اثرات محلول‌پاشی کلسیم، روی و نیتروژن بر رشد رویشی، زایشی و انبارمانی توت فرنگی رقم سیلوا

ابوالفضل لولایی*[۱]، داوود هاشم‌آبادی[۲]، شهرام صداقت حور[۲]

[۱] دانشجوی دکتری، اداره کل منابع‌طبیعی و آب خیزداری استان تهران، تهران، ایران

[۲] استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۲/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۶/۲۷

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثرات محلول‌پاشی نیتروژن، کلسیم و روی بر رشد رویشی، زایشی و انبارمانی توت‌فرنگی رقم سیلوا، این آزمایش در باغ توت‌فرنگی شهرستان گرگان به صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۷ تیمار و ۳ تکرار به اجرا در آمد. تیمارها عبارت از سولفات روی (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام)، کلرید کلسیم (صفر، ۱۵۰۰ و ۳۰۰۰ پی‌پی‌ام) و اوره (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام) بود. شاخص‌های رشد رویشی و زایشی شامل سطح برگ، تعداد طوقه، عملکرد و انبارمانی میوه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ مربوط به تیمار اوره ۲۰۰ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و سولفات روی ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام بود. همچنین در تیمار اوره ۱۰۰ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و سولفات روی ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین درصد انبارمانی میوه بود. نتایج نشان داد که غلظت اوره ۲۰۰ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و سولفات روی ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر روی تعداد طوقه داشته است. در تیمار اوره ۲۰۰ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام و سولفات روی ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین تاثیر را بر روی تعداد میوه داشته است. اوره ۱۰۰ پی‌پی‌ام، کلرید کلسیم ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام و سولفات روی ۱۰۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین اثر را بر روی وزن میوه داشته است.

واژگان کلیدی: رشد رویشی، سطح برگ، کیفیت، وزن میوه

مقدمه

توت‌فرنگی (*Fragaria ananasa* cv Duch Selva) گیاهی علفی، دائمی و جزء گیاهان نهاندانه دولپه‌ای از تیره گلسرخیان بوده و یکی از بهترین میوه‌های مناطق معتدله به شمار می‌رود. این محصول به دلیل داشتن عطر و طعم عالی و محتویات سرشار از ویتامین به خوبی شناخته شده و جایگاه خود را در رژیم غذایی میلیون‌ها نفر در جهان پیدا کرده است (Tabatabaei et al., 2006).

توت‌فرنگی از لحاظ تشکیل گل به دو گروه بهاره و همیشه بارده تقسیم می‌شود. رقم سیلوا از ارقام همیشه بارده می‌باشد که در سراسر فصل رشد محصول تولید می‌کند (جلیلی مرندی، ۱۳۸۱). نیتروژن، روی و کلسیم بیشترین تاثیر را بر تشکیل میوه در درختان میوه دارند و در بعضی از مراحل فنولوژیکی گیاه مانند مرحله تشکیل میوه ضروری می‌باشند (Sharma, 2002). یکی از مهمترین عناصر غذایی در تغذیه درختان، نیتروژن است. این عنصر نقش بسیار مهمی در رشد رویشی، گلدهی، تشکیل و رسیدگی میوه و عملکرد

*مسئول مکاتبه: Lolaei.abolfazl@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

محصول دارد (منوچهری، ۱۳۸۴). نیتروژن سبب بهبود ساختمان و شرایط فیزیکی خاک، افزایش تهویه و تامین غذای ریز جانداران و تشکیل کلات عناصر، افزایش رشد گیاه و مخصوصاً ریشه می‌گردد (Cimato et al., 1990). نیتروژن عنصری است که از طریق آبیاری و شستشو از دسترس ریشه خارج می‌شود (Salem and Kilany, 2004). یکی از نقش‌های اساسی نیتروژن، تمایز جوانه‌ها و پایان باردهی است. در ابتدای فصل بهار گیاه از نیتروژن ذخیره ای خود استفاده می‌کند تا اواسط بهار که جذب نیتروژن برای استفاده در فصل جاری صورت گیرد. نشان داده شده است که میزان مصرف بهینه کودهای نیتروژن سبب تشکیل گلهایی با اندازه مناسب و میوه‌های درشت تر می‌شود (Southwick and Olson, 1996). کمبود نیتروژن سبب کاهش رشد رویشی و زایشی بوته توت‌فرنگی می‌شود. در زمان کمبود، میوه‌ها کوچک و عملکرد بوته کاهش می‌یابد. کمبود نیتروژن سبب کاهش تعداد و سطح برگ و تولید طوقه می‌شود (Mass, 1984). همچنین رابطه مستقیمی بین افزایش مقدار نیتروژن با میزان رشد در گیاه وجود دارد (Hao et al., 2007).

کلسیم سبب پایداری دیواره سلولی گشته و پایداری غشاءهای سلولی ارتباط نزدیکی با میزان سفتی گوشت میوه دارد. این عنصر همچنین با تقویت اتصال بین ملکولی به ترکیبات پکتینی موجود در تیغه میانی ثبات می‌بخشد. در پلیمرهای پکتینی دو زنجیره اسید گالاکترونیک از طریق پیوند با کلسیم به هم متصل می‌شوند (Aboot and Conway, 1989). جهت تامین کلسیم در بیشتر موارد از مقادیر متفاوت کلرور کلسیم استفاده می‌شود؛ اگرچه در بعضی موارد از نیترات کلسیم و گاهی از سولفات کلسیم نیز استفاده می‌کنند (Raese et al., 1999). ماده آلی با اثرات مطلوبی که بر ساختمان خاک و تغذیه خاک می‌گذارد، موجبات افزایش رشد مطلوب گیاه را فراهم می‌آورد (Mkhabela, 2006). تحقیقات نشان داده است کاربرد کلسیم سبب افزایش رشد عملکرد در گوجه فرنگی شده است (لولایی، ۱۳۹۱). آشوری و همکاران (۱۳۹۱) نشان دادند کاربرد کلسیم سبب افزایش عمر انبارمانی و کیفیت میوه سیب شده است.

روی یکی از عناصر بسیار مهم در رشد و تشکیل ساختمان گیاه است (Xiao et al., 2010). در آزمایشی بر روی انگور رقم بی‌دانه سلطانی مشاهده شد که محلول پاشی سولفات روی با غلظت ۲ در هزار در یک هفته قبل از بازشدن گل‌ها موجب افزایش تشکیل میوه، تعداد خوشه ها، وزن خوشه، میزان محصول و مواد جامد محلول شد (Yamdagni et al., 1979). کاربرد سولفات روی با غلظت ۱/۵ گرم در لیتر و اوره با غلظت ۵ گرم در لیتر بیشترین تعداد میوه و عملکرد درخت انگور را تولید کرد (Ashoori et al., 2013c). در این پژوهش بررسی کاربرد روی، کلسیم و نیتروژن بر خصوصیات کمی، کیفی و انبارمانی توت فرنگی رقم سیلوا با هدف افزایش این صفات بود.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی و مطالعه اثرات محلول پاشی کلسیم، نیتروژن و روی بر عملکرد و خصوصیات کمی و کیفی توت فرنگی رقم سیلوا آزمایشی در شهرستان گرگان به اجرا درآمد. نشاءهای توت فرنگی رقم سیلوا از یکی از باغداران تولید کننده توت‌فرنگی شهرستان دلند استان گلستان تهیه شد. علت انتخاب این رقم کشت وسیع این رقم در سطح کشور و جهان و همچنین جزء رقم تجاری در توت‌فرنگی و علت بعدی آن به دلیل همیشه بارده بودن سیلوا می‌باشد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۲۷ تیمار و ۳ تکرار به اجرا درآمد. در هر تکرار از ۱۶ بوته توت‌فرنگی

Archive of SID

www.SID.ir

استفاده شد. جهت محلول‌پاشی از اوره (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ پی‌پی‌ام)، کلرید کلسیم (صفر، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ پی‌پی‌ام) و سولفات روی (صفر، ۱۰۰۰ و ۲۰۰۰ پی‌پی‌ام) استفاده شد. محلول‌پاشی در سه مرحله با فاصله سه هفته انجام گردید. مرحله اول در زمان شروع رشد رویشی در تاریخ ۸۹/۱۲/۱۰، مرحله دوم در زمان گلدهی در تاریخ ۹۰/۱/۱ و مرحله سوم در تاریخ ۹۰/۱/۲۲ زمان تشکیل اولیه میوه توت‌فرنگی استفاده شد. جهت افزایش راندمان جذب عناصر غذایی، محلول پاشی در صبح زود بین ساعت ۹-۷ بخاطر بالابودن میزان رطوبت هوا انجام گردید. جهت افزایش کارایی و دقت، محلول‌پاشی با استفاده از سرنگ انجام شد. محلول‌پاشی به‌طورکامل بر روی به‌صورت شستشو بوته انجام گردید. قبل از شروع اجرا آزمایش نمونه خاک از اعماق و قسمت‌های مختلف باغ تهیه و به آزمایشگاه تجزیه خاک ارسال و مشخصات تجزیه خاک بدست آمد. گزارش آنالیز خاک نشان دهنده بافت خاک سیلت– لومی با میزان اسیدیته خاک ۷ و هدایت الکتریکی ۳ دسی زیمنس بر متر بود. میوه‌ها در مرحله بلوغ (هنگامی که آماده عرضه به بازار فروش بودند) با دست برداشت و بلافاصله به آزمایشگاه انتقال یافتد. در کل مدت میوه دهی (به‌مدت ۴ ماه) از هر تیمار ۴ بوته به‌طور تصادفی از خاک خارج و تعداد طوقه تشکیل شده هر بوته شمرده شد. در هر سری برداشت میوه از هر بوته تعداد، قطر و وزن میوه‌های هر بوته محاسبه و به عنوان عملکرد بوته گزارش شد. وزن میوه‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتالی محاسبه شد. از بوته‌های موجود در هر تیمار ۵ میوه به طور تصادفی انتخاب و با استفاده از یک دستگاه قندسنج دستی (رفراکتومتر) میزان مواد جامد محلول آنها بدست آمد. سعی شد نشاءهای تهیه شده همگی دارای یک اندازه و تعداد برگ یکسانی باشند، تا اثر تیمار موردنظر بر روی هر بوته مشخص شود. بعد از گذشت ۴ ماه از هر تیمار ۲ بوته به طور تصادفی انتخاب و سپس از هر بوته ۳ برگ به طور تصادفی انتخاب و سطح برگ اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری انبارمانی، از هر تیمار ۲۰ میوه انتخاب و در داخل جعبه‌های پلاستیکی در مزرعه در شرایط هوای آزاد به مدت ۵ روز قرار داده، در پایان روز پنجم درصد میوه سالم با توجه به کیفیت و عدم پوسیدگی میوه به عنوان شاخص درصد میوه سالم به دست آمد.مشخصات تیمارهای مورد استفاده با غلظت‌های مشخص در جدول ۱ آمده است. روش تجزیه تحلیل داده‌ها آنالیز داده‌ها و مقایسه میانگین با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۱ درصد و نرم‌افزار Mstatc و رسم نمودار با استفاده از Excel در ۳ تکرار انجام گرفت.

نتایج

سطح برگ

در کلیه تیمارهایی که هر سهٔ عناصر کلسیم، نیتروژن و روی محلول‌پاشی شدند، سطح برگ نسبت به تیمار شاهد و سایر تیمارها، افزایش معنی‌داری نشان داد. بیشترین مقدار در تیمار $N_{200}Ca_{1000}Zn_{2000}$ پی‌پی‌ام و کمترین مقدار در شاهد مشاهده شد (جدول ۱).

قطر میوه

مقادیر مختلف عناصر محلول پاشی شده، باعث افزایش میانگین قطر میوه‌ها شد. تیمار $N_{200}Ca_{1500}Zn_{2000}$ پی‌پی‌ام بیشترین میزان افزایش قطر میوه را نشان داد. بین سایر تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ دیده شد. در بین ۳ عنصر، نیتروژن دارای بیشترین تاثیر بر افزایش قطر میوه بود (جدول ۱).

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد میوه

به‌طورکلی مصرف عناصر نیتروژن، کلسیم و روی موجب افزایش عملکرد بوته شد. بیشترین میزان تعداد میوه در بوته مربوط به تیمار $N_{200}Ca_{1500}Zn_{1000}$ پی‌پی‌ام مشاهده شد. کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن و کلسیم سبب افزایش معنی‌داری در تعداد میوه در بوته شد. بین سایر تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۱).

وزن میوه

کاربرد عناصر باعث افزایش معنی‌دار وزن میوه‌ها شد. بیشترین میزان وزن میوه مربوط به تیمار $N_{200}Ca_{1500}Zn_{2000}$ پی‌پی‌ام بود. اثر متقابل این سه عنصر سبب افزایش معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد در وزن میوه‌ها نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۱).

عملکرد

عملکرد تیمارها تفاوت معنی‌داری نشان داد که این تفاوت مربوط به عوامل محیطی و نیز میزان غلظت نیتروژن، کلسیم و روی در تیمارهای مختلف و نقش آنها در تشکیل میوه دارد. با توجه به شکل ۵ بالاترین میزان عملکرد مربوط به تیمار $N_{200}Ca_{1500}Zn_{2000}$ پی‌پی‌ام بود. نتایج نشان داد که بین سایر تیمارها نسبت به شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد دیده می‌شود (جدول ۱).

تعداد طوقه

کاربرد نیتروژن بیشترین تاثیر را بر افزایش تعداد طوقه و رشد رویشی بوته داشت (شکل ۶). اثر عناصر روی و کلسیم نیز در افزایش تعداد طوقه در بوته معنی‌دار بود. با توجه به نتایج بیشترین تعداد طوقه در بوته مربوط به تیمار $N_{200}Ca_{1500}Zn_{1000}$ پی‌پی‌ام بود. بین سایر تیمارها با تیمار شاهد اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد دیده می‌شود (جدول ۱).

انبارمانی

بررسی مقایسه میانگین اثرات متقابل تیمارها نشان میدهد که بیشترین درصد میوه سالم، مربوط به تیمار $N_{100}Ca_{1500}Zn_{1000}$ پی‌پی‌ام به تعداد ۶۷/۱ درصد و کمترین درصد میوه سالم مربوط به تیمار شاهد با ۵۵/۴ درصد میوه سالم در روز ۵ انبار مانی می‌باشد. با توجه به نتایج با افزایش غلظت کلسیم و روی به کار رفته عمر انبارمانی میوه‌ها افزایش یافت. بین تیمارها با تیمار شاهد در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری دیده می‌شود (جدول ۱).

جدول ۱. مقایسه میانگین تاثیر عناصر نیتروژن، کلسیم و روی در صفات کمی و کیفی توت‌فرنگی رقم سیلوا

سطح برگ	N_0			N_{100}			N_{200}		
(CM^2)	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۳۷/۳l	۳۸/۹ i	۳۹/۵ c	۳۸/۵ i	۳۹/۱ f	۳۹/۸ d	۳۹/۳ h	۳۹/۹ f	۴۰/۱ f
Zn_{1000}	۳۸/۲j	۳۹/۳ g	۴۰/۷ b	۳۹/۲ fg	۴۰/۱ e	۴۰/۸ ab	۳۹/۷ g	۴۰/۷ c	۴۰/۶ d
Zn_{2000}	۳۷/۸ k	۳۹/۸ h	۴۱/۲ j	۳۹/۹ i	۴۰/۵ fg	۴۱/۲ i	۴۰/۳ e	۴۱/۴ a	۴۰/۷ d

قطر میوه	N_0			N_{100}			N_{200}		
(CM^2)	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۲/۸ f	۳ e	۳/۲ d	۳/۲ d	۳/۲ d	۳/۲ d	۳/۲ d	۳/۱ d	۳/۴ c
ZN_{1000}	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۱ d	۳/۱ d	۳/۴ d	۳/۱ d	۳/۵ b	۳/۱ d	۳/۵ b
Zn_{2000}	۳/۴ d	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۳ d	۳/۴ c	۳/۶ a

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد	N_0			N_{100}			N_{200}		
میوه	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۶/۵h	۷/۲f	۷/۲f	۷/۷ d	۷/۷ d	۷/۹ c	۷/۵ e	۷/۵ d	۷/۸ c
ZN_{1000}	۶/۸g	۷/۴ef	۷/۶de	۷/۱f	۷/۴ ef	۷/۷ cd	۷/۸ c	۷/۸ c	۸/۲ a
Zn_{2000}	۷/۰g	۷/۲f	۷/۳f	۷/۲ f	۷/۶ e	۷/۵ e	۷/۶ d	۷/۶ d	۸/۰ b

وزن میوه	N_0			N_{100}			N_{200}		
(g)	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۶/۸g	۷/۰f	۷/۰f	۷/۱ e	۷/۳ d	۷/۳ d	۷/۳ d	۷/۴ d	۷/۵ c
ZN_{1000}	۷/۰f	۷/۱e	۷/۱e	۷/۱e	۷/۵ c	۷/۵ c	۷/۲ d	۷/۶ c	۷/۶ b
Zn_{2000}	۷/۲e	۷/۲e	۷/۲e	۷/۳ d	۷/۳ d	۷/۲ d	۷/۶ c	۷/۵ c	۷/۸ a

عملکرد	N_0			N_{100}			N_{200}		
(kg)	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۴/۴g	۵۳/۰e	۵۴/۱d	۵۴/۴d	۵۳/۳c	۵۴/۱d	۵۷/۷b	۵۷/۸b	۵۸/۰b
ZN_{1000}	۴۹/۶f	۵۴/۰d	۵۵/۸c	۵۵/۵c	۵۶/۲c	۵۷/۵b	۵۴/۲c	۵۸/۳b	۵۹/۳ab
Zn_{2000}	۵۱/۶e	۵۴/۲e	۵۴/۱c	۵۴/۳d	۵۶/۳c	۵۷/۷d	۵۵/۶cd	۵۶/۰c	۶۰/۱a

تعداد	N_0			N_{100}			N_{200}		
طوقه	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۱/۸i	۲/۱h	۲/۷e	۲/۲h	۲/۷e	۲/۹d	۲/۶f	۲/۹d	۳/۲b
ZN_{1000}	۲/۲h	۲/۶f	۲/۷e	۲/۴g	۲/۸de	۳/۰c	۲/۸de	۲/۹d	۳/۵a
Zn_{2000}	۲/۶f	۲/۷e	۲/۸de	۲/۶e	۲/۹d	۲/۴g	۲/۹d	۳/۰c	۳/۳b

انبارمانی	N_0			N_{100}			N_{200}		
(درصد)	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}	Ca_0	Ca_{1000}	Ca_{1500}
Zn_0	۵۴/۰f	۶۱/۴c	۶۳/۲bc	۶۲/۱c	۵۶/۱e	۶۲/۱c	۶۰/۶d	۶۲/۱c	۶۳/۰bc
ZN_{1000}	۵۶/۰e	۶۲/۴c	۶۵/۷a	۵۶/۳e	۶۰/۱d	۶۶/۰a	۶۰/۸d	۶۲/۲c	۶۴/۰b
Zn_{2000}	۵۶/۰e	۶۱/۰ cd	۶۴/۲b	۵۶/۶e	۶۱/۴c	۶۴/۰b	۶۱/۱d	۶۲/۰c	۶۳/۱bc

بحث

براســاس مطالعــات Dong و همکــاران (۲۰۰۳) کاربرد روی سبب افزایش سطح و تعداد برگ درخت کامکوات شد. در مطالعهٔ دیگری، حداکثر میزان تعداد برگ و رشد رویشی بوته توت فرنگـی در تیمـار ۱/۵ گرم در لیتر روی و ۰/۲۰ گرم در لیتر کلسیم مشـاهده شد (Enaiati et al., 2007). در آزمایشی گزارش شده است که افزودن سولفات روی سـبب افـزایش میـزان رشد رویشی و از طرفـی کمبـود روی سـبب کـاهش سطح برگ توت فرنگی می‌شود (لولایی و همکـاران،

Archive of SID

www.SID.ir

۱۳۹۱). چنانچه با کاربرد روی در ابتدای فصل، تعداد و سطح برگ بوته توت فرنگی و نیز رشد رویشی بوته افزایش یافت (James and Han, 1999). تحقیقات نشان داده است کاربرد نیتروژن و روی سبب افزایش رشد رویشی و زایشی و در نهایت عملکرد انگور شد (Ashoori et al., 2013b؛ De Paz and Ramos, 2004). روی نقش بسیار مهمی در تقسیم سلولی (میتوز) داشته و سبب سنتز پروتئین و متابولیسم کربوهیدرات می‌شود که افزایش وزن میوه را به دنبال خواهد داشت (Rout and Das, 2003؛ Gao et al., 2006). Hosseini Farhadi و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که کاربرد روی سبب افزایش معنی‌داری در وزن و اندازه حبه انگور شد. آزمایش دیگری نیز که توسط Beniwal و همکاران (۱۹۹۲) انجام شد، محلول پاشی ۱/۵ درصد روی سبب افزایش اندازه و وزن حبه‌های انگور شد. گزارش شده است که کاربرد نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی در توت‌فرنگی شد (Lolaei, 2012). در آزمایشی دیگر محققین نشان دادند که کاربرد روی سبب افزایش رشد رویشی در توت‌فرنگی رقم کاماروسا و آرمو شده است (Nazarpour, 2005). نتایجی مشابه توسط محققین دیگر گزارش شده است (Sharma, 2002; Lolaei et al., 2012b). رسولی و ملکوتی (۱۳۷۹) روش‌های مصرف سولفات روی را بر عملکرد و شاخص‌های سیب مورد آزمایش قرار داده و گزارش کردند که روش چالکود و محلول پاشی بهترین نتیجه را بدست داد؛ اگرچه هر چهار روش پخش سطحی، چال کود، محلول‌پاشی و تزریق سولفات روی در مقایسه با شاهد، باعث افزایش عملکرد و میزان روی موجود در برگ‌ها شدند. نتایج حاصل از تحقیقات Zolfi و همکاران (۲۰۰۷) نیز نشان داد که کاربرد روی سبب افزایش عملکرد می‌شود. آزمایش دیگری نیز که توسط Beniwal و همکاران (۱۹۹۲) انجام شد، محلول پاشی ۱/۵ درصد روی سبب افزایش اندازه و وزن حبه‌های انگور شد. تحقیقات نشان داده است که کاربرد روی سبب افزایش وزن و تعداد میوه توت‌فرنگی می‌شود (Mass, 1984؛ Zamora and Fernandez, 2000). محلول-پاشی برگ درختان نخل با سولفات روی سبب افزایش معنی‌دار اندازه میوه شد (Khorsandi, 2009). Sanchezet و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که با محلول پاشی آهن و روی به میزان ۵۰ درصد عملکرد افزایش یافت. همچنین سبب افزایش وزن و حجم میوه انگور شد. با افزایش کاربرد روی، اندازه میوه توت‌فرنگی افزایش یافت (Mass, 1984). در آزمایشی نشان دادند کاربرد کلسیم و نیتروژن سبب افزایش قند و کیفیت میوه و از طرفی عملکرد سیب شد (Ashoori et al., 2013a). Lolaei و همکاران (۲۰۱۲a) نشان دادند کاربرد کلسیم با میزان ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر سبب افزایش رشد رویشی (تعداد برگ، رشد شاخه فصل جاری) در زیتون شده است. به گزارش Cimato و همکاران (۱۹۹۰) محلول‌پاشی اوره به طور معنی‌داری سبب جلوگیری از ریزش میوه‌های زیتون و در نتیجه افزایش محصول شد. لولایی (۱۳۹۰) گزارش داد که در تیمار (کلسیم ۱۵۰۰، بر ۱ و نیتروژن ۲۰۰ پی‌پی‌ام) حداکثر میزان تعداد برگ در بوته توت فرنگی رقم کامروسا به دست آمد. در زمان کمبود کلسیم اندازه طوقه و تعداد طوقه در بوته توت فرنگی کاهش می‌یابد ولی محلول پاشی کلسیم در ابتدای فصل سبب افزایش تعداد و اندازه طوقه بوته توت‌فرنگی می‌شود. کاربرد کلسیم سبب افزایش تعداد گل و میوه در بوته شده که در نهایت افزایش عملکرد را به دنبال خواهد داشت (Mass, 1984). در آزمایشی گزارش شده که در تیمار (کلسیم ۱۵۰۰، بر ۱ و نیتروژن ۱۰۰ پی‌پی‌ام) حداکثر میزان وزن میوه توت فرنگی رقم کامروسا به دست

Archive of SID

www.SID.ir

آمد (لولایی، ۱۳۹۰). که این نتایج با یافته‌های بدست آمده در این آزمایش با توجه به کاربرد روی در افزایش عملکرد میوه مطابقت دارد. کلسیم هم توسط گیاه جذب می‌شود و هم به میوه‌ها منتقل می‌شود، چون میوه‌ها بیشتر از سایر قسمت‌های گیاه به کلسیم نیاز دارند. به عقیده بسیاری از پژوهشگران استحکام بافت میوه به دلیل غلظت بالای کلسیم گوشت میوه می‌باشد. در بسیاری از آزمایشات پژوهشگران به نقش کلسیم به استحکام بخشیدن به بافت‌های میوه را گزارش کردند (Conway, 1991). در آزمایش لولایی و همکاران (۱۳۹۰ب) گزارش دادند که محلول‌پاشی کلسیم در توت‌فرنگی سبب افزایش عمر انبارمانی توت‌فرنگی از طریق استحکام دیواره سلولی شده است. همچنین گزارش شده در تیمار ۲ درصد کلریدکلسیم در گوجه‌فرنگی سفتی وعمر انبارمانی میوه افزایش یافته است (Senevirathna and Daundasekera, 2010). در آزمایشی دیگر اثرات کلسیم بر تنفس و تولید اتیلن در میوه گلابی نشان داده شدکه با کاربرد کلسیم سبب کاهش معنی‌داری در تولید اتیلن و درنتیجه افزایش سفتی میوه و افزایش عمر انبارمانی میوه گشت (Richardson and Lambard, 1979). این نتایج با نتیجه به دست آمده در این آزمایش کاملاً مطابقت دارد. همچنین Wills و همکاران، (۱۹۸۲) گزارش کردند کلسیم اثر مثبتی در به تعویق انداختن پیری و کنترل اختلالات فیزولوژیکی در میوه‌ها دارد. در آزمایشی گزارش شده که بالا بودن نیتروژن میوه سبب کاهش ماندگاری میوه‌ها و ارزش غذایی آن‌ها می‌شود (Johnson et al., 1997). همچنین گزارش شده است که میوه‌های با میزان مواد جامد محلول بالا از ماندگاری بیشتری در انبار بر خوردار بودند (Jinquan et al., 2006). Hernandez و همکاران (۲۰۰۸) در آزمایشی گزارش کردند که وجود کلسیم به مقدار کافی از طریق محلول پاشی استحکام و سفتی میوه توت‌فرنگی را افزایش داده و توان ماندگاری بالایی را در میوه ایجاد می‌کند. لولایی و همکاران (۱۳۹۰الف) گزارش کردند که کاربرد عناصر غذایی به صورت محلول‌پاشی سبب تکمیل تغذیه و در نهایت افزایش رشد رویشی و زایشی بوته توت فرنگی می‌شود. در آزمایشی نشان دادند که کاربرد سولفات روی با غلظت ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بیشترین میزان وزن میوه در توت‌فرنگی رقم کاماروسا به‌دست آمد (Lolaei *et al*., 2012b). با توجه به نتایج به دست آمده در این آزمایش با نتایج محققین در تاثیر کاربرد عناصر نیتروژن، کلسیم و روی در توت‌فرنگی کاملاً مطابقت داشته است. کاربرد این نتایج در افزایش میزان تولید توت‌فرنگی در سطح کشور و افزایش صفات کیفی و از جمله عنر انبارمانی با هدف صادرات است.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به نتایج به‌دست آمده در این آزمایش و سطوح تیماردهی مختلف عناصر نیتروژن، روی و کلسیم در این گیاه می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که نیتروژن به کار رفته در سطح ۱۰۰ پی‌پی‌ام در میوه سبب افزایش وزن میوه نسبت به شاهد شد و سطح بالاتر نیتروژن (۲۰۰ پی‌پی‌ام) سبب افزایش رشد رویشی گشت. کلسیم به کار رفته به دلیل خاصیت استحکام بخشی به بافت‌ها سبب بالارفتن عمر انباری میوه‌های شد. با توجه به اثر روی در افزایش مواد جامد محلول در میوه کاربرد این عنصر در سطوح بیشتر سبب عمر انباری میوه‌ها شد. از طرفی کاربرد این عنصر سبب افزایش قطر و وزن میوه شد.

منابع

آشوری، م.، لولایی، ا.، رضایی نژاد، ع، ح.، مرادی، ب. و رسولی، ا. (۱۳۹۱). اثر محلول‌پاشی و غوطه وری کلرید کلسیم بر کیفیت میوه و

Archive of SID
www.SID.ir

انبارمانی سیب. اولین همایش فیزیولوژی پس از برداشت، دانشگاه شیراز.

جلیلی مرندی، ر. (۱۳۸۱). میوه‌کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه. صفحات ۱۹۶-۱۹۱.

رسولی، م. و ملکوتی م.ج. (۱۳۷۹). بررسی روش‌های مصرف سولفات روی بر عملکرد و شاخص‌های رشد سیب (قسمت اول)، مجله خاک و آب، شماره ۸، موسسه تحقیقات خاک و آب.

لولایی، ا. (۱۳۹۰). بررسی تاثیر اسید بریک، اوره و کلرید کلسیم بر رشد رویشی و زایشی توت فرنگی رقم کامروسا. مجله زیست بوم دانشگاه آزاد اسلامی شهرری، شماره ۲۹، صفحه ۵۲-۴۳.

لولایی، ا. (۱۳۹۱). بررسی کودهای مختلف نیتروژنه بر رشد و میزان عناصر در نهال زیتون. مجله گیاه و زیست بوم دانشگاه آزاد اسلامی شهرری، شماره ۸. صفحات ۱۵-۳.

لولایی، ا.، صداقت حور،ش.، آشوری، م.و محمدی پور. (۱۳۹۰الف). بررسی اثرات محلول پاشی اسید بریک و سولفات پتاسیم ب خصوصیات کمی و کیفی توت‌فرنگی رقم کامروسا. اولین کنگره ملی یافته‌های نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان. جلد دوم، صفحه ۲۷۱.

لولایی، ا.، مصطفوی، م. و سماوات، س. (۱۳۹۰ب). بررسی محلول پاشی محلول پاشی و اسید بریک و کلرید کلسیم بر رشد رویشی و زایشی و انبار مانی توت‌فرنگی رقم سیلوا، مجله پژوهش‌های علوم گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی گرگان، شماره ۲۳، صفحه۶۶-۶۰.

منوچهری، س. (۱۳۸۴). علائم کمبود و بیش بود عناصر غذایی پر مصرف در گیاهان باغی. نشر آموزش کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی معاونت آموزشی و تجهیز نیروی انسانی.

Aboot, J.A. and Conway, W.S. (1989). Postharvest calcium choloride infiltration affects textural attributes of apples. Journal of American Horticulture Science. 114: 932-936.

Ashoori, M., Lolaei, A., Zamani, S., Ahmadian, E. and Mobasheri, S. (2013a). Optimizing quality and quantity-parameters of apple cv, Red delicious by adjustment of calcium and nitrogen. International Journal of Agriculture and Crop Science, 5 (8): 866-871.

Ashoori, M., Lolaei, A., Zamani, S., Ahmadian, E. and Mobasheri, S. (2013b). Effects of N and Zn on quantity and quality characters of grapevine (*Vitis vinifera*). International Journal of Agriculture and Crop Science, 5 (3): 207-211.

Ashoori, M., Lolaei, A., Ershadi, A., Kolhar, M. and Rasoli, A (2013c). Effects of N, Fe and Zn nutrition on vegetative and reproductive growth and fruit quality of grapevine (*Vitis vinifera* L.). Journal of Ornamental and Horticultural Plants, 3 (1): 49-58.

Beniwal, B.S., Gupta, O.P. and Ahlawat, V.P. (1992). Effect of foliar application of urea and potassium sulphate on physico-chemical attributes of grape. Haryana Journal of Horticultural Research: 21: 161-165.

Conway, W.S. (1991). Post harvest calcium treatment of apple fruit to provide broad-spectrum protection against post harvest pathogens. Plant Diseases. 75: 620 - 622.

Cimato, A., Marrancl, M. and Tattini, M. (1990). The use of foliar fertilization to modify sinks. competition and to increase yield in olive. Acta Horticulture. 286:175-178.

DePaz, H. and Ramos, C. (2004). Simulation of nitrate leaching for different nitrogen fertilization rates in a region of Valencia (Spain) Using a Gisgleams system. Agricaltuer and Ecosytstem and Envirionent. 103 (1): 59-73.**Dong, Y., Qifei, W., Daming, H. and Chundu, W. (2003)**. Effects of zinc-injection in trunk of Kumquat on its growth and fruits qualities transactions. Chinese Society of Agricultural Machinery. 34 (2): 61-64.

Archive of SID

www.SID.ir

Enaiati, A., Shahsavar, E., Shekafande, A. and Mozafari, E.A (2007). The investigation of the application Calcium and Zinc on Sexual Characters Strawberry Duch Kurdistan. The 5 Horticultural Sciences Congress of Iran. Shiraz University. 169-170. (In Farsi).

Gao, X.P., Zou, E.Q., Zhang, Y. and Holfland, E. (2006). From flooded to aerobic conditions in rice cultivation: Consequences for zinc uptake. Plant and Soil. 2 (8): 41-47.

HAO, H., You-zhang, W., Xiaoe, Y., Ying, F. and Chun-yong, W. (2007). Effects of different nitrogen fertilizer levels on Fe, Mn, Cu and Zn concentrations in shoot and grain quality in Rice (*Oryza sativa*). Rice Science. 14 (4): 289-294

Hernandez, P. M., Almenar, E., Valeria, A., Del Valle, A., 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.

Hosseini Farahadi, M., Goodarzi, K. and Kavoosi, B. (2009). Correction of Zn deficiency and increasing of yield via trunk injection method on grapevine (*Vitis vinifera* L) cv ,Askari Journal of Horticultural Sciences 23 (2): 108-118.

James, F. and Han, K. (1999) Strawberries. Department of Horticulture. Michigan State University, East Lansing, Michigan. USA. CABI publishing.

Johnson R.S., Mitchell, F.G. and Costa, G. (1997). Nitrogen influences kiwifruit storage life. Acta Horticulture. 444: 285- 291.

Jinquan, F., Kate, M., Maguire, A. and Bruce, R. M. (2006). Discriminating batches of 'Hayward' kiwifruit for storage potential. Postharvest Biology and Technology. 41: 128–134.

Khorsandi, F. (2009). Foliar zinc fertilization improves marketable fruit yield and quality attributes of Pomegranates. International Journal of Agriculture. 11-6-766-770.

Lolaei, A. (2012). Effects of Calcium Chloride on Growth and Yield of Tomato under Sodium Chloride Stress. Journal of Ornamental and Horticultural Plants. 2 (3): 155- 160.

Lolaei, A., Rezaei, M.A., Khorrami Rad, M. and Kaviani, B. (2012a). Effects of salinity and calcium on the growth, ion concentration and yield of Oilve (*Olea europaea* L.) Trees. Journal of Annals of Biological Research. 3 (10):4675-4679.

Lolaei, A., M, A, Rezaei., Khorrami, Rad, M., and Kaviani, B. (2012b). Effect of paclobutrazol and sulfate zinc on vegetative growth, yield and fruit quality of strawberry (*Fragaria ananssa* Duch. cv. Camarosa). Journal of Annals of Biological Research, 3 (10): 4657-4662.

Marschner, H. (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants (2nd edition) Academic Press, London. 889pp.

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

Mkhabela, T.S. (2006). A review of the use of manure in small-scale crop production system in South Africa. Journal of Plant Nutrition. 29: 1159-1185.

Nazarpour, M. (2005). Effect of soil and foliar application of paclobutrazolon vegetative and reproductive characterics of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch. cv. Camarosa). M.c. ThesisShiraz University.

Raese, J.T., Drake, S.R. and Staiff, D.C. (1999). Calcium sprays, time of harvest, and duration in cold storage affects fruit quality of d, Anjou pears in a critical year. Journal of Plant Nutrition, 22 (12)1921 – 1929.

Richardson, D.G. and Lambard, P.B. (1979). Cork spot of Anjou pear. Control by calcium sprays. Communications in Soil Science and Plant Analysis.10:383-389.

Rout, G. and Das, R.P. (2003). Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I. Zinc. Agronomie 23: 3–11

Salem, A.T. and Kilany, A.E. (2004). The influence of NPK, phosphorus source and potassium foliar application on growth and fruit quality Thompson Seedless grapevines. Acta Horticaltuer.460:163-173.

Sanchez–Sanchez, A., Sanchez–Andreu, J., Juarez, M., Jorda J. and Bermudez, D. (2006). Imporvement of iron uptake in table grape by addition of humic substancecs. Journal of Plant Nutrition. 29 (2): 259-272.

Sharma, R.R. (2002). Growing strawberries. Scientist division of fruit and horticulture Technology. Indian Agricultural research

Archive of SID

www.SID.ir

Institute. New Delhi, International Book Distributing Co.

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 (Biological Sciences). 39 (1): 35-44.

Southwick, S.M. and Olson, W. (1996). Optimum timing of potassium nitrate spray application to French prune trees. Journal of American Society Horticaltural Science. 121:326-333.

Tabatabaei, S.J., Fatemi, L.S. and Fallahi, E. (2006). Effect of ammonium: nitrate ratio on yield, calcium concentration and photosynthesis rate in strawberry. Plant Nutrition, 29:1273-1285.

Wills, S.B.H., Tirmazi, S.I.H. and Scott, K.J. (1982). Effects of post harvest application of calcium on ripening rates of pears and banana. Journal of Horticultural Sciences, 57 (4) 431- 435.

Xiao-W.Z., Lena, Q.M., Rong-Liang, Q. and Ye-Tao, T. (2010). Effects of Zn on plant tolerance and non-protein thiol accumulation in Zn hyper accumulator Arabis paniculata Franch. Environmental and Experimental Botany. 7:70-80.

Yamdagni, R., Singh, D. and Jindal, P.C. (1979). A note on effect of zinc sprays on yield and quality of Thompson seedless grapes. Indian Journal of Agricultural Research 13: 117-118.

Zamora, S. and Fernaandez, E. (2000). Injector-size and the time of application affects uptake of tree trunkinjected solutions. Scientia Horticulture, 84: 163-177.

Zolfi, B., Mokhtar, M., Jahanshah, S., Bahrami, H., Mohebi, A., Zargari, H. and Rastegar, H. (2007). Study of the effects of levels and methods of iron fertilization on quantity and quality of commercial date palm cultivars. Soil and Water Research Institute. ASIDC.

Archive of SID

www.SID.ir