

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



کاربرد کودهای زیستی راهبردی برای فشرده‌سازی بوم‌شناختی

افسانه یوسفی^۱ و جعفر نباتی^۲

۱- دانشجوی دکتری بوم‌شناختی زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار گروه پژوهشی بقولات، پژوهشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد

چکیده

در فشرده‌سازی بوم‌شناختی یا پایدار، افزایش میزان تولیدات کشاورزی همراه با بهبود خدمات بوم نظام، از طریق افزایش کارایی استفاده از منابع و نهاده‌ها امکان‌پذیر است. امروزه تغذیه گیاهان زراعی بر مبنای تغذیه خاک و سلامت آن، یکی از عملیات کشاورزی موردنیاز برای دستیابی به اهداف بوم نظام‌های کشاورزی پایدار محسوب می‌شود. بر این اساس یکی از مراحل گذر از کشاورزی رایج به کشاورزی پایدار با عملیات قابل جایگزینی است که اثرات نامطلوب کمتری در محیط داردند. کاهش اثرات نامطلوب استفاده از کودهای شیمیایی از طریق جایگزینی آن‌ها با کودهای زیستی ازجمله این موارد به شمار می‌آید. کاهش میزان مصرف نهاده‌های شیمیایی و جایگزینی آن با کودهای زیستی علاوه بر آن که نقش مثبتی در مدیریت پایدار بوم نظام‌های زراعی دارند، به عنوان روشی برای فشرده‌سازی مبتنی بر اصول بوم‌شناختی مطرح شده است. تولید کود زیستی در آینده به علت داشتن پتانسیل‌های متعدد در کاهش تنشهای شوری، خشکی، عدم تعادل مواد غذی و سمیت فلزات سنگین در گیاهان یک گزینه مناسب برای تولید محصول، مطلوب است.

کلمات کلیدی: بوم نظام‌های زراعی، کشاورزی پایدار، کشاورزی رایج، کودهای شیمیایی

مقدمه

امروزه فشرده‌سازی پایدار به عنوان شیوه‌ای از تولید مطرح است که در آن عملکرد محصول، بدون کشت اراضی جدید و بدون تبعات زیستمحیطی بهبود می‌یابد (Garnett, 2012). به عبارت دیگر فشرده‌سازی بوم‌شناختی به معنای افزایش یا حفظ میزان تولید، همراه با کاهش نهاده‌های شیمیایی و بهبود خدمات اکو‌سیستم مطرح شده است (Benton, 20011). سازمان غذا و کشاورزی (FAO, 2009)، فشرده‌سازی اکولوژیکی یا فشرده‌سازی پایدار را با عنوان «افزایش تولید اولیه در واحد سطح بدون به خطر انداختن توانایی سیستم برای حفظ ظرفیت تولیدی خود» تعریف کرده است. بر این اساس افزایش کارایی استفاده از نهاده‌ها شامل استفاده از جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای زیستی به عنوان یکی از اهداف مورد توجه در بوم نظام‌های کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته است. در سیستم‌های کشاورزی رایج دستیابی به

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



حداکثر عملکرد اقتصادی با بهره‌گیری از کودها و سایر نهاده‌های شیمیایی انجام می‌شود، اما کاربرد مستمر کودهای شیمیایی سلامت خاک، محیط‌زیست و انسان را با مخاطرات جدی روبرو ساخته است و باعث اثرات منفی بسیاری بر تولید بلندمدت محصولات زراعی شده است. امروزه روش‌های کشاورزی رایج موفقیت قابل قبولی در مدیریت منابع ندارد و با اتکای بیش از حد به نهاده‌های شیمیایی سبب ناپایداری بوم نظامهای زراعی شده است.

کودهای زیستی و کشاورزی پایدار

یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در سیستم‌های کشت باهدف حذف یا کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی است (Somani *et al.*, 2011). اصطلاح کودهای زیستی منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی‌شود، بلکه در حقیقت انواع مختلف ریز جانداران آزاد زی، همیار و همزیست که توانایی تغییر شکل عناصر غذایی اصلی را از شکل غیرقابل دسترس به شکل قابل استفاده برای گیاه طی فرایندهای زیستی داشته و منجر به رشد و نمو بهتر گیاه شوند. این گروه از ریز جانداران علاوه بر افزایش فراهمی عناصر معدنی خاک از طریق تثبیت زیستی نیتروژن، محلول کردن فسفر و پتاسیم، کنترل عوامل بیماری‌زا و تولید انواع هورمون‌های تنظیم‌کننده و محرک رشد گیاه، عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (کاظمی و میرهاشمی، ۱۳۹۶). همچنین توانایی ساخت اکسین و هورمون‌های محرک، انواع ویتامین‌ها شامل ویتامین‌های گروه B، انواع اسیدهای آمینه و سنتز مواد قارچی برای مقابله با بیماری‌های قارچی از امتیازات این باکتری‌ها به حساب می‌آیند (Migahed *et al.*, 2004).

مدیریت پایدار خاک تأکید بر زنده، سلامت و پویا بودن خاک دارد؛ بنابراین فرآیندهایی که ویژگی‌های مذکور را بهبود بخشیده و مصرف نهاده‌های شیمیایی را کاهش دهند، به عنوان فرآیندهای بوم سازگار نقش مهمی در بهبود خصوصیات مختلف بیوفیزیکو‌شیمیایی خاک دارند (مهدوی دامغانی و کامکار، ۱۳۸۶). بهبود کیفیت خاک می‌تواند بر اساس بهبود شاخص‌های کمی و کیفی جامعه‌ی زیستی آن ارزیابی شود، به همین دلیل استفاده از کودهای زیستی از مؤثرترین شیوه‌های مدیریتی برای حفظ کیفیت خاک در سطح مطلوب مح‌سوب می‌گردد (De souza *et al.*, 2016). کشاورزان همواره تلاش می‌کنند تا با رفع کمبود عناصر غذایی خاک و استفاده از مدیریت صحیح تولید، عملکرد گیاه را به حد بالقوه برسانند، ولی مشکلات اقتصادی ناشی از افزایش هزینه کودهای شیمیایی و همچنین مسائل زیست‌محیطی ناشی از مصرف بی‌رویه و غیرعلمی این کودها، همواره موجب نگرانی کارشناسان و برنامه‌ریزان بخش کشاورزی بوده است و به همین دلیل در سال‌های اخیر، توصیه به مصرف و کاربرد کودهای بیولوژیک رایج شده است که درنهایت می‌تواند

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



ضمن بهبود بازده محصولات و کاهش مصرف کودهای شیمیایی، امنیت غذایی و حفظ محیط‌زیست را نیز به دنبال

داشتند (Bockman, 1997).

چالش‌های متعددی از جمله تخریب منابع خاک و آب به دلیل استفاده بی‌رویه از نهادهای کشاورزی مانند کودهای شیمیایی و سموم مواجه بوده که تهدیدی جدی برای پاسخ‌گویی به تقاضای آینده برای غذا است. امروزه، کودهای بیولوژیک به عنوان جایگزینی مناسب برای مصرف روزافزون کودهای شیمیایی و به منظور افزایش حاصلخیزی خاک به خصوص در بخش کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته‌اند. در همین راستا مطالعات زیادی در زمینه استفاده از کودهای بیولوژیک به منظور جایگزینی با کودهای شیمیایی انجام شده است. خسروی و همکاران (۱۳۷۷) اثر تلقیح باکتری‌های بومی از توباکتر کروکوکوم بر رشد گندم (*Triticum aestivum L.*) و افزایش سیستم ریشه‌های آن را گزارش کردند. در تحقیقی دیگر خسروی (۱۳۸۸) پس از جداسازی ۲۱۷ سویه از توباکتر کروکوکوم از ۳۶۲ نمونه خاک از مزارع زیر کشت گندم در ایران و اثر تلقیح سویه‌های برتر بر رشد گندم در مناطق مختلف نتایج متفاوتی را گزارش کردند، در این پژوهش عملکرد دانه گندم نسبت به شاهد بدون تلقیح در مناطق مختلف بین صفر تا بیست درصد افزایش نشان داد. در تحقیقی دیگر خسروی و محمودی (۱۳۹۲) سه نوع مایه تلقیح از توباکتر به همراه کود دامی را بر رشد گندم دیم موردنبررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که عملکرد دانه، وزن خشک اندام هوایی، جذب عناصر نیتروژن، فسفر و روی دانه افزایش معنی‌داری در اثر تلقیح حاصل شد. گزارش شده است که تلقیح کلزا (*Brassica napus*) با از توباکتر در شرایط محدودیت آب موجب افزایش عملکرد دانه کلزا می‌شود (حاجیلو و همکاران، ۱۳۸۹). محققان در تحقیقات خود گزارش کردند که بالاترین عملکرد دانه ذرت (*Zea mays*) در تیمارهای تلقیح بذر با سه باکتری از توباکتر، آزوسپریلوم و سودوموناس مشاهده شد، آن‌ها همچنین بیان داشتند که ترشح مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه مانند اکسین‌ها، جیبرلین‌ها و سیتوکینین‌ها به وسیله از توباکتر و آزوسپریلوم را می‌توان مهم‌ترین سازوکار افزایش عملکرد دانه دانست (حمیدی و همکاران، ۱۳۸۸).

نتایج مطالعات (Bashir et al. 2016) نشان داد که تلقیح بذور ماش (*Vigna radita L.*) با باکتری‌های حل‌کننده پتانس سبب افزایش ۱۳ برابری تعداد گره نسبت به رقم شاهد گردید، همچنین وزن تر و خشک گیاه نیز به طور معنی‌داری نسبت به شاهد افزایش یافت. تجزیه و تحلیل خاک نشان داد که استفاده از کودهای زیستی همراه با کمپوست سلامت و کیفیت خاک را بهبود بخشیده است.

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



امروزه ریز جانداران حل کننده فسفات در سطوح وسیع به عنوان کود زیستی به منظور افزایش تولید و حفظ سلامت خاک استفاده می‌شوند (Khan et al., 2007). بسیاری از مطالعات نشان داده‌اند که باکتری‌های حل کننده، فسفر در خاک را حل کرده و باعث بهبود عملکرد گیاه می‌شوند (Gull et al., 2004). تحقیقات نشان داده است که استفاده از باکتری‌های حل کننده فسفات باعث افزایش جوانه‌زنی، جذب عناصر، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، گرهبندی، کل زیست‌توده و عملکرد نخود (*Cicer arietinum*) نسبت به شاهد می‌شود (Rudresh et al., 2005). کودهای زیستی فسفره می‌توانند قابلیت جذب فسفر را زیاد کرده و رشد گیاه را با افزایش کارایی تشییت زیستی نیتروژن، دستری عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد افزایش دهند (Amer and Utkhede, 2000; Biswas et al., 2000). در تحقیقی دیگر دریافتند که در حضور باکتری‌های حل کننده فسفات شامل سودوموناس پوتیدا و باسیلوسلنتوس، عملکرد دانه سویا (Glycine max) افزایش معنی‌داری پیدا کرد (توحیدی مقدم، ۱۳۸۵). افزایش زیست‌توده و عملکرد دانه سورگوم (*Sorghum bicolor L.*) مختلف آزادکننده فسفات مورد استفاده قرار گرفتند (Saini et al., 2004).

کودهای زیستی و تنفس‌های محیطی

یکی از دلایل کاهش یا عدم رشد گیاه در شرایط تنفس خشکی، انباشت اتیلن در گیاه است. برای کاهش اثرات سوء خشکی روش‌هایی وجود دارد که یکی از آن‌ها استفاده از باکتری‌های محرک رشد است که علاوه بر افزایش قابلیت دستری عناصر، دارای آنزیم ACC دامیناز بوده و می‌توانند ACC که پیش‌نیاز تولید اتیلن استرا تجزیه کرده و اتیلن را کاهش دهند (آبروش و همکاران، ۱۳۹۱). طی آزمایشی نقش کود زیستی بر رشد و عملکرد باقلاء (*Vicia faba*) و کنترل آفات آن، نتایج نشان داد که کود زیستی تأثیر معنی‌داری روی وزن خشک، ساقه‌ها، نسبت ریشه به ساقه، نسبت غلاف‌ها، گل‌ها و افزایش نیتروژن و فسفر و پتاسیم و کاهش آلودگی آفات گردید (خوازی، ۱۳۸۴). محققان گزارش کردند که استفاده از کودهای زیستی سبب بهبود جذب نیتروژن و فسفر و افزایش درصد جوانه‌زنی، ارتفاع، تعداد گره و ماده خشک در لوبیا (*Phaseolus vulgaris*) گردید (Desouza et al., 2016). نتایج آزمایش روی ذرت نشان داد که کودهای زیستی سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد این گیاه می‌گردد (بیرانوندی و همکاران، ۱۳۹۲).

باکتری‌های محرک رشد سبب آزادسازی عناصر ضروری در خاک، ایجاد تحمل گیاه میزبان به عوامل بیماری‌زا، جذب مواد غذایی بهتر و درنتیجه افزایش رشد و عملکرد گیاه ذرت می‌شوند (Shen et al., 2016). به طور کلی کاربرد باکتری‌های

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



آزادکننده پتاسیم و فسفات نقش مهمی در مقابله با کاهش مواد مغذی خاک دارند (Abou and Abdel, 2012). کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش ارتفاع بوته، شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک و سرعت رشد محصول ذرت شد (عیدی زاده و همکاران، ۱۳۸۹).

نتیجه‌گیری

برای کاهش آلودگی‌های محیط‌زیستی و صدمات اکولوژیکی ناشی از کاربرد کودهای شیمیایی باید از منابع و نهادهایی استفاده کرد که علاوه بر تأمین نیازهای فعلی گیاه به پایداری سیستم‌های کشاورزی در بلندمدت نیز منجر شود. در این راستا استفاده از کودهای زیستی یکی از راه‌کارهایی است که می‌تواند در بهبود رشد و تغذیه گیاه مؤثر باشد. جایگزینی نهادهای شیمیایی با نهادهای زیستی و بوم سازگار به عنوان گامی در طراحی بوم نظامها در راستای بهبود کارایی نهادهای و جایگزینی آن‌ها به طور توازن‌آور از کشاورزی رایج به پایدار را تکمیل می‌نماید.

منابع

- آبروش، ع. سیادت، ع. ساکی، ک. فتحی، ق. ۱۳۹۱. ارزیابی واکنش ژنتیکی ماش به تاریخ‌های کاشت در منطقه دزفول. مجله پژوهش در علوم زراعی. ۱۶(۱۳): ۲۶-۲۶.
- بیرانوندی، م. قلاوند، ا. احمدی، ع. ارزیابی کاربرد کود دامی و باکتری‌های محرک رشد عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای رقم (BC666) در تراکم‌های مختلف کاشت. تحقیقات غلات. ۳(۲): ۱۵۵-۱۶۶.
- توحیدی مقدم، ح.ر. آ. موسوی. ۱۳۸۵. کاربرد کودهای بیولوژیک به منظور بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی در زراعت سویا. نهمین کنگره علوم زراعی و اصلاح نباتات، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان.
- خوازی، ک. حاجیلو، م. سلیمی، ح. اصغری، ح.ر. ۱۳۸۴. استفاده از باکتری‌های محرک رشد گیاه به عنوان کود زیستی در جهت پایداری اکوسیستم‌های زراعی. مجموعه مقالات اولین کنگره چالش‌های کود در ایران (نیم قرن مصرف کود)، ۱۰ تا ۱۲ اسفند، تهران.
- حمیدی، ا. قلاوند، م. دهقان شعار، م. ملکوتی، ا. اصغرزاده، ا. چوکان، ر. ۱۳۸۵. اثرات کاربرد باکتری‌های محرک رشد (PGPR) بر عملکرد ذرت علوفه‌ای. پژوهش و سازندگی. ۱۶: ۷۰-۲۲.
- خسروی، ه. ۱۳۸۸. دستیابی به دانش فنی تولید کود بیولوژیک حاوی باکتری‌های از توباکتر برای مزارع گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- خسروی، ه. صالح راستین، ن. محمدی، م. ۱۳۷۷. اثر تلچیح از توباکتر کروکوکوم به عنوان یک کود بیولوژیک بر رشد و عملکرد گندم. مجله خاک و آب. ۱-۸.

علوم کشاورزی و زیست محیطی


 ۹۷۱۸۱-۱۲۶۰۳
 Basic-World Science Citation Center

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی



خسروی، و.ح. محمودی، ۱۳۹۲. بررسی اثرات مایه تلقیح از توباكتر به همراه کود دامی بر رشد گندم دیم. نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار. ۲۰۵-۲۲۱: (۲).

دامغانی، ع.م.، کامکار، ب. ۱۳۸۶. مبانی کشاورزی پایدار. جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ایران.

عیدیزاده، خ.، مهدوی دامغانی، ع.، صباحی، ح. صوفیزاده، س. ۱۳۸۹. اثر کاربرد کودهای بیولوژیک در ترکیب با کود شیمیایی بر رشد ذرت (*Zea mays L.*) در شوستر. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی. ۲۹۲-۳۰۱: (۲).

کاظمی، م.، میرهاشمی، م. ۱۳۹۶. آگرواکولوژی. انتشارات تحقیقات آموزش کشاورزی، مشهد، ایران.

Abou, S., Abdel, A., 2012 Impact of rock materials and biofertilizations on P and K availability for maize (*Zea mays*) under calcareous soil conditions. Saudi Journal of Biology Science. 19: 55-63.

Amer, G.A., Utkhede, R.S. 2000. Development of formulation of biological agents for management of root rot of lettuce and cucumber. Canadian Journal of Microbiology. 46: 809–816.

Bashir, K., Kausar, K., Shahzad, S.M., Ashraf, M., Siddiqui, A.R., Muhammad, A., Piracha, A. 2016. Biossociative effect of rhizobacteria on nodulation and yield of mungbean (*Vigna radiata L.*) under saline conditions. Journal of Applied Agriculture and Biotechnology. 1(2): 23-37.

Benton, T. 2011. “Sustainable intensification” and global food security.

Bockman, O.C. 1997. Fertilizers and biological nitrogen fixation as sources of plant nutrients: Perspectives for future agriculture. Plant and Soil. 194: 303-334.

Biswas, J.C., Ladha, J.K., Dazzo, F.B. 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of low land rice. Soil Science Society of America Journal. 64: 1644–1650FAO. 2009. Glossary on Organic Agriculture. FAO, Rome (ITA).

De sousza, E.M., Bassani, V.L., Sperotto, R.A. and Granada, G.E. 2016. Inoculation of new rhizobial isolates improve nutrient uptake and growth of bean (*Phaseolus vulgaris*) and arugula (*Eruca sativa*). Journal of life Science Food. 258-273.

Garnett, T., Godfray, C. 2012. Sustainable intensification in agriculture. Navigating a course through competing food system priorities, Food Climate Research Network and the Oxford Martin Programme on the Future of Food, University of Oxford, UK., 51p.

Gull, F.Y., Hafeez, I., Saleem M., Malik, K.A. 2004. Phosphorus uptake and growth promotion of chickpea by co-inoculation of mineral phosphate solubilizing bacteria and a mixed rhizobial culture. Australian Journal of Experimental Agriculture. 44: 623-628

Khan, M.S., Zaidi, A., Wani, P. 2007. Role of phosphate solubilizing microorganisms in sustainable agriculture-A review. Agronomy for Sustainable Development. 27: 29- 43.

Migahed, H.A., Ahmed, A.E., Abd El-Ghany, B.F. 2004. Effect of different bacterial strains as biofertilizeragents on growth, production and oil of Apium graveolens under calcareous soil. Arab Universities Journal of Agricultural Science. 12(2): 511-525.

Rudresh, D.L., Shivaprakash, M.K., Prasad, R.D. 2005. Effect of combined application of *Rhizobium*, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma* spp. On growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicer arietinum L.*). Journal of Applied Soil Ecology. 28:139-146.



اولین کنفرانس تحقیقات بنیادین در

علوم کشاورزی و زیست محیطی

خرداد ۱۳۹۸ - دانشگاه شهید بهشتی

ISC ۹۷۱۸۱-۱۲۶۰۳
Scopus

Saini, V.K., Bhandari, S.C., Tarafdar, J.C. 2004. Comparison of crop yield, soil microbial C, N and P, N-fixation, nodulation and mycorrhizal infection in inoculated and non-inoculated sorghum and chickpea crops. *Field Crops Research.* 89: 39-47.

Somani, L.L., Shilpkar, P., Shilpkar, D. 2011. Biofertilizers: Commercial production technology and quality control. Agrotech Publishing Academy, India.

Shen, H., Xinhua He, X., Liu, Y., Chen, Y., Tang, J., Guo, T., 2016. Complex inoculant of N₂-fixing, P- and K-solubilizing bacteria from a purple soil improves the growth of kiwifruit (*Actinidia chinensis*) plantlets. *Journal of Frontiers in Microbiology.* 841 (7): 271-286.

Biological fertilizers approach for ecological compression

Afsaneh Yousefi¹ and Jafar Nabati²

1- Ph.D Student of Agroecology of Ferdowsi University of Mashhad.

2- Assistant professor, Research Center for Plant Sciences, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Sustainable ecological compression increases the agricultural production with improvement of indigenous services, is possible by increasing the efficiency of resource use and inputs. Nowadays, crop nutrition based on soil fertility and its health is one of the agricultural operations to achieve the sustainable agriculture systems. Accordingly, one of the stages for transition to sustainable agriculture is developing the operations that have less adverse effect on health environment. Reducing the adverse effects of chemical fertilizers is possible by replacement with bio-fertilizers. Reducing the use chemical fertilizers and replacing them with biological fertilizers, in addition to having a positive role in the sustainable agriculture, has been proposed as a method for sustainable ecological compression. Bio-fertilizer production is desirable due to have potential to reducing effect of salt and drought stress, nutrient imbalance and heavy metals' toxicity in plants.

Keywords: Chemical fertilizers, common agricultural practices, ecosystems, sustainable agriculture,