یافته های نوین کشاورزی
سال ششم- شماره٤- تابستان ۱۳۹۱

تأثیر تلفیق کودهای شیمیایی و باکتری های محرک رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای درشرایط آب و هوایی اراک

علی برومند*، دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک
نورعلی ساجدی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران
مهدی چنگیری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اراک، گروه زراعت، اراک، ایران

چکیده

به منظور بررسی اثر کود های شیمیایی و باکتری های افزاینده رشد بر عملکرد واجزای عملکرد ذرت علوفه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک اجرا شد. تیمارهای مورد آزمایش به صورت، تلقیح بذرها توسط باکتری های محرک رشد در چهار سطح، B_1= ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس، B_2= ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس، B_3= ریزوبیوم، ازتوباکتر و سودوموناس، B_4= آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژنه و فسفره در چهار سطح، A_1= عدم مصرف، A_2= ۱/۳ میزان توصیه شده، A_3= ۲/۳ میزان توصیه شده، A_4= ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده، اعمال شدند. نتایج نشان داد که مصرف کود شیمیایی بر صفاتی چون، تعداد برگ در بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، ارتفاع بوته و عملکرد علوفه در سطح آماری یک درصد معنی دار شدند. همچنین سطوح مختلف مصرف کودهای زیستی بر صفاتی مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ در بوته ، تعداد دانه در ردیف و عملکرد علوفه در سطح آماری یک درصد معنی دار شدند. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه معادل ۷۸/۳۳ تن در هکتار از تیمار اثر برهمکنش مصرف کود شیمیایی و کود های زیستی، ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس به دست آمد که نسبت به شاهد٤۲ ٪ افزایش نشان داد.

واژه های کلیدی: باکتری های محرک رشد، ذرت، عملکرد علوفه، کود شیمیایی

* نویسنده مسئول: E-mail: a.broomand@yahoo.com

تاریخ دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش مقاله: ۹۰/٦/۲۱

مقدمه

ذرت یکی از مهمترین گیاهان زراعی است که دانه آن به مصرف تغذیه طیور و بخش‌های هوایی آن پس از برداشت در مرحله شیری شدن دانه برای تولید علوفه سیلویی مصرف می‌شود. بیشترین میزان جذب نیتروژن در ذرت در مراحل پیدایش اندام های نر و ماده صورت می گیرد. ذرت در حدود یکی دو هفته قبل از گل دهی و همچنین ٤-۳ هفته بعد از گلدهی احتیاج مبرمی به جذب نیتروژن دارد (٤). امروزه به دلیل استفاده بی رویه از کودهای شیمیایی، مواد آلی زمین های کشاورزی در ایران کاهش یافته و ترکیب خاک به بافت سخت و نامطلوبی تبدیل شده است (۸). محققان در بررسی های خود اعلام نمودند که کاربرد باکتری های محرک رشد، ضمن کاهش میزان مصرف و افزایش کارایی کودهای شیمیایی سبب افزایش رشد گیاهان به واسطه افزایش جذب نیتروژن و فسفر می شوند (۲۵ و ۲٦). در نظام‌های کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی از اهمیت ویژه‌ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصلخیزی پایدار خاک برخوردار است (۲۹). امروزه کودهای زیستی به عنوان یک جایگزین برای کودهای شیمیایی با هدف افزایش باروری خاک و تولید محصولات در کشاورزی پایدار محسوب می شوند(۳۵). باکتری‌های جنس ازوتوباکتر، آزوسپریلیوم، سودوموناس و ریزوبیوم از مهمترین باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند که علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک با تولید مقادیر قابل ملاحظه هورمون‌های تحریک کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۳۷). گزارشات متعددی در خصوص توان تولید فیتوهورمون‌ها توسط باکتری‌های *PGPR* دی ازوتروف، از جمله باکتری‌های جنس ازتوباکتر (۲٦)، آزوسپریلیوم (۳۲) و نیز باکتری‌های ریزوبیومی (۲۱) وجود دارد. در برخی از موارد مشاهده شده است که حتی در سطوح و مقادیر کافی کودهای نیتروژنی تلقیح گیاهان با باکتری‌های دی ازوتروف موجب افزایش رشد و نمو گیاهان شده است که در این صورت وجود مکانیزم‌های دیگری بجز تثبیت نیتروژن از جمله تولید مواد تنظیم‌گر رشد همچون ایندول استیک اسید علت افزایش رشد گیاه بوده است. بسیاری از گونه‌های ریزوبیومی توانایی تولید ایندول استیک اسید را از خود نشان داده‌اند. افزایش غلظت ایندول استیک اسید در منطقه ریزوسفری نیز افزایش رشد و توسعه سیستم ریشه‌ای گیاه را به دنبال دارد. این عمل به نوبه خود فزونی ترشحات ریشه‌ای و از جمله سیگنال‌های (IAA) ودرنهایت به صورت یک دور یا حلقه تشدید شونده تولید مقادیر بیشتر ایندول استیک اسید و افزایش رشد و عملکرد محصول را موجب می‌گردد (۱۰).

در پژوهشی شعبانزاده و همکاران (۱۳۸۸) بر گیاه آفتابگردان نشان دادند که استفاده همزمان از سه باکتری ازتوباکتر، آزوسپریلیوم، سودوموناس وکود شیمیایی اوره سبب افزایش عملکرد دانه گردید. علیخانی و همکاران (۱۳۸٦) اعلام نمودند باکتری های ریزوبیومی بومی خاک های ایران توانایی تولید هورمون

اکسین را دارند به علاوه این که این توانایی در بین گونه های مختلف ریزوبیومی یکسان نیست. مهمترین مکانیسم تحریک رشد گیاه توسط سویه های ریزوبیومی، تولید فیتوهورمون ایندولی می باشد که نتیجه آن رشد بهتر ریشه، و در پی آن افزایش جذب آب و عناصر غذایی و درنتیجه افزایش رشد گیاه می باشد (۱۹).

پژوهش گران دریک بررسی آزمایشگاهی اعلام نمودند که تلقیح بذر سورگوم با باکتری ریزوبیوم تثبیت ازت در ریشه ها انجام نشد، ولی این باکتری توانست بطور طبیعی با تولید هورمون های رشد از جمله اکسین، سایتوکنین و ملکولهای ریبوفلاوین، الیگوساکاریدها و ویتامین ها باعث افزایش توسعه ریشه گیاه وافزایش جذب فسفر گردد (۳٤). ارتفاع بوته، وزن تر و خشک برگ‌های بوته ذرت در اثر تلقیح بذر با باکتری‌های جنس آزوسپریلیوم افزایش نشان داد (۱۹). وزن تر بخش هوایی بوته، تعداد برگ و ارتفاع بوته ذرت در اثر تلقیح بذرهای آن با باکتری‌های جنس سودوموناس افزایش یافت (۱۷). وزن خشک بوته (زیست توده) ذرت که بذرهای آن با باکتری های *A. chroococcum* و *A. brasilence* تلقیح شده بودند افزایش نشان داد (۳۳). در آزمایشی توحیدی مقدم و همکاران (۱۳۸٦) بر گیاه ذرت نشان دادند که با تلقیح باکتری‌های حل کننده فسفات (سودوموناس پوتیدا و باسیلوس) میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفات تا ۵۰٪ کاهش یافت. احتشامی و همکاران (۱۳۸٦) بیان کردند که تلقیح بذر ذرت با میکوریزا و ریز جانداران حل کننده فسفات اثر مثبتی بر جذب عناصر غذایی و عملکرد دارند. ثانی و همکاران (۱۳۸٦) در یک بررسی روی ذرت گزارش کردند که استفاده از میکوریزا و ریز جانداران حل کننده فسفات سبب کاهش مصرف کود شیمیایی حداقل به میزان۵۰٪ گردید. حمیدی و همکاران (۱۳۸۵) در یک آزمایش روی ذرت اعلام نمودند کاربرد توام باکتری‌های *A. chroococcum* و *A. lipoferum* و A. brasilence و *P. Fluoresens* سبب افزایش عملکرد علوفه سیلویی در هکتار شده است. هدف از این تحقیق بررسی تاثیر تلفیق کودهای شیمیایی و باکتری های محرک رشد گیاه بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت علوفه ای در اراک بود.

مواد و روش ها

به منظور بررسی اثر کودهای شیمیایی و باکتری های افزاینده رشد بر مراحل رشد ذرت علوفه ای رقم سینگل کراس ۷۰٤ آزمایشی در سال ۱۳۸۹ در مزرعه آموزشی- تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک با استفاده از طرح آزمایشی فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. از نظر جغرافیایی این مزرعه آموزشی – تحقیقاتی در ۳٤ درجه و ۳ دقیقه عرض شمالی و ٤۹ درجه و ٤۸ دقیقه طول شرقی با ۱۷۵۷ متر ارتفاع از سطح دریا قرار دارد. این منطقه تابستان های ملایم تا گرم و زمستان های سرد دارد. تیمارهای مورد آزمایش به صورت، تلقیح بذرها توسط باکتری های محرک

رشد در چهار سطح، B_1= ریزوبیوم، آزسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس، B_2= ریزوبیوم، آزسپریلیوم و سودوموناس، B_3= ریزوبیوم، ازتوباکتر و سودوموناس، B_4= آزسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و استفاده از کودهای شیمیایی نیتروژنه، فسفره و پتاسه در چهار سطح، A_1= عدم مصرف، A_2= ۱/۳ میزان توصیه شده، A_3= ۲/۳ میزان توصیه شده، A_4=۱۰۰٪ میزان توصیه شده، اعمال شدند. قبل از شروع آزمایش و اعمال تیمار ها، از خاک مزرعه نمونه برداری شد و بر اساس نتایج آزمایش خاک تیمارهای کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ توصیه کودی به میزان ۲۳۰/٤ کیلوگرم نیتروژن، ٦۹ کیلوگرم فسفر و۱۰۰کیلوگرم پتاسیم به صورت عنصر خالص در هکتار اعمال شد (جدول ۱).

رقم استفاده شده در این تحقیق هیبرید سینگل کراس ۷۰٤ از نوع ذرت دو منظوره (دانه ای و علوفه ای) بود که از موسسه تحقیقات بذر ونهال تهیه گردید. پس از ایجاد شیار روی پشته بصورت دستی، بذور بدون قارچ کش پس از تلفیح با باکتری های محرک رشد *Azotobacter chroococcum* (Strain 5)، *Azospirillum lipoferum* (Strain OF) و *Rhizobium leguminosarum* bv.phaseoli به مقدار یک لیتر به ازای ۲۵ کیلوگرم بذر و باکتری حل کننده فسفات، *Pseudomonas fluoresens* (Strain P21) به مقدار ۱۰۰ گرم به ازای ۲۵ کیلوگرم بذر در هکتار بر اساس تیمار های آزمایشی با جمعیت تقریبی 10^8 باکتری زنده و فعال در هر میلی لیترکه همگی این باکتری ها طبیعی وبومی خاکهای کشور بوده و توسط بخش تحقیقات بیولوژی خاک موسسه تحقیقات خاک وآب جدا وخالص سازی و مایه تلقیح آنها تهیه و با بذر ذرت رقم سینگل کراس ۷۰٤ تلقیح شد و بلافاصله نسبت به کشت به صورت خشکه کاری اقدام شد. برای اختلاط و تلقیح بذور، ابتدا بذر مورد نظر روی پلاستیک تمیز پهن، سپس مقدار مناسب مایه را به تدریج روی بذرها پاشیده و با به هم زدن بذر نسبت به تلقیح بذور اقدام گردید سپس بذرهای تلقیح شده را در سایه پهن کرده و پس از خشک شدن به فواصل۱۵سانتی متر درون شیارهای ایجاد شده قرار داده وبا خاک پوشانیده شدند. هر کرت آزمایشی شامل ٤ خط کشت به طول ٦ متر و فاصله ردیف های کاشت ٦۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد و صفاتی چون، تعداد برگ در بوته، تعداد دانه در ردیف، تعداد دانه در بلال، ارتفاع بوته و عملکرد علوفه مورد بررسی قرار گرفت. و در پایان دو خط کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای هر ردیف در هر کرت به عنوان اثرات حاشیه ای حذف شدند و نمونه گیری از دو خط وسط انجام پذیرفت. برای این منظور در مرحله شیری خمیری دانه ذرت (R_4) از هر کرت تعداد ۱۰ بوته بصورت کف بر برداشت و صفات زراعی اندازه گیری شد.برای برداشت علوفه نیز از دو ردیف وسط پس از حذف اثرات حاشیه ای نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت بوته های یک ردیف برداشت و عملکرد علوفه تر محاسبه گردید.تجزیه آماری داده ها توسط نرم افزارSAS انجام شدند و برای مقایسه میانگین ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ ٪ استفاده شد.

جدول۱: برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

عمق (cm)	درصد اشباع	مواد خنثی شونده(٪)	هدایت الکتریکی (ds/m)	pH	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (ppm)	پتاسیم (ppm)	شن (٪)	لای (٪)	رس (٪)
۰-۳۰	۳٦/٥	۱۸	۲/۹	۷/٥	۰/۳۰	۰/۰۳	۸	۱۸۰	۳۰	٤۲	۲۸

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، ارتفاع بوته تحت تاثیر مصرف کودهای شیمیایی و زیستی در سطح آماری یک درصد و اثرات برهمکنش آنها در سطح آماری پنج درصد معنی دار بود (جدول۲). نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که با افزایش مصرف کود شیمیایی ارتفاع بوته نیز افزایش یافت به طوری که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۲۰۸ سانتی متر مربوط به تیمار ۲/۳ میزان توصیه شده کود شیمیایی و کمترین آن با میانگین ۱۸٥/۰۸ سانتی‌متر متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود همچنین در بین سطوح مختلف مصرف کود زیستی بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۲۰۱/۲٥ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین ارتفاع بوته با میانگین ۱۹٤/۸۷ سانتی متر مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس بود (جدول۳).

نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش صفات نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته با میانگین ۲۰۱/٦٦ سانتی‌متر متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۲/۳ میزان توصیه شده به همراه مصرف کود های زیستی، ریزوبیوم آزوسپیریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین ارتفاع بوته با میانگین۱۸۰/٥۰سانتیمتر مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف کود زیستی ریزوبیوم، آزوسپیریلیوم و سودوموناس بود (جدول٤). که به نظر می رسد مصرف کودهای زیستی بر رشد گیاه (ارتفاع بوته) اثر مثبتی داشته. روستا و همکاران (۱۳۷۷) افزایش ارتفاع بوته ذرت دو رگ ۷۰٤ که با باکتری آزوسپریلیوم تلقیح شده بود را مشاهده کردند. همچنین افزایش ۸/٥ درصدی ارتفاع بوته ذرت که بذرهای آن با باکتری آزوسپریلیوم و سودوموناس تلقیح شده بودند را گزارش کردند (۳٦). درتحقیقی کاپولنیک و همکاران (۱۹۸۲) افزایش ارتفاع بوته ذرت تلقیح شده با آزوسپریلیوم لیپوفروم را گزارش کردند.

قطر ساقه

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که قطر ساقه تحت تاثیر مصرف کودهای شیمیایی و زیستی و همچنین اثرات برهمکنش آنها قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی دار شد (جدول۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات، با افزایش مصرف کود شیمیایی قطر ساقه نیز افزایش

پیدا می کند به طوری که بیشترین قطر ساقه با میانگین ۲۵/۲۰ میلی متر متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توجه شده و کمترین قطر ساقه با میانگین ۲۱/۵۸ میلی‌متر مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود (جدول۳).

در بین مصرف سطوح مختلف کود زیستی نیز بیشترین قطر ساقه با میانگین ۲٤/۸۷ میلی‌متر مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس بود (جدول۳).

بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین اثرات برهمکنش مشاهده شد که بیشترین قطر ساقه با میانگین ۲۷ میلی‌متر متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۲/۳ میزان توصیه شده به همراه مصرف ریزوبیوم، آزوسپرلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین قطر ساقه با میانگین ۱۹/۸۳ میلی‌متر مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف توام کودهای زیستی ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس بود (جدول٤).

جدول۲: نتایج تجزیه واریانس صفات

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	تعداد برگ فعال در بوته	عملکرد علوفه
تکرار	۲	۰/۲۰۳ ns	۵/۰۲ **	۰/٦٥ ns	۲/۲۵ ns	۳٦۰۷/۰٦ ns	۰/۰۰۲ n.s	۹/۰۰ **
کود شیمیایی(A)	۳	۱۵۱۸/۲٦ **	٤٦/۳۵ **	٦/۷۰ **	۲٤٤/٦۳ **	۱۲٦۲۵٦/۷۳ **	۷/۱٦ **	۲۵۸۰/۹٦ **
کود زیستی(B)	۳	۱۰٦/۱٤ **	۲۹/۷۱ **	۰/۹۷ **	۳۸/۷٤ **	۲۰۷۰/۰۰ ns	۳/۳۰ **	۱٦۵/۲۵ **
B×A	۹	٤/۰۳ *	۱/۲۱ **	۰/۷۱ **	۲۰/۵٤ **	۳۲۸۷/۸۰ ns	۰/۰۲ *	۷/۰۷ **
خطا	۳۰	۱/۵۲	۰/۱۰	۰/۲۰	۵/٦۳	۲۰۹۱/۹۵	۰/۰۰٦	۰/۵٦
ضریب تغییرات (٪)		۰/٦	۵/٤۱	۳/۰۱	٤/۹۳	٦/۲٤	۳/٦۱	۱/۲

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

این نتایج با تحقیق تیلاک و همکاران (۱۹۸۲) که افزایش عملکرد دانه ذرت دراثر تلقیح توام بذر با باکتر ی‌های ازوتوباکتر کروکوکوم و آزوسپیریلوم برازیلنس را مشاهده کردند نیز مطابقت دارد.

تعداد ردیف دربلال

نتایج جدول تجزیه واریانس صفات نشان داد که تعداد ردیف در بلال تحت تاثیر مصرف کود شیمیایی، کود زیستی و اثر برهمکنش آنها قرار گرفته ودر سطح آماری یک درصد معنی دار شد (جدول۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی ،تعداد ردیف در بلال با افزایش مصرف کود شیمیایی افزایش پیدا کرد به طوری که بیشترین تعداد ردیف در بلال با میانگین ۱۵/۹۷ ردیف متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ میزان توجه شده و کمترین آن با میانگین ۱٤/۲٤ردیف مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود. در بین مصرف سطوح مختلف کود زیستی نیز بیشترین تعداد ردیف در بلال با

میانگین ۱۵/٤۰ ردیف مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین تعداد ردیف در بلال با میانگین ۱٤/۷۷ ردیف مربوط به تیمار مصرف آزوسپرلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس بود (جدول۳).

جدول۳: مقایسه میانگین های اثرات اصلی

تیمار	ارتفاع بوته (cm)	قطر ساقه (mm)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	تعداد برگ در بوته	عملکرد علوفه (t/ha)
کود شیمیایی A							
a_1 (عدم مصرف)	۱۸۵/۰۸ c	۲۱/۵۸c	۱٤/۲٤d	٤۱/۹۷ c	۵۹۷/۲٤ c	۱۲/٦۰c	٤۷/٦۲ b
a_2 (۱/۳میزان توصیه شده)	۱۹۳/۲۵ b	۲۱/۸۷b	۱۵/۰۱c	٤۷/۳٦ b	۷۱۰/۳۵ b	۱۳/۲۰b	۵۱/۷۵c
a_3 (۲/۳ میزان توصیه شده)	۲۰۸/۰۰ a	۲۵/۰٤a	۱۵/۵۵b	۵۱/۳۵ a	۷۹۷/٦٦ a	۱٤/۱۷a	۷٤/۵۸ b
a_4(۱۰۰٪ میزان توصیه شده)	۲۰۷/۵٤ a	۲۵/۲۰a	۱۵/۹۷a	۵۱/٦٤ a	۸۲٤/۸۸ a	۱٤/۱۷a	۷۵/۲۵ a
کود زیستی B							
B_1=RZ+AS+AZ+PS	۲۰۱/۲۵ a	۲٤/۸۷a	۱۵/۳۰a	٤۷/۲۳ b	۷۲۳/۷۷ a	۱٤/۰۰a	٦٤/۹۵ a
B_2=RZ+AS+PS	۱۹٤/۸۷ c	۲۱/٤۵d	۱۵/۳۰a	٤۷/۵٤ b	۷۳۰/۸۱ a	۱۲/۹۵c	۵٦/۹۱ c
B_3=RZ+AZ+PS	۱۹۷/۲۰ b	۲۲/۸۷c	۱۵/٤۰a	٤٦/۸۱ b	۷۲۳/۹٤ a	۱۳/۲۳b	٦۲/۷۹ b
B_4=AS+AZ+PS	۲۰۰/۵٤ a	۲٤/۵۰b	۱٤/۷۷b	۵۰/۷٤ a	۷۵۱/٦۱ a	۱۳/۹۵a	٦٤/۵٤ a

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

آندری و همکاران (۲۰۰۱) اعلام نمودند باکتری های ریزوبیومی از طریق رشد طولی ریشه ها وافزایش سیستم ریشه ای در غلات سبب افزایش سطح تماس ریشه با خاک ودر نهایت افزایش جذب عناصر غذایی بواسطه تولید هورمون های گیاهی بوده که باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی در مرحله رویشی واختصاص آن به اندام های زایشی شده که نتیجه آن افزایش تعداد ردیف در بلال می باشد. بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش مشاهده شد که بیشترین تعداد ردیف در بلال با میانگین ۱٦/۸ ردیف مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده به همراه مصرف ریزوبیوم، آزوسپیریلیوم و سودوموناس و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۳/۸٦ ردیف متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف کود بیولوژیک آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس بود (جدول٤). افزایش تعداد دانه های بلال در اثر تلقیح بذر ذرت با باکتری آزوسپریلیوم توسط فولچری و فریونتی (۱۹۹٤) همچنین افزایش ٤۲/٦ درصدی وزن خشک بخش هوایی و افزایش ٦۸/٤ درصدی وزن خشک ریشه ذرت که بذر های آن با باکتری های افزاینده رشد تلقیح شده بودند را نیز گزارش کردند (۲۲).

تعداد دانه در ردیف

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر مصرف کودشیمیایی و زیستی و همچنین اثرات متقابل آنها در سطح آماری یک درصد معنی دار شد (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داده که با افزایش مصرف کود شیمیایی تعداد دانه در ردیف نیز افزایش می یابد به طوری که بیشترین تعداد دانه در ردیف با میانگین ٥١/٦٤ دانه متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ میزان توصیه شده و کمترین آن با میانگین ٤١/٩٧ دانه متعلق به تیمار عدم مصرف کودشیمیایی بود (جدول۳). در بین مصرف سطوح مختلف کود زیستی نیز بیشترین تعداد دانه در ردیف با میانگین ٥٠/٧٤ دانه متعلق به تیمار مصرف آزوسپرلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین آن با میانگین ٤٦/٨١ دانه مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، ازتوباکتر و سودوموناس بود (جدول۳).

جدول٤: مقایسه میانگین های اثرات متقابل صفات

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی متر)	قطر ساقه (میلی متر)	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	تعداد دانه در بلال	تعداد برگ فعال در بوته	عملکرد علوفه (تن در هکتار)
کود شیمیایی× کود بیولوژیک (A×B)							
A_1B_1	۱۸۸/۰۰e	۲۲/٥۰d-e	۱٤/۷۰ d-g	٤۰/۷۰ef	٥۹۸/۳۰fg	۱۳/۰۰f	٤۹/۸۳f
A_1B_2	۱۸۰/٥۰f	۱۹/۸۳h	۱٤/٤۰ e-g	۳۸/۱٦f	٥٤۹/٦۰g	۱۱/۹٦i	٤٤/٦٦h
A_1B_3	۱۸۲/٥۰f	۲۱/٥۰f	۱٤/۰۰ fg	٤۲/٥۰de	٥۹٥/۰۰fg	۱۲/۳۰h	٤۷/۰۰g
A_1B_4	۱۸۹/۳۳e	۲۲/٥۰d-e	۱۳/۸٦ g	٤٦/٥۳b-d	٦٤٦/۰vef	۱۳/۱٦e	٤۹/۰۰f
A_2B_1	۱۹٦/۳۳c	۲۳/٥۰c	۱٥/٥٦ cd	٤۲/٦۰de	٦٦۳/۱۰d-f	۱۳/۷٦bc	٥٤/۳۳d
A_2B_2	۱۸۹/٦٦e	۲۰/۸۳g	۱٤/۸۳ d-f	٥۰/٤٦ab	۷٤۹/۰۳bc	۱۲/٦۰g	٤۷/٦٦g
A_2B_3	۱۹۳/۱٦d	۲۱/۰۰fg	۱٥/۱۳ de	٤٥/٦٦cd	٦۹۰/۹۳c-e	۱۲/۹۳f	٥۱/۳۳e
A_2B_4	۱۹۳/۸۳d	۲۲/۱٦e	۱٤/٥۳ e-g	٥۰/۷۳ab	۷۳۸/۳۳b-d	۱۳/٥۰d	٥۳/٦٦d
A_3B_1	۲۱۰/٦٦a	۲۷/۰۰a	۱٥/٤٦ cd	٥۳/۰۳a	۸۲۰/۲۰ab	۱٤/٦۳a	۷۷/۳۳ab
A_3B_2	۲۰٤/۸۳b	۲۲/۳۳d-e	۱٥/۱٦ de	٥۰/۸٦ab	۷۷۱/۰۰a-c	۱۳/٦۳cd	٦۷/۸۳c
A_3B_3	۲۰٦/٦٦b	۲٤/۳۳b	۱٦/۳۳ ab	٤۸/۹۳a-c	۷۹۸/٦۰ab	۱۳/۸۳b	۷٦/۰۰b
A_3B_4	۲۰۹/۸۳a	۲٦/٥۰a	۱٥/۲۳ de	٥۲/٥٦a	۸۰۰/۸۳ab	۱٤/٦۰a	۷۷/۱٦ab
A_4B_1	۲۱۰/۰۰a	۲٦/٥۰a	۱٥/٤٦ cd	٥۲/٦۰a	۸۱۳/٤vab	۱٤/٦۳a	۷۸/۳۳a
A_4B_2	۲۰٤/٥۰b	۲۲/۸۳d	۱٦/۸۰ a	٥۰/٦٦ab	۸٥۳/٦۰a	۱۳/٦۳cd	٦۷/٥۰c
A_4B_3	۲۰٦/٥۰b	۲٤/٦٦b	۱٦/۱٦ a-b	٥۰/۱٦ab	۸۱۱/۲۳ab	۱۳/۸٦b	۷٦/۸۳b
A_4B_4	۲۰۹/۱٦a	۲٦/۸۳a	۱٥/٤٦ cd	٥۳/۱۳a	۸۲۱/۲۰ab	۱٤/٥٦a	۷۸/۳۳a

میانگین هایی که حداقل در یک حرف مشترکند، اختلاف آماری معنی داری در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند

بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش، بیشترین تعداد دانه در ردیف با میانگین ٥۳/۱۳ دانه متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده به همراه مصرف آزوسپریلیوم،

ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین تعداد دانه در ردیف با میانگین ۳۸/۱٦ دانه مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف توام ریزوبیوم، آزوسپرلیوم و سودوموناس بود (جدول٤). افزایش ۱۹/۸ درصدی عملکرد دانه بر اثر تلقیح توام بذر ذرت با باکتری های ازتوباکتر و سودوموناس توسط زهیر و همکاران (۱۹۹۸) گزارش گردید که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

تعداد دانه در بلال

بر اساس نتایج تجزیه واریانس صفات، تعداد دانه در بلال تحت تاثیر مصرف کود شیمیایی قرار گرفت و در سطح آماری یک درصد معنی دار بود ولی مصرف کود زیستی و همچنین اثرات برهمکنش کود شیمیایی و زیستی از لحاظ آماری اختلاف معنی داری را بر روی صفات تعداد دانه در بلال نشان ندادند (جدول۲). نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی نشان داد که با افزایش مصرف کود شیمیایی تعداد دانه در بلال نیز افزایش می یابد به طوری که بیشترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۸۲٤/۸۸ دانه متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده و کمترین آن با میانگین ۵۹۷/۲٤ دانه متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود (جدول۳). در بین مصرف سطوح مختلف کود زیستی نیز بیشترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۷۵۱/٦۱ دانه متعلق به تیمار مصرف آزوسپرلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین آن با میانگین ۷۳۲/۷۷ دانه مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، ازتوباکتر و سودوموناس بود (جدول۳). طبق نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش مشاهده شد که بیشترین تعداد دانه در بلال با میانگین ۸۵۳/٦۰ دانه مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده به همراه مصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس و کمترین مقدار آن با میانگین ٥٤۹/٦۰ دانه متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف کودهای زیستی ریزوبیوم، آزوسپرلیوم و سودوموناس بود (جدول٤). این تحقیق با نتایج تیلاک (۱۹۸۲)، که افزایش عملکرد دانه ذرت بر اثر تلقیح توام بذر با باکتری ازتوباکترکروکوکوم وآزوسپریلیوم برازیلنس را مشاهده کرد مطابقت دارد. همچنین افزایش وزن خشک بوته در مرحله شیری شدن دانه های ذرت که بذرهای آن با باکتری آزوسپریلیوم برازیلنس تلقیح شده بود را گزارش کردند (۹).

تعداد برگ در بوته

بر اساس نتایج تجزیه واریانس تعداد برگ در بلال تحت تاثیر مصرف کود شیمیایی و کود زیستی در سطح آماری یک درصد و اثر برهمکنش کود شیمیایی و زیستی در سطح آماری پنج درصد معنی دار بود (جدول۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی با افزایش مصرف کود شیمیایی تعداد برگ فعال در بوته نیز افزایش می یابد به طوری که بیشترین تعداد برگ در بوته با میانگین ۱٤/۱۷ برگ متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده و کمترین آن با میانگین ۱۲/٦۰ برگ متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی بود (جدول۳). در بین مصرف سطوح مختلف کود زیستی نیز بیشترین

تعداد برگ در بوته با میانگین ١٤ برگ مربوط به تیمار مصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین مقدار آن با میانگین ۱۲/۹۵ برگ مربوط به تیمارمصرف ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس بود (جدول۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش ، بیشترین تعداد برگ در بوته با میانگین ١٤/٦٣ برگ مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰ ٪ میزان توصیه شده به همراه مصرف توام ریزوبیوم، آزوسپریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین تعداد برگ در بوته با میانگین ١١/٩٦ برگ مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف توام کودهای زیستی ریزوبیوم، آزوسپریلیوم و سودوموناس بود (جدول٤). محققین افزایش وزن تر بخش هوایی، تعداد برگ وارتفاع بوته ذرت که با باکتری سودوموناس تلقیح شده بود را گزارش کردند (۱۷). همچنین روهیتاشاو سینگ و همکاران (۱۹۹۳) افزایش تعداد برگ های بوته ذرت تلقیح شده با باکتری سودوموناس فلوروسنت را گزارش کردند. شعبانزاده و همکاران (۱۳۸۸) افزایش وزن تر، ارتفاع وتعداد برگ آفتابگردان که با کود های زیستی ازتوباکتر، آزوسپریلیوم وسودوموناس تلقیح شده بودند را گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

عملکرد علوفه تر

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که عملکرد علوفه تر تحت تاثیر مصرف کود شیمیایی، کود زیستی و اثرات برهمکنش آن‌ها در سطح آماری یک درصد معنی دار شد (جدول۲). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات اصلی صفات، با افزایش مصرف کود شیمیایی عملکرد علوفه نیز افزایش یافت به طوری که بیشترین عملکرد علوفه با میانگین ۷۵/۲۵ تن در هکتار متعلق به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ میزان توصیه شده و کمترین مقدار عملکرد علوفه با میانگین ٤٧/٦٢ تن در هکتار مربوط به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی حاصل شد. (جدول۳). در بین سطوح مختلف کود زیستی مشاهد شده که بیشترین میزان عملکرد علوفه با میانگین ٦٤/٩٥ تن در هکتار مربوط به تیمار مصرف توأم کودهای زیستی ریزوبیوم، آزسپریلیوم، ازتو باکتر و سودوموناس و کمترین عملکرد علوفه با میانگین ٥٦/٩١ تن در هکتار مربوط به تیمار مصرف کودهای زیستی ریزوبیوم، آزسپریلیوم و سودوموناس بود (جدول۳). بر اساس نتایج مقایسه میانگین اثرات برهمکنش، بیشترین عملکرد علوفه با میانگین ۷۸/۳۳ تن در هکتار مربوط به تیمار مصرف کود شیمیایی بر اساس ۱۰۰٪ میزان توصیه شده به همراه مصرف توام کودهای زیستی، ریزوبیوم، آزوسپیریلیوم، ازتوباکتر و سودوموناس و کمترین عملکرد علوفه با میانگین ٤٤/٦٦ تن در هکتار متعلق به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی و مصرف کودهای زیستی ریزوبیوم، آزوسپیریلیوم و سودوموناس بود (جدول٤)، که با تیمارمصرف ۲/۳ کود شیمیایی توام با چهار نوع باکتری وتیمار ۲/۳ کود شیمیایی همراه با باکتری ازتوباکتر، آزوسپریلیوم وسودوموناس به ترتیب با عملکردی معادل ۷۷/۱٦ تن در هکتار و ۷۷/۳۳ تن در هکتار در یک گروه آماری قرار گرفتند. با توجه به جدول مقایسه میانگین،

مصرف ۲/۳ کود شیمیایی توام با چهار نوع باکتری عملکرد علوفه را نسبت به تیمار عدم مصرف کود شیمیایی، توام با باکتری های ریزوبیوم، آزوسپریلیوم وسودوموناس ٤۲ ٪ افزایش داد. از طرفی با کاربرد چهار نوع باکتری، از نظر آماری ۲۵٪ مصرف کود شیمیایی کاهش نشان داد بدون کاهش عملکرد، که می تواند گامی موثر در راستای کشاورزی پایدار باشد. افزایش عملکرد علوفه ذرت که بذر های آن با باکتری های آزوسپریلیوم وازتوباکتر تلقیح شده بودند گزارش شد (۲۳). همچنین برخی از پژوهشگران افزایش ۳۳ درصدی وزن تر بوته ذرت تلقیح شده با باکتری سودوموناس را گزارش کردند (۱۳). این نتایج با یافته های حاصل از سایر محققین در زمینه کاربرد کود های زیستی مطابقت دارد (١٤ و ۳۰).

نتیجه گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که باکتری های محرک رشد در جذب و تثبیت عناصر ضروری مورد نیازگیاه نقش مثبتی داشته و می توان با مصرف این مواد، مصرف کود شیمیایی را تا حد قابل توجهی پایین آورد که در نهایت موجب حفظ عملکرد گیاه در راستای کشاورزی پایدار نسبت به زمانی که کود شیمیایی به طور کامل مصرف می گردد، شده و این باکتری ها می توانند جایگزین مناسبی برای کاهش مصرف کودهای شیمیایی در مزارع شده و موجبات بهتر شدن محیط زیست را فراهم کنند.

منابع

۱- احتشامی، م. ر.، آقا علیخانی، م.، چائی چی، م. ر. و ک. خاوازی. ۱۳۸٦. تاثیر میکروارگانیسم های حل کننده فسفات بر خواص کمی و کیفی ذرت دانه ای تحت شرایط تنش کم آبی. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان. صفحه ۱۲۳.

۲- توحیدی مقدم، ح. ر.، نصری، م.، زاهدی. ح.، حمیدی. آ. و شرقی، ی. ۱۳۸٦. کاربرد مقادیر مطلوب کود فسفر شیمیایی با کاربرد باکتری های حل کننده فسفات در ارقام دانه ای ذرت. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان. صفحه ٩٤.

۳- ثانی، ب.، لیاقتی. ه.، شریفی، م. و حسین نژاد، ز. ۱۳۸٦. مقایسه اثر باکتری های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا بر روی تولید بهینه ذرت دانه ای رقم SC_{704}. دومین همایش ملی کشاورزی بوم شناختی ایران. گرگان. صفحه ۵۹.

٤- حمیدی، آ. ، قلاوند، ا .، دهقان شعار، م .، ملکوتیف م. ج.، اصغر زاده، ا. و چوگان، ر. ۱۳۸۵. اثرات کاربردی باکتری های محرک رشد گیاه (*PGPR*) بر عملکرد ذرت علوفه ای . مجله پژوهش و سازندگی. ۷۰(۱) : ۲۲-١٦.

۵- روستا، م.، صالح راستی، ج. و مظاهری اسدی، م. ۱۳۷۷. بررسی وفعالیت آزوسپیریلوم در برخی از خاک های ایران.۲۹:۲۸۵- مجله علوم کشاورزی ایران .۲۹۸.

٦- شعبانزاده، پ.، حبیبی، د.، اصغرزاده، ا. و خدابنده، ن. ۱۳۸۸. بررسی اثرات کود بیولوژیک بر عملکرد و اجزای عملکرد آفتابگردان. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اراک.

۷- علیخانی، ح. ع.، صالح داستین، ن، و بی همتا، م. ر. ۱۳۸٦. ارزیابی توان تولید هورمون های اکسینی(IAA) وآنزیمACC–دآمیناز توسط سویه های ریزوبیومی خاکهای ایران واثرات کاربرد سویه های برتر بر شاخص های رشد گیاه.مجله علوم کشاورزی ایران.شماره٤. ۱۳۸٦(۷۰۳-٦۹۳).

۸- کریمی، ه. ۱۳٦۹. زراعت و اصلاح گیاهان علوفه ای. انتشارات دانشگاه تهران. ٤۱۲ صفحه.

9- Andrei, A., Belimov, V. and Vitaley, V. Stepanek. 2001. Characterization of plant growth promoting rhizobacteria isoluted frem polluted soils and containing 1-aminocyclopropane-1-carboxylate deaminase. Can. J. Microbia 47: 642-652.

10- Arshad, M. and Jr Frankenberger, W. T. 1991. Icrobial production of plant hormones. Plant and soil, 133:1-8

11- Cakmaci, R., Akmakc, I. A., Figen, B., Adil, A., Fikrettin, S. and Ahin, B. C. 2005. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Biochem. 38: 1482-1487.

12- Cavaglieri, L. R., Passone, A. and Etcheverry, M. G. 2004. Correlation between screening procedures to select root endophytes for biological control o *Fusarium verticillioides* in *Zea mays*. Biol Control. 31: 259-262.

13- Chabot, R., Antoun, H. and Cescas, M. P. 1993. Stimulation of the growth of maize and lettuce by inorganic phosphorus- solubilizing micro- organisms. Canadian Journal of Microbiology, 39: 941-947.

14- Dey, R., Pal, K. K., Bhatt, D. M. and Chauhan, S. M. 2004. Growth promotion and yield enhancement of peanut (*Arachis hypogaea* L.) by application of plant growth promoting rhizobacteria. Microbiological Research, 159: 371-394.

15- Fulchirri, M. and Frioni, I. 1994. Azospirillum inoculation on maize: effect on yield in a field experiment in Central Argentina. Soil Biol Biochem. 26: 921-923.

16- Glick, B. R. 1995. Theienhancement of plant growth by free - living bacteria. Can. J. Microbioi 41:109-117.

17- Hernandez, A. N., Hemandez, A. and Heydrich, M. 1995. Selection of rhizobacteria for use in maize cultivation. Cultivos Tropicales, 6 : 5-8.

18- Javed, M., Arshad, M. and Ali, K. 1998. Evaluation of rhizobacteria for their growth promoting activity in maize. Pakistan Journal of Soil science. 14:36-42

19- Kapulnik, Y., Sarig, S., Nur, A., Okon, Y. and Henis, Y. 1982. The effect of Azospirillum inoculation on growth and yield of corn. Israel Journal of Botany , 31:247-255

20- Khalid, A., Arshad, M., Zahir, Z. A. and Khaliq, A. 1997. Potential of plant growth promoting rhizobacteria for enhancing wheat (*Triticum aestivum* L.) yield. J Anim Plant Sci 7: 53-56.

21- Lambrecht, M., Okon, Y., Vande Broek, A. and Vanderleyden, J. 2000. Indole-3-acetic acid: a reciprocal signaling molecule in bacteria-plant interactions. Trends in Microbiology,8(7):298-300

22- Naghavi maremati, A., Bahmanyar, M. A., Pirdashti, H. and Salak Gilani, S. 2007. Effect of different rate and ype of organic and chemical fertilizers on yield and yield components of different rices cultivars. 10th Iranian Conference of Soil Science, Tehran. pp: 766-767.

23- Nanda, S. S., Swain, K. C., Panda, S. C., Mohanty, A. K. and Alim, M. A. 1995. Effect of nitrogen and biofertilizers in fodder rainfed upland conditions of Orisa.Current Agricultural Research,8:45-47.

24- Neeru, N., Vivek, k., Rishi, k. and Wolfgancy, M. 2000. Effect of P-solubilizing Azotobacter chroococcum on N, P, K uptake in p-responsive genotypes grown under greenhouse condition. J. Plant Nutr. Soil SCI. 163: 393-398 Pak J Biol Sci 3: 289-291.

25- Nieto, K. F. and Frankenberger, W. T. 1991. Influence of adenine, isopentyl alcohol and *Azotobacter chroococcum* on the vegetative growth of *Zea mays*. Plant Soil. 135:213- 221.

26- Nieto, K. F. and Frankenkenberger, W. T. 1989. Biosynthesis of cytokinins in soil. Soil Sci. Soc. Am.j.53:735-740.

27- Pan, B., Bai, Y. M., Leibovitch, S. and Smith, D. L. 1999. Plant growth promoting rhizobacteria and kinetin as ways to promot corn growth and and yield in a short growing season area.Eropean Journal of Agronomy, 11:179-186.

28- Rohitashav, S., Sood, B. K., Sharma, V. K. and Singh, R. 1993. Response of forage maize (*Zea mays* L.) to *Azotobacter* inoculation and nitrogen. Ind. J. Agron. 38: 555-558.

29- Sharma, A. K. 2003. Biofertilizers for susu inable agriculture. Agrobios India.

30- Shehata, M. M. and EL-Khawas, S. A. 2003. Effect of two biofertilizers on growth parameters, yield characters, nitrogenous components, nucleic acids content, minerals, oil content, protein profiles and DNA banding pattern of sunflower yield. Pakistan Journal of Biological Sciences. 6: 14. 1257-1268.

31- Stancheva, I., Dimitrev, I., Kuloyanova, N., Dimitrova, A. and Anyelov, M. 1992. Effects of inoculation with *Azospirillum brasilense*, photosynthetic enzyme activties and grain yield in maize. Agronomie, 12 : 319-324.

32- Tien, T. M., Gaskins, M. H. and Hubbell, 0. H. 1979. Plant growth substances produced by Azospirillum brasilense and their affect on the growth of pearl millet. Appl. Env. Microbiol.37:1016-1024.

33- Tilak, K. V. B. R., Singh, C. S., Roy, V. K. and Rao, N. S. S. 1982. Azospirillum brasilense and Azotobacter chroococcum inoculum: effect on yield of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor*). Soil Biology and Biochemistry, 14:417-418.

34- Viviene, N. M. and Felix, D. D. 2004. Potential use of rhizobial bacteria as promoters of plant growth for increased yield in landraces of African cereal crops. African Journal of Biotechnology, Vol. 3(1). Pp 1-7.

35-Wu, S. C., Cao, Z. H., Li, Z.G., Cheung, K. C. and Wong, M. H. 2005. Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solubilizer and AM fungi on maize growth: a greenhouse trail. Geoderma. 125:155-166.

36- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Khalid, A. 1998a. Improving maize yield by inoculation with plant growth promoting rhizobacteria. Pak. J. Soil Sci. 15: 7-11.

37- Zahir, A. Z., Arshad, M. and Frankenbeiger Jr, W. F. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria Applications and perspective agriculture. Advances in Agronomy , 81:97-168.