بررسی تأثیر باکتری سودوموناس فلورسنت‌دار با توانایی حلالیت فسفات بر کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره در برنج (*Oryza sativa* L.)

حسین جعفرزاده ذغالچالی[۱]، ساره رجبی اگره[۲]
۱ و ۲- کارشناس ارشد علوم خاک مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران
hjafarzadeh86@gmail.com

چکیده

باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه به روش‌های مستقیم و غیر مستقیم باعث بهبود رشد و عملکرد گیاه می‌شوند. به منظور بررسی تأثیر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت‌دار بر کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره در برنج، آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط گلخانه‌ای در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سه مایه تلقیح (۱۶۹، ۱۷۰، ۴۲۳ سودوموناس) و یک تیمار بدون تلقیح و فاکتور دوم شامل پنج سطح کود فسفره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) بود. بذر برنج رقم فجر پس از تلقیح با سویه‌های مورد نظر در گلدان‌ها کاشته شدند. شاخص‌های رشد گیاه شامل ارتفاع، تعداد خوشه، تعداد پنجه، وزن خشک گیاه، عملکرد و وزن هزار دانه، تعیین شدند. نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل باکتری و سطوح مختلف کود فسفره بر وزن خشک، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ و بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی دار شد. بیشترین عملکرد، مربوط به تیمار تلقیح با باکتری سویه ۱۷۰ به همراه مصرف ۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل در هکتار بود که نسبت به شاهد ۵۰/۲٪ افزایش مشاهده شد.

واژگان کلیدی: اجزای عملکرد، باکتری سودوموناس فلورسنت‌دار، عملکرد.

مقدمه

برنج یکی از غذاهای اصلی و مهم مردم جهان می‌باشد و بعد از گندم مهم‌ترین گیاه زراعی دنیا به شمار می‌رود که غذای ۴۰ تا ۵۰ درصد مردم دنیا را تشکیل می‌دهد (صبوری و همکاران، ۱۳۸۷). میزان تولید جهانی آن در سال ۲۰۰۴ در حدود ۶۱۰ میلیون تن گزارش شده است. سطح زیر کشت این گیاه زراعی در ایران در حدود ۶۳۰ هزار هکتار با تولید سالیانه سه میلیون و دویست هزار تن می‌باشد (فائو، ۲۰۰۴). تأمین نیاز کشور به برنج جزء از طریق عزم ملی در استفاده از حداکثر ظرفیت منابع موجود امکان‌پذیر نخواهد بود. افزایش تولید برنج از طریق افزایش سطح زیر کشت و افزایش عملکرد در واحد سطح امکان‌پذیر است، که با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران و سایر شرایط موجود، امکان افزایش سطح زیر کشت بسیار دشوار می‌باشد (عباس زاده، ۱۳۸۸). دستیابی به افزایش عملکرد به روش‌های مختلف امکان‌پذیر است که ساده‌ترین راه آن استفاده از کودهای شیمیایی در خاک می‌باشد (ملکوتی، ۱۳۸۱). مصرف بی‌رویه کودهای فسفره نه تنها تأثیری در افزایش عملکرد ندارد بلکه به علت ایجاد اختلال در تغذیه گیاه موجبات کاهش عملکرد را نیز فراهم می‌نماید (فلاح و سعادتی، ۱۳۷۶). بعلاوه مصرف مداوم کودهای فسفره باعث مسمومیت خاک شده و به علت داشتن عنصر کادمیم، مشکلاتی را برای سلامتی انسان به همراه دارد (ولچ، ۲۰۰۳). بنابراین افزایش عملکرد در واحد سطح، آن هم به طریقی مقرون به صرفه که کمترین مضرات و آلودگی زیست محیطی را

ایجاد کند، بسیار حائز اهمیت است (عباس زاده، ۱۳۸۸). یکی از روش‌های مناسب برای افزایش عملکرد، که چندی است که مورد توجه قرار گرفته است، تلقیح گیاهان زراعی با انواع مختلفی از باکتری‌ها و قارچ‌های مفید خاکزی می-باشد. باکتریهای محرک رشد گیاه (Plant Growth Promoting Rhizobacteria PGPR) به گروه نامتجانسی از باکتری‌های ریزوسفری اطلاق می‌شود که با استفاده از یک یا چند مکانیسم خاص به طور مستقیم و یا غیرمستقیم موجب بهبود شاخص‌های رشد و نمو گیاه می‌گردند (کلوپر[1] و همکاران، ۱۹۸۹). در روش مستقیم، باکتری‌ها با سنتز یک سری از مواد (مانند فیتوهورمون‌ها، سیدروفور، آنزیم ACC – دآمیناز[2] و...) و تسهیل جذب عناصر غذایی از محیط توسط گیاه باعث افزایش رشد گیاه و تولید محصول در واحد سطح می‌شوند. در روش غیر مستقیم باکتری‌های محرک رشد گیاه، با تخلیه ریزوسفر از آهن، رقابت با گونه‌های مضر برای اشغال ریشه، تولید آنزیم‌های لیز کننده دیواره سلولی قارچ‌های بیماریزای گیاهی، ایجاد مقاومت سیستماتیک در گیاه و افزایش مقاومت گیاه به تنش‌های غیر زنده موجب افزایش رشد گیاه می‌شوند (گلیک[3]، ۲۰۱۰). همچنین حلالیت فسفر توسط این باکتری‌ها از جمله خصوصیات مهم محرک رشد بودن آن‌ها است (علیپور و همکاران، ۱۳۸۲). بیسواس[4] و همکاران (۲۰۰۰) افزایش رشد و بهبود عملکرد گیاه برنج تلقیح شده با ریزوبیوم‌ها را مشاهده نمودند. همچنین اگامبردیه‌وا[5] و همکاران (۲۰۰۳) گزارش کردند که تلقیح گندم زمستانه با Pseudomonas fluorescens سویه PSIA12، Pantoea agglomerans سویه ۰۵۰۳۰۹ و Mycobacterium.sp سویه ۴۴ رشد ریشه و اندام هوایی و میزان جذب نیتروژن، فسفر و پتاسیم را افزایش داد. بنابراین به منظور بررسی نقش سویه‌های باکتری سودوموناس فلورسنت‌دار **با** توانایی حلالیت فسفات بر کاهش مصرف کود شیمیایی فسفره در برنج تحقیق حاضر صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی تأثیر باکتری‌های سودوموناس فلورسنت‌دار برکاهش مصرف کود شیمیایی فسفره در برنج آزمایشی، بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط گلخانه‌ای در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اول شامل سه مایه تلقیح (۱۶۹، ۱۷۰، ۴۲۳سودوموناس) و یک تیمار بدون تلقیح و فاکتوردوم شامل پنج سطح کود فسفره (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) بود. باکتری‌های فوق از بانک میکروبی بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تأمین شدند. برای تلقیح، درخرداد ماه بذور به مدت ۳ ساعت در مایه تلقیح قرار داده شدند. به کلیه تیمارها براساس آزمون خاک کود ازته و پتاسیم از منبع کود اوره و سولفات پتاسیم اضافه گردید. سپس با غرقاب کردن خاک داخل سطل‌های پلاستیکی تعداد ۱۵ عدد بذر تلقیح شده به فواصل مناسب بر روی خاک غرقابی مستقر گردیده به طوری‌که فقط لایه نازکی از آب روی بذور جوانه‌دار داخل سطل را می‌پوشاند. پس از اینکه ارتفاع نشاء به طول ۷ – ۵ سانتی‌متر رسید، بوته‌های اضافی خارج گردیده و در نهایت ۷ بوته سالم در داخل سطل نگه‌داری گردید. کلیه مراقبت‌های لازم از جمله حفظ سطح آب سطل‌های پلاستیکی در طی دوره رشد

1. Amino Cyclopropane-1-Carboxylate
2 Kloepper
3 Glick
4 Biswas et al
5 Egamberdiyeva and Davranov

(ارتفاع آب بر روی سطح خاک ۵/ ۰ ± ۳ سانتی‌متر بوده است)، دفع علف‌های هرز و مبارزه با آفت ساقه‌خوار برنج صورت گرفت و علائم غیرعادی مانند زردی یا سوختگی در تیمارها در طی دوره رشد ثبت گردید. قبل از برداشت، شاخص‌های رشد گیاه شامل ارتفاع گیاه، تعداد خوشه، تعداد پنجه و در مرحله برداشت، عملکرد دانه، وزن هزار دانه و وزن خشک گیاه تعیین شدند. نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. گروه‌بندی میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام شد.

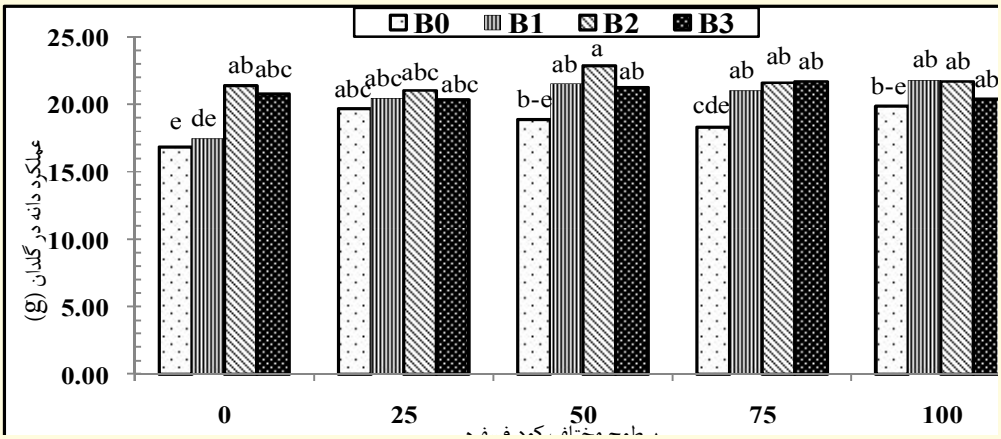
نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر تلقیح باکتری بر عملکرد دانه، ارتفاع بوته، وزن خشک بوته و وزن هزار دانه برنج در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. همچنین اثر مقادیر مختلف کود فسفره بر وزن خشک بوته برنج و عملکرد دانه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد. هچنین نتایج نشان داد، که اثر متقابل باکتری و سطوح مختلف کود فسفره بر وزن خشک، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه در سطح احتمال ۱٪ و بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد (جدول ۱). در بررسی تأثیر باکتری‌ها بر عملکرد برنج، نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در تمامی سطوح کود فسفره باکتری‌ها باعث افزایش عملکرد دانه در گلدان شدند و تیمار B_2 (باکتری شماره۱۷۰)، بیشترین تأثیر را بر میزان عملکرد دانه در گلدان، با ۲۱/۵٪ افزایش نسبت به شاهد داشته است. همچنین، در بررسی تأثیر مقادیر مختلف کود فسفره بر عملکرد دانه در گلدان بیشترین عملکرد در تیمار ۷۵ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل مشاهده شد، که نسبت به شاهد ۱۰/۵٪ افزایش داشته است (شکل ۱). با بررسی اثر متقابل تلقیح باکتری و مقادیر مختلف کود فسفره، تیمار تلقیح شده با باکتری شماره ۱۷۰ و استفاده از ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل با ۵۰/۳٪ افزایش، نسبت به شاهد بیشترین میزان عملکرد را داشته است و توانسته میزان مصرف کود فسفره را به میزان ۲۵ کیلوگرم در هکتار کاهش دهد (شکل ۱).

اشرف فوزمن[۶] و همکاران (۲۰۰۹) ضمن بررسی تلقیح برنج با باکتری دارای توانایی حل‌کنندگی فسفات بیان نمودند که تلقیح باعث افزایش رشد برنج شده بطوری‌که وزن خشک ریشه، ارتفاع ریشه، وزن خشک اندام هوایی و طول دانه نسبت به تیمار تلقیح نشده افزایش معنی‌داری در سطح ۱٪ نشان داد. همچنین رمضان پور (۲۰۱۰) و رمضانپور و همکاران (۲۰۰۹) گزارش نمود که باکتری‌های سودوموناس، توانایی حل‌کنندگی فسفر را داشته و این توانایی باعث افزایش عملکرد می‌گردد. اسدی رحمانی و همکاران (۱۳۷۹) در تحقیقی نشان دادند که تلقیح بذور گندم با باکتری های سودوموناس موجب افزایش وزن هزار دانه، تعداد خوشه، تعداد دانه در خوشه و افزایش عملکرد شده است.

جدول ۱ - میانگین مربعات عملکرد و اجزای عملکرد برنج تلقیح شده با سویه‌های باکتری سودوموناس در مقادیر مختلف کود فسفره

منابع تغییرات	وزن خشک (گرم)	ارتفاع بوته (cm)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد پنجه	تعداد خوشه	عملکرد در گلدان (گرم)
باکتری	۱۴۵/ ۵۷**	۲۵۲/۴۱**	۲۵/۰۵**	۱/۴۷ ^{ns}	۱/۸ ^{ns}	۷۰۵/۳۵**
فسفر	۱۵۸/۰۴**	۲۱/۰۲^{ns}	۷/۴۷*	۹/۹۳ ^{ns}	۱/۱۹ ^{ns}	۱۲۲/۶۷**
باکتری × فسفر	۳۷/۸۳**	۸۴/۷۲**	۲/۲۸**	۵/۹۷ ^{ns}	۴/۲ ^{ns}	۶۴/۹۹*
خطا	۱۲/۱۹	۲۴/۶۲	۲/۴	۴/۶۷	۲/۳۴	۲۷/۰۱
(%CV)	۵/۱۰	۵/۷۳	۷/۶۱	۱۱/۷۴	۸/۹۸	۶/۴۴



شکل ۱ - اثر سویه‌های مورد بررسی بر عملکرد دانه برنج در مقادیر مختلف کود فسفره

منابع

اسدی رحمانی ه و فلاح ع، ۱۳۷۹. ضرورت تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجله خاک و آب، ویژه نامه بیولوژی خاک، جلد ۱۲، شماره ۷، صفحه های ۹۷ تا ۱۰۵.

فلاح و م و سعادتی ن، ۱۳۷۶. مدیریت مصرف کود در شالیزار. انتشارات مؤسسه تحقیقات برنج کشور معاونت مازندران. ۲۱ صفحه.

صبوری ح، رضایی ع و مومنی ع، ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به شوری در ارقام بومی و اصلاح شده برنج ایرانی. مجله علوم و فنون کشاورزی، جلد ۴۵، صفحه های ۴۷ تا ۶۳.

عباس زاده م، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر باکتری‌های سودوموناسه با توانایی حلالیت فسفات بر خصوصیات فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه برنج رقم طارم (*Oryza sativa* L.). پایان نامه کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان. ۱۶۶ صفحه.

علیپور ز و ملکوتی م ج، ۱۳۸۲. نقش باکتری های محرک رشد (PGPR) در رشد و سلامت گیاه. نشریه فنی شماره ۳۰۹، موسسه تحقیقات خاک و آب.

ملکوتی م ج. ۱۳۸۱. بررسی منشأ و روش‌های کاهش آلاینده‌های نیترات و کادمیم در شالیزارهای شمال کشور. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب. تهران، ایران.

Ashraf fuzzaman M, Hossen FA, Razi Ismail M, Anamul Hoque MD, Zahurul Islam M, Shahidulla SM and Meon S, 2009. Efficiency of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. African Journal of Biotechnology 8(7): 1703-1708.

Biswas JC, Ladha Jk and Dazzo FB, 2000. Rhizobial inoculation improves, nutrient uptake and growth of low land rice. Soil Science Society of America Journal 64: 1644-1650.

Egamberdiyeva JY and Davranov K, 2003. The use of plant growth promoting bacteria for improvement the plant growth of wheat, maize, and cotton in calcareous soil of uzbekistan. Journal of Arid Environments 7: 239-244.

FAO (Food and Agriculture Organization of the United NAT), 2004. Database collection www.FAO.org.

Glick BR, 2010. Using soil bacteria to facilitate phytoremediation. Biotechnology Advances 28: 367-374.

Ramezanpoure MR, Popov Y, Khavazi K and Asadi rahmani H, 2010. Genetic diversity and efficiency of indole acetic acid production by isolates of *Fluorescent Pseudomonads* from rhizospher of rice (*Oryza sativa* L.). American Eurasian Journal Agriculture and Envirorment Science 7(1): 103-109.

Ramezanpoure MR, 2009. Identification of phosphate solubilizing *pseudomonas* sp. of rice rhizosphere based on r DNA Genotyping. Middle–East Journal of Scientific Research 4(4): 348- 353.

Weller DM and Cook RJ, 1982. Suppression of take-all of wheat by seed treatments with *fluorescent pseudomonas*.J. Phytopathology 73: 463-459.