تغییرات کیفیت و فعالیت آنتی اکسیدانی پس از برداشت فلفل شیرین تحت تاثیر کاربرد پیش از برداشت نانو کلسیم

فریبا امینی[1*]، لادن بیات[2]، شیما حسین خانی[2]

۱- استادیار دانشگاه اراک ۲- کارشناس ارشد فیزیولوژی گیاهی.

* نویسنده مسئول: f-amini@araku.ac.ir

چکیده

در این مطالعه اثر تیمار نانوکلسیم پیش از برداشت بر کیفیت و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه فلفل شیرین مورد بررسی قرار گرفت. تیمار اسپری نانو کلسیم با غلظت‌های صفر، ۴ و ۸ گرم در لیتر در پنج مرحله ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ روز بعد از کشت بر گیاهان فلفل شیرین (*Capsicum annum* L.) انجام شد. پس از جمع‌آوری میوه‌ها، میزان نشت یونی، پراکسیداسیون لیپید، محتوای کلسیم، پروتئین، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و گایاکول‌پراکسیداز در روزهای ۰، ۷، ۱۴ و ۲۱ اندازه‌گیری شدند. بررسی نتایج نشان داد که در تمامی دوره‌های اندازه‌گیری، میوه‌های تیمار شده با نانوکلسیم دارای سطوح پایین‌تر نشت یونی و پراکسیداسیون لیپید و سطوح بالاتر کلسیم و پروتئین بودند. بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل و آنزیم‌های کاتالاز و گایاکول‌پراکسیداز در گیاهان شاهد و در روز ۲۱ مشاهده شد. تیمار با نانو کلسیم سبب کاهش فعالیت این آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی گردید. بنابراین می‌توان از تیمارهای پیش از برداشت نانو کلسیم در حفظ کیفیت میوه فلفل شیرین در زمان نگهداری پس از برداشت استفاده نمود.

کلمات کلیدی: فلفل، پس از برداشت، نانو کلسیم

مقدمه

کیفیت میوه خریداری شده یکی از فاکتورهای مهم مصرف‌کنندگان است. کیفیت انبارمانی و قفسه‌ای میوه‌های برداشت شده می‌تواند توسط تیمارهای مختلف در پیش از برداشت بهبود یابد. تیمار کلسیم در بسیاری از میوه‌ها سبب بهبود کیفیت و شاخص‌های انباری آن‌ها می‌شود. همچنین کلسیم سبب کاهش سرعت پیر شدن، رسیدگی، ایجاد تحمل به پاتوژن‌ها و کاهش حساسیت به سرمازدگی در میوه‌ها بوسیله تاخیر انداختن پیری دیواره سلولی، نگهداری و ثبات غشا و طولانی کردن ظرفیت غشا در انتقال سیگنال‌های سلولی می‌شود (رنجبر و همکاران، ۱۳۸۶). نانوذرات به عنوان یکی از تکنولوژی‌های جدید ذرات اتمی یا مولکولی با اندازه کمتر از ۱۰۰ نانومتر هستند که به علت سطح جذب بالا و جذب سریع توسط گیاه نیازهای آن را برطرف می‌کنند (Harsini et al., 2014). در این مطالعه اثرات اسپری نانوکلسیم پیش از برداشت در کیفیت میوه فلفل شیرین در روزهای ۷، ۱۴ و ۲۱ پس از برداشت بررسی شد.

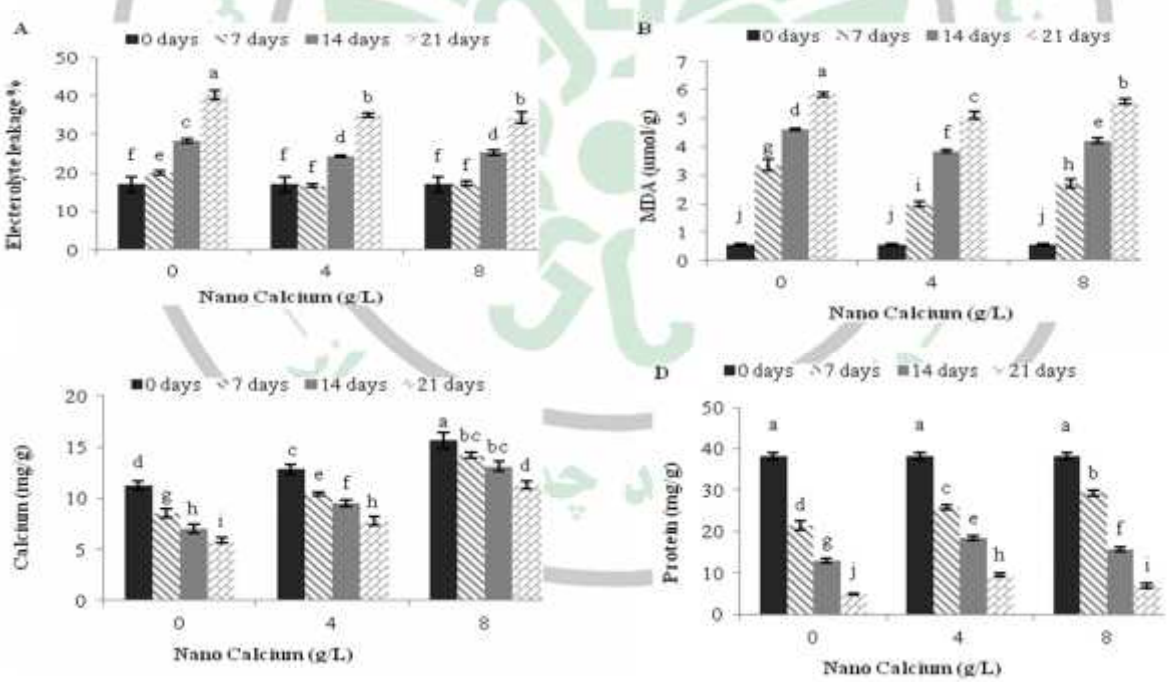
مواد و روش‌ها

پس از استریل کردن بذرهای فلفل شیرین (*Capsicum annum* L.)، بذور در سینی کشت حاوی کوکوپیت و پیت ماس به نسبت مساوی کاشته شدند و در مرحله چهار برگی به گلدان‌های حاوی خاک معمولی منتقل شدند. کلیه گیاهان در شرایط آزمایشگاهی با دمای ۳±۲۵ درجه سانتی گراد و دوره روشنایی ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی رشد داده شدند. .نانو کود کلسیم با غلظت‌های صفر، ۴ و ۸ گرم در لیتر در پنج مرحله ۵۰، ۶۰، ۷۰، ۸۰ و ۹۰ روز پس از کاشت به گیاهان اسپری شد. ۱۰۰ روز پس از کشت گیاهان، میوه‌های فلفل برداشت، در کیسه‌های پلاستیکی بسته‌بندی و در دمای ^{o}C ۲۰ نگهداری شدند. تیمارهای کلسیم به عنوان عامل آزمایشی اول و زمان نمونه برداری (روز) به عنوان عامل آزمایشی دوم و کیسه‌های پلاستیکی نگه‌داری میوه-ها هم به عنوان کرت در نظر گرفته شدند. شاخص‌های میزان نشت یونی (EL) (Vanstone & Stobbe 1977)، پراکسیداسیون لیپید (محتوای MDA) (Heath & Packer, 1969)، محتوای کلسیم، پروتئین (Bradford, 1976)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (Abe et

(al., 1998 و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز (Cakmak & Marschner, 1992) و گایاکول‌پراکسیداز (Polle et al., 1994) در روزهای صفر، ۷، ۱۴ و ۲۱ اندازه‌گیری شدند. نتایج آزمایشات با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS 16 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در صورت معنی دار بودن داده ها، میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری با استفاده از آزمون دانکن گروه‌بندی شدند و برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج و بحث

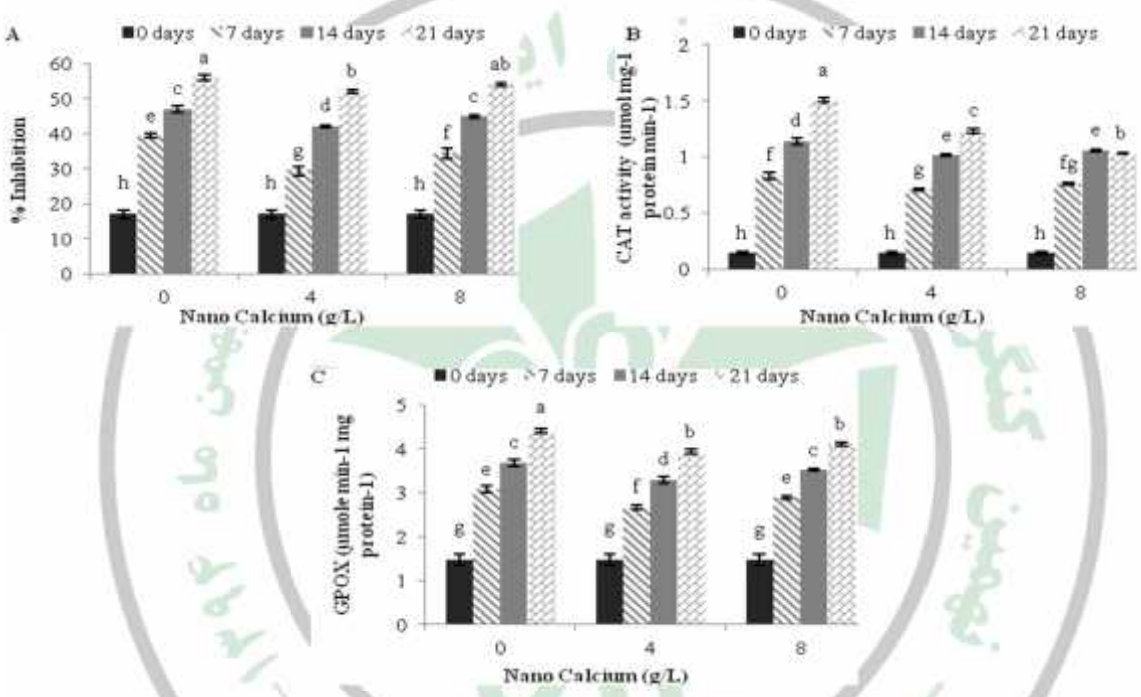
نتایج نشان داد که میزان نشت یونی، محتوای MDA در طول زمان افزایش و محتوای کلسیم و پروتئین میوه فلفل کاهش یافتند. ولی تیمار با نانو کلسیم سبب کاهش میزان نشت یونی و محتوای MDA و افزایش محتوای کلسیم و همچنین پروتئین در مقایسه با میوه‌های شاهد شد (شکل ۱). نشت یونی و محتوای مالون‌دی‌آلدئید (MDA) به عنوان نشانگرهای مناسب ثبات غشا شناخته شده‌اند. افزایش میزان نشت یونی و محتوای MDA در میوه‌های انبار شده در طی زمان به علت کاهش ثبات غشا که با شکست ترکیبات ساختاری غشا مانند فسفولیپیدها همراه است می‌باشد. کلسیم در نگهداری ثبات غشا با کاهش نشت یون و کاهش از دست رفتن فسفولیپید و پروتئین مفید می‌باشد (Bagheri *et al.*, 2015). بیشترین میزان کلسیم در تیمارهای نانو کلسیم با غلظت g/l ۸ مشاهده شد. Angeletti و همکاران (۲۰۱۰) ۱۰٪ افزایش کلسیم را در دو واریته از گیاه (*Vaccinium corymbosum*) در اثر کاربرد پیش از برداشت کلسیم گزارش دادند. همچنین در مورد نتایج حاصل از اندازه‌گیری پروتئین‌کاهش مشاهده شده در طی زمان ممکن است به علت افزایش استفاده از مواد غذایی در مسیرهای دیگر و کاهش ساخت پروتئین باشد (Olusegun et al., 2012). در تیمار با کلسیم، یون کلسیم می تواند به عنوان یک مولکول سیگنالی عمل کند و بنابراین موجب تنظیم بیان پروتئین شود. کلسیم برای تجمع پروتئین‌های مربوط به پانوژنز مثل کیتیناز ضروری است .(Soleimani- Aghdam et al., 2012).



شکل ۱- اثر متقابل تیمار نانو کلسیم و زمان بر میزان نشت یونی (A)، محتوای MDA (B)، محتوای کلسیم (C) و پروتئین (D) میوه فلفل شیرین در طول دوره‌های مختلف نگهداری. خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن می‌باشد.

نتایج این مطالعه نشانگر افزایش معنی‌دار در فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (I%) و فعالیت آنزیم‌های کاتالاز و گایاکول پراکسیداز در طی زمان بود. بیشترین میزان فعالیت این آنزیم‌ها در اندازه‌گیری‌های روز ۲۱ مشاهده شد. تیمار میوه‌های فلفل شیرین با

غلظت‌های ۴ و g/l ۸ نانو کلسیم نشان‌دهنده‌ی فعالیت کمتر این آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با میوه‌های شاهد بود. غلظت g/l ۴ نانو کلسیم نسبت به غلظت ۸ در کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی موثرتر بود (شکل ۲). Moosavi-Dolatabadi و همکاران (۲۰۱۵) افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی را در طی زمان و دوره‌های انبارداری گزارش کردند. افزایش فعالیت این آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی در نتیجه افزایش تولید گونه‌های فعال اکسیژن در اثر استرس تولید شده در طی زمان و دوره‌انبارداری است. افزایش گونه‌های فعال اکسیژن در طی فرآیند رسیدن میوه‌ها که در اثر افزایش متابولیسم اکسیداتیو در میوه‌ها صورت می‌گیرد می‌تواند موجب ایجاد خسارت به غشاهای زیستی گردد. برای جلوگیری از ایجاد خسارت توسط گونه‌های فعال اکسیژن گیاهان از استراتژی توسعه سیستم آنتی اکسیدانی که می‌تواند به‌صورت آنزیمی یا غیر آنزیمی باشد استفاده می‌کند. کاربرد کلسیم میوه‌ها را در قبال تنش محافظت می‌کند. یون کلسیم آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی را تنظیم می‌کند و باعث حفظ آن‌ها می‌شود.



شکل ۱- اثر متقابل تیمار نانو کلسیم و زمان بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل (A)، کاتالاز (B) و گایاکول پراکسیداز (C) میوه فلفل شیرین در طول دوره‌های مختلف نگهداری. خطوط نشان‌دهنده SE و حروف غیرمشابه نشان‌دهنده معنی‌دار بودن براساس آزمون دانکن می‌باشد.

براساس نتایج بدست آمده به نظر می‌رسد تیمار میوه‌ها با تیمار نانو کلسیم موجب حفظ بیشتر خصوصیات کیفی میوه طی مدت نگهداری می‌شود و می‌تواند به صورت تجاری مورد استفاده قرار گیرد.

منابع

۱. رنجبر، ح.، حسن‌پور، م.، عسگری، م. ع.، سمیع زاده، ح.، و بنی‌اسدی، ع. ۱۳۸۶. بررسی تاثیر تیمارهای کلرید کلسیم، آب گرم و پوشش پلی‌اتیلن بر روی عمر انبارمانی و کیفیت میوه انار (رقم ملس ساوه). فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران. دوره ۴، شماره ۲: ۱-۹.

2. Abe, N., Murata, T., Hirota, A. 1998. Novel 1,1-diphenyl-2-picryhy- drazyl- radical scavengers, bisorbicillin and demethyltrichodimerol, from a fungus. Biosci. Biotech. Bioch. 62: 661-62.
3. Angeletti, P., Castagnasso, H., Miceli, E., Terminiello, L., Concellón, A., Chaves, A., Vicente, A. R. 2010. Effect of preharvest calcium applications on postharvest quality, softening and cell wall degradation of two blueberry (*Vaccinium corymbosum*) varieties. Postharvest Biology and Technology. 58: 98-103.

4. Bagheri, M., Esna-Ashari, M., Ershadi, A. 2015. Effect of postharvest calcium chloride treatment on the storage life and quality of persimmon fruits (*Diospyros kaki* Thunb.) cv. 'Karaj'International Journal of Horticultural Science and Technology. 2(1): 15-26.
5. Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. 74: 248-254.
6. Cakmak, I. and Marschner, H., 1992. Manesium deficiency and high light inensity enhance activities of superoxide dismutase, ascrobate peroxidase, and glutatione reductase in bean leaves. Plant Physiology. 98: 1222-1227.
7. Harsini, M. G., Habibi, H. and Talaei, G. H. 2014. Study the effects of iron nano chelated fertilizers foliar application on yield and yield components of new line of wheat cold region of Kermanshah provence. Agricultural Advances. 3(4): 95-102.
8. Heath, R. L. and Packe, L. 1969. Photoperoxidation in isolated chloroplast and stiochiometry of fatty acid peroxidation. Arch. Biochem. Biophys. 125: 189-198.
9. Moosavi Dolatabadi, K. S., Dehghan, G., Hosseini, S., Jahanban-Esfahlan, A. 2015. Effectf of five years storage on total phenolic content and antioxidant capacity of almond (*Amygdalus communis* L.) hull and shell from different genotypes. Avicenna Journal of Phytomedicine. 5(1): 26-33.
10. Olusegun, A. M., Passy, O. G., Terwase, D. L. 2012. Effects of waxing materials, storage conditions on protein**,** sugar and ash contents of citrus fruits stored at room and refrigerated temperatures. Journal of Asian Scientific Research. 2: 913-926.
11. Polle, A., Otter, T. and Seifert, F. 1994. Apoplastic peroxidases and lignification in needles of norway spruce (*Picea Abies* L.). Plant Physiology. 106: 53-56.
12. Soleimani-Aghdam, M., Hassanpouraghdam, M. B., Paliyath, G., Farmani, B., 2012. The language of calcium in postharvest life of fruits, vegetables and flowers. Scientia Horticulturae.144: 102-115.
13. Vanstone, D. E. and Stobbe, E. H. 1977. Electrolytic conductivity—a rapid measure of herbicide injury. Weed Sci. 25: 352–354.

Changes in postharvest quality and antioxidative activities of sweet paper by preharvest application of nano calcium

F. Amini[*1], L. Bayat[2], S. Hosseinkhani

1- Department of Biology, Faculty of Sciences, Arak University, Arak 38156-8-8349, Iran 2-MSc. of Plant physiology.
*Corresponding author: F-Amini@araku.ac.ir

Abstract

In this study, the effect of preharvest nano calcium treatment on the quality and antioxidative activities of sweet pepper fruits were evaluated. Spray of nano calcium with 0, 4 and 8 g/l concentrations in five stages (50, 60, 70, 80 and 90 days) after pepper planting was done. Amounts of electrolyte leakage, lipid peroxidation (MDA content), protein content, total antioxidant activities, catalase and guaicol peroxidase activities were evaluated at 0, 7, 14 and 21 days of storage period. The results showed that in all period times, nano calcium treated fruits had lower levels of electrolyte leakage and lipid peroxidation (MDA content) and higher levels of calcium and protein contents. The maximum activities of total antioxidant enzymes, catalase and guaicol peroxidase were observed in 21 days control plants that application of nano calcium decreased these antioxidant activities. Therefore, preharvest nano- calcium treatments can use to maintain fruit quality during storage of sweet pepper.

Key words: Nano calcium, Pepper, Postharvest