

تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس

سیدحسین صباغ‌پور^{۱*}، حجت‌الله شهبازی^۲ و رضا رضاخانلو^۳

۱- استاد پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان، سازمان تحقیقات،

آموزش و ترویج کشاورزی، همدان، ایران

۲- دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، shahbazi.h22@gmail.com

۳- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، reza.rezakhanlou@gmail.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۰/۲۶

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۳/۲۸

چکیده

مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی به منظور افزایش تولیدات کشاورزی به ویژه در بخش زراعی، موجب صدمات زیست‌محیطی و اختلال در حاصلخیزی خاک می‌شود. به‌منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های عدس، تحقیقی در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ در ایستگاه اکباتان مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان انجام شد. این آزمایش در قالب فاکتوریل و بر مبنای طرح بلوک کامل تصادفی در چهار تکرار با پنج تیمار کودی (شاهد، سوپرنیتروپلاس، نیتروکسین، ریزوچک و کود شیمیایی نیتروژنه به عنوان استارتر) و سه رقم (بیله‌سوار و کیمیا، رقم محلی) اجرا شد. نتایج این تحقیق نشان داد که تیمار کودی تأثیر معنی‌داری از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی، تعداد غلاف در بوته، ارتفاع بوته، زیست‌توده تولیدی و عملکرد دانه داشت. ارقام مورد مطالعه نیز از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف‌دهی، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، زیست‌توده تولیدی، تعداد دانه در غلاف، وزن ۱۰۰ دانه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌دار آماری داشتند. اثرات متقابل کود بر رقم در صفات مورد بررسی معنی‌دار نشد. نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار مصرف کود ریزوچک و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود. افزون بر این، تیمار ریزوچک به ترتیب موجب افزایش ۲۹، ۱۶ و ۴۹ درصدی زیست‌توده، ارتفاع بوته و عملکرد دانه نسبت به تیمار شاهد شد. در بین ارقام مورد بررسی، رقم بیله‌سوار عملکرد بالاتری نسبت به عدس رقم محلی تولید کرد.

واژه‌های کلیدی: ریزوچک، سوپرنیتروپلاس، غلاف‌دهی، کود شیمیایی، نیتروکسین

مقدمه

Agriculture, 2016). عوامل زیادی در پایین‌بودن عملکرد

حبوبات در کشور مؤثر می‌باشد. یکی از این عوامل، عدم تأمین نیاز غذایی مناسب در مزارع کشاورزان است. به نظر می‌رسد که این گیاه نسبت به دیگر حبوبات، سازگاری بیشتری با شرایط اقلیمی کشور داشته و با توجه به محدودیت‌های موجود در تأمین پروتئین‌های حیوانی، می‌تواند بخشی از پروتئین مورد نیاز کشور را تأمین نماید (Sabaghpour, 2015).

ریزوبیوم‌ها از مفیدترین باکتری‌های خاکزی هستند که استفاده از آنها در سطح جهانی به عنوان یک کود بیولوژیک نیتروژنی در کشت حبوبات و گیاهان لگوم علوفه‌ای از دیرباز معمول و متداول بوده است. با این‌که بیش از یک قرن است که شناخت نقش مفید ریزوبیوم‌ها در تثبیت نیتروژن مولکولی می‌گذرد، ولی متأسفانه در خصوص توانایی‌های این گروه مهم از باکتری‌های خاکزی به جز در محدوده گیاهان لگوم استفاده عملی زیادی نشده است (Vessy, 2003). در پژوهشی تلقیح

حبوبات جزو اصلی رژیم غذایی بسیاری از مردم فقیر جهان را تشکیل می‌دهد، زیرا مقادیر قابل‌توجه پروتئین مرغوب موجود در دانه این محصولات در ترکیب با غلات می‌تواند یک ترکیب زیستی ارزشمند غذایی فراهم نماید (Parsa & Bagheri, 2008). در بین حبوبات، در ایران عدس (*Lens culinaris* L. دومین گیاه پس از نخود از نظر سطح زیرکشت و تولید دارای اهمیت است. سطح زیرکشت این گیاه حدود ۱۳۲ هزار هکتار برآورد شده است که معادل ۱۶/۱ درصد از کل سطح محصولات زراعی و حدود ۱۸/۴۹ درصد از کل سطح برداشت حبوبات است و در این میان سهم اراضی دیم عدس ۹۵ درصد است. میزان عملکرد عدس در شرایط دیم در کشور ۵۵۸ کیلوگرم در هکتار است (Ministry of Jihad -e-)

*نویسنده مسئول: sabaghpour@yahoo.com

ریزوبیومی هر گیاه، وزن ۱۰۰ دانانه، عملکرد دانه و محتوی پروتئین دانه‌ها به طور معنی‌داری در مقایسه با تیمار شاهد افزایش یافت (Elsheik & Hadi, 1999).

با توجه به اهمیت و نقش گیاه عدس در تغذیه انسان و اثرات مفید کودهای بیولوژیک بر روی گیاهان و خاک، این تحقیق به منظور بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام محلی و اصلاح‌شده عدس و توصیه مناسب‌ترین کود بیولوژیک جهت افزایش عملکرد در واحد سطح اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان (ایستگاه اکباتان) با طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۶۷۱ متر از سطح دریا در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ اجرا گردید. اقلیم منطقه از نوع نیمه خشک و سرد و کوهستانی است. میانگین درجه حرارت در گرم ترین ماه سال یعنی مرداد ماه ۲۳/۶۶ درجه سانتی‌گراد و در سردترین ماه سال یعنی بهمن ۲/۳ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالیانه آن ۲۹۸/۲ میلی‌متر می‌باشد که ۶۵ تا ۷۵ درصد آن به صورت باران و مابقی بصورت برف می‌باشد. بارندگی عمدتاً از نیمه دوم آبان ماه تا نیمه اول اردیبهشت ماه صورت می‌گیرد. قبل از انجام آزمایش نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه مورد نظر تهیه و جهت انجام آزمایشات فیزیکی و شیمیایی به بخش خاک و آب منتقل گردید. نتایج خصوصیات خاک مزرعه در جدول ۱ ارائه شده است.

بذر گندم با باکتری آزوسپیریولوم موجب افزایش جذب آهن، منیزیم، روی، مس، نیتروژن، فسفر و پتاسیم به ترتیب به مقدار ۱۶، ۲۰، ۱۸، ۲۱، ۱۷، ۱۴ و ۲۰ درصد گردید (Ardekani et al., 2000). نتایج بررسی تأثیر تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و تقسیم کود نیتروژن بر شاخص‌های رشد، عملکرد و برخی صفات مورفولوژیک تربیتکاله نشان داد که تلقیح بذر با باکتری‌های محرک رشد و تقسیم کودی، موجب افزایش عملکرد و بهبود شاخص‌های رشدی و صفات مورفولوژیک گردید (Hasanzadeh & Seyedsharifii, 2014). در تحقیق دیگری مصرف تلفیقی کودهای بیولوژیک با کود شیمیایی موجب افزایش ارتفاع گیاه، شاخص سطح برگ، تولید ماده خشک، سرعت رشد محصول، سرعت رشد نسبی، شاخص دوام سطح برگ و نسبت سطح برگ در گیاه ذرت گردید (Moghimi & Yousefi, 2010). (Eydizadeh et al., 2010). اعلام کردند که کود بیولوژیک نیتروکسین از طریق تثبیت نیتروژن و تولید هورمون‌های محرک رشد در افزایش عملکرد گلرنگ تأثیر مثبتی دارد. (Shakeri et al, 2012) نیز بیان کردند که افزایش کود شیمیایی نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد روغن، درصد اسید اولئیک، اسید لینولنیک و اسید آراشیدیک در کنجد داشت. در مطالعه دیگری تلقیح انواع لوبیا با سویه‌های باکتری موجب برتری صفاتی چون عملکرد دانه، وزن و تعداد گره در ریشه، درصد و عملکرد پروتئین نسبت به تیمار بدون تلقیح گردید (Mehrpoyan & Shirni Rad, 2011). در آزمایشی اثرات تلقیح ریزوبیومی بر شش رقم نخود (*Cicer arietinum* L.) مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد که تعداد کل گره‌های

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه ایستگاه تحقیقات اکباتان همدان

Table 1. Physicochemical characteristics of farm of Ekbatan research station on Hamedan

بافت	شاخص واکنش	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر)	کربن آلی (درصد)	پتاسیم قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم)	فسفر قابل جذب (میلی گرم بر کیلو گرم)	نیتروژن کل (درصد)
Texture	pH	EC (dS.m ⁻¹)	O.C. (%)	Available Potassium (mg.kg ⁻¹)	Available Phosphorous (mg.kg ⁻¹)	Total Nitrogen (%)
Clay loam	8.04	0.76	0.62	586	15.2	0.06

سوپرنیتروپلاس؛ ۳- کود زیستی نیتروکسین؛ ۴- ریزوچک؛ و ۵- کود شیمیایی نیتروژن (۲۰ کیلوگرم در هکتار با منشاء اوره) بود. غلظت باکتری در کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس ۱۰^۸ اسپور و حاوی سلول زنده باسیلوس سوبتیلیس (*Bacillus subtilis*)، سودوموناس فلورسینس (*Pseudomonas fluorescens*) و گونه‌های (*Azospirillum* spp) است که مصرف آن در گیاهان

این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در اسفندماه ۱۳۹۳ در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان همدان در شرایط دیم در مزرعه اجرا گردید. هر کرت شامل چهار خط چهار متری بود. فاکتور رقم شامل یک رقم توده محلی، رقم بیل‌سوار و رقم کیمیا و فاکتور کود در پنج سطح شامل ۱- شاهد (بدون کود)؛ ۲- کود زیستی

به مدت ۴۸ ساعت خشک و سپس وزن و یادداشت‌برداری گردید. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار EXCEL و SAS. Ver. 9.1، داده‌های آزمایش مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند، نمودارها ترسیم و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تیمار مدیریت کودی گیاه عدس تأثیر معنی‌داری در سطح درصد بر روی صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی داشت. ارقام مورد بررسی نیز از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم در خصوص این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تیمار کودی نشان داد که مصرف کود بیولوژیک نیتروکسین موجب تأخیر در گل‌دهی شد (جدول ۲). مقایسه ارقام از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی نیز نشان داد که رقم کیمیا زودتر به مرحله ۵۰ درصد گل‌دهی رسیده است (جدول ۳). در پژوهش مشابهی رقم کیمیا با پایداری بالای عملکرد و زودگل‌دهی از سایر ژنوتیپ‌های مورد بررسی متمایز بود (Sabaghpour et al., 2013). در آزمایش فعلی رقم محلی همدان دیرتر از سایر ارقام به مرحله گل‌دهی رسید (جدول ۳). نتایج تحقیقات Solemani & Khodarahmi et al, (2013) و Asgharzadeh (2010) در گیاه نخود حاکی از تأثیر معنی‌دار باکتری مزوریزوبیوم بر تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی بود.

تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری (سطح احتمال درصد) بر روی صفت تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف‌بندی داشت. همچنین ارقام مورد استفاده از نظر تعداد روز تا ۵۰ درصد غلاف‌بندی در سطح احتمال درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم در مورد این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که مصرف نیتروکسین باعث شد تا تمامی ارقام دیرتر وارد مرحله غلاف‌بندی شوند (جدول ۳). در بین ارقام مورد بررسی نیز رقم کیمیا زودتر از سایر ارقام وارد مرحله غلاف‌بندی شد (جدول ۳). مصرف سوپرنیتروپلاس موجب زود غلاف‌دهی ارقام شد (جدول ۳). نظر به این که ۹۷ درصد عدس در کشور در شرایط دیم کشت می‌گردد و تنش خشکی آخر فصل یکی از عوامل اصلی در کاهش عملکرد در واحد سطح است (Sabaghpour, 2015)، زودرسی ژنوتیپ‌ها می‌تواند میزان خسارت تنش خشکی آخر فصل را کاهش دهد. نتایج پژوهشی نشان داد لوبیاهایی که در شرایط تثبیت نیتروژن رشد کرده بودند، نسبت به آنهایی که نیتروژن آن‌ها از طریق غیرآلی تهیه شده بود، به خشکی مقاوم‌تر بودند (Lodeiro et al., 2000). در تحقیقی

مختلفی مانند ذرت، گندم و ارزن افزایش عملکرد را به دنبال داشته است (Sharma, 2004). کود زیستی نیتروکسین حاوی 10^8 باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن از نوع ازتوباکتر (*Azotobacter*) و آزوسپریلیوم (*Azospirillum*) است که علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا و متعادل کردن جذب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه مانند اکسین و نیز ترشح اسیدهای آمینه مختلف سبب رشد و توسعه ریشه و اندام‌های هوایی گیاه می‌گردد (Pourakbar et al., 1999). ریزوچک حاوی 10^7 باکتری‌های از جنس سودوموناس پوتیدا (*Pseudomonas putida*) و 10^8 باکتری از جنس مزورایزوبیوم سیسری (*Mesorhizobium ciceri*) است که تأثیر مثبتی بر افزایش عملکرد نخود داشته است (Asgharzadeh et al., 2000).

رقم اصلاح‌شده عدس کیمیا رقمی پرمحصول و با پایداری بالای عملکرد جهت کشت در مناطق نیمه‌گرمسیر، معتدل سرد و سرد کشور در سال ۱۳۸۸ معرفی شد (Sabaghpour et al., 2013). رقم اصلاح‌شده بیله‌سوار نیز که رقمی پرمحصول، دانه درشت و متحمل به بیماری پژمردگی فوزاریومی (*Fusarium oxyporum* f.sp. *lentis*) است که جهت کشت در مناطق نیمه‌گرمسیر، معتدل سرد و سرد کشور در سال ۱۳۹۱ معرفی شد (Sabaghpour et al., 2017).

بذرهای پس از آغشته‌شدن با محلول چسباننده، با ماده تلقیحی مخلوط گردیدند. بذرهای تلقیح‌شده پس از خشک‌شدن در سایه بعد از ۱۵ دقیقه کشت شدند (Koutroubas et al., 2009). در تیمار مصرف کود شیمیایی، کود نیتروژن اوره به میزان ۴۴ کیلوگرم در هکتار در زمان کشت به خاک مزرعه اضافه گردید. کاشت پس از یک شخم سطحی، سیکلوتیلر و ایجاد خطوط کشت به فاصله ۳۰ سانتی‌متر و با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع در شرایط دیم با رطوبت مناسب مزرعه در تاریخ ۱۳۹۳/۱۲/۲۵ انجام گرفت.

در طول رشد و نمو علاوه بر کنترل علف‌های هرز از صفات تعداد روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی، تعداد روز تا غلاف‌دهی، تعداد روز تا رسیدن کامل، یادداشت‌برداری شد. عملکرد دانه در هر کرت با حذف دو خط کناری و ۲۵ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت از دو خط وسطی در سطح ۲/۱۰ مترمربع برداشت گردید و برای یادداشت‌برداری از صفات ارتفاع بوته، تعداد شاخه‌های اصلی، تعداد شاخه‌های فرعی، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و وزن ۱۰۰ دانه از پنج بوته انتخابی به‌صورت تصادفی استفاده گردید. جهت اندازه‌گیری زیست‌توده گیاه، بوته‌ها (به‌جز ریشه‌ها) را در آون در دمای ۷۶ درجه سانتی‌گراد

یافته است. افزایش ارتفاع عدس از طریق زیاد شدن فاصله اولین گره بارور از سطح خاک امکان پذیر می شود (Majnoon-Hosseini, 2008). در تحقیق مشابهی کاربرد کود بیولوژیک نیتروکسین موجب افزایش ارتفاع بوته در گیاه کنجد شد (Sajadinik et al., 2011; Kumar et al., 2009). Afshari et al, (2013) و Khodarahmi et al, (2013) عدم تأثیر معنی دار سوش‌های باکتری بر روی ارتفاع بوته در نخود و لوبیاچیتی را گزارش کردند. تحقیقات Sharman (2004) نیز نشان داد که کود بیولوژیک سوپرنیتروپلاس به طور معنی داری ارتفاع گیاه ذرت را افزایش داد.

تیمار مدیریت کودی بر صفات تعداد روز تا رسیدن، تعداد شاخه اصلی و تعداد شاخه‌های فرعی تأثیر معنی داری نداشت (جدول ۲). ارقام مورد بررسی نیز در مورد این صفات اختلاف معنی داری نداشتند (جدول ۲). همچنین نتایج این بررسی نشان داد که اثرات متقابل این صفات معنی دار نبود (جدول ۲). Khodarahmi et al, (2013) عدم تأثیر معنی دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد روز تا رسیدن را در گیاه نخود را گزارش کردند، در صورتی که Afshari et al, (2013) تأثیر معنی داری سوش‌های باکتری ریزوبیوم بر روی تعداد روز تا رسیدن در لوبیاچیتی را مشاهده کردند.

سوش‌های باکتری ریزوبیوم تأثیر معنی داری بر تاریخ غلاف‌دهی لوبیاچیتی داشت، به طوری که بیشترین تعداد روز تا غلاف‌دهی با تلقیح ازتوباکتر با سویه Rb 116 و کمترین آن مربوط به باکتری محرک رشد آزوسپیرم بود (Afshari et al., 2013). تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد بر روی ارتفاع بوته داشت. ارقام مورد بررسی از نظر ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱ درصد اختلاف معنی داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم بر روی ارتفاع بوته معنی دار نبود و نشان می‌دهد که ارقام عکس‌العمل ثابتی نسبت به تیمارهای کودی داشتند (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به تیمار ریزوچک بود (جدول ۳)، به طوری که مصرف ریزوچک موجب افزایش ۱۶ درصدی ارتفاع بوته نسبت به تیمار شاهد شد. کمترین ارتفاع بوته مربوط تیمار شاهد بود (جدول ۳). با افزایش ارتفاع بوته ارقام اصلاح شده عدس، امکان برداشت مکانیزه بهتر فراهم می‌شود (Sabaghpour, 2006). بیشترین ارتفاع بوته مربوط به رقم بیله‌سوار بود (شکل ۲) که به نظر می‌رسد این پدیده می‌تواند با ویژگی‌های ژنتیکی و دوره رویش ارقام نسبت به هم قابل توجیه باشد. بالاترین ارتفاع بوته در تیمار کودی مربوط به مصرف ریزوچک به دست آمد که می‌تواند به دلیل همزیستی مناسب ریزوبیوم با گیاه باشد که موجبات جذب بیشتر مواد غذایی را فراهم کرده و ارتفاع بوته افزایش

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس

Table 2. Analysis of variance for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivar

Source of variation	منابع تغییرات df	Mean of squares میانگین مربعات					
		Lateral branches No.	Pod No. plant ⁻¹	Seed No. pod ⁻¹	Biomass	100 seed weight	Seed yield
Block	بلوک	0.31 ^{ns}	0.64 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.01 ^{ns}	20.56 ^{ns}	20506.84
Fertilizer	کود	0.67 ^{ns}	26.04 ^{**}	0.01 ^{ns}	0.65 ^{**}	4.47 ^{ns}	174625.53 ^{**}
Cultivar	رقم	0.06 ^{ns}	7.95 ^{**}	0.02 [*]	0.14 ^{**}	72.65 [*]	31215.41 ^{**}
Fertilizer × cultivar	کود×رقم	0.80 ^{ns}	0.70 ^{ns}	0.01 ^{ns}	0.01 ^{ns}	1.94 ^{ns}	1811.98 ^{ns}
Error	خطا	0.42	1.02	0.01	0.02	21.38	5940.31
Coefficient variation (%)	ضریب تغییرات (درصد)	16.23	8.08	6.46	6.53	8.93	9.79

ns, * و **: به ترتیب غیرمعنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

ادامه جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر عملکرد و اجزای عملکرد در ارقام عدس
Continue of Table 2. Analysis of variance for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivar

Source of variation	منابع تغییرات	درجه آزادی df	Mean of squares میانگین مربعات				
			روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی Days to 50% flowering	روز تا غلاف‌دهی Days to podding	روز تا رسیدن Days to maturity	ارتفاع بوته Plant height	تعداد شاخه‌های اولیه Main branches No.
Block	بلوک	3	1.13 ^{ns}	2.31 ^{ns}	6.47*	1.05 ^{ns}	0.07 ^{ns}
Fertilizer	کود	4	76.94**	56.37**	0.29 ^{ns}	14.70**	0.06 ^{ns}
Cultivar	رقم	2	8.52*	12.05**	2.60 ^{ns}	35.94**	0.05 ^{ns}
Fertilizer × cultivar	کود×رقم	8	0.89 ^{ns}	3.36 ^{ns}	1.95 ^{ns}	1.63 ^{ns}	0.04 ^{ns}
Error	خطا	42	1.82	2.11	1.99	1.18	0.07
Coefficient variation	ضریب تغییرات	-	2.24	2.17	1.49	5.62	11.70

ns، * و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد

ns, * and **: Non-significant, significant at 5% and 1% probability levels, respectively

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین تأثیر مصرف انواع کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژنه بر اجزای عملکرد ارقام عدس

Table 3. Mean comparison for using effect of different biological and chemical nitrogen fertilizers on yield components in lentil cultivar

منبع تغییرات Source of Variation	روز تا ۵۰ درصد گل‌دهی Days to 50% flowering	روز تا غلاف‌دهی Days to podding	تعداد غلاف در بوته Pod No. plant ⁻¹	ارتفاع بوته (سانتی متر) Plant height (cm)	تعداد دانه در غلاف Seed No. pod ⁻¹	زیست توده		
						تولیدی (گرم در مترمربع) Biomass (g.m ⁻²)	وزن ۱۰۰ دانه (گرم) 100 Seed weight (g)	
Fertilizer	کود							
Control	شاهد	59.33 ^c	66.08 ^c	10.96 ^c	17.73 ^d	0.99 ^{ab}	170 ^c	51.76 ^a
Super Nitro Plus	سوپر نیترو پلاس	58.25 ^c	65.00 ^c	11.14 ^c	18.77 ^c	1.04 ^a	178 ^c	51.38 ^a
Nitroxin	نیتروکسین	64.08 ^a	70.50 ^a	14.10 ^a	20.10 ^{ab}	1.01 ^{ab}	222 ^a	51.72 ^a
Rhizocheck	ریزو چک	61.83 ^b	67.58 ^b	13.89 ^a	20.53 ^a	1.02 ^{ab}	219 ^a	52.80 ^a
20 kg N2/ha	۲۰ کیلوگرم ازت در هکتار	58.33 ^c	65.83 ^c	12.44 ^b	19.28 ^{bc}	0.97 ^b	197 ^b	51.24 ^a
Cultivar	رقم							
Local check	شاهد محلی	61.10 ^a	67.80 ^a	11.80 ^b	17.92 ^c	1.04 ^a	188 ^b	53.09 ^a
Bilesevar	بیله سوار	60.15 ^b	66.95 ^{ab}	13.01 ^a	20.60 ^a	0.99 ^b	203 ^a	52.66 ^a
Kimia	کیمیا	59.85 ^b	66.25 ^b	12.70 ^a	19.33 ^b	0.99 ^b	201 ^a	49.59 ^b

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند.

Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT.

رقم بیله سوار و کمترین آن در رقم محلی دیده شد (جدول ۲). به نظر می‌رسد باکتری‌های موجود در نیتروکسین و ریزوچک در محیط ریشه، میزان فراهمی نیتروژن برای گیاه نخود را افزایش داده و از این طریق تأثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته که منجر به افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. Sherifi (2013) گزارش کرد که بیشترین تعداد غلاف در بوته از مصرف کود ریزوچک در گیاه نخود به دست آمد که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند تلقیح باکتری همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در

تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد بر روی تعداد غلاف در بوته داشته است. ارقام با احتمال ۹۹ درصد از نظر تعداد غلاف در بوته اختلاف معنی‌داری داشتند. اثر متقابل کود×رقم در خصوص این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). نتایج نشان داد که تیمار نیتروکسین و ریزوچک بیشترین و تیمار شاهد کمترین تعداد غلاف در بوته را داشتند، به طوری که مصرف نیتروکسین و ریزوچک به ترتیب موجب افزایش ۳۷ و ۲۸ درصدی تعداد غلاف در بوته نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط

افزایش معنی‌داری در عملکرد بیولوژیک کنگد ایجاد کرده است و اظهار داشتند که هنگامی که نیتروژن کافی در اختیار گیاه قرار گیرد، موجب می‌شود که این عنصر به رشد سریع گیاه کمک کند. Subba Rao (1988) گزارش کرد افزایش عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد در اثر تلقیح بذور گندم با باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن را موجب شد.

تیمار مدیریت کودی بر وزن ۱۰۰ دانه تأثیر معنی‌داری نداشت. ارقام با احتمال ۹۵ درصد از نظر وزن ۱۰۰ دانه اختلاف معنی‌داری داشتند. همچنین نتایج این بررسی نشان داد که اثرات متقابل فاکتورهای آزمایشی بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۲). عدم تأثیر معنی‌دار تلقیح با ریزوبیوم توسط Afshari et al. و Khandan Bejandi et al. (2010) (2013)، به ترتیب بر روی وزن ۱۰۰ دانه در گیاه نخود و لوبیاجیتی گزارش شده است. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند که تلقیح با مزوریزوبیوم همراه با مصرف سولفات روی موجب افزایش معنی‌دار وزن ۱۰۰ دانه نخود گردید و وزن ۱۰۰ دانه نسبت به شاهد ۶ درصد افزایش یافت. کاربرد نیتروکسین در کنگد (Sajadinik et al., 2011) و کاربرد ازتوباکتر آزوسپیریلوم در کلزا (Gupta & Samnotra, 2004) موجب افزایش وزن ۱۰۰ دانه گردید.

تیمار مدیریت کودی بر روی عملکرد دانه تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد داشته است (جدول ۲). ارقام با احتمال ۹۹ درصد از نظر عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری داشتند. تفاوت عملکرد در ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط محیطی یکسان نشان‌دهنده تأثیر اثرات ژنتیکی می‌باشد (Saxena & King, 1987). اثرات متقابل کود×رقم بر روی عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ریزوچک (۹۱۶ کیلوگرم) و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (۶۱۵ کیلوگرم) تولید گردید (شکل ۱). در بین ارقام مورد بررسی نیز بیشترین عملکرد دانه از رقم بیله‌سوار (۸۳۲ کیلوگرم در هکتار) و کمترین از رقم محلی (۷۵۶ کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (شکل ۲). براساس نتایج به دست آمده از این تحقیق تیمار ریزوچک بیشترین تأثیر در افزایش عملکرد را داشته است، به طوری که باعث شده است ۴۹ درصد عملکرد بیشتری نسبت به شاهد تولید نماید. باکتری‌های محرک رشد علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن، با تولید مقادیر قابل ملاحظه‌ای از هورمون‌های تحریک‌کننده رشد به ویژه انواع اکسین، جیبرلین و سیتوکنین رشد و نمو و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Karimi & Siddique, 1991). Zahir et al. (2009) گزارش کردند تلقیح با کلیه سوبه‌های محرک رشد باعث افزایش عملکرد گندم شد. El- Habbasha et al.

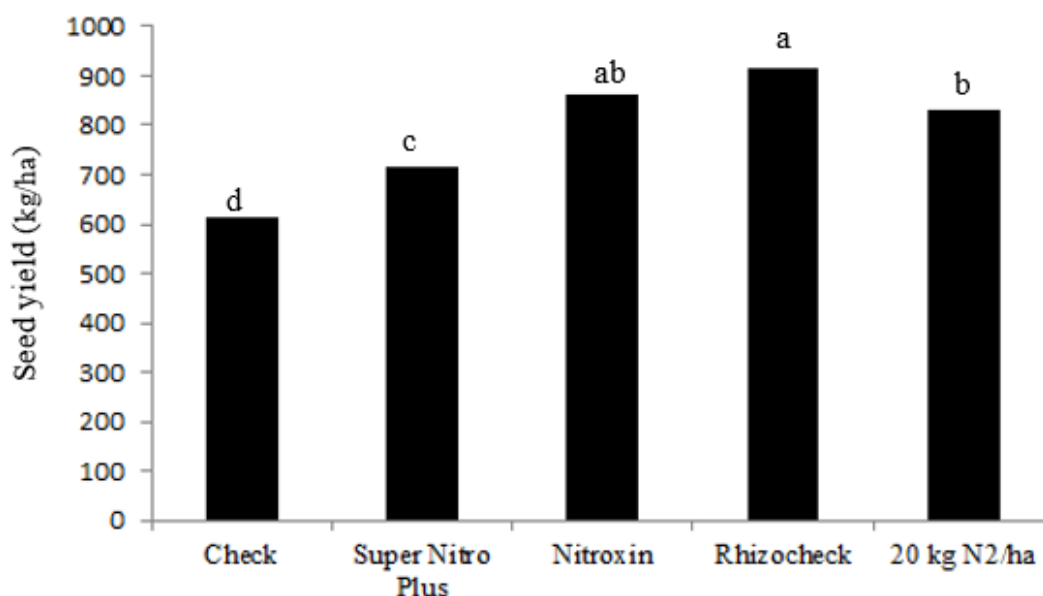
هکتار سولفات در گیاه نخود روی تعداد غلاف در بوته نسبت به شاهد به ترتیب ۵۰ درصد افزایش ایجاد نمود، در صورتی که Khodarahmi et al. (2013) عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد غلاف در بوته در گیاه نخود را گزارش کردند. سوبه‌های مختلف ریزوبیوم تأثیر معنی‌داری بر افزایش تعداد غلاف در بوته در لوبیاجیتی داشته است (Afshari et al., 2013). بر اساس تحقیق Sajadinik et al. (2011) نیتروکسین موجب افزایش معنی‌دار تعداد کپسول در کنگد شد.

تیمار مدیریت کودی از نظر آماری بر تعداد دانه در غلاف تأثیر معنی‌داری نداشت، اما ارقام از حیث این صفت در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم نیز بر روی تعداد دانه در غلاف از نظر آماری معنی‌داری نبود (جدول ۲). Sabaghpour (1997) گزارش کرد که تعداد دانه در غلاف در گیاه نخود تحت تأثیر عوامل ژنتیکی است. Faraji & Khodarahmi et al. (2013) و Arzanesh (2013) به ترتیب عدم تأثیر معنی‌دار سوش‌های باکتری بر روی تعداد دانه در غلاف در نخود و تعداد دانه در خورجین کلزا را گزارش کردند. در صورتی که Khandan Bejandi et al. (2010) تأثیر معنی‌دار تلقیح با ریزوبیوم بر روی تعداد دانه در غلاف در نخود را گزارش کردند.

براساس نتایج این تحقیق تیمار مدیریت کودی تأثیر معنی‌داری در سطح ۱ درصد بر روی صفت وزن زیست‌توده عدس داشته است. ارقام از نظر تولید زیست‌توده در سطح ۱ درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. اثرات متقابل کود×رقم در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۲). نیتروکسین و ریزوچک باعث افزایش تولید زیست‌توده اندام هوایی نسبت به شاهد گردیدند، به طوری که مصرف نیتروکسین و ریزوچک به ترتیب موجب افزایش ۳۶ و ۲۹ درصدی تولید زیست‌توده نسبت به تیمار شاهد آزمایش شد (جدول ۳). بیشترین و کمترین زیست‌توده به ترتیب مربوط به رقم بیله‌سوار و رقم محلی بود (جدول ۳). تولید و ترشح ترکیبات تحریک‌کننده رشد گیاه و یا برخی هورمون‌های تنظیم‌کننده رشد توسط ریزجانداران در خاک می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد. از آنجا که نیتروکسین شامل دو باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن (آزوسپیریلوم و ازتوباکتر) می‌باشد، با تلقیح آنها با بذر امکان استفاده گیاهچه از نیتروژن و دیگر عناصر غذایی فراهم می‌شود و گیاه در شرایط بهتری از نظر عناصر غذایی رشد می‌کند. در پژوهشی تلقیح نخود سبز با باسیلوس، بیوماس گیاه را ۱۰/۹ درصد افزایش داد (Yousry et al., 1978). Sajadinik et al. (2011) بیان کردند که تلقیح با کود زیستی نیتروکسین

است. Ghasemzadeh-Ganjehie & Asgharzadeh (2013) گزارش کردند تیمار تلقیحی سویه ریزوبیومی (SWR12) موجب افزایش ۲۵ درصدی عملکرد در نخود نسبت به تیمار فاقد تلقیح شد. (2013) Sherifi بالاترین مقدار عملکرد دانه نخود را در تیمار کودی ریزوچک گزارش کردند که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. در مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه نخود فرنگی مشخص شد که کاربرد باکتری‌های محرک رشد، ۳۵ درصد عملکرد دانه را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Mishra *et al.*, 2010). به نظر می‌رسد کود زیستی ریزوچک با افزایش مقدار و کارایی تثبیت بیولوژیک نیتروژن و ریزوباکتری‌های تحریک‌کننده رشد گیاه با افزایش دسترسی گیاه به عناصر مغذی مهمی چون نیتروژن و فسفر و افزایش تعداد غلاف در بوته و ارتفاع بوته باعث افزایش عملکرد دانه در عدس گردیده است.

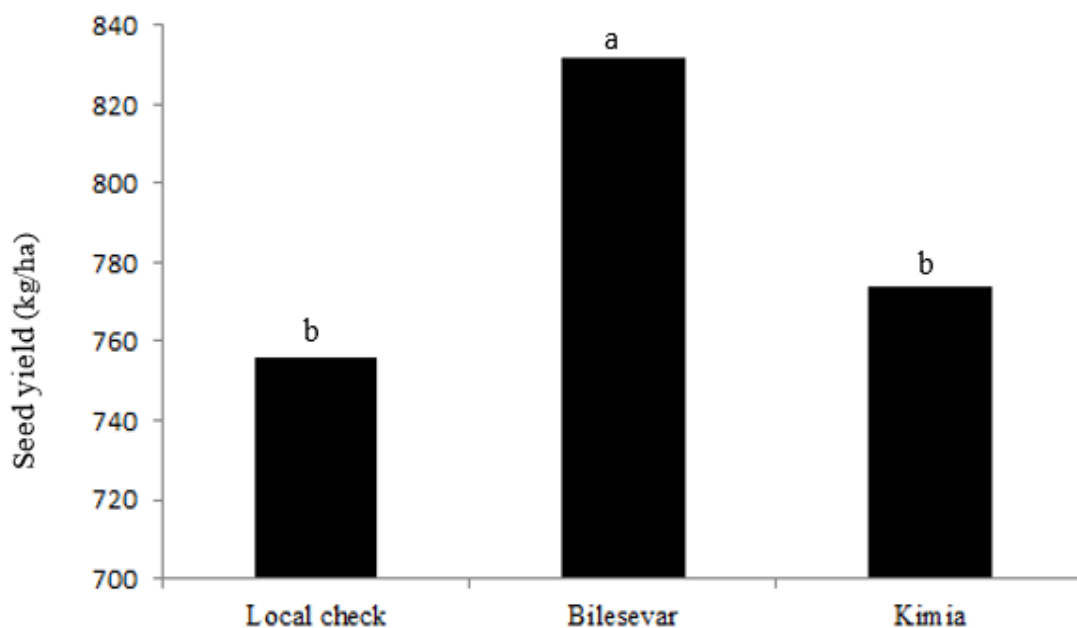
(2007) گزارش کردند که فراهمی نیتروژن موجب توسعه رشد ساقه، تولید شاخه، گسترش و دوام بیشتر سطح برگ شد و در نهایت سبب افزایش عملکرد دانه در کنجد شد. Solemani & Asgharzadeh (2010) گزارش کردند تلقیح باکتری همراه با مصرف ۲۵ کیلوگرم در هکتار سولفات روی، بالاترین عملکرد دانه در نخود تولید نمود که میزان آن نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۴۸/۷ درصد افزایش نشان داد. (2013) Afshari *et al.* بیشترین عملکرد را از تلقیح سویه‌های باکتری از توپاکتر به همراه باکتری Rb116 در لوبیاچیتی به دست آورد که موجب افزایش عملکرد ۸۰ درصدی نسبت به تیمار بدون تلقیح بود. در تحقیق دیگری تلقیح انواع لوبیا با سویه‌های باکتری توانست ۴۳ درصد عملکرد دانه را نسبت به شاهد (بدون تلقیح و بدون کود) افزایش دهد (Mehrpoyan & Shirni Rad, 2011). نتایج تحقیق (2013) Khodarahmi *et al.* نشان داد سوش های باکتری بر روی عملکرد دانه نخود تأثیر معنی‌داری داشته



شکل ۱- مقایسه میانگین تیمارهای کودی از نظر عملکرد دانه

Fig. 1. Mean comparison of different fertilizers for grain yield

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد ندارند. Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT.



شکل ۲- مقایسه میانگین رقم‌ها از نظر عملکرد دانه

Fig. 2. Mean comparison of different cultivars for grain yield

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ ندارند. Similar letters in each column show non-significant difference at 5% level of probability using DMRT

برخوردار بوده و توانسته است عملکرد بیشتری تولید کند. لذا توصیه می‌شود برای کشت عدس در همدان از رقم بیله‌سوار استفاده شود، ضمن این‌که استفاده از کودهای بیولوژیک به خصوص کود ریزوچک بر کودهای شیمیایی برتری داشته و موجب تولید بالاترین عملکرد خواهد شد.

نتیجه‌گیری

در این تحقیق بالاترین عملکرد عدس از مصرف ریزوچک در رقم بیله‌سوار به دست آمد. کود بیولوژیک ریزوچک احتمالاً موجب افزایش فعالیت فتوسنتز و فراهمی عناصر غذایی و قابلیت جذب بیشتر شده و از طرفی رقم بیله‌سوار احتمالاً توان تثبیت نیتروژن بیشتری داشته و ضمناً از پتانسیل ژنتیکی بالاتری

منابع

1. Afshari, A., Sabaghpour, S.H., Haj Seyyed Hadi, M.R., and Asadi Rahmani, H. 2013. Effect of *Rhizobium* and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of common Bean. *Plant Products Technology*. 13(1): 1-11. (In Persian with English Summary).
2. Ardekani, M.R., Mezaheeri, D.M.F., and Noormahammadi, Gh. 2000. Role of *Azospirillum symbiosis* for absorbing micro and macro nutrition in wheat. In: Abstract Book of the 6th Iranian Congress of Crop Sciences, 3-6 Sep 2000, Mazenderan University- Babolsar-Iran. (In Persian).
3. Asgharzadeh, A., and SalehRastin, N. 2000. Investigation of potential of symbiosis nitrogen fixation of indigenous *Mesorhizobium ciceri* with two varieties of *Cicer arietinum* in Iran. *Soil and Water Journal* 12(43): 7-33. (In Persian).
4. El- Habbasha, S.F., Abdol El Salam, M.S., and Kabesh, M.O. 2007. Response of two sesame varieties (*Sesamum indicum* L.) to partial replacement of chemical fertilizer by bio-organic fertilizers. *Research Journal of Agriculture and Biological Science* 3(6): 563-571.
5. Elsheikh, E.A.E., and Hadi, E.A. 1999. Effect of *Rhizobium* inoculation and nitrogen fertilization on yield and protein content of six chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars in marginal soils under irrigation. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 54: 57-63.

6. Eydizadeh, K., Mahdavi Damghani, A., Sabahi, H., and Soufizadeh, S. 2010. Effects of integrated application of biofertilizer and chemical fertilizer on growth of maize (*Zea mays* L.) in Shushtar. *Agroecology* 2(2): 292-301. (In Persian with English Summary).
7. Faraji, A., and Arzanesh, M.H. 2013. Response of two canola genotypes to plant growth promoter bacteria (*Azospirillum* spp): seed yield and its components, dry matter and harvest index. *Seed and Plant Production Journal* 29(1): 17-29. (In Persian with English Summary).
8. Ghasemzadeh-Ganjehie, M. Asgharzadeh, A. 2013. Effects of rhizobiums sush inoculation and fertilizer on yield and yield components of chickpea (*Cicer arietinum*) in Khorasan-Razavi. *Iranian Journal of Pulses Research* 4(1): 51-58. (In Persian with English Summary).
9. Gupta, A.K., and Samnotra, R.K. 2004. Effect of biofertilizers and nitrogen on growth, quality and yield of cabbage (*Brassica napus* L.). *Environment Ecology* 22: 551-553.
10. Hasanzadeh, N., and Seyedsharifii, R. 2014. Effect of bacterial inoculation and nitrogen fertilizer timing on growth indices, yield and morphological traits of triticale (*Triticosecale wittmack*). *Journal of Plant Ecophysiology* 6 (18): 12-17. (In Persian with English Summary).
11. Koutroubas, S.D., Parageorgiou, M., and Fotiadis, S. 2009. Growth and nitrogen dynamics of spring chickpea genotypes in a Mediterranean-type climate. *Journal of Agriculture Science* 147: 445-458.
12. Karimi, M., and Siddique, K. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. *Australian Journal of Agriculture Research* 42: 13-20.
13. Khandan Bejandi, T., Seyed Sharifi, R., Sedghi, M., Asgari Zakaria, R., Namvar, A., and Jafari Moghaddam, M. 2010. Effect of plant density, rhizobia and microelements on yield and some of morphological characteristics of chickpea. *European Journal of Crop Production* 3(1): 139-157.
14. Khodarahmi, M., Sabaghpour, S.H., and Farnia, A. 2013. Effect of different rhizobium strains on seed yield and its components of improved chickpea (*Cicer arietinum* L.) cultivars. *Seed and Plant Journal Production* 29 (3): 403-412. (In Persian with English Summary).
15. Kumar, B., Pandey, P., and Maheshwari, D.K. 2009. Reduction in dose of chemical fertilizers and growth enhancement of sesame (*Sesamum indicum* L.) with application of rhizospheric competent *Pseudomonas aeruginosa* LES4. *European Journal of Soil Biology* 45: 334-340.
16. Lodeiro, A.R., Gonzalez, P., Hernandez, A., Balague, L.J., and Favelukes, G. 2000. Comparison of drought tolerance in nitrogen-fixing and inorganic nitrogen-grown common bean. *Plant Science* 154: 31-41.
17. Majnoon-Hosseini, N. 2008. *Agronomy and Pulses Production*. Organization of Tehran Jahad-Daneshgahi Press. Pp 283. (In Persian).
18. Mehrpoyan, M., Shirani Rad, A.H. 2011. Comparing the biological nitrogen fixation efficiency, in native and non-native strains of *Rhizobium leguminosarum*; *bv. phaseoli*; *bv. phaseoli* in Common Bean. *Iranian Journal of Pulses Research* 2(2): 109-120. (In Persian with English Summary).
19. Ministry of Jihad-e-Agriculture. 2016. *Agricultural Statistics for Agronomy, 2014-15*. Department of Statistics and Information. Pp 163. (In Persian).
20. Mishra, A., Prasad, K., and Rai, G. 2010. Effect of bio-fertilizer inoculations on growth and yield of dwarf field pea (*Pisum sativum* L.) in conjunction with different dose of chemical fertilizers. *Journal of Agronomy* 9(4): 163-168.
21. Moghimi, F., and Yousefi Rad, M. 2013. The effects of nitroxin (Azotobacter) usage on yield and yield components of safflower (cv. Goldasht) in the presence of EDTA. *Journal of Plant Ecophysiology* 5(13): 39-47. (In Persian with English Summary).
22. Parsa, M., and Bagheri, A. 2008. *Pulses*. Jahade Daneshgahi Ferdousi University. 267-290 p. (In Persian).
23. Pourakbar, L., Khayami, M., and Jelil, Kh. 1999. The interaction of Cu and EDTA on K⁺ leakage and some metals content in root and shoot of Maize (*Zea mays* L.) seedlings. *Journal of Science of Tarbiyet Molalem* 8(2): 121-132. (In Persian with English Summary).
24. Sabaghpour, S.H. 1997. *Genetic of Chickpea*. Agriculture Education Nasher. Pp 61. (In Persian).
25. Sabaghpour, S.H. 2006. Prospects and problems for enhancing grain yield of food legume on dryland in Iran. *Iranian Journal of Crop Science* 2(30): 15-54. (In Persian with English Summary).
26. Sabaghpour, S.H. Seyedi, F., Mahmoodi, A. A. Safikhani, M., Pezeshkpour, P., and Rostemi, B. 2013. Kimiya, a new high yielding lentil cultivar for moderate cold and semi warm climate of Iran. *Seed and Plant Improvement Journal* 29(1): 397-399. (In Persian with English Summary).
27. Sabaghpour, S.H. 2015. *Strategic Framework for Food Legume Research*. Chap and Entesharat Organization. Pp 412. (In Persian).

28. Sabaghpour., S.H., Puralibaba, H.R., Mehreban, A., Mostefayee, H., Pezakhpour, P., Kerimizadeh, R., Seyedi, F., Mahmoodi, A.A., Ferayedi, Y., Kamel, M., Alahyari, N., Baghdadi, H., and Shahab, M.R. 2017. Bilehsevar, a new large seed size and tolerance to fusarium wilt lentil cultivar for dryland condition of Iran. Journal of Research Achievements for Field and Horticulture Crops. (In Persian with English Summary).
29. Sajadinik, E., Yadavi, A., Balouchi, H.R., and Farajee, H. 2011. Effect of chemical (Urea), organic (Vermicompost) and biological (Nitroxin) fertilizers on quantity and quality yield of Sesame (*Sesamum indicum* L.). Journal of sustainable Agriculture and production Science 21(2): 87-101. (In Persian with English Summary).
30. Saxena, P.K. and King, J. 1987. Morphogenesis in lentil plant regeneration from callus on *Lens culinaris* Medik via somatic embryogenesis. Plant Sciences 52: 223-227.
31. Shakeri, E., Amini Dehaghi, M., Tabatabaei, S.A., and Modares Sanavi, S.A.M. 2012. Effect of chemical fertilizer and biofertilizer on seed yield, its components, oil and protein percent in Sesame varieties. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science 22(1): 71-85.
32. Sharman, A.K. 2004. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios. India.
33. Sherifi, A. 2013. The Effect of Biological and Chemical Nitrogen Fertilizers on Yield and Yield Components of Improved Chickpea Varieties. Faculty of Agriculture, Department of Agronomy and Breeding. Azad University, Savah Branch. M.Sc. Thesis. Pp 104. (In Persian with English summary).
34. Solemani, R., and Asgharzadeh, A. 2010. Effects of *Mesorrhizobium* inoculation and fertilizer application on yield and yield components of rain-fed chickpea. Iranian Journal of Pulses Research 1(1): 1-8. (In Persian with English Summary).
35. Subba Rao, N.S. 1988. Biofertilizers in Agriculture. Oxford and IBH Publishing Co. New Delhi India.
36. Vessy, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizer. Plant and Soil 3: 255-258.
37. Yousry, M., Kabesh, O.M., and Saber, M.S. 1978. Manganese availability in a calcareous soil as a result of phosphate fertilization and inoculation with Phosphobacterin. African Journal Agriculture Science 5(2): 1386-1392.
38. Zahir, Z.A., Chani, U., Naveed, M., Nadeem, S.M., and Asghar, H. N. 2009. Comparative effectiveness of *Psedomonas* and *Serratia* Sp. Containing ACC-deaminase for improving growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under salt-stressed conditions. Archives of Microbiology Journal 191: 415-424.

The effect of using biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components in lentil cultivars

Sabaghpour^{1*}, S.H., Shahbazi², H. & Rezakhanlou³, R.

1. Professor, Agricultural and Natural Resources Research and Education of Center of Hamedan Province
2. MSc. Student Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Saveh, Iran;
shahbazi.h22@gmail.com
3. Assistants Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Islamic Azad University of Saveh, Iran;
reza.rezakhanlou@gmail.com

Received: 15 January 2017

Accepted: 18 June 2017

DOI: 10.22067/ijpr.v10i1.61850

Introduction

Excessive application of chemical fertilizers for increasing agricultural production, particularly in the agricultural sector, causing environmental damage and disturbance in soil fertility. Lentil is one of the most important pulse crop in rainfed area which is grown on 132,000 hectares in 2014-15 cropping season in Iran. Major lentil areas (95%) are planted in rain fed condition and are grown in rotation with cereals mainly wheat and barley. Mean productivity of lentil 558 kg ha⁻¹ in 2014-15 cropping season in Iran. One of the reason for low lentil productivity in Iran, is unfavorable fertilization in lentil farms. Currently biologic fertilizers as an alternative option for chemical fertilizer to enhance to soil fertility in the stable agricultural production are considered. Rhizosphere beneficial bacteria are commonly called plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and have been under researchers focus for many years. PGPRs can stimulate plant growth through different mechanisms. Solubilization of inorganic phosphate is a characteristic has been frequently used for screening these bacteria. The objective of present study was to investigate the effect of biological and chemical nitrogen fertilizers on yield and yield components of lentil (*Lens culinaris* L.) cultivars.

Material & Methods

An experiment was carried out in factorial based on randomized complete block design with four replications and five levels of fertilizer treatments (without consumption the fertilizer, Super Nitro Plus, Nitroxin, Rhizocheck and 20 kg nutrition fertilizer per hectare) and three lentil varieties (Kimia, Bilesevar and local check) in Ekbatan Research Station of Hamedan during 2014-2015. During vegetative and reproductive phases, weeds were controlled and data were recorded on days to flowering, days to podding days to maturity, plant height, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant, biomass, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield. Data were analyzed using the SAS. Ver. 9.1 and figures drew were prepared by EXCEL and means compared by using DMRT at the 5% and 1% level.

Results & Discussion

The results of present research showed that fertilizer treatment was significant effects on days to flowering, days to podding, plant height, pod number per plant, biomass and seed yield. But fertilizer treatment had not significant effects days to maturity, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant and number of seeds per pod. Also the results showed that the cultivars had significant difference on days to flowering, days to podding, plant height, biomass, number of pods per plant, number of seeds per pod, 100-seed weight, and seed yield. Varieties had not significance different on days to maturity, number of primary branches per plant, number of secondary branches per plant. Interaction of fertilizer × variety on all characters was not significant. Mean comparison showed that the highest and lowest yield belong to Rhizocheck and check respectively. The utilization of Rhizocheck had been in caused 29, 16, 28 and 49 percent higher biomass, plant height, number of pods per plant and seed yield than check

*Corresponding Author: sabaghpour@yahoo.com; Zip Code: 65199-91169; P.O.Box: 887; Hamedan, Iran; Tel: (+98-81) 34374720, 4373609; Fax: (+98-81) 34373606

respectively. Also the results indicated that Bilesevar variety produced the significant and higher grain yield (832 kg/ha) than check. Bilesevar variety had the highest biomass, plant height, number of seeds per pod, and grain yield. Most of studies have reported that using biological fertilizers have been affected grain yield of chickpea, wheat, sesame and bean. According to this study results, it is recommended to inoculate Rhizocheck on Bilesevar variety for planting under rainfed condition of Hamedan region.

Conclusions

One of the most important factor for soil fertility is microorganism ability for production. The result of present study showed the highest productivity obtained from Rhizochick application and Bilesevar improved lentil variety produced the highest grain yield. Rhizochick may enhance photosynthesis and enhancing availability of nutritional elements. Therefore grain yield have been increased. Generally, PGPR promote plant growth directly by either facilitating resource acquisition (nitrogen, phosphorus, essential element) or modulating plant hormone level. The reduction chemical application will affect decreasing environment contamination which is one of the important factor for stability. Therefore it is recommended to plant Bilesevar improved lentil variety with Rhizochick inoculation in Hamedan region.

Keywords: Lentil (*Lens culinaris* L.), Nitroxin, Rhizocheck, Super Nitro Plus