رفع گسی میوه خرمالوی ژاپنی توسط تیمار دی‌اکسیدکربن جامد

عرفان سپهوند[1*]، اورنگ خادمی[2]، یونس نعمتی میرک[3]

۱-عرفان سپهوند، کارشناس امور آموزشی و پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه تهران ۲- اورنگ خادمی، استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران ۳- یونس نعمتی میرک، دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شاهد تهران.

* نویسنده مسئول: esepahvand@ut.ac.ir

چکیده

برداشت میوه خرمالو در مرحله بلوغ تجاری با سفتی بافت مناسب ارزش اقتصادی بالایی دارد. ولی خرمالو در این مرحله از برداشت طعم گس شدیدی دارد و لازم است طعم گس آن توسط تیمار مناسب حذف گردد. در این پژوهش اثر تیمار با دی اکسیدکربن جامد (یخ خشک) بر رفع گسی خرمالوی ژاپنی مورد بررسی قرار گرفت. در این آزمایش خرمالوی ژاپنی در مرحله رنگ گیری کامل برداشت و به مدت ۴۸ ساعت درون ظرف پلاستیکی دارای یخ خشک در مقادیر صفر، سه، پنج و هفت درصد به ازای هر کیلوگرم میوه نگهداری شدند. سپس میوه‌ها برای کامل شدن فرایند رفع گسی به مدت ۲۴ ساعت در اتمسفر معمولی نگهداری شدند. نتایج نشان داد که هر سه تیمار یخ خشک استفاده شده موجب کاهش معنی دار مقدار تانن محلول نمونه‌ها در مقایسه با شاهد شدند ولی بر اساس حد بحرانی تانن محلول در ایجاد طعم گس تنها تیمار یخ خشک ۷٪ موجب غیر گس شدن خرمالوها شد. نتایج آزمون پانل نیز منطبق با نتایج مقدار تانن محلول بود. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای یخ خشک و شاهد از نظر سفتی بافت و درصد اسید قابل تیتر مشاهده نشد ولی مقدار مواد جامد محلول نمونه‌های تیمار شده با یخ خشک کمتر از مقدار مواد جامد محلول نمونه‌های شاهد بود. بنابراین بر اساس نتایج این پژوهش برداشت میوه خرمالو در مرحله رنگ گیری با سفتی بافت مناسب و اعمال تیمار یخ خشک راهکاری مناسب در افزایش بازارپسندی میوه خرمالو بدون تاثیر چندان در کاهش کیفیت آن می‌باشد.

کلمات کلیدی: خرمالو، دی‌اکسیدکربن جامد، سفتی، طعم گس، تانن محلول

مقدمه

خرمالوی ژاپنی (*D. kaki* L.) از خانواده آبنوس (Ebenaceae) و جنس دایوسپیروس (*Diospyros*) می باشد. ارقام خرمالو به دو گروه عمده گس و غیر گس تقسیم بندی می‌شوند. تانن محلول موجود در سلول‌هایی موسوم به سلول های تانینی عامل ایجاد طعم گس در انواع گس میوه خرمالو می‌باشند. در این میوه‌ها با وجود کاهش غلظت تانن محلول در طی رشد و نمو آن، میوه در بلوغ تجارتی نیز حداقل ۲-۱٪ تانن محلول داشته و در نتیجه طعم شدیدا گسی دارد (خادمی، ۱۳۸۵). غلظت بحرانی تانن محلول در میوه خرمالو جهت ایجاد طعم گس ۰/۱ ٪ (۱۰۰۰ پی پی ام) می‌باشد (Arnal & Delrio, 2003). طعم گس میوه خرمالو را می‌توان از طریق غیر محلول نمودن تانن محلول رفع کرد، استالدئید موجب پلیمریزه شدن تانن‌های محلول شده و آنها را به شکل غیر محلول در می‌آورد. تیمار با دی اکسیدکربن از طریق مسیر آنزیم مالات موجب تجمع استالدئید در بافت میوه شده و در نتیجه تانن محلول را به تانن غیر محلول تبدیل می‌کند (Taira, 1996). روش اتمسفر اشباع از گاز دی‌اکسیدکربن روشی معمول در حذف طعم گس میوه خرمالو می‌باشد، منتهی این روش با وجود کارایی بالا هزینه بر بوده و تجاری نمودن آن در شرایط ایران مشکل به نظر می‌رسد. ولی دی‌اکسیدکربن جامد با نام تجاری یخ خشک به وفور و با قیمت مناسب در ایران قابل دسترس است. استفاده از یخ خشک برای حذف طعم گس میوه خرمالو توسط پژوهشگران دیگر گزارش شده است (Matsumoto et al., 2007; Oz et al., 2005). یخ خشک با گذشت زمان تبدیل به گاز دی‌اکسیدکربن شده و مکانیزم عمل آن در رفع گسی مشابه دی‌اکسیدکربن گازی شکل می‌باشد.

در این پژوهش پاسخ خرمالوی ژاپنی (مخروطی شکل) که کشت آن در ایران رو به افزایش است به تیمار یخ خشک مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

میوه خرمالو ژاپنی از باغی واقع در اطراف شهر کرج در مرحله بلوغ تجاری (رنگ گیری کامل) برداشت شده و به آزمایشگاه فیزیولوژی پس از برداشت دانشگاه شاهد منتقل شد. تعداد ۱۵ عدد میوه انتخاب و برای اندازه گیری خصوصیات در زمان برداشت اختصاص یافت. سپس میوه‌ها به چهار گروه، هر گروه دارای ۲۰ میوه به عنوان سه تکرار تقسیم بندی و برای اعمال تیمارها استفاده شدند. تیمارهای اعمال شده شامل بدون اعمال تیمار (شاهد)، یخ خشک سه درصد، یخ خشک پنج درصد و یخ خشک هفت درصد (به ترتیب ۳۰، ۵۰ و ۷۰ گرم یخ خشک به ازای هر کیلوگرم میوه) بودند. تیمارها درون ظروف پلی اتیلنی در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و به مدت ۴۸ ساعت اعمال شدند. پس از این مدت میوه‌ها از شرایط تیمار خارج و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق و شرایط اتمسفر معمولی برای کامل شدن فرایند رفع گسی نگهداری شدند. در پایان فرایند رفع گسی خصوصیاتی شامل مقدار تانن محلول، درجه طعم گس میوه، سفتی بافت، مقدار مواد جامد محلول و درصد اسید قابل تیتر مورد بررسی قرار گرفت.

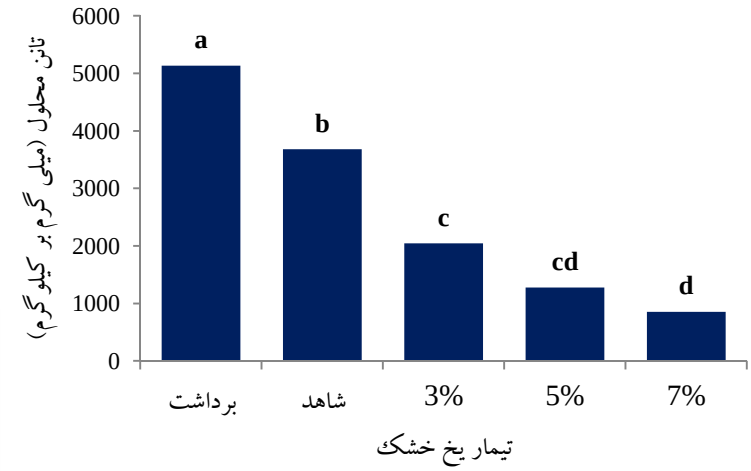
برای اندازه گیری مقدار تانن محلول از روش فولین دنیز استفاده شد (Taira, 1996). برای تعیین درجه طعم گس نمونه‌ها از آزمون پانل استفاده شد. این آزمون توسط ۱۰ نفر صورت گرفته و درجه طعم گس در محدوده ۱ (غیر گس) الی ۵ (شدیدا گس) نمره دهی شد. سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج دستی (مدل: FTO11)، مقدار مواد جامد محلول، پس از عصاره گیری با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دستی (مدل: Atago Manual) و درصد اسید قابل تیتر توسط سود ۰/۱ نرمال اندازه گیری شد.

آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار اجرا شده و تجزیه داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۲) صورت گرفت. برای مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها نیز از آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (*LSD*) در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

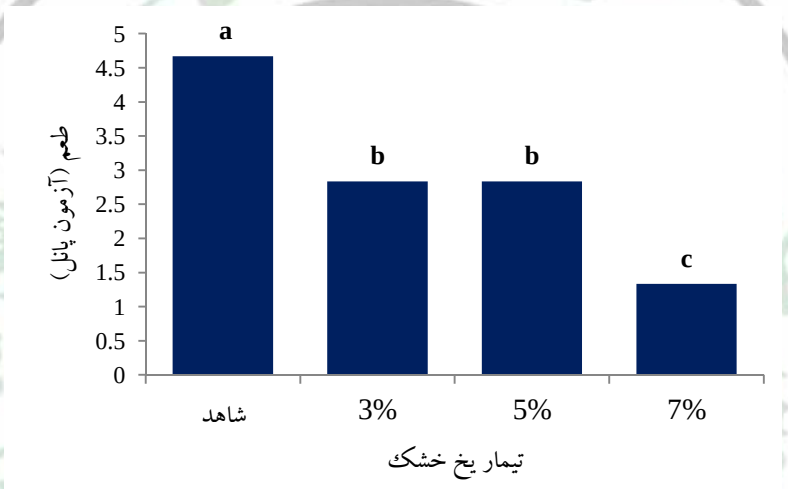
نتایج و بحث

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار بر مقدار تانن محلول، درجه طعم گس، سفتی بافت، مقدار مواد جامد محلول و درصد اسید قابل تیتر معنی‌دار بود. بر اساس نتایج مقایسه اختلاف بین میانگین‌ها، مقدار تانن محلول در نمونه‌های شاهد و تیمارهای یخ خشک به طور معنی‌داری در مقایسه با زمان برداشت کاهش یافت ولی این کاهش در تیمارهای یخ خشک بیشتر از نمونه‌های شاهد بود. منتهی بر اساس غلظت تانن محلول در ایجاد طعم گس (Taira, 1996) تنها نمونه‌های تیمار شده با یخ خشک ۷٪ در محدوده غیر گس قرار داشتند، هر چند که اختلاف آماری معنی‌داری بین نمونه‌های یخ خشک ۵٪ و ۷٪ از نظر غلظت تانن محلول مشاهده نشد (شکل ۱). نتایج آزمون پانل نیز تایید کننده نتایج غلظت تانن محلول بود. به طوری که از نظر آزمون کنندگان بیشترین درجه طعم گس در نمونه‌های شاهد بوده و کمترین درجه گسی در نمونه‌های تیمار یخ خشک هفت درصد مشاهده شد. تیمارهای یخ خشک ۳٪ و ۵٪ از درجه طعم گس متوسطی بر اساس نتایج آزمون پانل برخوردار بودند (شکل ۲). این نتایج با نتایج بدست آمده روی رقم سایجو (Matsumoto et al., 2007) و روی رقم مورالی (Oz et al., 2005) منطبق بود که نشان داده شده بود تیمار دی-اکسید کربن جامد به طور موثری منجر به غیرگس شدن این ارقام می‌گردد.

سفتی بافت در میوه خرمالو از نظر بازاررسانی و حفظ کیفیت پس از برداشت اهمیت فراوانی دارد. خرمالوهای دارای سفتی کمتر از ده نیوتن از نظر بازاررسانی و حمل و نقل دچار نارسایی می‌گردند (Arnal & Delrio, 2003). در این آزمایش سفتی بافت نمونه‌های شاهد و یخ خشک در مقایسه با زمان برداشت به طور معنی‌داری کاهش یافت منتهی سفتی بافت در تمامی نمونه‌ها بالاتر از ده نیوتن بوده و از نظر تجاری قابل قبول نشان داد. بین نمونه‌های یخ خشک ۷٪ به عنوان تیمار موثر در غیر گس نمودن میوه‌ها و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر سفتی بافت مشاهده نشد (جدول ۱).



شکل ۱- اثر تیمارهای یخ خشک بر مقدار تانن محلول خرمالوی ژاپنی، میانگین‌هایی با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD نمی‌باشند.



شکل ۲- اثر تیمارهای یخ خشک بر درجه طعم مطلوب میوه خرمالوی ژاپنی

میانگین‌هایی با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD نمی‌باشند.

نتایج حاصل از بررسی مقدار مواد جامد محلول نشان داد که بین نمونه‌های شاهد و نمونه‌های زمان برداشت اختلاف معنی‌داری از نظر مقدار مواد جامد محلول مشاهده نشد. ولی نمونه‌های تیمار یخ خشک به خصوص در غلظت‌های بالا دارای مقدار مواد جامد محلول کمتری از نمونه‌های شاهد و زمان برداشت بودند. کاهش مقدار مواد جامد محلول در اثر تیمارهای رفع گسی به دلیل کاهش غلظت تانن محلول به عنوان عامل مداخله کننده در اندازه گیری درصد مواد جامد محلول بوده و ناشی از کاهش مقدار قند میوه نیست (Arnal & Delrio, 2003). بررسی مقدار اسید قابل تیتراسیون نشان داد که در تمامی نمونه‌ها درصد اسید قابل تیتراسیون به طور معنی‌داری در مقایسه با مقدار آن در زمان برداشت کاهش یافت ولی بین تیمارهای یخ خشک و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر مقدار اسید قابل تیتر مشاهده نشد. کاهش در اسیدیته قابل تیتراسیون به نظر می رسد به دلیل نیاز به انرژی زیاد توسط سلول‌ها در شرایط بی هوازی نسبی درون ظرف‌ها حین تیمار بوده است (خادمی، ۱۳۸۵).

بنابراین یخ خشک تیماری آسان وکارا در حذف طعم گس میوه خرمالو و افزایش کیفیت خوراکی آن بوده و تاثیر چندانی در کاهش سفتی یا قند آن ندارد.

جدول ۱- اثر تیمارهای یخ خشک بر برخی از شاخص‌های کیفی میوه خرمالوی ژاپنی

تیمار	سفتی (نیوتن)	مواد جامد محلول (درجه بریکس)	اسید قابل تیتر (درصد)
برداشت	۹۳/۶۳ a	۱۸/۴ a	۰/۷۲ a
شاهد	۶۶/۹۶ b	۱۸/۴ a	۰/۱۸ b
یخ خشک ۳٪	۷۰/۱ b	۱۶/۷۶ ab	۰/۰۹ b
یخ خشک ۵٪	۴۲/۵۶ c	۱۵/۰۶ b	۰/۱۳ b
یخ خشک ۷٪	۶۵ b	۱۵/۶ b	۰/۱۱ b

میانگین‌هایی با حروف مشابه دارای اختلاف معنی‌دار نسبت به یکدیگر در سطح احتمال ۵٪ آزمون LSD نمی‌باشند.

منابع

۱. خادمی، ا. ۱۳۸۵. بررسی تاثیر تیمارهای CO_2 و اتانول بر رفع گسی و خصوصیات کیفی میوه خرمالوی ژاپنی (*Diospyros Kaki* Thunb.). پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران.

2. Arnal, L. and Delrio, M.A. 2003. Removing astringency by carbon dioxide and nitrogen-enriched atmospheres in persimmon fruit cv. Rojo Brillante. Food Science. 68: 1516-1518.
3. Matsumoto, T., Matsuzaki, H., Takata, K., Tsurunaga, Y., Takahashi, H. and Kurahashi, T. 2007. Inhibition of astringency removal in semidried Japanese persimmon fruit by 1-methylcyclopropene treatment. HortScience. 42: 1493–1495.
4. Öz, A.T., Özelkök, I.S. and Albayrak, B. 2005. Sugar and tannin content changes in persimmon fruit during artificial ripening with dry ice. Acta Horticulture. 682: 987-992.
5. Taira, S. 1996. Astringency in persimmon. In: Linskens, H.-F. and Jackson, J. F. (Eds.), Modern Methods of Plant Analysis, Fruit Analysis, Springer-Verlag, Berlin. 18:97-110.

Astringency removal of Japanese persimmon by solid CO_2

E. Sepahvand*[1], O. Khademi[2] and Y. Nemati Mirak[3]

1- Department of Horticultural Science, University of Tehran, Karaj, Iran 2- Academic member of Department of Horticulture, Shahed University 3-MS student of Department of Horticulture, Shahed University
*Corresponding author: esepahvand@ut.ac.ir

Abstract

Harvesting the persimmon fruit at commercial maturity with high firmness is valuable, but this fruit is very astringent and needs to astringency removal by treatments. In this study was investigated the effect of solid CO_2 (dry ice) on the astringency removal of persimmon fruit. For that the persimmons were harvested at full coloring stage and were treated with 0, 3, 5 and 7% dry ice inside the polyethylene container for 48 hours. Then the fruits were kept for 24 hours at normal atmosphere for completion of astringency removal process. The results showed that all three dry ice treatments reduced significantly soluble tannin contents of fruits as compared to control. However when the threshold for astringency sensation for the soluble tannin is assumed only 7% dry ice treatments contained less than this threshold. Panel test results were in parallel with soluble tannin results. No significant differences were observed between the dry ice treatments and control fruits in firmness and titratable acidity, but the total soluble solid contents of dry ice treated fruit were less than that of control fruits. Hence, according to present results harvesting persimmon fruit at full coloring stage with high firmness and application of dry ice treatments is recommendable for increasing the marketability of persimmon fruit without adverse effects on its quality.

Key words: persimmon, solid CO_2, firmness, astringent taste, soluble tannin