



بررسی اثربخشی کود زیستی بیوفارم بر رشد و عملکرد گندم در اصفهان

مجتبی یحیی آبادی^۱ و کاظم خاوازی^۲

۱- عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی اصفهان، ۲- عضو هیأت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده

امروزه کشاورزان با انواع گوناگونی از کودهای زیستی در بازار مواجه می‌باشند. استفاده از کودهای زیستی و مایه تلقیح‌ها از راهکارهای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و حفظ سلامت محیط زیست و انسان است. با توجه به گسترش و توسعه شرکت‌های تولیدکننده کودهای زیستی و مایه تلقیح‌ها و با عنایت به اینکه آگاهی از اثربخشی یک محصول حق هر مصرف‌کننده است بنابراین در این تحقیق یک نوع کود زیستی حاوی سه باکتری محرک رشد شامل جنسهای *Pseudomonas*، *Azotobacter* و *Azospirillum* تولید شده در داخل ایران مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش ابتدا کود زیستی مورد نظر مورد بررسیهای آزمایشگاهی قرار گرفت. در مرحله دوم کود زیستی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی اصفهان از نظر اثر بر رشد گندم مورد بررسی قرار گرفت. آزمونهای مزرعه‌ای به صورت بلوکهای کاملاً تصادفی اجرا شد. تیمارها شامل سه تیمار تلقیح با مایه تلقیح ازتوباکتر، شاهد منفی (مایه تلقیح اتوکلاو شده به همراه ماده حامل موردنظر) و تیمار شاهد بدون تلقیح انجام شد. نتایج بررسی‌های آزمایشگاهی نشان داد که میانگین جمعیت باکتری‌های *Azotobacter Azospirillum* و *Pseudomonas*، تا دو ماه پس از تولید به ترتیب $10^6 \times 7/5$ ، $10^7 \times 25/2$ و $10^4 \times 3/2$ سلول در گرم مایه تلقیح بود که بر اساس دستورالعمل نحوه بررسی کودهای زیستی در حد مناسب بود. نتایج آزمون‌های مزرعه‌ای نشان داد که در هیچ یک از مناطق مورد آزمایش بین شاهد منفی و تیمار تلقیحی در رابطه با اثر بر شاخصهای مختلف رشد گندم اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد.

واژه‌های کلیدی: گندم، کود زیستی، بیوفارم، اثربخشی

مقدمه

باکتری‌های محرک رشد ریزوسفری با تأثیر مثبت روی خصوصیات سیستم ریشه‌ای (از قبیل تراکم تارهای کشنده، طول ریشه و تشکیل ریشه‌های نابجا و جانبی)، افزایش جذب مواد غذایی، رشد و عملکرد گندم را افزایش می‌دهند. ازتوباکتر و آزسپریلوم از میکروارگانیسمهای تثبیت‌کننده ازت مولکولی هستند که در همیاری با ریشه غلات، رشد و نمو آن‌ها را تقویت میکنند. یکی از راه‌کارهایی که می‌توان برای بهبود تغذیه و رشد گیاه به آن امیدوار بود، استفاده از مایه تلقیح‌های میکروبی یا اصطلاحاً کودهای بیولوژیک است. برخی از میکروارگانیسم‌های خاک دارای خصوصیات هستند که می‌توانند با تأثیر بر گیاه از طریق بهبود شرایط تغذیه‌ای آن سبب افزایش بهبود رشد آن شوند. هدف از اجرای این پژوهش بررسی اثر بخشی کود زیستی تجاری بیوفارم بر رشد گندم بود. باکتری‌های افزایش‌دهنده رشد گیاه یا اصطلاحاً PGPR به گروه وسیعی از باکتری‌های مفید خاکزی گفته میشود که وقتی در کنار گیاه به عنوان میزبان رشد میکنند، رشد گیاه را تحریک نمایند. با این حال از دیدگاه صاحب نظران گیاهپزشکی مایه تلقیح‌های PGPR حاوی باکتری‌هایی میباشد که موجب از بین رفتن ریزجانداران مضر شده و اصطلاحاً جزء زیست‌افکنشها محسوب میشوند. باکتری‌های محرک رشد دارای جنس و گونه‌های مختلفی هستند. خالد و همکاران (۲۰۰۴)، در شرایط مزرعه تأثیر دو سویه سودوموناس را تحت شرایط تغذیه مطلوب بررسی کردند. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که تلقیح بذره‌های گندم با باکتری سودوموناس عملکرد دانه، کاه و کلش، تعداد پنجه، غلظت نیتروژن در دانه و جذب کل نیتروژن را به ترتیب ۲۰، ۱۴، ۱۷، ۴۱ و ۶۵ درصد در مقایسه با شاهد افزایش داد. از دیگر باکتری‌های مهم در گروه باکتری‌های محرک رشد، ازتوباکتر است. گونه غالب ازتوباکتر در مناطق معتدله همانند ایران گونه کروکوکوم است. از خصوصیات مهم این باکتری توان تثبیت نیتروژن مولکولی هوا میباشد اما از نظر اکولوژیک اتفاق نظر وجود دارد که نقش ازتوباکتر بیشتر به واسطه سنتز مواد محرک رشد توسط این باکتری می‌باشد. در این رابطه سنتز انواع ویتامین‌ها، فاکتورهای محرک رشد و اسیدهای آمینه توسط ازتوباکتر به وسیله محققین مختلف گزارش شده است. سنتز انواع هورمون‌ها مانند ایندول استیک اسید (اکسین)، جیبرلین، مواد شبیه جیبرلین و سیتوکینین توسط سویه‌های مختلف ازتوباکتر محرز شده است (آزکون و همکاران، ۱۹۷۵). خسروی (۱۳۷۶) اثر تلقیح باکتری‌های بومی ازتوباکتر کروکوکوم را بر رشد گندم و افزایش سیستم ریشه‌ای آن در یک آزمون گلخانه‌ای مثبت گزارش نمود. جرج و همکاران (۲۰۰۶) گزارش دادند که عملکرد گندم در اثر تلقیح بوسیله ازتوباکتر، ۸ تا ۱۱ درصد افزایش داشت. علی و همکاران (۲۰۰۸) اثر تلقیح ازتوباکتر کروکوکوم بر عملکرد بیوماس، مقدار و جذب نیتروژن ذرت را معنی‌دار و قابل توجه ذکر نموده‌اند.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

مواد و روش‌ها

در این پژوهش اثر بخشی یک کود زیستی تجاری تولید داخل در مزارع تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان مورد بررسی قرار گرفت. پس از انتخاب مکان آزمایش، زمین مورد نظر آماده سازی شد. از طرف دیگر ضمن هماهنگی با شرکت سازنده نسبت به نمونه برداری از خط تولید و انتقال مایه تلقیح به آزمایشگاه اقدام شد. مایه تلقیح‌ها ابتدا از نظر خلوص کشت و عدم وجود آلودگی میکروبی بررسی شدند. سپس نوع باکتری مورد ادعای شرکت سازنده بررسی و در ضمن جمعیت آن نیز شمارش شد. پس از انجام مراحل آزمایشگاهی اولیه، کود زیستی بیوفارم در آزمون مزرعه‌ای گندم نیز به صورت بلوک‌های کاملاً تصادفی در چهار تکرار مورد استفاده قرار گرفت. تیمارها شامل: T₁- تلقیح با مایه تلقیح بیوفارم، T₂-شاهد منفی بدون تلقیح که فقط همانند تیمار اول کلیه عملیات انجام شده با استفاده از مایه تلقیح اتوکلاو شده به همراه ماده حامل مورد نظر و T₀- شاهد بدون تلقیح بود. قبل از کاشت، از محل آزمایش از عمق ۳۰-۰ سانتی متری نمونه خاک مرکب تهیه و شاخصهای EC، pH، OC، فسفر، پتاسیم، آهن، منگنز، روی، مس و بور تعیین شدند. تمام کودهای شیمیایی در قطعات آزمایشی بر اساس آزمون خاک مصرف شدند. کود اوره به میزان ۷۵ کیلوگرم قبل از کاشت + مصرف سرک اوره در سه مرحله انتهایی پنجه دهی، اواسط ساقه دهی و ابتدای خوشه دهی مصرف شد. عناصر کم مصرفی که به صورت خاکی استفاده نشدند به صورت محلول پاشی در دو مرحله اواسط تا انتهایی پنجه دهی در کل مزرعه مصرف شد. ابتدا بذر مورد نیاز برای کاشت هر دو تیمار (مجموع تکرارهای آن) توزین و در داخل پاکت های پلاستیکی ریخته و محلول چسباننده به سطح بذرهای اضافه و خوب مخلوط شد. در تیمار شاهد منفی از کود بیولوژیک استریل شده بیوفارم استفاده شد تا تاثیر مواد حامل و سایر افزودنی‌ها حذف شود. پس از کاشت تیمار شاهد، با همان روش و با استفاده از کود بیولوژیک بیوفارم عملیات تلقیح و کاشت با دقت انجام شد. در نهایت متغیرهای وزن خشک اندام هوایی، وزن دانه و اجزاء عملکرد گندم اندازه گیری شدند. داده‌ها در نهایت با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه آماری و میانگین‌ها با هم مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از شمارش جمعیت باکتریهای موجود در این کود زیستی نشان داد که در زمان دو ماهه پس از تولید تعداد باکتریهای ازتوباکتر و سودوموناس کمتر از حد قابل قبول بود. بیشترین جمعیت را باکتریهای آروسپیریلوم داشتند (۱۰۷ × ۲۵/۲). در مجموع میانگین کلی باکتریهای مذکور معادل ۴/۹ × ۱۰^۶ بود که کمتر از حد قابل قبول بود ولی با اندکی اغماض قابل قبول می باشد. در زمان شش ماه پس از تولید تعداد باکتریهای ازتوباکتر و آروسپیریلوم و سودوموناس به ترتیب برابر ۷/۴ × ۱۰^۶ ، ۵/۵ × ۱۰^۴ × ۰/۳ بود که فقط تراکم جمعیت باکتریهای سودوموناس کمتر از حد قابل قبول بود. میانگین کلی باکتریهای مذکور در این مرحله معادل ۴/۳ × ۱۰^۶ بود که قابل قبول بود. در مجموع این کود از نظر تراکم جمعیت از وضعیت قابل قبولی برخوردار بود. نتایج آزمون مزرعه‌ای نشان داد که در منطقه اصفهان، تیمار تلقیحی سبب افزایش ۴۲/۲۳ درصدی در عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. هر چند تفاوت حاصله از نظر آماری معنی دار نبود. همچنین بین شاهد منفی و تیمار تلقیحی در رابطه با اثر بر شاخص‌های مختلف رشد گندم، اختلاف معنی داری مشاهده نشد. جدول ۱ تجزیه واریانس فاکتورهای اندازه‌گیری شده و جدول ۲ مقایسه میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در کود زیستی بیوفارم در اصفهان بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد را نشان میدهد.

جدول ۱- جدول تجزیه واریانس فاکتورهای اندازه‌گیری شده در کود زیستی بیوفارم در اصفهان

میانگین مربعات						درجه آزادی	منابع تغییر
عملکرد کاه (kg/ha) عملکرد دانه (kg/ha)	وزن هزار دانه (g)	دانه در خوشه	خوشه در بوته	ارتفاع بوته (Cm)			
۷۴۰۹۱۲۸	۲۰۶۹۲۳۱	۳۸۵/۲	۹۹۵/۵	۳۲۵/۰	۵۰۳/۹۵	۳	بلوک
۲۷۶۲۸۸۱	۲۹۲۶۵۷۷	۸۲۵/۵	۴۱۰/۶۴	۱۹۷/۰	۲۵۵/۱۱۸	۲	تیمار
۱۰۱۱۲۲۴	۲۱۰۸۶۲۳	۴۹۰/۶	۸۵۹/۲۱	۰۳۹/۰	۴۲۱/۳	۶	خطا
۵۱/۱۳	۷۵/۱۴	۸۴۸/۴	۷۱/۱۰	۹۹۳/۶	۲۳۲/۶	-	ضریب تغییر



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که تیمارهای اعمال شده روی صفات ارتفاع بوته، خوشه در بوته، دانه در خوشه، عملکرد گاه و عملکرد دانه با تیمار شاهد اختلاف معنی داری ندارند. با اینکه تولید تجاری ریزوبیومها به عنوان مایه تلقیح برای لگوم‌ها، قدمت صد ساله دارد اما استفاده تجاری و کاربرد در مقیاس وسیع باکتریهای ریزوسفری محرک رشد گیاه در کشاورزی رونق و پیشرفت قابل ملاحظه‌ای نداشته است. گلیک و همکاران (۲۰۰۷) یکی از دلایل این مسئله را وجود گزارشات متفاوت و تضاد بین نتایج آزمایشگاهی، گلخانه‌ای و مزرعه‌ای و عدم تکرارپذیری این نتایج می‌دانند و این مسائل را عمدتاً ناشی از اختلاف در نوع و ارقام گیاهی، ترکیب خاک، حضور ریزجانداران بومی، آب و هوا، مقدار رطوبت خاک و درک ناکافی از سازوکارهایی است که PGPR بواسطه آن بر رشد گیاه مؤثر واقع میشوند. از طرف دیگر قیمت کم کودهای شیمیایی بویژه در کشورهای پیشرفته مانع دیگری در توجه و استفاده از PGPR در تولید محصول شده است.

جدول ۲- جدول مقایسه میانگین فاکتورهای اندازه‌گیری شده در کود زیستی بیوفارم در اصفهان

تیمار	ارتفاع بوته	خوشه در بوته	دانه در خوشه	وزن هزار دانه	عملکرد گاه	عملکرد دانه
تلقیح شده	a ۴۳/۹۵	a ۱۰/۳	a ۰۸/۴۷	a ۸۳/۵۳ a ۱۰۴۹۷	a ۸۰۰۳	
استریل شده	a ۳۰/۹۶	ab ۷۸/۲	a ۵۴/۴۳	ab ۳۸/۵۱	a ۱۰۱۶۰	a ۷۸۲۸
شاهد	a ۴۳/۹۵	b ۶۸/۲	a ۲۵/۳۹	b ۸۳/۵۳	a ۸۸۷۶	a ۶۴۸۴
LSD	۱۵/۱۰	۳۴۴/۰	۰۹/۸	۴۰۸/۴	۲۵۱۲	۱۷۴۰

* اعداد با حروف مشترک، اختلاف معنی داری ندارند

نتایج پژوهش خسروی و همکاران (۱۳۸۸) در قالب پروژه ملی دستیابی به دانش فنی تولید کود بیولوژیک ازتوباکتر برای مزارع گندم تأکیدی بر این واقعیت است که توصیه مایه تلقیح‌ها و کودهای بیولوژیک حاوی باکتریهای محرک رشد گیاه با دشواریهای فراوانی روبرو است. نتایج آن پژوهش نشان داد که با قاطعیت نمی‌توان اثربخشی مایه تلقیح ازتوباکتر را در همه مناطق تضمین نمود. از جمله اینکه در آزمایشات مزرعه‌ای نوع سویه بومی ارتباط چندانی با تأثیر سویه مورد نظر یا به عبارت دیگر با محل جغرافیایی که باکتری از آن جداسازی شده بود نداشت. خاوازی (۱۳۸۸) گزارش داد که پنج سویه منتخب *Pseudomonas* موجب افزایش عملکرد دانه گندم در آزمون‌های مزرعه‌ای در کرمانشاه شدند و این در حالی بود که هیچکدام از سویه‌ها اثر معنی داری بر عملکرد دانه در مشهد و داراب فارس نداشتند. با این حال در مازندران یکی از سویه‌ها و در صفی‌آباد دو سویه از پنج سویه عملکرد دانه را به طور معنی‌داری افزایش دادند.

منابع

- خاوازی، ک. ۱۳۸۸. استفاده از باکتری‌های سودوموناس تولید کننده سیدروفور برای افزایش عملکرد گندم. گزارش نهایی طرح تحقیقاتی، نشریه شماره ۱۴۴۵، نشر مؤسسه تحقیقات خاک و آب.
- خسروی، ه. ۱۳۷۶. بررسی فراوانی و انتشار ازتوباکتر کروکوکوم در خاکهای زراعی استان تهران و مطالعه برخی از خصوصیات فیزیولوژیک آن. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.
- خسروی، ه. ۱۳۸۸. دستیابی به دانش فنی تولید کود بیولوژیک حاوی باکتریهای ازتوباکتر برای مزارع گندم. گزارش نهایی. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
- Ali, Fauzi R., J. K. Al-Uqaili, A. K. Muhammed and Issa S. Mahdi. ۲۰۰۸. Effect of Azotobacter chroococcum with nitrogen fertilization and organic mater on corn. International Conference on Biotechnology (INCOB - ۲۰۰۸), VIT University.
- Azcon, R. and J. M. Barea. ۱۹۷۵. Synthesis of auxins, gibberellins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* and *Azotobacter beijerinckii* relate to effects produced on tomato plants. *Plant and Soil*. ۴۳: ۶۰۹-۶۱۹.
- Glick B.R., B. Todorovic, J. Czarny, Z. Chneg, J. Duan and B. AcConkey. ۲۰۰۷. Promotion of plant growth by bacterial ACC deaminase. *Critical Reviews in Plant Sciences*, ۲۶: ۲۲۷-۲۴۲.



چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - بیولوژی و بیوتکنولوژی خاک

Khalid, A., Arshad, M. and Zahir, A. Z. (۲۰۰۴). Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology*, ۹۶:

۴۷۳-۴۸۰.

Jarak, M., R. Protio, S. Jankovio and J. Colo. ۲۰۰۶. Response of wheat to Azotobacter- Actinomycet inoculation and nitrogen fertilizers. *Romanian Agriculture Research*. Number ۲۳.

Abstract

Today, the farmers are faced with a large variety of bio-fertilizers on the market. Application of biofertilizers and inoculums is one of the methods for decreasing of consumption of chemical fertilizers and maintaining environmental health. According to development of biofertilizers producers companies in Iran and given that every consumer has the right to know about effectiveness of the product including biofertilizers. Therefore in this investigation a commercial fertilizer containing *Pseudomonas*, *Azotobacter* و *Azospirillum* produced in Iran was evaluated on growth indices of wheat in the field of Esfahan province. The project was conducted in a randomized completed block design with four replications. The treatments included: inoculation with inoculums, no inoculation (control) and inoculation with autoclaved inoculums. The laboratory results showed that the number of *Azotobacter Pseudomonas* and *Azospirillum* two month after production was 5.7×10^6 , 2.25×10^7 and 2.3×10^4 cell per gram of inoculums respectively. The field results revealed that the Biofarm inoculation had no significant effects on growth indices of wheat in Esfahan province.

keywords : wheat, Biofertilizer, Biofarm, Effectiveness