محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

کنترل کیفی کودهای زیستی فسفوزیست و فسفو نیتروکارا

محمدرضا ساریخانی[۱]، بهمن خوشرو[۲*]، مریم نوروزپور[۳]، سجاد علیار[۳] و زهرا مردانی[۳]

[۱] دانشیار بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۲] دانشجوی دکترای بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

چکیده

در این پژوهش دو نمونه از کودهای زیستی داخل کشور شامل فسفوزیست و فسفو نیتروکارا از نظر جمعیت میکروبی و ویژگی‌های افزایندگی رشد گیاه مورد ارزیابی و کنترل کیفی قرار گرفتند. فسفوزیست محصول شرکت کشت کار گستر نوژان به منظور تامین فسفر و فسفونیتروکارا محصول شرکت کارا نیز جهت تامین فسفر و نیتروژن تولید و عرضه می‌شوند. نتایج شمارش جمعیت میکروبی نشان داد که تعداد سلول زنده در هر گرم کود زیستی فسفوزیست و فسفو نیتروکارا به ترتیب $۱/۵ \times ۱۰^{۸}$ و $۳/۱ \times ۱۰^{۷}$ (CFU/g) می‌باشد. ۷ جدایه از فسفوزیست (FZ1، FZ2، FZ3، FZ4، FZ5، FZ6 و FZ7) و ۳ جدایه از فسفونیتروکارا (FN1، FN3 و FN4) بدست آمد. از نظر انحلال فسفر، فسفوزیست دارای وضعیت بهتری نسبت به فسفونیتروکارا بود. صرف نظر از اینکه جدایه‌های موجود در کود فسفونیتروکارا مورد شناسایی قرار نگرفتند اما بخاطر رشد برخی از جدایه‌های این کود در محیط LG، حضور باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن در این کود مورد تایید است. علاوه بر ویژگی‌های مذکور، رهاسازی پتاسیم از میکا، تولید ایندول-۳-استیک اسید و سیدروفور نیز در برخی جدایه‌های دو کود مشاهده گردید.

کلمات کلیدی: باکتری‌های حل‌کننده فسفات، آزادکنندگی پتاسیم و تولید اکسین.

مقدمه

کودهای زیستی یکی از مهم‌ترین اجزاء کشاورزی آلی و پایدار محسوب می‌شوند که استفاده صحیح از آنها می‌تواند ضمن افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات کشاورزی و کاهش مصرف بعضی از انواع کودهای شیمیایی، حفظ محیط زیست را نیز به‌دنبال داشته باشد. کودهای زیستی در حقیقت حاوی انواع مختلف باکتری‌های افزاینده رشد گیاه (PGPR[۲]) بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای زیستی دارند (وسی ۲۰۰۳، خوشرو و ساریخانی ۱۳۹۷). امروزه در نقاط مختلف دنیا شاهد شناسایی و بکارگیری این گروه از باکتری‌ها در قالب کودهای زیستی مختلف هستیم. اطمینان از اثر بخشی هر محصول اولین حق هر مصرف کننده‌ای است که می‌بایستی از طریق سازمانها و یا وزارتخانه‌های ذیربط تضمین گردد. کودهای زیستی نیز از این امر مستثنی نبوده و اطمینان از کیفیت اینگونه کودها، اولین موردی است که می‌بایستی از سوی مراجع ذیربط تضمین گردد. با وجود زیاد بود تولیدات کودهای زیستی، ارزیابی آن‌ها به لحاظ کیفی کمتر انجام‌شده است. کنترل کیفیت کودهای زیستی فرایندی چند مرحله‌ای بوده و مجموعه‌ای از آزمایشات نظیر آزمون‌های آزمایشگاهی تا گلدانی و مزرعه‌ای را شامل می‌شود. برای تائید حضور گونه‌های کارا و همچنین حضور جمعیت فعال میکروبی در مدت زمان اعتبار کود زیستی، انجام کنترل کیفیت لازم می‌باشد. کنترل کیفیت کود زیستی عبارت است از سنجش کیفیت و توان کودهای زیستی به لحاظ برخی ویژگی‌ها از قبیل تعداد جمعیت میکروبی، توانایی تثبیت نیتروژن، توان انحلال فسفات نامحلول، توان تولید اکسین، قدرت رهاسازی پتاسیم و همچنین تشخیص عدم وجود آلودگی و تایید گونه‌های میکروبی بکار رفته در کود زیستی با استفاده از تکنیک‌های خاص (دیکر و همکاران ۲۰۱۱). در مطالعه‌ای که بین سال‌های ۲۰۰۴ تا ۲۰۰۶ روی کودهای زیستی رایج در کشور اندونزی انجام گرفت، ۴۱ کود زیستی توسط حسین و همکاران (۲۰۰۷) مورد مطالعه قرار گرفت. در اغلب این کودها از دو یا تعداد بیشتری ریزجاندار استفاده شده بود. نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های حل‌کنندگی فسفات و تولید اکسین توسط این نوع از کودها حاکی از این بود که تنها یک نوع کود زیستی قادر به سنتز اکسین توسط باکتری Azospirillum lipoferum در محیط نمک‌های معدنی حداقل (حاوی ال- تریپتوفان) بود. در این مطالعه کیفیت کودهای زیستی در آزمایشگاه بر اساس تعداد جمعیت و فنوتیپ میکروبی و صفات کاربردی (PGP) مورد آزمایش قرار گرفت. به طور

*ایمیل نویسنده مسئول: bahmankhoshru@yahoo.com

[2] *Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*

کلی هر کود شامل دو یا چند سویه میکروبی و با عملکرد چندگانه ادعا شده بود. با این حال، بسیاری از آنها (بیش از ۹۰٪) فاقد برچسب اطلاعات تاریخ انقضا بودند. با توجه به گفته‌های فوق یکی از جنبه‌های مهم کنترل کیفیت کودهای زیستی، جمعیت میکروبی فعال گونه‌های بکارگیری شده و ویژگی افزایندگی رشد آنها می‌باشد. لذا در پژوهش حاضر، به بررسی برخی از جنبه‌های کنترل کیفیت کودهای زیستی از قبیل شمارش جمعیت میکروبی، ویژگی‌های افزایندگی رشد گیاه توسط سویه‌های جدا شده، از کودهای زیستی فسفوزیست و فسفو نیتروکارا پرداخته شده است.

مواد و روش‌ها

کودهای زیستی مورد مطالعه

این پژوهش در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه بیولوژی خاک دانشگاه تبریز انجام گرفت. در این پژوهش دو کود زیستی شامل فسفوزیست (محصول شرکت کشت کار گستر نوژان) و فسفو نیتروکارا (محصول شرکت کارا) مورد بررسی قرار گرفتند (جدول ۱).

جدول ۱- اطلاعات قید شده از طرف تولیدکنندگان کودهای زیستی مورد آزمایش در این تحقیق

کود زیستی	شرکت تولیدکننده	جنس و گونه باکتری	برخی ویژگی‌ها	تاریخ اعتبار
فسفوزیست	کشت کار گستر نوژان	اطلاعاتی قید نشده	$۱/۵\times۱۰^{۸}$ CFU/g -PSB	۹۷/۲/۱۶
فسفونیتروکارا	کارا	Bacillus coagulans Azospirillum lipoferum Azotobacter chroococcum	۲×۱۰^{۹} CFU/g	۹۷/۱۰/۵

شمارش جمعیت میکروبی و جداسازی جدایه‌های موجود در کود زیستی

برای مشخص نمودن جمعیت میکروبی، ابتدا سری‌های رقت تهیه شد و از چهار رقت پایانی (رقت $۱۰^{-۹}$، $۱۰^{-۸}$، $۱۰^{-۷}$ و $۱۰^{-۶}$) در ۲ تکرار به میزان ۱۰۰ میکرولیتر بر روی محیط جامد عمومی و اختصاصی انتقال داده شد، برای این منظور از محیط کشت عمومی NA و دو محیط کشت نیمه-اختصاصی Sperber و LG استفاده شد که به ترتیب برای رشد عموم باکتری‌ها، باکتری‌های حل‌کننده فسفات و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن از نوع Azotobacter وAzospirillum قابل استفاده می‌باشد (موتسارا و روی ۲۰۰۸). بعد از گسترده نمودن سوسپانسیون میکروبی از رقت‌های مورد نظر در محیط کشت‌های فوق، شمارش تعداد کلنی باکتری‌ها بعد از سه روز انکوباسیون در دمای ۲۸ درجه سلسیوس صورت پذیرفت، و براساس فنوتیپ و ریخت کلنی باکتری‌ها اقدام به جداسازی باکتری‌ها شد (دیکر و همکاران ۲۰۱۱).

اندازه‌گیری ویژگی‌های PGP جدایه‌های موجود در کودهای زیستی

ارزیابی نیمه‌کمی و کمی توان حل‌کنندگی فسفات معدنی نامحلول در محیط اسپربر جامد (اسپربر ۱۹۵۸) و مایع (نوتیال ۱۹۹۹)، آزمون کمی میزان رهاسازی پتاسیم از کانی‌های میکا در محیط الکساندروف مایع حاوی کانی میکای سفید (موسکویت) و سیاه (بیوتیت) (هو و همکاران ۲۰۰۶)، تولید اکسین جدایه‌ها در حضور و عدم حضور ال-تریپتوفان (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) در محیط LB (بریک و همکاران ۱۹۹۱) و تولید سیدروفور (نیلندز ۱۹۹۵) برای تمام جدایه‌ها انجام گرفت.

جدول ۲- اجزای محیط کشت‌های مورد استفاده در آزمون‌ها

محیط کشت Medium	اجزای محیط کشت (g/l) Components of the medium
LB	Peptone 10; NaCl 10; Yeast Extract 5
NB	Peptone 5; NaCl 5; Yeast Extract 1.5; Meat extract 1.5
Sperber	Glucose 10; Yeast extract 0.5; $CaCl_2$ 0.1; $MgSO4.7H_2O$ 0.25; $Ca_3(PO_4)_2$ 2.5; Agar 15.
Aleksandrov	Glucose 5; $Ca_3(PO_4)_2$ 2; $MgSO4.7H_2O$ 0.5; $FeCl_3$ 0.005; $CaCO_3$ 0.1; Mica 2
LG	Sucrose 20; K_2HPO_4 0.05; KH_2PO_4 0.15; $MgSO_4.7H_2O$ 0.2; $CaCO_3$ 1; $CaCl_2$ 0.01; $FeCl_2$ 0.01; $Na_2MoO_4.4H_2O$ 0.002; Agar 15.

نتایج و بحث

شمارش جمعیت میکروبی

باتوجه به نتایج بدست آمده مشاهده شد که جمعیت میکروبی کودهای زیستی از زمان تولید توسط شرکت سازنده تا مرحله مصرف، دارای تغییرات جمعیتی می‌باشد و این تغییرات عمدتاً با افت جمعیت میکروبی همراه هستند. فسفو نیتروکارا از تولیدات شرکت کارا بوده و نتایج نشان داد که نسبت به جمعیت مورد ادعای شرکت سازنده دچار کاهش جمعیت میکروبی (بیش از ۲۰ درصد) شده است، طبق ادعای شرکت سازنده، فسفونیتروکارا دارای جمعیت اولیه 10^9 CFU/g بوده ولی در زمان آزمایش به جمعیت 10^7 کاهش یافته است. اما تعداد جمعیت میکروبی که کل باکتریهای رشد یافته از کود فسفوزیست بود، مورد ادعای شرکت را تامین نمود، هرچند حضور ۷ جدایه میکروبی متفاوت در یک نمونه کود، احتمال رخداد و وجود آلودگی در آن را قوت می‌بخشد.

جدول ۳- جمعیت میکروبی فعال در کودهای زیستی.

کود زیستی	جمعیت اولیه (CFU/g)	شمارش جمعیت (CFU/g)		
		Sperber	LG	NA
فسفونیتروکارا	2×10^9	$4/2 \times 10^6$	$3/5 \times 10^5$	$3/1 \times 10^7$
فسفوزیست	$1/5\times10^8$	$1/3 \times 10^8$	انجام نشده	$2/1 \times 10^8$

حفظ جمعیت میکروبی در کودهای زیستی عامل مهمی بوده و به عواملی همچون نوع میکروب، نوع حامل، فرمولاسیون، رطوبت اولیه، مقدار عناصر غذایی، عدم وجود آلودگی و غیره بستگی دارد (سانتوش ۲۰۱۵) و اثرات مثبت کودهای زیستی ارتباط مستقیمی با جمعیت میکروبی فعال در کودهای زیستی دارد (خوشرو و ساریخانی ۱۳۹۷).

آزمون کیفی و کمی توان حل‌کنندگی تری‌کلسیم فسفات

اندازه‌گیری قطر کلنی رشد یافته و قطر هاله شفاف حاصل از انحلال فسفات معدنی نامحلول و محاسبه متوسط نسبت قطر هاله به قطر کلنی (HD/CD) مشخص کرد که از ۱۰ جدایه مورد بررسی تنها ۵ جدایه قادر به تشکیل هاله بودند (شکل ۱). جدایه FZ2 (جدا شده از کود زیستی فسفوزیست) بزرگترین هاله انحلال را ایجاد کرد (HD/CD= ۱/۵۶). جدایه FZ3 در رتبه‌ی بعدی قرار داشت که دارای نسبت ۱/۳ بود. بقیه جدایه‌ها دارای توان جزئی در تشکیل هاله بودند (شکل ۱). در بخش ارزیابی کمی انحلال فسفات نیز بین جدایه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0.01$). جدایه FN1 ، FZ2 و FZ6 به ترتیب دارای بیشترین مقدار انحلال فسفات (۲۹۹، ۲۹۳ و ۲۸۸ میلی‌گرم بر لیتر) در بین سایر باکتری‌ها بودند. محدوده انحلال باکتری‌ها بین ۲۵۷-۲۹۹ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۲).

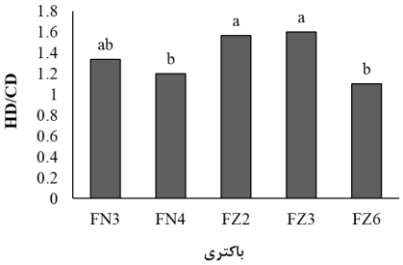
آزمون میزان رهاسازی پتاسیم از کانی‌های میکا

تجزیه واریانس داده‌های مربوط به قدرت رهاکنندگی پتاسیم از کانی‌های موسکویت و بیوتیت نشان داد که جدایه‌ها دارای اختلاف معنی‌دار بر میزان رهاسازی پتاسیم هستند ($P<0.01$). مقدار آزادسازی پتاسیم از کانی بیوتیت به مراتب بیشتر از کانی موسکویت بود. جدایه FZ3 و FN4 در بیوتیت (به ترتیب ۱۸/۰۹ و ۱۷/۰۹ میلی‌گرم بر لیتر) و جدایه FZ5 در موسکویت (۱۲/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر) بیشترین پتاسیم را آزاد کردند. باکتری FZ5 تنها جدایه‌ای بود که میزان آزادسازی پتاسیم آن از موسکویت بیشتر از بیوتیت بود. محدوده آزادکنندگی پتاسیم جدایه‌ها برای بیوتیت ۸/۲ – ۱۸/۰۹ و برای موسکویت ۳/۳۹-۱۲/۰۸ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۳). بخش عمده اختلاف بین بیوتیت و موسکویت مربوط به تفاوت در رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی آنهاست. این اختلاف مربوط به تفاوت در رهاسازی پتاسیم غیرتبادلی و ساختمانی آنهاست. خالی بودن یک موقعیت از سه موقعیت ورقه اکتاهدرال در موسکویت، سبب می‌شود یون هیدروژن از موقعیت عمودی فاصله گرفته و به طرف موضع خالی متمایل شود. درنتیجه پتاسیم در این نوع از میکا نسبت به میکاهای تری‌اکتاهدرال (بیوتیت) بیشتر تحت تأثیر میدان الکتریکی مربوط به یون هیدروکسیل قرار گرفته و آزادسازی پتاسیم بین لایه‌ای مشکل‌تر شود (خیامیم و همکاران ۲۰۱۰).

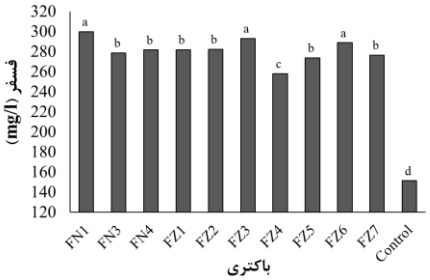
مقایسه جدایه‌ها از نظر تولید اکسین و سایدروفور

نتایج تجزیه واریانس اثر جدایه‌ها بر تولید اکسین نیز نشان داد که بین جدایه‌ها از نظر مقدار تولید هورمون اکسین (IAA) تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P<0.01$). بیشترین تولید اکسین مربوط به جدایه FZ6 با مقدار ۱۷/۵ میلی‌گرم بر لیتر در حضور تریپتوفان و ۱۵/۹ میلی‌گرم بر لیتر در عدم حضور تریپتوفان بود. جدایه‌های FN1 و FZ2 در رتبه‌های بعد قرار داشتند (شکل ۴).

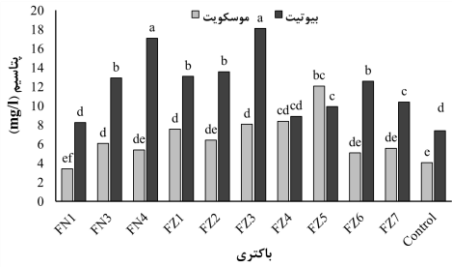
بریک و همکاران (۱۹۹۱) با مطالعه تولید اکسین توسط ۵۳ جدایه که مربوط به جنس‌های مختلف بودند به این نتیجه رسیدند که این جدایه‌ها می‌توانند به میزان ۱/۳ تا ۷ میلی‌گرم در لیتر اکسین تولید نمایند. تولید بیشتر IAA در یک جدایه نسبت به جدایه دیگر احتمالاً به دلیل استفاده بهتر از ترکیبات محیط توسط آن جدایه می‌باشد (رجایی و همکاران ۲۰۰۷). گزارش شده که افزایش غلظت تریپتوفان، تولید اکسین را افزایش می‌دهد (مصطفی و همکاران ۲۰۱۸). در بخش توان تولید سایدروفور، نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین جدایه‌ها از این نظر اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P<0.01$). بالاترین میزان تولید سایدروفور مربوط به جدایه‌های FZ3 و FN3 به ترتیب ۷۸/۴ و ۷۷/۵ میکرومول بر لیتر بودند (شکل ۵). تولید سایدروفور توسط باکتری‌ها از نظر تغذیه آهن گیاهان و نیز کنترل پاتوژن‌های گیاهی حائز اهمیت هستند (سینا و همکاران ۲۰۱۹).



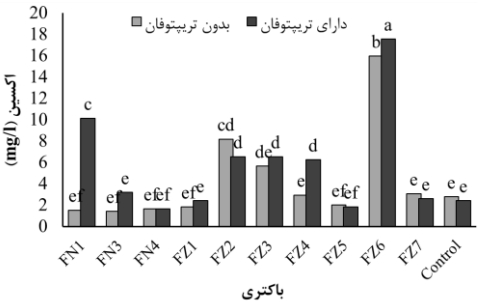
شکل ۱- ارزیابی کیفی انحلال فسفات معدنی جدایه‌ها.



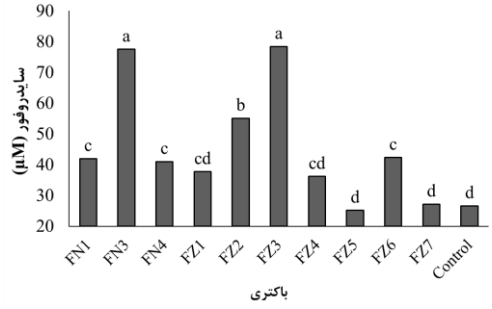
شکل ۲- میزان انحلال فسفات معدنی جدایه‌ها در روش ارزیابی کمی.



شکل ۳- مقادیر آزادسازی پتاسیم از کانی میکا توسط جدایه‌ها.



شکل ۴- تولید اکسین (IAA) توسط جدایه‌ها.



شکل ۵- تولید سایدروفور توسط جدایه‌ها

نتیجه‌گیری

هدف این پژوهش ارزیابی کیفی دو نمونه از کودهای زیستی داخل کشور شامل فسفو زیست و فسفو نیتروکارا بود که از دو جنبه تعیین جمعیت میکروبی فعال و ارزیابی ویژگی‌های افزاینده رشد گیاه انجام گردید. دو جدایه (FZ2 و FZ3) به دست آمده از کود فسفوزیست (محصول شرکت کشت کار گستر نوژان) دارای ویژگی حل کنندگی فسفات کم محلول بود، و حضور جدایه‌های دیگر با فقدان این ویژگی این تردید را ایجاد می‌نماید که تعداد جمعیت شمارش شده میکروبی ($1/5\times10^{8}$ CFU/g) به نظر دارای آلودگی نیز باشد، هر چند جنس و گونه جدایه‌ها مورد شناسایی قرار نگرفت. همچنین در این آزمایش مشخص گردید که در جدایه‌های به دست آمده از این کود علاوه بر ویژگی حل‌کنندگی فسفات کم محلول، سایر ویژگی‌های

افزایندگی رشد گیاه مانند توان آزادکنندگی پتاسیم از کانی‌های میکا (FZ3)، توان تولید اکسین (FZ6) و توان تولید سایدروفور (FZ3) نیز دیده می‌شود. بایستی متذکر شد که شناسایی جدایه‌های مورد استفاده صورت نپذیرفته است و چه بسا برخی از این جدایه‌ها آلودگی‌های جنبی در این کود باشد زیرا که این تنوع جدایه در یک کود زیستی دور از ذهن می‌نماید. وضعیت حل‌کنندگی فسفات در فسفوزیست بهتر از فسفونیتروکارا بود. جمعیت مورد ادعای شرکت سازنده برای کود فسفونیتروکارا برابر ۲×۱۰^{۹} CFU/g بود که نتیجه شمارش جمعیت میکروبی این کود حاکی از کاهش جمعیت آن بود. کنترل کیفی کود زیستی فسفونیتروکارا افت جمعیت میکروبی آن را مشخص نمود، همچنین این آزمایش نشان داد که جدایه‌های به دست آمده از این کود علاوه بر ویژگی حل‌کنندگی فسفات، دارای ویژگی‌های دیگری از قبیل توان آزادکنندگی پتاسیم (FN4)، تولید اکسین (FN1) و تولید سایدروفور (FN3) نیز می‌باشند. هر چند برخی از جدایه‌های فسفونیتروکارا توان رشد در محیط LG را داشتند اما شناسایی جدایه‌های مذکور در این کود انجام نگرفت، رشد بر روی چنین محیطی از ویژگیهای باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن محسوب می‌شود. نتایج این آزمایش ضرورت پایش و کنترل کیفی کودهای زیستی را بیش از پیش نمایان می سازد.

منابع

خوشرو، ب.، ساریخانی، م. ر. ۱۳۹۷. جداسازی و شناسایی باکتری‌های حل‌کننده فسفات مقاوم به دما برای استفاده در کود میکروبی فسفاته. مجله آب و خاک. جلد ۳۲، شماره ۱، ۱۶۷- ۱۵۵.

ساریخانی، م. ر.، انصاری، س. ۱۳۹۳. بررسی برخی از ویژگیهای کیفی کودهای زیستی رایج در کشور. دانش کشاورزی و تولید پایدار. ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. صفحات ۱-۱۴.

Bric, J., Bostock, M., and Silverstone, S.E. 1991. Rapid in situ assay for indole acetic acid production by bacteria immobilized on a nitrocellulose membrane. Appl. Environ. Microbial, 57, 755 -760.

Deaker, R., Kecskés, M.L., Rose, M.T., Amprayn, K., Ganisan, K., Tran, T.K.C., Vu, T.N., Phan, T.C., Nguyen, T.H. and Kennedy, I.R. 2011. Practical methods for the quality control of inoculant biofertilisers. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

Hu, X., Chen, J. and Guo, J. 2006. Two phosphate-and potassium-solubilizing bacteria isolated from Tianmu Mountain, Zhejiang, China. World journal of Microbiology and Biotechnology, 22(9), 983-990.

Husen, E., Simanungkalit, R.D., Saraswati, R., and Irawan, J. 2007. Characterization and quality assessment of Indonesian commercial biofertilizers. Indonesian Journal of Agricultural Science, 98, 31-38

Khayamim, F., Khademi, H. and Salehi, M.H., 2010. Mineralogical changes in clay-sized phlogopite and muscovite as affected by endophyte fungi-tall fescue symbiosis.

Kizilkaya, R. 2009. Nitrogen fixation capacity of Azotobacter spp. strains isolated from soils in different ecosystems and relationship between them and the microbiological properties of soils. Journal of Environmental Biology 31(1): 73- 82.

Motsara, M.R., and Roy, R.N. 2008. Guide to Laboratory Establishment for Plant Nutrient Analysis. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The University of Michigan, USA.

Mustafa, A., Imran, M., Ashraf, M., and Mahmood, K. 2018. Perspectives of using l-tryptophan for improving productivity of agricultural crops: A review. Pedosphere, 28(1), 16-34.

Nautiyal, C.S. 1999. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. FEMS microbiology Letters, 170(1), 265-270.

Neilands, J.B. 1995. Siderophores: structure and function of microbial iron transport compounds. Journal of Biological Chemistry, 270(45), pp.26723-26726.

Santhosh, G.P. 2015. Formulation and shelf life of liquid biofertilizer inoculants using cell protectants. IJRBAT, II, 7, 243-247.

Sarikhani, M.R., Khoshru, B., and Oustan, S. 2016. Efficiency of some bacterial strains in potassium release from mica and phosphate solubilization under in-vitro conditions. Geomicrobiology Journal, 33(9), 832-838.

Sarikhani, M.R., Oustan, S., Ebrahimi, M. and Aliasgharzad, N. 2018. Isolation and identification of potassium-releasing bacteria in soil and assessment of their ability to release potassium for plants. European journal of soil science, 69(6), 1078-1086.

Singh, P.P., Kujur, A., Yadav, A., Kumar, A., Singh, S.K. and Prakash, B. 2019. Mechanisms of Plant-Microbe Interactions and its Significance for Sustainable Agriculture. In PGPR Amelioration in Sustainable Agriculture (pp. 17-39). Wood head Publishing.

Sinha, A.K., Parli Venkateswaran, B., Tripathy, S.C., Sarkar, A. and Prabhakaran, S. 2019. Effects of growth conditions on siderophore producing bacteria and siderophore production from Indian Ocean sector of Southern Ocean. Journal of basic microbiology.

Sperber, J.I., 1958. Solution of apatite by soil microorganisms producing organic acids. Australian journal of agricultural research, 9(6), 782-787.

Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil 255, 571–586.

Topic for submission: Soil Biology and Biofertilizers

Qualitative Control of Phosphozist and Phosphonitrokara Biofertilizers

MR Sarikhani[1], B Khoshru[2]*, M Norouzpour[3], S Aliyar[3] and Z Mardani[3]

[1] Associate Prof. of Soil Biology and Biotechnology, Dept. of Soil Science, Univ. of Tabriz, Iran

[2] Ph.D. Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran

[3] M. Sc. Student of Soil Biology and Biotechnology, Faculty of Agriculture, Univ. of Tabriz, Iran

Abstract

In this research, two samples of domestic biofertilizers including phosphozist and phosphonitrokara were evaluated and quality control in terms of microbial population and characteristics of promoting plant growth. The results of microbial counting showed that the number of live cells per gram (CFU / g) of phosphozist and phosphonitrokara biofertilizers was obtained 1.5×10^8 and 3.1×10^7 CFU / g, respectively. According to the claims made by the manufacturer companies about the microbial population of biofertilizers, phosphozist biofertilizers to be true claimed that is a product of the Kesht Kargostar Nojan Company, but phosphonitrokara biofertilizer produced in the Kara Company has a lower microbial population than the manufacturer claims. 7 isolates of phosphozist (FZ2, FZ1, FZ3, FZ4, FZ5, FZ6 and FZ7) and 3 isolates of phosphonitrokara (FN1, FN3 and FN4) were obtained. In phosphate dissolution, phosphozist was better than phosphonitrokara. The isolates were not identified in phosphonitrokara, but due to the growth of some of the isolates in the LG medium, the presence of nitrogen fixing bacteria in this biofertilizer is confirmed. In addition to these properties, the release of K from mica, production of auxin and siderophore were observed in some of the two biofertilizer isolates.

Keywords: phosphate solubilizing bacteria, potassium release and auxin production.

*Corresponding Author: bahmankhoshru@yahoo.com