تأثیر تیمارهای پس از برداشت (آب گرم، اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک) و بسته‌بندی بر خصوصیات کیفی میوه تازه زرشک بی‌دانه *(Berberis vulgaris* L.*)*

معصومه عبدالهی[۱]، فرید مرادی نژاد[۲*]، محمد حسن سیاری زهان[۳]، حسن بیات[۴]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
۳- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند
٤- استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

(تاریخ دریافت: ۹٦ /۰۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰٤/۳۰)

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثر تیمارهای آب گرم، اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک و نوع بسته‌بندی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی میوه زرشک بی‌دانه *(Berberis vulgaris)* انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار اجرا شد. میوه‌ها پس از تیمار با آب مقطر + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار، آب مقطر + اسید آسکوربیک ۲ درصد، آب گرم ۷۵°C، آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار، آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک۲ درصد و آب مقطر ۲۰°C (شاهد)، به دو صورت وکیوم (خلاء) و MAP (اتمسفر تغییر یافته) بسته‌بندی شده و در یک دوره انباری ٤۵ روزه در داخل یخچال دمای ۱°C± ٤ نگهداری شدند. صفات pH، مواد جامد محلول، اسیدیته قابل تیتراسیون، ویتامین ث، ظرفیت آنتی اکسیدانی، رنگ و خواص حسی و چشایی ارزیابی شدند. نتایج نشان دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارها و بسته‌بندی بر صفات مورد ارزیابی بود. همه تیمارها موجب حفظ ویتامین ث و خواص حسی و چشایی میوه در مقایسه با شاهد شدند. تیمارهای ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار و آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد بهترین تیمارها در بین تیمارهای اعمال شده در حفظ آنتی اکسیدانت بود. نمونه‌های بسته بندی وکیوم میزان قرمزی (a*) و روشنایی (L*) بیشتری در مقایسه با بسته‌بندیMAP داشتند. بر اساس نتایج این پژوهش کاربرد تیمارهای ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار و آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد و بسته‌بندی وکیوم می‌تواند به‌طور موثری موجب بهبود کیفیت میوه تازه زرشک بی‌دانه شود.

کلید واژگان: زرشک بی‌دانه، تیمارهای پس از برداشت، بسته‌بندی، اسید آسکوربیک، آنتی اکسیدانت

* مسئول مکاتبات: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

۱- مقدمه

زرشک بی‌دانه از دیدگاه بسیاری از محققان به عنوان یک محصول استراتژیک و انحصاری است که تنها در کشور ایران تولید می‌شود. شهرستان‌های قاین و بیرجند عمده‌ترین مناطق تولید زرشک در ایران محسوب می‌شوند [۱ و ۲]. ترکیبات زرشک دارای فعالیت‌های بیولوژیکی بوده و به طور وسیع در صنایع غذایی و دارویی کاربرد دارد [۳]. میوه زرشک دارای حدود ٤ درصد مواد قندی، ٦٥ درصد سیتریک و اسید تارتاریک و مقداری صمغ می‌باشد [٤]. زرشک در طب سنتی مقوی کبد و قلب، صفرابر، مسکن حرارت معده و بندآورنده سیلان خون بواسیر است [٥]. به‌منظور افزایش مدت زمان انبارداری بایستی ترکیبات مناسبی انتخاب شود که اثر نامطلوبی بر روی کیفیت میوه نداشته و برای مصرف کننده هم مفید باشد. استفاده از ترکیبات شیمیایی برای افزایش عمر پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها کمتر به وسیله مصرف کننده پذیرفته می شود، زیرا این ترکیبات ممکن است آلاینده محیط باشند و یا برای سلامتی انسان مضرباشند. امروزه، تکنولوژی-های جدیدی مانند تیمارهای گرمایی، اشعه UV و ترکیبی از آنها برای افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها مورد توجه واقع شده است [٦]. مزایای زیادی برای تیمار آب گرم از قبیل تحمل به سرما، افزایش عمر مفید و حفظ کیفیت میوه مشخص شده است [۷]. گزارش شده است که کاربرد تیمار گرمایی در ترکیب با سایر تیمارها منجر به افزایش کارایی تیمارها می‌گردد [۸]. در پژوهشی به منظور افزایش عمر انبارمانی میوه زرشک، اثر تیمار آب گرم و اسید سالسیلیک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد مؤثرترین ترکیب آب گرم ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤۰ ثانیه بود [۹]. اسید سالیسیلیک یک ترکیب فنولیکی طبیعی، سالم و بی خطر است که به عنوان هورمون گیاهی نیز شناخته می‌شود. این ترکیب اثرات مطلوبی در پس از برداشت میوه‌ها و سبزی‌ها دارد. تیمار اسید سالیسیلیک در برخی میوه ها باعث افزایش عمر انبارداری، کاهش تولید اتیلن، افزایش ترکیبات آنتی اکسیدانی و فنلی، کاهش گسترش آلودگی‌های قارچی در طول دوره انباری شده است [۱۰ و ۱۱] . بررسی-های انجام شده بر روی گلابی [۱۲]، کیوی [۱۳]، هلو [١٤]، نارنگی [۱۵]، توت فرنگی [١٦] نشان داد که، با تیمار میوه‌ها توسط اسید سالیسیلیک کیفیت میوه بالا رفته که با کاهش چروکیدگی، تأخیر در پیری میوه، کاهش پوسیدگی و افزایش عمر انباری همراه بوده است. اسید آسکوربیک یک آنتی اکسیدانت بوده و در برخی موارد برای جلوگیری از اکسیداسیون میوه مورد استفاده قرار می‌گیرد [۱۷]. کاربرد غلظت‌های ۱ و ۲ درصد اسید آسکوربیک در میوه انار نشان داد اسید آسکوربیک سبب مهار رشد میکروارگانیسم‌ها و افزایش ماندگاری آریل انار تا ۲۱ روز گردید همچنین طعم، رنگ و عطر میوه پس از ۲۱ روز قابل قبول بود [۱۸]. تیمار اسید آسکوربیک در هلو سبب مهار آنزیم‌های PPO و فعالیت POD، کاهش نفوذپذیری غشاء و حفظ ساختار سلول شد [۱۹]. بسته‌بندی خلاء یا اتمسفر اصلاح شده در صنایع غذایی، به‌طور وسیعی برای افزایش عمر مفید میوه‌ها و سبزی‌ها مورد استفاده قرار گرفته است [۲۰]. بسته‌بندی در خلاء تا حد زیادی مانع از پیشرفت واکنش‌های اکسیداتیو می‌شود و رشد میکرو ارگانیسم‌های هوازی که معمولاً منجر به فساد مواد غذایی در طی دوره انباری می‌گردند را مهار می‌کند [۲۱]. بسیاری از باکتری‌ها و قارچ‌های متداول عامل فساد برای رشد به اکسیژن نیاز دارند بنابراین برای افزایش مدت ماندگاری مواد غذایی، اتمسفر داخل بسته باید غلظت کمی از اکسیژن داشته باشد [۲۲]. در مطالعه‌ای تاثیر بسته‌بندی بر تغییرات بار میکروبی دانه‌های انارمورد بررسی قرار گرفت، نتایج نشان داد بسته‌بندی با اتمسفر معمولی بیشترین شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها را داشت و بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده و وکیوم به طور قابل توجهی از رشد میکرو ارگانیسم‌ها جلوگیری کرده و مدت ماندگاری آن را افزایش داد [۲۳]. از آنجایی که میوه‌ها و سبزی‌ها از نظر بیولوزیکی زنده هستند و پس از برداشت دچار تغییرات فیزیولوژی توأم با کاهش کیفیت شده و در نهایت از بین می‌روند بنابراین استفاده از ترکیبات طبیعی برای نگهداری، حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها از اهمیت فراوانی برخوردار است. بنابراین، هدف از انجام این تحقیق بررسی تیمارهای پس از برداشت (آب گرم، اسید آسکوربیک و اسید سالیسیلیک) و نوع بسته بندی بر خصوصیات کیفی میوه تازه زرشک بی‌دانه می‌باشد.

۲- مواد و روش

میوه زرشک بی‌دانه در اوایل آبان ماه از باغی در شهر زهان استان خراسان جنوبی برداشت و به آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی دانشکده کشاورزی بیرجند منتقل گردید. فاصله کاشت

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

درختان ۳×٤ متر و بافت خاک باغ لومی‌شنی با زهکش کامل بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. فاکتورهای آزمایش شامل: پیش تیمار در ٦سطح (آب سرد (مقطر) ۲۰°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولا ر، آب سرد (مقطر) ۲۰°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد، آب گرم ۷۵°C، آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار، آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک۲ درصد و آب سرد (مقطر) ۲۰°C (شاهد) و بسته‌بندی در ۲ سطح شامل MAP و وکیوم بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار انجام شد. میوه‌ها پس از ۱٦۰ روز از گلدهی و در مرحله رنگ‌گیری کامل برداشت و در محلول‌های آماده شده به مدت ٤۵ ثانیه غوطه‌ور شدند. بعد از اعمال تیمارها، میوه‌ها جهت خشک شدن به مدت ۳۰ دقیقه در معرض هوا قرار گرفتند. سپس در هر بسته پلاستیکی زیپ‌دار (LDPE) پلی‌اتیلنی (اندازه 15 × 15 cm، ضخامت 0.02 mm، مقدار 100 گرم میوه قرار داده شد و به دو صورت اتمسفر اصلاح شده (Passive MAP) و وکیوم بسته‌بندی گردید. ترکیب گازی درون بسته در مپ منفعل ۷۹ درصد ازت، ۲۰,۹ درصد اکسیژن و ۰,۰۵ درصد دی اکسید کربن بود. که با دستگاه گاز آنالیزر (OXBABY6 6.0, Gas Analyzer, WITT Gas, Germany) در ابتدای آزمایش و بلافاصله پس از بسته بندی اندازه گیری شد. برای اعمال خلاء در بسته-ها از دستگاه وکیوم DVP2-004 استفاده گردید سپس میوه‌ها در داخل یخچال در دمای ٤±۱°C به مدت ٤۵ روز تا تاریخ ۱۵ آذر ماه نگهداری شدند.

۲-۱- اندازه گیری خصوصیات کیفی

مواد جامد قابل حل با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی مدل (RF10, 0-32 °Brix, Extech, USA) در دمای اتاق بر حسب درجه بریکس قرائت گردید [۲٤]. pH میوه با pH متر دیجیتالی (Mettler Toledo, Switzerland) اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری اسیدهای آلی میوه از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال انجام گرفت، به این صورت که ابتدا ۱ سی سی از آب‌میوه را در ۱۰۰ سی سی آب مقطر حل کرده و سپس ۵ سی سی از محلول حاصل را برداشته و ۲ تا ۳ قطره فنل فتالئین به عنوان شناساگر به محلول اضافه کرده و با سود ۰/۱ نرمال تیتر شد. ظهور رنگ صورتی روشن و رسیدن به pH = ۸/۲ بیانگر پایان تیتراسیون بود میزان اسیدیته بر حسب درصد اسید سیتریک (اسید غالب) بیان گردید. وزن اکی‌والان اسید در فرمول ۷۰ و درجه رقت ۱۰۰ است.

رابطه(۲- ۱): ۱۰ × وزن نمونه / ۱۰۰ × حجم سود مصرفی× NaoH × وزن اکی والان اسید = درصد اسید قابل تیتر

محتوای فنول کل با استفاده از روش گالیک اسید و معرف فولین سیوکاتیو محاسبه شد [۲۵]. آنتوسیانین بر مبنای طیف سنجی، براساس اختلاف pH اندازه‌گیری شد [۲٦]. فعالیت به دام اندازی رادیکال‌های آزاد (آنتی اکسیدانت کل) با استفاده از روش ۲-۲- دی فنیل ۲- پیکریل هیدرازیل (DPPH) اندازه-گیری شد [۲۷]. ابتدا ۱ میلی‌لیتر آب‌میوه را به داخل لوله آزمایش منتقل و سپس ۲ میلی‌لیتر از محلول اتانولی ۰/۱۵ میلی‌مولار DPPH (۰/۰٦گرم DPPH در یک لیتر اتان) به آن اضافه شد. محلول حاصل خوب هم زده شد و به مدت ۲۰ دقیقه در تاریکی و دمای اتاق تثبیت گردید. جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر اندازه‌گیری شد. فعالیت آنتی اکسیدانت کل (درصد) از طریق رابطه ذیل محاسبه گردید:

رابطه (۲-۲):

۱۰۰× (جذب شاهد / جذب نمونه) - ۱= آنتی اکسیدان کل

برای تعیین رنگ میوه از دستگاه کالریمتر (TES-135,Taiwan)استفاده شد. شاخص‌های مورد ارزیابی hue angle که بیانگر درجه رنگ است و با ارزش از ۹۰ درجه (رنگ کاملاً زرد) و ۱۸۰ درجه (رنگ کاملاً سبز) می‌باشد و از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه(۲-۳): $h^{\circ}= (x \times 180)/3/14159$

مقدار x در فرمول نیز به این صورت محاسبه می‌شود: x = arc tang b/a

L* (lightenss) میزان درخشندگی یا روشنی میوه را نشان می‌دهد، a* میزان قرمزی –سبزی و b* میزان زردی یا آبی بودن را نشان می‌دهد.

Chroma بیانگر شدت رنگ است که از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

رابطه(۲-٤): $C = ((a^2) + (b^2))^{0.5}$

مقدار اسید آسکوربیک توسط روش تیتراسیون با رنگ سدیم ۲ ، ٦- دی کلرو فنل ایندوفنول تعیین گردید، ابتدا ۱۰ میلی‌لیتر از آب‌میوه را با رنگ سدیم ۲ ، ٦- دی کلرو فنل ایندوفنول تیتر کرده و حجم محلول تیتر شده یاداشت شد. از آنجایی که رنگ

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

آب میوه قرمز بود و آشکار شدن رنگ صورتی روشن نشان دهنده پایان تیتراسیون است بدین منظور آب میوه ۱۰۰ برابر رقیق سازی شد. مقدار اسید آسکوربیک مطابق رابطه زیر محاسبه و بر حسب میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بیان گردید [۲۸].

رابطه (۵-۲): وزن نمونه / ۱۰۰ × درجه رقت × اکی والان رنگ × حجم محلول تیتر شده = اسید آسکوربیک

به منظور ارزیابی صفات طعم و ظاهر میوه، از آزمون هدونیک پنج نقطه‌ای استفاده شد. به این صورت که نمره۱ برای میوه بسیار بد ، نمره ۲ برای میوه‌های بد ، نمره ۳ برای میوه دارای کیفیت متوسط، نمره ٤ برای میوه‌های خوب و نمره ۵ برای میوه‌های خیلی خوب در نظر گرفته شد. جهت تعیین میزان فساد، به این صورت که نمره ۱ برای میوه‌های سالم، نمره ۲ برای میوه‌هایی با آلودگی جزئی، نمره ۳ برای میوه دارای آلودگی کم، نمره ٤ برای میوه دارای آلودگی متوسط، نمره ۵ برای آلودگی زیاد در نظر گرفته شد.

۲-۲- آنالیز آماری

آنالیز داده‌ها توسط نرم افزار SAS نسخه۹,۱ و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD ($p\leq0.05$) انجام شد. اشکال مربوطه توسط نرم افزار Excel رسم شدند.

۳- نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثرات نوع بسته‌بندی و پیش-تیمارها بر روی صفات مورد بررسی میوه تازه زرشک بی‌دانه در جداول (۱، ٤، ۷) آورده شده است. نتایج نشان داد که اثرات ساده پیش‌تیمارها بر صفات مواد جامد محلول، pH، آنتی اکسیدانت کل، شاخصه‌های رنگی b* و h°، طعم و ظاهر میوه و همچنین میزان آلودگی میوه در سطح ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار است. اثرات ساده نوع بسته‌بندی بر صفات آنتی اکسیدانت کل، میزان شاخصه‌های رنگی a* و C*، طعم و ظاهر میوه و میزان آلودگی میوه معنی‌دار بود. اثرات متقابل نوع بسته‌بندی و پیش‌تیمارها نیز در صفات آنتی اکسیدانت کل و شاخصه رنگی h° به ترتیب در سطح ۱ درصد و ۵ درصد معنی‌دار بود.

۳-۱- مواد جامد محلول

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تیمارها به تنهایی اثر معنی‌داری در سطح خطای ۱ درصد بر میزان مواد جامد محلول میوه‌ها در پایان دوره انبارداری داشتند (جدول ۱). مقایسه اثرات ساده تیمارها نشان می‌دهد بیشترین میزان موادجامد محلول در تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°c + اسید آسکوربیک ۲ درصد با ۲۰/۷۵ مشاهده شد. بین سایر تیمار ها از لحاظ آماری تفاوت معنی-داری وجود نداشت (جدول ۲). نتایج مشابه این تحقیق در میوه زردآلو نیز گزارش شده است که نشان می‌دهد نمونه‌های تیمار شده با اسید آسکوربیک نسبت به شاهد مقدار مواد جامد محلول بیشتری داشتند [۲۹]. افزایش میزان مواد جامد محلول در طول انبار داری می‌تواند مربوط به کاهش آب‌میوه باشد که باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول شده همچنین تنفس و پیری میوه باعث شکسته شدن پلی ساکاریدها و تبدیل آنها به قندهای ساده‌تر و افزایش مواد جامد محلول می‌شود [۳۰].

Table 1 Analysis of variance for the effects of packaging and postharvest treatments on chemical properties of fresh seedless barberry after 45 days of cold storage

		MS					
Source of variation	df	TSS	pH	Ascorbic acid	TA	Phenol	Antioxidant
Packaging	1	2.52ns	0.001ns	21392.45*	0.00033ns	7.49ns	2115.76**
Postharvest treatments	5	5.32**	0.0147**	84293.05**	0.00033ns	5.26ns	844.70**
Packaging × postharvest treatments	5	0.52ns	0.0006ns	2037.58ns	0.00011ns	1.23ns	328.88**
Error	36	1.15972	0.00071	0.00014	3478.24074	1.0165	30.5552

ns = not significant at ($p< 0.05$); * and **, significant at $p< 0.05$ and $p< 0.01$, respectively

۳-۲-pH

اثرات ساده تیمارها بر pH آب‌میوه از لحاظ آماری در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین و کمترین میزان pH در تیمارهای اسید آسکوربیک ۲ درصد و تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار مشاهده شد. نتایج نشان داد تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C +

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

اسید سالیسیلیک ٦ میلی مولار در جلوگیری از افزایش pH موثر بود و باعث حفظ بهتر pH میوه‌ها و جلوگیری از افزایش آن در مقایسه با سایر تیمارها گردید (جدول ۲). اسید سالیسیلیک می‌تواند با کاهش تنفس و کاهش سرعت فرایندهای متابولیکی سلول از کاهش اسیدهای آلی تا حدودی جلوگیری کند [۸].

Table 2 Effect of postharvest treatments on chemical characteristics of fresh seedless barberry fruits

Postharvest treatments	TSS (°Brix)	pH	Ascorbic acid (mg/100 g)	TA (%) (Citric acid)	Phenol (mg /100 g)	Antioxidant (%)
CW 20°C	18.37b	2.85b	610^{c}	0.11^{a}	0.64^{a}	28.07^{c}
HW 75°C	18.87b	2.81cd	730^{b}	0.10^{a}	0.64^{a}	34.48^{bc}
SA 6 mM + CW 20°C	19.62ab	2.80d	742^{b}	0.11^{a}	0.64^{a}	32.28^{c}
AA 2% + CW 20°C	19.62ab	2.90a	847^{a}	0.10^{a}	0.64^{a}	41.27^{b}
SA 6 mM + HW 75°C	19.12b	2.79d	847^{a}	0.10^{a}	0.64^{a}	53.61^{a}
AA 2% + HW 75°C	20.75a	2.84bc	883^{a}	0.12^{a}	0.64^{a}	50.43^{a}

In each column, means with the similar letters are notsignificant different (P< 0.05) using LSD test
CW 20°C = cold water 20°C (Control), HW 75°C = Hot Water 75°C, AA = Ascorbic Acid, SA = Salicylic Acid

Table 3 Effect of packaging on chemical characteristics of fresh seedless barberry fruits

Packaging	TSS (°Brix)	pH	Ascorbic acid (mg/100 g)	TA (%) (Citric acid)	Phenol (mg /100 g)	Antioxidant (%)
MAP	19.62^{a}	2.83^{a}	755.83^{b}	0.11^{a}	0.64^{a}	33.12^{b}
VP	19.16^{a}	2.84^{a}	798.05^{a}	0.10^{a}	0.64^{a}	42.90^{a}

In each column, means with the similar letters are not significant different (P< 0.05) using LSD test.
MAP = Modified Atmosphere Packaging, and VP = Vacuum Packaging

۳-۳- ویتامین ث

با توجه به جدول تجزیه واریانس، اثرساده بسته‌بندی و تیمارها بر میزان اسید آسکوربیک به ترتیب در سطح خطای ۵ درصد و ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد بیشترین و کمترین میزان ویتامین ث میوه‌ها به ترتیب در تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک۲ درصد و شاهد مشاهده شد. اما بین تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک۲ درصد با تیمارهای آب مقطر + اسید آسکوربیک ۲ درصد و آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار تفاوت معنی-داری وجود نداشت (جدول ۲). محققین گزارش کردند میوه-های تازه بریده سیب تیمارشده با اسید آسکوربیک محتوای ویتامین ث بالاتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشت [۳۱]. همچنین اصغری و مجدی(۱۳۸۹) دریافتند که تیمار میوه‌های تازه بریده سیب با اسید آسکوربیک باعث افزایش محتوای ویتامین ث می‌شود [۳۲]. که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. کاهش محتوای ویتامین ث در میوه‌های شاهد می‌تواند به دلیل فعالیت آنزیم‌هایی مانند آسکوربیک اسید اکسیداز باشد [۳۲].

آنتی اکسیدانت کل (فعالیت به دام اندازی رادیکال‌های آزاد)

اثر تیمار، بسته‌بندی و اثر متقابل تیمار و بسته‌بندی بر فعالیت آنتی آکسیدانی میوه‌ها در سطح خطای ۱ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج نشان داد کمترین و بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی میوه‌ها در تیمارهای آب مقطر + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار و آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار مشاهده شد. اما بین تیمار آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار و آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک۲ درصد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت(جدول ۲). بیشترین میزان آنتی اکسیدانت در تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار با بسته‌بندی وکیوم بدست آمد (شکل ۱).

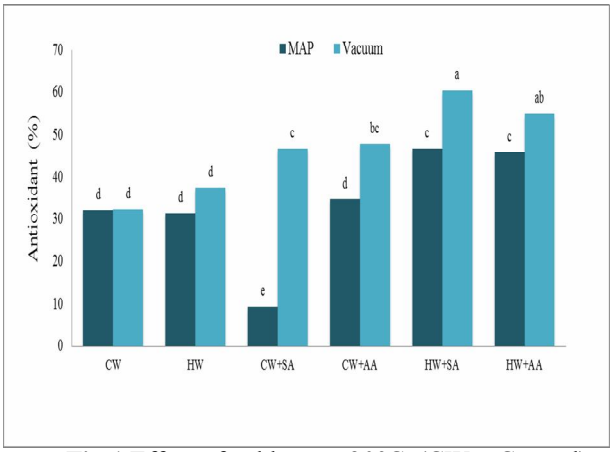

Fig 1 Effect of cold water 20°C (CW = Control), hot water 75 °C (HW), salicylic acid 6 mM and cold water 20°C (CW + SA), ascorbic acid 2% and cold water 20°C (AA + CW), salicylic acid 6 mM and hot water 75 °C (HW + SA), ascorbic acid 2% and hot water 75 °C (HW + AA) on antioxidant of *Berberis vulgaris*

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

همچنین میوه‌های نگهداری شده در بسته‌بندی وکیوم فعالیت آنتی اکسیدانی بیشتری نسبت به بسته‌بندی MAP داشتند (جدول ۳). اسید سالیسیلیک به عنوان دهنده الکترون برای کاتالاز و پراکسیداز (عوامل اکسید کننده) عمل می‌کند و از فعالیت آن جلوگیری می‌کند، از طرف دیگر در مقابل H_2O_2 به عنوان گیرنده الکترون عمل می‌کند به همین دلیل فرآیند اکسیداسیون در سلول‌ها را تحت تأثیر قرار داده و از آسیب غشاء سلولی جلوگیری می‌کند [۲۰].

این ترکیب به دلیل فعال نمودن سیستم دفاعی گیاه و افزایش پتانسیل ضد استرس گیاه به واسطه افزایش هورمون اکسین و سایتوکنین، گیاه را در مقابل تنش‌های مختلف مقاوم می‌سازد که نتیجه آن عدم تولید رادیکال‌های آزاد در گیاه است زیرا گیاهان حساس به تنش در شرایط نامساعد رادیکال‌های آزاد بیشتری را تولید می‌کند که فعالیت رادیکال‌های آزاد با آسیب به غشاءهای سلولی و افزایش تولید اتیلن و تنفس منجر به مسمومیت سلول‌ها و در نتیجه پیری و مرگ سلول‌های گیاه و میوه می‌شود [۳۳].

۳-٤- رنگ

شاخصه‌های رنگی a* و C* تحت تأثیر نوع بسته‌بندی و شاخصه رنگی b* تحت تأثیر نوع تیمار قرار گرفت (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین بیانگر آن بود که میوه‌های بسته‌بندی شده به صورت وکیوم میزان قرمزی و شدت رنگ بیشتری نسبت به میوه‌های بسته بندی شده به صورت MAP داشتند. اما در مورد شاخصه رنگی b*، میوه‌های بسته‌بندی MAP میزان زردی بیشتری داشت (جدول ۵). کمترین میزان شاخصه رنگی b* در تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد مشاهده شد (جدول ٦). محققین گزارش کردند میزان شاخصه رنگی b* در میوه سیب در تیمار اسید آسکوربیک ۱ درصد کمتر از شاهد بود [۳٤] که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

Table 4 Analysis of variance for the effects of packaging and postharvest treatments on color characteristic of fresh seedless barberry fruits after 45 days of cold storage

		MS				
Source of variation	df	L*	a*	b*	h°	c
Packaging	1	61.9938021ns	1031.1948**	0.14040033ns	377.2508649**	870.0959984**
Postharvest treatments	5	15.1998671ns	30.4364733ns	26.304555*	116.9894095**	21.92716107ns
Packaging × postharvest treatments	5	16.3938871ns	12.917875ns	18.4996363ns	59.01764567*	17.85350677ns
Error	36	20.4841507	15.0846736	7.96464422	18.10055814	18.41297776

ns = not significant at ($p< 0.05$); * and **, significant at $p< 0.05$ and $p< 0.01$, respectively

Table 5 Effect of modified atmosphere packaging (MAP) and vacuum packaging (VP) on color characteristic of fresh seedless barberry fruits

Packaging	L*	a*	b*	c	h°
MAP	28.39^a	24.85^b	10.37^a	27.21^b	22.60^a
VP	26.12^a	34.12^a	10.48^a	35.72^a	17.00^b

Means with different letters (a, b) in each column indicate significant differences ($p<0.01$)

Table 6 Effect of postharvest treatments on color characteristic of fresh seedless barberry fruit

Postharvest treatments	L*	a*	b*	c	h°
CW 20°C	28.96^a	29.32^a	9.82^b	30.97^a	19.09^b
HW 75°C	26.40^a	29.71^a	9.49^b	31.23^a	17.86^b
SA 6 mM + CW 20°C	28.94^a	28.09^a	14.03^a	31.91^a	26.80^a
AA 2% + CW 20°C	27.16^a	32.89^a	9.75^b	34.31^a	16.38^b
SA 6 mM + HW 75°C	26.20^a	27.18^a	10.35^b	29.23^a	21.30^{ab}
AA 2% + HW 75°C	25.87^a	29.74^a	9.11^b	31.16^a	17.35^b

Means with different letters (a, b) in each column indicate significant differences ($p<0.01$)
CW 20°C = cold water 20°C (Control), HW 75°C = Hot Water 75°C, AA = Ascorbic Acid, SA = Salicylic Acid

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

مقدار شاخصه رنگی h° تحت تأثیر نوع تیمارها و اثر متقابل تیمارها و بسته‌بندی قرار گرفت(جدول ۵). بررسی مقایسه میانگین نشان داد کمترین میزان درجه رنگ در تیمار اب مقطر + اسید آسکوربیک ۲ درصد مشاهده شد که نسبت به شاهد کمتر بود (جدول ٦). بیشترین میزان درجه رنگ در تیمار اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار با بسته‌بندی مَپ بدست آمد (شکل ۲). از آنجا که رنگ یکی از فاکتورهای مهم کیفی زرشک می‌باشد و تیرگی و رنگ قهوه‌ای از صفات منفی در زرشک به شمار می‌آید می‌توان از غوطه‌ور کردن میوه‌ها در محلول اسید آسکوربیک استفاده نمود که جزء افزودنی‌های مجاز می‌باشد و نقش به سزایی در ثبات صفات کمی و کیفی زرشک دارند. اسید آسکوربیک با احیای کوئینون از قهوه‌ای شدن محصول جلوگیری می‌کند [۱۱].

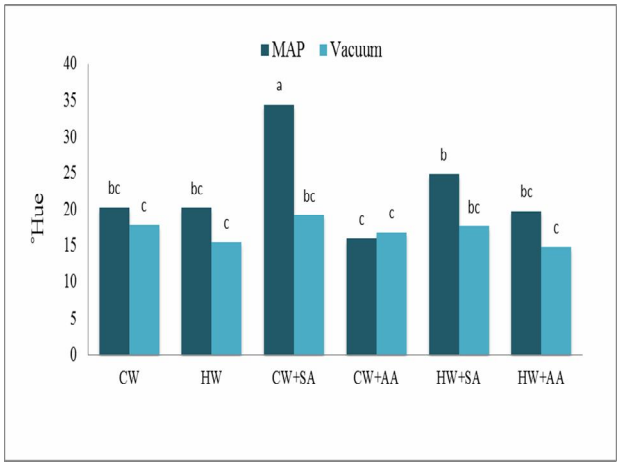

Fig 2 Effect of cold water (CW) 20°C, Control, hot water 75 ˚C (HW), salicylic acid 6 mM and cold water 20°C (CW +SA), ascorbic acid 2% and cold water 20°C (AA + CW), salicylic acid 6 mM and hot water 75 ˚C (HW + SA), ascorbic acid 2% and hot water 75 ˚C (HW + AA) on Hue of fresh seedless barberry fruits

۳-۵- ارزیابی حسی و چشایی

نتایج آنالیز داده‌ها نشان داد تمامی خواص حسی و چشایی به طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع تیمارها و بسته‌بندی قرار گرفت (جدول ۷). همه تیمارهای اعمال شده میزان کیفیت حسی بالاتری نسبت به شاهد داشتند. بهترین طعم (٤/۸۷) و ظاهر میوه (٤/۸۷) و کمترین میزان آلودگی (۱/۳۷) در تیمار ترکیبی آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد مشاهده شد (جدول ۸). میوه‌هایی که به صورت وکیوم بسته‌بندی شده بودند امتیاز بالاتر نسبت به MAP در ارزیابی حسی کسب کردند و میزان فساد ناشی از آلودگی‌های قارچی و میکروبی آنها نیز کمتر بود. اکسیژن یکی از عوامل فساد مواد غذایی است و باعث رشد و فعالیت میکرو ارگانیسم‌های هوازی می‌شود و بسته‌بندی وکیوم با کاهش اکسیژن در محیط، تنفس هوازی را محدود می‌کند (جدول ۹).

تأثیر پوشش خوراکی فعال و بسته‌بندی تحت خلاء بر روی دانه‌های انار آماده مصرف، نتایج نشان داد که پوشش خوراکی و بسته بندی خلاء توانست ویژگی‌های حسی دانه انار را در سطح مطلوبی حفظ کند [۳۵]. ترکیبات طبیعی با مکانیسم‌هایی مانند فعال کردن مقاومت القایی سیستمیک، افزایش میزان آنتی اکسیدانها و کاهش میزان تنفس و تولید اتیلن از بروز پوسیدگی و پیشرفت پیری جلوگیری می‌کنند. اسید سالیسیلیک و آنالوگ‌های آن که توانایی فعال کردن ژن‌های عامل مقاومت را دارند به کاتالازها و پراکسیدازهای ویژه دارای آهن متصل شده و به عنوان بازدارنده عمل آنها عمل می‌کنند و در نتیجه باعث فعال شدن الگوی مقاومت سیستمیک می‌گردند [۳٦].

Table 7 Analysis of variance for the effects of packaging and postharvest treatments on sensory characteristic of fresh seedless barberry fruits after 45 days of cold storage

		MS		
Source of Variation	df	Taste	Appearance	Contamination
Packaging	1	3*	12.25130**	5.67187**
Postharvest treatments	5	5.915625**	3.58567**	6.43125**
Packaging × postharvest treatments	5	0.328125^{ns}	0.89817^{ns}	0.65625^{ns}
Error	36	0.518229167	0.4865478	0.481770

ns = not significant at ($p< 0.05$); * and **, significant at $p< 0.05$ and $p< 0.01$, respectively

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Table 8 Sensory evaluations of fresh seedless barberry fruits treated with postharvest treatments

Postharvest treatments	Taste	Appearance	Contamination
CW 20°C	2.5^{b}	2.96^{c}	3.62^{a}
HW 75°C	4^{a}	4^{ab}	2.87^{a}
SA 6 mM + CW 20°C	4.40^{a}	3.78^{bc}	2.84^{a}
AA 2% + CW 20°C	4.75^{a}	4.43^{ab}	1.62^{b}
SA 6 mM + HW 75°C	4.21^{a}	4.46^{ab}	1.71^{b}
AA 2% + HW 75°C	4.87^{a}	4.87^{a}	1.37^{b}

Means with different letters (a, b) in each column indicate significant differences ($p<0.01$)
CW 20°C = cold water 20°C (Control), HW 75°C = Hot Water 75°C, AA = Ascorbic Acid, SA = Salicylic Acid

Table 9. Sensory evaluations of fresh seedless barberry fruits packed in modified atmosphere packaging (MAP) and vacuum packaging (VP)

Packaging	Taste	Appearance	Contamination
MAP	3.87^{b}	3.58^{b}	2^{b}
VP	4.37^{a}	4.59^{a}	2.68^{a}

Means with different letters (a, b) in each column indicate significant differences ($p<0.01$)

٤- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج حاصل از این تحقیق می‌توان آب گرم ۷۵°C + اسید سالیسیلیک ٦ میلی‌مولار و آب گرم ۷۵°C + اسید آسکوربیک ۲ درصد را بهترین تیمارها در حفظ محتوای آنتی اکسیدان کل، میزان اسید آسکوربیک و حفظ خصوصیات حسی و چشایی میوه تازه زرشک بی‌دانه معرفی کرد. همچنین استفاده از بسته‌بندی وکیوم اثر مثبتی بر حفظ خصوصیات کیفی اندازه‌گیری شده داشت و فرآیند پیری و زوال میوه را به تأخیر انداخت.

٥- منابع

[1] Alemardan, A., Asadi, W., Rezaei, M., Tabrizi, L. & Mohammadi, S., 2013, Cultivation of Iranian seedless barberry (Berberis integerrima 'Bidaneh'): A medicinal shrub, Industrial Crops and Products, 50, 276-287.

[2] Tehranifar, A., 2002, Barberry growing in Iran, XXVI International Horticultural Congress, 620, 193-195.

[3] Martynov, E., Stroev, E., and Peskov, D., 1984, Polysaccharides of Berberis vulgaris, Chemistry of Natural Compounds, 20, 99-100.

[4] Zargari, A., 1991, Herbs, Fourth Edition, Publications of University of Tehran, 942 P.

[5] Samsam Shariat, E., and Moattar, F., 1992, Herbs toxicity (toxicity signs and treatment), Esteghlal publishing house, 461 P.

[6] Lemoine M. L., Civello P. M., Chaves A. R., and Martinez G. A, 2008, Effect of combined treatment with hot air and UV-C on senescence and quality parameters of minimally processed broccoli (Brassica oleracea L. var. Italica), Postharvest Biology and Technology, 48, 15-21.

[7] Escribano, S. and Mitcham, E. J., 2014, Progress in heat treatments, Stewart Postharvest Review, 10, 1-6.

[8] Asghari M. and Shirzad H., 2008, Determination of the effect of salicylic acid application in post harvesting stage on qualitative properties, caries index and fruit durability in some apple, pear and grape varieties, Final report of the real plan, p 87.

[9] Moradinezhad, F., and Khayyat, M., 2014, Effects of intermittent warming and prestorage treatments (hot water, salicylic acid, calcium chloride) on postharvest life of pomegranate fruit cv.'Shishe-Kab'during long-term cold storage, International Journal of Horticultural Science and Technology, 1, 43-51.

[10] Litao Peng , Y. J., 2006, Exogenous salicylic acid inhibits browning of fresh-cut

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Chinese water chestnut, Food Chemistry,94, 535-540.
[11] Raskin, I., 1992b, Salicylate, A New Plant Hormone1, Plant Physiol, 99, 799.
[12] Jalili Marandi, R., Shafai Abbas Abad., 1392, Effect of post-harvest treatments of citric acid and salicylic acid on quality characteristics of pear cherry variety in storage period, Agricultural Scientific Journal, 38, (1).
[13] Rohi, Z., Asghari, M., R., Aslani, Z., 2010, The Effect of Salicylic Acid Removal on Some Qualitative Characteristics and Antioxidant Activity of Kiwi Fruit of Hayward, Journal of Horticultural Science, 1, 102-108.
[14] Wang L. J., Chen S. H. J., Kong W. F., Li S. H. H., and Archbold D. D., 2006, Salicylic acid pre treatmeant alleviates chilling injury and affect the antioxidant system and shock protenins of peach during cold storage, Postharvest Biology and Technology, 91, 244-251.
[15] Zheng Y, Zhang Q., 2004, Effect of polyamines and salicylicacid postharvest stronge of 'ponkan'mandarin, Acta Horticulture, 632, 317.
[16] Babalar M., Asghari M., Talaei A., and Khosroshahi A., 2007, Effect of pre- and postharvest salicylic acid treatment on ethylene production, fungal decay and overall quality of Selva strawberry fruit, Food Chemistry, 105, 449-453.
[17] Olivas, G., Mattinson, D. and Barbosa-Cánovas, G., 2007, Alginate coatings for preservation of minimally processed 'Gala'apples, Postharvest Biology and Technology, 45, 89-96.
[18] Özdemir, K. S. and Gökmen, V., 2016, Extending the shelf-life of pomegranate arils with chitosan-ascorbic acid coating, LWT-Food Science and Technology.
[19] Liu, J., Sui, Y., Wisniewski, M., Droby, S., Tian, S., Norelli, J. and Hershkovitz, V., 2012. Effect of heat treatment on inhibition of Monilinia fructicola and induction of disease resistance in peach fruit. Postharvest Biology and Technology. 65: 61-68.
[20] Wang, L., Zhang, P. and Wang, S., 2001, Advances in research on theory and technology for hypobaric storage of fruit and vegetable, Storage and Process, 5, 3-6.
[21] Rocha, A. M., Coulon, E. C., and Morais, A. M., 2003, Effects of vacuum packaging on the physical quality of minimally processed potatoes, Food Service Technology, 3, 81-88.
[22] Sandhya., 2010, Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs, LWT - Food Science and Technology 43, 381–392.
[23] Ghorbani, M., Sedaghat, N., Milani, E., 2014, New packaging to maintain quality overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C, Postharvest Biology and Technology, 37(2), 174–185.
[24] Ranganna, S., 2001, Hand book of analysis and quality control of fruits and vegetable products, In: Ranganna, S. (Ed), Proximate analysis, color measurement and sensory evaluation, Tata McGraw Hill Co. Ltd., New Delhi, India.
[25] Singleton, V.L., and Rossi, J.A., 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, American Journal of Enology and Viticulture,16(3), 144-158.
[26] Swain, T., 1965, Analytical methods for flavonoids, In the chemistry and Biochemistry of plant pigments (T.W. Goodwin, ed.), 543- 544.
[27] Turkmen, N., Sari, F. and Velioglu, Y. S., 2005, The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables, Food chemistry, 93, 713-718.
[28] Wu, C.S., Gao, Q.H., Guo, X.D., Yu, J.G., and Wang, M., 2012, Effect of ripening stage on physicochemical properties and antioxidant profiles of a promising table fruit pear-jujube (*Zizyphus jujuba* Mill.), Scientia Horticulturae, 148(December), 177-184.
[29] Hosseini, M., Mostafavi, M., Hadavi, A., Rezaei M., 2011, Review of the effect of ascorbic acid, citric acid and sodium meta bisulphite on physicochemical and organoliptic characteristics of apricot (*Prunus armeniaca* L.) cultivar Jahangiri Journal of Horticultural Science (Agricultural Sciences and Technology) , 26, 67-63.
[30] Salukha, D.K., Jadha, S.J., and Yu, M.H., 1974, Quality and nutritional composition of tomato fruits influenced by certain biochemical and physiological changes, Qualitas Plantarum, 24(1-2).
[31] Javdani,z., Ghasemnezhad, M., Zare, S., 2013, A comparison of heat treatment and ascorbic acid on controlling enzymatic

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

browning of fresh-cuts apple fruit, International Journal of Agriculture and Crop Sciences, 5, 186-193.

[32] Klein BP, 1987, Nutritional consequences of minimal processing of fruits and vegetables, Journal of Food Quality, 10, 179–194.

[33] Wolucka B. A., Goossens A., Inzé D., 2005, Methyl jasmonate stimulates the de navo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions, Journal of Experimental Botany, 56, 2527-2538.

[34] Cho,J., Jeong, M., Moon,K., 2012, Effects of Ultrasound and Ascorbic acid Cotreatment on Browning of Fresh-cut ‘Tsugaru’ Apples, Korean Journal of Food Preservative 19, 323-327.

[35] Rabbani, M., Victory, M., Diamond, e ., 2016, The effect of oral coating and vacuum packing on chemical, microbial and sensory properties of ready-to-eat pomegranate seeds, Journal of Biomedical Engineering, Iran, 4, 633-642.

[36] Asghari, M. R., Asghari, F., Farkhi, G., The Effect of Salicylic Acid and Potassin Acid Application on Some Quantitative and Qualitative Characteristics of Strawberry Fruit (Salwa cultivar, Plant Production Technology, 14 (1), 109-97 .

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]

Effect of postharvest treatments (hot water, ascorbic acid and salicylic acid) and packaging on quality attributes of fresh seedless barberry fruit (*Berberis vulgaris* L.)

Abdollahi, M. [1], Moradinezhad, F. [2*], Sayyari Zahan, M. H. [3], Bayat, H. [2]

1. MSc student in Department of Horticulture, University of Birjand,
2. Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Birjand
3. Department of Soil Science and Engineering, University of Birjand

(Received: 2017/10/20 Accepted:2018/07/21)

This research was performed to investigate the effect of hot water, ascorbic acid and salicylic acid treatments, and type of packing on physical and chemical properties of barberry fruit. The data were statistically analyzed as a factorial experiment in a complete randomized design with four replicates. Fruits were treated with distilled water + salicylic acid (6 mM), distilled water + ascorbic acid (2%), hot water (75 °C), hot water (75 °C) + salicylic acid (6 mM), hot water (75°C) + ascorbic acid (2%), distilled water (control) and packed as MAP or vacuum and were then stored at 4 ± 1 °C for 45 days. Parameters of pH, soluble solids, titratable acidity, vitamin C, antioxidant, color, sensory and taste properties were evaluated. The results showed a significant effect of treatments and packaging on evaluated traits. All treatments preserved vitamin C and taste properties of fruit compared with control and effectively prevented fungal decay. A combination of hot water and salicylic acid 6 mM or 2% ascorbic acid significantly preserved antioxidants. Vacuum packaging samples had more redness (a^*) and brightness (L^*) compared to the MAP. Results of this study showed that hot water (75 ˚C) and salicylic acid 6 mM or hot water (75 ˚C) + 2% ascorbic acid 2% pre-treatments and vacuum packing can improve effectively the quality of fresh seedless barberry fruit.

Key words: Ascorbic acid, Antioxidant, Packaging, Postharvest treatments, Seedless barberry

*Corresponding Author E-Mail Address: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-23]