

ارزیابی اثر تلفیقی کاربرد گوگرد با مایع تلقیح تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴

Evaluating the combined effect of application of sulfur with Thiobacillus inoculation on morphological properties of corn variety 704

سپهر صمدخانی فرد^۱، منصور سراجوق^{۱*}، محمدنبی ایلکائی^۱

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۴/۱۶

چکیده

به منظور بررسی تأثیر مایه تلقیح تیوباسیلوس گوگرد بر خصوصیات مورفولوژیکی ذرت رقم ۷۰۴ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج در سال زراعی ۱۳۹۱ اجرا شد. فاکتورهای آزمایش شامل تیوباسیلوس در دو سطح عدم استفاده (T0) (تیمار شاهد) و استفاده (T1)، و گوگرد در سه سطح عدم استفاده، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در نظر گرفته شد. گیاه مورد آزمایش ذرت سینگل کراس هیبرید 704 بود. نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثرات متقابل در تمامی صفات بجز وزن صد دانه در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شدند. مصرف تیوباسیلوس باعث آزاد شدن گوگرد می شود و گوگرد راحت تر در دسترس گیاه قرار می گیرد و باعث افزایش اسیدیته خاک می شود. نتایج مقایسه میانگین نشان مصرف تیوباسیلوس باعث افزایش میزان عملکرد دانه و بیولوژیک شده است و در گروه بندی آزمون دانکن در گروه یک قرار داده شد. لذا با افزایش میزان گوگرد میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک در حضور تیوباسیلوس تأثیر بسزایی داشته است.

واژه های کلیدی: اجزای عملکرد، تیوباسیلوس، گوگرد، سینگل کراس، عملکرد، ذرت

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج، گروه زراعت، کرج، ایران

مسئول مکاتبات: msarajuoghi@gmail.com

مقدمه

یکی از راه های افزایش عملکرد، بهبود خواص فیزیکی و تغذیه ای خاک مزارع با افزودن ماده آلی به خاک می باشد. در چنین شرایطی استفاده از شیوه های مدیریتی متناسب با هر منطقه آب و هوایی می تواند در به مرحله اجرا درآوردن اهداف مربوطه تسریع به عمل آورد. تیوباسیلوس، گروهی از باکتری های گرم منفی می باشد که انرژی مورد نیاز خود را از طریق اکسیداسیون ترکیبات غیر آلی گوگرددار تامین می نماید. این باکتری ها قادر به اکسیداسیون ترکیبات آهن دار می باشند. تیوباسیلوس ها نقش مهمی در جلوگیری از آبشویی ترکیبات معدنی به خصوص گوگرد داشته و منجر به بازگشت ترکیبات فلزی می شوند (Donati et al., 2012). سطوح پروتئین های فسفوریلاسیون توسط تیوباسیلوس افزایش می یابد و تحت تاثیر مس و تعدادی از فلزات سنگین قرار می گیرد (Teresa et al., 2000). تیوباسیلوس جنسی از باکتری های هتروتروف اکسید کننده آهن یا گوگرد می باشد که هنگامی که محیط مناسبی برای رشد داشته باشند، انرژی مورد نیاز و غذای خود را از اکسیداسیون گوگرد و آهن به دست می آورند. یکی از مهمترین اثرات جانبی این عنصر، اسیدی کردن خاک و افزایش قابلیت انحلال سایر عناصر غذایی است که این موضوع به ویژه در خاک های آهکی که حاوی مقادیر زیادی کلسیم بوده و قابلیت انحلال عناصر غذایی آنها پایین است، اهمیت دارد (Lindenmayer, 2007). اکسیداسیون بیولوژیک گوگرد یک فرایند غیر اختصاصی است، زیرا طیف وسیعی از میکروارگانیسمهای مختلف (باکتریها، قارچها، اکتینومیستها) قادر به انجام آن هستند. افزودن گوگرد به خاک به منظور تأمین نیاز گیاه به این عنصر، یا اصلاح و بهبود وضعیت تغذیه گیاه (از طریق اکسیداسیون گوگرد و آزاد شدن عناصر غذایی مثل فسفر، آهن و روی) وقتی مؤثر خواهد بود که میزان اکسیداسیون گوگرد در خاک قابل توجه باشد، هدف از انجام این آزمایش بررسی اثر متقابل ترکیبات مختلف مصرف باکتری تیوباسیلوس و گوگرد بر عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و خصوصیات فیزیولوژیکی ذرت می باشد. گزارش

شده است که تعداد باکتری های تیوباسیلوس در بیشتر خاک های زراعی کم است (Chapman, 1990). مطابق نتایج برخی محققین (انصوری و همکاران Ansori et al., 2012) تیمار تیوباسیلوس موجب کاهش کلونیزاسیون میکوریزا و افزایش عملکرد دانه ذرت شد. همچنین اثرات مثبت گوگرد و گوگرد تلقیح شده با تیوباسیلوس بر رشد گیاه ذرت توسط این محققین گزارش شده است. به منظور بررسی تاثیر استفاده از گوگرد و تیوباسیلوس بر شوری خاک و رشد لگوم های گرمسیری، آزمایشی با تیمارهای مختلف مقادیر مختلف گوگرد، ژیس و آبیاری با آب های مختلف با املاح و EC مختلف، اجرا شد. بر اساس نتایج حاصله مشخص شده که آبیاری با آب شور موجب افزایش مقادیر یون های سدیم، پتاسیم، منیزیم، کلسیم و افزایش pH شد. همچنین استفاده از گوگرد تلقیح شده با تیوباسیلوس از کارایی بیشتری برای کاهش فراهمی سدیم، برخوردار بوده و به این روش موجب شستشوی بهتر املاح شد. علاوه بر این کاربرد گوگرد تلقیح شده با تیوباسیلوس موجب کاهش EC و حتی تغییر نوع طبقه خاک شد (Eagle et al., 2001) در پژوهش (Besharati Kelayeh, 1998) مطالعه مشخص شد که میزان اکسیداسیون گوگرد در خاک های تلقیح شده با باکتری های تیوباسیلوس تیواکسیدان حدود ۱۱ برابر بیش از خاک های تلقیح نشده بود.

در یک خاک سلولزی اثر تلقیح خاک با باکتری تیوباسیلوس با سرعت بخشیدن معنی دار اکسایش گوگرد نسبت به شاهد همراه بود (تیسدل و همکاران، ۲۰۱۰). به این منظور در این آزمایش به بررسی اثرات تیوباسیلوس و مقادیر کود گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم سینگل کراس ۷۰۴ پرداخته شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرج واقع در ماهدشت با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵۶ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۵ دقیقه با ارتفاع 1321 متر بالاتر از سطح دریا و میزان متوسط بارندگی سالیانه ۲۵۱/۲

ارزیابی اثر تلفیقی کاربرد گوگرد با مایع تلقیح تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم ۷۰۴

بیولوژیک، ارتفاع بوته) مورد بررسی قرار گرفت. مبنای محاسبه صفات انتخاب پنج بوته به صورت تصادفی و میانگین گیری از آن‌ها بود. بعد از حذف اثرات حاشیه از خطوط کاشت، تمام کرت‌ها (۰/۵ متر از بالا و ۰/۵ متر از پایین هر خط) برداشت نهایی گیاهان از خطوط ۴، ۵، ۶ و ۷ به طول ۴ متر انجام شده و سپس عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی اندازه گیری شد. آن گاه اقدام به جداسازی بلال-ها، عملکرد دانه نیز به دست آمد. با کم کردن عملکرد دانه از عملکرد بیولوژیک محاسبه شد. در نهایت شاخص برداشت (HI) از فرمول زیر محاسبه شد:

$100 \times (\text{عملکرد بیولوژیک} / \text{عملکرد دانه}) = \text{شاخص برداشت}$

سپس داده های جمع آوری شده پس از تبدیل به واحدهای استاندارد توسط نسخه ۹/۱ نرم افزار SAS، تجزیه و تحلیل شدند. همچنین مقایسه میانگین‌ها از طریق آزمون چند دامنه‌ای دانکن، و رسم نمودار و جداول توسط Excel و Word صورت گرفت.

نتایج و بحث

وزن خالص بلال

با توجه به نتایج تجزیه واریانس، اثرات اصلی تیوباسیلوس در سطح احتمال یک درصد و گوگرد در سطح احتمال ۵٪ بر روی وزن خالص بلال معنی دار شدند. همچنین برای این صفت نیز اثرات متقابل دو گانه نیز در سطح ۵٪ معنی داری شد (جدول ۱). به طوریکه مطابق نتایج مقایسه میانگین داده ها، تیمار تلقیح باکتری تیوباسیلوس با بالاترین وزن خالص بلال (۰/۷۸ کیلوگرم) و پایین ترین وزن خالص بلال (۰/۵۳ کیلوگرم) به تیمار شاهد تعلق داشت (جدول ۲). انصوری و همکاران (۱۳۹۳) گزارش نمودند که، کاربرد باکتری تیوباسیلوس، وزن بلال را به میزان ۴/۱ درصد در ذرت افزایش داده است. اثر تیمار کود گوگرد نیز با بالاترین وزن بلال در تیمارهای ۲۰۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار به ترتیب با مقادیر ۰/۶۸ و ۰/۶۷ کیلوگرمو پایین ترین وزن بلال (۰/۶۲ کیلوگرم) به تیمار شاهد تعلق داشت. در بررسی اثر متقابل تیوباسیلوس و کود گوگرد بر وزن بلال مشخص شد که تیمار توام تیوباسیلوس و گوگرد از منبع سولفات آمونیوم (۱۵۰ و

میلیمتر انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار بر گیاه ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ انجام شد. فاکتورهای این آزمایش شامل دو سطح تیوباسیلوس، عدم استفاده و استفاده (T0 و T1) و تیمار گوگرد در سه سطح عدم استفاده، ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار (S0، S1 و S2) در نظر گرفته شد. به طور کلی عملیات تهیه زمین در طی سال ۱۳۹۱ انجام شد. زمین مورد آزمایش پس از شخم اولیه به عمق ۳۰ سانتی متر، تعداد دو شخم ثانویه توسط دیسک عمود بر هم زده شد و جهت تسهیل عملیات آبیاری مزرعه توسط ماله عملیات تسطیح زمین صورت گرفت. پس از انجام عملیات کاشت بلافاصله آبیاری صورت گرفته و در پی آن بر حسب شرایط آب و هوایی و میزان بارندگی دفعات بعدی آبیاری اجرا شد. فواصل آبیاری بسته به شرایط جوی و مقدار رطوبت خاک هر ۷ - ۱۲ روز یکبار و در تابستان ۵ - ۷ روز یکبار و در حساس ترین مراحل آبیاری (۱- در مرحله جوانه زنی بذر، ۲- مرحله تولید ساقه، ۳- مرحله پیدایش گل نر، ۴- مرحله پیدایش گل ماده، ۵- مرحله تشکیل دانه ها، ۶- مرحله شیری شدن دانه) که مرحله تولید گل و گرده افشانی نیاز آبی بیشتر از سایر مراحل است.

بذر ذرت مورد آزمایش رقم سینگل کراس هیبرید 704 بوده که از مراکز خدمات کشاورزی تهیه شده بود. روش کاشت این گیاه به صورت جوی و پشته بود، به طوری که پنج خط کاشت به طول ۶ متر و عرض پشته‌های ۵۰ سانتی متر و روی هر پشته فواصل بوته ها ۱۷ سانتی متر در نظر گرفته شد. همچنین فاصله خطوط کاشت نیز ۷۰ سانتی متر در نظر گرفته شده بود. فواصل بین کرت ها حدود ۵۰ سانتی متر و فاصله تکرارها از هم حدود ۳ متر در نظر گرفته شد. برای هر تکرار دو نهر آبیاری، یکی برای آبیاری و دیگری برای کنترل آب در نظر گرفته شد. عمق کاشت بذور به طور یکنواخت حدود ۶ سانتی متر و میزان بذر مصرفی بر مبنای تراکم ۸ بوته در متر مربع در نظر گرفته شد. در مرحله برداشت صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد دانه (وزن خالص بلال، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد

۲۰۰ کیلوگرم گوگرد) به ترتیب با مقادیر ۰/۷۸ و ۰/۷۷ کیلوگرم با بالاترین مقدار وزن بلال، و کمترین مقدار به تیمار توام تیوباسیلوس و عدم مصرف کود گوگرد (شاهد) تعلق گرفت. در تیمار عدم مصرف تیوباسیلوس نیز بیشترین وزن بلال (۰/۷۹) به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم گوگرد تعلق داشت که این امر نشان دهنده آن است که عدم وجود فعالیت باکتری تیوباسیلوس با مصرف گوگرد، جبران شده است که این نتایج با تحقیقات انصوری و همکاران (۱۳۹۳) هم خوانی دارد.

عملکرد دانه

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد دانه به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار به کار برده شده در آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). در مصرف تیوباسیلوس بالاترین عملکرد دانه مربوط به تلقیح باکتری (۷۱۵۶ کیلوگرم در هکتار) و پایین ترین عملکرد دانه (۴۷۶۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به شاهد بود (جدول ۲). برای اثر تیمار کود دامی نیز بالاترین عملکرد دانه مربوط به مصرف کود دامی (۶۵۲۲ کیلوگرم در هکتار) و پایین ترین مقدار عملکرد دانه مربوط به تیمار شاهد (۵۳۹۶ کیلوگرم در هکتار) بود. در پژوهش باربر (۱۹۸۴) نیز عملکرد ذرت با افزودن کود دامی افزایش معنی داری نشان داد. برای اثر تیمار کود گوگرد نیز بالاترین عملکرد دانه (۶۴۱۸ کیلوگرم در هکتار) مربوط به مصرف کود گوگرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود و پایین ترین مقدار عملکرد دانه (۵۴۵۱ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲). عناصر غذایی در بهبود کارایی فتوسنتزی و در نهایت میزان تولید ذرت موثر هستند. در سایر بررسی ها (نورقلی و همکاران، ۱۳۸۵) نیز نقش مثبت کود گوگردی بر افزایش عملکرد ذرت علوفه ای و دانه ای مورد تایید قرار گرفته است. تامین گوگرد مورد نیاز و کاهش pH خاک حاصل از اکسایش گوگرد می تواند امکان دسترسی گیاه به عناصر کم تحرک را آسانتر ساخته و در نتیجه موجب افزایش عملکرد دانه در ذرت شود.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که عملکرد بیولوژیک به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار های استفاده شده در آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). اما در این پژوهش اثرات

متقابل تیمارها بر عملکرد بیولوژیک، معنی دار نشد. مصرف تیوباسیلوس با بالاترین عملکرد بیولوژیک (۱۴۳۱۲ کیلوگرم در هکتار) و پایین ترین عملکرد بیولوژیک (۹۵۲۵ کیلوگرم در هکتار) به تیمار شاهد تعلق داشت. مطابق گزارشات انصوری و همکاران، ۱۳۹۳ عملکرد بیولوژیکی در تیمار تیوباسیلوس حدود ۱۵ درصد نسبت به عدم مصرف آن افزایش نشان داد. افزایش عملکرد می تواند به علت اسیدی شدن محیط ریزسفری گیاه و افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و آب باشد عملکرد می تواند به علت اسیدی شدن محیط ریزسفری گیاه و افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی و آب باشد (حمیدی، ۱۳۸۵). برای اثر تیمار کود گوگرد نیز بالاترین عملکرد بیولوژیک (۱۲۸۳۷ کیلوگرم در هکتار) به تیمار مصرف ۲۰۰ کیلوگرم کود گوگرد و پایین ترین مقدار عملکرد بیولوژیک (۱۰۹۰۲ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۲)

وزن صد دانه

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که وزن صد دانه به طور معنی داری تحت تاثیر تیمار های استفاده شده در آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). اثرات متقابل تیمارها بر وزن صد دانه، در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. مصرف تیوباسیلوس با بالاترین وزن صد دانه به میزان ۳۰ گرم و پایین ترین وزن صد دانه به میزان (۲۵ کیلوگرم در هکتار) به تیمار شاهد تعلق داشت. همچنین نتایج نشان داد افزایش کود گوگرد باعث افزایش میزان وزن صد دانه شد. به طوریکه تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۲۹ گرم وزن صد دانه بیشترین میزان را نسبت به تیمار شاهد دارا بود (جدول ۲). نتایج صلیحی و درخشنده پور (۱۳۷۸) نشان می دهد که کمبود گوگرد می تواند عملکرد را از طریق تاثیر بر رشد گیاه در دوره پر شدن دانه، کاهش دهد. بنابراین فراهمی گوگرد در گیاه می تواند از طریق پر شدن و افزایش وزن دانه، عملکرد را افزایش دهد (Flavio et al., 2007). این افزایش می تواند ناشی از اکسایش گوگرد و در نتیجه تغذیه گیاه و افزایش انتقال مواد غذایی به دانه شود. یافته های بالویی و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که کاربرد گوگرد و همچنین

ارزیابی اثر تلفیقی کاربرد گوگرد با مایع تلقیح تیوباسیلوس بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم ۲۰۴

مختلف کود گوگرد بر ارتفاع بوته تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۵٪ مشاهده شد. در بسیاری از موارد این باکتری-هابا تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه، تخصیص عناصر غذایی رادر گیاهان تغییر داده رشد ریشه گیاه را افزایش می‌دهند. به این ترتیب ریشه‌های بزرگتر، ریشه‌های فرعی بیشتر و در نتیجه سطح تماس بیشتری برای جذب آب و مواد غذایی ایجاد می‌کنند (دابلیر و همکاران، ۲۰۰۱).

تلقیح گوگرد با تیوباسیلوس موجب افزایش معنی داری در وزن هزار دانه سویا شد.

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که ارتفاع بوته به طور معنی داری تحت تاثیر تیمارهای استفاده شده در آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). اثرات متقابل تیمارها بر ارتفاع بوته، در سطح احتمال پنج درصد معنی دار شد. مصرف تیوباسیلوس تاثیری بر میزان ارتفاع ذرت نداشت. بین سطوح

جدول ۱- تجزیه واریانس برخی صفات در تیمارهای تیوباسیلوس و گوگرد

Table 1- Analysis of variance in some traits under Thiobacillus and Sulfur treatments

تعداد دانه در بلال (Kernal no./ ear)	ارتفاع بوته (Plant height) (cm)	وزن صد دانه (100-grain weight) (g)	عملکرد بیولوژیک (Biological yield) (kg/ha)	عملکرد دانه (Grain yield) (kg/ha)	وزن خالص بلال (Net weight of ear)	درجه آزادی (df)	منابع تغییرات S.O.V
2961.78	63.28	0.554	8349.9	2087.39	0.0057	2	تکرار (Rep)
16529**	10.02 ^{ns}	261.09**	206288.3**	515727.4**	0.547**	1	تیوباسیلوس (t)
4949*	127.81*	51.42**	1131718*	2829357.5 ^{2*}	0.011*	2	گوگرد (s)
21507*	99.52*	3.24*	2891757*	722937.69	0.016*	2	t x s
21160.8	406.62	0.39	2036737	509192.25	0.0036	22	خطا (Error)
20.4	7.5	8.99	17.74	23.74	9.11	-	ضریب تغییرات

***، ** و ns به ترتیب معنی داری در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی دار می‌باشند.

ns, *, **: Non-significant, Significant at 5% and 1% levels, respectively.

جدول ۲- مقایسه میانگین‌ها صفات مورد بررسی

Table 2- Means comparison of studied traits

تعداد دانه در بلال (Kernal no./ ear)	ارتفاع بوته (Plant height) (cm)	وزن صد دانه (100-grain weight) (g)	عملکرد بیولوژیک (Biological yield) (kg/ha)	عملکرد دانه (Grain yield) (kg/ha)	وزن خالص بلال (Net weight of ear)	تیمارها Treatments
416.93b	172.2a	25.28b	9525b	4762.5b	0.53b	شاهد
552.45a	171.16a	30.66a	14312a	7156.3a	0.78a	تیوباسیلوس (t)
461.72a	168.61a	25.72b	10902.7b	5451.3a	0.62b	شاهد
492.12a	171.35a	28.39a	12016ab	6008ab	0.67ab	150 کیلوگرم درهکتار
500.25a	175.11a	29.8a	12837.6a	6418.8b	0.68a	200 کیلوگرم درهکتار

در هر ستونی که دارای ضرایب مشترکی هستند در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی داری نشان ندادند.

Similar letters in each column shown non-significant difference according to Duncan multiple range test at 5% level

References

منابع

- انصوری، ع.، ا. غلامی، ح. ع.، دخت، م.، قلی پور، م.، برادران، ع.، فلاح نصرت آباد. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر همزیستی میکوریزایی، کاربرد تیوباسیلوس تیواکسیدانی و گوگرد بر خصوصیات رشد و عملکرد ذرت. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ج ۴. ش ۱. صفحات. برای مثال ۱۰۹-۱۲۶.
- حمیدی، آ.، خدابنده، ن. (۱۳۸۵). بررسی تاثیر تراکم های بوته و سطوح مختلف نیتروژن بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های ظاهری دو هیبرید ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۱، شماره ۳: ۵۶۷-۵۷۹.
- صلحی، م. و ع. درخشنده پور. ۱۳۷۸. بررسی اثرات گوگرد در قابلیت جذب عناصر کم مصرف بر روی درختان سیب اصفهان، چکیده مقالات ششمین کنگره علوم خاک ایران. ۶ تا ۹ شهریور. دانشگاه فردوسی مشهد. صفحات ۱۷۶ تا ۱۷۷.
- نورقلی پور، ف.، خاوازی، ح.، بشارتی، و ع. فلاح. ۱۳۸۵. بررسی کارایی گوگرد و مایه تلقیح باکتریهای تیوباسیلوس بر جذب عناصر غذایی و عملکرد ذرت در یک خاک آهکی. مجله علوم آب و خاک، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی ۲۰: ۱۲۲-۱۳۲.

- Balloe, F., Ardakani, M.R., Rejali, F., Ramzanpoor, M. R., Alizade, G. R., and Mohebbati, F. 2009.** Effect of Thiobacillus and Mycorrhiza fungi under different levels of sulfur on yield and yield components of soybean. International Symposium "Root research and Application" RootRAP, 2-4 September, 2009, Boku- Vienna, Austria.
- Barber, S. A. Soil nutrient bioavailability. 1984.** A mechanistic approach, John Willey and sons, New York, pp.114-134.
- Chapman, S. J. 1990.** Thiobacillus populations in some agricultural soils, soil Biology and biochemistry, 22, 479-482.
- Dobbelaere, S., Croonenborghs, A. and Thys, A. 2001.** Responses of agronomically important crops to inoculation with Azospirillum. Plant Physiology. Journal, 28: 871-879.
- Donati, E., Pogliani, C. & Boiardi, J. 2012.** Anaerobic leaching of covellite by Thiobacillus ferrooxidans. Journal of applied Microbiology Biotechnology, 47: 636-639.
- Eagle, A. J., Bird, J. A., Hill, J. E., Horwath, W. R. and Kessel, C. V. 2001.** Nitrogen dynamics and fertilizer use efficiency in rice following straw incorporation and winter flooding. Agronomy Journal 93 (6): 1346-1354.
- Flavio, H., Gutierrez, B., Prystupa, P., and Gustavo, F. 2007.** Seed number and yield determination in sulfur deficient soybean crops. J. of plant nutria. 30: 1, 93-104.
- LINDENMAYER, R. B. 2007.** Zinc fertilization: A review of scientific literature. Krono micronutrients. 15pp. WA, USA.
- Teresa, M., Novo, M., Alba, C., Ronaldo, M., Paula, C., Antonia, C. 2000.** Thiobacillus ferrooxidans response to copper and other heavy metals: growth protein synthesis and protein phosphorylation. Antonie van Leeuwenhoek, 77:187-195.
- Tisdal, S. L. Nelson, W., and Beaton, J. D. ۲۰۱۰.** Soil fertility and fertilizers. 4th. Ed., McMillon Publishing Company, New York. 412p.

Evaluating the combined effect of application of sulfur with Thiobacillus inoculation on morphological properties of corn variety 704

Sepehr Samadkhani¹, Mansour Serajooghi¹, Mohammad nabi Ilkaee¹

Abstract

In order to investigate the effect of sulfur and Thiobacillus inoculate on morphological properties of corn variety 704, a factorial completely randomized experiment was carried out in the research farm of Islamic Azad University of Karaj in 2012. The experiment factors includes Thiobacillus in two levels of used and unused (T0 and T1) and sulfur in three levels of unused, 150 kg per hectare and 300 kg per hectare (S0, S1 and S2). The cultivar experimented upon was the single cross hybrid 704. Variance analysis results indicate that interaction effects in all properties except 100 seeds weight was significant at the probability level of 5%. Use of Thiobacillus results in releasing sulfur and easier accebility of sulfur to the plant and increases the soil acidity. Mean comparison results indicate that use of Thiobacillus increases seed and biologic yields and in Duncen test grouping it was placed at group one. Therefore Thiobacillus by increasing sulfur had significant effects on seed and biologic yields.

Keywords: Yield Components, Thiobacillus, Sulfur, Single Cross, Yield, Maize

¹ Department of Agronomy, Karaj Branch, Islamic Azad University, Alborz, Iran

Corresponding author: ssamadkhanifard@gmail.com