

مطالعه تغییرات آنتوسیانین و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه گلابی خاردار تحت تأثیر زمان برداشت، نوع بسته‌بندی و دمای انبارداری

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)

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران)

^۲ دانشیار (گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران)

^۳ استادیار (گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران)

^۴ دانشجوی دکتری (گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران)

^۵ کارشناس ارشد (گروه علوم باغبانی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران)

*نویسنده مسئول: mbrh.ma49@gmail.com

چکیده

امروزه بازگشت به طبیعت در بشر مدرن انکارناپذیر است. استفاده از منابع گیاهی به عنوان غذا دارو از نشانه‌های آن است. به همین دلیل تحقیق در خصوص محصولات جدید منطبق با ذائقه مردمان آن منطقه حائز اهمیت است. گلابی خاردار یا "پونتیا" از جمله این محصولات است. باتوجه به کمبود اطلاعات در مورد میوه گلابی خاردار و باتوجه به اهمیت این میوه در مصارف پزشکی، خوراکی و آرایشی تحقیق حاضر با هدف بررسی خصوصیات کیفی میوه گلابی خاردار تحت تأثیر زمان برداشت، نوع بسته‌بندی و دمای نگهداری طراحی و اجرا شد. آزمایش حاضر در قالب فاکتوریل و بر پایه کاملاً تصادفی شامل سه زمان برداشت (یکم آذر، ۱۶ آذر و یکم دی ماه)، دو نوع بسته‌بندی (بسته‌بندی نایلونی زیپ‌دار بدون پانچ و پانچ شده) و دو دمای انبارداری (دمای یخچال معمولی و دمای اتاق) با سه تکرار اجرا شد که اولین زمان برداشت در مرحله تغییر رنگ کامل میوه‌ها بوده است. صفات اندازه‌گیری شده شامل درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان آنتوسیانین میوه بود. هم‌چنین صفات یاد شده در زمان برداشت و قبل از انبارداری اندازه‌گیری شده تا به عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گیرد. برای آنالیز دیتاها از نرم‌افزار SAS استفاده گردید. نتایج جدول تجزیه‌واریانس صفات اندازه‌گیری شده بیانگر تأثیر زمان برداشت و دمای انبارداری بر میزان آنتوسیانین و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی بود. نتایج نشان داد که میوه‌های برداشت شده در اول آذر و نگهداری شده در یخچال از نظر میزان آنتوسیانین و هم‌چنین درصد مهار رادیکال آزاد (بیش از ۷۵ درصد) نسبت به سایر تیمارها از کیفیت مناسبتری برخوردار بود. هم‌چنین نوع بسته‌بندی اثر معنی‌داری بر صفات اندازه‌گیری شده نداشت. لذا پیشنهاد می‌شود که در شرایط آب و هوایی گرگان میوه گلابی خاردار در نیمه اول آذر برداشت شده و ترجیحاً در یخچال نگهداری شود.

واژه‌های کلیدی: آپونتیا، بسته‌بندی، پس از برداشت، زمان برداشت

مقدمه

گیاه کاکتوس گلابی خاردار از خانواده کاکتاسه‌ها می‌باشد (آلی و ال محمدی، ۲۰۱۱) که برخی از گونه‌های آن در مناطق جنوب ایران و سواحل دریای مازندران رشد می‌نمایند (آیواز و ساتنوس، ۲۰۱۶). میوه این گیاه با نام‌های انجیر هندی و انجیر بربری (بهره و همکاران، ۲۰۱۰) به‌عنوان میوه درجه اول در بعضی کشورها مورد علاقه مردم می‌باشد. سه گونه خوراکی کاکتوس شامل سان‌پدرو (*Sanpedro*)، هودیا (*Hoodia*) و آپونتیا (*Opuntia*) می‌باشد. گونه آپونتیا علاوه بر مصارف غذایی و صنعتی به‌عنوان یک منبع دارویی به‌شمار می‌رود در حقیقت خواص ویژه این میوه افزایش تقاضای مصرف آن در بازار بین‌المللی توجیه می‌کند (بسی و

کینگ، ۱۹۳۳). براساس گزارش محققان ترکیبات استخراجی به‌عنوان آنتی‌اکسیدان قادر به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و نقش محافظت از بدن در برابر آلودگی محیط زیستی و بیماری‌ها ایفا می‌کند (چاوز و همکاران، ۲۰۰۹).
با انتخاب عوامل محیطی مناسب می‌توان به حداکثر مقدار محصول با کیفیت دست یافت. محیط گیاه ترکیبی از عواملی است که گیاه در آن رشد می‌کند (امید بیگی، ۱۳۷۷). زمان برداشت گیاه نیز جزء همین فاکتورهای محیطی مؤثر است. از آنجایی که این گیاه دارای صرفه اقتصادی بسیار بالایی بوده و نظر به اینکه در کشور ایران تاکنون توجه چندانی به زراعت و پرورش علمی و عملی این گیاه استراتژیک در سطح مزرعه صورت نگرفته است، لذا نیاز است تحقیقات بیشتری در این زمینه صورت پذیرد. با توجه اهمیت رویه افزون میوه آپونتیا، بدست آوردن اطلاعات کافی در مورد زمان برداشت، اثر نوع بسته‌بندی و شرایط دمایی انباردار به‌منظور عرضه مداوم در طول سال با بالاترین کیفیت و میزان ماده مؤثره اهمیت دارد.

مواد و روش‌ها

آزمایش حاضر در قالب فاکتوریل و بر پایه کاملاً تصادفی شامل سه زمان برداشت (یکم آذر، ۱۶ آذر و یکم دی ماه)، دو نوع بسته‌بندی (بسته‌بندی نایلونی زیپ دار بدون پانچ و پانچ شده) و دو دمایی انبارداری (دمای یخچال معمولی و دمای اتاق) با سه تکرار در آزمایشگاه گروه باغبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا شد. صفات اندازه‌گیری شده دو صفت کیفی میوه آپونتیا شامل میزان آنتوسیانین با روش متانول اسیدی و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی با روش DPPH با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری و قرائت شدند (مشایخی و آتشی، ۱۳۹۴). همچنین صفات یاد شده در زمان برداشت و قبل از انبارداری اندازه‌گیری شده تا به عنوان شاهد مورد ارزیابی قرار گیرد. برای آنالیز داده‌ها از نرم‌افزار SAS استفاده شد.

نتایج و بحث

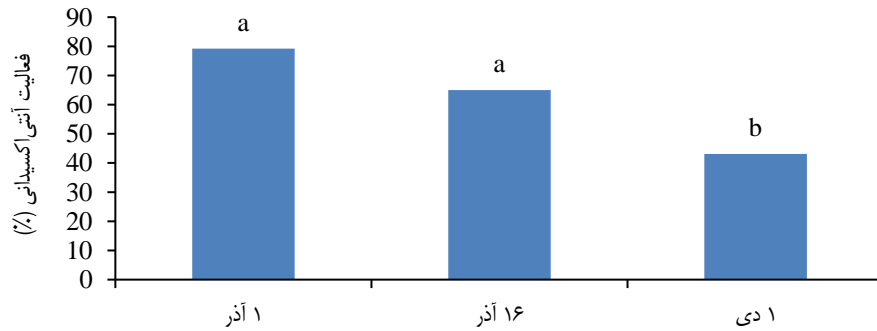
باتوجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۱) صفات اندازه‌گیری شده، زمان برداشت میوه آپونتیا و دمایی انبارداری تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد بر میزان آنتوسیانین و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه آپونتیا داشت. این در حالی است که صفات کیفی مذکور تحت تأثیر نوع بسته‌بندی قرار نگرفت (جدول ۱). همچنین همانگونه که در جدول (۱) آمده است، صفات مورد بررسی تحت تأثیر اثرات متقابل دوگانه تیمارها قرار نداشتند. این در حالی است که تحت تأثیر اثر متقابل سه گانه تیمارهای آزمایشی میزان آنتوسیانین میوه تفاوت معنی‌داری نشان داد (جدول ۱).

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان آنتوسیانین میوه آپونتیا

منابع تغییرات	درجه آزادی	فعالیت آنتی‌اکسیدانی	آنتوسیانین
زمان برداشت	۲	۳۹۹۲/۴**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۷**
بسته‌بندی	۱	۱۴۲/۵ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲ ^{ns}
دمای انبارداری	۱	۲۳۲۷/۴**	۰/۰۰۰۰۰۰۰۷**
زمان برداشت × بسته‌بندی	۲	۷۳/۲ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۴ ^{ns}
زمان برداشت × دمای انبارداری	۲	۳۷۰/۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱ ^{ns}
بسته‌بندی × دمای انبارداری	۱	۴۱/۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۳ ^{ns}
زمان برداشت × بسته‌بندی × دمای انبارداری	۲	۲۱۳ ^{ns}	۰/۰۰۰۰۰۰۰۱*
خطا		۲۹۱/۰۷	۰/۰۰۰۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات		۲۷/۳	۳۱

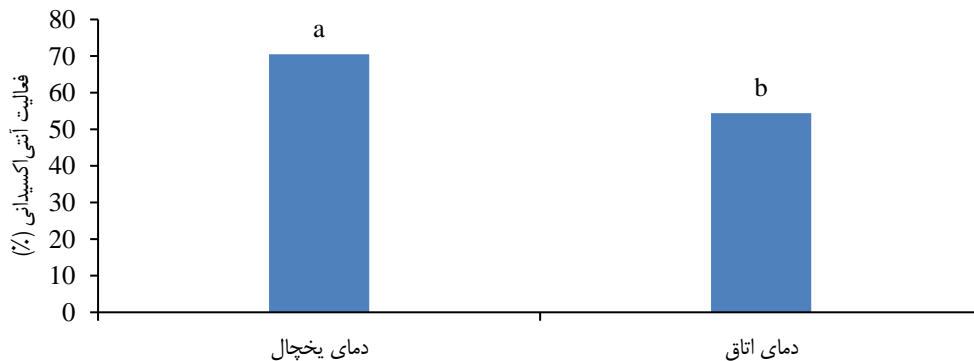
نمودار ۱ بیانگر بالا بودن میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی در دو برداشت اول بود که نسبت به مرحله سوم برداشت این اختلاف معنی‌دار بود (نمودار ۱). فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های برداشت شده در اول آذر ماه توانمندی بیش از ۷۵٪ به کمتر از ۵۰٪ در

برداشت اول دی ماه کاهش یافت. این در حالی است که اگرچه توانمندی آنتی اکسیدانی عصاره میوه برداشت شده در نیمه آذر نسبت به برداشت اول کاهشی بود، اما این میزان کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود. بنابر این به نظر می‌رسد که در شرایط آب و هوایی گرگان برداشت در محدوده شروع تا نیمه آذر ماه قابل توصیه باشد. البته باید به این نکته توجه شود که در اثر تاریخ برداشت اثر فصل لحاظ شود تا با اطمینان کامل نسبت به تاریخ دقیق برداشت اعلام نظر گردد.



نمودار ۱. اثر زمان برداشت‌های مختلف میوه آپونتیا بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی

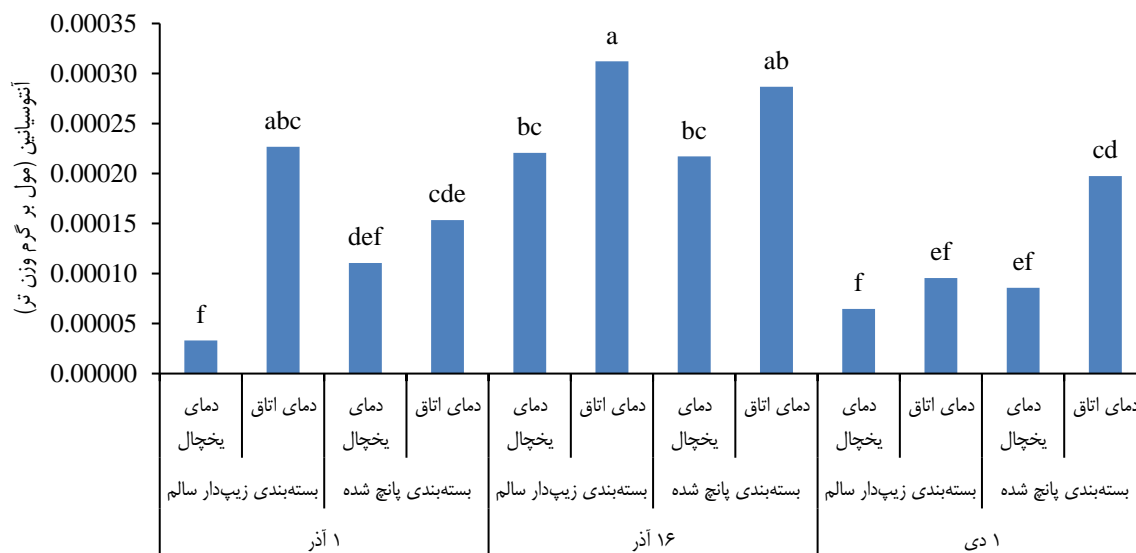
بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدان در دمای انبار یخچال مشاهده شد و با افزایش دما میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی کاهش پیدا کرد (نمودار ۲).



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

باتوجه به اثرات متقابل سه‌گانه تیمارها، بیشترین میزان آنتوسیانین مربوط به زمان برداشت ۱۶ آذر در بسته‌بندی زیپ‌دار سالم قرار گرفته شده در دمای اتاق بود. در مقابل کمترین میزان آنتوسیانین نیز مربوط نمونه‌های برداشت شده در زمان اول که در بسته‌بندی پلاستیک زیپ‌دار بدون پانچ نگهداری شده در یخچال مشاهده شد (نمودار ۳). بخش‌های هوایی و زیرزمینی آپونتیا به دلیل محتوای فنلی، آنتی‌اکسیدان‌ها (به عنوان مثال آسکوربات)، رنگدانه‌ها (کاروتنوئیدها، بتالین‌ها) و سایر اجزای ناشناخته، خواص مفیدی از خود نشان می‌دهند. در مطالعه‌ای تأثیر زمان برداشت بر محتوای فنل کل، فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی تفاله میوه گلابی خاردار و محتوای روغن و مشخصات اسیدهای چرب بذر مورد بررسی قرار گرفت (آل جوهایمیا و همکاران ۲۰۲۰) آنها نشان دادند که خصوصیات فیتوشیمیایی بافت میوه و روغن بذر قویا تحت تأثیر زمان برداشت میوه قرار دارد. نتیجه مشابهی نیز توسط قاسم نژاد و همکاران (۱۳۹۰) در کیوی هایوارد گزارش شد. دما از جمله عوامل مهمی است که در افزایش عمر انباری و حفظ کیفیت

تازه خوری میوه‌ها و سبزی‌ها نقش اصلی دارد (باسیونی، ۱۹۹۶). بررسی منابع، اهمیت دمای نگهداری در حفظ کیفیت و خصوصیات شیمیایی میوه‌های مختلف را نشان می‌دهد (لو پیرو و همکاران، ۲۰۰۵).



نمودار ۳. اثر متقابل سه گانه تیمارهای مختلف بر میزان آنتوسیانین میوه آپونتیا

منابع

- امید بیگی، ر. ۱۳۷۷. بررسی سیلیمارین در گیاه ماریتیغال با کشت بذور وحشی و زراعی آن. مجله علوم کشاورزی ایران، ۲۹: ۴۲۰-۴۱۳.
- قاسم نژاد، م.، قربان علی پور، ر.، فتاحی مقدم، ج. ۱۳۹۰. تأثیر زمان برداشت بر ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و کیفیت نگهداری میوه کیوی رقم هایوارد. مجله زراعی کشاورزی، ۱۳(۱): ۶۴-۵۵.
- مشایخی، ک. و آتشی، ص. ۱۳۹۴. راهنمای آزمایشات فیزیولوژی گیاهی. انتشارات تحقیقات آموزش و منابع طبیعی (تاک).
- Al Juhaimia, F., Ghafoora, K., Uslub, N., Mohamed Ahmed, I., Babikera, E., Özcan, M. and Fadimu, G. 2020. The effect of harvest times on bioactive properties and fatty acid compositions of prickly pear (*Opuntia ficus-barbarica* A. Berger) fruits Food Chemistry, 303: 125387.
- Ali, N. and El-Mohamedy, R. 2011. Eco-friendly and protective natural dye from red prickly pear (*Opuntia Lasiantha* Pfeiffer) plant, Journal of Saudi chemical society, 15(3): 257-261.
- Ayvaz, H.A.M. and Santos, L.E. 2016. Rodriguez-Saona, Understanding tomato peelability, Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 15(3): 619-632.
- 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, pp. 269-272.
- Behera, K., Sahoo, S. and Prusti, A. 2010. Biochemical quantification of diosgenin and ascorbic acid from the tubers of different *Dioscorea* species found in Orissa, Libyan Agri. Res Cent. J. Int, 1(2):123-127.
- Bessey, O.A. and King, C. 1933. The distribution of vitamin C in plant and animal tissues, and its determination, Journal of Biological Chemistry, 103: 687-698.
- Chavez-Santoscoy, R., Gutierrez-Urbe, J. and Serna-Saldívar, S. 2009. Phenolic composition, antioxidant capacity and in vitro cancer cell cytotoxicity of nine prickly pear (*Opuntia* spp.) juices, Plant Foods for Human Nutrition, 64(2): 146-152.
- Lo Piero, A. R., Puglisi, I., Rapisarda, P. and 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.

Study of anthocyanin variation and antioxidant activity of prickly pear fruit under harvest time, packaging type and storage temperature

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

¹M.Sc. Student (Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran)

² Associate Professors (Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran)

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

⁴PhD Students (Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran)

⁵ M.Sc (Department of Horticulture, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran)

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

Abstract

Return to nature is undeniable in modern life today. The use of plant sources as food and medicine is one of its symptoms. For this reason, finding new products with appropriate tastes of the people of certain area is important. Prickly pear or "Apontia" is one of these products. Due to the lack of information about prickly pear fruit and the importance of this fruit in medical, food and cosmetic uses, the present study was designed and implemented to investigate the quality characteristics of prickly pear fruit under the influence of harvest time, type of packaging and storage temperature. The present experiment is in factorial format and based on completely random, including three harvest times (December 1, December 7 and January 1), two types of packaging (safe nylon packaging, unzipped, punched and punched) and two storage temperatures (normal refrigerator temperature and Room temperature) was performed with three replications, the best indicator of which was the complete discoloration of the fruits at the first harvest time. The measured traits included the percentage of antioxidant activity and the amount of fruit anthocyanin. Also, the mentioned traits were measured at harvest time and before storage to be evaluated as a control. SAS software was used for data analysis. The results of the analysis of variance of the measured traits showed the effect of harvest time and storage temperature on the amount of anthocyanin and the percentage of antioxidant activity. The results showed that the fruits harvested on the first of Azar and stored in the refrigerator were of better quality in terms of anthocyanin content as well as the percentage of free radical scavenging than other treatments. Also, the type of packaging had no significant effect on the measured traits. Therefore, it is recommended that in Gorgan climate, prickly pear fruit be harvested in the first half of December and preferably stored in the refrigerator.

Keywords: Apontia, harvest time, packaging, postharvest