Archive of SID

واکنش عملکرد و برخی از صفات فیزیولوژیک بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) به نانوکودهای کلات روی و کلسیم و روش کاربرد آن‌ها

معرفت مصطفوی‌راد[1*]، حمیدرضا ذاکرین [2]، امین نوبهار[3]، سعید سیف زاده[4]، علیرضا ولدآبادی[5]

۱) استادیار بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، رشت، ایران.

۲ و ۴) استادیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی تاکستان، تاکستان، ایران.

۳) دانشجوی دکتری، گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی تاکستان، تاکستان، ایران.

۵) دانشیار گروه زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی تاکستان، تاکستان، ایران.

***نویسنده مسئول: mmostafavirad@gmail.com**

این مقاله برگرفته از رساله دکتری می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۱۳ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۱۸**

چکیده

بادام زمینی یکی از مهم‌ترین گیاهان خانواده لگومینوز است که دانه آن غنی از روغن (۴۷ تا ۵۳ درصد) و پروتئین (۲۵ تا ۳۶ درصد) می‌باشد. بادام زمینی نیاز غذایی بالایی دارد. بدین ترتیب، به‌منظور ارزیابی اثر نانوکودهای کلات روی و کلسیم و روش‌های کاربرد آن‌ها بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک بادام زمینی، این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان (رشت) انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل نانوکودهای کلات روی، کلسیم و کاربرد همزمان روی + کلسیم به‌عنوان کرت اصلی و روش کاربرد نانوکودهای کلات روی و کلسیم شامل مصرف در خاک، محلول‌پاشی و کاربرد تلفیقی آنها و عدم مصرف کود (شاهد) به‌عنوان کرت فرعی بود. نتایج نشان داد که اثر نانوکودهای کلات روی و کلسیم و روش کاربرد نانوکودها و برهمکنش آنها بر تمامی صفات فیزیولوژیک اندازه‌گیری شده در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. همچنین، بیشترین عملکرد دانه (۳۰۱۷ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد زیست‌توده (۷۳۸۶ کیلوگرم در هکتار)، عملکرد میوه (غلاف) (۴۵۴۵ کیلوگرم در هکتار) و تولید پوسته بادام زمینی (۱۵۴۸ کیلوگرم در هکتار) در تیمار کاربرد توام نانوکودهای کلات روی و کلسیم به‌روش همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد. بیشترین عملکرد علوفه تر و علوفه خشک (به‌ترتیب ۹۲۳۵ و ۲۳۴۶ کیلوگرم در هکتار) تحت شرایط کاربرد نانوکود کلات کلسیم به‌روش تلفیقی خاکی و محلول‌پاشی مشاهده شد. براساس نتایج این آزمایش، کاربرد کلسیم می‌تواند رشد زایشی بادام زمینی را بهبود بخشد و کمبود عنصر روی در طول دوره رشد زایشی سبب افزایش تعداد غلاف‌های پوک به‌دلیل کاهش احتمالی ظرفیت فتوسنتزی گیاه بادام زمینی شد.

واژه‌های کلیدی: دانه روغنی، ذرات نانو، صفات زراعی و عناصر غذایی.

www.SID.ir

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

مقدمه

بادام زمینی گیاهی از خانواده لگومینوز و با عادت رشد نامحدود است که دانه آن حاوی ۴۰ الی ۵۰ درصد روغن و کنجاله آن دارای ۳۰ تا ۵۰ درصد پروتئین می‌باشد (Ozyigit and Mellmet, 2013). سطح زیر کشت بادام زمینی در ایران حدود ۵۰۰۰ هکتار و در استان گیلان حدود ۲۸۰۰ هکتار است. تغذیه مطلوب گیاهان زراعی به‌دلیل نیاز آن‌ها به عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف از عوامل بسیار موثر بر عملکرد گیاهان زراعی است. کلسیم در تلقیح تخمدان‌ها، تشکیل میوه، رسیدگی و پرشدن غلاف‌ها، عملکرد دانه و روغن نقش اساسی دارد. کمبود کلسیم به‌ویژه در خاک‌های اسیدی رشد و تولید بادام زمینی را کاهش و بیماری‌های پوسیدگی میوه و ریشه بادام زمینی را افزایش می‌دهد. کاربرد کلسیم، سبب بهبود رشد و بقای باکتری‌های همزیست با ریشه بادام زمینی و تثبیت زیستی نیتروژن می‌شود (Ntare *et al.*, 2008; Kabir *et al.*, 2013; Kirthisinghe *et al.*, 2014). محققان دیگری نشان دادند که کاربرد کلسیم باعث بهبود شاخص سبزینگی، محتوی آب نسبی، سطح برگ، زیست توده و عملکرد دانه سویا به دلیل افزایش فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان، بهبود وضعیت آبی گیاه و محتوی کلروفیل تحت تنش محیطی گردید (صادقی‌پور، ۱۳۹۶). همچنین نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که کودهای کلسیمی موجب افزایش تعداد غلاف و عملکرد دانه بادام زمینی و کاهش تعداد غلاف‌های خالی می‌شود و کمبود کلسیم سبب نارس شدن غلاف‌ها، سیاه شدن جنین در بذور، جوانه‌زنی ضعیف بذور و افزایش پتانسیل تولید آفلاتوکسین و آلودگی محصول می‌شود (Kamara *et al.*, 2011). در تحقیق دیگر افزایش عملکرد غلاف و عملکرد دانه بادام زمینی را در اثر کاربرد کلسیم به‌صورت گچ گزارش کردند (Kirthisinghe *et al.*, 2014). صالحی و همکاران (۱۳۹۶) نشان دادند که کاربرد غلظت دو در هزار نانو کلسیم به همراه سطوح مختلف کود هیومی پتاس باعث بهبود صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی در گل لادن شد. همچنین گزارش شده است که مصرف خاکی همراه با محلول‌پاشی نانو کود کلسیم سبب بهبود قابل توجه ویژگی‌های رشدی ریشه و اندام هوایی نخود تحت تنش شوری گردید (میرزایی شاه جهان آبادی، ۱۳۹۲). کمبود روی یک از محدودکننده‌ترین عناصر غذایی برای تولید گیاهان زراعی به‌شمار می‌رود (Daghan *et al.*, 2013) که به‌عنوان فعال کننده آنزیم‌های مختلف در گیاه و سوبسترای رشد هورمون ایندول استیک اسید عمل می‌کند و سبب افزایش تولید ماده خشک، عملکرد میوه و دانه بادام زمینی (Der *et al.*, 2015) و جوانه‌زنی بذر، رویش و استقرار گیاه، عملکرد و اجزاء عملکرد آفتابگردان می‌شود. کمبود عنصر روی سبب تخریب غشاء سلولی، حساسیت گیاه به تنش گرمایی، کاهش سنتز کربوهیدرات‌ها و کلروفیل می‌شود. گزارش شده است که کاربرد عنصر روی به صورت کود سولفات روی، اثرات مضر ناشی از تنش کم آبی به ویژه در مرحله گلدهی را تعدیل و شرایط رشد را برای گیاه بهبود بخشید و سبب افزایش عملکرد دانه و اجزای عملکرد گلرنگ گردید (سرخی، ۱۳۹۷).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

همچنین، فراهمی عنصر روی برای تولید و تلقیح دانه گرده در گیاهان زراعی ضروری گزارش شده است (Pandey *et al*., 2006). محققان نشان دادند که در شرایط تنش خشکی، محلول‌پاشی برگی یک روش بسیار مناسب برای ارتقای عملکرد کمی و کیفی بذر و تغذیه گیاهان زراعی (Baybordi and Mamedov, 2010) بود. کاربرد روی به‌صورت محلول‌پاشی بر عملکرد دانه بادام زمینی و آفتابگردان مثبت گزارش شده است (Khan *et al*., 2009; Pendashteh *et al*., 2011; Irmak *et al*., 2015). به‌طور کلی، استراتژی تغذیه از طریق کاربرد خاکی و محلول‌پاشی روش موثری برای تغذیه گیاه بادام زمینی گزارش شده است (Arunachalam *et al*., 2013). محققان دیگری نشان دادند که کاربرد نانو کلات اکسید روی سبب بهبود جوانه‌زنی، استقرار گیاه‌چه، شروع زودهنگام گلدهی و افزایش محتوای کلروفیل برگ‌ها گردید و عملکرد غلاف (میوه) بادام زمینی در هر بوته را به میزان ۳۵ درصد در مقایسه با کود سولفات روی افزایش داد و روش محلول‌پاشی نانوکلات روی بسیار موثرتر از روش کاربرد خاکی بود (Prasad *et al*., 2012). امروزه، فناوری نانو به‌عنوان یک روش امیدبخش برای بهبود تولیدات کشاورزی و پالایش محیط‌زیست محسوب می‌شود (Stefania *et al*., 2013). این فناوری منجر به تولید نانو ذرات شده است که در تولید کودهای نانو نیز کاربرد دارد (Luca, 2012). فناوری نانو کاربردهای وسیعی در همه مراحل تولید محصولات کشاورزی دارد و با استفاده از دستاوردهای فناوری نانو می‌توان تمام زمینه‌های علوم کشاورزی را تحت تاثیر قرار داد (Stefania *et al*., 2013). استفاده از نانو کودها به‌منظور کنترل دقیق آزادسازی عناصر غذایی می‌تواند گامی مؤثر در جهت دستیابی به کشاورزی پایدار و سازگار با محیط‌زیست باشد (قهرمانی و همکاران، ۱۳۹۲). محققان نشان دادند که مصرف نانوکودها در مقادیر کمتری صورت می‌گیرد و عناصر غذایی به‌سهولت و به‌تدریج جذب گیاه می‌شود و ضمن افزایش کارآیی مصرف آن نسبت به کودهای شیمیایی رایج از آلودگی زیست‌محیطی جلوگیری می‌شود (صالحی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Shaviv, 2005). کاربرد نانوکلات روی در مقادیر کمتری (با دز دو گرم بر ۱۵ لیتر آب) در مقایسه با کلات روی (با دز ۳۰ گرم بر ۱۵ لیتر آب) سبب افزایش ارتفاع بوته و عملکرد دانه بادام زمینی در حدود ۲۶ تا ۳۰ درصد شده است (Prasad *et al*., 2012). محققان بر این باورند که بالا بودن کارآیی نانو کودها موجب افزایش کمی و کیفی محصولات و درآمد کشاورزان می‌شود (بقایی و همکاران، ۱۳۹۰؛ Chinnamuthu, 2009). این آزمایش با هدف ارزیابی اثر نانوکودهای کلات روی و کلسیم و روش کاربرد آن‌ها بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک بادام زمینی در شرایط اقلیمی منطقه رشت انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۵ به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان (رشت) واقع در طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۹

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۰ دقیقه و ارتفاع ۳۷ متری از سطح دریا اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل ترکیب نانو کودهای کلات روی و کلسیم در سه سطح (نانود کود کلات روی، نانو کود کلات کلسیم و کاربرد توام نانو کودهای کلات روی و کلسیم) و روش کاربرد نانو کودهای کلات روی و کلسیم در چهار سطح (روش مصرف در خاک، محلول‌پاشی روی برگ‌ها، کاربرد توام مصرف در خاک و محلول‌پاشی روی برگ‌ها و عدم مصرف نانو کود به عنوان تیمار شاهد) بود که به‌ترتیب در کرت‌های اصلی و فرعی قرار گرفتند. نانو کودهای کلات روی و کلسیم به‌ترتیب دارای ۱۲ و ۷ درصد روی و کلسیم به‌صورت کلات بودند که از شرکت دانش بنیان صدور احرار شرق تحت عنوان نانو کود خضراء تأمین گردید. سایز مولکولی نانو کودهای مورد استفاده در این آزمایش زیر ۱۰۰ نانومتر بود. بر اساس توصیه شرکت تولیدکننده، میزان کاربرد خاکی نانو کودهای کلات روی و کلسیم به‌ترتیب حدود ۶ و ۸ کیلوگرم در هکتار بود و محلول‌پاشی آن‌ها نیز به‌ترتیب با دز یک‌ونیم و دو در هزار طی دو مرحله از رشد گیاه بادام زمینی (شروع گل‌دهی و ۳۰ روز پس از آن) انجام شد (صالحی و همکاران، ۱۳۹۶). ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در جدول ۱ درج شده است.

جدول ۱: نتایج آزمون خاک مزرعه آزمایشی

عمق خاک نمونه برداری (سانتی‌متر)	اسیدیته خاک (pH)	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	نیتروژن کل (درصد)	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	کلسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	روی قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	بافت خاک
۰-۳۰	۵/۹۳	۰/۶۱	۲/۰	۰/۱۷۵	۱۱/۱	۲۳۴	۵/۲۳	۲/۵	شنی رسی

کاشت بادام زمینی در تاریخ ۱۵ اردیبهشت ماه انجام شد. فاصله ردیف‌های کاشت ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها بر روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر و هر کرت شامل شش خط به طول پنج متر بود. کنترل علف‌های هرز به‌روش وجین دستی در دو مرحله قبل از گل‌دهی و زمان تشکیل غلاف‌ها همراه با خاک‌دهی پای بوته‌های بادام زمینی انجام شد. بر اساس نتایج آزمون خاک، مقدار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات تریپل و ۶۰ کیلوگرم اوره به‌عنوان نیتروژن استارتر قبل از مرحله کاشت به‌وسیله دیسک سبک به‌طور یکنواخت با خاک مخلوط گردید (سید نوری، ۱۳۹۵؛ شجاعی و مکاریان، ۱۳۹۳). عملیات محلول‌پاشی نانو کودهای کلات روی و کلسیم به‌ترتیب با دز ۱/۵ و ۲ در هزار به‌وسیله سم‌پاش فرقونی صورت گرفت. محلول‌پاشی اولیه نانوکودهای کلات روی و کلسیم در مرحله شروع گل‌دهی و مرحله دوم با فاصله ۳۰ روز از مرحله نخست انجام شد. در مرحله رسیدگی دانه‌ها که با تغییر رنگ قهوه‌ای و ایجاد شیارهایی بر روی غلاف‌های بادام زمینی همراه بود صفاتی مورد مطالعه با برداشت ۲۰ بوته تصادفی از هر کرت انجام گردید. عملکرد زیست‌توده و عملکرد دانه با

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای هر کرت و برداشت ۵۰ بوته (۵ متر مربع) از ردیف‌های میانی هر کرت اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری وزن خشک گیاه بادام زمینی، ابتدا نمونه‌های تر برداشت شده توزین و سپس به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد در درون آون قرار داده شد و آن‌گاه نمونه خشک با استفاده از ترازوی دقیق توزین گردید. میانگین رطوبت نمونه‌ها بر اساس کاهش وزن نمونه‌های خشک برآورد گردید. با کسر رطوبت نمونه‌ها در هر کرت مقدار زیست‌توده خشک محاسبه گردید. شاخص برداشت از نسبت عملکرد دانه به عملکرد زیست‌توده و بر حسب درصد محاسبه شد و طول و عرض دانه با کولیس اندازه‌گیری و پس از میانگین‌گیری آن‌ها ثبت گردید. پس از جمع‌آوری اطلاعات، تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به‌روش آزمون دانکن و در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده‌ها، اثر نانو کودهای کلات روی و کلسیم، روش کودهی و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این آزمایش، بیشترین عملکرد دانه (۳۰۱۷ کیلوگرم در هکتار) بادام زمینی در اثر کاربرد همزمان نانو کودهای کلات روی و کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج تحقیقات پیشین نیز نشان داده است که کاربرد عناصر غذایی کلسیم (Kirthisinghe *et al*., 2014) و روی (Der *et al*., 2015) سبب افزایش عملکرد دانه بادام زمینی گردید. برخی از محققان نیز محلول‌پاشی برگی را روش مناسبی برای ارتقای عملکرد دانه گزارش کرده‌اند (Cakmak, 2008; Baybordi and Mamedov, 2010). نتایج مقایسه میانگین آزمایش حاضر نشان داد که کاربرد توام نانو کودهای کلات روی و کلسیم به‌روش همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی می‌تواند در مقایسه با مصرف خاکی آن‌ها اثر به‌سزایی بر ارتقای عملکرد دانه داشته باشد. این موضوع می‌تواند ناشی از دسترسی گیاه به عناصر غذایی روی و کلسیم در مراحل رشد زایشی و تاثیر مثبت آن‌ها بر ایجاد توازن بین رشد رویشی و زایشی و بهبود اجزا عملکرد در بوته باشد که به‌نوبه خود می‌تواند سبب افزایش عملکرد دانه در هکتار گردد. به‌طور کلی، نتایج نشان داد که کاربرد همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی در مقایسه با روش مصرف جداگانه خاکی و محلول‌پاشی، اثر بیشتری بر رشد زایشی داشت در حالی که اثر منفی بر رشد طولی و رویشی بوته بادام زمینی نشان داد (جدول ۳). بدین ترتیب، کاربرد همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و کلسیم در طی مراحل رشد زایشی می‌تواند از طریق بهبود رشد زایشی و افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه بادام زمینی، عملکرد و اجزای عملکرد آن را ارتقاء بخشد (میرزایی شاه جهان آبادی، ۱۳۹۲).

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات اندازه‌گیری شده در بادام زمینی در واکنش به نانوکودهای روی و کلسیم و روش‌های کاربرد آن‌ها

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	عملکرد زیست توده	عملکردمیوه	شاخص برداشت میوه	تولید پوسته	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	غلاف پوک	طول غلاف	عرض غلاف
تکرار	۲	۵۶۲۹۰۱/۰۸**	۲۹۶۸۱۵۴/۷۳**	۷۹۲۸۲۰/۸**	۱/۲۸^{ns}	۴۹۱۰۸/۵۹**	۳۰۷۳۲۳/۴^{ns}	۶۸۴۰۴۸/۲۶**	۰/۸۸^{ns}	۳۰۳/۲۹**	۱۰/۷۲**
نانو کود ها	۲	۹۲۷۰۹/۱۱**	۲۸۶۱۸۶۰/۶**	۶۱۷۳۰۶/۴**	۶۳/۵۶*	۲۵۰۸۵۸/۸۷**	۱۴۹۹۴۳۴/۸**	۸۵۷۸۴۱/۳۷**	۱۲۸/۸۵**	۳۴۵/۶۵**	۴۳/۶۷**
aاشتباه آزمایشی	۴	۶۷۹۱۶/۳	۴۶۷۰۲۹/۲۵	۲۷۶۹۰/۷۴	۵۲/۴۹	۲۰۷۸۱/۵۸	۵۸۷۳۴۱/۲	۳۵۲۸۳۹/۲۵**	۳/۲۹	۲۴/۲۹	۱/۰۵
روش کودهی	۳	۳۴۴۱۰۷۳/۰۲	۲۸۵۷۲۰۳۰/۴۸	۷۲۸۹۳۱۰/۰۸	۷۸۲/۸۳**	۶۹۹۷۳۷/۵۶**	۱۸۵۲۹۷۰۸۶/۳**	۸۱۶۹۰۴۱/۵۶**	۱۸۳/۰۲**	۸۰۸/۲۸**	۱۸۱/۱۴**
برهمکنش نانوکودها × روش کوددهی	۶	۳۳۲۲۰۶/۵۸**	۳۵۰۷۶۹۹/۲۶**	۹۲۷۶۰۸/۱۸**	۱۳۴/۲۵**	۱۵۹۳۱۳/۵۱**	۲۲۸۰۸۱۴۲/۸**	۱۱۲۶۵۷۴/۱۱**	۳۵/۳۵**	۲۰۹/۴۹**	۸۲/۴۴**
b اشتباه آزمایشی	۱۸	۴۹۴۶۵/۵۶	۱۴۲۲۵۶/۴۴	۱۳۰۰۰/۹۴	۳۴/۱۸	۱۹۲۹۹/۵۱	۲۰۳۸۳۲/۸	۱۴۱۹۹۹/۱۱	۱/۹۵	۲۴/۱۷	۱/۰۴
ضریب تغییرات	-	۹/۳	۸/۹۸	۶/۱۳	۶/۵۱	۱۳/۱۶	۴/۴۸	۱۸/۶۲	۶/۴۳	۱۲/۳۹	۵/۲۸

^{ns}، * و **: به‌ترتیب عدم وجود معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Archive of SID

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در بادام زمینی تحت برهمکنش نانوکودهای روی و کلسیم و روش‌های کاربرد آن‌ها

نوع کود	روش کاربرد	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد زیست توده (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار)	شاخص برداشت (درصد) میوه	تولید پوسته در هکتار (کیلوگرم در هکتار)	وزن تر اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	وزن خشک اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	غلاف پوک در بوته (میلی‌متر)	طول غلاف (میلی‌متر)	عرض غلاف (میلی‌متر)
نانوکود کلات روی	مصرف خاکی	۱۵۸۴/۳۳^{d}	۴۲۴۲/۹۴^{d}	۲۶۴۵/۳۳^{c}	۶۲/۶۸^{b}	۱۰۲۷/۶۶^{b}	۶۶۹۰^{c}	۱۵۹۶/۶۶b	۲۱/۳۲^{a}	۳۲/۸۱^{a}	۱۵/۰۶^{a}
	محلول پاشی	۱۵۸۴/۳۳^{d}	۴۲۴۲/۱۱^{d}	۲۶۴۵/۳۳^{c}	۶۲/۶۸^{b}	۱۰۲۷/۶۶^{b}	۶۶۹۰^{c}	۱۵۹۶/۶۶^{b}	۲۱/۳۲^{a}	۳۲/۸۱^{a}	۱۵/۰۳^{a}
	مصرف خاکی + محلول‌پاشی	۱۸۵۲^{c}	۴۸۳۵/۳۳^{c}	۲۸۳۲/۳۵^{c}	۵۸/۲۲^{c}	۹۸۰^{b}	۷۵۹۹^{b}	۲۰۰۳/۳۳^{a}	۱۶/۹۷^{bc}	۱۸/۲۵^{bc}	۸/۳۲^{c}
	عدم مصرف کود (شاهد)	۱۲۵۱^{e}	۲۲۲۱^{f}	۱۳۲۳^{f}	۵۹/۵۶^{c}	۹۳۳^{bc}	۵۵۲۳^{d}	۱۳۲۳^{c}	۱۵^{c}	۱۷/۰۴^{bc}	۸/۷۵^{c}
نانوکود کلات کلسیم	مصرف خاکی	۱۸۰۷/۳۳^{c}	۴۷۷۷/۳۲^{c}	۲۸۵۳/۳۳^{c}	۵۹/۷^{c}	۱۰۴۵/۶۶^{b}	۱۰۳۲۷/۳۳^{a}	۱۹۲۳/۶۶^{b}	۲۱/۵۶^{a}	۳۳/۱۵^{a}	۱۴/۱۵^{ab}
	محلول پاشی	۱۱۸۰/۶۶^{e}	۲۷۲۴/۶۶^{e}	۱۷۴۰/۳۳^{e}	۶۵/۴۲^{a}	۵۵۹/۶۶^{d}	۵۰۳۳/۳۳^{d}	۹۸۴/۳۳^{c}	۹/۸۲^{d}	۱۶/۷۱^{c}	۷/۷۵^{c}
	مصرف خاکی + محلول‌پاشی	۲۳۰۷^{b}	۵۳۲۴/۵۴^{b}	۳۴۸۴/۲۲^{b}	۷۱/۲۳^{a}	۱۱۷۷^{ab}	۱۱۰۹۱^{a}	۲۴۲۰/۶۶^{a}	۲۳/۱۳^{a}	۲۹/۳۶^{a}	۱۳/۴^{b}
	عدم مصرف کود (شاهد)	۱۱۸۹/۳۳^{e}	۲۳۴۳^{f}	۱۳۸۳^{f}	۵۹/۰۲^{c}	۶۹۳/۶۶^{c}	۳۸۳۹^{f}	۷۰۶^{d}	۱۷/۵۴^{bc}	۱۶/۷۷^{c}	۷/۸۷^{c}
نانوکود کلات روی + کلسیم	مصرف خاکی	۱۹۳۷^{c}	۵۳۳۴/۳۳^{b}	۲۷۸۴^{c}	۵۲/۶^{d}	۸۴۷^{c}	۱۰۷۴۱/۶۶^{a}	۱۸۴۰^{b}	۱۰/۴۶^{d}	۲۲/۵۴^{b}	۷/۸۹^{c}
	محلول پاشی	۱۲۳۹/۶۶^{e}	۲۷۶۵^{e}	۱۸۵۹/۳۳^{e}	۶۷/۲۱^{a}	۵۵۳^{d}	۴۷۵۰^{e}	۹۰۵/۶۶^{c}	۱۱/۹۹^{d}	۱۶/۵۷^{c}	۷/۸۴^{c}
	مصرف خاکی + محلول‌پاشی	۳۰۱۷^{a}	۷۳۸۶/۳۳^{a}	۴۵۶۵/۶۶^{a}	۶۱/۸^{c}	۱۵۴۸/۶۶^{a}	۱۰۳۵/۶۶^{a}	۲۳۴۶^{a}	۱۸/۰۱^{b}	۳۴/۲۴^{a}	۱۶/۰۹^{a}
	عدم مصرف کود (شاهد)	۱۶۰۹/۳۳^{c}	۴۳۳۰/۳۳^{d}	۱۹۲۵^{e}	۴۴/۴۵^{d}	۷۵۱/۶۶^{c}	۵۱۴۵/۳۳^{d}	۱۹۶۹/۳۳^{b}	۲۰/۱۹^{a}	۳۳/۷۳^{a}	۱۴/۲^{b}

میانگین‌هایی که در هر ستون برای هر تیمار دارای حروف مشترک می‌باشند اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد آزمون دانکن ندارند.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

عملکرد زیست‌توده

نتایج نشان داد که اثر نانو کودها، روش کوددهی و برهمکنش آنها بر عملکرد زیست‌توده بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین عملکرد زیست‌توده (۷۳۸۶ کیلوگرم در هکتار) بادام زمینی در اثر استفاده توام از نانو کودهای کلات روی و کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). محققان دریافتند که محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و کلسیم با بهبود جوانه‌زنی، استقرار سریع گیاهان، تسریع در شروع گل‌دهی سبب افزایش ظرفیت منابع فتوسنتزی و مخازن فیزیولوژیک بادام زمینی شد (Prasad *et al*., 2012) و رشد و فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و به تبع آن افزایش تولید ماده خشک در گیاه افزایش یافت (Kamara *et al*., 2011; Salehin and Rahman, 2012).

عملکرد میوه (غلاف)

در این آزمایش، اثر ساده تیمارهای مورد مطالعه و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد میوه بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد میوه (۴۵۶۵ کیلوگرم در هکتار) بادام زمینی در اثر کاربرد توام نانوکودهای کلات روی و کلسیم به‌روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). اثر عناصر غیر نانو روی و کلسیم بر افزایش عملکرد میوه بادام زمینی توسط دیگر محققان نیز گزارش شده است (Kamara *et al*., 2011; Der *et al*., 2015). در این راستا، روش‌های مصرف در خاک و محلول‌پاشی عناصر غذایی بسته به شرایط اقلیمی برای ارتقای عملکرد میوه بادام زمینی مفید گزارش شده است (اسماعیل‌پور و همکاران، ۱۳۹۲؛ پیله‌وری و همکاران، ۱۳۸۷؛ Irmak *et al*., 2015). نتایج مقایسه میانگین این آزمایش نشان داد که بهینه‌سازی شرایط محیطی و تغذیه بوته‌های بادام زمینی برای افزایش عملکرد دانه می‌تواند منجر به افزایش عملکرد میوه آن نیز گردد. عکس این موضوع نیز صادق است. بدین ترتیب، کاربرد تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و کلسیم با بهبود جوانه‌زنی، استقرار سریع گیاهان و تشکیل منابع فتوسنتزی (رشد رویشی) و تسریع در شروع گل‌دهی و ایجاد مخازن فیزیولوژیک قوی (میوه)، منجر به افزایش عملکرد بادام زمینی در واحد سطح می‌شود (Prasad *et al*., 2012).

شاخص برداشت میوه

در این آزمایش، اثر نانو کودهای کلات روی و کلسیم و روش مصرف و برهمکنش آن‌ها بر شاخص برداشت میوه بادام زمینی معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین شاخص برداشت میوه (۷۱/۲۳ درصد)، در اثر کاربرد نانوکود کلات کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج نشان داد که استفاده از عنصر غذایی کلسیم سبب افزایش رشد زایشی بر رشد رویشی و ارتقای شاخص برداشت دانه می‌شود. به‌طور کلی، کاربرد در خاک و محلول‌پاشی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

عناصر غذایی برای بهبود عملکرد و اجزاء عملکرد دانه بادام زمینی که منجر به ارتقای شاخص برداشت آن می‌شود، مفید و موثر گزارش شده است (Arunachalam *et al*., 2013). نتایج نشان داد که مصرف جداگانه نانو کود کلات کلسیم سبب افزایش شاخص برداشت میوه گردید، اما نتوانست عملکرد میوه و دانه بادام زمینی در واحد سطح را ارتقاء دهد. علت، می‌تواند تشکیل گل‌های دیرهنگام و نارس ماندن غلاف‌های بادام زمینی در شرایط کاربرد نانو کود کلات کلسیم به‌صورت مجزا باشد. بدین ترتیب می‌توان دریافت که فراهمی عنصر روی توام با کاربرد کلسیم سبب بهبود ظرفیت زایشی گیاه (تولید گل و غلاف) در طول دوره رشد زایشی بادام زمینی ضرورت دارد (میرزایی شاه جهان آبادی، ۱۳۹۲). همچنین نتایج بیانگر آن است که افزایش شاخص برداشت میوه بادام زمینی برای ارتقای عملکرد میوه و دانه بادام زمینی لازم است، اما کافی نیست و صرفاً غلاف‌هایی که بتوانند دوره رشد خود را به‌طور طبیعی سپری کند و رشد دانه در آن‌ها کامل گردد، می‌توانند منجر به افزایش عملکرد میوه و دانه بادام زمینی گردند. نتایج مشابه‌ای نیز در مطالعه بر روی دانه روغنی کلزا گزارش شده است که نشان می‌دهد عملکرد دانه کلزا به تعداد غلاف‌های کاملا رسیده بستگی دارد (مصطفوی‌راد، ۱۳۹۲).

تولید پوسته میوه

اثر ساده تیمارهای مورد مطالعه و برهمکنش آنها بر تولید پوسته بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که بیش‌ترین تولید پوسته بادام زمینی به‌مقدار ۱۵۴۸ کیلوگرم در هکتار در اثر کاربرد نانو کودهای کلات روی و کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج بیانگر آن است که در اثر کاربرد همزمان عناصر غذایی روی و کلسیم، انتقال مواد فتوسنتزی و تجمع ماده خشک در مخازن فیزیولوژیک (میوه) بادام زمینی افزایش می‌یابد و بخش قابل توجه‌ای نیز در پوسته خارجی بادام زمینی تجمع پیدا می‌کند که منجر به افزایش نسبت پوسته به دانه بادام زمینی می‌شود. با این توصیف، افزایش ضخامت پوسته بادام زمینی شاخص مناسبی برای جلوگیری از پوسیدگی غلاف محسوب می‌گردد و می‌تواند انواع بیماری‌های پوسیدگی غلاف و خسارات ناشی از آفات را کاهش دهد (Kabir *et al*., 2013). چنین استنباط می‌شود که کمبود کلسیم سبب نارس شدن غلاف‌های بادام زمینی، نفوذ عوامل بیماری‌زا به درون غلاف و سیاه شدن جنین در بذور، آلودگی و افت عملکرد محصول می‌گردد.

وزن تر اندام‌های هوایی

در این مطالعه، اثر نانو کودهای روی و کلسیم، روش کوددهی و برهمکنش آن‌ها بر وزن تر اندام‌های هوایی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). در این مطالعه، بیش‌ترین وزن تر اندام‌های هوایی (۱۱۰۹۱ کیلوگرم در هکتار) در اثر کاربرد نانو کود کلات کلسیم به‌روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد که کابرد کلسیم می‌تواند نقش به‌سزایی در افزایش رشد و تجمع ماده خشک در گیاه بادام زمینی داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

علت این امر را می‌توان به بهبود رشد و بقای باکتری‌های همزیست با ریشه بادام زمینی و تثبیت زیستی نیتروژن نسبت داد که منجر به افزایش توان رشد رویشی گیاه و تولید اندام‌های هوایی بیشتری می‌گردد (Ntare *et al.*, 2008; Kabir *et al.*, 2013; Kirthisinghe *et al.*, 2014).

وزن خشک اندام‌های هوایی

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر ساده تیمارهای مورد مطالعه و برهمکنش آنها بر وزن خشک اندام‌های هوایی بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این آزمایش، بیش‌ترین عملکرد علوفه خشک بادام زمینی به‌مقدار ۲۴۲۰ کیلوگرم در هکتار در اثر کاربرد نانوکود کلات کلسیم به‌روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که کاربرد عنصر کلسیم می‌تواند از طریق بهبود رشد و استقرار گیاهچه، تولید ماده خشک گیاه را افزایش دهد (Kamara *et al.*, 2011). به‌طور کلی، نتایج بیانگرآن است که وزن خشک اندام‌های هوایی بادام زمینی بیشتر تابع وزن تر آن می‌باشد و بهینه‌سازی شرایط محیطی برای افزایش عملکرد علوفه تر می‌تواند سبب افزایش وزن خشک گیاه شود. محققان دیگری دریافتند که کاربرد کلسیم برای افزایش ماده خشک بادام زمینی مفید بود (Ntare *et al.*, 2008; Kabir *et al.*, 2013; Kirthisinghe *et al.*, 2014).

تعداد غلاف‌های پوک

در این مطالعه، اثر ساده تیمارهای مورد مطالعه و برهمکنش آن‌ها بر درصد غلاف‌های پوک در بوته بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که بالاترین درصد غلاف‌های پوک (۲۳/۱۳ درصد) در بوته بادام زمینی تحت شرایط کاربرد نانوکود کلات کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). علت این امر می‌تواند تشکیل گل‌های دیرهنگام در واکنش به کاربرد عنصر غذایی کلسیم باشد. این قبیل گل‌ها به دلیل مواجه شدن گیاه با شرایط اقلیمی نامساعد نظیر بارندگی و افزایش شرایط ابری نمی‌توانند دوره رشد طبیعی خود را سپری کنند و سبب تشکیل غلاف‌های بدون دانه و یا پوک می‌شود. حال آن که مصرف همزمان نانو کودهای روی و کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی سبب پرشدن بهتر غلاف‌ها و کاهش قابل توجه درصد غلاف‌های پوک در بوته گردید. چنین استنباط می‌شود که کاربرد مجزای کلسیم اگرچه می‌تواند سبب بهبود رشد زایشی شود، در صورت کمبود عنصر روی تعداد غلاف‌های پوک افزایش می‌یابد. در حقیقت کاربرد کلسیم در شرایط کمبود روی منجر به تشکیل بیشتر گل‌های دیرهنگام و افزایش غلاف‌های پوک می‌شود. محققان نشان دادند که کاربرد نانوکلات روی سبب تسریع در گل‌دهی بادام زمینی می‌شود. بدین ترتیب، عنصر غذایی روی نقش موثری در ایجاد گل‌های زودهنگام و افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

غلاف بادام زمینی در هر بوته دارد و زمینه را برای سپری شدن سیر طبیعی دوره پرشدن دانه‌های بادام زمینی فراهم می-سازد (Prasad *et al*., 2012).

طول غلاف بادام زمینی

در این آزمایش اثر نانو کودهای کلات روی و کلسیم، روش کوددهی و برهمکنش آن‌ها بر طول غلاف بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در این آزمایش، بالاترین طول غلاف (۳۴/۲۴ میلی‌متر) در اثر کاربرد همزمان نانوکودهای کلات روی و کلسیم به روش تلفیقی مصرف در خاک و محلول‌پاشی به‌دست آمد (جدول ۳). محققان دیگری دریافتند که عناصر غذایی روی و کلسیم در تلقیح تخمدان‌ها، تشکیل و بزرگ شدن میوه بادام زمینی نقش به-سزایی دارد (Ntare *et al*., 2008; Arunachalam *et al*., 2013; Kabir *et al*., 2013; Kirthisinghe *et al*., 2014). همچنین گزارش شده است که کمبود عنصر غذایی کلسیم سبب نارس شدن غلاف‌های بادام زمینی می‌گردد (Kirthisinghe *et al*., 2014). در این آزمایش، افزایش طول غلاف بادام زمینی باعث افزایش عملکرد در واحد سطح گردید. چنین استنباط می‌شود که بزرگ بودن غلاف برای افزایش عملکرد لازم است. همچنین، افزایش طول غلاف صفت خوبی برای بازارپسندی و مصرف آجیلی بادام زمینی محسوب می‌شود و می‌تواند در صورت مناسب بودن شرایط محیطی برای افزایش فتوسنتز و پر شدن دانه بادام زمینی شاخص مناسبی برای بهبود عملکرد در واحد سطح محسوب شود.

عرض غلاف بادام زمینی

اثر نانو کودها، روش کوددهی و برهمکنش آن‌ها بر عرض غلاف بادام زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین عرض غلاف (۱۶/۰۹ میلی‌گرم) بادام زمینی در شرایط مصرف همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی نانو کودهای کلات روی و کلسیم مشاهده گردید (جدول ۳). نتایج نشان داد که کاربرد همزمان نانو کودهای روی و کلسیم می‌تواند اثر مثبت بر عرض غلاف بادام زمینی داشته باشد و عرض غلاف نیز شاخص مناسبی برای ارتقای عملکرد بادام زمینی محسوب می‌شود. افزایش رشد و اندازه غلاف بادام زمینی در واکنش به روی و کلسیم توسط محققان دیگری نیز گزارش شده است (Arunachalam *et al*., 2013; Kirthisinghe *et al*., 2014).

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کاربرد نانو کودهای کلات روی و کلسیم اثر مثبت بر رشد بوته‌های بادام زمینی داشت و از نظر افزایش عملکرد میوه و دانه بادام زمینی در واحد سطح، کاربرد همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و کلسیم در مقایسه با کاربرد خاکی آن برتر بود. به‌طور کلی بر اساس نتایج این آزمایش، روش کاربرد همزمان مصرف در خاک و محلول‌پاشی عناصر غذایی روی و کلسیم در طی مراحل رشد گیاه می‌تواند از طریق تولید تعداد گل و غلاف بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

در هر بوته و جلوگیری از رشد بیشتر اندام‌های هوایی گیاه و در نتیجه با ایجاد توازن بین رشد رویشی و زایشی بادام زمینی، عملکرد آن را ارتقاء بخشد. بدیهی است در چنین شرایطی نفوذ نور به داخل سایه‌انداز گیاهی افزایش و ظرفیت فتوسنتزی گیاه بهبود پیدا می‌کند. بدین ترتیب، کاربرد نانو کودهای کلات روی و کلسیم می‌تواند برای ارتقای عملکرد میوه و دانه بادام زمینی در شرایط اقلیمی منطقه مفید واقع گردد. در این راستا، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده کارایی و سودمندی نانو کودهای کلات روی و کلسیم با انواع کودهای روی و کلسیم غیر نانو متداول در کشاورزی مورد مقایسه قرار گیرند.

سپاسگزاری

نویسندگان مقاله مراتب سپاسگزاری و امتنان خود را از مدیریت و سایر همکاران مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان جهت مساعدت و همکاری در راستای اجرای پروژه در مزرعه تحقیقاتی آن مرکز اعلام می‌دارند.

منابع

اسماعیل‌پور، ص.، اصغری، ج.، صفرزاده ویشگاهی، م. و سمیع‌زاده، ح. ۱۳۹۲. تاثیر عناصر گوگرد و روی بر رشد و عملکرد بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.). نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱ (۲): ۲۹۰-۲۸۳.

بقایی، ن.، کشاورز، ن. و نظران، م.ح. ۱۳۹۰. بررسی اثر نانو کود کلاته آهن خضراء بر عملکرد و اجزای عملکرد برنج (رقم شیرودی). اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه.

پیله‌وری، ر.، صفرزاده ویشگاهی، م.ن.، ساجدی، ن.، رسولی، م. و مرادی، م. ۱۳۸۷. اثر مصرف مقادیر متانول و روی بر خصوصیات کمی و کیفی بادام زمینی در گیلان. یافته‌های نوین کشاورزی. ۲ (۴): ۱۹-۱۳.

سرخی، ف. ۱۳۹۷. اثر کاربرد سولفات روی بر عملکرد کمی و کیفی گلرنگ تحت تنش کم آبی. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱۰ (۳۷): ۳۴-۲۱.

سید نوری، س.ا. ۱۳۹۵. ارزیابی کشت مخلوط بادام زمینی (*Arachis hypogaea* L.) و ذرت (*Zea mays* L.) علوفه ای در سطوح مختلف نیتروژن. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی رشت.

شجاعی، ح. و مکاریان، ح. ۱۳۹۳. تاثیر محلول‌پاشی اکسید روی نانو و غیر نانو بر عملکرد و اجزای عملکرد ماش (*Vigna radiata* L.) در شرایط تنش خشکی. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۲ (۴): ۷۳۷-۷۲۷.

صادقی پور، ا. ۱۳۹۶. اثر کاربرد کلسیم بر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و عملکرد دانه سویا در شرایط آلودگی خاک به سرب. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۹ (۳۵): ۱۰۴-۸۹.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

صالحی، ل.، چهرازی، م.، و موسوی، س.س. ۱۳۹۶. اثر کود نانو کلسیم و هیومی پتاس بر صفات مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گل لادن (*Tropaeolum majus*). دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۷ (۴): ۲۰۲-۱۹۱.

قهرمانی، ا.، اکبری، ک.، یوسف‌پور، م.ر. ۱۳۹۲. بررسی اثر استفاده از نانو کودهای کلات پتاسیم و کلسیم بر صفات کمی و کیفی ریحان (*Ocimum basilicum*). مجموعه مقالات اولین همایش ملی کاربردهای نانوفناوری در صنعت، معدن، کشاورزی و پزشکی. کرج - پژوهشگاه مواد و انرژی.

مصطفوی‌راد، م. ۱۳۹۲. مطالعه عملکرد دانه و میزان محتوی عناصر پرمصرف بذر سه رقم کلزای زمستانه تحت تاثیر منابع مختلف نیتروژن. مجله تولید گیاهان زراعی. ۶ (۱): ۱۲۳-۱۰۹.

میرزایی شاه جهان آبادی، ف. ۱۳۹۲. اثر نانو کود کلسیم بر واکنش نخود به تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.

Arunachalam, P., Kannan, P., Prabukumar, G. and Govindaraj, M. 2013. Zinc deficiency in Indian soils with special focus to enrich zinc in peanut. African Journal of Agricultural Research, 8(50): 6681-6688.

Baybordi, A. and. Mamedov, G. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for canola (*Brassica napus* L.). Journal of Natural Science, Biology and Medicine. 2(1): 94-103.

Chinnamuthu, C. 2009. Nanothecnology and agroecosystem, Madras Agriculture Journal. 96: 17-31.

Daghan, H., Uygur, V., Koleli, N., Arslan, M. and Eren, A. 2013. The effect of heavy metal treatments on uptake of nitrogen, phosphorus and potassium in transgenic and non-transgenic tobacco plants. Journal of Agricultural Science, 19: 129-139.

Der, H.N., Vaghasia, P.M. and Verma, H.P. 2015. Effect of foliar application of potash and micronutrients on growth and yield attributes of groundnut. Journal of Agricultural Research, 36(3): 275-278.

Irmak, S., Nuran Cil, A., Yucel, H. and Kaya, Z. 2015. Effects of zinc application on yield and some yield components in peanut (*Arachis hypogaea* L.) in the easthern mediterranean region. Journal of Agricultural Science, 22: 109-116.

Kabir, R., Yeasmin, S., Mominul Islam, A.K.M. and Abdur Rahman Sarkar, M.D. 2013. Effect of phosphorus, calcium and boron on the growth and yield of groundnut (*Arachis hypogea* L.) . International Journal of Bio-Science and Bio-Technology, 5(3): 51-59.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from cpj.iauahvaz.ac.ir at 12:46 +0430 on Sunday September 13th 2020

Kamara, E.G., Olympio, N.S. and Asibuo, J.Y. 2011. Effect of calcium and phosphorus fertilizer on the growth and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). International Research Journal of Agricultural Science and soil Science, 8: 326-331.

Khan, M.A., Din, J., Nasreen, S., Khan, M.Y., Khan, S.U. and Gurmani, A.R. 2009. Response of sunflower to different levels of zinc and iron under irrigated conditions. Sarhad Journal of Agriculture, 25(2): 159-163.

Kirthisinghe, J.P., Thilakarathna, S., Gunathilaka, B.L. and Dissanayaka, D. 2014. Impact of applying calcium on yield and visual quality of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Advance Crop Science and Technology, 25(3): 432-436.

Luca, M. 2012. Synthesis of metal nanoparticles in living plants. Italian Journal of Agronomy, 7: 274-282.

Ntare, B.R., Diallo, A.T., Ndjeunga, A.T. and Aliyar, F. 2008. Groundnut Seed Production Manual. Patancheru 502324, Andhra Pradesh, Indian International Crops Research institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). 20pp.

Ozyigit, Y. and Mellmet, B. 2013. Forage potential of some groundnut (*Arachis hypogea* L.) cultivars. Romanian Agricultural Research, 30: 57-63.

Pandey, N., Pathak, G.C. and Sharma, C.P. 2006. Zinc is critically required for pollen function and fertilization in lentil. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 20: 89-96.

Pendashteh, M., Tarighi, F., Ziaei Doustan, H., Keshavarz, A.K., Mazapour, E., Moradi, M. and Bozorgi, H.R. 2011. Effect of foliar zinc spraying and nitrogen fertilization on seed yield and several attributes of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). World Applied Sciences Journal, 13(5): 1209-1217.

Prasad, T.N.V.K.V., Sudhakar, P., Sreenivasulu, Y., Latha, P., Munaswamy, V., Raja Reddy, K., Sreeprasad, T.S., Sajanlal, P.R. and Pradeep, T. 2012. Effect of nanoscale zinc oxide particles on the germination, growth and yield of peanut. Journal of Plant Nutrition, 35: 905–927.

Salehin, F. and Rahman, S. 2012. Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of *Phaseolus vulgaris* L. Agricultural Science, 3(1): 9-13.

Shaviv, A. 2005. Controlled Release of Fertilizers. IFA International Workshop on Enhanced-Efficiency Fertilizers, Frankfurt, Germany.

Stefania M., Giovanna, S., Fabio, B., Pier Paolo, R. and Gian Franco, G. 2013. Advances of nanotechnology in agro-environmental studies. Italian Journal of Agronomy. 8: 127-140.

www.SID.ir