مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد پنجم، شماره اول، بهار ۹۱
۱۴۱-۱۴۹
ejcp.gau@gmail.com
(گزارش کوتاه علمی)

تأثیر سویه‌های باکتری سودوموناس (*Pseudomonas fluorescens*) بر صفات مرفوفیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در برخی ارقام برنج

زهرا امین دلدار[۱]، *سید محمدرضا احتشامی[۲]، عباس شهدی کومله[۳] و کاظم خاوازی[۴]

[۱]دانشجوی کارشناسی‌ارشد زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، [۲]عضو هیأت‌علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه گیلان، [۳]عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات برنج کشور، [۴]عضو هیأت‌علمی موسسه تحقیقات خاک و آب کشور

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۱۹

چکیده

به‌منظور مطالعه اثر باکتری‌های محرک رشد بر صفات مرفوفیزیولوژیک و جذب عناصر غذائی دو رقم برنج، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در موسسهٔ تحقیقات برنج رشت به اجرا درآمد. عامل رقم در ۲ سطح (هاشمی و خزر) و سویه‌های باکتری سودوموناس در هشت سطح به‌همراه یک تیمار با مصرف کود شیمیایی (بدون باکتری)) در نظر گرفته شدند. در این آزمایش، اثر رقم و اثر باکتری بر بیشتر صفت‌های مورد مطالعه معنی‌دار بود. بیشتر ویژگی‌های مورد مطالعه در رقم خزر در مقایسه با رقم هاشمی واکنش بهتری به باکتری‌های محرک رشد گیاه نشان دادند. نتایج نشان داد که باکتری‌های محرک رشد تمام ویژگی‌های مورد ارزیابی برنج را در مقایسه با شاهد بهبود بخشید. استفاده از این ریزجانداران باعث افزایش نیتروژن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و آهن در بافت‌های گیاه شد، اما بر روی جذب منیزیم تأثیری نداشت. در بین سطوح مختلف باکتری، تیمار تلقیح بذر با سویه‌های ۱۶۸، ۱۷۷ و ۹۳ نسبت به بقیه سویه‌ها اثر بارزتری بر تمامی صفت‌های مورد ارزیابی داشتند.

واژه‌های کلیدی: باکتری‌های محرک رشد، برنج، وزن خشک، صفات مرفوفیزیولوژیک

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) یکی از مهم‌ترین گیاهان زراعی جهان محسوب می‌شود که سالیانه تقریباً ۳۵ تا ۷۰ درصد از کالری مورد نیاز ۳ میلیارد نفر از جمعیت دنیا را تأمین می‌کند (فائو، ۲۰۱۱).

*مسئول مکاتبه: smrehteshami@yahoo.com

با توجه به ازدیاد روزافزون جمعیت، استفاده صحیح و بهینه از کودها برای تأمین مواد غذایی و افزایش تولید در واحد سطح ضروری است (شارما، ۲۰۰۲). باکتری‌های محرک رشد از جمله باکتری‌های حل کننده فسفات نوعی کود زیستی محسوب می‌شوند که در بین آن‌ها باکتری سودوموناس به‌دلیل توزیع گسترده آن‌ها در خاک و تولید طیف متنوعی از متابولیت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (خاوازی و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج رحمتی‌خورشیدی و اردکانی (۲۰۱۱) در مورد تاثیر باکتری سودوموناس و آزوسپیریلوم بر عملکرد برنج طارم نشان داد که بیشترین عملکرد برنج در تلقیح باکتری سودوموناس همراه با کود نیتروژن (در مقایسه با کود نیتروژن به تنهایی) به‌دست می‌آید. کنگ و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی در مورد تأثیر کودهای زیستی بر برنج دریافتند که کاربرد کود زیستی به تنهایی، باعث افزایش عملکرد دانه برنج شد. با توجه به استفاده نامناسب کودهای شیمیایی و اثر سوء زیست محیطی این کودها، کاربرد کودهای زیستی و حفاظت از محیط زیست، امری ضروری است. به همین دلیل این آزمایش به‌منظور بررسی کارآیی سویه‌های مختلف باکتری سودوموناس در میزان جذب عناصر غذایی و اثر آن بر رشد دو رقم برنج اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۸۹-۱۳۸۸ در موسسهٔ تحقیقات برنج کشور به اجرا درآمد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش شامل دو رقم خزر و هاشمی و سویه‌های مختلف باکتری محرک رشد شامل ۸ سطح، استفاده از کودهای شیمیائی و بدون تلقیح بذر، تلقیح بذر با *Pseudomonas fluorescents* strain 4، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 93، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 103، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 136، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 168، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 169، تلقیح بذر با *P. fluorescents* strain 177. باکتری‌های محرک رشد مورد نظر ابتدا در آزمایشگاه بیولوژی مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب تهیه گردیدند. بذور در نیمهٔ اوّل اردیبهشت ماه برای اوّلین مرحلهٔ تلقیح، در سوسپانسیونی که حاوی ۱۷/۵ گرم باکتری و یک لیتر آب بود، به‌مدت ۲۴ ساعت خیسانده شدند. سپس بذور برای جوانه‌دار کردن از سوسپانسیون خارج و بر روی کیسه‌های کنفی قرار داده شدند. هنگامی‌که طول جوانه‌ها به اندازهٔ کافی رسید، به داخل خزانه منتقل گردیدند. برای انجام دوّمین مرحلهٔ تلقیح، محلولی مشابه سوسپانسیون اوّلین مرحلهٔ تلقیح تهیه

شد. در هر کپه، تعداد ۳ گیاهچهٔ تیمار شده با باکتری‌ها به فاصله ۲۰×۲۰ سانتی‌متر نشاکاری شدند. برای اندازه‌گیری میزان عناصر معدنی موجود در اندام هوایی قبل از ظهور خوشه، از ردیف‌های دوم و هشتم هر کرت آزمایشی، پس از حذف تأثیر حاشیه‌ای، ۴ بوته انتخاب و به‌مدت ۴۸ ساعت در دما ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شدند. با استفاده از محلول‌های حاصل از عصاره‌گیری، عناصر موردنظر در طول موج‌های خاص با دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شدند. برای اندازه‌گیری مقدار نیتروژن از دستگاه کجل تک، استفاده شد. برای اندازه‌گیری فسفر گیاه از روش کالریمتری استفاده شد (ملکوتی و همائی، ۱۹۹۳). تشعشعات نوری حاصل از اتم‌های برانگیخته براساس غلظت و طول موج ۷۶۶/۵ نانومتر برای پتاسیم قرائت گردید. برای محاسبه عناصر منیزیم، آهن و کلسیم نیز از کیت‌های زیست‌شیمی استفاده شد. برای محاسبه عملکرد دانه، دو هفته پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه، بوته‌های موجود در ۳ مترمربع از هر کرت، کف‌بر شده و پس از کاهش رطوبت دانه‌ها خرمن‌کوبی شدند و سرانجام عملکرد دانه مورد محاسبه قرار گرفت. برای انجام تجزیه واریانس از نرم‌افزار SAS 9.2 و مقایسه میانگین‌ها از روش LSD استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج نشان داد که اثر رقم و سطوح باکتری بر ارتفاع ساقه، قطر ساقه، طول خوشه، تعداد پنجه بارور و وزن خشک گیاه معنی‌دار بود (جدول ۱). بیشترین ارتفاع را تیمار تلقیح با باکتری سویه ۱۷۷ دارا بود و کمترین ارتفاع در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). افزایش رشد برنج با باکتری‌های محرک رشد احتمالاً به‌وسیله تولید اسیداندول استیک (IAA)[1] و افزایش فسفرهای قابل حل با استفاده از این باکتری‌ها می‌باشد (اشرف‌الزمان و همکاران، ۲۰۰۹). تیمار حاوی باکتری سویه‌ی ۱۶۸ قطورترین ساقه را دارا بود و باریک‌ترین ساقه در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۲). این آزمایش نشان داد که بین دو رقم، اختلاف معنی‌داری از نظر طول و عرض برگ پرچم وجود داشت، به‌طوری‌که رقم خزر نسبت به رقم هاشمی دارای طول برگ پرچم بیشتری بود (نتایج نشان داده نشده است). بین رقم‌ها از نظر تعداد روز تا رسیدگی اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری‌که رقم خزر نسبت به هاشمی دیررس‌تر بود، اما بین سطوح باکتری‌ها و اثر رقم در باکتری از نظر آماری اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱).

1- Indole Asetic Acid

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس صفت‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری

منبع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (میلی‌متر)	روز تا رسیدگی	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه بارور	وزن خشک
تکرار	۳	۴۰/۳۱	۰/۰۸	۲۴/۰۶	۲/۸۶۳	۲۴/۷۵	۲/۸۵	۱۳/۱۹	۱۰۵/۸۰
رقم	۱	۶۲۴۱/۷۹**	۵۹/۶۲**	۱۶۰۸/۴۱**	۴۲۲/۸۹**	۱۶۶۰/۵۶**	۳۱/۴۶**	۱۵۶۴/۶۹**	۸۲۳/۸۳**
باکتری	۷	۸۱/۷۹**	۱/۰۲**	۱۳/۲۶^{ns}	۰/۲۷^{ns}	۲/۲۱^{ns}	۵/۰۲**	۱۷/۵۸**	۳۲۲/۰۷**
رقم*باکتری	۷	۱۵/۲۸^{ns}	۵۰/۲۵^{ns}	۴/۳۷^{ns}	۰/۵۶^{ns}	۳/۲۴^{ns}	۱/۵۳^{ns}	۸/۳۷^{ns}	۱۴۳/۸۱^{ns}
خطا	۴۵	۲۶/۴۷	۰/۲	۱۱/۲۷	۰/۳۴	۱/۸۴	۱/۵۷	۵/۵۶	۱۰۳/۷۹
ضریب تغییرات	-	۳/۵۱	۹/۱۰	۸/۸۷	۴/۹۰	۷/۰۲	۴/۴۵	۱۲/۷۱	۱۷/۹۶

**اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد　　* اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد　　^{ns}عدم وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد

جدول ۲- جدول مقایسه میانگین صفت‌های مورفولوژیک و فیزیولوژیک در سطوح مختلف باکتری

تیمار	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	قطر ساقه (میلی‌متر)	طول برگ پرچم (سانتی‌متر)	عرض برگ پرچم (میلی‌متر)	روز تا رسیدگی	طول خوشه (سانتی‌متر)	تعداد پنجه بارور	وزن خشک (گرم)
شاهد	۱۴۲/۰۲^{c}	۴/۲۶^{d}	۳۶/۵^{ab}	۱۱/۷۷^{a}	۱۰۰/۶۲^{a}	۲۷/۱۸^{c}	۱۶/۰۲^{c}	۴۹/۰۱^{c}
سویه ۴	۱۴۴/۳۴^{bc}	۴/۷۲^{c}	۳۶/۰۲^{b}	۱۱/۸۲^{a}	۱۰۰/۸۷^{a}	۲۷/۹۷^{abc}	۱۸/۲۲^{bc}	۵۰/۳۱^{c}
سویه ۹۳	۱۴۴/۵۸^{bc}	۵/۰۵^{abc}	۳۷/۳۴^{ab}	۱۱/۹۶^{a}	۱۰۰/۸۷^{a}	۲۸/۱۹^{abc}	۱۸/۴۲^{ab}	۶۰/۶۴^{ab}
سویه ۱۰۳	۱۴۸/۳۶^{ab}	۵/۱۵^{abc}	۳۸/۳۱^{ab}	۱۲/۰۸^{a}	۱۰۰/۱۲^{ab}	۲۷/۵۶^{bc}	۱۷/۷۷^{bc}	۵۴/۸۰^{bc}
سویه ۱۳۶	۱۴۵/۲۰^{bc}	۴/۸۲^{bc}	۳۷/۶۵^{ab}	۱۱/۶۴^{a}	۱۰۰/۳۷^{ab}	۲۷/۲۵^{c}	۱۸/۵۷^{ab}	۵۴/۴۳^{bc}
سویه ۱۶۸	۱۴۶/۳۳^{bc}	۵/۳۵^{a}	۳۹/۵۴^{a}	۱۲/۱۸^{a}	۱۰۰/۲۵^{ab}	۲۹/۲۲^{a}	۲۰/۲۷^{a}	۶۵/۴۳^{a}
سویه ۱۶۹	۱۴۷/۷۴^{ab}	۵/۱۷^{abc}	۳۸/۳۰^{ab}	۱۱/۸۶^{a}	۱۰۰/۱۲^{ab}	۲۸/۷۱^{ab}	۲۰/۱۵^{ab}	۵۳/۷۸^{bc}
سویه ۱۷۷	۱۵۲/۵۴^{a}	۵/۲۵^{ab}	۳۹/۳۱^{ab}	۱۲/۰۸^{a}	۹۹/۵۵^{a}	۲۹/۰۵^{a}	۲۰/۲۶^{a}	۶۵/۲۴^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد براساس آزمون LSD ندارند.

بین سطوح باکتری‌ها، تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ و ۱۷۷ طویل‌ترین طول خوشه را داشتند، در حالی‌که کمترین طول خوشه در تیمار شاهد و تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۳۶ مشاهده شد (جدول ۲).

مقایسه بین سطوح باکتری‌ها بیانگر آن بود که تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ و ۱۷۷ به‌ترتیب بیشترین تعداد پنجه بارور را نشان دادند، در حالی‌که کمترین تعداد پنجه بارور را تیمار شاهد داشت (جدول ۲). به‌نظر می‌رسد که دلیل این افزایش ناشی از جذب بیشتر عناصر پرمصرف و کم مصرف و تولید بیشتر هورمون در گیاه می‌باشد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی را تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ و ۱۷۷ و کمترین وزن خشک را تیمار شاهد به خود اختصاص داد (جدول ۲). این افزایش تولید مادهٔ خشک را می‌توان به رشد بهتر و در نتیجه جذب عناصر ضروری نظیر نیتروژن و فسفر به‌دلیل افزایش توسعه ریشه نسبت داد (گائنادی و همکاران، ۲۰۰۰). باکتری سویه ۱۶۸ و تیمار شاهد به‌ترتیب بیشترین و کم‌ترین مقدار نیتروژن را نشان دادند (جدول۴).

تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین میزان فسفر گیاه را داشت ولی با تیمار تلقیح بذر با باکتری‌های سویه ۹۳، ۱۶۹ و ۱۷۷ در یک سطح قرار گرفتند و کم‌ترین مقدار فسفر در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). محققان، افزایش جذب فسفر توسط گیاهان همزیست با ریزجانداران حل کننده فسفات را به واسطه تولید دی‌اکسیدکربن به وسیله این ریزجانداران و اثر آن بر افزایش قابلیت جذب فسفر گزارش کرده‌اند (رودریگوئز و فراگا، ۱۹۹۹).

بین سطوح باکتری‌ها در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری از حیث میزان پتاسیم بافت گیاهی مشاهده شد (جدول ۱)، به‌طوری‌که مقایسه بین سطوح باکتری‌ها بیانگر آن بود که تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین مقدار را داشت و با تیمارهای تلقیح بذر با باکتری‌های سویه ۹۳، ۱۰۳، ۱۶۹ و ۱۷۷ با سویه ۱۶۸ در یک سطح قرار داشت. کم‌ترین مقدار پتاسیم در تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۳۶ مشاهده شد (جدول ۴). می‌توان افزایش جذب عناصر به‌وسیله گیاهان همزیست با باکتری محرک رشد را به تولید مواد تنظیم‌کننده رشد نسبت دادند که به‌وسیله باکتری‌ها در سطح ریشه تحریک می‌شوند. تجزیه و تحلیل داده‌ها نشان داد که میزان کلسیم گیاهی تحت تأثیر سطوح باکتری‌ها در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی‌داری نشان داد. براساس مقایسه میانگین داده‌ها، تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۹ بیشترین مقدار کلسیم را به خود اختصاص داد و کمترین مقدار کلسیم در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). باست و شمس‌الدین (۲۰۱۰) اظهار داشتند که میزان کلسیم بافت گیاهی در غلات تلقیح شده با سودوموناس افزایش می‌یابد. بر اساس مقایسه میانگین‌ها، تیمار شاهد

بیشترین مقدار منیزیم و تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۹ کمترین مقدار منیزیم را دارا بود (جدول ۴). همچنین بین رقم‌ها تفاوت بسیار معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد مشاهده شد و رقم هاشمی نسبت به رقم خزر در سطح اول قرار گرفت (جدول ۳). بر خلاف این آزمایش گزارش شده است که با کاربرد باکتری‌های محرک رشد مثل سودوموناس میزان عناصری چون آهن و منیزیم افزایش پیدا می‌کند که یکی از دلایل این افزایش را زیاد شدن هدایت الکتریکی در تیمارهای تلقیح شده با باکتری نسبت به تیمارهای شاهد بیان کرده‌اند (اسیتکن و همکاران، ۲۰۱۰).

نتایج این پژوهش نشان داد که از لحاظ میزان آهن در بافت گیاهی بین سطوح باکتری‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت. در این آزمایش تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین مقدار آهن را داشت ولی تیمار تلقیح با باکتری سویه ۱۶۹ و ۱۷۷ در یک سطح قرار گرفتند، اما کمترین مقدار آهن، مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۴). زیرا باکتری‌های محرک رشد توانایی تولید سیدروفور و افزایش سطح آهن را در گیاه دارند. این نتایج با نتایج پراشان و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. بر اساس مقایسه میانگین داده‌ها، تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین فسفر دانه را دارا بود و با تیمار تلقیح بذر با باکتری‌های سویه ۴، ۱۳۶، ۱۶۹ و ۱۷۷ در یک سطح قرار گرفتند و کم‌ترین مقدار فسفر در تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۰۳ مشاهده شد. مقایسه میانگین بین ارقام برنج نشان داد که رقم خزر نسبت به رقم هاشمی فسفر بیشتری را در دانه خود ذخیره کرد. همچنین در این آزمایش رقم خزر عملکرد بیشتری در مقابل رقم هاشمی را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در مقایسه میانگین باکتری‌ها مشاهده شد که تیمار تلقیح بذر با باکتری سویه ۱۶۸ بیشترین عملکرد را سبب شد و کم‌ترین عملکرد در تیمار شاهد دیده شد (جدول ۴). به‌طور کلی نتایج این پژوهش نشان داد که در بین سطوح مختلف باکتری، تیمار تلقیح بذر با سویه‌های ۱۶۸، ۱۷۷ و ۹۳ نسبت به بقیه سویه‌ها اثر بارزتری بر تمامی صفت‌های مورد ارزیابی داشتند. یافته‌های این پژوهش نشان داد که باکتری‌های محرک رشد به‌دلیل تأثیر بر افزایش جذب عناصر غذایی به‌ویژه فسفر می‌توانند منجر به افزایش وزن خشک و عملکرد برنج گردند.

جدول ۳- جدول مقایسه میانگین صفات کیفی و عملکرد دانه بین دو رقم برنج در سطوح مختلف باکتری

رقم	نیتروژن بافت گیاهی (درصد)	فسفر بافت گیاهی (درصد)	پتاسیم بافت گیاه(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	کلسیم بافت گیاهی(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	منیزیم بافت گیاهی(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	آهن بافت گیاهی(میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	فسفر دانه (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
هاشمی	۸/۵۹^{a}	۳/۳۹^{a}	۸/۶۱^{a}	۴/۳۹^{a}	۲/۴۴^{a}	۲/۵۱^{a}	۳/۷۰^{b}	۳۹۱۵/۵۴^{b}
خزر	۸/۶۸^{a}	۳/۳۷^{a}	۸/۹۸^{a}	۴/۲۲^{a}	۲/۳۶^{b}	۲/۳۰^{a}	۴/۲۷^{a}	۴۳۷۹/۵۱^{a}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

جدول ٤- جدول مقایسه میانگین صفت‌های کیفی و عملکرد دانه بین سطوح مختلف باکتری

تیمار	نیتروژن بافت گیاهی (درصد)	فسفر بافت گیاهی (درصد)	پتاسیم بافت گیاه (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	کلسیم بافت گیاهی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	منیزیم بافت گیاهی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	آهن بافت گیاهی (میلی‌گرم در دسی‌لیتر)	فسفر دانه (درصد)	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۸/۰۸^{c}	۳/۱٤^{c}	۸/۵۵^{ab}	۳/٤۱^{e}	۲/٤۹^{a}	۱/۹۷^{b}	۳/۸۵^{ab}	۳۵٤٦/۷^{c}
سویه ٤	۸/۳۹^{bc}	۳/۳۹^{ab}	۷/۸۹^{bc}	٤/۲۲^{bcd}	۲/٤۵^{ab}	۱/۹۷^{b}	۳/۹۹^{a}	٤۲۲۹/۲^{ab}
سویه ۹۳	۸/٦٤^{ab}	۳/٤٦^{a}	۹/۲۳^{a}	۳/۹٤^{de}	۲/٤۵^{ab}	۲/۲۹^{ab}	۳/۸۹^{ab}	٤۲۰۰/۸^{ab}
سویه ۱۰۳	۸/۵۵^{abc}	۳/۳۹^{ab}	۹/۱۱^{a}	٤/٤۰^{abcd}	۲/٤۲^{ab}	۲/٤۵^{ab}	۳/٤۲^{b}	٤۰۳۵/۰^{bc}
سویه ۱۳٦	۸/۷۰^{ab}	۳/۲۳^{bc}	۷/٦۳^{c}	٤/۰۵^{cde}	۲/٤٤^{ab}	۲/۳۱^{ab}	٤/۰۵^{a}	۳۸۸۹/٦^{bc}
سویه ۱٦۸	۸/۹۸^{a}	۳/۵۱^{a}	۹/۲٦^{a}	٤/۷۵^{ab}	۲/۳۵^{b}	۲/۸۷^{a}	٤/۲٦^{a}	٤۷٤۳/۹^{a}
سویه ۱٦۹	۸/۷۹^{ab}	۳/٤۸^{a}	۹/٤۱^{a}	۵/۰۳^{a}	۲/۲۱^{c}	۲/٦٤^{a}	٤/۲۱^{a}	٤۳۵۳/۸^{ab}
سویه ۱۷۷	۸/۹٤^{ab}	۳/٤۵^{a}	۹/۲۷^{a}	٤/٦٦^{abc}	۲/۳۷^{ab}	۲/٦۳^{a}	٤/۲۵^{a}	٤۳٤۳/۷^{ab}

در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه هستند، تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون LSD ندارند.

منابع

Ashrafuzzaman, M., Hossein, F.A., Razi Ismail, M., Anamul Hoque, M.D., Zahurul Islam, M., Shahidullah, S.M., and Meon, S. 2009. Efficiency of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) for the enhancement of rice growth. Afr. J. Biotech. 8: 1247-1252.

Cong, P.T., Dung, T.D., Hien, N.T., Choudhury, A., Rose, M.T., Kecsskes, M.L., Deaker, R., and Kennedy, I.R. 2011. Effects of a multistrain biofertilizer and phosphorus rates on nutrition and grain yield of paddy rice on a sandy soil in southern Vietnam. J. Plant Nut. 34: 1058–1069.

Esitken, A., Yildiz, H.E., Ercisli, S., Donmez, M.F., Turan, M., and Gunes, A. 2010. Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. Sci. Hort. 124: 62-66.

FAO. 2011. Available onlint at: *http://www.faostat.fao.org*.

Goenadi, D.H., Siswanto, Y., and Sugiarto, Y. 2000. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Sci. Soc. Amer. J. 64: 927-932.

Khavazi, K., Asadi Rahmani, H., and Malakouti, J. 2005. Necessary of industrial production of biofertilizer in Iran. Research Institute of Soil and Water, 439p. (In Persian)

Malakoti, M.J., and Homaei, M. 1993. Soil fertility in drylands "problems and solutions". Tarbiat Modarres University Press. 494p. (In Persian)

Prashan, S.D., Bhushan, R.C., and Sudhir, C. 2009. Sidrophor *Geniacinetobacter calcoaceticus* isolated from wheat rhizosphere with strong PGPR activity. Malaysian J. Microb. 5: 6-12.

Rahmati khorshidi, Y., and Ardakani, M.R. 2011. Response of yield and yield components of rice (*oryza sativa*) to *Pseudomonas flouresence* and *Azospirillum lipoferum* under different nitrogen levels. Amer. Euras. J. Agric. Environ. Sci. 10: 387-395. (In Persian)

Rodriguez, H., and Fraga, R. 1999. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion (review paper). Biotech. Adv. 17: 319-339.

Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. 1st edition. Jodhpur: Agrobios, India, 456p.

EJCP., Vol. 5 (1): 141-149
ejcp.gau@gmail.com

Iranian Society of Agronomy and Plant Breeding Sciences

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

(Short Technical Report)

Effect of *Pseudomonas fluorescens* strains on morphophysiologic traits and nutrients uptake in some of rice cultivars

Z. Amin Deldar[1], *S.M.R. Ehteshami[2], A. Shahdi Komoleh[3] and K. Khavazi[4]

[1]M.Sc. Student of Agronomy, College of Agricultural, Giulan University, [2]Scientific Member of College of Agricultural, Giulan University, [3]Scientific Member of Rice Research Institute, [4]Scientific Member of Research Institute of Soil and Water

Received: 2011-07-04; Accepted: 2012-02-08

Abstract

To evaluate the effect of growth promoting bacteria on morphophysiologic traits and nutrient uptakes of two rice cultivars, an experiment was carried out in 2009-2010 cropping season in Rice Researches Institute of Rasht. The experiment design consisted of four randomized complete blocks in a factorial arrangement having 16 treatments in 4 replications. In this research, two factors were evaluated: rice cultivars (Khazar and Hashemi) and eight levels of seed inoculation with PGPB and without seed inoculation. In this experiment, effect of both cultivar and effect of bacteria were significant on the most of studied characteristics. In this experiment, Khazar had positive effect on the most of studied characteristics in comparison with Hashemi. Application of these microorganisms increased the content of N, P, K, Ca and Fe in plant, but didn't influence Mg adsorption. Between bacterial different strains, seed inoculation with 168, 177 and 93 strains increased evaluated characteristics significantly, compared with other strains.

***Keywords*:** PGPR; Rice; Dry weight; Morphophysiologic traits.

*Corresponding Author; Email: smrehteshami@yahoo.com