Archive of SID

بررسی تاثیر فرم‌های مختلف روی بر خصوصیات میوه و آب میوه انار رقم ملس تبریزی (*Punica granatum* cv. Malas Tabrizi)

پریسا شاهی[a]، وحید عبدوسی[*b]، الهام پورنامداری[c]

[a] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[b] استادیار گروه علوم باغبانی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران
[c] استادیارگروه شیمی، واحد اسلامشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۶/۱ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۶/۱۲/۲۷

چکیده

مقدمه: مصرف انار نه تنها شفابخش بوده بلکه در حفظ سلامتی و جلوگیری از بسیاری از بیماری‌ها مؤثر است که همین امر سبب شده امروزه انار جایگاه ویژه‌ای در رژیم غذایی انسان پیدا کند. در این تحقیق با هدف بهبود عملکرد انار تاثیر تیمارهای محلول پاشی فرم های مختلف کود روی در غلظت‌های گوناگون بر برخی صفات انار رقم ملس تبریزی مورد مطالعه قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها: محلول پاشی گل‌های انار با دو نوع کود سولفات روی و نانو کلات روی در خرداد و تیر سال ۱۳۹۵ با غلظت‌های ۵۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ mgr/l انجام شد. این تحقیق بر پایه طرح بلوک کامل تصادفی با هفت تیمار و سه تکرار صورت گرفت. در این تحقیق صفات فیزیکی مثل وزن تمام دانه ها، وزن صد دانه و صفات شیمیایی مثل مواد جامد محلول، اسیدیته کل، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (شاخص بلوغ)، pH، آنتوسیانین، ویتامین ث و EC آب میوه انار با تغذیه مختلف از طریق محلول پاشی های متفاوت اندازه گیری شد.

یافته‌ها: محلول پاشی فرم نانوی کود روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ بر بهبود صفات فیزیکی تاثیر معناداری نسبت به دیگر محلول پاشی‌ها داشت. تیمار سولفات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ موجب افزایش معنی‌دار اسیدیته کل، ویتامین ث و pH آب میوه گردید. کاربرد تیمار سولفات روی در غلظت mgl^{-1} ۱۰۰۰ در افزایش معنی‌دار آنتوسیانین آب میوه و EC آب میوه موثر بود. درصد مواد جامد محلول و نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته با تیمار سولفات روی mgl^{-1} ۵۰۰ سولفات روی افزایش معنی‌داری داشت.

نتیجه‌گیری: هر چند غلظت‌های مختلف فرم سولفات روی بر بهبود صفات شیمیایی تاثیر معناداری داشت، اما در کل با مقایسه تمام نمودارها بهترین فرم و غلظت برای محلول پاشی، نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ می باشد.

واژه‌های کلیدی: *انار، آب انار، روی، کود نانو*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: abdossi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

قدمت انار در کتب معتبر ذکر شده بسیار زیاد است و می‌توان آن را به زمان کتاب های مقدسی همچون تورات و انجیل استناد کرد. در قرآن مجید نیز از آن صحبت به میان آمده و کلمه "رمان" چندین دفعه تکرار گردیده است. انار درختچه‌ای است که اصل آن را آسیای باختری و ایران نوشته‌اند. به‌طور وحشی در جنوب قفقاز و جنگل‌های شمال ایران، ساوه و پنجاب هندوستان وجود دارد و بنا به نوشته‌های تاریخی به‌وسیله‌ی پرندگان مهاجر به ترکیه و کرانه‌های مدیترانه باختری برده شده است. آثار میوه انار را در گورهای مصر باستان متعلق به ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد تشخیص داده‌اند. بنا به نوشته مورخین انار همراه با انگور و انجیر گیاه بومی ایران باستان است و خواص خوراکی آن از زمان‌های بسیار کهن برای مردم شناخته شده بود. اولین بار احتمالا از طریق ایران به یونان راه یافته و از طرف مشرق به هندوستان و سپس چین برده شده است (دهداری و ارجمندی، ۱۳۹۰). انار در بین مسلمانان به میوه بهشتی معروف است (حسنی، ۱۳۹۰). انار از جمله درختانی است که علاوه بر داشتن میوه شیرین و خوش مزه، گل و پوست میوه، پوست ریشه و پوست ساقه آن از قدیم در پزشکی به عنوان دارو و در صنایع رنگرزی و رنگسازی مورد استفاده قرار می‌گرفته است. در بعضی از مناطق هم به علت داشتن گل‌های بسیار زیبا و منفرد به عنوان گیاه زینتی کاشته می‌شود. علاوه بر طعم مطلوب آن، وجود گروهی از مواد شیمیایی در این میوه که در جلوگیری از وقوع بیماری مفید گزارش شده، سبب شده که امروزه انار جایگاه ویژه‌ای در رژیم غذایی انسان پیدا کند (ولی پور و همکاران، ۱۳۹۰). این گیاه در طیف وسیعی از آب و هوای گرم و نیمه گرم تا مدیترانه ای و معتدل پرورش میابد. بهترین مناطق برای کشت آن مناطقی با تابستان گرم، پاییز طولانی و خشک و زمستان‌های خنک می باشد. این گیاه در نواحی سرد، خزان پذیر و در مناطقی که زمستان‌های ملایم دارند، دایم سبز می‌باشد (جلیلی مرندی، ۱۳۸۶).

۶۰ تا ۶۶ درصد از حجم انار را دانه آن تشکیل می‌دهد. مقدار آب دانه انار ۷۴ درصد می‌باشد. مواد محلول موجود در انار عبارتند از: گلوسیدها، پروتیدها، لیپیدهای آلی، تانن، ویتامین‌های مختلف و املاح محلول. اسیدهای موجود در انار عبارتند از: سیتریک، مالیک، تانیک، اسکوربیک، اکسالیک، آلدریک و تارتاریک (محمدی، ۱۳۸۸).

مصرف انار نه تنها شفا بخش بوده بلکه در حفظ سلامتی و جلوگیری از بسیاری از بیماری‌ها مؤثر است. خاصیت شفابخش انار به دلیل وجود مقدار زیادی ویتامین C و ویتامین‌های دیگر مانند B1, B2 و B6 است. از سوی دیگر انار دارای مواد حافظ سلامتی است. انار در تصفیه خون مؤثر است، این خاصیت به دلیل وجود پتاسیم و منیزیم است. اگرچه این خواص انار را از تجربه‌گذشتگان به دست آورده‌اند، اما یافته‌های جدید علوم پزشکی و بیوشیمی برآنها صحه میگذارد. از نظر طب قدیم میوه انار سرد و قابض است. انار دارای آهن و ویتامین‌های لازم خون‌سازی است. این میوه درصورتی که شیرین باشد برای سینه و ریه بسیار مفید است. ویتامین B سبب تقویت اعصاب می‌شود و به‌علت داشتن ویتامین B6 ضد استفراغ می‌باشد. تحقیقات علمی نشان می‌دهد که در میوه انار ترکیبات سودمند بسیاری وجود دارد که استفاده روزانه از آن باعث نشاط و سلامتی انسان است. از گل، برگ، دانه، پوست ریشه و پوست درخت انار برای مصارف داروئی استفاده می‌شود (محمدی، ۱۳۸۸).

دانشمندان تقریبا از سال ۲۰۰۰ به قدرت بالای آنتی‌اکسیدانی انار پی بردند. انار حاوی آنتی‌اکسیدان‌هایی از جمله ویتامین C، ویتامین E، بتاکاروتن، کاتشین‌ها، گالو کاتشین‌ها و آنتوسیانین‌ها و ... می‌باشد که برای قلب، مغز، استخوان‌ها و به‌طور کلی سلامت انسان مفید است. انار غنی از ترکیبات زیست‌فعال از جمله پلی‌فنل‌ها و فلاوونوئیدها می‌باشد که قدرت آنتی اکسیدانی قابل توجهی دارند. تحقیقات انجام شده در این زمینه نشان داده است که آنتی‌اکسیدان‌های انار در تخریب سلول‌های ایجاد کننده سرطان، پیری و سایر بیماری‌ها موثرند. مطالعات آزمایشگاهی و عملی ثابت کرده که انار در به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و جلوگیری از اکسیداسیون لیپوپروتئین‌های با دانسیته پایین بسیار قدرتمند است. محققان معتقدند که قدرت آنتی اکسیدانی انار بیش از سه برابر چای سبز است (بصیری و همکاران، ۱۳۹۰).

در این تحقیق سعی بر این بوده با توجه به تاثیر روی به عنوان عنصری موثر در کیفیت میوه‌ها، بررسی قیاسی در زمینه تغذیه انار انجام شود و تاثیر شکل‌های مختلف روی بر میزان عناصر انار از جمله آنتوسیانین و ویتامین C

www.SID.ir

Archive of SID

مشخص گردد. از آنجایی که تا کنون هیچگونه قیاسی میان تاثیرات اشکال مختلف روی بر میوه انار صوررت نگرفته است لذا در این تحقیق اثرات غلظت های مختلف سولفات روی و نانوکلات روی با هم مقایسه می شود تا بتواند دلیلی بر درست بودن یا نادرست بودن قدرت کودهای نانو در قیاس با دیگر انواع کودها باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در باغ اناری واقع درکیلومتر ۴۰ جاده ساوه – همدان که سن درختان آن چهار ساله بودند، انجام شد. آزمایش در طرح قالب بلوک کامل تصادفی صورت گرفت. گل‌های انار ۱۸ درخت پس از شکوفایی کامل در تاریخ ۶ خرداد ۹۵ ، یک ساعت قبل از غروب آفتاب، مورد تیمار دو نوع کود سولفات روی ونانو کلات روی هر کدام با غلظت‌های ۵۰۰ mgr/l، ۱۰۰۰ mgr/l و ۱۵۰۰ mgr/l(هر تیمار برای ۳ درخت) به صورت محلول پاشی قرار گرفتند. این تیمارها ۶ هفته پس از این تاریخ مجددا تکرار شد. ۳درخت (به جز این ۱۸ درخت) به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شدند. دراین تیمارها برگ‌ها و گل‌ها (در اولین تیمار) و برگ‌ها و میوه‌ها (در تیمار آخر) محلول پاشی شدند. این محلول پاشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی انجام شد. میوه‌های انار پس از رسیدن کامل در اوایل آبان در ابتدای صبح از درختان چیده شده و به آزمایشگاه علوم تحقیقات منتقل شدند و صفات کیفی میوه‌ها در آزمایشگاه مورد بررسی قرار گرفت.

وزن تر تمام دانه‌ها و وزن تر صددانه به‌وسیله ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۱ gr اندازه‌گیری شد.

صفاتی مثل مواد جامد محلول، اسیدیته کل، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته، pH، ویتامین ث، آنتوسیانین و EC نیز محاسبه گردید.

برای اندازه‌گیری موادجامد محلول ازیک دستگاه رفرکتومترآتاگوی ژاپن استفده شد. بدین صورت که پس از صفر کردن دستگاه، چند قطره آب انار صاف شده را در محل مورد نظر در دستگاه قرار داده و پس از تنظیم دستگاه، عدد مورد نظر خوانده و یادداشت می‌شد.

برای اندازه‌گیری اسیدیته کل (قابل تیتراسیون)، پس از صاف کردن آب انار ورقیق نمودن آن به نسبت (۱:۹)، با استفاده از سود سوزآور (NaOH) ۰/۱نرمال و دستگاه pH متر، pH آب انار را به ۸/۱ تا۸/۳ رسانده وسپس حجم سود مصرفی را از روی بورت مدرج قرائت شد. پس از آن با استفاده از فرمول N1V1=N2V2 میزان اسیدیته بر حسب گرم اسید سیتریک (اسید آلی غالب انار) در ۱۰۰ سی سی عصاره انار طبق فرمول زیر محاسبه گردید.

$$T.A(\%) = [(V\times N\times Meqwt)/y]\times 100$$

T.A: اسیدیته قابل تیتراسیون

V: میزان سود مصرفی بر حسب میلی لیتر

N: نرمالیته سود مصرفی (۰/۱ نرمال)

Meqwt: میلی اکی والان اسید غالب (در این آزمایش اسید سیتریک برابر ۰/۰۶۴)

y: میلی لیتر حجم عصاره نمونه

نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته از تقسیم این دو به هم به دست آمد (طلایی وهمکاران، ۱۳۸۳).

pH عصاره صاف و رقیق شده (۱:۹) با قرار دادن سنسور pH متر در داخل آن اندازه‌گیری گردید.

ویتامین ث از روش ولیو متریک محاسبه گردید (Harris and Ray, 1935).

برای اندازه‌گیری آنتوسیانین از روش متانول اسیدی استفاده شد (Mita *et al*.,1997).

برای اندازه‌گیری EC از دستگاه EC متر کریسون استفاده گردید. به این ترتیب که با قرار دادن سنسور EC متر درون آب انار رقیق شده (۱:۹) وقرائت عدد از روی دستگاه پس از ثابت شدن عدد، EC اب انار مورد نظر به دست آمد.

یافته‌ها

صفات وزن تر تمام دانه‌ها، pH و ویتامین C در سطح آماری ۱٪ وصفات وزن تر صددانه، اسیدیته کل (TA)، مواد جامد محلول(TSS)، نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (شاخص بلوغ)، آنتوسیانین و EC در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار بوده است (جدول۱).

همان‌طوری که از نمودار ۱ مشخص است، اکثر تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته‌اند وزن تر تمام دانه‌ها را در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار کرده و

www.SID.ir

Archive of SID

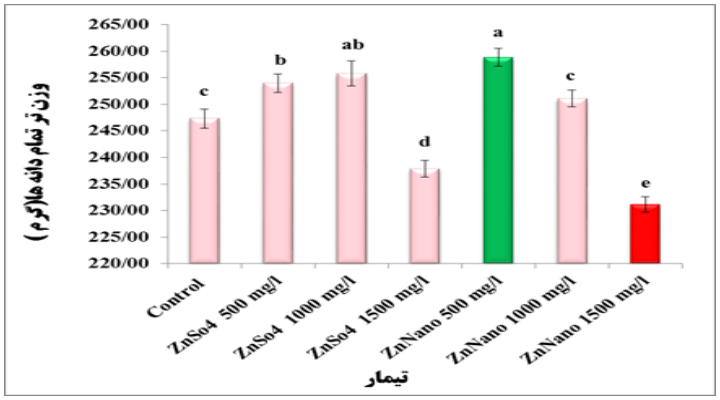
افزایش دهند. از بین کل تیمارهای به کاربرده شده تیمار نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ بهترین اثر و تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ کمترین مقدار از لحاظ صفت وزن تر تمام دانه‌ها داشته است. به نظر می‌رسد تیمار mgl^{-1} ۱۵۰۰ نانو کلات روی اثرات مسموم کننده برای میوه داشته و نسبت به شاهد نیز موجب کاهش وزن تر تمام دانه‌ها گردیده است.

با توجه به نمودار ۲ می‌توان مشاهده کرد که اکثر تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته اند pH آب میوه را در سطح آماری ۱٪ معنادار کرده و افزایش دهند. از بین دو فرم به کار برده شده، فرم سولفات روی در خصوص افزایش pH آب میوه اثرگذاری بهتری داشته است. از میان تیمارهای به کاربرده شده تیمار سولفات روی باغلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ بهترین اثر و تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ کم‌ترین مقدار را در مورد صفت pH آب میوه داشته است.این طور که مشاهده می‌شود تیمار mgl^{-1} ۵۰۰ نانوکلات روی نسبت به شاهد موجب کاهش pH آب میوه شده است.

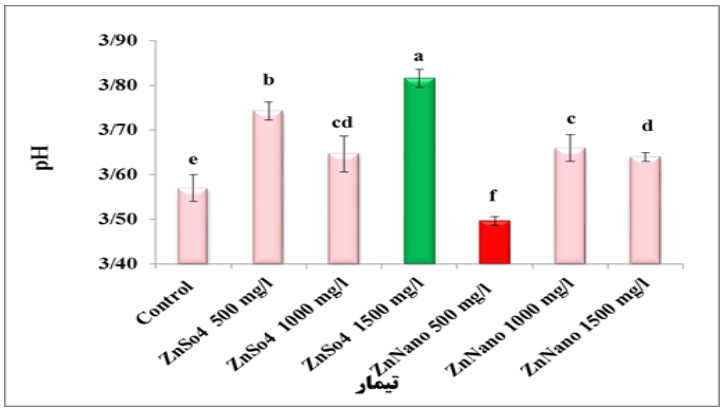
جدول ۱- تجزیه واریانس میانگین مربعات

منبع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر تمام دانه‌ها	وزن تر صد دانه	اسیدیته کل	نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته	pH	آنتوسیانین	ویتامین C	EC
تیمار	۶	۹۱۵/۲۸۴**	۴۰/۷۶۶*	۰/۱۰۲*	۹۳/۹۲۶*	۰/۱۰۰**	۱۲۱/۹۰۵*	۲۸۹/۳۳۳**	۰/۱۷۵*
اشتباه آزمایشی	۲۰	۱/۷۱۶	۰/۲۶۴	۰/۰۷۸	۰/۱۲۸	۰/۰۱۸	۰/۰۴۲	۰/۲۳۶	۰/۱۰۹
ضریب تغییرات(٪)	---	۱۴/۸۱	۱۳/۸۲	۱۵/۶۱	۱۴/۵۴	۱۲/۴۴	۱۳/۶۴	۱۳/۹۷	۱۲/۳۶

** و * به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد



نمودار ۱- تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی بر وزن تر تمام دانه ها



نموار ۲- تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانوکلات روی بر pH آب میوه

www.SID.ir

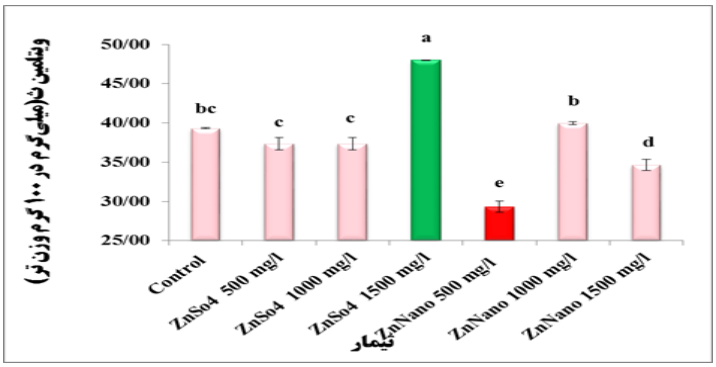
Archive of SID

همان گونه که در نمودار ۳ مشاهده می شود عدادی از تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته‌اند ویتامین ث آب میوه را در سطح آماری ۱٪ معنی‌دار کنند.از بین تیمارهای به کار برده شده تیمار سولفات روی باغلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ بهترین اثر و تیمار نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ کمترین مقدار را در خصوص صفت ویتامین ث آب میوه داشته است. به نظر می‌رسد تیمار نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ نسبت به شاهد موجب کاهش ویتامین ث آب میوه شده است.

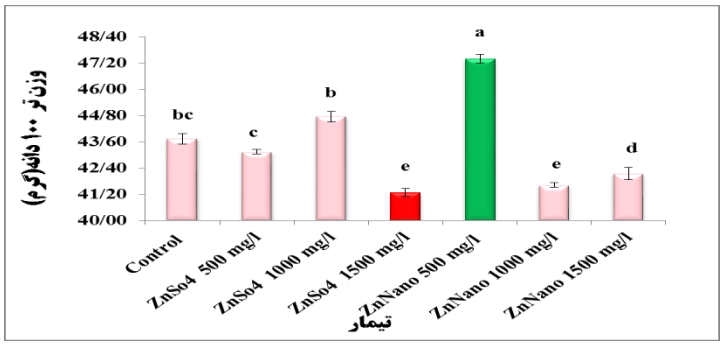
مطابق نمودار ۴ تعداد اندکی از تیمارهای به کار برده شده توانسته‌اند نسبت به شاهد وزن تر ۱۰۰ دانه را در سطح آماری ۵٪ معنادار کرده و افزایش دهند. از میان تیمارهای به کار برده شده تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ بهترین اثر و تیمار سولفات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ کمترین مقدار را در خصوص صفت وزن تر ۱۰۰ دانه داشته است. به نظر می رسد تیمار سولفات روی باغلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ اثر مسموم کنندگی برای میوه داشته و نیز موجب کاهش وزن تر ۱۰۰ دانه نسبت به شاهد شده است.

همانطوری که در نمودار ۵ مشاهده می‌شود، تعداد کمی از تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته‌اند درصد اسیدیته کل را در سطح آماری ۵٪ معنادار کرده و افزایش دهند. از بین کل تیمارهای به کار برده شده تیمار سولفات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ دارای بهترین اثر و تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ دارای کمترین مقدار در مورد صفت درصد اسیدیته کل بوده‌اند. این طور به نظر می‌رسد که تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ نسبت به شاهد موجب کاهش درصد اسیدیته کل آب میوه شده است.

اکثر تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته است درصد مواد جامد محلول را در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار کرده و افزایش دهد (نمودار ۶). از بین دو فرم به کار برده شده، فرم سولفات روی نسبت به نانو کلات روی اثر گذاری بیشتری در خصوص افزایش درصد مواد جامد محلول داشته است. از بین کل تیمارهای به کار برده شده تیمار سولفات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ بیشترین اثر و تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ کمترین مقدار را در خصوص صفت درصد مواد جامد محلول داشته و نسبت به شاهد نیز موجب کاهش درصد مواد جامد محلول شده است. به نظر می‌رسد تیمار mgl^{-1} ۱۵۰۰ نانو کلات روی اثرات مسموم کننده برای میوه داشته و نسبت به شاهد نیز موجب کاهش درصد مواد جامد محلول شده است.



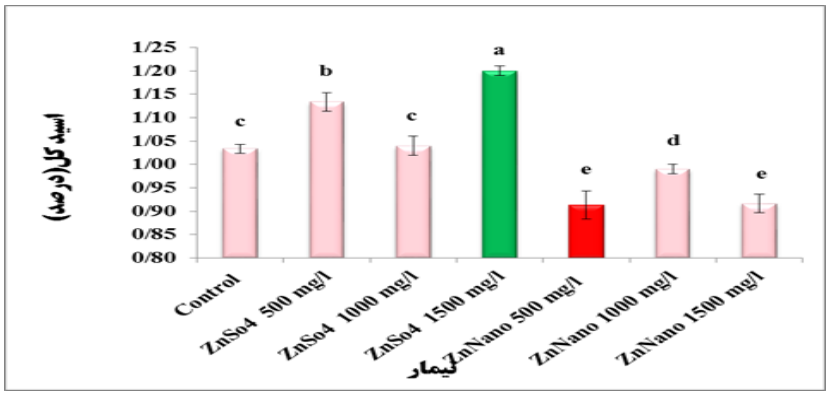
نمودار ۳. تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانوکلات روی بر ویتامین ث آب میوه



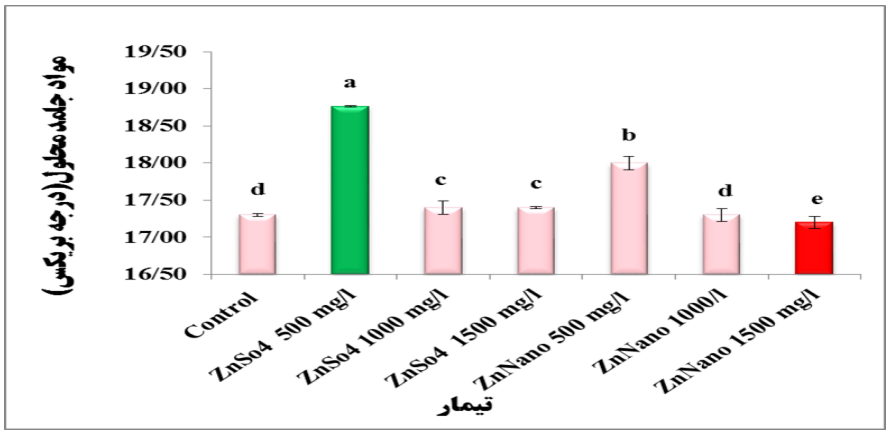
نمودار ٤. تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی بر وزن تر صد دانه

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۵. تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی بر درصد اسیدیته کل آب میوه



نمودار ٦- تاثیر تیمارهای سولفات روی ونانو کلات روی بر درصد مواد جامد محلول

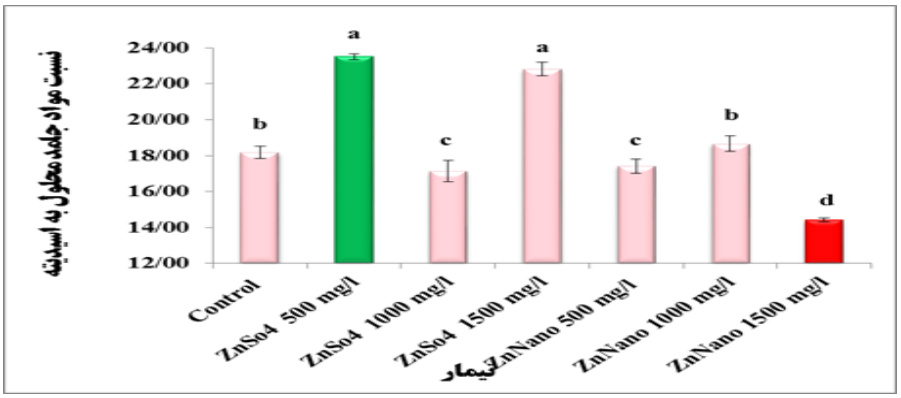
در نمودار ۷ مشاهده می‌شود که نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته براثر تعدادی از تیمارها در سطح آماری ۵٪ معنادار شده و افزایش یافته است. از میان تیمارهای به کار برده شده تیمار سولفات روی باغلظت mgl^{-1} ۵۰۰ بهترین اثر و تیمار نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ کمترین مقدار را در خصوص صفت نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته را داشته است. این گونه به نظر می رسد که تیمار mgl^{-1} ۱۵۰۰ نانو کلات روی موجب کاهش نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (شاخص بلوغ) در مقایسه با شاهد شده است.

همان‌طور که در نمودار ۸ مشاهده می‌شود، اکثر تیمارهای به کار برده شده نسبت به شاهد توانسته‌اند که آنتوسیانین آب میوه را افزایش داده ودر سطح آماری ۵٪ معنی دار کنند.از میان دو فرم به کار برده شده تیمار نانو کلات روی در مقایسه با تیمار سولفات روی بهتر اثر کرده است، اما بهترین اثر مربوط به تیمار سولفات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۰۰۰ و کمترین مقدار مربوط به تیمار نانو کلات روی با غلظت mgl^{-1} ۱۵۰۰ می‌باشد. به نظر می‌آید که تیمار mgl^{-1} ۱۵۰۰ نانوکلات روی برای میوه اثر مسموم کنندگی داشته و در مقایسه با شاهد موجب کاهش آنتوسیانین آب میوه و یا همان کاهش رنگ قرمز آب انار شده است.

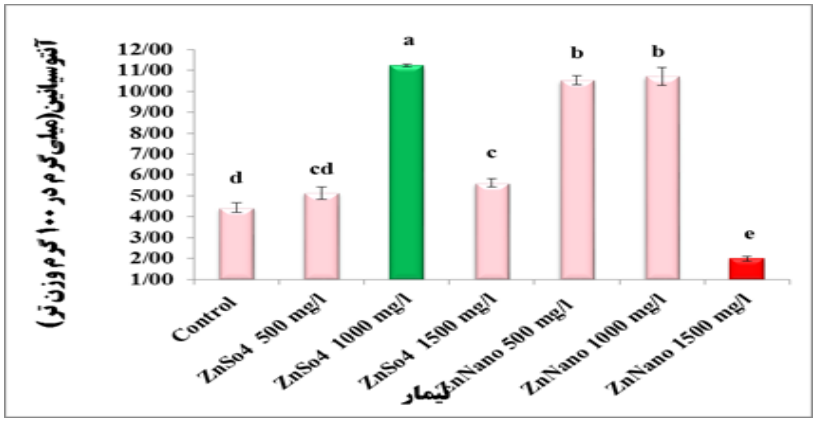
در نمودار ۹ مشاهده می‌شود که اکثر تیمارهای به کار برده شده توانسته‌اند EC آب میوه را نسبت به شاهد در سطح آماری ۵٪ معنادار کرده و موجب افزایش آن شوند. از بین دو فرم به کار برده شده فرم سولفات روی بر افزایش EC آب میوه تاثیر بهتری داشته است. از میان کل تیمارهای به کار برده شده تیمار سولفات روی با غلظت mgl-1 ۱۰۰۰ بهترین اثر و تیمار نانوکلات روی با غلظت mgl-1 ۵۰۰ کمترین مقدار را در خصوص صفت EC آب میوه داشته است. به نظر می‌رسد که تیمار mgl-1 ۵۰۰ نانوکلات روی نسبت به شاهد موجب کاهش EC آب میوه گشته است.

www.SID.ir

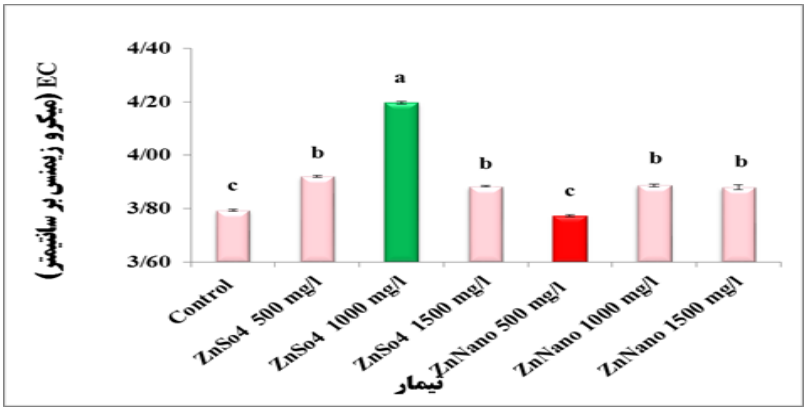
Archive of SID



نمودار ۷- تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی بر نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته کل آب میوه



نمودار ۸- تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی بر آنتوسیانین آب میوه



نمودار ۹ - تاثیر تیمارهای سولفات روی و نانو کلات روی برEC آب میوه

بحث

چون تاکنون تحقیق جامعی در مورد مقایسه تاثیر فرم‌های مختلف روی صورت نگرفته است لذا به تاثیر جداگانه این فرم‌ها و یا ترکیب با سایر عناصر غذایی می‌پردازیم.

در بحث صفات شیمیایی با توجه به نمودار ۸ هر دوی غلظت‌های یاد شده (۵۰۰ mg/l فرم نانو و ۱۰۰۰ mg/l فرم سولفات) باعث افزایش آنتوسیانین میوه انار نسبت به شاهد شده‌اند، هر چند که برتری فرم سولفات نسبت به فرم نانوی آن در غلظت‌های مذکور از روی نمودار مشهود است. این صفت از دیدگاه باغبانی صفت مهمی برای بازارپسندی میوه انار می باشد.

با ملاحظه نمودارهای ۲، ۳ و ۵ متوجه می‌شویم که فرم نانو با غلظت ۵۰۰ mg/l باعث کاهش pH، ویتامین C

www.SID.ir

Archive of SID

و اسیدیته‌ی کل نسبت به شاهد شده است. در مورد فرم سولفات با غلظت mg/l ۱۰۰۰ مشاهده می‌کنیم که اسیدیته‌ی کل بدون تغییر، pH افزایش و ویتامین C کمی کاهش (کاهشی کمتر از فرم نانو با غلظت mg/l ۵۰۰) نسبت به شاهد داشته است. از آن جایی که ویتامین C نوعی اسید می‌باشد(اسید آسکوربیک)، احتمالاً با کاهش اسیدیته یا pH می‌تواند در ارتباط باشد، که این موضوع می‌تواند بر طعم میوه اثر گذار باشد.

با توجه به نمودار ۷، شاخص بلوغ در هر دوی غلظت‌های مذکور نسبت به شاهد به یک اندازه کاهش یافته است.

در خصوص صفت وزن تر تمام دانه‌ها، نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج حاصل از تحقیق صداقت کیش و همکاران، (۱۳۹۰) در یک راستا است. در مورد گیاهانی غیر از انار مثل آفتاب گردان، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات بنی عباس شهری و همکاران، (۱۳۹۱) همخوانی دارد. به نظر می‌رسد که فرم نانوکلات روی نسبت به فرم سولفات روی جذب بهتری داشته است و موجب افزایش تقسیمات سلولی و در نهایت افزایش وزن تر تمام دانه‌ها گشته است.

در مورد صفت pH آب میوه این نتایج همسو با نتایج حاصل از تحقیق Davarpanah و همکاران (۲۰۱۶) است. نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات مصلحی و همکاران (۱۳۹۰) مغایرت دارد، که این تفاوت احتمالاً از تفاوت میان محلول پاشی‌ها یا تفاوت میان ارقام انار مورد آزمایش ناشی می‌شود. در رابطه با سایر میوه‌ها از جمله هلو، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Ali و همکاران (۲۰۱۴) مغایرت دارد، که احتمالاً این مغایرت از تفاوت نوع میوه‌ها ناشی می‌شود.

در مورد صفت ویتامین ث آب میوه نتایج تحقیقات Hamouda و همکاران (۲۰۱۶) همسو با نتایج این تحقیق است. در مورد میوه‌هایی غیر از انار مثل نارنگی نتایج حاصله با نتایج حاصل از تحقیقات Ghayekhloo و Sedaghathoor (۲۰۱۵) همسو است. در رابطه با سایر میوه‌ها از جمله هلو، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Ali و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

در خصوص وزن تر صد دانه نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Mirzapour و Khoshgoftarmanesh (۲۰۱۲) همسو است. به نظر می‌رسد که فرم نانوکلات روی نسبت به فرم سولفات روی جذب بهتری داشته است و موجب افزایش تقسیمات سلولی و در نهایت افزایش وزن تر صد دانه گشته است.

در مورد صفت اسیدیته کل این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق Davarpanah و همکاران (۲۰۱۶)، و Hasani همکاران (۲۰۱۲)، El-Khawaga, (۲۰۰۷)، Hamouda و همکاران (۲۰۱۶) و صداقت کیش و همکاران (۱۳۹۰) در یک راستا است. در مورد میوه‌هایی غیر از انار مثل نارنگی نتایج حاصله با نتایج حاصل از تحقیقات Ghayekhloo و Sedaghathoor (۲۰۱۵) همسو است. در رابطه با سایر میوه‌ها از جمله هلو، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Ali و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

در مورد صفت مواد جامد محلول نتایج حاصل از تحقیقات Davarpanah و همکاران (۲۰۱۶)، Hasani و همکاران (۲۰۱۲)، El -Khawaga (۲۰۰۷)، Khorsandi و همکاران (۲۰۰۹) و Hamouda و همکاران (۲۰۱۶) نتایج حاصل از این تحقیق را تایید می‌کند. در مورد میوه‌هایی غیر از انار مثل پرتغال شیرین، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Muhammad و همکاران (۲۰۱۲) همسو است. در مورد گلابی، نتایج این تحقیق با نتایج تحقیقات Wojcik and Popinska (۲۰۰۹) مغایرت دارد، که احتمالاً این مغایرت از تفاوت نوع میوه‌ها ناشی می‌شود. در رابطه با سایر میوه‌ها از جمله هلو، نتایج حاصله با نتایج تحقیقات Ali و همکاران (۲۰۱۴) همخوانی دارد.

در خصوص صفت نسبت مواد جامد محلول به اسیدیته (شاخص بلوغ) نتایج حاصل از تحقیقات Davarpanah و همکاران (۲۰۱۶) و Hasani و همکاران (۲۰۱۲) نتایج حاصل از این تحقیق را تایید می‌کند.

در مورد صفت آنتوسیانین نیز نتایج تحقیقات Hamouda و همکاران (۲۰۱۶) همسو با نتایج این تحقیق است.

نتیجه‌گیری

از آنجایی که روی در بسیاری از آنزیم های موجود در متابولیسم گیاه نقش دارد و دارای تاثیر زود هنگام و ویژه بر تقسیم سلولی، متابولسیم اسید نوکلئیک و سنتز پروتئین می‌باشد و کمبود آن باعث کاهش ۷۰-۵۰ درصدی فتوسنتز، کاهش محتوای کلروفیل، ساختمان غیر نرمال کلروفیل، کاهش تعداد کلروپلاست غلاف آوندی و افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

فسفر غیر آلی می‌شود، لذا در تشکیل میوه نیز نقش مهمی دارد (تدین، ۱۳۹۴).

به نظر می‌رسد کاهش فتوسنتز در اثر کاهش جذب روی باعث کاهش عملکرد میوه وکاهش وزن آن می‌گردد. به‌طور کلی با توجه به نتایج حاصل از تحقیقات سایر محققین و نتایج به دست آمده از این تحقیق به نظر می‌رسد که محلول پاشی فرم های مختلف روی تاثیر بسزایی در بهبود عملکرد میوه‌ی انار و مخصوصا آب انار دارد.

محلول پاشی فرم نانوی کود روی با غلظت $500 mgl^{-1}$ بر بهبود صفات فیزیکی تاثیر معناداری نسبت به دیگر محلول پاشی‌ها داشت. هر چند غلظت‌های مختلف فرم سولفات روی بر بهبود صفات شیمیایی تاثیر معناداری داشت، اما در کل با مقایسه‌ی تمام نمودارها بهترین فرم و غلظت برای محلول پاشی، نانوکلات روی با غلظت mgl^{-1} ۵۰۰ می‌باشد.

منابع

بصیری، ش.، فرهوش، ر.، شهیدی، ف.، کدخدایی،ر. و مرتضوی، ع. (۱۳۹۰) . بررسی راندمان تولید عصاره‌های مختلف از هسته انار و اندازه‌گیری خواص آنتی اکسیدانی آنها، مجموعه مقالات کامل همایش ملی انار فردوس، صفحات ۸۳-۷۹.

بنی‌عباس شهری، ز.، زمانی، غ. و سیاری زهان، م. ح. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان (*Helianthus.annuus* L.)، مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی، جلد چهارم، شماره دوم، صفحات۱۷۲-۱۶۵.

تدین، م. س. (۱۳۹۴). دستورالعمل فنی تغذیه انار. مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی ومنابع طبیعی فارس، ۵۶ صفحه.

جلیلی مرندی، ر. (۱۳۸۶) .میوه کاری. انتشارات جهاد دانشگاهی ارومیه، ۲۵۱ صفحه.

حسنی،م. ر. (۱۳۹۰). توسعه و ترویج انار از دیدگاه قرآن، مجموعه مقالات کامل همایش ملی انار فردوس، صفحات ۲۷۰-۲۶۵.

دهداری ابراهیمی، ز. و ارجمندی، ر. (۱۳۹۰). بررسی عوامل کاهنده محصول انار در ایران، مجموعه مقالات کامل همایش ملی انار فردوس، صفحات ۷۵-۶۷.

صداقت کیش، ز.، معلمی، ن.، راحمی، م.، خالقی، ا. و مرتضوی، م. (۱۳۹۰). تاثیر محلول پاشی برگی کودهای اوره و سولفات روی بر برخی از ویژگی‌های فیزیکی و بیو شیمیایی میوه‌ی انار رقم رباب نی ریز، مجله‌ی علمی کشاورزی تولیدات گیاهی، جلد۲۴، شماره‌ی ۲ الف، صفحات ۸۰-۶۷.

طلایی، ع.، عسگری سرچشمه، م. ع.، بهادران، ف. و شرافتیان، د. (۱۳۸۳). مطالعه آثار تیمارهای آب گرم و پوشش پلی‌اتیلن بر روی عمر انبار مانی و کیفیت میوه انار(رقم ملس ساوه)، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد۳۵، شماره ۲، صفحات ۳۷۷-۳۶۹.

محمدی، م. (۱۳۸۸). وضعیت تولید، صادرات و صنایع تبدیلی انار، وزارت صنایع و معادن- معاونت امورصنایع واقتصاد-دفتر صنایع غیر فلزی، ۳۲ صفحه.

مصلحی، ا.، فکری، م. و بیک محمدی، ا. (۱۳۹۰). اثر محلول پاشی آهن وروی و مس بر افزایش میزان کیفیت وعملکرد محصول انار، مجموعه مقالات کامل همایش ملی انار فردوس، صفحات ۴۸۸-۴۷۸.

ولی پور، م.، ساریخانی، ح.، چهرگانی، ع. و وظیفه شناس، م. ر. (۱۳۹۰). اثر زمان محلول‌پاشی استر پتومایسین، ایندول استیک اسید و کینتین بر ویژگی‌های دانه انار رقم ملس یزدی، مجموعه مقالات کامل همایش ملی انار فردوس، صفحات ۲۸۵-۲۸۱.

Ali, A., Perveen, S., Muhammad Shah, S. N., Zhang, Z., Wahid, F., Shah, M., Bibi, S. & Majid, A. (2014). Effect of Foliar Application of Micronutrients on Fruit Quality of Peach. American Journal of Plant Sciences, 5, 1258-1264.

Davarpanah, S., Tehranifar, T. A., Davarynejad, Gh., Abadia, T. J. & Khorasani, R. (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum cv.Ardestani)* fruit yield and quality. Scientia Horticulturae, 210, 1-8.

El-Khawaga, A. S. (2007). Reduction in Fruit Cracking in *Manfaluty* Pomegranate Following a Foliar Application with Paclobutrazol and Zinc Sulphate. Journal of Applied Sciences Research, 3(9), 837-840.

Ghayekhloo, S. & Sedaghathoor, S. (2015). Changes in quantitative and qualitative traits of Miagava tangerine (Citrus reticulata L.) as affected by Fe, Zn and Mn micronutrients

www.SID.ir

Archive of SID

foliar application. International Journal of Biosciences, 6, 218-227.

Hamouda, H. A., Khalifa1, R. M., El-Dahshouri1, M. F. & Nagwa G. Z. (2016). Yield, fruit quality and nutrients content of pomegranate leaves and fruit as influenced by iron, manganese and zinc foliar spray. International Journal of Pharm Tech Research, 9, 46-57.

Harris, L. J. & Ray, S. N. (1935). Lancet. 1, 462.

Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G. & Fatahi, R. (2012). Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 12(3), 471-480.

Khorsandi, F., Alaei Yazdi, F. & Vazifehshenas, M. R. (2009). Foliar Zinc Fertilization Improves Marketable Fruit Yield and Quality Attributes of Pomegranate. International Journal of Agriculture & Biology, 11, 766-770.

Mirzapour, M. H. & Khoshgoftarmanesh, A. H. (2012). Effect of soil and foliar application of Iron and Zinc on quantitative and qualitative yield of pomegranate. Journal of Plant Nutrition, 36(1), 55-66.

Mita, S., Murano, N., Akaike, M. & Nakamura, K. (1997). Mutants of Arabidopsis thaliana with pleiotropic effects on the expression of the gene for beta-amylase and on the accumulation of anthocyanin those are inducible by sugars. Plant Journal, 11, 841-851.

Muhammad, S., Jan, I., Shah, S. T., Iqba, A., Zamin, M. & Shakur, M. (2012). Pre-harvest Treatment of Zn & B Affects the Fruit Quality and Storability of Sweet Orange. Journal of Agricultural Science and Technology, 2, 1224-1233.

Wójcik, P. & Popiñska, W. (2009). Response of Luka *Sovka* pear trees to foliar zinc sprays. Journal Elementology, 14(1), 181-188.

www.SID.ir