نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۱ ، ص. ۲۹۱-۲۸۶
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 3, Fall 2012, P. 286-291
ISSN: 2008 - 4730

بررسی اثر نفتالین استیک اسید، سولفات پتاسیم و سولفات روی بر ویژگی‌های کمی و کیفی نارنگی کلمانتین

هادی علی‌نژادجهرمی[1*]- ابراهیم شیرانی[2]- مجید میرزایی[3]- جلال حیدری[4]

تاریخ دریافت:۸۹/۷/۲۷
تاریخ پذیرش:۹۱/۴/۶

چکیده

نارنگی کلمانتین از ارقام زودرس مرکبات می‌باشد که سطح نسبتاً وسیعی از باغات مرکبات جهان و ایران را به خود اختصاص داده است. این پژوهش به منظور بررسی اثر نفتالین استیک اسید (صفر، ۱۰۰ و ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر)، سولفات پتاسیم (صفر، ۱۰ و ۲۰ گرم بر لیتر)، و سولفات روی (صفر، ۲ و ۴ گرم بر لیتر) بر ویژگی‌های کمی و کیفی میوه به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و در مجموع با ۲۷ تیمار بر روی درختان نارنگی کلمانتین ۸ ساله پیوندی بر روی پایه لیمو به اجرا در آمد. محلول پاشی در ۱۰ تیر زمانی که قطر متوسط میوه‌ها ۱۵ میلیمتر بود انجام شد بر اساس نتایج به دست آمده، نشان داده شد که بیشترین میزان اندازه، وزن، درصد آب و ویتامین ث مربوط به اثر متقابل تیمار ۲۰۰ میلی-گرم NAA، ۲۰ گرم سولفات پتاسیم و ۴ گرم سولفات روتی بر لیتر می‌باشد و تفاوت معنی‌داری با شاهد وجود داشت، بیشترین اسید کل مربوط به همین تیمار بود اما تفاوت معنی‌داری با شاهد وجود نداشت. بیشترین سفتی مربوط اثر متقابل تیمار ۴ گرم روی و ۲۰ گرم پتاسیم در لیتر بود و کمترین سفتی مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر NAA می‌باشد. کمترین مواد جامد محلول میوه در تیمار ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر NAA و بیشترین مقدار در تیمار ۱۰۰ میلی‌گرم NAA، ۲۰ گرم سولفات پتاسیم و ۲ گرم سولفات روی که با هم بکار برده شده بود به دست آمد.

واژه های کلیدی: سولفات پتاسیم، سولفات روی، نفتالین استیک اسید، نارنگی کلمانتین، خصوصیات کمی و کیفی

مقدمه

نارنگی کلمانتین[5] در طی سال‌های ۱۳۰۹ تا ۱۳۱۱ وارد ایران شد و در حال حاظر سطح نسبتاً وسیعی از باغات مرکبات کشور را به خود اختصاص داده و در مقایسه با سایر ارقام از لحاظ تجاری حائز اهمیت می‌باشد. بنابراین افزایش خصوصیات کمی و کیفی آن باید مورد توجه قرار گیرد. استفاده از تنظیم کننده‌های رشد تاثیر قابل توجهی بر خصوصیات کمی و کیفی مرکبات دارد (۹). اکسین یکی از مهمترین تنظیم کننده‌های رشد گیاهی است و نفتالین استیک اسید یکی از مشتقات آن می‌باشد. بعد از مرحله تشکیل میوه دو مرحله ریزش وجود دارد. اولین ریزش ۴-۳ هفته بعد از گلدهی اتفاق می افتد. در این مرحله گل‌های ضعیف و میوه‌های جوان حاصل از گل‌هایی که دارای خامه یا تخمدان معیوب و همچنین گل‌هایی که گرده کافی دریافت نکرده‌اند ریزش می‌کنند. مرحله دوم ریزش، که از اواسط اردیبهشت تا اواسط تیرماه در مناطق نیمه‌گرمسیری نیمکره شمالی و از اواسط آبان تا اواسط دی‌ماه در نیمکره جنوبی اتفاق می‌افتد را ریزش فیزیولوژیکی نامیده‌اند، که به ریزش ماه جون[6] نیز معروف است. برای افزایش کیفیت میوه کاربرد اکسین باید بعد از ریزش فیزیولوژیکی میوه انجام شود (۱ و ۱۰). اورتولا و همکاران (۲۵) نفتالین استیک اسید را در سه زمان مختلف بر روی نارنگی انشو محلول‌پاشی کردند. تاریخ اول ۴۰ روز بعد از تمام گل، تاریخ دوم منطبق با ریزش فیزیولوژیکی میوه و تاریخ سوم زمانی بود که دو هفته از این ریزش

۱و۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد
(*- نویسنده مسئول: Email: h.alinezhad66@gmail.com)
۳- دانشجوی سابق کارشناسی گروه تولیدات گیاهی دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی داراب
۴- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

5 -Clementine *C. reticulata*

6 -June drop

Archive of SID
www.SID.ir

گذشته بود. محلول‌پاشی اول باعث ریزش تعداد زیادی از میوه‌های جوان شد. در محلول پاشی دوم بعضی از میوه های کوچکتر تنک شدند. محلول پاشی سوم باعث ریزش میوه‌ای نشد ولی تأثیر اکسین‌ها روی اندازه میوه کاهش یافت. ارزانی و اخلاقی امیری (۱) نشان دادند که محلول پاشی نفتالین استیک اسید با غلظت ۴۰۰ میلی گرم در لیتر بر روی نارنگی انشو بعد از ریزش فیزیولوژیکی باعث افزایش اندازه و بازار پسندی میوه‌ها می‌شود. محلول پاشی نارنگی ساتسوما با اکسین باعث افزایش اندازه میوه شده (۱۲) همچنین محلول پاشی فنوتیول (نوعی اکسین مصنوعی) باعث افزایش اندازه در نارنگی فورچون شد (۱۳). گزارش شده است که استفاده از تو فور دی باعث افزایش آب میوه می‌شود. گزارش‌های زیادی بر افزایش کیفیت میوه مرکبات توسط کاربرد اکسین وجود دارد (۳). تیمار ۲۰ میلی گرم تو فور دی به اضافه ۵ درصد نیترات پتاسیم، ۶ تا ۸ هفته بعد از گل‌دهی اندازه میوه‌های پرتقال شاموتی و والنسیا را افزایش داد (۲۰). عناصر غذایی نقش ویژه‌ای در کیفیت مرکبات دارند. یکی از این عناصر غذایی پتاسیم است که نقش مهمی در سلامتی درخت و کیفیت میوه دارد. این عنصر اثرات برجسته برکیفیت درونی و بیرونی میوه شامل عملکرد، رنگ، اندازه، اسیدیته و خشن بودن میوه دارد (۱۹). در اثر کمبود پتاسیم، میوه‌ها کوچک و پوست نازک می شوند (۹). پتاسیم یک عنصر ضروری برای رشد میوه است و سطوح بالای پتاسیم باعث تولید میوه‌های بزرگ با پوست ضخیم، زبر و رنگ ضعیف می‌شود (۲۱). جهان بین و همکاران (۳) نشان دادند که پتاسیم به صورت معنی داری در افزایش صفات کیفی شامل مواد جامد محلول، اسیدیته و ویتامین C موثر می‌باشد. نقش پتاسیم در ترکیب با اکسین‌ها برای افزایش اندازه میوه تا ۳۵ درصد درمقایسه با شاهد گزارش شده است (۲۰). یکی دیگر از عناصرغذایی پر اهمیت و کم مصرف روی می‌باشد، که در بسیاری از کارهای آنزیمی گیاه نقش تسریع کننده، فعال کننده و یا ساختاری بازی می‌کند و در ساخت و تجزیه پروتئین ها شرکت دارد. در گیاهان کمبود روی از نظر ساخت هورمون‌ها به ویژه اکسین دچار مشکل می‌شوند. نشانه‌های مربوط به کمبود این عنصر در گیاهان مثل کوچک شدن برگ های انتهایی، ریزش برگ ها، رشد جوانه‌های جانبی در اثر از بین رفتن چیرگی انتهایی و ایجاد حالت جارویی در انتهای شاخه‌ها و نیز کاهش تعداد و اندازه میوه را به دلیل کمبود ساخت هورمون اکسین در شرایط کمبود عنصر روی می‌دانند (۱۱). نشانه‌های کمبود روی در کمتر از ۱۶ میلی گرم در کیلوگرم در برگ ارقام پرتقال ظاهر می‌شود. این میزان در لمون ها در حدود ۱۰ میلی گرم در کیلوگرم می‌باشد. کمبود روی باعث ایجاد میوه های کوچک، صاف و رنگ پریده با پوست نازک می شود و گوشت میوه تمایل به چوبی شدن، خشکی و بی مزگی دارد. محلول پاشی با ترکیبات دارای روی موجب افزایش مقدار آسکوربیک اسید و درصد آب میوه ارقام پرتقال می شود (۲۴). امبلتون (۱۸) محلول پاشی سولفات روی (۶ گرم در لیتر) همراه با ۳ گرم در لیتر آهک (برای جلوگیری از سوختگی برگ‌ها) را برای برداشتن کمبود روی در درختان مرکبات توصیه نمود. دلفر فریتس به نقل از ولفانگ غلظت مناسب برای تغذیه روی در مرکبات را ۱/۳ گرم در لیتر سولفات روی دانست (۴). تدین و رستگار (۲) غلظت مناسب محلول پاشی را ۴ در هزار بیان نمود. سالاردینی (۶) محلول پاشی سولفات روی به غلظت ۵ در هزار و یا محلول خنثی شده آن را به میزان ۱۰ تا ۱۵ در هزار توصیه نموده است.

بنابراین با توجه به نتایج مطالعات انجام شده هدف از این تحقیق ارزیابی محلول پاشی نفتالین استیک اسید، سولفات پتاسیم و سولفات روی بر خصوصیات کمی و کیفی نارنگی کلمانتین و تعیین مناسبترین غلظت و نسبت اختلاط هر سه ماده جهت دستیابی به بیشترین عملکرد می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۸ در یک باغ تجاری در بخش مرکزی شهرستان جهرم به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل عامل‌های نفتالین استیک اسید با سه سطح ۰ ، ۱۰۰ و۲۰۰ میلی گرم در لیتر، سولفات پتاسیم با سه سطح ۰، ۱۰ و ۲۰ گرم بر لیتر و سولفات روی با سه سطح ۰ ، ۲ و ۴ گرم بر لیتر با ۳ تکرار در مجموع بر روی ۸۱ درخت ۸ ساله نارنگی کلمانتین پیوندی بر روی پایه لیموی آب شیراز با سیستم آبیاری قطره‌ای، به صورت هر تیمار بر روی یک درخت، انجام شد. در تیرماه از هر درخت ۴ شاخه یکنواخت که تعداد میوه برابر داشتند از ۴ جهت انتخاب شد و اتیکت‌های مربوط به هر تیمار بر روی آن‌ها درج شد. محلول پاشی در ۱۰ تیرماه زمانی که قطر متوسط میوه‌ها ۱۵ میلیمتر بود بر روی شاخه‌های دارای اتیکت تا خیس خوردگی کامل انجام گرفت. برداشت نمونه های میوه در ۱۵ آذرماه به تعداد ۲۵ عدد از هر درخت و در چهار سوی درخت از هر واحد آزمایشی انجام شد و تجزیه آن‌ها برای تعیین میانگین وزن میوه، اندازه، سفتی میوه، غلظت ویتامین C، اسید کل، مواد جامد قابل حل کل و درصد آب میوه انجام گرفت. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SPSS و MSTATC استفاده گردید و میانگین داده‌های به دست آمده با آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه شدند. طول و عرض میوه‌های برداشت شده تعیین گردید و سپس متوسط وزن میوه محاسبه شد. برای تعیین میزان مواد جامد محلول ابتدا آب میوه گرفته و با استفاده از قندسنج دستی میزان مواد جامد محلول در هر تیمار تعیین شد. سفتی میوه توسط فشارسنج اندازه گیری گردید. میزان سفتی بر اساس واکنش میوه به فشاری (۳ کیلوگرم در مدت ۱۵ ثانیه) که روی محور طولی وارد می‌آمد، اندازه گیری شد و تغییر حالت میوه به میلی متر یادداشت شد.

Archive of SID

www.SID.ir

میزان اسید کل به روش تیتراسیون با سود ۰/۲ نرمال و معرف فنول فتالین با استفاده از رابطه زیر محاسبه گردید (۳):

$$\frac{\text{گرم اسید غالب} \times \text{نرمالیته سود} \times \text{حجم سود مصرفی} \times 100}{\text{وزن نمونه} \times 1000} = \text{میلی گرم اسید در ۱۰۰ سی سی آب میوه}$$

ویتامین ث با استفاده از روش تیتراسیون ایندوفنول اندازه گیری شد. ۲۵۰ میلی گرم از نمک ۲و ۶ دی کلروفنول- سدیم در ۵۰۰ میلی لیتر آب جوش حل گردید. ۱۰۰ میلی گرم بی کربنات سدیم به آن اضافه شد، محلول تیترشده به دست می آید .برای تهیه محلول تثبیت کننده ۱۵گرم از اسید متافسفریک را در ۴۰ میلی لیتر اسید استیک حل کرده، ۲۰۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کرده آنگاه محلول به حجم ۵۰۰ میلی لیتر رسانده شد. محلول ایندوفنول را استاندارد نموده، برای این کار ۵ میلی لیتر از محلول حاوی ۴۰ میلی گرم اسید اسکوربیک و ۱۰۰ میلی لیتر محلول تثبیت کننده، تیتر شد. استاندارد کردن تکرار شده و به عنوان B مورد استفاده قرار گرفت و از حجمی که برای تیتر کردن استانداردها مصرف شده بود کم نموده، فاکتور F محاسبه گردید. پس از تهیه محلول تیتر شده محلول تثبیت کننده و محلول استاندارد ، ۵ میلی لیتر از آن با محلول ایندوفنول تیتر گردید تا رنگ صورتی کم رنگ ظاهر شد، حجم تیترشده مصرفی و میزان ویتامین ث موجود در آب میوه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۳):

$$CVit\left\{\frac{mg}{100g}\right\} = \text{Correct Volume} \times F \times 40$$

F = میلی گرم اسکوربیک اسید معادل میلی لیتر ایندوفنول

آب میوه ها توسط دستگاه آب میوه گیری استخراج و توزین و سپس در صد آب به روش زیر محاسبه گردید (۳).

درصد آب = (۱۰۰× وزن آب) ÷ وزن میوه

نتایج و بحث

اندازه، وزن و درصدآب میوه

نتایج به دست آمده از این آزمایش نشان داد که درختان تیمار شده با ۲۰۰ میلی گرم NAA ، ۲۰ گرم سولفات پتاسیم و ۴ گرم سولفات روی در لیتر دارای میوه‌های با طول، عرض، وزن و درصد آب بیشتری نسبت به تیمارهای دیگر و کمترین اندازه مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۱). در تیمارهایی که NAA و سولفات پتاسیم و روی به تنهایی به کار برده شده است بیشترین تاثیر بترتیب مربوط به تیمارهای ۲۰۰میلی‌گرم ،۲۰گرم و ۴ گرم بر لیتر بوده است که نشان دهنده تاثیر مثبت عامل‌های مورد آزمایش در ویژگی‌های میوه می‌باشد که این یافته تاییدی بر یافته‌های محققین دیگری است که بیان نمودند NAA، سولفات‌روی و سولفات پتاسیم باعث افزایش اندازه، وزن و درصد آب میوه می‌شود (۱، ۲، ۳ و ۵). افزایش شاخص‌های اندازه‌گیری شده در این آزمایش تحت اثر تیمارهای بکار برده شده می‌توان این چنین تفسیر کرد، پتاسیم یکی از کاتیون‌های یک ظرفیتی مناسب برای فعال کردن آنزیم‌های گیاهی است. این عنصر به طور ویژه آنزیم‌هایی را فعال می‌کند که تولید مولکول‌های بزرگ مانند نشاسته و پروتئین می‌کنند (۷). در کمبود پتاسیم تولید آنزیم روبیسکو که از مهمترین آنزیم‌های گیاهی بوده و در فرآیند فتوسنتز نقش دارد، کاهش می‌یابد. پتاسیم در جابجایی آنیون‌ها، انتقال مواد ساخته شده در برگ به نقاط دیگر و تنفس یاخته‌ای نقش دارد و تعادل غذایی بیشتری در گیاه برقرار می‌شود. به دلیل نقش پتاسیم در ساختن کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌ها، در تقسیم یاخته‌ای و رشد و نمو اهمیت زیادی دارد (۸). گیاهانی که کمبود پتاسیم دارند، میوه ها اغلب کوچک هستند و دلیل آن می تواند نقش پتاسیم در افزایش فشار اسمزی و جذب آب بیشتر و متابولیسم کربوهیدرات و انتقال در آوند آبکش باشد که در صورت کمبود، انتقال مختل شده و مواد متابولیسمی در برگ مانده و به میوه نمی‌رسد و باعث کوچک شدن اندازه و وزن میوه می‌شود (۳). سولفات روی نیز در بسیاری از کارهای آنزیمی گیاه نقش تسریع کننده، فعال کننده و یا ساختاری بازی می‌کند و در ساخت و تجزیه پروتئین‌ها شرکت دارد (۱۱). نقش اکسین در افزایش اندازه میوه به همزمان بودن زمان محلول پاشی و توسعه سلولی آبدانک‌ها و تحریک رشد آن‌ها مربوط می‌شود.

سفتی میوه

اثر تیمارهای مختلف بر سفتی میوه در جدول ۲ آمده است ملاحظه می‌شود که بیشترین سفتی مربوط به تیماری است که ۴ گرم روی و ۲۰ گرم پتاسیم در لیتر با هم استفاده شده است و کمترین سفتی مربوط به تیمار ۲۰۰ میلی گرم بر لیتر NAA می‌باشد. اثر هر یک از تیمارها به طور جداگانه نشان داد که سولفات روی و سولفات پتاسیم دارای نقش مثبتی در سفتی میوه می‌باشند. اثر پتاسم بر سفتی میوه‌هایی چون پرتقال (۱۶)، گوجه فرنگی (۱۷)، خربزه (۲۲) و طالبی (۲۳) توسط محققین دیگر به اثبات رسده است. استفاده از NAA باعث شد که میوه‌های تیمار شده نسبت به شاهد سفتی کمتری داشته باشند هرچند تفاوت معنی‌دار بین آن‌ها وجود نداشت. به دلیل افزایش اندازه میوه با افزایش سطح اکسین به نظر می‌رسد دلیل کاهش سفتی میوه در اثر افزایش اندازه باشد. نتایج رستگار بر برتقال نافی و نارنگی کلمانتین نیز نشان داد که اثر تو فوردی که نوعی اکسین است بر میزان سفتی میوه معنی دار نشد (۵).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۱- اثرات NAA، سولفات پتاسیم و سولفات روی بر طول و عرض، وزن و درصد آب میوه در نارنگی کلمانتین

تیمار	طول(mm)	عرض(mm)	وزن(g)	درصد آب(٪)
شاهد	۴۴ e*	۴۵e	۴۲/۴h	۳۸/۹b
NAA 100 mg/l	۵۲ d	۵۳d	۵۵/۵f	۴۰/۱ab
NAA 200 mg/l	۵۷ Bc	۵۸bc	۷۳/۷d	۴۱/۳a
K_2SO_4 10 g/l	۴۹de	۵۱d	۴۹/۷g	۳۹/۶b
NAA 100 mg/l +K_2SO_4 10 g/l	۵۱ d	۵۶c	۵۹/۹f	۴۰/۲ab
NAA 200 mg/l +K_2SO_4 10 g/l	۵۶ c	۶۱b	۶۷/۲de	۴۱/۴a
K_2SO_4 20 g/l	۵۵ c	۵۷bc	۵۵/۳f	۴۰/۱ab
NAA 100 mg/l +K_2SO_4 20 g/l	۵۹ bc	۶۰b	۶۷/۱de	۴۰/۷ab
NAA 200 mg/l +K_2SO_4 20 g/l	۶۳ b	۶۲b	۷۵/۶cd	۴۱/۴a
$ZnSO_4$ 2 g/l	۵۱ d	۵۲d	۵۷/۲f	۳۹/۴b
$ZnSO_4$ 2 g/l + NAA 100 mg/l	۵۵ c	۵۷bc	۶۸/۱de	۴۰/۲ab
$ZnSO_4$ 2 g/l + NAA 200 mg/l	۵۹ bc	۶۱b	۷۸/۹c	۴۱/۵a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l	۵۳ cd	۵۵c	۶۵/۲e	۴۰/۶ab
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 100 mg/l	۵۴cd	۵۶c	۷۵/۴c	۴۱/۲a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 200 mg/l	۶۱b	۶۳b	۸۲/۱b	۴۲/۴a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l	۵۶ c	۵۷bc	۶۷/۹e	۴۰/۸ab
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 100 mg/l	۶۱b	۶۲b	۷۸/۴c	۴۱/۲a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 200 mg/l	۶۴ ab	۶۵ab	۸۵/۲ab	۴۱/۹a
$ZnSO_4$ 4 g/l	۵۷bc	۵۸bc	۶۶/۳e	۴۰/۲ab
$ZnSO_4$ 4 g/l + NAA 100 mg/l	۵۸bc	۵۹bc	۷۲/۴d	۴۰/۸ab
$ZnSO_4$ 4 g/l + NAA 200 mg/l	۶۳b	۶۳b	۸۰/۴bc	۴۱/۳a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l	۵۷bc	۵۷bc	۷۴/۱d	۴۰/۹ab
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 100 mg/l	۶۱b	۶۳b	۷۸/۵c	۴۱/۴a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 200 mg/l	۶۶a	۶۸a	۸۵/۲ab	۴۲/۸a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l	۶۱b	۶۳b	۷۴/۲d	۴۱/۲a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 100 mg/l	۶۶a	۶۹a	۸۶/۶ab	۴۲/۵a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 200 mg/l	۶۹a	۷۱a	۹۱/۲a	۴۳/۲a

*- میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، دارای تفاوت معنی دار در سطح ۵ ٪ نیستند.

اسید کل

اثر تیمارهای مختلف بر اسید کل میوه در جدول ۲ آمده است. تفاوت معنی‌داری بین تیمارها و شاهد مشاهده نشد ولی بیشترین اسید میوه در تیماری به دست آمد که ۲۰۰ میلی گرم NAA، ۲۰گرم سولفات پتاسیم و ۴ گرم سولفات روی باهم استفاده شده بود. اثر مختلف عامل‌های مورد آزمایش به طور جداگانه نشان داد که هر سه عامل باعث افزایش اسید کل میوه می‌شوند. ارنر (۲۰) اثر افزایش اسید میوه توسط پتاسیم در ترکیب با تو فور دی را گزارش کرده است. همچنین برگر (۱۵) در پرتقال این مساله را تایید می‌کند. بار-اکیو (۱۴) افزایش در مقدار اسیدیته را با افزایش پتاسیم گزارش کرده است. پتاسیم افزایش اسیدهای آلی را در میوه سبب می‌شود. اثر تو فور دی بر اسید کل در نارنگی کلمانتین و پرتقال نافی معنی دار نبوده است (۳).

ویتامین ث میوه

نتایج بدست آمده از این آزمایش در جدول ۲ آمده است. بین شاهد و برخی از تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بیشترین ویتامین ث در تیماری حاصل شد که ۲۰۰ میلی گرم NAA، ۲۰گرم سولفات پتاسیم و ۴ گرم سولفات روی باهم استفاده شده بود. اثر عامل‌های مورد آزمایش به طور جداگانه نشان داد که هر سه عامل باعث افزایش ویتامین ث میوه می‌شود. جهان بین و همکاران (۳) نشان دادند که پتاسیم و تو فور دی باعث افزایش ویتامین ث میوه می‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد جامد محلول میوه

نتایج مربوط به این آزمایش در جدول ۲ آمده است. تفاوت معنی داری بین برخی از تیمارها وجود دارد. کمترین مقدار به تیمار ۲۰۰ میلی گرم بر لیترNAA و بیشترین مقدار به تیمار ۱۰۰ میلی گرم NAA، ۲۰گرم سولفات پتاسیم و ۲ گرم سولفات روی مربوط می‌شد. اثر عامل‌های مورد آزمایش به طور جداگانه نشان داد که سولفات روی و سولفات پتاسیم باعث افزایش مواد جامد محلول می‌شود ولی NAA باعث کاهش آن می‌شود. جهان بین و همکاران (۳) بیان کردند که سولفات پتاسیم باعث افزایش مواد جامد محلول شده است و اکسین باعث کاهش آن می‌شود. ارزانی و اخلاقی امیری (۱) نیز بیان داشتند که NAA باعث کاهش مواد جامد محلول می‌شود و همچنین علت آن را افزایش نفوذ آب به داخل سلول در اثر تیمار با اکسین بیان می‌کنند.

جدول۲- اثرات NAA، سولفات پتاسیم و سولفات روی بر سفتی، اسید کل، ویتامین ث و مواد جامد محلول در میوه نارنگی کلمانتین

تیمار	سفتی (mm)	اسید کل (mg/100g)	ویتامین ث(mg/100g)	مواد جامد محلول(٪)
شاهد	۰/۴۲c*	۰/۵۳۱a	۹۴/۲c	۹/۶bc
NAA 100 mg/l	۰/۴۳c	۰/۵۴۲a	۹۵/۲c	۹/۵bc
NAA 200 mg/l	۰/۴۰c	۰/۵۴۹a	۹۹/۱b	۸/۷c
K_2SO_4 10 g/l	۰/۶۵b	۰/۵۵۳a	۹۵/۴c	۹/۷b
NAA 100 mg/l +K_2SO_4 10 g/l	۰/۵۳c	۰/۵۶۶a	۹۸/۳b	۹/۷b
NAA 200 mg/l +K_2SO_4 10 g/l	۰/۴۴c	۰/۵۷۸a	۱۰۱/۲ab	۹/۹b
K_2SO_4 20 g/l	۰/۸۷ab	۰/۵۶۱a	۹۶/۲bc	۹,۹b
NAA 100 mg/l +K_2SO_4 20 g/l	۰/۸۰b	۰/۵۵۹a	۹۸/۱b	۱۰/۹b
NAA 200 mg/l +K_2SO_4 20 g/l	۰/۷۶b	۰/۵۷۹a	۱۰۳/۴a	۹/۹b
$ZnSO_4$ 2 g/l	۰/۶۳b	۰/۵۴۷a	۹۵/۳c	۱۰/۴b
$ZnSO_4$ 2 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۶۰b	۰/۵۵۰a	۹۷/۲bc	۱۰/۱b
$ZnSO_4$ 2 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۵۴c	۰/۵۴۹a	۹۹/۴b	۱۰/۳b
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l	۰/۸۹ab	۰/۵۵۲a	۹۸/۱b	۱۰/۷b
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۸۷ab	۰/۵۵۶a	۱۰۲/۳ab	۱۰/۳b
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۸۴b	۰/۵۶۱a	۱۰۵/۱a	۱۰/۹a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l	۰/۹۵a	۰/۵۵۹a	۹۸/۴b	۱۱/۲a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۹۲a	۰/۵۶۲a	۱۰۲/۳ab	۱۱/۹a
$ZnSO_4$ 2 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۹۰a	۰/۵۸۴a	۱۰۶/۲a	۱۱/۵a
$ZnSO_4$ 4 g/l	۰/۸۲b	۰/۵۵۸a	۹۶/۷bc	۱۰/۸ab
$ZnSO_4$ 4 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۸۰b	۰/۵۶۴a	۹۹/۲b	۱۰/۸ab
$ZnSO_4$ 4 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۷۹b	۰/۵۷۸a	۱۰۰/۵b	۱۰/۶b
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l	۰/۹۲a	۰/۵۷۱a	۹۷/۴b	۱۱/۲a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۹۶a	۰/۵۷۵a	۹۹/۶b	۱۱/۴a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 10 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۹۴a	۰/۵۸۶a	۱۰۳/۱a	۱۱/۷a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l	۱/۰۵a	۰/۵۸۲a	۱۰۱/۶ab	۱۱/۷a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 100 mg/l	۰/۹۷a	۰/۵۹۴a	۱۰۳/۸a	۱۱/۷a
$ZnSO_4$ 4 g/l + K_2SO_4 20 g/l + NAA 200 mg/l	۰/۹۵a	۰/۶۱۳a	۱۰۶/۷a	۱۱/۶a

*- میانگین هایی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند، دارای تفاوت معنی دار در سطح ۵ ٪ نیستند.

منابع

۱- ارزانی ک. و اخلاقی امیری ن. ۱۳۷۹. اثر اکسین‌های ۲-۴-دی و نفتالین استیک اسید (NAA) در اندازه و کیفیت نارنگی انشو (*Citrus unshiu* L.) . نهال و بذر ۱۶: ۴۵۹-۴۵۰.

۲- تدین س.، و رستگار ح .۱۳۸۳. تاثیر محلول پاشی سولفات روی، منگنز و منیزیم بر عملکرد کمی و کیفی میوه پرتقال محلی جهرم

Archive of SID

www.SID.ir

(*Citrus sinensis* Swing). مجله علوم و فنون باغبانی ایران. (۴) ۵:۲۱۴-۲۰۱.
۳- جهان بین ر.، یاوری س.، عشقی س.، و تفضلی ع. ۱۳۸۷. اثر تو فور دی و سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های کمی و کیفی پرتقال نافی. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی). (۲)۲۲: ۱۱۲-۱۰۱.
۴- دلفر فریتس دبلیو. ۱۳۶۹. مرکبات، کاشت و تغذیه. برگردان از: محمود عظیمی تبریزی. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
۵- رستگار س. ۱۳۸۵. بررسی زمان مناسب محلول پاشی اسید جیبرلیک و ایزوپروپیل استر - 2,4 D در افزایش کیفیت و میزان آب پرتقال نافی و نارنگی کلمانتین. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه شیراز.
۶- سالاردینی ع.ا. ۱۳۷۰. حاصلخیزی خاک. موسسه انتشارات و چاپ دانشگاه تهران.
۷- شاهویی ص. ۱۳۸۵. سرشت و خصوصیات خاک‌ها. چاپ اول. انتشارات دانشگاه کردستان.
۸- علی‌نژادجهرمی ه. ۱۳۸۹. اثر پساب شهری شهرکرد بر رشد، عملکرد و تجمع فلزات سنگین سرب و کادمیوم در گیاهان دارویی بادرنجبویه و آویشن‌باغی. پایان نامه کارشناسی ارشد علوم باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه شهرکرد.
۹- فتوحی قزوینی ر. ۱۳۷۷ .پرورش مرکبات در ایران. انتشارات دانشگاه گیلان.
۱۰- راحمی م.، و مقدس م. ۱۳۸۲. اثرهای ایزوپروپیل استر4 ،- 2دی کلروفنوکسی استیک اسید و نفتالین استیک اسید بر اندازه و جلوگیری از ریزش قبل از برداشت نارنگی محلی .مجله علوم کشاورزی ایران. (۲)۳۴: ۴۴۹-۴۴۵.
۱۱- ملکوتی م.ج.، و همایی م. ۱۳۷۳. حاصلخیزی خاک های مناطق خشک. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس، تهران.
12- Agusti M., Almela V., and Aznar M. 1994. 'Satsuma' mandarin fruit size increased by 2,4DP. HortScience, 29: 279-281.
13- Aznar M., Almela V., Juan M., and El-Otmani M. 1995. Effect of the synthetic auxin phenothiol on fruit development of 'Fortune' mandarin. J. Hort. Sci. 70: 617-621.
14- Bar-Akiva A. 1975. Effect of potassium nutrition on fruit splitting in 'Valencia' oranges. J. Hort. Sci. 50: 85-89.
15- Berger H., Opazo J., Orellana S., and Galletti L. 1996. Potassium fertilizers and orange postharvest quality. Proc. Inter. Soc. Citricul. 2: 759-761.
16- Calvert V.D., and Smith C.R. 1972. Correction of potassium deficiency of citrus with KNO3 sprays. J. Agric. Food Chem. 20(3): 659-661.
17- Chapagain B.P., Wiesman Z., Zaccai M., Imas P., and Magen H. 2003. Potassium chloride enhances fruit appearance and improves quality of fertigated greenhouse tomato as compared to potassium nitrate. J. Plant Nut. 26: 643-658.
18- Embleton T.W., Wallihan E.F., and Goodall G.E. 1965. Effectiveness of soil *vs* foliar applied zinc and of foliar applied manganese on California lemons. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 86:253-259.
19- Erner Y., Artzi B., Tagari E., and Hamou M. 2005. Potassium Affects Citrus Tree Performance. The Volcani Center, Institute of Horticulture, Department of Fruit Trees, P.O. Box 6, Bet Dagan 50250, Israel. 405-414.
20- Erner Y., Kaplan Y., Artzi B., and Hamou M. 1993. Increasing citrus fruit size using Auxins and potassium. Acta Hort. 329: 112-119.
21- Lavon R., and Goldschmidt E.E. 1996. Potassium deficiency and carbohydrate metabolism in citrus.pp.101-109. *In:* Frontiers in Potassium Nutrition: New Perspectives on the Effect of Potassium on Physiology of Plants. (Eds. D.M. Oosterhuis and G.A. Berkowitz). Indianapolis, IN, USA.
22- Lester G.E., Jifon J.L., and Rogers G. 2005. Supplemental foliar potassium application to muskmelon (*Cucumis melo* L.) during fruit growth improves quality and content of human wellness components. J.Am. Soc. Hort. Sci. 130(4):649-653.
23- Lester G.E., and Jifon J.L. 2007. Foliar applied potassium: effects on cantaloupe quality. Acta Hort. 731:115-120.
24- Nagy S. 1980. Vitamin C contents of citrus fruit and their products: A Review. J. Agric. Food Chem. 28: 8-18.
25- Ortola A.G., Monerri G., and Guardiola J.L.1991. The use of naphthalene acetic acid as a fruit growth enhancer in Satsuma mandarin: a comparision with the fruit thinning effect. Scientia Horticulturae. 47:15-25.

Archive of SID

www.SID.ir