



اثر باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد، اجزای عملکرد و سایر خصوصیات مهم زراعی ذرت

عباس سلیمانی فرد^۱ و رحیم ناصری^۲

^۱ عضو هیأت علمی، گروه علمی کشاورزی، دانشگاه پیام نور، صندوق پستی ۴۶۹۷-۱۹۳۹۵، تهران، جمهوری اسلامی ایران

^۲ دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشگاه ایلام

Soleymani877@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد دانه و صفات زراعی ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در خرداد ماه ۱۳۹۱ در دانشگاه پیام نور مرکز خاش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح نیتروژن شامل ۰، ۲۵ (معادل ۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، ۵۰ درصد (معادل ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار) و ۱۰۰ درصد (معادل ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های اصلی و کودهای بیولوژیک در سه سطح شامل تلقیح با باکتری ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و بدون تلقیح (شاهد) در کرت‌های فرعی بود. نتایج آزمایش نشان داد که استفاده از کود نیتروژن در تمامی سطوح دارای اثر معنی‌داری بر صفات مورد مطالعه از خود نشان داد. بیشترین و کمترین تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و پروتئین دانه به ترتیب در ۱۰۰ کود نیتروژن و عدم مصرف کود نیتروژن مشاهده گردید. استفاده از باکتری‌های محرک رشد دارای اثر مثبتی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه داشت، بیشترین عملکرد دانه در تیمارهای باکتری‌های محرک رشد مشاهده گردید. تیمار عدم باکتری‌های محرک رشد دارای کمترین عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه بود. به طوری که استفاده از ازتوباکتر و آزوسپیریلوم به ترتیب موجب افزایش ۸/۴٪ و ۸/۲٪ عملکرد دانه گردید.

کلمات کلیدی: باکتری‌های محرک رشد، عملکرد دانه، کود نیتروژن

مقدمه

در حال حاضر باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد به عنوان گزینه‌ای جایگزین برای کودهای شیمیایی، به منظور افزایش حاصل‌خیزی خاک در تولید محصولات در کشاورزی پایدار مطرح شده‌اند. از جمله باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد می‌توان به ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و سودوموناس اشاره نمود (۵). باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد، گروهی از باکتری‌ها بوده که به صورت کلونی در ریشه گیاهان سبب افزایش عملکرد می‌گردند (۲). نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای انجام شده توسط ریندرز و ولاساک (۴) نشان داد که تلقیح بذر گندم با آزوسپیریلوم، به طور متوسط باعث افزایش عملکرد دانه، از ۹ تا ۱۵ درصد گردیده است. تلقیح گیاهان با آزوسپیریلوم علاوه بر کاهش مصرف کود نیتروژن حدود ۳۰ تا ۳۵ درصد سبب بهبود رشد گیاه و افزایش مقدار محصول می‌گردد. تلقیح ذرت با آزوسپیریلوم افزایش عملکردی حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد موجب شده است (۳). بر همین اساس با توجه به فعالیت مفید باکتری‌های محرک رشد و نتایج مثبتی که از تلقیح آن‌ها بر گیاهان زراعی به دست آمده است، ضرورت داشت تا تأثیر تلقیح باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن، جهت تعیین بهترین ترکیب باکتری‌های محرک رشد و شیمیایی به منظور تولید ذرت با مدیریت تغذیه تلقیحی در سیستم کشاورزی با نهاده کافی در دانشگاه پیام نور مرکز خاش مورد بررسی قرار بگیرد.



مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کاربرد باکتری‌های محرک رشد در سطوح مختلف کود نیتروژن بر صفات زراعی ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴، آزمایشی در ۱۹ خرداد ماه ۱۳۹۱ در دانشگاه پیام نور مرکز خاش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح نیتروژن شامل ۰، ۲۵ (معادل ۸۷/۵ کیلوگرم در هکتار)، ۵۰ درصد (معادل ۱۷۵ کیلوگرم در هکتار) و ۱۰۰ درصد (معادل ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار) براساس تجزیه خاک در کرت‌های اصلی و کود های بیولوژیک در سه سطح شامل تلقیح با باکتری ازتوباکتر، آزوسپیریلوم و بدون تلقیح (شاهد) در کرت‌های فرعی بود. میزان کود های فسفر و پتاس مورد نیاز برای تمام تیمارها براساس آزمون خاک ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم در نظر گرفته شد. مقادیر مختلف نیتروژن براساس تجزیه خاک از منبع اوره در سه نوبت، همزمان با کاشت، در زمان هشت برگی و یک هفته قبل از ظهور گل تاجی بطور مساوی با فاصله ۵ سانتیمتری پای بوته به صورت مصرف خاکی مورد استفاده قرار گرفت. در هر کرت آزمایشی دو ردیف کناری و ۰/۵ متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت به عنوان حاشیه حذف و اندازه‌گیری‌ها بر روی ۱۰ بوته تصادفی از خطوط میانی انجام گرفت عملیات برداشت با حذف دو خط کناری و حاشیه از سطحی معادل ۶ متر مربع صورت گرفت. از تقسیم عملکرد دانه بر عملکرد بیولوژیک و ضرب آن در عدد ۱۰۰ محاسبه گردید. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین داده‌ها توسط نرم‌افزار Mstat-c انجام شد و مقایسه میانگین ساده با استفاده از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت

نتایج و بحث

با توجه به جدول تجزیه واریانس مشاهده می‌شود که در بین سطوح کود نیتروژن صفت تعداد ردیف در بلال در سطح احتمال ۵ درصد و در میان باکتری‌های محرک رشد این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شده است. نتایج مقایسه میانگین (جدول ۲) نشان داد که بیشترین تعداد ردیف در بلال مربوط به مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن براساس تجزیه خاک با میانگین ۱۵ ردیف در بلال بود و تیمار عدم مصرف نیتروژن با میانگین ۱۰ کمترین ردیف در بلال را داشت. مقایسه میانگین‌های اثر باکتری‌های محرک رشد بر تعداد ردیف در بلال مشخص ساخت که بالاترین تعداد ردیف در بلال مربوط به باکتری ازتوباکتر بود که مقدار آن نسبت به تعداد ردیف در بلال در تیمار شاهد (عدم تلقیح) ۲۰/۱ درصد بیشتر می‌باشد. تلقیح به تنهایی با باکتری آزوسپیریلوم در مرتبه بعدی قرار گرفت (جدول ۲). به نظر می‌رسد که مصرف کودهای محرک رشد از طریق جلوگیری از هدرروی نیتروژن، توانسته نیتروژن بیشتری را در اختیار گیاه قرار بدهد

جدول ۱- درجه آزادی و میانگین مربعات صفات مورد بررسی

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۲	10.77	55.5	5000.6	4187691	19218256
کود نیتروژن	۳	50.39*	246.9**	4829.1**	22830363**	102548131**
خطای ۱	۶	5.14	1	271.3	168258	787506
باکتری‌های محرک رشد	۲	22.02*	51.1**	596.6**	14443658**	4588220**
نیتروژن باکتری‌های محرک رشد	۶	2.17ns	12.8*	146.9*	26022ns	267822ns
خطای ۲	۱۶	20.03	4	48.4	3787.2	393162
ضرب تغییرات	-	110.8	7.1	12.7	12.7	14.3

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

اولین کنگره بین المللی
و سیزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات
و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر
1st International and
13th Iranian Crop Science Congress
3rd Iranian Seed science and Technology Conference



جدول ۲- تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و کودهای محرک رشد بر، اجزای عملکرد و عملکرد ذرت رقم SC704

تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرمدر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرمدر هکتار)	میزان کود نیتروژن
10b	24.6b	228b	5215d	10736d	شاهد (عدم مصرف)
12.3ab	33.2ab	244ab	6158c	12884c	۲۵ درصد نیاز
14.5ab	34.7ab	270a	7758b	16279b	۵۰ درصد نیاز
15.2a	37.1a	278a	8773a	18275a	۱۰۰ درصد نیاز
باکتری‌های محرک رشد					
14a	33.3ab	259a	7182a	14838a	ازتوباکتر
13.5ab	33.9a	259a	7170a	14959a	آزوسپیریلیوم
11.5b	30.08b	247b	6576b	13833b	شاهد (عدم مصرف)

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف نیستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر متقابل تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی نیتروژن و کودهای محرک رشد بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت رقم SC704

تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در ردیف	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (کیلوگرمدر هکتار)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرمدر هکتار)	میزان کود نیتروژن
10.6cd	27de	234d	5536f	11221f	ازتوباکتر
11cd	23.6ef	231de	5400f	11067f	شاهد
8.3d	23.3f	219e	4708g	9922g	عدم تلقیح
13.3bc	34bc	250c	6413e	15858e	ازتوباکتر
13bc	37ad	249c	6325e	13262e	۲۵ درصد
10.6cd	28.3d	233d	5738f	12531e	عدم تلقیح
15ab	35abc	269b	7899c	16884c	ازتوباکتر
15.6ab	36.6ab	283a	7944c	16706c	۵۰ درصد
13bc	32.6c	257c	7430d	15246d	عدم تلقیح
17.3a	37.3ab	282ab	8882a	18390ab	ازتوباکتر
14.3b	38a	274ab	9011a	18803a	۱۰۰ درصد
14b	36abc	278ab	8426b	17632bc	عدم تلقیح

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف نیستند براساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

اثر کود شیمیایی نیتروژن بر روی تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). کمترین تعداد دانه در ردیف را تیمار شاهد با میانگین ۲۴/۶ دانه در ردیف داشت، با مصرف کود شیمیایی نیتروژن تعداد دانه در ردیف افزایش نشان داد به گونه‌ای که بیشترین تعداد دانه در ردیف را تیمار مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن با میانگین ۳۷/۱ دانه در ردیف داشت و تیمارهای مصرف ۲۵ و ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن از نظر آماری با هم اختلافی نداشتند و در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۲). باکتری‌های محرک رشد نیز در سطح احتمال ۱ درصد دارای تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در ردیف بود (جدول ۱). در بین باکتری‌های محرک رشد مورد استفاده آزوسپیریلیوم با میانگین ۳۳/۹ دانه در ردیف بیشترین و تیمار شاهد با میانگین ۳۰/۰۸ دانه در ردیف کمترین تعداد دانه در ردیف را داشتند (جدول ۲). اثر متقابل کود شیمیایی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد بر روی تعداد دانه در ردیف در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). در بین اثرات متقابل مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد آزوسپیریلیوم با میانگین ۳۸ دانه در ردیف و تیمار شاهد و عدم تلقیح با میانگین ۲۳/۳ دانه در ردیف به ترتیب دارای بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف بودند (جدول ۳).

وزن هزار دانه تحت تأثیر کود شیمیایی نیتروژن، باکتری‌های محرک رشد و اثر متقابل آن‌ها قرار گرفت، اثر کود شیمیایی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد در سطح احتمال ۱ درصد و اثر متقابل آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد بر وزن هزار دانه معنی‌دار گردید





(جدول ۱). مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن مورد نیاز با میانگین وزن هزاردانه ۲۷۸ گرم بیشترین وزن هزار دانه را داشت که با مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی مورد نیاز با میانگین وزن هزار دانه ۲۷۰ گرم در یک گروه قرار گرفت و تیمار شاهد با میانگین وزن هزار دانه ۲۲۸ گرم کمترین وزن هزار دانه را داشت (جدول ۲). باکتری‌های محرک رشد باعث افزایش وزن هزار دانه گردید، باکتری‌های محرک رشد آزوسپیریلیوم و ازتوباکتر با میانگین وزن هزار دانه ۲۵۹ گرم بیشترین وزن هزار دانه را داشتند که در یک گروه آماری قرار گرفتند و تیمار شاهد با میانگین وزن هزار دانه ۲۴۷ گرم کمترین وزن هزاردانه را داشت (جدول ۲). در بین اثرات متقابل کودهای شیمیایی و باکتری‌های محرک رشد که بر وزن هزار دانه معنی‌دار گردید بیشترین وزن هزار دانه از مصرف ۵۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن و باکتری‌های محرک رشد آزوسپیریلیوم با میانگین ۲۸۳ گرم به‌دست آمد و کمترین وزن هزار دانه از تیمار شاهد و عدم تلقیح با میانگین ۲۱۹ گرم به دست آمد (جدول ۳).

نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر کود شیمیایی نیتروژن و اثر باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید و اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری‌های محرک رشد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه نداشت (جدول ۱). کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه گردید، تیمار شاهد با میانگین عملکرد دانه ۵۲۱۵ کیلوگرم در هکتار دارای کمترین عملکرد دانه بود، با مصرف کود شیمیایی نیتروژن عملکرد افزایش یافت به گونه‌ای که مصرف ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ درصد کود شیمیایی نیتروژن به‌ترتیب دارای عملکردهای ۶۱۵۸، ۷۷۵۸ و ۸۷۷۳ کیلوگرم در هکتار بودند که بیشترین عملکرد دانه را مصرف ۱۰۰ درصد مورد نیاز کود شیمیایی نیتروژن داشت (جدول ۲). باکتری‌های محرک رشد نیز همانند کودهای شیمیایی باعث افزایش عملکرد دانه شدند، بیشترین عملکرد دانه ۷۱۸۲ کیلوگرم در هکتار بود که از مصرف باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر به دست آمد و با باکتری‌های محرک رشد آزوسپیریلیوم با میانگین عملکرد دانه ۷۱۷۰ کیلوگرم در هکتار اختلاف معنی‌داری از نظر آماری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفت (جدول ۲). عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر کود شیمیایی نیتروژن در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت (جدول ۳). مقادیر مصرف شده کودهای شیمیایی نیتروژن دارای عملکرد بیولوژیک متفاوتی بودند، تیمار شاهد کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را با میانگین ۱۰۷۳۶ کیلوگرم در هکتار داشت، مصرف کود شیمیایی نیتروژن و افزایش مقدار آن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردید، به نظر می‌رسد که کود شیمیایی نیتروژن از طریق تأثیری که بر رشد رویشی دارد توانسته باعث افزایش عملکرد بیولوژیک گردد. بیشترین مقدار عملکرد بیولوژیک را مصرف ۱۰۰ درصد نیتروژن مورد نیاز با میانگین عملکرد بیولوژیک ۱۸۲۷۵ کیلوگرم داشت (جدول ۲). اثر باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۱). بیشترین عملکرد بیولوژیک را آزوسپیریلیوم با میانگین ۱۴۹۵۹ کیلوگرم در هکتار داشت که با ازتوباکتر از نظر آماری اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک گروه آماری قرار گرفتند، کمترین مقدار عملکرد بیولوژیک را هم تیمار شاهد با میانگین ۱۳۸۳۳ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۴). اثر متقابل کود شیمیایی و باکتری‌های محرک رشد بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نگردید (جدول ۱). بت و همکاران (۱) نیز بیان داشتند که تلقیح میکوریزا با ماش، باعث افزایش معنی‌دار عملکرد بیولوژیکی این گیاه شده است. نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که تلقیح بذر ذرت با باکتری‌های محرک رشد ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم بیشترین تأثیر محرک را نسبت به تیمار شاهد داشته و افزایش را در عملکرد و اجزای عملکرد در ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ موجب گردیده است. این نتیجه بیانگر این است که به کاربرد باکتری‌های محرک رشد به صورت تلقیح با بالا بردن هورمون‌های افزایش دهنده رشد، مهار عوامل بیماری‌زا و کاهنده رشد گیاهی به واسطه تولید آنتی بیوتیک‌ها و ترکیبات قارچ کش (اثرات آنتاگونیستی) و نیز تثبیت نیتروژن ملکولی هوا، تولید هورمون‌های محرک رشد گیاه نظیر اکسین‌ها، سیتوکینین‌ها و جیبرلین‌ها و انحلال ترکیبات معدنی و عناصر کم مصرف باعث افزایش عملکرد در ذرت رقم سینگل کراس ۷۰۴ شده است.





منابع و مراجع مورد استفاده

1. Bath, S.A., Thenua, O.V.S., Shivakumar, B.G. Malik, J.K., 2005. Performance of summer green gram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] as influenced by biofertilizers and phosphorus nutrition. Haryana. Journal of Agronomy, 21:203-205
2. Gholami, A., Shahsavani, S., Nezarat, S., 2009. The Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) on Germination, Seedling Growth and Yield of Maize. World Academy of Science, Engin and Techn. 49: 19-24.
3. Kenndy, I.R., 2001. Biofertilizers in action. Aust. J. Plant Physio. 28: 825-827.
4. Reynders, L. and Vlassak, K. 2002. Use of *Azospirillum brasilense* as biofertilizer in intensive wheat cropping. Plant and Soil. 66- 217.
5. Zahir, A.Z., Abbas, S.A., Khalid, A. Arshad, M., 2004. Substrate depended microbially derived plant hormones for improving growth of maize seedling. Pakistan. J. Biological Sic. 3: 289- 293.

Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on grain yield and yield components and other important agronomic traits of maize (*Zea mays* L.)

Abas Soleymanifard¹ and Rahim Naseri²

¹Faculty member, Agriculture department, Pyame Noor University. PO.BOX 19395-4697. Tehran. I.R. of Iran

²Ph.D. student in Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran

Abstract

In order to study the effect of bio-fertilize at differ levels of nitrogen fertilizer on yield and agronomic traits in maize (Sc704), an experiment was conducted as split plot in randomized complete bock design with three replications in Payam-noor university of Kash in 2011-2002 cropping season . Four different levels of nitrogen fertilizer including zero, 25% (equivalent to 87/5 kg.ha⁻¹), 50% (quivalent to 175 kg.ha⁻¹) and 100% (quivalent to 350 kg.ha⁻¹) were chosen as maim plot and bio-fertilizer including *Azotobacter*, *Azospirillum* and non- inoculation were assigned as sub plot. Results indiuacted that niteogen feretilizer had more effective effect on studied traits. The highest and lowest plant height, the number of row per ear, the number of grain per row, ear. Plant⁻¹, 1000-grains qweight, grain yield, bilogocalyield and grain protein were observed from 100% nitrogen fertilizer and non using treatmtm respectively. Also, usin bio-feretlizer had significantly effect on studied traits. Bio-fertilizer had positive effct on grai yield and yield component so that incresed yield up to 8.4% and 8.2% in *Azotobacter* and *Azospirillum* treatments to non- inoculation, respectively. The hiegt grai yield was observed from bio tritments.

Keywords: PGPR, Grain yield, Nitrogen Fertilizer