

بررسی اثر انبارداری، نوع بسته‌بندی و دمای انبارداری بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی و آنتوسیانین میوه گلابی خاردار

محمدعلی غلامی^{۱*}، عظیم قاسم‌نژاد^۲، فریال وارسته^۳، مادح احمدی^۴، صادق آتشی^۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، ^۲ دانشیار، ^۳ استادیار، ^۴ دانشجوی دکتری، ^۵ کارشناس ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع

طبیعی گرگان، گرگان، ایران

* نویسنده مسئول: mbrh.ma49@gmail.com

چکیده

با توجه اهمیت روبه افزون میوه گلابی خاردار، بدست آوردن اطلاعات کافی در مورد زمان برداشت، اثر نوع بسته‌بندی و شرایط دمای انبار به منظور عرضه مداوم در طول سال با بالاترین کیفیت و میزان ماده مؤثره اهمیت دارد. به منظور مطالعه‌ی اثر زمان انبارداری، نوع بسته‌بندی و دمای انبارداری، آزمایشی در قالب فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۳ تکرار در آزمایشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل زمان انبارداری با دوسطح (انبارداری صفر - شاهد و روز انبارداری)، دو سطح بسته‌بندی (بسته‌بندی پلاستیکی زیپ‌دار بدون پانچ و پانچ‌شده) و دو سطح دمای انبارداری (دمای یخچال و دمای اتاق) بودند. صفات اندازه‌گیری در این آزمایش شامل فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان آنتوسیانین میوه آپونتیا بود. تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS بررسی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل سطح معنی‌داری LSD انجام شد. نتایج بیانگر تأثیر منفی و معنی‌دار زمان انبارداری بر صفات اندازه‌گیری شده بود، به گونه‌ای که با گذشت زمان کاهش معنی‌داری در میزان آنتوسیانین به‌عنوان شاخص کیفی این میوه مشاهده شد. همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های انبار شده نسبت به شاهد کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داد. اگرچه کیفیت محصول تحت تأثیر نوع بسته‌بندی قرار نگرفت، با این وجود بدون در نظر گرفتن اثر مدت انبارداری و نوع بسته‌بندی، نمونه‌های نگهداری شده در یخچال از وضعیت مناسب‌تری برخوردار بودند.

کلمات کلیدی: گلابی خاردار، شرایط انبارداری، بسته‌بندی، صفات بیوشیمیایی

مقدمه

آپونتیا یا گلابی خاردار یکی از اعضای خانواده کاکتوس (Cactaceae)، یک گیاه گرمسیری یا نیمه‌گرمسیری است که در اصل در آمریکای جنوبی رشد می‌کند و در مناطق خشک به‌عنوان یک منبع غذایی مهم کشت می‌شود (Novoa et al., 2015). مناطق نیمه خشک بخش مرکزی مکزیک بیشترین تنوع ژنتیکی و بیشترین سطح زیرکشت گلابی خاردار را در جهان میزبانی می‌کند. این گیاه به یک محصول میوه‌ای مهم که نقش استراتژیک در کشاورزی معیشتی دارد تبدیل شده و از مزارع مدرن سازمان یافته تا حیاط خانه‌های روستایی پرورش داده می‌شود (Pimienta-Barrios, 1994). پلی‌ساکاریدها و پروتئین‌های موجود در این گیاه منبع خوبی از مواد افزودنی برای چندین صنعت غذایی است. بسیاری از این پلی‌ساکاریدها، مانند آنهایی که از خانواده کاکتوس‌ها هستند، به‌طور تجربی در چندین صنعت، در صنایع غذایی مانند کپسوله‌سازی نانو و میکرو از ترکیبات زیست فعال و فوق پلاستیسیته استفاده شده است (Ot'Alora et al., 2015, de Campo et al., 2018). ارزش غذایی اکثر ارقام در مقایسه با سایر محصولات میوه‌ای مطلوب است. آپونتیا به دلیل داشتن ترکیبات فعال زیستی فرصت جالبی برای تولید غیرغذایی است این محصول اغلب در مناطق روستایی توسط کشاورزان کوچک و خرد کشت می‌شود. کشت این گیاه می‌تواند ابزاری موثر برای توسعه روستایی در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا در مورد تولید، ایجاد اشتغال و مسائل زیست محیطی باشد (Andreu-Coll et al., 2020). روش‌های انبارداری مناسب می‌تواند هم عمل رسیدن میوه و هم پیشرفت بیماری را به تأخیر بیندازد و یا اینکه از میزان خسارت بکاهد. عقیده بر این است که هزینه کاهش ضایعات کشاورزی خیلی کمتر از بالا بردن میزان تولید می‌باشد (همدانی و همکاران، ۱۳۹۲). دما از جمله عوامل مهمی است که در افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت تازه‌خوری میوه‌ها و سبزی‌ها نقش اصلی دارد (Basiouny, 1996).

باتوجه به اطلاعات محدود در مورد میوه آپونتیا و با توجه به اهمیت روزافزون این گیاه در صنعت داروسازی، آرایشی و غیره، تحقیق حاضر با هدف حصول اطلاعات لازمه در خصوص انبارداری و شیوه‌های نگهداری پس از برداشت میوه آپونتیا طراحی و اجرا شده است.

مواد و روش

آزمایش حاضر در قالب فاکتوریل و بر پایه کاملاً تصادفی شامل زمان انبارداری با دوسطح (انبارداری صفر - شاهد و پایان انبارداری)، دو سطح بسته‌بندی (بسته‌بندی پلاستیکی زیپ‌دار بدون پنچ و پنچ شده) و دو سطح دمای انبارداری (دمای یخچال و دمای اتاق) طراحی و اجرا شد. تغییرات میزان آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی به‌عنوان دو صفت کیفی میوه آپونتیا تحت تأثیر تیمارهای آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. همچنین صفات یاد شده در زمان برداشت و قبل از انبارداری اندازه‌گیری شده تا به‌عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گیرد. این آزمایش در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها توسط نرم افزار SAS بررسی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون حداقل سطح معنی داری (LSD) ارزیابی گردید.

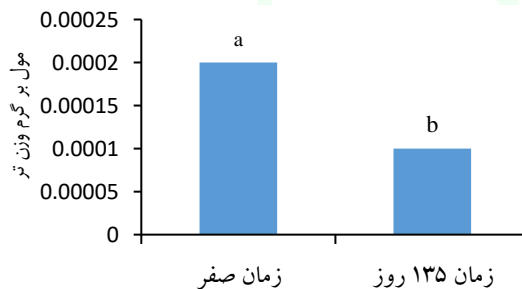
نتیجه و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده بیانگر این است که زمان انبارداری بر میزان آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه آپونتیا در سطح احتمال یک و پنج درصد، اثر معنی‌داری داشت. در مقابل، نوع بسته‌بندی تفاوت معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری ایجاد نکرد. میزان آنتوسیانین تحت تأثیر دمای انبار قرار نگرفت. این درحالی است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه تحت تأثیر دمای انبار در سطح ۵۵ تفاوت معنی‌داری داشتند، همچنین فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه آپونتیا تحت تأثیر اثر متقابل زمان و دمای انبارداری قرار داشت، جدول ۱.

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر زمان انبارداری، بسته‌بندی و دمای انبارداری بر صفات اندازه‌گیری میوه آپونتیا

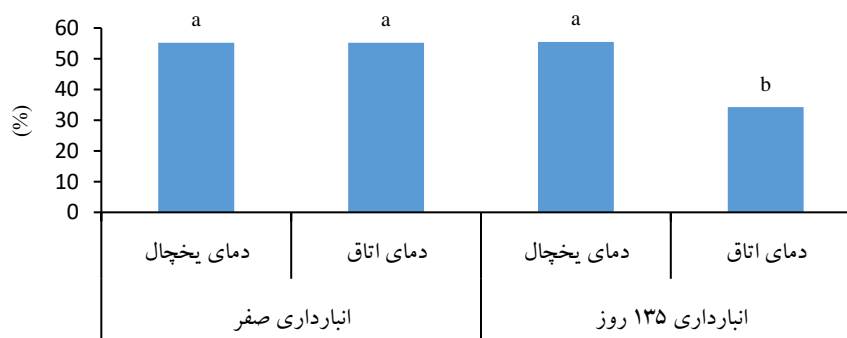
منابع تغییرات	درجه آزادی	آنتوسیانین	فعالیت آنتی‌اکسیدانی
زمان انبارداری	۱	**./۰۰۰۰۰۰۱	*۶۳/۸
بسته‌بندی	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۶	ns./۵۹
دمای انبارداری	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۸	*۶۳/۰۵
زمان انبارداری × بسته‌بندی	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۰۶	ns./۵۹
زمان انبارداری × دمای انبارداری	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۰۸	*۶۳/۰۵
بسته‌بندی × دمای انبارداری	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۲	ns/۱۷۳/۴
زمان انبارداری × بسته‌بندی × دمای انبارداری	۱	ns./۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۲	ns/۱۷۳/۴
خطا		./۰۰۰۰۰۰۰۰۰۱	۹۶/۵
ضریب تغییرات		۲۳/۰۲	۱۹/۶

نمودار ۱ نشان می‌دهد که تحت تاثیر انبارداری، آنتوسیانین روند کاهشی داشت، به‌طوری‌که مقدار کاهش آنتوسیانین چهار ماه و نیم پس از انبارداری تقریباً حدود ۵۰٪ کاهش یافته و از ۰/۰۰۰۲ به ۰/۰۰۰۱ مول بر گرم وزن تر کاهش یافت.



نمودار ۱. اثر زمان انبارداری بر میزان آنتوسیانین میوه آپونتیا

در مقایسه با نمونه‌های انبار شده تحت تأثیر زمان انبارداری، بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در نمونه شاهد مشاهده شد. نکته جالب اینکه نمونه‌های نگهداری شده در یخچال از این نظر اختلاف معنی داری با شاهد نداشته و کاهش در فعالیت آنتی‌اکسیدانی تنها در نمونه‌های نگهداری شده در شرایط دمای اتاق مشاهده شد، نمودار ۲.



نمودار ۲. اثر زمان انبارداری و دمای اتاق بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه آپونتیا

انبارمانی بر شاخص‌های کیفی و ارزش غذایی میوه مؤثر است (Ayala-Zavala *et al.*, 2007). بنابراین مقاومت در برابر شرایط انبار و حفظ حداکثری کیفیت نمونه‌های گیاهی برداشت‌شده از اهمیت زیادی برخوردار است. بررسی منابع، اهمیت دمای نگهداری در حفظ کیفیت و خصوصیات شیمیایی میوه‌های مختلف را نشان می‌دهد (Lo Piero *et al.*, 2005). محققین میوه‌های توت فرنگی، تمشک، گیلاس، آلبالو و انگور فرنگی را تحت شرایط دمایی یخچال (۴ درجه سانتی‌گراد) و محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) انبار کردند. آنها گزارش کردند که ماندگاری تمامیه میوه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) افزایش یافت. همچنین میزان آنتوسیانین در تمام میوه‌ها در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای محیط بیشتر بود. آنتی‌اکسیدان تمام میوه‌ها به جز گیلاس و توت فرنگی در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (Piljac-Zegarac and Šamec, 2011). بنابر این پیشنهاد می‌شود در صورتیکه نگهداری میوه آپونتیا مد نظر باشد نگهداری در دمای خنک لحاظ شود.

منابع

- همدانی، م.، ربیعی، و.، مرادی، ح. و قنبری، ع. ۱۳۹۲. اثر دما و مدت انبارمانی بر تغییرات بیوشیمیایی و کیفیت پس از برداشت میوه پرتقال خونی مورو (*Citrus sinensis* cv. Moro) مجله علوم باغبانی ایران. ۴۴(۴):۳۷۷-۳۶۷.
- Andreu-Coll, L., Cano-Lamadrid, M., Noguera-Artiaga, L., Lipan, L., Carbonell-Barrachina, A., Rocamora-Montiel, B., Legua, P., Hernandez, F., Lopez-Lluch, D. 2020. Economic estimation of cactus pear production and its feasibility in Spain. *Trends in Food Science & Technology*, 103: 379-385.
- Ayala-Zavala, J.F., Wang, S.H.Y., Wang, C.Y., González-Aguilar, G.A. 2007. High oxygen treatment increases antioxidant capacity and postharvest life of strawberry fruit. *Food Technology and Biotechnology*, 452: 166-173.
- Basiouny, F. M. 1996. Blueberry fruit quality and storability influenced by postharvest application of polyamines and heat treatment. In *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 269-272.
- de Campo, C., Dick, M., Pereira dos Santos, P., Haas Costa, T.M., Paese, K., Stanisçuaski Guterres, S. 2018. Zeaxanthin nanoencapsulation with *Opuntia monacantha* mucilage as structuring material: Characterization and stability evaluation under different temperatures. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, 558: 410-421.
- Lo Piero, A.R., Puglisi, I., Rapisarda, P., Petrone, G. 2005. Anthocyanins accumulation and related gene expression in red orange fruit induced by low temperature storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(23):9083-9088.
- Novoa, A., Le Roux, J.J., Robertson, M.P., Wilson, J.R.U., Richardson, D.M. 2015. Introduced and invasive cactus species: a global review. *AoB PLANTS*. 7.

- Ot'alara, M. C., Carriazo, J. G., Iturriaga, L., Nazareno, M. A., Osorio, C. 2015. Microencapsulation of betalains obtained from cactus fruit (*Opuntia ficus-indica*) by spray drying using cactus cladode mucilage and maltodextrin as encapsulating agents. *Food Chemistry*, 187:174-181.
- Piljac-Žegarac, J., Šamec, D. 2011. Antioxidant stability of small fruits in postharvest storage at room and refrigerator temperatures. *Food Research International*, 44(1): 345- 350.
- Pimienta-Barrios, E. 1994. Prickly Pear (*Opuntia* spp.): a valuable fruit crop for the semi-arid lands of Mexico. *Journal of Arid Environments*, 28:1-11.



Evaluation of the effect of storage, type of packaging and storage temperature on the level of antioxidant and anthocyanin activity of prickly pear

Mohammad Ali Gholami^{*1}, Azim Ghasemnezhad², Ferial Varasteh³, Madeh Ahmadi⁴, Sadegh Atashi⁵

¹ M.Sc. Student, ² Associate Professors, ³ Assistant Professors, ⁴ PhD Students, ⁵ M.Sc. Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

**Corresponding Author: mbrh.ma49@gmail.com*

Abstract

Due to the increasing importance of prickly pear fruit, it is important to obtain sufficient information about harvest time, the effect of packaging type and storage temperature conditions in order to supply continuously throughout the year with the highest quality and amount of active ingredient. Type of packaging and storage temperature, a factorial experiment based on a completely randomized design with 3 replications was performed in the laboratory of Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. Experimental treatments included two-level storage time (zero-control storage and 135-day storage), two levels of packaging (healthy and punched zippered plastic packaging) and two levels of storage temperature (refrigerator temperature and room temperature). Measurement traits in this experiment included antioxidant activity and anthocyanin content of *Apontia* fruit. Data were analyzed by SAS software and the means were compared using the Least Significance Level (LSD) test. The results showed a significant negative effect of storage time on the measured traits, so that over time a significant decrease in the amount of anthocyanin was observed as a qualitative indicator of this fruit. Also, the antioxidant activity of the stored samples showed a significant decrease compared to the control. Although the quality of the products was not affected by the type of packaging, regardless of the effect of storage time and type of packaging, the samples stored in the refrigerator were the best.

Keywords: Biochemical traits, Packaging, Prickly pear, Storage conditions