

تأثیر پرتوتابی UV-C بر حفظ کیفیت پس از برداشت آریلهای انار

فرزانه ایزدی^۱، سمیه رستگار^{۱*}

^۱ گروه باغبانی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان

*نویسنده مسئول: rastegarhort@gmail.com

چکیده

امروزه عرضه میوه انار به صورت آریل و آماده مصرف، راهکاری مناسب برای دستیابی به بهره‌وری اقتصادی و سود تجاری از میوه انار به ویژه انواعی که ظاهر آنها دچار صدمه شده است می‌باشد. یکی از مشکلات عمده پس از برداشت محصولات آماده مصرف، کاهش سریع کیفیت آنها در مدت نگهداری می‌باشد. لذا در این پژوهش تأثیر پرتوتابی UV-C بر کیفیت آریلهای انار رقم رباب مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده میزان آسکوربیک اسید، فنل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی آریل‌ها به تدریج طی مدت انبارمانی کاهش یافت. اگرچه آریل‌های تیمار شده با پرتو UV-C، دارای مقدار بالاتری از آسکوربیک اسید و آنتوسیانین در پایان آزمایش بودند اما تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان ندادند. استفاده از پرتو یو وی نقش مؤثری در کنترل کاهش وزن آریل‌ها داشتند. پرتو تابی UV-C بطور معنی‌داری فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز را کاهش داد بطوریکه نمونه‌های آریل تیمار شده در پایان آزمایش تفاوت معنی‌داری با شاهد نشان دادند. در پایان آزمایش نمونه‌های پرتودهی شده نسبت به شاهد ارزیابی حسی بالاتری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: انار، پس از برداشت، پرتوتابی

مقدمه

معمولاً میوه انار مصرف تازه‌خوری دارد اما سخت جدا شدن پوست از طرفی و حساسیت میوه انار به آفتاب‌سوختگی و آسیب‌های مکانیکی، ترک‌خوردگی و غیره از طرف دیگر، باعث بازاری‌پسندی نامطلوب میوه می‌شود. محصولات آماده مصرف بدلیل تغییر در سبک زندگی، سهولت مصرف و ارزش غذایی بالا محبوبیت زیادی در جوامع مدرن پیدا کرده‌اند. استفاده از دانه‌های تازه و آماده برای خوردن علاوه بر کسب سود اقتصادی از میوه‌های دارای آسیب ظاهری، گزینه‌ای مناسب برای جلب توجه مصرف‌کننده‌های میوه انار است. انبارمانی آریل انار، مشکلاتی چون آلودگی‌های میکروبی، کاهش وزن و کیفیت ظاهری میوه در اثر تعرق و تلفات آب دارد (Lopez-Rubira *et al.*, 2005).

کاربرد پس از برداشت امواج UV-C در سال‌های اخیر به طور وسیع در بیشتر محصولات مورد آزمایش قرار گرفته و اثرات مثبت آن در کاهش آلودگی‌ها و افزایش عمر انباری و خصوصیات کیفی میوه به اثبات رسیده است (Fonseca and Rushing 2005). با توجه به این‌که کاربرد امواج UV-C عاری از هرگونه مشکلات جانبی اعم از آلودگی محصول و آلودگی محیط زیست می‌باشد، لذا برای حفظ کیفیت محصول و افزایش عمر انباری باید بیش‌تر مورد توجه قرار گیرد. پرتودهی محصولات باغی با اشعه فرابنفش توانسته در موارد زیادی به عمر نگهداری پس از برداشت آن‌ها کمک نماید. تیمار امواج فرابنفش با طول موج کوتاه (UV-C)، سبب تولید ترکیبات ضد قارچی، کاهش خسارت سرمازدگی و کاهش نرم‌شدگی میوه‌ها می‌گردد (Abdipour *et al.*, 2019).

مواد و روش‌ها

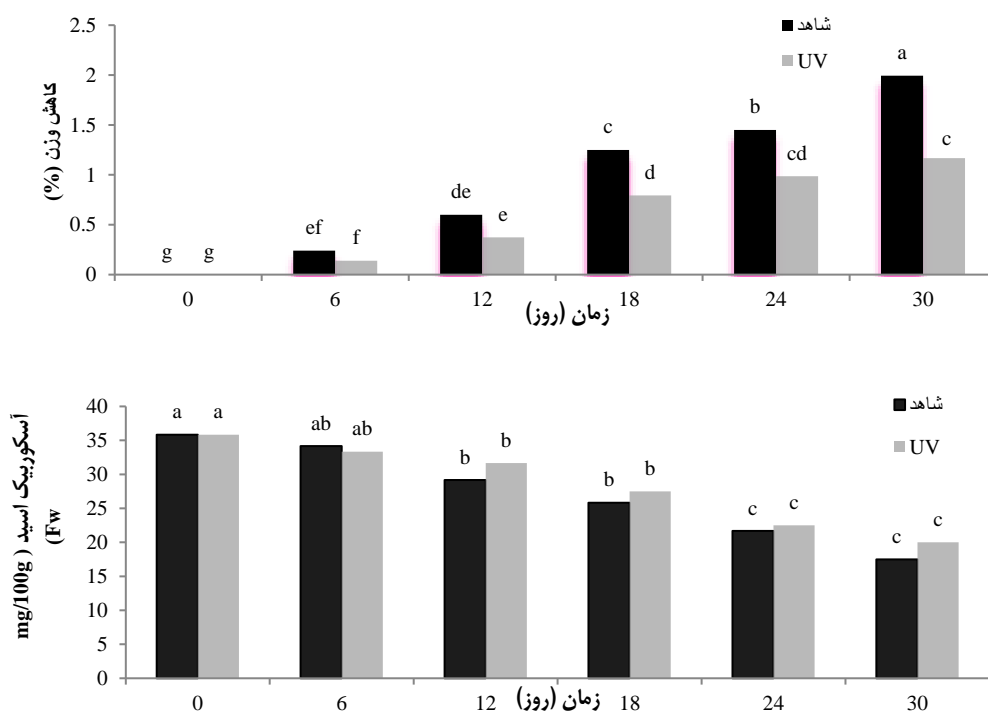
به منظور بررسی و حفظ کیفیت انباری دانه‌های انار، نمونه‌های میوه انار رقم رباب در اواسط آبان از یک باغ تجاری واقع در شهر قطرویه-نیریز استان فارس تهیه شد. میوه‌های سالم، یکنواخت و بدون آسیب فیزیکی با دقت برداشت و به سرعت در جعبه‌های مناسب به آزمایشگاه منتقل شدند. سپس میوه‌ها با آب حاوی ۲۰۰ میکرولیتر بر لیتر هیپوکلریت سدیم به مدت ۲ دقیقه به حالت غوطه‌وری ضدعفونی شدند. سپس پوست آن‌ها در شرایط کاملاً تمیز و با دقت جدا شد. پس از خارج کردن آریل‌ها، آن‌ها را با آب مقطر استریل حاوی ۱۵۰ میکرولیتر بر لیتر هیپوکلریت سدیم به مدت ۲ دقیقه ضدعفونی و سپس با آب با دمای ۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ دقیقه شستشو داده شدند. بعد از چند دقیقه خشک شدن در محیط تمیز و در مجاورت هوا، تیمارها اعمال شدند. آریل‌های تحت تیمار با UV-C به مدت پنج دقیقه در طول موج ۲۵۴ نانومتر پرتوتابی شدند. هر تیمار در سه تکرار انجام شد و برای هر تکرار ۱۵۰ گرم آریل استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان آسکوربیک در هر ۱۰۰ گرم وزن تازه میوه، ابتدا ۱ میلی‌لیتر آب میوه را با ۵ میلی‌لیتر اسید متا فسفریک

سرد ۳٪ مخلوط کرده و آن را با محلول ایندوفنل (سدیم-۲۶- دی کلروفنل- ایندوفنل) تیترا نموده تا رنگ محلول از رنگ صورتی به رنگ ارغوانی تغییر یافت (Wall, 2006). آنتوسیانین کل با استفاده از روش اختلاف pH بین دو سیستم بافری اندازه‌گیری شد (Lee *et al.*, 2005). فعالیت آنتی‌اکسیدانی از طریق خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی‌فنیل ۳- پیکریل هیدرازیل (DPPH) و با استفاده از روش Brand-Williams و همکاران (۱۹۹۵) تعیین گردید.

از پیروگالال به‌عنوان پیش ماده آنزیم پلی‌فنول اکسیداز استفاده گردید. ارزیابی حسی با آزمون پانل انجام شد و در آن صفاتی مانند عطر، طعم، رنگ، بافت و میزان مطلوبیت کلی نمونه‌ها توسط ۵ نفر ارزیاب (آقا و خانم) بررسی شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها براساس آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار اکسل استفاده شد.

نتایج و بحث

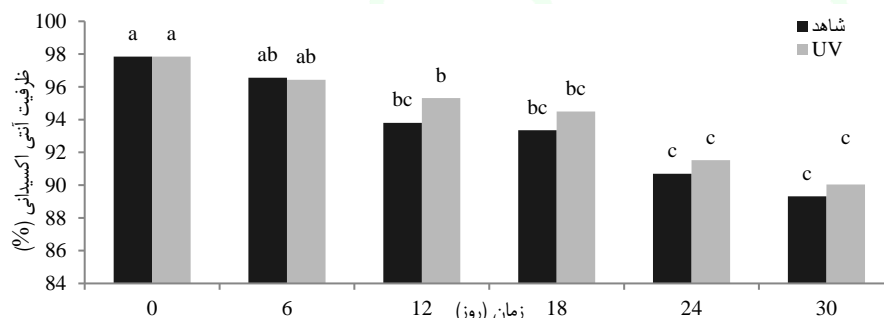
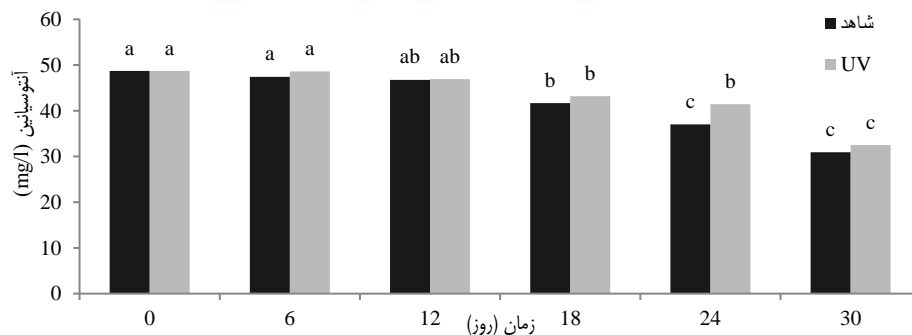
براساس نتایج به دست آمده، استفاده از پرتوتابی UV-C نقش مؤثری در جلوگیری از کاهش وزن آریل‌ها و حفظ محتوی فنل و جلوگیری از فعالیت آنزیم پلی‌فنول اکسیداز و در نهایت حفظ ارزیابی حسی آریل انار داشت. نور ضد میکروب UV-C، باعث القای تنش بیولوژیک و در نتیجه تجمع ترکیبات فیتوالکسین، تحریک مکانیزم‌های دفاعی، افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و تغییر در دیواره سلولی بافت‌های گیاهی می‌شود که این تغییرات منجر به حفظ سلامتی بافت می‌شوند (Jiang *et al.*, 2010). پژوهش‌های جدید نشان داده که واکنش میوه‌ها به نوع محصول، رقم و شدت نور UV-C بستگی دارد (Andrade-Cuvi *et al.*, 2017).

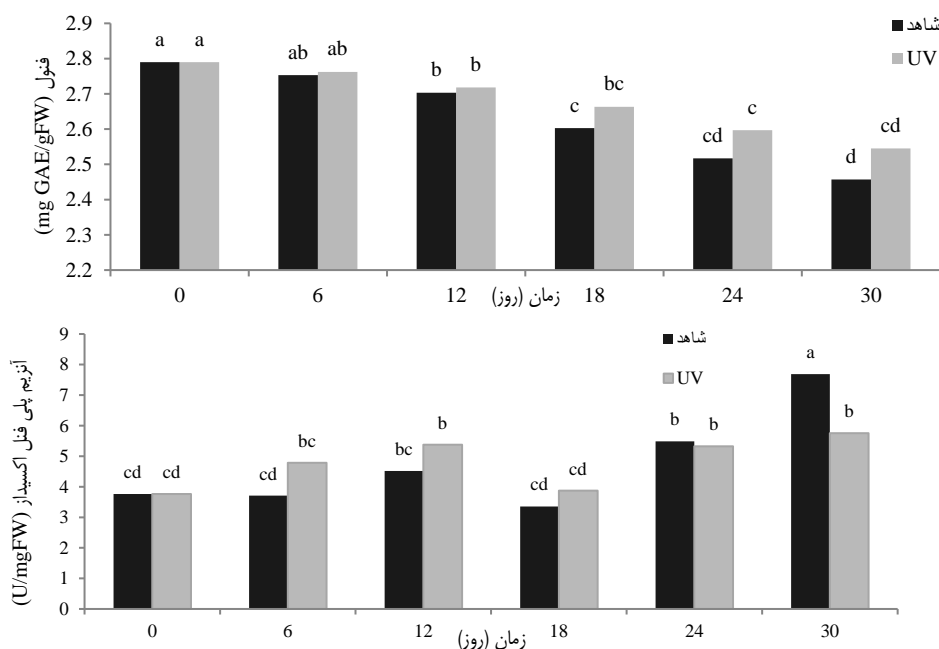


شکل ۱- تغییرات کاهش وزن و آسکوربیک اسید آریل‌های تیمار شده و شاهد در مدت نگهداری

اسید آسکوربیک یک پارامتر تغذیه‌ای مهم در میوه‌ها و سبزیجات می‌باشد و در مقایسه با سایر پارامترهای کیفی در طی دوره انبارمانی به سرعت از بین می‌رود. علت آن احتمالاً مصرف این ویتامین به عنوان دهنده‌ی الکترون به اکسیدان‌ها برای خنثی کردن رادیکال‌های آزاد می‌باشد (Spinardi, 2005). بخش مهمی از ارزش غذایی میوه‌ها مربوط به ترکیبات با خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشد. این

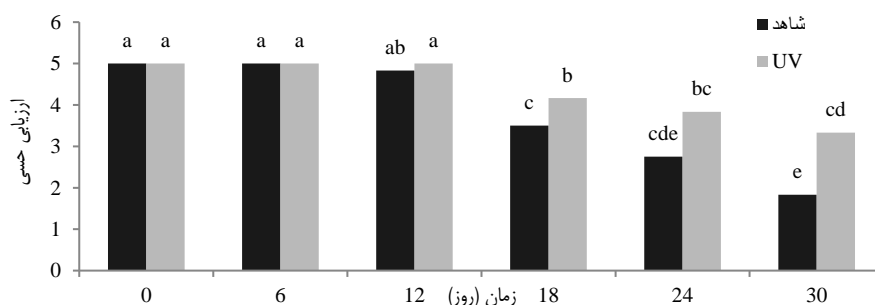
ترکیبات به گروهی اطلاق می‌گردد که از طریق واکنش جاروبگرهای ROS با رادیکال‌های آزاد و گونه‌های فعال اکسیژن که برای سلول‌های زنده خطرناک می‌باشند، خسارت‌های اکسایشی وارده به موجود زنده را به حداقل می‌رسانند. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی میوه‌ها و سبزی‌ها مربوط به ترکیبات آنزیمی (شامل آنزیم‌های CAT، آسکوربات‌پراکسیداز و سوپراکسید دسموتاز) و غیر آنزیمی (شامل ویتامین C، ترکیبات فنولی و کارتنوئید) می‌باشد. کاهش شدید میزان ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پس از برداشت ممکن است ناشی از تنش پس از برداشت میوه یا پایین انبار باشد. تیمارهایی که باعث کاهش تنفس و تولید اتیلن و در نتیجه باعث کاهش سرعت پیری می‌شوند باعث کاهش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها می‌شوند (Andrade-Cuvi *et al.*, 2017). فعالیت آنتی‌اکسیدانی در انار به طیف گسترده‌ای از ترکیبات فنولی، آنتوسیانین، اسیدآسکوربیک و تانن‌های قابل هیدرولیز مربوط می‌شود. طی زمان انبارمانی فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌ها کاهش می‌یابد که این روند به دلیل محافظت سلول در برابر آسیب‌های ناشی از رادیکال‌های آزاد است. کاهش اسیدآسکوربیک و آنتوسیانین هم یکی دیگر از دلایل کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی است. گزارش شده است که پرتوتابی با نور UV-C باعث افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، تجمع ترکیبات فنولی، آنتوسیانین و اسید آسکوربیک می‌شود. پرتوتابی UV باعث افزایش فعالیت PAL می‌شود، این آنزیم یک آنزیم کلیدی در سنتز فنل‌ها می‌باشد (Liu *et al.*, 2018). یکی از مهمترین دلایل کاهش ترکیبات فنولی، اکسیداسیون آنزیمی آن‌ها است که این پدیده باعث کاهش کیفیت میوه‌ها می‌شود آنزیم اولیه مسئول اکسیداسیون ترکیبات فنولی، PPO است و آنزیم POD نیز یکی دیگر از آنزیم‌های مسئول واکنش‌های قهوه‌ای شدن می‌باشد که افزایش فعالیت آن‌ها به آسیب‌دیدگی بافت در زمان انبارمانی و به کاهش پلی‌فنول‌ها منتهی می‌شود. بیان کردند که قهوه‌ای شدن آریل‌های انار در نتیجه اکسیداسیون ترکیبات فنولی توسط آنزیم PPO ایجاد شده است. بنابراین اثر مضر بر ماندگاری آریل‌های انار آماده مصرف دارد (Meighani *et al.*, 2014).





شکل ۲- تغییرات آنتوسیانین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنل کل و آنزیم پلی‌فنل اکسیداز آریل‌های انار تیمار شده و شاهد در مدت نگهداری.

انتظار است که مشخصات کیفی طعم، عطر، رنگ، بافت و میزان بازاریابی، در طی زمان انبارمانی رو به زوال رود. شرایط انبارمانی (زمان انبارداری، درجه حرارت و درصد رطوبت) پارامترهای بسیار مهمی جهت حفظ خصوصیات حسی می‌باشند. هر عاملی که سرعت پیری را کاهش دهد و از رشد علائم پوسیدگی جلوگیری کند باعث حفظ وضعیت ظاهری و بازاریابی محصول خواهد شد (اثنی‌عشری و خسروشاهی، ۱۳۸۷). نتایج ارزیابی داده‌ها نشان داد که در طی زمان انبارمانی کیفیت حسی آریل‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. کیفیت ظاهری و خوراکی آریل (عطر، طعم و رنگ) طی نگهداری به دلیل افزایش تنفس و فعالیت آنزیمی آریل‌ها کاهش محسوسی می‌یابد. در نمونه‌های تیمار شده به دلیل کاهش تنفس و حفظ بیشتر ترکیبات عامل عطر و طعم آریل، پذیرش کلی بهتر ارزیابی شد.



شکل ۳- بررسی ارزیابی حسی آریل‌های تیمار شده و شاهد در مدت نگهداری

منابع

- اثنی عشری، م. و زکائی خسروشاهی، م. ر. ۱۳۸۷. فیزیولوژی و تکنولوژی پس از برداشت. چاپ اول. جلد اول. انتشارات دانشگاه بوعلی سینا همدان. ص ۶۵۸.
- Abdipour, M., Hosseinfarahi, M., Naseri, N. 2019. Combination method of UV-B and UV-C prevents post-harvest decay and improves organoleptic quality of peach fruit. *Scientia Horticulturae*, 256: 108-564.
- Andrade-Cuvi, M. J., Moreno, C., Zaro, M. J., Vicente, A. R., Concellón, A. 2017. Improvement of the antioxidant properties and postharvest life of three exotic Andean fruits by UV-C treatment. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Andrade-Cuvi, M. J., Moreno, C., Zaro, M. J., Vicente, A. R., Concellón, A. 2017. Improvement of the antioxidant properties and postharvest life of three exotic Andean fruits by UV-C treatment. *Journal of Food Quality*, 2017.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M.E. Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28: 25-30.
- Fonseca, J.M., Rushing, J.W. 2005. Effect of Ultraviolet-C light on quality and microbial population of fresh-cut watermelon. The University of Arizona and Clemson, USA. *Postharvest Biology and Technology*, 40: 256-261.
- Lee, J., Durst, R.W., Wrolstad, R.E., Collaborators, E. T., Giusti, M.M., Hach, J., Hofsommer, H., Koswig, S., Krueger, D.A., Kupina, S., Martin, S.K., Martinsen, B.K., Miller, T.C., Paquette, F., Ryabkova, A., Skrede, G., Trenn, U., Wightman, J.D. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of AOAC international*, 88(5): 1269-1278.
- Liu, C., Zheng, H., Sheng, K., Liu, W., Zheng, L. 2018. Effects of postharvest UV-C irradiation on phenolic acids, flavonoids, and key phenylpropanoid pathway genes in tomato fruit. *Scientia Horticulturae*, 241, 107-114.
- Lopez-Rubira, V., Conesa, A., Allende, A., Arties, 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.
- Jiang, T., Jahangir, M. M., Jiang, Z., Lu, X., Ying, T. 2010. Influence of UV-C treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and texture of postharvest shiitake (*Lentinus edodes*) mushrooms during storage. *Postharvest biology and technology*, 56(3): 209-215.
- Meighani, H., Ghasemnezhad, M., Bakshi, D. 2014. Evaluation of biochemical composition and enzyme activities in browned arils of pomegranate fruits. *International Journal of Horticultural Science and Technology*, 1(1): 53-65.
- Spinardi, A.M. 2005. Effect of harvest date and storage on antioxidant systems in pears. *Acta Horticulturae*. 682: 1125-1134.
- Wall, M.M. 2006. Ascorbic acid, vitamin A, and mineral composition of banana (*Musa spp.*) and papaya (*Carica papaya*) cultivars grown in Hawaii. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19: 434-445

The effect of UV-C radiation on maintaining the postharvest quality of pomegranate arils

¹Farzaneh Ezadi, ^{*2}Somayah Rastegar

¹Master student, Department of Horticultural Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

²Associated Prof, Department of Horticultural Science, University of Hormozgan, Bandar Abbas, Iran

**Corresponding author: rastegarhort@gmail.com*

Abstract

Today, supplying pomegranate fruit as ready-to-eat is a suitable way to achieve economic productivity and commercial profit from pomegranate fruit, especially the types whose appearance has been damaged. One of the major problems of ready-to-eat products is their rapid decline in quality during storage. Therefore, in this study, the effect of UV radiation on the quality of pomegranate arils of Rabbab cultivar was evaluated. According to the results, the ascorbic acid, phenol, and antioxidant activity of arils gradually decreased during storage. Although UV-treated arils had a higher content of ascorbic acid and anthocyanin at the end of the experiment, they did not show a significant difference with the control. The use of UV radiation had an effective role in controlling the weight loss of the Arils. The UV radiation significantly reduced the activity of polyphenol oxidase so that the treated aril samples showed a significant difference with the control at the end of the experiment. At the end of the experiment, the irradiated samples showed a higher sensory evaluation than the control.

Keywords: Postharvest, Radiation, Pomegranate