مجله علمی پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهی
سال نهم، شماره سی و یک، ۱۳۹۶

دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

بررسی مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی در هیبریدهای ذرت دانه‌ای (Zea mays L.)

فاطمه نورکی[۱]، مجتبی علوی فاضل[۲]، احمد نادری[۳]، ابراهیم پناه پور[٤]، شهرام لک[٥]

تاریخ دریافت:۱۳۹٤/۱۱/۲۵ تاریخ پذیرش:۱۳۹۵/۱۱/۱۸

چکیده

مدیریت کود نقش مهمی در دستیابی به عملکرد مطلوب در ذرت ایفا می‌کند. از طرف دیگر مدیریت کود برای دستیابی به کشاورزی پایدار امری ضروری است. به همین منظور آزمایشی در شمال خوزستان در سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ در شمال خوزستان با طرح کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل تلفیقی از کودهای شیمیایی و زیستی در چهار سطح شامل تلفیق ۱۰۰، ۷۵، ۵۰، ۲۵ درصد مقدار از کود شیمیایی نیتروژن (از منبع اوره) و فسفر (از منبع سوپرفسفات تریپل) با و بدون مصرف کود زیستی بود. فاکتور فرعی سه هیبرید ذرت شامل (۷۰٤، ۷۰۱ و مبین) بود. نتایج نشان داد که بالاترین و کمترین عملکرد با مقادیر ۱۳/٦۱، ۱۳/۵۹، ۱۰/۸۱ (تن در هکتار) به ترتیب در تیمارهای سینگل کراس ۷۰۱+ ۵۰ درصد شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی، سینگل کراس ۷۰٤+ ۲۵ درصد شیمیایی + ۱۰۰ درصد کود زیستی و سینگل کراس مبین + ۲۵ درصد کود شیمیایی +۱۰۰ درصد کود زیستی به دست آمد. همچنین تفاوت معنی‌داری بین عملکرد دانه و اجزاء عملکرد، عملکرد بیولوژیکی و تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت و بین تیمارها در سایر صفات اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی پایدار، ذرت، مدیریت کود، هیبرید

نورکی، ف.، م. علوی فاضل، ا. نادری، ا. پناه پور و ش. لک. ۱۳۹٦. بررسی مصرف تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی در هیبریدهای ذرت دانه‌ای . مجله اکوفیزیولوژی گیاهی. ۳۱: ۱۰۷-۱۱٤.

[۱]-گروه زراعت، پردیس علوم و تحقیقات خوزستان، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.. مسول مکاتبات. پست الکترونیک: f.nouraki@yahoo.com

[۲]- گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

[۳] ضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، اهواز، ایران.

[٤] گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

[٥]گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

مقدمه

ذرت (*Zea mays L.*) یک محصول غلات مهم ایران است و در رتبه سوم در تولید جهانی پس از گندم و برنج قرار دارد. کشت این گیاه برای علوفه و همچنین به منظور هدف تولید دانه در ایران افزایش یافته است. سطح زیر کشت ذرت در سال ۲۰۱۲ حدود ۳۲۰،۰۰۰ هکتار با تولید ۲۵۶۰۰۰۰ تن و با میانگین ۸۰۰۰ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه بود. نیتروژن یک ترکیب اصلی گیاه است که نقش مهمی را در افزایش تولیدات گیاهی بازی می‌کند (اسچارف،۲۰۰۲). کودهای شیمیایی برای رساندن مواد مغذی به گیاه در خاک قابل توجه می‌باشند. مقادیر زیادی از کودهای شیمیایی و آفت‌کش‌ها معمولاً به منظور افزایش عملکرد ذرت استفاده می‌شود. محتوای نیتروژن اضافی در خاک باعث جذب نامناسب ریزمغذی‌ها توسط گیاه می‌شود، که ممکن است منجر به تجمع ترکیبات نیتروژن در بافت گیاه گردد (زولک، ۲۰۱۳). از سوی دیگر، تجمع بیش از حد نیتروژن معدنی در خاک در معرض خطر آلودگی آب از طریق آبشویی نیترات‌ها می‌شود (لادها و همکاران، ۲۰۰۵).

استفاده از منابع تجدید پذیر و ورودی، یکی از اصول اساسی کشاورزی پایدار می‌باشد که قادر به رسیدن به حداکثر بهره‌وری محصول و حداقل خطر زیست‌محیطی می‌شود (کیزیلکایا، ۲۰۰۸). در حال حاضر در ایران، ژنوتیپ‌های متنوع ذرت، یعنی هیبریدهای سینگل کراس و دبل کراس، مصنوعی و ترکیبی در حال کشت می‌باشد. این ژنوتیپ ها به شیوه‌های مختلف مدیریت کشاورزی به خصوص تراکم بوته و مدیریت تغذیه پاسخ متفاوت داده‌اند. بسیاری از عوامل سبب ایجاد عملکرد دانه پایین‌تر از حد بهینه در ایران می‌شود که مدیریت کود نقش مهمی برای به دست آوردن عملکرد مطلوب ایفا می‌کند. به منظور افزایش بهره‌وری عملکرد، مدیریت مواد مغذی ممکن است با استفاده از منابع آلی، کودهای زیستی و کم‌مصرف به دست آید (سینگ و همکاران، ۲۰۰۲). نتایج تحقیقات ابراهیم پور و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که کاربرد ۱۰۰ درصد کودهای شیمیایی و تلفیق ۵۰ درصد کودهای شیمیایی با کودهای زیستی در مقایسه با کاربرد کودهای زیستی به تنهایی به طور معنی‌داری بر روی عملکرد در این مطالعه مؤثر بوده است. در آزمایشی دیگرتوحیدی مقدم وهمکاران (۱۳۸٦) افزایش جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم را در شرایط اندک سوپرفسفات تریپل را گزارش کردند و بیان کردند که در حضور مقداری از کودهای شیمیایی عملکرد سویا از افزایش قابل قبولی در مقایسه با کاربرد به تنهایی کودهای شیمیایی و زیستی شده است. نتایج این آزمایش بیانگر این واقعیت است که مصرف کودهای شیمیایی به همراه کودهای زیستی می‌تواند باعث افزایش کارایی کودهای زیستی شود. ذرت تلقیح شده با سه سویه از باکتری سودوموناس از لحاظ ارتفاع گیاه، وزن خشک ساقه، عملکرد دانه و محتوای فسفر دانه و ساقه نسبت به تیمار شاهد (عدم تلقیح) به طور معنی-داری بیشتر بود (فانکم و همکاران، ۲۰۰۸). بنابراین، مطالعه حاضر در مورد اثرات کودهای شیمیایی و زیستی در ترکیب با سطوح مختلف کود شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه نوع هیبرید ذرت انجام شده است.

مواد و روش ها

این آزمایش در شمال خوزستان در منطقه عقیلی در طی سال زراعی ۹۳-۱۳۹۲ انجام شد. خصوصیات بافت خاک محل آزمایش شامل متوسط اسیدیته خاک ۸/٤٦ با ۲٤، ٤۲ و ۳٤ درصد رس، سیلت و شن و ماسه، بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار انجام شد. فاکتور اصلی تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی در چهار سطح اعمال شد و فاکتور فرعی نوع هیبرید ذرت در سه سطح بود. هیبریدها شامل سینگل کراس ۷۰٤، سینگل کراس ۷۰۱ (SLD45 / ۱ / ۲-۱ × MO17)، سینگل کراس مبین (SLD ٤٥/۱ / ۲-۱ × SLH ۲۹/۰۲ / ۱٤ / ۲-٤ / ۱) و کودهای شیمیایی شامل اوره (٤٦٪)، سوپر فسفات تریپل (٤٦٪) و سولفات پتاسیم (۵۰٪) و کود زیستی شامل نیتروکسین (باکتری‌ها از جمله آزوسپیریلوم SP.، سودوموناس، ازتوباکتر SP) و کود زیستی سوپرفسفات میکروبی که دارای باکتری (Baccilus caogulans) که به صورت تلقیح با بذر و همچنین به صورت سرک با آب آبیاری اعمال شد. کود زیستی همراه با آب آبیاری در مرحله هشت برگی استفاده شد. کودهای مورد استفاده با توجه به توصیه بر اساس آزمون خاک و سطوح تیمارها به خاک اضافه شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (سانتیمتر)	هدایت الکتریکی (میلی موس بر سانتیمتر)	اسیدیته	درصد ماده الی (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم بر کیلوگرم)	درصد شن	درصد رس	درصد سیلت	بافت
۰-۳۰	٤/۰۷	۸/٤٦	۰/۵۰۷	۸	۱۸۰	۳٤	۲٤	٤۲	لوم
۳۰-٦۰	۲/٦۹	۸/۵۰	۰/۳۵۱	۷	۱۷۰	۳٤	۲٤	٤۲	لوم

قبل از کشت بذور زمین شخم زده شد و کودهای پایه پتاسیم و فسفر به طور کامل و بر اساس آزمون خاک و یک سوم کود نیتروژن نیز اضافه گردید. اندازه هر یک از کرت‌ها ٦ × ۵ مترمربع و فاصله بین ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله بذور در هر ردیف از هم ۱۸ سانتی‌متر در نظر گرفته شد از هر تیمار شش ردیف در هر کرت وجود داشت. تیمارهای آزمایش به شرح زیر می‌باشند: H_1F_1: هیبرید ۷۰٤+ کود شیمیایی (۱۰۰٪) + بدون کود زیستی، H_2F_1: هیبرید مبین+ کود شیمیایی (۱۰۰٪) + بدون کود زیستی، H_3F_1: هیبرید ۷۰۱+ کود شیمیایی (۱۰۰٪) + بدون کود زیستی، H_1F_2: هیبرید ۷۰٤+ کود شیمیایی (۷۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)H_2F_2: هیبرید مبین+ کود شیمیایی (۷۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_3F_2: هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۷۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_1F_3: هیبرید ۷۰٤+کود شیمیایی (۵۰٪ + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_2F_3: هیبرید مبین+ کود شیمیایی (۵۰٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_3F_3: هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۵۰٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_1F_4: هیبرید ۷۰٤+ کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_2F_4: هیبرید مبین+ کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪)، H_3F_4: هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪). برای اندازه‌گیری صفات عملکرد و اجزای عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی، دو ردیف میانی در هر یک از کرت‌ها برداشت شد و پس از شمارش و محاسبه اجزای عملکرد و عملکرد دانه، سپس در آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ٤۸ ساعت خشک شده و توزین شدند. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Minitab۱٤ تجزیه آماری شد و با استفاده از نرم‌افزار MSTAT-C مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج حاصل از کاربرد تلفیق کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد و اجزای عملکرد در جدول (۲) نشان داده شده است. بیشترین عملکرد (۱۳/٦۱ تن در هکتار) از تیمار هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۵۰٪) + کود زیستی (۱۰۰٪) و پس از آن از هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪) با مقدار ۱۳/۵۹ تن در هکتار به دست آمد و کمترین عملکرد دانه نیز به تیمار هیبرید مبین+ کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪) با مقدار (۱۰/۸۱ تن در هکتار) تعلق داشت (جدول ۳). در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲) به‌طوری که تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی به میزان ۱۱/۷۱ تن در هکتار بالاترین و تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی به تنهایی با مقدار ۱۱/۱٦ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را به خود اختصاص دادند (جدول ٤). اثر نوع هیبرید بر عملکرد دانه نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۵) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۱۲/۱٤ تن در هکتار بیشترین و هیبرید مبین با مقدار ۱۰/۸٤ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد دانه را داشتند. به واسطه نقش مثبت این باکتری‌ها در تولید و تنظیم هورمون‌های محرک رشد گیاه، سطح و عمق ریشه گسترش یافته و جذب آب و عناصر غذایی افزایش می‌یابد که سبب بهبود رشد و افزایش فتوسنتز و تولید مواد پرورده می‌شود که از یک سو باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شده و از سوی دیگر با افزایش رشد و نمو گیاه منجر به افزایش وزن بلال در تک بوته گردیده و در نتیجه افزایش عملکرد بلال را منجر می‌شود. یزدانی و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که استفاده از باکتری‌های محرک رشد و باکتری‌های حلال کننده فسفات در ترکیب با کود شیمیایی قادر به کاهش مصرف کود فسفر ۵۰٪ بدون وقوع کاهش عملکرد ذرت بوده است. گزارش‌های دیگر که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد علاوه بر ۳۰ تا ۳۵ درصد کاهش کود نیتروژن سبب بهبود رشد

گیاه نیز شده است. افزایش زیست توده میکروبی به طور مستقیم به سلامت خاک مربوط می‌شود به طوری که سبب افزایش تعادل عناصر غذایی و در دسترس بودن مواد مغذی در ریزوسفر ریشه می‌شود که سبب رشد و در نهایت عملکرد بالاتر را تحت تأثیر قرار می‌دهد (بیاری و همکاران، ۲۰۰۸؛ بادی و همکاران، ۱۹۸۸).

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مربوط به عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن هزار دانه	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیکی	شاخص برداشت
بلوک	۳	۰/۸۶۰^{ns}	۱/۶۸۰^{ns}	۰/۱۵۹۰^{ns}	۰/۶۲۵۹^{ns}	۲/۵۷۸^{ns}	۸/۵۶^{ns}
کود	۳	۱۱/۸۸۳**	۹/۰۹۵^{ns}	۰/۳۳۶٤^{ns}	۲/۸۳۶۶**	۱۷/۵۰۸**	۲٤/۶۸*
خطای عامل اصلی	۹	۱/۰٤٤	۲/۵۷۳	۰/۳۲۹۸	۰/۲۹۵۰	۱/۶۵۳	۶/۲۰
هیبرید	۲	٤۹/۶۰۳**	۲۶۱/۸۱۲**	۵/۷۸۷۱**	۶/۹۹۷۲**	۲۱/۲۵٤**	۱۳/۲٤^{ns}
کود × هیبرید	۶	۶/٤۷۵^{ns}	۱۷/۵۹۷**	۰/۱۶۸۶^{ns}	۲/٤۹۳۳*	۳/۸۵۵^{ns}	۳۷/۳٤^{ns}
خطا	۲٤	۳/۶٤۹	۲/۰۳۲	۰/۲٤۳۱	۰/۷۲۷۲	۱/۸٤۷	۱۹/۹۵
ضریب تغییرات (درصد)	-	۶/۱۱	۳/۹۱	۳/۳۸	۷/۱۱	۶/۲۵	۸/۰۲

*و ** و n.s: به ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال خطای ۵ و ۱ درصد وعدم وجود تفاوت معنی‌دار را نشان می‌دهد

وزن هزار دانه

در این آزمایش اثرات ساده تلفیق کود شیمیایی- زیستی و هیبرید بر وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی به میزان ۳۳۶/۵ گرم بالاترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص داد (جدول ٤). و طبق جدول (۵) با توجه به اینکه در یک دامنه آماری قرار داشتند ولی هیبرید سینگل کراس کارون با مقدار ۳٤۰/۹۵ گرم بیشترین و هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۳۱۷/۳۵ کمترین مقدار وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند. طبق نتایج جدول (۳) بالاترین وزن هزار دانه (۳۵٤/۲ گرم) مربوط به تیمار هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۵۰٪) + کود زیستی (۱۰۰٪) و کمترین مقدار وزن هزار دانه (۲۷۶/۷ گرم) به تیمار هیبرید ۷۰٤+ کود شیمیایی (۱۰۰٪) + بدون کود زیستی تعلق داشت (جدول ۳). همچنین دیلن و همکاران (۱۹۸۰) و غلامی و همکاران (۱۹۹۹) افزایش وزن هزار دانه در حضور کود زیستی را گزارش داده‌اند که با نتایج این تحقیق نیز مطابقت دارد.

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل کود و هیبرید بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت

تیمار	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد دانه در ردیف	تعداد ردیف در بلال	عملکرد دانه (تن در هکتار)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
H_1F_1	۲۷۶/۷d	٤۲/۶٤a	۱٤/۳۹abcd	۱۲/۶ab	۲۱/۵۲c	۵۸/۸۶ab
H_2F_1	۳۱۱/۸bc	۳۱/۵۸f	۱۵/۲۱a	۱۱/۱c	۱۸/۷۳d	۶۰/۱٤a
H_3F_1	۳۲۰/٤bc	۳۷/۳۸bc	۱۳/۸۱cd	۱۲/۰٤bc	۲۲/۲۳bc	۵٤/۱۸ab
H_1F_2	۲۹٤/۷cd	۳۶/۲٤cd	۱٤/۶۱ab	۱۱/٤۳bc	۲۱/۳۶c	۵٤/۲۷ab
H_2F_2	۳۳۱/۲ab	۳۱/۶f	۱٤/۶۲ab	۱۱/۳۱bc	۲۰/۵۷cd	۵٤/۸۳ab
H_3F_2	۳۰۹/۲bc	۳۷/۵٤bc	۱۳/۶۳d	۱۱/۷۱bc	۲۱/۰٤c	۵۵/۷۵ab
H_1F_3	۳۰۱/۶bcd	۳۹/٤۸b	۱٤/۸۷ab	۱۲/۵۵ab	۲٤/۲۷ab	۵۲/۶۷ab
H_2F_3	۳۲۳/۶ab	۳۳/۳۶ef	۱۵/۰۶a	۱۱/۸bc	۲۱/۲۱c	۵۶/٤۳ab
H_3F_3	۳۵٤/۲a	۳۶/۸۵cd	۱٤/۱۵bcd	۱۳/۶۱a	۲٤/۹۱a	۵٤/۶۶ab
H_1F_4	۲۹۸/٤cd	٤۲/۰۷a	۱٤/٤۷abc	۱۳/۵۹a	۲۲/۵۸bc	۵۹/۸۳a
H_2F_4	۳۰۶/۷bcd	۳۱/۶۳f	۱۵/۱۶a	۱۰/۸۱c	۲۱/۰۸c	۵۱/۷۹b
H_3F_4	۳۲۲/۸bc	۳٤/۶۷de	۱۳/۷۲cd	۱۱/۳۳bc	۲۱/۲۱c	۵۳/۸۸ab

ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن با هم اختلاف آماری ندارند.

جدول ٤- نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده کود بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیک (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
۱۰۰ درصد کود شیمیایی	۱۱/۱٦d	۱٤/۱۸a	۳۲/٦۹a	۳۳۰/۹٥a	۱۹/٥۸۰d	٥۲/۳۷a
۷٥ درصد کود شیمیایی+۱۰۰ درصد کود زیستی	۱۱/۲۳c	۱٤/۱۷a	۳۲/٦۸a	۳۳۰/۲٥a	۱۹/۷۲۰c	٥۷/٤a
٥۰ درصد کود شیمیایی+۱۰۰ درصد کود زیستی	۱۱/۷۱a	۱٤/٦۳a	۳۲/۸۲a	۳۳٦/٥٥a	۲۱/۰۷٥a	٥٦/۱۸a
۲٥ درصد کود شیمیایی+۱۰۰ درصد کود زیستی	۱۱/۲٦b	۱٤/۲٤a	۳۲/۳٤a	۳۳۲/۷a	۲۰/۰٦٥b	٥٦/۲٤a

ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن با هم اختلاف آماری ندارند

جدول ۵: نتایج مقایسه میانگین اثرات ساده هیبرید بر عملکرد، اجزای عملکرد و شاخص برداشت

تیمار	عملکرد دانه (تن در هکتار)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد بیولوژیکی (تن در هکتار)	شاخص برداشت (درص)
سینگل کراس ۷۰٤	۱۲/۱٤a	۱٤/۳٦a	۳٦/٤٥a	۳۱۷/۳٥a	۲۱a	٥۸/۱۹a
سینگل کراس میبن	۱۰/۸٤c	۱٤/۸a	۲۹/٥b	۳۳۹/۲٥a	۱۹/٦۸c	٥٥/۳۷a
سینگل کراس کارون	۱۱/۰۷b	۱۳/۷۹a	۳۱/۹۸ab	۳٤۰/۹٥a	۱۹/۷۱b	٥٦/۷۷a

ستون‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن با هم اختلاف آماری ندارند

تعداد دانه در ردیف

در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی و زیستی بر تعداد دانه در ردیف معنی‌دار نبود. تأثیر هیبرید بر این صفت نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۵) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با تعداد ۳٦/٤٥ بیشترین و هیبرید میبن با مقدار ۲۹/۵ کمترین مقدار تعداد دانه در ردیف را داشتند. حداکثر تعداد دانه در ردیف (٤۲/۰۷) در تیمار هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۲۵٪) + کود زیستی (۱۰۰٪) و حداقل تعداد دانه در ردیف (۳۱/۵۸) در تیمار هیبرید میبن+ کود شیمیایی (۱۰۰٪) + بدون کود زیستی به دست آمد. از آنجایی که فسفر جزو عوامل مهم در دانه‌بندی و شکل‌گیری ردیف دانه‌ها در ذرت می‌باشد، به نظر می‌رسد باکتری‌های محرک رشد با توسعه ریشه در ریزوسفر و سودوموناس با انحلال فسفات، امکان دریافت فسفر را برای گیاه به میزان بیشتری فراهم کرده و نقش موثری در افزایش تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف بلال و تعداد دانه در بلال داشت. در طی کنش‌های متقابل سودوموناس‌ها و سایر ریزوباکتری‌ها، کارایی تثبیت نیتروژن و میزان دسترسی به فسفر توسط فعالیت حل‌کنندگی فسفات افزایش یافته و ماده محرک رشد گیاه آزاد می‌شود از این نتایج مشاهده شده است که استفاده از باکتری‌های تحریک‌کننده‌ی رشد و مکمل کود شیمیایی می‌تواند وزن بلال، تعداد ردیف‌ها و تعداد دانه در ردیف در ذرت را افزایش دهد (یزدانی و همکاران، ۲۰۰۹).

تعداد ردیف در بلال

طبق نتایج جدول (۲) نشان داده شده که بین تیمارها هیچ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید و فقط این صفت تحت تأثیر فاکتور هیبرید قرار گرفته است.

عملکرد بیولوژیک

در این آزمایش اثر تلفیق کود شیمیایی و زیستی بر عملکرد بیولوژیک در سطح ۱ درصد معنی‌دار شد. به‌طوری که طبق جدول (٤) تیمار ۵۰ درصد کود شیمیایی به همراه ۱۰۰ درصد کود زیستی به میزان ۰۷/ ۲۱ تن در هکتار بالاترین و تیمار ۱۰۰ درصد کود شیمیایی با مقدار ۱۹/۵۸ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص دادند. تأثیر هیبرید بر عملکرد بیولوژیک نیز در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد به گونه‌ای که طبق جدول (۵) هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ با مقدار ۲۱ تن در هکتار بیشترین و هیبرید مبین با مقدار ۱۹/٦۸ تن در هکتار کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را داشتند. داده‌های ارائه شده نشان داد که حداکثر عملکرد بیولوژیک (۲٤/۹۱ تن در هکتار) به تیمار هیبرید ۷۰۱+کود شیمیایی (۵۰٪) + کود زیستی تعلق داشت. کاربرد کودهای زیستی غیر از تثبیت نیتروژن مولکولی سبب تولید اکسین می‌شود که موجب افزایش تارهای کشنده و جذب مواد غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیک گیاه می‌شود که یولاه و همکاران (۲۰۰۸) و عنان (۲۰۰۹) نیز نتایج مشابهی را گزارش دادند.

شاخص برداشت

تجزیه و تحلیل داده ها (جدول ۲) نشان داد که بین تیمارهای کودی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد در شاخص برداشت مشاهده شد، اما تحت تأثیر دیگر عوامل قرار نگرفت.

نتیجه گیری

نتایج حاصل از مطالعه نشان داد که عملکرد دانه و اجزای عملکرد تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت. در مورد نقش و اهمیت استفاده از کودهای زیستی می‌توان این گونه بیان نمود که کودها با بهره‌گیری از عناصر غیر قابل جذب در خاک، علاوه بر حفظ تعادل شیمیایی خاک، سبب حصول عملکرد مطلوب گیاهان زراعی می‌گردند. کودهای زیستی فسفاته حاوی باکتری‌ها و قارچ‌های مفید حل‌کننده فسفات هستند که معمولاً با اسیدی کردن خاک و ترشح آنزیم‌های فسفاتاز باعث رهاسازی یون فسفات از ترکیبات آن می‌گردند که این یون‌ها توسط گیاه قابل جذب می‌باشد استفاده از کودهای زیستی به همراه نصف مقدار توصیه شده از کودهای شیمیایی به عنوان مکمل بیشترین کمک را در راستای نیل به کشاورزی پایدار انجام می‌دهد. همچنین هیبریدهای ذرت بسته به ویژگی‌های بیولوژیکی وفنولوژیکی، واکنش متفاوتی به مقادیر مختلف کود نیتروژن نشان می‌دهند. انواع هیبریدهای ذرت مورد آزمایش دارای پتانسیل عملکرد خوبی می‌باشند که جهت تحقق این اهداف بهترین تیمار تلقیح کود زیستی با مقادیر کود شیمیایی (۲۵٪، ۵۰٪) در هیبرید ۷۰٤ و تلفیق کود بیولوژیک با ۵۰٪ کود شیمیایی در سینگل کراس ۷۰۱ در ذرت قابل توصیه است.

منابع

ابراهیم پور، ف. عیدی زاده، خ. مهدوی دامغانی،ع و م، رضوانی.۱۳۹۱. بررسی اثرات روش مصرف کودهای بیولوژیک در ترکیب با کودهای شیمیایی بر تولید ذرت دانه‌ای و برخی خصوصیات شیمیایی خاک در شرایط خوزستان. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد ۱۰،شماره ۱، ۲٤۰-۲٤٦.

توحیدی مقدم، ح. ،م . نصیری، ح . زاهدی،ف. پاک نژاد و ر. رنجبرزاده .۱۳۸٦. کاربرد کودهای بیولوژیک راهکاری به منظور کاهش مصرف کودهای شیمیایی در زراعت سویا. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران.۲۵ -۲٦ مهرماه.گرگان. دانشگاه گرگان .صفحه ۱٤۳٤-۱٤۲۳.

Biari, A., A. Gholami and H.A. Rahmani. 2008. Growth promotion and enhanced nutrient uptake of maize by application of plant growth promoting rhizobacteria in arid region of Iran. J. Biol Sci. 8(6):1015-1020.

Boddey, R.M. and J. Dobereiner. 1988. Nitrogen fixation association with grasses and cereals: Recent results and perspective for future research. Plant Soil 108: 53-65.

Dhillon, G., G.S. Kler, A.S. Walia and V.P.S. Chahal. 1980. Effect of Azotobacter chroococcum and seed size on growth and yield of maize. Indian J. Agron. 25:244-2490

Enan, M.R. 2009. Genotoxicity of the herbicide 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid (2, 4-D): Higher plants as monitoring systems. Am.-Eurasian J.Sustain. Agric., 3(3): 452-459

Fankem, H., N.go, N. kot, L., Deubel, A, Quinn, J., Merbach, W & Etoa, F. X. 2008. Solubilization of inorganic phosphates and plant growth promotion by strains of *Pseudomonas fluorescens* isolated from acidic soils of Cameroon. African J. Microbiology Research. 2:171-178.

Gholami, A., A. Kochaki, D. Mazaheri and A. Ghalavand .1999. Assessment effect of different strain Micorhiza on growth maize Iran. Crop Sci.J. 3:45-47.

Kizilkaya, R. 2008. Yield response and nitrogen concentration of spring wheat inoculated with Azotobacter chroococcum strains. Ecol. Engin 33:150-156.

Ladha, K. J., H. Pathak, J.T. Krupnik, J. Six and C. H. Kessel. 2005. Efficiency of fertilizer nitrogen in cereal production: Retrospects and prospects. Adv. Agron. 87,85.

Scharf, P.C., J. William, J. Wiebold and J.A. Lory. 2002. Corn yield response to nitrogen fertilizer timing and deficiency level. Agron. J. 94, 43-50

Singh, D.K., A.K. Pandey, U.B. Pandey and S.R. Bhonde. 2002. Effect of Farmyard Manure Combined with Foliar Application of NPK Mixture and Micronutrients on Growth, Yield and Quality of Onion. Newsletter-National Hort. Res. Develop. Foundation, Vol.21-22, No. 1, pp.1-7.

Szulc, P. 2013. Effects of soil supplementation with urea and magnesium on nitrogen uptake, and utilization by two different forms of maize (Zea mays L.) differing in senescence rates. Pol. J. Environ. Stud. 22, (1), 239.

Ullah, W., M.A. Khan, S.H. Arifullah and M. Sadiq .2008. Evaluation of integrated weed management practices for maize. Pak.J. Weed Sci. Res. 14(1-2): 19-32.

Yazdani, M., M.A. Bahmanyar, H. Pirdashti and M.A. Esmaili .2009. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. Int. J. Biol. Life Sci. 1: 2-6.

Integrated application of biological and chemical fertilizers in maize hybrids (Zea mays L.)

S. H. Davoodi[1], A. Rahemi-karizaki[2], E. Gholamalipour Alamdari[2], A.Nakhzari-Moghadam[2],

Received: 2016-2-14 Accepted: 2017-2-6

Abstract

Fertilizer management plays an important role for obtaining satisfactory yield in maize. On the other hand fertilizer management is essential for achieving to sustainable agriculture. An experiment was laid out in the north of Khuzestan in Iran during 2014. The experimental design was split plots in randomized complete block (RCBD) design with four replications. Main factor was integrated of chemical and biological fertilizers in four levels that included 100, 75, 50, 25 percent quantities of nitrogen and phosphorus chemical fertilizers and with and without- of biological fertilizers. Sub factor was three types of maize hybrids included single cross 704, single cross 701, single cross mobin. The results showed that the highest and minimum yield of hybrids related to by ranged 13.61, 13.59, 10.81 ton/ha treatments of single cross 701+ 50% chemical +100% biological fertilizers, single cross 704+ 25% chemical +100% biological fertilizers and single cross $_{mobin}$+ 25% chemical +100% biological fertilizers respectively. And also there were difference between treatments in yield and component yield, the grain and biological yield and number of grain per row in the level of probability 1% significant and other treatments were no significant.

Key words: Sustainable Agriculture, Maize, Fertilization Management, Hybrids

1- Gartuated M.Sc Student of Agroecology, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos,Iran
2- Assistant Professor, Department of Plant Production, Gonbad Kavoos University, Gonbad Kavoos, Iran