شانزدهمین کنگره علوم خاک ایران

دانشگاه زنجان، ۵ تا ۷ شهریور ۱۳۹۸

محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

بررسی اثر باکتری‌های حل‌کننده روی و پتاسیم بر صفات رویشی برنج (رقم طارم هاشمی)

فضه قلی‌تبار فرامرزی[۱]، همت‌اله پیردشتی[۲]، اسماعیل بخشنده[*]

[۱] دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه زراعت، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

[۲] پژوهشکده ژنتیک و زیست فناوری کشاورزی طبرستان، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

چکیده

با توجه به اهمیت و ضرورت کشاورزی پایدار در حال حاضر استفاده از کودهای زیستی جهت تعدیل مصرف کودهای شیمیایی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. این آزمایش با هدف بررسی اثر دو باکتری افزاینده رشد *Rahnella aquatilis* و *Burkholderia cenocepacia* بر برخی ویژگی‌های فیزیولوژیکی گیاه برنج (رقم طارم هاشمی) در اوایل دوره رشد به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ اجرا شد. تیمارها شامل تلقیح جداگانه‌ی هر یک از باکتری‌ها *R. aquatilis*، *B. cenocpacia*، ترکیبی *R. aquatilis+B. cenocpacia* و شاهد (عدم تلقیح) بودند. طبق نتایج استفاده تلفیقی از دو باکتری *R. aquatilis* و *B. cenocpacia* بیشترین تأثیر را بر رشد رویشی برنج داشت. کاربرد این باکتری‌ها سبب افزایش تمامی صفات از قبیل ارتفاع بوته (۲۴/۰ درصد)، طول ریشه (۵۰/۳ درصد)، حجم ریشه (۲/۸ برابر)، وزن خشک ساقه (۵۵/۹ درصد)، وزن خشک برگ (۷۲/۷ درصد) و وزن خشک ریشه (۵۶/۷ درصد) نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین بیشترین تأثیر این ریزجانداران به‌ترتیب در ریشه، برگ و ساقه مشاهده گردید. بنابراین، استفاده از این باکتری‌ها و مخصوصا روش تلفیقی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مناسب جهت افزایش رشد گیاهچه برنج و تولید نشاء قوی‌تر در شرایط خزانه پیشنهاد گردد.

کلمات کلیدی: باکتری افزاینده رشد، گیاهچه برنج، خزانه، *Rahnella aquatilis*، *Burkholderia cenocepacia*

مقدمه

برنج (*Oryza sativa* L.) پس از گندم دومین منبع غذایی بشر به‌شمار می‌آید. سطح زیر کشت این گیاه در ایران حدود ۵۹۷ هزار هکتار با تولید متوسط ۵۳۶۶ کیلوگرم در هکتار بوده که حدودا ۰/۴ درصد سطح زیرکشت و تولید دنیا را شامل می‌گردد (آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۹۷). بیش از ۷۰ درصد از اراضی شالیزاری کشور در دو استان گیلان و مازندران قرار دارد (امیری‌لاریجانی، ۱۳۸۹). عنصر پتاسیم پس از نیتروژن و فسفر یکی از مهمترین عناصر پرمصرف در رشد گیاه برنج می‌باشد که از جمله اثرات مثبت آن می‌توان به افزایش تعداد پنجه، تعداد خوشه، سطح برگ، طویل شدن ریشه و ضخیم شدن ساقه برنج اشاره نمود (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۲؛ گیلانی و همکاران، ۱۳۹۷؛ شهسوارپورلنده و همکاران، ۱۳۹۷). علاوه بر این، عنصر روی در فعال‌سازی آنزیم‌های مختلف نقش دارد. به عنوان مثال، آنزیم کربنیک‌آنهیدراز اختصاصا توسط روی فعال می‌گردد (محمودی و همکاران، ۱۳۸۳). این عنصر در فرایندهای اکسیداسیون سلول‌های گیاهی تأثیرگذار می‌باشد و در انتقال کربوهیدرات‌ها نقشی حیاتی ایفا نموده و به تولید کلروفیل و تشکیل اکسین نیز کمک می‌کند (قاسمی و همکاران، ۱۳۹۲). کمبود عنصر روی یکی از مشکلات جهانی در تولید غلات محسوب می‌شود و پس از کمبود نیتروژن و فسفر یکی از مهم‌ترین عوامل محدودکننده رشد در گیاه برنج تلقی می‌گردد (محمودی و همکاران، ۱۳۸۳؛ رمضانی و همکاران، ۱۳۹۵؛ Yaghoubi Khanghahi و همکاران، ۲۰۱۸). امروزه جهت دسترسی گیاه به عناصر مورد نیاز و عملکرد بهینه استفاده از کودهای شیمیایی امری اجتناب‌ناپذیر می‌باشد. افزایش قیمت، اتمام منابع اولیه و آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از مصرف کودهای شیمیایی

*ایمیل نویسنده مسئول: e.bakhshandeh@sanru.ac.ir & bakhshandehesmail@gmail.com

محققین را بر آن داشته تا راهکار مناسبی جهت کاهش مصرف این نهاده‌ها ارائه نمایند. یکی از این راهکارها استفاده از کودهای زیستی می‌باشد که می‌تواند سبب بهبود وضعیت خاک و کاهش مصرف کودهای شیمیایی شوند (محمدی‌کشکا و همکاران، ۱۳۹۶). در واقع، کود زیستی به ترکیبی اطلاق می‌گردد که حاوی یک یا چند گونه ریزجاندار بوده و اثرات مثبتی بر رشد گیاه میزبان دارد. ریزجانداران موجود در کودهای زیستی معمولا به دو روش مستقیم (تثبیت نیتروژن اتمسفری، تولید برخی هورمون‌های رشد مانند اکسین و سیتوکنین، انحلال برخی ترکیبات نامحلول حاوی فسفر، پتاسیم و روی) و غیرمستقیم (تولید سیدروفور، هیدروژن سیانید، خصوصیت بیوکنترلی و فعال‌سازی مکانیزم‌های القای مقاومت) در گیاه سبب بهبود رشد آن‌ها خواهد شد (شهسوارپورلنده و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر باکتری‌های حل‌کننده پتاسیم و روی به صورت جداگانه و یا ترکیبی بر رشد گیاه برنج در شرایط خزانه جهت دستیابی به گیاهچه‌های قوی‌تر اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز جهاد کشاورزی لاله‌آباد واقع در زرگرمحله شهرستان بابل به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ انجام شد. تیمارها شامل تلقیح جداگانه‌ی هر یک از باکتری‌ها *Rahnella aquatilis*، *Burkholderia cenocpacia*، ترکیبی *R. aquatilis*+ *B. cenocpacia* و شاهد (عدم تلقیح) بودند. این ریزجانداران از پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان تهیه شدند. توانایی انحلال پتاسیم نامحلول (از منبع میکا) باکتری *R. aquatilis* در شرایط آزمایشگاهی حدود ۱۵/۵ میلی‌گرم در لیتر گزارش گردید (Bakhshandeh و همکاران، ۲۰۱۷). همچنین، کارایی انحلال اکسید روی نامحلول توسط باکتری *B. cenocpacia* پس از ده روز کشت در محیط کشت جامد برابر ۴۳۱ درصد ((قطر هاله/قطر کلونی)×۱۰۰) بود (اطلاعات منتشر نشده). جهت تلقیح بذرهای جوانه‌دار (با طول ریشه‌چه حدود سه میلی‌متر) به مدت چهار ساعت در ۴/۵ لیتر از سوسپانسیون حاوی هر یک از باکتری‌ها (۱۰۰ میلی‌لیتر از باکتری با جمعیت 10^7 سلول زنده در ۹۰۰ میلی‌لیتر آب) غوطه‌ور شدند. در تیمار ترکیبی، ۵۰ میلی‌لیتر از باکتری *R. aquatilis* و ۵۰ میلی‌لیتر از باکتری *B. cenocpacia* با جمعیت 10^7 سلول زنده در ۹۰۰ میلی‌لیتر آب مخلوط و سوسپانسیون تهیه شد. سپس بذرها به کمک آبکش از سوسپانسیون خارج و در کرت‌هایی به ابعاد ۱×۴ متر پخش گردیدند. بلافاصله خزانه با پلاستیک سفید پوشیده شد. کلیه‌ی عملیات خزانه تحت شرایط مطلوب مدیریتی انجام شد. صفات رویشی ۳۰ روز پس از بذرپاشی اندازه‌گیری شد. طول ریشه و ارتفاع گیاه با خط‌کش و حجم ریشه با استفاده از استوانه مدرج ۱۰۰ میلی‌لیتری اندازه‌گیری گردید. برای اندازه‌گیری وزن خشک به تفکیک اندام‌ها، نمونه‌ها در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن به وزن خشک ثابت قرار گرفتند. تجزیه تحلیل داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۴ و مقایسه میانگین به روش حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

تمامی صفات رویشی از قبیل ارتفاع بوته، تعداد کل برگ در بوته، طول ریشه، حجم ریشه، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه به صورت معنی‌داری تحت تأثیر تیمارهای مختلف باکتری قرار گرفت (جدول ۱). از نظر ارتفاع بوته بین تیمارهای مختلف باکتری و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود داشت، اما بین تیمارهای مختلف باکتری اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۱). به طور مشابه، کاربرد باکتری *Entrobacter* sp. در گندم سبب افزایش ارتفاع بوته شد (محمدی‌کشکا و همکاران، ۱۳۹۵). در آزمایشی دیگر، کاربرد باکتری افزاینده رشد *R. aquatilis* و *Enterobacter* sp. موجب افزایش ارتفاع بوته برنج گردید که علت آن به توانایی تولید ایندول استیک اسید توسط این باکتری‌ها نسبت داده شد (Bakhshandeh و همکاران، ۲۰۱۴؛ شهسوارپور و همکاران، ۱۳۹۷).

طول ریشه، حجم ریشه، تعداد کل برگ در بوته، وزن خشک ساقه، برگ و ریشه در زمان کاربرد باکتری حل‌کننده روی به‌ترتیب ۲۸/۱، ۱۵۶/۵، ۵/۸۹، ۵۳/۱، ۶۸/۸ و ۲۱/۶ درصد، در زمان کاربرد باکتری حل‌کننده پتاسیم به‌ترتیب ۳۳/۶، ۳/۰۴، ۴/۷۵، ۳۳/۸، ۴۶/۷ و ۲۹/۷ درصد و در زمان کاربرد ترکیبی باکتری حل‌کننده روی+پتاسیم به‌ترتیب ۵۲/۳، ۲۰۸/۷، ۱۵/۹، ۵۵/۹، ۷۲/۷ و ۵۶/۷ درصد نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۱).به طور مشابه، حضور باکتری‌های *R. aquatilis*، *Pseudomonas putida* و *Pseudomonas fluorescens* با بهبود رشد ریشه که نتیجه آن تسهیل در جذب آب و عناصر غذایی می‌باشد سبب افزایش وزن خشک ساقه، برگ و ریشه و شاخص سطح برگ در برنج گردید (Bakhshandeh و همکاران، ۲۰۱۵). در گندم، کاربرد تلفیقی باکتری *Entrobacter* sp. و قارچ *Trichoderma hamatum* سبب افزایش صفاتی همچون طول سنبله، عملکرد

دانه و زیست توده شد (محمدی‌کشکا و همکاران، ۱۳۹۵). در واقع، این ریزجانداران از طریق سازوکارهای مختلف نظیر تثبیت نیتروژن، تولید هورمون‌های رشد مانند ایندول استیک اسید، سیتوکنین و جیبرلین، حل‌کردن ترکیبات نامحلول حاوی فسفر، پتاسیم و روی، تولید سیدروفور، هیدروژن سیانید، القای مقاومت به طور مستقیم و غیرمستقیم بر رشد گیاهان اثر می‌گذارند (Bakhshandeh و همکاران، ۲۰۱۵).

جدول۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) و مقایسه میانگین هر یک از صفات مورد مطالعه سی روز پس از بذرپاشی برنج (رقم طارم هاشمی) تحت تأثیر باکتری‌های افزاینده رشد

صفات	تجزیه واریانس		تیمارباکتری			
	باکتری	ضریب تغییرات (درصد)	شاهد	*R. aquatilis*	*B. cenocpacia*	*R. aqatillis + B. cenocpacia*
درجه آزادی	۳					
ارتفاع گیاه (سانتی‌متر)	۴۳/۲**	۴/۶۱	۳۶/۲۳b	۴۳/۱۶(+۱۹/۱۳)a	۴۴/۹۳(+۲۴/۰۲)a	۴۲/۵۴(+۱۷/۴۳)a
تعداد کل برگ در بوته	۰/۴۷*	۶/۱۵	۵/۸۸۷b	۶/۱۶۷(+۴/۷۷۵)ab	۶/۲۳۳(+۵/۸۸۶)ab	۶/۸۲۷(+۱۵/۹۷)a
وزن خشک برگ در بوته (گرم)	۰/۰۰۰۸**	۸/۸۶	۰/۰۵۱۳b	۰/۰۷۵۳(+۴۶/۷۳)a	۰/۰۸۶۶۷(+۶۸/۸۳)a	۰/۰۸۸۷(+۷۲/۷۳)a
وزن خشک ساقه در بوته (گرم)	۰/۰۰۰۴*	۱۱/۸	۰/۰۴۵۳b	۰/۰۶۰۷(+۳۳/۸۲)a	۰/۰۶۹۴(+۵۳/۱۸)a	۰/۰۷۰۷(+۵۵/۸۹)a
وزن خشک ریشه در بوته (گرم)	۰/۰۰۰۱*	۱۶/۲	۰/۰۲۴۷b	۰/۰۳۲۰(+۲۹/۷۲)ab	۰/۰۳۰۰(+۲۱/۶۲)ab	۰/۰۳۸۷(+۵۶/۷۶)a
طول ریشه (سانتی‌متر)	۱۲/۱*	۱۳/۱	۹/۲۹۳b	۱۲/۴۱(+۳۳/۵۷)ab	۱۱/۹۱(+۲۸/۱۳)ab	۱۴/۱۵(+۵۲/۳۰)a
حجم ریشه (سانتی‌متر مکعب)	۰/۰۷*	۱۸/۷	۰/۱۵۳۳b	۰/۲۰۰۰(+۳/۰۴۴)b	۰/۳۹۳۳(+۱۵۶)a	۰/۴۷۳۳(+۲۰۸)a

** و * به‌ترتیب نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد می‌باشد.

اعداد داخل پرانتز نشان‌دهنده درصد افزایش هر یک از صفات نسبت به تیمار شاهد می‌باشد.

نتیجه‌گیری

در مجموع، در اکثر صفات تیمار تلفیقی باکتری حل‌کننده روی+پتاسیم بهتر از استفاده جداگانه هر یک از باکتری‌ها و یا عدم کاربرد این ریزجانداران بود. بنابراین، کاربرد این باکتری‌ها به‌ویژه به صورت تلفیقی می‌تواند به‌عنوان راهکاری مناسب جهت افزایش رشد گیاهچه برنج و تولید نشاء قوی‌تر در شرایط خزانه پیشنهاد گردد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از پژوهشکده ژنتیک و زیست‌فناوری کشاورزی طبرستان و دانشگاه علوم کشاورزی منابع طبیعی ساری بابت حمایت‌های مالی از این پژوهش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

آمارنامهٔ وزارت جهاد کشاورزی(۱۳۹۷). آمارنامه کشاورزی سال زراعی ۱۳۹۶-۱۳۹۵(محصولات زراعی). دفتر آمار و فناوری اطلاعات.

امیری‌لاریجانی، ب. ۱۳۸۸. آماده سازی زمین و کاشت برنج. جلد ۱. نشر آموزش کشاورزی. کرج. ایران. ۱۷۹ص.

رمضانی، ا.، سروش زاده، ع و صلحی، م. ۱۳۹۵. اثر سیستم‌های کشت و تغذیه برگی با کود روی بر عملکرد، اجزای عملکرد و آب مصرفی برنج. تحقیقات غلات ، ۶(۱): ۵۵-۴۳.

شهسوارپورلنده، خ.، پیردشتی، ه. و بخشنده، ا . ۱۳۹۷. اثر باکتری های بومی افزاینده رشد بر صفات رویشی و عملکرد برنج (رقم طارم هاشمی) تحت تاثیر سطوح مختلف کود پتاسیم. مجله به زارعی کشاورزی، ۲۰(۱): ۲۴۷-۲۳۵.

قاسمی، م.، مبصر، ح.ر.، اسدی منش، ح و قلی زاده، ع. ۱۳۹۳. بررسی اثرات پتاسیم، روی و سیلیسیم بر عملکرد، اجزای عملکرد و جذب آنها در دانه برنج(*Oryza sativa* L). نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار، ۴(۲): ۲۴-۱.

گیلانی، ز.، پیردشتی، ه و بخشنده، ا. ۱۳۹۷. اثر کود پتاسیم به همراه قارچ *Piriformospora indica* و باکتری *Pantoea ananatis* بر عملکرد، اجزای عملکرد و جذب پتاسیم در برنج رقم طارم محلی . نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۸(۳): ۵۴-۴۳.

محمدی‌کشکا، ف.، پیردشتی، ه.، یعقوبیان، ی و بخشنده، ا. ۱۳۹۵. ارزیابی صفات رشدی و پایداری عملکرد گندم با کاربرد تریکودرما و اینتروباکتر. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، ۲۶(۴): ۱۵-۱.

محمدی‌کشکا، ف.، پیردشتی، ه و یعقوبیان، ی. ۱۳۹۶. مایه زنی قارچهای *Trichoderma virens* و *Piriformospora indica* جهت بهبود صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد برنج در مقادیر مختلف کود فسفر. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۱۱(۴): ۸۷۴-۸۵۷.

محمودی، م.، ملکوتی، م.م.، رمضان پور، م.ر و ولی نژاد، م. بررسی تاثیر سولفات روی بر عملکرد ۲ رقم برنج در شرق مازندران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۱(۲)، ۶۳-۵۵.

Bakhshandeh, E., Rahimian, H., Pirdashti, H., and Nematzadeh, G. A. 2015. Evaluation of phosphate solubilizing bacteria on the growth and grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) cropped in northern Iran. Journal of Applied Microbiology, 119:1371-1382.

Bakhshandeh, E., Rahimian, H., Pirdashti, H., and Nematzadeh, G. A. 2014. Phosphate solubilization potential and modeling of stress tolerance of rhizobacteria from rice paddy soil in northern Iran. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 30:2437-2447.

Bakhshandeh, E., Pirdashti, H., and Shahsavarpour Lendeh, K. 2017. Phosphate and potassium-solubilizing bacteria effect on the growth of rice. Ecological Engineering, 103:164-169.

Yaghoubi Khanghahi, M., Ricciuti, P., Allegretta, I., Terzano, R., and Crecchio, C. 2018. Solubilization of insoluble zinc compounds by zinc solubilizing bacteria (ZSB) and optimization of their growth conditions. Environmental Science and Pollution Research, 25:25862-25868.

16th Iranian Soil Science Congress

University of Zanjan, Iran, August 27-29, 2019

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

Effect of zinc and potassium solubilizing bacteria on vegetative characteristics of rice (cv. Tarom Hashemi)

Gholitabar Faramarzi, F., Pirdashti, H., Bakhshandeh[*1], E.

[1] Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
[2] Genetics and Agricultural Biotechnology Institute of Tabarestan and Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Abstract

Considering the importance and necessity of sustainable agriculture, it is now inevitable to use biofertilizers to reduce the use of chemical fertilizers. This experiment was carried out based on a randomized completed block design with three replicates, to investigate the effect of two plant growth promoting bacteria (PGPB) including *Rahnella aquatilis* (Ra) and *Burkholderia cenocepacia* (Bc) on some vegetative physiological characteristics of rice (cv. 'Tarom Hasheni') during early stages of growth in 2019. Treatments were the single (Ra and Bc) and co-inoculation of this PGPB (Ra + Bc) plus a control (non-inoculation). Results indicated that the co-inoculation treatment (Ra + Bc) was the best among all treatments. Application of this treatment increased the amount of all studied traits such as plant height (24.0%), root length (50.3%), root volume (2.8-fold), stem dry weight (55.9%), leaves dry weight (72.7%), root dry weight (56.7%) compared to the control (non-inoculation). In addition, among the rice plant tissues root > leaves > stem were affected by PGPB. Therefore, the application of PGPB, particularly as a co-inoculation treatment, could be suggested to enhance rice seedling growth and to produce stronger seedling in seedbed condition.

Keywords: Plant growth promoting bacteria; rice seedling; *Rahnella aquatilis; Burkholderia cenocepacia*; seedbed.

[*] Corresponding author, Email: bakhshandehesmail@gmail.com & e.bakhshandeh@sanru.ac.ir