محور مقاله: بیولوژی خاک و کودهای زیستی

کنترل کیفی کودهای زیستی فسفازت و نیتروزیست

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 آزمایش دو نمونه از کودهای زیستی کشور شامل فسفازت و نیتروزیست از نظر جمعیت میکروبی و ویژگی‌های افزایندگی رشد گیاه مورد ارزیابی کیفی قرار گرفتند. براساس ادعای شرکت‌های تولیدکننده، کود فسفازت محصول شرکت آلکان برای تامین نیتروژن و فسفر و کود نیتروزیست محصول شرکت نوژان برای تامین نیتروژن گیاه عرضه می‌شوند. نتایج شمارش جمعیت میکروبی نشان داد که تعداد جمعیت میکروبی کود زیستی فسفازت و نیتروزیست به ترتیب ۲×۱۰^{۸} و ۴×۱۰^{۶} CFU/g می‌باشد. هفت جدایه از فسفازت (AF2، AF3، AF4، AF6، AF7، AF8 و AF10) و شش جدایه از نیتروزیست (NZ1، NZ2، NZ3، NZ4، NZ5 و NZ7) بدست آمد. حضور این تعداد جدایه مختلف در یک کود زیستی می‌تواند سوال برانگیز باشد و احتمال حضور آلودگی در کود را تشدید نماید. اگرچه شناسایی مولکولی جدایه‌ها در این مطالعه صورت نپذیرفت اما ویژگی‌های افزایندگی رشد گیاه در این کودها نشان داد که برخی جدایه‌های کود فسفازت دارای ویژگی‌های دیگری مانند آزادکنندگی پتاسیم، تولید اکسین و سیدروفور است همچنانکه ویژگی انحلال فسفات کم محلول، تولید اکسین و سیدروفور برای کود نیتروزیست نیز مشاهده شد.

کلمات کلیدی: فسفات، آزادکنندگی پتاسیم و تولید سیدروفور.

مقدمه

هدف از کشاورزی پایدار به حداقل رساندن اثرات زیان‌آور نهاده‌های سنتزی مانند کودهای شیمیایی بر محیط زیست و انسان و در کنار آن استفاده از نهاده‌های آلی برای تأمین عناصر غذایی می‌باشد (آدسموبه و کلوپر، ۲۰۰۹؛ رز و همکاران، ۲۰۱۹). از این رو کشاورزی پایدار از طریق جایگزینی مواد شیمیایی با کودهای آلی و زیستی، درصدد افزایش حاصل‌خیزی و سلامت خاک، حفظ محیط زیست و افزایش کیفیت محصولات می‌باشد (رز و همکاران، ۲۰۱۹)، علاوه بر کودهای آلی، مصرف کودهای زیستی جایگاه قابل توجهی در کشاورزی پایدار به منظور جایگزین نمودن نهاده‌های شیمیایی دارا می‌باشند. کودهای زیستی در حقیقت حاوی انواع مختلف باکتری‌های افزاینده رشد گیاه (PGPR[2]) بوده که توانایی تبدیل عناصر غذایی را از فرم غیرقابل دسترس به فرم قابل دسترس طی فرآیندهای بیولوژیکی دارند (وسی، ۲۰۰۳). شناسایی پتانسیل میکروبی در خاک و به‌کارگیری آن در قالب کودهای زیستی در کشورهای مختلف به چشم می‌خورد. امروزه در نقاط مختلف دنیا شاهد شناسایی و بکارگیری این گروه از باکتری‌ها در قالب کودهای زیستی مختلف هستیم (ساریخانی و همکاران، ۲۰۱۸). به دلیل هدفی که کشاورزی پایدار دنبال می‌کند به میکروارگانیسم-های کارآمد و مفید خاک توجه ویژه‌ای می‌شود و مهم‌ترین مسأله در استفاده حداکثر از مزایای این فناوری، انتخاب سویه موثر باکتری‌های ریزوسفری محرک رشد گیاه (PGPR)می‌باشد (سینگ و همکاران، ۲۰۱۹). نظر به نتایج امیدوارکننده کودهای زیستی، درحال حاضر واحدهای متعددی از بخش‌های دولتی و خصوصی به تولید کودهای زیستی روی آورده‌اند. خوشبختانه دانش‌کشاورزان در خصوص مزایای استفاده از این‌گونه کودها نیز رو به گسترش است. با این وجود باید به خاطر داشت که تداوم استقبال کشاورزان از کودهای زیستی بستگی به‌کیفیت آن‌ها دارد (ساریخانی و انصاری، ۱۳۹۳). اطمینان از کیفیت و اثربخشی هر محصول جزو حقوق اولیه مصرف کنندگان می‌باشد 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. به عنوان نمونه در کشور هندوستان شروع این کار به سال ۱۹۷۲ برمی‌گردد (حسین و همکاران، ۲۰۰۷).

*ایمیل نویسنده مسئول: bahmankhoshru@yahoo.com

[2] Plant Growth-Promoting Rhizobacteria

در ایران نیز به منظور ساماندهی مواد کودی و ارتقاء کیفیت آنها، با استفاده از ظرفیت‌های قانونی موجود "آیین نامه ثبت و کنترل کیفی انواع مواد کودی" تنظیم و موسسه تحقیقات خاک و آب متولی انجام این امر قرار داده شد. 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 (ساریخانی و انصاری ۱۳۹۳). در پژوهشی ساریخانی و انصاری (۱۳۹۳) اقدام به بررسی کیفیت چهار نوع کود زیستی رایج در ایران (بارور۲، نیتروکسین، بیوسوپرفسفات و سوپرنیتروپلاس) نمودند. بررسی ویژگی‌های محرک رشدی گیاه این کودها نشان داد که از نظر ویژگی حل‌کنندگی فسفات، بارور۲ و بیوسوپرفسفات و در تولید اکسین نیز نیتروکسین و بارور۲ عملکرد خوبی داشتند و هیچ کدام از این کودها ویژگی آزادکنندگی پتاسیم نداشتند.

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 فسفازت و نیتروزیست 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 فسفازت (محصول شرکت آلکان) و نیتروزیست (محصول شرکت کشت کار گستر نوژان) مورد بررسی قرار گرفتند.

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
نیتروزیست	کشت کار گستر نوژان	اطلاعاتی قید نشده است	۱/۵×۱۰^{۸} CFU/g -NFB	۹۷/۲/۱۶
فسفازت	آلکان	*Bacillus, A. lipoferum* *Citobacter amalonaticus*	۲×۱۰^{۹} CFU/g	۹۷/۱۰/۵

شمارش جمعیت میکروبی و جداسازی جدایه‌های موجود در کود زیستی

کنترل جمعیت میکروبی فعال و زنده در کود زیستی یکی از مراحل مهم در کنترل کیفیت این نوع کودها می‌باشد که در این مرحله علاوه از تعیین جمعیت میکروبی فعال، تایید سویه میکروبی و وجود یا عدم وجود آلودگی در کود زیستی نیز مشخص می‌گردد (ساریخانی و انصاری، ۱۳۹۳). برای مشخص نمودن جمعیت میکروبی، ابتدا سری‌های رقت تهیه شد و از چهار رقت پایانی (رقت 10^{-9}، 10^{-8}، 10^{-7} و 10^{-6}) در دو 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* و *Azospirillum* قابل استفاده می‌باشد (لیلاسی و ساریخانی، ۱۳۹۷؛ موتسارا و روی، ۲۰۰۸). بعد از گسترده نمودن سوسپانسیون میکروبی از رقت‌های مورد نظر در محیط کشت‌های فوق، شمارش تعداد کلنی باکتری‌ها صورت پذیرفت، و براساس فنوتیپ و ریخت کلنی باکتری‌ها اقدام به جداسازی باکتری‌ها شد (خوشرو و ساریخانی، ۱۳۹۷).

اندازه‌گیری ویژگی‌های PGP جدایه‌های موجود در کودهای زیستی

ارزیابی نیمه‌کمی و کمی توان حل‌کنندگی فسفات معدنی نامحلول در محیط اسپربر جامد (خوشرو و ساریخانی ۱۳۹۷) و مایع (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۶)، آزمون کمی میزان رهاسازی پتاسیم از کانی‌های میکا در محیط الکساندروف مایع حاوی کانی میکای سفید (موسکویت) و سیاه (بیوتیت) (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۸)، تولید اکسین جدایه‌ها در حضور و عدم حضور ال-تریپتوفان (۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) در محیط LB (بریک و همکاران ۱۹۹۱) و تولید سایدروفور (علی اصغرزاد و همکاران ۲۰۰۹) 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; $MgSO_4.7H_2O$ 0.5; $FeCl_3$ 0.005; CaCO3 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.

تجزیه آماری داده‌ها

تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از SPSS انجام شد. مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد انجام و نمودارها با نرم‌افزار Excel رسم شد.

نتایج و بحث

شمارش جمعیت میکروبی

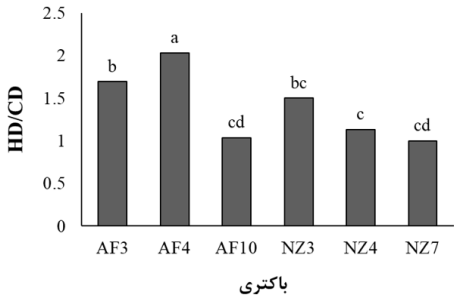
نتایج حاصل از شمارش جمعیت میکروبی در جدول ۳ آورده شده است. نتایج شمارش جمعیت میکروبی نشان داد که کود زیستی فسفازت محصول شرکت آلکان با جمعیت اولیه ۲×۱۰^{۹} CFU/g بوده (ادعای شرکت سازنده) که در این تحقیق صحت جمعیت میکروبی این کود زیستی تایید گردید. شمارش این کود در سه محیط اسپربر، LG و NA نشان داد که انتخاب محیط کشت مناسب جهت بررسی جمعیت میکروبی بسیار دارای اهمیت می‌باشد چرا که تنها محیط LG صحت جمعیت کود فسفازت را تایید می‌کند و از آنجایی که این محیط به دلیل فقدان نیتروژن برای تثبیت کنندگان نیتروژن مناسب می‌باشد لذا ادعای شرکت سازنده مبنی بر وجود باکتری تثبیت‌کننده در این کود نیز تایید می‌گردد. کود نیتروزیست که متعلق به شرکت کشت کار گستر نوژان می‌باشد دچار کاهش جمعیت میکروبی شده بود. 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).

جدول ۳- جمعیت میکروبی فعال در کودهای زیستی.

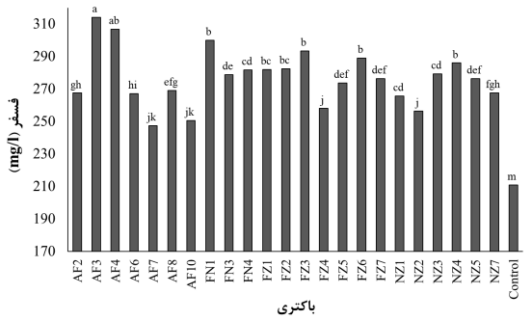
کود زیستی	جمعیت اولیه (CFU/g)	شمارش جمعیت میکروبی (CFU/g)		
		Sperber	LG	NA
فسفازت	۲×۱۰^{۹}	$۱/۷ \times ۱۰^{۵}$	۲×۱۰^{۸}	$۴/۶ \times ۱۰^{۷}$
نیتروزیست	$۱/۵\times۱۰^{۸}$	انجام نشده	۴×۱۰^{۶}	$۱/۲ \times ۱۰^{۶}$

آزمون کیفی و کمی توان حل‌کنندگی تری‌کلسیم فسفات

توانایی انحلال فسفات نامحلول معدنی را می‌توان به عنوان یکی از پتانسیل‌های مهم تحریک رشد گیاه توسط باکترهای PGPR در نظر گرفت. این توانایی در شرایط درون شیشه در تعداد زیادی از ریزجانداران مشاهده شده است (ساریخانی و همکاران ۲۰۱۶). 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 ۱۳ جدایه مورد بررسی تنها ۷ جدایه قادر به رشد در محیط اسپربر جامد و تشکیل هاله بودند (شکل ۱). جدایه AF4 بزرگترین هاله انحلال را ایجاد کرد (۲/۱ =HD/CD). جدایه‌های AF3 و NZ3 در رتبه‌های بعدی قرار داشتند که دارای نسبت HD/CD بالای ۱/۵ بودند (شکل ۱). در بخش ارزیابی انحلال کمی فسفات نامحلول نیز بین جدایه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده شد ($P<0.01$). جدایه AF3 دارای بیشترین مقدار انحلال فسفات (۳۱۴ میلی‌گرم بر لیتر) در بین سایر باکتری‌ها بود. جدایه‌های AF4 و NZ4 در رتبه‌های بعدی قرار داشتند. محدوده انحلال باکتری‌ها بین ۲۴۷-۳۱۴ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۲). ضریب همبستگی بین دو روش کمی و نیمه کمی (کیفی)، مثبت و برابر ۰/۶۶ بدست آمد ($P<0.01$).



شکل ۱- ارزیابی کیفی انحلال فسفات معدنی جدایه‌ها.

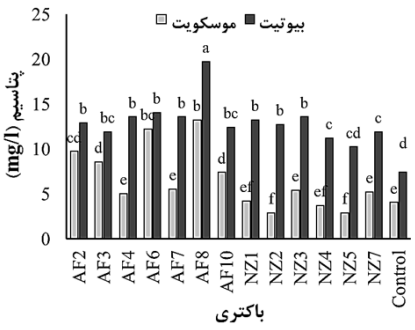


شکل ۲- میزان انحلال فسفات معدنی جدایه‌ها در روش ارزیابی کمی.

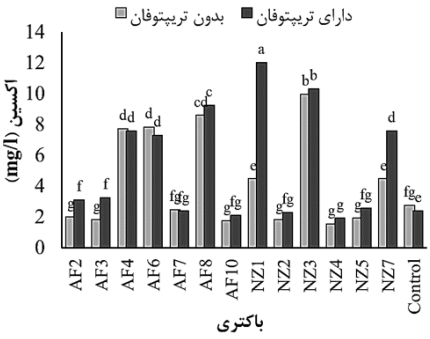
مقایسه جدایه‌ها از نظر میزان آزادکنندگی پتاسیم از کانی‌های میکا، تولید اکسین و تولید سیدروفور

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 AF8 (از کود فسفازت) بیشترین مقدار پتاسیم را از بیوتیت (۱۹/۷ میلی‌گرم بر لیتر) و موسکویت (۱۳/۲ میلی‌گرم بر لیتر) آزاد کرد. جدایه AF6 (۱۲/۲ میلی‌گرم بر لیتر) بعد از AF8 بیشترین میزان آزادسازی پتاسیم بین لایه‌ای از موسکویت را از خود نشان دادند. محدوده آزادکنندگی پتاسیم جدایه‌ها برای بیوتیت ۱۰/۲ – ۱۹/۷ و برای موسکویت ۲/۸-۱۳/۲ میلی‌گرم بر لیتر بود (شکل ۳). 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 NZ1 با مقدار ۱۲/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر در حضور تریپتوفان و ۴/۴۷ میلی‌گرم بر لیتر در عدم حضور تریپتوفان بود. جدایه‌های NZ3، AF8 و NZ7 در رتبه‌های بعد قرار داشتند (شکل ۴). همچنین نتایج نشان داد که افزودن تریپتوفان بر تولید اکسین برای برخی جدایه‌ها تاثیر کاملاً معنی‌داری دارد ($P<0.01$). بیشترین تاثیر تریپتوفان بر توان تولید اکسین در جدایه‌های NZ1 و NZ7 مشاهده شد. اضافه کردن تریپتوفان باعث افزایش تولید اکسین در جدایه NZ1 از ۴/۴۷ به ۱۲/۱ میلی‌گرم بر لیتر (۶۲/۷ درصد) شد (شکل ۴). در گزارش‌های بسیاری آمده است که افزایش غلظت تریپتوفان، تولید اکسین را افزایش می‌دهد (حسن و بانو، ۲۰۱۵). نتایج آنالیز واریانس بخش تولید سایدروفور نیز نشان داد که بین جدایه‌ها از نظر تولید سایدروفور اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P<0.01$). اکثر جدایه‌های مورد ارزیابی توان تولید سایدروفور را از خود نشان دادند ولی بالاترین میزان تولید سیدروفور مربوط به جدایه‌های AF8، AF3 و NZ3 به ترتیب ۹۲/۴، ۸۳/۵ و ۷۸/۵ میکرومول بر لیتر بودند (شکل ۵). همچنین نتایج نشان داد که بین تولید سایدروفور جدایه‌ها و میزان آزاد سازی پتاسیم از کانی بیوتیت همبستگی مثبت و معنی‌داری وجود دارد (r=۰/۶۲). جدایه AF8 هم در تولید سایدروفور و هم رهاسازی پتاسیم از کانی بیوتیت بیشترین عملکرد را نشان داد. به نظر می‌رسد که سایدروفور تولیدی این باکتری در امر رهاسازی پتاسیم از کانی بیوتیت نقش غیر مستقیم داشته به این صورت که سایدروفور منجر به خروج آهن از ساختار بیوتیت[3]شده (شکل ۵) و با سست شدن ساختار، کانی مستعد تخریب شده و پتاسیم بین لایه‌ای آن آزاد گشته که در ادامه توسط باکتری و یا گیاه جذب خواهد شد (ایوانووا و همکاران، ۲۰۰۹).

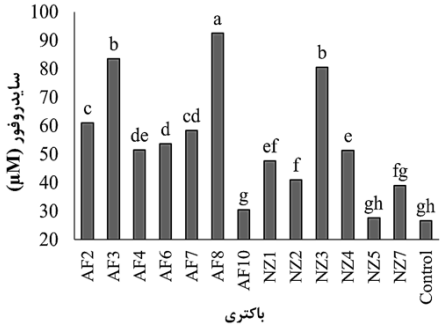
[3] K (Mg, Fe) $_3$(AlSi $_3$O $_{10}$) (F, OH) $_2$



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 فسفازت و نیتروزیست بود که از دو جنبه تعیین جمعیت میکروبی فعال و ارزیابی ویژگی‌های افزاینده رشد گیاه انجام گردید. کود زیستی فسفازت محصول شرکت آلکان از نظر تامین نیتروژن و فسفر مورد توجه است. با وجود اینکه شناسایی سویه‌های باکتریایی موجود در این کودها انجام نشده است ولی به دلیل رشد برخی از سویه‌های این کود در محیط LG، به نظر حضور تثبیت کننده‌های نیتروژن در این کود را شاهد هستیم. همچنین نتایج نشان داد که کود فسفازت هم از نظر جمعیت میکروبی فعال و هم از نظر ویژگی‌های افزایندگی رشد گیاه دارای وضعیت مطلوبی نسبت به کود نیتروزیست می‌باشد. کود زیستی نیتروزیست نیز از نظر تامین نیتروژن گیاه مورد توجه است و حضور باکتری تثبیت کننده نیتروژن بخاطر رشد باکتری روی محیط LG مورد تایید است. نتایج شمارش جمعیت میکروبی نشان داد که کود زیستی نیتروزیست دارای جمعیت کمتری نسبت به جمعیت مورد ادعای شرکت سازنده بود. هرچند در این تحقیق آزمایش گلدانی یا مزرعه‌ای انجام نگرفت ولی توانایی‌های جدایه‌ها در شرایط درون‌شیشه‌ای تعیین گردید که مبنای اثربخشی آنها روی گیاه است. انجام پایش و کنترل کیفیت کودهای زیستی امری ضروری است و به منظور تامین اعتماد مصرف‌کنندگان بایستی مورد توجه بیشتر قرار گیرد.

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.

لیلاسی، م.، ساریخانی، م. ر. ۱۳۹۷. ارزیابی تثبیت بیولوژیک نیتروژن برخی جدایه‌های ازتوباکتر در محیط کشت جامد و مایع LG به روش کجلدال. دانش آب و خاک. جلد ۲۸، شماره ۲، صفحات ۲۰۵-۲۱۵.

Adesemoye, A.O., and Kloepper, J.W. 2009. Plant microbe's interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. Applied Microbiology and Biotechnology 85, 1–12.

Aliasgharzad, N., Shirmohamadi, E. and Oustan, S., 2009. Siderophore production by mycorrhizal sorghum roots under micronutrient deficient condition. *Soil Environ*, *28*(2), 119-123.

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.

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

Ivanova, E.A., Chizhikova, N.P., Zenova, G.M., Omarova, E.O. and Manucharov, A.S. 2009. Biodegradation of clay minerals under the influence of cyanobacterial-actinomycetal associations. Moscow University Soil Science Bulletin, 64(3), 108-112.

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.

Rose, D.C., Sutherland, W.J., Barnes, A.P., Borthwick, F., Ffoulkes, C., Hall, C., Moorby, J.M., Nicholas-Davies, P., Twining, S. and Dicks, L.V. 2019. Integrated farm management for sustainable agriculture: Lessons for knowledge exchange and policy. Land Use Policy, 81, 834-842.

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.

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 Phosphoazot and Nitrozist Biofertilizers

MR Sarikhani[1], B Khoshru[2*], M Norouzpour[3], S Aliyar[4] and Z Mardani[5]

[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 experiment, two samples of domestic biofertilizers including phosphoazot and nitrozist in terms of microbial population and growth enhancing properties of the plant were subjected to qualitative control. According to the manufacturer's claims, phosphoazot biofertilizer, Alcan Co product, for supply nitrogen and phosphorus, and nitrozist biofertilizer, Nojan Co. product, to supply nitrogen for the plant are offered. The results of microbial population count showed that the number of microbial populations of phosphoazot and nitrozist biofertilizers are 2×10^8 and 4×10^6 CFU g^{-1}, respectively. Seven isolates of phosphoazot (AF2, AF3, AF4, AF6, AF7, AF8 and AF10) and six isolates of nitrozist (NZ1, NZ2, NZ3, NZ4, NZ5 and NZ7) were obtained. The presence of so many different strains in a biofertilizer can be questionable and likely exacerbate the presence of contaminants in fertilizers. Although the molecular identification of isolates was not made in this study, however, the characteristics of plant growth prompting in these biofertilizers showed that some isolates of phosphoazot have other properties such as potassium release, production of auxin and siderophore as the solubility of low soluble phosphate, the production of auxin and siderophore was observed for nitrozist biofertilizer.

Keywords: Phosphate, Potassium releasing and Siderophores production.

*Corresponding Author: bahmankhoshru@yahoo.com