



اثرات اسید اگزالیك و عصاره الكلی بره‌موم بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی و فعالیت آنزیمی آریل‌های تازه انار

مهدی رحیمی^{۱*}، مختار حیدری^۲، بابک پاکدامن سردرود^۳، محمدرضا صالحی سلمی^۴، مصطفی رحمتی جنیدآباد^۵
^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد باغبانی، گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
^۲ دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
^۳ استادیار گروه گیاه‌پزشکی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
^۴ استادیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان
* نویسنده مسئول: mahdirahimi627@gmail.com

چکیده

آریل‌های انار با حداقل فرآوری یک محصول آماده مصرف میوه انار است که در سطح تجاری مورد توجه قرار گرفته است. حفظ کیفیت آریل‌های تازه انار در طول دوره انبارمانی اهمیت زیادی دارد. استفاده از پوشش دهنده‌های طبیعی و ترکیبات سالم یکی از روش‌های پیشنهادی برای حفظ کیفیت آریل‌های تازه انار است. در این آزمایش، اثرات اسید اگزالیك (۰/۵ و ۱ میلی مولار) و عصاره الكلی بره‌موم (۳/۵ و ۷ درصد حجمی/حجمی) به عنوان پوشش دهنده‌های طبیعی بر تغییرات بیوشیمیایی آریل‌های تازه در ۲۱ روز انبارمانی ارزیابی شد. نتایج نشان داد برهمکنش اسید اگزالیك، بره‌موم و زمان انبارمانی بر آنتوسیانین کل، فعالیت آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز و اسکوربات پراکسیداز معنی‌دار بود. افزایش زمان انبارمانی موجب افزایش معنی‌دار مواد جامد محلول و کاهش اسید اسکوربیک در آریل‌های تازه انار شد. همچنین بیشترین فنل کل آریل‌های تازه انار پس از ۱۴ روز انبارمانی وجود داشت. افزایش فعالیت آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز و اسکوربات پراکسیداز در آریل‌های تازه انار نشان داد برای حفظ کیفیت آریل‌های تازه انار کنترل رادیکال‌های آزاد اهمیت دارد و بخشی از کاهش فعالیت این دو آنزیم با افزایش مدت انبارمانی احتمالاً به اثر آنتی اکسیدان‌های اسید اگزالیك و بره‌موم ارتباط دارد. انجام مطالعات بعدی در زمینه بررسی اثر سایر ترکیبات آنتی اکسیدان‌ها بر حفظ کیفیت انبارمانی آریل‌های تازه انار پیشنهاد می‌گردد.

کلمات کلیدی: انار، آنزیم، پوشش دهنده طبیعی، کیفیت پس از برداشت، محصولات تازه برش یافته،

مقدمه

استفاده از آریل‌های تازه و آماده برای خوردن، گزینه‌ای مناسب برای جلب توجه مصرف‌کنندگان انار است. این حالت مصرف میوه انار، آریل‌های تازه با حداقل فرآوری یا آریل‌های آماده مصرف نام دارد (Gil et al. 1996) که حالت خاصی از محصولات تازه برش یافته^۱ است. در مورد میوه‌های سالم یا محصولات تازه برش یافته استفاده از پوشش‌دهنده‌های طبیعی و خوراکی به‌عنوان جایگزین برای مواد شیمیایی جهت به تأخیر انداختن رسیدن، کاهش زوال پس از برداشت، کاهش تبادل گازی بین میوه و فضای اطراف و نیز کاهش از دست دادن آب رو به افزایش است (Khalig et al. 2015). در زمینه اثر ترکیبات با منشأ طبیعی بر قابلیت انبارمانی آریل‌های تازه انار مطالعات مختلفی انجام گردیده است. اثر عسل (هویزه و همکاران، ۱۳۹۳)، ژل آلوه‌ورا (طاهری و همکاران، ۱۳۹۴) و اسید اگزالیك (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۴؛ رحیمی و همکاران، ۱۳۹۵) بر کیفیت انبارمانی آریل‌های تازه انار منطقه باغملک (استان خوزستان) مورد مطالعه

1. Cut Fresh



قرار گرفته است. بره‌موم ماده‌ای صمغی است که توسط زنبورعسل از جوانه و ترشحات گیاهان، مخلوط با آنزیم‌ها، گرده و موم تولید می‌شود. بره موم حاوی ترکیباتی مانند فنول‌ها، واکس‌ها، ویتامین‌ها و روغن‌های فرار است (Kamel *et al.*, 2015). در زمینه استفاده از عصاره بره موم در پس از برداشت مطالعاتی انجام گردیده است. اثر عصاره آبی بره‌موم بر کیفیت انبارمانی آریل‌های تازه انار (طاهری و همکاران، ۱۳۹۴؛ Kamel *et al.*, 2015) و کیفیت انبارمانی میوه انار (Kahramanoğlu *et al.*, 2015) بررسی شده است.

آزمایش حاضر به منظور بررسی مقایسه اثر اسید اگزالیک و عصاره الکی بره‌موم بر کیفیت پس از برداشت آریل‌های تازه انار رقم ملس پوست زرد (از ارقام محلی منطقه باغملک، استان خوزستان) انجام شد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در سال ۱۳۹۵ در گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان (ملاثانی، ۳۶ کیلومتری شمال شرقی اهواز) انجام گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی، با تیمارهای اسید اگزالیک (۰، ۰/۵ و ۱ میلی‌مولار)، عصاره الکی بره‌موم (۳/۵ و ۷ درصد) و مدت زمان انبارداری (۷، ۱۴ و ۲۱ روز) در سه تکرار (هر تکرار شامل ۱۸۰ گرم آریل تازه انار) به اجرا درآمد. میوه‌های انار رقم ملس پوست زرد از یک باغ تجاری در شهرستان باغملک (۱۵۰ کیلومتری شرق اهواز) برداشت شد. پس از انتقال به آزمایشگاه، میوه‌ها شستشو شده با کلراکس ۰/۵ درصد ضدعفونی سطحی شدند. میوه‌ها با چاقوی تمیز برش داده و آریل‌ها از پوست جدا گردیدند.

تهیه عصاره الکی بره موم با تیمار ۵۰ گرم بره موم با الکل اتیلیک ۷۰ درصد به مدت یک هفته در شرایط تاریکی و دمای آزمایشگاه انجام شد. محلول بره‌موم در ظرف تیره نگهداری شد و در زمان انجام تیمار با آب مقطر رقیق شد. محلول اسید اگزالیک با حل کردن مقدار مشخص اگزالیک اسید (محصول شرکت دایجونگ، کره جنوبی) در آب مقطر تهیه شد. در تیمار شاهد از آب مقطر استفاده شد. پس از تیمار آریل‌های انار با مقادیر مشخص شده اسید اگزالیک و یا عصاره الکی بره‌موم به مدت ۵ دقیقه، مقدار ۱۸۰ گرم آریل انار در هر ظرف ریخته شده با پوشش سلفان پوشانده شد و به یخچال با دمای +۴ درجه سلسیوس منتقل شدند. در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ پس از شروع انبارمانی شاخص‌های بیوشیمیایی ارزیابی شدند. پس از پایان هر دوره انبارمانی، اندازه‌گیری کل مواد جامد محلول (TSS) با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی (مدل MA871)، اسید آسکوربیک به تیتراسیون با سولفات مس و یدور پتاسیم (Barakat, *et al.*, 1973)، اسیدیته قابل تیتراسیون به روش تیتراسیون با سود و استفاده از معرف فنل فتالین، فنل کل با معرف فولین سیوکالسینو (Waterhouse, 2003)، آنتوسیانین کل با اندازه‌گیری میزان جذب در طول موج‌های ۵۱۰ و ۷۰۰ نانومتر (Fransis and Fuleki, 1976) انجام شد. اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO) با استفاده از سوبسترای تیروزین و اندازه‌گیری فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز (APX) با اندازه‌گیری کاهش جذب اسکوربیک اسید در طول موج ۲۹۰ نانومتر با از دستگاه اسپکتوفتومتر انجام شد (Chance and Machly, 1955).

نتایج با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال خطای ۵ درصد و رسم نمودارها به وسیله نرم‌افزار Excel انجام شد.

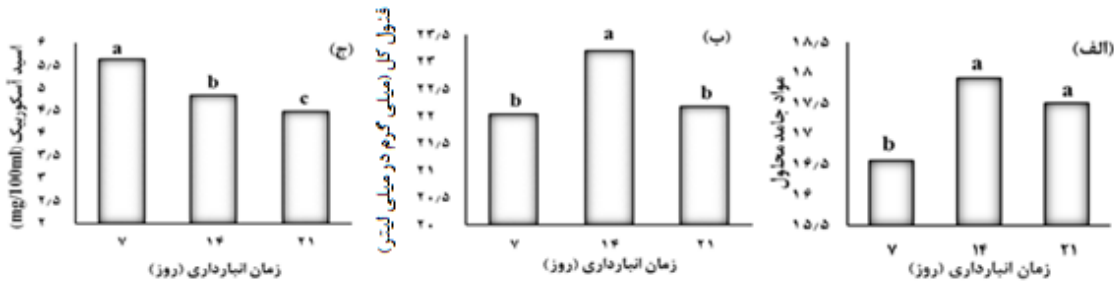
نتایج و بحث

شاخص‌های بیوشیمیایی: بررسی اثر زمان انبارمانی بر کل مواد جامد محلول (TSS) آریل‌های تازه انار (نمودار ۱-الف) نشان داد، افزایش مدت‌زمان انبارمانی موجب افزایش معنی‌دار کل مواد جامد محلول (TSS) آب‌میوه انار شد. کمترین میزان کل مواد جامد محلول (TSS) مربوط به زمان ۷ روز انبارمانی (۱۶/۵۶ درصد) بود. اثر زمان انبارمانی بر محتوای فنل کل آب‌میوه انار (نمودار ۱-ب) نشان داد، بیشترین محتوای فنل کل مربوط به زمان ۱۴ روز بود (۲۳/۲۱ میکروگرم در میلی‌لیتر) که به طور معنی‌داری بیشتر از محتوای فنل کل آریل‌های انار در

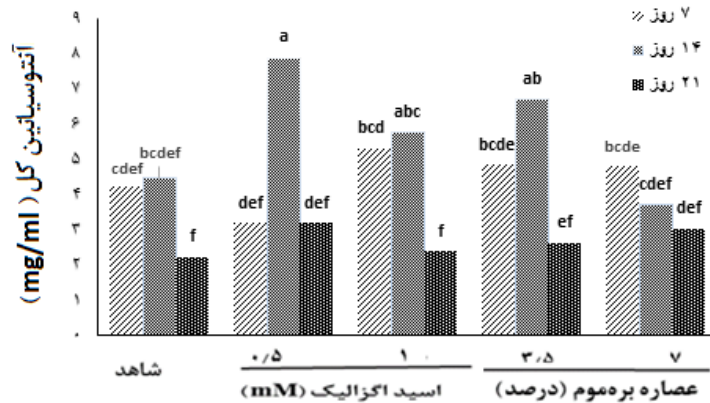


سایر زمان‌های انبارمانی بود. اثر زمان انبارمانی بر اسید آسکوربیک آب‌میوه انار (نمودار ۱-ج) نشان داد، افزایش زمان انبارمانی موجب کاهش معنی‌دار میزان اسید آسکوربیک آب‌میوه انار گردید. بیشترین اسید آسکوربیک مربوط به زمان ۷ روز (۵/۶۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) بود.

بیشترین آنتوسیانین کل آب میوه در تیمار آریل‌های تازه انار با غلظت ۰/۵ میلی مولار اسید اگزالیک پس از ۱۴ روز وجود داشت که با آنتوسیانین کل آب میوه در تیمارهای یک میلی مولار اسید اگزالیک پس از ۱۴ روز و یا غلظت ۳/۵ درصد برهموم پس از ۱۴ روز انبارمانی تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از آنتوسیانین آب میوه در سایر تیمارها بود (نمودار ۲).



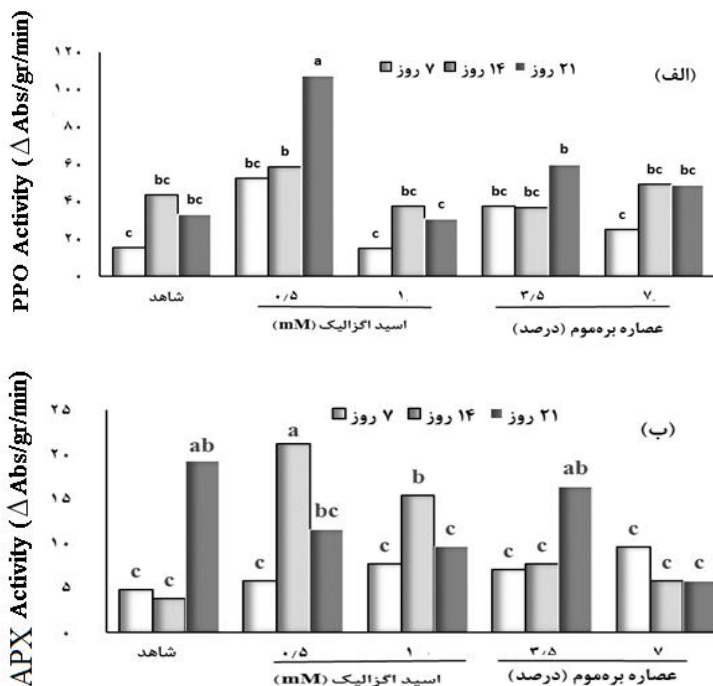
نمودار ۱ - اثر زمان انبارمانی بر میزان مواد جامد محلول (الف)، فنول کل (ب) و اسید آسکوربیک (ج) *میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال خطای ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.



نمودار ۲ - اثرات زمان انبارمانی، اسید اگزالیک و برهموم بر آنتوسیانین کل آریل‌های تازه انار *میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال خطای ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

فعالیت آنزیمی: بررسی برهمکنش اثرات زمان انبارمانی و تیمار اسید اگزالیک به همراه برهموم بر فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز (PPO) آب میوه انار (نمودار ۳-الف) نشان داد، بیشترین فعالیت آنزیم PPO مربوط به تیمار ۰/۵ میلی-مولار اسید اگزالیک و زمان ۲۱ روز انبارمانی بود (۱۰۷/۵ واحد فعالیت آنزیم در گرم در دقیقه) که به طور معنی‌داری از فعالیت آنزیم PPO در سایر تیمارها بیشتر بود.

برهمکنش اثرات زمان انبارمانی و تیمار اسید اگزالیک به همراه برهموم بر فعالیت آنزیم پراکسیداز (APX) آب میوه انار (نمودار ۳-ب) نشان داد، بیشترین فعالیت آنزیم APX مربوط به تیمار ۰/۵ میلی مولار اسید اگزالیک و زمان ۱۴ روز انبارمانی بود (۲۱/۲۱ واحد فعالیت آنزیم در گرم در دقیقه) که با فعالیت آنزیم در تیمارهای شاهد پس از ۲۱ روز انبارمانی و یا تیمار ۳/۵ درصد عصاره برهموم پس از ۲۱ انبارمانی تفاوت معنی‌داری نداشت ولی به طور معنی‌داری بیشتر از فعالیت آنزیم APX در سایر تیمارها بود.



نمودار ۳ - اثرات زمان انبارمانی، اسید اگزالیک و برهموم بر فعالیت آنزیم‌های پلی فنل اکسیداز (الف) و آسکوربات پراکسیداز (ب) در آریل‌های تازه انار
*میانگین‌های دارای حروف مشترک، در سطح احتمال خطای ۵ درصد آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری ندارند.

بحث

نتایج آزمایش حاضر نشان داد در میان شاخص‌های بیوشیمیایی، تنها اثر غلظت‌های کم اسید اگزالیک یا عصاره الکی برهموم بر آنتوسیانین کل آریل‌های تازه انار پس از ۱۴ روز معنی‌دار بود. اثر معنی‌دار عصاره الکی برهموم بر رنگ آریل‌های تازه انار مورد تایید قرار گرفته است (Kamel *et al.*, 2015). ولی نتایج آزمایش حاضر در مورد عدم اثر معنی‌دار اسید اگزالیک یا عصاره الکی برهموم با نتایج مطالعات قبلی در مورد اثر اسید اگزالیک (عزیزی و همکاران، ۱۳۹۴) یا عصاره الکی برهموم (Kamel *et al.*, 2015) بر آریل‌های انار همسویی ندارد. به نظر می‌رسد یکی از دلایل این تفاوت مربوط به خصوصیات ژنتیکی میوه‌های انار مورد استفاده در آزمایش‌ها باشد. در مورد اثر تیمارهای اسید اگزالیک و یا برهموم بر فعالیت آنزیمی آریل‌های انار گزارشی منتشر نشده است ولی اثر غلظت‌های بالای اسید اگزالیک و برهموم در کاهش فعالیت آنزیم آسکوربات پراکسیداز نشان می‌دهد بررسی شدت بروز تنش اکسیداتیو در آریل‌های تازه انار در طول مدت زمان انبارمانی و سیستم آنزیمی آنتی‌اکسیداتیو و عوامل تحریک کننده آن مانند تیمارهای پوشش دهنده آریل انار می‌تواند در یافتن روش‌های حفظ کیفیت آریل‌های تازه انار موثر باشد.

منابع

- طاهری، مدینه، حیدری، مختار، دانشور، محمدحسین. و عالمی سعید، خلیل. ۱۳۹۴. الف. اثر غلظت‌های ژل آلوئه ورا و زمان انبارمانی بر میزان شدت و کیفیت رنگ آریل‌های تازه انار با حداقل فرآوری. دومین کنگره ملی زیست‌شناسی و علوم طبیعی ایران: ص ۹.
- طاهری، مدینه، حیدری، مختار، دانشور، محمدحسین. و عالمی سعید، خلیل. ۱۳۹۴. ج. بررسی اثر غلظت عصاره آبی برهموم و زمان انبارمانی بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی آریل‌های تازه انار. دومین کنگره ملی زیست‌شناسی و علوم طبیعی ایران: ص ۱۰.



- رحیمی، م.، حیدری، م.، پاکدامن سردرود، ب.، صالحی سلمی، م. و رحمتی، م. ۱۳۹۵. اثر اگزالیک اسید بر برخی شاخص‌های بیوشیمیایی آریل‌های تازه انار (*Punica granatum* L.) با حداقل فرآوری. دومین همایش و نمایشگاه تخصصی روش‌های افزایش ماندگاری فرآورده‌های غذایی، تهران، ص ۱۰.
- عزیزی، ف.، عرفانی مقدم، ج. و خادمی، الف. ۱۳۹۴. اثر برخی از ترکیبات بیوشیمیایی بر عمر قفسه ای آریل‌های انار. هشتمین همایش ملی یافته‌های پژوهشی کشاورزی - ۳۲ و ۳۴ اردیبهشت ۱۳۹۴. دانشگاه کردستان.
- Gil, M. I., Artes, F. and Tomas-Barberan, F. A., 1996 a. Minimal processing and modified atmosphere packaging effects on pigmentation of pomegranate seeds. *Journal Food Sciens.* 61: 161-164.
- Kahramanoğlu, I., Aktaş, M. and GuÈnduÈ, S. 2018. Effects of fludioxonil, propolis and black seed oil application on the postharvest quality of Wonderful pomegranate. *PLoS ONE* 13(5):1-14.
- Kamel, H. M., Zaki, Z. A., and Abd El-Moneim, E. A. A. 2015. The effect of propolis and sodium metabisulfite as postharvest treatments on pomegranate arils storage. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 15 (10): 1962-1973.
- Khaliq, G., Mohamed, M. T. M., Ali, A., Ding, P. and Ghazali, H. M. 2015. Effect of gum arabic coating combined with calcium chloride on physico-chemical and qualitative properties of mango (*Mangifera indica* L.) fruit during low temperature storage. *Scientia Horticulturae*, 190: 187-194.

Effect of Oxalic acid and Ethanolic Extracted Propolis on some Biochemical Indices and Enzyme activity of Fresh Pomegranate Arils

Mahdi Rahimi^{1*}, Mokhtar Heidari², Babak Pakdaman sardrood³, Mohamad reza Salehi Salmi⁴, Mostafa Rahmati Jonydabad⁵

^{1*} Graduate Student of Horticulture, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasni, Iran

^{2,4,5} Department of Horticulture, Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasni, Iran

³- Department of Plant Protection, Khuzestan Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasni, Iran

*Corresponding Author: mahdirahimi627@gmail.com

Abstract

The minimally processed pomegranate arils is a ready- to- use pomegranate product that is considered commercially. Maintaining the quality of fresh pomegranate arils is very important during storage. The use of natural coatings and safe compounds is one of the suggested methods for maintaining the quality of fresh pomegranate arils. In this experiment, the effects of oxalic acid (0.5 and 1 mM) and ethanolic extract of propolis (3.5 and 7% v/v) as natural coatings were evaluated on biochemical changes of fresh arils during 21 days of storage. The results showed that the interaction of oxalic acid, propolis and storage time on total anthocyanin, activity of enzymes of polyphenol oxidase and ascorbate peroxidase was significant. Increasing storage time resulted in a significant increase in soluble solids and decreased ascorbic acid in fresh pomegranate arils. Also, the highest content of total phenol was after 14 days of storage. Increasing the activity of polyphenol oxidase and ascorbate peroxidase in fresh pomegranate arils showed that controlling the free radicals is important for preserving the quality of fresh arils, and possibly reducing the activity of these two enzymes by increasing the shelf life may be due to the antioxidant effect of acid oxidase and propolis. Further studies on the effect of antioxidant compounds on preserving the quality of fresh pomegranate arils are recommended.

Keywords: Cut fresh, Enzyme, Pomegranate, Postharvest Quality, Natural coating