مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۱ شماره ۳ صفحه‌های ۱۹۵ تا ۲۰۸ (۱۳۹۹)
مقاله پژوهشی

بررسی کیفیت پس از برداشت میوه سه نوع تمشک سیاه در بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر و زیست‌تخریب‌ناپذیر[۱]

Evaluation of Postharvest Quality of Three Blackberries Fruit in Bio-degradable and Non-biodegradable Packaging

امیرعلی محمدی، مهدی حدادی نژاد* و کامران قاسمی[۲]

چکیده

فسادپذیری و ماندگاری کوتاه میوه‌های تمشک مهم‌ترین عامل محدود کننده پس از برداشت می‌باشد. در این پژوهش سه نوع میوه تمشک سیاه (بهاره، تابستانه و پاییزه) با سه زمان نگهداری (صفر، ۳ و ۸ روز) در دو ظرف (زیست تخریب‌پذیر و زیست تخریب‌ناپذیر) به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با ۳ تکرار در دمای ۴ درجه‌سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵٪ ارزیابی شد. نتیجه‌ها نشان داد با افزایش زمان نگهداری از کیفیت ظاهری میوه‌ها کاسته شد. میوه‌های بهاره نسبت به سایر میوه‌ها کاهش عطر و رنگ بیش‌تری داشتند. مقدار آنتوسیانین‌کل در میوه تابستانه از ابتدا (۲۷۶/۹۸ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم) تا انتهای آزمایش کاهش یافت(۲۳/۳۸ در ظرف زیست تخریب‌پذیر و ۳۴/۱۸ در ظرف زیست تخریب‌ناپذیر). میزان آنتوسیانین میوه بهاره (محصول دوم *Rubus sanctus*) و میوه پاییزه (محصول اول *R. sanctus*) در ظرف‌های مختلف نوسان داشت. مقدار فنول میوه‌های بهاره با افزایش زمان نگهداری در ظرف‌های زیست تخریب‌پذیر کاهش(۵۸/۳۱ میلی‌گرم در ۱۰۰گرم) و در ظرف‌های زیست تخریب‌ناپذیر افزایش (۶۲/۳۲) یافت. این افزایش می‌تواند به‌دلیل اتلاف آب و افزایش غلظت شیره یاخته‌ای و کاهش ناشی‌از تجزیه باشد. نگهداری این میوه در ظرف‌های زیست تخریب‌ناپذیر نسبت به ظرف‌های زیست تخریب‌پذیر می‌تواند اثر منفی کمتری (۱۷٪) بر حفظ این ویژگی مهم داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: تمشک بهاره، فساد پذیری، عمر قفسه‌ای، ماندگاری میوه.

مقدمه

میوه تمشک منبع مهمی از ترکیب‌های آنتی‌اکسیدانی می‌باشد (۱۸). گونه‌های تمشک سیاه پراکنش گسترده‌ای در سراسر جهان دارند (۳۰). تعداد این گونه‌های متنوع در جنس *Rubus* حدود ۲۵۰ عدد گفته شده و تنوع بالایی از نظر زمان تولید میوه و خارداری دارند (۳۱). بخش عمده آن‌ها مانند رقم‌های بی‌خار (مانند اورگرین[۴]، مرتون[۵]، اورتورنلس[۶] و غیره) پس از دریافت نیاز سرمایی و روی شاخه دوساله[۷] بار می‌دهند و برخی رقم‌ها و گونه‌ها همچون *R. sanctus* می‌توانند در انتهای فصل رشد سال جاری (پاییز) روی جوانه انتهایی شاخه سال جاری[۸] گل‌انگیزی نموده و تشکیل میوه بدهد و در صورت باقی ماندن بوته پس از زمستان، این شاخه دوساله شده و در بهار مثل رقم‌های دوساله روی جوانه جانبی نیز به تولید محصول دوم خواهد پرداخت (۳۰). تمشک تازه دارای ظاهر خوشایند و عطر و طعم

۱- تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۶ تاریخ پذیرش: ۹۹/۱/۲۰
۲- به‌ترتیب، دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده علوم زراعی و پژوهشکده فناوری‌های زیستی گیاهان دارویی و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (m.hadadinejad@sanru.ac.ir).

۴- Evergreen ۵- Merton ۶- Everthornless ۷- Floricane ۸- Primocane

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

اختصاصی است که افزایش تولید و مصرف آن را توجیه می‌کند. با این حال، عمر کوتاه پس از برداشت و گسترش سریع عوامل بیماری‌زا پس از برداشت مانع توزیع آن در بازار می‌شود. در شرایط محیطی ۲۵ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۷۰ ٪، تمشک تازه می‌تواند تنها تا ۴۸ ساعت پس از برداشت کیفیت خود را حفظ نموده و به فروش برسد (۳۲). تمشک‌ها بسیار فسادپذیرند و دورریز بالای آن‌ها می‌تواند به دلیل عدم اجرای صحیح اقدام‌های پس از برداشت باشد. طی حمل و نقل پس از برداشت و نگهداری، تخریب ویتامین‌ها و دیگر ماده‌های مغذی میوه قابل پیش‌بینی می‌باشد که این موضوع بسته به نوع محصول، نژادگان، آسیب‌های فیزیکی، دما و محیط نگهداری متفاوت است (۳۴).

رقم‌های مختلف تمشک سیاه ازجمله ماریون[۱] و بلک دیاموند[۲] از نظر روش برداشت و زمان رسیدن و هم‌چنین داشتن یا نداشتن خار با یکدیگر تفاوت دارند. هم‌چنین گزارش‌شده است که رقم‌های مختلف تمشک سیاه از نظر اندازه میوه، عملکرد کلی هر بوته، زمان رسیدن، عطر و طعم، شکل، رنگ و غیره با یکدیگر متفاوت می‌باشند (۸).

میوه تمشک سیاه نافرازگراست و پس از رسیدن به‌صورت تازه قابل‌مصرف می‌باشد، اما از آنجایی که به‌سرعت از بین می‌رود، کاهش سریع دما (تا منفی یک درجه سلسیوس) برای کاهش تنفس و زوال آن بسیار مهم می‌باشد (۱۰). افزون بر این، نگهداری در دمای پایین باعث دگرگونی‌های مهمی در ترکیب‌های فرار تمشک می‌شود (۲۲). در حقیقت، میوه تمشک بدون داشتن لایه محافظ و با برخورداری از بافت حساس، آسیب‌پذیر است و نسبت به از دست دادن آب و کاهش وزن، نرم شدن، آسیب‌های مکانیکی و بسیاری بیماری‌ها از جمله پوسیدگی خاکستری حساس می‌باشد (۹). در بررسی Segantini و همکاران (۲۹) که اقدام به نگهداری پنج رقم مختلف تمشک سیاه در دمای دو درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ ٪ نمودند، نتیجه‌ها نشان داد که مقدار ماده‌های جامد محلول ۱۰/۹ تا ۶/۶ ٪ و مقدار اسید کل ۱/۵ تا ۰/۵ ٪ متغیر بوده است. هم‌چنین مقدار فنول کل، آنتوسیانین و فلاونوئید طی ذخیره‌سازی دارای روند افزایشی بوده است (۲۹). در پژوهش Joo و همکاران (۱۶) مشخص گردید استفاده از ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر برای ارائه به بازار مناسب می‌باشد، زیرا در ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر ، میوه‌ها در ویژگی‌هایی مانند وزن، آنتوسیانین، مقدار اسید کل و ماده‌های جامد محلول نسبت به ظرف‌های زیست تخریب پذیر تفاوت معنی‌دار با یکدیگر داشتند (۱۶). پژوهش‌ها نشان داده‌اند که مقدار بازارپسندی در بسته‌بندی زیست تخریب پذیر نسبت به ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر با سرعت بیش‌تری کاهش می‌یابد که این امر به دلیل قابلیت ظرف‌های زیست تخریب پذیر در انتقال بیش‌تر بخار آب و از دست رفتن کیفیت ظاهری میوه می‌باشد (۱۶).

امروزه فعالان حفظ محیط‌زیست مردم جهان را ترغیب به استفاده از بسته‌بندی‌های زیستی به‌جای ماده‌های مصنوعی می‌کنند. در حال حاضر از ماده‌های مختلفی برای بسته‌بندی محصول‌های تازه استفاده می‌شود. بیشتر برای بسته‌بندی از برخی ماده‌ها مانند پلی‌اتیلن‌های حاصل از پلیمرهای نفتی موجود در بازار استفاده می‌شود که در طبیعت زیست تخریب ناپذیر هستند. اما یک جایگزین مناسب برای آن‌ها استفاده از بسته‌بندی بر اساس ماده‌های زیستی و ظرف‌های ساخته‌شده از ماده‌های طبیعی مانند ذرت یا نشاسته است. ظرف‌های پلاستیکی زیست تخریب پذیر دارای ویژگی‌های مکانیکی مشابه ظرف‌های پلی‌اتیلنی است. ظرف‌های زیست تخریب پذیر به‌عنوان ماده‌های بسته‌بندی در چند نوع محصول تازه خوری مورد آزمایش قرار گرفته است (۱۶). در همین راستا، Almenar و همکاران (۲) گزارش دادند بلوبری (*Vaccinium corymbosum*) بسته‌بندی‌شده در ظرف‌های ساخته‌شده از ماده‌های زیستی طی نگهداری در دمای ۱۰ یا ۲۳ درجه سلسیوس کیفیت بهتری نسبت به میوه‌های بسته‌بندی‌شده در بسته‌های تجاری معمولی و هم‌چنین ظرف‌های چینی داشته است. در استان مازندران به‌عنوان بزرگ‌ترین تولیدکننده تمشک سیاه کشور (۱۵)، بیش از ۲۰۰۰ تن میوه تمشک پاییزه و بهاره از بوته‌های وحشی، برداشت‌شده و به بازار تازه‌خوری یا کارخانه‌های فراوری‌کننده ارسال می‌شود. افزون بر این، بنابر اعلام سازمان جهاد کشاورزی استان مازندران، با توجه به توسعه بازار مصرف، برخی باغداران اقدام به کشت رقم‌های بی‌خار تا سطح ۳۲ هکتار و عملکرد ۱۲ تا ۲۰ تن در هکتار نموده‌اند و میوه این رقم‌های پر رشد و پربار

۱- Marion
۲- Black Diamond

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

را در اواسط تابستان به بازار عرضه می‌کنند و حتی مقداری از این محصول را برای نخستین بار به کشورهای حوزه خلیج فارس صادر نموده‌اند (گفتگوی شخصی با انجمن تولیدکنندگان تمشک).

با توجه به این‌که میوه گونه‌های مختلف تمشک سیاه در زمان‌های مختلف رسیده و از انتهای بهار تا ابتدای پاییز برای ورود به سبد مصرف میوه خانوارها به بازار عرضه می‌شوند، بنابراین هدف از این پژوهش بررسی اثر بسته‌بندی با ظرف‌های زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر بر عمر پس از برداشت انواع میوه تمشک سیاه موجود در بازار بود.

مواد و روش‌ها

برای این پژوهش در سه مرحله میوه تمشک سیاه تهیه گردید. ابتدا در اواخر بهار (تا اوایل تابستان) ۱۳۹۴، میوه بهاره(Floricane crop) گونه *Rubus sanctus*، سپس در میانه تابستان میوه رقم بی‌خار(Thornless) " اورتورنلس[۱]" و در نهایت در اواخر تابستان و اوایل مهرماه محصول پاییزه(Primocane crop) گونه *R. sanctus* از منطقه شرق پل سفید و بر اساس رنگ (در مرحله سیاه شدن رنگ) از افراد مطمئن محلی مازندران خریداری شد. سپس در شرایط یکسان، میوه‌های هر سه نوع تمشک سیاه، برای ارزیابی اولیه و بسته‌بندی به آزمایشگاه گروه باغبانی منتقل شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی با سه فاکتور نوع میوه (بهاره، تابستانه و پاییزه)، نوع بسته‌بندی (زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر) و زمان نگهداری (صفر، ۳ و ۸ روز پس از برداشت) با سه تکرار و هر تکرار شامل یک ظرف حاوی دستکم ۱۰۰ گرم میوه برای فراهم کردن امکان ارزیابی در زمان‌های مختلف، انجام شد. در این آزمایش از ظرف‌های یک‌بارمصرف و درب‌دار زیست تخریب ناپذیر پلاستیکی (از جنس پلی‌استایرن) و ظرف‌های زیست تخریب پذیر گیاهی درب دار از جنس نشاسته و ذرت برای نگهداری میوه‌ها در دمای ۴ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۸۵ ٪ استفاده شد (۱۶).

ویژگی‌های مختلف کیفی در قالب کیفیت ظاهری (وزن میوه، درصد کاهش وزن و بازارپسندی، عطر و مزه)، ویژگی‌های مربوط به طعم میوه (ماده‌های جامد محلول کل، pH، اسید قابل تیتر و نسبت قند به اسید) و ویژگی‌های پاداکسایندگی (فعالیت پاد اکسایشی کل، فنول کل، فلاونوئید و آنتوسیانین کل) بر اساس روش‌های گفته شده توسط Joo و همکاران (۱۶) مورد ارزیابی قرار گرفتند.

تغییرهای وزن میوه، با ترازوی دیجیتالی (مارک A&D مدل Fx-300GD ساخت ژاپن با دقت یک‌هزارم گرم) و به طور تصادفی روی ۱۰ میوه (از میان ۱۰۰ گرم میوه موجود در هر تکرار) ارزیابی شد. درصد کاهش وزن با فرمول زیر محاسبه گردید:

۱۰۰×وزن اولیه/(وزن ثانویه-وزن اولیه)=کاهش وزن(درصد)

ارزیابی چشایی (SENSORY TEST) برای ویژگی‌های کیفی بازارپسندی، عطر و مزه به‌صورت مقدار از ۱۰۰ ٪ توسط داوران با تجربه شامل ۶ نفر از اعضای مرد و زن گروه علوم باغبانی که دارای آموزش‌های پایه‌ای مربوطه بودند، انجام پذیرفت. داوران در تمام مراحل آزمایش ثابت بوده و در شرایط یکنواخت بدون دانستن موارد جزئی طرح آزمایشی تنها با بررسی میوه کدگذاری شده نظر خود را در مورد ویژگی‌های موردنظر به‌صورت درصد (۱۰۰ بهترین و صفر کم ترین) در برگه‌های مشخص، ثبت می‌نمودند. ملاک قابل‌مصرف بودن میوه‌ها بر اساس برخورداری از امتیاز بالاتر از ۵۰٪ در ارزیابی چشایی بود (۲۶). مقدار pH به‌وسیله pH متر (Sartorius مدل PT/15/P ساخت آلمان) ارزیابی شد و ماده‌های جامد محلول با دستگاه انکسار سنج دیجیتالی (ATAGO مدل PR-32 ساخت ژاپن) اندازه‌گیری گردید.

مقدار اسید آب تمشک سیاه از راه عیارسنجی با سود (NaOH) ۰/۱ نرمال انجام و مقدار اسید برحسب گرم سیتریک اسید (اکی والان برابر ۰/۰۶۴۰۴) در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه بیان شد (۲۷). برای این کار، زمانی که pH محلول به ۸/۲ رسید، مقدار سود مصرفی یادداشت و اسید کل محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی از رادیکال پایدار دی فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH) استفاده گردید (۱۰). به دو میلی‌لیتر از آب میوه، DPPH (۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر) افزوده و بعد از آماده شدن لوله‌های آزمایش

۱- Everthornless

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

به مدت ۱۵ دقیقه در محیط تاریک قرار داده و در نهایت جذب ترکیب بالا به همراه یک لوله حاوی DPPH خالص به‌عنوان شاهد، در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (MAPADA مدل uv-1800PC ساخت چین) خوانده شد. اعداد جذب در نهایت به درصد مهار تبدیل‌شده و به‌صورت درصد مهار آب میوه گزارش شد.

درصد مهار= (Ac-As)/Ac × 100

محتوای فنول کل با روش فولین سیوکالتیو تعیین گردید (۳۵). بدین منظور مقدار ۴۰ میکرولیتر از آب میوه با ۳۱۶۰ میکرولیتر آب مقطر و ۲۰۰ میکرو لیتر معرف فولین سیوکالتیو مخلوط شده و در نهایت ۶۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم به آن افزوده شد. بعد از ۳۰ دقیقه انکوبه شدن جذب این ترکیب در مقابل بلانک در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. منحنی استاندارد (y = -90.016x + 7.4885) اسید گالیک در غلظت‌های صفر تا ۵۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر تهیه شد و مقادیر فنول کل معادل میلی‌گرم گالیک اسید در میلی‌لیتر آبمیوه بیان گردید.

برای تعیین مقدار فلاونوئیدها از روش رنگ‌سنجی کلراید آلومینیوم استفاده شد (۴). عصاره میوه با کلراید آلومینیوم، استات پتاسیم یک مولار و آب مقطر مخلوط گردید و جذب آن پس از ۳۰ دقیقه انکوبه شدن در طول موج ۴۱۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج نوری خوانده شد. منحنی استاندارد (y = 0.0302x - 0.0029) کوئرستین در غلظت‌های صفر تا ۵۰ میلی‌گرم در میلی‌لیتر رسم شده و مقادیر فلاونوئید کل معادل میلی‌گرم کوئرستین در میلی‌لیتر آب میوه بیان شد.

اندازه‌گیری آنتوسیانین به روش pH افتراقی براساس روش رولستاد(۳۶) صورت گرفت. ابتدا دو سیستم بافری شامل بافر استات سدیم (pH=1) و بافر کلراید پتاسیم (pH=4.5) تهیه شد. نیم میلی‌لیتر از هر عصاره یک شبانه روز در ۲ میلی‌لیتر بافر استخراج قرار گرفت و هر یک در دو طول موج ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر خوانده شدند. نتیجه‌ها برحسب میلی‌گرم سیانیدین ۳- گلوکوزید در لیتر آب میوه معادل رنگدانه اصلی آنتوسیانین با فرمول زیر محاسبه و گزارش شد.

A = (A520 - A700) pH 1.0 - (A520 - A700) pH4.5

داده‌ها در نرم‌افزار اکسل ۲۰۱۰ وارد و پس از حذف داده‌های پرت با نرم‌افزار SAS 9.1 واکاوی شدند و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح ۱٪ انجام گرفت. با توجه به این‌که سطح سنجش متغیرهای آزمون حسی فاصله‌ای بود (کددهی انجام نشده بود) و به دلیل قوی‌تر بودن، از تجزیه پارامتریک (ANOVA) استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که برهمکنش رقم، ظرف و زمان انبارداری در همه ویژگی‌های مورد بررسی در این پژوهش به‌جز بازارپسندی معنی‌دار شد.

کاهش وزن

میوه رقم اصلاح‌شده و بی‌خار "اورتورنلس" وزن بسیار بیش‌تری نسبت به هر دو میوه گونه وحشی خاردار دارد که می‌تواند به دلیل چندگان (پلی‌پلوئید) بودن آن باشد (۲۴). نتیجه‌های حاصل از مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد تغییرهای وزن سه نوع میوه تا روز هشتم در هر دو ظرف مورد آزمایش روند کاهشی را نشان می‌دهد که این کاهش در میوه پاییزه (خاردار وحشی) در ظرف‌های زیست تخریب پذیر با سرعت کمتری همراه است (شکل ۱). یک مشکل عمده برای میوه‌های ریز، فساد سریع بوده که دوره رسیدن آن‌ها به سرعت طی شده و به مرحله پیری و کاهش وزن می‌رسند و در نتیجه انبارداری و بازاریابی آن‌ها با مشکل همراه می‌شود (۱۱). بسته‌بندی میوه‌ها باعث حفظ رطوبت درونی آن‌ها و جلوگیری از کاهش وزن میوه‌ها می‌شود (۶). از آن جا که در ظرف‌های زیست تخریب پذیر انتقال بخار حدود سه برابر و بسیار بیش‌تر از ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر است، در نتیجه از دست رفتن رطوبت در تجدیدپذیرها بیش‌تر بوده و کاهش وزن بیش‌تری را به همراه دارد. در پژوهش Joo و همکاران (۱۶) که روی انبارداری دو رقم تمشک سیاه در ظرف‌های زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر انجام شد، مشخص شد که کاهش وزن در ظرف‌های زیست تخریب پذیر بیش‌تر می‌باشد که یافته‌های پژوهش حاضر با آن همخوانی دارد. هم‌چنین در پژوهش Horvitz و همکاران (۱۳) نتیجه‌ها نشان‌دهنده کاهش وزن تمشک سیاه در روزهای انبارداری بود که باگذشت زمان مقدار وزن بیش‌تری از دست‌رفته و هم‌چنین سفتی بافت میوه کم شده است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

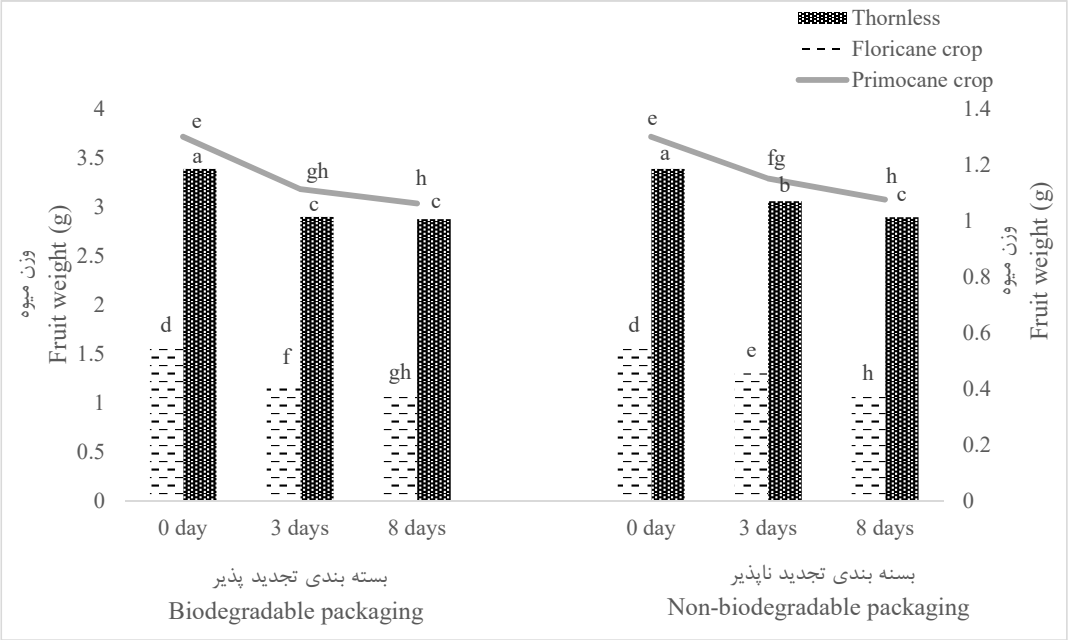

Fig. 1. Changes in fruit weight loss of three types of blackberries during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۱- تغییرهای کاهش وزن میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر (چپ) و زیست‌تخریب‌ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

کیفیت و ظاهر میوه

در ارزیابی چشایی صورت گرفته بر اساس نظر ارزیابان به‌جز بازارپسندی دیگر ویژگی‌ها مانند رنگ، عطر، طعم و بازارپسندی میوه‌های تمشک سیاه زیر تاثیر معنی‌داری رقم، ظرف، زمان و برهمکنش آن‌ها قرار گرفتند. نتیجه‌ها نشان داد در دمای ۴ درجه سلسیوس، هر سه نوع میوه درنهایت تا هشت روز قابلیت نگهداری داشته که پس از آن با کاهش کیفیت و بازارپسندی همراه خواهند شد (داده‌ها نشان داده نشده است)، زیرا محصول‌های باغی به دلیل داشتن رطوبت بالا، بسیار فسادپذیر بوده و به‌طور ذاتی آماده تخریب می‌باشند و به لحاظ زیست‌شناسی نیز بسیار فعال هستند. تنفس، تبخیر و تعرق، رسیدن و دیگر فعالیت‌های زیست‌شیمیایی منجر به کاهش کیفیت و زوال آن‌ها می‌شود (۵) که در اینجا نیز درست می‌باشد.

یکی از مهم‌ترین شاخص‌های فروش محصول‌های باغبانی، رنگ آن‌ها است. رنگ سیاه میوه تمشک پس از برداشت و طی نگهداری از حالت سیاه براق به سیاه کدر تغییر می‌یابد (۲۵) که با عدم استقبال مشتری همراه می‌شود. در هر سه رقم نتیجه‌ها به‌تقریب مشابه بود، اما در میوه‌های بهاره (گونه وحشی) در روز هشتم نگهداری و به ویژه در ظرف زیست تخریب پذیر این کاهش کیفیت محسوس‌تر و از نظر آماری معنی‌دار بود (شکل ۲). به‌طوری‌که رنگ این میوه در روز هشتم ۴۱/۶۶ ٪ (کم‌ترین) از رضایت ارزیابی‌کنندگان را به خود جلب نمود.

افزون بر رنگ میوه، کاهش عطر آن نیز در عدم بازارپسندی نقش کلیدی دارد. در هر سه رقم تمشک و در هر دو ظرف با گذشت زمان عطر میوه کاهش یافت که همچون رنگ، این کاهش کیفیت در میوه بهاره (گونه وحشی) در روز هشتم نگهداری و در ظرف تجدیدپذیر، محسوس‌تر بود (شکل ۳). دوره تشکیل و رشد و نمو میوه‌های بهاره کوتاه‌تر از میوه‌های تابستانه (رقم بی‌خار) و پاییزه می‌باشد و طی دوره رشد خود با طول روز کوتاه‌تر و انباشت دمایی کمتری روبرو هستند. این موضوع با کوتاه کردن مدت‌زمان فتوسنتز از انباشت متابولیت‌های ثانویه مؤثر در عطر و رنگ‌گیری میوه می‌کاهد. افزون بر این، نتیجه‌ها نشان داد که نگهداری این نوع میوه‌ها در ظرف‌های زیست تخریب پذیر می‌تواند اثر کمتری بر حفظ این ویژگی‌های نسبت به نگهداری در ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر داشته باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

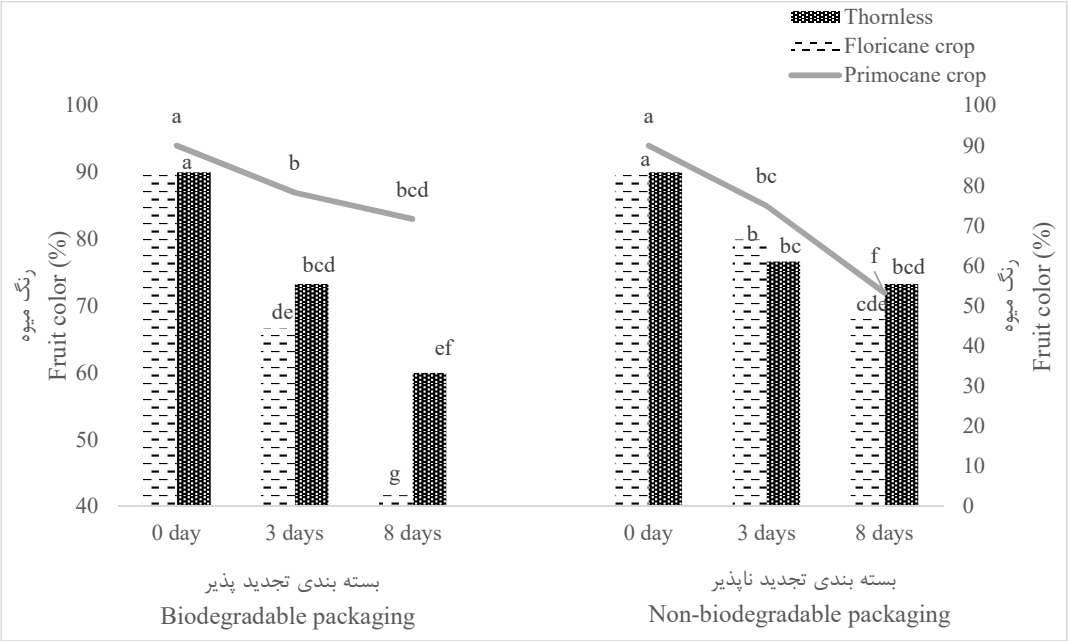

Fig. 2. Color change in three types of blackberries during storage at 4 °C in two Biodegradable (left) and Non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۲- تغییر رنگ میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر (چپ) و زیست‌تخریب‌ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

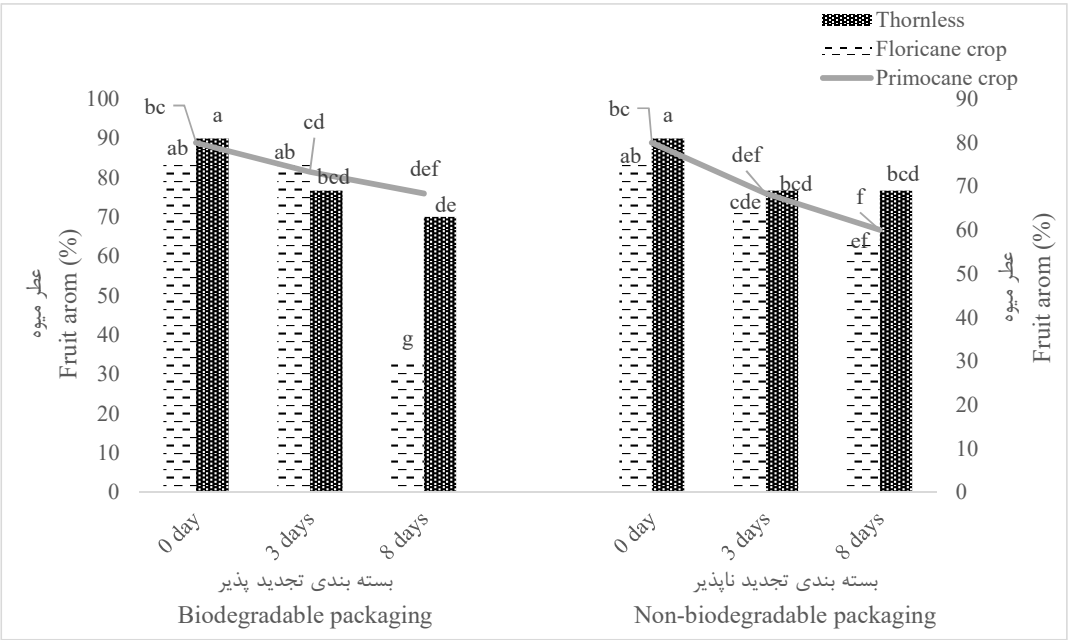

Fig. 3. Change in aroma of three blackberies fruits during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۳- تغییر در عطر میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر (چپ) و زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

بازارپسندی میوه‌های تمشک با توجه به نظر ارزیابی‌کنندگان از روز اول تا روز هشتم در هر دو ظرف زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر روند کاهشی را طی نمود، به‌طوری‌که این روند در هر سه رقم دیده شد (شکل ۴). به نظر می‌رسد که روند کاهش بازارپسندی در بسته‌بندی زیست تخریب پذیر نسبت به ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر با سرعت بیش‌تری همراه بوده و زودتر کاهش می‌یابد که با توجه به قابلیت انتقال بیش‌تر بخار آب در ظرف‌های زیست تخریب پذیر و از دست رفتن کیفیت ظاهری میوه این امر قابل توجیه می‌باشد (۱۶).

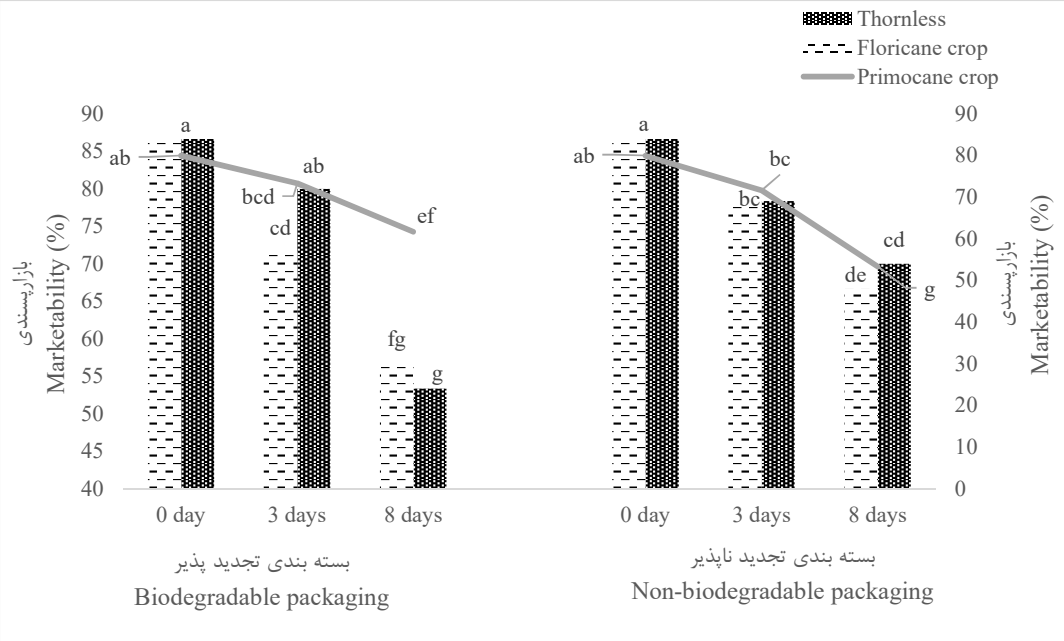

Fig. 4. Marketability of three blackberries fruitsduring storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۴- بازارپسندی میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر (چپ) و زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

طعم میوه از جمله عوامل اثرگذار در فروش محصول است. به‌طوری‌که در هر میوه و محصول باغبانی طعم مخصوص به آن مورد انتظار است. در این پژوهش و در ارزیابی صورت گرفته مشخص گردید که طعم تمشک سیاه در هر سه نوع میوه پس از برداشت و طی دوره نگهداری، به تقریب روندی کاهشی را طی می‌کند، اگرچه در میوه‌های پاییزه با استفاده از ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر و همچنین میوه‌های بهاره خاردار و تابستانه بدون خار در ظرف‌های تجدید پذیر، ابتدا کاهش یافته اما در پایان روز ذخیره سازی با افزایش همراه بود. کاهش طعم در میوه بهاره خاردار وحشی از روز سوم تا هشتم در ظرف زیست تخریب پذیر بسیار بیش‌تر از دو رقم دیگر است (شکل ۵). هم‌چنین، براساس نتیجه‌های تجزیه واریانس شاخص طعم زیر برهمکنش رقم، زمان و ظرف قرار گرفته و اختلاف ناشی از آن‌ها در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شده است. این بدین معناست که طعم انواع مختلف میوه تمشک سیاه در ظرف‌های مختلف و در روزهای مختلف تغییر می‌کند. هرچند میوه تابستانه رقم بی‌خار در ظرف‌های مختلف کم‌ترین کاهش طعم را از نظر داوران ارزیابی‌کننده داشته و نگهداری آن در ظرف‌های زیست تخریب پذیر طعم میوه را بهتر حفظ نموده است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

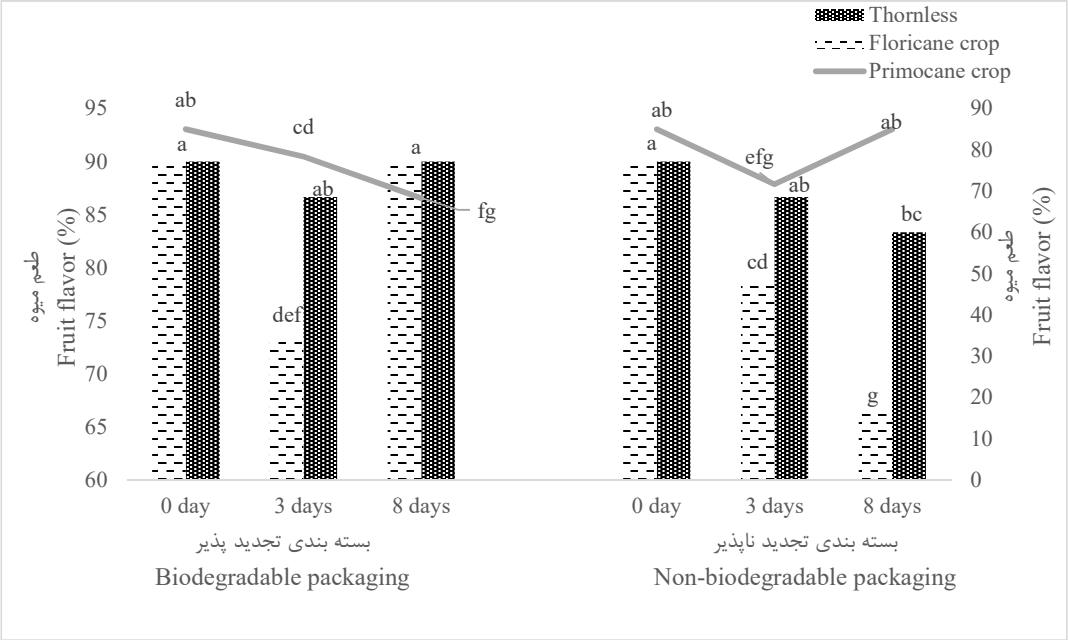

Fig. 5. Comapring fruit flavor of three blackberries fruits during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۵- مقایسه طعم میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر (چپ) و زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

در پژوهش Horvitz و همکاران (۱۳)، طی دوره انبارداری و صرف‌نظر از زمان برداشت و دمای ذخیره‌سازی، کاهش میزان پیشرفت در نمره‌های کیفیت ظاهری، استحکام و برخی ویژگی‌های دیداری و حسی ثبت شد. در نهایت استفاده از ذخیره‌سازی سرد در حفظ کیفیت میوه به‌ویژه برای میوه‌های بالغ مؤثر بود. هم‌چنین در روز سوم، تمشک ذخیره‌شده در دمای ۸ درجه سلسیوس، نمره‌های بالاتری برای کیفیت ظاهری، عطر و طعم، سفتی و بازارپسندی نسبت به تمشک ذخیره‌شده در دمای اتاق به دست آورد.

برهمکنش هر سه فاکتور بر آنتوسیانین، فنول و فلاونوئید کل معنی‌دار شد. با توجه به این نتیجه‌ها، ظرف‌های مختلف به‌کاررفته در پژوهش حاضر بر ماده‌های جامد محلول، اسید قابل عیارسنجی و pH میوه و هم‌چنین شاخص طعم اثر معنی‌دار نداشته، اما اثر نوع میوه و زمان نگهداری و برهمکنش آن‌ها بر این ویژگی‌ها معنی‌دار شد.

ویژگی‌های مربوط به طعم میوه

نتیجه‌ها حاکی از آن بود که مقدار ماده‌های جامد محلول و اسید کل در رقم‌ها و زمان‌های مختلف تفاوت معنی‌داری داشته، به‌طوری‌که با افزایش زمان انبارداری ماده‌های جامد محلول روند کاهشی و اسید قابل تیتر روند افزایشی (شکل ۶) را نشان دادند. اگرچه نوع ظرف نگهداری اثر معنی‌داری نداشت، اما برهمکنش این عوامل، معنی‌دار بود. این روند با دیگر پژوهش‌ها هم‌خوانی ندارد. نسبت قند به اسید تنها در رقم‌های مختلف معنی‌دار شده است، یعنی ظرف و زمان، اثر معنی‌داری بر این نسبت نداشته‌اند. البته، در پژوهش Joo و همکاران (۱۶)، شاخص طعم در رقم چستر در ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر بیش‌تر گزارش شده است. اثر رقم، زمان و برهمکنش آن‌ها بر مقدار pH عصاره میوه معنی‌دار شد و با افزایش زمان انبارداری روند کاهشی را نشان داد. با توجه به این‌که pH و اسید قابل تیتر میوه دارای رابطه عکس می‌باشند، پس با کاهش pH، اسید قابل تیتر میوه در زمان نگهداری با افزایش همراه است. البته در بیشتر پژوهش‌ها با گذشت روزهای نگهداری pH افزایش یافته و TA کاهش می‌یابد که در این پژوهش عکس این مورد مشاهده شد. علت آن را می‌توان مربوط به افزایش غلظت شیره یاخته‌ای ناشی از خروج آب حین کاهش وزن میوه یا برخی آسیب‌های فیزیکی دانست که ممکن است درون شفتچه رخ داده باشد. از جمله این آسیب‌ها شکستن دیواره یاخته‌ای یا واکوئل‌های

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

درون شفتچه است که در رویارویی با سرما رخ می‌دهد. این آسیب موجب آزاد شدن اسیدهای درون واکوئل‌ها شده و با ایجاد شرایط اسیدی ضمن تغییر رنگ میوه، pH آن را نیز کاهش می‌دهد (۲۴). میوه‌های تمشک سیاه در ذخیره‌سازی سرد و یا انجماد به رنگ قرمز در می‌آیند که شفتچه‌های قرمز دارای pH کمتری بوده و به‌تقریب نیمی از رنگدانه‌ها را از دست می‌دهند (۲۴). هم‌چنین میوه‌های تمشک سیاه بدون پوشش بوده و چنانچه از پوشش روی میوه استفاده شود، می‌تواند آسیب‌های درون شفتچه را به تأخیر بیندازد. گزارش شده است که میزان pH، به چگونگی فعالیت‌های زیست‌شیمیایی، نوع بافت، نوع اسیدهای آلی و رقم میوه بستگی دارد (۲۰). هم‌چنین مقدار سیتریک اسید و محتوای ویتامین C در میوه‌هایی مانند تمشک سیاه به‌طور چشمگیری در میان رقم‌ها، مرحله بلوغ، شرایط رشد و شدت نور و دمای روز و شب نیز متفاوت است (۳۳). تفاوت روند رسیدن میوه‌های برداشت شده از نقاط مختلف خوشه و بوته تمشک سیاه با یکدیگر نیز می‌تواند عاملی اثرگذار بر عدم کاهش اسید میوه‌ها در پس از برداشت باشد (۲۳).

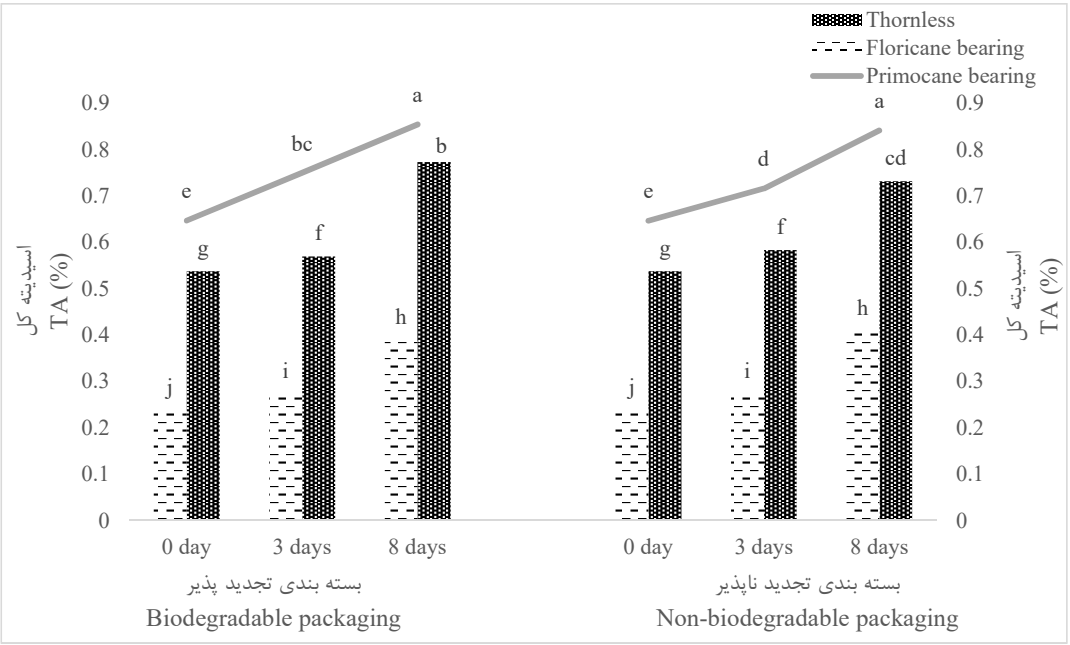

Fig. 6. Total acidity changes in three blackberries fruits during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۶- تغییرهای اسیدیته کل میوه سه نوع تمشک سیاه طی دوره انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر (چپ) و زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

ویژگی‌های آنتی اکسیدانی

نتیجه‌ها نشان داد مقدار آنتوسیانین کل در رقم بی‌خار از روز اول تا روز هشتم کاهش یافته است (شکل ۷) و تفاوت معنی‌داری میان ظرف‌های بسته‌بندی نداشته است. در میوه بهاره گونه وحشی (اواخر بهار- اوایل تابستان) مقدار آنتوسیانین از روز اول تا سوم کاهش یافته است، اما در روز هشتم نسبت به روز سوم در هر دو نوع بسته‌بندی افزایش‌یافته که مقدار این افزایش در ظرف زیست تخریب ناپذیر بیش‌تر بوده است. هم‌چنین، میوه پاییزه گونه وحشی (اواخر تابستان – اواسط پاییز) در ظرف‌های مختلف واکنش متفاوتی نشان داد، به‌طوری‌که مقدار آنتوسیانین کل در ظرف‌های زیست تخریب پذیر از روز صفر تا پایان روز هشتم روند افزایشی را طی نموده است، این در حالی است که آنتوسیانین کل این میوه‌ها سه روز پس از نگهداری در ظرف زیست تخریب پذیر افزایش معنی‌داری نسبت به روز برداشت نشان داد (که تداوم نداشت) و در روز هشتم از مقدار آن کاسته شد. بسیاری از تغییرهای فیزیولوژیکی پس از برداشت میوه‌های نافرازگرا

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

همچون تمشک ناشی از کاهش وزن یا از دست دادن آب میوه است. با این حال به نظر می‌رسد عوامل پیش از برداشت همچون نوع خاک، نور، دما و شرایط کاشت بر مقدار آنتوسیانین اثرگذار است (۱۴)، مقدار آنتوسیانین کل پس از برداشت رقم‌های مختلف میوه تمشک سیاه نیز کاهش می‌یابد (۳۷). هم‌چنین در بررسی Rezaee Kivi و همکاران (۲۸) مشخص شد که تمشک‌های نگهداری شده در صفر و پنج درجه سلسیوس طی چهار روز با کاهش مقدار آنتوسیانین کل مواجه بوده، اما در ۱۰ درجه سلسیوس روند کاهشی آن سریعتر بوده است. در پژوهشی دیگر که توسط Horvitz و همکاران (۱۳) انجام شد، نتیجه‌ها حاکی از آن بود که مرحله برداشت تمشک سیاه نیز بر مقدار آنتوسیانین کل مؤثر است. به‌طوری‌که تمشک برداشت شده در مرحله پنجم رنگ‌گیری، نسبت به مرحله سوم، آنتوسیانین بیش‌تری دارد. در پژوهش حاضر سه نوع میوه تمشک مورد بررسی قرار گرفت که به اقتضای زمان رسیدن، در دو نوع آن (بهاره و تابستانه) برداشت میوه مصادف با گرم شدن هوا است، اما در گونه وحشی پاییزه هرچه میوه بالغ‌تر می‌شود از گرمای فصل کاسته شده و هوا خنک می‌شود. به نظر می‌رسد این موضوع منجر به کاهش و تأخیر در انجام فعل و انفعال‌های درونی میوه‌های پاییزه شده و قرار گرفتن در شرایط نگهداری به‌خصوص در ظرف‌های تجزیه‌پذیر به دلیل تداوم شرایط موردنیاز میوه منجر به تکمیل شدن آن‌ها و بهبود آنتوسیانین میوه پاییزه گردیده است. در پژوهشی، He و همکاران (۱۲) گزارش کردند تنش‌های محیطی مانند دمای بالا در زمان بلوغ و رسیدن میوه باعث تخریب آنتوسیانین می‌گردد. استفاده از ظرف‌های مختلف بسته‌بندی اثر معنی‌داری بر این رخداد داشته است. در ظرف‌های زیست تخریب پذیر گیاهی مقدار افزایش آنتوسیانین تا روز سوم افزایشی و به مقدار معنی‌داری بیش از ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر بوده درحالی‌که با افزایش زمان نگهداری ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر از کارآیی بیش‌تری در حفظ آنتوسیانین برخوردار بوده و روند تدریجی افزایش آنتوسیانین را تا پایان آزمایش حفظ نمودند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که مقدار دما و شیوه نگهداری پس از برداشت می‌تواند به طور بالقوه زیست‌ساخت آنتوسیانین‌ها و دیگر ترکیب‌های زیست فعال را تغییر دهد. به همین دلیل شرایط مختلف نگهداری بر مقدار ترکیب‌های آنتوسیانینی و فنولی اثرگذار است (۳۷). افزایش تدریجی مقدار آنتوسیانین میوه پاییزه در ظرف زیست تخریب ناپذیر می‌تواند به دلیل غلیظ شدن شیره یاخته‌ای ناشی از اتلاف آب باشد، اما افزایش اولیه و کاهش بعد از آن در این نوع میوه در ظرف‌های تجدید پذیر می‌تواند به دلیل فعال شدن سازوکار پاسخ یاخته به تنش سرمایی باشد که توسط آنزیم‌هایی همچون فنیل آلانین آمونیا لیاز (PAL) و چالکون سنتاز صورت می پذیرد، اما به دلیل محدودیت دسترسی به ماده زمینه، تداوم نیافته و با گذشت زمان کاهش می‌یابد (۳۷). هم‌چنین، به نظر می‌رسد که میزان نفوذپذیری بسته‌بندی نسبت به O_2، CO_2 و نیز محتوای این گازها در پیرامون محصول بسته‌بندی شده، مقدار آنتوسیانین، سرعت ساخت و یا تجزیه آن را زیر تأثیر قرار می‌دهد (۲۱). برخی افزایش سطوح پلوییدی رقم بی‌خار که در حین انجام فرایند به‌نژادی رخداده را عاملی دانسته اند که در این رقم، رسیدن میوه از روندی متفاوت نسبت به دیگر رقم‌های تمشک سیاه برخوردار باشد (۲۴).

مقدار فنول کل زیر تاثیر برهمکنش نوع میوه، ظرف نگهداری و زمان تغییرهای معناداری را نشان داد (شکل ۲). پژوهش‌های پیشین نیز نشان داده‌اند مقدار فنول در رقم‌های مختلف روند متفاوتی را طی می‌کند، به‌طوری‌که محتوای فنول کل در ابتدای دوره انبارداری در تمشک سیاه بی‌خار اور گرین افزایش یافته، اما در رقم خاردار ماریون این افزایش از روز سوم شروع و تا روز هفتم ادامه یافت (۳۷) که در بررسی حاضر نوع بهاره منطبق با پژوهش بیان شده می‌باشد.

در پژوهش حاضر مقدار فنول کل رقم بی‌خار، ابتدا کاهش سپس تا پایان دوره انبارداری در هر دو ظرف افزایش یافت، اما در میوه بهاره گونه وحشی ابتدا افزایش و سپس تا پایان دوره انبارداری کاهش یافت که این کاهش در ظرف زیست تخریب پذیر با مقدار بیشتری همراه بود و منطبق با نتیجه‌های دیگر پژوهش‌ها در زمینه نگهداری رقم خاردار ماریون در دمای دو درجه سلسیوس بود (۳۷). روند تغییر فنول در میوه پاییزه گونه وحشی به‌صورت کاهشی بود که در ظرف زیست تخریب پذیر این کاهش محسوس‌تر بوده است (شکل ۸). بیش‌ترین مقدار فنول در رقم بی‌خار (به مقدار ۶۹/۵۳ میلی‌گرم گالیک اسید در گرم عصاره میوه) در روز هشتم در ظرف زیست تخریب ناپذیر مشاهده شد. افزایش مقدار فنول کل می‌تواند ناشی از اتلاف آب و غلیظ‌شدن بوده و کاهش آن نیز ناشی از شکستن و تجزیه باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

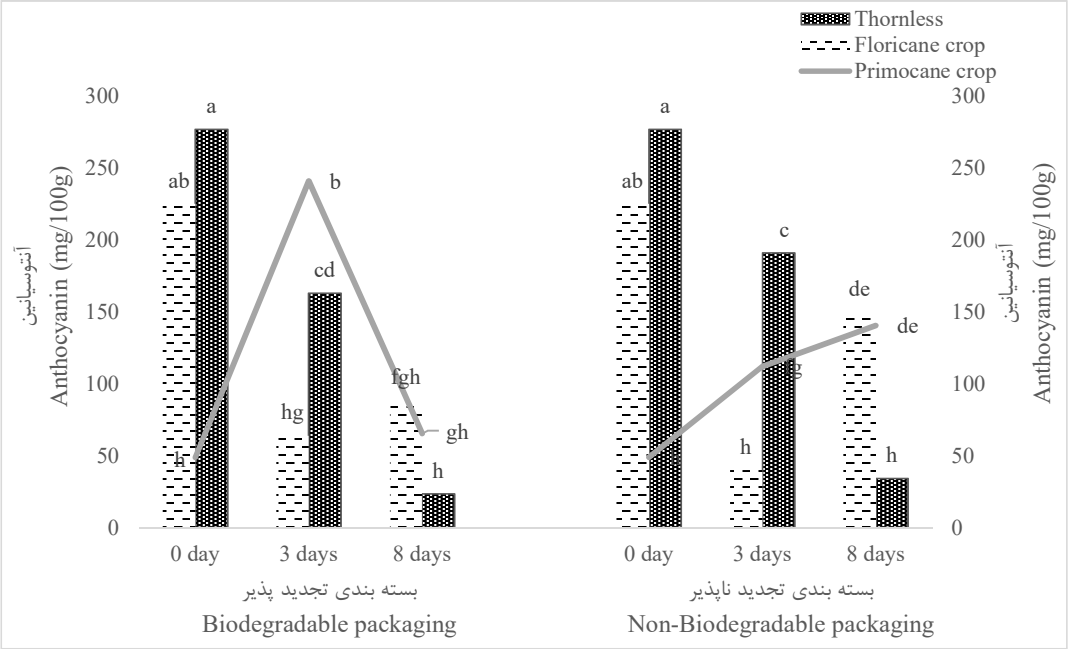

Fig. 7. Total anthocyanin content in three blackberries fruits during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۷-مقدار آنتوسیانین کل در میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر(چپ) و زیست تخریب ناپذیر(راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

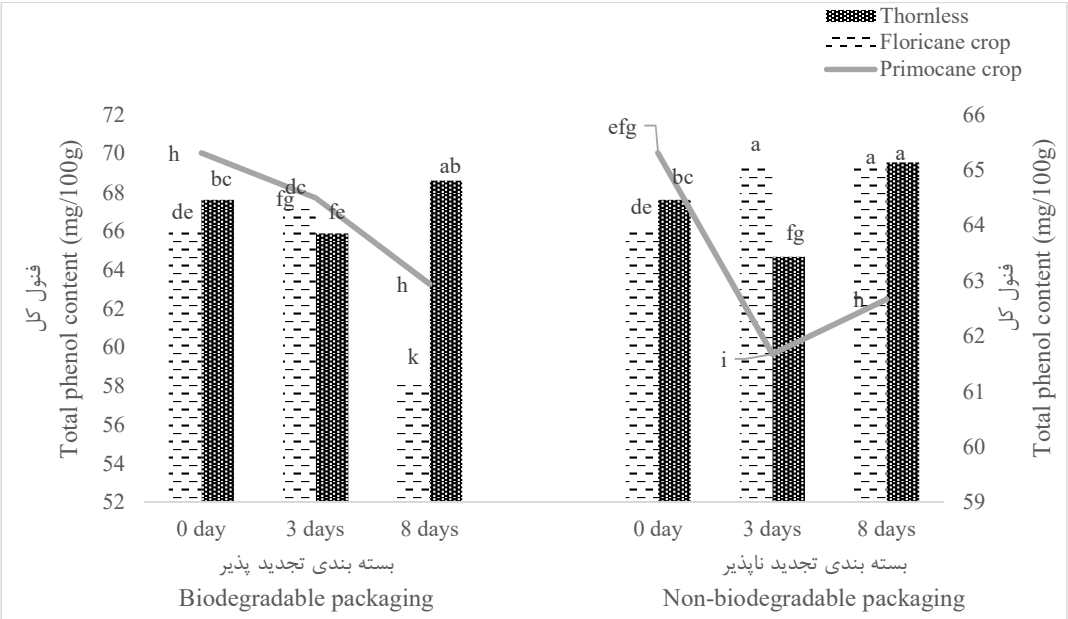

Fig. 8. Total phenol content in three blackberries fruits during storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۸- مقدار فنول کل در میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای ۴ درجه سلسیوس در دو بسته بندی زیست تخریب پذیر (چپ) و زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

مقدار فلاونوئید در هر سه نوع میوه طی دوره انبارداری با کاهش همراه بود. در میوه پاییزه بیش‌ترین مقدار فلاونوئید در روز نخست نسبت به میوه رقم بی‌خار (تابستانه) و گونه وحشی بهاره مشاهده شد. البته مقدار فلاونوئید میوه پاییزه گونه وحشی در ظرف زیست تخریب ناپذیر کاهش کمتری نسبت به ظرف زیست تخریب پذیر در روز هشتم از خود نشان داد. میوه بهاره گونه وحشی در روز نخست، فلاونوئید بیش‌تری در مقایسه با رقم بی‌خار دارد، اما در روز هشتم نگهداری مقدار فلاونوئید رقم بی‌خار از میوه بهاره گونه وحشی بیش‌تر است که این روند در هر دو ظرف زیست تخریب پذیر و زیست تخریب ناپذیر دیده می‌شود (شکل ۹).

در پژوهش Zafrilla (۳۸) و همکاران نتیجه‌ها نشان داد که مقدار فلاونوئید طی نگهداری با کاهش همراه بود. هم‌چنین در پژوهش عشور نژاد و قاسم نژاد (۳) مقدار فلاونوئید با افزایش مدت انبارداری روند کاهش را طی نموده که پوشش سلوفان بر حفظ ترکیب‌های فنولی مؤثر بوده است.

ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پوست و آب‌میوه انار می‌تواند با تغییرهای فنولی و هم‌چنین تغییرهای شدید رطوبت خاک به‌ویژه در مرحله دوم رشد میوه دستخوش تغییر شود (۱۹). اغلب رقم‌های بی‌خاری که عادت رشد رونده دارند، چندگان (پلی‌پلوئید) بوده و از ظرفیت رشد بیش‌تری برخوردارند (۲۳) و به همین دلیل میوه‌های آن‌ها دیررس‌تر از دیگر رقم‌ها می‌باشد (۱). در کنار این ظرفیت، جذب بیش‌تر کربن و ساخت متابولیت‌های اولیه می‌تواند ضمن افزایش رشد رویشی، گرایش گیاه را به سمت تولید متابولیت‌های ثانویه کاهش دهد که این خود عاملی برای کاهش کیفیت میوه می‌باشد.

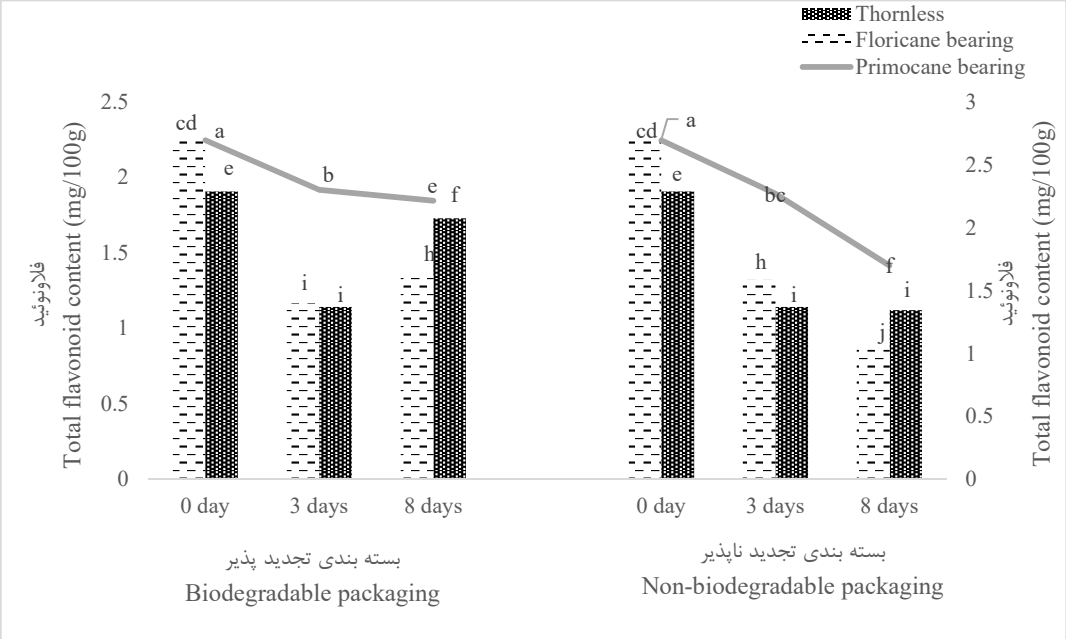

Fig. 9. Total flavonoid content in three blackberries fruitsduring storage at 4 °C in two biodegradable (left) and non-biodegradable (right) packaging. Means in each column with similar letters are not significantly different at 1% level of probability.

شکل ۹- مقدار فلاونوئید کل در میوه سه نوع تمشک سیاه طی انبارداری در دمای۴ درجه سلسیوس در دو بسته‌بندی زیست‌تخریب‌پذیر (چپ) و زیست‌تخریب‌ناپذیر زیست تخریب ناپذیر (راست). حرف های مشترک ستون ها نشانگر تفاوت غیر معنی دار آن‌ها در سطح احتمال یک درصد است.

نتیجه‌گیری

رقم‌های تمشک در باردهی با یکدیگر تفاوت دارند. برخی رقم‌ها مانند مرتون بی‌خار، یک‌بار و تنها در سال دوم رشد، بار می‌دهند (floricane bearing)، امابرخی رقم‌ها افزون بر ثمردهی بهاره به صورت پاییزه (primocane bearing) نیز بار می‌دهند (۳۰). نتیجه‌های این پژوهش نشان داد میوه‌های پاییزه گونه وحشی هرچند از لحاظ رنگ و سایر ویژگی‌ها تفاوت ظاهری چندانی با سایر میوه‌ها ندارند، اما به دلیل رویارویی با دمای پایین در زمان

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

رسیدن، دارای کاهش فعالیت متابولیسمی بوده، بنابراین میوه تمشک پاییزه می‌تواند در مدت نگهداری واکنشهای درونی خود را تکمیل نموده و با افزایش مقدار آنتوسیانین از کیفیت بهتری برخوردار خواهد شد.

ظرف‌های پلاستیکی زیست تخریب ناپذیر به دلیل حفظ رطوبت بهتر ناشی از خلل و فرج‌های کوچک‌تر به‌طور معنی‌داری بهتر از ظرف‌های زیست تخریب پذیر این روند را تا روز هشتم حفظ نمودند. هرچند وقتی هدف عرضه سریع به بازار باشد می‌توان از ظرف‌های زیست تخریب پذیر استفاده نمود، چراکه شرایط آن‌ها به‌گونه‌ای است که مقدار بیش‌تری آنتوسیانین را نسبت به ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر پلاستیکی تا روز سوم در میوه‌های پاییزه ایجاد می‌نمایند. در نهایت می‌توان گفت اثر نوع بسته‌بندی در انبارمانی تمشک سیاه معنی‌دار بوده و با توجه به نفوذپذیری کمتر ظرف‌های زیست تخریب ناپذیر (پلاستیکی) نسبت به ظرف‌های تجدیدپذیر، طبق روال موجود در بازار این ظرف‌ها از کارایی بیش‌تری برای نگهداری میوه اغلب رقم‌های تمشک سیاه برخوردارند، اما برای نگهداری کمتر از یک هفته (روز سوم) و برای میوه‌های پاییزه که وزن و عطر بهتری دارند نگهداری در ظرف‌های زیست تخریب پذیر با مزایایی همچون بهبود مقدار آنتوسیانین (در سه روز اول نگهداری)، همراه خواهد شد.

منابع References

1. Abdi, N., H. Moradi. and M. Hadadinejad. 2018. Evaluation of morphological diversity in thornless blackberry in Mazandaran. Ir. J. of Hortic. Sci.,49(1):279-290. (In Persian)
2. Almenar, E., H. Samsudin, R. Auras, B. Harte, and M. Rubino. 2008. Postharvest shelf life extension of blueberries using a biodegradable package. Food Chem. 110:120–127.
3. Ashournezhad, M. and M. Ghasemnezhad. 2012. Effects of cellophane-film packaging and cold storage on the keeping quality and storage life of loquat fruit (*Eriobotrya japonica*). Ir. J. of Nut. Sci. & Food Tech., 7(2): 95-102. (In Persian)
4. Chang, C.C., M. H. Yang, H. M. Wen, and J. G. Chern. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two comple mentary colorimetric methods. Food. D. Anal. 10(3): 178-182.
5. Deneh nia, R., Y. maghsoudlu. m. Khamiri, and M. Kashani nejad. 2015. Effects of chitosan– aloe vera gel complex edible coating on maintain quality and prevent fungal growth of table grapes (Shahroodi) CV. In proceeding of: *The second research is the new findings in the environment and agricultural ecosystems.*11 Sep.tehran University. (In Persian).
6. Ding, C. K., K. Chachin, Y. Ueda, Y. Imahori, and C. Y. Wang. 2002. Modified atmosphere packaging maintains postharvest quality of loquat fruit. Post. Biol. Technol. 24: 341-8.
7. Ebrahimzadeh, M.A., S. F. Nabavi, S. M. Nabavi, and B. Eslami. 2010. Antihemolytic and antioxidant activities of *Allium paradoxum*. Cent. Euro. J. Biol. 5: 338-345.
8. Finn, C.E., B. M. Yorgey, B. C. Strik, H. K. Hall, R. R. Martin, and M. Qian. 2005. 'Black Diamond' thornless trailing blackberry. HortScience, 40(7): 2175-2178.
9. Gonçalves, A.Z., H. Mercier, R. S. Oliveira, and G. Q. Romero. 2016. Trade-off between soluble protein production and nutritional storage in Bromeliaceae. Ann. Bot.118(6):1199-1208.
10. Gorny, J.R. 2001. A summary of CA and MA requirements and recommendations for fresh-cut (minimally processed) fruits and vegetables. In VIII International Controlled Atmosphere Research Conference 600 (pp. 609-614).
11. Han, Y. R., H. Linton, and P. E. Nelson. 2004. Effects of recovery, plating, and inoculation methods on quantification of Escherichia coli O157:H7 and Listeria monocytogenes from strawberries. J. Food Prot. 67 (11): 2436–2442.
12. He, F., L. Mu, G. L. Yan, N. N. Liang, Q. H. Pan, J. Wang, M. J. Reeves, and C. Q. Duan. 2010. Biosynthesis of anthocyanin and their regulation in colored grapes. MOL. 15: 9057-9091.
13. Horvitz. S., D. Chanaguano, and I. Arozarena. 2018. Andean blackberries (*Rubus glaucus* Benth) quality as affected by harvest maturity and storage conditions. Sci. Hort. 226: 293–301.
14. Hosseinian, F.S., W. Li, A.W. Hydamaka, A. Tsopmo, L. Lowry, J. Friel, and T. Beta. 2007. Proanthocyanidin profile and ORAC values of Manitoba berries, chokecherries, and seabuckthorn. J. Agr. Food Chem. 55(17): 6970-6976.
15. Iranian Agriculture's statistics, horticultural products. 2016. (In Persian).
16. Joo, M., N. Lewandowski, R. Auras, J. Harte, and E. Almenar. 2011. Comparative shelf life study of blackberry fruit in bio-based and petroleum-based containers under retail storage conditions. Food Chem. 126: 1734-1740.
17. Junqueira-Gonçalves, M.P., E. Alarcón, and K. Niranjan. 2016. The efficacy of potassium sorbate-coated packaging to control postharvest gray mold in raspberries, blackberries and blueberries. Post. Biol. Technol. 111: 205–208.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

18. Kähkönen, M.P., A.I. Hopia, and M. Heinonen. 2001. Berry phenolics and their antioxidant activity. J. Agr. Food Chem. 49: 4076-4082.
19. Mellisho, C. D., I. Egea, Galindo, A. P. Rodríguez, J. Rodríguez, W. Conejero, F. Romojaro, and A. Torrecillas. 2012. Pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit response to different deficit irrigation conditions. Agr. Water Manag.114: 30-36.
20. Meydani, J. and S.A. hashemi dezfoli. (1997) Post-harvest physiology. Agricultural education publication. (In Persian)
21. Mohebbi, Sh. Y. Mostofi, and Z. Zamani. 2015. Quality Maintenance and Storability Extension of Cornelian Cherry Fruit by Modified Atmosphere Packaging. J. of Crop production. and proc.,5(15):155-164. (In Persian)
22. Moralesa, M.L., R. Callejóna, M.C. Ubedaa, B. A. Guerreiroc, C. Gagoc, M. G. iguelc, and M.D. ntunesc. 2014. Effect of storage time at low temperature on the volatile compound composition of Sevillana and Maravilla raspberries. Post. Biol. Technol. 96:128–134.
23. Perkins-Veazie, P., J. K. Collins, and J. R. Clark. 1993. Changes in blackberry fruit quality during storage. Acta Hort. 352: 87-90.
24. Perkins-Veaziea, P. 2017. Postharvest Storage and Transport of Blackberries.In Blackberries and Their Hybrids book. K. Harvey and M.S. Hall. (Ed).
25. Perkins-Veaziea, P., J. K. Collins, and J. R. Clarck. 1996. Cultivar and maturity affect postharvest quality of fruit from erect blackberries. Hort Sci. 31(2):258–261.
26. Qin, L., D. S. P. Guimarães, M. Melesse, and M. C. Hall. 2016. Substrate recognition by the Cdh1 destruction box receptor is a general requirement for APC/CCdh1-mediated proteolysis. J. Biol. Chem. 291(30):15564-74.
27. Rana, G. S. and K. Singh, 1992. Storage life of sweet orange fruits as influenced by Fungicides, oil emulsion and packages practices. Crop Res. 5: 150-155.
28. Rezaee Kivi, A., N. Sartipnia, and M. Babai Khalkhali. 2014. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and bioactive compounds in raspberry fruits. Intern. J. Plant, Ani. Environ. Sci. 4(3): 343-349.
29. Segantini, D. M., R. Thelfall, J. R. Clark, and L. R. Lawless. 2017. Changes in fresh-market and sensory attributes of blackberry genotypes after postharvest storage. J. Berry Res.7(2):1-17.
30. Segantini, D.M., R. Threlfall, J. Clark, L. Howard, and C. Brown miller. 2018. Physiochemical changes in floricane and primocane blackberries harvested from primocane genotypes. Hort Sci. 53(1):9–15.
31. Strik, B. C., J. R. Clark, C. E. Finn, and M. P. Bañados. 2007. Worldwide blackberry production. Hort Tech., 17(2), 205-213.
32. Tezotto-Uliana, J.V., N. D. Berno, F. R. Q. Saji, and R. A. Kluge. 2013. Gamma radiation: An efficient technology to conserve the quality of fresh raspberries. Sci. Hort. 164:348-352.
33. Van de Velde, F., M. H. Grace, D. Esposito, M. E. Pirovania, and M. A. Lila. 2016. Quantitative comparison of phytochemical profile, antioxidant, and anti-inflammatory properties of blackberry fruits adapted to Argentina. J. Food Comp. Anal. 47: 82–91.
34. Wang, W.D., and S.Y. Xu. 2007. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. J. Food Engine. 82(3):271-275.
35. Waterhouse, A. L. and V.F. Laurie. 2006. Oxidation of wine phenolics a critical evaluation and hypotheses on antioxidant capacity and bioactive compounds in raspberry fruit. International Journal of Waterhouse, Amer. J. Enol. Vitic. 57(3): 306-313.
36. Wrolstad, R. E. 1976. Color and pigment analysis in fruit products. Oregon Agriculture Experiment Station Corvallis, Oregon. Bulletin, 624.
37. Wu, R., B. Frei, J. Kennedy, and Y. Zhao. 2010. Effects of refrigerated storage and processing technologies on the bioactive compounds and antioxidant capacities of 'Marion' and 'Evergreen' blackberries. Food Sci. Technol. 43: 1253-1264.
38. Zafrilla, P., F. Ferreres, and F. A. Tomás-Barberán, 2001. Effect of processing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*) jams. J. Agr. Food Chem. 49(8): 3651-3655.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 21 (2): 195 - 208 (2020)
Research article

Evaluation of Postharvest Quality of Three Blackberries Fruit in Bio-degradable and Non-biodegradable Packaging

A.A. Mohammadi, M. Hadadinejad* and K. Ghasemi[1]

Perishability and short shelf life of blackberries fruit is the most important limiting factor in their post-harvest. In this study, three types of blackberry fruits (spring, summer and autumn bearing) with three storage times (0, 3 and 8 days) in two packaging (biodegradable and non-biodegradable) in factorial in a randomized complete design with 3 Repeat at 4 °C and 85% relative humidity. The results showed that the apparent quality of fruits decreased with increasing storage time. Spring fruits showed more reduction in aroma and color than other fruits. The amount of total anthocyanin in summer fruits decreased from the beginning (276.98 mg $100g^{-1}$) to the end of the experiment (23.38 in the biodegradable container and 34.18 in the non-biodegradable container). Anthocyanin levels of spring fruit (floricane bearing of *Rubus Sanctus*) and autumn fruit (primocane bearing of *Rubus Sanctus*) fluctuated in different containers. The amount of phenols of spring fruits decreased with increasing storage time in biodegradable containers (58.31 mg $100g^{-1}$) and increased in biodegradable containers (62.32). This increase can be due to water loss and increase in cell sap concentration and decrease due to decomposition. Storing this fruit in biodegradable containers compared to biodegradable containers can have less negative effect (17%) on maintaining this important feature.

Keywords: Floricane bearing, Thornless blackberry, Primocane bearing, Fruit postharvest.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2025-09-16]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1399.21.3.4.2]

1. Former M.Sc. Student, Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Crop Sciences College, Research Institute of Medicinal Plants Biotechnologies (RIMPBio) and Assistant Professors, Department of Horticultural Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University (SANRU), Sari, Iran, respectively.

* Corresponding author, Email: (m.hadadinejad@sanru.ac.ir).