Archive of SID

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۱۸۷-۱۷۶

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 1, Mar.-Apr. 2015, p. 176-187

تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفاتی و روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم لوبیا چیتی

محمود محمدی[۱*]- محمد جعفر ملکوتی[۲]- کاظم خاوازی[۳]- فرهاد رجالی[٤]- محمد حسین داوودی[٥]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۹/۰۱
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۷/۲۹

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی و شیمیایی فسفاتی و رویبر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر غذایی لوبیا چیتی (*Phaseolus vulgaris* L.)، آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. فاکتورهای این آزمایش دو رقم لوبیا چیتی (تلاش و صدری)، چهار سطح فسفر (P0: شاهد، P1:مصرف سوپرفسفات تریپل بر اساس آزمون خاک، P2: مصرف کود زیستی فسفاتی و سوپر فسفات تریپل به میزان ۵۰ درصد توصیه بر اساس آزمون خاک و P3: کود زیستی فسفاتی) و سه سطح روی (Zn0: شاهد، Zn1: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn2:کود زیستی روی) بود.کود زیستی فسفاتی شامل تلقیح قارچ‌های میکوریزی و باکتری ازتوباکتر و کود زیستی روی تلقیح با باکتری‌های سودوموناس بود. نتایج نشان داد بین دو رقم، تفاوت معنی‌داریدر سطح یک درصد در عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و غلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم و روی در اندام هوائی وجود داشت. تیمار فسفر باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در سطح یک درصد در صفات مورد بررسی شد.تیمار روی بر صفات مطالعه شده به غیر از تعداد دانه در غلاف و غلظت منگنز تفاوت معنی‌دار ایجاد نمود. اثر متقابل تیمارهای فسفر و روی بر تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و میزان پتاسیم اختلاف معنی‌دار ایجاد ولی بر دیگر صفات مورد مطالعه تأثیر معنی‌دار نداشت. کودهای زیستی در این تحقیق با افزایش جذب فسفر و دیگر عناصر غذایی، باعث افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد شدند. هم‌چنین نتایج نشان داد با تلفیق مناسب کودهای زیستی فسفاتی و شیمیائی می¬توان ۵۰ درصد در مصرف کودهای فسفاتی صرفه‌جوئی نمود.

واژه‌های کلیدی: فسفر، روی، قارچ¬های میکوریزی، لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، حل‌کننده‌های فسفر و روی نامحلول

مقدمه [۱]

امروزه به توجه به محدود بودن منابع تولید و کاهش حاصلخیزی خاک‌ها تأمین امنیت غذایی، یکی از چالش‌های عمده پیش روی اکثر جوامع بشری است (۶). عوارض و پیامدهای زیست محیطی ناشی از مصرف بی رویه و نامتعادل کودهای شیمیایی بالأخص کودهای فسفاتی و افزایش هزینه¬های تولید و تخریب منابع آب و خاک، منجر به ترغیب تولید و مصرف کودهای زیستی و استفاده از نظام‌های زراعی سالم و پایدار شده است (۲۳ و ۲۹). کودهای زیستی فرآورده‌های حاوی سلول‌های زنده و یا متابولیت‌های موجودات زنده کارآمدی هستند که برآیند اثرات متقابلشان با محیط خاک و ریشه موجب جذب عناصر غذائی مورد نیاز گیاهان، افزایش عملکرد، تعدیل اثرات نامطلوب انواع تنش های زنده و غیرزنده و بهبود ویژگی‌های خاک می‌گردند. از جمله این کودها می¬توان به کودهای زیستی حاوی قارچ¬هایمیکوریزا و باکتری های حل کننده اشکال نامحلول فسفر و روی اشاره نمود (۴، ۱۹ و ۲۳). اثرات مثبت قارچ¬های میکوریزی در تحرک¬بخشی به فسفر و جذب آن با مکانیسم¬های توسعه سطح ریشه، بالا بردن سرعت جذب توسط هیف قارچ، افزایش هدایت هیدرولیکی آب و تسهیل انتقال توده¬ای فسفر، ترشح ترکیبات آلی تعدیل‌کننده pH و افزایش فعالیت آنزیم فسفاتاز امکان‌پذیر می‌گردد (۸، ۹ و ۲۳). هم‌چنین ثابت شده است که قارچ‌های میکوریزی با ایجاد تعادل نسبی در جذب فسفر و نیتروژن می توانند از اثرات بازدارندگی و رقابتی آن ها در جذب عناصر کم مصرف مس، آهن روی و منگنز کاسته و به ایجاد تغذیه متعادل

۱- دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تربیت مدرس و عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری
(*- نویسنده مسئول: Email:Mahmod7516@yahoo.com)
۲- استاد گروه خاکشناسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران
۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشیار و استادیاران مؤسسه تحقیقات خاک و آب، بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهی کمک کنند (۲، ۱۴،۸ و ۲۲). قارچ میکوریز در افزایش جذب عناصر کم‌مصرف از طریق ترشح ترکیبات آلی سیدروفور به عنوان عامل کلاته‌کننده و نیز کاهش جذب آن ها در شرایط سمیت با تحریک رشد و اثر رقیق‌سازی نقشی دو طرفه و مثبت دارد (۸، ۱۴ و۱۷). نتایج اغلب بررسی‌ها اثر همزیستی میکوریزایی در گیاهان زراعی مختلف نشان می¬دهدکه در حضور این قارچها جذب عناصر نیتروژن (۴)، فسفر (۳، ۷، ۹ و ۲۳)، پتاسیم (۱۷ و ۳۰)، آهن (۱۴ و۳۰)، روی (۱۷)، مس (۲۷) و منگنز (۳)به طور نسبی افزایش یافته است. افزایش عملکرد، عملکرد بیولوژیکی و اجزاء عملکرد در اثر استفاده از کودهای زیستی فسفر در محصولات مختلف به‌خصوص در شرایط آب و هوائی خشک و نیمه خشک و خاک‌های فقیر از لحاظ عناصر غذایی و دارای پتانسیل جذب فسفر نیز گزارش گردیده است (۳، ۴، ۱۷، ۱۸، ۲۳،۲۲، ۲۴ و ۲۹).

باکتری های حل کننده فسفات گروهی از میکروارگانیسم‌ها می‌باشند که توانائی تبدیل فسفات‌های معدنی نامحلول را به ترکیبات معدنی محلول و قابل دسترس گیاهان دارند (۱۸، ۱۹و ۲۳). این میکروارگانیسم‌ها با ترشح آنزیم فسفاتاز و فیتاز و با اکسیداسیون ناقص قندها و مواد پلی‌ساکاریدی که توسط ریشه گیاهان ترشح می‌شوند، اسیدهای آلی مانند اسید اگزالیک، اسیدسیتریک، اسید گلوکونیک و اسید مالیک تولید می‌کنند. این اسیدهای آلی سبب کاهش واکنش خاک در ناحیهٔ ریزوسفر شده و مانع از غیرفعال شدن فسفر می‌شوند (۱۷ و ۱۹). تحقیقات Rudresh و همکاران (۲۴) نشان داده است که استفاده از ریزجانداران حل¬کننده فسفات باعث افزایش جوانه‌زنی، افزایش رشد گیاه، جذب عناصر غذائی، ارتفاع گیاه، تعدادشاخه، گره‌بندی و عملکرد گیاه نخود نسبت به شاهد شده است. قارچ‌های میکوریزیو باکتری‌های افزایش دهنده رشد گیاه مثل باکتری‌های جنس ازتوباکتر و سودوموناس به‌خصوص زمانی که با هم استفاده می‌شوند، پتانسیل افزایش جذب عناصر غذایی را دارا می‌باشند و کارآیی این موجودات در خاک‌های فقیر از لحاظ مواد غذائی بیش‌تر است (۱۴،۴، ۲۴، و ۲۶). تحقیقات Behl و همکاران (۷) نشان داد،کاربرد هم‌زمان باکتری ازتوباکتر و قارچ میکوریزی اثرات مثبتی روی گیاه گندم داشت و دلایل آن‌را تأثیر ازتوباکتر در افزایش رشد ریشه های مویی و افزایش رشد طولی میسیلیوم-های قارچ و نفوذ آن ها به لایه¬های زیرین خاک دانستند، که این امر امکان دسترسی گیاه به عناصر غذایی را افزایش می‌دهد. استفاده از باکتری های حل¬کننده روی یکی از راهکارهای مفید در آزاد کردن روی از ترکیبات نا¬محلول روی در خاک‌های آهکی و قلیایی می‌باشد (۱۷،۱، ۲۵و ۲۹). این باکتری‌ها می‌توانند ترکیبات نامحلول روی را توسط مکانیسم-های مختلفی از جمله کاهش pH، تولید اسیدهای آلی و تولید ترکیبات کلات کننده، تولید اسیدهای معدنی مانند اسید¬سولفوریک، نیتریک و کربنیک به صورت محلول درآورند (۷،۱، ۱۷ و ۲۳). تحقیقات Abbas-Zadeh و همکاران (۱) در خصوص بررسی سویه‌های مختلف سودوموناس‌های فلورسنت بر افزایش انحلال ترکیبات روی و بهبود جذب آنتوسطل و بیانشان داد سویه P19 به عنوان کارآمدترین سویه توانسته است روی موجود در گیاه را از منابع نامحلول یا کم محلول موجود در خاک استخراج و باعث افزایش غلظت آن در گیاه و رشد گیاه شود.

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 ریز مغذی حاوی روی مرسوم می‌باشد. هم‌چنین راندمان استفاده از فسفر اضافه شده به خاک پائین بوده، به‌طوری‌که پس از مصرف در سال اول، درصد کمتری از آن جذب گیاه می¬شود و بقیه فسفات با اجزاء خاک تولید ترکیباتی با درجه حلالیت پایین‌تری را می‌نمایند (۱۶ و ۱۷). یکی از راه‌هایافزایش راندمان جذب فسفات استفاده از کودهای زیستی است. کاهش میزان مصرف کودهای شیمیایی فسفاتی به میزان ۵۰ درصد(۱۸) در گیاه ذرت و ۵۰ درصد در کلزا (۵) در اثر مصرف کودهای زیستی فسفاتی گزارش گردیده است.

لوبیا یکی از محصولات استراتژیک در کشور می‌باشد. مطابق آخرین آمار منتشر شده از طرف مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزیسطح زیر کشت انواع لوبیا در ایران ۱۱۲۵۲۷ هکتار با میزان ۲۵۷۷۱۲ تن تولید دانه و میانگین عملکرد آبی و دیم به ترتیب ۲۳۰۴ و ۱۴۸۲ کیلوگرم در هکتارمی‌باشد. از کل میزان تولید حبوبات در کشور، محصول لوبیا با ۴۲/۵ درصد سهم در رتبه اول گروه حبوبات قرار دارد (۲۱). در استان چهارمحال و بختیاری سالیانه حدود ۴۰۰۰ هکتار از اراضی زراعی آبی به کشت این محصول اختصاص می¬یابد.با وجود مصرف مقادیر زیاد کودهای شیمیایی فسفاتی در این زراعت، دانش و اطلاعات ما در خصوص اثرات کاربرد کودهای زیستی بر قدرت تولید این محصول در شرایط مزرعه¬ای ناچیز و اندک است. لذا این پژوهش با هدف بررسی تأثیر کاربرد کودهای زیستی فسفر و روی بر عملکرد، اجزاء عملکرد و غلظت عناصر غذایی اندام هوائی دو رقم لوبیا چیتی برای اولین بار در منطقه کیار استان چهارمحال و بختیاریاجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۱- ۱۳۹۰ در اراضی لوبیا کاری

www.SID.ir

Archive of SID

بخش کیار استان چهارمحال و بختیاری واقع درکیلومتر ۴۵ جنوب شرقی شهرکرد با ۲۰۹۶ متر ارتفاع از سطح دریا و مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه، ۲۰ دقیقه، ۵۸ ثانیه عرض شمالی و ۵۱ درجه، ۱۷ دقیقه و۶۷ ثانیه طول شرقی به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. خاک این منطقهFine, Mixed, Mesic, Typic Calcixerepts بود (۲۰). فاکتورهای این آزمایش عبارت بودند از فاکتور اول ارقام لوبیا چیتی شامل :C1 تلاش و :C2 صدری، فاکتور دوم کاربرد فسفر درچهار سطح P0: شاهد، P1: استفاده از کود شیمیائی سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک (۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل)، P2: استفاده از کود زیستی فسفاتی و مصرف ۵۰ درصدکود سوپر فسفات تریپل بر اساس آزمون خاک (۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل) و P3:استفاده از کود زیستی فسفاتی، فاکتور سوم کاربرد روی درسه سطح شامل Zn0: شاهد، Zn1:استفاده از کودشیمیایی سولفات روی مطابق آزمون خاک (۵۰ کیلوگرم در هکتارسولفات روی) و Zn2: استفاده از کود زیستی حاوی باکتری های حل کننده روی بود. تیمار کود زیستی فسفاتی مورد استفاده شامل مایه تلقیح حاوی باکتری حل‌کننده فسفات از جنس *Azotobacter chroococcum* strain5 و قارچ‌های میکوریزی از جنس *Glomus etunicatum*، Glomusintraradices و Glomusmosseae بود. کود زیستی روی مورد استفاده، مایه تلقیح حاوی باکتری‌هایی از جنس Pseudomonas aeruginosa strain MPFM و fluorescens strain 187Pseudomonas بود. بدین ترتیب در هر بلوک آزمایشی ۲۴ کرت آزمایشی ایجاد شد که با احتساب سه تکرار تعداد کل واحدهای آزمایش ۷۲ کرت بود. تیمارها به‌صورت تصادفی در کرت‌ها و بلوک‌ها اختصاص داده شدند. قبل از اجرای آزمایش نمونه مرکب خاک از عمق ۳۰ – ۰ سانتی‌متری تهیه و جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیائی به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). پس از آماده‌سازی قطعه زمین، کشت محصول به‌صورت خطی انجام شد. هر کرت آزمایشی به ابعاد (مترمربع ۱۲= ۴×۳) شامل ۵ خط به طول ۴ متر و یک خط به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد. کشت بر روی خطوط به‌صورت دستی و به روش هیرم‌کاری انجام شد. مقدار۵۰کیلوگرم در هکتار اوره قبل از کاشت مصرف شد. نحوه مصرف کودهای کاربردی به‌صورت مصرف خاکی و مخلوط نمودن با خاک سطحی بود. بذور مورد استفاده در این آزمایش از مرکز تحقیقات ملی لوبیا (ایستگاه تحقیقات کشاورزی خمین استان مرکزی) و مایه‌های تلقیح و کودهای زیستی از بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه شد. کود زیستی فسفاتی شامل قارچ‌های میکوریزی (با جمعیت ۶۰ اسپور در هر گرم) و باکتری‌هایحل‌کننده فسفات از جنس Azotobacter حاوی ۱۰۸ × ۱/۸سلول باکتری در هر گرم بود. به ازا هر بذر مقدار دو گرم از این کود در سوراخ زیر برقرار گرفت. در مورد استفاده ازکود زیستی روی، بذرها قبل از کشت با مایهٔ تلقیح حاوی باکتری‌های حل‌کننده اشکال نامحلول روی از جنس Pseudomonasبا تراکم جمعیت ۱۰۸×۲/۳ باکتری در هر گرم مایه تلقیح با نسبت پنج درصد (به ازا هر ۱۰۰۰ گرم بذر، ۵۰ گرم مایه تلقیح) تلقیح شدند (بذر مال). برای تلقیح از صمغ عربی به‌عنوان ماده چسباننده استفاده شد. بعد از اندکی هوا خشک شدن سطوح بذور بلافاصله اقدام به کشت گردید. در طول فصل رشد مراقبت‌های زراعی لازم شامل آبیاری، مبارزه با علف‌های هرز و آفات و بیماری‌هابه‌طور یکنواخت برای همه تیمارها اعمال شد. در پایان فصل رشد، برداشت محصول با حذف دو خط کناری و نیم متر از ابتدا و انتها در سطح ۶ مترمربع انجام شد. در ابتدای مرحله گلدهی نمونه برگی برای اندازه گیری عناصر غذائی انجام گرفت. پس از برداشت بوته‌های هر کرت، از ۵ بوته برای محاسبه اجزاء عملکرد شامل تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه استفاده شد. از سایر بوته‌ها برای تعیین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی استفاده شد. برای اندازه‌گیری عناصر غذایی اندام هوائی، پس از تهیه نمونه¬های مناسب و آسیاب کردن آن‌ها، نیتروژن به روش کجلدال، فسفر به روش رنگ‌سنجی با دستگاه اسپکتروفتومتر، پتاسیم به روش شعله‌سنجی با دستگاه فلیم‌فتومتر و عناصر غذایی میکرو با روشاسپکتروفتومتری جذب اتمی با دستگاه جذب اتمی اندازه‌گیریشد (۱۰). داده‌ها توسط نرم‌افزار SAS9.1 (۲۸) مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه خاک نشان داد، خاک مزرعه دارای بافت لوم سیلتی و فاقد محدودیت شوری بود و با توجه به بالاتر بودن غلظت پتاسیم و منگنز قابل استفاده نسبت به حد بحرانی، نیازی به مصرف کود پتاسیمی و منگنزی نبود. این خاک از نظر فسفر و روی قابل جذب در زیر حد بحرانی قرار داشت (جدول ۱).

عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی

بین ارقام بکار رفته در این آزمایش، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد دانه مشاهده شد ($P>0/01$) ولی از نظر عملکرد بیولوژیکی اختلاف معنی‌دار مشاهده نگردید ($P>0/05$) (جدول ۲). بیش ترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از رقم صدری به ترتیب به میزان ۳۳۰۹ و ۷۲۱۱ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. استفاده از تیمار فسفر بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی تأثیر معنی‌داری داشت ($P>0/01$).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Soil chemical and physical characteristics of the research site

Depth عمق	Sand شن	Silt سیلت	Clay رس	TNV مواد خنثی شونده	OC کربن آلی	N نیتروژن	Cu مس	Mn منگنز	Zn روی	Fe آهن	K پتاسیم	P فسفر	EC هدایت هیدرولیکی
Cm				(%)			(mg Kg^{-1})						(dS m^{-1})
0-30	20	54	26	24.5	0.92	0.073	0.93	8.96	0.58	4.11	311	6	0.88

بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی از تیمار P2 به میزان ۳۴۴۵ و ۸۰۵۷/۲ کیلوگرم در هکتار حاصل شدکه نسبت به تیمار شاهد افزایش ۱۸و ۳۳/۵ درصد را نشان داد (جدول ۳). مصرف روی تأثیر معنی‌داری برروی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی داشت (P>۰/۰۱) (جدول ۲). حداکثر عملکرد از تیمار Zn1 به میزان ۳۳۳۹ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که با تیمار Zn2 اختلاف معنی‌دار نشان نداد. حداکثر عملکرد بیولوژیکی از تیمار Zn2 به دست آمد (جدول ۳). اثر متقابل تیمارهای فسفری و روی بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکیمعنی‌دار نشد (P>۰/۰۵) (جدول ۲). با این وجود، بیش‌ترین میزان عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی به ترتیب به میزان ۳۵۲۰ و ۸۶۷۱/۶ کیلوگرم در هکتار از تیمار P2Zn1 حاصل گردید که نسبت به تیمار شاهد افزایش ۳۲/۵ و ۶۵/۲ درصدی را نشان داد (جدول ۴). این نتایج با یافته¬های Rudresh و همکاران (۲۴)، Geneva و همکاران (۱۲)، Scheublin و Heijden (۲۶) وYassin و همکاران (۳۰) مطابقت داشت. لوبیا از گیاهان حساس به کمبود روی محسوب می¬گردد (۱۱)و با توجه به پائین بودن میزان روی خاک به مصرف کود روی واکنش نشان داد (جدول ۱). در این تحقیق مشخص شد مصرف توأم کود زیستی فسفر و روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی بیشتری نسبت به مصرف به تنهایی آن‌ها داشت. هم‌چنین مقایسه مقدار مصرف کود شیمیایی سوپر فسفات تریپل در تیمار P1 (100 کیلوگرم در هکتار) با تیمار P2 (50کیلوگرم در هکتار) نشان داد، تیمارهای زیستی فسفاتی استفاده شده باعث کاهش مصرف کودهای شیمیایی فسفاتی شدند (افزایش عملکرد تیمار P2 در مقایسه با تیمار P1). این نتایج با نتایج Azarmi و همکاران (۵) در کلزا، Mirahmadi و همکاران (۱۸) در ذرت مطابقت دارد. کودهای زیستی استفاده شده در این مطالعه، علاوه بر افزایش قابلیت جذب فسفر، نیتروژن و دیگر عناصر غذایی باعث افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز گیاه شده و متعاقب آن رشدگیاه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی محصول با گسترش ریشه، افزایش دسترسی بهتر به عناصر غذایی و تولید هورمون‌های رشد افزایش پیدا کرد.

تعداد غلاف در بوته

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر فسفر، اثر روی، اثر متقابل فسفر و روی (P>۰/۰۱) و اثر متقابل رقم در فسفر (P>۰/۰۵) بر روی این صفت معنی‌دار شد، اما اثر رقم، اثر متقابل رقم در روی و اثر رقم در فسفر در روی بر این صفت معنی‌دار نگردید (P>۰/۰۵) (جدول ۲). میانگین تعداد غلاف در بوته در دو رقم مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. حداکثر این صفت از رقم تلاش با ۳۳/۷ غلاف حاصل شد که از رقم صدری با تعداد ۳۳/۳ غلاف، بیش‌تر بود (جدول ۳). علت این افزایش در رقم تلاش به پتانسل ژنتیکی این رقم برای تولید بیش تر تعداد غلاف مربوط می¬گردد (۸). مقایسه میانگین تیمارها (جدول ۳) نشان داد بیش ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار P2 و Zn1 به ترتیب به میزان ۳۷/۷ و ۳۶/۵ غلاف حاصل شد که در مقایسه با تیمار شاهد ۳۲/۲ و ۳۰ درصد افزایش را نشان داد. اثرمتقابل فسفر وروی بر روی این صفت معنی‌دار گردید و بیش‌ترین تعداد غلاف در بوته از تیمار P2Zn1 به میزان ۴۵/۳۳ غلاف در بوته حاصل شد (جدول ۴). این نتایج با یافته‌های Khase-Sirjani (۱۳) در گندم، Mahmoud و همکاران (۱۵) در لوبیا و Yassin و همکاران (۳۰) در نخود مطابقت دارد. افزایش تعداد غلاف در بوته در تیمار کاربرد کود زیستی در تلفیق با کود شیمیائی (P2) می‌تواند ناشی از بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای مواد آلی و افزایش دسترسی به عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و هم‌چنین عناصر کم مصرف باشد و یا ممکن است از طریق گسترش ریشه و افزایش جذب عناصر غذائی موجب افزایش تعداد غلاف در بوته شود.

تعداد دانه در غلاف

بین دو رقم استفاده شده در این تحقیق اختلاف معنی‌داری (P>۰/۰۱) در تعداد دانه در غلاف مشاهده شد (جدول ۲). بیش‌ترین میزان تعداد دانه در غلاف از رقم صدری با ۴/۶۲ دانه در هر غلاف به دست آمد که با رقم تلاش با ۳/۹۱ تعداد دانه در یک گروه مشترک آماری قرار گرفتند (جدول ۳). اثر تیمار فسفر و روی و اثر متقابل این دو تیمار تأثیر معنی‌داری بر روی این صفت نداشت (P>۰/۰۵) (جدول ۲). بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها، نشان داد با وجود معنی‌دار نشدن تیمارهای فسفر و روی، بیش‌ترین تعداد دانه در غلاف از تیمار P2 و Zn2 به ترتیب به میزان ۴/۵ و ۴/۴۱ دانه در هر غلاف حاصل شدکه البته با دیگر تیمارها در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتند و با هم اختلاف معنی¬داری را نشان ندادند (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس تأثیر استفاده از کودهای زیستی فسفاتی و روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم لوبیا چیتی

Table 2- Analysis of variance of the effects of phosphate and Zn bio-fertilizer on the yield and yield components of two cultivars of bean

وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight	دانه در غلاف Seed per plant	غلاف در بوته Pod per plant	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	درجه آزادی (Df)	منابع تغییرات (Source of variance)
میانگین مربعات (Means of squares)						
626**	9**	3.1^{ns}	1927666^{ns}	591872**	1	رقم(Cultivar)
1.3^{ns}	0.97*	24.6^{ns}	4213760**	167817**	4	تکرار (رقم)(Replication)
24.6**	0.67^{ns}	280**	13313996**	1019708**	3	فسفر(Phosphorus) (A)
87.5**	0.51^{ns}	517**	10967300**	509736**	2	روی (Zinc) (B)
10.5**	0.17^{ns}	54.2**	1316801^{ns}	29987^{ns}	6	اثر متقابل A×B (Interaction A×B)
0.3^{ns}	0.05^{ns}	28.7*	1506835^{ns}	29005^{ns}	3	رقم × فسفر (Interaction (A) Cultivar×A)
0.6^{ns}	0.13^{ns}	15^{ns}	59600^{ns}	51084^{ns}	2	رقم × روی (Cultivar×B) (B)
0.2^{ns}	0.43^{ns}	2.1^{ns}	849027^{ns}	9425^{ns}	6	رقم × A×B) ×A (Cultivar×A×B
2	0.29	10.4	942652	24173	4	خطا(Error)
3.7	12.6	3.6	13.7	4.8		ضریب تغییرات (٪)(CV%)

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

ns, * and **: Non significant and significant $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ respectively.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات تأثیر کودهای زیستی فسفاتی و روی بر عملکرد و اجزاء عملکرد دو رقم لوبیا چیتی

Table 3- Mean comparison of phosphate and Zn bio-fertilizers simple effects on the yield and yield components of two cultivars of bean

وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight	دانه در غلاف Seed per plant	غلاف در بوته Pod per plant	عملکرد بیولوژیکی Biological yield	عملکرد دانه Seed yield	رقم (Cultivar)
(g)			(Kg ha^{-1})		
34.4b	3.91a	33.7a	6884a	31287b	C_1 –تلاش (Talash)
40.3a	4.62a	33.3a	7211a	3309a	C_2 –صدری (Sadri)
36.1c	4a	28.5c	6031.7b	2915b	P_0
36.8bc	4.27a	32.6bc	6761.2ab	3150ab	P_1
38.8a	4.50a	37.7a	8057.2a	3445a	P_2
37.7b	4.27a	35.2ab	7340ab	3365a	P_3
35.2c	4.12a	28.1b	626.7b	3056b	Zn_0
38.9a	4.27a	36.5a	7433.3a	3339a	Zn_1
37.8b	4.41a	35.8a	7442.3a	3260a	Zn_2

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

C_1: رقم تلاش، C_2: رقم صدری، P_0: شاهد، P_1: مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، P_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به همراه کود زیستی فسفاتی، P_3: مصرف کود زیستی فسفاتی، Zn_0: شاهد، Zn_1: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn_2: کود زیستی روی

Means in an each column and part by a different letter are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's Multiple range test.
C_1: Talash cultivar, C_2: Sadri cultivar, P_0: Blank, P_1: Use of 100 kg ha^{-1} TSP, P_2: Use of 50 kg ha^{-1} TSP + Phosphate bio-fertilizer P_3: Use of phosphate bio-fertilizer, Zn_0: Control, Zn_1: 50 kg ha^{-1} $ZnSO_47H_2O$, and Zn_3: Use of Zn bio-fertilizer

هم‌چنین حداکثر تعداد دانه در غلاف نیز از تیمار P2Zn1 با ۴/۶۷ دانه به دست آمد (جدول ۳). با وجودی‌که تعداد دانه در غلاف بیش‌تر یک صفت ژنتیکی محسوب می‌گردد و کم‌تر تحت تأثیر اثرات محیطی قرار می‌گیرد (۸) اما کودهای زیستی استفاده شده در این تحقیق توانستند با جذب کافی آب و مواد غذائی باعث افزایش در این صفت شوند، ولی این افزایش اختلاف معنی‌دار ایجاد ننمود.

www.SID.ir

Archive of SID

وزن ۱۰۰ دانه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر رقم، اثر فسفر، اثر روی و اثر متقابل فسفر و روی بر روی وزن ۱۰۰ دانه اختلاف معنی‌دار ایجاد نمود (P>۰/۰۱)، ولی اثر رقم در فسفر، اثر رقم در روی و اثر رقم در فسفر در روی بر روی این صفت معنی‌دار نگردید (P>۰/۰۵) (جدول ۲). نتایج جدول میانگین‌ها نشان داد حداکثر وزن ۱۰۰ دانه از رقم صدری به میزان ۴۰/۳ گرم به‌دست آمد (جدول ۳).

تیمار مصرف فسفر باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در مقدار این صفت در هر دو رقم گردید. به‌طوری که بیش‌ترین مقدار آن از تیمار P2 به میزان ۳۸/۸ گرم به¬دست آمد که در مقایسه با تیمار شاهد ۷/۵ درصد افزایش را نشان داد (جدول ۳). افزایش وزن ۱۰۰ دانه در تیمار تلفیقی کود زیستی و مصرف ۵۰ درصد کود شیمیائی (P2) می¬تواند به علت تثبیت بیش‌ترنیتروژن توسط میکروارگانیسم‌های تثبیت کننده نیتروژن و افزایش کربوهیدرات، نشاسته و پروتئین باشد. مصرف تیمار روی نیز باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در وزن ۱۰۰ دانه بذر گردید. بیش‌ترین مقدار این صفت از تیمار Zn1به میزان ۳۸/۹ گرم به‌دست آمد. این افزایش ناشی از افزایش جذب روی با تأمین روی مورد نیاز گیاه از طریق اضافه کردن کود سولفات روی به خاک بود. اثر متقابل مصرف تیمارهای فسفر و روی بر این صفت معنی¬دار گردید (P>۰/۰۱). بیش‌ترین مقدار وزن ۱۰۰ دانه از تیمار P2Zn1 به میزان ۴۲ گرم به¬دست آمد که نسبت به تیمار شاهد ۲۳/۷ درصد افزایش را نشان داد (جدول ۴). این نتایج با نتایج تحقیقات Abbas-Zade و همکاران (۱)، Adholeya و Prakash (۲) و Yassin و همکاران (۳۰) مطابقت دارد. این افزایش در واقع از یک سو ناشی از تأثیر کودهای زیستی فسفاتی و از طرف دیگر ناشی از جذب و تأمین روی برای گیاه می‌باشد. کودهای زیستی فسفاتی استفاده شده در این تحقیق با افزایش سطح و تراکم ریشه باعث آزادسازی و تأمین فسفر، نیتروژن، روی، پتاسیم و دیگر عناصر غذائی شدند و از طرف دیگر باعث افزایش جذب آب، رشد و میزان فتوسنتز گیاه شدند و به تجمع مادهٔ خشک در بذر کمک نمودند و انتقال مواد فتوسنتزی را از منبع (برگ ها و اندام‌های فتوسنتزی) به مخزن (دانه‌ها و اندام‌های زایشی) افزایش دادند و دانه‌های درشت‌تر با وزن بیش‌تر تولید گردید. درضمن تأمین روی گیاه باعث افزایش فتوسنتز، سنتز پروتئین و هورمون های محرک رشدی شده و انتقال مواد فتوسنتزی و تولید گیاه را افزایش داد (۱۷).

جدول ٤- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد و اجزاء عملکرد و گروه‌بندی میانگین‌ها

Table 4-Effect of experiment treatments on the yield and yield components and mean groups

وزن ۱۰۰ دانه 100 seed weight (g)	دانه در غلاف Seed per plant	غلاف در بوته Pod per plant	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (Kg ha^{-1})	عملکرد دانه Seed yield (Kg ha^{-1})	(Treatment) تیمار
33.94g	3.91a	23.34h	5248.3a	2648.8a	P_0Zn_0
36.64def	3.83a	29g	6548.3a	3096a	P_0Zn_1
37.80cd	4.33a	33.16efd	6298.3a	3026.8a	P_0Zn_2
35.72f	4.16a	28.20g	5411.1a	2987.6a	P_1Zn_0
37.61d	4.41a	33.83ced	7386.3a	3315.5a	P_1Zn_1
37de	4.25a	35.84cbd	7486a	3146a	P_1Zn_2
35.17fg	4.25a	29.50fg	743.6a	3339.3a	P_2Zn_0
42a	4.67a	45.33a	8671.6a	3520.1a	P_2Zn_1
39.21bc	4.60a	38.34b	8063.3a	3477.3a	P_2Zn_2
36.20edf	4.16a	31.67efg	6971a	3251a	P_3Zn_0
39.57b	4.16a	37.83cb	7126.7a	3392.6a	P_3Zn_1
37.41d	4.5a	36.16cbd	7921.6a	3451.3a	P_3Zn_2

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

C_1 : رقم تلاش، C_2: رقم صدری، P_0: شاهد، P_1: مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، P_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به همراه کود زیستی فسفاتی، P_3: مصرف کود زیستی فسفاتی، Zn_0: شاهد، Zn_1: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn_2: کود زیستی روی

Means in an each column by a different letter are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's Multiple range test.

C_1: Talash cultivar, C_2: Sadri cultivar, P_0: Blank, P_1: Use of 100 kg ha^{-1} TSP, P_2: Use of 50 kg ha^{-1} TSP + Phosphate bio-fertilizer P_3: Use of phosphate bio-fertilizer, Zn_0: Control, Zn_1: 50 kg ha^{-1} $ZnSO_47H_2O$, and Zn_3: Use of Zn bio-fertilizer

www.SID.ir

Archive of SID

تأثیر کودهای زیستی بر غلظت عناصر غذائی در اندام هوائی

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب (جدول ۵) نشان داد که اثر رقم برغلظت عناصر نیتروژن، پتاسیم ($P>0/01$) و روی ($P>0/05$) معنی دار شد، اما بر غلظت فسفر، آهن، منگنز و مس اثر معنی¬داری نداشت ($P>0/05$) (جدول ۵). مطابق نتایج جدول مقایسه میانگین¬ها، بیش‌ترین مقدار نیتروژن، فسفر، پتاسیم، آهن، روی، منگنز و مس به ترتیب به میزان ۳/۸، ۰/۳۶، ۲/۵ درصد و ۱۸۳/۵، ۴۷/۶، ۵/۸۷ و ۳۰/۲ میلی¬گرم در کیلوگرم از رقم صدری به¬دست آمد (جدول ۶). افزایش عناصر غذائی در اندام هوائی رقم صدری ناشی از جوانه‌زنی سریع تر، گلدهی زودتر و وضعیت رشدی بهتر این رقم در مقایسه با رقم تلاش می‌باشد. مطابق نتایج تجزیه مرکب (جدول ۵) تیمار فسفری باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار ($P>0/01$) در غلظت عناصر مورد مطالعه در اندام–هوائی شد، به¬طوری¬که کاربرد کودهای زیستی فسفاتی به همراه ۵۰ درصد کود شیمیائی (P2) منجر به افزایش غلظت نیتروژن (۲۱ درصد)، فسفر (۲۹ درصد)، پتاسیم (۱۸ درصد)، آهن (۱۴ درصد)، روی (۲۳ درصد)، منگنز(۱۳ درصد)و مس (۳۷/۵ درصد) در مقایسه با شاهد شد. نقش قارچ میکوریز در افزایش مقدار نیتروژن در گیاهان با تحریک بیان آنزیم نیترات‌رداکتاز و افزایش سطوح آنزیم دیکیناز–گلوکان به خوبی مشخص شده است (۱۴).تیمار P2 و P3 برای عناصر فسفر، منگنز و مس به‌صورت یکسان عمل نمود و این دو تیمار در یک گروه آماری مشترک قرار گرفتندکه البته در مورد منگنز بیش‌ترین مقدار از تیمار P3 با ۹۵/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم منگنز حاصل شد (جدول ۶). مطالعات Marschner و Dell (۱۷) نشان داد همزیستی گیاهان با قارچ‌های میکوریزامی¬تواند حدود ۲۵ درصد از روی گیاه میزبان را تأمین کند. افزایش جذب آهن و روی دردانه 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 کیلت نمودن و افزایش فراهمی این دو عنصر باشد.

مصرف روی بر غلظت عناصر غذائی مورد بررسی به‌جز غلظت منگنز اختلاف معنی‌دار ایجاد نمود ($P>0/01$) (جدول ۵). بیش‌ترین غلظت نیتروژن (۳/۹ درصد)، پتاسیم (۲/۶ درصد) و آهن، روی و منگنز به ترتیب به میزان ۱۸۶، ۴۹/۵ و ۹۰/۵ میلی‌گرم در کیلوگرم از تیمار Zn1 حاصل شد. بیش‌ترین مقدار مس از تیمار Zn2 به‌میزان ۳۰/۹ میلی‌گرم در کیلوگرم به‌دست آمد که با تیمار Zn1 با ۳۰/۸ میلی¬گرم در کیلوگرم مس در یک گروه مشترک آماری قرار گرفتند. حداکثر مقدار فسفر از تیمار Zn0 به مقدار ۰/۹۳ درصد حاصل شد (جدول ۶). کاهش جذب P در تیمار Zn1 و Zn2 می‌تواند به علت اثر آنتاگونیسمی فسفر در جذب روی باشد. در بین اثرات متقابل، اثر متقابل فسفر و روی فقط بر میزان پتاسیم تأثیر معنی‌دار ایجاد نمود ($P>0/01$) و بر دیگر عناصر غذائی تأثیر معنی‌دار نداشت. اثر متقابل رقم در فسفر بر روی غلظت نیتروژن و پتاسیم ($P>0/01$) و بر روی غلظت فسفر و منگنز ($P>0/05$) باعث ایجاد اختلاف معنی‌دار شد.

جدول ۵- نتایج تجزیه واریانس تأثیر استفاده از کودهای زیستی فسفاتی و روی بر غلظت عناصر غذایی اندام هوایی دو رقم لوبیا چیتی

Table 5- Analysis of variance of the effects of phosphate and Zn bio-fertilizer on shoot nutrient concentration of two cultivars of bean

منابع تغییرات(Source of variance)		نیتروژن N	فسفر P	پتاسیم K	آهن Fe	روی Zn	منگنز Mn	مس Cu
	درجه آزادی (Df)	میانگین مربعات (Means of squares)						
رقم(Cultivar)	1	0.32**	0.001^{ns}	0.22**	43.5^{ns}	145*	8^{ns}	38^{ns}
تکرار (رقم)(Replication)	4	0.004^{ns}	0.001^{ns}	0.02^{ns}	132^{ns}	2.3^{ns}	75^{ns}	6.5^{ns}
فسفر(Phosphorus) (A)	3	4.5**	0.05**	0.75**	1187^{**}	407**	1745**	246**
روی (Zinc) (B)	2	1.2**	0.02**	0.46**	793**	484**	258^{ns}	121**
اثر متقابل A×B (Interaction A×B)	6	0.04^{ns}	0.003^{ns}	0.0.7**	225^{ns}	16.3^{ns}	125^{ns}	18.5^{ns}
رقم × فسفر(Cultivar×A) (A)	3	0.4**	0.006*	0.11**	147^{ns}	23.2^{ns}	255*	4.4^{ns}
رقم × روی (Cultivar×B) (B)	2	0.18^{ns}	0.009**	0.07**	36.2^{ns}	97^{ns}	120^{ns}	57.7^{ns}
رقم × A ×B (Cultivar×A×B) B	6	0.05^{ns}	0.003^{ns}	0.02^{ns}	74^{ns}	17^{ns}	194^{ns}	31.7^{ns}
خطا(Error)	4	0.06	0.001	0.01	111	30.6	89	22.6
ضریب تغییرات (CV%)	7	11.5	5.6	5.6	5.7	12	10.8	10

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

ns, * and **: Non significant and significant $P \leq 0.05$ and $P \leq 0.01$ respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ٦- مقایسه میانگین صفات تأثیر کودهای زیستی فسفاتی و روی بر غلظت عناصر غذایی اندام هوایی در دو رقم لوبیا چیتی

Table 6- Mean comparison of phosphate and Zn bio-fertilizers simple effects on shoot nutrient concentration of two cultivars of bean

مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	رقم (Cultivar)
		(mg kg^{-1})			(%)		
28.8a	87a	44.8b	182a	2.4b	0.35a	3.6b	C_1 (Talash) تلاش-
30.2a	87.5a	47.6a	183.5a	2.5a	0.36a	3.8a	C_2 (Sadri) صدری-
25c	75.6b	41d	172.3b	2.2c	0.29c	3.1d	P_0
28b	82.5b	44.2c	183.23a	2.4b	0.33b	3.5c	P_1
23.5a	95a	52a	192a	2.7a	0.41a	4.2a	P_2
31.3a	95.8a	47.6b	183.5a	2.5ab	0.39a	4b	P_3
27b	84b	41b	186.2a	2.3c	0.39a	3.5b	Zn_0
30.8a	90.5a	49.5a	186a	2.6a	0.34b	3.9a	Zn_1
30.9a	87ab	48a	176b	2.5b	0.34b	3.8a	Zn_2

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

C_1: رقم تلاش، C_2: رقم صدری، P_0: شاهد، P_1: مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، P_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به همراه کود زیستی فسفاتی، P_3: مصرف کود زیستی فسفاتی، Zn_0: شاهد، Zn_1: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn_2: کود زیستی روی

Means in an each column and part by a different letter are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's Multiple range test.

C_1: Talash cultivar, C_2: Sadri cultivar, P_0: Blank, P_1: Use of 100 kg ha^{-1} TSP, P_2: Use of 50 kg ha^{-1} TSP + Phosphate bio-fertilizer P_3: Use of phosphate bio-fertilizer, Zn_0: Control, Zn_1: 50 kg ha^{-1} $ZnSO_47H_2O$, and Zn_3: Use of Zn bio-fertilizer.

جدول ۷- تأثیر تیمارهای آزمایشی بر غلظت عناصر غذایی اندام هوایی دو رقم لوبیا چیتی

Table 7- Effect of experiment treatments on shoot nutrient concentration of two cultivars of bean

مس Cu	منگنز Mn	روی Zn	آهن Fe	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N	تیمار (Treatment)
		(mg kg^{-1})			(%)		
22.2a	72a	35.6a	172.6a	2d	0.34a	2.8a	P_0Zn_0
25a	78.4a	45a	180.3a	2.3c	0.29a	3.2a	P_0Zn_1
28a	76.2a	42a	164a	2.2c	0.25a	3.3a	P_0Zn_2
25.2a	81a	37a	192a	2.3c	0.34a	3.2a	P_1Zn_0
29.7a	89.6a	48.6a	180a	2.4bc	00.32a	3.7a	P_1Zn_1
29.6a	76.8a	47a	177.8a	20.4bc	0.3.4a	3.5a	P_1Zn_2
31.5a	89a	49a	190a	2.4bc	0.46a	3.9a	P_2Zn_0
36.8a	100.8a	53.4a	202a	3a	0.38a	4.4a	P_2Zn_1
32.2a	95a	53.5a	184.3a	20.6b	00.39a	4.4a	P_2Zn_2
28.8a	93.6a	42.6a	190.4a	2.4bc	0.42a	3.9a	P_3Zn_0
31.7a	93.2a	51a	181.5a	20.6b	0.38a	4.2a	P_3Zn_1
33.6a	100a	49.5a	178.5a	20.6b	0.37a	4.1a	P_3Zn_2

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

C_1 : رقم تلاش، C_2: رقم صدری، P_0: شاهد، P_1: مصرف ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل، P_2: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات تریپل به همراه کود زیستی فسفاتی، P_3: مصرف کود زیستی فسفاتی، Zn_0: شاهد، Zn_1: مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات روی و Zn_2: کود زیستی روی

Means in an each column by a different letter are significantly different ($P \leq 0.05$) by Duncan's Multiple range test.

C_1: Talash cultivar, C_2: Sadri cultivar, P_0: Blank, P_1: Use of 100 kg ha^{-1} TSP, P_2: Use of 50 kg ha^{-1} TSP + phosphate bio-fertilizer P_3: Use of phosphate bio-fertilizer, Zn_0: Control, Zn_1: 50 kg ha^{-1} $ZnSO_47H_2O$, and Zn_3: Use of Zn bio-fertilizer

www.SID.ir

Archive of SID

اثر متقابل رقم در روی باعث ایجاد تفاوت معنی¬دار (P>۰/۰۱) در غلظت فسفر وپتاسیم اندام هوائی شد و اثر متقابل رقم در فسفر در روی بر روی غلظت هیچ‌یک از عناصر مورد مطالعه معنی‌دار نگردید (جدول ۵). جدول اثر متقابل تیمارها نشان داد حداکثر مقدار نیتروژن از تیمار P2Zn0 و P2Zn2 به میزان ۴/۴ درصد حاصل شد که افزایش ۵۷ درصدی را در مقایسه با تیمار شاهد نشان می‌دهد. بیش ترین میزان آهن، روی، منگنز و مس از تیمار P2Zn1 به میزان ۲۰۲، ۵۳/۴، ۱۰۰/۸ و ۳۶/۸ میلی‌گرم در کیلوگرم حاصل شد که افزایش ۱۷، ۵۰، ۴۰ و ۶۵/۷ درصدی را نشان داد (جدول ۷). مهم ترین و بارزترین اثر مفید استفاده ازریزجانداران افزایش رشد گیاه میزبان است که معمولاً به¬واسطه افزایش جذب عناصر غذایی صورت می¬گیرد (۱، ۳، ۴، ۹، ۱۷۲۲، ۲۴و ۲۷). تیمارهای زیستی استفاده شده در این تحقیق توانستند از طریق بهبود خصوصیات خاک نظیر محتوای موادآلی، افزایش تثبیت نیتروژن، بالا بردن سرعت جذب فسفر، افزایش جذب نیتروژن، پتاسیم و عناصر کم مصرف منجر به افزایش شاخص سطح برگ و فتوسنتز و بهبود وضعیت رشدی گیاه شدند و افزایش معنی‌داری در صفات بررسی شده در مقایسه با تیمار مصرف کودهای شیمیائی نشان دادند. این نتایج با یافته‌های Rejali (۲۳)، Parvizi و همکاران (۲۲)،Marschner و Dell (۱۷)، Rudresh و همکاران (۲۴) و Subramanian و همکاران (۲۷) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری کلی

بر اساس یافته‌های تحقیق حاضر، مصرف کودهای زیستی فسفاتی و روی سبب افزایش عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی،تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف در بوته، وزن ۱۰۰ دانه و افزایش غلظت عناصر غذایی در اندام هوائی دو رقم لوبیا چیتی شدند. با توجه به تفاوت در عملکرد و غلظت عناصر غذایی، رقم لوبیا چیتی صدری از نظر صفات بررسی شده و پاسخ به کودهای زیستی فسفر و روی، بهترین نتیجه را نشان داد. هم‌چنین کودهای زیستی فسفاتی علاوه بر افزایش عملکرد، اجزاء عملکرد و جذب عناصر غذایی، باعث کاهش ۵۰ درصدی در مصرف کودهای فسفاتی دراین دو رقم لوبیا چیتی شدند، 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 برای استفاده در مناطق مختلف تحت کشت لوبیا در استان چهار-محال و بختیاری معرفی می‌گردد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری صمیمانه بخش تحقیقات بیولوژی خاک مؤسسه تحقیقات خاک و آب برای در اختیار گذاشتن قارچ‌های میکوریزی و مایه تلقیح‌های مورد نیاز وآقای مهندس فرزان برای کمک در انجام تجزیه‌های آزمایشگاهی سپاسگزاری می‌نماید.

۱- منابع

2- Abbas-Zadeh P., Savaghebi Gh., Asadi-Rahmani H., Rejali F., Farahbakhsh M., Motashre-Zade B., and Omidvari M. 2012. Effect of Psedumonas florecsense on increasing of solubility of Zinc compounds and improves its uptake in bean (Phaseolus vulgaris L.). .Irannian Journal of Soil Research (Soil and Water Science), 26 (2): 195-205. (in Persian).
3- Adholeya A., and Prakash A. 2004. Effect of different organic compost/ manures on yield and yield component of bean (Phaseolus Vulgaris L). Bioresour Technol Tanu, 92: 311-9.
4- Amirabadi M., Rejali F., Ardakani M., and Borji M. 2009. Effect of Azotobacter and mycorrhizal fungi inoculants on the uptake of some nutrients in corn (SC 704 cultivar) at different levels of phosphorus. Irannian Journal of Soil Research (Soil and Water Science) 23(1): 107-115. (in Persian).
5- Artusson V., Finlay R.D., and Jansson J.K. 2006. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. Environment Microbiology, 8: 1 – 10.
6- Azarmi F., Malakouti M.J., and Khavazi K. 2014. Effect of Phosphate solubilizers in increasing the efficiency and utilization of phosphate fertilizers in canola. Irannian Journal of Soil Research (Soil and Water Science) 37: 499-507. (in Persian).
7- Battisti D.S., and Naylor R.L. 2009. Historical warning of future food insecurity with unprecedented seasonal heat. Science, 323: 240 – 244.
8- Behl R.K., Narula N., Vasudeva M., Sato A., Shinano T., and Osaki M. 2006. Harnessing wheatgenotype x Azotobacter strain interactions forsustainable wheat production in semi arid tropics.Tropics, 15: 123-133.

www.SID.ir

Archive of SID

9- Chen X., Chunhua W.U., Jianjun T., and Shuijin H. 2005. Arbuscular mycorrhiza enhances metal lead uptake and growth of host plant under a sand culture experiment.Chemospher, 60: 665-671.
10- David D., Gerald N., Carolyn R., and Paul R.H. 2007. Inoculation with Arbuscular mycorrhizal fungi increases the yield of potatoes in a high P soil. Biological Agricultureand Horticulture, 25: 67-78.
11- Emami A. 1996. Plant analysis methods. Volume 1. Soil and Water Research Institute. Issue number 982.
12- Fageria, N.K., and Santos A.B. 2008. Yield physiology of dry Bean. Plant Nutrition, 31: 983: 1004.
13- Geneva M., Zehirov G., Djonova E., Kaloyanova N., Georgiev G., and Stancheva I. 2006. The effect of inoculation of pea plants with mycorrhizal fungi and Rhizobium on nitrogen and phosphorus assimilation. Plant Soil Environment, 52(10): 435-440.
14- Khase-Sirjani A. 2011. Evaluation of biological phosphorus fertilizer and enrichment organic fertilizers in wheat. Irannian Journal of Soil Research (Soil and Water Science) 25: 224-227. (In Persian).
15- Kim K.Y., Jordan D., and McDonald G.A. 1997. Effect of phosphate-solubilizing bacteria and vesicular-arbuscular mycorrhizae on tomato growth and soil microbial activity. Biology and Fertility of Soil, 26: 87 – 79.
16- Mahmoud A.R., Desuki M.E.L., and Abdol Mouty M. 2010. Response of snap bean plants to bio fertilizer and nitrogen level application. Intl. Journal of Academic Research, 2(3): 179-183.
17- Malakouti M.J., Keshavarz P., and Karimian N. 2009.A Comprehensive approach towards identification of nutrients deficiencies and optimal fertilization for sustainable agriculture. Seventh Edition. Publication of Tarbiat Modares University. 744 pages.
18- Marschner H., and Dell B. 1994. Nutrient uptake inmycorrhizal symbiosis. Plant and Soil, 159: 89 –102.
19- Mirahmadi M., Malakouti M.J., Khavazi K., 2011. Effect of phosphorus solubilizer bacteria on phosphorus supply of corn in calcareous soils. 12 th Symposium of Soil Science. Iran. Tabriz
20- Mishra A., Prasad K., and Geeta R. 2010. Effect of biofertilizer inoculation on growth yield of dwarf field Pea (*Pisum sativum* L.) in conjuncton with different doses of chemical fertilizers. Agronomy Journal 9: 163-168.
21- Mohammadi M. 1986. Report of soil science of Chaharmahal-Va-Bakhtiari (Shahrekord and Brojen regions). Soil and Water Research. Technical publication No 696. 239 pages.
22- Office of Statistics and Information Technology, Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2011. Agricultural Statistc book Volume I: agricultural and horticultural products, 2010-2011 years. Planning and economic department, Ministry of Jihad-e- Agriculture. Email: info@maj.ir , www.maj.ir Iran, Tehran.
23- Parvizi Kh., Dashti A., Rerjali F., and Chayichi M. 2014. Effect of two species of arbuscular fungi (Glomus. etunicatum and Glomus. mosseae) on nutrient uptake and production of tubers of potato plantlets from tissue culture. Irannian Journal of Soil biology. 1: 61-69. (in Persian with English abstract).
24- Rejali F. 2005. A brief review on mycorrhizae symbiosis: Part 1: Principales and practices. Agricultural Research and Education Organization. Soil and Water Research Institute.Technical Bulletin No.468.
25- Rudresh D.L., Shivaprakash M.K., and 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 aritenium* L.). Applied Soil Ecology 28:139-146.SAS Institute. 2004.
26- Sarathambalm C., Thangaraju M., Paulraj C., and Gomathy M. 2010. Assessing the Zinc solubilization ability of Gluconacetobacter diazotrophicus in maize rhizosphere using 65labelled Zn compounds. Indian J. Microbiol.50 (1):103-109.
27- Scheublin T. R., and Heijden G.A. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi colonize nonfixing root nodules of several legume species. New Phytologist. 172: 732-738.
28- Subramanian K. S., Tenshia V., Jayalakhshmi K. and Ramachandran V. 2009. Role of arbuscular mycorrhizal fungus (Glomus intraradices) - (fungus aided) in zinc nutrition of maize. Agriculture Biotechnology Sustainable Development Journal, 1:29-38.
29- The SAS system for windows. Release 9.0. SAS Inst., Cary, NC.
30- Vessey J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. Plant and Soil, 255: 571–586.
31- Yaseen T., Burni T., and Hussain F. 2012. Effect of Arbuscular Mycorrhizal inoculation on nutrient uptake, growth and Productivity of chickpea (Cicer arietinum) varieties. Agronomy and Plant Production, 3 (9), 334-345, 2012.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Water and Soil
Vol. 29, No. 1, Mar.-Apr. 2015, p. 176-187

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۹، شماره ۱، فروردین – اردیبهشت ۱۳۹۴، ص. ۱۸۷-۱۷۶

The Effect of Bio-fertilizer and Chemical Fertilizers (Phosphate and Zinc) on Yield and Yield Components of Two Cultivars of Bean *(Phaseolus vulgaris* L.)

M. Mohammadi[1] - M.J. Malakouti[2]-K. Khavazi[3]- F. Rejali[4]- M.H. Davoodi[5]

Received: 22-11-2013
Accepted: 21-10-2014

Introduction: Use of unbalanced chemical fertilizers especially P, having low absorption efficiency and low solubility compounds with soil components, has resulted in the production and use of bio-fertilizers (17, 23 and 29). Bio-fertilizer is a preservative material consisting of one or several specific beneficial micro-organisms or their metabolic products used to supply plant nutrients and development of root systems (29). There are a lot of micro-organisms in soil capabling help to plant nutrition and uptake of nutrient elements in different ways that can be mentioned by the dual symbiotic relation between micro-organism and plant. Mycorrhizal fungus and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) such as Azotobacter and Pseudomonas are able to increase uptake of nutrient elements particularly when they are applied with others and hence they increase the yield of different crops (12, 14; 24 and 30). P solubilizing fungus and bacteria facilitate uptake of slowly diffusing nutrient ions such as P, Zn and Cu and increase their availabilities usually by increasing volume of soil exploited by plants, spreading external mycelium, secreting organic acids, production of dehydrogenase and phosphates enzymes and reducing rhizosphere acidity (9, 15, 19, 23 and 26). The main beneficial use of micro-organism is increasing of host plant growth. It can be done with increase of nutrient elements uptake. The main objective of this study was to evaluate the effect of P and Zn bio-fertilizers on yield, yield components and shoot nutrient elements in two cultivars of bean for the first time in the Chaharmahal-va- Bakhtiari province.

Material and Methods: This field experiment was carried out as a factorial in a randomized complete block design (RCBD) with three replications. The treatments of this research consisted of two cultivars of Chiti bean (Talash and Sadri), four levels of P (P_0: Control, P_1: Chemical fertilizer on the basis of soil test, P_2: 50 percent of recommended P + bio-fertilizer (P), and P_3: bio-fertilizer (P)), three levels of Zn (Zn_0: Control, Zn_1: 50 kg ha^{-1} Zinc sulphate, and Zn_3: bio-fertilizer (Zn)). Bio-fertilizer (P) treatment consisted of *mycorrhizal* and five strains of *Azotobacter chroococcum.* Bio-fertilizer (Zn) treatment consisted of *Pseudomonas aeruginosa* strain MPFM and *Pseudomonas fluorescent* strain 187. Grain inoculation (5%) was done in shadow and after drying, inoculated grains were immediately cultivated. Two g of mycorrhizal fungus was applied at the base of the grain hole just prior to sowing. Chemical fertilizers were applied from TSP at a rate of 100 and 50 kg ha^{-1} in P1 and P2 respectively, 50 kg ha-1 ZnSO4.7H2O in Zn1 and 50 kg ha-1 urea as a starter before planting. The size of each plot was 3 × 4 meters. Statistical analysis was done with SAS) statistical software. Duncan's multiple range test was used to separate means.

Results and Discussion: The results revealed that there were significant differences between the two cultivars on seed yield, number of seeds per pod, 100 seed weight and concentrations of nitrogen (N), potassium (K), and Zn, but there was no significant difference between the other parameters. P treatment showed a significant effect on the examined parameters except the number of seeds per pod. The highest content of yield (3446 kg ha^{-1}) was observed in P_2 treatment (18.5% seed yield increase). Zinc treatment also had a significant effect on the parameters being studied except the number of seed per pod and manganese (Mn) concentration. The maximum seed yield (3339 kg ha-1) was monitored in Zn_1 and Zn_2 treatments. The effect of interactions between P and Zn was significant on the number of pods per shrub, 100 seed weight and K concentration, but it was not significant on the other parameters. However the highest content of seed yield (3520 kg ha-1) was obtained from P_2Zn_1 (32.5% seed yield increase) treatment. Our results were similar to findings of other researchers (1, 3, 12, 15, 17, 26 and 30). They reported that dual inoculation increases plant productivity. In this study, phosphate and Zn bio-fertilizers caused an increase in yield, yield component and shoot nutrient by increasing nutrient uptake, photosynthesis, growth hormones and creating favorable growth conditions. Also results showed that the consume of P fertilizers were decreased (50 percent) with proper integration of chemical

1- PhD Student of Soil Science Departmant, Tarbiat Modares University and Faculty Member, Chaharmahal Va Bakhtiari Agricultural and Natural ResourcesResearch Center
(*-Corresponding Author Email:Mahmod7516@yahoo.com)
2-Professor of Soil Science Departmant, Tarbiat Modares University
3, 4, 5-Associate Professor and Assistant Professors of Soil and Water Research Institute, Respectively

www.SID.ir

Archive of SID

and bio-fertilizers. These results correspond with the results of other researchers (17, 22, 23, 24 and 27).

Conclusion: In this research proper integration of bio- and chemical fertilizers was shown to increase yield and yield components with increasing and improving P and other nutrients' uptake in both bean cultivars. The result also indicated that combining bio and chemical phosphate fertilizers increased the efficiency of phosphate fertilizers by 50 percent. Sadri cultivar is a suitable cultivar for Chaharmahal-va- Bakhtiari province and regions with a similar climate.

Keywords: Phosphorus, Zinc, Mycorrhizal fungi, Bean (*Phaseolus vulgaris* L.), Insoluble phosphorus and zinc solubilizers

www.SID.ir