

بررسی تأثیر سویه‌های ریزوبیوم بر عملکرد و اجزا عملکرد ارقام لوبیا قرمز

مسعود دادیور^{۱*}، محمدعلی خودشناس، جواد قدیکلو و عادل غدیری

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی؛ dadivarm@yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی؛ mkhodshenas@yahoo.com

عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی؛ ghadbykloo@yahoo.com

محقق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی؛ ad_ghadiri@yahoo.com

چکیده

با توجه به نقش ارزنده کودهای زیستی (بیولوژیک) در بهبود خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حاصلخیزی خاک ضرورت دارد تا در راستای کشاورزی پایدار نسبت به تأمین سطح معقول این مواد در خاک جهت دستیابی به عملکرد بالقوه اقدام شود. لذا بدین منظور آزمایشی بصورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار، طی سالهای ۸۶-۱۳۸۵ در ایستگاه ملی تحقیقات لوبیا خمین، با دو عامل: الف - سویه باکتری ریزوبیوم همزیست لوبیا شامل: ۱- (L-216) ۲- (L-120) ۳- (L-39) ۴- (L-58) ۵- (L-109) ۶- تیمار کودی مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره و ۷- تیمار بدون مصرف کود و ریزوبیوم (شاهد) و ب- رقم لوبیا قرمز شامل: ۱- گلی ۲- اختر و ۳- D81083 اجرا گردید. در تمامی تیمارها مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به عنوان استارتر مصرف شد. نتایج نشان داد که کاربرد ریزوبیوم تأثیر معنی داری بر ارتفاع بوته و تعداد غلاف در بوته، به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد داشته است. در بین ارقام مورد آزمون نیز از نظر تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، تعداد دانه و غلظت نیتروژن دانه، در سطح ۱ درصد معنی دار بود. همچنین اثر متقابل سویه های ریزوبیوم و ارقام لوبیا قرمز از نظر تعداد غلاف در بوته و درصد سطح سبز، به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی دار بود. در بین سویه‌های ریزوبیوم، سویه L-120 با میانگین عملکرد ۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار، بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد که نسبت به تیمار کودی و شاهد به ترتیب ۴۹۵ و ۵۲۵ کیلوگرم در هکتار برتری داشت، ولی همان‌طور که ذکر گردید این برتری معنی دار نبود. در مورد رقم گلی، بیشترین عملکرد با متوسط ۳۱۹۰ کیلوگرم در هکتار از کاربرد سویه L-39 در مورد رقم اختر، بیشترین عملکرد با متوسط ۲۶۹۲ کیلوگرم در هکتار از کاربرد سویه L-120 و در مورد لاین D81083، بیشترین عملکرد با متوسط ۲۶۷۸ کیلوگرم در هکتار از کاربرد سویه L-58 حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی: تثبیت نیتروژن، کود زیستی، غلظت نیتروژن دانه، اثر متقابل ریزوبیوم و رقم

مقدمه

محصولات با کیفیت مطلوب و حفظ و ارتقاء سلامت محیط زیست و جامعه از سیاست‌های مهم بخش

اهمیت کشاورزی ارگانیک در سال‌های اخیر و تأکید بر استفاده کمتر از کودهای شیمیایی برای تولید

^۱ نویسنده مسئول، آدرس: اراک، کمربندی شمالی ابتدای جاده مبارک آباد، نرسیده به میدان میوه و تره بار مرکز تحقیقات کشاورزی و

منابع طبیعی استان مرکزی صندوق پستی ۸۸۹

* دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰ و پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۱

کشاورزی می‌باشد.

با عنایت به اینکه لوبیا قادر است قسمت عمده‌ای از نیتروژن مورد نیاز خود را از طریق رابطه همزیستی با باکتری ریزوبیوم بدست آورد (گیلر و ویلسون ۱۹۹۱)، لذا شناخت سویه‌های ریزوبیوم مناسب با ارقام توصیه شده جهت کاشت در منطقه حائز اهمیت است.

خودشناس (۱۳۸۳) در آزمایشی اثر سویه‌های مختلف ریزوبیوم را روی لوبیا چیتی محلی خمین مثبت ارزیابی کرد. هر چند بین تیمارهای باکتریایی و کودی تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نکردند، با این حال بالاترین عملکرد دانه را یکی از تیمارهای باکتریایی داشت.

مشیری و همکاران (۱۳۸۲) ملاحظه کردند با استفاده از ریزوبیوم عملکرد دانه لوبیا نسبت به شاهد ۳۳ درصد افزایش نشان داد. حتی این افزایش نسبت به مصرف ۲۰۰ کیلو گرم اوره در هکتار نیز ملاحظه شد.

غدیری و همکاران (۱۳۸۶) ملاحظه کردند استفاده از سویه‌های ریزوبیوم به طور چشمگیری درصد جوانه زنی بذور لوبیا قرمز را نسبت به مصرف کود نیتروژنه، افزایش دادند.

رابرت و اشمیت (۱۹۸۳) با مطالعه تغییرات جمعیتی و دوام باکتریهای همزیست با لوبیا در خاک و ریزوسفر در یافتند که دوام این باکتریها در ریزوسفر بهتر می‌باشد. در ضمن نشان دادند که سویه‌های کارآمدی که به عنوان مایه تلقیح استفاده می‌شدند حتی در حضور جمعیت بالای بومی خاک قدرت اشغال غده‌ها را دارند.

دادیور و خودشناس (۱۳۸۴) در ارزیابی کارایی مایه تلقیح ریزوبیوم در مناطق عمده لوبیاکاری استان مرکزی بیان نمودند که با مصرف مایه تلقیح، عملکرد لوبیا نسبت به تیمار مصرف کود نیتروژن افزایش یافت. به طوری که میزان افزایش نسبت به تیمار کودی در شهرستان اراک ۱۱، خمین ۱/۶ و شازند ۸/۶ درصد بود. ایشان بیان نمودند به استثنای شهرستان خمین که به علت مصرف زیاد کود نیتروژن و سابقه کشت بیشتر، عملکرد بر اثر تلقیح ریزوبیوم تفاوت زیادی با تیمار کودی ندارد، در شهرستان‌های دیگر افزایش عملکرد چشمگیر بوده است.

دوک و همکاران (۱۹۸۵) اظهار داشتند نیتروژن تثبیت شده توسط لوبیا تا ۷۰ درصد از نیازهای نیتروژنه گیاه را پاسخگو می‌باشد.

همتی و اسدی رحمانی (۱۳۸۴) با مطالعه اثرات تلقیح سویه‌های ریزوبیوم و مصرف ازت در عملکرد و پروتئین لوبیا چیتی دریافتند که سویه‌های R-۱۷۷ و R-۵۴ با عملکرد دانه ۱۵۹۵ و ۱۵۱۱ کیلوگرم در هکتار بیشترین

میزان عملکرد دانه را حاصل نموده‌اند که به ترتیب ۴۱٪ و ۳۳٪ نسبت به شاهد افزایش عملکرد داشته‌اند. ایشان همچنین بیان نمودند که در صورت تلقیح سویه‌ی فعال باکتری تثبیت کننده ازت در لوبیا بدون مصرف کود ازت (فقط مصرف ۱۵ کیلوگرم اوره در هکتار به عنوان Starter) می‌توان حداکثر عملکرد و درصد پروتئین را بدست آورد.

والی و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه خود عنوان کردند که کارایی سیستم تثبیت بیولوژیک نیتروژن توسط لگوم‌ها در شرایط مزرعه بسیار متفاوت است. در این تحقیق همبستگی ضعیفی بین نیتروژن بومی خاک و نیتروژن کود جهت برآورد کارایی سیستم در شرایط مختلف بدست آمد.

ساکالا و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعات خود به این نتیجه رسیدند که یکی از دلایل افزایش سهم تثبیت بیولوژیکی از ۷۲ درصد به ۹۰ درصد در تأمین نیتروژن لوبیا در شرایط کشت مخلوط، کاهش میزان نیترات خاک بر اثر جذب توسط گیاه همراه می‌باشد.

مطالعه‌ای توسط باتارای و همکاران (۲۰۱۱) با چهار تیمار ریزوبیوم، میکوریزا، کود دی آمونیم فسفات به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار و شاهد بر روی لوبیا قرمز انجام شد. آنها مشاهده کردند تیمار تلقیح شده با ریزوبیوم، تفاوت معنی‌داری در سطح ۵ درصد، بر صفات وزن ماده خشک، طول ریشه و اندام هوایی، تعداد غلاف و تعداد گره‌ها نسبت به سایر تیمارها نشان داد. میزان عملکرد دانه تیمار تلقیح شده با ریزوبیوم با تیمار کود داده شده تفاوت معنی‌داری نداشت.

قاسم زاده گنجه‌ای (۱۳۹۰) در خراسان رضوی آزمایشی را با ۱۰ سویه باکتری و سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار در مزرعه لوبیا انجام داد. نتایج نشان داد بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار تلقیحی با سویه ریزوبیوم L-160 به میزان ۲۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بود، که تفاوت معنی‌داری با تیمار شاهد و کودی نشان داد. روندن و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای در خاک‌های اکسی سول کلمبیا، مشاهده کردند با افزایش سطوح مختلف کربن آلی، تثبیت نیتروژن در تیمارهای مصرف ریزوبیوم، ۲۲ درصد نسبت به شاهد افزایش یافت.

امینی حاجی باشی و همکاران (۱۳۸۴) در بررسی اثر سوش‌های باکتری ریزوبیوم بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ‌های لوبیا چیتی بیان نمودند که بیشترین عملکرد دانه از لاین Cos-16 در همزیستی با سویه L-216، به میزان ۲۷۰۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد.

یو و همکاران (۲۰۰۲) در تحقیق خود در خاکی با بافت لومی رسی‌شنی با pH ۸/۴ و ۱/۸ درصد ماده آلی و

اندازه‌گیری شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزارهای MSTATC و EXELE استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد روز تا گل دهی (R₆)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر اثر سال، تکرار در سال، رقم و سال در رقم در سطح یک درصد معنی‌دار است. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که تفاوت بین ارقام لوبیا قرمز از نظر تعداد روز تا گل دهی معنی‌دار بود؛ ولی اختلاف بین سویه‌های مختلف ریزوبیوم معنی‌دار نبود. لوبیا قرمز لاین D 81083 با میانگین ۴۳/۶ روز تا گل-دهی، زودتر از لوبیا قرمز رقم گلی و رقم اختر به مرحله گل‌دهی وارد شد و این مقدار در ارقام مذکور به ترتیب ۴۸/۲ و ۴۵/۷ روز بود (نمودار ۱).

تعداد روز تا رسیدگی (R₉)

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر سال، رقم و سال در رقم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که تفاوت بین ارقام لوبیا قرمز از نظر تعداد روز تا گل‌دهی معنی‌دار بود؛ ولی اختلاف بین سویه‌های مختلف ریزوبیوم معنی‌دار نبود. لوبیا قرمز لاین D81083 با میانگین ۹۱/۵۲ روز، نسبت به رقم گلی و رقم اختر، زودتر سیکل حیاتی خود را خاتمه داده و به مرحله رسیدگی رسید و مقدار این صفت در دو رقم ذکر شده، تفاوت معنی‌داری را یکدیگر نداشتند (نمودار ۲). می‌توان گفت که با توجه طول دوره رشد کمتر در لاین D81083 نسبت به ارقام گلی و اختر، و نیز تیپ بوته در این لاین (ایستاده رشد محدود)، چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. بنابراین تفاوت ایجاد شده ناشی از تأثیر تیمارهای فاکتور اول آزمایش به مراتب کمتر از تفاوت ژنتیکی ارقام بوده است.

درصد سطح سبز

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر سال در سویه‌های ریزوبیوم و رقم در سویه‌های ریزوبیوم به ترتیب در سطح ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود. بیشترین درصد سطح سبز در رقم گلی، از همزیستی با سویه L-216 با متوسط ۹۱/۵ درصد، در رقم اختر از همزیستی با سویه L-109 با متوسط ۹۴/۵ درصد، در لاین D81083 از تیمار شاهد با متوسط ۹۳/۶۳ درصد، حاصل گردید. اختلاف بین ارقام و سویه‌های مختلف ریزوبیوم از نظر درصد سطح سبز مزرعه، طی دو سال با آزمون دانکن (جدول ۳) معنی‌دار نبود.

اقلیم نیمه خشک نشان دادند که غلظت CO₂ بر کارایی سیستم تثبیت بیولوژیکی نیتروژن تأثیر مثبت دارد. آنان همچنین تأثیر اقلیم از جمله میزان بارندگی و دما را در کارایی تثبیت بیولوژیکی مهم دانستند. این محققین نشان دادند که ۱۰ درصد افزایش میزان بارندگی، کارایی سیستم تثبیت بیولوژیکی را در دمای خنک‌تر ۲۲ درصد و در هوای کم‌تر ۱۴ درصد افزایش می‌دهد.

اهدافی که در این پژوهش مورد مد نظر بودند، شناخت سویه‌های باکتری برتر همزیست با لوبیا قرمز و همچنین بررسی تأثیر سویه‌های فوق بر تثبیت نیتروژن و عملکرد ارقام لوبیا قرمز می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این طرح در ایستگاه ملی تحقیقات لوبیای خمین با مختصات طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۵۷ دقیقه و عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۹ دقیقه و ارتفاع ۱۹۳۰ متری از سطح دریا اجرا گردید.

این طرح به صورت آزمایش فاکتوریل (۷×۳) در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چهار تکرار، طی سال‌های ۸۶-۱۳۸۵ با دو عامل: الف - سویه باکتری شامل: ۱- (L-216) ۲- (L-120) ۳- (L-39) ۴- (L-58) ۵- (L-109) ۶- تیمار کودی مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از منبع اوره و ۷- تیمار بدون مصرف کود و ریزوبیوم (شاهد) و ب- ارقام لوبیا قرمز شامل: ۱- گلی ۲- اختر و ۳- D81083 اجرا گردید. در تمامی تیمارها مقدار ۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به عنوان استارتر مصرف شد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم پاییزه و بهار، دیسک زدن و تسطیح زمین طی هر دو سال انجام گردید. به منظور تأمین عناصر مورد نیاز گیاه در بهار و قبل از تهیه زمین بر اساس نتایج آزمون خاک (جدول ۱) اقدام به کود دهی گردید. جهت مبارزه با علف‌های هرز قبل از کشت لوبیا از علف کش پیش رویشی تریفلورالین به میزان ۲ لیتر در هکتار استفاده شد. آبیاری تیمارها به صورت سیفونی با دور آبیاری ۷-۵ روز صورت گرفت. طول هر کرت آزمایش ۶ متر و عرض آن ۲ متر بود و در هر کرت ۴ ردیف کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر از یکدیگر قرار داشت و بر روی هر پشته، بذور با فاصله ۵ سانتی‌متر از یکدیگر مورد کشت قرار گرفتند و بدین ترتیب تراکم ۴۰ بوته در متر مربع حاصل گردید. صفات تعداد روز تا گل‌دهی (R₆)، تعداد روز تا رسیدگی (R₉)، درصد سطح سبز، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه، وزن ماده خشک، غلظت نیتروژن دانه و جذب کل نیتروژن

ارتفاع بوته

بین ارقام لوبیا قرمز و نیز بین سویه های ریزوبیوم از نظر تعداد غلاف در بوته معنی دار بود.

بیشترین تعداد غلاف در بوته در رقم گلی، از همزیستی با سویه L-58 با متوسط ۲۳/۴۲ غلاف، در رقم اختر از همزیستی با سویه L-39 با متوسط ۱۲/۵۵ غلاف و در لاین D81083 از تیمار L-120 با متوسط ۱۱/۴۹ غلاف در هر بوته حاصل گردید. اسدی رحمانی (۱۳۸۹) نیز در تحقیقی بر روی لوبیا چیتی نشان داد که سویه های مختلف ریزوبیوم اثر معنی داری بر روی تعداد غلاف در بوته داشته است.

تعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر اثر سال، تکرار در سال، رقم، سال در رقم معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که تفاوت معنی دار بین ارقام وجود داشت. اما تفاوتی بین سویه های مختلف ریزوبیوم دیده نمی شود.

در بین ارقام لوبیا قرمز، رقم گلی با میانگین ۴/۰۵۸ دانه در هر غلاف، بیشترین مقدار این صفت را به خود اختصاص داد و رقم اختر و لاین D81083 نیز به ترتیب با میانگین های ۳/۹۵۷ و ۳/۴۵۴ دانه در هر غلاف، در مرتبه های بعدی قرار گرفتند (نمودار ۶). لازم به ذکر است که اهمیت رقم در این رابطه بیشتر از اثر سویه های باکتری است.

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر اثر سال، تکرار در سال، رقم، سال در رقم معنی دار بود. اگرچه نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که اختلاف بین سویه های ریزوبیوم از نظر تعداد دانه در بوته معنی دار بوده، اما آزمون F (جدول ۲) اثر فاکتور اول آزمایش را معنی دار نشان نمی دهد.

لوبیا قرمز رقم گلی با میانگین ۷۱/۰۹ دانه در هر بوته، برتری محسوسی نسبت به لوبیا قرمز رقم اختر و لاین D81083 از خود نشان داد و مقدار این صفت در ارقام مذکور به ترتیب ۴۶/۱۱ و ۳۷/۰۰ دانه در هر بوته بود.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر تکرار در سال و نیز رقم بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که اختلاف بین ارقام لوبیا قرمز معنی دار می باشد، ولی بین

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر سال، رقم، سال در رقم، سویه های ریزوبیوم و سال در رقم در سویه های ریزوبیوم معنی دار بود. نتایج جدول ۳ نشان می دهد که تفاوت آماری معنی داری با استفاده از آزمون دانکن بین ارقام و نیز بین سویه های ریزوبیوم دیده می شود.

در بین ارقام لوبیا قرمز، رقم گلی با میانگین ارتفاع ۷۲/۰۳ سانتی متر، نسبت به رقم اختر و لاین D81083 به ترتیب ۲۹/۲۶ و ۳۰/۹۵ سانتی متری دارای برتری بود. با توجه به اینکه رقم گلی دارای تیپ بوته ۳ (رونده رشد نامحدود) می باشد و تیپ بوته در رقم اختر و لاین D81083، تیپ ۱ (ایستاده رشد محدود) می باشد، لذا این اختلاف شدید در ارتفاع بوته امری بدیهی به نظر می رسد. بیشترین مقدار این صفت در بین سویه های ریزوبیوم، از تیمار L-120 با میانگین ۵۵/۲۷ سانتی متر حاصل گردید، ولی تفاوت آن با تیمار ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار ازت خالص (با میانگین ارتفاع ۵۵/۲۴ سانتی متر)، معنی دار نبود (نمودار ۳). می توان گفت که با توجه به نقش نیتروژن در رشد و ماده سازی گیاه، سویه L-120 در بین سایر سویه ها از این لحاظ برتری نشان می دهد اگرچه با تیمار مصرف ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تفاوتی ندارد.

وزن صد دانه

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر اثر سال، تکرار در سال، رقم و سال در رقم معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که تفاوت معنی دار بین ارقام وجود داشت. اما تفاوتی بین سویه های مختلف ریزوبیوم دیده نمی شود.

لوبیا قرمز لاین D81083 با میانگین ۳۸/۵۹ گرم، برتری محسوسی از نظر وزن صد دانه نسبت به رقم اختر و رقم گلی از خود نشان داد و مقدار این صفت در ارقام ذکر شده به ترتیب ۳۴/۱۹ و ۲۴/۵۴ گرم بود (نمودار ۴). این نتایج با تفاوت ژنتیکی بین ارقام نیز سازگاری دارد. در جدول ۲ برتری چشمگیر میانگین مربعات، نشان دهنده سهم قابل توجه منابع ژنتیکی روی این پارامتر در قیاس با اثر تیمارهای آزمایش می باشد.

تعداد غلاف در بوته

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان داد که این پارامتر تحت تأثیر اثر سال، تکرار در سال، رقم، سال در رقم و سویه های ریزوبیوم معنی دار بود. نتایج مقایسه میانگین با آزمون دانکن (جدول ۳) نشان داد که اختلاف

برای گیاه سویه‌های ریزوبیوم تأمین کننده قابل قبولی محسوب می‌شوند.

نتیجه‌گیری

نظریه این که به ازای تثبیت هر کیلوگرم ازت ۸ تا ۱۷ کیلوگرم هیدرات کربن به مصرف می‌رسد در نتیجه می‌توان چنین برآورد نمود که ۱۰ تا ۴۰ درصد از کربنی که طی فرآیند فتوسنتز در بقولات تثبیت می‌شود، صرف تثبیت ازت می‌شود؛ لذا معنی‌دار نبودن تفاوت عملکرد دانه بین تیمارهای ریزوبیوم با تیمار کودی را می‌توان این‌طور توجیه نمود که در واقع افزایش عملکرد ناشی از مصرف کود بیولوژیک ریزوبیوم، با کاهش عملکرد ناشی از مصرف هیدرات‌های کربن طی فرآیند تثبیت ازت به صورت بالانس درآمده و عملکرد دانه تقریباً ثابت باقی مانده است (هاولکا و همکاران ۱۹۸۲).

با توجه به این که عملکرد دانه در لوبیا حاصل از اجزای عملکرد همچون وزن صد دانه، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و تعداد دانه در بوته می‌باشد و از آنجایی که تنها وزن صد دانه در رقم گلی کمتر از سایر ارقام بود و سه جزء دیگر عملکرد، به طور معنی‌داری از سایر ارقام بیشتر بود، لذا این امر سبب شده که عملکرد دانه در رقم گلی به طور معنی‌داری از دو رقم دیگر بیشتر باشد.

از دلایل رقابت قابل توجه تیمار شاهد با سایر تیمارها، در مورد عملکرد و اجزا عملکرد با توجه به پایین بودن میزان نیتروژن کل خاک می‌توان گفت سویه‌های بومی موجود در خاک از کارایی قابل توجه‌ای برخوردار باشند.

با توجه به نتایج، مشخص می‌شود که کاربرد ریزوبیوم علاوه بر هدف اصلی کاهش مصرف کود شیمیایی که در این طرح مطرح بوده، باعث افزایش محسوسی در اکثر شاخص‌های اندازه‌گیری شده نیز گردیده است.

سویه‌های مختلف ریزوبیوم با تیمار کودی و شاهد، از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

لوبیا قرمز گلی با میانگین عملکرد ۲۹۹۰ کیلوگرم در هکتار، دارای برتری محسوسی نسبت به لوبیا قرمز رقم اختر و لاین D81083 بود و متوسط عملکرد در این دو رقم به ترتیب ۲۴۰۰ و ۲۳۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که فاقد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر بودند (نمودار ۷).

با توجه به عدم اختلاف بین سویه‌های ریزوبیوم و مصرف کود نیتروژن و در نظر گرفتن مزایای استفاده از ریزوبیوم، کاربرد آن در مزارع از لحاظ اقتصادی و زیست محیطی قابل توصیه است، (خودشناس و همکاران ۱۳۸۵ و اسدی رحمانی ۱۳۸۹).

غلظت نیتروژن دانه

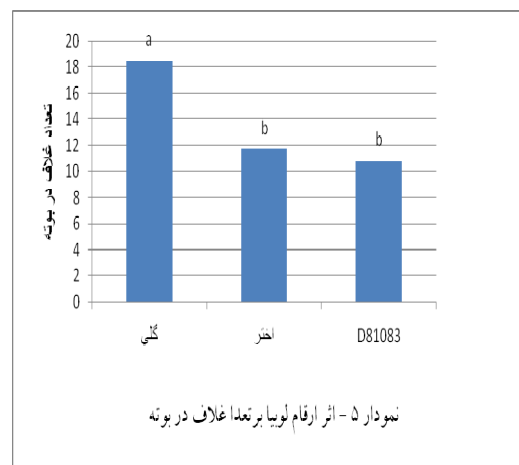
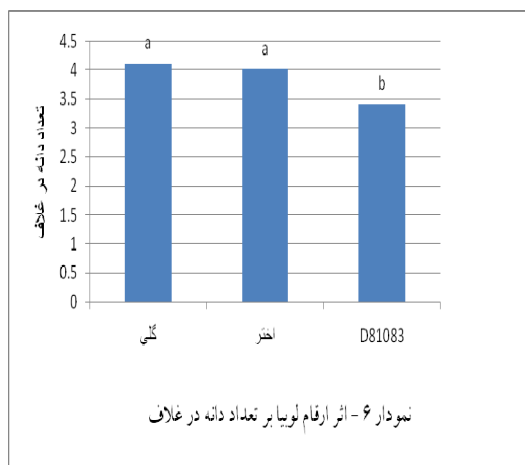
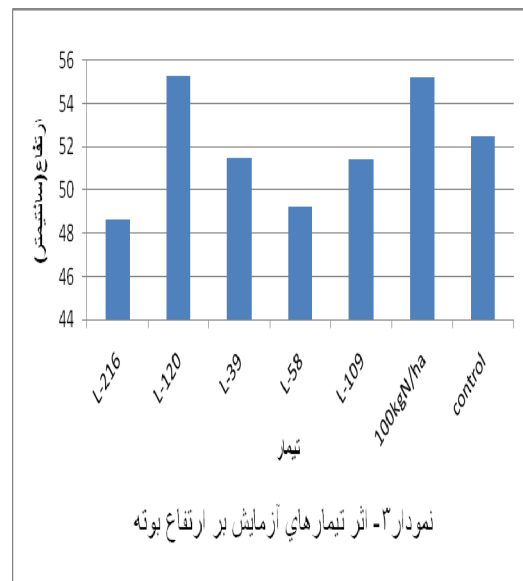
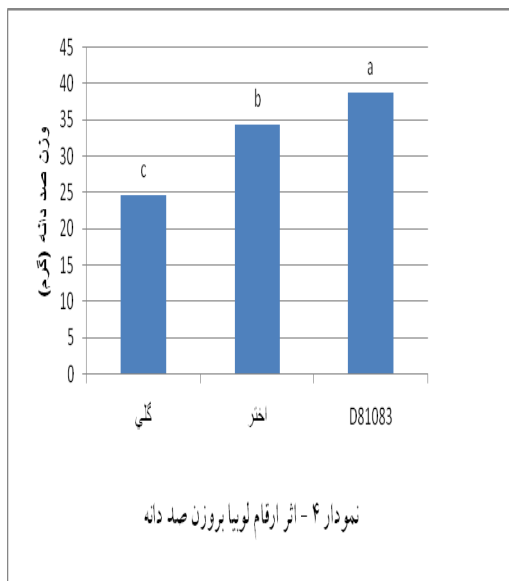
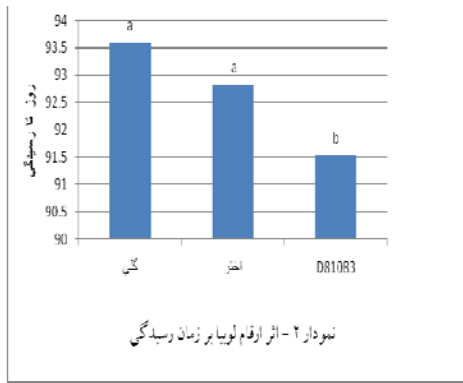
نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان می‌دهد که اثر سال و اثر رقم روی غلظت نیتروژن دانه در سطح ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد. نتایج مقایسه میانگین در جدول ۳ نشان می‌دهد که بین ارقام تفاوت معنی‌دار دیده می‌شود. حداکثر غلظت نیتروژن دانه بین ارقام از D81083 به میزان ۲/۷۷۷ درصد بدست آمد (نمودار ۸). بنابراین محتوای نیتروژن گیاه بین تیمارهای ریزوبیوم و مصرف کود، از سطح مشابهی از لحاظ آماری برخوردار است که این نتیجه کاربرد ریزوبیوم را موجه می‌نماید. غلظت بالای نیتروژن در تیمار شاهد (۲/۶ درصد) نشان‌دهنده وجود و فعالیت نسبتاً موثر ریزوبیوم‌های بومی یا مقدار نیتروژن قابل استفاده بالا در خاک باشد، (گیلر و ویلسون ۱۹۹۱ و خودشناس و دادپور ۱۳۸۶).

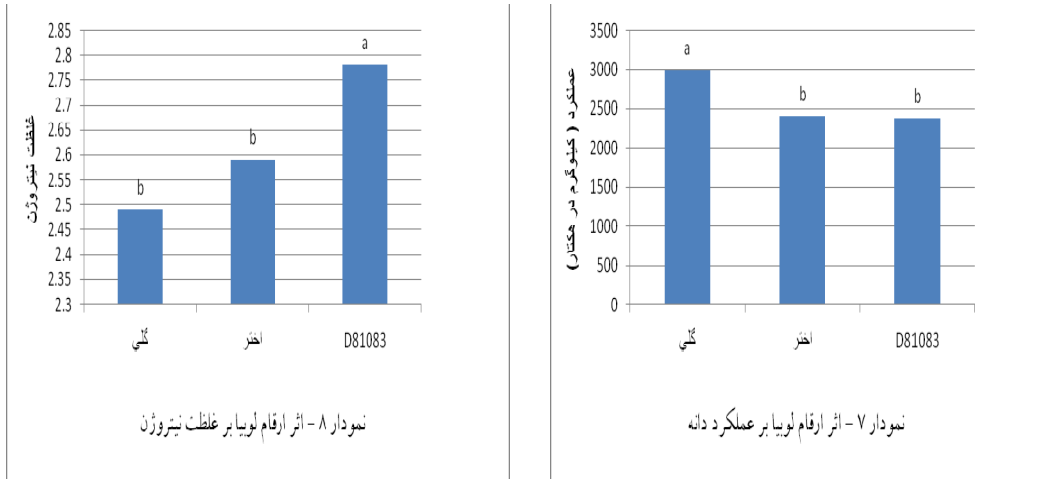
جذب کل نیتروژن

نتایج تجزیه واریانس مرکب (جدول ۲) نشان می‌دهد که هیچ کدام از تیمارها روی این پارامتر تأثیر معنی‌داری نداشته است. صرف‌نظر از رقم استفاده شده، جایگزینی ریزوبیوم با کود شیمیایی نیتروژن به میزان ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار از نظر میزان جذب کل این عنصر تفاوتی نداشته است به عبارت دیگر با توجه به نقش نیتروژن در متابولیسم و ماده سازی، و اهمیت آن

جدول ۱- نتایج دو ساله آزمون خاک محل آزمایش

سال	Depth cm	Ec ds/m	pH	N %	P mg/kg	K mg/kg	Clay %	Silt %	Sand %	بافت
۱۳۸۵	۰-۳۰	۱/۹	۷/۹۹	۰/۰۷	۲۰	۲۸۰	۳۲	۳۲	۳۶	لومی رسی
۱۳۸۶	۰-۳۰	۲/۱	۷/۸۵	۰/۰۶	۱۷	۲۹۰	۳۲	۲۶	۴۲	لومی رسی





جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد نظر در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

میانگین مربعات (M.S)							منابع تغییرات
تعداد غلاف در بوته	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	درصد سطح سبز	تعداد روز تا رسیدگی	تعداد روز تا گلدهی	درجه آزادی	
۷۳۹/۰۳۳**	۵۰۵/۷۱۸**	۱۲۴۱۸/۴۰۱**	۲۲/۸۸۱ ^{ns}	۲۴۲/۸۸۱**	۱۰۸/۴۸۲**	۱	سال
۳۵/۱۲۰*	۱۳/۸۱۸*	۱۱۳/۱۲۰ ^{ns}	۴۰/۱۷۱ ^{ns}	۲/۷۹۰ ^{ns}	۶/۴۴۲**	۶	تکرار * سال
۹۸۹/۵۲۳**	۲۸۹۰/۴۹۵**	۱۶۹۴۹/۵۰۳**	۷۳/۱۴۹ ^{ns}	۶۱/۴۱۱**	۳۵۸/۰۴۲**	۲	رقم
۱۰۰/۶۷۵**	۳۴/۳۷۰**	۲۸۹۳/۵۰۶**	۴۳/۵۰۶ ^{ns}	۶۸/۶۴۹**	۱۳۲/۵۵۴**	۲	سال * رقم
۳۶/۷۶۹*	۰/۶۶۹ ^{ns}	۱۶۴/۳۰۸**	۱۲۳/۶۳۵ ^{ns}	۳/۲۶۳ ^{ns}	۷/۳۶۷ ^{ns}	۶	سویه‌های ریزوبیوم
۸/۷۹۱ ^{ns}	۳۳۳۲ ^{ns}	۸۹/۶۶۴ ^{ns}	۱۹۲/۶۳۱**	۶/۹۰۹ ^{ns}	۶/۸۱۵ ^{ns}	۶	سال * سویه‌های ریزوبیوم
۳۶/۰۱۱**	۷/۵۶۶ ^{ns}	۶۹/۲۱۹ ^{ns}	۱۲۷/۸۸۵*	۳/۶۸۱ ^{ns}	۴/۵۰۷ ^{ns}	۱۲	رقم * سویه‌های ریزوبیوم
۱۴/۱۹۹ ^{ns}	۸/۷۲۹ ^{ns}	۱۱۱/۲۹۳*	۱۰۸/۷۱۴ ^{ns}	۵/۰۷۳ ^{ns}	۶/۲۴۱ ^{ns}	۱۲	سال * رقم * سویه‌های ریزوبیوم
۱۴/۱۹۷	۵/۵۹۷	۵۳/۳۹۰	۶۳/۳۵۴	۴/۶۷۳	۵/۶۴۷	۱۲۰	ریزوبیوم خطا
-	-	-	-	-	-	۱۶۷	کل
۲۷/۶۴	۷/۲۹	۱۴/۰۶	۹/۰۲	۲/۳۳	۴/۹۷		ضریب تغییرات

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

ادامه جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد نظر در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

میانگین مربعات (M.S)							منابع تغییرات
تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک (گرم بر نیم متر مربع)	غلظت نیتروژن (درصد)	جذب کل (گرم بر نیم متر مربع)	درجه آزادی	
۷/۳۵۸**	۲۲۷۴/۸**	۷۶۴۰/۸ ^{ns}	۸۸۸۷۲/۰**	۱/۸۶**	۳۳۳/۵۲ ^{ns}	۱	سال
۰/۴۰۹*	۶۳۰/۸۲*	۱۱۰۲۳۲۹**	۴۸۴۶/۳۵ ^{ns}	۰/۱۳۱ ^{ns}	۱۷۴/۶۰ ^{ns}	۶	تکرار * سال
۵/۸۷۰**	۱۷۴۴۰/۸**	۴۴۳۷۱۹۸**	۳۹۷۱/۸۰ ^{ns}	۱/۲۰۲**	۹۶۰/۶۴ ^{ns}	۲	رقم
۱/۱۴۰**	۱۰۳۰/۲*	۲۰۶۵۱۴ ^{ns}	۳۲۱۴۲/۸۷ ^{ns}	۰/۵۹۴ ^{ns}	۸۸/۱۵ ^{ns}	۲	سال * رقم
۰/۱۰۵ ^{ns}	۶۲۵/۳۴ ^{ns}	۳۰۱۴۶۱ ^{ns}	۵۷۸۷/۸۴ ^{ns}	۰/۰۷۸ ^{ns}	۹۴/۰۲ ^{ns}	۶	سویه‌های ریزوبیوم
۰/۲۰۰ ^{ns}	۲۵۷/۸۹ ^{ns}	۲۴۶۳۶۳ ^{ns}	۵۷۵۳/۷۳ ^{ns}	۰/۱۶۵ ^{ns}	۱۳۴/۶۷ ^{ns}	۶	سال * سویه‌های ریزوبیوم
۰/۱۲۵ ^{ns}	۳۵۷/۷۳ ^{ns}	۳۵۷۸۵۶ ^{ns}	۴۰۴۲/۹۹۱ ^{ns}	۰/۱۱۴ ^{ns}	۳۸۴/۰۸ ^{ns}	۱۲	رقم * سویه‌های ریزوبیوم
۰/۰۴۴ ^{ns}	۳۳۱/۰۹ ^{ns}	۱۵۰۱۹۸ ^{ns}	۴۷۹۵/۷۰۱ ^{ns}	۰/۰۹۹ ^{ns}	۱۸۶/۷۷ ^{ns}	۱۲	سال * رقم * سویه‌های ریزوبیوم
۰/۱۵۲	۲۹۰/۰۱	۲۸۷۵۱۶	۶۰۴۱/۵۴	۰/۲۱۹	۳۱۵/۶۶	۱۲۰	خطا
-	-	-	-	-	-	۱۶۷	کل
۱۰/۲۱	۲۳/۱۳	۲۵/۹۶	۳۱/۹۳	۱۷/۸۷	۳۳/۱۹		ضریب تغییرات

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

رقم	تیمار					
	تعداد روز تا گلدهی	تعداد روز تا رسیدگی	درصد سطح سبز	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن صد دانه (گرم)	تعداد غلاف در بوته
کلی	۴۸/۲۳ ^a	۹۳/۵۹ ^a	۸۷/۰۹ ^a	۷۲/۰۳ ^a	۲۴/۵۴ ^c	۱۸/۴۶ ^a
اختر	۴۵/۷۱ ^b	۹۲/۸۲ ^a	۸۸/۲۵ ^a	۴۲/۷۷ ^b	۳۴/۱۹ ^b	۱۱/۶۶ ^b
D81083	۴۳/۶۱ ^c	۹۱/۵۲ ^b	۸۹/۳۸ ^a	۴۱/۰۸ ^b	۳۸/۵۹ ^a	۱۰/۷۷ ^b
سویه ریزوبیوم						
L-216	۴۵/۶۳ ^a	۹۲/۴۶ ^a	۸۷/۷۵ ^a	۴۸/۶۴ ^b	۳۲/۳۷ ^a	۱۲/۰۷ ^b
L-120	۴۵/۳۳ ^a	۹۲/۶۷ ^a	۹۱/۰۴ ^a	۵۵/۲۷ ^a	۳۲/۳۲ ^a	۱۳/۱۴ ^{ab}
L-39	۴۶/۷۱ ^a	۹۲/۷۹ ^a	۹۰/۷۹ ^a	۵۱/۴۷ ^b	۳۲/۶۰ ^a	۱۲/۱۴ ^b
L-58	۴۵/۴۶ ^a	۹۲/۵۸ ^a	۸۷/۲۹ ^a	۴۹/۲۲ ^b	۳۲/۴۴ ^a	۱۵/۱۴ ^a
L-109	۴۶/۰۴ ^a	۹۳/۰۴ ^a	۸۹/۳۳ ^a	۵۱/۴۰ ^{ab}	۳۲/۷۲ ^a	۱۴/۱۰ ^{ab}
100 kgN/ha	۴۶/۶۳ ^a	۹۳/۰۰ ^a	۸۶/۶۳ ^a	۵۵/۲۴ ^a	۳۲/۳۷ ^a	۱۳/۸۸ ^{ab}
شاهد	۴۵/۱۷ ^a	۹۱/۹۶ ^a	۸۴/۸۳ ^b	۵۲/۴۹ ^{ab}	۳۲/۲۵ ^a	۱۴/۹۵ ^a

تیمارهای آزمایشی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵٪ ندارند

ادامه جدول ۳- مقایسه میانگین های اثرات اصلی صفات در سال های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶

رقم	تیمار					
	تعداد دانه در غلاف	تعداد دانه در بوته	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	ماده خشک (گرم بر مترمربع)	غلظت نیتروژن (درصد)	جذب کل (کیلوگرم بر هکتار)
کلی	۴/۰۵۸ ^a	۷۱/۰۹ ^a	۲۹۹۰ ^a	۴۸۹/۶ ^a	۲/۴۸۷ ^b	۵۲/۱۸۰ ^{ab}
اختر	۳/۹۵۷ ^a	۴۶/۱۱ ^b	۲۴۰۰ ^b	۴۶۸/۸ ^a	۲/۵۹۱ ^b	۵۰/۲۱۹ ^b
D81083	۳/۴۵۴ ^b	۳۷/۰۰ ^c	۲۳۷۰ ^b	۵۰۲/۲ ^a	۲/۷۷۷ ^a	۵۸/۱۶۹ ^a
سویه ریزوبیوم						
L-216	۳/۷۹۳ ^a	۴۳/۹۹ ^c	۲۹۴۰ ^a	۵۱۵/۴ ^a	۲/۵۶۷ ^a	۵۳/۷۲۷ ^a
L-120	۳/۷۶۹ ^a	۴۹/۷۷ ^{abc}	۲۹۵۰ ^a	۵۲۱/۶ ^a	۲/۷۰۰ ^a	۵۴/۳۱۸ ^a
L-39	۳/۸۱۳ ^a	۵۶/۸۰ ^a	۲۶۴۵ ^a	۴۴۷/۶ ^a	۲/۶۴۲ ^a	۵۲/۱۰۷ ^a
L-58	۳/۹۰۶ ^a	۵۵/۰۸ ^{ab}	۲۵۵۰ ^a	۵۱۶/۴ ^a	۲/۵۴۲ ^a	۵۵/۳۲۷ ^a
L-109	۳/۸۶۴ ^a	۵۴/۶۳ ^{abc}	۲۵۱۵ ^a	۴۵۴/۰ ^a	۲/۶۰۴ ^a	۵۰/۸۳۴ ^a
100 kgN/ha	۳/۸۸۹ ^a	۵۴/۲۴ ^{abc}	۲۴۵۵ ^a	۴۸۰/۶ ^a	۲/۶۷۵ ^a	۵۶/۳۵۲ ^a
شاهد	۳/۷۲۶ ^a	۴۵/۲۸ ^{bc}	۲۴۲۵ ^a	۴۷۲/۰ ^a	۲/۶۰۰ ^a	۵۱/۹۹۴ ^a

تیمارهای آزمایشی که حداقل در یک حرف مشترک هستند، اختلاف آماری معنی دار در سطح ۵٪ ندارند

فهرست منابع:

- اسدی رحمانی، هادی. (۱۳۸۴). کاهش مصرف کودهای ازته از طریق افزایش پتانسیل تثبیت بیولوژیک ازت در خاک های زیر کشت لوبیا. گزارش نهایی. ۸۴/۱۰۱۵۸
- اسدی رحمانی هادی. ۱۳۸۹. افزایش عملکرد لوبیای تلقیح شده با مصرف تکمیلی کودهای ازته. گزارش نهایی. شماره ۸۹/۱۳
- امینی حاجی باشی، پوریا، اردکانی، محمدرضا، قنبری، علی اکبر، اسدی رحمانی، هادی. (۱۳۸۴). بررسی اثر سوش های باکتری ریزوبیوم بر عملکرد و اجزاء عملکرد در ژنوتیپ های لوبیا چیتی. اولین همایش ملی حبوبات. دانشگاه فردوسی مشهد.

۴. خودشناس محمد علی، مسعود دادیور، هادی اسدی رحمانی و میترا افشاری. ۱۳۸۵. ارزیابی استفاده از مایه تلقیح ریزوبیوم در مقایسه با مصرف کود نیتروژن در زراعت لوبیا در استان مرکزی. مجله علمی پژوهشی علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۵. خودشناس محمدعلی، مسعود دادیور. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر محلولپاشی و مقادیر مختلف نیتروژن پایه بر عملکرد و اجزا عملکرد لوبیا چیتی. دومین همایش ملی حبوبات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۶. دادیور، مسعود، خودشناس، محمدعلی. (۱۳۸۴). ارزیابی کارایی مایه تلقیح ریزوبیوم در مناطق عمده لوبیاکاری استان مرکزی. اولین همایش ملی حبوبات. دانشگاه فردوسی مشهد.
۷. قاسم زاده گنج‌اهی، محمد، اسدی رحمانی، هادی. (۱۳۹۰). بررسی تأثیر مایه تلقیح ریزوبیومی بر پتانسیل تثبیت بیولوژیکی ازت و عملکرد محصول لوبیا در استان خراسان. چهارمین همایش ملی حبوبات ایران. اراک
۸. غدیری، عادل، دادیور، مسعود، خودشناس، محمدعلی، قنبری، علی اکبر. (۱۳۸۶). مطالعه تأثیر سوبه‌های ریزوبیوم بر صفات مرفولوژیکی و فنولوژیکی ارقام لوبیا قرمز. دومین همایش ملی حبوبات ایران. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران.
۹. مشیری، فرهاد، اسدی رحمانی، هادی، افشاری، میترا. (۱۳۸۲). بررسی پاسخ لوبیا به تلقیح ریزوبیوم و مصرف ازت. خلاصه مقالات سومین همایش ملی توسعه کاربرد مواد بیولوژیک و استفاده بهینه از کود و سم در کشاورزی. کرج، ایران.
۱۰. همتی، اکبر، اسدی رحمانی، هادی. (۱۳۸۴). بررسی اثرات تلقیح سوبه‌های ریزوبیوم و مصرف ازت در عملکرد و پروتئین لوبیا چیتی. اولین همایش ملی حبوبات. دانشگاه فردوسی مشهد.
11. Bhattarai, N., B. Baral, G. Shrestha and K. D. Yami. 2011. Effect of mycorrhiza and rhizobium on phaseolus vulgaris L. Scientific World, vol.9, No. 9
12. Duque, F. F., M. C. P. Neves, A. A. Franco, R. L. Victoria, and R. M. Boddey. 1985 The response of field grown phaseolus vulgaris to Rhizobium inoculation and the quantification of N₂-fixation using ¹⁵N. Plant and Soil 88, 333-343
13. Giller, K. E. and K. Y. Wilson. 1991. Nitrogen fixation in tropical cropping systems. CAB International UK.
14. Havelka, K. V. D., M. G. Boyle, R. F. W. Hardy. 1982. Biological nitrogen fixation. In: Nitrogen in agricultural soils. Agronomy No: 22 (Ed. F. J. Stevenson). pp. 365-422. Am. Soc. Agron, Madison, WI.
15. Robert, F. M. and E. L. Schmidt. 1983. Population changes and persistence of Rhizobium phaseoli in soil and rhizospheres. Appl. Environ. Microbiol. 45: 550-556.
16. Rondon, M. A., J. Lehmann, J. Ramirez and M. Hurtado. 2007. Biological nitrogen fixation by common bean (phaseolus vulgaris L) increases with bio- char additions. Biol Fertil Soils 43: 699-708.
17. Sakala, W. D., G. Cadisch, and K. E. Giller. 2001. Productivity N₂ - fixation and N balances in pigeonpea. Maize intercrops in Malawi. Plant and Soil.
18. Walley, F., Fu, G., J. W. Van Groenigen and C. Van Kessel. 2001. Short- Range spatial variability of nitrogen fixation by field- grown chickpea. Soil Sci. Soc. Am. J. 65. 1717-1722.
19. Yu, M., Q. Gao, and M. J. Shaffer. 2002. Simulating interactive effects of symbiotic nitrogen fixation, carbon dioxide elevation, and climatic change on Legume growth. J. Environ. Quality 31: 34-641.