بررسی میزان کلسیم و سفتی بافت میوه دو رقم KS6 و KS8 گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.)

سمیه کدخدائی*[۱]، کاظم ارزانی[۲]، عباس یداللهی[۳]، قاسم کریم‌زاده[٤]، حمید عبداللهی[٥]

[۱*]دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[۲]استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[۳]دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[٤]استاد، گروه ژنتیک و به نژادی گیاهی ، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران

[٥]دانشیار، موسسه تحقیقات سازمان اصلاح نهال و بذر، کرج

*نویسنده مسئول: kadkhodaei.somaye@yahoo.com

چکیده

کلسیم به‌عنوان یکی از مهمترین عناصر ضروری موجود در میوه است که نقش های مهمی درفرآیندهای فیزیولوژیک گیاه از جمله در استحکام دیواره سلولی دارد. سفتی بافت میوه یکی از مهمترین خصوصیات کیفی میوه گلابی محسوب می‌شود. این آزمایش به منظور بررسی میزان کلسیم و سفتی بافت میوه و ارتباط بین آن‌ها در ارقام KS6 و KS8 گلابی آسیایی (*Pyrus serotina* Rehd.) در شرایط آب و هوایی تهران انجام گردید. میوه این رقم‌ها پس از برداشت به آزمایشگاه منتقل شدند. پس از شستشوی نمونه گیاه و خشک کردن برای عصاره گیری از روش هضم به‌روش سوزاندن خشک و از روش ترکیب با اسید هیدروکلریک استفاده شد. سپس (در طول موج ۴۲۲/۷ نانومتر) از دستگاه جذب اتمی استفاده شد و میزان جذب کلسیم اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه پس از جداکردن قسمتی از پوست میوه به وسیله دستگاه سفتی‌سنج اندازه‌گیری انجام شد. بین اعداد به دست آمده پس از آنالیز تفاوت بین ارقام معنی‌دار بود. میزان کلسیم و پس از آن سفتی بافت میوه در رقم KS8 بیشتر از KS6 بود. بین کلسیم و میزان سفتی بافت میوه رابطه خطی وجود داشت و با افزایش میزان کلسیم، سفتی بافت میوه نیز زیاد شد. با توجه به اهمیت کلسیم هم از لحاظ ارزش غذایی و هم انبارداری و نگهداری پس از برداشت می‌توان رقم KS8 را جهت انبارمانی بهتر معرفی کرد.

کلمات کلیدی: گلابی، کلسیم، سفتی بافت، پس از برداشت

مقدمه

گلابی با نام علمی (*Pyrus communis*) از جنس Pyrus و از تیره Rosaceae است. این گیاه از مهمترین درختان مناطق معتدله به شمار می‌آید و از دیرباز مورد توجه صنعت میوه‌کاری دنیا می‌باشد. این گیاه یکی از قدیمی‌ترین میوه‌های کشت و کار شده در جهان است و امروزه در بیشتر نواحی معتدله جهان پرورش داده می‌شود (Itai, 2007). ۲۲ گونه اولیه به صورت وسیع شناخته شده‌اند که در آسیای معتدله، اروپا و کوه‌های شمال آفریقا پراکنده شده اند. این میوه بومی اروپای شرقی و آسیای غربی به خصوص نواحی شمال غربی ایران و کوه‌های قفقاز است. اکنون بعد از سیب مهمترین میوه دانه‌دار دنیا و ایران به شمار می‌آید (Arzani, 2017). ایران را میتوان به‌عنوان یک منطقه‌ی مهم و مرکز غنی تنوع ژنتیکی گلابی دانست (Kadkhodaei *et al*, 2021). مواد مغذی معدنی نقش مهمی در رشدگیاه و عملکردهای متابولیکی دارند و نقش مهمی در سلامتی عملکرد ارگانیسم دارند (Tewari, *et al*., 2021). کلسیم در ترکیبات پکتین تیغه میانی، سبب استحکام دیوارۀ سلولی وسفتی بافت میوه می‌شود (Subburamu, 1990).

کلسیم در موازنه‌ی کاتیون–آنیون و تنظیم اسمزی نیز نقش دارد. پایین بودن میزان کلسیم درمیوه‌های گوشتی باعث زیان‌های مربوط به پیری سریع بافت و آلودگی‌های قارچی می‌شود. افزایش به نسبت اندک در میزان کلسیم میوه، می‌تواند درجلوگیری یا دست کم به میزان زیادی باعث کاهش زیان اقتصادی ناشی از اختلالات انباری شود (خلدبرین و اسلام زاده، ۱۳۸۴). سفتی میوه یکی از فاکتورهای مهم در تعیین بلوغ میوه، کیفیت و زمان برداشت آن است (Qing *et al*., 2007). بلوغ در تولید گلابی‌های تجاری با آزمون سفتی

گوشت میوه با استفاده از انواع فشارسنج ارزیابی می‌شود. کاهش سفتی گوشت میوه یک روش برای تعیین زمان رسیدن میوه است. مقادیر مناسب سفتی برای برداشت با توجه به رقم و محل کاشت متنوع است. در میوه‌های رسیده تیغهٔ میانی در محتوای داخلی سلولی حل می‌شود این باعث تغییرات در شیرهٔ سلولی می‌شود و میوه شروع به نرم‌شدن می‌کند. سفتی بافت تحت تأثیر محیط، رقم و نوع کشت وکار قرار می‌گیرد برای مثال کاربرد زیاد ازت سفتی بافت میوه را کاهش و افزایش نور خورشید باعث افزایش سفتی بافت میوه می‌شود و از طرفی با افزایش اندازه میوه سفتی کاهش می‌یابد. سفتی از خواص فیزیکی مهم بافت میوه می‌باشد که کیفیت خوراکی و بافت میوه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. تغییر در سفتی به دلیل تغییر ترکیبات شیمیایی دیواره سلولی است. با توجه به نقش بارز کلسیم در حفظ دیواره سلولی بافت و پس از آن سفتی بافت میوه و همچنین نقش آن در نگهداری میوه گلابی این مطالعه به منظور بررسی میزان کلسیم و سفتی بافت میوه در دو رقم گلابی آسیایی انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش روی رقم های KS6 و KS8 گلابی آسیایی در باغ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران انجام شد. آماده‌سازی نمونه شامل شستشو، خشک و آسیاب‌کردن می‌باشد. میوه ابتدا با آب معمولی سپس با اسید هیدروکلریک ۰/۱ مول و سپس دوباره با آب مقطر شستشوگردید. نمونه گیاه به مدت ۴۸ ساعت در آون با حرارت ۷۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس آسیاب شد. نمونه آسیاب شده از الک ۰/۵میلی‌متری عبور داده شد. در عصاره گیری، هضم به روش سوزاندن خشک و ترکیب با اسید هیدروکلریک استفاده گردید. از این عصاره برای اندازه گیری میزان جذب کلسیم (در طول موج ۴۲۲/۷ نانومتر) از دستگاه جذب اتمی استفاده شد. برای اندازه‌گیری سفتی بافت میوه، پس از حذف لایه نازکی از پوست میوه از سفتی‌سنج Wanger با پروب با قطر ۲ میلی‌متر اندازه گیری شد و سفتی بافت میوه بر اساس کیلوگرم بر سانتیمتر مربع گزارش گردید. آنالیز داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excell و minitab (17) در قالب طرح کاملا تصادفی و ۵ تکرار انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد بین میزان کلسیم و سفتی بافت میوه در دو رقم KS6 و KS8 از لحاظ آماری تفاوت معنی‌دار در سطح ۱٪ وجود دارد، جدول ۱.

جدول ۱- تجزیه واریانس میزان کلسیم و سفتی بافت میوه در ارقام مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات	
		کلسیم	سفتی بافت
ژنوتیپ	۱	۰/۸۱**	۲۴/۰۲**
خطا	۸	۰/۰۰۳	۰/۲۷
کل	۹		
CV%		۱۷/۹۳	۷/۷۳

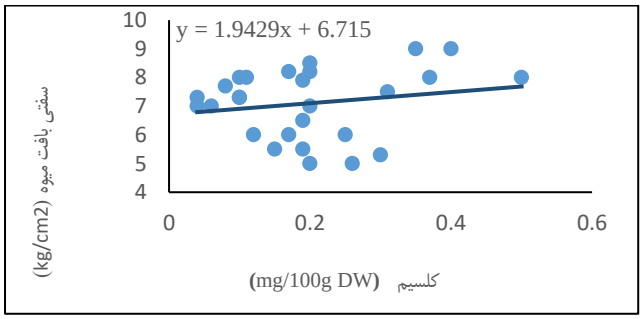
** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

میزان کلسیم در رقم KS6 (۰/۲۱) میلی‌گرم در صد گرم بافت خشک میوه و در رقم KS8 (۰/۳۹) مشخص گردید. سفتی بافت میوه به ترتیب در رقم KS6 و KS8 (۵/۵ و ۸/۶۶) کیلوگرم بر سانتیمتر مربع گزارش شد. سفتی بافت میوه یکی از مهمترین صفات کیفی و فیزیولوژیکی است که به طور مستقیم بر کیفیت و بافت میوه تأثیر می‌گذارد. در بسیاری از میوه‌ها، نرم شدن یک فرآیند برنامه‌ریزی شده برای رسیدن میوه است. بیشتر این فرآیند در نتیجه تغییر شیمیایی دیواره سلولی است که در نهایت منجر به تغییراتی در بافت میوه در زمان بلوغ می‌شود (Ozturk *et al*., 2009).

جدول۲- مقایسه میانگین داده‌های حاصل از اندازه گیری شاخص‌های ارقام مورد مطالعه

رقم	کلسیم	سفتی بافت
KS6	b۰/۰۲±۰/۲۱	b۰/۲۸۸±۵/۵
KS8	a۰/۰۴±۰/۳۹	a۰/۳۳۳±۸/۶۶

در هر ستون میانگین‌های دارای حرف لاتین مشترک از نظر آماری اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ با هم ندارند و در یک گروه قرار می‌گیرند



شکل ۱- رابطه خطی بین کلسیم و سفتی بافت میوه در ارقام مورد بررسی

باتوجه به شکل ۱ می‌توان به وجود رابطه خطی بین کلسیم و سفتی بافت را مشاهده کرد. با افزایش میزان کلسیم سفتی بافت میوه نیز زیاد شده است. همچنین کمبود کلسیم در ایجاد بیماری در گلابی تاثیر دارد به طور مثال عدم تعادل در نسبت K: Ca در گیاه باعث ایجاد لکه چوب پنبه در رقم 'D' Anjou شد (Brunetto *et al.*, 2015). بسیاری از اختلالات فیزیولوژیکی در میوه‌های گلابی با کمبود کلسیم ارتباط نزدیکی دارند که پیشگیری از آن به استفاده کافی از کودهای کلسیم نیاز دارد (Duan *et al.*, 2019). به طور کلی نرم شدن بافت در طول رسیدن میوه در اکثر میوه‌ها مشاهده می‌شود. در طی انبارداری غشای سلولی میوه که در نگهداری فشار تورگر نقش دارد، می‌تواند به وسیله آنتی‌اکسیدان‌ها تحت تاثیر قرار گیرد (Zhou *et al*, 2011).

سپاسگزاری

این پژوهش بخشی از رساله دکتری نگارنده اول می باشد که در آزمایشگاه درختان میوه (پومولوژی) و باغ گلابی آسیایی گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس انجام شده است که بدینوسیله از حمایت‌های انجام شده، قدردانی می شود.

منابع

خلدبرین، ب. و اسلام زاده، ط. ۱۳۸۴. تغذیه معدنی گیاهان عالی (تالیف هورست مارشنر). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز، ص۹۰۲

Arzani, K. 2017. The national Asian pear (*Pyrus Serotina* Rehd.) project in Iran: compatibility and commercial studies of introduced cultivars. First International Horticultural Science Conference of Iran (IrHC2017), September 4-7, Tarbiat Modares University (TMU), Tehran Iran, Abstracts Book. P-67 (215) Page: 192.

Brunetto, G., Melo, Gewellington Bastosde Melo, M., Quartieri, M., Tagliavini, M. 2015. The Role of Mineral Nutrition on Yields and Fruit Quality in Grapevine, Pear and Apple. Revista Brasileira de Fruticultura, 37(4): 1089–1104.

Duan, Y.X., Xu, Y., Wang, R., Ma, C.H. 2019. Investigation and prevention of cork spot disorder in 'Akizuki' pear *(Pyrus pyrifolia* Nakai). HortScience, 54(3): 480–486.

Hiwasa, K., Nakano, R., Hashimoto, A., Matsuzaki, M., Murayama, H., Inaba, A., Kasutaka, K. 2004. European, Chinese and Japanese pear fruits exhibit differential softening characteristics during ripening. Journal Experimental Botany, 55 (44): 406-412.

Itai, A. 2007. Pear. In: Kole, C. (ed) Genome mapping and molecular breeding in plants, Vol 4. Fruits and nuts. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp: 157-170.
Kadkhodaei, S., Arzani, K., Yadollahi, A., Karimzadeh, G., Abdollahi, H. 2021. Genetic Diversity and Similarity of Asian and European Pears (*Pyrus* Spp.) Revealed by Genome Size and Morphological Traits Prediction. International Journal of Fruit Science, 21(1): 619-633.
Ozturk, I., Ercisli, S., Kalkan, F., Demir, B. 2009. Some chemical and physico-mechanical properties of pear cultivars. Journal of Biotechnology, 8(4): 687–693.
Qing, Z., Ji, B. Zude, M. 2007. Predicting soluble solid content and firmness in apple fruit by means of laser light backscattering image analysis. Journal of Food Engineering 82 :58–67.
Subburamu, K., M. Sinzaravelu, A., Nazar. 1990. Per-harvest sprays of calcium in grape (*Vitis vinifera*). South Indian Horticulture, 38:268-269.
Tewari, R. K., Yadav, N., Gupta, R., Kumar, P. 2021. Oxidative Stress Under Macronutrient Deficiency in Plants. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-28.
Zhou, R., Li, Y., Yan, L., Xie, Z. 2011. Effect of edible coatings on enzymes, cell membrane integrity, and cell-wall constituents in relation to brittleness and firmness of Huanghua pears (*Pyrus pyrifolia Nakai*, cv. Huanghua) during storage. Food Chemistry, 124: 569–575.

Assessment of calcium content and firmness of fruit tissue in two KS6 and KS8 Asian pear cultivars (*Pyrus serotina* Rehd.)

S. Kadkhodaei[1*], K. Arzani[2], A. Yaddollahi[3], G. Karimzadeh[4], H. Abdollahi[5]

[1] Ph.D. Student, Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[2] Professor, Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran.
[3]Associate Professor., Department of Horticultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[4] Professor, Department of Plant Genetics and Breeding, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran
[5]Associate Professor, Seed and Plant Improvement Institute, Alborz, Iran
[*]*Corresponding author email address:Kadkhodaei.somaye@yahoo.com*

Abstract

Calcium is one of the most important key characteristics of the fruit, which plays a critical role in the plant's physiological processes, including cell wall strength. Fruit tissue firmness is also the most fundamental quality characteristic of pear fruit. The experiment was carried out in the Tehran climate to assess the calcium content and the fruit tissue firmness of two Asian pear cultivars (KS6 and KS8), as well as their relationship. These cultivars were transferred to the laboratory after harvest. After washing the plant samples and drying, they were used for extraction by digestion method involving dry burning method and in combination with hydrochloric acid. Then, an atomic absorption spectrometer (a wavelength of 422.7 nm) was used to measure the amount of calcium absorption. The measurement of fruit tissue firmness after cutting a portion of the fruit skin was performed by a hardness tester. There was a significant difference between the obtained numbers after analysis. Calcium content and subsequent firmness of fruit tissue in the KS8 cultivar were higher than KS6. There was a linear relationship between calcium and fruit tissue firmness, and as calcium content increased, fruit firmness also increased. The KS8 cultivar is recommended for improved and better storage due to the importance of calcium in terms of nutritional benefit, storage, and post-harvest storage.

Keywords: Pear, Calcium, Firmness, Postharvest