تأثیر عناصر آهن، روی و منگنز و روش مصرف آنها بر فنولوژی، عملکرد و کیفیت دانه ذرت شیرین

سمیرا متاعی*، رضا امیرنیا، مهدی تاجبخش و بابک عبدالهی مندولکانی[۱]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۲/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۲۹)

چکیده

به منظور بررسی اثرات آهن، روی و منگنز و روش مصرف آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه ارومیه در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ با ۴ تکرار انجام شد. فاکتورها شامل روش مصرف کود (مصرف خاکی و محلول‌پاشی) و نوع کودهای کم مصرف (بدون کاربرد کود به‌عنوان شاهد، کود سولفات روی، سولفات آهن، سولفات منگنز) بودند. نتایج نشان داد که، بر همکنش فاکتورهای آزمایشی بر ارتفاع بوته، قطر بلال، طول دانه، وزن هزار دانه، عملکرد زیستی و درصد پروتئین معنی‌دار بود. در بیشتر این صفات محلول‌پاشی آهن و روی نسبت به محلول‌پاشی منگنز برتری نشان داد. هم‌چنین تحت تأثیر روش مصرف عناصرکم‌مصرف، محلول‌پاشی باعث افزایش ۱۳/۲۵٪، ۵/۳۸٪ و ۲۴/۸۴٪ به‌ترتیب در تعداد دانه در بلال، عملکرد دانه و درصد قندهای محلول دانه نسبت به مصرف خاکی شد. به علاوه هر سه نوع کود به‌کار رفته باعث افزایش معنی‌دار درصد قندهای محلول دانه نسبت به شاهد شدند. براساس نتایج به‌دست آمده، استفاده از عناصر کم مصرف به‌صورت محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی نتایج بهتری را نشان می‌دهد.

واژه‌های کلیدی: اجزای عملکرد، ذرت شیرین، عملکرد، عناصر کم‌مصرف

۱. گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: mataeisamira@gmail.com

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

ذرت شیرین با نام علمی *Zea mays L.saccharata* یک گیاه تغییر یافته ژنتیکی از ذرت معمولی است که با انجام جهش در لوکوس Su از کروموزوم شماره ۴ حاصل شده است (۵). این تغییر باعث تجمع قندها و پلی‌ساکاریدهای محلول در آندوسپرم دانه می‌شود (۵). در میان ارقام گوناگون ذرت، ذرت شیرین به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم نقش مهمی در تغذیه انسان دارد. در میان دسته‌ای از گیاهان که جزء سبزیجات دسته‌بندی شده‌اند، ذرت شیرین از نظر ارزش صنایع تبدیلی مقام دوم و برای مصارف تازه خوری مقام چهارم را کسب نموده است (۲۴). ذرت گیاهی است سریع‌الرشد و مواد غذایی زیادی را از خاک جذب نموده، بنابراین در دوره رشد و نمو به مواد غذایی مختلف از جمله عناصر غذایی کم‌مصرف، نیاز دارد که باید به مقدار کافی در اختیار آن قرار گیرد (۱۴). سه عنصر آهن، روی و منگنز بیش از سایر عناصر کم‌مصرف در امر تغذیه ذرت نقش دارند (۱۷).

علت اصلی توجه بیشتر به عناصر کم‌مصرف، به‌جز اثر در افزایش تولید محصولات، مشاهده پیدایش کمبود، گرسنگی پنهان و افزایش بیماری‌هایی است که انسان امروزی در اثر مصرف مواد غذایی فقیر از این عناصر، به آنها مبتلا می‌شود (۱۷). در کشور ما در بیشتر موارد توصیه‌های کودی عمدتاً به‌صورت کلیشه‌ای انجام می‌شود و کود نقش خود را به‌عنوان ابزار مهم در افزایش تولید به‌دلیل عدم استفاده بهینه از آنها ایفا نمی‌نماید. اشکالی که در توصیه‌ها وجود دارد این است که تا گیاهان زراعی نشانه‌های کمبود را نشان ندهند، کودی مصرف نمی‌شود که این اندیشه‌ای نادرست می‌باشد زیرا در این شرایط عملکرد پایین آمده و کیفیت محصول بسیار کاهش می‌یابد (۱۷). اهمیت تغذیه از طریق برگ در گیاهان، هنگامی‌که پدیده رقابت یونی (آنتاگونیستی) مواد از راه ریشه اشکال ایجاد می‌نماید و یا افزودن موادی به خاک، موجودات زنده خاک را از بین می‌برد، مشخص می‌شود (۲ و۱۶). مصرف خاکی و برگی عناصر کم‌مصرف آهن، روی و منگنز در امر تغذیه ذرت باعث افزایش عملکرد علوفه و دانه می‌شود که در این بین نقش مثبت آهن و روی در افزایش عملکرد بیش از منگنز است (۳۰). آهن در ساختمان سیتوکروم به‌عنوان ناقل الکترون در سیستم‌های فتوسنتزی برای تنفس و عملیات اکسیداسیون و احیاء و ساخت کلروفیل دخالت دارد. روی عنصر مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز، پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم‌کننده‌های رشد است. عقیمی دانه‌های گرده، کوچکی اندازه برگ، وجود نوارهای روشن در امتداد برگ از علائم کمبود این عنصر است (۱۷). منگنز در ترکیب آنزیم‌های فتوسنتزی و تنفسی نقش داشته و از تجمع نیترات در بافت‌های گیاهی جلوگیری می‌کند. کاهش رشد، زردی، کاهش تعداد پنجه در گیاه از عوارض کمبود منگنز است. وایتی و چامبلیس (۲۹) مشکل اساسی ذرت، سورگوم و غلات دانه ریز در نواحی مرکزی و شمال فلوریدا را کمبود عناصر ریز مغذی آهن، روی، منگنز و مس دانسته که ناشی از وجود خاک‌های شنی با محتوای ماده آلی کم، پی–اچ بالای خاک و عدم مصرف کودهای ریز مغذی در گذشته است. آنها عنوان کردند مصرف برگی این عناصر به میزان سه کیلوگرم در هکتار در دفعات متعدد می‌تواند در رفع کمبود عناصر مزبور کمک کند.

این آزمایش با اهداف تعیین مطلوب‌ترین روش مصرف کود در افزایش عملکرد و بهبود خصوصیات کمی و کیفی ذرت شیرین و بررسی نقش کودهای سولفات آهن، روی و منگنز بر افزایش عملکرد و بهبود کیفیت ذرت شیرین اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی آثار سولفات‌های آهن، روی و منگنز و روش مصرف آنها روی ذرت شیرین، رقم (*Zea mays* L. Merit *saccharata* var. *Merit*) آزمایشی به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل کودهای کم‌مصرف با چهار سطح (شاهد، سولفات آهن، سولفات روی و سولفات منگنز) و روش مصرف (محلول پاشی و مصرف خاکی) می‌باشد. زمین مورد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱. برخی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش

بافت خاک			پی–اچ	مواد آلی	کربنات کلسیم	EC
شن %	ماسه %	رس %		%	%	$dS.m^{-1}$
۱۸	۴۶	۳۶	۸/۰	۱/۰۶	۱۱	۰/۶

عناصر قابل دسترس در خاک زراعی($mg.kg^{-1}$)

N	P	K	Fe	Mn	Zn	Cu
۰/۱	۳۰	۳۰۵	۲/۸۴	۲/۸	۴/۲۶	۸/۰
حد متوسط عناصر غذایی کم‌مصرف			۱۱–۱۶	۹–۱۲	۱/۱–۳/۰	۰/۹–۱/۲

نیاز ابتدا شخم، دیسک و سپس فارو زده شد. کاشت به‌صورت هیرم‌کاری و کپه‌ای و با قرار دادن ۴ بذر ضدعفونی شده و سالم در پشته‌ها با تراکم ۵۵۵۵۶ بوته در هکتار انجام شد که به منظور محلول‌پاشی بهتر بوته‌ها، فاصله بین دو بوته ۳۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف‌ها از هم ۶۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد (۱۱). بین کرت‌ها در تکرار یک متر فاصله و بین تکرارها نیز ۴ متر فاصله در نظر گرفته شد تا از اثرات جانبی نفوذ و پاشش کودها جلوگیری شود. قبل از کاشت از خاک محل آزمایش از عمق ۰–۳۰ سانتی‌متری به‌صورت مرکب نمونه‌برداری و تجزیه فیزیکوشیمیایی براساس روش‌های متداول موسسه تحقیقات خاک و آب انجام گرفت (۲۲). نتایج تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی خاک محل اجرای طرح (جدول ۱) نشان داد که خاک محل اجرای آزمایش غیرشور با پی– اچ قلیایی و بافت متوسط بود. هم‌چنین خاک مذکور از نظر عناصر آهن و منگنز در حد کمبود و از نظر عنصر روی در حد متوسط بود (۱۷).

کودهای مورد نیاز (NPK و عناصرکم مصرفی که مصرف خاکی داشتند) نیز با توجه به نیاز غذایی گیاه(۱۷) و براساس توصیه آزمایشگاه خاک و نقشه طرح به زمین داده شد. کود نیتروژن به میزان ۱۶۶ کیلوگرم در هکتار (از منبع اوره) به‌صورت سرک یک سوم هنگام کاشت و یک سوم در مرحله ۶ تا ۷ برگی و یک سوم قبل از گلدهی به‌طور یکنواخت در کرت‌ها پخش شد و کود پتاسیم به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات پتاسیم) و کود فسفر به میزان ۹۶ کیلوگرم در هکتار (از منبع سوپر فسفات تریپل) همزمان با کاشت و همراه عناصرکم‌مصرف با ایجاد شیارهایی در ردیف‌های کاشت پخش و با خاک مخلوط شدند. کود آهن ۶۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات آهن)، کود روی ۲۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات روی) و کود منگنز ۵۰ کیلوگرم در هکتار (از منبع سولفات منگنز) برای مصرف خاکی تأمین شدند. در طی فصل رشد وجین علف‌های هرز و آبیاری براساس نیاز گیاه انجام شد. در مرحله ۵–۶ برگی مزرعه تنک شد. محلول‌پاشی در طی مراحل داشت براساس نتایج محققان و نقشه طرح طی دو نوبت، یک‌بار در مرحله ساقه رفتن (مرحله۶ تا ۸ برگی) و بار دیگر در مرحله قبل از ظهور گل تاجی (مرحله ۱۲برگی) انجام گرفت. محلول‌پاشی به میزان ۵ در هزار و از همان منابع کودی انجام گرفت. به منظور افزایش جذب کودهای محلول‌پاشی شده به میزان ۰/۵ در هزار از صابون محلول‌پاشی (مویان) استفاده شد. پس از طی مرحله رسیدگی فیزیولوژیک (زمانی که با فشار دادن ناخن روی دانه شیره سفید رنگی خارج شود که مصادف است با زرد شدن چوب بلال) برداشت بلال‌ها انجام شد. به منظور اندازه‌گیری صفات مورد بررسی تعداد ۱۰ بوته از هر کرت پس از حذف اثر حاشیه‌ای به‌صورت تصادفی انتخاب و برداشت شدند. طول بوته با استفاده از خط‌کش و قطر بلال و طول دانه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شدند. برای به‌دست

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر کودهای کم مصرف و روش مصرف آنها بر صفات مربوط به عملکرد و کیفیت ذرت شیرین

منابع تغییر	df	ارتفاع گیاه	قطر بلال	تعداد دانه در بلال	طول دانه	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد زیستی	درصد قندهای محلول دانه	درصد پروتئین دانه
بلوک	۳	۲۲۴/۶۸**	۰/۰۴^{ns}	۸۶۹۱/۸۳^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۴۵/۸۹**	۱۷۱۹۹۳/۳۹^{ns}	۵۷۳۸۵/۳۰^{ns}	۱/۴۵۹^{ns}	۰/۰۷^{ns}
روش مصرف ریز مغذی‌ها(A)	۱	۱۰۱۷/۰۱**	۰/۰۱*	۶۳۷۲۴/۵۰**	۰/۱۱^{ns}	۱۳۶۶۲/۰۴۸**	۹۲۸۱۷۲/۶۹**	۴۷۷۵۶۱۷/۷۶**	۱۹/۴۷**	۸/۸۹**
نوع کود کم مصرف(B)	۳	۹۰۰/۵۵**	۰/۲۴**	۱۲۹۷۵/۱۷^{ns}	۰/۱۷*	۸۶۸۶/۷۲۷**	۴۰۵۰۶۰/۸۵^{ns}	۱۴۱۴۳۹۷/۹۰*	۲/۲۷*	۶/۸۵**
A*B	۳	۱۶۳/۸۶*	۰/۱۲**	۶۴۹۲/۵۰^{ns}	۰/۱۶*	۱۹۶۰/۶۴۹**	۱۱۹۸۵۵/۲۷^{ns}	۱۷۲۵۱۸۸/۴۷*	۱/۵۹^{ns}	۱/۷۵**
خطای آزمایش	۲۱	۵۰/۸۲	۰/۰۳	۴۹۲۶/۷۹	۰/05	۷۲/۹۹۸	۱۴۲۳۰۴/۶۱	۴۷۲۴۴۶/۲۰	۰/۵۸	۰/۱۷
ضریب تغییرات (درصد)		۳/۱۶	۳/۱۴	۹/۷۷	۷/۶۶	۴/۳۰	۵/۸۰	۵/۱۱	۱۰/۸۱	۴/۰۳

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

آوردن عملکرد دانه، عملکرد زیستی پس از خشک شدن در آون با حرارت ۷۵ درجه سانتی‌گراد، با ترازو توزین شدند. برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه نیز تعداد ۲۵۰ عدد بذر در ۴ تکرار شمارش گردید و همگی با ترازوی حساس با دقت ۰/۰۱ گرم توزین شدند. تعداد دانه در بلال هم پس از شمارش تعداد ردیف در بلال و تعداد دانه در ردیف، از حاصل‌ضرب‌شان محاسبه شد. میزان قندهای محلول دانه براساس روش فنل- سولفوریک (۱۰) و درصد پروتئین دانه نیز پس از برآورد درصد نیتروژن براساس روش کجلدال (۸) محاسبه شدند. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای MINITAB و SAS انجام شد و مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی آنها از طریق آزمون دانکن انجام گرفت. نمودارها هم توسط نرم‌افزار Excel رسم شدند.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

برهمکنش عناصرکم‌مصرف (آهن، روی و منگنز) و روش مصرف آنها بر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثرات متقابل کودهای کم‌مصرف و روش مصرف آنها روی ارتفاع بوته نشان داد که، بیشترین ارتفاع بوته (۲۳۹/۷ سانتی‌متر) در نتیجه محلول‌پاشی آهن به‌دست آمد که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با محلول‌پاشی منگنز و روی نشان نداد. کمترین ارتفاع بوته (۲۰۹/۹ سانتی‌متر) هم مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد کود) بود. از لحاظ مصرف کود از طریق خاک، هم تفاوتی بین انواع ریز مغذی‌های به‌کار رفته (آهن، روی و منگنز) مشاهده نشد ولی همه عناصر کم‌مصرف در مصرف محلول‌پاشی نسبت به مصرف خاکی برتری نشان دادند (جدول ۳). بهبود شرایط تغذیه‌ای و نقش مثبت آهن، روی و منگنز در فتوسنتز و عملکرد فتوسیستم‌های نوری می‌تواند در افزایش شاخص‌های رشد از قبیل ارتفاع بوته مؤثر باشد. کمبود روی به‌علت تأثیر سوء بر بیوسنتز اکسین می‌تواند باعث کاهش ارتفاع ساقه و عملکرد گیاه شود (۱۷). وایتی و چامبلیس (۲۹) طی تحقیقاتی نشان دادند که مصرف برگی عناصر کم‌مصرف آهن، روی و منگنز با افزودن بر ارتفاع بوته موجب افزایش عملکرد ماده خشک در ذرت می‌شود. رحیمی و مظاهری (۲۳) اظهار نمودند که محلول‌پاشی ۲/۵ و ۵ در هزار آهن موجب افزایش در خصوصیات فنولوژیکی ذرت از جمله ارتفاع بوته شد.

قطر بلال

قطر بلال تحت تأثیر بر همکنش کودهای کم‌مصرف (آهن، روی و منگنز) و روش مصرف آنها قرار گرفت و در سطح

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳. مقایسه میانگین صفات تحت تأثیر اثرات متقابل کودهای کم مصرف و روش مصرف آنها

تیمار	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	قطر بلال (سانتی‌متر)	عملکرد زیستی (کیلوگرم در هکتار)	طول دانه (میلی‌متر)	درصد پروتئین (درصد)
شاهد (عدم کاربرد کود)	۲۰۹/۹^{d}	۵/۰۳^{d}	۱۲۸۵۵^{cd}	۱۲۸^{c}	۸/۹۶^{e}
سولفات روی – مصرف خاک	۲۲۵/۱^{b}	۵/۳۳^{abc}	۱۳۷۶۰^{abc}	۱۳۶^{bc}	۹/۹۴^{cd}
سولفات آهن– مصرف خاک	۲۲۴/۳^{b}	۵/۱۱^{cd}	۱۲۹۴۰^{bcd}	۱۳۳^{bc}	۱۰/۰۶^{cd}
سولفات منگنز– مصرف خاک	۲۲۰/۰^{bc}	۵/۱۶^{cd}	۱۲۶۴۰^{d}	۱۴۰^{bc}	۹/۴۳^{de}
سولفات روی– محلول‌پاشی	۲۳۸/۴^{a}	۵/۴۵^{ab}	۱۳۹۱۰^{ab}	۱۴۷^{ab}	۱۱/۳۴^{b}
سولفات آهن– محلول‌پاشی	۲۳۹/۷^{a}	۵/۵۶^{a}	۱۴۲۳۰^{a}	۱۵۶^{a}	۱۲/۱۰^{a}
سولفات منگنز– محلول‌پاشی	۲۳۸/۳^{a}	۵/۲۰^{bcd}	۱۴۴۵۰^{a}	۱۳۴^{bc}	۱۰/۴۰^{c}

در هر ستون میانگین‌هائی که دارای حروف مشترک هستند براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی‌داری ندارند.

احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین قطر بلال (۵/۵۶ سانتی‌متر) مربوط به محلول‌پاشی آهن بود که از نظر آماری با قطر بلال به‌دست آمده از محلول‌پاشی و مصرف خاکی روی تفاوت معنی‌داری نداشت و کمترین قطر بلال (۵ سانتی‌متر) مربوط به تیمار شاهد (عدم کاربرد ریز مغذی‌ها) بود که از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای مصرف از طریق خاک آهن و منگنز و محلول‌پاشی منگنز نشان نداد (جدول ۳). در مصرف عناصر کم‌مصرف (آهن، روی و منگنز) از طریق برگ (محلول‌پاشی)، بیشترین قطر بلال در نتیجه کاربرد کود آهن و روی به‌دست آمد و در شرایط مصرف خاکی این عناصر، کاربرد روی بیشترین قطر بلال را دارا بود (جدول ۳). یکی از دلایل افزایش قطر بلال، افزایش ظرفیت فتوسنتزی در نتیجه کاربرد کودهای کم‌مصرف می‌باشد. هات‌وار و همکاران (۱۲) اظهار نمودند که بهبود شاخص‌های رشد در نتیجه کاربرد عناصر کم‌مصرف ممکن است به‌دلیل تأثیر بر روی فتوسنتز و سایر فعالیت‌های متابولیکی، منجربه افزایش انواع متابولیت‌های ضروری برای تقسیم و افزایش طولی سلول می‌شوند. هم‌چنین نتایج مشابهی توسط محمود و شعبان (۱۵) و ابو ال- نور (۱) در نتیجه محلول‌پاشی آهن، روی و منگنز بر پارامترهای رشد ذرت از جمله قطر بلال گزارش شده است.

طول دانه

بررسی جدول ۲ نشان می‌دهد که بر همکنش عناصر کم مصرف (آهن، روی و منگنز) و روش مصرف آنها بر روی طول دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد. مقایسه میانگین بر همکنش کودهای کم مصرف و روش مصرف آنها نشان داد که بیشترین طول دانه (۱۵۶ میلی‌متر) مربوط به تیمار محلول‌پاشی آهن می‌باشد که از نظر آماری با طول دانه به‌دست آمده از محلول‌پاشی روی تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کمترین طول دانه (۱۲۸میلی‌متر) مربوط به تیمار شاهد بود که از نظر آماری با تیمارهای مصرف خاکی آهن، روی و منگنز و محلول‌پاشی منگنز تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۳). در شرایط مصرف ریز مغذی‌ها (آهن، روی و منگنز) از طریق برگ (محلول‌پاشی) بیشترین طول دانه در نتیجه کاربرد کود آهن و روی به‌دست آمد. این موضوع شاید به‌دلیل اهمیت این عناصر در تجمع مواد پرورده در دانه‌ها در مراحل آخر رشد و در نتیجه تولید دانه‌های بزرگ‌تر و سنگین‌تر و از طرفی به‌دلیل تأثیر این عناصر در سنتز اکسین و رشد طولی دانه‌ها در روی بلال باشد (۷). طبق نتایج به‌دست آمده توسط طاهر و همکاران (۲۸) بر روی ذرت علوفه‌ای محلول‌پاشی و مصرف خاکی آهن، روی و منگنز اختلاف معنی‌داری را بین تیمارهای اعمال شده برای صفت طول دانه نشان دادند به‌طوری‌که تیمار محلول‌پاشی با سه عنصر کم‌مصرف آهن، روی و منگنز با میانگین ۲۴/۴۵ میلی‌متر دارای بیشترین طول دانه در بلال بود.

Archive of SID

www.SID.ir

تعداد دانه در بلال

اثر روش مصرف کودهای کم مصرف بر تعداد دانه در بلال در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین تعداد دانه در بلال تحت تأثیر روش مصرف این عناصر نشان داد که بیشترین (۷۶۳) و کمترین (۶۷۴) تعداد دانه در بلال به‌ترتیب از محلول‌پاشی و مصرف خاکی این عناصر به‌دست می‌آید. در نتیجه کاربرد عناصر کم مصرف از طریق برگ افزایش ۱۳/۲۵ درصدی تعداد دانه در بلال نسبت به کاربردشان از طریق خاک دیده شد. نوع کود به‌کار رفته (آهن، روی و منگنز) اثر معنی‌داری را بر روی تعداد دانه در بلال نشان نداد (جدول ۲). عناصری که در فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه شرکت می‌کنند میزان تولید شیره پرورده را در گیاه بالا می‌برند و چنانچه میزان صادرات فتوسنتزی به اندام‌های گیاهی در مرحله گل‌دهی به خوبی صورت پذیرد، باعث افزایش تعداد دانه در گیاه می‌شود. علت بالا بودن تعداد دانه در گیاه را شاید بتوان در عدم وجود محدودیت منبع در شرایط مصرف کودهای ریز مغذی دانست (۱۷). شرفی و همکاران (۲۵) وجود نیتروژن کافی در خاک و گیاه در کنار غلظت مناسب ریزمغذی‌ها در عصاره گیاهی را مانع از سقط بیش از حد دانه‌ها دانستند. لذا در صورت عدم محدودیت منبع، محدودیت مخزن نیز کمتر پیش می‌آید. شیخ بگلو و همکاران (۲۶) گزارش نمودند که بیشترین تعداد دانه در بلال ذرت از محلول‌پاشی با سولفات روی ۵ در هزار به‌دست می‌آید. فراهم‌آوری عنصر آهن در ذرت باعث افزایش صفاتی چون تعداد دانه در ردیف و تعداد دانه در بلال می‌شود (۲۳). افزایش تعداد دانه در گیاه گلرنگ در اثر محلول‌پاشی روی و منگنز نیز توسط موحدی دهنوی و مدرس ثانوی (۲۰) گزارش شده است.

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بر همکنش ترکیب تیمارها بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین وزن هزار دانه (۲۶۴/۱ گرم) در نتیجه محلول‌پاشی روی حاصل می‌شود. کمترین (۱۵۳/۹ گرم) وزن هزار دانه هم مربوط به تیمار شاهد بود که از نظر آماری با مصرف خاکی منگنز در یک سطح آماری قرار داشت. در کل محلول‌پاشی این عناصر نسبت به مصرف خاکی از نظر وزن هزار دانه برتری داشت.

به نظر می‌رسد محلول‌پاشی عناصر ریز مغذی با تأثیر در افزایش جذب عناصری نظیر نیتروژن باعث افزایش وزن هزار دانه می‌شوند. طباطبائیان و همکاران (۲۷) هم بیشترین وزن هزار دانه را در نتیجه کاربرد روی به میزان ۲/۵ در هزار در گندم به‌دست آوردند. به عقیده آنها، وجود مواد غذایی کافی در اندام‌های گیاهی باعث پر شدن بهتر دانه و افزایش وزن دانه می‌شود. رحیمی و مظاهری (۲۳) با مطالعه کود آهن و روی در آفتابگردان گزارش نمودند که حداکثر وزن هزار دانه از تیمار آهن صفر و روی ۲۰ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید.

عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر روش مصرف کودهای کم مصرف در سطح ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۲). اثر معنی‌دار روش مصرف عناصرکم مصرف (آهن، روی و منگنز) بر عملکرد دانه، نشان‌دهنده تولید متفاوت دانه ذرت شیرین در نتیجه نحوه کاربرد این عناصر می‌باشد. بیشترین (۶۶۷۹/۰۶ کیلوگرم در هکتار) و کمترین (۶۳۳۸/۴۳ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به‌ترتیب از محلول‌پاشی و مصرف خاکی سولفات‌های آهن، روی و منگنز حاصل شد. در واقع کاربرد این عناصر از طریق برگ باعث افزایش ۵/۳۸ درصدی عملکرد دانه در مقابل کاربرد از طریق خاک شد. بین نوع کودهای مورد استفاده به لحاظ اثر روی عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. بای‌بوردی و ممدو (۷) اظهار نمودند که استفاده برگی عناصر آهن و روی روی کلزا، عملکرد بالاتری را نسبت به افزودن این عناصر از طریق خاک تولید کرده است. هم‌چنین آنها، علت افزایش عملکرد در نتیجه کاربرد عناصرکم مصرف را، افزایش فتوسنتز و تداوم سطح برگ اعلام کردند. مارشنر (۱۸) دلیل

Archive of SID

www.SID.ir

شکل ۱. نمودار میانگین درصد قندهای محلول دانه ذرت شیرین تحت تأثیر کودهای کم مصرف.

(حروف غیرمشابه براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن بیانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد)

افزایش عملکرد دانه را در نتیجه کاربرد عناصرکم مصرف، افزایش مقدار کل کربوهیدرات و پروتئین دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه ذکر کرد که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق هم‌پوشانی دارد.

عملکرد زیستی

عملکرد زیستی تحت تأثیر بر همکنش کودهای کم مصرف (آهن، روی و منگنز) و روش مصرف آنها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیک (۱۴۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) از محلول‌پاشی سولفات منگنز به‌دست آمد که البته با محلول‌پاشی سولفات آهن و محلول‌پاشی و مصرف خاکی سولفات روی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان نداد. کمترین مقدار عملکرد زیستی (۱۲۶۴۰ کیلوگرم در هکتار) در نتیجه مصرف خاکی منگنز حاصل شد که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با تیمارهای شاهد و مصرف خاکی آهن نشان نداد. در بین تیمارهایی که از طریق خاک مصرف شدند، روی بیشترین سطح عملکرد زیستی را نشان داد در حالی‌که بین تیمارهای محلول‌پاشی تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۳). افزایش عملکرد زیستی با مصرف عناصر کم مصرف ممکن است به‌دلیل تغذیه بهتر و افزایش فتوسنتز در نتیجه افزایش بیوماس در گیاه باشد (۲۵). ال- تحمی و همکاران (۹) افزایش معنی‌دار رشد و عملکرد پیاز را در نتیجه کاربرد آهن، روی و منگنز نسبت به تیمار شاهد گزارش کردند. اسد و رافیک (۶) با بررسی محلول‌پاشی عناصر کم مصرف بر گندم گزارش نمودند که استفاده از محلول‌پاشی کود آهن و روی به میزان ۴ و ۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد زیستی حداکثر را در پی دارد.

درصد قندهای محلول دانه

درصد قندهای محلول دانه، تحت تأثیر روش مصرف و کودهای کم مصرف قرار گرفت (جدول ۲). بیشترین درصد قندهای محلول دانه ذرت شیرین (۷/۸۴) تحت تأثیر روش مصرف کودهای کم مصرف در محلول‌پاشی برگ حاصل شد. کمترین درصد قندهای محلول دانه از مصرف خاکی عناصر کم مصرف (۶/۲۸) به‌دست آمد. در واقع محلول‌پاشی باعث افزایش ۲۴/۸۴ درصدی قند دانه نسبت به مصرف خاکی شد.

اثر نوع کود کم مصرف به‌کار رفته روی درصد قندهای محلول دانه، افزایش ۱۵/۰۷–۱۸/۴۶ درصدی این صفت را درنتیجه کاربرد کودهای کم مصرف، نسبت به شاهد (عدم مصرف کود) نشان داد (شکل ۱).

روی عنصری است که در ساختمان آنزیم‌های موجود در گیاهان شرکت داشته و بنابراین می‌تواند در امر سنتز پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها نقش مهمی ایفا کند (۱۳). منگنز نیز در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و نیتروژن و بسیاری دیگر از

Archive of SID

www.SID.ir

فعالیت‌های متابولیکی گیاه نقش دارد (۳). افزایش درصد قندهای محلول دانه در نتیجه کاربرد عناصر کم مصرف، به‌دلیل اهمیت این عناصر در تجمع آسیمیلات‌ها در دانه در مراحل آخر رشد توسط موحدی دهنوی و همکاران و مارشنر (۲۱ و ۱۸) نیز گزارش شده است.

درصد پروتئین

تجزیه واریانس داده‌ها در جدول ۲ نشان می‌دهد که بر همکنش کودهای کم مصرف و روش مصرف آنها بر درصد پروتئین در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. با بررسی میانگین‌های بر همکنش روش مصرف و نوع ریز مغذی‌های به‌کار رفته (آهن، روی و منگنز) روی درصد پروتئین، بیشترین درصد پروتئین (۱۲/۱۰) از محلول‌پاشی آهن و کمترین درصد پروتئین (۸/۹۵) از تیمار شاهد به‌دست آمد که از نظر آماری مصرف خاکی منگنز و شاهد (عدم کاربرد کود) با هم تفاوت معنی‌داری نشان ندادند. در مورد تمامی این عناصر محلول‌پاشی بهتر بوده است (جدول ۳). تحقیقات نشان می‌دهد مصرف برخی از عناصر کم مصرف و از همه مهم‌تر عنصر روی باعث افزایش پروتئین خام در اندام‌های هوایی و دانه ذرت می‌شود (۳۰ و ۲۵). افزایش درصد نیتروژن تحت تاثیر کاربرد عنصر روی، اثر روی بر فرآیندهای اصلی فیزیولوژیکی را در نتیجه جذب مواد غذایی نشان می‌دهد (۴). آهن نیز در فتوسنتز و سنتز پروتئین دخالت داشته و باعث افزایش درصد پروتئین می‌شود (۱۹). ابو ال- نور (۱) گزارش کرد که محلول‌پاشی با عناصرکم مصرف آهن، روی و منگنز اثرات معنی‌داری روی رشد و درصد نیتروژن و در نتیجه درصد پروتئین ذرت داشتند.

نتیجه‌گیری

محلول‌پاشی عناصر کم مصرف آهن، روی و منگنز بر افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت شیرین در منطقه ارومیه اثر معنی‌دار داشت و باعث افزایش صفات نسبت به کاربرد خاکی شد. بنابراین مصرف عناصر کم مصرف به‌صورت محلول‌پاشی علاوه بر کاهش قابل توجه در هزینه‌های مصرف کودی، رفع سریع کمبود عناصر، آسان بودن اجرای این روش و کاهش سمیت ناشی از تجمع این عناصر، سبب افزایش کمیت و کیفیت دانه ذرت شیرین شدند. از طرفی تأثیر عناصر کم‌مصرف بر روی ذرت شیرین یکسان نبوده و در مورد بیشتر صفات نقش آهن و روی نسبت به منگنز برتری نشان داد.

منابع مورد استفاده

1. Abou El-Nour, E. A. A. 2002. Growth and nutrient contents - response of maize to foliar nutrition with micronutrients under irrigation with Saline water. *Journal of Biological Science* 2: 92-97.
2. Abuzid, M. and A. Obukhov. 1998. Effect of soil copper pollution on plant and uptake of heavy metal by corn seeding. Moscow University. *Soil Science* 47:43.
3. Agrawala, S. C. and C. Chaterjrr. 1996. Physiology and biochemistry of micronutrient elements. pp. 385-438, In: A. Hemantarajan (ed), Advancement in micronutrient research. Scientific Publishers, UK.
4. Alloway, B. 2004. Zinc in soil and crop nutrition: Areas of the world with Zinc deficiency problems [Online]. Available at: http://www.zinc-crops.org/crops/Al-loway-all.php. Accessed 16 August 2008.
5. Arshi, y. 2000. Genetic Improvement of Vegetable Crops (translation). Mashhad University Jihad Press. 724 pp. (In Farsi)
6. Asad, A. and R. Rafique. 2000. Effect of Zinc, Copper, Iron and Manganese on the yield and yield components of Wheat in Tehsil Peshawar. *Pakistan Journal of Biological Science* 3 (10): 1615-1620.
7. Bybordi, A. and G. Mamedov. 2010. Evaluation of application methods efficiency of zinc and iron for Canola (*Brassica napus* L.). *Notulae Science Biological* 2 (1): 21-30.
8. DuPreez, D. R. and G. C. Bale. 1989. A simple method for the quantitative recovery of nitrate-N during the kjeldahl analysis of dry soil and plant samples. Commun. *Soil Science Plant Analysis* 20: 345-357.
9. El-tohamy, W. A., A. KH. Khalid, H. M. El-abagy and S. D. Abou- Hussein. 2009. Essential oil, growth and yield of onion (*Allium Cepa* L.) in response to foliar application of some micronutrients. *Australia Journal Basic and Application Science* 3(1): 201-205.

Archive of SID

www.SID.ir

10. Fales, F. 1979. The assimilation and degradation of carbohydrates by yeast cells. *Boil Journal Chemistry* 193: 113-124.
11. Grrison, S. 2002. Commercial vegetable production recommendations New Jersey 2002. *Rutgers Cooperative Extension*. pp: B2-B25
12. Hatwar, G. P., S. V. Gondane, S. M. Urkude and O. V. Gahukar. 2003. Effect of micronutrients on growth and yield of chilli. *Soil Crop* 13: 123-1254.
13. Hemantaranjan, A. (ed.) 2009. Advancement in Micronutrient Research. Scientific Pub., India. 465 pp.
14. Hergert, G. W., P. T. Nordquist, J. L. Peterson and B. A. Skates. 1996. Fertilizer and crop management practices for improving maize yield on high pH soils. *Journal of Plant Nutrients* 19: 223-1233.
15. Mahmoud M. and M. Shaaban. 2001. Effect of trace nutrient foliar fertilizers on nutrient balance, growth, yield and yield components of two cereal crops. *Pakistan Journal of Biological Science*. 4: 770-774.
16. Malakouti, M. J. 2004. Spraying, a new way to increase the efficiency of applied fertilizers and achieve sustainable agriculture. Agricultural education and research institute, Tehran. (In Farsi)
17. Malakouti, M. J. and M. Tehrani. 1998. Effect of Micronutrients on Yield and Crop Quality. Tarbiat Modarres University Pub., Tehran. 292 pp. (In Farsi)
18. Marchner, H., V. Romheld and M. Kissel. 1986. Different strategies in higher plants in mobilization and uptake of iron. *Journal of Plant Nutrients* 9: 695-713.
19. Moussa, B. I. M., M. S. Dahdoh and S. A. EL-Hassanin. 1993. Influence of N, K and Zn fertilization on yield and mineral content of corn grown in highly calcareous soil. *Desert Institue Bulletin* Egypt. 43: 387-397.
20. Movahedy Dehnavy, M. and S. A. M. Modarres Sanavy. 2007. Effect of Zn and Mn micronutrients of three winter Safflower under drought stress in Isfahan. *Journal of Agriculture Science Natural* 13(2): 1-10. (In Farsi)
21. Movahedy Dehnavy, M., S. A. M. Modarres Sanavy, A. Sorushzadeh and M. Jalali. 2004. Changes in proline, total soluble sugars, SPAD and chlorophyll fluorescence in water Safflower cultivars under drought stress and foliar application of Zinc and Manganese. *Biaban* 9(1): 93-109. (In Farsi)
22. Page, A. L., R. H. Miller and D. R. Keeney. 1982. Methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. 2nded., Agronomy Series No. 9. American Society Agronomy Madison. 1159 pp.
23. Rahimi, M. M. and D. Mazaheri. 2008. Reaction of morphologically and yield of corn to Fe and Cu. *Pajouhesh and Sazandegi* 78: 96-100. (In Farsi)
24. Schultheis, G.R. 1998. Sweet corn Production [Online]. Available at WWW.Ces.Nesu.Edu. Accessed 20 May 2011. 10 pp.
25. Sharafi, S., M. Tajbakhsh, M. Majidi and A. Pourmirza. 2000. Effects of iron and zinc on yield, protein and nutritional balance of two forage corn cultivars in Urmia. *Soil and Water* 12(1): 94-85 (In Farsi).
26. Sheykhbagloo, N., A. Hassanzadeh Gorttapeh, M. Baghestani and B. Zand. 2009. Study the effect of Zinc foliar application on the quantitative yield of grain corn under water stress. *Electronic Journal of Crop Production* 2(2): 59-74 (In Farsi).
27. Tabatabaian, A. 2009. The effect of different levels of Zinc sulfate on yield and yield components of wheat cultivars under irrigated condition. PhD Thesis, College of Agriculture and Natural Resources, University of Ramin.
28. Taher, M., M. Roshdi, J. Khalili Mahalleh, K. Kharazmi and N. Haji Hasani Asl. 2008. The effect of different methods of micronutrients application on yield and yield components of sweet corn in Khoy. *Journal of Agricultural Science* 1(1): 72-84. (In Farsi).
29. Whitty, E. N. and C. G. Chambliss. 2005. Fertilization of Field and Forage Crops. Nevada State University Pub., 21 pp.
30. Zeiaeian, A. and M. J. Malakouti. 1998. Effect of micronutrient application and application time on increasing yield. *Soil and Water* 2(1): 56-62 (In Farsi).

Archive of SID

www.SID.ir