نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد هفتم، شماره ۱(۲۵)، ۱۳۹۲، صفحه ۱۱۴-۱۰۵

اثر کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید AS71 ذرت در شرایط آب و هوایی شهرستان دره شهر

امین فتحی[۱]، امین فرنیـا[۲] و عباس ملکی[۳]

چکیده

کودهای بیولوژیک ازجمله نهاده‌های طبیعی هستندکه می‌توانند به عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی درکشاورزی پایدار به‌کار برده شوند. به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۹۰ در شهرستان دره‌شهر انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل ۴ سطح کود بیولوژیک نیتروژن (نیتروکسین، نیتروکارا، سوپرنیتروپلاس و شاهد) و ۴ سطح کود بیولوژیک فسفر (بیوفسفر، فسفات بارور۲، MC1 و شاهد) بودند. نتایج نشان داد که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر تمامی صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌داری داشتند. اثر متقابل کود زیستی نیتروژنه با کود فسفره نیز بر وزن صد دانه در سطح احتمال یک درصد و بر تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود. در مورد کود بیولوژیک نیتروژنه، بیشترین عملکرد دانه با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۹۱۲۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۷٪ افزایش نشان داد. کاربرد کود بیولوژیک فسفر بارور۲ نیز موجب تولید بیشترین عملکرد دانه به میزان ۹۱۴۹ کیلوگرم در هکتار گردید که نسبت به تیمار شاهد ۳۶٪ افزایش نشان داد. به‌طورکلی، استفاده از کودهای بیولوژیک نیتروژن و فسفر باعث بهبود عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای هیبرید AS71 شد.

واژگان کلیدی: بیوفسفر، ذرت، نیتروکارا، نیتروکسین.

۱- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام (نگارنده‌ی مسئول) amin_agronomist@yahoo.com
۲- استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد بروجرد
۳- استادیار گروه زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام
تاریخ دریافت: ۹۱/۶/۱
تاریخ پذیرش: ۹۲/۸/۸

مقدمه

بیش از ۵۰ درصد انرژی بدن انسان به طور مستقیم و حدود ۲۰ درصد آن به طور غیرمستقیم از غلات تامین می‌شود. با توجه به جمعیت رو به افزایش جهان و کمبود عمده‌ای که در تولیدات گیاهی وجود دارد، نیاز به تولید گیاهان پرمحصول نظیر ذرت در سطح جهان مشاهده می شود (Tahmasebi and Rashed-Mohasel, 2009). ذرت گیاهی از تیره‌ی گندم (Poaceae) می‌باشد که به علت تنوع فوق‌العاده در فرم، کیفیت و عادت رشد در بخش وسیعی از مناطق مستعد کشاورزی جهان مورد کشت و کار و بهره‌برداری قرار می‌گیرد. ذرت به علت بالا بودن تولید محصول به لحاظ کل ماده‌ی خشک استحصالی و دانه، داشتن ارزش غذایی متنوع در خصوص تأمین کربوهیدرات و روغن خوراکی و نیز بازده بالای مصرف آب در اقتصاد کشاورزی ملل مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (Rashedmohasel *et al.*, 2001). به عقیده احمدیان و همکاران (Ahmadian *et al.*, 2006) شرایط خاک و عناصر غذایی برای رشد و نمو گیاه اهمیت فراوانی دارد. علاوه برکربن، اکسیژن و هیدروژن که از اتمسفر و آب تأمین می‌گردد، عناصر پرمصرفی مثل نیتروژن و سایر عناصرکم مصرف برای تولید، رشد و عملکرد گیاهان ضروری است. کاهش عناصر غذایی درخاک‌های زراعی دنیا به‌علت زراعت‌های متوالی و بی‌رویه، استفاده از کود را در مزرعه ضروری نموده است. طبق اظهارات نظارت و غلامی (Nezarat and Gholami, 2009) در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی، وجود رابطه‌ی متقابل میان گیاهان و ریزاندامگان خاک، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ساختار خاک، چرخه‌ی زیست زمین شیمیایی عناصر غذایی، رشد گیاه و سازگاری آن با تغییرات محیط دارد. طبق بیان وو و همکاران (Wu *et al.*, 2005) در بین ریزاندامگان خاک، به آن دسته از باکتری‌های ریزوسفری که فعالیت آنها بر رشد و تغذیه گیاه تأثیر مثبتی داشته و می‌توانند تضمین‌کننده سلامت گیاه و حاصلخیزی خاک باشند، باکتری‌های محرک رشد گیاه اطلاق می‌گردد. نظارت و غلامی (Nezarat and Gholami, 2009) گزارش کردند از عمده باکتری‌های محرک رشد گیاه که استفاده از آنها در تحقیقات سال‌های اخیر مورد توجه بوده است، می‌توان به جنس‌های Pseudomonas، Azospirillum، Azotobacter و Bacillus اشاره نمود. هر چند چگونگی ارتباط و تحریک رشد گیاهان توسط این باکتری‌ها به طور کامل شناخته شده نیست، اما اثرات سودمند آنها می‌تواند در نتیجه عواملی همچون سنتز آنتی‌بیوتیک‌ها و سیدروفورها، هورمون‌های گیاهی، تثبیت زیستی N_2، کاهش پتانسیل الکتریکی غشای ریشه‌ها، تولید انواع آنزیم‌ها مانند Accdeaminas و افزایش قابلیت دسترسی به عناصر غذایی باشد. باکتری‌های محرک رشد گیاه از طریق تولید هورمون‌ها باعث افزایش رشد گیاهان، درصد جوانه‌زنی بذور و گسترش ریشه می‌شوند (Nezarat and Gholami, 2009). در گیاه ذرت، تلقیح بذور با کودهای بیولوژیک سبب افزایش سطح ریشه، وزن خشک اندام‌های هوایی و در نهایت عملکرد دانه می‌گردد. کاربرد سویه‌های باکتری سودوموناس نیز می‌توانند سبب افزایش طول ریشه و اندام‌هایی هوایی در کلزا، کاهو و گوجه فرنگی گردد (Nezarat and Gholami. 2009). پایو و همکاران (Piao *et al.*, 2005) گزارش کردند که در نتیجه تلقیح تلفیقی باکتری‌های محرک رشد، عملکرد برنج در مقایسه با شاهد و تلقیح جداگانه‌ی هر یک از سویه‌ها افزایش یافت.

شاران و السامی (Sharaan and El-Samie, 1999) نشان دادند که کاربرد توأم باکتری‌های ازتوباکتر وآزوسپیریلوم، سبب افزایش تعداد و طول

سنبله، تعداد و وزن دانه در هر سنبله و عملکرد گندم شد.

با توجه به این که لازم است مدیریت تغذیه گیاهی درجهت افزایش و پایداری تولید باشد و هم سبب حفظ محیط زیست گردد و از آنجا که تحقیقات در مورد کاربرد کودهای افزاینده رشد بر ذرت در استان ایلام انجام نشده است، لذا این تحقیق در خصوص تاثیر کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفاته بر عملکرد و اجزای عملکرد هیبرید ذرت AS71 در منطقه دره‌شهر انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه‌ای در تیر ماه سال ۱۳۹۰ که در ۵ کیلومتری ضلع شرقی شهرستان دره‌شهر است، انجام گرفت. شهرستان دره‌شهر در ۱۳۵ کیلومتری جنوب‌شرقی استان ایلام و در ۱۶۰کیلومتری جنوب‌غربی استان لرستان واقع می‌باشد. محل اجرای طرح در عرض جغرافیایی ۴۷ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۱۰ دقیقه و ارتفاع ۶۳۶ متر از سطح دریا قرار دارد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل آزمایشی در ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل ۴ سطح کود بیولوژیک نیتروژنه: نیتروکسین، سوپرنیتروپلاس، نیتروکارا و شاهد و فاکتور دوم نیز شامل ۴ سطح کود بیولوژیک فسفاته: بیوسفر، فسفات باور۲، MC1 و شاهد بودند. هر کرت آزمایشی از ۴ ردیف کاشت به فاصله ۷۵ سانتی‌متر و طول ۶ متر تشکیل گردید. فاصله بوته‌ها روی ردیف نیز ۲۰ سانتی‌متر و بین هر دو تیمار یک ردیف به صورت نکاشت و فاصله بین دو تکرار نیز ۲ متر تعیین گردید. به منظور تعیین خصوصیات خاک، قبل از اجرای آزمایش نمونه‌گیری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک صورت گرفت و خصوصیات آن مورد آزمایش قرار گرفت (جدول ۱). برای تامین نیازهای غذایی گیاه ذرت، بر اساس آزمون خاک انجام شده مقدار توصیه کود شیمیایی برای کود فسفر قبل از کاشت و برای کود نیتروژنه یک سوم قبل از کاشت و یک سوم دیگر در مرحله ۶ تا ۸ برگی و یک سوم دیگر در هنگام مشاهده گل تاجی به زمین زراعی اضافه شدند.

برای اختلاط و تلقیح بذور با کود بیولوژیک، ابتدا بذور روی پلاستیک تمیز پخش شدند. سپس مقدار مناسب مایه‌ی تلقیح (۱ لیتر به ازای ۳۰ کیلوگرم بذر) را به تدریج روی بذرها پاشیده و با به هم زدن بذور نسبت به تلقیح بذور اقدام گردید. سپس بذرهای تلقیح شده در سایه پهن شده و پس از خشک شدن آماده کشت گردیدند. کاشت بذور به‌صورت دستی بر روی خطوط کاشت، در عمق ۵-۳ سانتی‌متری انجام شد. عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت بود. برداشت ذرت در اواخر آبان ماه ۱۳۹۰ هنگامی صورت گرفت که در محل اتصال دانه چوب بلال، لایه سیاه ایجاد شده بود. در پایان فصل رشد ۷ بوته از هر کرت پس از حذف اثرات حاشیه انتخاب و وزن صد دانه، تعداد دانه در ردیف بلال، تعداد ردیف دانه در بلال، عملکرد دانه در هکتار، وزن خشک اندام هوایی در هکتار و شاخص برداشت محاسبه شدند. برای تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از نمونه‌برداری، از نرم افزار آماری SAS و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی نشان داد که کودهای زیستی نیتروژنه و فسفره بر تمامی صفات مورد بررسی تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری داشتند. اثر متقابل کود زیستی نیتروژنه و کود زیستی

فسفره نیز بر وزن صد دانه و تعداد دانه در ردیف معنی‌دار بود (جدول ۲).

بیشترین وزن صد دانه در حالت مصرف تلفیقی سوپر نیتروپلاس + فسفات بارور۲ به مقدار ۲۷/۶ گرم به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۲۱ درصد افزایش داشت (شکل ۱). در مورد اثر جداگانه‌ی منابع کود بیولوژیک نیتروژن و فسفر، بیشترین وزن صد دانه با مصرف سوپر نیتروپلاس و فسفات بارور ۲ به ترتیب به مقدار ۲۵/۳ و ۲۵/۴ گرم به‌دست آمد. به نظر می‌رسد که کاربرد باکتری‌های محرک رشد، با توسعه دادن سطح ریشه در خاک باعث افزایش جذب عناصر غذایی شده و در نتیجه میزان فتوسنتز در گیاه افزایش می‌یابد. زمانی که گیاه به دوران رسیدگی نزدیک می‌گردد مواد حاصل از فتوسنتز را به اندام‌های زایشی منتقل می‌کند و از این‌رو سبب افزایش وزن هزار دانه می‌گردد. کاظمی و همکاران (Kazami *et al.*, 2011) نشان دادند که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفات سبب تأثیر معنی‌داری بر وزن صد دانه می‌شود. موسوی جنگلی و همکاران (Moussaoui-jangali *et al.*, 2005) نیز گزارش کردند که کاربرد باکتری‌های حل‌کننده فسفات به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار وزن صد دانه می‌شود. ثانی و همکاران (Sani *et al.*, 2007) در یک تحقیق نشان دادند که باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و جنس آزوسپریلیوم بر وزن هزار دانه ذرت تأثیر معنی‌داری دارند.

بیشترین تعداد دانه در ردیف در حالت مصرف تلفیقی MC1 + سوپرنیتروپلاس به مقدار ۴۶/۳۳ به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۹٪ افزایش داشت، اما کمترین مقدار در حالت مصرف به تنهایی MC1 به مقدار ۳۱/۳۳ به‌دست آمد (شکل ۲). در مورد منابع کود نیتروژن، بالاترین تعداد دانه در ردیف با مصرف سوپرنیتروپلاس به مقدار ۴۲/۰۸ عدد و در مورد منابع کود فسفر نیز بالاترین مقدار برای این شاخص با مصرف MC1 به مقدار ۴۰/۱۶ عدد به‌دست آمد. اصغر و همکاران (Asghar et *al.* 2005) گزارش کردند که تعداد دانه در بوته در حالت تلقیح بذور با باکتری‌های تولید کننده اکسین شامل آزوسپریلوم و ازتوباکتر افزایش یافته است و همچنین اظهار داشتند که بیشترین تأثیر باکتری‌های یاد شده در هنگام گلدهی می‌باشد که می‌تواند شرایط مناسبی از نظر تولید هورمون‌های تنظیم کننده رشد برای گیاه فراهم نماید و تعداد گل بارور و در نتیجه تعداد دانه بیشتری ایجاد نموده و عملکرد دانه را افزایش دهد. کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2011) نشان دادند که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفر تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در بلال دارد. مهرپویان و همکاران (Mehrpouyan *et al.*, 2011) بیان کردند که با تلقیح سوش‌های مختلفی از باکتری‌های *Azosprillium*، *Azotobacter* و *Pesudomonas* بر ذرت سینگل کراس رقم KSC704 بالاترین تعداد دانه در ردیف مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس سویه ۱۶۸+ ازتوباکتر با میانگین ۳۸ دانه در ردیف بوده است. تعداد دانه در ردیف به‌عنوان یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه در ذرت، بیشتر تحت شرایط محیط تغذیه‌ای قرار دارد، از ای‌نرو کاربرد کودهای بیولوژیک فسفر و نیتروژن به‌ویژه کاربرد تلفیقی این نوع کودها باعث می‌شود میکروریز و ریزجانداران افزایش یابد و اثر مثبت بر جذب عناصر غذایی وتعداد دانه در ردیف دارد.

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش، منابع مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ۱٪ بر تعداد ردیف دانه در بلال داشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد ردیف دانه در بلال با مصرف نیتروکسین و سوپرنیتروپلاس به مقدار

به‌ترتیب ۱۶/۲۵ و ۱۵/۰۸ به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد که کمترین مقدار را داشت، به‌ترتیب ۲۸ و ۳۸٪ افزایش نشان داد (شکل ۱ و جدول ۴). همچنین، منابع مختلف کود فسفره تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری در سطح ۱٪ بر تعداد ردیف دانه در بلال داشتند (جدول ۴). بالاترین مقدار برای این شاخص، با مصرف فسفات بارور۲ و MC1 به‌ترتیب به مقدار ۱۵/۸۳ و ۱۵/۰۸ به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد، ۲۷ و ۲۱ ٪ افزایش نشان داد (شکل ۲). ثانی و همکاران (Sani *et al.*, 2007) گزارش کردند که باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و آزوسپریلیوم بر تعداد ردیف دانه در بلال تأثیر معنی‌داری دارند. تحقیقات موسوی جنگلی (Moussaoui-jangali *et al.*, 2005) نیز نشان دادند که کاربرد باکتری‌های حل کننده فسفات به همراه کاربرد بهینه کودهای شیمیایی سبب افزایش معنی‌دار تعداد ردیف دانه در بلال شده است. با افزایش تثبیت زیستی نیتروژن و محلول شدن فسفر در خاک و همچنین افزایش قابل ملاحظه هورمون‌های تنظیم کننده رشد توسط کودهای بیولوژیک، تعداد ردیف دانه در بلال افزایش می‌یابد.

منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تأثیر معنی‌داری از لحاظ آماری بر عملکرد دانه داشتند (جدول ۴). بیشترین عملکرد دانه با مصرف کود سوپر نیتروپلاس به میزان ۹۱۲۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۷٪ افزایش نشان داد (شکل ۳). با مصرف کود فسفات بارور ۲ عملکرد دانه به میزان ۹۱۴۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۳۶٪ افزایش نشان داد (شکل ۴). احمد و همکاران (Ahmad *et al.*, 2010) بیان کردند که افزایش عملکرد دانه تحت تأثیر کودهای بیولوژیک تثبیت کننده نیتروژن و فسفر ممکن است به‌دلیل افزایش فعالیت متابولیکی کودهای بیولوژیک (که باعث افزایش سرعت فتوسنتز خالص می‌شود) و همچنین تولید هورمون‌های محرک رشد توسط باکتری‌ها باشد که در نهایت موجب افزایش عملکرد می‌شود. کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2011) در آزمایشی گزارش داد که با افزایش فسفر، سرعت پُرشدن دانه ذرت به صورت خطی افزایش پیدا می‌کند. احتشامی و همکاران (Ehteshami *et al.*, 2007) نشان دادند که مصرف کودهای بیولوژیک باعث افزایش ریزاندامگان اطراف ریشه ذرت شده و در نتیجه اثرات مثبتی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد دانه دارد. باکتری‌های PGPR با مکانیسم‌های مختلفی همچون تثبیت بیولوژیک نیتروژن، تولید هورمون اکسین، توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه و ترشح اسیدهای آلی در ریزوسفر قادر به افزایش عملکرد می‌باشند. خاوازی و ملکوتی (Khavazi and Malakoti, 2001) بیان کردند پاسخ غلات به ازتوباکتر و نیتروکسین بر حسب سویه‌ی باکتری در شرایط خاک و آب و هوایی منطقه متفاوت بوده و در موارد پاسخ مثبت محصول، حدود ۷ تا ۱۲ درصد و حداکثر تا ۳۹ درصد گزارش شده است. ثانی و همکاران (Sani *et al.*, 2007) نیز گزارش کردند که باکتری های محرک رشد ازتوباکتر و جنس آزوسپریلیوم بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری داشتند. نتایج تحقیق کاظمی و همکاران (Kazemi *et al.*, 2011) نیز نشان داد که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. آناقلی و همکاران (Anagholi *et al.*, 2002) نیز در آزمایشی گزارش کردند که مصرف باکتری‌های حل کننده فسفر باعث افزایش عملکرد دانه گردید. در مورد منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن، بیشترین وزن خشک اندام‌هوایی با مصرف سوپرنیتروپلاس به میزان ۱۷۹۶۱ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۴۱٪ افزایش نشان داد (شکل ۵

و جدول ۴). همچنین، با مصرف کود فسفات بارور، وزن خشک اندام هوایی به میزان ۱۷۳۰۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد افزایش ۳۴ درصدی را نشان داد (شکل ۶ و جدول ۴). میرشکاری و همکاران (Mirshekari *et al.*, 2011) بیان کردند که کود بیولوژیک نیتراژین با کاربرد بهینه مصرف کودهای شیمیایی سبب تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک شده است. کاظمی و همکاران (Kazami *et al.*, 2011) گزارش کردند که تلقیح ذرت با باکتری‌های حل کننده فسفر نیز تأثیر معنی‌داری بر عملکرد بیولوژیک داشت. در آزمایشی آناقلی و همکاران (Anagholi *et al.*, 2002) نشان دادند که مصرف باکتری‌های حل کننده فسفر باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید.

با توجه به نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مشخص شد که تنها منابع کودهای بیولوژیک نیتروزن تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشتند (شکل ۷ و جدول ۴). بیشترین شاخص برداشت با مصرف کود نیتروکارا به میزان ۵۵/۹۶ درصد به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۱۷٪ افزایش نشان داد. نتایج همچنین نشان داد که بین منابع مختلف کودهای بیولوژیک نیتروژن تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری وجود داشت. ضراب‌پور و همکاران (Zarabpoor *et al.*, 2011) گزارش کردند که کودهای حل کننده فسفات تأثیر معنی‌داری بر شاخص برداشت داشته‌اند. این شاخص بیان کننده نسبت توزیع مواد فتوسنتزی بین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک می‌باشد، به‌طوری‌که هر چه این نسبت بالاتر باشد، نشان‌دهنده کارآیی بیشتر اندام تولید کننده در حصول عملکرد بالا است. با بررسی دقیق نتایج این تحقیق می‌توان اشاره کرد که کودهای بیولوژیک عملکرد بیولوژیک و دانه ذرت را توام افزایش دادند، اما اختصاص دادن مواد فتوسنتزی به دانه ذرت در اواخر دوره رشد، در تیمارهای تلقیح شده با کودهای بیولوژیک نیتروژن، باعث افزایش عملکرد دانه در مقابل عملکرد بیولوژیک ذرت گردیده است.

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش حاکی از برتری معنی‌دار کاربرد کودهای بیولوژیک نیتروژنه و فسفره نسبت به شاهد در صفات اندازه‌گیری شده بود و نیز پاسخ مثبت ذرت نسبت به این نوع تیمارها بود. به‌طوری‌که عملکرد دانه ذرت با مصرف کود سوپر نیتروپلاس و کود فسفات بارور ۲ نسبت به تیمار شاهد ۴۷٪ و ۳۶٪ افزایش نشان یافته است. همچنین، بالاترین وزن خشک اندام هوایی با مصرف سوپرنیتروپلاس و کود فسفات بارور به‌دست آمد که نسبت به تیمار شاهد به‌ترتیب ۴۱٪ و ۳۴٪ افزایش یافت. افزایش تولید این محصول در تمام تیمارهای آزمایش نشان‌دهنده مناسب بودن این نوع کودها برای تولید این محصول زراعی است. از آن‌جایی که هدف تحقیق استفاده از کودهای بیولوژیک به‌عنوان جایگزینی برای کودهای شیمیایی بوده است. لذا پاسخ مثبت گیاه ذرت نسبت به کودهای بیولوژیک می‌تواند نویدبخش امکان تولید پایدار این محصول زراعی ارزشمند باشد.

سپاس‌گزاری

از تمامی کارکنان شرکت زیست فناور و مابکو تهران به جهت در اختیار قرار دادن کودهای بیولوژیک مورد استفاده در این پژوهش و همکاری در اجرای این پروژه کمال تشکر و قدردانی را داریم.

جدول ۱- خصوصیات و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Table 1 - Chemical properties of soil tested

پتاس Total K (mg/kg)	فسفر Total Phosphate (mg/kg)	نیتروژن کل Total nitrogen (%)	کربن ارگانیک Organic carbon (%)	عمق Depth (cm)
0.031	17	0.11	1.11	0-30

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارهای آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده در آزمایش

Table 2- Analysis of variance of measured traits in experiment

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	وزن صد دانه 100 seed weight	تعداد دانه در ردیف Grain numbers per row	تعداد ردیف در بلال Row numbers per ear	عملکرد دانه Seed yield	وزن خشک اندام هوایی Biomass	شاخص برداشت HI
تکرار Replication	2	5.09*	7.64	37.64**	17781294**	21377179	126.5*
کود بیولوژیک نیتروژن Nitrogen biological fertilizer	3	12.26**	121**	43.86**	23232894**	64219035**	295.1**
کود بیولوژیک فسفر Phosphate biological fertilizer	3	27.01**	32.83*	26.91*	14611762**	44472753**	46.3
کود بیولوژیک نیتروژن×کود بیولوژیک فسفر Nitrogen fertilizer × Phosphate fertilizer	9	8.34**	20.35*	5.87	760274	6206652	70.4
خطا Error	30	1.35	9.15	6.77	2139250	6850214	32.9
ضریب تغییرات CV(%)		4.7	7.7	18.2	17.7	16.9	10.7

* و ** به‌ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

* and ** significant at 5% and 1% respectively

جدول۳ – مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در منابع مختلف کود بیولوژیک فسفر

Table 3- Mean comparison of measured traits in different sources of phosphate biological fertilizer

کودبیولوژیک biological fertilizer	تعداد ردیف در بلال Number of rows per ear	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	وزن خشک اندام هوایی Biomass (kg/ha)	شاخص برداشت HI (%)
Biophosphore	13.88 ab	8553.7 a	15300.3 ab	55.9 a
Phosphate fertilized 2	15.83 a	9149.1 a	17307.7 a	53.4 a
MC1	15.08 a	8644.7 a	16462.5 a	52.4 a
Control	12.41 b	6638.6 b	12876.16 b	51.3 a

در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن (α=0.05) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

means in each column followed by similar letter (s) are not significantly different at 5% probability level, using Dancan's Test.

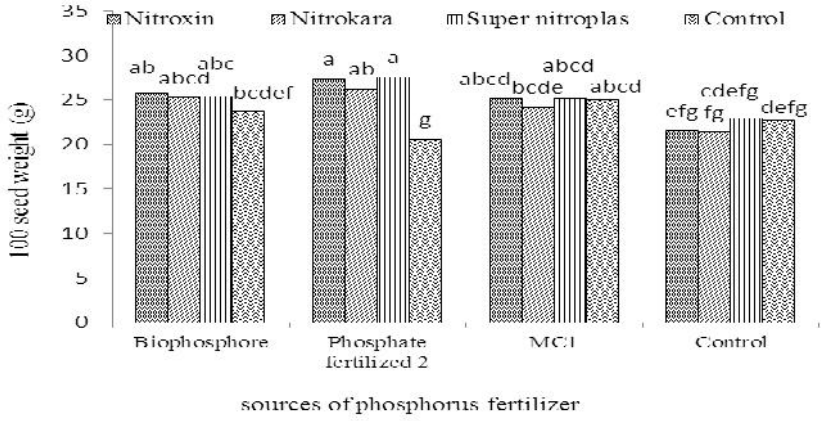
جدول۴- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن

Table 4- Mean comparison of measured traits in different sources of nitrogen biological fertilizer

کودبیولوژیک biological fertilizer	تعداد ردیف در بلال Number of rows per ear	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	وزن خشک اندام هوایی Biomass (kg/ha)	شاخص برداشت HI (%)
Nitroxin	15.08 a	8644.7 a	16698ab	54.1a
Nitrokara	14.08ab	8743 a	14556.6bc	59.7 a
Super nitroplas	16.25 a	9125.9 a	17961.5 a	51.3 a
Control	11.75 b	6172.6 b	12730.4 b	48.06 b

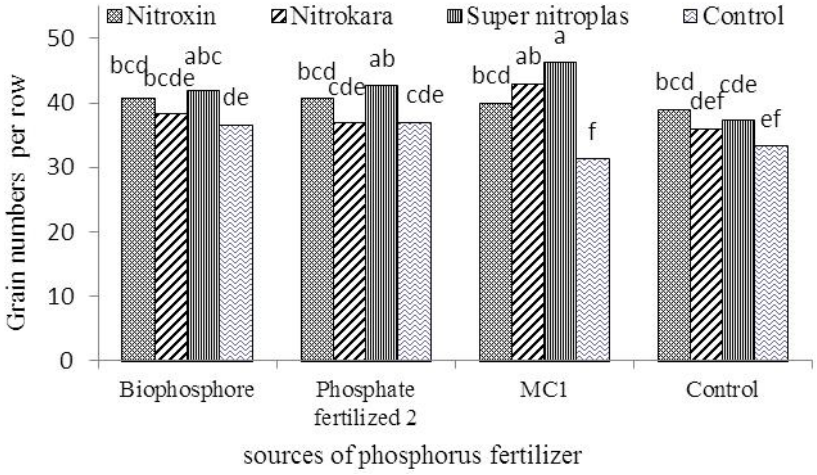
در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشابه هستند بر اساس آزمون دانکن (α=0.05) با همدیگر اختلاف معنی‌داری ندارند.

Means in each column followed by similar letter(s) are not significantly different at 5% probability level, using Dancan's Test.



شکل ۱- اثرمتقابل کود بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر وزن صد دانه ذرت

Figure 1- Effect of different sources of nitrogen and phosphorus biological fertilizer on the 100 seed weight of corn



شکل ۲- اثر متقابل منابع مختلف کود بیولوژیک نیتروژن و فسفر بر تعداد ردیف دانه ذرت

Figure 2- Effect of different sources of nitrogen and phosphate biological fertilizer on the grain numbers per row of corn

References منابع مورد استفاده

- Ahmad, A.G., S. Orabi, and A. Gaballah. 2010. Effect of bio-N-P fertilizer on the growth, yield and some biochemical component of two sunflower cultivars. *International Journal of Academic Research*. 4 (2): 271-277.
- Ahmadian, A., A. Ghanbari, and M.Galvi. 2006. The effect of fertilizers on yield quality and quantity of animal oil, cumin and chemical indicators. *Pajouhesh and Sazandegi*. 4 (2): 1-10. (In Persian).
- Anagholi, A., M. Kashiri, A. Zinli, and M. Ezat-Ahmadi. 2002. The amount and timing of phosphorus intake on growth and yield of corn. International Crop Science Congress of Iran. Karaj. P, 45. (In Persian).
- Asghar, H.N., Z.A. Zahir, M. Arshad, and A. Khaliq. 2002. Relationship between in vitro production of auxins by rhizobacteria and their growth-promoting activities in *Brassica juncea* L. *Biol. Fertil. Soils*. 35: 231-237.
- Ehteshami, M., A. Aghalikhani, M.R. Chaeechi, and K. Khavazy. 2007. Effect of phosphate solubilizing microorganisms on quantitative and qualitative properties of corn under water stress conditions. The second national conference on sustainable agriculture. Gorgan. P, 123. (In Persian).
- Kazemi, S.H., S. Azarabadi, F. Rahimzade-Khoie, N. Nazari, and N. Mardan. 2011. Efficiency of phosphorus fertilizer application levels on morphological traits, yield and yield components of maize. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).
- Khavazi, K., and M.J. Malakoti. 2001. Industrial production of biological fertilizers in the country (Proceedings). Dissemination of Agricultural Education. P: 600. (In Persian).
- Mehrpouyan, M., P. Osanloo, and R. Ali-Mohammadi. 2011. Effect of nitroxin and azetobacter on two single cross hybrids of corn (*Zea mays* L.) compare with urea fertilizer in Miyaneh region. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).
- Mirshekari, B., S. Naser, and S. Javanshir. 2009. Effect of nitrazhine biologic fertilizer and different levels of urea fertilizer on physiological traits and biological yield of maize hybrids 407 in area of semi dry-cold. *The new Findings Agriculture*. 4: 403-411. (In Persian).
- Moussaoui-jangali, S.A., B. Sani, M. Sharifi, and Z. Hosseininejad. 2004. Effect of phosphate solubilizing bacteria and mycorrhiza on quantitative traits in corn (SC 704). Abstract Crop Science Congress of Iran, Faculty of Agriculture, Gilan University. P: 184. (In Persian).
- Nezarat, S., and A. Gholami. 2009. The effect of co-inoculathon of azospirillum and psedomonas rhizobacteria on nutrient of maize (*Zea mays* L.). *Journal Agronomy.* 1 (1): 25-32. (In Persian).

- Piao, Z., Z. Cui, B. Yin, J. Hu. C. Zhou, G. Xie, B. Su, and S. Yin. 2005. Change in acetylene reduction activities and effects of inoculated rhizosphere nitrogen-fixing bacteria on rice. *Biol. Fertil. Soils.* 41: 371-378.
- Rashedmohasel, H., M. Hosseini, M. Abdi, and A. Molafilaby. 2001. Cereal crops (translation). Second edition. Mashhad University Press. (In Persian).
- Sani, F., F. Rajabzade, H. Liaghati, and F. ghoulichy. 2007. Role of biological fertilizers on qualitative and quantitative indicators corn in the crop ecosystem. The second national conference on ecological agriculture in Iran. Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources. (In Persian).
- Sharaan, A.N., and F.S.A. El-Samie. 1999. Response of wheat varieties to some environmental influences. 1. Effect of seeding rates and N fertilization levels on growth and yield of two wheat varieties (*Triticum aestivum* L.). *Ann. Agric. Sci*. 44: 589-601.
- Tahmasebi, I., and M.H. Rashed-Mohasel. 2009. The effect of density and planting pattern on yield and yield components of two corn hybrids (KSC700 and KSC704) in Kurdistan. *Journal of Iranian Field Crops Research*. 7(1):105-113. (In Persian).
- Wu, B., S.C.L. Cao, Z.H. Cheung, and K.C. Wong. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. *Geoderma*. 125: 155-162.
- Zarabpoor, M., S. Azar-abadi, and N. Nazari. 2011. Effects of phosphate fertilizer levels on yield components of wax bean. The first National Conference on Modern Topics in Agriculture, University of Saveh. (In Persian).

Effects of Nitrogen and Phosphorous Biofertilizers on Yield and Yield Components of Corn AS71 in Dareh-shahr, Iran

Fathi, A.[1]*, A. Farnia[2], and A. Maleki[3]

Received: August 2012, Accepted: 30 October 2013

Abstract

Biofertilizers are inputs that naturally supplement replace chemical fertilizers and they are recommended in sustainable agriculture. To study the effects of biological fertilizers on yield and yield components of corn, a factorial experiment in randomized complete block design with three replications were conducted at Dareh-shahr, Iran in 2010. Biological factors were 4 levels of nitrogen biofertilizers (nitroxin, nitrokara, supernitroplus and control) and 4 levels of phosphorus biofertilizers (biophosphore, phosphate fertilized 2, MC1 and control). Results showed that biological nitrogen and phosphorus fertilizers had significant effects on all traits under study. Interaction of nitrogen biological fertilizer × phosphate biological fertilizer was significant on 100 seed weight ($P<0.01$) and the number of grains per ear row ($P<0.05$). Applying super nitroplus increased seed yield up to 9125 kg/ha, which is 47% more than control. Use of biological phosphate fertilizer produced 36% more seed yield 9149 kg/ha compared with control treatment. Generally, the use of biological nitrogen and phosphorus fertilizers improves yield and yield components appreciably in corn.

Keywords: Biophosphore, Corn, Nitrokara, Nitroxin.

1- Member of Young Researches Club, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
2- Assistant Prof., Department of Agronomy, Boroujerd Branch, Islamic Azad University, Boroujerd, Iran.
3- Assistant Prof., Department of Agronomy, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
***Corresponding Author:** amin_agronomist@yahoo.com*