vitamin C content of fruits and vegetable (Gordon et al 2012). Chaudhari et al. (2017) reported that the ascorbic acid content of citrus fruit decreased during storage period which may related to chilling injury incidence of fruits. Membrane ion leakage of cornelian cherry fruit increased by the end of storage period which led to water soaked fruits. By the end of storage at cold temperature membrane leakage percent of both harvests increased. This may be caused by cold stress oxidative injury effect on fruit cells and softens their texture. Antioxidant activity was high in fruits and varied greatly among the genotypes. So cornelian cherry could be considered a good source of natural antioxidants. They can potentially be used in food and nutraceutical supplement formulations as well. Fruit weight, soluble solids content and acidity were varied significantly among genotypes. Shewfelt and Purvis (1995) demonstrated that membrane ion leakage in plants could be an indirect signal of membrane integrity state which decreased by the chilling injury incidence in fruit during cold storage period. During storage period, ethylene production of both harvested fruit were increased as the values for first harvest were lower than second harvest. The increase in ethylene production may be related to the effect of cold temperature stress during storage period and change the fruit metabolism as pheylpropanoid pathway (Yung and Hoffman 1984). Ripening and senescence involve the last phase of molecular and biochemical changes that result in the transformation of fruits into an edible form with aesthetically superior organoleptic and nutritional qualities. These changes are initiated in response to ethylene.

Conclusion: Generally, our results showed that with delay in harvest soluble solid content of fruit increased and total acidity of fruit decreased. Also, fruit of second harvest had more ascorbic acid content than first harvest that a good qualitative index as an antioxidant compound in cornelian cherry fuit for having a good quality fruit by the end of storage period. So the second harvest fruit was more qualitative than first harvest during storage period.

Keywords: Ethylene, storage, quality of fruit, ripening, cornelian cherry fruit

www.SID.ir