



بررسی اثر تلقیح برخی کودهای میکروبی فسفات تهیه شده از باکتریهای حل کننده فسفات مقاوم به دما بر ذرت (*Zea mays*)

بهمن خوش‌رو^۱، محمدرضا ساریخانی^{۲*} و علی لطف‌الهی^۳

۱- دانشجوی دکتری علوم و مهندسی خاک- دانشکده کشاورزی- دانشگاه تبریز

۲- دانشیار بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک - دانشکده کشاورزی- دانشگاه تبریز

۳- کارشناس آزمایشگاه بیولوژی خاک- دانشکده کشاورزی- دانشگاه تبریز

* مسئول مکاتبه: Email: rsarikhani@yahoo.com

چکیده

در این تحقیق کارایی استفاده و اثربخشی کودهای میکروبی فسفات تهیه شده از دو باکتری حل کننده فسفات مقاوم به دما (باکتری‌های RPS9 و RPS7) و یک باکتری غیرمقاوم به دما (PS4) بر بستر پایه خاک فسفات (۴۵ گرم) + گوگرد (۱۵ گرم) + باگاس (۳۰ گرم) بر گیاه ذرت رقم سینگل گراس ۷۰۴ مورد ارزیابی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با در نظر گرفتن تیمار شاهد (بدون دادن کود میکروبی و کود شیمیایی)، تیمارهای کودی سوپرفسفات تریپل در دو سطح ۵۰٪ و ۱۰۰٪ توصیه کودی، به همراه تیمارهای باکتریایی (RPS9 و RPS7، PS4) در سه تکرار انجام شد. نتایج به دست آمده از آزمایشات گلخانه‌ای نشان داد که کاربرد کودهای میکروبی فسفات در گیاه ذرت، بر وزن تر و خشک کل گیاه، جذب فسفر بخش ریشه و بخش هوایی، تاثیر کاملاً معنی داری داشت. تیمار باکتریایی PS4 عملکرد مشابه تیمار سوپرفسفات تریپل ۱۰۰٪ و تیمار RPS9 مشابه سوپرفسفات تریپل ۵۰٪ داشتند. RPS7 دارای عملکرد پایین تری بود. از میان دو جدایه مقاوم به دما که به تازگی جداسازی شده‌اند و هر دو متعلق به گونه *Pantoea agglomerans* هستند به نظر استفاده از RPS9 برای این منظور امیدبخش تر باشد.

واژه های کلیدی: کود میکروبی فسفات، باکتریهای حل کننده فسفات، اثربخشی، مقاوم به دما

مقدمه

برطرف کردن کمبود عناصر به وسیله کاربرد کودهای شیمیایی پرخطر و گران، چاره‌ای مطلوب و ایده آل نمی باشد و پیامدهای جدی برای عملیات کشاورزی بعدی ایجاد می کند. سالانه بین ۷۵ الی ۹۰ درصد فسفر اضافه شده به خاک به دلیل آهکی بودن اکثر خاک‌ها، وجود PH بالا، تنش خشکی و وجود بی کرینات در آب آبیاری و کمبود مواد آلی موجود در خاک و همچنین در اثر ترکیب با یون‌های کلسیم، آلومینیوم و آهن در خاک به صورت رسوب درمی آید و از دسترس گیاه خارج می شود (Kacar and Katkat 2010). در سی سال اخیر به دلیل آشکار شدن اثرات سوء مصرف بی رویه کودهای شیمیایی و قیمت رو به افزایش آن‌ها مجدداً استفاده از کودهای زیستی در کشاورزی مطرح شده است. عرضه مواد آلی به خاک، به دلیل پاسخگویی به یکی از بزرگ‌ترین نیازهای گیاه از مزایای بارز این قبیل کودهاست. علاوه بر این، تأمین عناصر غذایی به صورتی کاملاً متناسب با تغذیه طبیعی گیاهان، کمک به تنوع زیستی، تشدید فعالیت‌های حیاتی، بهبود کیفیت و حفظ سلامت محیط زیست از مهم‌ترین مزیت‌های کودهای بیولوژیک به شمار می رود (Rai and Gaur 1988). نتایج تحقیقات نشان داده است که میکروارگانیسم‌های حل کننده فسفات قادرند در منطقه ریزوسفر فعالیت نموده و با کمک ترشحات ریشه، ترکیبات نامحلول فسفات مانند تری کلسیم فسفات را به صورت محلول و قابل جذب گیاه در آورند (کیانی ۱۹۹۵). کودهای میکروبی نوعی از کودهای زیستی هستند که در آن بر بستری از مواد آلی- معدنی از میکروارگانیسم‌های مفید بهره برده می شود. عرضه کودهای میکروبی در اوایل دهه ۱۹۷۰ شروع شد. در این راستا چندین کود میکروبی از جمله IARI microphos در هند و Phosphobacteria در روسیه عرضه شد که بعداً در اروپای شرقی نیز مورد استفاده قرار گرفت (Khan et al. 2007). یکی از کودهای میکروبی مهم، کود میکروبی فسفات می باشد که به صورت پودری یا گرانوله تهیه و استفاده می شود. با توجه به اهمیت فسفر به عنوان یکی از عناصر غذایی پرمصرف برای محصولات کشاورزی، استفاده از کود میکروبی فسفات مورد توجه است

(ضیائیان و همکاران ۱۳۸۸). در این نوع کود از سنگ فسفات به عنوان منبع تامین کننده فسفر استفاده می شود اما با توجه به پایین بودن میزان انحلال آن، فسفر موجود بایستی از طریق راهکارهای زیستی به فرم محلول درآید. بهره گیری از باکتریهای حل کننده فسفات به فرایند انحلال و فراهمی فسفات برای گیاه کمک خواهد نمود (ساریخانی و همکاران ۱۳۹۳). تحقیقات انجام شده جهانی و تحقیقات پراکنده ای که در ایران در زمینه استفاده از کودهای میکروبی فسفاتی انجام شده است حاکی از مثبت بودن اثرات مصرف کودهای بیولوژیک است. کاربرد ایزوله های موجود در کود زیستی بارور ۲ در شرایط کشت با گیاه گندم در خاک استریل، بهبود تغذیه فسفوری را به دنبال داشت (ساریخانی و همکاران ۱۳۹۲). سیلسپور و بانیانی (۱۳۷۹) گزارش کردند که با مصرف کود فسفاته میکروبی در زراعت پنبه می توان حداقل ۵۰ درصد در مصرف کودهای فسفوره صرفه جویی نمود.

کودهای میکروبی فسفاته بر بسترهای آلی و شیمیایی ارزان و در دسترس تهیه می شوند که در فرمولاسیون آنها به منظور افزایش اثربخشی از باکتریها و قارچهای مفید استفاده می نمایند. اما در این میان اثربخشی باکتریهای حل کننده فسفات مورد استفاده در تهیه این کودها زمینه تحقیق مناسبی است و اطلاعات کمی در این مورد در دسترس می باشد. در تحقیق حاضر، باکتریهای مورد استفاده در فرمولاسیون کود (PS4، RPS7 و RPS9) به تازگی جداسازی شده اند و اثربخشی آنها در هیچ آزمایشی تاکنون مورد بررسی قرار نگرفته است. از میان سه جدایه مورد آزمایش یک جدایه حساس به دما و دو جدایه دیگر شرایط تحمل دمای ۵۵ درجه سانتیگراد را دارند. ضرورت دستیابی به یک گونه میکروبی کارآمد و قابلیت جایگزینی با کودهای شیمیایی موضوع این تحقیق است و ضرورت پرداختن به آن احساس می شود تا با دستیابی به ترکیب مناسب باکتری و بستر شیمیایی - آلی بتوان کود میکروبی فسفاته تولید و به بازار مصرف عرضه داشت.

مواد و روش ها

این تحقیق در سال های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در گلخانه واقع در ساختمان شماره ۲ دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در منطقه کرکج انجام شد. از یک خاک دارای کمبود فسفر (از ایستگاه تحقیقاتی خلعت پوشان) از عمق ۲۰-۰ سانتی متری نمونه برداری شد و سپس برخی ویژگی های خاک مورد نظر تعیین گردید (جدول ۱).

جدول ۱: برخی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک

%OC	%CaCO ₃	K- available (mg/kg)	P- available (mg/kg)	EC (dS/m)	pH	بافت خاک
۰/۱۶۶	۲/۸۵	۱۹۸/۰۷	۳	۲/۹	۷/۵۶	لوم شنی

تهیه کود میکروبی فسفاته پودری

در این پژوهش از سه جدایه باکتری (RPS9 و RPS7، PS4) حل کننده فسفات استفاده شد. این جدایه ها به تازگی جداسازی شده اند و آزمایشاتی زیادی بر روی آنها تا کنون انجام نشده است. دو باکتری (RPS7 و RPS9) قادر به تحمل دمای ۵۵ درجه سانتی گراد) بوده اما باکتری PS4 غیرمقاوم به این دما بوده که به دلیل توان انحلال فسفات استفاده شد. همچنین برای تهیه بستر اولیه جهت افزودن مایه تلقیح باکتریایی از بستر پایه سنگ فسفات، باگاس و گوگرد استفاده شد. این اجزاء به نسبت ۴۵:۳۰:۱۵ استفاده شدند (ضیائیان و همکاران ۱۳۸۸). پس از اختلاط اجزاء و تامین رطوبت بهینه برای افزودن باکتری به آن، به صورت زیر عمل شد. پس از اختلاط اولیه ترکیب فوق، به ۹۰ گرم ترکیب اولیه ۱۰ میلی لیتر آب مقطر افزوده شد تا رطوبت اولیه تامین شود، سپس از کشت شبانه باکتریها تهیه شده در محیط نوترینت برات به مقدار افزوده شد که جمعیت اولیه ۱۰^۷ cfu در هر گرم کود حاصل شود. از کود میکروبی فسفاته پودری حاصل شده برای تلقیح در گلدانها استفاده شد.

آماده سازی گلدان ها و تلقیح گیاهان با کودهای میکروبی

از گیاه ذرت رقم سینگل کراس در این آزمایش استفاده شد. بذور ضدعفونی شده به تعداد ۴ عدد در هر گلدان پس از تلقیح با کود میکروبی کشت شدند که در ادامه تنها دو بوته حفظ شد. با احتساب وزن ۲ میلیون کیلوگرم خاک در هر هکتار

با توجه به وزن خاک گلدان و طبق توصیه کودی (ملکوتی ۱۳۸۷)، ۱۲۰۰ میلی‌گرم کود اوره و ۶۰۰ میلی‌گرم سولفات پتاسیم برای هر گلدان استفاده شد. اوره و سولفات پتاسیم به همه گلدانها افزوده شد اما کود فسفات استفاده نشد و به جای آن از کود میکروبی فسفات تهیه شده (۶۰۰ میلی‌گرم برای هر گلدان) استفاده شد. همچنین در تیمار اضافی به عنوان کنترل منفی آزمایش، مقادیر ۶۰۰ میلی‌گرم بستر مورد استفاده در کود میکروبی بدون افزودن هیچ باکتری مد نظر قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در مجموع با لحاظ نمودن ۷ تیمار آزمایشی در ۳ تکرار به انجام رسید که شامل تیمارهای شاهد منفی (بدون کود میکروبی و کود سوپرفسفات)، شاهد مثبت (کود سوپرفسفات تریپل بر اساس آزمون خاک و در دو سطح ۵۰٪ و ۱۰۰٪)، کود فسفات پودری (بدون افزودن باکتری)، کود میکروبی فسفات مربوط به هر ۳ باکتری (PS4، RPS7 و RPS9) در بود. آبیاری گلدانها نیز از طریق توزین در ۰/۸AFC انجام پذیرفت. پارامترهای رشدی گیاه از جمله وزن تر و خشک کل و میزان جذب فسفر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

صفات اندازه‌گیری شده

در پایان دوره رشد، اندام‌های هوایی از محل طوقه قطع گردیده و وزن تر آنها با ترازوی حساس ۰/۰۰۱ گرم تعیین شد. ریشه نیز پس از برداشت با آب معمولی شستشو داده شده و رطوبت اضافی آنها با کاغذ خشک‌کن گرفته شد و سپس با ترازو وزن تر آنها اندازه‌گیری شد. سپس بخش هوایی و ریشه داخل پاکت‌های کاغذی به درون آون منتقل شده و به مدت سه روز در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد خشک شدند. سپس نمونه‌ها از آون خارج گردیده و با ترازوی حساس وزن خشک آنها توزین گردید.

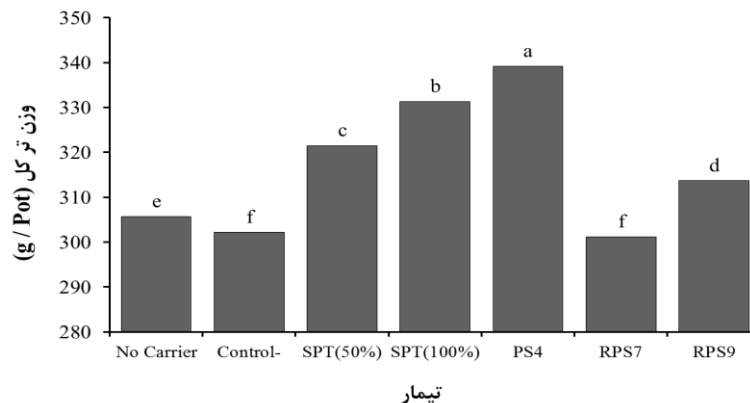
هضم نمونه‌های گیاهی به روش ترسوزانی و اندازه‌گیری عناصر

نمونه‌ها بعد از خشک شدن، خرد شده و برای ایجاد نمونه‌ای یکنواخت از الک ۰/۵ میلی‌متری عبور داده شدند. برای اندازه‌گیری فسفر، هضم نمونه‌های گیاهی به روش زیر انجام گرفت (Waling et al. 1989). برای اندازه‌گیری غلظت فسفر نمونه‌های گیاهی از دستگاه اسپکتروفتومتر استفاده شد.

نتایج و بحث

وزن تر کل

وزن تر کل در گیاه ذرت تحت تاثیر تلقیح کودهای میکروبی فسفات در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. وزن تر کل برای تیمار باکتریایی PS4 با میانگین ۳۳۹/۲ گرم بالاترین مقدار بود و تیمارهای کود شیمیایی سوپرفسفات در سطوح ۱۰۰٪ و ۵۰٪ به ترتیب با مقادیر ۳۳۱/۳ و ۳۲۱/۵ در رتبه بعدی قرار داشتند. تیمار باکتریایی RPS9 با مقدار ۳۱۳/۷ گرم بالاتر از تیمارهای شاهد بود و تیمار باکتریایی RPS7 هم از نظر آماری در گروه کنترل منفی (بستر بدون باکتری) قرار داشت (شکل ۱).

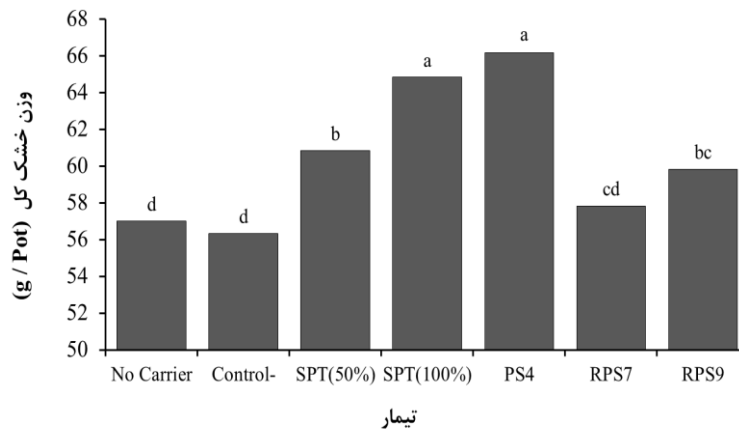


شکل ۱: اثر تلقیح کودهای میکروبی فسفات بر وزن تر کل در گیاه ذرت

وزن خشک کل

وزن خشک کل در گیاه ذرت تحت تاثیر تلقیح کودهای میکروبی فسفات در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. وزن خشک کل برای تیمار باکتریایی PS4 و کود شیمیایی سوپرفسفات (۱۰۰٪) با میانگین ۶۶/۲ و ۶۴/۸ گرم بترتیب بالاترین مقدار بود. تیمار

باکتریایی RPS9 از نظر آماری با تیمار کود شیمیایی (50%) STP برابری می‌کرد و تیمار RPS7 با تیمارهای شاهد از نظر وزن خشک کل دارای تفاوت معنی‌داری نبود (شکل ۲).

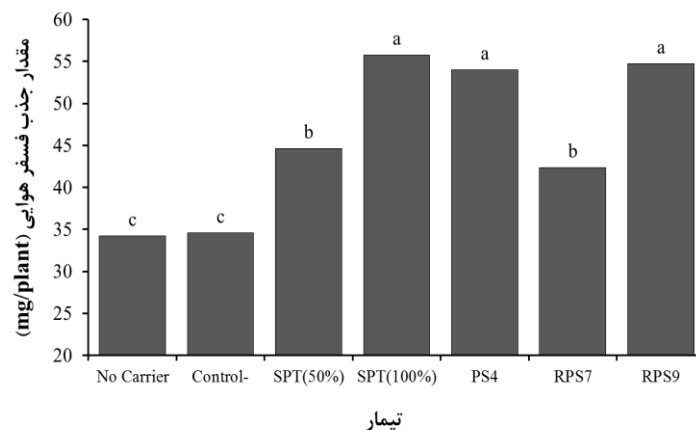


شکل ۲: اثر تلقیح کودهای میکروبی فسفات‌بر وزن خشک کل در گیاه ذرت

صادقی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که وزن خشک کل ذرت در تیمارهایی که کود زیستی به کار رفته بود، افزایش یافت. شارما (۲۰۰۲) گزارش کرده است که کاربرد کودهای زیستی منجر به افزایش بیوماس و ماده خشک گیاهی می‌شود. وی اعتقاد دارد که افزایش انحلال فسفر دلیل افزایش بیوماس گیاهی می‌باشد.

جذب فسفر در بخش هوایی

میزان جذب فسفر هوایی تحت تاثیر تلقیح کودهای میکروبی فسفات‌بر در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. تیمار کود میکروبی PS4 و RPS9 دارای بیشترین مقدار جذب فسفر بودند که از نظر آماری با تیمار کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل (۱۰۰٪) هم‌گروه بودند. تیمار باکتریایی RPS7 نیز با تیمار کود شیمیایی سوپرفسفات ۵۰٪ برابری می‌کرد (شکل ۳).

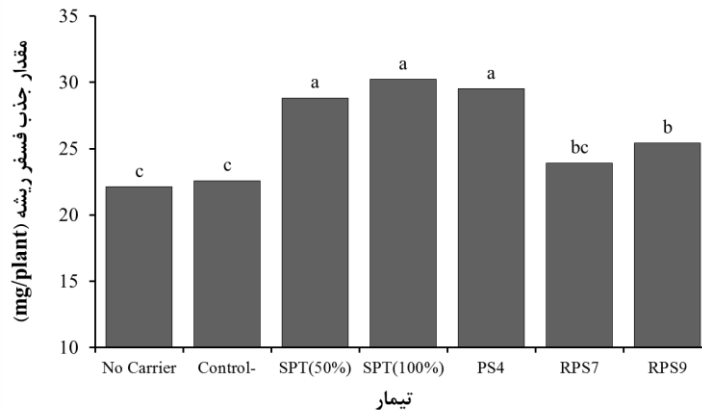


شکل ۳: اثر تلقیح کودهای میکروبی فسفات‌بر جذب فسفر هوایی در گیاه ذرت

نتایجی که از تاثیرگذاری حل‌کننده‌های فسفات‌بر محتوای فسفر بخش هوایی در گیاه مریم‌گلی به دست آمد، حاکی از آن است که افزایش میزان جذب فسفر توسط ریشه گیاهان تیمار شده با کودهای زیستی فسفات‌بر به علت افزایش قابلیت دسترسی به فسفر و متعاقب آن بهبود ظرفیت ریشه برای جذب فسفر و انتقال آن به بخش هوایی گیاه می‌باشد (Hashem Abadi et al. 2012).

جذب فسفر در ریشه

میزان جذب فسفر ریشه تحت تاثیر تلقیح کودهای میکروبی فسفات در سطح ۵٪ معنی دار بود. تیمار کود میکروبی PS4 دارای بالاترین مقدار جذب فسفر ریشه بوده و از این نظر با تیمارهای شیمیایی SPT (۱۰۰٪ و ۵۰٪) در یک گروه قرار گرفت و موجب افزایش میزان جذب فسفر به میزان ۲۵/۱٪ نسبت به کنترل منفی و ۲۳/۴۹٪ نسبت به شاهد بدون بستر (No Carrier) شد. تیمارهای میکروبی RPS9 و RPS7 در یک سطح قرار داشتند (شکل ۴).



شکل ۴: اثر تلقیح کودهای میکروبی فسفات بر مقدار جذب فسفر ریشه در گیاه ذرت

باکتری‌ها حل کننده فسفات در محیط حاوی تری کلسیم فسفات یا کانی‌های نامحلول مشابه به‌عنوان تنها منبع فسفر رشد کرده و نه تنها فسفر را جذب می‌کنند بلکه مقدار فسفر حل شده بیش از نیاز تغذیه‌ای‌شان است، در نتیجه سبب افزایش دسترسی فسفر برای گیاهان می‌شوند (Chen et al. 2006).

نتیجه‌گیری

در جمع‌بندی نتایج آزمایش کودهای میکروبی بر پارامترهای اندازه‌گیری شده گیاه ذرت می‌توان این‌گونه نتیجه گرفت که تیمارهای کودی PS4 و RPS9 در اکثر پارامترهای اندازه‌گیری شده دارای عملکردی شبیه تیمار کود شیمیایی سوپرفسفات تریپل بودند و هر سه این تیمارها عملکرد بالاتری نسبت به سایر تیمار میکروبی RPS7 و تیمارهای شاهد (تیمار بستر بدون میکروبی و بدون بستر) داشتند. تیمار میکروبی PS4 تا حدودی دارای عملکرد مشابه تیمار کود شیمیایی سوپرفسفات با سطح مصرفی ۱۰۰٪ بود و تیمار میکروبی RPS9 نیز تا حدودی دارای عملکرد مشابه تیمار کود شیمیایی سوپرفسفات با سطح مصرفی ۵۰٪ بود. بایستی توجه کرد که یکی از دلایل برتر بودن تیمارهای باکتریایی نسبت به تیمار شیمیایی، اثرات چندگانه تیمارهای باکتریایی در مقابل اثر یک‌گانه تیمار شیمیایی است. کود شیمیایی فسفات فقط در جهت برآورد نیاز فسفوری گیاه بوده است ولی تیمارهای باکتریایی عملکرد چندگانه علاوه بر تامین نیاز فسفوری داشته‌اند که از جمله آن می‌توان به سایر ویژگی‌های تحریک‌کنندگی رشد گیاه مثل تولید هورمونهای محرک رشد اشاره کرد. با وجود اینکه تیمار PS4 دارای بالاترین عملکرد بوده ولی چون تحمل دمایی ندارد استفاده از در این فرمولاسیون مناسب نباشد زیرا ماندگاری و بقاء باکتری جای سوال است. با توجه به یافته‌های این تحقیق استفاده از باکتری حل کننده فسفات و مقاوم به دما *Pantoea agglomerans* RPS9 که به تازگی جداسازی و شناسایی شده است برای تولید کود میکروبی گرانوله در صنعت می‌تواند مورد توجه قرار گیرد.

منابع

- احتشامی، س.، حکیمیان، ف.، یوسفی‌راد، م. ۱۳۸۸. اثر ادغام سطوح مختلف کود فسفات و باکتری حل کننده فسفات بر عملکرد کمی و کیفی علوفه دو رقم جو. مجله کشاورزی، شماره ۱۰۲، ص ۱۴۱-۱۵۰.
- ساریخانی، م. ر.، علی‌اصغرزاد، ن.، ملیویی، م. ع. ۱۳۹۲. بهبود تغذیه فسفوری گندم در حضور باکتریهای حل کننده فسفات. مجله مدیریت خاک و تولید پایدار. جلد سوم، شماره اول، ۵۷-۳۹.



ساریخانی، م. ر.، ملیوبی، م. ع.، ابراهیمی، م. ۱۳۹۳. باکتری‌های حل‌کننده فسفات: جداسازی باکتری‌ها و ژن‌های رمزکننده حل‌کنندگی فسفات. بیوتکنولوژی کشاورزی. دوره ۶، شماره ۱: ۱۱۰-۷۶.

سیلسپور، م. و بانیانی، ع. ۱۳۷۹. ارزیابی مزرعه‌ای کود فسفات میکروبی و امکان جایگزینی آن با کودهای شیمیایی فسفوری در زراعت پنبه، نشریه علمی پژوهشی خاک و آب، جلد ۴۱، شماره ۲، مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهران، ایران.

صادقی، س.، حیدری، غ. ر. و سهرابی، ی. ۱۳۹۴. تاثیر کودهای زیستی و مدیریت حاصلخیزی بر برخی شاخص‌های رشدی دورقم ذرت دانه‌ای. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار، جلد ۲۵، شماره ۳، ص ۶۰-۴۳.

ضیائی، ا.، سلیم پور، س.، سیلسی پور، م. و صفری، ه. ۱۳۸۸. ارزیابی برخی از کودهای زیستی و شیمیایی فسفوره روی ذرت. اولین کنگره چالش‌های کود در ایران: نیم قرن مصرف کود. ۱۰-۱۲ اسفند، تهران، ایران.

کیانی راد، م. ۱۳۷۳. ارزیابی میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات و تاثیر آنها در کاهش کودهای شیمیایی فسفوره در کشت سویا. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه تهران، کرج. ایران.

Chen Y.P., Rekha P.D., Arun A.B., Shen F.T., Lai W.A., Young C.C. 2006. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. *Applied Soil Ecology*, 34: 33-41 .

Hashem Abadi D., Zaredost F., Barari Ziyabari M., Zarchini M., Kaviani B., Jadid Solimandarabi M., Torkashvand A.M. and Zarchini S. 2012. Influence of phosphot biofertilizer on quantity and quality features of marigold. *Australian Journal of Crop Science*. 6(6): 1101-1109.

Kacar B., and Katkat V. 2010. Bitki besleme, 4. Baski. Nobel Yaymevi, Ankara. pp. 217-289.

Khan M.S., Zaidi A. and Wain P.A. 2007. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture – A review. *Agron. Sustain. Dev.* 27:29-43.

Malakoti M.J. 1995. sustainable agriculture and increase performance by optimizing the use of fertilizers in Iran. dissemination of agricultural education. Karaj. Iran.

Rai S.N. and Gaur A.C. 1988. Characterization of *Azotobacter* spp. Effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. *Plant and Soil* 34: 131-134

Sharma A.K. and Johri B.N. 2002. Arbuscular Mycorrhizae, Interaction in Plants, Rhizosphere and Soils. Oxford and IBH Publishing. New Delhi. P. 308.

Waling I., Vark W.V., Houba V.J.G. and Vanderlee J.J. 1989. Soil and Plant Analysis, a series of syllabi. Part 7. Plant Analysis Procedures. Wageningen Agriculture University, The Netherland.

Inoculation Effect of Some Phosphatic Microbial Fertilizers Prepared Using Thermal Resistant PSB on *Zea mays*

B. Khoshrou¹, MR. Sarikhani^{*2} and A. Lotfollahi³

¹ PhD Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran

² Associate Prof. of Soil Biology and Biotechnology, Dept. of Soil Science, Univ. of Tabriz, Iran

³ Lab Technicians of Soil Biology, Dept. of Soil Science, Univ. of Tabriz, Iran

*Corresponding Author Email: rsarikhani@yahoo.com

Abstract

In this study, the efficiency and effectiveness of some PMFs prepared using two thermal resistant PSB (isolates RPS9 and RPS7) and one thermal sensitive PSB (isolate PS4) in the basal formulation of rock phosphate (45 g), bagasse (30 g) and sulfur (15 g) were evaluated on the growth and P nutrition of maize. The experiment was carried out based on CRD with consideration control treatment (without chemical and microbe fertilizer), triple super phosphate fertilizer treatments (SPT) in 50% and 100% fertilizer recommendations, bacterial treatments (PS4, RPS7 and RPS9) in three replications. The results obtained from the greenhouse experiments showed that total wet and dry weight and uptake of phosphorus in the root and shoot of corn S.C.704 significantly influenced by the PMFs. Isolate had similar performance to triple super phosphate 100% and RPS9 had similar performance to triple super phosphate 50%. RPS7 performance was lower. From the two isolates resistant to temperatures that were recently isolated and both belonged to the species *Pantoea agglomerans*, it seems RPS9 isolate will be a promising isolate to be used in PMF formulation.

Key Words: Phosphatic Microbial fertilizer, Phosphate solubilizing bacteria, Effectiveness