

تأثیر چهار برنامه مختلف محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر خصوصیات کمی و کیفی میوه‌های سیب رقم 'فوجی'

انسیه قربانی^۱، داود بخشی^۲، اسماعیل فلاحی^۳، بابک ربیعی^۴

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان. ۲- استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه گیلان. ۳- استاد میوه‌کاری، دانشگاه آیداهو

آمریکا. ۴- دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه گیلان.

*نویسنده مسئول: e_ghorbani88@yahoo.com

چکیده

در این پژوهش، اثر چهار برنامه مختلف محلول‌پاشی کلرید کلسیم بر خصوصیات کمی و کیفی میوه سیب رقم فوجی بررسی شد. نتایج تفاوت معنی‌داری را بین برنامه‌های مختلف محلول‌پاشی از نظر اندازه میوه در زمان برداشت و مقدار SSC، TA، سفتی بافت در زمان برداشت و بعد از انبارداری نشان داد. با توجه به نتایج، تفاوت معنی‌داری بین میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم و میوه‌های شاهد از نظر وزن و سفتی بافت در زمان برداشت و بعد از انبارداری مشاهده شد. جالب توجه است که SSC و TA تنها در زمان برداشت متفاوت بودند. کاربرد تمام فصل کلرید کلسیم بیشترین مقدار TA را هنگام برداشت و بعد از انبارداری نشان داد. بیشترین مقدار SSC در میوه‌های شاهد تمام فصل مشاهده شد. میوه‌های مربوط به تیمارهای شاهد سفتی بافت بیشتری نسبت به میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم داشتند، که می‌توان آن را به اندازه کوچک‌تر میوه‌های شاهد نسبت داد. شاخص‌های کیفی رنگ شامل L^* ، a^* و b^* تحت تأثیر برنامه محلول‌پاشی قرار نرفتند. تنها شاخص a^* تفاوت معنی‌داری را بین میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم و شاهد نشان داد. به طور کلی، شاخص a^* در میوه‌های شاهد بیشتر از میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم بود.

کلمات کلیدی: برنامه محلول‌پاشی، انبارداری، رنگ، سفتی بافت

مقدمه

سیب از مهم‌ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بر اساس آخرین آمار سازمان خواروبار جهانی (در سال ۲۰۱۰)، ایران با میزان تولید ۱۶۶۲۴۳۰ (میلیون تن)، دارای مقام هشتم تولید سیب در دنیاست (FAO)، اما سیب‌های تولیدی در ایران بنا به دلایلی از جمله عدم تغذیه صحیح درخت، برداشت محصول در مرحله نامناسب، انبارداری و بسته‌بندی غیر صحیح در بازارهای جهانی از جایگاه و مقبولیت مناسبی برخوردار نیستند [حسینی فرهی و همکاران، ۱۳۸۷]. از این رو توجه به این نکات و عوامل مؤثر در افزایش کیفیت میوه‌های سیب یک ضرورت است.

نقش تعادل مواد غذایی روی انبارداری و کیفیت میوه سیب به خوبی اثبات شده است (لانوسکاس و کویکلین، ۲۰۰۶؛ دریس و نیسکانن، ۱۹۹۹). عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف اثرات مختلفی روی کیفیت میوه‌ها دارند. در این میان، کلسیم مهم‌ترین عنصر معدنی در تعیین کیفیت میوه، به‌ویژه در سیب و گلابی‌هاست (فلاحی و همکاران، ۱۹۹۷)، زیرا این میوه‌ها برای مدت طولانی نگهداری می‌شوند و اثر کلسیم روی کیفیت انبارداری نمی‌تواند با دیگر عوامل مؤثر جایگزین شود. میوه‌هایی که دارای کلسیم بالایی هستند بهتر حمل و نقل می‌شوند و در شرایط مساعد، مدت بیشتری باقی می‌مانند [طلایی، ۱۳۷۷]. از این رو، مقدار کلسیم و نسبت آن با عناصر دیگر (نیترژن، پتاسیم و منیزیم) بسیار مورد اهمیت است (لانوسکاس و کویکلین، ۲۰۰۶).

نقش فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی کلسیم در آپوپلاست و سیتوپلاست که تفاوت غلظت زیادی دارند مشخص می‌شود. حداقل ۶۰ درصد از کل کلسیم در گیاهان در دیواره سلولی گیاه قرار دارند (طلایی، ۱۳۷۷؛ فلاحی و همکاران، ۱۹۹۷). کلسیم هم‌چنین نقش مهمی در پایداری غشا سلولی ایفا می‌کند (فلاحی و همکاران، ۱۹۹۷) و همراه با پتاسیم در نفوذپذیری، آبگیری، حفظ و نظام سلولی نقش دارد و به صورت غیرمستقیم در بسیاری از سیستم‌های آنزیمی مؤثر است [اردلان و فیروزآبادی، ۱۳۸۸]. کلسیم یک نقش تنظیمی در

فرآیندهای متعددی که عملکرد سلول و انتقال سیگنال را تحت تأثیر قرار می‌دهند ایفا می‌کند (پووی، ۱۹۸۸) و خصوصیات رسیدن شامل تنفس، تولید اتیلن و سفتی گوشت را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد (ارنانی و همکاران، ۲۰۰۸). رنگ پوست میوه سیب نیز از صفات مهم کیفیت ظاهری میوه است که بازپسندی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. سنتز آنتوسیانین‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و تغذیه‌ای است. یون کلسیم به‌عنوان یک پیام‌آور ثانویه در بهبود رنگ در سیب عمل می‌کند. گزارش شده که مصرف کلسیم سبب افزایش سنتز آنتوسیانین در پوست میوه سیب و سلول‌های انگور شده است (وستهیم، ۱۹۷۰؛ ویتراک و همکاران، ۲۰۰۰).

زمان کاربرد ترکیبات کلسیمی نیز نتایج حاصل از محلول‌پاشی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. چندین مطالعه آزمایشگاهی با استفاده از ^{45}Ca نشان داده‌اند که میزان نفوذ کلسیم به میوه با افزایش سن میوه طی فصل رشد کاهش می‌یابد (شگل و شونه‌ر، ۲۰۰۲)، به طوری که شدت تجمع کلسیم در میوه‌ها طی فاز اول نمو میوه بالاتر است و طی فاز دوم زمانی که میوه‌ها سریع‌تر رشد می‌کنند، کاهش می‌یابد. از این رو، در این مطالعه ۴ برنامه مختلف محلول‌پاشی اوایل فصل، اواسط فصل، و اواخر فصل و تمام فصل مورد مقایسه قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

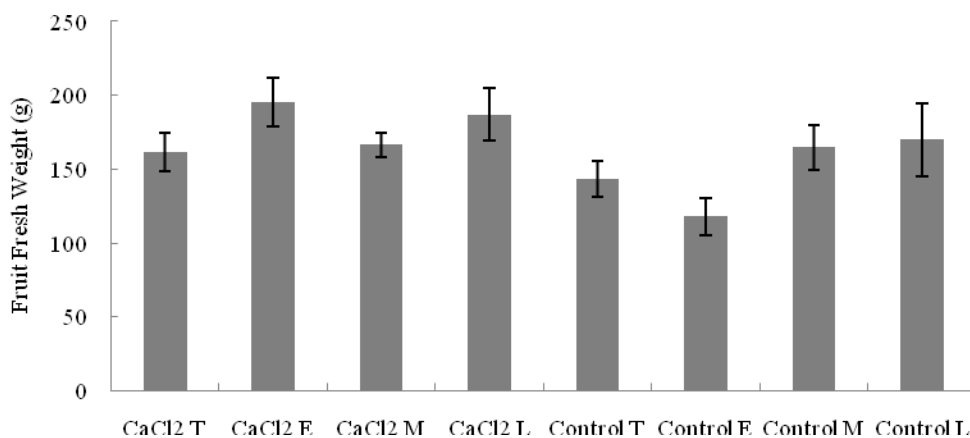
این پژوهش بر سیب رقم 'فوجی' در یک باغ تجاری واقع در شهرستان ابهر در استان زنجان انجام شد. در این مطالعه ترکیب معدنی کلرید کلسیم (با غلظت ۵ در هزار) به همراه شاهد (آب) در چهار برنامه مختلف محلول‌پاشی اوایل فصل (۲۰-۱۰ روز بعد از تمام گل)، اواسط فصل (۴۰-۳۵ روز بعد از تمام گل)، و اواخر فصل (۷۰-۶۰ روز بعد از تمام گل) و تمام فصل (از ۲۰-۱۰ روز بعد از تمام گل) به فاصله هر دو هفته یکبار تا یک هفته قبل از برداشت مورد مقایسه قرار گرفتند.

تیمارها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار که هر تکرار شامل شش درخت است اعمال شدند. میوه‌ها در هنگام برداشت تجاری برداشت شدند، تعدادی به منظور بررسی صفات مورد نظر به آزمایشگاه و تعدادی هم به منظور بررسی تأثیر این ترکیبات بر عمر انبارمانی و خصوصیات کیفی میوه‌های سیب طی انبارداری به سردخانه تجاری منتقل و بعد از ۳ ماه انبارداری به آزمایشگاه منتقل و از نظر شاخص‌های کیفی و کمی رنگ، اندازه میوه، SSC، TA و سفتی بافت مورد بررسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تفاوت معنی‌داری را بین زمان‌های مختلف محلول‌پاشی از نظر اندازه میوه در زمان برداشت و مقدار TA، SSC، سفتی بافت در زمان برداشت و بعد از انبارداری نشان داد. میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم تفاوت معنی‌داری را از نظر وزن و سفتی بافت در زمان برداشت و بعد از انبارداری و همچنین SSC و TA تنها در زمان برداشت نسبت به شاهد نشان دادند. همچنین اثر متقابل زمان محلول‌پاشی و کاربرد کلرید کلسیم از نظر SSC و TA در زمان برداشت و بعد از انبارداری و سفتی در زمان بعد از انبارداری دارای اختلاف معنی‌داری بودند.

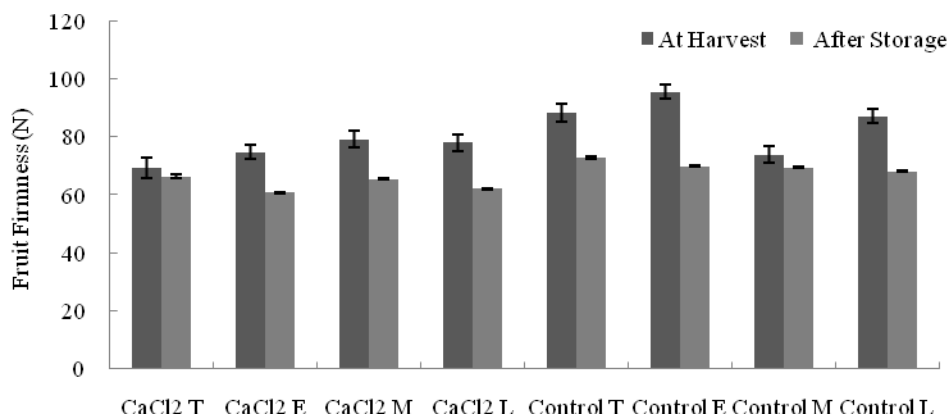
همان‌طور که شکل ۱ نشان می‌دهد میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم در مقایسه با شاهد دارای وزن بیشتری بودند و در میان زمان‌های مختلف محلول‌پاشی، محلول‌پاشی اوایل و اواخر فصل سبب تولید میوه‌های بزرگتری شدند. روزنبرگر و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که تیمار کلرید کلسیم سبب کاهش اندازه میوه می‌شود اما این پژوهش نتایج متناقضی را نشان داد.



شکل ۱. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف بر وزن میوه‌ها در زمان برداشت.

T (تمام فصل)، M (اواسط فصل)، L (اواخر فصل) و E (اوایل فصل).

تیمار تمام فصل کلرید کلسیم بیشترین مقدار TA را هنگام برداشت و بعد از انبارداری نشان داد. بیشترین مقدار SSC در تیمار شاهد تمام فصل مشاهده شد. میوه‌های مربوط به تیمارهای شاهد سفتی بافت بیشتری نسبت به میوه‌های محلول‌پاشی شده با کلرید کلسیم داشتند (شکل ۲) که می‌توان آن را به اندازه کوچک‌تر میوه‌های شاهد نسبت داد. البته مطالعات مختلف نتایج متفاوتی را از اثر کلسیم بر SSC، TA و سفتی بافت گزارش کرده‌اند (لانوسکاس و همکاران، ۲۰۰۶).



شکل ۲. مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف بر سفتی بافت میوه در زمان برداشت و بعد از انبارداری.

T (تمام فصل)، M (اواسط فصل)، L (اواخر فصل) و E (اوایل فصل).

شاخص‌های کیفی رنگ (a^* ، b^* و L^*) تحت تأثیر زمان محلول‌پاشی قرار نگرفتند. تنها شاخص a^* تفاوت معنی‌داری را بین میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم و شاهد نشان داد. شاخص a^* در میوه‌های شاهد بیشتر از میوه‌های تیمار شده با کلرید کلسیم بود.

منابع

- اردلان، م. م. و غ. ثوابی فیروزآبادی. ۱۳۸۸. تغذیه درختان میوه (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی واحد تهران. ۲۶۰ صفحه.
- حسینی فرهی، م.، ع. ابوطالبی و خ. پناهی کردلاغری. ۱۳۸۷. بررسی تغییرات سفتی بافت میوه سیب رد و گلدن دلشیز پس از برداشت با توجه به نوع پایه، رقم و تیمار کلرید کلسیم. پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی. جلد ۷۸، صفحه ۷۹-۷۴.
- طلائی، ع. ۱۳۷۷. فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۳ صفحه.
- Dris, R. and R. Niskanen. 1999. Calcium chloride sprays decrease physiological disorders following long-term cold storage of apple. *Plant Foods For Human Nutrition*. 54: 159-171.
- Ernani, P.R., J. Dias, C.V.T. Do Amarante, D.C. Ribeiro and D. Rogeri. 2008. Preharvest calcium sprays were not always needed to improve fruit quality of 'Gala' apples in Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 30(4): 892-896.
- Fallahi, E., W.S. Conway, K.D. Hickey and C.E. Sams. 1997. The role of calcium and nitrogen in postharvest quality and disease resistance of apples. *HortScience*. 32(5): 831-835.
- Lanauskas, J. and N. Kviklienė. 2006. Effect of calcium foliar application on some fruit quality characteristics of 'Sinap Orlovskij' apple. *Agronomy Research*. 4(1): 31-36.
- Poovaliah, B.W. 1988. The molecular and cellular aspects of calcium action. *HortScience*. 23: 267-271.
- Rosenberger, D.A., J.R. Schupp, S.A. Hoying, L. Cheng and C.B. Watkins. 2004. Controlling bitter pit in 'Honeycrisp' apples. *Horttechnology*. 14(3): 342-349.
- Schlegel, T. K. and J. Schönherr. 2002. Stage of developmental affects penetration of calcium chloride into apple fruits. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 165: 738-745.
- Vestheim, S., 1970. Effect of chemical compounds on anthocyanin formation in 'McIntosh' apple skin. *Journal of the American Society for Horticultural Sciences*. 95,712-715.
- Vitrac, X., F. Larronde, S. Krisa, A. Decendit, G. Deffieux and J. M. Merillon. 2000. Sugar sensing and Ca²⁺-calmodulin requirement in vitis vinifera cells producing anthocyanins. *Phytochemistry*. 53: 659-665.

Effect of four different spray programs on quantitative and qualitative traits of 'Fuji' apple fruitsE. Ghorbani^{1*}, D. Bakhshi¹, E. Fallahi², B. Rabiei³

1- Dept. Horticultural Science, University of Guilan, Rasht-Iran. 2- Dept. Agricultural and Life Science, University of Idaho, Idaho-U.S.A. 3- Dept. Agronomy and Plant Breeding, University of Guilan, Rasht-Iran.

*Corresponding Author: e_ghorbani88@yahoo.com

Abstract

In this investigation, effect of four different CaCl₂ spray programs on quantitative and qualitative traits of 'Fuji' apple fruit was studied. Results revealed a significant variation among different spray programs regarding fruit weight at harvest time and SSC, TA, firmness at harvest and after storage. According to the results, a significant difference observed between the CaCl₂ treated and control fruits regarding weight and firmness at harvest and after storage. Interestingly, SSC and TA of Ca treated fruits were different only at harvest time. Whole season application of CaCl₂ indicated the highest content of TA at harvest and after storage. The highest content of SSC observed at total season control fruits. The control fruits had higher firmness than that of fruits treated with CaCl₂. This could be attributed to the smaller size of the control fruits. Color qualitative indices namely L*, a* and b* were not affected by Ca spray program. Only, a* index showed significant difference between the treated fruits and controls. Overall, a* index was higher in control fruits.

Keywords: Spray Program, Storage, Color, Firmness