اثر ورمی‌کمپوست در ترکیب با نانوذرات اکسید آهن و اکسید روی در افزایش شاخص‌های رشد گیاه سویا

محبوبه جلالی[۱]، محمد هادی غفاریان مقرب[۲]

۱- دکتری رشته خاکشناسی، گرایش شیمی و حاصلخیزی خاک، مدرس دانشگاه لرستان، ۲- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی زنجان، زنجان، ایران

چکیده

به منظور بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست آغشته به نانو ذرات اکسید آهن و اکسید روی بر برخی خصوصیات زراعی سویا، آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتورها شامل میزان نانو ذرات، ورمی کمپوست و نوع نانو ذرات بودند. پس از آماده سازی بسترها، به هر یک تعدادی کرم بالغ گونه Eisenia fetida اضافه و پس از یک هفته نانو ذرات به صورت محلول به بسترها اضافه گردیدند. پس از سه ماه ورمی‌کمپوست آماده شده با توجه به وزن بسترهای کشت با خاک مخلوط و بذورسویا کشت گردید. نتایج نشان داد که استفاده از نانو ذرات اکسید روی میزان کلروفیل، Fv/Fm، وزن صد دانه، تعداد دانه در گیاه و محتوای پروتئین را کاهش و باعث افزایش میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشا شد. در مقابل استفاده از نانوذرات اکسید آهن باعث افزایش پارامترهای رشدی گیاه در تمام سطوح ورمی‌کمپوست شد.

واژه های کلیدی: سویا، نانوذرات اکسید آهن، نانوذرات اکسید روی، ورمی‌کمپوست

مقدمه

آهن یکی از اجزی تشکیل دهنده آنزیم‌های انتقال الکترون دخیل در فتوسنتز و تنفس و تعدادی از سیتوکروم‌ها است. آهن، جزیی از ساختار آنزیم‌های کاتالاز و پراکسیداز است که واکنش‌های تبدیل آب اکسیژنه به آب و اکسیژن را به عهده دارند و از سمیت آن جلوگیری می‌کنند (Heidarian et al., 2011). برخی محققان نقش آهن را در کلروپلاست و برگ‌های گیاهان مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که آهن بر روی میزان کلروفیل برگ‌ها تاثیر می‌گذارد و برای تشکیل ساختمان کلروفیل بایستی آهن موجود باشد. عنصر روی نیز یک جز تشکیل دهنده کربنیک آنهیدراز است. این عنصر در فعالیت اکسین ها و سنتز پروتئین، تولید دانه و سرعت تکامل ضروری است (Terry and Abadia, 1986).

تغییر در فناوری کشاورزی، مهم‌ترین عامل در تغییر کشاورزی به کشاورزی مدرن می‌باشد. یکی از جدیدترین ابداعات بشری که امید تازه‌ای در توسعه کشاورزی ایجاد کرده، نانوفناوری است. بدون شک، با بهره‌گیری از مزایای نانوفناوری به عنوان یک فناوری پیشرفته نوظهور در بخش کشاورزی، می‌توان به نتایج مطلوبی از جمله امنیت غذایی، توسعه کشاورزی پایدار و سازگار با محیط زیست در کشورها دست یافت (Nair et al., 2010). علاوه بر اثرات مثبت نانوذرات بر گیاهان، ولی مطالعات فراوانی اثر سمیت این نانوذرات را بر گیاه نشان داده است (Elfeky et al., 2013; Muller et al., 2007; Jalali et al., 2017).

بررسی جذب و تجمع نانوذرات اکسیدروی توسط دانه‌های سویا نشان داد که روی جذب شده توسط جوانه‌ها بطور معنی-داری در غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر بیشتر بود و در غلظت های بالاتر، تجمع نانوذرات باعث کاهش جذب و تجمع گردید. همچنین با افزایش غلظت نانو ذرات، طول ریشه سویا کاهش یافت (Lopez et al., 2010).

در تحقیقی Sheykhbaglou همکاران (۲۰۱۰) اثرات نانو ذرات اکسید آهن بر سویا را مطالعه کردند و مشاهده نمودند که غلظت بالای این نانوذرات سبب افزایش وزن خشک غلاف و برگ گردید و درغلظت میانی، عملکرد دانه بیشترین مقدار بود و سایر اندازه گیری‌ها تحت تاثیر قرار نگرفت.

در بررسی اثر سمیت مس بر لوبیا چشم بلبلی مشاهده شد که در غلظت های بالای مس رشد ریشه ها و ساقه ها کاهش یافت (2006, Kopittke and Menzies). همچنین در غلظت های بالای این عنصر ریشه ها قهوه‌ای، کوتاه و لاغر گردیدند. Valdez-Perezو همکاران (۲۰۱۱) در بررسی کشت لوبیا با ورمی‌کمپوست حاصل از لجن زباله تر و کود معدنی مشاهده نمودند که گیاهان کشت شده در ورمی‌کمپوست با حداقل کود معدنی بهترین توسعه را یافتند. در بررسی اثرات تغذیه‌ای و بیولوژیکی ورمی‌کمپوست بر سورگوم مشاهده شد که ورمی‌کمپوست سبب افزایش میزان پتاسیم، فسفر و نیتروژن گردید. همچنین وزن خشک ریشه و ساقه افزایش یافت. هدف از این تحقیق بررسی اثر ورمی‌کمپوست تولیدی محتوی نانوذرات اکسید روی و اکسید آهن و برهمکنش آنها با هم بر گیاه سویا بود (Atiyeh et al., 2000).

مواد و روش‌ها

در این مطالعه نانوذرات اکسید آهن با درجه خلوص ۹۹٪، میانگین اندازه ۱۵-۱۰ نانومتر و سطح ویژه ۸۱/۹۸ $m^2 g^{-1}$ و اکسید روی با درجه خلوص ۹۸٪، میانگین اندازه ۴۵-۳۰ نانومتر و سطح ویژه ۸۰ $m^2 g^{-1}$ به ترتیب از شرکت نانوپاسارگاد نوین و پژوهشگاه صنعت نفت تهیه شدند. همچنین کرم خاکی استفاده شده از گونه Eisenia fetida بود. این مطالعه به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور نانوذرات اکسید روی و اکسید آهن با غلظت ۱/۵ گرم بر کیلوگرم وزن بستر و ورمی کمپوست در سه سطح (۴، ۸ و ۱۲ گرم بر کیلوگرم وزن بستر) در سه تکرار انجام شد.

برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک به شرح زیر است: خاک مصرفی دارای بافت لومی، اسیدیته ۷/۴، هدایت الکتریکی ۲/۳۴ دسی زیمینس بر متر، میزان آهن و روی به ترتیب ۳ و ۰/۵ میلی گرم بر کیلوگرم بود. پس از آماده سازی گلدان‌ها، تعداد ۴۰ عدد کرم بالغ انتخاب و به بسترها اضافه شدند که بعد از مدت دو هفته تعداد ۲۰ عدد از آنها خارج شدند و در نهایت تعداد آنها به ۲۰ عدد رسید. به مدت یک هفته کرم‌ها در این شرایط، با درجه حرارت ۲۰ الی ۳۰ درجه سانتی گراد و رطوبت مناسب نگهداری شدند تا به شرایط جدید عادت کنند. بعد از یک هفته، نانو ذرات اکسید روی و اکسید آهن با غلظت-های ذکر شده به هر یک از بسترها اضافه گردید. در نهایت کرم‌ها حدود سه ماه برای تولید ورمی‌کمپوست در شرایط رطوبتی و دمایی مناسب پرورش یافتند. بعد از سه ماه به منظور جداسازی کرم‌ها از ورمی‌کمپوست آماده شده، کلیه بسترها در جعبه های پلاستیکی خالی شدند و با استفاده از الک و حرارت آفتاب، کرم ها از بسترها جدا گردیدند.

سپس ورمی‌کمپوست به نسبت های ۴، ۸ و ۱۲ درصد وزنی بستر کشت با خاک کاملاً مخلوط و در گلدان‌ها ریخته شدند. به منظور کشت سویا، در هر گلدان تعداد ۶ عدد بذر سویا کشت گردیدند. پس از جوانه‌زنی بذرها و در مرحله ۴ برگی عمل تنک انجام و در هر گلدان سه گیاهچه نگه داشته شد. در نهایت گیاهان برداشت شدند و بلافاصله قسمت‌های مختلف گیاه از هم جدا شدند و در داخل تانک نیتروژن با دمای ۱۹۲°C- قرار داده شدند. آنالیزهای مورد نظر با استفاده از روش‌های زیر انجام گرفت. کلروفیل (Arnon, 1949)، آهن و روی کل (Basgel and Erdemoglu, 2006)، پروتئین (Bradford, 1976)، پراکسیداسیون لیپیدهای غشا (MDA) (Ghanati et al., 2005)، روغن دانه (Anonymous, 2003). در نهایت داده های حاصل با استفاده از نرم افزارSAS مورد تجزیه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگی ها با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که در سطوح یکسان ورمی‌کمپوست، بسترهای حاوی نانوذرات اکسید آهن، دارای میزان کلروفیل کل، Fv/Fm، غلظت آهن کل بیشتر و میزان MDA پایین‌تری هستند. بیشترین میزان کلروفیل کل، Fv/Fm و تعداد دانه در گیاه در تیمار نانوذرات اکسید آهن با میزان ورمی کمپوست ۸ درصد مشاهده شد. ولی در مقابل، کمترین میزان کلروفیل و

Fv/Fmدر گیاهان تیمار شده با نانوذرات اکسید روی با میزان ۴٪ ورمی کمپوست مشاهده شد. در نانو ذرات اکسید آهن با افزایش میزان ورمی‌کمپوست، میزان کروفیل و Fv/Fm در ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (جدول شماره ۱).

جدول ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل نانوذرات، ورمی‌کمپوست و نوع نانوذرات بر برخی ویژگی‌های گیاه سویا به روش LSD. داده‌ها نمایان‌گر میانگین ± انحراف معیار ۳ آزمایش مستقل هر کدام حداقل با ۳ نمونه می‌باشند. در هر ستون حروف مختلف نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در حد $p \leq 0.05$ می باشند.

	صفات				
	کلروفیل کل ($mg\ g^{-1}$)	Fv/Fm	وزن ۱۰۰ دانه (g)	پروتئین دانه ($mg\ g^{-1}$ FW)	روغن دانه ($g\ kg^{-1}$)
شاهد-ورمی (۴٪)	۰/۸۶±۰/۰۲^{d}	۰/۳۱±۰/۰۳^{c}	۶۹/۳۳±۴/۲۸^{c}	۱۵/۲۷±۲/۵^{c}	۱۵۲/۴±۲۹/۳^{c}
شاهد-ورمی (۸٪)	۰/۸۱±۰/۳^{e}	۰/۳۳±۰/۰۴^{c}	۷۶/۱۴±۸/۳^{bc}	۱۸/۵۳±۳/۰۰^{b}	۱۵۷/۱۰±۳۳/۴^{c}
شاهد-ورمی (۱۲٪)	۰/۹۶±۰/۰۹^{d}	۰/۴۱±۰/۰۷^{c}	۷۹/۱۰±۶/۴^{b}	۲۱/۶۳±۴/۴۲^{b}	۱۷۸/۸۴±۴۰/۱^{b}
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۴٪)	۰/۶۹±۰/۰۹^{f}	۰/۱۸±۰/۰۵^{f}	۶۲/۱۳±۵/۲۸^{c}	۱۴/۱۵±۰/۹^{c}	۱۷۵/۹۳±۳۲/۶^{b}
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۸٪)	۰/۷۱±۰/۱^{e}	۰/۲۹±۰/۰۵^{d}	۸۵/۱۹±۸/۱۳^{b}	۱۵/۷۱±۵/۰۱^{c}	۱۸۳/۶۱±۲۳/۷^{b}
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۱۲٪)	۰/۷۴±۰/۰۸^{e}	۰/۲۸±۰/۰۳^{d}	۷۷/۸۰±۶/۴۴^{b}	۱۴/۱۸±۴/۱۱^{c}	۲۲۶/۵±۲۳/۱^{a}
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۴٪)	۱/۰۳±۰/۰۶^{c}	۰/۵۶±۰/۰۹^{b}	۸۱/۴۳±۵/۲۸^{b}	۲۵/۶۵±۶/۸^{a}	۱۷۹/۸۵±۳۱/۳^{b}
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۸٪)	۱/۷۱±۰/۵^{a}	۰/۶۷±۰/۰۵^{a}	۱۰۱/۰۴±۸/۳^{a}	۲۷/۰۵±۲/۰۴^{a}	۲۲۱/۶±۱۳/۷^{a}
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۱۲٪)	۱/۵۴±۰/۲^{b}	۰/۶۰±۰/۰۰^{b}	۹۲/۷۱±۶/۴۴^{a}	۲۴/۴۳±۲/۷۴^{a}	۱۹۸/۹۳±۲۷/۴^{b}
	تعداد دانه در گیاه	غلظت روی دانه ($mg\ kg^{-1}$ DW)	غلظت آهن دانه ($mg\ kg^{-1}$ DW)	MDA ($\mu mol\ g^{-1}$ FW)	
شاهد-ورمی (۴٪)	۲۵/۴±۲/۳^{d}	۲۵/۷±۱/۵^{d}	۱۲۸/۷±۱۱/۵^{b}	۱/۲۸±۰/۱۵^{b}	
شاهد-ورمی (۸٪)	۳۴/۱۰±۳/۴^{c}	۲۷/۶۳±۳/۳^{c}	۱۰۸/۶۳±۱۳/۹^{c}	۱/۱۹±۰/۲۱^{c}	
شاهد-ورمی (۱۲٪)	۳۲/۸۴±۳/۶^{c}	۲۷/۹۷±۴/۱^{c}	۱۱۳/۹۷±۲۰/۳^{c}	۱/۲۶±۰/۰۲^{b}	
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۴٪)	۲۹/۹۳±۲/۶^{d}	۳۰/۲۳±۲/۴^{b}	۱۳۵/۴۳±۲۲/۶^{b}	۱/۴۲±۰/۱۵^{a}	
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۸٪)	۳۶/۶۱±۳/۷^{c}	۳۱/۴۲±۱/۲^{b}	۱۳۳/۸۱±۱۳/۷^{b}	۱/۰۸±۰/۲۱^{d}	
نانوذرات اکسید روی-ورمی (۱۲٪)	۳۶/۵±۲/۶^{c}	۳۹/۷±۵/۷^{a}	۱۲۶/۸±۱۹/۵^{b}	۱/۰۳±۰/۰۲^{d}	
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۴٪)	۵۰/۸۵±۵/۲^{b}	۲۶/۰۵±۱/۴^{c}	۲۱۸/۱۵±۲۱/۷^{a}	۱/۰۹±۰/۱۵^{d}	
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۸٪)	۵۸/۶±۶/۴^{a}	۲۵/۵±۴/۶^{d}	۲۲۰/۵±۲۴/۸^{a}	۰/۹۲±۰/۲۱^{e}	
نانوذرات اکسید آهن-ورمی (۱۲٪)	۵۶/۹۳±۷/۱^{a}	۲۸/۱۳±۳/۵^{c}	۲۲۹/۱۳±۳۱/۲^{a}	۰/۸۹±۰/۰۲^{e}	

مطالعات قبلی نشان داده است که عوامل ایجاد کننده تنش اکسیداتیو مانند تنش فلزات سنگین ممکن است میزان کلروفیل را به وسیله برهم زدن تعادل در بازگشت پروتئین های کمپلکس سیستم نوری II کاهش دهند. به نظر می رسد کاهش معنی دار میزان کلروفیل گیاهان تیمار شده به وسیله نانوذرات اکسید روی به خاطر تنش ناشی از عنصر روی، عموما به علت تجزیه فزاینده کلروفیل آنها باشد (Ali and Alqurainy, 2004). اما در مورد نانوذرات اکسید آهن نتایج متفاوتی بدست آمد. در واقع همانطور که تحقیقات قبلی نشان داده اند نانوذرات آهن سبب افزایش فراهمی آهن در برگ شده و در واقع قابلیت فراهمی یون آهن در برگ را افزایش می دهند و همین امر باعث بهبود فتوسنتز در گیاه می شود (غفاریان، ۱۳۹۳).

همچنین تیمار نانوذرات اکسید آهن به میزان ۸ و ۱۲ درصد ورمی‌کمپوست بیشترین و تیمار اکسید روی با میزان ۴ درصد ورمی‌کمپوست و گیاهان شاهد با میزان ۴ درصد ورمی‌کمپوست دارای کمترین میزان وزن ۱۰۰ دانه و تعداد دانه در گیاه بودند. El-Tayeb، El-Enany و Ahmed (۲۰۰۶) بیان داشتند که مهار رشد در اثر فلزات سنگین ممکن است مربوط به

تغییر وضع آبی گیاه و میتوز، چرخه سلول و سختی دیواره سلول نیز باشد. با توجه به نتایج آزمایشات Lopez و همکاران (۲۰۱۰)، نانوذرات اکسید روی سبب کاهش طول ریشه و قهوه‌ای شدن نوک ریشه گیاهان شده و بنابراین احتمالا کاهش وزن صد دانه به علت کاهش رشد ریشه و جذب مواد غذایی و در نهایت کاهش رشد گیاه می باشد.

داده‌ها نشان داد که تیمار اکسید روی با هر سه میزان از ورمی‌کمپوست استفاده شده و تیمار شاهد با میزان ۴ درصد ورمی کمپوست کمترین میزان پروتئین را به خود اختصاص دادند. با توجه به نقش روی در فعالیت اکسین‌ها و سنتز پروتئین، تولید دانه و سرعت تکامل دانه، احتمالا غلظت بالای این عنصر در بافت‌های گیاهی در کار سنتز پروتئین‌ها و آنزیم‌های دخیل در ساخت پروتئین ها اختلال ایجاد کرده و در نتیجه سبب کاهش پروتئین دانه شده است (Malakoti and Lotfollahi, 1998).

همچنین گیاهان کشت شده در بسترهای حاوی نانوذرات اکسید آهن با میزان ۸ و ۱۲ درصد ورمی‌کمپوست دارای کمترین و تیمار نانوذرات اکسید روی با میزان ۴ درصد ورمی‌کمپوست دارای بیشترین میزان MDA نسبت به سایر تیمارها بودند. Prakash Verma و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که روی سبب افزایش استرس و به دنبال آن افزایش میزان پراکسیداسیون لیپیدهای غشا می‌شود. با توجه به مطالعات Atiyeh و همکاران (۲۰۰۰)، کرم‌های خاکی حاوی عناصر غذایی ارزشمندی برای گیاه می‌باشد که می تواند تاثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته باشد. بنابراین احتمالا وجود نانو ذرات اکسید روی در ورمی‌کمپوست سبب کاهش اثر مثبت ورمی‌کمپوست بر گیاه زراعی مورد آزمایش گردیده است.

تیمار نانوذرات اکسید روی با میزان ۱۲ درصد ورمی‌کمپوست حاوی بیشترین میزان روی در دانه بود. همچنین تیمار حاوی نانوذرات اکسید آهن دارای بیشترین میزان آهن در دانه بود. علاوه بر این، در نانو ذرات اکسید آهن بین سطوح مختلف ورمی کمپوست تفاوت معنی‌داری از نظر میزان آهن دانه مشاهده نگردید. مطالعان نشان داده است که حفرات درون دیواره سلولی، دارای ابعادی بین ۵ تا ۲۰ نانومتر هستند و از لحاظ تئوری، نانوذرات دارای ابعاد کمتر از ۲۰ نانومتر می‌توانند از دیواره سلولی عبور کنند. اگرچه نتایج تحقیقات جدید بر پایه اندازه‌گیری جذب سطحی گازها نشان می‌دهد که در درون دیواره سلولی، حفراتی با ابعادی در حدود ۵۰ نانومتر هم وجود دارد (Chen et al., 2010). با این وجود، نتایج تحقیقات اخیر نشان داد که ماش و گندم قادر به جذب نانوذراتی با قطر در حدود ۵۶ نانومتر نیز می‌باشند (Lee et al., 2012). در واقع فرض شده است که نانوذرات اکسید آهن و اکسید روی می‌توانند نفوذپذیری دیواره سلولی گیاه را افزایش دهند و حفراتی را در دیواره بوجود آورده و سپس از طریق این حفرات به دیواره و سپس به داخل سلول گیاه نفوذ کنند.

منابع

غفاریان، م.ه. ۱۳۹۳. بهینه‌سازی مشخصات نانوذرات اکسید آهن جهت کاهش کلروز آهن در سویا. رساله دکتری خاکشناسی، دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Ali A. and Alqurainy F. 2004. Activities of antioxidants in plants under environmental stress. Dep. Of Botany, Faculty of Science, Zagazig University, Zagazig, Egypt. pp:1-50.

Arnon D.I .1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiology, 24: 1-15.

Atiyeh R.M., Arancon N.Q., Edwards C.A. and Metzger J. D. 2000. Influence of earthworm-processed pig manure on the growth and yield of greenhouse tomatoes. Bioresource Technology, 75: 175-180.

Basgel S. and Erdemoglu S. 2006. Determination of mineral and trace elements in some medicinal herbs and their infusions consumed in Turkey. Science of the Total Environment, 359: 82-89.

Bradford M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Analytical Biochemistry, 72: 248-254.

Cavender N.D., Atiye R.M. and Knee M. 2003. Vermicompost stimulates mycorrhizal colonization of roots of Sorghum bicolor at the expense of plant growth. Pedobiologia, 47: 85-89.

Chen R., Ratnikova T.A., Stone M.B., Lin S., Lard M., Huang G., Hudson J.S. and Ke P.C. 2010. Different uptake of carbon nanoparticles by plant and mammalian cells. Small, 6: 612-617.

Elfeky S.A., Mohammed. M.A., Khater. M.S., Osman. Y.A. and Elsherbini E. 2013. Effect of magnetite Nano-Fertilizer on Growth and yield of Ocimum basilicum L. International Journal of Indigenous Medicinal Plants, 46: 2051-4263.

El-Tayeb M.A., El-Enany A.E. and Ahmed N.L. 2006. Salicylic acid-induced adaptive response to copper stress in sunflower (Helianthus annuus L.). Plant Growth Regulation, 50:191-199.
Ghanati F., Morita A. and Yokota H. 2005. Effects of aluminum on the growth of tea plant and activation of antioxidant system. Plant and soil, 276: 133-141.
Heidarian A.R., Kord H., Mostafavi K.h., Lak A.P. and Amini Mashhadi F. 2011. Investigating Fe and Zn foliar application on yield and its components of soybean (Glycine max (L) Merr.) at different growth stages. Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development, 3:189-197.
Lee W.M., Kwak J.I. and An Y.J. 2012. Effect of silver nanoparticles in crop plants Phaseolus radiatus and Sorghum bicolor: Media effect on phytotoxicity. Chemosphere, 86: 491-499.
Lopez-Moreno M.L., De La Rosa G., Hernandez-Viezcas J.A., Castillo-Michel H., Botez C.E., Peralta-Videa J.R. and Gardea-Torresdey J.L. 2010. Evidence of the differential biotransformation and genotoxicity of ZnO and CeO2 nanoparticles on soybean (Glycine max) plants. Environmental Science & Technology, 44: 7315–7320.
Jalali M, Ghanati F, Modarres sanavi A.M. and Khoshgoftarmanesh A.H. 2017. Physiological effects of repeated foliar application of magnetite nanoparticles on maize plants. Under publication. DOI: 10.1111/jac.12208.
Kopittke P.M. and Menzies N.W. 2006. Effect of Cu toxicity on growth of Cowpea (Vigna unguiculata). Plant and Soil, 279: 287-296.
Muller K., Skepper J.N., Posfai M., Trivedi R., Howarth S., Corot C., Lancelot E., Thompson P.W., Brown A.P. and GillardJ.H. 2007. Effect of ultrasmall superparamagnetic iron oxide nanoparticles (Ferumoxtran-10) on human monocyte-macrophages in vitro. Biomaterials, 28: 1629-1642.
Malakoti M.J. and Lotfollahi M.A. 1998. The Role of Zinc in increasing quantitative and qualitative of agriculture crops and improving society health (zinc forgotten elemental). Politics of High council decrease of using poisones and the best use of chemical manures, agriculture ministry, keshavarzi amozesh press.
Nair R., Varghese S.H., Nair B.G., Maekawa T., Yoshida Y. and Kumar D.S. 2010. Nanoparticulate material delivery to plants. Plant Science, 179: 154-163.
Prakash Verma, J., Singh V. and Yadav J. 2011. Effect of copper Sulphate on seed Germination, Plant Growth and Peroxidase Activity of Mung Bean (Vigna radiate). International Journal of Botany, 7: 200-204.
Sheykhbaglou R., Sedghi M., Tajbakhsh Shishevan M. and Sharif R.S. 2010. Effects of Nano- Iron oxide particles on agronomic traits of soybean. Notulae Scientia Biologicae, 2: 112-113.
Valdez-Perez M.A., Fernandez-Luqueno F., Hernandez F., Flores Cotera L.B. and dendooven L. 2011. Cultivation of beans (phaseolus vulgaris L.) in limed or unlimed wastewater sluge, vermicompost or inorganic amended soil. Scientia Horticulturae, 128: 380-387.
Terry N. and Abadia J. 1986. Function of iron in chloroplast. Plant Nutrition, 9: 609-646.

Effect of vermicompost impregnated to iron oxide and zinc oxide nanoparticles on some growth properties of soybean

M. Jalali[a*], M. H. Ghafariyan moghareb[b]

[a*] Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Lorestan, Iran
[b] Agricultural and Natural Resource Research Center of Zanjan Province, Iran.

Abstract

In order to study the effect of vermicompost impregnated to iron oxide and zinc oxide nanoparticles on some properties of soybean, an experiment factorial were done based on a randomized complete block design in three replications. The experiment factors were as follows: vermicompost and kind of nanoparticles. After preparation of substrates, to any one of them was added adult worm Eisenia fetida and after a week were added nanoparticles to substrate as a solution. After three months, vermicompost prepared according to the weight of cultivation substrate was cultivated with soil and grain of soybean as a wet planting. Results showed that using zinc oxid nanoparticles decreased chlorophyll, Fv/Fm, weight of hundred grains, number of grain in plant, protein content and increased membrane lipid peroxidation. In contrast, using iron oxide nanoparticles increased plant growth parameters at all levels of vermicompost.

Keywords: Zinc oxide nanoparticles, Iron oxide nanoparticles, Vermicompost, Soybean