

Effects of *Aloe vera* Gel and Storage Duration on Some Biochemical Indices in Minimally Processed Pomegranate Fresh Arils

Madineh Taheri¹, Mokhtar Heidari^{2*} and Mehdi Zarei³

- 1- M.Sc. Student of Horticulture, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran
- 2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Agricultural and Natural Resources University of Khuzestan, Mollasani, Iran (mkheidari@asnrkh.ac.ir)
- 3- Associate Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran

Received: 20 April, 2018

Accepted: 31 October, 2018

Abstract

Background and Objectives

The effect of different physical and chemical treatments on quality of pomegranate fruit at postharvest has been studied, but little information is available in the case of pomegranate fresh aril postharvest as a ready-to-eat product. Coating is one of the treatments to preserve the postharvest quality of the pomegranate fresh aril. Since consumer health is important in the selection of postharvest treatment, the use of compounds extracted from plants as wax or coating agent is a safe treatment for fresh arils. Extracted gel from leaf tissue of *Aloe vera* L. is an herbal gel that can be used as coating agent. The objective of the present experiment was to evaluate the effects of *Aloe vera* gel on the postharvest quality of pomegranate fresh arils.

Materials and Methods

Pomegranate Fruits (known as 'Malas Poost Zard') were harvested from a commercial orchard located in Baghmalek, Khuzestan. Fresh arils were removed manually from fruits and treated with *Aloe vera* gel (0, 2.5, 5 and 10%). Fresh arils were stored at 7 °C, RH = 90% for 4, 8 and 12 days. Some biochemical characteristics including ascorbic acid, total soluble solids, titratable acidity, total phenolics, color intensity, anthocyanins and browning index were evaluated.

Results

Results showed that the interaction of *Aloe vera* gel concentration and storage duration had a significant effect on ascorbic acid, titratable acidity, total phenolics, color intensity, anthocyanins and browning index. All concentrations of *Aloe vera* gel decreased total soluble solids. The highest concentration of *Aloe vera* gel (10%) significantly increased anthocyanins/browning ratio. The quality of pomegranate fresh arils significantly decreased with the increase in the duration of storage. During storage condition of fresh arils, *Aloe vera* gel (2.5 – 5%) improved the color intensity of fresh arils after 4 days. Also, results showed that all concentrations of *Aloe vera* gel helped to preserve higher ascorbic acid after 8 and 12 days.

Discussion

Aloe vera gel improved the quality of pomegranate fresh arils. *Aloe vera* gel contains the different antioxidant and nutrients which may be responsible for the positive effects on quality of pomegranate arils. Results showed that *Aloe vera* gel is a promising herbal product for coating



pomegranate fresh arils. More research needs to be undertaken on the efficacy of *Aloe vera* gel on postharvest quality of pomegranate fresh arils and other minimally processed products.

Keywords: Fresh-cut fruits, Natural coating, Postharvest quality

اثرات ژل آلونهورا و زمان انبارمانی بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی آریل‌های تازه انار با حداقل فرآوری

مدینه طاهری^۱، مختار حیدری^{۲*} و مهدی زارعی^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران
۲- *نویسنده مسئول: دانشیار، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ملاتانی، ایران
(mkheidari@asnruk.ac.ir)

۳- دانشیار، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۸/۰۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۳۱

چکیده

اثر روش‌های مختلف فیزیکی و شیمیایی بر کیفیت پس از برداشت میوه انار بررسی شده است ولی اطلاعات محدودی در مورد کیفیت پس از برداشت آریل‌های تازه انار به‌عنوان یک محصول آماده مصرف وجود دارد. در آزمایش حاضر میوه‌های انار رقم ملس پوست زرد در پاییز ۱۳۹۳ از یک باغ تجاری در منطقه باغملک (استان خوزستان) برداشت شد و آریل‌های تازه پس از جداسازی با دست با غلظت‌های صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد ژل آلونهورا تیمارشده و به مدت ۴، ۸ و ۱۲ روز در دمای ۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد نگهداری شدند. پس از پایان هر دوره انبارداری، برخی شاخص‌های بیوشیمیایی مانند اسید اسکوربیک، مواد جامد محلول کل، اسیدینه قابل تیتراسیون، فنل کل، شدت رنگ، شاخص آنتوسیانین کل و شاخص مواد قهوه‌ای ارزیابی شد. نتایج نشان داد برهمکنش اثر غلظت ژل آلونهورا و زمان انبارداری بر اسید اسکوربیک، اسیدینه قابل تیتراسیون، فنل کل، شدت رنگ، شاخص آنتوسیانین کل و شاخص مواد قهوه‌ای معنی‌دار بود. تیمار با همه غلظت‌های ژل آلونهورا موجب کاهش مواد جامد محلول کل گردید. همچنین کاربرد غلظت ۱۰ درصد ژل آلونهورا موجب افزایش معنی‌دار نسبت شاخص آنتوسیانین کل به مواد قهوه‌ای شد. با افزایش مدت انبارمانی، کیفیت آریل‌های تازه انار به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. طی دوره انبارمانی آریل‌های تازه انار، غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلونهورا موجب بهبود شدت رنگ پس از ۴ روز شد. همچنین نتایج نشان داد در آریل‌های تازه انار کاربرد تمام غلظت‌های ژل آلونهورا موجب گردید پس از ۸ و ۱۲ روز میزان اسید اسکوربیک بیشتری نسبت به تیمار شاهد (بدون کاربرد ژل آلونهورا) حفظ گردد. به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد ژل آلونهورا یک ترکیب گیاهی امیدوارکننده برای پوشش‌دهی آریل‌های تازه انار می‌باشد و تحقیقات برای مشخص شدن نحوه کارایی ژل آلونهورا بر کیفیت پس از برداشت آریل‌های تازه انار و سایر محصولات با حداقل فرآوری لازم است.

کلیدواژه‌ها: پوشش‌دهنده طبیعی، کیفیت پس از برداشت، میوه‌های تازه برش‌یافته

مقدمه

مجتمع توسط پوشش نازک سفیدی (Segment) از هم جدا می‌ماند. میوه انار مصرف تازه‌خوری دارد اما پوست کندن و جداسازی آریل‌های آن سخت است و معیار خاصی برای تعیین طعم و رنگ آریل قبل از شکافتن میوه وجود ندارد و تمایل مصرف‌کنندگان به روش‌هایی است

انار (*Punica granatum* L.) از خانواده انارسانان (Punicaceae) میوه بومی ایران می‌باشد. بخش خوراکی انار آریل (Aril) نام دارد که بذر به همراه با بخش گوشتی آبدار پالپ (Pulp) است. آریل‌ها به‌صورت

آریل‌های تازه انار، اثر تیمار آبیاری قبل از برداشت و تیمار تدخین برای ضدعفونی سطحی (Pena-Estevé *et al.*, 2015)، ژنوتیپ (Ghaseminezhad *et al.*, 2015)، اتمسفر تغییر یافته (Ayhan and Sturk, 2009; Lopez-Rubira *et al.*, 2005)، نگهداری در دمای پایین (حدود ۷ درجه سلیسیوس)، پوشش دهنده‌های با منشا آلی مانند کیتوسان (Ghaseminezhad *et al.*, 2013) و صمغ عربی (Kiani *et al.*, 2013) بررسی شده است.

آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) گیاهی زیتنی با خواص دارویی از خانواده سوسن‌سانان (Liliaceae) است. سلول‌های پارانشیمی در برگ‌های گوشتی این گیاه به حالت ژل مانند داشته و حاوی ترکیباتی نظیر چربی‌های ضروری، اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها، املاح، آنزیم‌ها و گلیکوپروتئین‌ها می‌باشند (Hamman, 2008). در زمینه اثر ژل آلوئه‌ورا بر کیفیت میوه‌ها در مرحله پس از برداشت گزارش‌هایی منتشر شده است. اثر مثبت ژل آلوئه‌ورا و دمای پایین بر حفظ کیفیت انگور (Valverde *et al.*, 2005) و یا اثر غلظت ۳۳ درصد ژل آلوئه‌ورا به تنهایی یا همراه با ۲ میلی مولار اسیدسالیسیلیک در حفظ کیفیت میوه انگور (Asghari and Ahadi, 2013; Asghari *et al.*, 2016) و اثر غلظت ۲۵ درصد ژل آلوئه‌ورا بر حفظ کیفیت پسته‌های تازه (Ahmadi *et al.*, 2014) گزارش شده است. کیفیت آریل‌های تازه انار تیمار شده با پکتین و ژل آلوئه‌ورا (Sadat Hosseini *et al.*, 2017). ژل آلوئه‌ورا در غلظت‌های ۵۰ و ۱۰۰ همراه با غلظت‌های ۰/۵ و ۱ درصد اسیدآسکوربیک و یا اسید سیتریک (Martinez-Romero *et al.*, 2013) و یا غلظت‌های ۵۰ و ۷۵ درصد ژل آلوئه‌ورا به همراه اتمسفر تغییر یافته (Dousti *et al.*, 2018) نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

در مورد اثر زمان برداشت بر کیفیت پس از برداشت میوه انار در استان خوزستان گزارش‌های محدودی منتشر گردیده است (Paimard and Heidari, 2018; Rashno Nuzhad *et al.*, 2016) ولی در مورد انبارمانی آریل‌های انار در خوزستان گزارشی منتشر نگردیده است. با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در مورد استفاده از

که مصرف میوه انار را آسان تر نماید. استفاده از آریل‌های تازه و آماده برای خوردن، گزینه‌ای مناسب برای جلب توجه مصرف‌کننده است. این حالت، آریل‌های تازه با حداقل فرآوری (Fresh arils minimally processed) یا آریل‌های آماده مصرف (Ready-to-eat) نام دارد که حالت خاصی از محصولات تازه برش‌یافته (Fresh cut) است. با توجه به پیشرفت تکنولوژی در فرآوری میوه انار، عرضه تجاری آریل‌های تازه انار با حداقل فرآوری امکان‌پذیر شده است (Gil *et al.*, 1996). مراحل آماده‌سازی آریل‌های تازه شامل جداسازی از میوه و سپس جداسازی آریل‌های سالم، شستشو و ضدعفونی و انجام سایر تیمارها برای حفظ کیفیت می‌باشد (Ayhan and Sturk, 2009). در محصولات تازه برش‌یافته به علت زخمی که در بافت میوه ایجاد می‌شود، تنفس و تولید اتیلن افزایش یافته و مواد درون واکوئل و مواد سیتوپلاسمی با هم ترکیب می‌شوند. گاهی هم این زخم‌های ایجاد شده تولید اتیلن را افزایش می‌دهد و اتلاف آب و رشد میکروبی هم افزایش می‌یابد (King and Bolin, 1989; Watada *et al.*, 1990) این فرآیندها طعم و رنگ محصول را نامطلوب کرده، محصول نرم شده، انبارمانی آن کاهش می‌یابد و ویتامین‌ها و مواد مغذی را از دست می‌دهد (King and Bolin, 1989; Sapers and Zoikowski, 1987).

بنابراین چالش اصلی صنعت محصولات تازه بریده شده، حفظ کیفیت این محصولات طی انبارداری است. اگرچه به دلیل ماهیت آریل‌های انار که زخم به آن وارد نمی‌شود و بافت تخریب نمی‌شود، مشکلات انبارمانی میوه در روش آریل‌ها با حداقل فرآوری به اندازه محصولات برش‌یافته تازه نیست، اما سالم بودن و حفظ مواد مغذی، تازه بودن محصول و حفظ طعم اصلی مورد توجه مصرف‌کنندگان آریل‌های تازه انار می‌باشد. به همین دلیل استفاده از تیمارهای فیزیکی و شیمیایی که حداقل بقایای آن روی محصول باقی بماند، برای مصرف‌کننده خطری نداشته و هزینه پایینی نیز داشته باشد، برای حفظ کیفیت آریل‌های تازه انار در مرحله انبارمانی مهم است (Lopez-Rubira *et al.*, 2005). در زمینه انبارمانی

حالت عمودی قرار گرفته تا ماده زرد رنگ لایه بیرونی برگ خارج شود. پس از سه مرتبه شستشو با آب مقطر، برش طولی در برگ ایجاد شده و با دقت ژل موجود در برگ استخراج شده و بلافاصله پس از رقیق‌سازی با آب مقطر و تهیه نسبت‌های مورد نظر، در آزمایش مورد استفاده قرار گرفت. آریل‌های سالم انار به مدت ۵ دقیقه در غلظت‌های مورد نظر ژل آلوئه‌ورا و یا آب مقطر (تیمار شاهد) فروبرده شده و سپس روی پارچه در معرض هوا قرار داده شدند تا رطوبت سطحی روی آریل‌ها حذف شود. سپس ۲۰۰ گرم آریل در بسته‌های پلاستیکی شفاف به ابعاد $5 \times 12 \times 14$ سانتی‌متر با پوشش سلوفان شفاف بسته‌بندی شده و به سردخانه با دمای ۷ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰ درصد منتقل شدند. در زمان‌های مورد نظر، شاخص‌های کیفی شامل مواد جامد محلول کل با رفرکتورمتر دستی، اسید آسکوربیک به روش تیتراسیون با سولفات مس و یدورپتاسیم (Barakat et al., 1973)، اسیدیته کل قابل تیتراسیون به روش تیتراسیون با سود و معرف فنل فتالین (Weingrel and Unuk, 2015)، اندازه‌گیری فنل کل آب‌میوه با استفاده از معرف فولین انجام شد (Waterhouse, 2002) انجام شد. مقدار فنل بر حسب میلی‌گرم در میلی‌لیتر با استفاده از منحنی استاندارد تهیه شده از گالیک اسید محاسبه شد.

برای سنجش شاخص آنتوسیانین کل و شاخص رنگ قهوه‌ای، آب‌میوه تازه به نسبت (۱:۵) با بافر سیترات ($\text{pH} = 3/4$) رقیق شده و میزان جذب نور در طول موج‌های ۵۱۰ و ۴۴۶ نانومتر (به ترتیب طول موج مربوط به شاخص آنتوسیانین و شاخص رنگ قهوه‌ای توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل UV-2100-ساخت کشور امریکا) قرائت گردید. شاخص آنتوسیانین و شاخص رنگ قهوه‌ای بر حسب واحد جذب (Au) جذب در طول موج‌های ۵۱۰ و ۴۴۶ نانومتر در میلی‌لیتر آب‌میوه رقیق نشده بیان گردید (Holcraft et al., 1998). نسبت شاخص آنتوسیانین کل به شاخص رنگ قهوه‌ای نیز محاسبه گردید. برای اندازه‌گیری شدت

پوشش‌دهنده‌های خوراکی و سالم برای آریل‌های تازه انار در استان خوزستان و اهمیت افزایش استفاده از ترکیبات با منشا طبیعی برای پوشش‌دهی آریل‌های تازه انار، آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی بر کیفیت پس از برداشت آریل‌های تازه انار رقم ملس پوست زرد یکی از ارقام غالب شهرستان باغملک (خوزستان) انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در پاییز ۱۳۹۳ در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ملائانی، ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز) انجام گردید. میوه‌های انار رقم ملس پوست زرد در اوایل مهرماه از یک باغ تجاری در شهرستان باغملک (۱۵۰ کیلومتری شرق اهواز) برداشت شده و در همان روز پس از برداشت، با رعایت اصول جابجایی پس از قرار دادن در لابلای کاغذ درون سبدهای پلاستیکی به آزمایشگاه گروه باغبانی منتقل شده و پس از قرارگیری در دمای آزمایشگاه، یک روز پس از برداشت در آزمایش استفاده شدند. میوه‌های سالم، عاری از آسیب‌های مکانیکی، پوسیدگی قارچی و آفتاب سوختگی برای تهیه آریل انتخاب شدند. پس از شستشوی میوه‌ها با آب مقطر، با استفاده از چاقوی تیز و به دقت با دست پوست میوه در قسمت فوقانی و انتهایی حذف شده و با ایجاد شکاف در میوه، با دست و با دقت به طوری که به آریل‌ها آسیب وارد نشود، آریل‌ها جدا گردیدند. آریل‌های آسیب دیده یا با رنگ متفاوت جدا شده و آریل‌های سالم با رنگ قرمز یکنواخت در آزمایش استفاده شدند. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با تیمارهای غلظت ژل آلوئه‌ورا (صفر، ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد) و مدت زمان انبارمانی (۴، ۸ و ۱۲ روز) در چهار تکرار (هر تکرار شامل ۲۰۰ گرم آریل تازه انار) اجرا گردید.

برای تهیه ژل آلوئه‌ورا، از گیاهان آلوئه‌ورا رشد یافته در گلخانه گروه باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان استفاده شد. برگ‌های بالغ آلوئه‌ورا پس از جداسازی از گیاه به مدت چند ساعت به

رنگ، مقدار ۲۵۰ میکرولیتر آب میوه با استفاده از آب مقطر به حجم ۱۰ میلی لیتر رسانده شد و قرائت در طول موج های ۴۲۰ و ۵۲۰ نانومتر انجام گردید (Poiana *et al.*, 2007). نتایج به صورت واحد جذب (Au) در میلی لیتر آب میوه رقیق نشده بیان شد:

$$\text{شدت رنگ} = (40 \times A_{520}) + (40 \times A_{420})$$

داده ها با نرم افزار SAS^(9.1) آنالیز آماری شده و مقایسه میانگین ها با آزمون LSD در سطح احتمال خطای پنج درصد انجام شد. رسم نمودارها با نرم افزار Excel انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر زمان انبارمانی، غلظت ژل آلئوئورا و برهمکنش آن ها بر اسید آسکوربیک، اسیدیتیه قابل تیتراسیون و فنل کل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر زمان انبارمانی یا غلظت ژل آلئوئورا بر مواد جامد محلول کل در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱).

مواد جامد محلول کل (TSS)

تیمار ژل آلئوئورا موجب کاهش معنی دار مواد جامد محلول کل نسبت به تیمار شاهد شد (شکل ۱- A). بیشترین TSS در تیمار شاهد وجود داشت (۱۵/۶۷ درصد) که به طور معنی داری بیشتر از TSS در تیمارهای ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد ژل آلئوئورا بود (به ترتیب ۱۵/۳۰، ۱۵/۲۳ و ۱۵/۴۵ درصد). کمترین TSS در تیمار ۵ درصد غلظت ژل آلئوئورا بود که به طور معنی داری کمتر از این شاخص در سایر تیمارها بود. پایین بودن مواد جامد محلول کل در حبه های انگور تیمار شده با ژل آلئوئورا نسبت به تیمار شاهد (Valverde *et al.*, 2005) و یا عدم وجود اثر معنی دار غلظت های ۵۰ و ۷۵ درصد ژل آلئوئورا بر مواد جامد محلول کل در آریل های تازه انار (Dousti *et al.*, 2018) نیز گزارش شده است.

با افزایش مدت انبارمانی، تغییرات کل مواد جامد محلول در آریل های تازه انار روند افزایشی داشت (شکل ۱- B). بیشترین مواد جامد محلول پس از ۱۲ روز انبارمانی آریل وجود داشت (۱۵/۸۵ درصد) که به طور معنی داری بیشتر از مواد جامد محلول کل پس از ۴ و ۸ روز انبارمانی بود (به ترتیب ۱۴/۹۸ و ۱۵/۴۱ درصد). مواد جامد محلول کل پس از ۴ روز انبارمانی آریل به طور معنی داری کمتر از این شاخص پس از ۸ و یا ۱۲ روز انبارمانی بود. این در حالی است که Holcraft *et al.* (1998) گزارش دادند

پس از ۴ روز انبارمانی، اسیدیتیه کل در غلظت های ۵ و ۱۰ درصد ژل آلئوئورا (به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۶۴ درصد) به طور معنی داری بیشتر از اسیدیتیه کل در تیمارهای شاهد و غلظت ۲/۵ درصد آلئوئورا بود (به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۶۱ درصد) (جدول ۲). در تیمار شاهد و غلظت های ۲/۵ و یا ۵ درصد ژل آلئوئورا، افزایش زمان انبارمانی موجب کاهش معنی دار اسیدیتیه کل شد و پس از ۴، ۸ و ۱۲ روز انبارمانی، اسیدیتیه کل تفاوت معنی داری داشتند. در روزهای ۸ و ۱۲ انبارمانی، در تیمار شاهد و تمام غلظت های ژل آلئوئورا، اسیدیتیه کل نسبت به روز چهارم کاهش معنی داری داشت. پس از ۸ روز انبارمانی، کاربرد غلظت های ۵ و ۱۰ درصد ژل آلئوئورا و پس از ۱۲ روز انبارمانی کاربرد غلظت ۱۰ درصد ژل آلئوئورا اثر بیشتری در حفظ اسیدیتیه نسبت به تیمار شاهد یا غلظت ۲/۵ درصد ژل آلئوئورا داشت. اسیدیتیه یک شاخص مهم در تعیین کیفیت و مقبولیت میوه ها می باشد، به همین دلیل میوه های دارای اسیدیتیه پایین کیفیت مطلوب ندارند

بررسی نتایج تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد اثر زمان انبارمانی، غلظت ژل آلئوئورا و برهمکنش آن ها بر اسید آسکوربیک، اسیدیتیه قابل تیتراسیون و فنل کل در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود. اثر زمان انبارمانی یا غلظت ژل آلئوئورا بر مواد جامد محلول کل در سطح یک درصد معنی دار بود (جدول ۱).

اسیدیتیه قابل تیتراسیون (TA)

پس از ۴ روز انبارمانی، اسیدیتیه کل در غلظت های ۵ و ۱۰ درصد ژل آلئوئورا (به ترتیب ۰/۶۳ و ۰/۶۴ درصد) به طور معنی داری بیشتر از اسیدیتیه کل در تیمارهای شاهد و غلظت ۲/۵ درصد آلئوئورا بود (به ترتیب ۰/۶۲ و ۰/۶۱ درصد) (جدول ۲). در تیمار شاهد و غلظت های ۲/۵ و یا ۵ درصد ژل آلئوئورا، افزایش زمان انبارمانی موجب کاهش معنی دار اسیدیتیه کل شد و پس از ۴، ۸ و ۱۲ روز انبارمانی، اسیدیتیه کل تفاوت معنی داری داشتند. در روزهای ۸ و ۱۲ انبارمانی، در تیمار شاهد و تمام غلظت های ژل آلئوئورا، اسیدیتیه کل نسبت به روز چهارم کاهش معنی داری داشت. پس از ۸ روز انبارمانی، کاربرد غلظت های ۵ و ۱۰ درصد ژل آلئوئورا و پس از ۱۲ روز انبارمانی کاربرد غلظت ۱۰ درصد ژل آلئوئورا اثر بیشتری در حفظ اسیدیتیه نسبت به تیمار شاهد یا غلظت ۲/۵ درصد ژل آلئوئورا داشت. اسیدیتیه یک شاخص مهم در تعیین کیفیت و مقبولیت میوه ها می باشد، به همین دلیل میوه های دارای اسیدیتیه پایین کیفیت مطلوب ندارند

فرآیندهای مربوط به پیری و تجزیه پلی ساکاریدها به ترکیبات ساده تر در افزایش مواد جامد محلول مؤثر است (Salukha *et al.*, 1974) ولی در مورد اثر فرآیندهای مرتبط با پیری و مواد جامد محلول کل در آریل های تازه انار اطلاعاتی یافت نشد.

طول دوره انبارمانی اثر معنی داری بر مواد جامد محلول آریل های انار نداشت. گزارش گردیده است افزایش در TSS می تواند ناشی از تغییرات رطوبت آریل های انار در دوره انبارمانی و افزایش غلظت مواد جامد محلول باشد (Sepulveda *et al.*, 2000). اگرچه پیشنهاد شده است

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر زمان انبارمانی و ژل آلوئه ورا بر شاخص های بیوشیمیایی آریل های تازه انار

Table 1. Analysis of variance of storage duration and *Aloe vera* gel effects on biochemical indices of pomegranate fresh arils

میانگین مربعات					منابع تغییرات Source of variation
Mean square deviation					
فنل کل Total phenolics	اسید آسکوربیک Ascorbic acid	مواد جامد محلول TSS	اسیدیته Acidity	درجه آزادی df	
0.03	244.54**	3.01**	0.19**	2	زمان انبارمانی Storage duration
0.004**	100.46**	0.46**	0.01**	3	ژل آلوئه ورا <i>Aloe vera</i> gel
0.002**	33.60**	0.11 ^{ns}	0.005**	6	زمان × ژل آلوئه ورا <i>Aloe vera</i> gel × Storage duration
0.0007	0.53	0.07	0.001	36	خطا Error
2.04	2.26	1.76	2.17	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

** معنی داری در سطح احتمال خطای یک درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی دار.

** and*: Significant at % 1 and % 5 probability level, respectively. ns: Non-significant.

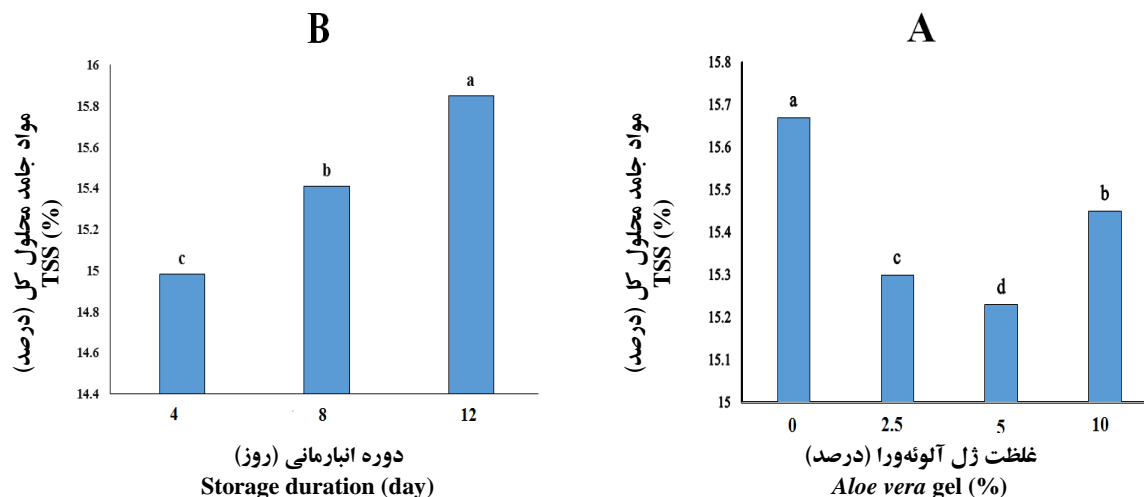
جدول ۲- اثر برهمکنش غلظت های ژل آلوئه ورا و زمان انبارمانی بر برخی شاخص های بیوشیمیایی آریل های تازه انار

Table 2. Interaction effects of *Aloe vera* gel and storage duration on some biochemical indices of pomegranate fresh arils

زمان انبارمانی آریل (روز) Storage duration (day)			غلظت ژل آلوئه ورا (درصد) <i>Aloe vera</i> gel (%)	
12	8	4		
0.39 ^h	0.43 ^g	0.62 ^{bc}	0	اسیدیته کل (درصد) Total acidity (%)
0.34 ⁱ	0.48 ^f	0.61 ^c	2.5	
0.40 ^h	0.51 ^d	0.63 ^{ab}	5	
0.49 ^e	0.50 ^{de}	0.64 ^a	10	
21.53 ^g	28.05 ^e	36.32 ^a	0	اسید آسکوربیک (میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر) Ascorbic acid (mg/100ml)
32.62 ^c	33.41 ^{bc}	36.19 ^a	2.5	
33.79 ^{bc}	34.27 ^b	36.52 ^a	5	
25.91 ^f	30.69 ^d	35.92 ^a	10	
28.88 ^a	15.41 ^{de}	11.84 ^{de}	0	فنل کل (میلی گرم در میلی لیتر) Total phenolics (mg/ml)
16.22 ^{bc}	13.60 ^{de}	8.80 ^f	2.5	
19.52 ^{bc}	13.83 ^{de}	8.60 ^f	5	
20.68 ^b	12.90 ^{de}	11.84 ^e	10	

* میانگین های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری ندارند ($p \leq 0.05$, LSD).

* Means with the same letters are not significantly different ($p \leq 0.05$, LSD).



شکل ۱- اثرات غلظت ژل آلوئه‌ورا (A) و زمان انبارمانی (B) بر مواد جامد محلول کل آریل‌های تازه انار

* میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$, آزمون LSD)

Figure 1. Effects of *Aloe vera* gel (A) and storage duration (B) on total soluble solids of pomegranate fresh arils

* Means with the same letters are not significantly different ($p \leq 0.05$, LSD)

عامل بروز واکنش‌های آنتی‌اکسیدانسی در ژل گیاه آلوئه‌ورا می‌باشند و با توجه به این که پیشنهاد شده اسید آسکوربیک در واکنش‌های مربوط به تجزیه رادیکال‌های آزاد مشارکت می‌نماید (Sajjad and Sajjad, 2014)، احتمالاً اثر مثبت ژل آلوئه‌ورا در حفظ اسید اسکوربیک پس از ۸ و ۱۲ روز انبارمانی با جلوگیری از بروز واکنش‌های اکسیداتیو ارتباط دارد. اثر مثبت پوشش ژل آلوئه‌ورا در جلوگیری از کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانسی در میوه‌های انگور رقم کریمسون بی دانه گزارش شده است (Serrano *et al.*, 2006).

پوشش ژل آلوئه‌ورا با ایجاد مانع در برابر تبادل گازی بین میوه و اتمسفر اطراف، شرایط را برای ایجاد اتمسفر تغییر یافته در درون میوه فراهم می‌سازد (Valverde *et al.*, 2005). یکی از دلایل کاهش قندها و اسیدهای آلی در دوره انبارمانی به دلیل مصرف در تنفس در مرحله انبارمانی می‌باشد، احتمالاً نتایج آزمایش حاضر در مورد اثر غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا در حفظ اسیدیته، به دلیل اثر ژل آلوئه‌ورا بر کاهش سرعت تنفس و فرآیندهای متابولیکی مربوط به مصرف اسیدهای آلی می‌باشد. اثر مثبت افزایش غلظت ژل آلوئه‌ورا بر کاهش تنفس و حفظ اسیدیته انگور

اسید آسکوربیک

نتایج نشان داد پس از ۴ روز انبارمانی، اسید آسکوربیک در تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۲). پس از ۸ و ۱۲ روز انبارمانی، در تیمار شاهد و تیمارهای ژل آلوئه‌ورا، میزان اسید آسکوربیک کاهش معنی‌داری نسبت به ۴ روز انبارمانی داشت. هم‌چنین پس از ۸ و ۱۲ روز انبارمانی، میزان اسید آسکوربیک آریل‌های تازه انار تیمار شده با تمام غلظت‌های آلوئه‌ورا بیشتر از تیمار شاهد بود. میزان اسید آسکوربیک در آریل‌های تیمار شده با غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلوئه‌ورا نیز بیشتر از غلظت ۱۰ درصد بود. پس از ۸ و ۱۲ روز کمترین اسید آسکوربیک در تیمار شاهد وجود داشت (به ترتیب ۲۸/۰۵ و ۲۱/۵۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب‌میوه) که به‌طور معنی‌داری کمتر از اسید آسکوربیک در سایر تیمارها بود اثر مثبت ژل آلوئه‌ورا بر حفظ اسید آسکوربیک در آریل‌های تازه انار پس از ۸ روز (Sadat Hosseini *et al.*, 2017) و در میوه انگور گزارش شده است (Asghari and Ahadi, 2013). وجود گلوکاتینون پراکسیداز، آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و آنتی‌اکسیدان‌های فنلی، ویتامین‌های اسید آسکوربیک، A و E

گزارش شده است (Asghari and Ahadi, 2013).

فنل کل

بیشترین میزان فنل کل در تیمار بدون کاربرد ژل آلوئه‌ورا پس از ۱۲ روز وجود داشت (جدول ۲)، که به‌طور معنی‌داری بیشتر از میزان فنل کل در سایر تیمارها بود (۲۰/۸۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر آب‌میوه). در تیمارهای ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلوئه‌ورا، افزایش زمان انبارمانی موجب افزایش معنی‌دار فنل کل در آریل‌های تازه انار گردید و در هر یک از غلظت‌های ۲/۵ یا ۵ درصد ژل آلوئه‌ورا تفاوت معنی‌داری در میزان فنل کل در هر سه زمان انبارمانی وجود داشت. پس از کاربرد غلظت ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا، فنل کل آریل‌های تازه انار پس از ۴ یا ۸ روز تفاوت معنی‌داری نداشت (به ترتیب ۱۱/۸۴ و ۱۲/۹ واحد جذب میلی‌گرم در میلی‌لیتر آب‌میوه) ولی به‌طور معنی‌داری کمتر از فنل کل در آریل‌های تازه انار پس از ۱۲ روز انبارمانی (۲۰/۶۸ میلی‌گرم در میلی‌لیتر آب‌میوه) بود. نتایج نشان داد پس از کاربرد غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا پس از ۱۲ روز فنل کل آریل‌های تازه انار به‌طور معنی‌داری کمتر از فنل کل آریل‌های تیمار نشده بود (جدول ۲). این نتایج با گزارش ارائه‌شده در مورد بالاتر بودن میزان فنل کل آریل‌های تازه انار پس از کاربرد غلظت‌های ۲/۵ تا ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا در آزمایش حاضر، به نظر می‌رسد بخشی از این تفاوت در نتایج مربوط به فنل کل، ناشی از تفاوت در غلظت ژل آلوئه‌ورا مورد استفاده در دو آزمایش باشد. اگرچه در آزمایش حاضر فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز اندازه‌گیری نشد ولی پیشنهاد گردیده در محصولات با حداقل فرآوری، مهم‌ترین تغییرات ایجادشده ناشی از فعالیت آنزیم‌های مختلف از جمله فنیل آلانین آمونیاپاز و پلی‌فنل‌اکسیداز می‌باشد که در قهوه‌ای شدن دخالت دارند (Ke and Saltveit, 1989)، افزایش میزان فنل‌ها در تیمار شاهد و پایین بودن آن در آریل‌های تازه انار تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا احتمالاً با اثر این ماده طبیعی بر فعالیت آنزیم‌های پلی‌فنل‌اکسیداز و فنیل آلانین آمونیاپاز ارتباط دارد.

شاخص‌های رنگ آریل

بررسی تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر زمان انبارمانی، غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا و برهمکنش اثرهای غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی بر شاخص رنگ قهوه‌ای و شاخص آنتوسیانین کل در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). اثر زمان انبارمانی و برهمکنش اثرات زمان انبارمانی و غلظت ژل آلوئه‌ورا در سطح احتمال خطای یک درصد و اثر غلظت آلوئه‌ورا در سطح احتمال خطای پنج درصد بر شدت رنگ معنی‌دار بود. اثر غلظت ژل آلوئه‌ورا بر نسبت شاخص آنتوسیانین کل به شاخص رنگ قهوه‌ای در سطح احتمال خطای یک درصد معنی‌دار بود ولی زمان انبارمانی یا برهمکنش اثرهای غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی بر نسبت شاخص آنتوسیانین کل به شاخص رنگ قهوه‌ای معنی‌دار نبود (جدول ۳).

بررسی نتایج برهمکنش تیمارهای غلظت ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی آریل بر شاخص آنتوسیانین کل نشان داد پس از چهار روز انبارمانی، بیشترین شاخص آنتوسیانین کل آب‌میوه در غلظت ۲/۵ درصد ژل آلوئه‌ورا وجود داشت (۳/۹۸ واحد جذب میلی‌لیتر) بود که به‌طور معنی‌داری بیشتر از شاخص آنتوسیانین کل در سایر تیمارها پس از ۴ روز انبارمانی یا سایر تیمارها بود (جدول ۴). پس از ۸ روز انبارمانی نیز شاخص آنتوسیانین کل در تیمار ۲/۵ درصد ژل آلوئه‌ورا (۲/۶۱ واحد جذب در میلی‌لیتر) به‌طور معنی‌داری بیشتر از تیمار شاهد یا غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد آلوئه‌ورا بود (به ترتیب ۱/۹۱، ۲/۳۵ و ۲/۲۵ واحد جذب در میلی‌لیتر آب‌میوه). پس از ۸ روز انبارمانی، شاخص آنتوسیانین کل در تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف آلوئه‌ورا تفاوت معنی‌داری نداشت. در تیمار شاهد و غلظت ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا، شاخص آنتوسیانین کل در زمان‌های انبارمانی ۴، ۸ و ۱۲ روز تفاوت معنی‌داری نداشت ولی در تیمار ۲/۵ یا ۵ درصد ژل آلوئه‌ورا، این شاخص پس از ۴ روز به‌طور معنی‌داری بیشتر از ۸ یا ۱۲ روز انبارمانی بود (جدول ۴).

جدول ۳- تجزیه واریانس شاخص‌های رنگ آریل‌های تازه انار رقم ملس پوست زرد
Table 3. Analysis of variance of color indices of pomegranate fresh arils

میانگین مربعات Mean square deviation					منابع تغییرات Source of variation
شدت رنگ Color intensity	شاخص آنتوسیانین کل / مواد قهوه‌ای Total Anthocyanins/ Browning agents	شاخص آنتوسیانین کل Total Anthocyanin index	شاخص مواد قهوه‌ای Browning index	درجه آزادی df	
0.01**	0.15 ^{ns}	1.27**	1.47**	2	زمان انبارمانی Storage duration
0.002*	0.64**	2.01**	2.32**	3	غلظت آلوئه‌ورا Aloe vera gel
0.007**	0.25 ^{ns}	1.66**	1.46**	6	زمان انبارمانی × آلوئه‌ورا Aloe vera × gel duration
0.006	0.12	0.19	0.1	36	خطا Error
19.28	21.17	18.68	21.58	-	ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)

** معنی داری در سطح احتمال خطای یک درصد و ns عدم وجود اختلاف معنی دار.

** and*: Significant at %1 and %5 probability level, respectively. ns: Non- significant.

جدول ۴- اثر برهمکنش غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی بر برخی شاخص‌های رنگ آریل‌های تازه انار
Table 4. Interaction effects of Aloe vera gel and storage duration on some color indices of pomegranate fresh aril

زمان انبارمانی آریل (روز) Storage duration (day)			غلظت ژل آلوئه‌ورا (درصد) Aloe vera gel (%)	
12	8	4		
1.41 ^{cd}	1.10 ^d	1.06 ^d	0	شاخص رنگ قهوه‌ای
1.22 ^d	1.87 ^{bc}	3.14 ^a	2.5	(واحد جذب / میلی لیتر)
0.99 ^d	1.78 ^c	2.27 ^b	5	Browning agents
1.44 ^{cd}	1.05 ^d	0.97 ^d	10	(Au/ml)
2.20 ^{cde}	1.91 ^{de}	1.73 ^{de}	0	شاخص آنتوسیانین کل
2.20 ^{cde}	2.61 ^{bc}	3.98 ^a	2.5	(واحد جذب / میلی لیتر)
2.58 ^{cde}	2.35 ^{cd}	3.05 ^b	5	Total Anthocyanin
2.61 ^{bc}	2.25 ^{cd}	1.99 ^{cde}	10	(Au/ml)
6.32 ^{de}	8.81 ^{bc}	8.59 ^{bc}	0	شدت رنگ
5.40 ^{fg}	7.31 ^{bcd}	15.66 ^a	2.5	(واحد جذب / میلی لیتر)
6.99 ^e	10.07 ^b	14.81 ^a	5	Color intensity
6.65 ^{de}	9.35 ^{bc}	5.35 ^g	10	(Au/ml)

* میانگین‌های دارای حرف مشترک تفاوت معنی داری ندارند (p ≤ 0.05, LSD).

* Means with the same letters are not significantly different (p ≤ 0.05, LSD).

درصد ژل آلوئه‌ورا با تیمار شاهد تفاوت معنی داری نداشت (جدول ۴). پس از ۱۲ روز انبارمانی، شاخص رنگ قهوه‌ای در تیمارهای شاهد و غلظت‌های مختلف ژل آلوئه‌ورا تفاوت معنی داری نداشتند. در حالی که در تیمار شاهد، شاخص رنگ قهوه‌ای پس از ۴، ۸ یا ۱۲ روز انبارمانی تفاوت معنی داری نداشتند، در غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد

بررسی نتایج برهمکنش تیمارهای غلظت ژل آلوئه‌ورا و زمان انبارمانی آریل بر شاخص رنگ قهوه‌ای آب‌میوه انار نشان داد پس از ۴ یا ۸ روز انبارمانی کاربرد غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلوئه‌ورا موجب افزایش معنی دار شاخص رنگ قهوه‌ای نسبت به تیمار شاهد شد ولی در هر دو زمان انبارمانی ۴ و ۸ روز، شاخص رنگ قهوه‌ای در غلظت ۱۰

نشان‌دهنده اثر ژل آلئوئورا بر فعالیت آنزیم‌های مرتبط با بیوسنتز آنتوسیانین می‌باشد. به نظر می‌رسد در مطالعات بعدی اندازه‌گیری آنزیم PAL و سایر آنزیم‌های دخالت‌کننده در سنتز آنتوسیانین در آریل‌های انار تحت تأثیر پوشش‌دهنده‌های طبیعی می‌تواند این موضوع را مشخص نماید.

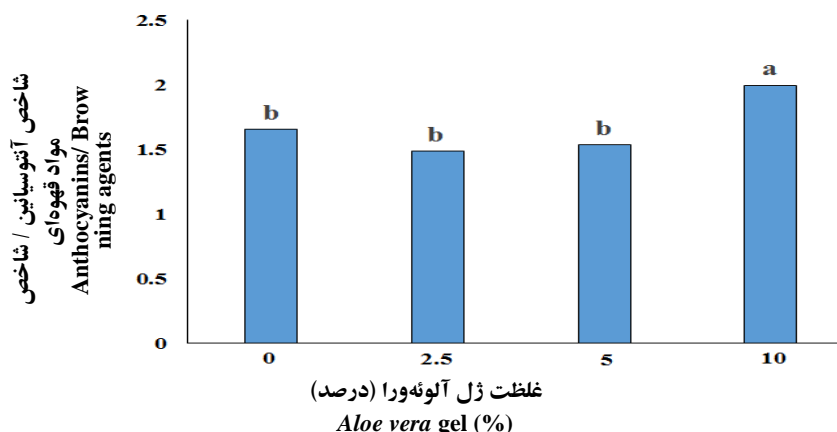
بررسی نتایج شدت رنگ آریل‌های تازه انار (جدول ۴) نشان داد پس از ۸ روز، شدت رنگ در تیمار شاهد با روز چهارم تفاوت معنی‌داری نداشت (به ترتیب ۸/۵۹ و ۸/۸۱) ولی در تیمارهای ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلئوئورا، شدت رنگ نسبت به چهار روز انبارمانی کاهش معنی‌داری داشت ولی در تیمار ۱۰ درصد ژل آلئوئورا، پس از ۸ روز انبارمانی، افزایش معنی‌داری در شدت رنگ نسبت به چهار روز انبارمانی وجود داشت. پس از ۱۲ روز انبارمانی، شدت رنگ در تیمار شاهد و غلظت‌های ژل آلئوئورا نسبت به روز هشتم کاهش معنی‌داری داشت ولی نسبت به چهار روز انبارمانی، در تیمار شاهد و غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلئوئورا کاهش معنی‌دار و غلظت ۱۰ درصد افزایش معنی‌دار وجود داشت.

در مطالعات انجام‌شده در زمینه انبارمانی آریل‌های تازه انار، آنتوسیانین‌ها به‌عنوان شاخص رنگ مورد بررسی قرار گرفته‌اند (Holcraft et al., 1998) و در مورد بررسی شدت رنگ آریل‌های تازه انار اطلاعاتی منتشر نگردیده است. این در حالی است که بخشی از شدت رنگ مربوط به آنتوسیانین‌ها می‌باشد و علاوه بر آنتوسیانین‌ها، فلاونوئیدها، بتالائین‌ها و کاروتنوئیدها نیز در شدت رنگ مؤثر هستند (Given et al., 1998). پیشنهاد شده یکی از دلایل کاهش شدت رنگ، تغییر آنتوسیانین‌ها به فرم بی‌رنگ می‌باشد که این تغییر آنتوسیانین‌ها به فرم بی‌رنگ با تغییر pH ارتباط دارد (Sims and Morris, 1985). بنابراین به نظر می‌رسد لازم است علاوه بر شاخص آنتوسیانین، اثر غلظت‌های ژل آلئوئورا بر شدت رنگ و سایر رنگدانه‌های موجود در آریل‌های تازه انار نیز مطالعاتی انجام گیرد.

ژل آلئوئورا، افزایش زمان انبارمانی موجب کاهش معنی‌دار شاخص رنگ قهوه‌ای در آریل‌های تازه انار شد. در تیمار ۱۰ درصد ژل آلئوئورا، شاخص رنگ قهوه‌ای در هر سه زمان انبارمانی تفاوت معنی‌داری نداشت.

بیشترین نسبت شاخص آنتوسیانین کل/شاخص رنگ قهوه در تیمار ۱۰ درصد ژل آلئوئورا جود داشت (۱/۹۹ برابر) که به‌طور معنی‌داری بیشتر از نسبت شاخص آنتوسیانین کل/شاخص رنگ قهوه‌ای آب‌میوه در تیمار شاهد (۱/۶۵) و یا تیمارهای ۲/۵ و ۵ درصد غلظت ژل آلئوئورا بود (به ترتیب ۱/۴۸ و ۱/۵۳). نسبت شاخص آنتوسیانین کل/شاخص رنگ قهوه‌ای در تیمار شاهد و غلظت‌های ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلئوئورا اختلاف معنی‌داری نداشت (شکل ۲).

در مورد اثر طول دوره انبارمانی یا پوشش‌دهنده‌های طبیعی بر تغییرات آنتوسیانین آریل‌های تازه انار گزارشی منتشر نشده ولی افزایش آنتوسیانین کل آریل‌های تازه انار در دوره انبارمانی گزارش شده است (Holcraft et al., 1998; Ghasemzadeh et al., 2013). نتایج آزمایش حاضر در مورد افزایش شاخص آنتوسیانین کل آریل‌های تازه انار در تیمار ۲/۵ و ۵ درصد ژل آلئوئورا پس از ۴ روز انبارمانی و یا غلظت ۲/۵ درصد ژل آلئوئورا پس از ۸ روز انبارمانی، احتمالاً نشان‌دهنده اثر تسریع‌کنندگی غلظت کم ژل آلئوئورا در بیوسنتز آنتوسیانین‌ها می‌باشد. آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین ترکیبات فنلی هستند که در دوره انبارمانی در انار تولید می‌شوند و بین میزان آنتوسیانین‌ها و فعالیت آنزیم فنیل آمونولایز (PAL) ارتباط وجود دارد (Holcraft et al., 1998). اگرچه در آزمایش حاضر فعالیت آنزیم PAL یا سایر آنزیم‌های مرتبط با سنتز آنتوسیانین‌ها اندازه‌گیری نشده است، ولی با توجه به این که گزارش گردیده بیش از ۷۵ نوع ترکیب مختلف از جمله انواع ویتامین‌ها، ترکیبات فنلی (از جمله سینامیک اسید)، آمینواسیدها و سالیسیلیک اسید در ژل آلئوئورا وجود دارد (Hamman, 2008). نتایج آزمایش حاضر در مورد تفاوت شاخص آنتوسیانین کل در تیمار شاهد و غلظت‌های مختلف ژل آلئوئورا (جدول ۴)، احتمالاً



شکل ۲- اثر غلظت ژل آلوئه‌ورا بر نسبت شاخص آنتوسیانین کل به شاخص رنگ قهوه‌ای در آریل‌های تازه انار

* میانگین‌های دارای حروف مشترک تفاوت معنی‌داری ندارند ($p \leq 0.05$, آزمون LSD)

Figure 2. Effect of *Aloe vera* gel on total anthocyanins/ browning agents ratio in pomegranate fresh arils

* Means with the same letters are not significantly different ($p \leq 0.05$, LSD)

محصولات تازه و آماده مصرف استفاده نمود ولی انجام تحقیقات بیشتر برای مشخص شدن نحوه تأثیر ترکیبات تشکیل‌دهنده ژل آلوئه‌ورا بر آریل‌های تازه انار در طول دوره انبارمانی لازم است.

سپاسگزاری

از معاونت محترم پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان به خاطر تأمین بودجه پژوهشی تشکر و قدردانی می‌گردد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند هزینه پژوهش حاضر به طور کامل توسط معاونت پژوهشی و فناوری دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان تأمین گردیده است. هم‌چنین نویسندگان آدرس محل (ملاثنایی، خوزستان) انجام پژوهش و مؤسسه محل اشتغال خود را به‌طور کامل و صحیح در مقاله درج نموده‌اند.

سهم نویسندگان

مقاله حاضر بخشی از نتایج پایان‌نامه کارشناسی ارشد نویسنده اول مقاله می‌باشد. نویسندگان دوم و سوم به‌ترتیب استاد راهنمای اول و استادراهنمای دوم پایان‌نامه می‌باشند.

نتیجه‌گیری

آریل‌های تازه انار یا حداقل فرآوری یکی از انواع محصولات تازه و آماده مصرف می‌باشد که می‌تواند در کاهش بخشی از مشکلات پس از برداشت میوه انار مؤثر باشد. با توجه به اهمیت توجه به سلامت مصرف‌کننده، اثر ژل آلوئه‌ورا که از سلول‌های پارانشیمی برگ این گیاه تهیه می‌شود به‌عنوان یک پوشش دهنده طبیعی بر کیفیت انبارمانی آریل‌های تازه انار ملس پوست زرد به‌عنوان یکی از ارقام مهم انار منطقه باغملک خوزستان بررسی شد.

بررسی ترکیبات بیوشیمیایی آریل‌های تازه انار تیمار شده با غلظت‌های ۲/۵، ۵ و ۱۰ درصد ژل آلوئه‌ورا در مقایسه با تیمار شاهد نشان داد اثر غلظت‌های ژل آلوئه‌ورا بر اسید اسکوربیک، اسیدیته قابل تیتراسیون، فنل کل، شدت رنگ، شاخص آنتوسیانین کل و شاخص مواد قهوه‌ای معنی‌دار بود. افزایش معنی‌دار نسبت شاخص آنتوسیانین کل به مواد قهوه‌ای و بهبود شدت رنگ و همچنین وجود مقادیر بیشتر اسید اسکوربیک در آریل‌های تازه انار تیمار شده با ژل آلوئه‌ورا نشان داده شد. با توجه به این نتیجه می‌توان از ژل آلوئه‌ورا به‌عنوان یک پوشش دهنده سالم با منشأ طبیعی برای

References

Ahmadi, Z., Mirdehghan, S., Hokmabadi, H. and Shamshiri, M. (2014). Nano packaging and edible coating

- used for improvement of shelf life and quality of individual fresh pistachio nuts. *Journal of Horticulture Science*, 27(4), 367-374.
- Asghari, M. and Ahadi, L. (2013). Effects of postharvest salicylic acid and *Aloe vera* gel applications on some of quality attributes and antioxidant activity of table grape (cv. Gizeh Uzum). *Journal of Horticulture Science*, 27(3), 342-349.
- Asghari, M. R., Ahadi, L. and Riaie, S. (2016). Effect of postharvest salicylic acid and *Aloe vera* gel on postharvest storage and antioxidant properties of Table Grape (cv. Gizeh uzum). *Iranian Journal of Horticultural Science*, 46(4), 486-466.
- Ayhan, Z. and Sturk, O. (2009). Overall quality and shelf life of minimally processed and modified atmosphere packaged pomegranate arils. *Journal of Food Science*, 74(5), 399-405.
- Barakat, M. Z., Shahab, S. K., Darwish, N. and El-Zoheiry, A. (1973). A new titrimetric method for the determination of vitamin C. *Analytical Biochemistry*, 53(1), 245-251.
- Dousti, Z., Sedaghat, N. and Hoseini, F. (2018). Effect of *Aloe vera* gel and active modified atmosphere packaging on the quality of pomegranate arils ready-to-eat. *International Journal of Scientific Engineering and Technology*, 7(6), 44-46.
- Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Rassa, M. and Sajadi, R. H. (2013). 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), 368-374.
- Ghasemnezhad, M., Zareh, S., Shiri, M. A. and Javdni, Z. H. (2015). The arils characterization of five different pomegranate (*Punica granatum*) genotypes stored after minimal processing technology. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2023-2032.
- Gil, M. I., Artes, F., Tomas-Barberan, F. A. (1996). Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. *Journal Food Science*, 61(1), 161-164.
- Given, N. K., Venis, M. A. and Grierson, D. (1988). Phenylalanine ammonia-lyase activity and anthocyanin synthesis in ripening strawberry fruit. *Journal of Plant Physiology*, 133(1), 25-30.
- Hamman, J. H. (2008). Composition and applications of *Aloe vera* leaf gel. *Molecules*, 13(8), 1599-1616.
- Holcraft, D. M., Gil, M. I. and Kader, A. A. (1998). Effect of carbon dioxide on anthocyanin ammonia-lyase, phenylalanine ammonia-lyase and glycoltransferase in the arils of stored pomegranates. *Journal American Society Horticulture Science*, 123(1), 136-140.
- Ke, D. and Saltveit, M. E. Jr. (1989). Wound-induced ethylene production, phenolic metabolism and susceptibility to russet spotting in iceberg lettuce. *Plant Physiology*, 76(3), 412-418.
- Kiani, Kh., Naseri, S., Paimard, F. and Heidari, M. (2013). *Effect of Arabic gum and storage duration on quality and biochemical characteristics of pomegranate fresh arils*. 8th Iranian Congress of Horticulture, Bu-Ali Sina University, Hamedan. [In Farsi]
- King, A. D. and Bolin, H. R. (1989). Physiological and microbiological storage stability of minimally processed fruits and vegetables. *Food Technology*, 43(2), 132-135.
- Lopez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A. and Artes, F. (2005). Shelf life and overall quality of minimally processed pomegranate arils modified atmosphere packaged and treated with UV-C. *Postharvest Biology and Technology*, 37(2), 174-185.
- Martinez-Romero, D. and Serrano, M. (2013). *Aloe vera* gel coating maintains quality and safety of ready-to-eat pomegranate arils. *Postharvest Biology and Technology*, 86, 107-113.
- Paimard, F. and Heidari, M. (2018). Effects of harvest time and storage duration on some physical and biochemical indices in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruits. *Plant Productions*, 41(1), 57-68.

- Pena-Estevez, M. E., Gomez, P. A., Artes, F., Aguayo, E., Martinez-Hernandez, G. B., Oton, M., Galino, A. and Artes-Hernandez, F. (2015). Quality changes of fresh-cut pomegranate arils during shelf life as affected by deficit irrigation and postharvest vapour treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(11), 2325-2336.
- Poiana, M. A., Moigradean, D., Gergen, I. and Harmascu. M. (2007). The establishing the quality of red wines on the basis of chromatic characteristics. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 33(1), 199-208.
- Rashno Nuzhad, F., Moallemi, N. and Mortazavi, S. M. H. (2016). Effects of harvesting time and fruit size on physical and biochemical properties of pomegranate fruit cv. 'Rabab Neiriz' in Ghalletol-Baghmalak. *Plant Productions*, 39(3), 27-38.
- Sadat Hosseini, Z., Mordinezhad, F. and Vazifeshenas, M. R. (2017). Quality improvement and shelf life extension of pomegranate arils using edible coatings (*Aloe vera* gel and pectin) during refrigerated storage. *Journal of Food Science and Technology*, 64(14), 327-337.
- Sajjad, A. and Sajjad, S. S. (2014). *Aloe vera*: An ancient herb for modern dentistry-a literature review. *Journal of Dental Surgery*, 21, 1-6.
- 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.
- Sapers, G. M. and Zoilkowski, M. A. (1987). Comparison of erythorbic and ascorbic acids as inhibitors of enzymatic browning in apple. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(6), 1732-1747.
- Sepulveda E., Saenz, C., Galletti L., Tapia M. (2000). Minimal processing of pomegranate var. Wonderful. In P. Melgarejo, J.J. Martinez-Nicolas, J. Martinez-Tome (Eds.), *Production, processing and marketing of pomegranate in the Mediterranean region: Advances in Research and Technology* (pp. 237-242). Zaragoza: CIHEAM.
- Serrano, M., Valverde, G. M., Guillen, F., Castillo, S., Martinez-Romero, D. and Valero, D. (2006). Use of *Aloe vera* gel coating preserves the functional properties of table grapes. *Agriculture and Food Chemistry*, 54(11), 3882-3886.
- Sims, C. A. and Morris, J. R. (1985). A comparison of the color components and color stability of red wine from Nobel and Cabernet Sauvignon at various pH levels. *American Journal of Enology and Viticulture*, 36(3), 181-185.
- Sophia, O., Robert, G. M. and Ngwela, J. (2014). Effect of *Aloe vera* gel coating on postharvest quality and shelf life of mango (*Mangifera indica* L. fruits Var. Ngowe). *Journal of Horticulture and Forestry*, 7(1), 1-7.
- 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. *Journal of Food Chemistry*, 53(20), 7807-7815.
- Watada, A. E., Abe, K. and Yamauchi, N. (1990). Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*, 44(5), 116, 118, 120-122.
- Waterhouse, A. L. (2002). Determination of total phenolics. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, 6(1), 11-18.
- Weingrel, V. and Unuk, T. (2015). Chemical and fruit skin colour markers for simple quality control of tomato fruits. *Croatian Journal of Food Science Technology*, 7(2), 76-85.