بررسی محلول پاشی اسید بُریک و کلرید کلسیم بر رشد رویشی و زایشی و انبارمانی توت فرنگی رقم «سلوا»

ابوالفضل لولایی*[1]، مصطفی مصطفوی[1]، سعید سماوات[2]

۱. گروه باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج، کرج، ایران

۲. مؤسسه تحقیقات خاک و آب کرج، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۳/۲٤ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۷/۲۳

چکیده

برای بررسی اثر محلول پاشی اسیدبُریک و کلرید کلسیم بر رشد رویشی، زایشی و انبارمانی توت فرنگی رقم سلوا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار انجام شد که فاکتور اول آن شامل مصرف اسید بُریک در چهار سطح ۰، ۱، ۱/۵ و ۲ پی‌پی‌ام، فاکتور دوم کلرید کلسیم در سه سطح ۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام بوده در هر کرت ۲٤ بوته و در مجموع از ۸٦٤ بوته استفاده شد. نتایج نشان داد که: سطح کلسیم (۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) بیشترین تأثیر را بر میزان پکتین ومواد جامد محلول داشته و سطح اسید بُریک (صفر و ۱ پی‌پی‌ام) بیشترین تاثیر را بر میزان پکتین داشته است بین سطح‌های مختلف اسید بُریک سطح ۲ پی‌پی‌ام بیشترین تأثیر را برمیزان مواد جامد محلول نشان داد. بین ۳ سطح کلرید کلسیم در سطح ۱درصد تفاوت معنی‌دار مشاهده شد، به طوری که سطح ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام آن مانند اسیدبُریک یعنی سطح ۱/۵ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر ارتفاع گیاه داشته اند. در روز سوم پس از برداشت سطح ۹ (کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و اسید بُریک صفر) و روز ششم پس از برداشت سطح ۵ (کلرید کلسیم ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و اسید بُریک صفر) بیشترین تأثیر را برمیزان انبارمانی داشتند.

کلمات کلیدی: اسید بُریک، پکتین، توت فرنگی، کلرید کلسیم، مواد جامد محلول.

مقدمه

توت فرنگی (*Fragaria ananasa* Duch Selva) گیاهی علفی دائمی و جزء گیاهان نهاندانه دولپه ای، جداگلبرگ از تیره گلسرخیان است. از لحاظ تشکیل گل به دو گروه بهاره و همیشه بارده تقسیم می‌شوند. سلوا از ارقام همیشه بارده می‌باشد که در سراسر فصل رشد محصول تولید می‌کند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۱؛ رسول زادگان، ۱۳۷۰). توت فرنگی بسیار حساس به انبارمانی می‌باشد به این معنی که توان ماندن زمان زیاد را بعداز برداشت ندارد، لذا سریعاً باید مصرف شود.

بُر نقش بسیار مهمی را در دیواره سلول‌های گیاهی و حفظ غشای سلولی دارد (طلایی، ۱۳۷۷؛ ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸؛ Sharma, 2002). در کمبود بُر میزان مواد جامد محلول و ویتامین ث میوه کاهش می‌یابد (Sharma, 2002). با توجه به اثر بُر در افزایش انتقال قند و هیدرات‌های کربن در آوندهای آبکش، این عنصر نقش بسیار موثری در بهبود کیفیت میوه خواهد داشت (Christensen, 1989; Mahler, 1997).

* Enail:lilaei.abolfazl@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

محلول پاشی بُر در پرتقال میزان محصول، وزن و قطر میوه ها، میزان مواد جامد محلول و قند را افزایش داد (Ahmad and Abbdel, 1995; Mahler, 1997) مصرف بُر در خاک بر خلاف مصرف بُر در توت فرنگی‌هایی که با محلول غذایی تغذیه می‌شوند، تاثیری در افزایش بُر گیاه ندارد (Riggs et al., 1987).

کلسیم از عناصر ضروری تشکیل دهنده دیواره سلولی و فعال کننده آنزیم فسفاتاز بوده و نقش بسیار حیاتی در تشکیل کربوهیدرات‌ها، آنتوسیانین و توسعه سیستم ریشه‌ای دارد. کلسیم در ساختمان تیغه میانی سلول‌ها و بافت گیاهی در ترکیبی به نام پکتات کلسیم وجود دارد (طلایی، ۱۳۷۷؛ ملکوتی و طباطبایی، ۱۳۷۸؛ Sharma, 2002). افزایش مقادیر کلسیم در دیواره سلولی به وسیله عمل تراوش، سبب سفتی میوه می‌شود (سالاردینی و مجتهدی، ۱۳٦۷). در کمبود کلسیم، میوه‌های توت فرنگی بدون گوشت، کوچک و فقط حاوی بذر بوده و به همین دلیل ظاهری با بافت ناجور و ترش مزه می‌شوند. در کمبود کلسیم میوه‌ها از ماندگاری بسیار کمی برخوردار شده و به سرعت له می‌گردند (Mass, 1984).

هدف از انجام این بررسی، تعیین غلظت کاربرد برگی کلسیم و بُر در تیمارهای استفاده شده و اهمیت آن‌ها در بهبود ویژگی‌های رشد رویشی و زایشی و عمر انبارمانی توت فرنگی رقم سلوا بود.

مواد و روش ها

این تحقیق در شهرستان گرگان استان گلستان که دارای عرض جغرافیایی "۳٦′۵۰ و طول جغرافیایی "۲٤′٤٤ و ارتفاع ۸٦ متر از سطح دریا با ۱۲ تیمار در ۳ تکرار به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید که سطوح آن شامل عامل‌های اسید بُریک در چهار سطح ۰، ۱، ۱/۵ و ۲ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم در سه سطح (۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰) پی‌پی‌ام بود که در طول فصل زراعی ۱۳۸۸ و ۱۳۸۹ انجام گرفت. در ابتدا مراحل مختلف آماده‌سازی بستر انجام شد، ازت به صورت نیترات آمونیوم به مقدار۱۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد، که نصف ازت مورد نیاز قبل از کاشت و نصف دیگر به صورت کود سرک در اوایل بهار به بوته‌ها داده شد. پتاس به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار و فسفر هم به صورت سوپرفسفات تریپل به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار قبل از کاشت به زمین داده شد. کود حیوانی پوسیده به میزان ۱ تن در هکتار استفاده و با خاک مخلوط گردید. نوع بافت خاک سیلت- لومی با اسیدیته خاک ٦/۵ و هدایت الکتریکی ۲/۳ میلی مول بر سانتیمتر.

بعد از آماده کردن بستر کاشت، نشاء رقم سلوا در اول آبان ۸۸ تهیه شد. سعی شد نشاءها دارای اندازه و طول ساقه یکسان باشند، زیرا یکی از فاکتورهای مورد نظر اندازه گیاه بود. ابعاد هر کرت ۲ متر در ۱/۸۰ متر بود. کشت در هر کرت روی ۳ ردیف با فواصل ٦۰ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتیمتر انجام گردید. بعد از سپری کردن دوره رکود رویشی و نیاز سرمایی، هر نشاء در اواسط بهمن‌ماه، شروع به رشد سبزینگی کرده وکم کم برگ‌های جدید دراوایل اسفند ماه نمودار شدند. کلسیم لازم برای محلول‌پاشی به صورت کلرید کلسیم و بُر نیز به صورت اسید بُریک استفاده گردید. مرحله اول محلول پاشی یک هفته پیش از باز شدن گلها و مرحله دوم دو هفته بعد انجام شد. معیار برای پایان یافتن محلول پاشی، چکیدن محلول از برگ‌های بوته توت فرنگی بود. محلول به صورت کامل روی گل آذین و برگ‌ها پاشیده شد. اندازه گیری مواد جامد محلول با استفاده از یک دستگاه قند سنج دستی (رفراکتومتر) انجام شد. برای اندازه گیری عمر انبار مانی به صورت تصادفی تعداد ۱۰۰ میوه از هر کرت انتخاب و آنها را در داخل جعبه چوبی در شرایط هوای آزاد مزرعه قرار داده سپس در روز سوم و روز ششم درصد میوه سالم هر جعبه محاسبه شد. اندازه گیری پکتین با استفاده از روش ذکر شده توسط (Kirk and Sawyer, 1990) انجام شد. ارتفاع بوته در پایان زمان میوه‌دهی (در اواسط تیرماه) از محل طوقه تا ارتفاع بالاترین قسمت بوته با استفاده از خط‌کش محاسبه شد.

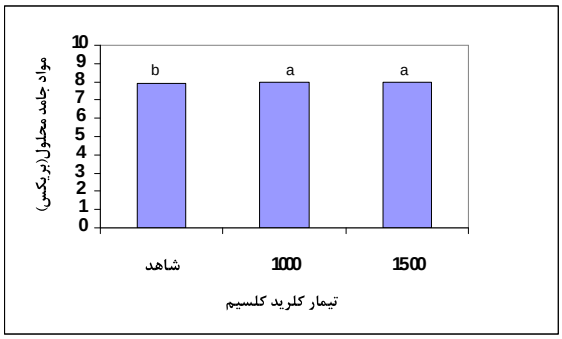
روش تجزیه تحلیل داده‌ها آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱٪ و نرم افزار Mstatc و رسم نمودار با استفاده از Excel انجام گرفت.

www.SID.ir

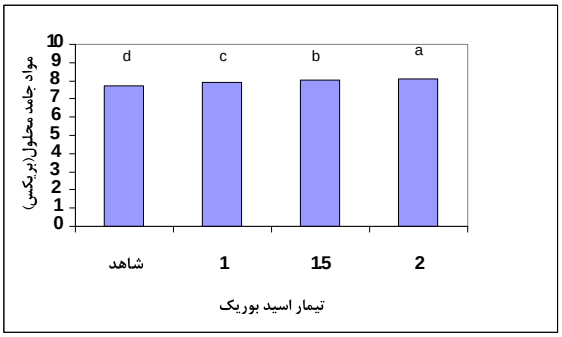
نتایج

تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک و کلرید کلسیم بـر میـزان مواد جامد محلول میوه

در بررسی تاثیر سـطوح مختلـف اسـید بُریـک و کلریـد کلسیم بر مواد جامد محلول تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد به طوریکه مقایسـه میـانگین‌هـا نشان داد که بین سطوح مختلف کلرید کلسیم سطوح ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیرو سطح صفر کمترین تـاثیر را بـر مواد جامد محلول داشتند. بین سطوح ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پـی‌ام تفاوت معنی‌داری دیده نشد (شکل ۱). بـین سـطوح مختلـف اسید بریک نیز اختلاف معنـی‌داری در سـطح ۱ درصـد دیـده می‌شود. مقایسه میانگین‌هـا نـشان داد کـه سـطح ۲ پـی‌پـی‌ام بیشترین تاثیر را بر افزایش میزان مـواد جامـد محلـول داشـته است. که این افزایش می‌تواند به دلیل نقش بُر در انتقال قندها به میوه در زمان نمو آن باشد. بنابراین یکی از نقـش‌هـای بُـر انتقال قند به داخل میوه می‌باشـد (شـکل ۲). در بررسـی اثـر متقابل سطوح کلرید کلسیم و اسید بُریک این نتیجه به دسـت آمد که اثر متقابل ایـن سـطوح نیـز در سـطح ۱ درصـد و بـه احتمال ۹۹ درصد تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهند. به طوریکـه کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پـی‌پـی‌ام و اسـید بُریـک ۲ پـی‌پـی‌ام بـا میانگین ۱۳/۸ بیشترین تاثیر و کلرید کلـسیم (صـفر) و اسـید بُریک (صفر) با میانگین ۴۲/۷ کمترین تاثیر را بر مـواد جامـد محلول داشته‌اند.



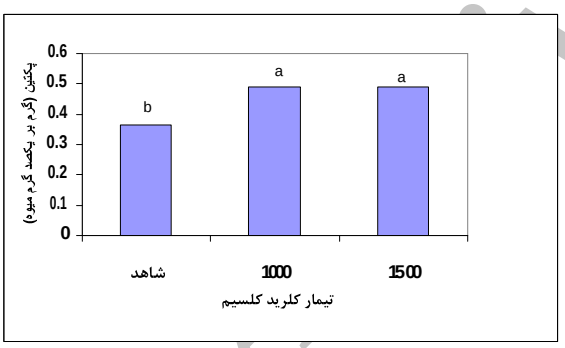
شکل ۱: تاثیر سطوح مختلف کلرید کلسیم (پی‌پی‌ام) بر مواد جامد محلول



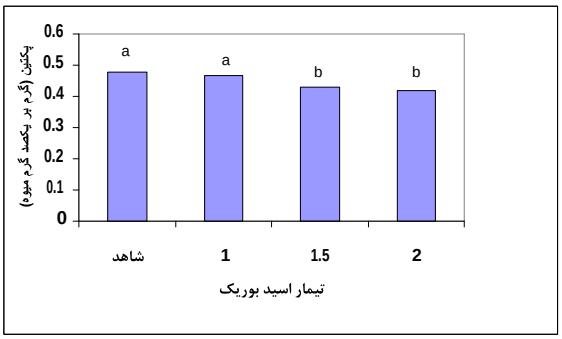
شکل ۲: تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک (پی‌پی‌ام) بر مواد جامد محلول

تاثیر سطوح اسید بُریک و کلرید کلسیم بر میزان پکتین

تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک و کلرید کلسیم بر پکتین از نظر آماری معنی‌دار بود (شکل ۳ و ٤). به طوری که سطوح ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پـی‌ام کلریـد کلـسیم بیـشترین تـاثیر را بـر افزایش میزان پکتین میوه داشتند (شـکل ۳). در بـین ٤ سـطح اسید بُریک، سطوح صفر و ۱ پی‌پی‌ام سبب افزایش و سـطوح ۱/۵ و ۲ پی‌پی‌ام سبب کاهش میزان پکتین شـدند (شـکل ٤). در بررسی اثر متقابل سطوح مختلـف کلریـد کلـسیم و اسـید بُریک مشخص گردید که اثر متقابل آنها بر میزان پکتین تـاثیر نداشت.



شکل ۳: تاثیر سطوح مختلف کلرید کلسیم (پی‌پی‌ام) بر میزان پکتین

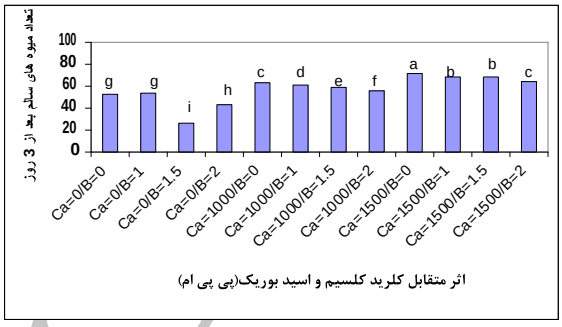


شکل ٤: تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک (پی‌پی‌ام) بر میزان پکتین

www.SID.ir

انبارمانی بعد از ۳ روز

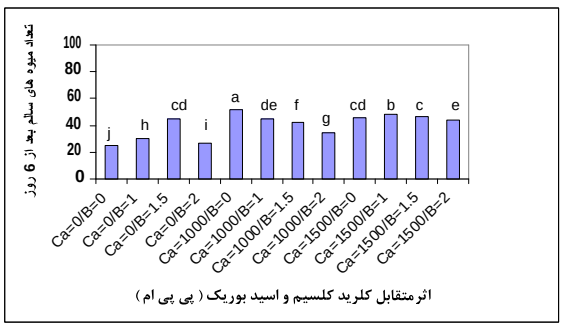
تعداد میوه سالم: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار دیده شد. به طوری که تیمار کلرید کلسیم ۱۵۰۰ و اسید بُریک صفر پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر میزان انبارمانی و تیمار کلرید کلسیم صفر و اسید بُریک ۱/۵ پی‌پی‌ام کمترین تاثیر را بر میزان انبارمانی داشتند (شکل ۵).



شکل ۵: تعداد میوه‌های سالم در روز ۳ انبارمانی

انبارمانی بعد از ٦ روز

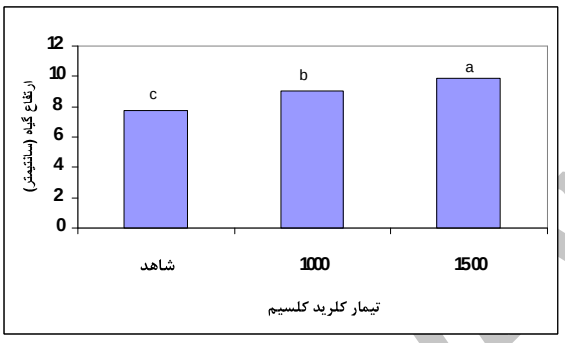
تعداد میوه سالم: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که بین تیمارهای مختلف در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار دیده شد، به طوری که تیمار کلرید کلسیم ۱۰۰۰ و اسید بُریک صفر پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر میزان انبارمانی و تیمار کلرید کلسیم صفر / اسید بوریک صفر کمترین تاثیر را داشتند (شکل ٦).



شکل ٦: تعداد میوه‌های سالم در روز ٦ انبارمانی

تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک و کلرید کلسیم بـر ارتفـاع گیاه

در بررسی تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک و کلرید کلسیم بر ارتفاع گیاه این نتیجه به دست آمد که کلرید کلسیم و اسید بُریک بر ارتفاع گیاه در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهند. به این صورت که بین ۳ سطح کلرید کلسیم در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار دیده می‌شود به طوری که تیمار ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر و تیمار صفر کمترین تاثیر را بر ارتفاع گیاه داشتند (شکل ۷). بین ٤ سطح اسید بُریک هم تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد دیده شد به طوری که تیمار ۱/۵ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر ارتفاع گیاه داشت و بین ۳ سطح دیگر (صفر، ۱و ۲) تفاوت معنی‌دار دیده نشد (شکل ۸). در بررسی اثر متقابل سطوح مختلف کلرید کلسیم و اسید بُریک، این نتیجه به دست آمد که اثر متقابل این سطوح در سطح ۱ درصد تفاوت معنی‌دار نشان می‌دهند. به طوری که سطح کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام اسید بُریک (صفر) با میانگین ٦٦/۱۰ بیشترین تاثیر و کلرید کلسیم (صفر) اسید بُریک (صفر) با میانگین ۲٦/۷ کمترین تاثیر را بر ارتفاع گیاه داشته‌اند.



شکل ۷: تاثیر سطوح مختلف کلرید کلسیم (پی‌پی‌ام) بر ارتفاع گیاه

شکل ۸: تاثیر سطوح مختلف اسید بُریک (پی‌پی‌ام) بر ارتفاع گیاه

بحث

مواد جامد محلول: با مصرف بُر میزان مواد جامد محلول افزایش یافت که با نتایج به دست آمده توسط Sharma (۲۰۰۲) که در کمبود بُر میزان مواد جامد محلول میوه به

www.SID.ir

شدت کاهش می‌یابد کاملاً مطابقت دارد. گزارش شده است که استفاده از بر به صورت محلول پاشی در توت فرنگی سبب افزایش میزان مواد جامد محلول میوه توت فرنگی می‌شود (Lieten, 1995). با کاربرد کلرید کلسیم تفاوت معنی‌داری در افزایش میزان مواد جامد محلول میوه ایجاد شد که با نتایج به دست آمده در کاربرد کلرید کلسیم بر روی توت فرنگی مطابقت دارد (موسوی، ۱۳۸۳). ارشد و همکاران (۱۳۸۵) گزارش کردند که با افزایش بر محلول پاشی شده در سطح ۲۵۰۰ میلی گرم در لیتر (اسید بریک) در مرحله پیش از گلدهی میزان مواد جامد محلول میوه انگور به طور معنی‌داری افزایش یافت. این افزایش به دلیل نقش بر در انتقال قندها به میوه در زمان نمو آن می‌باشد (Singh, 2002). گزارش شده است که بین میزان بر و مواد جامد محلول میوه رابطه مستقیمی وجود دارد (Marschner, 1986).

پکتین: یکی از مشکلات توت فرنگی، کوتاه بودن عمر نگهداری میوه است. نتایج نشان می‌دهد کلسیم نقش تعیین کننده‌ای در کیفیت میوه توت فرنگی دارد به طوری که با افزایش میزان کلسیم بافت میوه، مدت نگهداری آن طولانی‌تر می‌شود. میانگین میزان پکتین در بین میوه‌های توت فرنگی که با کلرید کلسیم یک درصد تیمار شده اند نسبت به نمونه‌های شاهد تفاوت قابل توجهی دارد (Souza et al., 2000). طبق نتایج گزارش شده در اثر کاربرد کلسیم به صورت محلول پاشی در توت فرنگی رقم سیلوا میزان پکتین بافت میوه افزایش یافت (موسوی، ۱۳۸۳). که این نتایج با نتایج بدست آمده در این آزمایش کاملاً مطابقت دارد.

انبارمانی: افزایش عمر انبار مانی از طریق مصرف بالاتر کلرید کلسیم موجب می‌شود که هر چقدر میزان این عنصر بیشتر باشد افزایش عمر انبارمانی آن نیز افزایش می‌یابد. نتیجه تحقیق حاضر با نتیجه Ellis and Erincik (۱۹۹۰) بر روی رابطه میزان کلسیم و استفاده از آن برای استحکام بافت میوه توت فرنگی مطابقت دارد. نتایج در بعضی منابع حاکی از آن است که سطوح به کار رفته کلرید کلسیم می‌تواند استحکام بافت میوه را افزایش داده و سبب افزایش عمر انبارمانی میوه شود (Abbot and Conway, 1989; Mason, 1979) که با نتایج به دست آمده در آزمایش مطابقت دارد. انجام تیمار کلرید کلسیم در غلظت‌های بیشتر برای حفظ میوه در مقابل گسترش نرمی بافت و نیز افزایش عمر انبارمانی در نظر گرفته می‌شود که کاربرد کلرید کلسیم در غلظت ۲درصد میزان نرمی بافت میوه ۵ برابر کمتر از نرمی بافت میوه شاهد تیمار نشده در سیب مک اینتاش بوده است (Conway and Sams, 1983). گزارش شده است که میزان مناسب کلسیم در بافت میوه توت فرنگی سبب افزایش استحکام و ماندگاری میوه توت فرنگی بعد از برداشت می‌شود (Dugaard, 2001). وجود کلسیم به مقدار کافی از طریق محلول پاشی استحکام و سفتی میوه توت فرنگی را افزایش داده و توان ماندگاری بالایی را در میوه ایجاد می‌کند (Hernandez et al., 2008). با افزایش میزان غلظت اسید بُریک اندازه میوه به دلیل تقسیم سلولی بیشتر شده که برای یک واریته مثل سیب میزان کلسیم با افزایش اندازه میوه کاهش می‌یابد که دلیل کاهش عمر انبارمانی میوه می‌شود (Perring and Jackson, 1975) که با نتایج به دست آمده در آزمایش مطابقت دارد. گزارش شده که کاربرد کلسیم در سیب توان ماندگاری پس از برداشت آن را بالا برده و میزان گسترش بیماری‌های فیزیولوژیکی پس از برداشت را کاهش می‌دهد (Conway et al., 2002). در آزمایش دیگر نشان داده شد که محلول پاشی بر روی موز به میزان ۲ درصد کلرید کلسیم، توان ماندگاری پس از برداشت و کیفیت میوه موز را به میزان زیادی افزایش داد (Narayana et al., 2006). در تحقیقی دیگر مشخص شد که تیمار ۲ درصد کلرید کلسیم در گوجه‌فرنگی، سفتی وعمر انبارمانی میوه را افزایش داد، ولی در میزان اسیدیته میوه تغییری ایجاد نشد (Senevirathna and Daundasekera, 2010).

ارتفاع گیاه: از علائم کمبود بُر کاهش میان گرهها ودر نتیجه کاهش ارتفاع گیاه می‌باشد (بابالار و پیرمرادیان، ۱۳۸۵). در آزمایش حاضر نیز مشخص گردید افزایش میزان بر سبب افزایش ارتفاع گیاه شد که بُر سبب گسترش سیستم ریشه‌ای گیاه توت‌فرنگی شده که این خود باعث افزایش جذب مواد غذایی بیشتر و انتقال بیشتر به گیاه و افزایش ارتفاع گیاه می‌شود (Mass, 1984) که با نتایج به دست آمده در پژوهش

www.SID.ir

حاضر مطابقت دارد. کمبود کلسیم سبب کاهش میزان رشد بافتهای مریستمی و ارتفاع گیاه توت فرنگی می‌شود و محلول پاشی کلسیم این نقیصه را از بین می‌برد (طلایی، ۱۳۷۷). همچنین در کمبود کلسیم اندازه طوقه گیاه توت فرنگی کاهش می‌یابد (Mass, 1984) که این گزارشات موید نتایج پژوهش حاضر است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج آزمایش، محلول پاشی کلرید کلسیم از طریق افزایش استحکام دیواره سلولی، سبب بالا رفتن انبارمانی توت فرنگی شده و فرصت بیشتری را برای مصرف ایجاد می‌کند. کاربرد اسید بریک نیز سبب افزایش مواد جامد محلول میوه توت‌فرنگی شد که در نهایت منجر به افزایش کیفیت این محصول می‌شود.

سپاسگزاری

امکانات آزمایشگاهی لازم برای انجام آزمایش توسط مرکز تحقیقات کشاورزی گرگان بخش فنی مهندسی و باغبانی در اختیار اینجانب قرار گرفت. لذا کمال تشکر را از آقایان دکتر قدس ولی و مهندس فریدونی و نیز مسئول کتابخانه مرکز آقای جبرئیل رضایی دارم. از زحمات بی شائبه آقایان مهندس میثم مهماندویی و مهندس علی نباتی در زمان انجام نمونه گیری سپاسگزاری می‌نمایم.

منابع

ارشد، م.، گریگوریان، و.، ناظمیه، ع.، خلیقی، ا.، و مستوفی، ی. (۱۳۸۵). بررسی تاثیر محلول پاشی عناصر نیتروژن و بر، بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه و باردهی انگور سلطانی. مجلع علوم و فنون باغبانی ایران. ۷(۲): ۱۳۴-۱۲۳.

بابالار، م.، و پیرمرادیان، م. (۱۳۸۵). تغذیه درختان میوه (ترجمه). چاپ دوم. انتشارات دانشگاه تهران.

جلیلی مرندی، ر. (۱۳۸۱). میوه کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. ۱۹۶-۱۹۱.

سالاردینی، ع.ا.، و مجتهدی، م. (۱۳۶۷). اصول تغذیه گیاه (ترجمه). جلد دوم. چاپ اول. انتشارات دانشگاه تهران.

طلایی، ع.ر. (۱۳۷۷). فیزیولوژی درختان میوه مناطق معتدله. انتشارات دانشگاه تهران. ۴۲۲ صفحه.

رسول زادگان، ی. (۱۳۷۰). میوه کاری در مناطق معتدله (ترجمه). انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.

ملکوتی، م.ج.، و طباطبایی، س.ج. (۱۳۷۸). تغذیه صحیح درختان میوه (چاپ اول). معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. نشر آموزش کشاورزی. کرج.

موسوی، م. (۱۳۸۳). بررسی کاربرد پس از برداشت کلرید کلسیم بر کیفیت و عمر انبارمانی میوه توت فرنگی رقم سلوا. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد واحد علوم تحقیقات تهران. ۹۱ صفحه.

Abbott, J.A., and Conway, W.S. (1989). Post harvest calcium chloride infiltration affects textural attributes of apples. J. Amer. Soc. Hort. Sci, 114: 932-936.

Ahmad, M., and Abbdel, F.M. (1995). Effect of urea, some micronutrients and growth-regulators foliarsoray on the yield, fruit quality, and some vegetative characteristics of 'Washington Navel' orang trees. Hort Science.30: 774-780

Christensen, P. (1989). Use of tissue analysis in viticulture. Unive. Cal. N. G. 10-00.

Conway, W.S., and Sams, C.E. (1983). Calcium infiltration of Golden Delicious apples and is effects on decay. Phytopathology, 73: 1068-1071.

Conway, W.S., Sams, C.E., and Hickey, K.D. (2002). Pre- and postharvest calcium treatment of apple fruit and its effecton quality. United States Department of Agriculture, Beltsville, USA. Acta Hort. 594, ISHS.

Dugaard, J. (2001). Nutritional status of strawberry cultivars in organic production. J. Plant Nutrition, 24: 1337-1346.

Ellis, M.A., and Erincik, O. (1990). Evaluation of foliage applications of calcium chloride for control of Botrytis gray mold on strawberry. Ohio University.

Archive of SID

www.SID.ir

Hernandez, P.M, Almenar, E., Valeria Del Valle, Dinoraz Velez, A., and Gavara, R. (2008). Effect of chitosan coating combined with post harvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria ananassa*) quality during refrigerated storage. Food Chemistry 110; 428–435.

Kirk, R.S., and Sawyer, R. (1990). Pearson's composition and analysis of food (ninth edition). Laboratory of the Government Chemistry, London.

Lieten, F. (1995). Boron nutrition of strawberries grown on peat bags. Advances in Strawberry Research, 14: 36-41.

Mahler, R.L. (1997). Effect of girdling and foliar spray with boric acid on qualitative. Higher Plant. Sec. Acad. Press. London, UKBoron in India, Univ. India.

Marschner, H. (1986). Mineral nutration in higher plants. Academic Press, San Diego, California, USA. p.461.

Mass, J.L. (1984). Compendium of Strawberry diseases. Published by the American phytopathological society, in cooperation with Agricultural Research service USA Department of Agriculture, pp.15-18.

Mason, J.L. (1979). Increasing calcium content of calcium-sensitive tissues. Commun. Soil Sci. and Plant Anal.10 (1 & 2):349-371.

Narayana, C.K., Mustaffa, M.M., and Sathiamoorthy, S. (2006). Effect of post-harvest application of calcium chloride on ripening, shelf life and quality of banana cv. Poovan. In South Indian Horticulture (India). 2002, v. 50(4-6) p. 308-316.

Perring, M.A., and Jackson, C.H. (1975). The mineral composition of apples. Calcium concentration and bitter pit in relation to mean mass per apple. J. Sci. Food Agr. 26:1493-1502.

Riggs, D.J.M., Righetti, T.L and Martin, L.W. (1987). The effect of boron application on boron partitioning in Tristan and Benton strawberries. Commun. Soil. Sci. Plant Anal, 18: 1453-1467.

Senevirathna, S., and Daundasekera, W. (2010). Effect of post harvest calcium chloride vacuum infiltration on the shelf life and quality of tomato (cv. 'Thilina'). Journal of Science, 39 (1): 35-44.

Sharma, R.R. (2002). Growing Strawberries. Scientist Division of fruit and Horticulture Technology. Indian Agricultural research Institute. New Delhi, International Book Distributing Co.

Singh, B. (2002). Effects of macro and micro nutrient spray on fruit yield and quality of grapes (*Visit vinifera* L.) cv. Perlette. Acta Hort.594: 197-202.

Souza, A.S., Chmara, M., and Chitara, A. (2000). Post harvest application of $CaCl_2$ in strawberry fruit. Federal University of Lavras (UFLA).

Archive of SID

www.SID.ir