نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸، ص. ۶۵۳-۶۳۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.4, Winter 2019, P. 639-653
ISSN: 2008 - 4730

تعیین زمان برداشت مناسب و قابلیت انبارمانی تعدادی از ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش "به" (*Cydonia oblonga* Mill.) در شرایط سردخانه

مریم تاتاری[1*]- مهرداد محلوجی[2]- ابراهیم قربانی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۶/۰۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۹/۰۳

چکیده

نتیجه شناسایی و جمع‌آوری ژنوتیپ‌های "به" در استان اصفهان، دستیابی به ژنوتیپ‌های امیدبخش"به" بوده است. با توجه به اینکه ارزیابی خصوصیات انبارمانی و تعیین میزان مقاومت به نابسامانی‌های پس از برداشت در محصولات باغی از اهمیت وافری برخوردار است، این تحقیق با هدف تعیین مناسب‌ترین زمان برداشت و بررسی طول دوره انبارمانی برخی ژنوتیپ‌های امیدبخش "به" حاصل از جمع‌آوری ژرم‌پلاسم انجام گرفت. به این منظور میوه‌های ارقام "به" ویدوجا و "به" اصفهان به همراه ژنوتیپ‌های KVD2 و KVD4 به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش در تاریخ‌های ۱۵، ۲۳ و ۳۰ مهر ماه سال ۱۳۹۵ از ایستگاه تحقیقات مبارکه برداشت شدند. میوه‌ها به سردخانه با دمای ۱±۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۵±۹۰ درصد منتقل گردیدند. صفات مورد ارزیابی در زمان برداشت و نیز در فواصل یک ماهه به مدت پنج ماه پس از نگهداری در سردخانه طی آزمایش فاکتوریل در پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و ۱۰ میوه در هر تکرار مورد ارزیابی قرار گرفتند. طبق نتایج، بیش‌ترین کاهش وزن در ماه پنجم انبارمانی دیده شد. در این ماه، "به" اصفهان و ویدوجا به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین درصد کاهش وزن را نشان دادند. بیش‌ترین مواد جامد محلول و شاخص طعم در برداشت سوم و ماه پنجم و چهارم انبارمانی دیده شد. بیش‌ترین شاخص طعم متعلق به "به" اصفهان و ویدوجا بود. بیش‌ترین سفتی بافت میوه در زمان برداشت برای "به" اصفهان و ژنوتیپ KVD2 و کم‌ترین آن برای ژنوتیپ KVD4 و پس از پنج ماه انبارمانی به دست آمد. ژنوتیپ KVD4 در زمان برداشت، بیش‌ترین و "به" اصفهان، ویدوجا و KVD2 پس از انبارمانی پنج ماهه کم‌ترین محتوای فنول کل را نشان دادند. ژنوتیپ KVD4 و "به" اصفهان در زمان برداشت بیش‌ترین محتوای پکتین را نشان دادند. افزایش دوره انبارمانی مقدار پکتین و فنول را کاهش داد. قهوه‌ای شدن سطحی از ماه چهارم انبارمانی آغاز شد و اختلاف معنی‌داری با مقدار این صفت در ماه پنجم نداشت. در نهایت بهترین زمان برداشت برای ارقام و ژنوتیپ‌های اصفهان، ویدوجا، KVD2 و KVD4 به ترتیب ۱۸۵، ۲۰۰، ۲۰۰ و ۱۹۳ روز پس از تمام گل بود. نگهداری میوه ارقام "به" اصفهان و ویدوجا و ژنوتیپ KVD4 به مدت چهار ماه و میوه ژنوتیپ KVD2 به مدت پنج ماه در سردخانه قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: پس از برداشت، قهوه‌ای شدن سطحی، پکتین، محتوای فنول

مقدمه

"به" از خانواده گل‌سرخیان، با نام علمی *Cydonia oblonga* Mill. بوده و از نظر اهمیت اقتصادی، سومین میوه از گروه میوه‌های دانه‌دار است (۴۵). ارقام عمده و شناخته‌شده "به" در جهان شامل ارقام اورنج[4]، شامپیون[5]، پاین‌اپل[6]، اسمیرنا[7]، وان‌دامان[8]، ریی[9] و میچ[10] می‌باشند. ارقام "به" اصفهان، گورتن، نیشابور و ترش آذربایجان نیز از جمله ارقام عمده "به" در داخل کشور هستند (۳۷). در بین این ارقام "به" اصفهان بیش از سایر ارقام مورد استقبال قرار گرفته است. گزارش‌هایی مبنی بر فرازگرا بودن این میوه وجود دارد (۵). میوه‌های فرازگرا قبل از رسیدن کامل و در زمان رسیدگی فیزیولوژیک برداشت می‌شوند تا از حداکثر عمر انباری برخوردار شوند. اگر میوه‌های فرازگرا قبل از رسیدن فیزیولوژیک برداشت شوند، به عطر و طعم دلخواه نخواهند رسید و در نتیجه میوه کوچک با بافت سفت و خشک باقی

۱، ۲ و ۳- به ترتیب استادیاران و کارشناس، بخش تحقیقات علوم زراعی- باغی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، اصفهان، ایران
(*-نویسنده مسئول: Email: mtatari1@gmail.com)
DOI: 10.22067/jhorts4.v33i4.74752

4- Orange
5- Champion
6- Pine apple
7- Smyrna
8- Van daman
9- Rea
10- Meach

می‌ماند و اگر پس از رسیدن کامل چیده شوند، عمر انباری کوتاهی خواهند داشت (۱۸). انواع پوسیدگی‌ها در انبار توسط راه‌کارهای تلفیقی قبل و بعد از برداشت قابل کنترل می‌باشند. یکی از راه‌کارهای مهم رعایت زمان مناسب برداشت است (۳۲). عواملی که برای تعیین رسیدگی و زمان برداشت میوه‌ها به ویژه از نظر باغبانی اندازه‌گیری می‌شوند، سفتی بافت، رنگ پوست، رنگ گوشت، میزان مواد جامد قابل حل[1]، میزان کل اسیدها، کلروفیل و کاروتن می‌باشند. تعداد روزها از مرحله تمام گل و ذخیره واحدهای حرارتی در طول دوره‌های خاصی از فصل رشد نیز در این زمینه کاربرد دارد (۴۶).

نگهداری میوه در انبارهای با دمای پایین نیز از جمله مهم‌ترین روش‌ها برای حفظ کیفیت محصولات باغبانی به شمار می‌رود. کاهش دما می‌تواند سرعت برخی از واکنش‌های متابولیکی که منجر به متلاشی شدن طبیعی و از دست رفتن کیفیت محصولات شود را کاهش دهد. همچنین کاهش دما باعث کم شدن مقدار تنفس، تولید کمتر اتیلن، تاخیر در پیری و نیز تاخیر در رسیدن و پوسیدگی میوه می‌گردد. در برخی موارد دمای پایین از توسعه عوامل پوسیدگی بر روی میوه جلوگیری می‌کند (۱۰). میوه "به"عمر انبارمانی بیش از سه ماه دارد. (۲۲). طبق نتایج یک پژوهش، نگهداری میوه "به" در سردخانه باعث افزایش عمر انباری شده و میزان ضایعات محصول را به نحو چشمگیری کاهش داد. همچنین با تاخیر در زمان برداشت و افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان سفتی بافت کاهش و قهوه‌ای شدن سطحی افزایش یافت (۴۱). کوزوکو و ساکالداس (۳۳) "به" رقم اشمه[2] را در دمای ۰/۵± درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۰-۸۵ درصد به مدت شش ماه نگهداری کردند.

با توجه به استانداردهای موجود کدکس بین‌الملل[3]، میوه‌ها بر اساس خصوصیات ظاهری ارزیابی می‌شوند، اما در استانداردهای جدید صفات کیفی داخل میوه نیز مورد توجه قرار گرفته است، چنانچه سوسکا و تومالا (۴۸) اعلام کردند که محتوای مواد جامد محلول و اسیدیته صرف‌نظر از سفتی بافت به دلیل اثرگذاری مستقیم در طعم و مزه میوه نقش مهمی در ارزیابی کیفیت داخلی میوه دارند. در "به" گورتن بیشترین مواد جامد محلول پس از ۱۳۵ روز نگهداری در انبار سرد به دست آمد (۴۱). در میوه گلابی ارقام کوشیا و اسپادونا، برداشت سوم همراه با بیشترین مقدار اسیدیته، مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسید قابل تیتر بود و در برداشت اول سفتی بافت و اسید قابل تیتر[4] حداکثر مقدار را داشت (۴۰). در پژوهش دیگری که بر روی "به" رقم اشمه انجام شد، میزان کل مواد جامد محلول در برداشت سوم بیش از برداشت‌های اول و دوم بوده و به ۱۳ درصد رسید. اسید قابل تیتر در ابتدا ۰/۷ درصد بود که پس از گذشت شش ماه به ۰/۳۵ رسید. (۳۳). با افزایش زمان انبارداری در کیوی رقم هیوارد میزان مواد جامد محلول افزایش و سفتی بافت کاهش یافت. اندازه میوه بر میزان مواد جامد محلول تاثیر معنی‌داری نداشت، اما میوه‌های کوچک‌تر نسبت به میوه‌های بزرگ‌تر سریع‌تر نرم شدند (۱۳).

وزن و مقدار آب در میوه‌های خیلی زود برداشت شده به دلیل عدم تکمیل فرآیند بلوغ فیزیولوژیک کمتر است. سرعت کاهش وزن میوه در برداشت خیلی زود به دلایل مختلف مانند اندازه کوچک‌تر میوه، بزرگی سطح تماس میوه بر اثر افزایش تعداد میوه در واحد انبار، بالا بودن تعرق نسبت به مساحت سطح میوه و ساختار تکامل نیافته پوست میوه زیادتر است (۳۴). در پژوهشی ارقام سیب پینک‌لیدی[5] و پاسیفیک‌رز[6] به مدت ۱۹ هفته در دمای ۰/۵ درجه سانتی‌گراد در دو تیمار هوای خشک و مرطوب نگهداری شدند. وزن از دست‌دهی برای این دو رقم در هوای مرطوب به ترتیب ۲/۴ و ۱/۸ درصد و در هوای خشک ۵/۷-۵ درصد بود (۲۴). سفتی بافت میوه با اندازه، شکل، ضخامت و استحکام سلول، ساختمان و ترکیب دیواره سلولی و نیز نحوه اتصال سلول‌ها به یکدیگر مشخص می‌شود. در طی رسیدن این عوامل تغییر کرده و منجر به ایجاد فضاهای خالی بیشتر و اتصال سلولی ضعیف‌تر می‌شود. بافت‌های با سلول‌های کوچک‌تر، سطح اتصال بین سلولی بیشتر و فضای بین سلولی کمتری دارد، لذا این بافت‌ها محکم‌تر از بافت‌های با سلول‌های بزرگ‌تر و فضای بین سلولی بیش‌تراند (۲۵). با توجه به سفتی و کم آب بودن بافت میوه در "به"، شدت بروز ناهنجاری‌ها در آن به ویژه در مراحل ابتدایی برداشت در مقایسه با میوه‌های سیب و گلابی بطورقابل توجهی کمتر است. یکی از مشکلات مهم در مدت بازاریابی ارقام "به"، قهوه‌ای شدن آنزیمی است که منتهی به نابسامانی فیزیولوژیک پس از برداشت می‌شود. این نابسامانی فیزیولوژیک به دلیل شرایط دوره رشد و نیز شرایط برداشت و انبار است (۳۳). قهوه‌ای شدن به سبب فعالیت آنزیم پلی‌فنول‌اکسیداز رخ می‌دهد (۳). در جریان قهوه‌ای شدن آنزیمی، ترکیبات فنولی مانند کلروژنیک اسید توسط آنزیم پلی‌فنول-اکسیداز به او-کوئینون اکسید می‌شود. سپس او-کوئینون توسط فرآیند پلی‌مریزاسیون غیرآنزیمی به ملانین تبدیل می‌گردد که منجر به تخریب میوه و تشکیل رنگدانه‌های زرد یا قهوه‌ای می‌شود. در واقع ترکیبات فنولی سوبسترای پلی‌فنول‌اکسیدازها می‌باشند (۸). قهوه‌ای شدن سطحی در گلابی رقم نانگو[7]، پس از خروج از انبار سرد مشاهده شد (۵۲).

1- Total soluble solids (TSS)
2- Esme
3- International codex norms
4- Titrable acid (TA)
5- Pink Lady
6- Pacific Rose
7- Nanguo

اولین برنامه جمع‌آوری ارقام و ژنوتیپ‌های "به" کشور توسط قاسمی (۲۰) در اصفهان انجام و ۱۴ ژنوتیپ این استان شناسایی و جمع‌آوری شدند که تعدادی از این ژنوتیپ‌ها به صورت رقم معرفی شده و یا در دست معرفی می‌باشند. رقم جدید "به" ویدوجا و ژنوتیپ های امید بخش KVD2 و KVD4 از جمله این ارقام و ژنوتیپ‌ها هستند (۲). با توجه به جدید بودن این ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش، ضروری است که مناسب‌ترین زمان برداشت برای آنها بر اساس شاخص‌های موثر برداشت تعیین شود. در مناطق تولید "به" در مهرماه تراکم تولید به وجود می‌آید، بنابراین ذخیره‌سازی محصول مازاد ضروری است (۳۳). در این راستا و با توجه به اینکه استان اصفهان از مهم‌ترین استان‌های تولیدکننده "به" است، به منظور جلوگیری از تراکم عرضه این میوه در اوایل پاییز، ضروری است زمان صحیح برداشت و میزان ماندگاری ارقام و ژنوتیپ‌های امیدبخش "به" در سردخانه تعیین گردد تا این ارقام و ژنوتیپ‌ها در زمان مناسب و قبل از از دست دادن کیفیت خود از انبار خارج شده و در بازار عرضه گردند.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

این پژوهش در سال ۱۳۹۵ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان و ایستگاه تحقیقات مبارکه اجرا شد. آزمایش بر روی میوه‌های "به" رقم ویدوجا و ژنوتیپ‌های KVD2 و KVD4 به عنوان ژنوتیپ‌های امیدبخش و "به" اصفهان به عنوان شاهد که بر روی پایه بذری زالزالک پیوند شده بودند، انجام شد. در فروردین ماه یادداشت‌برداری‌هایی برای تعیین زمان گل‌دهی ارقام و ژنوتیپ‌ها انجام شد و زمانی که ۹۰-۸۵ درصد گل‌ها باز شدند، به عنوان زمان تمام گل برای هر رقم و ژنوتیپ به طور جداگانه ثبت شد تا بتوان زمان برداشت را بر اساس تعداد روز پس از گل‌دهی برای هر رقم گزارش نمود. برداشت میوه در تاریخ‌های ۱۵، ۲۳ و ۳۰ مهر انجام شد. میوه‌های هر رقم و ژنوتیپ به طور تصادفی از سه درخت (سه تکرار) چیده شده و به سردخانه با دمای ۱±۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی ۹۵ درصد منتقل گردیدند. در زمان برداشت و نیز به فواصل هر ماه یکبار و به مدت پنج ماه برخی از خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های انبار شده مورد بررسی قرار گرفت.

صفات مورد ارزیابی

درصد کاهش وزن: هر واحد آزمایشی قبل از انتقال به سردخانه توزین شده و پس از طی مدت نگهداری در سردخانه مجددا وزن گردید. با محاسبه تفاوت وزن اولیه و ثانویه درصد کاهش وزن محاسبه و گزارش گردید.

سفتی بافت: برای تعیین سفتی بافت از دستگاه پنترومتر دستی مدل EFFEGI ساخت ایتالیا استفاده شد. به این منظور پوست میوه توسط چاقو در سه نقطه به اندازه یک سانتی‌متر برداشته شد و فشار گوشت میوه با کلاهک مخصوص اندازه‌گیری شده و نیروی وارده بر حسب نیوتن (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع) ثبت گردید.

مواد جامد محلول (TSS): این صفت با استفاده از رفراکتومتر مدل ATAGO N-1α ساخت کشور ژاپن اندازه‌گیری شد.

اسیدیته قابل تیتر (TA): این صفت با تیتر کردن توسط سود ۰/۱ نرمال و بر حسب اسید مالیک گزارش شد.

TSS/TA: شاخص طعم میوه از تقسیم مواد جامد محلول بر اسید قابل تیتر به دست آمد.

پکتین: مقدار پکتین نمونه‌ها به روش وزنی و با تعیین پکتینات کلسیم اندازه‌گیری شد (۴۹). به این منظور ۲۵ گرم از بافت میوه رنده شد و ۴۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر به بافت رنده شده اضافه گردید. پس از جوشاندن و عبور دادن از صافی، به محلول صاف شده مقدار ۳۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر و ۱۰ میلی‌لیتر سود یک نرمال اضافه شد و محلول حاصل به مدت یک شب در دمای اتاق قرار گرفت. ۵۰ میلی‌لیتر اسید استیک یک نرمال و ۲۵ میلی‌مول کلرید کلسیم به آن اضافه گردید. محلول حاصل جوشانده شده و از کاغذ صافی که قبلاً خشک و وزن شده بود (وزن اولیه) عبور داده شد. کاغذ صافی پس از خشک شدن در آون وزن گردید (وزن ثانویه) و اختلاف وزن اولیه و ثانویه کاغذ صافی به عنوان وزن پکتین و بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم گزارش شد.

محتوای فنول کل: اندازه گیری میزان فنول کل آب میوه‌ها با استفاده از روش فولین- سیکالچو[1] (۴۷) انجام گرفت. ۰/۵ گرم از گوشت میوه جدا شد و در حضور سه میلی‌لیتر متانول ۸۵ درصدی در هاون له گردید. پس از سانتریفیوژ کردن، ۳۰۰ میکرولیتر از محلول رویی برداشته شد و به آن ۱۵۰۰ میکرولیتر معرف فولین رقیق شده و ۱۲۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم هفت درصد اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۹۰ دقیقه روی شیکر تکان داده شد. جذب نمونه در طول موج ۷۶۵ نانومتر با دستگاه اسپکتوفتومتری مدل T80 UV/Visible تعیین گردید. با مقایسه استاندارد گالیک اسید، مجموع فنول به صورت میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان شد.

درصد پوسیدگی: در هر تکرار معدل پوسیدگی میوه‌ها به صورت مشاهده‌ای ثبت شد.

درصد قهوه‌ای شدن سطحی: سه روز پس از خارج کردن میوه‌ها از انبار و نگهداری آنها در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد، معدل قهوه‌ای شدن سطحی میوه‌ها یادداشت شد.

طرح آماری:

نتایج با استفاده از آزمایش فاکتوریل و بر مبنای طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و ۱۰ عدد میوه در هر تکرار برای ژنوتیپ‌های مختلف مورد مقایسه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از

1- Folin-Cicalteu

نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از روش LSD انجام گرفت. برای دو صفت درصد قهوه‌ای شدن سطحی و درصد پوسیدگی نرمال سازی داده‌ها با فرمول ASIN انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد که رقم ویدوجا و ژنوتیپ‌های KVD2 و KVD4 از جمله ارقام زودگل هستند و زمان گل‌دهی مشابهی دارند. رقم "به" اصفهان دیرگل بوده و هم‌پوشانی متوسطی با ویدوجا، KVD2 و KVD4 دارد. میانگین دمای ماهیانه منطقه مورد آزمایش ازفروردین تا مهر در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۱- زمان گل‌دهی ارقام تجاری و ژنوتیپ‌های امیدبخش درختان به مورد مطالعه

Table 1- Flowering time of quince commercial cultivars and promising genotypes

رقم و ژنوتیپ (Cultivars and genotypes)	فروردین (روز)/ March-April (day)																			
	/7	/8	/9	/10	/11	/12	/13	/14	/15	/16	/17	/18	/19	/20	/21	/22	/23	/۲۴	/25	/26
	27	28	29	30	31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Viduja																				
KVD2																				
KVD4																				
Iafahan																				

جدول ۲- میانگین دمای ماهیانه منطقه مورد آزمایش از فروردین تا مهر ۱۳۹۵

Table 2- The average monthly temperature in the region from Farvardin to Mehr 2016

سال Year	April	May	June	July	August	September	August
2016	14.1	20.5	23.6	29.1	27.3	24.8	19

اثر رقم و مدت انبارمانی بر درصد کاهش وزن در جدول ۳ آورده شده است. بیش‌ترین کاهش وزن در ماه پنجم انبارمانی دیده شد. در این ماه "به" اصفهان بیش‌ترین درصد کاهش وزن را با میانگین ۱۵/۹ درصد نشان داد. پس از آن ژنوتیپ‌های KVD2، KVD4 و رقم ویدوجا قرار گرفتند، به طوری که ویدوجا با کاهش وزن ۸/۴۱ درصدی نسبت به سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها در این ماه کاهش وزن کمتری را نشان داد. کم‌ترین میزان کاهش وزن در یک ماه پس از انبارمانی دیده شد. آب‌ازدست‌دهی در طی دوره انبارمانی منجر به کاهش وزن میوه می‌شود و کاهش وزن نیز بر ظاهر میوه تاثیر منفی دارد (۴۳). پژوهش‌های دیگری نیز به افزایش آب‌ازدست‌دهی و کاهش وزن میوه با افزایش مدت انبارمانی اشاره کرده‌اند. به عنوان مثال با افزایش مدت نگهداری در سردخانه میزان کاهش وزن میوه "به" رقم گورتن افزایش یافت (۴۱). کاهش وزن گلابی رقم پرکوچه-دی‌فیورانو[1] که به مدت دو و سه ماه در انبار سرد نگه‌داری شده بود به ترتیب ۳/۶ و ۶ درصد بود. میزان کاهش وزن بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه در این تحقیق متفاوت بود. بوردون و کلارک (۱۱) اختلاف در میزان کاهش وزن بین ارقام مختلف را ناشی از اختلاف در شرایط نگهداری میوه در انبار، تفاوت در میزان عناصر معدنی و نیز اختلاف در نسبت سطح به حجم میوه دانستند.

سطح قندهای قابل حل (ساکارز، فروکتور و گلوکز) که حاصل هیدرولیز نشاسته طی رسیدن است، با مطالعه صفت مواد جامد محلول تعیین می‌شود (۱۶). برهمکنش اثر رقم و مدت انبارمانی بر این صفت (جدول ۳) نشان داد که در زمان برداشت ارقام ویدوجا (۱۷/۱۱ درصد) و "به" اصفهان (۱۵/۸۸ درصد) مواد جامد محلول بیش‌تری نسبت به ژنوتیپ‌های KVD2 (۱۳/۴۴ درصد) و KVD4 (۱۰/۸۸ درصد) داشتند. بیش‌ترین مقدار این صفت را "به" اصفهان در ماه چهارم انبارمانی (۱۸/۴۴ درصد) و KVD2 در ماه پنجم انبارمانی (۱۸ درصد) نشان دادند. در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، افزایش مدت انبارمانی در رقم ویدوجا کم‌ترین اثر را بر افزایش مواد جامد محلول داشت. افزایش مدت انبارمانی منجر به افزایش مواد جامد محلول شد، اما در مورد "به" اصفهان، مواد جامد محلول در ماه چهارم انبارمانی بیش از ماه پنجم بود. به نظر می‌رسد افزایش تنفس و مصرف مواد ذخیره‌ای در ماه آخر به کم شدن مواد جامد محلول انجامیده است. خوش‌قلب و همکاران (۲۹) نشان دادند که گلابی آسیایی در زمان برداشت دارای مقادیر زیادی ساکارز بود که پس از انبارمانی، ساکارز

1- Precoce di Fiorano

به قندهای ساده‌تر تبدیل شده و درصد مواد جامد محلول افزایش پیدا کرد. گزارش شده که افزایش مواد جامد محلول 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 (۴). مشرف و قاسمی (۳۹) مواد جامد محلول در منطقه فلاورجان برای "به" اصفهان را که پنج ماه در انبار سرد نگهداری شده بود، ۱۶/۲۰ درصد و در زمان برداشت ۱۴/۷۵ درصد گزارش کردند که کمتر از مقادیر گزارش شده در پژوهش حاضر بود. کمبود آب در سال‌های اخیر در ایستگاه تحقیقات مبارکه که منجر به افزایش غلظت شیره سلولی در بافت‌ها می‌گردد، می‌تواند علت اختلاف این صفت در "به" اصفهان باشد. در همین راستا، گزارش شده که افزایش TSS در اثر تجمع مواد جامد محلول و کاهش رطوبت اتفاق می‌افتد (۱۷).

بیش‌ترین اسید قابل تیتر در زمان برداشت ژنوتیپ KVD4 دیده شد. مقدار این صفت در ژنوتیپ KVD4 حتی پس از پنج ماه ماندگاری در انبار بیش از مقدار اسید قابل تیتر در میوه‌های سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها بود (جدول ۳). کمترین مقدار اسید قابل تیتر در میوه‌های "به" اصفهان و سپس "به" ویدوجا در ماه پنجم انبارمانی دیده شد. به طور کلی با افزایش میزان رسیدگی و طولانی شدن دوره انبارمانی میزان اسیدهای قابل تیتر کاهش یافت. اسیدهای آلی در شروع رشد و نمو میوه حجم بالایی از میوه را به خود اختصاص می‌دهند، لذا میوه‌ها تا قبل از رسیدن و به دلیل وجود اسیدهای آلی، pH بالایی دارند، اما با رسیدن میوه بیشتر اسیدهای آلی تجزیه و یا تبدیل به اسیدهای آلی دیگر و یا قندها شده و موجب افزایش شیرینی میوه می‌شوند (۲۷). اختلاف در میزان اسیدهای قابل تیتر بین ارقام و ژنوتیپ‌های مختلف به ویژه بین KVD4 با سایر ارقام قابل توجه بود. محققان دیگری نیز اختلاف در میزان اسید قابل تیتر بین ارقام و زمان‌های مختلف انبارمانی را گزارش کرده‌اند (۲۱ و ۳۹).

نسبت TSS به TA فاکتور کیفی مهمی است که تعیین کننده طعم میوه می‌باشد (۵۱). بیش‌ترین شاخص طعم در "به" اصفهان و ویدوجا پس از انبارمانی پنج ماهه دیده شد. "به" ویدوجا پس از چهار ماه ماندگاری در انبار در رتبه بعدی قرار گرفت. کم‌ترین شاخص طعم نیز به زمان برداشت در ژنوتیپ KVD4 مربوط بود (جدول ۳). به طور کلی افزایش مدت انبارمانی به افزایش شاخص طعم منجر شد. به طور مشابه شاخص طعم در طی انبارداری میوه‌های کیوی رقم هیوارد به طور معنی‌داری افزایش یافت (۷).

مطابق جدول ۳، بیش‌ترین سفتی بافت میوه در زمان برداشت دیده شد. نوع رقم تاثیر معناداری بر میزان سفتی بافت میوه داشت، به‌طوری‌که سفت‌ترین بافت متعلق به "به" اصفهان و KVD2 در زمان برداشت بود. کمترین سفتی بافت میوه مربوط به ژنوتیپ KVD4 پس از پنج ماه انبارمانی بود. به طور کلی انبارمانی طولانی‌تر میزان سفتی بافت میوه را کاهش داد. به طور مشابه در میوه گلابی رقم یالی سفتی بافت میوه در زمان انبارداری، طی روند یکنواختی کاهش یافت (۱۲). سفتی و بافت میوه به ساختمان و ترکیب دیواره سلولی بستگی دارد (۵۰). پیشرفت رسیدگی، بلوغ و پیری میوه منجر به حل شدن تیغه میانی و از بین رفتن انسجام دیواره سلولی شده و در نتیجه فعالیت آنزیم‌های هیدرولیزکننده افزایش یافته و سبب کاهش سفتی بافت میوه می‌شود. در این حالت میزان حساسیت میوه به نابسامانی‌های پس از برداشت بستگی به میزان بلوغ میوه در زمان برداشت دارد (۴۴). از طرف دیگر خاصیت پلی‌ساکاریدی بودن ساکارز نیز باعث سفتی بافت میوه می‌شود. در طی انبار سرد، میوه‌های فرازگرا به رسیدن ادامه می‌دهند و تغییرات گسترده‌ای توسط آنزیم‌ها در پلی‌ساکاریدهای دیواره سلولی ایجاد می‌شود و ساکارز به قندهای ساده‌تر تبدیل می‌شود. به این ترتیب با رسیدن میوه میزان ساکارز و نیز سفتی بافت میوه کاهش می‌یابد (۲۳). همان‌گونه که اشاره شد، میوه ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی دارای سفتی متفاوتی بودند. در سایر پژوهش‌ها نیز اختلاف در سفتی بافت ارقام مختلف میوه گزارش شده است. به عنوان مثال بافت میوه رقم رددلیشز به مراتب سفت‌تر از میوه رقم گلدن‌دلیشز بود. سفتی بافت میوه رقم گل‌شاهی نیز نسبت به ارقام رددلیشز، گلدن‌دلیشز و عباسی در منطقه خراسان بیشتر بود(۲۶).

مقدار پکتین در زمان برداشت ژنوتیپ KVD4 بیش‌ترین مقدار بود که اختلاف معنی‌داری با مقدار پکتین در زمان برداشت "به" اصفهان نداشت. کلیه ارقام و ژنوتیپ‌ها در ماه پنجم انبارمانی مقدار پکتین خود را کاهش داده و اختلاف معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۳). طبق گزارش مشرف و قاسمی (۳۹) افزایش دوره انبارداری مقدار پکتین در میوه‌های "به" اصفهان را کاهش داد، به طوری‌که محتوای پکتین قبل از انبار ۲/۵ گرم در ۱۰۰ گرم و در آخرین برداشت و پنج ماه ماندگاری در انبار ۱/۲۷ گرم در ۱۰۰ گرم بود. مقدار پکتین گزارش شده توسط ایشان بیش از مقادیر مشاهده شده در پژوهش حاضر است که علت آن می‌تواند اختلاف در شرایط محل پرورش این درختان باشد. به طور مشابه در پژوهش انجام شده بر روی سیب رقم آیدارد[1] نیز طی پنج ماه انبارمانی تغییراتی در میزان پکتین میوه اتفاق افتاد و به میزان ۱۵-۱۲ درصد کاهش یافت. این میزان کاهش از میزان کاهش در این پژوهش و نیز مقادیر گزارش شده در ارقام جوناگلد و گلدن‌دلیشز کمتر بود (۳۱).

بیش‌ترین محتوای فنول کل متعلق به ژنوتیپ KVD4 و در زمان برداشت بود. کم‌ترین مقدار فنول کل برای "به" اصفهان، ویدوجا و ژنوتیپ KVD2 پس از پنج ماه انبارمانی ثبت شد. در این زمان این سه رقم و ژنوتیپ اختلاف معنی‌داری را با یکدیگر نشان ندادند (جدول ۳). افزایش مدت انبارمانی منجر به کاهش محتوای

1- Idared

فنول در کلیه ارقام و ژنوتیپ‌ها شد. در همین راستا محققـان دیگـری نیز نشان دادند که میزان فنول کل با نگهداری طولانی مدت میوه‌هـا در انبار به تدریج کاهش یافت (۶ و ۷).

جدول ۳- اثر متقابل رقم، زمان برداشت و مدت انبارمانی بر مواد جامد محلول، سفتی بافت و فنول کل میوه برخی از ارقام تجاری و ژنوتیپ¬های امیدبخش به

Table 3- Mean comparison of cultivar, storage time and harvesting time on TSS, firmness and total phenol in the fruit of some commercial quince cultivars and promising genotypes

رقم Cultivar	مدت انبارمانی Storage time	کاهش وزن Weight loss (%)	مواد جامد محلول TSS (%)	اسید قابل تیتر TA (%)	شاخص طعم TSS/TA	سفتی بافت Firmness (kg/cm^2)	پکتین Pectin (g/100g)	فنول کل Total phenol (mg/100gFW)
Isfahan	At harvesting time	0m	15.88gh	0.65ijk	24.94g-j	9.68a	0.29abc	101.56c
	1	3.8hij	16fgh	0.56klm	30.16d-g	8.92b	0.13f-i	79.99d
	2	5.15ghi	17.11cde	0.51mno	35.66d	7.94d	0.26bcd	68.89e
	3	8.8e	17.88abc	0.42opq	43.53c	6.78f	0.08h-k	50.19h
	4	12.44bc	18.44a	0.43nop	45.2bc	5.78g	0.05jk	32.17k
	5	15.9a	16.77ef	0.32q	55.18a	5.01h	0.04k	17.96m
KVD4	At harvesting time	0m	10.88k	2.03a	5.38n	8.21cd	0.34a	117.91a
	1	2.04jkl	11.66k	1.53b	7.77mn	6.74f	0.23cde	109.55b
	2	3.9hij	12.55j	1.45bc	8.91lmn	5.81g	0.14fgh	101.20c
	3	6.7fg	12.77ij	1.37c	9.35lmn	4.51i	0.16efg	83.84d
	4	9.15de	12.88ij	1.17d	11.22lmn	3.24j	0.06ijk	59.90f
	5	10.74cd	13.44i	1e	13.71klm	2.12k	0.04k	49.14hi
KVD2	At harvesting time	0m	13.44i	0.94ef	14.37kl	9.46a	0.32ab	64.56e
	1	1.44lm	15.77h	0.85fg	19.32jk	8.52bc	0.17efg	57.18fg
	2	4.97ghi	16.66efg	0.76gh	22.22ij	7.46e	0.12f-j	49.34hi
	3	7.48ef	17de	0.71hi	24.46g-j	6.58f	0.10g-k	39.76j
	4	8.95de	17.44b-e	0.66h-k	27.35f-i	5.75g	0.08h-k	26.56l
	5	13.01b	18ab	0.58j-m	31.56def	4.97h	0.03k	18.07m
Viduja	At harvesting time	0m	17.11cde	0.72hi	24.14hij	8.66bc	0.25bcd	54.86g
	1	1.68klm	17.15cde	0.67hij	25.35ghi	7.87de	0.19def	54.85g
	2	3.34ijk	17de	0.62j-m	29.2efgh	6.8f	0.13f-i	44.90i
	3	5.54gh	17.33b-e	0.35lmn	33.73de	5.72g	0.10g-k	37.76j
	4	6.72fg	17.44b-e	0.38pq	50.82ab	4.65hi	0.06ijk	27.49l
	5	8.41ef	17.66a-d	0.35pq	53.66a	3.54j	0.04k	16.29m

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند، در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column indicate no significant difference at 5% of probability level based on Duncan's multiple range test.

اثر متقابل زمان برداشت و مدت انبارمانی بر مواد جامد محلول در جدول ۴ آورده شده است. بیش‌ترین مواد جامـد محلـول در برداشـت سوم و ماه پنجم و چهارم انبارمانی دیده شد. زمان‌های برداشت اول و دوم نیز کم‌ترین مواد جامد محلول را به خود اختصـاص دادنـد. مـواد جامد محلول در میوه‌های سیب رقم فـوجی[1] نیـز تحـت تـاثیر مـدت انبارمانی و تاریخ برداشت قرار گرفتند و با افـزایش مـدت انبارمـانی و تاریخ برداشت، مقدار TSS با تبدیل نشاسته به قنـدها افـزایش یافـت (۳۸).

طبق جدول ۴، میوه‌هایی که در نوبت سوم برداشت شـده بودنـد، نسبت به سایر زمان‌های برداشـت، شـاخص طعـم بیشـتری داشـتند. بیشترین شاخص طعم در برداشت سوم و ماه پنجم انبارمانی دیده شد. در زمان سومین و دومین برداشت مقدار فنول کل بـیش‌تـرین مقـدار بود. برداشت اول و انبارمانی پنج ماهه کمترین مقدار فنول کـل را بـه خود اختصاص داد (جدول ۴). میزان فنول میوه‌ها و سبزی‌هـا پـس از برداشت می‌تواند کاهش یا افزایش یابد که بستگی زیـادی بـه زمـان برداشت و شرایط انبار دارد (۲۸).

1- Fuji

جدول ٤- اثر متقابل رقم× زمان برداشت × مدت انبارمانی بر مواد جامد محلول، سفتی بافت و فنول کل میوه برخی از ارقام تجاری و ژنوتیپ¬های امیدبخش به

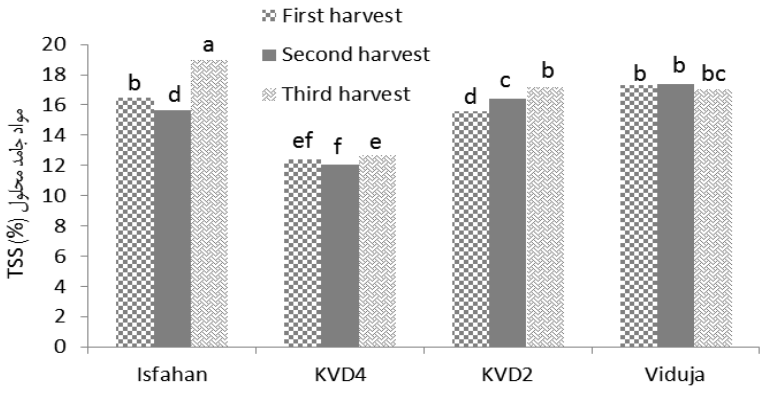
Table 4- Mean comparison of cultivar, storage time and harvesting time on TSS, firmness and total phenol in the fruit of some commercial quince cultivars and promising genotypes

زمان برداشت Harvesting time	مدت انبارمانی Storage time	مواد جامد محلول TSS (%)	شاخص طعم TSS/TA	فنول کل Total phenol (mg/100gFW)
	At harvesting time	14g	15.09i	77.38bc
	1	14.5fg	17.29h	66.79e
1	2	15.41de	18.68hi	51.66g
	3	15.91cd	22.84fgh	35.95i
	4	16cd	26.22ef	21.86k
	5	16.75b	31.81cd	15.38l
	At harvesting time	14g	16.57i	87.57a
	1	15.08ef	19.6hi	78.6b
2	2	15.66de	22.48fgh	72.76d
	3	15.91cd	27.36def	60.52f
	4	16.5bc	30.64cde	42.51h
	5	15.1ef	33.87c	27.39j
	At harvesting time	15ef	19.95ghi	89.22a
	1	15.66de	25.06fg	80.79b
3	2	16.41bc	30.83cde	73.83cd
	3	16.91ab	33.10c	62.20f
	4	17.16a	44.09b	45.22h
	5	17.5a	49.9a	33.34i

در هر ستون میانگین هایی که دارای حروف مشابه هستند، در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

Similar letters in each column indicate no significant difference at 5% of probability level based on Duncan's multiple range test.

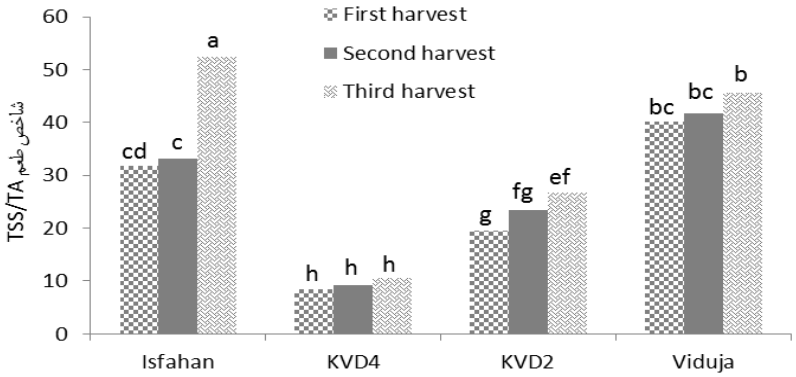
درصد مواد جامد محلول در "به" اصفهان و KVD2 در برداشت سوم بیش‌ترین مقدار بود، اما برداشت سوم در "به" ویدوجا و KVD4، افزایش معنی‌داری نسبت به زمان‌های برداشت قبلی نداشت (شکل ۱). میزان مواد جامد محلول بین ارقام نیز اختلاف قابل توجهی داشت. به طوری که "به" اصفهان بیش‌ترین و KVD4 کم‌ترین مقدار TSS را داشت. گرجی چاکسپاری و مبلی (۲۱) نیز اختلاف بین مواد جامد محلول بین دو رقم سیب شفیع‌آبادی و گلاب کهنز را معنی‌دار و به ترتیب ۱۱/۱ و ۸/۷۵ درصد گزارش کردند و این اختلاف در میزان مواد جامد محلول در این دو رقم سیب را ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آنها و اثر شرایط محیطی که این ارقام در آن رشد کرده‌اند، دانستند. در پژوهش حاضر اختلاف بین ارقام و ژنوتیپ‌ها علاوه بر تفاوت‌های ژنتیکی می‌تواند در اثر منشا متفاوت این گیاهان باشد.



شکل ۱- اثر متقابل رقم × زمان برداشت بر درصد مواد جامد محلول میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 1- Interaction effects of cultivar ×harvesting time on TSS percentage in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p \leq 0.05$)

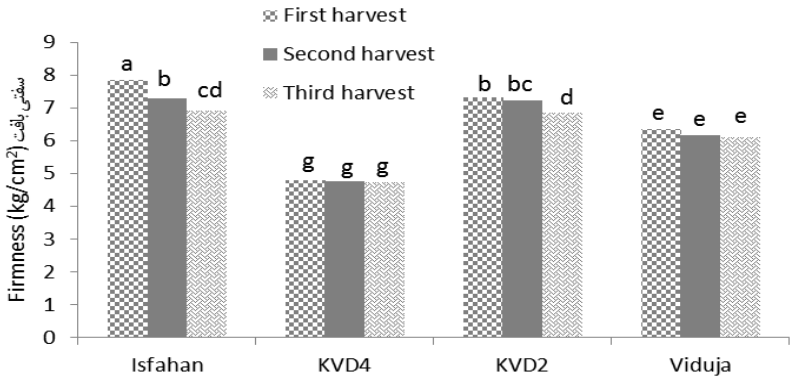
"به" اصفهان در برداشت سوم و سپس "به" ویـدوجا در برداشـت سوم بیش‌ترین شاخص طعم را داشتند. شاخص طعم در "به" ویـدوجا و ژنوتیپ KVD4 اخـتلاف معنـی‌داری را بـین زمـان‌هـای مختلـف برداشت نشان نداد. به طور کلـی شـاخص طعـم بـه ترتیـب در "بـه" اصفهان، ویدوجا، KVD2 و KVD4 کاهش یافت (شکل ۲). با توجه به اینکه شاخص طعم نسبت بین مواد جامد محلول و اسید قابل تیتـر است و با مواد جامد محلول نسبت مستقیم دارد، حصـول ایـن نتیجـه منطقی می‌باشد.



شکل ۲- اثر متقابل رقم × زمان برداشت بر شاخص طعم میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 2- Interaction effects of cultivar ×harvesting time on TSS/TA in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)

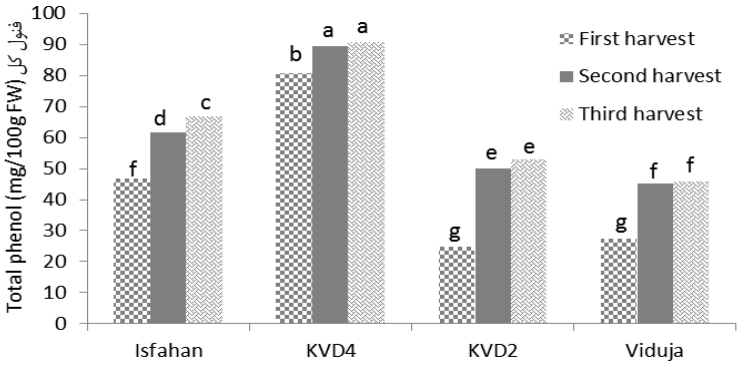
سفتی بافت میوه کلیه ارقام و ژنوتیپ‌ها در برداشت سوم کمتـر از زمان‌های برداشت قبلی بود، اما در "بـه" ویـدوجا و ژنوتیـپ KVD4 این کاهش سـفتی بافـت در برداشـت سـوم اخـتلاف معنـی‌داری بـا برداشت‌های قبل از آن نداشت (شکل ۳). در میـوه "بـه" رقـم اشـمه سفتی میوه در برداشت سوم به سرعت کاهش یافت و پس از گذشـت شش ماه به سه کیلوگرم بر سانتی‌متـر مربـع رسـید (۳۳). اثـر زمـان برداشت در سـفتی بافـت میـوه پـس از انبارمـانی توسـط کونوپاکـا و پلوچارسکی (۳۰) نیز گزارش شده است.



شکل ۳- اثر متقابل رقم × زمان برداشت بر سفتی بافت میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 3- Interaction effect of cultivar ×harvesting time on fruit firmness in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)

با تاخیر در زمان برداشت در کلیه ارقام و ژنوتیپ‌ها، مقـدار فنـول افزایش یافت. به طور کلـی ژنوتیـپ KVD4، بـیش‌تـرین و ویـدوجا کمترین محتوای فنول را داشت (شکل ۴). آنزیم فنیل‌آلانین‌آمینولیـاز از آنزیم‌های اصلی در ساخت ترکیبات فنـولی اسـت، بـه نحـوی کـه افزایش یا کاهش در ترکیبات فنولی می‌توانـد مـرتبط بـا افـزایش یـا کاهش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین‌آمینولیاز باشد (۳۵).



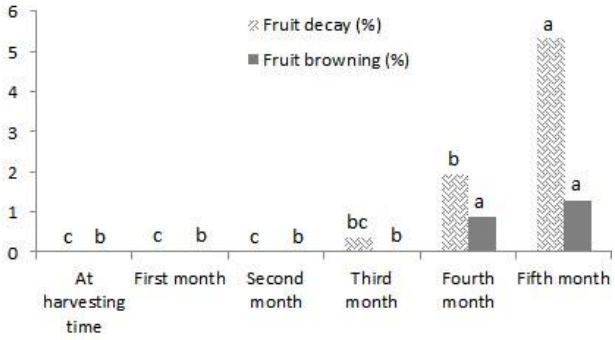
شکل ٤- اثر متقابل رقم × زمان برداشت بر محتوای فنل کل میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 4- Interaction effect of cultivar ×harvesting time on total phenol in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)

در تحقیق حاضر درصد قهوه‌ای شدن سطحی تحت تاثیر ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه نبود و مدت انبارمانی بر روی این عارضه اثر معنی‌داری داشت (شکل ۵). تا ماه سوم انبارمانی، هیچ‌گونه قهوه‌ای شدن سطحی مشاهده نشد و شروع این عارضه از ماه چهارم آغاز گردید. بیش‌ترین قهوه ایی شدن در ماه پنجم انبارمانی دیده شد. گزارش شده که انبارمانی طولانی‌مدت و دماهای کمتر از ۱±۲ درجه سانتی‌گراد در انبار، میزان قهوه‌ای شدن و از دست‌دهی کیفیت محصول را افزایش می‌دهد (۹ و ۳۶). بر خلاف یافته‌های این تحقیق، در بررسی ظاهری میوه ژنوتیپ‌های "به" در کلکسیون "به" کشور توسط عبداللهی (۱)، قهوه‌ای شدن سطحی پس از دو ماه انبارمانی در برخی از میوه‌ها مشاهده شد. بر اساس این گزارش طی ماه‌های اول ۲۰ تا ۳۰ درصد محصول و پس از گذشت چند ماه، در صورتی که میوه‌های بیش‌رس جدا نشوند، بیش از ۶۰ تا ۷۰ درصد محصول دچار عارضه قهوه‌ای شدن می‌شوند. خوش‌قلب و همکاران (۲۹) گزارش کردند که افزایش میزان قندها و اسیدهای آلی باعث تاخیر در قهوه‌ای شدن میوه می‌شوند. بر این اساس بالاتر بودن میزان مواد جامد محلول در ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی می تواند باعث تاخیر در قهوه‌ای شدن در این تحقیق باشد. به طور کلی حساسیت ارقام مورد مطالعه به عارضه قهوه‌ای شدن سطحی ناچیز و غیرمعنی‌دار بود. درحالی‌که گزارش‌هایی مبنی بر اختلاف بین ارقام و زمان‌های مختلف برداشت در میزان قهوه‌ای شدن سطحی وجود دارد. به عنوان مثال، قهوه‌ای شدن سطحی در برداشت سوم میوه "به" رقم اشمه بیش از برداشت‌های قبلی بود و در نهایت به ۷۰ درصد رسید (۳۳). در بین ارقام و ژنوتیپ‌های مورد بررسی توسط عبداللهی (۱) نیز تفاوت‌های قابل توجهی در میزان و شدت بروز این عارضه در انبار وجود داشت، به‌طوری‌که دو ژنوتیپ "به" SVS1 و SVS2 از منطقه فلاورجان اصفهان حساسیت بسیار زیادی به این عارضه نشان دادند. حساسیت ارقام مختلف نسبت به قهوه‌ای شدن به مقدار ترکیبات فنولی تخریب شده در آنها مربوط است.

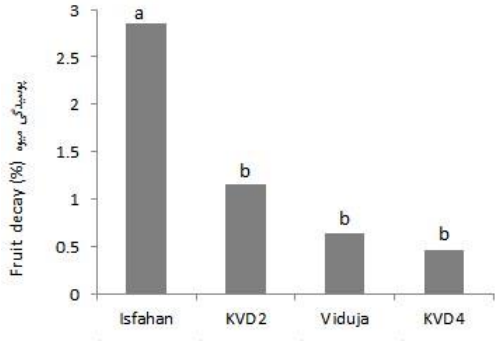
با طولانی شدن مدت انبارمانی، مقدار پوسیدگی نیز افزایش یافت. اولین پوسیدگی‌ها از ماه سوم انبارمانی دیده شد و در ماه پنجم به بیش‌ترین مقدار خود رسید (شکل ۵). طبق شکل ۶، "به" اصفهان بیش‌ترین درصد پوسیدگی را به خود اختصاص داد. سایر ارقام و ژنوتیپ‌ها اختلاف معنی‌داری در درصد پوسیدگی با یکدیگر نداشتند. بررسی ظاهری و عمومی میوه ژنوتیپ‌های "به" مناطق مختلف کشور نشان داده که میوه‌های تولید شده در مناطق مرطوب‌تر دارای عارضه-های بیش‌تری از قبیل پوسیدگی‌ها، بروز زنگار و یا بدفرمی‌های میوه می‌باشند، درحالی که میوه‌های "به" تولید شده در مناطق خشک‌تر دارای پوست صاف‌تر بوده و بازارپسندی بیش‌تری نسبت به "به"های مناطق پربارش‌تر کشور دارند. این نکته بیانگر انطباق بیش‌تر درخت "به" با مناطق کم ارتفاع و دارای آب و هوای نیمه خشک است (۱). در این میان شرایط انبار نیز حائز اهمیت است.

با تاخیر در زمان برداشت، مقدار اسید قابل تیتر کاهش یافت (شکل ۷). اسید قابل تیتر در میوه‌ها وابسته به مقدار متابولیسم به ویژه تنفس است که اسیدهای آلی را مصرف می‌کند و گذر زمان منجر به کاهش آن می‌شود (۱۹). کاهش اسیدهای آلی با طولانی شدن تاریخ برداشت توسط مشرف و قاسمی (۳۹) و محبی و همکاران (۳۸) نیز گزارش شده است. مقدار پکتین در برداشت اول و دوم اختلاف معنی-داری نداشت، اما مقدار آن در برداشت سوم کاهش یافت (شکل ۷). طبق گزارش مشرف و قاسمی (۳۹) محتوای پکتین در تاریخ‌های مختلف برداشت "به" اصفهان اختلاف معنی‌داری نداشت که با نتایج این تحقیق هم‌سو نبود. پکتین فراوان‌ترین پلیمر موجود در تیغه میانی غشای سلولی است و چسبندگی بین سلول‌ها را کنترل می‌کند. غشای سلولی میوه‌های نارس غنی از پکتین است، اما در طی رسیدن میوه، پکتین بیش‌ترین تغییر را می‌کند (۴۲).



شکل ۵- اثر مدت انبارمانی بر درصد پوسیدگی و قهوه‌ای شدن میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

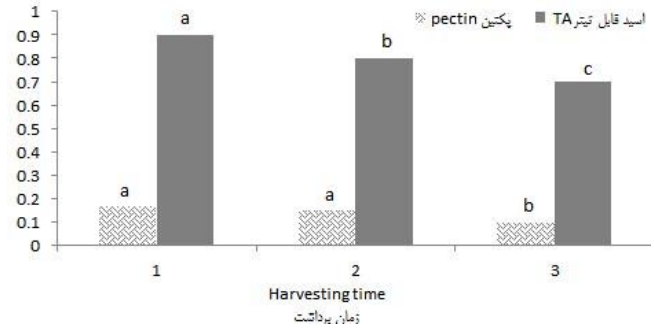
Figure 5- Effect of storage time on fruit decay and browning in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)



شکل ٦- درصد پوسیدگی میوه در برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

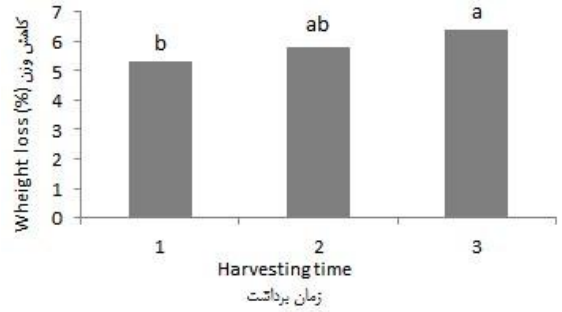
Figure 6- Effect of cultivar on fruit decay percentage in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)

بررسی اثر زمان برداشت بر درصد کاهش وزن میوه (شکل ۸) نشان داد که تاخیر در زمان برداشت، کاهش وزن میوه بیش‌تری را به دنبال دارد. در تایید این موضوع، نتایج پژوهش دیگری نشان داد که کاهش وزن میوه "به" رقم اشمه پس از شش ماه انبارمانی در برداشت اول، دوم و سوم به ترتیب ۹، ۱۰/۵ و ۱۱/۵ درصد بود (۳۳).



شکل ۷- اثر زمان برداشت بر اسید قابل تیتر و پکتین میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 7- Effect of harvesting time on TA and pectin in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, p≤0.05)



شکل ۸- اثر زمان برداشت بر درصد کاهش وزن میوه برخی از ارقام و ژنوتیپ¬های به

Figure 7- Effect of harvesting time on wheight loss in the fruit of some quince cultivars and genotypes (DMRT, $p\leq0.05$)

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج ذکر شده و بررسی میزان مواد جامد محلول، اسید قابل تیتر و خواص چشایی ارقام و ژنوتیپ‌های مورد مطالعه و نیز با توجه به اینکه تعداد روز پس از تمام گل به عنوان شاخص مهمی جهت تعیین رسیدگی میوه‌ها مطرح است، بهترین زمان برداشت برای رقم ویدوجا، اولین برداشت است که به طور متوسط ۱۸۵ روز پس از تمام گل می‌باشد. این رقم در این زمان از میزان مواد جامد محلول و شاخص طعم مطلوبی برخوردار بوده و مناسب برای تازه‌خوری است. در این زمان می‌توان از این رقم به عنوان "به" نوبرانه نیز استفاده نمود. برای سایر ارقام سومین برداشت یعنی برداشت در ۳۰ مهرماه مطلوب‌تر از سایر زمان‌ها بود. با توجه به زمان تمام گل برای هر رقم می‌توان گفت که برای ژنوتیپ‌های KVD2 و KVD4 ۲۰۰ روز پس از تمام گل مناسب‌ترین زمان برداشت است. برای رقم "به" اصفهان نیز ۱۹۳ روز پس از برداشت به عنوان زمان مناسب برداشت قابل توصیه است. محققان دیگری نیز از تعداد روز پس از تمام گل برای زمان مناسب برداشت ارقام مختلف "به" در مناطق مختلف استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال نیکخواه و گنجی برخی گزارش‌ها ثابت کردند که میوه‌های برداشت شده در مرحله نموی مناسب دچار کاهش وزن کمتری در مقایسه با میوه‌های خیلی زود یا خیلی دیر برداشت شده در دوره نگهداری در انبار خواهد شد (۱۴).

مقدم (۴۱) مناسب‌ترین زمان برداشت "به" رقم گورتن را در مشهد دهه دوم مهر ماه یعنی ۱۹۱ روز بعد از مرحله تمام گل اعلام کردند. مشرف و قاسمی (۳۹) نیز بهترین زمان برای برداشت "به" اصفهان را ۱۸۰ روز پس از گل‌دهی و مطلوب‌ترین طول دوره نگهداری این میوه در انبار را پنج ماه گزارش کردند.

با وجودی‌که ارقام مورد مطالعه با ماندن بیشتر در انبار شاخص برداشت بالاتری را نشان دادند، اما برخی از آنها در ماه آخر انبار نرم شده و طعم نامطلوب به خود گرفتند. ارقام و ژنوتیپ‌های ویدوجا، اصفهان و KVD4 در ماه پنجم انبارمانی عطر و طعم واقعی خود را از دست داده و طعم نامطلوب ناشی از ماندگاری در انبار را نشان دادند، اما KVD2 در این زمان مواد جامد محلول بالایی داشت، عطر و طعم خود را حفظ کرد و طعم نامطلوب انبار را به خود نگرفت، لذا برای میوه ارقام و ژنوتیپ‌های"به" ویدوجا و اصفهان و KVD4 ماندگاری بیش از چهار ماه در انبار با شرایط پروژه حاضر توصیه نمی‌شود. "به" ویدوجا در این زمان از سفتی مطلوبی برخوردار بود. "به" اصفهان نیز در این زمان وزن کمتری را از دست داد و شاخص طعم و سفتی مناسبی داشت ژنوتیپ KVD2 قابلیت نگهداری پنج ماهه در انبار را دارد، زیرا نه تنها در طول این مدت صفات کیفی میوه در حد مطلوب حفظ شد، بلکه کم‌ترین خسارت و ضایعات در میوه مشاهده گردید. با توجه به پایین بودن شاخص طعم در اثر کم بودن مواد جامد محلول و بالا بودن میزان اسید قابل تیتر و نیز زیاد بودن مقادیر پکتین و فنول کل در ژنوتیپ KVD4، این ژنوتیپ برای استفاده در صنایع تبدیلی قابل توصیه است.

منابع

1- Abdollahi H. 2012. Evaluation of productive and vegetative traits an compatibility of new cultivars and genotypes of quince. Final Report of Research Project. Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran 165p. (in Persian with English abstract)

2- Alipour M., Abdollahi H., Abdousi V., Ghasemi A., Adli M., and Mohammadi M. 2014. Evaluation of vegetative and reproductive characteristics and distincness of some quince (*Cydonia oblonga* Mill.) genotypes from different regions of Iran. Seed and Plant Improvement Journal, 3: 507-529.

3- Amiot M.J., Tacchini M., Aubert S., and Nicolas J. 1992. Phenolic composition and browning susceptibility of various apple cultivars at maturity. Food Science, 57: 958-962.

4- Amodio M.L., Colelli G., Hasey J.K., and Kader A.A. 2007. A comparative study of composition and postharvest performance of organically and conventionally grown kiwifruits. Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 1228-1236.

5- Angelov T. 1975. Studies on fruit respiration in some quince cultivars with reference to determining the optimal harvesting date. Gradinarska I Lozarska Nauka, 12: 11-18.

6- Ardekani E., Davari Nezhad G.H., and Azizi M. 2013. Effect of foliar application of salicylic acid before harvest on shelf life, quality in post harvest and antioxidant activity in apricot cv. Nouri. Journal of Horticultural Science, 26: 448-459. (in Persian with English abstract)

7- Ashour Nezhad M., Ghasemnezhad M., Aghajanzadeh S., Fattahi Moghadam J., and Bakhshi D. 2013. Evaluation of storage life and postharvest quality of kiwifruit cv, 'Hayward' fruits produced in conventional and organic agricultural systems. Journal of Agricultural Science and Sustainable production, 22: 1-12. (in Persian with English abstract).

8- Awad M.A., and De Jager A. 2000. Flavonoid and chlorogenic acid changes in skin of 'Elstar' and 'Jonagold' apples during and after regular and ultra low oxygen storage. Postharvest Biology and Technology, 20: 15-24.

9- Ayfer M., Koksal A., Celik M., Kaynak L., and Turk R. 1983. Researches on the cold storage conditions of the quince. Symposium of the storage, market preparation and delivery of the products in Turkey. TUBITAK, p. 48-57.

10- Brown B.I. 1989. Temperature management and chilling injury of tropical and subtropical fruit. Acta Horticulturae, 175: 339-342.

11- Burdon J., and Clark C. 2001. Effect of postharvest water loss on 'Hayward' kiwifruit water status. Postharvest Biology and Technology, 22: 215-225.

12- Chen J.L., Yan S., Feng Z., Xiao L., and Hu X. S. 2006. Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of 'Yali' pear (Pyrus *bertschneideri* Rehd) during storage. Food Chemistry, 97: 248-255.

13- Crisosto C.H., Garner D., and Saez K. 1999. Kiwifruit Postharvest Quality Maintenance Guidelines. Central Valley Post harvest Newsletter, 8: 1-11.

14- Elgar H.J., Watkins C.B., and Lalu N. 1999. Harvest date and crop load effects on a carbon dioxiderelated storage injury of 'Braeburn' apple. Horticultural Science, 2: 305-309.

15- Eshghi M., Hajnajari H., Kalantari S., Damyar S., and Rasouli V. 2011. Changes in physical and biochemical traits in native summer-ripening apple cultivars during cold storage. Journal of Agricultural Engineering Research, 1: 59-70. (in Persian with English abstract)

16- Etienne A., Genard M., Lobit P., Mbeguie-A-Mbeguie D., and Bugaud C. 2013. What controls fleshy fruit acidity? A review of malate and citrate accumulation infruit cells. Journal of Experimental and Botany, 64: 1451-1469.

17- Farooq R.A., and Khan I. 2012. Physico- chemical quality of apple cv. Gala fruit stored at low temprature. FUUAST Journal of Biology, 2: 103-107.
18- Franck C., Lammertyn J., Ho Q.T., Verboven P., Verlinden B., and Nicolai B.M. 2007. Browning disorders in pear fruit. Postharvest Biology and Technology, 43: 1-13.
19- Ghafir S., Gadalla S., Murajei B., and El-Nady M. 2009. Physiological and anatomical comparison between four different apple cultivars under cold-storage conditions. African Journal of Plant Science, 3: 133-138.
20- Ghasemi A. 2002. Collection and identification of different quince genotype (*Cydonia oblonga* Mill.) in Isfahan province. Final Report of Research Project. Agriculture and Natural Resources Research Center of Isfahan, Iran 123p. (in Persian with English abstract)
21- Gorji Chakespari A., and Mobli H. 2010. Post harvest physical and nutritional properties of two apple varieties. Journal of Agricultural Science, 2:61-68.
22- Gunes N.T., Dumanoglu H., and Poyrazoglu E.S. 2012. Use of 1-MCP for keeping postharvest quality ok Ekmek quince fruit. Acta Horticulturae, 1: 297-302.
23- Halinska A., and Frenkel C. 1991. Acetaldehyde stimulation of net gluconeogenic carbonmovement from applied malic acid in tomato fruit pericarp tissue. Plant Physiology, 3: 954-960.
24- Harker F.R., Feng J., Johnston J.W., Gamble J., Alavi M., Hall M., and Chheang S.L. 2019. Influence of post-harvest water loss on apple quality: The use of a sensory panel to verify destructive and non-destructive instrumental measurements of texture. Postharvest Biology and Technology, 148: 32-37.
25- Harker F.R., Redgwell R.J., Hallet I.C., Murray S., and Carter G. 1997. Texture of freshfruit. Horticultural Review, 20: 212-224.
26- Hoseini Farahi M., Aboutalebi A., and Panahi Kord Laghari K.H. 2008. Study on fruit firmness changes in Golden and Golden Delicious apple cultivars, post harvest in attention to rootstock type, cultivar and calcium chloride treatment. Journal of Agronomy and Horticulturae (Pajouhesh and Sazandegi), 1: 74-79.
27- Hudina M., and Stampar F. 2004. Free sugar and sorbitol content in pear (*Pyrus communis* L.) cv. Williams during fruit development using different treatment. Acta Horticulturae, 576: 279-288.
28- Kalt W. 2005. Effects of production and processing factors on major fruit and vegetable antioxidants. Journal of Food Science, 70: 11-19.
29- Khosh Ghalb H., Arzani K., Malakouti M.J., and Barzegar M. 2008. Changes of sugars and organic acids contents in two Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.) during fruit development and postharvest storage and its effect on fruit shelf life, quality and internal browning disorder. Journal of Water and Soil Science, 12:193-204. (in Persian with English abstract)
30- Konopacka D., and Płocharski W.J. 2002. Effect of picking maturity, storage technology and shelf life on changes of apple firmness of 'Elstar', 'Jonagold' and 'Gloster' cultivars. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 10: 11-22.
31- Kovacs E., and Meresz P. 2004. The effect of harvesting time on the biochemical and ultrastructural changes in Idared apple. Acta Alimentaria, 33: 285.296.
32- Kupferman E., Spotts R., and Sugar D. 1995. Practices to reduce postharvest pear diseases. Tree Fruit Postharvest Journal, 6: 18-23.
33- Kuzucu F., and Sakaldas M. 2008. The effects of different harvest times and packaging types on fruit quality of *Cydonia oblonga* cv. Esme. Journal of Agricultural Faculty HR. U. 3: 33-39.
34- Kvikliene N., and Valiuskaite A. 2009. Influence of maturity stage on fruit quality during storage of 'Shampion' apples. Scientific Works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininkyste Ir Darzininkyste, 3: 117-123
35- Lemoine M.L., Civello P.M., Martınez G.A., and Chaves A.R. 2007. Influence of postharvest UV-C treatment on refrigerated storage of minimally processed broccoli (*Brassica oleracea* var. Italica). Journal of the Science of Food and Agriculture, 87: 1132-1139.
36- Lin Y.F., Lin H.T., Lin Y.X., Zhang S., Chen Y.H., and Jiang X.J. 2016. The roles of metabolism of membrane lipids and phenolics in hydrogen peroxide-induced pericarp browning of harvested longan fruit. Postharvest Biology and Technology, 111: 53-61.
37- Maniei A. 1995. Planting to harvest of pear and quince. Technical publication Iran 113p. (in Persian with English abstract).
38- Mohebi M., Babalar M., Askari M.A., Talaei A., and Barker A.V. 2017. Effects of harvest date on apple fruit quality at harvesting and after cold storage. International Journal of Horticultural Science and Technology, 4: 21-27.
39- Mosharaf L., and Ghasemi A. 2004. Effect of harvesting time to increase the storage life of Isfahan quince cultivar. Journal of Sciences and Technology of Agriculture and Natural Resources, 2: 181-189. (in Persian with English abstract)
40- Nikkhah S.H. 2011. Effect of harvesting time and sodium chloride concentration on storage quality of Spadona and Koshia pear cultivars.Horticultural Science Journal, 3: 243-250.
41- Nikkhah S.H., and Ghanji Moghadam E. 2006. Maintenance of qualitative and quantitative characteristics of Gorton

quince cultivar using Thiabendazole fungicide. 4th Congress of Horticultural Science, Mashhad, Iran.
42- Paniagua C., Pose S., Morris V.J., Kirby A.R., Quesada M.A., and Mercado J.A. 2014. Fruit softening and pectin disassembly: an overview of nanostructural pectin modifications assessed by atomic force microscopy. Annals of Botany, 114: 1375-1383.
43- Pasquariello M.S., Rega P., Migliozzi T., Capuano L.R., Scortichini M., and Petriccione M. 2013. Effect of cold storage and shelf life on physiological and quality traitsof early ripening pear cultivars. Scientia Horticulturae, 162: 341-350.
44- Raese J.T., and Drake S.R. 2000. Effect of calcium sprays, time of harvest, cold storage and ripeness on fruit quality of 'Anjou' pears. Journal of Plant Nutrition, 23: 843-853.
45- Rasoulzadegan Y. 1992. Tree growing in temperate regions. Publication of Isfahan University of Technology, 756p. (in Persian with English abstract)
46- Rahemi M., and Akbari H. 2004. The effects of thermal treatment and type of packaging on quality and storage period of quince fruit. Journal of Horticultural Science and Technology, 4: 72-83. (in Persian with English abstract)
47- Singleton V.L., and Rossi J.A. 1965. Colorimetry of total phenolics with phospho- molybdic-phospho- tungstic acid reagents. American Journal of Enology and Viticulture, 16: 144-158.
48- Soska A., and Tomala K. 2006. Internal quality of apples during storage. AGRONOMIJAS VESTIS (Latvian Journal of Agronomy), 9: 146-151
49- Thakur B.R., Singh R.K., and Nelson P.E. 1996. Quality Attributes of processed tomato Products. Food Reviews International, 3: 357-401.
50- Valero D., and Serrano M. 2010. Postharvest biology and technology for preserving fruit quality. CRC-Taylor and Francis, Boca Raton, USA.
51- Weibel F., Widmer F., and Husistein A. 2004. Comparison of production systems: integrated and organic apple production. Part III: Inner quality: composition and sensory. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau, 140: 10-13.
52- Zhang L., Wang J., Zhou B., Li G., Liu Y., Xia X.L., Xia Z., Lu F., and Ji S. 2019. Calcium inhibited peel browning by regulating enzymes in membrane metabolism of 'Nanguo' pears during post-ripeness after refrigerated storage. Scientia Horticulturae, 244 :15-21.

Journal of Horticultural Science
Vol. 33, No.4, Winter 2019, P. 639-653
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۸، ص. ۶۵۳-۶۳۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Determination of the Appropriate Harvest Time and Storability of some Cultivars and Promising Genotypes of Quince (*Cydonia oblonga* Mill.) in Cold Storage Conditions

M. Tatari[1]*- M. Mahlouji[2]- E. Ghorbani[3]

Received: 29-08-2018
Accepted: 24-11-2019

Introduction: The evaluation of storage characteristics and determination of resistance to post-harvest disorders in horticultural crops is highly important. 'Viduja' as new quince cultivar and KVD2 and KVD4 promising quince genotypes were collected from different regions of Isfahan Province. As these cultivar and promising genotypes are new, it is necessary to determine the most appropriate harvest time for them based on effective harvest indices. This research was carried out for the determination of the best harvest time and storage period of these promising quince cultivar and genotypes.

Material and Methods: This experiment was carried out on 'Viduja' as new cultivar and KVD2 and KVD4 genotypes as promising genotypes and 'Isfahan' cultivar as control, which was grafted on hawthorn seedling rootstock. In April, the full bloom time of these cultivars and genotypes was monitored to report harvest time based on the number of days after flowering for each cultivar and genotype. Fruits were harvested on October 6th, 14th, and 21th, 2016 in the horticultural research station of Mobarakeh. Fruits were transferred to cold storage with 0±1°C and 90±5% R.H. for five months. Some traits were measured in the harvesting date and also at the end of every month. These traits included weight loss percentage, fruit firmness, TSS, TSS/TA, pectin, total phenol, surface browning and decay percentage. The experiment was carried out as a factorial experiment in a completely randomized design with three replicates (10 fruits in each replicate).

Results and Discussion: 'Viduja' cultivar and KVD2 and KVD4 genotypes were early flowering and had similar flowering time. Isfahan quince cultivar was late flowering and had moderate overlap with KVD2 and KVD4 genotypes. According to the results, the highest weight loss was observed in the fifth month of storage. In this month, 'Isfahan' and 'Viduja' cultivars showed the most and the least weight loss, respectively. Others showed increased water loss and reduced fruit weight with increased storage time. For example, with increasing the duration of storage in the cold storage, the weight loss of 'Gorton' quince cultivar increased. In all cultivars and genotypes, the highest TSS and TSS/TA were founded in the third harvest and fifth and fourth month of storage. Mosharraf and Ghasemi (34) reported that TSS in the last harvesting time and after five months of storage time was 20.16% in 'Isfahan' cultivar. In their research, TSS was 14.75% in harvesting time that was less than the rate of this trait in the current study. The highest TSS/TA belonged to 'Isfahan' and 'Viduja' cultivars. The highest fruit firmness was obtained at harvest time of 'Isfahan' and KVD2 genotype, and the lowest of that was observed in five months after the storage of KVD4 genotype. In the Esme quince cultivar, the fruit firmness in the third harvest quickly decreased, and after six months it was 3 kg cm^{-2}. At harvesting time of KVD4 genotype, the highest phenol content was observed. 'Isfahan', 'Viduja' cultivars and KVD2 genotype showed the lowest phenol content after five months of storage. Increasing the storage period resulted in a decrease in phenol content in all cultivars and genotypes. Similarly, other researchers showed that the total phenol content gradually decreased with prolonged fruit storage (6 and 7). KVD4 genotype and 'Isfahan' cultivar showed the most pectin content at harvesting time. Increasing the storage time reduced the rates of pectin. According to Mosharraf and Ghasemi (39), increased storage period reduces pectin content in Isfahan cultivar fruits. The fruit surface browning was begun from the fourth month of storage, and there was no significant difference with the amount of this trait in the fifth month. Surface browning in the third harvest of Esme cultivar was also more than the previous harvestings, and eventually reached 70% (30). With prolonging storage time, the decay percentage increased. The first decay was observed from the third month of storage and reached its highest level in the fifth month. Isfahan cultivar had the highest percentage of decay. Other cultivar and genotypes had no significant difference in decay percentage.

Conclusions: Finally, the best harvesting time for 'Isfahan', 'Viduja', KVD2 and KVD4 cultivars and

1, 2 and 3- Assistant Professors and Trainer, Horticulture Crops Research Department, Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center. AREEO, Isfahan, Iran
(*- Corresponding Author Email: mtatari1@gmail.com)

genotypes were 185, 200, 200 and 193 days after full bloom respectively. Fruit storage in the cold for four months is advisable for 'Isfahan' and 'Viduja' cultivars and KVD4 genotype. In KVD2 genotype fruits, five-month storage is recommended.

Keywords: Post-harvest, Surface browning, Pectin, Phenol content