



بررسی اثر تلقیح باکتری‌های محرک رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت در آستارا

محمدعلی پورقربان^{۱*}، دکتر علی فرامرزی^۲ و دکتر محمد حسین انصاری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد رشته زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه ۳- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت

* نویسنده مسئول: محمد علی پورقربان . آدرس: دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا Emali: pourgorban1349@yahoo.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کاربرد تلقیح باکتری‌های *Azospirillum lipoferum*، *Pseudomonas putida* و *Azotobacter chroococcum* بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در آستارا در سال ۱۳۸۸ به اجرا درآمد. که در آن تیمارهای آزمایشی شامل تلقیح بذرها با هر کدام از باکتری‌ها به صورت تک گانه، دوگانه، سه گانه و عدم تلقیح (تیمار شاهد) بود. نتایج بدست آمده نشان داد که کاربرد باکتری‌های محرک رشد موجب افزایش ارتفاع بوته، عملکرد دانه، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک می‌گردد و از نظر تمامی صفات تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین باکتری‌ها وجود دارد. و همچنین بر اساس نتایج مشخص گردید که با افزایش تعداد تلقیح باکتریایی میانگین عملکرد و اجزای عملکرد افزایش می‌یابد بطوری که بالاترین عملکرد دانه در تیمار تلقیح سه گانه ازتوباکتر + سودوموناس + آزوسپریلوم به میزان ۱۳۲۸۱ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن مربوط به تیمار شاهد به میزان ۷۸۵۳ کیلوگرم در هکتار بدست آمد و نسبت به سایر تیمارهای تلقیحی تفاوت زیادی نشان داد.

کلید واژه ها : باکتری‌های محرک رشد، ذرت، عملکرد دانه، اجزای عملکرد

مقدمه

تلاش برای استفاده هر چه بیشتر و کامل‌تر از راه حل‌های بیولوژیک برای تغذیه بهینه گیاه و تامین سلامت آن، از نمودهای روشن تغییر دیدگاه‌های کارشناسان و توجه آنها به ضرورت اتخاذ شیوه‌های نوین مدیریت مبتنی بر حفاظت از ساختار طبیعی سیستم زنده خاک محسوب می‌شود (خاوازی و همکاران، ۱۳۸۴). باکتری‌های جنس ازتوباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس 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 سیتوکینین رشد و نمو و عملکرد گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Zahir et al., 2004). این طرح دارای اهداف زیادی است که یکی از اهداف های آن یافتن راهکارهای نو برای تولید هر چه اقتصادی‌تر محصول برای زارع با استفاده از باکتری‌های فزاینده رشد و هدف دیگر ارزیابی باکتری‌های همیار با ذرت به تنهایی و در ترکیب با همدیگر مهم‌ترین اجزای این آزمایش را تشکیل می‌دهند

مواد و روش‌ها

به منظور ارزیابی تأثیر باکتری‌های تحریک کننده رشد گیاه آزمایش مزرعه‌ای در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آستارا طی سال زراعی ۱۳۸۸ انجام شد. رقم مورد کشت ذرت هیبرید سینگل کراس ۷۰۴ بود. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام شد، که در آن فاکتورها شامل:



۱- باکتری ازتوباکتر و کوکوم سویه D15 (*Azotobacter chroococcum* strain D15) در دو سطح با تلقیح و بدون تلقیح
۲- باکتری آزوسپیریولوم لیپوفرورم سویه Of (*Azospirillum Lipeferum* strain Of) در دو سطح با تلقیح و بدون تلقیح
۳- باکتری سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida* strain 41&168) در سه سطح، سویه ۱۶۸ سویه ۴۱ و بدون تلقیح
تهیه زمین و کاشت با گاورو شدن زمین اقدام به شخم و دیسک اول شد مقدار ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل، ۱۰۰ کیلو سولفات پتاسیم و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار در سه نوبت (کاشت، ظهور تاسل و رسیدگی) کود نیتروژن در زمین توزیع شد. با تنظیم فاروئر به فاصله ۶۰ سانتی متر اقدام به احداث جوی و پشته شد. جوی های آبیاری (ورودی و خروجی) هر تکرار به طور جداگانه احداث شد. هر واحد آزمایش شامل ۶ ردیف کاشت به طول ۵ متر و فاصله ردیف ۰/۶۰ متر و فاصله بین بوته ها ۱۶ سانتی متر در نظر گرفته شد. فاصله بین کرت ها برای جلوگیری از اختلاط باکتری ها ۱/۵ متر و فاصله هر تکرار ۲ متر بود. پس از قرعه کشی تیمار هر واحد آزمایشی مشخص گردید و جهت تهیه تیمارها، بذرها به وسیله صمغ عربی آغشته و باکتری های مورد نظر بر اساس توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب به توده بذور اضافه گردید. تلقیح بذور و کاشت آنها در ابتدای روز انجام شد. از بوته های برداشت شده از هر کرت جدا، اجزای عملکرد و عملکرد به شرح زیر در آنها اندازه گیری شد.
از خطوط میانی هر کرت از ۱۰ بوته بطور تصادفی نمونه برداری انجام شد. ارتفاع بوته بوسیله متر پارچه ای که به تخته نازک نصب شده بود اندازه گیری گردید. برای تعیین وزن هزار دانه بلال، تعداد ۵۰۰ عدد دانه بلال شمارش شد و وزن گردید و ضریب ۲ شده و وزن هزار دانه بدست آمد. عملکرد دانه بر اساس وزن دانه ی بلال های ۱۰ بوته بر اساس درصد وزنی رطوبت ۱۴٪ بدست آمد. برای محاسبه عملکرد بیولوژیک پس از حذف بوته های نیم متر ابتدا و انتهای خطوط کشت و دو ردیف حاشیه هر کرت، بقیه بوته های کشت شده را با تراکم بوته بیشتر کف بر شده و توزین گردیدند. پس از جمع آوری داده ها و وارد کردن آنها به نرم افزار اکسل، تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SAS انجام گرفت. مقایسه میانگین ها از روش دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

جدول ۱: تجزیه واریانس صفات اندازه گیری شده ذرت تحت تلقیح با باکتری های فزاینده رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	ارتفاع بوته	عملکرد دانه	وزن هزار دانه
تکرار	۳	۶۳۴۷۷/۲	۲/۵۶۵۶۴۵	۸۰۰۵/۶۹	۷۵/۵۳۸۶
Ps(168 & 41)	۲	۴۹۵۶۷۲۹۵۳/۵ ^{**}	۷۸۱/۲۲۸۸ ^{**}	۳۶۸۶۳۷۶۳ ^{**}	۵۸۴۷۴/۹۱ ^{**}
As	۱	۱۴۵۵۱۵۲۹۱/۵ ^{**}	۲۹۱/۵۸۹۸ ^{**}	۴۹۶۷۱۷۷ ^{**}	۲۳۲۵۱/۹۸ ^{**}
Az	۱	۶۱۰۱۵۰۹۰۲/۷ ^{**}	۱۳۲۸/۵۲۹ ^{**}	۳۷۳۳۸۵۸ ^{**}	۵۹۲۱۹/۰۶ ^{**}
Ps(168 & 41) + As	۲	۸۱۵۱۶۶/۳ ^{**}	۵/۶۶۸۹۰۶ ^{ns}	۲۲۲۱۸۷۵ ^{**}	۴۱۸/۷۵۳۸ ^{ns}
Ps(168 & 41) + Az	۲	۷۸۵۵۲۸/۸ ^{**}	۲۶/۴۴۶۱۸ ^{**}	۱۱۲۹۱۸۰ ^{**}	۱۴۶۹/۱۸۱ ^{**}
As + Az	۱	۳۸۳۹۸۹۶/۴ ^{**}	۴/۵۹۹۱۷ ^{ns}	۸۰۸۶/۰۲ ^{ns}	۷۹۴/۳۹۹ ^{**}
Ps(168 & 41) + As + Az	۲	۴۲۹۹۳۴۱/۷ ^{**}	۰/۶۶۲۸۵۳ ^{ns}	۹۶۱۸۵۵/۳ ^{**}	۱۱۸۶/۸۳۴ ^{ns}
خطای آزمایش	۳۳	۳۸۰۶۰	۳/۵۴۸۴۲۴	۴۹۲۷/۹	۳۲/۲۵۹۵
CV%		۱/۵۵۹	۱/۰۲۷	۰/۶۷۸۸۵	۱/۰۶۰۱

و* به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد و ۱ درصد



نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر باکتری‌های فزاینده رشد و اثر متقابل آنها روی ارتفاع بوته ذرت نشان داد که ارتفاع بوته، تحت تأثیر تلقیح‌های انفرادی و دو گانه قرار گرفت و اما تلقیح سه گانه تأثیری در آن نداشت (جدول ۱). و این در حالیست که با توجه به جدول مقایسه میانگین بیشترین ارتفاع بوته در شرایط تلقیح انفرادی مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس ۱۶۸ و تلقیح دوگانه مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس ۱۶۸ با ازتوباکتر و بیشترین ارتفاع در شرایط تلقیح سه گانه مربوط به تیمار سودوموناس ۱۶۸، ازتوباکتر و آزوسپریلوم نسبت به سایر تیمارها بود (جدول ۲). بنا به گزارش حمیدی و همکاران (۱۳۸۷) ارتفاع بوته و قطر ساقه در اثر تلقیح بذر ارقام ذرت با باکتری‌های مورد بررسی نسبت به شاهد (عدم تلقیح) افزایش نشان داد و بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم ۷۰۴ و در شرایط تلقیح، تلقیح سه گانه با ازتوباکتر، سودوموناس و آزوسپریلوم بود.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثرات تیمارهای باکتریایی بر ویژگی‌های مورد بررسی ذرت

باکتری	ارتفاع بوته (cm)	عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد بیولوژیک (kg/ha)
P168	۱۷۹/۹ ^{ef}	۹۸۵۶ ^g	۵۲۹/۹ ^f	۳۲۰۴۳ ^h
P168+Az	۱۹۱/۹ ^b	۱۱۷۷ ^c	۵۱۹/۶ ^c	۴۲۶۵۲ ^c
P168+As	۱۸۳/۳ ^d	۱۰۸۶۴ ^e	۵۵۵/۴ ^d	۳۸۱۹۷ ^e
P168+Az+As	۱۹۷/۴ ^a	۱۳۲۸۱ ^a	۶۷۲/۷ ^a	۴۴۱۰۶ ^a
P41	۱۷۸/۰ ^{gf}	۹۷۴ ^h	۴۹۲/۹ ^h	۳۱۷۱۹ ⁱ
P41+Az	۱۸۸/۳ ^c	۱۱۳۳۴ ^d	۵۶۲/۵ ^d	۳۹۳۱۳ ^d
P41+As	۱۸۴/۰ ^d	۱۰۲۳۴ ^f	۵۳۸/۱ ^e	۳۶۴۴۳ ^f
P41+Az+As	۱۹۴/۷ ^a	۱۲۵۶۱ ^b	۶۰۸/۷ ^b	۴۲۱۲۳ ^b
شاهد	۱۶۹/۵ ⁱ	۷۸۵۳ ^l	۴۲۵/۲ ^k	۲۴۱۲۴ ^l
Az	۱۷۶/۹ ^g	۹۵۵۲ ⁱ	۴۸۰/۳ ⁱ	۳۱۰۱۰ ^j
As	۱۷۳/۰ ^h	۸۲۰۳ ^k	۴۶۲/۱ ^j	۲۵۳۹۱ ^k
Az+As	۱۸۱/۴ ^{ed}	۸۸۲۹ ^j	۵۰۹/۴ ^g	۳۳۴۹۶ ^g

حروف مشترک فاقد تفاوت معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد

نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر باکتری‌های سودوموناس، ازتوباکتر و آزوسپریلوم و اثر متقابل آنها روی عملکرد دانه معنی دار بود (جدول ۱). نتایج نشان می‌دهد که با افزایش تلقیح از شرایط تک گانه به سه گانه میانگین عملکرد افزایش می‌یابد. این در حالیست که بیشترین عملکرد در شرایط تلقیح تک گانه با سودوموناس ۱۶۸ و بیشترین عملکرد در شرایط تلقیح دوگانه مربوط به تیمار سودوموناس ۱۶۸ با ازتوباکتر و تلقیح سه گانه با باکتری‌های سودوموناس سویه ۱۶۸، ازتوباکتر و آزوسپریلوم بالاترین عملکرد دانه را نسبت به سایر تیمارها نشان داد (جدول ۲). این نتایج منطبق بر نتایج حمیدی و همکاران (۱۳۸۷) می‌باشد که بر طبق گزارشات آنها بالاترین عملکرد دانه با میانگین ۱۴۲۹۴ کیلو گرم در هکتار در شرایط تلقیح سه گانه با سودوموناس فلورسنت سویه P21، ازتوباکتر کروکوکوم سویه ۵ و آزوسپریلوم لیپفروم سویه of (*Azosprillum lipeferum* strain of) بدست آمد که نسبت به سایر شرایط تلقیحی برتری زیادی را نشان داد.

نتایج حاصل از تجزیه واریانس مشخص نمود که بین تیمارهای باکتریایی و اثر متقابل آنها تفاوت معنی داری از نظر وزن هزار دانه وجود دارد (جدول ۱). همچنین در شرایط مقایسه تلقیح تک گانه بالاترین وزن هزار دانه مربوط به باکتری سودوموناس سویه ۱۶۸ و در شرایط تلقیح دو گانه بالاترین وزن هزار دانه مربوط به سودوموناس ۴۱ با ازتوباکتر بود. همچنین در شرایط تلقیح سه گانه نیز بالاترین وزن هزار دانه



مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس سویه ۱۶۸، آزوسپیریلوم و ازتوباکتر بدست آمد (جدول ۲). حمیدی و همکاران (۱۳۸۷) گزارش نمودند وزن هزار دانه در شرایط تلقیحی چندگانه نسبت به شرایط تلقیحی تک گانه افزایش می یابد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس تأثیر باکتری های فزاینده رشد و اثر متقابل آنها بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال یک درصد معنی دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین اثرات متقابل باکتری ها روی عملکرد بیولوژیک نشان داد که با افزایش تلقیح از شرایط تک گانه به سه گانه عملکرد بیولوژیک افزایش می یابد به طوریکه بالاترین عملکرد بیولوژیک در تیمار تلقیحی انفرادی مربوط به سودوموناس ۱۶۸ و در شرایط تلقیح دوگانه مربوط به تیمار تلقیحی سودوموناس ۱۶۸ با ازتوباکتر و در شرایط تلقیح سه گانه مربوط به تیمار تلقیحی آزوسپیریلوم، سودوموناس ۱۶۸ و ازتوباکتر بدست آمد (جدول ۲). راه های بسیار متفاوتی وجود دارد که باکتری های PGPR می توانند اصلاح رشد، سلامتی، تغذیه و عملکرد گیاه را تحت تأثیر قرار دهند. افزایش رشد به دلیل تأثیر متفاوت باکتری روی خود گیاه یا ریزوسفر است (Dobbelaere et al., 2003 ; Burd et al., 2000).

نتیجه گیری کلی

با توجه به بررسی طیف گسترده ای از ویژگی ها و نتایج به دست آمده در این پژوهش، از سیستم کشاورزی پایدار با نهاده کافی و اجرای تغذیه تلفیقی گیاه با به کار گیری کودهای زیستی باکتریایی به همراه کودهای شیمیایی در زراعت ذرت به عنوان رهیافتی بوم شناختی، میتوان به راهبردی برای دوران گذار از نظام کشاورزی متداول به نظام کشاورزی پایدار و در نهایت دستیابی به بوم نظام های کشاورزی پایدار دست یافت. پیشنهاد می گردد با توجه به اینکه در داخل کشور گزارش کمی درباره رابطه سینرژیستی باکتری ها وجود دارد بنابراین باید به روابط سینرژیستی باکتری ها توجه زیادی صورت گیرد.

منابع

۱. حمیدی، آ.ا، اصغرزاده. ر، چوگان. دهقان شعار، م. و قلاوند، ا. ۱۳۸۷. بررسی کاربرد کودهای ریزوباکتریایی فزاینده رشد گیاه (PGPR) در زراعت ذرت با نهاده کافی. مجله علوم محیطی، شماره ۴، صفحه ۲۰-۱.
۲. خاوازی، ک. اسدی رحمانی، ه. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۴. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور، چاپ دوم با بازنگری بنیادی. ۴۲۰ صفحه، انتشارات موسسه تحقیقات خاک و آب، چاپ سنا، تهران، ایران.
3. Burd, G.I., Dixon, D.G., and Glick, B.R. 2000. Plant growth promoting bacteria that decrease heavy metal toxicity in plants. *Can. J. Microbiol.* 46:237-245.
4. Dobbelaere, S., J. Vanderleyden, and Y. Okon. 2003. Plant growth promoting effects of diazotrophs in the rhizosphere. *Critical Reviews in Plant Sciences* 22:107-149.
5. Zahir, A.Z., Arshad, M. and Frankenberger (Jr.), W.F. 2004. Plant growth promoting rhizobacteria Applications and perspectives in agriculture. *Advances in Agronomy.* 81: 97-168



The effects of inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on the yield and yield components of grain corn (*zea mays* L.) in Astar
Mohammad Ali Pourgorban^{1*}, Ali Faramerzi², Mohammad Hossein Ansari³

1- (Ms.c student) Islamic Azad University. Meyaneh Branch.

2- The faculty member of the agronomy department, the Islamic Azad university. Meyaneh Branch.

3- The faculty member of the agronomy department, The Islamic Azad university. Rasht Branch.

* pourgorban1349@yahoo.com

Abstract:

In order to evaluation the effect of inoculated bacteria: *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas putida* and *Azotobacter chroococcum* on yield and yield components of corn cultivars S.C 704 an experiment factorial under randomized complete block design with 4 replications was carried out in Astar in 2009. In which seed treatments include inoculation with each of the bacteria as a single triple, double, triple and non-inoculated (control), respectively. The results showed that application of plant growth promoting rhizobacteria increased plant height, grain yield, grain weight, biological yield and view point there all charaltors was significant between the bacteria at ($p < 0/05$). Also, the results revealed that increasing the number of bacterial inoculation average yield and yield components increased as the highest yield in the three inoculation treatments *Azotobacter* + *Pseudomonas* + *Azospirillum* to rate 13281 kg/ha and teast it reliable to attendance control to rate 7853 kg/ha obtained and relation other inoculation treatments showed a lot of difference.

Key words: bacteria, growth stimulants, corn, grain yield, yield components