تاثیر اتمسفر تغییر یافته بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری میوه تازه عناب در انبار سرد

فرید مرادی‌نژاد[1*] و مریم درستکار[2]

[1*] دانشیار گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

[2] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند

*نویسنده مسئول: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

چکیده

عناب یکی از مهمترین محصولات باغی خراسان جنوبی است. این میوه دارای عمر پس از برداشت کوتاهی بوده و از این رو کیفیت آن به صورت تازه‌خوری به سرعت کاهش می‌یابد.. لذا هدف از این تحقیق بررسی اثرات اتمسفر تغییر یافته بر میوه تازه عناب در طی انبار سرد می‌باشد. این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. تیمارها شامل: ۱- شاهد (هوا): ۲۰٪ اکسیژن + ۰/۰۳٪ دی‌اکسیدکربن. ۲- **MAP1** (دی‌اکسیدکربن بالا): ۱۵٪ اکسیژن + ۱۵٪ دی‌اکسیدکربن. ۳- **MAP2** (اکسیژن بالا): ۶۰٪ اکسیژن + ۰/۰۳٪ دی‌اکسیدکربن. ۴- **MAP3** (اکسیژن کم و دی‌اکسیدکربن بالا): ۱۰٪ اکسیژن + ۳۰٪ دی‌اکسیدکربن. میوه‌ها پس از تزریق گاز درون پلاستیک‌ها به مدت ۶ روز در دمای ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰٪ قرار گرفتند و سپس به ظروف بسته‌بندی منتقل و به مدت ۲۸ روز در انبار سرد نگهداری شدند و صفات کیفی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد تیمار MAP2 توانست از کاهش استحکام بافت، اسیدیته قابل تیتر و فنول کل جلوگیری کند همچنین میزان مواد جامد محلول را نسبت به شاهد کاهش دهد. نکته قابل توجه افزایش مدت ماندگاری این محصول بود که در تیمار با اکسیژن بالا (MAP2) نسبت به شاهد، ۱۰ روز افزایش داشت. به‌طور کل می‌توان چنین نتیجه گرفت انجام پیش تیمار با اکسیژن غلظت بالا (MAP2) قبل از بسته بندی به عنوان بهترین تیمار با کنترل روند رسیدگی باعث افزایش ماندگاری و حفظ خواص کیفی میوه تازه عناب در طی دوره انبارداری گردید.

کلمات کلیدی: استحکام بافت، اسیدیته قابل تیتر، اکسیژن، انبارداری، پس از برداشت، دی‌اکسیدکربن

مقدمه

گیاه دارویی عناب با نام علمی *Ziziphus jujuba* Mill متعلق به تیره Rhamnaceae و بومی آسیا می‌باشد. این درخت به صورت خودرو در مناطق مختلف ایران پراکنش دارد و بیشترین سطح زیر کشت آن متعلق به خراسان جنوبی است. این میوه همچنین غنی از فنول که نوعی آنتی‌اکسیدان قوی است می‌باشد و محصولات غنی از این ترکیبات نقش مهمی در پیشگیری از بیماری‌های قلبی و عروقی، سرطان و بسیاری از بیماری‌های دیگر دارند (Moradinezhad *et al.*, 2011) یکی از مشکلات مصرف عناب تازه از دست دادن آب، نرم شدن و چروکیدگی می‌باشد که سبب کاهش کیفیت ظاهری و ارزش غذایی این میوه می‌گردد. به طور کلی به منظور رفع مشکلات موجود و جهت نگهداری بیشتر این محصول به صورت تازه روش‌هایی مانند استفاده از دمای پایین، بسته‌بندی، پوشش‌دهی، استفاده از مواد نگهدارنده و پیش تیمارهای مختلف می‌توان اشاره کرد. در این بین یکی از آسان‌ترین و ارزان‌ترین روش‌ها به منظور بالا بردن مدت نگهداری استفاده از سته‌بندی اتمسفر تغییر یافته[1] می‌باشد که به دلیل استفاده از ترکیبات گازی مختلف انواع فیلم‌های بسته‌بندی، دمای مناسب و پیش تیمارهای مختلف می‌تواند کیفیت محصولات تازه را بدون عملیات حرارتی و شیمیایی حفظ نماید.

در مطالعات قبلی تأثیر بسته‌بندی با اتمسفر اصلاح شده بر سه رقم گیلاس مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش نشان داد بسته‌بندی در اتمسفر اصلاح شده ۵۰٪ پوسیدگی را کاهش و سفتی بافت را افزایش داد، خشکیدگی دم میوه نیز کاهش

[1]- Modified Atmosphere Packaging (MAP)

IrHC2019

یافت و در نهایت باعث حفظ کیفیت سه رقم گیلاس شد (Skog *et al.*, 2002). با وجود اثرات مثبت اتمسفر اصلاح شده بر ماندگاری و خصوصیات کیفی میوه‌های تازه، اطلاعات کمی در مورد استفاده از این فناوری در میوه عناب تازه وجود دارد. از این رو هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی تأثیر اتمسفر تغییر یافته بر خصوصیات کیفی و ماندگاری میوه تازه عناب در انبار سرد بود.

مواد و روش‌ها

به منظور اجرای این آزمایش، میوه‌های تازه عناب در اواخر تابستان سال ۱۳۹۷ از باغات حومه بیرجند برداشت شده و به آزمایشگاه باغبانی دانشکده کشاورزی منتقل شدند. شاخص برداشت رنگ پوست میوه‌ها بود (رنگ زمینه قرمز با لکه های زرد) و پس از انجام عملیات سورتینگ، میوه‌ها در پلاستیک‌های پلی اتیلن ضخیم قرار گرفتند و سپس هوای داخل آن‌ها توسط پمپ خلاء خارج گردید تا ترکیب گازی متفاوت (تیمارها) به داخل هر کدام تزریق شود. پس از اتمام کار درب پلاستیک‌ها بسته و در دمای ۲ درجه سلسیوس با رطوبت نسبی ۹۰ درصد برای مدت ۶ روز نگهداری شدند تا اثر ترکیب‌های مختلف گازهای تنفسی بر میوه عناب در مدت طولانی‌تری ارزیابی شوند. تیمارها شامل:

۱- (شاهد، هوا): اکسیژن ۲۰٪ + دی‌اکسیدکربن ۰/۰۳٪ + نیتروژن ۷۹/۹۷٪

۲- MAP1 (دی‌اکسیدکربن بالا): اکسیژن ۱۵٪ + دی‌اکسیدکربن ۱۵٪ + نیتروژن ۷۰٪

۳- MAP2 (اکسیژن بالا): اکسیژن ۶۰٪ + دی‌اکسیدکربن ۰/۰۳٪ + نیتروژن ۳۹/۹۷٪

۴- MAP3 (اکسیژن کم و دی‌اکسیدکربن بالا): اکسیژن ۱۰٪ + دی‌اکسیدکربن ۳۰٪ + نیتروژن ۶۰٪.

پس از گذشت ۶ روز میوه‌ها از پلاستیک‌ها خارج شده و درون ظروفی درب‌دار از جنس پلی‌پروپیلن قرار داده شدند. برای هر تیمار ۳ تکرار و برای هر تکرار متوسط ۲۵۰ گرم میوه در نظر گرفته شد. میوه‌ها پس از بسته‌بندی مجدداً به دمای ۲ درجه سلسیوس و رطوبت نسبی ۹۰٪ منتقل شدند و پس از گذشت ۲۶ روز از انبار سرد پارامترهای کیفی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

آزمون سفتی میوه عناب با استفاده از دستگاه پنترومتر دیجیتالی (FHT200. Extech Co., USA) و بر حسب نیوتن بر سانتی‌متر مربع بیان گردید. مواد جامد محلول با دستگاه رفرکتومتر دستی (Extech Co., USA, 0-32˚Brix) قرائت گردید. برای اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتر میوه عناب که نشان دهنده میزان اسید موجود در میوه می‌باشد از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال استفاده شد و بر حسب درصد بیان شد.

جهت اندازه‌گیری محتوای فنول کل از روش سیکالتو استفاده شد و مقادیر ترکیب بر اساس معادل اسید گالیک و بر حسب میلی‌گرم در لیتر بیا گردید. ماندگاری یا طول عمر مطلوب میوه‌ها، بر اساس مشاهده بصری و شمارش تعداد روز از زمان بسته‌بندی تا هنگامی که دارای کیفیت قابل قبول خوراکی برای مصرف کننده و عرضه به بازار باشند مورد بررسی قرار گرفت و بر حسب روز بیان گردید.(Moradinezhad and Jahani., 2016) .

طرح و آنالیز آماری

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی و با ۴ تیمار و ۳ تکرار انجام گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از برنامه آماری Genstat (version 9.2, VSN, International, UK, 2009) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD ($P \leq 0.05$) انجام شد و شکل‌ها با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج

نتایج آنالیز واریانس نشان داد (جدول۱) اعمال ترکیبات گازی مختلف بر ویژگی استحکام بافت میوه در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. در بین تیمارها MAP2 (اکسیژن بالا) دارای بیشترین میزان سفتی بود (شکل ۱). سفتی بافت میوه یکی از

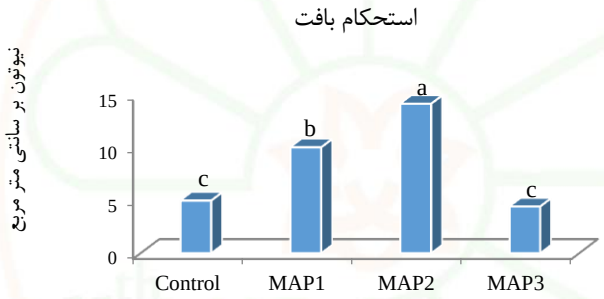
IrHC2019

مهمترین پارامترهای فیزیکی به منظور نظارت بر فرایند رسیدن میوه می‌باشد. تیمار ۳ در بین تیمارها بهترین نتیجه را داشت. این پدیده را می‌توان احتمالا این‌گونه توجیه کرد که؛ اکسیژن بالا به عنوان بازدارنده سنتز اتیلن عمل کرده و از نرم شدن میوه جلوگیری کند. در پژوهشی، بررسی اثر میزان سطوح بالای اکسیژن در بسته‌بندی میوه انگور مورد بررسی قرار گرفت و ارزیابی‌ها نشان داد؛ میوه‌هایی که با سطوح ۴۰ و ۸۰ درصد اکسیژن بسته‌بندی شدند میزان پکتین و استحکام بافت بیشتری را نسبت به نمونه‌های شاهد نشان دادند و هر چه میزان اکسیژن بسته بالاتر باشد استحکام بافت میوه نیز بهتر حفظ می‌گردد. (Deng *et al*., 2005a)

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر MAP بر استحکام بافت، مواد جامد محلول اسیدیته قابل تیتر، فنول و ماندگاری میوه عناب تازه

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات(MS)				
		استحکام بافت	موادجامد محلول	اسیدیته قابل تیتر	فنول کل	ماندگاری
تیمار	۳	۶۳/۰۷۰۱*	۱۰/۰۰*	۰/۴۲۲۸۹۷*	۲/۹۸۶۷۷*	۱۴۰/۸۸۸۹*
خطا	۸	۰/۵۰۶۳	۰/۵۰۰۰	۰/۰۰۳۶۷۵	۰/۰۱۶۱۵	۰/۵
ضریب تغییرات	-	۸/۵	۷/۹	۹/۷	۰/۲	۳/۸

* و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌داری می‌باشند

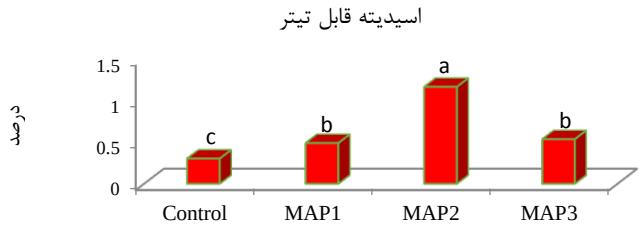


شکل ۱- تأثیر اتمسفر تغییر یافته بر سفتی بافت میوه عناب تازه

بررسی نتایج نشان داد اثر تیمارهای گازی مختلف بر مواد جامد محلول معنی‌دار ($P \leq 0.05$) بود (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین میزان مواد جامد محلول مربوط به نمونه‌های شاهد (۱۱/۳۳٪) و کمترین میزان آن مربوط به تیمار MAP2 (**۷٪**) می‌باشد. این کاهش در میزان مواد جامد محلول می‌تواند به دلیل کاهش سرعت تنفس و متابولیسم و در نتیجه تأخیر در فرایند رسیدگی باشد. از طرفی هر چه میزان تنفس کاهش یابد هیدرولیز نشاسته به قند نیز کاهش می‌یابد. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج تحقیق ژنگ و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی تأثیر سطوح مختلف اکسیژن بالا (۴۰، ۶۰، ۸۰ و ۱۰۰٪) بر میوه بلوبری مطابقت دارد.

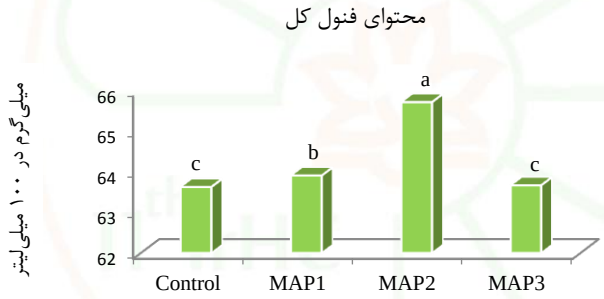
تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمارها مختلف گازی بر میزان اسیدیته قابل تیتر در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری که میوه‌های تیمار MAP2 (اکسیژن بالا) دارای بیشترین میزان اسیدیته قابل تیتر بودند (شکل ۲). میوه‌ها و سبزی‌های تازه حتی پس از برداشت به تنفس خود ادامه می‌دهند. فرآیند تنفس طی دوره انبارداری ادامه می‌یابد و میزان اسیدهای آلی به هنگام رسیدگی در اثر تنفس و تبدیل به قند کاهش می‌یابند (Kader. 2002). چنین به نظر می‌رسد که تیمار MAP2 با کنترل تنفس توانست روند تبدیل اسید آلی به قند را کاهش داده و روند رسیدگی را به تأخیر اندازد بنابر این در این تیمار میزان اسیدیته قابل تیتر به خوبی حفظ شده است.

IrHC2019



شکل۲- تأثیر اتمسفر تغییر یافته بر اسیدیته قابل تیتر میوه عناب تازه

اثر اعمال ترکیبات گازی مختلف بر محتوای فنول کل میوه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). به‌طوری که بیشترین میزان فنول کل مربوط به تیمار اکسیژن بالا **(MAP2)** بود. ترکیبات فنولی با داشتن خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌توانند نقش مهمی را در نگه‌داری محصولات غذایی و حفظ سلامتی انسان ایفا نمایند به طور کل محتوای فنول کل طی رشد و نمو کاهش می‌یابد. تیمارهایی که باعث کاهش سرعت پیری می‌شوند باعث کاهش سرعت تولید رادیکال‌های آزاد و در نتیجه کاهش مصرف آنتی‌اکسیدان‌ها نیز شده و در نهایت باعث حفظ محتوای فنول کل می‌شوند **(Marinova *et al.*, 2005)**. ژنگ و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی اثر اکسیژن بالا بر میوه توت فرنگی به این نتیجه رسیدند که سطوح بالای اکسیژن (۶۰ و ۱۰۰٪) تا روز ۷ انبار داری محتوای فنول کل را نسبت به شاهد حفظ می‌کند؛ که با نتایج به دست آمده از این تحقیق مطابقت دارد.



شکل۳- تأثیر اتمسفر تغییر یافته بر محتوای فنول کل میوه عناب تازه

نتایج به دست آمده حاکی از آن است که اثر ترکیبات مختلف گازی در بسته‌بندی‌ها بر صفت ماندگاری در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود. به‌طوری که بعد از گذشت ۱۲ روز میوه‌های شاهد دچار کاهش کیفیت شدند در صورتی که در **تیمار** MAP2 بعد از گذشت حدود ۲۶ روز بافت دارای کیفیت مطلوب و قابل عرضه به بازار بود. این امر می‌تواند به دلیل خاصیت بازدارندگی اکسیژن بالا (تیمار MAP2) بر سنتز اتیلن بیان شود که در پی آن تنفس به تأخیر افتاده و ماندگاری افزیش می‌یابد.(Deng *et al.*, 2005b) تیمار MAP1 نیز دارای ماندگاری قابل ملاحظه‌ای نسبت به شاهد بود (۷ روز بیشتر از شاهد).

نتیجه‌گیری

به طور کل نتایج این آزمایش نشان داد که پیش تیمار اکسیژن با غلظت بالا (تیمار **MAP2** با ۶۰٪ اکسیژن) می‌تواند رسیدگی را به تأخیر انداخته و خصوصیات کیفی و ارزش غذایی این محصول را نیز به بهترین شکل حفظ کند. بنابراین روشی قابل توصیه برای افزایش ماندگاری میوه تازه عناب پیش از بسته‌بندی در ظروف پلاستیکی رایج و عرضه به بازار محسوب می‌شود. استفاده از اتمسفر تغییر یافته با استفاده از سطوح بالای اکسیژن روشی امید بخش جهت صادرات این میوه به صورت تازه‌خوری می‌باشد.

IrHC2019

منابع

Deng, Y., Wu, Y., and Li, Y. 2005(a). Changes in firmness, cell wall composition and cell wall hydrolases of grapes stored in high oxygen atmospheres. Food Research International, 38(7): 769-776.

Deng, Y., Wu, Y., and Li, Y. 2005(b). Effects of high O_2 levels on post-harvest quality and shelf life of table grapes during long-term storage. European Food Research and Technology, 221(3-4): 392-397.

Kader AA. 2002. Postharvest Technology of Horticultural Products. 3rd Ed. University of California Agriculture and Natural Resources Publication 3311. California: 135-144.

Marinova, D., Ribarova, F. and Atanassova, M. 2005. Total phenolics and total flavonoids in Bulgarian fruits and vegetables. Journal of the university of chemical technology and metallurgy. 40(3): 255-260.

Moradinezhad, F. 2011. Antioxidants, a Health Revolution. Translated. Mashhad Shoaera, Iran, 124p.

Moradinezhad, F., and Jahani, M., 2016. Quality improvement and shelf life extension of fresh apricot fruit (*Prunus armeniaca* cv. Shahroudi) using postharvest chemical treatments and packaging during cold storage. International Journal of Horticultural Science and Technology. 3: 9-18.

Skog, L. J., Schaefer, B. H., and Smith, P. G. 2002. On-farm modified atmosphere packaging of sweet cherries. Paper presented at the XXVI International Horticultural Congress: Issues and Advances in Postharvest Horticulture 628.

Zheng, Y., Wang, S. Y., Wang, C. Y., and Zheng, W. 2007. Changes in strawberry phenolics, anthocyanins, and antioxidant capacity in response to high oxygen treatments. LWT-Food Science and Technology, 40(1), 49-57.

Zheng, Y., Yang, Z. and Chen, X. 2008. Effect of high oxygen atmospheres on fruit decay and quality in Chinese bayberries, strawberries and blueberries. Food Control. 19(5): 470-474

Effect of modified atmosphere on the qualitative characteristics and shelf-life of fresh jujube fruit (*Ziziphus jujuba* Mill) in cold storage

Farid Moradinezhad[1*], Maryam Dorostkar[2]
[1*] Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural, University of Birjand
[2] MSc. Student in Horticultural Science, University of Birjand
[*]*Corresponding Author: fmoradinezhad@birjand.ac.ir*

Abstract

Jujube fruit is one of the most important horticultural products in South Khorasan province. This fruit has a short postharvest storage life, so the quality of the fruit is reduced rapidly. One of the ways that can help to extend the shelf-life and maintain the qualitative characteristics of fresh produce is the use of modified atmosphere technology. Therefore, the aim of this study was to investigate the effects of modified atmosphere packaging on jujube fresh fruit during cold storage. This experiment was conducted in a completely randomized design with 4 treatments and 3 replications. First, the fruits were placed in polyethylene plastics with different combinations of gases (treatments). Treatments included: 1- control (air): 20% oxygen + 0.03% carbon dioxide, 2- MAP1 (high CO_2): 15% oxygen + 15% carbon dioxide, 3- MAP2 (high O_2): 60% oxygen + 0.03% carbon dioxide and 4- MAP3 (low O_2 & high CO_2): 10% oxygen + 30% carbon dioxide. After injection of gases into plastics, they were placed at 2 ºC and 90% humidity for 6 days and then transferred to packing containers and stored for 28 days in cold storage and qualitative traits were then evaluated. The results showed that MAP2 (high O_2) could maintain the firmness and the titratable acidity. Interestingly, the shelf-life was increased 10 days in MAP2 compared to the control. In general, it can be concluded that using high oxygen atmosphere pre-packaging treatment (MAP2), by controlling the ripening process, increases the shelf-life and maintains the qualitative properties of fresh jujube fruit during storage.

***Keywords*:** Carbon dioxide, Firmness, Oxygen, Postharvest, Storage, Titratable acidity.

IrHC2019