اثر تیمارهای آب گرم، شوک دی‌اکسید کربن و نیتروژن بالا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کیفیت میوه تازه عناب

فرید مرادی نژاد[1*]، مهدی قسمتی[2] و مهدی خیاط[3]

[1] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

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

[3] استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند

[*] نویسنده مسئول: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

چکیده

عناب تازه یک میوه فاسدشدنی است که در دوره پس از برداشت به‌سرعت خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کیفی آن کاهش می‌یابد؛ بنابراین استفاده از تیمارهای پس از برداشت برای کاهش ضایعات بسیار مهم است. این تحقیق در دو آزمایش جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام شد، آزمایش اول توسط شوک غلظت بالای (۹۵٪) گازهای دی‌اکسید کربن و نیتروژن انجام شد، درحالی‌که در آزمایش دوم اثر تیمار آب گرم با دمای ۴۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد بررسی شد. پس از اعمال تیمارها میوه‌ها در پلاستیک نانو بسته‌بندی و در دمای ۴±۱ درجه سانتی‌گراد درون یخچال و به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای آب گرم بر درصد افت وزن، سفتی، مواد جامد محلول و فنول کل معنی‌داری بوده اما بر pH میوه اثر معنی‌داری نداشت. غلظت‌های بالای شوک دی‌اکسیدکربن بر افت وزن میوه تأثیر معنی‌دار داشت، به‌طوری‌که کمترین افت وزن در میوه‌های تیمار شده با دی‌اکسید کربن بود، باوجوداین، سایر صفات تحت تأثیر تیمارهای شوک دی‌اکسید کربن و نیتروژن قرار نگرفتند.

کلمات کلیدی: **سفتی میوه، فنول کل، مواد جامد محلول، کیفیت، تیمار پس از برداشت**

مقدمه

عناب با نام علمی (*Zizyphus jujuba* Mill.) به تیره Rhamnaceae متعلق است. این میوه سرشار از ویتامین C بوده و دارای خواص ضد سرطانی و دارویی مختلفی می‌باشد (Feng et al., 2010). میوه عناب پس از برداشت به‌سرعت فاسد و قهوه‌ای می‌شود (Abbas and Fandi, 2002)، از این‌رو عمر انبارداری کوتاهی دارد و در دمای اتاق چروکیده و نرم شده بطوریکه میوه تازه پس از ۷-۵ روز به رنگ قهوه‌ای تیره تغییر پیدا می‌کند و خسارت قابل‌توجهی را به وجود می‌آورد لذا برای افزایش ماندگاری میوه زودتر برداشت می‌شود که این کار کاهش کیفیت را به همراه دارد (Qu *et al.*, 1993). بنابراین استفاده از فناوری‌های پس از برداشت و روش‌هایی که بتوان ضایعات پس از برداشت میوه عناب را کاهش داد ضروری به نظر می‌رسد. یکی از این روش‌ها استفاده از آب گرم است تیمار گرمایی به‌صورت آب گرم یا بخارآب گرم می‌تواند اثر مثبتی در حفظ کیفیت انبارمانی محصولات داشته و سبب تولید ترکیبات دفاعی در محصولات می‌شود که در نهایت منجر به افزایش ماندگاری میوه‌ها و سبزی‌ها می‌گردد (Klein, 1992). علاوه بر این استفاده از گازهای نیتروژن و دی‌اکسید کربن نیز می‌تواند به‌طور مؤثری بر کاهش ضایعات پس از برداشت محصولات باغی داشته باشد مثلاً گاز نیتروژن که گازی بی‌مزه با حلالیت کم در آب و چربی است، باعث به تأخیر انداختن اکسیده شدن محصولات باغی و محفوظ نگهداشتن آن‌ها در مقابل تغییرات اکسیداسیون رنگدانه‌ها می‌شود (Wang, 1990). همچنین گزارش شده است که غلظت زیاد دی‌اکسید کربن بر میزان مصرف اکسیژن مؤثر است و به‌عنوان بازدارنده فعالیت اتیلن عمل کرده و از سنتز خود به خودی اتیلن در برخی از میوه‌ها جلوگیری می‌کند (Pretel *et al.*, 2000). ازآنجایی‌که

میوه عناب تازه به‌سرعت فاسد می‌شود اغلب به‌صورت خشک‌شده مورد استفاده قرار می‌گیرد از این رو استفاده از تیمارهای مختلف برای حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری میوه تازه امری ضروری می‌باشد؛ بنابراین هدف از این پژوهش بررسی تأثیر غلظت بالای دی‌اکسید کربن و نیتروژن و آب گرم بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه عناب تازه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌صورت دو آزمایش جداگانه و در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه فیزیولوژی باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند انجام شد. میوه‌ها در مرحله رنگ گیری در اواسط مردادماه برداشت شده و پس از یکسان‌سازی و شستشو تیمارها اعمال شدند. تیمارها در آزمایش اول شامل دمای آب ۴۵، ۵۵ و آب سرد ۲۰ درجه سانتی‌گراد (شاهد) به مدت ۱۰ دقیقه غوطه‌ور شدند و در آزمایش دوم میوه‌های تازه عناب تحت تأثیر غلظت بالای (۹۵٪) گازهای دی‌اکسیدکربن، نیتروژن و شاهد (هوا) برای مدت ۲۴ ساعت قرار گرفتند. برای اعمال تیمار آب گرم از بن‌ماری استفاده شد و سپس در دمای آزمایشگاه سطح میوه‌ها خشک شدند. برای اعمال تیمارهای گازی یک کیلوگرم میوه درون پلاستیک ضخیم و با استفاده از گاز دی‌اکسید کربن یا نیتروژن و پس از تخلیه و وکیوم کردن هوای درون پلاستیک انجام شد. شوک دی‌اکسید کربن یا نیتروژن به مدت ۲۴ ساعت انجام شد. برای هر تکرار ۵۰ عدد میوه انتخاب و توسط پلاستیک نانو بسته‌بندی شدند. درنهایت کلیه میوه‌های تیمار شده در یخچال تحت دمای ۱±۴ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۴۵ روز نگهداری شدند و در پایان دوره انبارداری خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۱۲ و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: اثر تیمار آب گرم

نتایج نشان داد که تیمارهای مختلف آب گرم بر درصد افت وزن عناب (در سطح ۱ درصد) معنی‌دار بوده است. بیشترین و کمترین افت وزن به ترتیب در شاهد (۲۰/۸۰ درصد) و تیمار آب گرم ۴۵ درجه (۱۶/۲۰) مشاهده شد (جدول ۱). رنجبر و همکاران گزارش کردند که تیمار آب گرم باعث کاهش افت وزن انار نسبت به شاهد می‌شود (Ranjbar *et al.*, 2007). که نتایج این آزمایش با پژوهش ما مطابقت دارد.

جدول ۱. مقایسات میانگین اثر تیمارهای پس از برداشت بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه عناب تازه

	تیمار	افت وزن (٪)	سفتی (نیوتن بر سانتی‌متر مربع)	اسیدیته (pH)	مواد جامد محلول (٪)	فنول کل (میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن تازه)
آزمایش اول	شاهد (آب سرد)	۲۰/۸۰^{a}	۹/۳۴^{b}	۶/۸۸^{a}	۱۵/۳۳^{a}	۹۰/۰۰^{c}
	آب گرم (۴۵ درجه)	۱۶/۲۰^{c}	۱۱/۱۹^{a}	۷/۱۶^{a}	۱۴/۳۳^{b}	۱۸۸/۵۰^{a}
	آب گرم (۵۵ درجه)	۱۸/۲۶^{b}	۱۰/۷۰^{a}	۶/۸۶^{a}	۱۴/۵۰^{b}	۱۴۱/۶۷^{b}
آزمایش دوم	شاهد (بدون گاز)	۲۵/۵۱^{a}	۹/۶۸^{a}	۷/۲۹^{a}	۱۳/۳۳^{a}	۹۳/۳۳^{a}
	گاز دی‌اکسید کربن	۲۰/۸۷^{c}	۱۰/۸۶^{a}	۷/۵۷^{a}	۱۳/۵۰^{a}	۸۹/۵۰^{a}
	گاز نیتروژن	۲۲/۸۰^{b}	۱۰/۷۰^{a}	۷/۲۷^{a}	۱۳/۸۳^{a}	۸۸/۰۰^{a}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد ندارند.

اثرات گسترده‌ای تیمارگرمایی بر آنزیم تخریبی دیواره سلولی می‌تواند منجر به کاهش سرعت حل شدن پکتین‌ها و افزایش تعداد جایگاه فرضی تشکیل پل‌های کلسیم در دیواره سلولی شود کاهش سفتی بافت میوه در مدت نگهداری به دلیل تخریب پروتوپکتین نامحلول و تبدیل آن به اسیدپکتیک و پکتین محلول است (Varit and Songsin, 2011).

میوه‌های تیمار شده با آب گرم ۴۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین میزان سفتی بافت را نشان دادند اما با این وجود اختلاف معنی‌داری با تیمار آب گرم ۵۵ درجه سانتی‌گراد نداشت همچنین کمترین سفتی مربوط به نمونه‌های شاهد بود (جدول ۱). نتایج تحقیقات در میوه‌های شلیل و هلو نشان داد که میوه‌های تیمار شده در آب گرم ۵۰ درجه سانتی‌گراد سفتی بیشتری از میوه‌های تیمار شده در آب گرم ۴۶ درجه سانتی‌گراد داشتند (Obenland and Aung, 1997).

نتایج نشان‌داد که تیمار آب گرم بر pH میوه تأثیر معنی‌داری نداشت (جدول ۱). این نتایج با یافته‌های پیشین در میوه انار مطابقت دارد (Ranjbar *et al*., 2007). بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه‌ها صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری مربوط می‌شود که موجب تغییر مزه و بافت محصول می‌شود به همین دلیل میزان مواد جامد قابل‌حل میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد. غوطه‌وری میوه‌ها در آب گرم ۴۵ و ۵۵ درجه سبب کاهش مقدار مواد جامد محلول نسبت به نمونه‌های شاهد شد (جدول ۱). گزارش‌شده است با تیمار میوه‌های هلو در آب گرم ۵۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ ثانیه، میوه‌های تیمار شده کمترین مقدار مواد جامد محلول را داشتند (Karabulut and Baykal 2004). مواد فنولی یکی از ترکیبات دفاعی گیاهان می‌باشند و به‌تدریج با پیشرفت پیری مقدار آن‌ها کاهش پیدا می‌کند. نتایج داده‌ها حاکی از اثرات مثبت تیمارهای گرمایی در میوه عناب بود به‌طوری‌که تیمار گرمایی ۴۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد بیشترین تأثیر را در میزان فنول کل میوه عناب داشتند و بهترین نتیجه را تیمار گرمایی ۴۵ درجه سانتی‌گراد نشان داد (جدول ۱). برخی محققین گزارش کرده‌اند که تیمار آب گرم باعث افزایش بعضی از آنزیم‌هایی می‌شود که با سنتز ترکیبات فنولی هلو ارتباط هستند می‌شود (Spadoni *et al*., 2014).

آزمایش دوم: اثر شوک دی‌اکسید کربن و نیتروژن بالا

تیمارهای مختلف گاز دی‌اکسید کربن و نیتروژن بر تمامی صفات اندازه‌گیری شده به‌غیراز درصد افت وزن میوه تأثیر معنی‌داری نداشت. غلظت بالای دی‌اکسید کربن و نیتروژن باعث جلوگیری از درصد افت وزن میوه شدند. اگرچه هر دو گاز دی‌اکسید کربن و نیتروژن باعث جلوگیری از کاهش وزن میوه عناب شدند اما بهترین تیمار غلظت بالای دی‌اکسید کربن بود (جدول ۱).

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به افزایش میزان فنول و مواد جامد محلول و سفتی بافت میوه نسبت به شاهد در طول دوره انبارداری میوه عناب تیمارهای آب گرم ۴۵ و ۵۵ درجه سانتی‌گراد تیمار مؤثر در افزایش طول انبارداری میوه تازه بوده و باعث حفظ خصوصیات فیزیکوشیمیایی و کیفی عناب شد.

منابع

Ranjbar,H., Hasanpour, M., Asgari, M. A., Sameei Zadeh, H., and Baniasadi, A. 2007. The Effects of Calcium chloride, Hot Water Treatment and Polyethylene Bag Packaging on the Storage Life and Quality of Pomegranate (Cv: Malas-Saveh). Iranian Journal of Food Science and Technology. 4, 2: 1-10.

Abbas, M.F. and B.S. Fandi. 2002. Respiration rate, ethylene production and biochemical changes during fruit development and maturation of jujube (*Ziziphus mauritiana* Lamk). Journal of the Science of Food and Agriculture**.** 82: 1472–1476.

Feng, J. C., Yu, X., Shang, X., Li, J. and Wu, Y., 2010. Factors influencing efficiency of shoot regeneration in *Ziziphus jujuba* Mill. 'Huizao'. Plant Cell, Tissue and Organ Culture (PCTOC). 101: 111-117.

Karabulut, O.A., and Baykal, N. 2004. Integrated control of postharvest diseases of peaches with a yeast antagonist, hot water and modified atmosphere packaging. Crop Protection, 23, 431–435.

Klein J.D., and Lurie S. 1992. Postharvest heat treatment and fruit quality. Postharvest News Info, 2, :15-19.

Obenland, D.M., and Aung, L.H., 1997. Sodium chloride reduces damage to nectarines caused by hot water treatments. Postharvest Biology and Technology. 12, 15-19.

Pretel, M. T, M. Souty and F. Romojaro. 2000. Use of passive and active modified atmosphere packaging to prolong the postharvest life of three varieties of apricot (*Prunus armeniaca* L.). European Food Research Technology. 211:191-198.

Qu, Z., Wang, Y., Peng, S. and Guo, Y., 1993. China fruit records: jujube volume. Chinese Forestry Press, Beijing (in Chinese with English abstract).

Spadoni, A., Guidarelli, M., Sanzani, M.S., Ipplito, A., and Mari, M., 2014. Influence of hot water treatment on brownrot of peach and rapid fruit response to heat stress. Postharvest Biology and Technology, 94: 66–73.

Varit S, and Songsin P. 2011. Effects of hot water treatments on the physiology and quality of 'Kluai Khai' banana. International Food Research Journal. 18: 1013-1016.

Wang, C. Y. 1990. Physiological and Biochemical effects of controlled atomosphere on fruit and vegetables. In food preservation by modified atomosphere. Calderon, M. and Barkai ñ Golan, R.(eds). CRC Press, Boca roton.FL. pp. 197-223.

Effect of Hot Water, High CO_2 and N_2 Shock Treatments on Physicochemical Properties and Quality of Fresh Jujube Fruit

Farid Moradinezhad[*1], Mehdi Ghesmati[2] and Mehdi Khayyat[3]
[1] Assistant prof. in Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
[2] MSc. Student in medicinal plants, Faculty of Agriculture, University of Birjand
[3] Assistant prof. in Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Birjand
Corresponding author: fmoradinezhad@birjand.ac.ir

Abstract

Fresh jujube is a perishable fruit that its physicochemical properties and quality reduce in a short period after harvest. Hence, using different postharvest treatments to decrease losses is very important. This research was done in two individual experiments in a randomised complete design. The first experiment was done by high CO_2 and N_2 shock (95%), while in the second project effect of hot water (45 and 55 °C) treatments was evaluated. Fruits were packed in nanobags and were then held in a refrigerated storage at 4±1 °C. The results showed that hot water treatments significantly affected on weight loss percentage, firmness, total soluble solids and phenol, but on juice pH. High CO_2 shock significantly affected weight loss percentage, as the lowest weight loss was obtained on treated fruit with high CO_2. However, other parameters were not affected by high CO_2 and N_2 shock.

Keywords: **fruit firmness, total phenol, total soluble solids, quality, postharvest treatment**