دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال ششم، شماره شانزدهم، ۱۳۹۳

بررسی اثر محلول‌پاشی نانو اکسید آهن بر جذب عناصر غذایی در غده سیب-زمینی

علی برقی[۱]، عبدالقیوم قلیپوری[۲]، احمد توبه[۲]، سودابه جهانبخش[۲]، شهزاد جماعتی[۳]

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش:۹۲/۱۲/۱۵

چکیده

در خاک‌های ایران به دلیل داشتن pH بالا، آهک فراوان و مصرف کود فسفاته بیش از نیاز در گذشته، جذب عناصر کم‌مصرف نظیر آهن توسط ریشه کمتر از نیاز گیاه می‌باشد که این کمبود سبب اختلال در رشد و نمو گیاه می-شود. به منظور بررسی محلول پاشی آهن آزمایشی به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۱ در اردبیل اجرا شد. فاکتور اول شامل کود نانواکسید آهن در سطوح ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ درصد و اکسید آهن معمولی در سطح ۲ درصد و فاکتور دوم شامل مراحل محلول‌پاشی (زمان رشد رویشی، زمان شروع غده‌بندی و زمان پرشدن غده) بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف نانو اکسید آهن بر میزان سدیم، آهن برگ، فسفر غده و عملکرد در هکتار، اثر مراحل محلول‌پاشی بر میزان پتاسیم و عملکرد غده در هکتار و اثر متقابل این عوامل بر غلظت آهن غده سیب‌زمینی معنی‌دار بود. ضمن آنکه اثر عامل‌های فوق روی غلظت کلسیم غده غیر معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین اثر غلظت نانو اکسید آهن نشان داد که بیشترین مقادیر سدیم و فسفر غده در تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن، بیشترین آهن برگ در تیمار شاهد با مصرف کود آهن معمولی و بیشترین عملکرد غده در هکتار در غلظت ۲ درصد نانو اکسید آهن حاصل شد. مقایسه میانگین اثر مراحل محلول‌پاشی نشان داد که بیشترین میزان پتاسیم غده و عملکرد در هکتار با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده بدست آمد. مقایسه میانگین اثر متقابل عوامل فوق نیز نشان داد که ترکیب تیماری غلظت ۲ درصد نانواکسید آهن با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده بیشترین غلظت آهن غده را به خود اختصاص داد.

کلمات کلیدی: پتاسیم، سدیم، عملکرد، کلسیم، نانوکود

[۱]- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: alibarghi67@yahoo.com

[۲]- استادیار دانشگاه محقق اردبیلی

[۳]- دانشجوی دکترای دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum* L.) گیاهی یکساله از تیره *Solanaceae* می‌باشد که در تمامی نقاط جهان به ویژه در نواحی با آب و هوای معتدل رشد می‌کند (اسدپور و فیاض مقدم، ۱۳۸۲). این گیاه یکی از پرتولیدترین محصولاتی است که به طور گسترده در جهان کشت شده و تقریبا در هر هکتار دوبرابر برنج و گندم انرژی تولید می‌کند (ارزانی، ۱۳۷۸). ترکیب غده بسته به ارقام و حالت‌های رشد، متفاوت است. غده‌های تازه بطور متوسط در هر ۱۰۰ گرم دارای ۲/٦ میلی‌گرم سدیم، ٤۰۷ میلی‌گرم پتاسیم، ۸ میلی‌گرم کلسیم، ۵۲ میلی‌گرم فسفر و ۰/٤ میلی‌گرم آهن می‌باشد (ساتل، ۲۰۰۸). متجاوز از یک قرن است که ضرورت وجود آهن برای تغذیه‌ی گیاهان شناسایی شده است (ضیائیان، ۱۳۸۲). آهن فاقد قدرت تحرک در اندام‌های گیاه است و به همین علت نشانه‌های کمبود آهن بیشتر در برگ‌های جوان ظاهر می‌شوند و این در حالی است که برگ‌های پیرتر سالم‌تر به نظر می‌آیند و آهن فقط از طریق آوند چوبی به سلول‌های برگ جوان می‌رسد (مارشنر و همکاران، ۱۹۹۵). مصرف کود حاوی آهن در محصولات زراعی ممکن است به طرق مختلف صورت گیرد. به عنوان مثال می‌توان به روش‌های مصرف خاکی، چال‌کود و محلول‌پاشی اشاره کرد (ضیائیان، ۱۳۸۲). با تغذیه برگی می‌توان عناصر غذایی را در اسرع وقت در اختیار گیاه قرار داد. در این روش، عناصر غذایی به طور مستقیم در اختیار شاخه و برگ یا میوه قرار می‌گیرد. در بعضی از موارد به‌ویژه موقعی که پدیده ناسازگاری (آنتاگونیستی)، جذب مواد از طریق ریشه را دچار اشکال می‌کند و یا افزودن موادی به خاک، موجودات زنده خاک را از بین می‌برد، تغذیه برگی اهمیت زیادی پیدا می‌کند (ملکوتی و طهرانی، ۱۳۷۹).

یکی از مهم‌ترین کاربردهای فناوری نانو در جنبه‌های مختلف کشاورزی در بخش آب و خاک، استفاده از نانوکودها برای تغذیه گیاهان می‌باشد (رضایی و همکاران، ۱۳۸۸). ذرات کودی می‌توانند با غشاهایی در مقیاس نانو پوشیده شوند که رهاسازی آهسته و مداوم عناصر غذایی را تسهیل می‌کنند. پوشاندن و سیمانی کردن با ذرات نانو و کوچکتر از نانو، باعث ایجاد قابلیت تنظیم رهاسازی عناصر غذایی از کپسول کودی می‌شود (لیو و همکاران، ۲۰۰٦). تحقیقات ضیائیان و ملکوتی (۱۳۷۷) نشان داد که مصرف آهن در ذرت موجب افزایش عملکرد دانه و افزایش غلظت آهن در دانه گردیده است. پنج تن دوست (۱۳۸۷) گزارش کرد که مصرف آهن به دو روش محلول‌پاشی و تیمار خاکی مقدار عناصر ضروری مانند آهن دوظرفیتی، آهن کل، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و منیزیم اندام‌های بادام زمینی را به طور معنی‌داری افزایش داد. همچنین محمودی و همکاران (۲۰۰۵) نیز گزارش کردند که تیمار آهن، میزان پتاسیم عدس و لوبیای چشم بلبلی را در برگ و دانه به طور معنی‌داری افزایش داد. مظاهری‌نیا و همکاران (۲۰۱۰) طی بررسی که روی کارآیی نانو-اکسید و اکسید آهن معمولی روی غلظت Fe، Zn، Cu و Mn در گیاه گندم داشتند، گزارش کردند که افزایش پودر نانواکسید آهن نسبت به اکسید آهن معمولی در افزایش غلظت Fe در گیاه به طور معنی‌داری تاثیر برتری داشت که احتمالا به علت ویژگی‌های ذرات نانو بوده است. احمد و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که حداکثر عملکرد سیب‌زمینی و حداکثر درصد مواد معدنی با افزایش ترکیبی از محلول‌های $FeSO_4$ و $MnSO_4$ دو درصد به بذر

Archive of SID

www.SID.ir

سیب‌زمینی قبل از کاشت مشاهده شد. فتحی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند با کاربرد نانواکسید آهن در مقایسه با اکسید آهن معمولی در گندم مقدار جذب و غلظت آهن افزایش معنی‌داری داشت. پهلوان زاده و همکاران (۱۳۸۷) گزارش کردند که محلول-پاشی آهن در گندم موجب افزایش ۲۱ درصدی غلظت آهن در دانه گندم خواهد شد. سایر محققان نیز تاثیر مثبت مصرف آهن بر افزایش میزان آهن دانه را مورد اشاره قرار داده‌اند که از آن جمله می‌توان به تحقیقات مرشدی (۱۳۷۹) در مورد کلزا اشاره کرد. با توجه به مسأله کمبود آهن در خاک‌های کشور و اهمیت تغذیه عنصر آهن در سیب زمینی، آزمایش حاضر با هدف بررسی اثر کود نانو اکسید آهن بر جذب عناصر غذایی در سیب زمینی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت فاکتوریل، در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۱ در دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه محقق اردبیلی انجام شد. خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ ارایه شده است. فاکتور اول کود نانواکسید آهن در سطوح ۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵، ۲ درصد و اکسید آهن معمولی در سطح دو درصد و فاکتور دوم مراحل محلول‌پاشی (زمان رشد رویشی، زمان شروع غده‌بندی و زمان پرشدن غده) می‌باشد. تعداد کرت‌های این آزمایش شامل ٥٤ واحد آزمایشی بود. لازم به ذکر است که عرف زارع معادل دو درصد اکسید آهن معمولی در زمان رشد رویشی است. عملیات داشت از جمله آبیاری بر حسب نیاز گیاه انجام شد و مقادیر کود مصرفی مطابق توصیه کودی آزمون خاک (جدول ۱) انجام شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکو شیمیایی نمونه خاک مزرعه مورد بررسی و توصیه های کودی لازم

ویژگی نمونه خاک	مقدار	توصیه کودی	مقدار(kg/ha)	نوع کود پیشنهادی
شوری(dS/m)	۰/۳٤۱	کود فسفره	۱٥۰	سوپر فسفات تریپل
pH خاک	۸/۳۳	گوگرد	٤٥	سولفات پتاسیم
درصد آهک	۱٦/۲٦	نیتروژن	۳۰۰	اوره
درصد رس	۲۹	کود آلی	۷۰۰۰	کود حیوانی پوسیده
درصد سیلت	٤۳	–	–	–
درصد شن	۲۸	–	–	–
نوع بافت خاک	لوم	–	–	–
درصد کربن آلی	۰/۸۷	–	–	–
درصد نیتروژن خاک	۰/۰۹	–	–	–
فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	۳/٦۸	–	–	–
میزان پتاسیم (میلی‌گرم در کیلوگرم خاک)	٥٦۰	–	–	–

برای اندازه‌گیری کلسیم، سدیم و پتاسیم غده‌ها از روش ویلیام (۲۰۰۰) استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان آهن غده و برگ، ۲ گرم از هرکدام از نمونه‌های برگ و غده توزین شده و در ۸ میلی لیتر از H_2SO_4 (۳ مولار) خوب حل شده و به حجم ۲۰ میلی لیتر رسانده شد و بعد از آن ۲/۵ میلی لیتر برداشته و در

Archive of SID

www.SID.ir

دو لوله آزمایش ریخته و بعد مواد زیر به صورت مرحله به مرحله اضافه شده و خوب بهم زده شد. ۰/۵ میلی لیتر از $NH_2OH.HCL$ (۱۰ درصد)، ۵ میلی لیتر از محلول فنانترولین (۰/۲۵ درصد) و ۲ میلی لیتر از محلول سدیم استات (۱۰ درصد) اضافه شد و در نهایت به حجم ۲۵ میلی‌لیتر رسانده شد. بعد از اضافه کردن فنانترولین، ورتکس شد تا به خوبی مخلوط شود. بعد از تهیه نمونه‌ها سوپرناتانت آنها در دستگاه اسپکتروفتومتری قرار گرفت تا میزان جذب آن‌ها را بدست آید. بعد از بدست آمدن معادله، میزان‌های جذب در معادله قرار گرفت تا میلی‌گرم آهن بدست آید (ظفری، ۱۳۹۰). اندازه‌گیری فسفر غده نیز به روش جونز و همکاران (۲۰۰۱) انجام گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها بوسیله نرم افزار Mstatc صورت گرفت و میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن (۵٪) مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر غلظت‌های مختلف نانو اکسید آهن بر میزان سدیم، آهن غده، آهن برگ و عملکرد در هکتار در سطح احتمال یک درصد و بر میزان فسفر غده در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. اثر مراحل محلول‌پاشی نیز بر غلظت پتاسیم غده در سطح احتمال پنج درصد و بر میزان آهن غده و عملکرد در هکتار در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بدست آمد. با توجه به جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر متقابل غلظت‌های مختلف نانواکسید آهن × مراحل محلول‌پاشی بر میزان آهن غده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر غلظت‌های مختلف نانواکسید آهن و مراحل مختلف محلول‌پاشی بر عملکرد و غلظت عناصر معدنی در غده سیب‌زمینی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		سدیم	پتاسیم	کلسیم	میزان آهن غده	میزان آهن برگ	میزان فسفر غده	عملکرد در هکتار
تکرار	۲	۰/۰۰۱۲۸	۱/۲۸۳	۱/۲۱۹	۴۲/۶۶	۲۱۶/۶۶	۳۱۲/۹۶	۴۷/۴۹
غلظت آهن	۵	۰/۰۰۷۰۲**	۰/۷۰۳^{ns}	۲۲/ ۵۸ ^{ns}	۵۲۵/۱۸ **	۱۴۷۰**	۶۵۷/۴*	۱۱۳/۲۱۵**
مراحل محلول‌پاشی	۲	۰/۰۰۰۱۶^{ns}	۲/۴۹۵*	۰/۷۳^{ns}	۱۲۳۹/۰۵ **	۲۱۶/۶۶^{ns}	۴۵۷/۴^{ns}	۲۳۳/۶۰۲**
غلظت آهن× مراحل محلول‌پاشی	۱۰	۰/۰۰۰۱۹^{ns}	۰/۲۸۷^{ns}	۰/۵۹^{ns}	۸۲/۹۴**	۳۶/۶۶^{ns}	۷۴/۰۷^{ns}	۲۹/۴۷^{ns}
خطای آزمایشی	۳۴	۰/۰۰۰۶۱۶	۰/۵۵۶	۱۱/۰۶۱	۱۹/۳۷	۲۱۶/۶۶	۲۴۶/۷۸	۱۳/۱۷
ضریب تغییرات	-	۵/۰۲۶	۱۸/۹۰۵	۷/۴۶۹	۷/۶۹	۲۰/۵۳	۱۸/۱۷	۹/۲۶

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر غلظت سدیم غده سیب‌زمینی (شکل ۱) نشان داد که حداکثر غلظت سدیم (۲۰۵ میکروگرم بر گرم) در تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن مشاهده شد که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشت. کمترین غلظت سدیم غده (۱۹۰ میکروگرم بر گرم) به طور مشترک

Archive of SID

www.SID.ir

در تیمارهای غلظت ۱/۵ و ۲ درصد نانواکسید آهن حاصل شد. وطنی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش دادند که کاربرد نانوکودهای کلات آهن در گیاهان اسفناج با افزایش جذب پتاسیم و کاهش سدیم منجر به کاهش سدیم و پتاسیم برگ و افزایش مقاومت به شوری می-شود.

شکل ۱- مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر غلظت سدیم غده سیب‌زمینی

شکل ۲- مقایسه میانگین اثر مراحل محلول‌پاشی نانواکسید آهن بر غلظت پتاسیم غده سیب‌زمینی

مقایسه میانگین اثر مراحل محلول‌پاشی نانواکسید آهن بر غلظت پتاسیم غده سیب‌زمینی (شکل ۲) نشان داد که حداکثر غلظت پتاسیم (۲/۲ صدم درصد) با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده حاصل شد که با تیمار محلول‌پاشی در زمان شروع غده‌بندی در گروه برتر و مشترک قرار داشت. تیمار محلول‌پاشی در زمان گلدهی با ۱/۵ صدم درصد کمترین غلظت پتاسیم غده را به خود اختصاص داد. با توجه به اینکه خاک محل آزمایش دارای pH بالایی بود و در چنین وضعیتی گیاه از نظر عناصر غذایی در تعادل نمی‌باشد و کمبود عناصر ضروری نظیر آهن مشاهده می‌شود، بنظر می-رسد گیاهان تیمار شده با نانواکسیدآهن وضعیت تغذیه‌ای متعادلی داشته‌اند. این امر سبب بهبود سیستم فتوسنتزی گیاه شده که نتیجه آن تولید انرژی بیشتر می‌باشد و از این طریق غلظت عناصری مانند پتاسیم را که به‌صورت فعال و با صرف انرژی جذب گیاه می‌شوند را افزایش داده‌است و چون در جذب پتاسیم و سدیم در گیاه حالت رقابتی وجود دارد بنابراین با مهیا بودن انرژی کافی در گیاه جذب پتاسیم افزایش یافته که این امر موجب کاهش عنصر سدیم در غده گردیده‌است. منصف افسر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تاثیر محلول‌پاشی برگی نانوذرات آهن بر میزان پتاسیم برگ لوبیا چشم‌بلبلی معنی‌دار بوده است. وطنی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که کاربرد نانوکودهای کلات آهن در گیاهان اسفناج اثرات مثبتی بر تجمع پتاسیم داشتند. محمدی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که محلول‌پاشی برگی سولفات آهن غلظت پتاسیم را در گل سوسن،

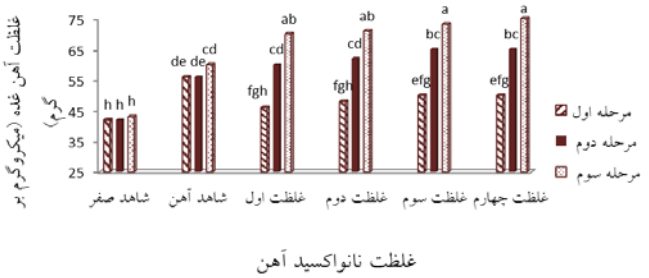
Archive of SID

www.SID.ir

افزایش داد. کمترین غلظت پتاسیم در کاربرد Fe-EDTA حاصل شد که بصورت خاکی مصرف شده بود. همچنین صالح (۲۰۰۸) در آزمایش خود روی نوعی لیمو گزارش کرد که بیشترین غلظت پتاسیم در برگ‌ها در محلول‌پاشی برگی سولفات آهن در مقایسه با کاربرد EDDHA حاصل شد.

مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت نانواکسید آهن و مراحل مختلف محلول‌پاشی بر میزان آهن غده سیب-زمینی (شکل ۳) نشان می‌دهد که ترکیب تیماری غلظت ۲ درصد نانواکسید آهن با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده بیشترین غلظت آهن غده (۷۵ میکروگرم بر گرم) را به خود اختصاص داد که با سایر غلظت‌های نانواکسید آهن با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده در گروه مشترک قرار گرفته و با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت و تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن کمترین میزان آهن غده (٤٢ میکروگرم بر گرم) را نشان داد که با غلظت‌های اول و دوم نانواکسید آهن و محلول‌پاشی در زمان رشد رویشی در گروه مشترک قرار گرفت.

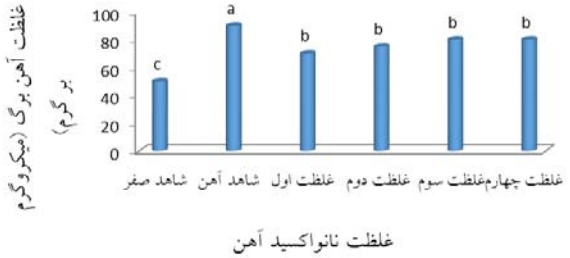
نظران و همکاران (۱۳۸۸) در بررسی اثر زمان محلول‌پاشی نانوکود آلی کلات آهن بر خصوصیات کمی و کیفی گندم دیم به این نتایج رسیدند که محلول‌پاشی نانوکود آلی کلات آهن در مرحله ساقه-دهی بهترین نتیجه را با افزایش ۳۲/٤ درصدی مقدار آهن دانه داشته است و افزایش صفات کمی و کیفی نسبت به شاهد را گزارش کرده‌اند. منصف افسر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که محلول پاشی برگی نانوذرات آهن بر غلظت آهن دانه لوبیا چشم-بلبلی معنی‌دار نبود. وطنی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که کاربرد نانوکودهای کلات آهن در گیاهان اسفناج اثرات مثبتی بر تجمع آهن داشت. محمدی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که بیشترین غلظت آهن در گل سوسن به میزان ۷۳۰ ppm در محلول-پاشی برگی سولفات آهن بدست آمد و پس از آن محلول‌پاشی نانوکود آهن با ٤٧٥/٥ ppm رتبه بعدی را در غلظت آهن به خود اختصاص داد. زیدان و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محلول‌پاشی گندم با کود آهن باعث افزایش معنی‌دار مقدار آهن دانه گندم گردید. مورتوت و همکاران (۱۹۷۲) به این نتیجه رسیدند که در کلیه محصولات زراعی، محلول-پاشی آهن روش موثرتری برای جبران کمبود آهن بوده و قابل قبول‌تر از مصرف خاکی آن می‌باشد.



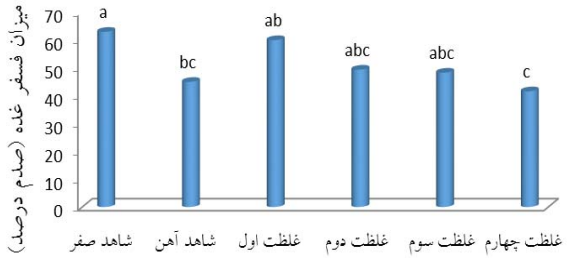
شکل ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل غلظت و مراحل محلول‌پاشی نانواکسید آهن بر غلظت آهن غده سیب‌زمینی

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٤- مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر غلظت آهن برگ سیب‌زمینی



شکل ٥- مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر میزان فسفر غده سیب‌زمینی

مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر میزان آهن برگ سیب‌زمینی (شکل ٤) نشان داد که حداکثر میزان آهن برگ (۹۰ میکروگرم بر گرم) در تیمار شاهد با مصرف کود آهن معمولی بدست آمد و غلظت‌های مختلف نانواکسید از این نظر با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. کمترین غلظت آهن (۵۰ میکروگرم بر گرم) در تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن مشاهده گردید. منصف افسر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که اثر محلول‌پاشی برگی نانوذرات آهن بر غلظت آهن برگ لوبیا چشم‌بلبلی معنی‌دار بود.

مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر میزان فسفر غده (شکل ٥) نشان داد که حداکثر میزان فسفر (٦٣ صدم درصد) در تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن بدست آمد که با غلظت‌های ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد نانواکسید آهن در گروه مشترک قرار داشت. کمترین غلظت فسفر غده (٤١/٦ صدم درصد) نیز در غلظت ۲ درصد نانواکسید آهن مشاهده گردید. منصف افسر و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند که تاثیر محلول‌پاشی برگی نانوذرات آهن بر میزان فسفر برگ لوبیا چشم-بلبلی غیرمعنی‌دار بود. زیدان و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که محلول‌پاشی کود آهن در گندم باعث افزایش معنی‌دار درصد فسفر در برگ پرچم گردید.

مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر عملکرد در هکتار (شکل ٦) نشان داد که حداکثر عملکرد غده در هکتار به میزان ٤۰/۱ تن در غلظت ۲ درصد نانواکسید آهن حاصل شد که با غلظت‌های ۱/۵ درصد و ۱ درصد نانواکسید آهن در گروه برتر و مشترک قرار داشت. حداقل عملکرد غده در هکتار (۳۷ تن) در تیمار شاهد بدون مصرف کود آهن مشاهده گردید. مقایسه میانگین اثر مراحل محلول-پاشی بر عملکرد غده در هکتار (شکل ۷) نشان داد که بیشترین عملکرد در هکتار به میزان ٤۰ تن با محلول-پاشی نانواکسید آهن در زمان پر شدن غده حاصل شد

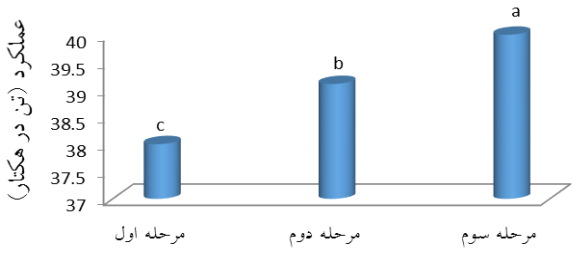
Archive of SID

www.SID.ir

که با سایر تیمارها اختلاف معنی‌دار داشته و کمترین عملکرد غده (۳۸ تن در هکتار) با محلول‌پاشی در زمان گلدهی حاصل شد. باتوجه به اینکه خاک محل آزمایش به علت pH بالا قابلیت جذب آهن توسط گیاه را محدود کرده است و از آنجایی که آهن یک عنصر ضروری در فرآیند فتوسنتز می‌باشد، از نتایج به‌دست آمده می‌توان چنین استنباط نمود که گیاهان تیمار شده با نانواکسید آهن با رفع این کمبود و بهبود سیستم فتوسنتزی و افزایش سبزینگی برگ منجر افزایش کارایی برگ طی فتوسنتز شده که نتیجه آن افزایش عملکرد است.

پنج‌تن دوست (۲۰۰۸) در بررسی مقادیر مختلف افزایش کود آهن را به دو روش محلول‌پاشی و خاک مصرف مشاهده کرد که مصرف این کود به هر دو روش عملکرد دانه بادام‌زمینی را تحت تاثیر قرار داد. سینگ و دایال (۱۹۹۲) نتیجه گرفتند که محلول‌پاشی آهن باعث افزایش ۳۸ تا ٤۲ درصدی عملکرد بادام زمینی در خاک‌های قلیایی می‌شود. بر اساس نتایج حاصل از آزمایش منصف افسر و همکاران (۲۰۱۲) تاثیر محلول‌پاشی برگی نانوذرات آهن بر عملکرد کل دانه و عملکرد دانه و غلاف لوبیا چشم‌بلبلی غیرمعنی‌دار بود. بیگی و همکاران (۱۳۸۹) اعلام کردند با افزایش محلول‌پاشی کود آهن عملکرد دانه سویا افزایش معنی‌داری را نشان داده است.

شکل ۷- مقایسه میانگین اثر غلظت نانواکسید آهن بر عملکرد غده سیب‌زمینی در هکتار



شکل ۸- مقایسه میانگین اثر مراحل محلول‌پاشی نانواکسید آهن بر عملکرد غده سیب‌زمینی در هکتار

www.SID.ir

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد اثر محلول‌پاشی با نانو اکسید آهن حتی در غلظت کمتر از اکسید آهن معمولی در بهبود ارزش غذایی غده‌های تولید شده نقش بیشتری داشت. همچنین در بررسی اثر مرحله محلول‌پاشی، محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده تاثیر بیشتری را نسبت به مراحل دیگر داشت. بطوریکه باعث افزایش ۷/۷ درصدی عملکرد غده به میزان ۳/۱ تن در هکتار نسبت به تیمار شاهد شده است. در رابطه با مقایسه غلظت‌های سدیم و پتاسیم طبق نتایج این تحقیق این نتیجه بدست می‌آید که تیمار گیاه سیب‌زمینی با نانو اکسید آهن موجب افزایش جذب و تجمع پتاسیم در غده گردیده است و از آنجا که جذب سدیم و پتاسیم در گیاه حالت رقابتی دارد لذا با افزایش غلظت پتاسیم غده از میزان سدیم آن کاسته شده است که این امر می‌تواند در بهبود تنظیم اسمزی سلول و مقاومت به تنش در گیاه نقش مثبتی داشته باشد. در مقایسه غلظت آهن برگ نیز گیاهان تیمار شده با اکسید آهن معمولی نسبت به نانواکسید آهن غلظت آهن برگ بیشتری داشته‌اند. که این امر می‌تواند بدلیل خاصیت ریز بودن ذرات نانو اکسید آهن و انتقال بیشتر آن نسبت به اکسید آهن معمولی در گیاه باشد. همچنین اثر متقابل غلظت‌های مختلف نانواکسید آهن با محلول‌پاشی در زمان پر شدن غده، بر غلظت آهن غده در گروه برتر قرار گرفته و اختلاف آماری معنی‌داری با سایر تیمارها ایجاد کردند. بطور کلی نتیجه این تحقیق نشان می‌دهد محلول‌پاشی با نانو اکسید آهن نسبت به اکسید آهن معمولی تاثیر بیشتری روی ترکیبات تغذیه‌ای سیب‌زمینی داشت.

منابع

ارزانی، ا. ۱۳۷۸. اصلاح گیاهان زراعی (ترجمه). مرکز نشر دانشگاه صنعتی اصفهان. ٦٠٦ ص.

اسدپور، ش و ا. فیاض‌مقدم. ۱۳۸۲. تاثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف نیتروژن بر کمیت و برخی خصوصیات مرتبط با کیفیت علوفه ای ذرت سیلویی و رقم سینگل کراس ۷۰٤. مجله دانش کشاورزی. جلد ۱۷، ۱: ٤۹-۳۹.

پنج تن دوست م. ۱۳۷۸. تاثیر آهن بر کیفیت و کمیت عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogea* L.) در استان گیلان. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس. ۱۰۸ص.

پهلوان زاده، م.، غ. کیخا و م. ناروئیراد. ۱۳۸۷. تاثیر کاربرد روی، آهن و منگنز بر عملکرد، اجزای عملکرد، غلظت و جذب عناصر غذایی در دانه گندم. پژوهش و سازندگی. ۲:۱٤۲-۱۵۰.

رضایی، ر.، س. م. حسینی، ح. شعبانعلی فمی و ل. صفا. ۱۳۸۸. شناسایی و تحلیل موانع توسعه فناوری نانو در بخش کشاورزی ایران از دیدگاه محققان. فصلنامه علمی-پژوهشی سیاست علم و فناوری. جلد ۲، ۱ :۱۷-۲٦.

ضیائیان، ع و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۷. بررسی اثرات کودهای محتوی عناصر ریزمغذی و زمان مصرف آنها در افزایش تولید ذرت. نشریه علمی پژوهشی خاک و آب. جلد ۱۲، ۱: ۸۳

ضیائیان، ع. ۱۳۸۲. استفاده از عناصر کم مصرف در کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی. سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، معاونت آموزش و تجهیز نیروی انسانی. نشر آموزش کشاورزی. ۲۰۷ ص.

ظفری، م. ۱۳۹۱. تاثیر میکوریز بر مقاومت به خشکی در یونجه. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه محقق اردبیلی.

Archive of SID

www.SID.ir

مرشدی، ا. ۱۳۷۹. بررسی اثر محلول پاشی آهن و روی بر عملکرد خواص کیفی و غنی سازی دانه های کلزا. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، ۸۹ص.

ملکوتی، م. ج و م. م. طهرانی. ۱۳۷۹. نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۹ ص.

نظران، م. ح.، ح. خلج، م. ر. لبافی حسین آبادی، م. شمس آبادی و ع. رزازی. ۱۳۸۸. بررسی اثر زمان محلول پاشی نانوکود آلی کلات آهن بر خصوصیات کمی و کیفی گندم دیم. چکیده مقالات دومین همایش ملی کاربرد نانوتکنولوژی در کشاورزی، سالن همایش های موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، کرج، ۱۵-۱۶ مهر.

Ahmed, H. U., M. S. Ali and T. K. Dey. 2000. Tuber crop disease management. Poster presented in the International Conference on Integrated Plant Disease Management for Sustainable Agriculture. D. K. Mitra (ed), Indian Phytopathological Society, New Delhi, India. 3:1281 p.

Fathi Amirkhiz, K., M. Amini dehghi., S. A. M. Modaress sanavi and S. Heshmati. 2010. Foliar and soil application of element iron (Fe) on some biochemical properties of safflower (*Carthamus tinctorius* L.), under two irrigation regimes. Iranian J. Crop Sci. 42(3):509 -5.

Jones, J. B. 2001. Laboratory guide for conduction soil tests and plant analysis. CRC press LLC, U. S.

Liu, X., Z. Feng., S. Zhang., J. Zhang., Q. Xiao and Y. Wang. 2006. Preparation and testing of cementing nano-subnano composites of slower controlled release of fertilizers. Sci. Agric. Sin. 39:1598-1604.

Mahmoudi, A., S. Labidi., N. Ksouri., M. Gharaslli and R. Abdelly. 2005. Differential tolerance to iron deficiency of chickpea varieties and Fe resupply effects. Comp. Rend. Biol. 330:237-246.

Marschner, H., V. Romheld and M. Kissel. 1995. Different strategis in higher plants in mobilization and uptake of iron. J. Plant. Nutr. 9:695-713.

Mazaherinia, M., A. R. Astaraei., A. Fotovat and A. Monshi. 2010. Effect of Nano iron oxide particles and on Fe, Mn, Zn, Cu concentrations in wheat plant. World Applied Sci. J. 7(1):156-162.

Mohamadipoor, R., S. Sedaghathoor and A. Mahboub Khomami. 2013. Effect of application of iron fertilizers in two methods 'foliar and soil application' on growth characteristics of *Spathyphyllum illusion*. Iranian J. Hort. Sci. Technol. 3(1):232-240.

Monsef Afsar, R., H. Hadi and A. Pirzad. 2012. Effect of spraying nano-iron on characteristics qualitative and quantitative of cowpea, under drought stress end of season. International Res. J. Appl. Basic Sci. 3(8):1709-1717.

Mortvedt, G. G., P. M. Giordana and W. L. Lindsay. 1972. Micronutrients in agriculture. Soil Sci. Soc. America. Madison, WI.

Saleh, J. S. h. 2008. Effect of iron spray on lemon. Iranian J. Hort. Sci. Technol. 9(1): 23-34.

Singh, A. L and D. Dayal. 1992. Foliar application of iron for recovering groundnut plants from lime induced iron deficiency chlorosis and accompanying losses in yields. J. Plant. Nutr. 15:1421-1433.

Suttle, J. 2008. Symposium introduction: Enhancing the nutritional value of potato tubers. Am. J. Potato. Res. 85:266.

Vattani, H., N. Keshavarz and N. Baghaei. 2012. Effect of sprayed Soluble different levels of iron chelate Nano fertilizer on nutrient uptake efficiency in two varieties of spinach (Varamin88 And Virofly). Int. Res. J. Appl. Basic Sci. 3(S):2651-2656.

William, H. 2000.Official methods of analysis of AOAC international.17 nd ed. USA: AOAC International: Pages 36:14, 37:7-8.

Archive of SID

www.SID.ir

Zeidan, M. S., M. F. Mohamed and H. A. Hamouda. 2010. Effect of foliar fertilization of Fe, Mn and Zn on wheat yield and quality in low sandy soils fertility. World J. Agric. Sci. 6(6):696-699.

Archive of SID

www.SID.ir

Survey on the effects of iron nano oxide foliar application on mineral nutrients uptake in potato tuber

A. Barghi[1], A. Gholipoori[2], A. Tobeh, S. Jahanbakhsh, Sh. Jamaati-e-Somarin[3]

Received: 2014-1-18 Accepted: 201-3-3

Abstract

The soil in Iran due to having high pH, abundant lime and phosphate fertilizers application more than the necessary amount, in the past, less micronutrients uptake by root like iron, is common, which can disrupt plant photosynthetic system. Regarding to this problem a factorial experiment was conducted based on randomized complete blocks design with three replications during 2012 in Ardabil region. The first factor was iron nano oxide fertilizer at four levels including 0.5, 1, 1.5 and 2 percent and normal iron oxide at 2 percent and the second factor was spraying stages (during vegetative growth, beginning of tubering stage and tuber filling). The results of variance analysis showed that the effect of different levels of iron nano oxide fertilizer was significant on tuber sodium and phosphorus content, leaf iron content and tuber yield. Also the effect of spraying stages was significant on tuber potassium content and tuber yield. Furthermore, the interaction of these factors was significant on tuber iron concentration. The effect of mentioned factors was not significant on tuber calcium content. Iron nano oxide mean comparison results indicated that the most tuber sodium and phosphorus content was acquired in control with no iron fertilizer application, the most leaf iron content was in control with common iron fertilizer application and the most tuber yield was in iron nano oxide at 2 percent. Mean comparison of spraying stages indicated that the most potassium content of tuber and tuber yield was acquired by spraying during tuber filling. Mean comparison of interaction of these factors indicated that the treatment of iron nano oxide spraying with 2 percent during tuber filling had the most tuber iron content.

Key words: Calcium, nano fertilizer, potassium, sodium, yield

1- Graduated Student, University of Mohaghegh Ardabili
2- Assistant Professor, University of Mohaghegh Ardabili
3- PhD Student, Islamic Azad University, Tabriz Branch

Archive of SID

www.SID.ir