

بهبود کیفیت و افزایش ماندگاری آریل انار با استفاده از پوشش‌های خوراکی (ژل آلوه‌ورا و پکتین) در انبار سرد

زهرا سادات حسینی^۱، فرید مرادی نژاد^{۲*}، محمد رضا وظیفه شناس^۳

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

۳- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد

(تاریخ دریافت: ۹۴/۰۸/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۲۱)

چکیده

دانه‌های انار آماده مصرف می‌تواند جایگزین مناسب و مطلوبی برای مصرف میوه‌های تازه باشد و تقاضای مصرف کنندگان برای انار را افزایش دهد. در پژوهش حاضر تاثیر ژل آلوه‌ورا در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ درصد و پکتین در غلظت‌های ۰/۷۵ و ۰/۳۷۵ درصد بر ماندگاری و خصوصیات کیفی (آسکوربیک اسید، اسیدیته قابل تیتراژ، مواد جامد محلول، pH، فنول کل، فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد، ویژگی‌های رنگی و خواص حسی و چشایی) آریل انار رقم شیشه کپ پس از بسته‌بندی درون ظروف پلاستیکی و نگهداری در یخچال با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. نتایج نشان دهنده تاثیر مثبت و معنی‌دار کاربرد هر دو نوع پوشش خوراکی بر میزان آسکوربیک اسید، اسیدیته قابل تیتراژ، مواد جامد محلول، فنول کل و فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد و ویژگی‌های حسی و چشایی در طی مدت نگهداری نسبت به شاهد بودند. نتایج نشان داد آریل‌های انار تیمار شده با پکتین ۰/۷۵ درصد در روز هشتم نگهداری بیشترین میزان آسکوربیک اسید (۱۷/۸۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه) را داشتند. همچنین تیمار با پکتین در هر دو غلظت بیشترین تاثیر را بر میزان مواد جامد محلول آریل‌ها نشان داد. آریل‌های تیمار شده با پکتین در هر دو غلظت اختلاف معنی‌داری از نظر فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد پس از ۱۶ روز نگهداری نسبت به شاهد داشتند. بیشترین مقدار فنول کل در آریل‌های تیمار شده با آلوه‌ورا ۷۵ درصد (۶۳/۳ میلی‌گرم اسید گالیک بر لیتر) پس از ۱۶ روز نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد بدست آمد. از نظر مولفه‌های رنگ، آریل‌های تیمار شده با آلوه‌ورا (۵۰ درصد) مطلوبیت بیشتری نسبت به سایر تیمارها و شاهد پس از ۸ روز نگهداری داشتند. آریل‌های تیمار شده با پکتین ۰/۳۷۵ درصد نسبت به سایر تیمارها و شاهد ارزیابی حسی و چشایی بهتر و ماندگاری بیشتری داشتند.

کلید واژگان: آریل انار، پوشش خوراکی، ویتامین ث، فنول، فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد

*مسئول مکاتبات: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

۱- مقدمه

انار میوه اغلب کشورهای نیمه‌گرمسیری و گرمسیری از جمله کشورهای مدیترانه‌ای بوده و علاوه بر این بومی ایران و مناطق اطراف می‌باشد. مصرف انار عمدتاً به دلیل خارج کردن سخت دانه‌ها چندان متداول نمی‌باشد، از این‌رو، میوه انار با حداقل فرآوری (دانه‌های انار آماده مصرف) به‌جای میوه کامل، محصول جذاب‌تری به مصرف‌کنندگان ارائه و چشم‌انداز تولید و مصرف انار را افزایش می‌دهد. در سال‌های اخیر، دانه‌های انار آماده مصرف به علت سهولت مصرف و خصوصیات حسی منحصر به فرد از مطلوبیت بالایی نزد مصرف‌کنندگان برخوردار است [۱]. از طرفی با توجه به رویکرد جهانی در جهت کنترل کیفی محصولات باغی و جلوگیری از مصرف مواد شیمیایی برای افزایش ماندگاری و عرضه محصولات تازه به بازار استفاده از ترکیبات سالم نظیر پوشش‌های خوراکی برای نگهداری محصولات لازم و ضروری به نظر می‌رسد.

ژل آلوه‌ورا جزء پوشش‌های پلی‌ساکاریدی بوده و دارای خاصیت کشسانی است که به راحتی در آب حل شده و تمام اطراف محصول را به یک اندازه در بر می‌گیرد. ژل آلوه‌ورا به صورت یک لایه حفاظتی روی محصول عمل کرده و سلول‌های زیر لایه حفاظتی را در مقابل صدمات مکانیکی محافظت و همچنین از اتلاف آب میوه‌ها جلوگیری می‌کند. این پوشش بر روی روزه‌ها و عدسک‌ها تأثیر گذاشته و در نتیجه سرعت عبور گازها از پوست میوه را کاهش می‌دهد و دارای مزایای دیگری نظیر حفظ مواد معطر داخل میوه، بهبود خصوصیات ساختاری سلول مثل درزگیری، پوشش محل زخم‌ها و بریدگی‌ها می‌باشد، همچنین قابلیت افزودن موادی مثل ویتامین‌ها و قارچ‌کش‌ها به ژل وجود دارد که به محصول خاصیت درخشندگی می‌دهد [۲]. مطالعات نشان داده تیمار میوه گیلاس با ژل آلوه‌ورا موجب کاهش تنفس به میزان ۵۰٪ در طی ۱۶ روز نگهداری در سردخانه شده است [۳]. همچنین تأثیر مثبت ژل آلوه‌ورا در کاهش تنفس انگورهای رومیزی به میزان ۲۵٪ در طی ۳۵ روز نگهداری در سردخانه گزارش شده است [۴].

پکتین پلی‌ساکاریدی ساختمانی است و واحدهای سازنده آن اسید گالاکتورونیک نوع D با درجات مختلف از متیل استر می‌باشد [۵]. آزمایشات محققین نشان داده استفاده از پکتین با

غلظت ۱٪ مانع از دست دادن رطوبت، حفظ پارامترهای کیفی و خصوصیات رنگی برش‌های میوه خربزه در طی ۱۴ روز انبارداری می‌شود [۶]. اثر پوشش‌های خوراکی آلژینات، پکتین و ژلان در تبادل گازها، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ویژگی‌های حسی برش‌های گلابی برای ۱۴ روز در دمای ۴ درجه‌ی سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن بیان‌کننده‌ی افزایش مقاومت بخار آب و کاهش تولید اتیلن در تیمارهای دارای پوشش بود [۷]. عرضه آریل انار بصورت تازه، در بسته‌بندی‌های پلاستیکی در طی چند سال اخیر متداول شده و از این‌رو محققین آزمایشات مختلفی در خصوص راه‌های بهبود کیفیت و نگهداری آریل انار بسته‌بندی شده انجام داده‌اند. بررسی تأثیر برخی پوشش‌های خوراکی نظیر کیتوزان بر کیفیت و جمعیت میکروبی آریل انار نشان داد که این پوشش پلی‌ساکاریدی از رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها روی سطح آریل و افزایش مواد جامد محلول ناشی از کاهش آب جلوگیری کرده و سبب حفظ فعالیت مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد، فنول کل و آنتوسیانین می‌شود [۸]. همچنین کاربرد ژل خوراکی آلوه‌ورا بر آریل انار موجب حفظ سفتی بافت و افزایش سطح آنتوسیانین و فنول کل شده و از نظر خصوصیات حسی، آریل‌های پوشش داده شده دارای بالاترین خواص حسی، عطر و طعم بودند [۹]. گزارشات نشان داده استفاده از اشعه‌ی UV قبل از بسته‌بندی در بسته‌هایی با اتمسفر اصلاح شده، به دلیل رشد میکروبی نمی‌تواند ماندگاری آریل‌های انار را بیش از ۱۰ روز افزایش دهد [۱۰]. در گزارشات اخیر محققین بیان کردند بسته‌بندی آریل‌های انار در بسته‌هایی با اتمسفر اصلاح شده موجب حفظ عطر و طعم آریل‌ها به مدت ۷ روز و ماندگاری مناسب آنها برای مصرف حداکثر تا ۱۲ روز می‌شود [۱۱]. با توجه به اطلاعات اندک موجود در خصوص تأثیر برخی تیمارها مانند اتمسفر اصلاح شده و ژل آلوه‌ورا بر کیفیت و ماندگاری آریل انار و با وجود ارقام فراوان انار در ایران، هنوز اطلاعات کافی در خصوص تأثیر ژل آلوه‌ورا و پکتین بر خصوصیات کیفی و ماندگاری آریل انار رقم شیشه‌کپ که یکی از ارقام صادراتی و مهم انار ایرانی می‌باشد ارائه نشده است. از این‌رو هدف از این پژوهش بررسی اثر پوشش‌های خوراکی آلوه‌ورا و پکتین بر کیفیت و ماندگاری آریل انار رقم شیشه‌کپ در شرایط انبار سرد می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- تهیه و آماده‌سازی مواد گیاهی

حدود ۲۰ کیلوگرم میوه انار رقم شیشه کپ با اندازه متوسط حدود ۲۰۰ گرم در اوایل آبان ماه از بین میوه‌های دارای بلوغ کامل و رسیده از باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی بیرجند برداشت و سپس به آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی منتقل شد. میوه‌های سالم و یکنواخت انتخاب شدند و سپس آنها را ابتدا با محلول حاوی ۱۰۰ میکرولیتر هیپوکلریت سدیم در یک لیتر آب مقطر، به مدت ۵ دقیقه ضدعفونی کرده و بعد با آب مقطر شستشو و پوست آنها در شرایط استریل جدا شد.

۲-۲- تیمار با ژل آلئوئورا و پکتین

برای تهیه ژل آلئوئورا برگ‌های بالغ و شاداب گیاه آلئوئورا از بازار تهیه و پس از ضدعفونی سطحی برگ‌های مورد نظر، اپیدرم بالایی برگ‌ها حذف شده و بافت گوشتی مورد نظر که به صورت ژل در بین اپیدرم رویی و زیری برگ وجود دارد به آرامی و به صورت لایه لایه به شکل ژل استخراج گردید. سپس ژل خارج شده با آب مقطر به نسبت‌های حجمی مورد نظر ۵۰٪ و ۷۵٪ رسانیده شد و در شرایط انبار سرد برای انجام آزمایشات نگهداری شدند [۱۲]. برای تهیه محلول ۰/۷۵ و پکتین را با ترازوی دیجیتال توزین و با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر حل کرده و روی هیتر با دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده، قبل از رسیدن به دمای جوش آن را برداشته و پس از سرد شدن، آریل‌ها به مدت ۲ دقیقه در آن غوطه‌ور گردید [۱۳]. سپس آریل‌ها درون ظروف پلاستیکی دربدار قرار داده شده و آنها را به یخچال با دمای $1^{\circ}\text{C} \pm 5$ منتقل و تا انتهای آزمایش نگهداری شدند.

۲-۳- اسیدیته قابل تیتراژ و مواد جامد محلول

برای تعیین اسیدیته ۱۰ میلی‌لیتر آب انار صاف شده را داخل ارلن ریخته و با آب مقطر به حجم مورد نظر، یعنی به میزان ۸۰ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس سه قطره از محلول فنل فتالئین (۱٪) به آن اضافه و با هیدروکسید ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی کم‌رنگ و رسیدن $\text{pH} = 8/3$ تیتراژ شد و میزان اسیدیته بر حسب درصد اسید سیتریک (اسید غالب) بیان گردید، وزن اکی‌والان اسید در فرمول ۷۰ است. برای تعیین مواد جامد محلول، چند قطره از آب نمونه صاف شده با دستگاه

رفرکتومتر دستی (RF10, 0-32 °Brix, Extech, USA)

و در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرائت شد.

= درصد اسید قابل تیتراژ

(۱۰۰ × حجم سود مصرفی در تیتراسیون × NaOH × وزن اکی‌والان اسید)

۱۰ × وزن نمونه

۲-۴- اسید آسکوربیک

مقدار اسید آسکوربیک توسط روش تیتراسیون با رنگ سدیم ۶،۲- دی کلروفنل ایندوفنول تعیین گردید، به این صورت که ۱۰ میلی‌لیتر از محلول صاف شده نمونه را با رنگ سدیم ۶،۲- دی کلرو فنل ایندوفنول تیتراژ کرده و حجم محلول تیتراژ شده یادداشت و مقدار اسید آسکوربیک نمونه بر اساس رابطه زیر تعیین و بر حسب میلی‌گرم اسید آسکوربیک در ۱۰۰ گرم نمونه بیان گردید [۱۴].

= اسید آسکوربیک (میلی‌گرم / گرم ۱۰۰ گرم وزن تازه)

(۱۰۰ × (وزن نمونه × اکی‌والان رنگ × حجم محلول تیتراژ شده)

درجه رقت

۲-۵- فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد

برای اندازه‌گیری فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد، ۳۰ میکرولیتر از آب میوه را برداشته و با محلول DPPH (۲، ۲- دی فنیل -۱- دی فنیل -۱- پیکریل هیدرازینل) ۰/۱ میلی‌مولار در متانول، به حجم یک میلی‌لیتر رسانده شد، جذب محلول حاصل پس از ۱۵ دقیقه در طول موج ۵۱۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفوتومتر (مدل UV-Win X-ma 2000، ساخت سوئیس) خوانده شد و مطابق فرمول زیر محاسبه شد، نتایج معادل میلی‌مول آهن در ۱۰۰ گرم وزن تازه بیان شد [۱۵].

$$\text{RSA} = (\text{OD control} - \text{OD sample} / \text{OD control}) \times 100$$

در این فرمول OD control: جذب نمونه شاهد (DPPH)، OD sample: جذب نمونه و RSA: فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد است.

۲-۶- فنول کل

محتوای فنول کل آب انار بر طبق روش فولین سیوکالتو^۱ اندازه‌گیری شد. به این ترتیب که محلول استوک، از طریق حل کردن ۱۰۰ میکرولیتر (۰/۱ میلی‌لیتر) آب انار در یک میلی‌لیتر آب مقطر آماده شد. سپس ۳۰۰ میکرولیتر (۰/۳ میلی‌لیتر) از

1. Folin-Cicalletu

سطح خوب و نمره ۲ برای سطح متوسط و نمره ۱ برای سطح ضعیف بود [۱۸]. این صفات در پایان دوره نگهداری (روز شانزدهم) در انبار سرد اندازه گیری شد.

۲-۹- آنالیز آماری

این آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی در ۴ تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه میانگین ها بر اساس آزمون LSD ($p < 0.05$) با استفاده از برنامه آماری GenStat (ver. 12) انجام شد.

۳- نتایج و بحث

قند و اسیدیته دو شاخص اصلی تعیین کننده مزه و طعم میوه است. میزان آسکوربیک اسید، فعالیت مهارکنندگی رادیکال آزاد، فنول کل مولفه های شیمیایی مهم از نظر تغذیه ای می باشد که از لحاظ کیفی میوه را می سنجدند و بوسیله حواس حسی و چشایی قابل ارزیابی نمی باشند. همانطور که در جدول ۱ آمده است، آریل های انار تیمار شده با پوشش های خوراکی از لحاظ خصوصیات شیمیایی، میزان مواد جامد محلول و آسکوربیک اسید در روز هشتم نگهداری در انبار سرد اختلاف معنی داری با شاهد نشان دادند. بیشترین میزان مواد جامد محلول در تیمار پکتین ۰/۳۷۵ درصد و کمترین میزان در تیمار آلونوره ۷۵ درصد به ترتیب با (۱۷/۹۰ و ۱۷ درجه بریکس) بود. بیشترین و کمترین میزان آسکوربیک اسید به ترتیب در تیمار پکتین ۰/۷۵ درصد (۱۷/۸۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه) و شاهد (۱۰/۸۰ میلی گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه) مشاهده شد. میزان فنول کل در روز شانزدهم معنی دار شد، نتایج نشان داد بیشترین میزان فنول کل در تیمار آلونوره ۷۵ درصد (۷۷/۱۹ میلی گرم اسید گالیک بر لیتر) و کمترین آن در تیمار شاهد (۱۹/۵۴ میلی گرم اسید گالیک بر لیتر) مشاهده شد. از لحاظ فعالیت مهارکنندگی رادیکال های آزاد بیشترین میزان این فعالیت در روز شانزدهم در تیمار پکتین ۷۵ درصد (۸۴/۲۱ میلی گرم آهن در ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه) مشاهده شد.

Table 1 Effect of edible coatings on chemical properties of pomegranate arils (cv. Shishe Kab) at eighth and sixteenth days of cold storage.

Source of variation	Time	TA (% Citric acid)	TSS (°Brix)	Ascorbic acid (mg/100 g)	Total phenol (mg Galic acid/l)	Antioxidant (mg Fe/100 g)
Edible coating	Eighth day	9.43 ^{ns}	14 [*]	28.165 [*]	1115.4 ^{ns}	450.89 ^{ns}
Edible coating	Sixteenth day	0.013 ^{ns}	0.004 ^{ns}	6545.4 ^{ns}	2345.15 [*]	98.83 [*]

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

محلول استوک را برداشته و به آن به میزان ۳۰۰ میکرولیتر از معرف فولین اضافه شد [۱۶]. محلول حاصل به خوبی هم زده شد و پس از دو دقیقه، به میزان ۲/۴ میلی لیتر از سدیم کربنات ۵٪ به این محلول اضافه شد و در نهایت در حمام آب گرم ۴۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲۰ دقیقه قرار داده شد. بعد از سرد شدن، حداکثر جذب این محلول در طول موج ۷۴۰ نانومتر با استفاده از اسپکتروفتومتر اندازه گیری و سپس اطلاعات براساس منحنی کالیبراسیون گالیک اسید و برحسب میلی گرم بر لیتر اندازه گیری شد، منحنی استاندارد با استفاده از اسید گالیک استاندارد تهیه گردید [۱۷].

۲-۷- سنجش رنگ

برای تعیین رنگ آریل ها از دستگاه کالریتر (TES-135, Taiwan) استفاده شد. شاخص های مورد ارزیابی hue angle که درجه رنگ را نشان می دهد، با ارزش از ۹۰ درجه به نمایندگی یک رنگ کاملاً زرد و ۱۸۰ درجه یک رنگ کاملاً سبز می باشد که از رابطه زیر محاسبه می شود.

L^* (lightness) میزان درخشندگی یا روشنی نمونه را نشان می دهد، a^* میزان (قرمز-سبزی) و b^* میزان (زردی یا آبی بودن) را نشان می دهد.

$$h^{\circ} = \arctan b/a$$

Chroma شدت رنگ را نشان می دهد که از رابطه زیر

محاسبه می شود:

$$C = \sqrt{(a^2 + b^2)}$$

۲-۸- ارزیابی حسی و چشایی

برای ارزیابی ارگانولپتیکی از ۱۰ نفر آموزش دیده به روش پانل استفاده شد. معیارهای ارزشیابی شامل، ظاهر، بافت و طعم آریل های انار بود. در این ارزشیابی برای هر یک از معیارهای ذکر شده ۵ سطح در نظر گرفته شد که نمره ۵ برای سطح عالی و نمره ۴ برای سطح بسیار خوب و نمره ۳ برای

روز هشتم نگهداری، میزان اسید اسکوربیک کاهش یافت، اما این کاهش در تیمار پکتین ۰/۷۵ درصد کمتر بود (شکل ۲).

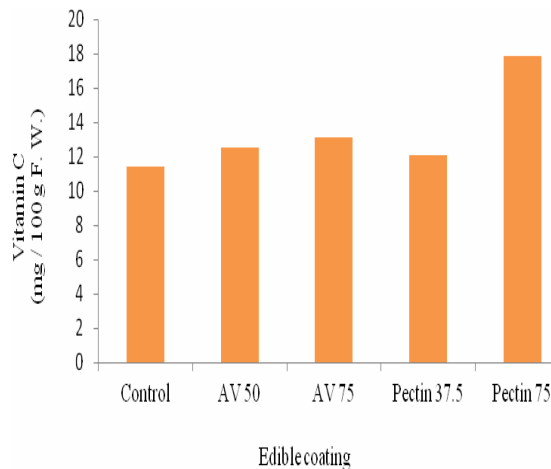


Fig 2 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on vitamin C of pomegranate arils.

اسید اسکوربیک یک پارامتر کیفی تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد و در مقایسه با سایر پارامترهای کیفی در طی دوره انبارداری زودتر از بین می‌رود [۲۲]. علت آن احتمالاً مصرف این ویتامین به‌عنوان دهنده الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد [۲۳]. در یک پژوهش مشخص شد پوشش ژل آلوه‌ورا با بهبود بافت میوه و حفظ سفتی آن منجر به کاهش زخم و سایر صدمات فیزیکی می‌شود و در نتیجه میزان مصرف ویتامین ث برای رفع تنش و ترمیم سلولها کاهش می‌یابد که نتیجه آن تجمع ویتامین ث در سلول‌های گیاهی است [۲۴]. همچنین محققین با به کارگیری ژل آلوه‌ورا به عنوان پوشش برای میوه آناناس، کاهش نفوذپذیری به اکسیژن را عامل مهمی در افزایش ماندگاری اسید اسکوربیک بیان داشتند [۲۵]. نتایج تحقیق اخیر نشان داد تیمار آریل انار با ژل آلوه‌ورا باعث حفظ میزان ویتامین ث در طول دوره نگهداری می‌شود [۹]. در تحقیقی که اثر تیمار آلزینات سدیم، ژلان و پکتین بر روی برش خربزه در طول ۱۵ روز مورد مطالعه قرار گرفت نتایج نشان داد حفظ ویتامین ث توسط پوشش‌هایی با پایه پلی‌ساکاریدی به طور قابل توجهی صورت گرفته است [۷]. آنها بیان کردند استفاده از پوشش‌های خوراکی مبتنی بر پلی‌ساکارید که دارای عوامل ضد قهوه‌ای شدن هستند، به طور قابل توجهی از دست دادن ویتامین ث را در طول دوره نگهداری کاهش می‌دهند، که این تحقیقات با نتایج ما همخوانی داشت [۷].

۳-۱- مواد جامد محلول

بیشترین میزان مواد جامد محلول در نمونه‌های تیمار شده با پکتین ۰/۳۷۵ درصد پس از ۸ روز نگهداری در انبار سرد مشاهده شد (شکل ۱).

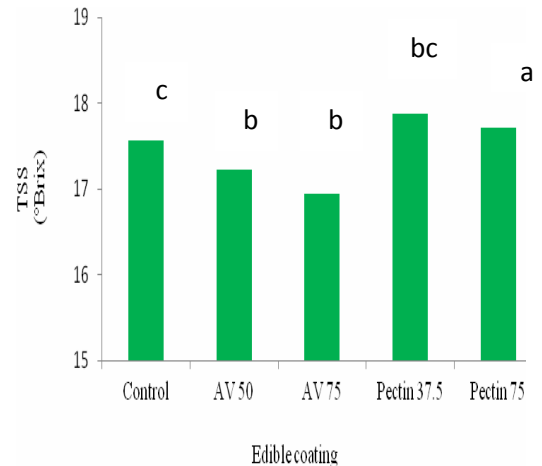


Fig 1 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on total soluble solids (TSS) of pomegranate arils.

اثر پوشش‌های پلی‌ساکاریدی به عنوان یک مانع گاز، سبب کاهش سوخت و ساز (با توجه به کاهش در دسترس قرار دادن O_2) و پایداری میزان مواد جامد محلول می‌شوند [۱۹]. طی آزمایشاتی که در خصوص تاثیر پوشش‌های نانو پکتین و کیتوزان صورت گرفت، نتایج نشان داد میزان مواد جامد محلول آنبه در نمونه‌های بدون پوشش در طول دوره نگهداری یافته اما مقدار آن در نمونه‌های دارای پوشش در طول دوره ثابت مانده است. همچنین گزارش شده تیمار با پوشش پکتین باعث کاهش قابل توجهی در سرعت تنفس برش‌های خربزه در طول دوره نگهداری می‌شود [۲۰]، که این امر سبب کاهش مصرف مواد جامد محلول می‌شود. افزایش مواد جامد محلول همچنین مربوط به کاهش آب میوه است که به نوبه خود باعث افزایش غلظت مواد جامد محلول شده، همچنین تنفس و پیری میوه باعث شکسته شدن پلی‌ساکاریدها و تبدیل آنها به ترکیبات ساده‌تر و افزایش مواد جامد محلول می‌شود [۲۱].

۳-۲- اسید اسکوربیک

تاثیر پوشش‌های خوراکی بر میزان اسید اسکوربیک در روز هشتم نگهداری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در تمامی تیمارها در پایان

قرار گرفت، نتایج نشان داد پوشش پکتین و یا آلژینات می تواند استرس ناشی از زخمی شدن در برش تازه خربزه را کاهش دهد، که باعث تجمع ترکیبات فنلی و ترکیبات دیگر با خواص آنتی اکسیدانی می شود [۷].

۳-۴- فعالیت مهار کنندگی رادیکال های آزاد

پس از ۱۶ روز نگهداری، آریل های انار تیمار شده با پکتین در هر دو غلظت و آلئوهورا ۷۵ درصد بیشترین محتوای آنتی اکسیدانی را داشتند و کمترین میزان فعالیت آنتی اکسیدانی در نمونه های شاهد مشاهده شد، نتایج حاکی از آن بود که تیمارهای به کار برده به طور موثری سبب حفظ فعالیت آنتی اکسیدانی در طول دوره می شوند (شکل ۴).

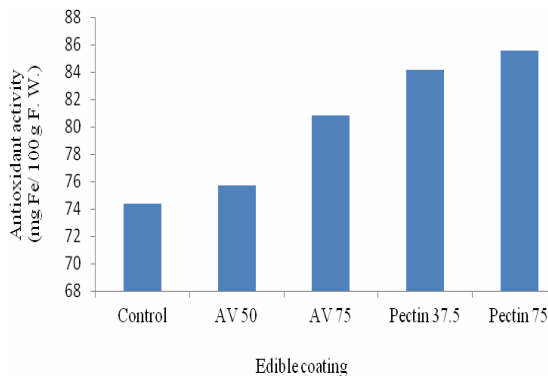


Fig 4 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on antioxidant activity of pomegranate arils.

ظرفیت آنتی اکسیدانی میوه ها و سبزی ها شامل ترکیبات آنزیمی مثل آنزیم های کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، سوپراکسید دیسموتاز و همچنین ترکیبات غیر آنزیمی شامل ویتامین ث، ترکیبات فنلی و کارتنوئیدها می باشد، سیستم آنتی اکسیدانی باعث جلوگیری از اثرات سوء رادیکال های آزاد می شود [۲۹]. عواملی مانند تنش ها و پیری باعث تولید رادیکال های آزاد شده که سلول های میوه برای حذف رادیکال های آزاد از آنتی اکسیدان ها کمک می گیرند، بنابراین تیمارهایی که باعث تأخیر در پیری و کاهش تنفس و تنش ها می شوند باعث حفظ محتوای آنتی اکسیدانی سلولها می گردند [۳۰]. در تحقیقی که اثر آلژینات و پکتین بر ماندگاری برش خربزه مورد بررسی قرار گرفت، خواص آنتی اکسیدانی برش خربزه در طول ۱۵ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد مورد مطالعه قرار گرفت که در آن محققین بیان کردند پوشش پکتین و یا آلژینات می تواند استرس ناشی از زخمی شدن در برش تازه خربزه را کاهش دهد، که باعث تجمع ترکیبات فنلی و ترکیبات دیگر با خواص

۳-۳- فنول کل

نتایج آنالیز داده ها نشان داد که در پایان دوره نگهداری (روز شانزدهم) تیمار با هر دو پوشش به طور معنی داری سبب حفظ میزان فنول کل نسبت به شاهد می شود که این تفاوت در تیمار آلئوهورا ۷۵ درصد بیشتر از سایر تیمارها بود. اما در کل هر دو تیمار به کار برده موجب حفظ میزان فنل کل و جلوگیری از کاهش میزان آن شدند (شکل ۳).

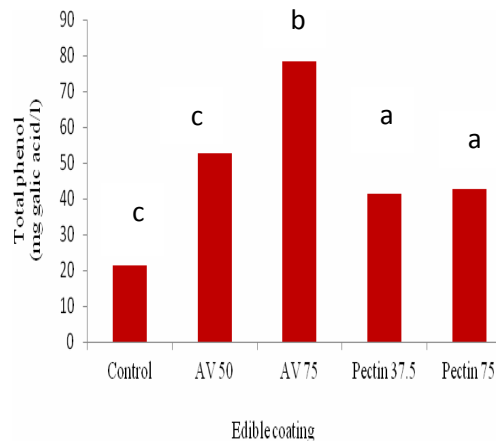


Fig 3 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on total phenol of pomegranate arils.

آسیب اکسیداتیو فرآیند اولیه ای است که در نتیجه ترکیب شدن یک ماده با اکسیژن در نتیجه فعالیت آنزیم هایی مانند پلی فنول اکسیداز صورت گرفته و باعث اکسید شدن فنل ها و ایجاد رنگ قهوه ای می شود [۲۶]. پوشش های خوراکی حفاظی را روی سطح محصول ایجاد می کنند که منجر به کاهش اکسیژن اطراف محصول و افزایش دی اکسید کربن شده و در نتیجه باعث تأخیر در رسیدن و کاهش سرعت پیری می گردند، کاهش اکسیژن اطراف میوه میزان دسترسی آنزیم پلی فنل اکسیداز به اکسیژن را کاهش می دهد و در نتیجه میزان اکسیداسیون کاهش می یابد [۲۷]. ژل آلئوهورا علاوه بر اینکه موجب کاهش سطوح اکسیژن می گردد می تواند منجر به جلوگیری از اثرات آنزیم هایی مانند آسکوربات پراکسیداز، پلی فنل اکسیداز و پراکسیداز نیز گردد و در نتیجه مانع از قهوه ای شدن بافت میوه می شود [۲۸]. نتایج تحقیقات مشابهی که در خصوص پوشش آریل انار با ژل آلئوهورا در غلظت های ۵۰ و ۱۰۰ درصد صورت گرفت نشان داد میزان فنل کل در نمونه های تیمار شده تغییرات قابل توجهی در طول ۸ روز از نگهداری نداشت در حالی که در تیمار شاهد میزان آن کاهش یافت [۹]. در تحقیقی که اثر آلژینات و پکتین بر ماندگاری برش خربزه مورد بررسی

آنتی‌اکسیدانی می‌شود [۷]. در پژوهشی بر روی اثر پوشش‌های پلی‌ساکاریدی غنی شده با فیبر دریافتند برش‌های تازه سیب پوشش داده شده با آلژینات، پکتین و صمغ ژلان غنی شده با فیبر بهتر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی خود را در طول هفته اول ذخیره‌سازی حفظ می‌کنند [۳۱]. همچنین طی آزمایش انجام شده بر روی تمشک نتایج نشان داد میوه تمشک تحت تیمار با ژل آلوه‌ورا در غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ درصد ظرفیت

آنتی‌اکسیدانی بالاتری نسبت به نمونه‌های کنترل داشته است [۳۲]. تعداد زیادی از ترکیبات در ترکیب ژل آلوه‌ورا گزارش شده است اما تصور می‌شود که آلوه-امودین یکی از اجزای اصلی این ژل است که به فعالیت آنتی‌اکسیدانی آن کمک می‌کند [۳۳].

۳-۵- رنگ

Table 2 Effect of edible coatings on color parameters of pomegranate arils (cv. Shishe Kab) at eighth and sixteenth days of cold storage.

Source of variation	Time	L^*	a^*	b^*	C^*	h°
Edible coating	Eighth day	48.79 ^{ns}	192.91 [*]	71.99 ^{ns}	241.94 [*]	140.94 ^{ns}
Edible coating	Sixteenth day	33.68 ^{ns}	9.3 ^{ns}	1.12 ^{ns}	9.3 ^{ns}	21.62 ^{ns}

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

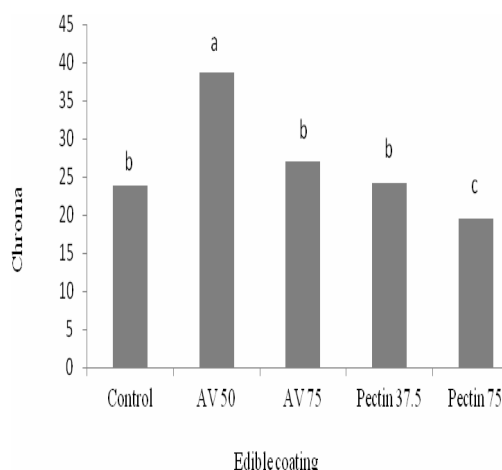


Fig 6 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on chroma of pomegranate arils

نتایج آزمایشات پیشین توسط محققین که در خصوص اثر ژل آلوه‌ورا به عنوان پوشش خوراکی در افزایش ماندگاری گیلاس انجام شد، نشان داد در نمونه‌های شاهد پس از انبارداری، میزان درجه رنگ کاهش یافت که نشان دهنده رسیدگی بیش از حد میوه است که رنگی قرمز تیره و تاریک دارد. در صورتی که نمونه‌های تیمار شده پس از انبارداری، رنگ قرمز روشن خود را حفظ کردند، که این نشان دهنده حفظ ویژگی a^* است که میزان روشنی را در نمونه‌ها نشان می‌دهد [۳۴]. رنگ آریل انار به دلیل حضور رنگدانه آنتوسیانین است که در طول مدت نگهداری آن افزایش می‌یابد و با روند بلوغ میوه در ارتباط است [۳۵].

تاثیر پوشش‌های خوراکی فقط بر حفظ ویژگی‌های رنگی a^* (میزان قرمزی) و C^* (شدت رنگ) در سطح ۵ درصد در روز هشتم معنی‌دار بود (جدول ۲). بررسی مقایسه میانگین‌ها نشان داد در روز هشتم بین تیمارها از این نظر تفاوت معنی‌داری وجود دارد به طوری که بیشترین میزان قرمزی (شکل ۵) و شدت رنگ (شکل ۶) در تیمار آلوه‌ورا ۵۰ درصد مشاهده شد و کمترین میزان در تیمار شاهد و تیمار پکتین بدست آمد.

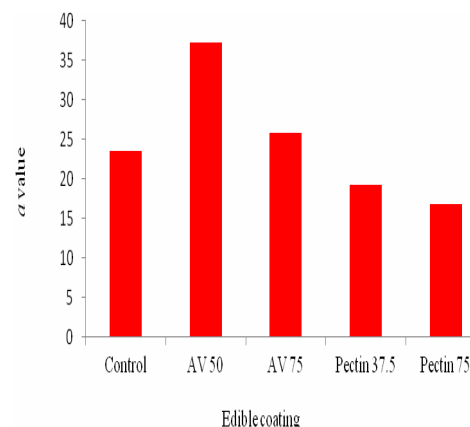


Fig 5 Effect of aloe vera (AV) and pectin edible coatings on a color index (redness) of pomegranate arils

رنگ یک ویژگی مهم کیفی مواد غذایی و محصولات کشاورزی است. به طوری که تغییرات نامطلوب این ویژگی، می‌تواند سبب کاهش کیفیت و بازار پسندهی محصول شود.

۳-۶- ارزیابی حسی و چشایی

حالیکه امتیاز نمونه‌های شاهد کمترین مقدار بود (جدول ۳). ویژگی‌های مورد نظر این اعضا تردی بافت، ظاهر مناسب (فاقد پوسیدگی، قارچ و چروکیدگی)، طعم خوب و آبدار بودن آریل‌ها بود.

نتایج ارزیابی داده‌ها نشان داد تمامی خواص حسی و چشایی به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع و غلظت‌های مختلف پوشش‌های خوراکی بکار رفته قرار گرفت. تیمار پکتین ۰/۳۷۵ درصد بیشترین مطلوبیت را در حفظ این ویژگی‌ها داشت در

Table 3 Sensory evaluation of pomegranate arils (cv. Shishe Kab) coated with different concentrations of aloe vera gel and pectin.

Treatment	Taste	Texture	Appearance
Control	3 ^{bc}	2.75 ^b	2.25 ^b
AV 50%	3.75 ^{ab}	3 ^b	3.25 ^{ab}
AV 75%	2.75 ^{bc}	2.25 ^b	2.25 ^b
Pectin 0.375%	5 ^a	5 ^a	5 ^a
Pectin 0.75%	1.75 ^c	1.75 ^b	1.75 ^b

5: excellent, 3-4: good and acceptable, less than 3: undesirable.

Means with different letters in each column are significantly different according to L.S.D. test.

فرآیند پیری می‌شوند. با توجه به نتایج بدست آمده می‌توان چنین بیان کرد استفاده از تیمار آلوه‌ورا و پکتین تاثیر مطلوبی در حفظ خواص کیفی و ارزیابی حسی و چشایی آریل انار داشته به طوری که تیمار پکتین ۰/۳۷۵ درصد به طور کامل سبب حفظ این خواص و افزایش دوره ماندگاری آریل انار رقم شیشه کپ به مدت ۱۶ روز شد، در حالیکه گزارشات اخیر حداکثر مدت ماندگاری حدود ۱۰ روز را برای نگهداری آریل انار بیان کرده بودند. همچنین این تیمارها موجب حفظ ویتامین ث و مواد جامد محلول پس از ۸ روز نگهداری در انبار سرد و فنول کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در پایان دوره نگهداری شد. با وجود این، انجام آزمایشات بیشتر در خصوص استفاده از تیمارهای آلوه‌ورا و پکتین همراه با بسته‌بندی در شرایط اتمسفر اصلاح شده ممکن است موجب افزایش بیشتر ماندگاری و حفظ کیفیت آریل انار در شرایط انبار سرد شود.

در پژوهشی تاثیر پوشش ژل آلوه‌ورا بر کیفیت و ماندگاری آریل انار بررسی شد، نتایج نشان داد در روز هشتم آزمایش امتیازات حسی برای نمونه‌های شاهد زیر حد قابل قبول بود، در مقابل، بالاترین امتیاز به نمونه‌هایی که تحت تیمار با ترکیبی از ژل آلوه‌ورا، به خصوص در غلظت ۱۰۰٪ بودند داده شد [۹]. همچنین نتایج تحقیق اخیر نشان داد که بعد از ۴۵ روز نگهداری، انبه‌های پوشش‌دار شده توسط نانو ذرات پکتین و کیتوزان، کیفیت و ظاهر خارجی بهتری نسبت به نمونه‌های شاهد داشتند [۱۹]. احتمالاً یکی از دلایل حفظ کیفیت حسی میوه‌های برش خورده در این پژوهش در هم‌خوانی با یافته‌های سایر محققین تاثیر پوشش‌های خوراکی بر کاهش دهیدراتاسیون فرآورده‌های میوه و سبزی‌های تازه است که سبب حفظ خواص حسی و چشایی می‌شود [۳۶].

۴- نتیجه‌گیری

دستیابی به روش‌های نوین و زیست سازگار در افزایش ماندگاری محصولات باغی یکی از نکات پراهمیت در تحقیقات اخیر می‌باشد. در این تحقیق بر آن شدیم تا امکان استفاده از پوشش‌های خوراکی آلوه‌ورا و پکتین را بررسی کنیم. پوشش‌های خوراکی یک سد دارای نفوذپذیری انتخابی در برابر گازهای تنفسی O_2 و CO_2 ایجاد کرده و با حفظ CO_2 در سطحی بالاتر از حالت طبیعی و کاهش O_2 یک اتمسفر تغییر یافته در اطراف محصول به وجود آورده و باعث کاهش تنفس، تولید و اثر اتیلن و در نتیجه کاهش سرعت

۵- تقدیر و تشکر

مطالعه حاضر با اعتبارات پژوهشی دانشگاه بیرجند انجام گرفته است که بدین وسیله از حوزه معاونت پژوهشی دانشگاه صمیمانه سپاسگزاری می‌گردد.

۶- منابع

[1] 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.
- [11] Caleb, O.J., Opara, U.L., Mahajan, P.W., Manley, M., Mokwena, L., and Tredoux, A.G.J., 2013, Effect of modified atmosphere packaging and storage temperature on volatile composition and postharvest life of minimally processed pomegranate arils (cvs. 'Acco' and 'Herskawitz'), *Postharvest Biology and Technology*, 79, 54–61.
- [12] Del-Valle, V., Hernandez-Munoz, P., Guarda, A., Galotto, M.J., 2005, Development of a cactus mucilage edible coating (opuntia ficus indica) and its application to extend Strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf-life, *Food Chemistry*, 91(4), 751-756.
- [13] Maftoonazad, N., and Ramaswamy, H.S., 2008, Effect of pectin-based coating on the kinetics of quality change associated with stored avocados, *Journal of Food Processing and Preservation*, 32(4), 621–643.
- [14] 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.
- [15] Sun, T. and Ho, C. T., 2005, Antioxidant activity of buck wheat extracts, *Food chemistry*, 90(4), 743-749.
- [16] 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.
- [17] Wolucka, B.A., Goosens, A., and Inze, D., 2005, Methyl jasmonate stimulates the de novo biosynthesis of vitamin C in plant cell suspensions, *Journal of Experimental Botany*, 56 (419), 2527-2538.
- [18] Emamifar, A., 2014, Assess the impact of oral aloe vera gel as a coating on microbial characteristics, physicochemical and sensory strawberries fresh during storage, *Journal of Food Science and New Technologies*, 2(6), 15-29.
- [19] Bartolomeu, G., Ana, C., Maria, G., and Antonio, A., 2012, Development and characterization of a nanomultilayer coating of pectin and chitosan – evaluation of its gas barrier properties and application on Tommy and improve shelf life of ready to eat pomegranate arils. *Journal of Science and Technology of Package (In Farsi)*, 20(5), 16-38.
- [2] Choi, S., and Chung, M., 2003, A review on the relationship between aloe vera component and their biologic effects, *Seminars in Integrative Medicine*, 1(1), 53-62.
- [3] Martinez-Romero, D., Albuquerque, N., Valverde, J.M., Guillen, F, Castillo, S., Valero, D., and Serrano, M., 2006, Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by aloe vera treatments: A new edible coating, *Postharvest Biology and Technology*, 39(1), 93-100.
- [4] Valverde, J.M., Valero, D., Martinez-Romero, D., Guillen, F., Castillo, S., and Serrano, M., 2005, Novel edible coating based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety, *Agricultural and Food Chemistry*, 53(20), 7807-7813.
- [5] Kester, J.J., and Fennema, O.R., 1986, Edible films and coatings: A review, *Food Technology*, 40(12), 47–59.
- [6] Cristhiane, C., Ferrari, I., Claire, G., Sarantopoulos, L., Sandra, M., Carmello-Guerreiro, and Miriam, D., 2013, Effect of osmotic dehydration and pectin edible coatings on quality and shelf life of fresh-cut melon, *Food Bioprocess Technology*, 6(1), 80–91.
- [7] Oms-Oliu, G., Fortuny, S., and Belloso, M., 2008, Edible coatings with anti-browning agents to maintain sensory quality and antioxidant properties of fresh-cut Pears, *Postharvest Biology and Technology*, 50(1), 87-94.
- [8] Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Rassa, M., and Sajedi, R.H., 2012, Effect of chitosan coating on maintenance of aril quality, microbial population and PPO activity of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Tarom) at cold storage temperature, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(2), 368-74.
- [9] Martinez-Romero, D., Castillo, S., Guillen, F., Diaz-Mula, H. M., Zapata, P. J., Valero, D., and Serrano, M., 2013, Aloe vera gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils, *Postharvest Biology and Technology*, 86(December), 107-112.
- [10] Lopez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A., and Arties, F., 2005, Shelf life and

- [28] Kang, R.Y., and Yu, Z. F., 2003, Effects of chitosan and calcium chloride coating treatments on the enzyme activities of Yangshan peach during refrigerated storage, *Changjiang Fruits*, 1, 12–14.
- [29] Zhao-liang, L., Young-Bing, Y., Cheng-lian, L., Zong-Xun, C., and Tsung-Hsum, T., 1998, Regulation of antioxidant enzymes by salicylic acid in cucumber leaves, *Acta Botanica Sinica*, 40 (4), 356-36.
- [30] Asghari, M.R., and Babalar, M., 2010, Use of salicylic acid to increase strawberry fruit total antioxidant activity, In: *Proceedings of 6th International Postharvest Symposium*, Acta Horticulturae, 877, April 8, 2009, Antalya, Turkey.
- [31] Moreira, M.R., Cassani, L., Martin-Belloso, O., and Soliva-Fortuny, R., 2015, Effects of polysaccharide-based edible coatings enriched with dietary fiber on quality attributes of fresh-cut apples. *Journal of Food Science and Technology*. 1-11, DOI: 10.1007/s13197-015-1907-z.
- [32] Hassanpour, H., 2015, Effect of aloe vera gel coating on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activities and decay in raspberry fruit. *LWT-Food Science and Technology*, 60(1), 495-501.
- [33] Ni, Y., Turner, D., Yates, K.M., and Tizard, I., 2004, Isolation and characterization of structural components of aloe vera L. leaf pulp, *Journal of International Immunopharmacology*, 4(14), 1745-1755.
- [34] Yaman, O., and Bayindirh, L., 2002, Effects of an edible coating and cold storage on shelf-life and quality of cherries, *Food Science and Technology*, 35(2), 146–150.
- [35] Mirdehghan, S.H., Rahemi, M., Serrano, M., Guillen, F., Martinez-Romero, D., and Valero, D., 2006, Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during postharvest cold storage of pomegranate, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(22), 8495-8500.
- [36] Li, P., and Barth, M.M., 1998, Impact of edible coatings on nutritional and physiological changes in lightly processed carrots, *Postharvest Biology and Technology*, 14 (1), 51-60.
- Atkins mangoes, *Journal of Food Engineering*, 110(3), 457–464.
- [20] Ferrari, C. C., Sarantopoulos, C. I. G. L., Carmello-Guerreiro, S. M., and Hubinger, M. D., 2013, Effect of osmotic dehydration and pectin edible coatings on quality and shelf life of fresh-cut melon, *Food and Bioprocess Technology*, 6(1), 80–91.
- [21] 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), 85-113.
- [22] Bower, J.H., Biasi, W.V., and Mitcham, E.J., 2003, Effects of ethylene and 1-MCP on the quality and storage life of strawberries, *Postharvest Biology and Technology*, 28(3), 417–423.
- [23] Spinardi, A.M., 2005, Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears, In: *Proceedings of 5th International Postharvest Symposium*, Acta Horticulturae, 682, 7-9. June 6 2004, Verona, Italy.
- [24] Cordenunsi, B., Genovese, M., Nascimento, J., Hassimotto, N., Santos, R., and Laiolo, F., 2005, Effects of temperature on the chemical composition and antioxidant activity of three strawberry cultivars, *Food Chemistry*, 91(1), 113–121.
- [25] Adetunji, C.O., Fawole, O.B., Arowora, K.A., Nwaubani, S.I., Ajayi, E.S., Oloke, J. K., Majolagbe, O.M., Ogundele, B.A., Aina J.A., and Adetunji, J.B., 2012, Effects of edible coatings from aloe vera gel on quality and postharvest physiology of *Ananas comosus* (L.) fruit during ambient storage, *Global Journal Science Frontiter Research*, 12(5-G), 39-43.
- [26] You, Y.L., Jiang, Y.M., Duan, X.W., Su, X.G., Song, L.L., Liu, H., Sun, J., and Yang, H.M., 2007, Browning inhibition and quality maintenance of fresh-cut chinese water chestnut by anoxia treatment, *Journal of Food Processing and Preservation*, 31(5), 595–606.
- [27] Jiang, Y.M., and Li, Y.B., 2001, Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of longan fruits, *Food Chemistry*, 73(2), 139–143.

Quality improvement and shelf life extension of pomegranate arils using edible coatings (aloe vera gel and pectin) during refrigerated storage

Sadat Hosseini, Z.¹ Moradinezhad, F.^{2*}, Vazifeshenas, M. R.³

1. MSc. Graduate in Horticultural Sciences, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
 2. Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, College of Agriculture, University of Birjand, Birjand, Iran
 3. Assistant Professor, Yazd Agricultural and Natural Resources Research Center, Yazd, Iran
- (Received: 2015/10/31 Accepted: 2016/01/11)

Ready to eat pomegranate arils can be a good alternative for fresh fruit consumption and increase consumer demand for pomegranate. In present study, we examined the effect of aloe vera gel at concentrations of 50 or 75 percent and pectin at concentrations 0.375 or 0.75 percent on shelf life and quality (ascorbic acid, titratable acidity, total soluble solids, pH, total phenolics, free radical scavenging activity, color and sensory characteristics) of pomegranate arils cultivar Shishe-Kab packed in plastic containers and kept in refrigerated storage at 5°C. Experiment was done in a completely randomized design with four replicates. The results showed a positive and significant effect of both used coatings on vitamin C content, titratable acidity, soluble solids, total polyphenols, antioxidants and free radicals scavenging activity during refrigerated storage compared with control. The results showed that pomegranate arils treated with pectin (0.75%) on the eighth day of storage had the maximum amount of ascorbic acid (17.82 mg per 100 g fruit fresh weight). Treated arils with pectin at both concentrations showed higher soluble solids. After 16 days of storage, treated arils with pectin had significant difference in inhibitory activity of free radicals compared to the control. The highest total phenol (63.3 mg gallic acid per liter) obtained in treated arils with aloe vera (75%) after 16 days of storage at 5 °C. From color properties viewpoint, treated arils with aloe vera (50%) had higher values after 8 days of storage compared to other treatments and control. However, treated arils with pectin (0.375%) had better organoleptic evaluation and longer shelf life compared to other treatments and control.

Keywords: Pomegranate arils, Edible coating, vitamin C, Total phenol, Free radicals scavenging activity

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