



استفاده از مایه تلقیح باکتری حل کننده فسفر بر پایه ورمی کمپوست در افزایش عملکرد و جذب عناصر غذایی گیاه گندم

شایان شریعتی^{۱*}، حسینعلی علیخانی^۲، شهاب شریعتی^۳، احمد علی پوربائنی^۴

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد رشت، دانشگاه آزاد اسلامی، رشت، ایران.

۲- استاد گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

۳- دانشیار گروه شیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رشت، رشت، ایران.

۴- دانشیار گروه علوم و مهندسی خاک، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

Email: shayan_shariati@ut.ac.ir

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تاثیر کود زیستی باکتری حل کننده فسفات سودوموناس فلوروسنس بر پایه حامل های مختلف شامل ورمی کمپوست، پرلیت و خاک فسفات و چهار فرمولاسیون از این مواد، بر روی شاخص های رشد گیاه گندم بوده است. آزمایش در قالب طرح بلوک های کاملا تصادفی و با چهار تکرار، ۷ تیمار زادمایه، ۲ تیمار کودی سوپرفسفات ساده و تریپل و شاهد صورت گرفت. نتایج نشان داد اگرچه در مورد صفات ارتفاع، فسفر اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی، تیمار سوپرفسفات تریپل و ساده بهتر بوده ولی تفاوت معنی داری با زادمایه های حاوی ورمی کمپوست نداشتند ($P > 0.05$). در مورد صفت آهن اندام هوایی زادمایه ورمی کمپوست بیشترین مقدار را دارا بود. زادمایه پرلیت+ ورمی کمپوست توانست ۱۴/۵ ارتفاع گیاه را نسبت به شاهد افزایش دهد. در مورد صفات وزن خشک اندام هوایی، فسفر و آهن اندام هوایی، زادمایه ورمی کمپوست توانست این شاخص ها را به ترتیب ۶/۵۸، ۲۷ و ۲۴/۸۳ درصد نسبت به گیاه شاهد افزایش دهد ($P < 0.05$).

کلمات کلیدی: باکتری محرک رشد گیاه، گندم، عملکرد، عناصر غذایی.

مقدمه

فسفر به دو شکل آلی و معدنی در خاک ها وجود دارد. فسفر به عنوان یک عنصر غذایی ضروری برای فتوسنتز، انتقال انرژی، بیوسنتز ماکرومولکول ها و تنفس گیاهان لازم است (Fernandez et al., 2007). بسیاری از خاک ها ذخایر فسفر بالایی دارند اما فقط مقدار کمی (۵-۱ درصد) از این فسفر کل به دلیل تثبیت توسط کلسیم در خاک های قلیایی و اکسیدهای آهن و آلومینیوم در خاک های اسیدی به شکل محلول در دسترس است که می تواند به وسیله گیاهان جذب شود (Takahashi and Anwar, 2007). ریزسازواره ها به ترتیب از طریق تولید آنزیم فسفاتاز و اسیدهای آلی موجب انحلال فسفات های نامحلول آلی و معدنی شده در نتیجه فسفر قابل دسترس برای گیاهان را افزایش می دهند (Ghevariya and Desai, 2013). مگنوکا و پیتر (Magnucka and Pietr, 2015) بیان کردند دو سویه از باکتری های گروه سودوموناس فلوروسنس توانستند وزن خشک ساقه گیاه گندم را ۱۸/۷۷ و ۱۶/۳۲ درصد افزایش دهند. اگر مدیریت و نگهداری باکتری های محرک رشد گیاه بر طبق روش مناسب و اصولی نباشد، فعالیت بیولوژیکی این باکتری ها می تواند به سرعت کاهش یابد. نقش اصلی ماده حامل در زادمایه این است که ریزمحیط مناسب تری برای بقای طولانی مدت باکتری ها در خاک ایجاد می کند (Ardakani et al., 2010). پاکیا لاکشمی و ریسوانا (Packialakshmi and Riswana, 2014) بیان کردند حامل ورمی کاست توانست جمعیت باکتری های حل کننده فسفر *Bacillus megaterium* را در حد $10^7 \times 1/37$ باکتری به ازای هر گرم ماده حامل نگهداری نماید. با توجه اهمیت گیاه گندم در جهان و سطح زیر کشت و تولید به ترتیب ۲۱۹ و ۷ میلیون هکتار و ۷۱۵ و ۱۴ میلیون تنی این گیاه در جهان و ایران (Fao, 2013)، لذا هدف از این پژوهش بررسی توانایی پرلیت، ورمی کمپوست و خاک فسفات به عنوان

حامل باکتری *سودوموناس فلورسنس* در تولید کود زیستی افزایش دهنده جذب عناصر غذایی و عملکرد گیاه گندم و کاهش مصرف کودهای شیمیایی است.

مواد و روش‌ها

باکتری حل‌کننده فسفات‌های نامحلول آلی و معدنی *سودوموناس فلورسنس* سویه ۵۹ از بانک میکروارگانسیم‌های مفید خاکزی گروه علوم و مهندسی خاک دانشگاه تهران برداشت گردید و میزان توان انحلال فسفات‌های نامحلول معدنی و آلی این سویه اندازه‌گیری شد (Jeon et al., 2003). به منظور آماده‌سازی زادمایه‌های زیستی برای آزمون گلخانه‌ای، ابتدا حامل‌ها استریل شده و سوسپانسیون باکتری *سودوموناس فلورسنس* تهیه و به حامل‌ها اضافه گردید. سپس حامل‌ها به مدت ۴ ماه نگهداری شده (مشهدی و همکاران، ۱۳۸۳) و در پایان ۴ ماه برای کشت گیاه گندم مورد استفاده قرار گرفتند. برای انجام آزمون گلخانه‌ای خاکی با بافت لومی و فسفر قابل جذب پائین از شهرستان کردان کرج در عمق ۳۰-۰ سانتی متری تهیه گردید و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی آن اندازه‌گیری شد (جدول ۲) (Carter and Gregorich, 2008). گلدان‌های مورد استفاده با ۳ کیلوگرم از خاک عبور داده شده از الک ۴ میلی متری پر شدند. بذر گندم بهاره از بانک ژن موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردید. برای عمل تلقیح زادمایه‌ها به بذر، ابتدا بذرها ضدعفونی شده سپس با استفاده از صمغ عربی سطح بذر چسبناک شده و پوشش یکنواختی از زادمایه بر روی بذرها قرار گرفت (Bashan, 1998). قبل از کشت گیاه، قبل از کشت کوددهی بر اساس آزمون خاک با کود اوره به اندازه ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار به صورت تقسیط و در دو نوبت، کودهای سوپر فسفات تریپل و سوپر فسفات ساده به مقدار ۱۶ میلی‌گرم در هر کیلوگرم و سولفات پتاسیم ۲۷۰ میلی‌گرم در کیلوگرم خاک به گلدان‌ها اضافه شد. گلدان‌ها در حد ۸۰ درصد ظرفیت مزرعه آبیاری گردید و وقتی رطوبت مناسب جهت کشت فراهم شد، در هر گلدان ۱۰ بذر در عمق حدوداً ۴ سانتیمتری کاشته شد. برای تامین عناصر کم مصرف نیز محلول هوگلند طی دو نوبت به گیاه اضافه گردید. بعد از سبز شدن بذرها و استقرار گیاهان، تعداد بوته‌ها به پنج عدد در هر گلدان کاهش یافت. آبیاری بصورت روزانه و تا حدود ۸۰٪ ظرفیت زراعی به صورت وزنی انجام پذیرفت. بعد از ۶۰ روز دوره نگهداری و قبل از ورود گیاه به مرحله زایشی و گلدهی، طول اندام هوایی توسط سانتی متر (با دقت ۰/۱ سانتی متر) اندازه‌گیری شد. سپس بوته‌ها از روی سطح خاک بریده شده و برگ‌ها و ساقه از یکدیگر جدا شدند. بخش هوایی به وسیله آون در دمای ۷۵ درجه سانتیگراد به مدت ۷۲ ساعت خشک شده و وزن خشک نمونه‌ها بوسیله توزین با ترازو (دقت ۰/۱ گرم) اندازه‌گیری شد (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۹). سپس نمونه‌ها آسیاب و عصاره‌گیری شده و میزان فسفر و آهن اندام هوایی اندازه‌گیری شد (Lindsay and Norvell, 1978; Ryan et al., 2001). آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی، با چهار تکرار، ۷ تیمار زادمایه و دو تیمار کودی سوپرفسفات تریپل و ساده و شاهد (عدم دریافت کود فسفره) انجام گردید. داده‌های موجود با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. مقایسه میانگین داده‌های آزمایشی نیز با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتیجه آزمایش نیمه کمی انحلال فسفات‌های آلی و معدنی باکتری *سودوموناس فلورسنس* سویه ۵۹ نشان داد این باکتری در آزمون نیمه کمی انحلال فسفات‌های آلی و معدنی به ترتیب قطر هاله به کلونی ۴/۹۵ و ۲/۵۳ داشت. در آزمون کمی توان انحلال فسفات‌های نامحلول معدنی نیز سویه *سودوموناس فلورسنس* توانست فسفر نامحلول معدنی را به میزان $\text{mg l}^{-1} \text{h}^{-1}$ ۲۰۴/۶۶۷ در محیط مایع حل کند. بعد از نگهداری زادمایه‌ها به مدت ۴ ماه، هنگام تلقیح به بذر گیاه گندم جمعیت آنها به روش CFU g^{-1} اندازه‌گیری شد. حامل ترکیبی شماره ۶ (پرلیت+ ورمی کمپوست) با لگاریتم جمعیت ۷/۸۶۱ بیشترین جمعیت و حامل شماره ۲ (خاک فسفات) با لگاریتم جمعیت ۵/۰۳۷ کمترین جمعیت را دارا بودند ($P < 0.01$). این نتایج با سایر مطالعات نیز مطابقت دارد، پرلیت به دلیل ظرفیت بافری و ماده آلی پائین به تنهایی حامل مناسبی محسوب نمی‌شود (بشارتی و همکاران، ۱۳۸۳). وجود ورمی کمپوست با ماده آلی و رطوبت مناسب در تیمارها باعث نگهداری جمعیت بالایی از

باکتری‌ها شده است (Gandi et al., 2010). با توجه به نتایج آزمون خاک (جدول ۱) خاک مورد استفاده دارای pH آهکی، شوری، فسفر، ماده آلی، نیتروژن و پتاسیم پائین بود.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده برای کشت گندم

بافت	pH	هدایت الکتریکی (dS/m)	کربن آلی (%)	نیتروژن (%)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)	آهن (mg/kg)	تعداد باکتری (CFU/g)
لومی	۸/۲۰	۰/۷	۰/۰۹	۰/۰۵۳	۴/۱۰	۱۹۰	۳/۶۷	۹/۲×۱۰ ^۶

نتایج تجزیه واریانس اثر زادمایه‌ها بر تلقیح به بذر گیاه گندم نشان داد (جدول ۲) اثر تیمارها بر روی ارتفاع، فسفر و آهن اندام هوایی در سطح ۱ درصد و وزن خشک اندام هوایی ۵ درصد معنی‌دار بود.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر تیمارها بر روی شاخص‌های رشد و جذب عناصر غذایی گندم

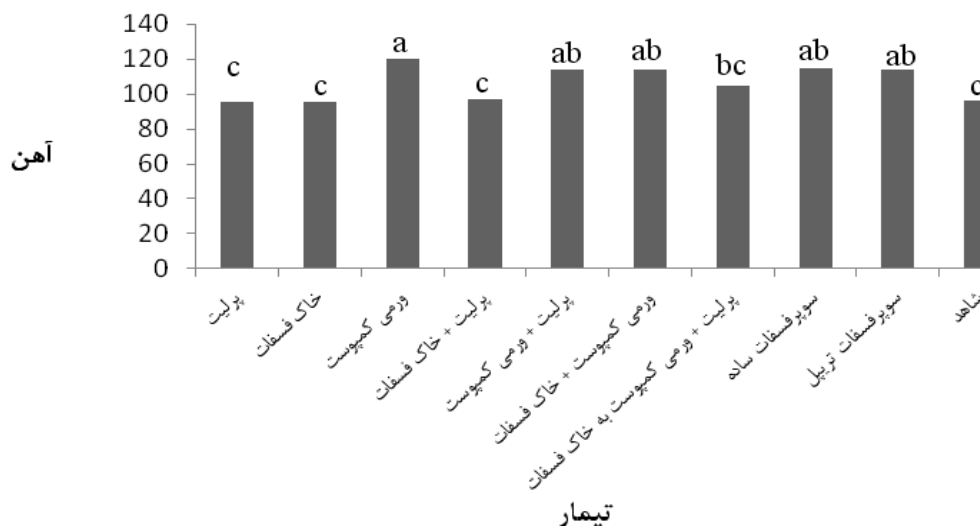
منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع	وزن تر اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	آهن	فسفر
تیمار	۳	۲/۰۰**	۱۲/۸۷ ^{ns}	۱/۰۷*	۳۸۱/۵۹**	۰/۰۰۴۷**
بلوک	۹	۱/۹۱*	۶/۵۲ ^{ns}	۰/۲۰ ^{ns}	۱۴۳/۴۹ ^{ns}	۰/۰۰۰۶ ^{ns}
خطا	۲۷	۰/۴۹	۷/۱۶	۰/۴	۸۵/۱۱	۰/۰۰۰۶
ضریب تغییرات (%)	-	۶/۱۱	۱۷/۶۸	۴/۷۵	۹/۱۷	۸/۱۷

نتایج مقایسه میانگین تاثیر تیمارها در سطح ۵ درصد بر روی صفات ارتفاع و وزن خشک اندام هوایی گیاه گندم نشان داد (جدول ۳) تیمارهای کودی سوپرفسفات ساده و تریپل بیشترین مقدار را داشته ولی تفاوت معنی‌داری با زادمایه‌های ورمی کمپوست، پرلیت+ ورمی کمپوست و خاک فسفات+ ورمی کمپوست مشاهده نشد. نتایج پژوهش مرادی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد استفاده از میکروارگانسیم‌های حل کننده فسفر موجب افزایش معنی‌دار ارتفاع و عملکرد زیست توده گندم گردید. مگنوکا و پیتر (Magnucka and Pietr, 2015) بیان کردند دو سویه از باکتری‌های گروه *سودوموناس فلورسنت* که توانایی انحلال فسفات‌های نامحلول و تولید اکسین و ACC-دآمیناز را داشتند توانستند وزن خشک ساقه گیاه گندم را ۱۸/۷۷ و ۱۶/۳۲ درصد افزایش دهند. همچنین علاوه بر موارد بالا دلایل برتری را می‌توان به وجود ورمی کمپوست در ترکیبات نیز نسبت داد (Singh et al., 2011). سینها و همکاران (Sinha et al., 2010) رشد قابل توجه گندم و ذرت را در شرایط گلخانه‌ای در اثر استفاده از ورمی کمپوست گزارش کردند. نتایج پژوهش شیخی و همکاران (۱۳۹۴) نشان داد استفاده از ۱ درصد وزنی ورمی کمپوست موجب افزایش ارتفاع و عملکرد گیاه گندم نسبت به شاهد شد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی شاخص‌های رشد و جذب عناصر غذایی گیاه گندم

تیمار	ارتفاع	وزن خشک ریشه	فسفر
پرلیت	۱۰/۹۵ ^{cd}	۰/۵۹ ^d	۰/۲۷ ^d
خاک فسفات	۱۱/۰۱ ^{bd}	۰/۵۸ ^d	۰/۲۷ ^d
ورمی کمپوست	۱۱/۶۵ ^{ac}	۰/۷۱ ^{ac}	۰/۳۳ ^{ab}
پرلیت + خاک فسفات	۱۱/۲۱ ^{bd}	۰/۵۹ ^{cd}	۰/۲۹ ^{cd}
پرلیت+ورمی کمپوست	۱۲/۰۸ ^{ac}	۰/۶۸ ^{bd}	۰/۳۲ ^{bc}
ورمی کمپوست+ خاک فسفات	۱۱/۳۹ ^{bd}	۰/۷۳ ^{ab}	۰/۳۱ ^{bc}
پرلیت+ خاک فسفات + ورمی کمپوست	۱۱/۲۲ ^{bd}	۰/۶۸ ^{bd}	۰/۳۲ ^b
سوپرفسفات ساده	۱۲/۷۱ ^a	۰/۷۱ ^{ac}	۰/۳۴ ^{ab}
سوپرفسفات تریپل	۱۲/۱۵ ^{ab}	۰/۸۱ ^a	۰/۳۷ ^a
شاهد	۱۰/۵۵ ^d	۰/۵۷ ^d	۰/۲۶ ^d

نتیجه مقایسه میانگین بین تیمارها بر روی فسفر اندام هوایی در سطح ۵ درصد نشان داد که بیشترین مقدار فسفر اندام هوایی مربوط به تیمار سوپرفسفات تریپل بوده و بعد از آن تیمار سوپر فسفات ساده، زدامایه ورمی کمپوست قرار داشتند که تفاوت معنی داری با تیمار سوپرفسفات تریپل نشان ندادند ($P < 0.05$) (جدول ۳). باکتری‌های حل کننده فسفر باکتری‌های سودوموناس فلورسنس از طریق کاهش pH، فعالیت‌های تبادلی و تولید اسیدهای آلی مانند گلوکونیک اسید و تولید آنزیم‌های فسفاتاز باعث تبدیل فسفات نامحلول به فرم محلول گیاه می‌شوند (Sharma et al., 2013). تلقیح با باکتری‌های حل کننده فسفات موجب افزایش معنی دار عملکرد دانه گندم و ذرت و جذب فسفر شد (Kaur and Reddy, 2014). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمارها بر روی آهن اندام هوایی گندم در سطح ۵ درصد نشان داد (شکل ۱) بیشترین مقدار آهن مربوط به زدامایه ورمی کمپوست بود. توانایی بسیار بالای تولید سیدروفور توسط سویه‌های مختلفی از سودوموناس‌ها گزارش شده است (Yang et al., 2011). نتایج پژوهش ریحانی تبار و همکاران (۱۳۸۱) نشان داد استفاده از باکتری سودوموناس فلورسنس جذب آهن را در گیاه گندم به طور معنی داری افزایش داد. مطالعه طهماسبی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد باکتری سودوموناس‌های فلورسنس تولید کننده سیدروفور توانست جذب آهن در گیاه ذرت را نسبت به گیاه شاهد در شرایط هیدروپونیک ۱۷۹ درصد افزایش دهد. همچنین وجود مقادیر بالای آهن محلول در ورمی کمپوست نیز می‌تواند دلیلی مبنی بر افزایش جذب آهن توسط گیاه باشد. فرناندز لوکیونو و همکاران (Fernandez-Luqueno et al., 2010) بیان کردند مصرف ورمی کمپوست باعث افزایش مقدار آهن و منگنز در دانه گندم می‌گردد که می‌تواند به دلیل توسعه بهتر سیستم ریشه‌ها و دسترسی بیشتر به عناصر غذایی موجود در مواد آلی باشد. همچنین در مورد تیمار ورمی کمپوست و تیمارهای حاوی ورمی کمپوست که نتایج مثبتی داشتند، تحقیقات حاکی از آن است که با ازدیاد مواد آلی ضمن بهبود قابلیت جذب فسفر، کارایی مصرف آن نیز افزایش می‌یابد (Hellal et al., 2014).



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر تیمارها بر آهن اندام هوایی گیاه گندم

منابع

- بشارتی، ح.، صالح راستین، ن.، ملکوتی، م. و علیزاده، ع. ۱۳۸۳. بررسی توان ماندگاری باکتری‌های تیویباسیلوس بر روی چند حامل مختلف. مجله علوم خاک و آب، جلد ۱۸ شماره ۲، صفحه‌های ۱۷۰ تا ۱۸۱.
- حمیدی، آ.، اصغرزاده، ا.، چوکان، ر.، دهقان شعار، م.، فلاوند، ا. و ملکوتی، م. ج. ۱۳۸۹. تاثیر کاربرد باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه (PGPR) بر تسهیم ماده خشک و برخی ویژگی‌های رشد ذرت در شرایط گلخانه. مجله پژوهش‌های خاک، جلد ۲۴ شماره ۱، صفحه‌های ۵۵ تا ۶۷.



ریحانی تبار، ع.، صالح راستین، ن.، علیخانی، ح.، محمدی، م. ۱۳۸۱. اثرات کاربرد سویه های بومی *Pseudomonas fluorescens* بر مقدار جذب عناصر غذایی در گندم. مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۳ شماره ۴، صفحه های ۷۷۱ تا ۷۸۰.

طهماسبی، ف.، لکزبان، ا.، خاوازی، ک. و پاکدین پاریزی، ع. ۱۳۹۳. جداسازی، شناسایی و ارزیابی تولید سیدروفور در باکتری *Sudomonas* و تاثیر آن بر رشد ذرت در محیط آبکشت. مجله پژوهشهای سلولی و مولکولی.، جلد ۲۷ شماره ۱، صفحه های ۷۵ تا ۸۷.

شیخی، ج.، رونقی، ع.، کریمیان، ن.، زارعی، م. و یثربی، ج. ۱۳۹۴. اثر قارچ میکوریز آربوسکولار و ورمی کمپوست روی عملکرد بیولوژیک و جذب عناصر غذایی کم مصرف ارقام گندم بهار و شیراز. نشریه زیست شناسی خاک، جلد ۳ شماره ۱، صفحه های ۴۵ تا ۵۷.

مرادی، م.، سیادت، ع.، خاوازی، ک.، ناصری، ر.، ملکی، ع. و میرزایی، ا. ۱۳۹۰. اثر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر صفات کمی و کیفی گندم بهاره. مجله اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی و علف های هرز، جلد ۱۸ شماره ۵، صفحه های ۵۱ تا ۶۴.

مشهدی، ش. و اصغرزاده، ع. ن. ۱۳۸۳. مقایسه کارایی چند ماده حامل باکتری *Sinorhizobium meliloti* برای تولید

مایه تلقیح یونجه. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره ۸، صفحه های ۶۳ تا ۷۴.

- Ardakani S.S., Hedari A, Tayebi, L. and Mohammadi M. 2010 Promotion of cotton seedlings growth characteristics by development and use of new Bioformulations. *International Journal of Botany*, 6: 95-100.
- Bashan Y. 1998. Inoculants of plant growth-promoting bacteria for use in agriculture. *Biotechnology Advances*, 16 (4): 729-770.
- Carter M. R. and Gregorich E. G. 2008. *Soil Sampling and Methods of Analysis*. 2nd ed. Canadian Society of Soil Science, p: 1224.
- FAO, 2013. <http://faostat.fao.org>
- Fernandez L. A., Zalba P., Gomez M.A., Sagadoy M.A. 2007. Phosphate-solubilization activity of bacterial strains in soil and their effect on soybean growth under greenhouse condition. *Biology and Fertility of Soils*, 43:805-809.
- Fernandez-Luqueno F., Reyes-Varela V., Martinez-Suarez C., Salomon-Hernandez G., Yanez-Meneses J., Ceballos-Ramerez J.M. and Dendooven L. 2010. Effect of different nitrogen sources on plant characteristics and yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Bioresource Technology*, 101: 396-403.
- Gandi A., Sivakumar K. 2010 Impact of vermicompost carrier based bioinoculants on growth, yield and quality of rice (*oryza satival*). *An International Quarterly Journal of Environmental Science*, 83-88.
- Ghevariya K.K. and Desai P.B. 2014. Rhizobacteria of sugarcane: In vitro screening for their plant Growth Promoting potentials. *Research Journal of Recent Sciences*, 3: 52-58.
- Glick B. R., Penrose D. and Wendo, M. 2001. Bacterial promotion of plant growth Biotech. *Avanced Agronomy*, 19:135-138.
- Hellal F.A., Zewainy R.M., Khalil A.A. and Ragab A.A.M. 2014. Effect of organic and bio-fertilizer management practices on nutrient availability and uptake by Faba bean- Maize sequence. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 8 (5): 35-42.
- Jeon J. S., Lee S.S., Kim H.Y., Ahn T. S. and Song H. G. 2003. Plant growth promoting in soil by some inoculated microorganism. *Journal of Microbiogyl*, 271-276.
- Kaur G. and Reddy M. S.H. 2014. Influence of P-solubilizing bacteria on crop yield and soil fertility at multilocational sites. *European Journal of Soil Biology*, 61:35-40.
- Lindsay W. L. and Norvell W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42: 421-428.
- Magnucka E.G. and Pietr S. J. 2015. Various effects of fluorescent bacteria of the genus *Pseudomonas* containing ACC deaminase on wheat seedling growth. *Microbiological Research*, 181: 112-119.
- Packialakshmi N. and Aliya Riswana T. 2014. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical sciences*. Screening and Production of Phosphate Solubilising Bacterial Inoculants Using Different Carrier. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 5(2): 1762.
- Ryan J., Estefan G. and Rashid, R. 2001. *Soil and Plant Analysis Laboratory Manual*. Second Edition. Available from ICARDA, Aleppo, Syria p. 172.
- Sharma S.B., Sayyed R.Z., Trivedi M.H. and Gobi T.A. 2013 Phosphate solubilizing microbes: sustainable approach for managing phosphorus deficiency in agricultural soils. *SpringerPlus*, 2: 587.



- Singh R., Gupta R.K., Patil R.T., Sharma R.R., Asrey R., Kumar A. and Jangra K.K. 2010. Foliar application of vermicompost leachates improves marketable fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 124: 34–39.
- Sinha R.K., Dalsukh V., Krunal C. and Sunita A. 2010. Embarking on a second green revolution for sustainable agriculture by vermiculture biotechnology using earthworms: Reviving the dreams of Sir Charles Darwin. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable*, 2 (7): 113-128.
- Takahashi S., Anwar M. R. 2007. Wheat grain yield phosphorus uptake and soil phosphorus fraction after 23 y of annual fertilizer application to an Andosol. *Field Crops Research*, 101: 160-171.

The use of phosphate solubilizer bacteria inoculant based on vermicompost in increasing yield and nutrient uptake in wheat

S. Shariati^{1*}, H.A. Alikhani², S. Shariati³, A. A. Pourbabae⁴

1-Young Researchers and Elite Club, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

2- Department of Soil Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran.

3- Department of Chemistry, Rasht Branch, Islamic Azad University, Rasht, Iran.

4- Department of Soil Science, University College of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Tehran, Iran .

Email: shayan_shariati@ut.ac.ir

Abstract

The purpose of this study was to determine capability of bacteria *Pseudomonas fluorescense* survival as one of phosphate solubilizing on different carriers including vermicompost, perlite, rock phosphate, and four formulations of them and also, their effect on growth indices in wheat. The experiment was performed through complete randomized block design with four replicates, seven inoculants and two fertilizers (simple and triple superphosphate) treatments. Based on the results although triple phosphate treatment was the best regarding to plant height, , phosphorus content in the shoot, and shoot dry weight attributes but did not show significant difference with inoculants containing vermicompost ($P>0.05$). About the Iron in the shoot, vermicompost inoculant was observed higher than other treatments ($p<0.05$). Perlite+ vermicompost inoculants could increase plant height 14.5%, in comparison with control. Vermicompost inoculants could increase shoot dry weight, phosphorus in shoot and iron in shoot 6.58%, 27% and 24.83% in comparison with control, respectively($P<0.05$).

Keywords: Plant Growth Promoting Rhizobacteria, Nutrient uptake, Wheat, Yield.