تأثیر مصرف کودهای زیستی فسفاتی و روی بر جذب عناصر غذایی در دانه دو رقم لوبیا چیتی

محمود محمدی [۱]، محمدجعفر ملکوتی [۲]، کاظم خاوازی [۳]، فرهاد رجالی [۳]، محمدحسین داوودی [۴] و مجید فرزان [۵]
۱ - استادیار پژوهش مرکزتحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد، ۲- استاد دانشگاه تربیت مدرس، ۳- دانشیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۴- استادیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب، ۵- کارشناس مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی شهرکرد

چکیده

به منظور بررسي تأثير كاربرد كودهاى زيستى و شيميايي فسفاتى و روى بر جذب عناصر غذايى در دانه دو رقم لوبيا چيتى (*Phaseolus vulgaris* L.)، آزمايش مزرعه‌اى به‌صورت فاكتوريل در قالب طرح آماري بلوك‌هاى كامل تصادفي با سه تكرار در مزارع لوبياكارى شهرستان كيار استان چهارمحال و بختيارى اجرا شد. فاكتورهاى اين آزمايش دو رقم لوبيا چيتى (تلاش و صدرى)، چهار سطح فسفر (P.: شاهد، P۱: مصرف سوپرفسفات تريپل بر اساس آزمون خاک، $P_۲$: مصرف كود زيستى فسفاتى و سوپر فسفات تريپل به ميزان ۵۰ درصد توصيه بر اساس آزمون خاک و $P_۳$: كود زيستى فسفاتى) و سه سطح روى (Zn.: شاهد، $Zn_۱$: مصرف ۵۰ كيلوگرم در هكتار سولفات روى و $Zn_۲$: كود زيستى روى) بود. نتايج نشان داد بين دو رقم، تفاوت معنى‌دارى در سطح يک درصد در برداشت نيتروژن، فسفر و روى مشاهده گرديد. بيشترين ميزان برداشت از رقم صدرى حاصل شد. تيمار فسفر باعث ايجاد تفاوت معنى‌دار بر غلظت عناصر غذايى مورد آزمايش شد. تيمار روى بر برداشت نيتروژن، پتاسيم و روى معنى‌دار شد. حداكثر ميزان برداشت عناصر غذايى از تيمار زيستى $P_۲$ و $Zn_۲$ بدست آمد. اثر متقابل تيمارهاى فسفر و روى فقط بر ميزان برداشت پتاسيم معنى‌دار شد. با اين وجود بيشترين ميزان برداشت عناصر غذايى تيمار $P_۲Zn_۱$ به دست آمد. كودهاى زيستى مورد استفاده در اين تحقيق باعث افزايش برداشت عناصر غذايى از طريق دانه شدند.

مقدمه

يكي از راهكارهاى توليد بيشتر محصولات كشاورزي افزايش عملكرد در واحد سطح در ميان مدت و بلند مدت از طريق مصرف نهاده ها از جمله انواع كودهاى شيميايي و زيستي است. اغلب پژوهشگران بر اين باورند كه با يك مديريت خوب و صحيح، با استفاده از كودهاى زيستى و ريزجانداران مي توان شرايط تغذيه اي بهتري را براي گياه فراهم كرد (Vessy, ۲۰۰۳). كودهاى زيستى فرآورده‌هاى حاوى سلول‌هاى زنده و يا متابوليت‌هاى موجودات زنده كارآمدى هستند كه برآيند اثرات متقابلشان با محيط خاک و ريشه موجب جذب عناصر غذائى مورد نياز گياهان، افزايش عملكرد، تعديل اثرات نامطلوب انواع تنش‌هاى زنده و غيرزنده و بهبود ويژگي‌هاى خاک مى‌گردند. از جمله اين كودها مى‌توان به كودهاى زيستى حاوى قارچ‌هاى ميكوريزا و باكترى‌هاى حل‌كننده اشكال نامحلول فسفر و روى اشاره نمود (رجالى، ۱۳۸۴؛ Mishra et al., ۲۰۱۰). مهمترين و بارزترين اثر مفيد قارچ هاى ميكوريزا، افزايش رشد گياه ميزبان است كه معمولاً به واسطه افزايش جذب عناصر غير متحرك از خاك صورت مي گيرد (رجالى، ۱۳۸۴). اثرات مثبت قارچ‌هاى ميكوريزى در تحرك‌بخشي به فسفر و جذب آن با مكانيسم‌هاى توسعه سطح ريشه، بالا بردن سرعت جذب توسط هيف قارچ، افزايش هدايت هيدروليكى آب و تسهيل انتقال توده‌اي فسفر، ترشح تركيبات آلى تعديل‌كننده pH و افزايش فعاليت آنزيم فسفاتاز امكان‌پذير مى‌گردد (رجالى، ۱۳۸۴؛ Chen et al., ۲۰۰۵). همچنين ثابت شده است كه قارچ‌هاى ميكوريزي با ايجاد تعادل نسبى در جذب فسفر و نيتروژن مى‌توانند از اثرات بازدارندگى و رقابتى آن‌ها در جذب عناصر كم‌مصرف مس، آهن روي و منگنز كاسته و به ايجاد تغذيه متعادل گياهى كمک كنند (Chen et al., ۲۰۰۵؛ David et al., ۲۰۰۷). قارچ ميكوريز در افزايش جذب عناصر كم‌مصرف از طريق ترشح تركيبات آلى سيدروفور به‌عنوان عامل كلاته‌كننده و نيز كاهش جذب آن‌ها در شرايط سميت با تحريک رشد و اثر رقيق‌سازي نقشى دو طرفه و مثبت دارد (Marschner and Dell, ۱۹۹۴). نتايج اغلب بررسى‌ها اثر همزيستى ميكوريزايى در گياهان زراعى مختلف نشان مى‌دهدكه در حضور اين قارچ‌ها جذب عناصر نيتروژن ، فسفر، پتاسيم، آهن، روى، مس و منگنز به‌طور نسبى افزايش يافته است (رجالى، ۱۳۸۴؛ Vessy, ۲۰۰۳. Mishra et al., ۲۰۱۰. Rudrish et al., ۲۰۰۵).

باكترى‌هاى حل‌كننده فسفات[۱۲۳] گروهى از ميكروارگانيسم‌ها مى‌باشند كه توانائى تبديل فسفات‌هاى معدنى نامحلول را به تركيبات معدنى محلول و قابل دسترس گياهان دارند (Mishra et al., ۲۰۱۰، Khan et al., ۲۰۰۹). اين ميكروارگانيسم‌ها با ترشح آنزيم فسفاتاز و فيتاز و با اكسيداسيون ناقص قندها و مواد پلى‌ساكاريدى كه توسط ريشه گياه ان ترشح مى‌شوند، اسيدهاى آلى مانند اسيد اگزاليک، اسيدسيتريک، اسيد گلوكونيک و اسيد ماليک توليد مى‌كنند. اين اسيدهاى آلى سبب كاهش واكنش خاک در ناحيه‌ى ريزوسفر شده و مانع از غيرفعال شدن فسفر مى‌شوند (Marschner and Dell, ۱۹۹۴، Khan et al., ۲۰۰۹). تحقيقات Rudresh و همكاران (۲۰۰۵) نشان داده است كه استفاده از ريز جانداران حل‌كننده فسفات باعث افزايش جوانه‌زنى، افزايش رشد گياه، جذب عناصر غذايي، ارتفاع گياه، تعداد شاخه، گره بندى و عملكرد گياه نخود نسبت به شاهد شده است. قارچ‌ها‌ى ميكوريزي و باكترى‌هاى آفزايش دهنده رشد گياه مثل باكترى‌هاى جنس ازتوباكتر و سودوموناس به‌خصوص زمانى كه با هم استفاده مى‌شوند،

[۱۲۳]- Phosphate Solubilizing Bacteria

پتانسیل افزایش جذب عناصر غذایی را دارا می‌باشند و کارآیی این موجودات در خاک‌های فقیر از لحاظ مواد غذائی بیشتر است (Artusson et al., ۲۰۰۶، Rudresh et al., ۲۰۰۵). استفاده از باکتری‌های حل‌کننده روی[۱۲۴] یکی از راهکارهای مفید در آزاد کردن روی از ترکیبات نامحلول روی در خاک‌های آهکی و قلیایی می‌باشد (عباس زاده دهجی و همکاران، ۱۳۹۱؛ Marschner and Dell, ۱۹۹۴، Vessy, ۲۰۰۳). این باکتری‌ها می‌توانند ترکیبات نامحلول روی را توسط مکانیسم‌های مختلفی از جمله کاهش pH، تولید اسیدهای آلی و تولید ترکیبات کلات‌کننده، تولید اسیدهای معدنی مانند اسیدسولفوریک، نیتریک و کربنیک به‌صورت محلول درآورند (Behl et al., ۲۰۰۶؛ Marschner and Dell, ۱۹۹۴).

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی فسفاتی منجر به انباشتگی فسفر در خاک‌های زراعی، کاهش جذب عناصر غذایی کم‌مصرف از جمله روی، آلودگی خاک و گیاه به کادمیوم، کاهش عملکرد و افزایش هزینه‌های اقتصادی به دلیل خروج ارز از کشور جهت واردات آن شده است. کمبود روی در خاکهای کشور به دلیل آهکی بودن، وجود یون کربنات و بی‌کربنات در آب‌های آبیاری، مصرف بالای کودهای فسفاتی و عدم مصرف کودهای ریزمغذی حاوی روی مرسوم می‌باشد. همچنین راندمان استفاده از فسفر اضافه شده به خاک پائین می‌باشد. یکی از راه‌های افزایش راندمان جذب فسفات استفاده از کودهای زیستی است. این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی فسفر و روی بر جذب عناصر غذایی در دانه دو رقم لوبیا چیتی برای اولین بار در منطقه لوبیا کاری شهرستان کیار استان چهارمحال و بختیاری اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در اراضی لوبیاکاری شهرستان کیار استان چهارمحال و بختیاری انجام شد. فاکتور های این آزمایش عبارت بودند از فاکتور اول رقم شامل دو رقم لوبیا چیتی : C۱ تلاش و : C۲ صدری، فاکتور دوم کاربرد فسفر درچهار سطح P۰: شاهد، P۱: استفاده از کود شیمیائی سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک، P۲: استفاده از کود زیستی فسفاتی و مصرف ۵۰ درصدکود سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک و P۳: استفاده از کود زیستی فسفاتی، فاکتور سوم کاربرد روی درسه سطح شامل Zn۰: شاهد، Zn۱: استفاده از کودشیمیایی سولفات روی مطابق آزمون خاک و Zn۲ : استفاده از کود زیستی حاوی باکتری‌های حل‌کننده روی بود. تیمار کود زیستی فسفری مورد استفاده شامل مایه تلقیح حاوی باکتری حل‌کننده فسفات از جنس Azotobacter chroococcum strain ۵ و قارچ‌های میکوریزی از جنس Golumus etunicatum ، intraradices Golumus و Golumus mosseae بود که به ازاء هر بذر مقدار دو گرم از این کود استفاده شد. کود زیستی روی مورد استفاده، مایه تلقیح حاوی باکتریهایی از جنس Pseudomonas aeuroginosa strain MPFM و Pseudomonas fluorescens strain ۱۸۷ با تراکم جمعیت ۱۰۸ ×۳/۲ باکتری در هر گرم بود. بدین ترتیب در هر بلوک آزمایشی ۲۴ کرت آزمایشی ایجاد شد که با احتساب سه تکرار تعداد کل واحدهای آزمایش ۷۲ کرت (به ابعاد متر مربع ۱۲ = ۴×۳) بود. پس از نمونه‌برداری و انجام آزمون خاک و آماده‌سازی قطعه زمین، انجام تلقیح و هوا خشک شدن سطوح بذور، بلافاصله کشت محصول به‌صورت خطی انجام گرفت. کود فسفری مصرفی از منبع سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار P۱ و ۵۰ کیلوگرم در هکتار در تیمار P۲، روی از سولفات روی به میزان ۵۰ کیلوگرم در هکتار (Zn۱) و ۵۰ کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کاشت مصرف شد. مایه‌های تلقیح و کود های زیستی مورد استفاده از بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. در طول فصل رشد مراقبت‌های زراعی لازم بطور یکنواخت برای همهٔ تیمارها اعمال شد. در پایان فصل رشد برداشت محصول با رعایت حاشیه در سطح ۶ متر مربع انجام و عملکرد دانه و میزان برداشت عناصر غذایی از طریق دانه اندازه‌گیری شدند. در پایان داده‌ها توسط نرم افزار SAS ۹.۲ مورد تجزیه و تحلیل آماري قرار گرفته و مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

تأثیر تیمارهای آزمایشی بر برداشت نیتروژن، فسفر و پتاسیم: بین دو رقم مورد استفاده در این آزمایش، اختلاف معنی‌داری (P<۰۵/۰) در میزان برداشت نیتروژن و فسفر دانه مشاهده شد، اما در میزان برداشت پتاسیم اختلاف معنی‌دار مشاهده نشد (جدول ۱). بیشترین میزان برداشت نیتروژن، فسفر و پتاسیم دانه به ترتیب به میزان ۷/۱۲۸،۴۱/۹ و ۷۴ کیلوگرم در هکتاراز رقم صدری به‌دست آمد (جدول ۲). افزایش جذب عناصر غذائی در دانه رقم صدری ناشی از جوانه‌زنی سریع‌تر، گلدهی زودتر و وضعیت رشدی بهتر این رقم در مقایسه با رقم تلاش می‌باشد. تیمار فسفر باعث اختلاف معنی‌دار (P<۰۱/۰) در میزان برداشت این عناصر غذایی شد. حداکثر میزان برداشت نیتروژن، فسفر و پتاسیم از تیمار P۲به ترتیب به میزان ۱۴۰، ۹/۱۱ و ۳/۸۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که باعث افزایش ۳۶ درصدی نیتروژن، ۱۰۶ درصدی فسفر و ۴۸ درصدی پتاسیم نسبت به تیمارشاهد شد (جدول ۲).

مصرف روی اختلاف معنی‌دار در برداشت نیتروژن و پتاسیم ایجاد نمود ولی بر برداشت فسفر اختلاف معنی‌دار ایجاد نکرد (جدول ۱). بیشترین میزان برداشت نیتروژن و پتاسیم دانه از تیمار Zn۱ به ترتیب به میزان ۱۳۰ و ۶/۷۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با تیمار Zn۲در یک گروه مشترک آماری قرار گرفتند. حداکثر میزان برداشت فسفر دانه از تیمار Zn۰ به میزان ۹/۸ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمدکه با تیمار Zn۱ و Zn۲ در یک گروه مشترک آماری قرار گرفت (جدول ۲). در بین اثرات متقابل، برهمکنش فسفر و روی بر میزان برداشت پتاسیم، برهمکنش فسفر در رقم بر میزان برداشت فسفر و پتاسیم و برهمکنش روی در رقم بر میزان برداشت فسفر اختلاف معنی‌دار ایجاد نمود (جدول ۱). علی‌رغم معنی‌دار نشدن اثرات متقابل، بیشترین میزان نیتروژن برداشت شده به میزان ۸/۱۵۰ کیلوگرم در هکتار از تیمار P۲Zn۲ به‌دست آمد. حداکثر مقدار پتاسیم برداشت شده به میزان ۸۷ کیلوگرم درهکتار از تیمار P۲Zn۱ به‌دست آمد (جدول ۳). با توجه به معنی‌دارشدن اثر متقابل فسفر در رقم بر میزان برداشت فسفر و پتاسیم، بیشترین میزان

[۱۲۴]- Zinc Solubilizing Bacteria

برداشت فسفر و پتاسیم به میزان ۱۳/۱۳ و ۵/۸۸ کیلوگرم در هکتار از رقم صدری و تیمار فسفری P۲ حاصل شد. همچنین اثر متقابل روی در رقم برمیزان برداشت فسفر تفاوت معنی‌دار ایجاد نمود به‌طوری‌که حداکثر برداشت فسفر از رقم صدری و تیمار Zn۲ به میزان ۳۰/۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد.

برداشت آهن و روی

بین دو رقم مورد استفاده در این آزمایش، اختلاف معنی‌داری فقط در میزان برداشت روي از طریق دانه مشاهده شد (جدول ۱). با این وجود بیشترین میزان برداشت آهن و روی به ترتیب به مقدار ۳۱/۰و ۱/۰کیلوگرم در هکتار از رقم صدری حاصل شد (جدول ۲). تیمار مصرف فسفر بر میزان برداشت آهن و روی اختلاف معنی‌دار (P<۰۵/۰) ایجاد نمود (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد حداکثر میزان برداشت آهن و روی از تیمار P۲ به‌ترتیب به میزان ۳۲/۰ و ۱۱/۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. حداکثر مقدار برداشت آهن از تیمار Zn۰ به‌میزان ۳/۰ و روی از تیمار Zn۲و Zn۱به‌میزان ۱/۰کیلوگرم در هکتار حاصل شد. (جدول ۲). اثر متقابل تیمارهای مصرفي بر روي این دو صفت تفاوت معني‌دار (P>۰۵/۰) ایجاد نکرد (جدول ۱). با وجود معنی‌دار نشدن اثرات متقابل تیمارها، حداکثر میزان آهن برداشت شده به میزان ۳۷/۰کیلوگرم در هکتار از تیمار P۲Zn۰ به‌دست آمد. بیشترین میزان روي برداشت شده از تیمار P۲Zn۱ و P۲Zn۲ به میزان ۱۲/۰کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان برداشت نیز از تیمار P۰Zn۰ به میزان ۰۵۹/۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد(جدول ۳). یکی از راه‌های تأمین آهن از طریق ترشح سیدروفورها می‌باشد. بررسی‌ها نشان می‌دهد باکتری‌های سودوموناس و ازتوباکتر توانایی تولید ترکیبی به‌نام سیدروفور دارند. سیدروفورها کلات‌ها یا ترکیبات آلی با وزن مولکولی پایین و با میل ترکیبی شدید و اختصاصی برای کمپلکس شدن با برخی کاتیون‌ها از جمله آهن و روی هستند. گیاهان می‌توانند از سیدروفورهای تولید شده توسط باکتری‌ها به‌عنوان عاملی براي تأمین آهن مورد نیاز خود استفاده کنند (Ahmad et al., ۲۰۰۶). استفاده از باکتری‌های محرک رشد سبب افزایش رشد و میزان عناصر غذایی در دانه می‌شود. این افزایش عمدتاً به دلیل تولید تنظیم‌کننده‌های رشد گیاه توسط باکتری و اثر آن‌ها بر رشد ریشه می‌باشد که باعث افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌شوند (Zaidi et al., ۲۰۰۴). مطالعات Marschner و Dell (۱۹۹۴) نشان داد همزیستی گیاهان با قارچ‌های میکوریزا می‌تواند حدود ۲۵ درصد از روی گیاه میزبان را تأمین کند. افزایش جذب آهن و روی در دانه در اثر استفاده از کودهای زیستی فسفاتی می‌تواند ناشی از انتقال توسط هیف قارچی، اسیدی شدن ریزوسفر، تولید سیدروفورهای آهن و روی و بهبود شرایط کیلت‌نمودن و افزایش فراهمی این دو عنصر باشد. تیمارهای زیستی استفاده شده در این تحقیق توانستند از طریق بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای مواد آلی، افزایش تثبیت نیتروژن، بالا بردن سرعت جذب فسفر، افزایش جذب نیتروژن، پتاسیم و عناصر کم‌مصرف منجر به افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز و بهبود وضعیت رشدی گیاه شدند و افزایش معنی‌داری در جذب عناصر غذایی اندازه‌گیری شده در مقایسه با تیمار مصرف کودهای شیمیائی نشان دادند. این نتایج با یافته‌های رجالی (۱۳۸۴)، Marschner و Rudresh، (۱۷) Dell و همکاران (۲۰۰۵) و Subramanian و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت دارد. با توجه به تفاوت در برداشت عناصر غذایی، رقم لوبیا چیتی صدری از نظر صفات بررسی شده و پاسخ به کودهای زیستی فسفاتی و روی، بهترین نتیجه را نشان داد. بنابراین تلفیق مناسب کودهای زیستی با کودهای شیمیایی می‌تواند در راستای کاهش مصرف کودهای شیمیایی و کاهش هزینه‌های تولید جایگزین بخشی از کود شیمیایی مورد نیاز لوبیا گردد و اثرات مطلوبی را بر رشد و عملکرد لوبیا به همراه داشته باشد. با توجه به نتایج به‌دست آمده در این تحقیق رقم صدری براي استفاده در مناطق مختلف تحت کشت لوبیا در استان چهارمحال و بختیاری معرفی می‌گردد

جدول ۱ -نتایج تجزیه واریانس تأثیر استفاده از تیمارهای فسفری وروی بر میزان برداشت برخی از عناصر غذایی در دانه دو رقم لوبیا چیتی

		نیتروژن	فسفر	پتاسیم
منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات		
تکرار	۲	ns۵۱۸	ns۹	ns۳۵۱
رقم	۱	۴۰۱۷*	۲۰**	ns۲۸۰۷
تکرار×رقم	۲	۷۹	۲۳/۰	۲۲۱
(A) فسفر	۳	۴۲۴۷**	۱۲۹**	۲۲۱۲**
(B) روی	۲	۲۴۹۷**	ns۰۱/۰	۸۷۴**
اثر متقابل A×B	۶	ns۲۷۱	ns۳/۱	۸۴*
رقم × فسفر(A)	۳	ns۴۴	۵/۶*	۱۸۹**

رقم × روی (B)	۲	ns۵۰	۰/۱۶*	ns۳۳
A ×B× رقم	۶	ns۵۰	ns۹/۰	ns۷/۴
خطا	۴۴	۲۱	۹/۱	۶/۲۸
کل	۷۱			
ضریب تغییرات		۰/۹	۰/۱۱	۸/۷

ns و * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲ - مقایسه میانگین صفات تأثیر تیمارهای فسفری وروی برمیزان جذب برخی از عناصر غذایی در دانه دو رقم لوبیا چیتی

تیمار	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی
	کیلوگرم در هکتار				
C۱- تلاش	b۱۱۴	b۳۵/۸	a۶/۶۱	a۲۶/۰	b۰۹/۰
C۲- صدری	a۷/۱۲۸	a۴۱/۹	a۰/۷۴	a۳۱/۰	a۱/۰
P۰	c۱۰۳	d۷۶/۵	b۰/۵۴	a۲۴/۰	c۰۷۱/۰
P۱	bc۱۱۶	c۷۵/۷	ab۴/۶۵	a۲۸/۰	b۰۹۱/۰
P۲	ab۱۴۰	a۹۰/۱۱	a۳/۸۰	a۳۲/۰	a۱۱/۰
P۳	ab۱۲۶	b۱۲/۱۰	ab۸/۷۱	a۳/۰	ab۰۹۸/۰
Zn۰	b۱۱۰	a ۹۱/۸	b۶۱	a۳/۰	b۰۷۰/۰
Zn۱	a۱۳۰	a۸۶/۸	a۶/۷۲	a۲۷/۰	a۱۰/۰
Zn۲	a۱۲۴	a۸۷/۸	a۰/۷۰	a۲۸/۰	a۱۰/۰

در هر ستون و هر قسمت میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف مشترک هستند فاقد اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند

جدول ۳-تأثیر تیمارهای آزمایشی بر جذب عناصر غذایی و گروه‌بندی میانگین‌ها

تیمار	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهن	روی
	کیلوگرم در هکتار				
P۰Zn۰	a ۵/۸۹	a۹/۸	g۰/۴۶	a ۲۵/۰	a ۰۶/۰
P۰Zn۱	a ۱۱۴	a۳/۱۰	f۰/۵۹	a ۲۳/۰	a ۰۷/۰

P۰Zn۲	a۱۰۶	a۲/۱۰	f۰/۵۷	a ۲۴/۰	a ۰۷/۰
P۱Zn۰	a۱۰۳	a۵/۱۲	f۷/۵۸	a ۲۸/۰	a ۰۷/۰
P۱Zn۱	a۱۳۱	a۲/۱۲	cd۰/۷۰	a ۲۸/۰	a ۱۰/۰
P۱Zn۲	a ۱۱۴	a ۷/۱۱	de۶/۶۷	a ۳۰/۰	a ۰۹/۰
P۲Zn۰	a۱۲۴	a ۴/۱۶	cb۳/۷۷	a ۳۷/۰	a ۰۹/۰
P۲Zn۱	a۱۴۳	a/۱۶	a۰/۸۷	a ۳/۰	a ۱۲/۰
P۲Zn۲	a۸/۱۵۰	a۰/۱۷	cb۹/۷۶	a۲۹/۰	a ۱۲/۰
P۳Zn۰	a ۱۲۲	a۹/۱۴	ef۴/۶۲	a۳۱/۰	a ۰۸/۰
P۳Zn۱	a۱۳۰	a۹/۱۴	bcd۴/۷۴	a۲۷/۰	a ۱۰/۰
P۳Zn۲	a۵/۱۲۶	a۷/۱۴	b۵/۷۸	a۳/۰	a ۱۰/۰

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد آزمون چند دامنه‌ای دانکن است.

منابع

رجالی، ف. و اسدی رحمانی، ه. (۱۳۹۰). مروری اجمالی بر همزیستی میکوریزی. قسمت دوم: نقش رابطه همزیستی میکوریزی در افزایش جذب عناصر معدنی گیاه میزبان. نشریه فنی شماره ۵۰۲،۲ سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات خاک و آب.، ۳۴ صفحه.

عباس زاده دهجي، پ.، ثواقبی، غ. ر.، اسدی رحمانی، ه.، رجالی، ف.، فرحبخش، م.، متشرعزاده، ب. و امیدواری، م. (۱۳۹۱). تأثیر سودوموناسهای فلورسنت بر افزایش انحلال ترکیبات روي و بهبود جذب آن توسط لوبیا. (Phaseolus vulgaris L.). مجله پژوهشهای خاک (علوم خاک و آب)، ۲۶: ۲۰۵-۱۹۵.

Ahmad, F. Ahmad, I. and Khan, M. S. (۲۰۰۶). Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Journal of Microbial Research, ۳۶:۱-۹.

Artusson, V. Finlay, R. D. and Jansson, J. K. (۲۰۰۶). Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. Journal of Environment Microbiology, ۸: ۱-۱۰.

Chen X., Chunhua W.U., Jianjun T., and Shuijin H. ۲۰۰۵. Arbuscular mycorrhiza enhances metal lead uptake and growth of host plant under a sand culture experiment.Chemospher, ۶۰ : ۶۶۵-۶۷۱.

David D., Gerald N., Carolyn R., and Paul R.H. ۲۰۰۷. Inoculation with Arbuscular mycorrhizal fungi increases the yield of potatoes in a high P soil. Biological Agricultureand Horticulture, ۲۵: ۶۷-۷۸.

Khan, A.A, Jilani, G. Akhtar, M.S, Naqvi, S.M.S and Rasheed M. ۲۰۰۹. Phosphorus solubilizing bacteria: occurrence, mechanisms and their role in crop production. Journal of Agriculture and Biology Science, ۱:۴۸-۵۸.

Marschner H., and Dell B. ۱۹۹۴. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant and Soil, ۱۵۹: ۸۹ - ۱۰۲.
Mishra A., Prasad K., and Geeta R. ۲۰۱۰. Effect of biofertilizer inoculation on growth yield of dwarf field Pea (Pisum sativum L.) in conjuncton with different doses of chemical fertilizers. Agronomy Journal ۹: ۱۶۳-۱۶۸.
Rudresh D. L., Shivaprakash M.K., and Prasad R.D. ۲۰۰۵. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and Trichoderma spp. On growth, nutrient uptake and yield of chickpea (Cicer aritenium L.). Applied Soil Ecology ۲۸:۱۳۹-۱۴۶. SAS Institute. ۲۰۰۴.
Subramanian K. S., Tenshia V., Jayalakhshmi K. and Ramachandran V. ۲۰۰۹. Role of arbuscular mycorrhizal fungus (Glomus intraradices) - (fungus aided) in zinc nutrition of maize. Agriculture Biotechnology Sustainable Development Journal, ۱:۲۹-۳۸.
Vessey J.K. ۲۰۰۳. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil, ۲۵۵: ۵۷۱-۵۸۶.
Zaidi, A. Khan, M. S. and Amil, M. ۲۰۰۴. Bioassociative effect of rhizospheric microorganisms on growth, yield and nutrient uptake of greengram. Journal of plant Nutrition, ۲۷: ۵۹۹-۶۱۰.

Abstract

In order to evaluate Phosphate (P) and Zinc (Zn) bio and chemical- fertilizers on seed nutrient uptake of two Cultivars of Bean (Phaseolus vulgaris L, a factorial experiment was carried out in a randomized complete block design with three replications in Kiyar region of Chaharmahal-Va-Bakhtiari province. The treatments of this research consist of two cultivars of chiti bean (Talash and Sadri), four levels of P (P_0: Control, P_1: Use of chemical fertilizer on the basis of soil test, P_2: ۵۰ percentage of P fertilizer recommendation + biological phosphate, and P_3: Biological phosphate), three levels of Zn (Zn_0: Control, Zn_1: ۵۰ kg ha^{-1} Zn sulphate, and Zn_3: Use of biological zinc). The results revealed that there were significant differences between the two cultivars on seed Nitrogen (N), P and Zn uptake. The maximum of nutrient uptake was obtained from Sadri cultivar. P treatment was significant on studying parameters. Zn treatment was also significant on N, Potassium (K) and Zn. The maximum of nutrient uptake was obtained from P_2 and Zn_2 treatments. Interaction effect between P and Zn wasn't significant on studying parameters except for potassium. However the maximum of parameters were obtained from P_2Zn_1. Application of bio P and Zn-fertilizers were increased seed nutrient uptake.