مطالعه اثر محلول پاشی برگی کلرید کلسیم و نوع سیستم تربیت بر بهبود خواص کیفی میوه سیب

عرفان سپهوند[۱*]، محمدرضا فتاحی‌مقدم[۲]، محمود قاسم‌نژاد[۳]، علی‌رضا طلایی[۴] و محمدعلی عسکری سرچشمه[۵]

۱، ۲، ۴ و ۵. کارشناس ارشد امور آموزشی و پژوهشی، دانشیار، استاد و استادیار گروه علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج.
۳. دانشیار، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه گیلان
*نویسنده مسئول:esepahvand@ut.ac.ir

چکیده

نوع سیستم تربیت و محلول پاشی برگی قبل از برداشت با کلسیم می تواند کیفیت میوه های سیب را تحت تاثیر قرار دهد. در این پژوهش، اثر محلول پاشی برگی کلرید کلسیم در چهار غلظت (صفر، ۰/۷۵، ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر) در زمانهای ۶، ۴ و ۲ هفته قبل از برداشت روی رقم-های سیب 'گالا' و 'دلبار استیوال' تربیت شده با سه سیستم (وی، هایتک و کردون)، بررسی شد. نتایج نشان داد که نوع سیستم تربیت و تغذیه برگی کلسیم تاثیر معنی‌داری بر کیفیت میوه‌ها در زمان برداشت داشت. محلول پاشی کلسیم سفتی بافت میوه‌ها را به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش و مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون (TA) را به طور معنی داری کاهش داد. همچنین، کاربرد کلسیم مقدار شاخص رنگ a* پوست میوه، که نشان دهنده سنتز رنگیزه آنتوسیانین و تولید رنگ قرمز است را به طور معنی داری افزایش داد. مقدار وزن و سفتی بافت میوه ها در رقم 'گالا' در هر سه سیستم تربیتی به طور معنی داری از رقم 'دلبار استیوال' بیشتر بود. بیشترین سفتی بافت میوه در رقم 'گالا' با سیستم تربیتی هایتک (۹/۵۶ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع)، مشاهده شد. مقدار شاخص‌های a*، b* و کروما در رقم 'گالا' به طور معنی داری بیشتر از رقم 'دلبار استیوال' بود و در مقابل شاخص L* در این رقم به طور معنی داری کمتر از رقم 'دلبار استیوال' بود. به طور کلی، نتایج نشان دادند که رقم 'گالا' در سیستم های تربیتی هایتک و وی و رقم 'دلبار استیوال' در سیستم تربیتی هایتک، میوه‌هایی با وزن و اندازه بالاتر و کیفیت بهتر تولید نمودند.

کلمات کلیدی: سیب، سیستم های تربیت، کلسیم، سفتی بافت، رنگ پوست

مقدمه

سیب از مهم ترین محصولات باغی است که هر ساله سهم زیادی از تجارت جهانی محصولات کشاورزی را به خود اختصاص داده است. بر اساس آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) میزان تولید سیب در جهان در سال ۲۰۱۱ حدود ۷۶ میلیون تن بود که ایران با میزان تولید ۲۸۰۰۰۰۰ تن مقام چهارم جهان را دارا می باشد (FAO, 2011). علی رغم این، ایران سهم کمی در تجارت بین المللی این میوه دارد. دلایل زیادی برای این امر وجود دارد که از جمله آن می توان به پایین بودن کیفیت میوه‌های تولید شده اشاره کرد (دولتی بانه، ۱۳۸۱). مدیریت بهینه عوامل محیطی به ویژه استفاده صحیح از نور خورشید یکی از راهکارهای افزایش کمیت و کیفیت میوه است. استفاده از سیستم های تربیت از مهمترین عملیات باغی برای استفاده کامل و درست از نور خورشید است و افزون بر این، موجب کاهش کاربرد سموم شیمیایی، کاهش آسیب دیدگی محصول روی گیاه، افزایش عملکرد و کیفیت محصول، افزایش عمر پس از برداشت و کاهش هزینه کارگری نیز می شود (Ferree & Warrington, 2003). نوع سیستم تربیت می تواند یک اثر دائمی روی اندازه و کیفیت میوه داشته باشد (Ferree & Warrington, 2003). در تحقیقی اثر سه نوع سیستم تربیت شامل هدایت عمودی شاخه‌ها، وی و تی بر عملکرد، کیفیت محصول و برخی فاکتورهای رویشی پنج رقم انگور بیدانه سفید، بیدانه قرمز، شاهرودی، فلیم سیدلس و دسته چین بررسی و گزارش شد که تنها طول خوشه و میزان قند حبه‌ها تحت تأثیر سیستم‌های تربیت قرار گرفتند و میزان عملکرد در هر بوته و سایر ویژگی‌های اندازه گیری شده تحت تأثیر سیستم‌های تربیت قرار نگرفتند (Asbahi et al., 2004). علاوه بر عدم استفاده از سیستم‌های تربیتی نوین، در صنعت تولید سیب در ایران به دلیل عدم تغذیه مناسب معمولا سیب‌های تولیدی، کیفیت ظاهری مطلوبی نداشته و عمر پس از برداشت مناسبی ندارند و در طی انبارداری دچار عارضه‌های مختلفی می‌شوند (دولتی بانه، ۱۳۸۱). سیب‌هایی که دارای محتوای کلسیم بالایی می‌باشند کیفیت مناسب و عمر انبارمانی بیشتری دارند (Ernami et al., 2008). کلسیم در دیواره سلولی و حفظ سفتی میوه نقش مستقیم داشته و در بسیاری از

فرایندهای درون سلولی همانند نفوذپذیری انتخابی غشا، سیستم‌های متعدد آنزیمی، انتقال علایم درون سلولی، کاهش سرعت تنفس و کاهش تولید اتیلن نقش موثری دارد (طلایی، ۱۳۷۷). از این رو، مقدار کلسیم و نسبت آن با عناصر دیگر (نیتروژن، پتاسیم و منیزیم) بسیار مورد اهمیت است (Lanauskas and Kviklienė, 2006). محلول پاشی کلسیم می تواند کیفیت ظاهری از جمله رنگ گیری میوه ها را بهبود بخشد. در گزارش های قبلی محلول پاشی با کلسیم سبب افزایش سنتز آنتوسیانین در پوست میوه سیب و انگور شده است (Vitrac et al., 2000). با کاربرد ترکیبی حاوی فسفر، کلسیم و نیتروژن در سیب 'فوجی' گزارش شده است که این ترکیب سبب افزایش فعالیت آنزیم‌های مسیر سنتز فلاونوئیدها و تجمع آنتوسیانین‌ها می‌شود (Li et al., 2002). همچنین گزارش شده است که میوه‌های سیب حاوی کلسیم بیشتر رنگ سبز پوست خود را دیرتر از دست می‌دهند که آن را به ثبات بیشتر کلروفیل در حضور کلسیم نسبت داده‌اند (Tomala & Soska, 2004). با توجه به سنتی بودن اکثر باغ‌های کشور تعیین مناسب‌ترین روش تربیت برای هر رقم با توجه به شرایط اقلیمی مناطق عمده تولید سیب کشور می‌تواند از اهمیت بالایی برخوردار باشد. هدف این پژوهش، ارزیابی اثر سیستم های مختلف تربیت روی خصوصیات کمی و کیفی میوه سیب رقم های "گالا" و 'دلبار استیوال' و واکنش این ارقام به محلول پاشی کلسیم بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش طی سال‌های ۱۳۹۰ و ۱۳۹۱ در ایستگاه تحقیقات علوم باغبانی پردیس کشاورزی دانشگاه تهران، واقع در کرج انجام شد. ارقام مورد بررسی دو رقم سیب "گالا" و 'دلبار استیوال' بودند که روی پایه M_9 پیوند شده و به روش‌های وی، هایتک و کردون پنج طبقه، تربیت شده بودند. فاصله درختان روی ردیف‌ها در سیستم‌های وی، هایتک و کردون به ترتیب ۱، ۱/۷۵ و ۱/۷۵ متر و فاصله بین ردیف‌ها نیز به ترتیب ۳/۵، ۴ و ۴ متر بود. کلرید کلسیم در ۴ غلظت؛ صفر (به عنوان شاهد) ۰/۷۵، ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر در ۳ زمان ۶، ۴ و ۲ هفته قبل از برداشت روی هر دو رقم و در هر سه سیستم محلول‌پاشی شدند. میوه‌های هر دو رقم در زمان بلوغ تجاری (بر اساس تعداد روز پس از مرحله تمام گل، 'دلبار استیوال' ۱۱۵ روز و "گالا" ۱۱۰ روز پس از مرحله تمام گل) برداشت و از نظر خصوصیاتی کیفی و کمی مورد ارزیابی قرار گرفتند.

شاخص‌های مورد بررسی

تعداد ۱۰ میوه از هر واحد آزمایشی انتخاب و میانگین طول میوه (میلی‌متر)، قطر میوه (میلی‌متر)، نسبت طول به قطر میوه، وزن میوه (گرم) و سفتی بافت میوه اندازه‌گیری شدند. سفتی بافت میوه با استفاده از دستگاه سفتی سنج دستی (Mc cormic FT-327)، در دو قسمت استوایی میوه پس از پوست کنی اندازه‌گیری و نتایج به صورت کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع بیان شد (ارشادی، ۱۳۷۶). قسمتی از تمامی میوه‌های هر واحد آزمایشی عصاره‌گیری و برای اندازه‌گیری مقدار مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون استفاده شد. مقدار مواد جامد محلول با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دستی (مدل BS-eclipse) اندازه گیری گردید. برای اندازه-گیری مقدار اسید قابل تیتراسیون ۱۰ میلی‌لیتر از عصاره میوه با ۹۰ میلی‌لیتر آب دی یونیزه مخلوط و با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH نهایی ۸/۲ تیتر شد. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون بر اساس غالبیت اسید مالیک و با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (ارشادی، ۱۳۷۶).

$$\text{درصد اسیدیته قابل تیتراسیون} = \left(\frac{\text{حجم سود مصرفی} \times \text{نرمالیته سود مصرفی} \times \text{وزن اکی والان اسید غالب}}{\text{حجم نمونه تیتر شده} \times 1000}\right) \times 100$$

رنگ ظاهری میوه با استفاده از رنگ سنج مینولتا مدل CR- اندازه گیری شد. شاخص های رنگ L^* (میزان درخشندگی)، a^* (قرمز-سبز) و b^* (زرد-آبی) اندازه گیری شدند. همچنین میزان کروما و زاویه هیو با فرمول های زیر محاسبه شدند (Pek et al., 2010).

$$C=(a^{*2}+ b^{*2})^{1/2} \qquad h^0= 180+ \tan^{-1} b^*/a^*, \text{ if } a^*< 0$$

در نهایت داده‌های به‌دست آمده با استفاده از نرم افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱)، تجزیه و سپس مقایسه میانگین ها با کمک آزمون Duncan و نرم افزار MSTATC انجام شد. همچنین همبستگی و رگرسیون بین صفات با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

نتایج و بحث

بر طبق نتایج به دست آمده، بیشترین وزن میوه با سیب رقم 'گالا' در سیستم تربیت وی و هایتک مشاهده شد، که از لحاظ آماری با سیب رقم 'دلبار استیوال' و 'گالا' که به ترتیب در سیستم‌های وی و کردون تولید شده بودند اختلاف آماری معنی داری داشته است. وزن میوه سیب رقم 'گالا' تولید شده با سیستم‌های وی، هایتک و کردون به ترتیب ۱۱۳/۹۷، ۱۱۲/۹۴ و ۹۶/۸۸ گرم بود در حالی که وزن میوه سیب رقم 'دلبار استیوال' تولید شده با سیستم های هایتک، کردون و وی، به ترتیب ۹۹/۲۹، ۹۶/۸۸ و ۹۶/۴۱ گرم بود (جدول ۱). اثر سیستم تربیت بر افزایش وزن میوه از طریق بهبود دریافت نور و افزایش فتوسنتز در پژوهش‌های دیگر نیز نشان داده شده است (Liznar., 2006).

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که نسبت طول به قطر میوه در سیستم وی بطور معنی داری بیشتر از سیستم کردون بوده است، اما این دو سیستم با سیستم هایتک اختلاف آماری معنی داری را نشان ندادند. نسبت طول به قطر در سیستم وی و هایتک به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۸۴ بود در حالی که در سیستم کردون ۰/۸۲ بود. بیشترین طول میوه سیب در رقم 'گالا' روی سیستم وی بدست آمد اما بیشترین قطر میوه در رقم سیب 'گالا' و با سیستم هایتک مشاهده شد (جدول ۱). طول و قطر میوه‌های 'گالا' بر روی سیستم کردون از دو سیستم دیگر به طور معنی داری کمتر بود (جدول ۱). گزارش مشابه نیز نشان داد که نوع سیستم تربیتی از طریق تاثیر بر روی میزان نور دریافت شده توسط گیاه و تاثیر آن بر مقدار فتوسنتز گیاه، روی اندازه میوه اثر دارد (Ferree and Warrington 2003). نتایج نشان داد که سفتی بافت رقم 'گالا' در تمام سیستم‌های تربیتی از سفتی بافت میوه رقم 'دلبار استیوال' به طور معنی داری بیشتر بود که نشان دهنده استحکام بیشتر بافت میوه این رقم نسبت به رقم 'دلبار استیوال' می‌باشد.

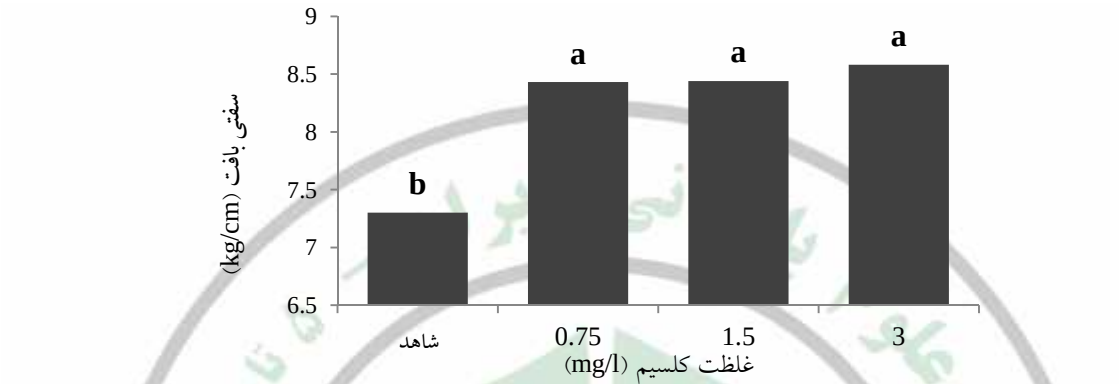
جدول ۱. مقایسه میانگین اثر متقابل سیستم تربیت در رقم بر صفات کمی و کیفی میوه سیب

سیستم	رقم	وزن میوه (gr)	طول میوه (mm)	قطر میوه (mm)	سفتی بافت میوه (kg)	TSS (%)	TA (T)	TSS/TA	شاخص رنگ*L	شاخص رنگ*A
سیستم وی (V)	'دلبار استیوال'	۹۶/۴۱ b	۵۲/۱۱ ab	۶۰/۷۸ ab	۷/۲۹ d	۱۲/۳۰ b	۰/۳۷ bc	۳۲/۹۳ bc	۷۱/۴۳ ab	-۲/۳۷ b
	'گالا'	۱۱۳/۹۷ a	۵۴/۴۰ a	۶۳/۲۸ ab	۹/۰۴ ab	۱۳/۸۳ a	۰/۳۳ c	۴۱/۰۰ a	۶۹/۷۴ ab	۱۱/۰۱ a
سیستم هایتک (H)	'دلبار استیوال'	۹۹/۲۹ ab	۵۱/۵۶ ab	۶۱/۷۷ ab	۸/۰۹ cd	۱۳/۱۶ ab	۰/۴۴ a	۳۰/۱۵ cd	۷۲/۹۶ ab	-۰/۴۲ b
	'گالا'	۱۱۲/۹۴ a	۵۴/۱۰ ab	۶۳/۷۱ a	۹/۵۶ a	۱۳/۲۷ ab	۰/۳۸ b	۳۵/۲۸ b	۶۸/۴۵ ab	۱۰/۹۶ a
سیستم کردون (K)	'دلبار استیوال'	۱۰۰/۷۶ab	۵۱/۸۰ ab	۶۲/۳۳ ab	۷/۸۵ d	۱۲/۷۸ a	۰/۴۶ a	۲۸/۱۲ d	۷۳/۵۵ a	-۸/۳۳ c
	'گالا'	۹۶/۸۸ b	۴۹/۲۳ b	۵۸/۲۳ b	۸/۷۹ bc	۱۲/۸۱ ab	۰/۳۶ bc	۳۶/۳۸ b	۶۷/۵۳ b	۱۲/۶۹ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند.

همچنین در هر دو رقم 'گالا' و 'دلبار استیوال' بیشترین سفتی بافت میوه با سیستم تربیتی هایتک مشاهده شد که نشان می‌دهد ارقام پرورش یافته با این سیستم دارای بافت محکمتری از دو سیستم دیگر می‌باشند (جدول ۱). نتایج همچنین نشان داد که با اعمال تیمار کلسیم بر روی میوه‌ها سفتی بافت آنها به طور معنی داری افزایش یافت به طوریکه کمترین مقدار سفتی بافت میوه در نمونه-

های شاهد مشاهده شد. اختلاف معنی‌داری بین غلظت‌های مختلف کلسیم از نظر سفتی بافت میوه مشاهده نشد. مقدار سفتی بافت میوه نمونه‌های شاهد، ۷/۳ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بود در حالی که مقدار سفتی بافت میوه‌هایی که به ترتیب با کلسیم با غلظت ۰/۷۵، ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر تیمار شده بودند ۸/۴۳، ۸/۴۴ و ۸/۵۸ کیلوگرم بر سانتیمتر مربع بود (شکل ۱). نقش فیزیولوژیکی کلسیم در بین سایر عناصر در تثبیت و تحکیم دیواره سلولی بیشتر است، به طوری که نقش آن در حفظ غشای سلولی و نقش مشارکتی آن با بُر در ساخت دیواره سلولهای گیاهی ثابت شده است (طلایی، ۱۳۷۷). رابطه مثبتی بین غلظت کلسیم در میوه و سفتی بافت میوه سیب توسط محققین دیگر نیز گزارش شده است (Dilmaghani *et al*., 2004).



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر تیمار کلسیم بر سفتی بافت میوه سیب

بر طبق نتایج به دست آمده، سیب رقم 'گالا' تولید شده در سیستم وی و رقم 'دلبار استیوال' تولید شده در سیستم کردون بالاترین مقدار TSS محلول را دارا بودند. کمترین مقدار TSS نیز در سیب رقم 'دلبار استیوال' تولید شده با سیستم V مشاهده شد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که میوه سیب رقم 'دلبار استیوال' در سیستم تربیت هایتک و کردون به طور معنی داری مقدار TA بالاتری نسبت به سیستم وی بود، کمترین مقدار TA در سیب رقم 'گالا' روی سیستم تربیتی V مشاهده شد (جدول ۱). محلول پاشی با کلسیم به طور معنی داری مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌های سیب را تحت تاثیر قرار داد، به طوری که میوه‌های سیبی که با غلظت ۳ گرم در لیتر کلسیم تیمار شده بودند به طور معنی داری مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون کمتری در مقایسه با سایر تیمارهای اعمال شده نشان دادند. مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون در میوه‌هایی که با کلسیم ۳ گرم در لیتر تیمار شده بودند، ۰/۳۷٪ بود در حالی که در سایر تیمارها مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون ۰/۳۹٪ بود. نتایج حاصل از این بخش با نتایج بدست آمده توسط نیلسن و همکاران (۲۰۰۵) مطابقت دارد. در پژوهش ذکر شده، اثر دو برنامه محلول‌پاشی اوایل فصل و اواخر فصل کلرید کلسیم بر کیفیت و نابسامانی لکه تلخ در سیب رقم 'برابرن' مطالعه و نتایج نشان داد که تمامی میوه‌های تیمار شده سفتی بافت بیشتر و اسیدیته قابل تیتر کم‌تری نسبت به شاهد داشتند.

مقایسه میانگین داده های حاصل از برهمکنش رقم و نوع سیستم نشان دادند که بیشترین میزان شاخص L* در میوه های رقم دلبار استیوال و با سیستم کردون و کمترین میزان آن، در میوه های رقم گالا و با سیستم کردون تولید شد که تنها میوه‌های این دو رقم و در این سیستم از نظر میزان درخشندگی با یکدیگر اختلاف معنی داری داشتند. میزان شاخص a* در میوه های رقم گالا و با سیستم کردون بیشتر بود ولی با میوه های گالا تولید شده با سیستم های هایتک و v اختلاف معنی داری نداشت. همچنین کمترین میزان a* در میوه های رقم دلباراستیوال تولید شده با سیستم کردون مشاهده شد که نشان می دهد علاوه بر اینکه توسعه رنگ قرمز در رقم دلبار استیوال در شرایط اقلیمی کرج کمتر از رقم گالا می باشد، توسعه رنگ قرمز در این سیستم تربیتی نیز از سیستم های دیگر ضعیف‌تر و به طور معنی داری کمتر می باشد (جدول ۲). محلول پاشی درختان میوه سیب با کلسیم باعث تغییر معنی‌دار برخی از شاخص های رنگ میوه شد، به طوری که مقایسه میانگین ها نشان داد که محلول پاشی با ۱/۵ گرم در لیتر کلسیم باعث

افزایش معنی دار ارزش *a و محلول پاشی با ۳ گرم در لیتر کلسیم باعث افزایش معنی دار زاویه هیو، شاخص کروما شده است، ولی بیشترین میزان *L در محلول پاشی ۰/۷۵ گرم در لیتر کلسیم بدست آمد هر چند این تیمار با شاهد و ۳ گرم در لیتر اختلاف معنی داری را نشان نداد (جدول ۳). شاخص های رنگ *L ، *a و *b به ترتیب، میزان درخشندگی، رنگ قرمز-سبز و زرد-آبی را نشان می دهند (Pek et al., 2010). نتایج به دست آمده از این تحقیق حاکی از آن است که تیمار کلسیم توانست باعث افزایش کیفیت رنگ گیری میوه شود و توسعه رنگ قرمز در میوه افزایش یابد. رنگ پوست میوه سیب، یکی از صفات مهم کیفیت ظاهری میوه است که بازارپسندی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. رنگ پوست میوه سیب توسط نوع و مقدار آنتوسیانین‌ها و هم‌چنین پروآنتوسیانیدین‌ها و فلاوونول‌ها تعیین می‌شود. سنتز آنتوسیانین‌ها تحت تأثیر عوامل مختلف محیطی و تغذیه‌ای است که یکی از این عوامل یون کلسیم می باشد که گزارش شده است به‌عنوان یک پیام‌آور ثانویه در بهبود رنگ در سیب عمل می‌کند. محققین دیگر نیز اثر مثبت کلسیم در رنگ گیری بیشتر پوست میوه های سیب و انگور را از طریق افزایش سنتز آنتوسیانین گزارش کرده اند (Tomala & Soska 2004; Konopacka & Płocharski, 2002; Li et al., 2002).

به طور کلی نتایج حاصل از بررسی اثر نوع سیستم تربیتی و تیمار کلسیم بر میزان رنگ گیری میوه سیب در شرایط اقلیمی کرج نشان داد که رقم گالا در سیستم های تربیتی وی شکل و هایتک و رقم دلبار استیوال در سیستم تربیتی هایتک دارای رنگ گیری مطلوبتری نسبت به سیستم های تربیتی دیگر بودند. نوع سیستم تربیتی از طریق تاثیر بر میزان دریافت نور توسط درخت و تاثیر آن بر میزان فتوسنتز درخت بر میزان بهبود کیفیت میوه می تواند موثر باشد. از طرفی تیمار کلسیم با غلظت ۱/۵ گرم در لیتر توانست توانست شاخص رنگ *a پوست میوه که نشان دهنده سنتز رنگیزه آنتوسیانین و تولید رنگ قرمز است، را به طور معنی داری افزایش دهد و از این طریق باعث بهبود رنگ گیری میوه شود.

جدول ۲. اثر رقم بر مقدار رنگ گیری میوه سیب

رقم	L*	a*	b*	شاخص کروما
'دلبار استیوال'	۷۲/۶۵ a	-۳/۷۱ b	۴۷/۷۳ b	۱۲۰۷/۴۸ b
'گالا'	۶۸/۵۷ b	۱۱/۵۵ a	۴۹/۴۱ a	۱۳۱۲/۳۲ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

جدول ۳. اثر تیمار کلسیم بر شاخص های رنگ میوه سیب

تیمار کلسیم	L*	a*	زاویه هیو	شاخص کروما
شاهد	۷۱/۵۲ ab	۰/۶۲ b	۱۷۹/۸۹ ab	۱۲۴۵/۳۰ ab
۰/۷۵ گرم در لیتر	۷۱/۷۴ a	۲/۸۹ b	۱۷۸/۴۷ b	۱۱۷۶/۱۹ b
۱/۵ گرم در لیتر	۶۹/۵۱ b	۴/۰۱ b	۱۸۰/۱۴ ab	۱۲۶۹/۱۴ ab
۳ گرم در لیتر	۶۹/۶۷ ab	۸/۱۵ a	۱۸۲/۵۷ a	۱۳۴۸/۹۸ a

میانگین هایی که در هر ستون و برای هر صفت دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که نوع رقم، سیستم تربیت و تغذیه برگی با کلسیم می تواند کیفیت میوه‌های سیب را در زمان برداشت تحت تاثیر قرار دهد. محلول پاشی کلسیم توانست، سفتی بافت میوه‌ها را به طور معنی داری در مقایسه با شاهد افزایش دهد. مقدار سفتی بافت میوه‌های رقم 'گالا' در تمام سیستم‌های تربیتی از مقدار سفتی بافت میوه‌های رقم 'دلبار استیوال' به طور معنی‌داری بیشتر بود، که نشان دهنده استحکام بیشتر بافت میوه این رقم نسبت به رقم'دلبار استیوال' است. همچنین در هر دو رقم 'گالا' و 'دلبار استیوال' بیشترین مقدار سفتی بافت میوه با سیستم تربیتی هایتک مشاهده شد، که نشان می‌دهد ارقام پرورش یافته با این سیستم دارای بافت سفتری از دو سیستم دیگر می‌باشند. محلول پاشی کلسیم توانست، میزان شاخص a* پوست میوه، که نشان دهنده سنتز رنگیزه آنتوسیانین و تولید رنگ قرمز است را به طور معنی داری افزایش داد. میزان شاخص های a* در رقم گالا به طور معنی داری بیشتر از رقم دلبار استیوال بود که نشان می دهد توسعه رنگ قرمز در رقم گالا در شرایط اقلیمی کرج بیشتر از رقم دلبار استیوال می باشد. نتایج همچنین نشان دادند که رقم 'گالا' در سیستم های تربیتی هایتک و وی و رقم 'دلبار استیوال' در سیستم تربیتی هایتک میوه هایی با وزن و اندازه بیشتری نسبت به سیستم های تربیتی دیگر، تولیدکردند که از نظر کیفی نیز در وضعیت مطلوبتری قرار داشتند.

سپاسگزاری

بدینوسیله از صندوق حمایت از پژوهشگران کشور که در قالب طرح "مطالعات کاربردی صنعت تولید سیب در ایران با استفاده از فناوری‌های نوین" و "قطب فیزیولوژی، اصلاح و بیوتکنولوژی درختان میوه مناطق معتدله" که زمینه انجام چنین پژوهش‌هایی را فراهم نموده اند، تشکر وقدردانی به عمل می آید.

منابع

۱. ارشادی ا (۱۳۷۶) بررسی و مقایسه اثرات پیوند چهار رقم سیب تجارتی گلاب کهنز، شفیع آبادی، رد دلیشز و گلدن اسموتی بر روی شش پایه رویشی مالینگ و مالینگ مرتون، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران. ۹۰ صفحه.

۲. دولتی بانه ح، حسنی ع، مجیدی ع، زمردی ش، حسنی ق و ملکوتی م. ج (۱۳۸۱) تاثیر غلظت و دفعات محلول پاشی کلرو کلسیم بر سفتی و خواص انباری سیب قرمز لبنانی در منطقه ارومیه. مجله دانش کشاورزی. ۱۲(۴): ۴۷-۵۴.

۳. طلایی ع (۱۳۷۷) فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۳ صفحه.

4. Dilmaghani MR, Malakouti M.J. Neilsen G.H and Fallahi E (2004) Interactive effects of potassium and calcium on K/Ca ratio and its consequences on apple fruit quality in calcareous soils of Iran. Journal of Plant Nutrition. 27 (7): 1149-1162.

5. Ernami P.R, Dias J., Do Amarante C.V.T, Ribeiro D.C and Rogeri D (2008) Preharvest calcium sprays were not always needed to improve fruit quality of 'Gala' apples in Brazil. Revista Brasilian de Fruticalture. 30 (4): 892-896.

6. Fao (2011) Food and Agricultural Commodities Production. http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx.

7. Ferree D.C and Warrington I.J (2003) Apples: botany, production and uses. CABI Publishing. 660 pp.

8. Hassan H, Sarrwy S, Mostafa E and Dorria M (2010) Influence of training systems on leaf mineral contents, growth, yield and fruit quality of "Anna" apple trees. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6 (4): 443-448.

9. Licznar M (2006) Training system and fruit quality in the apple cultivar Janagold. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 14 (2): 213-218.

10. Pek Z, Helyes L and Lugasi A (2010) Color changes and antioxidant content on vine and postharvest ripened tomato fruits. Horticulture Science. 45: 465-468.

11. Sosna I and Czaplicka M (2008) The influence of two training systems on growth and cropping of three pear cultivars. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research 16: 75-81.

Effect of foliar spray with calcium chloride and training system on improving quality of apple fruit

Erfan Sepahvand[1*], Mohammad Reza Fatahi Moghadam[2], Mahmood Ghasem nejad[3], Ali Reza Talaie[4] and Mohammad Ali Askari Sar Cheshmeh[5],

1. 2, 4 and 5. Master of Education and Research, Associate Professor, Professor, and Assistant Professor Department of Horticulture, University College of Agriculture & Natural Resources, University of Tehran, Karaj.
3. Associate Professor, College of Agriculture, University of Guilan, Iran

*Corresponding author: esepahvand@ut.ac.ir

Abstract

The types of training systems and foliar spray with calcium can affect on fruits quality. In this study, the effect of foliar spray with calcium chloride (0, 0.75, 1.5 and 3 g L^{-1}) during 2, 4 and 6 weeks before commercial harvesting time of apple fruit cv. 'Gala' and 'Delbarestival' which trained in three different systems (V shape, HighTech and Cordon) was investigated. The results showed that types of training systems and foliar application of calcium can affect on fruits quality at harvest time. fruits weigh and fruit tissue firmness of 'Gala' was significantly higher than 'Delbarestival'. Furthermore, calcium spray increased fruit firmness in compared to control and TA deacresead in compared to control. Calcium treatment increased fruit skin a* value that means more antocyanin synthesis and redness. Results generally showed that 'Gala' apple trained in HighTech and V shape systems as well as 'Delbarestival' in HighTech produced the higher fruits weight and size as well as quality favorite in compare to other system.

Key words: Apple, Training systems, Calcium, Fruit tissue firmness, Fruit skin colour