Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶ شماره ۱، بهار ۱۳۹۳

مجله پژوهش های به زراعی

تأثیر غلظت های مختلف ریزمغذی های آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت سینگل کراس ۲۶۰

حمید گودرزی[۱*]، پورنگ کسرایی[۲]، بهنام زند[۳]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، گروه اگرواکولوژی، ورامین، ایران
۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین، گروه زراعت، ورامین، ایران
۳- مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۳/۴/۱۹

چکیده

به منظور بررسی اثرات غلظت های مختلف ریزمغذی آهن و روی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه ذرت (*Zea mays* L.) سینگل کراس ۲۶۰ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۴ تکرار در مزرعه آموزشی ـ پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین ـ پیشوا در تیرماه سال ۱۳۹۲ انجام شد. عامل اول کود شیمیایی سولفات آهن در سه سطح (۰، ۲ و ۴ در هزار) و عامل دوم کود شیمیایی سولفات روی در سه سطح (۰، ۴ و ۸ در هزار) بصورت محلول پاشی در دو مرحله هشت برگی و ظهور گل تاجی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که اثر متقابل تیمار سطوح غلظت سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۴ در هزار بیشترین میزان صفات آزمایشی از قبیل وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه را بدست آورد و تیمار اثر متقابل غلظت آهن ۲ در هزار و روی ۸ در هزار بر صفت آزمایشی درصد روغن دانه نسبت به تیمار شاهد (عدم مصرف محلول پاشی) برتری داشته است. بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین تأثیر استفاده از عناصر ریزمغذی آهن و روی در غلظت های سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۸ در هزار بوده که موجب افزایش کیفی و کمی در گیاه ذرت سینگل کراس ۲۶۰ در منطقه ورامین شده است.

واژهای کلیدی: ذرت، محلول پاشی، عناصر میکرو، عملکرد، اجزای عملکرد

* نگارنده مسئول (hamidgoodarzi27@yahoo.com)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

در کشور ایران قالباً توصیه های کودی بدون توجه به نیاز گیاه صورت می گیرد و تغذیه صحیح گیاه مورد توجه قرار نمی گیرد. توصیه های کودی عمدتاً به صورت کلیشه ای انجام می شود و کود نقش خود را به عنوان ابزار مهم در افزایش تولید به دلیل عدم استفاده بهینه از آن ها ایفا نمی نماید. علت های اصلی توجه بیشتر به عناصر ریز مغذی، به جز اثر در افزایش تولید، گرسنگی پنهان و افزایش بیماری هایی است که انسان بر اثر مصرف مواد غذایی فقیر از این عناصر، به آن ها مبتلا می شود. اشکالی که وجود دارد این است که تا گیاهان نشانه های کمبود را نمایان نکنند، کودی برای مصرف گیاه داده نمی شود که این تفکر صحیحی نیست و دلیل آن این است که عملکرد و کیفیت محصول تواماً کاهش پیدا می نماید (ملکوتی، ۱۳۷۷). یکی از مسایل با اهمیت در مصرف عناصر ریزمغذی مقایسه روش ها مصرف این کودها و مقدار غلظت آنهاست که از نظر تولید و جنبه های اقتصادی بسیار با اهمیت است. محلول پاشی روشی جایگزین جهت کاهش مصرف کود های شیمیایی و خطرات محیطی آن ها است. با این نوع روش تغذیه عناصر ریزمغذی در زمان کم تری در اختیار گیاه قرار داده می شود به عبارتی عناصر غذایی به گونه مستقیم در اختیار شاخه، برگ یا میوه قرار گیرند (باوریانی، ۱۳۸۱; کنگرشاهی، ۱۳۸۲). آهن یکی از عناصر ضروری کم مصرف برای رشد گیاهان است و فرم قابل جذب آن برای گیاه به شکل دو ظرفیتی Fe^{2+} است. عنصر آهن برای ساخت و فعالیت بسیاری از فرایندهای فیزیولوژی و زیست شیمیایی از جمله ساخت کلروفیل، تنفس، سیستم های آنزیمی، واکنش های اکسایش و کاهش و فتوسنتز ضروری است. عموماً مقدار این عنصر در خاک زیاد است، اما برخی خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک ها از جمله کمبود مواد آلی، pH قلیایی، مصرف زیاد کودهای فسفردار، مانع از جذب آهن توسط گیاه می شود (Malakoti *et al.*, 1999 ;Ronaghi *et al.*, 2002). آهن در فتوسنتز و ساخت پروتئین نقش بسزایی داشته و همچنین در فتوسیستم های نوری I و Π، کمپلکس سیتوکروم b/f دخالت دارد. آهن به دلیل تأثیری که بر روی ریبوزوم سلول می گذارد، باعث ساخت پروتئین در سلول های برگ می شود (Marchner, 1995). عنصر روی محدود کننده ترین ریز مغذی در بین عناصر ریز مغذی در تولید گیاهان زراعی در سراسر جهان است (Fageria, 2001 ;Grewal, 2001;Fageria *et al.*, 2002 ;Fageria & Baligar, 2005).

Duffy (2007) میزان کاهش عملکرد را در برخی از گیاهان زراعی مانند ذرت، گندم و برنج تا ۳۰ درصد گزارش نمود. حدود ۵۰ درصد خاک های مورد استفاده در سراسر جهان جهت تولید غلات و از جمله ذرت متأثر از سطوح پایین روی است. Welch (1993) و Graham *et al* (1992) اظهار داشتند، عنصر روی در داخل سلول از طریق تشکیل کمپلکس هایی با مواد آلی و یا فسفر غیرفعال می گردد. بر اساس گونه های گیاهی بین ۵۸٪ تا ۹۱ ٪ عنصر روی در یک گیاه می تواند به شکل محلول در آب باشد. این بخش محلول در آب عنصر روی به طور گسترده ای بیشترین فعالیت فیزیولوژیکی را دارد و شاخص بهتری از وضعیت عنصر روی نسبت به میزان کلی این عنصر در گیاه است. در این میان کمپلکس های با وزن مولکولی پایین به طور معمول فعال ترین شکل این عنصر محسوب می گردد. بنابراین کمبود این عنصر و عدم تأمین آن در حدود بحرانی می تواند به موجودات زنده تنش های فیزیولوژیکی[1] ناشی از غیرفعال سازی تعدادی از سیستم های آنزیمی و دیگر اعمال متابولیکی را تحمیل ساخته و به آن ها آسیب

1- Physiological Stress

www.SID.ir

Archive of SID

برساند (Alloway, 2004). خاک های آهکی با داشتن pH بیش از ۷/۴ ، دارای غلظت های عنصر روی با قابلیت دسترسی پایین دارند، چون میزان حلالیت این عنصر با افزایش pH کاهش می یابد (Lindsay, 1972).

در تحقیقی دیگر اثر سولفات مس بر گیاه ذرت مورد مطالعه قرار گرفت و گزارش شد که با افزایش این عنصر غلظت روی و آهن در گیاه کاهش می یابد (Abuzid & Obukhov, 1998). گیاهان حساس به عنصر روی مانند ذرت در هنگامی که پس از محصولاتی مانند چغندرقند کشت می شوند، مشکلات بروز کمبود این عنصر در آن ها افزایش می یابد، ممکن است این کمبود ناشی از میزان زیاد فسفات مصرف شده باشد که به طور معمول برای گیاه چغندرقند بکار برده می شود باشد (Lindsay, 1972).

روی در تعدادی از آنزیم های مهم نقش حیاتی ایفا می کند که شامل: کربنیک آنهیدراز (انتقال Co_2 در فتوسنتز)، برخی دهیدروژنازها، سوپر اکساید دسموتاز (تبدیل رادیکال های سوپر اکساید به هیدروژن پراکساید و آب)، RNA پلی مراز (سنتز پروتئین)، ریبولوز بی فسفات کربوکسیداز (نقش مهم در تشکیل نشاسته) و فسفولیپاز می باشد (Alloway, 2004). عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی نیازمند موازنه صحیح بین ظرفیت و دستگاه فتوسنتزی و تداوم آن، سرعت فتوسنتزی می باشد (ناطقی، ۱۳۸۹).

Bybordi & Mamedov (2010) اظهار نمودند که استفاده برگی عناصر ریزمغذی، عملکرد بالاتری را نسبت به افزودن این عناصر از طریق خاک تولید کرده است. خلیلی محله و رشدی (۱۳۸۷) گزارش کردند که بیش ترین عملکرد بیولوژیکی در ذرت از محلول پاشی آهن، روی و منگنز با غلظت ۵ در هزار بدست آمده است. حیدری (۱۳۸۵) افزایش معنی دار عملکرد بیولوژیک را به دلیل تغذیه بهتر برگ و ساقه و تشدید فتوسنتز در نتیجه محلول پاشی ریزمغذی ها ذکر کرد. تحقیقات نشان می دهد که مصرف برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع ساقه، باعث افزایش عملکرد ماده خشک در گیاه ذرت می شود. Whitty & Chambliss (2005) گزارش کردند که آشکارترین نشانه کمبود روی در گیاهان دولپه، کوتاه ماندن رشد طولی به علت کاهش فاصله میان‌گره‌ها و کاهش بسیار زیاد اندازهٔ برگ است. این نشانه‌ها معمولاً همراه با زردی برگ‌ها است.

بنابراین به منظور بررسی میزان تأثیر کودهای شیمیایی ریزمغذی برگ مصرف سولفات آهن و روی بر عملکرد گیاه ذرت و تعیین مناسبترین غلظت آنها این تحقیق صورت پذیرفت.

مواد و روش ها

این آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۲ در مزرعه تحقیقاتی شماره یک دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ورامین ـ پیشوا بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با چهار تکرار بر روی رقم ذرت سینگل کراس ۲۶۰ انجام شد. عامل اول کود شیمیایی سولفات آهن در سه سطح (۰، ۲ و ۴ در هزار) و عامل دوم کود شیمیایی سولفات روی در سه سطح (۰، ۴ و ۸ در هزار) بصورت محلول پاشی در دو مرحله (مرحله اول هشت برگی و مرحله دوم محلول پاشی در زمان ظهور گل تاجی) انجام شد. بطورکلی در این تحقیق تجزیه واریانس برای صفات مختلف این آزمایش با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام شد. اقلیم منطقه ورامین براساس تقسیم بندی دانشمند آلمانی ولادیمیرکوپن (B. S. A. K. S) دارای آب و هوای خشک و بیابانی بوده و متوسط بارندگی سالیانه آن در حدود ۱۷۵ میلی متر و براساس آمار ایستگاه هواشناسی حداکثر مطلق و

www.SID.ir

Archive of SID

حداقل مطلق دما به ترتیب ۴۴/۵ درجه سانتیگراد در تیر ماه و در دی ماه ۱۳/۵- درجه سانتیگراد است. همچنین بیشترین درصد رطوبت هوا ۷۵٪ در دی ماه و کمترین درصد رطوبت ۳۶٪ در تیر ماه می باشد. پیش از آغاز عملیات اجرایی طرح و به منظور تعیین صفات فیزیکی ـ شیمیائی خاک محل اجرای آزمایش، تعداد ۱۰ نمونه خاک از نقاط مختلف و بر اساس روش استاندار نمونه برداری و از اعماق ۰- ۳۰ سانتی متری پروفیل خاک تهیه گردید و پس از این که خوب با همدیگر مخلوط گردیدند، یک نمونه ترکیبی جهت تجزیه فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه آب و خاک ارسال گردید که نتایج آن در جدول یک ارائه شده است. زمین مورد آزمایش در سال قبل به صورت آیش بود که عملیات تهیه زمین به صورت شخم بهاره، دیسک، ماله کشی، آماده کردن جوی و پشته ها به وسیله فاروئر و آماده سازی جوی های اصلی طبق نقشه آزمایش صورت گرفت. کاشت بذر با توجه به تراکم ۹۵۲۳۸ بوته در هکتار و با رعایت فاصله ۷۵ سانتی متر بین ردیف ها و ۱۴ سانتی متر روی ردیف ها در نظر گرفته شد. برای تعیین تعداد دانه در ردیف و تعداد ردیف در بلال، بوته های کف بر شده از هر کرت را به آزمایشگاه منتقل نموده و شمارش کرده و میانگین آنها محاسبه کرده گردید.

اندازه گیری روغن دانه به روش سوکسله انجام شد که نمونه آسیاب شده در تیمبل قرار داده شد (به مدت ۸-۶ ساعت) عمل استخراج روغن توسط پترولیوم اتر انجام گرفت. این عمل به منظور تهیه روغن کافی برای انجام آزمایشات، چندین مرتبه تکرار گردید. حلال توسط دستگاه تبخیر کننده تحت خلا از روغن جدا شده و میزان درصد روغن بدست آمد. برای صفات عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک، ابتدا خطوط کناری هر کرت به اضافه نیم متر اول و آخر هر خط در هر کرت نیز به عنوان حاشیه در نظر گرفته شد، سپس با مشخص کردن نمونه ها به وسیله پلات یک متر مربعی از سه خط وسط هر کرت، گیاهان مورد نظر کف بر شدند و جهت خشک شدن نهایی و رسیدن به رطوبت ۱۴تا ۱۵ درصد، به مدت یک هفته در هوای آزاد نگهداری گردیدند. پس از گذشت یک هفته، وزن کل گیاه (برگ، ساقه، بلال و دانه) برای هر کرت به صورت جداگانه تعیین شد و پس از تبدیل بر حسب تن در هکتار، به عنوان عملکرد بیولوژیک ثبت شد. دانه های هر کرت در عملکرد بیولوژیک به طور جداگانه توزین شده و بر حسب کیلوگرم در هکتار برای عملکرد دانه بیان گردید. برای محاسبه شاخص برداشت (HI) از رابطه زیر استفاده شد. برای محاسبه عملکرد روغن دانه از حاصل ضرب عملکرد دانه در درصد روغن دانه استفاده شد که در نهایت نتایج به دست آمده بر حسب تن در هکتار ارائه گردید.

شاخص بر داشت (%) = عملکرد اقتصادی (دانه) / عملکرد بیولوژیک × ۱۰۰

جهت تعیین وزن صددانه، ۵ نمونه صدتایی از بذرهای بوته های کف بر شده هر کرت به طور تصادفی انتخاب و توزین شد و میانگین آن ها به عنوان وزن صد دانه ثبت گردید و با ضرب کردن آن در عدد ۱۰ وزن هزار دانه بدست آمد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - حد مطلوب و میزان عناصر و ویژگی های موجود در خاک

نوع آزمایش	pH	رس % هیدرومتر	شن % هیدرومتر	ماسه % هیدرومتر	N % کجلدال	P p.p.m اسپکتوفتومتر	Fe p.p.m اتمیک	Zn p.p.m اتمیک	Cu p.p.m اتمیک
	pH متر	رس	شن	ماسه	نیتروژن	فسفر	آهن	روی	مس
حدود مطلوب	۶/۵	۲۵	۲۵	۵۰	>۰,۲	۱۵	۱۲	۳	۲
نتایج	۷/۷۸	۲۲	۳۶	۴۲	۰/۰۶	۱۲/۸	۳/۴۴	۰/۵۶	۰/۹۶

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر محلول پاشی آهن و روی بر صفات مورد آزمون

منبع تغییرات	درجه آزادی	M.S وزن هزار دانه	تعدادردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه
بلوک	۳	۱۴۲/۷ ns	۸۳/۴۲ ns	۴۵۲/۷ ns	۹۸۷۳۴۲۱/۵ *	۱۳۳۰۰۴۸۹۲/۷ *	۱۸/۷۲ ns	۰/۲۵۶ ns	۸۹۳۴۰۷/۲ ns
محلولپاشی آهن (Fe)	۲	۴۹۲/۷ *	۶۱۴/۸ *	۶۸۰۵/۲ *	۳۰۸۵۷۴۳۲/۲ **	۱۵۴۹۹۰۰۱/۲ ns	۱۵/۹ ns	۰/۳۲۷ ns	۴۵۴۶۸۹۲/۸ *
محلولپاشی روی (Zn)	۲	۱۰۴/۳ ns	۵۸۹/۶ *	۶۰۰۱/۴ *	۸۷۴۸۴۵۲/۸ *	۱۰۲۴۵۳۷۸۲/۳ *	۲۲/۸ ns	۰/۲۴۸ ns	۳۸۷۲۱۲۸/۶ *
آهن × روی (Fe×Zn)	۴	۲۲۲۲/۸ **	۴۸۹۲/۳ **	۵۴۵۲/۹ *	۲۹۸۵۶۱۷۸/۶ **	۴۵۳۰۰۰۴۸۲/۶ **	۶۳/۶ *	۰/۶۸۵ *	۱۵۶۸۱۰۵۳/۶ **
خطای آزمایش	۲۷	۱۲۵/۴۷	۲۸۴۷۲۲۰/۳	۱۲۸۰/۶	۰/۱۹۲	۸۵/۶	۱۲/۴۲		۷۵۳۰۲۲/۸
ضریب تغییرات (درصد)		۱۸/۶۲	۱۶/۹۸	۱۷/۳۳	۵/۸۲	۱۱/۵۳	۱۲/۱۳		۱۸/۶۷

ns، * و** به ترتیب نشان دهنده عدم اختلاف معنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین اثرات ساده سطوح مختلف محلول پاشی سولفات آهن و روی بر صفات مورد آزمون

عامل	وزن هزار دانه (g)	تعداد ردیف در بلال (N.O)	تعداد دانه در ردیف بلال (N.o)	عملکردبیولوژیک (Kg/h)	عملکرد دانه (Kg/h)	شاخص برداشت (%)	درصد روغن دانه	عملکرد روغن دانه (Kg/ha)
بدون محلول پاشی آهن(Fe_0)	۲۴۳/۴ b	۱۵/۳ b	۳۶/۶ b	۱۹۴۶۰/۵ c	۷۱۶۱/۶ a	۳۶/۹۳ a	۵/۶۶ a	۴۰۷ b
محلول پاشی آهن ۲ در هزار (Fe_1)	۲۶۲/۲ a	۱۸/۷ a	۴۱/۴ ab	۲۱۳۷۹/۷ b	۸۱۲۱/۳ a	۳۷/۹۸ a	۶/۲۳ a	۵۰۷/۲ a
محلول پاشی آهن ۴ در هزار (Fe_2)	۲۷۳/۴ a	۲۱/۳ a	۴۳/۴ a	۲۲۸۱۳/۳ a	۸۴۶۵/۹ a	۳۷/۰۰ a	۶/۲ a	۵۲۵/۳ a
بدون محلول پاشی روی (Zn_0)	۲۵۱/۹ a	۱۴/۷ b	۳۶/۵ b	۱۸۴۹۶/۴ b	۶۸۴۰/۱ b	۳۷/۱۳ a	۵/۸ a	۳۹۷/۴ b
محلول پاشی آهن ۴ در هزار(Zn_1)	۲۶۱/۵ a	۲۰ a	۴۱/۹ ab	۲۲۵۵۷/۵ a	۸۴۲۶/۱ a	۳۷/۲۷ a	۶/۰۳ a	۵۰۹/۷ a
محلول پاشی آهن ۸ در هزار (Zn_2)	۲۶۵/۴ a	۲۰/۷ a	۴۲/۸ a	۲۲۵۹۹/۵ a	۸۴۸۲/۵ a	۳۷/۵۱ a	۶/۲۷ a	۵۳۲/۶ a

حروف مشابه در هر ستون، نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثرات متقابل سطوح مختلف محلول پاشی سولفات آهن و روی بر صفات مورد آزمون

تیمار	وزن هزار دانه (g)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف بلال	عملکرد بیولوژیک (Kg/ha)	عملکرد دانه (Kg/ha)	شاخص برداشت (٪)	درصد روغن دانه (٪)	عملکرد روغن دانه (Kg/ha)
($Fe_0 \times Zn_0$)	۲۳۸/۴ ^{e}	۱۲^{d}	۳۴/۲ ^{b}	۱۶۳۲۸/۲ ^{e}	۶۳۲۲/۹^{d}	۳۸/۷۲ ^{a}	۵/۲۸ ^{b}	۳۳۳/۸ ^{c}
($Fe_0 \times Zn_1$)	۲۴۳/۶ ^{de}	۱۶ ^{c}	۳۶/۷ ^{b}	۲۰۸۶۳/۶ ^{c}	۷۲۹۶/۳ ^{cd}	۳۴/۹۷ ^{b}	۵/۶۷ ^{ab}	۴۱۳/۷ ^{b}
($Fe_0 \times Zn_2$)	۲۴۸/۱ ^{d}	۱۸ ^{bc}	۳۸/۹^{b}	۲۱۱۸۹/۶^{bc}	۷۸۶۵/۶ ^{c}	۳۷/۱۲ ^{a}	۶/۰۲ ^{ab}	۴۷۳/۵ ^{b}
($Fe_1 \times Zn_0$)	۲۵۱/۲ ^{cd}	۱۴ ^{cd}	۳۵/۹ ^{b}	۱۸۴۸۹/۲ ^{d}	۶۹۸۵/۷ ^{d}	۳۷/۷۸ ^{a}	۵/۹۸ ^{ab}	۴۱۷/۷ ^{b}
($Fe_1 \times Zn_1$)	۲۵۸/۴ ^{c}	۲۰ ^{b}	۴۲/۴ ^{ab}	۲۱۹۵۲/۶ ^{bc}	۸۴۸۵/۷ ^{bc}	۳۸/۶۵ ^{a}	۶/۲۳ ^{ab}	۵۲۸/۶ ^{ab}
($Fe_1 \times Zn_2$)	۲۷۶/۹ ^{ab}	۲۲ ^{ab}	۴۵/۹ ^{a}	۲۳۶۹۷/۴ ^{ab}	۸۸۹۲/۶ ^{ab}	۳۷/۵ ^{a}	۶/۴۷ ^{a}	۵۷۵/۳ ^{a}
($Fe_2 \times Zn_0$)	۲۶۶/۳ ^{bc}	۱۸ ^{bc}	۳۹/۶ ^{b}	۲۰۶۷۱/۸ ^{c}	۷۲۱۱/۸ ^{cd}	۳۴/۸۸ ^{b}	۶/۱۱ ^{ab}	۴۴۰/۶ ^{b}
($Fe_2 \times Zn_1$)	۲۸۲/۶^{a}	۲۴^{a}	۴۶/۷ ^{a}	۲۴۸۵۶/۳ ^{a}	۹۴۹۶/۵^{a}	۳۸/۲^{a}	۶/۱۸^{ab}	۵۸۶/۸^{a}
($Fe_2 \times Zn_2$)	۲۷۱/۳^{b}	۲۲ ^{ab}	۴۳/۸ ^{ab}	۲۲۹۱۱/۷ ^{b}	۸۶۸۹/۵ ^{b}	۳۷/۹۲^{a}	۶/۳۲^{a}	۵۴۹/۲^{ab}

حروف مشابه در هر ستون، نشان دهنده عدم وجود اختلاف معنی دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می باشد.

Fe0= بدون محلول پاشی آهن Fe1= محلول پاشی آهن ۲ در هزFe2= محلول پاشی آهن ۱۰۰۰*۴

Zn0= بدون محلول پاشی روی Zn1= محلول پاشی روی ۱۰۰۰*۴ Zn2= محلول پاشی روی ۱۰۰۰*۸

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

وزن هزار دانه

براساس داده های تجزیه واریانس (جدول ۲) وزن هزار دانه تحت تأثیر اثرات ساده سولفات آهن در سطح پنج درصد و اثرات متقابل سولفات آهن و روی در سطح یک درصد قرار گرفت و اختلافات معنی دار شد. اثرات محلول پاشی سولفات روی بر صفت وزن هزار دانه معنی دار نشد.

براساس جدول ۳ بیشترین وزن هزار دانه از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار با میانگین ۲۷۳/۴ گرم به دست آمد که با تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۲ در هزار اختلاف معنی داری نداشت و هر دو در گروه برتر قرار داشتند و کمترین میانگین وزن هزار دانه را تیمار بدون محلول پاشی آهن (۲۴۳/۴ گرم) به خود اختصاص داد. براساس نتایج جدول ۳ اثرات سولفات روی نیز بر وزن هزار دانه در بلال معنی دار نبود و هر سه تیمار در کلاس آماری a جای گرفتند. بر اساس یافته های جدول ۴، مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین میانگین وزن هزاردانه در بلال از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۴ در هزار (۲۸۲/۶ گرم) بدست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی آهن و روی، ۱۵ درصد برتری داشت. محتوای کل کربوهیدرات، نشاسته، ایندول استیک اسید، کلروفیل و پروتئین دانه به طور معنی داری با مصرف روی و آهن افزایش می یابد که این عوامل در افزایش وزن دانه بلال مؤثر است (Rajaie & Ziaeyan, 2009).

تعداد ردیف در بلال

بر اساس داده های تجزیه واریانس (جدول ۲) تعداد ردیف در بلال تحت تأثیر اثرات ساده سولفات آهن و روی و اثرات متقابل آنها قرار گرفت و اختلافات بوجود آمده در سطح پنج و یک درصد معنی دار شد. جدول مقایسه میانگین اثرات ساده (جدول ۳) نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار با متوسط ۲۱/۳ عدد بدست آمد و کمترین تعداد ردیف در بلال را تیمار بدون محلول پاشی به خود اختصاص داد. مقایسه میانگین اثرات روی بر تعداد ردیف در بلال نیز معنی دار بود (جدول ۳). بیشترین تعداد ردیف در بلال از تیمار محلول پاشی روی ۸ در هزار با متوسط ۲۰/۷ عدد بدست آمد و کمترین تعداد ردیف در بلال با کاهشی چشمگیر از تیمار بدون محلول پاشی روی حاصل گردید. مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین تعداد ردیف در بلال با ۲۴ عدد از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار و محلول پاشی سولفات روی ۸ در هزار (Fe_2 Zn_1) بدست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی (Fe_0 Zn_0) با میانگین ۱۲ عدد، ۵۰ درصد برتری داشته است. کاربرد عنصر آهن و روی باعث افزایش جذب گیاه شده است نتایج حاصله با نتایج پژوهش Ziaeian & Malakoti (1998) مطابقت داشت.

تعداد دانه در ردیف

براساس داده های تجزیه واریانس (جدول ۲) تعداد دانه در ردیف تحت تأثیر اثرات ساده سولفات آهن و روی و اثرات متقابل آنها قرار گرفت و اختلافات به وجود آمده در سطح پنج درصد معنی دار شد.

براساس جدول ۳ بیشترین تعداد دانه در ردیف از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار با میانگین ۴۳/۴ به دست آمد و کمترین تعداد دانه در ردیف را تیمار بدون محلول پاشی سولفات آهن به خود اختصاص داد. براساس نتایج جدول ۳، اثرات سولفات روی نیز بر تعداد ردیف در بلال معنی دار بود. بیشترین تعداد دانه در ردیف در بلال از تیمار محلول پاشی سولفات روی ۸ در هزار با میانگین ۴۲/۸ عدد به دست آمد و کمترین میزان

www.SID.ir

Archive of SID

این صفت از تیمار عدم محلول پاشی سولفات روی حاصل گردید.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۴) مشاهده می گردد که بالاترین تعداد دانه در ردیف بلال با میانگین ۴۶/۷ از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۴ در هزار به دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و سولفات روی ۳۴/۲ عدد و به عبارت دیگر بیش از ۲۵ درصد برتری داشت. آهن در ساخته شدن رنگیزه های گیاهی چون کلروفیل، کاروتن و گزانتوفیل در گیاهان ضروریست. پروتئین های آهن ـ گوگرد که معروف ترین آنها فردوکسین است در فرایندهای سوخت و ساز نظیر فتوسنتز، احیای سولفات به سولفیت، تنفس و تثبیت نیتروژن دخالت دارند. افزایش فتوسنتز باعث افزایش تعداد دانه می شود (ضیائیان، ۱۳۸۲).

عملکرد بیولوژیک

براساس نتایج تجزیه واریانس جدول ۲ عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر اثرات ساده سولفات آهن و اثرات متقابل سولفات آهن و روی در سطح یک درصد و اثرات محلول پاشی سولفات روی بر صفت عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی دار شد.

براساس یافته های جدول ۳، بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک با میانگین ۲۲۸۱۳/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار در گروه برتر به دست آمد که با تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۲ در هزار و با تیمار عدم محلول پاشی اختلاف معنی داری داشت. براساس جدول ۳، اثرات روی بر عملکرد بیولوژیک ذرت نیز معنی دار بود. در این شرایط بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک ذرت از تیمار محلول پاشی سولفات روی ۸ در هزار با میانگین ۲۲۵۹۹/۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد که با تیمار محلول پاشی سولفات روی ۴در هزار با عدد ۲۲۵۵۷/۵ کیلوگرم برهکتار اختلاف معنی داری نداشت و هر دو در گروه آماری برتر قرار گرفتند.

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۴) مشاهده گردید که بالاترین میانگین عملکرد بیولوژیک ذرت با میانگین ۲۴۸۵۶/۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۴ در هزار به دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۱۶۳۲۸/۲ کیلوگرم برهکتار بیش ۳۵ درصد برتری داشت. محسنی و همکاران (۱۳۸۵) اعلام نمودند تحت شرایط کمبود روی استفاده از روی بیش ترین افزایش مربوط به ساقه و سپس برگ ذرت بوده در حالی که کم ترین میزان افزایش در ریشه ها مشاهده شده است.

عملکرد دانه

براساس نتایج تجزیه واریانس جدول۲، عملکرد دانه تحت تأثیر محلول پاشی سولفات آهن معنی دار نبود، محلول پاشی سولفات روی در سطح پنج درصد و اثرات متقابل سولفات آهن و روی در سطح یک درصد بر عملکرد دانه مؤثر واقع شد. اثر محلول پاشی سولفات آهن بر صفت عملکرد دانه در بلال معنی دار نبود (جدول ۲)، هر چند بیشترین عملکرد دانه از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار با میانگین ۸۴۶۵/۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار محلول پاشی ۲ در هزار و عدم محلول پاشی سولفات آهن اختلاف معنی داری نداشت و هر سه در یک گروه آماری قرار داشتند. براساس نتایج جدول ۳، بیشترین عملکرد دانه با میانگین ۸۴۸۲/۵ کیلوگرم در هکتار از تیمار محلول پاشی سولفات روی ۸ در هزار به دست آمد که با تیمار محلول پاشی سولفات روی ۴ در هزار اختلاف معنی داری نداشت و کمترین مقدار

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد دانه را تیمار عدم محلول پاشی روی به خود اختصاص داد. بر اساس جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۴) مشاهده می گردد که بالاترین میانگین عملکرد دانه در بلال از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۴ در هزار و سولفات روی ۴ در هزار با میانگین ۹۴۹۶/۵ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۶۳۲۲/۹ کیلوگرم بر هکتار بیش ۳۰ از درصد برتری داشت. مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و نیز عملکرد دانه می شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از نقش منگنز و مس است (ضیائیان وملکوتی، ۱۳۷۹).

شاخص برداشت

بر اساس یافته های جدول تجزیه واریانس ۲، اثرات ساده محلول پاشی سولفات آهن و محلول پاشی روی بر شاخص برداشت معنی دار نشد و اثرات متقابل آنها بر این صفت در سطح پنج درصد معنی دار گردید.

اثر محلول پاشی سولفات آهن بر درصد شاخص برداشت در این گیاه معنی دار نبود، هر چند در این شرایط بیشترین میانگین درصد شاخص برداشت با میانگین ۳۷/۹۸ درصد به تیمار محلول پاشی آهن ۲ در هزار اختصاص داشت که با تیمار محلول پاشی ۴ در هزار و عدم محلول پاشی اختلاف معنی داری نداشت و هر سه در گروه آماری برتر قرار داشتند. براساس نتایج جدول ۳ اثرات محلول پاشی سولفات روی بر شاخص برداشت این رقم ذرت معنی دار نبود، اما بیشترین میانگین درصد شاخص برداشت ذرت با میانگین ۳۷/۵۱ درصد از تیمار محلول پاشی ۸ در هزار روی به دست آمد که با تیمار محلول پاشی روی ۴ در هزار و عدم محلول پاشی سولفات روی اختلاف معنی داری نداشت و هر سه در یک گروه آماری قرار گرفتند. مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۴) نشان داد که بالاترین میانگین درصد شاخص برداشت در این سینگل کراس از تیمار محلول پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۳۸/۷۲ درصد به دست آمد. مصرف خاکی و برگی عناصر ریزمغذی آهن، روی، منگنز و مس در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و عملکرد دانه می شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش این صفات بیش از نقش منگنز و مس است (Ziaeian & Malakoti, 1998).

درصد روغن دانه

نتایج جدول ۲ نشان داد اثرات ساده محلول پاشی سولفات آهن و روی بر درصد روغن دانه معنی دار نبود و اثرات متقابل آنها در سطح پنج درصد معنی دار گردید.

اثرات محلول پاشی سولفات آهن بر درصد روغن دانه معنی دار نبود (جدول ۲)، هر چند در این شرایط بیشترین میانگین درصد روغن دانه با میانگین ۶/۲۳ درصد به محلول پاشی آهن ۴ در هزار اختصاص داشت که نسبت به ۲ در هزار و عدم محلول پاشی آهن اختلاف معنی داری مشاهده نشد و هر سه در یک گروه آماری قرار گرفتند.

اثرات محلول پاشی سولفات روی بر درصد روغن دانه معنی دار نبود (جدول ۲)، هر چند در این وضعیت بیشترین درصد روغن دانه را محلول پاشی ۸ در هزار روی (۶/۲۳ درصد) به خود اخصاص داد که با تیمار ۴ در هزار و عدم محلول پاشی روی اختلاف معنی داری مشاهده نشان نداد و هر سه در یگ گروه آماری قرار داشتند.

بر اساس یافته های جدول مقایسه میانگین اثرات متقابل (جدول ۴) مشاهده گردید که بالاترین درصد روغن دانه با میانگین ۶/۴۷ درصد از تیمار محلول پاشی سولفات آهن ۲ در هزار و محلول

www.SID.ir

Archive of SID

پاشی سولفات روی ۸ در هزار حاصل گردید که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی با میانگین ۵/۲۸ درصد، بیش از ۱۸ درصد برتری داشت.

Sarkar & Sasmal (1998) نیز نشان دادند، عناصر ریزمغذی تأثیر بسزایی در افزایش درصد روغن آفتابگردان دارند.

عملکرد روغن دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) مشخص نمود که میزان عملکرد روغن دانه تحت تأثیر اثرات ساده محلول پاشی سولفات آهن و روی در سطح پنج درصد و اثرات متقابل آنها در سطح یک درصد معنی دار شد.

براساس مشاهدات جدول ۳، اثرات محلول پاشی سولفات آهن بر عملکرد روغن دانه، بیشترین میانگین درصد روغن دانه با میانگین ۵۲۵/۲ کیلوگرم در هکتار به محلول پاشی آهن ۴ در هزار اختصاص داشت که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی این عنصر اختلاف معنی داری مشاهده گردید.

مقایسه میانگین اثرات ساده محلول پاشی سولفات روی بر عملکرد روغن دانه (جدول ۳) نشان داد که بالاترین میزان این صفت با میانگین ۵۳۲/۶ کیلوگرم برهکتار به تیمار محلول پاشی ۸ در هزار روی اختصاص داشت.

بر اساس جدول ۴ مقایسه میانگین اثرات متقابل نشان داد که بالاترین عملکرد روغن دانه از تیمار محلول پاشی سولفات آهن و سولفات روی ۴ در هزار با میانگین ۵۸۶/۸ کیلوگرم برهکتار به دست آمد که نسبت به تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی (۳۳۳/۸ کیلوگرم برهکتار) بیش از ۱۸ درصد برتری داشت.

نتیجه گیری کلی

تأثیر تیمار عدم محلول پاشی سولفات آهن و روی بر صفات مورد ارزیابی قابل مشاهده بود که با اعمال محلول پاشی سولفات آهن و سولفات روی ۴ در هزار برای صفات وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه و مصرف سولفات آهن ۲ در هزار و سولفات روی ۸ در هزار برای صفت درصد روغن دانه بیشترین اثرگزاری مشاهده شد. در حقیقت در دسترس نبودن آهن در مکانیزم ساخت کلروفیل اختلال ایجاد می کند (ملکوتی، ۱۳۷۹).

تحقیقات نشان داده که آهن نقش اساسی برای تشکیل آنزیم سیتوکروم اکسیداز که ضرورت زیادی برای تنفس و عملیات اکسیداز و احیا در گیاه دارد، ایفا می کند (سالاردینی، ۱۳۷۴) و روی بسیاری از سیستم های آنزیمی گیاه نقش کاتالیزوری، فعال کننده و یا ساختمانی دارند و در ساخته شدن پروتئین ها در گیاه نیز دخالت می کند (Brown *et al*., 1993). با توجه به نتایج بدست آمده به نظر می رسد، با اعمال تیمار سولفات آهن و روی بر گیاه ذرت و دخالت مستقیم آن در سیستم فتوسنتزی، افزایش آسمیلات و کربوهیدرات و در نهایت افزایش درصد روغن، وزن هزار دانه، تعداد دانه در ردیف، تعداد ردیف در بلال، عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت و عملکرد روغن دانه را ایجاد می کنند.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

باوریانی، م. ۱۳۸۱. تأثیر عناصر ریزمغذی بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

حیدری، ف. ۱۳۸۵. تأثیر عناصر ریزمغذی و تراکم بوته بر فونولوژی، عملکرد و اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۱۲۱ ص.

خلیلی محله، ج. و م. رشدی. ۱۳۸۷. اثر محلول پاشی عناصر کم مصرف بر خصوصیات کمی و کیفی ذرت سیلویی ۷۰۴ در خوی. نهال و بذر ۲۹۳-۲۸۱:(۲)۲۴.

سالاردینی، ع. ۱۳۷۴. حاصلخیزی خاک، انتشارات دانشگا تهران. ۲۰۲-۲۰۸.

ضیائیان، ع. ۱۳۸۲. استفاده از عناصر کم مصرف در کشاورزی. چاپ نشر آموزش کشاورزی. ۲۰۷ ص.

ضیائیان، ع. و م. ج. ملکوتی. ۱۳۷۹. بررسی گلخانه ای اثرات مصرف آهن، منگنز، روی و مس، بر تولید گندم در خاک های شدیداً آهکی استان فارس. تغذیه متعادل گندم. مجموعه مقالات. م. ج. ملکوتی. نشر آموزی کشاورزی. ۵۴۴ ص. تهران، ایران.

کنگرشاهی، ص. ۱۳۸۲. بررسی اثرات عناصر ریزمغذی روی و مسیر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

محسنی،س.، ح. قنبری، ا. رمضان پور، م. ر. محسنی. ۱۳۸۵. بررسی تأثیر مقادیر و روش های مصرف سولفات روی و اسید بوریک بر عملکرد، کیفیت و جذب عناصر غذایی در دو رقم ذرت دانه ای. مجله علوم کشاورزی ایران، ویژه نامه زراعت، اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی زراعی. ص ۳۸-۳۱.

ملکوتی، م. ۱۳۷۷. روش جامع تشخیص و مصرف بهینه کودهای شیمیایی. شماره ۲. انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ص ۱۱۵-۱۰۵.

ناطقی، ش. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای ریز مغذی (آهن و روی) بر رشد و عملکرد آنیسون. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته زراعت. دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه. ۷۸ ص.

Abuzid, M. and A. Obukhov. 1998. Effect of soil copper pollution on plant and uptake of heavy metal by corn seedling. Moscow Univ. Soil Sci. 47:37.

Alloway, B. J. 2004. Zinc in soils and crop nutrition. Intl. Zinc Association (ILZA).

Brown, P. H., I. Cakmak, and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. In: Robson A. D. (ed) Zinc in soil and plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. P. 90-106.

Bybordi, A. and G. Mamedov. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for Canola (*Brassica napus* L.). Notulae Sci. Biol. 2(1): 21-30.

Duffy, B. 2007. Zinc and plant disease. In: Mineral nutrition and plant disease, L. E. Datnoff, W. H. Elmer, and D. M. Huber, Eds., 155–175. St. Paul, MN: The American Phytopathological Society.

Fageria, N. K. 2001. Response of upland rice, dry bean, corn, and soybean to base saturation in cerrado soil. Rev. Bras. Eng. Agri. Ambien. 5:416–424.

Fageria, N. K., V. C. Baligar, and R. B. Clark. 2002. Micronutrients in crop production. Adv. Agron. 77: 185–268.

www.SID.ir

Archive of SID

Rashid, A., N. Bughio, and E. Rafique. 1994. Diagnosis zinc deficiency in rap seed and mustard by seed analysis. Communication in Soil Science and Plant Analysis. 25: 3405-3412.

Ronaghi, A., M. Chakrol-hosseini, and N. Karimian. 2002. Growth and chemical composition of corn as affected by phosphorus and iron. Journal of Science and Technology of Agricultural and Natural Resources. 6: 91-102.

Sarkar, R. K. and T. K. Sasmal. 1998. Effect of micronutrients on physiological parameter in sunflower. Indian Journal Agriculture Science. 98: 233-240.

Welch, R. M. 1993. Zinc concentrations and forms in plants for human and animals. In: Zinc in soil and plants, A. D. Robson, Ed., 183–195. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Whitty, E. N. and C. G. Chambliss. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Publication. 21pp.

Ziaeian, A. H. and M. J. Malakoti. 1998. Investigating effect of fertilizer with micronutrient and their time of application. 1 st national congress of fertilizer and pesticides, Karaj, Iran, March 1998.

Fageria, N. K. and V. C. Baligar. 2005. Growth components and zinc recovery efficiency of upland rice genotypes. Pesq. Agropec. Bras. 40:1211–1215. Malakoti, M. J. 1999. Effects of Micronutrients on the Yield and Quality of Agricultural Products. Tarbiyat Modares University Publication Iran (In Persian).

Graham, R., J. S. Archer, and S. C Hynes. 1992. Selecting zinc-efficient cereal genotypes for soils of low zinc status. Plant and soil 146. 241-250.

Hadi, H., N. Babaei, J. Daneshian, M. H. Arzanesh, A. Hamidi. 2011. Effects of *Azospirillum lipoferum* on seedling characteristics derived from sunflower (*Helianthus annus* L.) seed water deficit conditions. Agroecology. 3(3): 320-327.

Khademi Z., M. R. Balali, and M. J. Malakouti. 1999. Potassium accumulation and corn yield related to potassium. International symposium on balanced fertilization and crop response to potassium. SWRI-IPI. Tehran. Iran.

Lindsay, W. L. 1972. Zinc in soils and plant nutrition, Advances in Agronomy. 24. 147-186.

Rajaie, M. and Ziaeyan A. H. 2009. Combined effect of zinc and boron on yield and nutrients acumulation in corn. International Journal of Plant Production. 3(3): 35-440.

www.SID.ir