نشریه پژوهش‌های حبوبات ایران
جلد ۲ شماره ۲، صفحه ۱۲۰-۱۰۹، نیمه دوم ۱۳۹۰

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 2, 2011, p. 109-120

مقایسهٔ کارآیی تثبیت بیولوژیک نیتروژن در نژادهای بومی و غیربومی *Rhizobium leguminosarum*;bv. phaseoli در لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)

مهدی مهرپویان[1*] و امیرحسین شیرانی‌راد[2]

۱- عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- دانشیار پژوهش مؤسسهٔ تحقیقات اصلاح نهال و بذر کرج، مؤسسه تحقیقات دانه‌های روغنی

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۸/۲۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۳/۰۱

چکیده

به منظور بررسی کارآیی تثبیت بیولوژیک نیتروژنِ نژادهای باکتری همزیست با لوبیا، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در منطقه خرمدرهٔ استان زنجان انجام شد. سطوح تلقیح و کود شامل نژاد Rb117 جمع‌آوری شده از خاک‌های منطقه، نژاد Rb123 از منطقه همدان، نژاد Rb136 از منطقه چهارمحال و بختیاری به همراه مایه تلقیح صنعتی ویژهٔ لوبیا، استفاده از ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره و بدون تلقیح بودند که در سه رقم لوبیای تیپ I (رشد محدود) به نام لوبیاچیتی COS16، قرمز اختر و قرمز درخشان مورد بررسی قرار گرفتند. سویه‌های مورد بررسی به کمک آزمایشگاه مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور تهیه گردید، به‌طوری که در هیچ‌یک از بسته‌ها تعداد باکتری کمتر از ۴×۱۰^{۸} سلول در هر گرم نبود. نتایج نشان داد که در مجموع، تلقیح ارقام مختلف لوبیا با سویه‌های باکتری، موجب برتری صفاتی چون عملکرد دانه، وزن و تعداد گره در ریشه، درصد و عملکرد پروتئین نسبت به حالت بدون تلقیح و در بعضی موارد نسبت به مصرف ۱۰۰کیلوگرم کود خالص نیتروژن می‌گردد. در بین سویه‌های مورد استفاده، نژاد باکتری بومی Rb117 نسبت به سایر نژادها برتری نشان داد و در بین ارقام مورد استفاده، رقم لوبیاچیتی COS16 نسبت به دو رقم دیگر برتری صفات بیشتری را در برابر تیمارهای مورد اعمال، نشان داد. کاشت لوبیا با انواع مایهٔ تلقیح، توانست حدود ۴۳درصد محصول را نسبت به شاهد (بدون تلقیح و بدون کود) افزایش دهد و در بین انواع نژادها، نژاد بومی Rb117، بیشترین تأثیر را بر عملکرد کمی انواع لوبیا داشت.

واژه‌های کلیدی: ارقام لوبیا، تثبیت نیتروژن، رشدمحدود، عملکرد دانه

مقدمه

مقدار سالانهٔ تثبیت بیولوژیک نیتروژن حدود ۱۷۵میلیون‌تُن تخمین زده می‌شود که حدود ۷۹درصد آن مربوط به سیستم‌های خاکی است (Assadi-Rahmani *et al.*, 2005). بسیاری از خاک‌ها، حاوی تعداد زیادی از ریزوبیوم‌های بومی هستند که ممکن است از نظر تثبیت نیتروژن، قدرت بالایی نداشته باشند، اما به دلیل سازگاری خوبی که با شرایط محیطی پیدا کرده‌اند، از قدرت رقابت بالاتری برخوردارند (Khavazi, 2005). کارآیی کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار، پایین است، در حالی که از پتانسیل بالای آلوده‌سازی محیط برخوردارند. ژنوتیپ گیاه، نقش مهمی را در برقراری همزیستی مفید بین گیاه و باکتری تثبیت‌کنندهٔ نیتروژن ایفا می‌کند و مؤثرترین گیاهان برای همزیستی با باکتری، آنهایی هستند که ترکیبات کربنی را برای تثبیت‌کننده‌های نیتروژن به ریشه‌ها منتقل کرده و در اختیار آن‌ها قرار می‌دهند.

توانایی رقابت بین نژادهای ریزوبیوم برای تشکیل گره در ریشه‌های عدس در هاوایی بررسی شد و از ۳۱نژاد مورد مطالعه در این تحقیق، سه نژاد خیلی‌مؤثر تشخیص داده شد و اثرات متقابل نژاد ریزوبیوم و رقم نیز معنی‌دار بود (May & Bohlool, 1983). قدرت رقابت نژادهای جدید و بومی ریزوبیوم لوبیا چشم‌بلبلی بررسی شد و مشخص گردید که سویه‌های باکتری، قدرت رقابتی متفاوتی داشتند به طوری‌که نژادهای بومی نقش مؤثرتری داشته و همچنین عواملی مثل تعداد نسبی نژاد و اختصاصی بودن آن، در قدرت رقابت و ایجاد گره‌بندی مناسب اثرات مهمی دارند (Owiredu., 1998 & Danso).

*نویسنده مسئول: زنجان، کوی قائم، خیابان خیبر، خیبر ۶، پلاک ۳۲۰۲، کد پستی: ۴۵۱۴۹۱۸۳۷۳، همراه: ۰۹۱۲۷۴۱۳۳۴۸، تلفن: ۰۲۴۱۴۲۴۳۳۱۲
پُست الکترونیک: mtaherkhani_2000@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

برخی از نژادهای بومی ریزوبیوم تلقیح شده با لوبیا، علاوه بر تأثیری که بر روی وزن خشک هوایی و درصد نیتروژن بخش هوایی گیاه دارند، موجب افزایش جذب برخی عناصر نیز می‌گردند و مشخص گردید که مایهٔ تلقیح L-75 باعث افزایش حدود ۱۰۰درصدی در وزن گره‌ها و ۷۰درصدی در جذب نیتروژن نسبت به تیمار شاهد شده است و تیمار تلقیح شده L-54 نسبت به تیمار شاهد، ۴۵درصد و نسبت به تیمار ۲۰۰کیلوگرم اوره در هکتار، ۳۲درصد افزایش جذب نیتروژن را داشته است (Yahya-Abadi *et al*., 2008). با بررسی تشکیل گره توسط نژادهای باکتری *Bradyrhizobium japonicum* در سویا، در خاک‌های ایالت آیوا مشخص شد که برخی نژادهای معرفی‌شده در محلول‌های مختلف آزمایش، قدرت رقابتی متفاوت دارند (Berg & Logenachan, 1988). توان گره‌بندی نژادهای مختلف باکتری و یک مخلوط تجاری برادی‌ریزوبیوم با دو رقم سویا بررسی شد و مشخص گردید که نژادهای باکتری از لحاظ توان گره‌زایی مشابه بودند، اما سه سویه از نظر زمان تشکیل گره، تعداد و وزن گره در گیاه، توسعه ریشه و رشد اندام‌ها و تجمع نیتروژن در گیاه برتر بودند. همچنین یکی از ارقام سویا پتانسیل بیشتری برای گره‌بندی زودتر از خود نشان داد و تعداد گره بیشتری نیز تولید کرد. این رقم، نیتروژن بیشتری را در قسمت‌های هوایی و ریشه جمع کرده و رشد بیشتری را نسبت به رقم دیگر داشت (Bailay, 1988). جهت تعیین اثرات کود نیتروژنه، تراکم گیاهی و ارقام سویا، آزمایشی صورت گرفت که نشان داد کاربرد کود نیتروژنه، گره‌دهی را در ارقام مختلف سویا کاهش می‌دهد (Zhengqi & Mackenize, 1992). نتایج بررسی چهار نژاد باکتری برادی‌ریزوبیوم به روی رقم ویلیامز و یک لاین سویا در کرج، نشان داد که نژاد Highstick نسبت به سایر نژادها از کارآیی گره‌بندی و تثبیت نیتروژن بیشتری برخوردار بود (Yadegari *et al*., 2005). به لحاظ این‌که منطقه خرمدره در استان زنجان، به عنوان یکی ازقطب‌های تولید لوبیا در سطح کشور می‌باشد و سالانه مقادیر زیادی کود نیتروژنه جهت تأمین نیازهای غذایی این محصول در منطقه مصرف می‌گردد، یافتن راهکاری جهت کاهش هزینه‌ها، حفظ سلامت منابع و محیط‌زیست و افزایش تولید برای این محصول استراتژیک منطقه، امری ضروری به نظر می‌رسید و این تحقیق نیز در راستای همین اهداف، برای اولین بار در منطقه انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش طی دو سال زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در محل مزرعهٔ تحقیقاتی کشت و صنعت بنیاد خرمدره با ۱۵۷۴ متر ارتفاع از سطح دریا انجام شد. اقلیم منطقه نیمه‌خشک (Semi Arid) و میانگین بارندگی سالیانه این منطقه ۲۹۸میلی‌متر می‌باشد. این آزمایش به صورت آزمایشات فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. سطوح تلقیح و کود در شِش سطح عبارت بودند از: بدون تلقیح و بدون کود (شاهد)، نژاد Rb117 جمع‌آوری شده از خاک‌های منطقه، نژاد Rb123 از منطقه همدان، نژاد Rb136 از منطقه چهارمحال‌وبختیاری به همراه مایهٔ تلقیح صنعتی ویژه لوبیا با نام ریزوبین و استفاده از ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کود اوره. برای جداسازی باکتری، سال قبل از اجرای آزمون در مرحله شروع غلاف‌بندی، از مزارع لوبیا گره‌هایی به اندازه یک تا دو میلی‌متر انتخاب شدند و همراه با ریشه، توسط قیچی جدا شده و در ظرف شیشه‌ای، چندین بار با آب معمولی شستشو داده شدند. در مرحله بعد، گره‌ها با اتانول ۹۵٪ به مدت ۵ تا ۱۰ ثانیه و سپس برای پنج دقیقه با کلرور جیوه $HgCl_2$ ۰/۲درصد ضدعفونی گردیدند و پس از آن، پنج مرتبه با آب مقطر استریل، شستشو داده شدند. گره‌ها به هاون چینی منتقل و به همراه یک قطره آب مقطر، کاملاً له شدند. سپس با لوپ ضدعفونی شده مقداری از آن، برداشته شده و بر روی محیط کشت YMB[1] (شامل دی‌پتاسیم هیدروژن فسفات۰/۵، سولفات منیزیم ۰/۱، کلرید سدیم ۰/۱، مانیتول ۱۰ و عصارهٔ مخمر ۰/۵گرم در یک لیتر آب مقطر؛ pH محیط، تنظیم بر روی عدد۷) منتقل شدند (Beck *et al*, 1993). کشت در درون شیشه در شرایط استریل انجام شد و برای هر نمونه چهار تکرار در نظر گرفته شد. لوله‌های کشت‌داده‌شده در دمای ۲۵ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد داخل انکوباتور به مدت یک هفته قرار داده شدند. پس از این مدت، نژادهای سفیدرنگ ظاهر شدند. روش علمی رنگ‌آمیزی گرم‌مثبت و منفی برای شناسایی استفاده شد که وجود باکتری‌های گرم‌منفی بیانگر نژادهای مورد نظر است. یک کُلنی توسط لوپ ضدعفونی‌شده از نمونه درون شیشه، بر روی محیط YMA درون پتری‌دیش، تحت شرایط فوق کشت شد. در نهایت پس از یک تا دو روز، کُلنی خالص‌شده به‌دست آمد. این کار برای چندین مرتبه تکرار شد تا تک‌کلنی باکتری استخراج گردید. همچنین ارقام مورد استفاده (تیپ I) عبارت بودند از:

1. Yeast Manitol Broth

www.SID.ir

چیتی COS16، قرمز اختر و قرمز درخشان. بنابراین در هر بلوک آزمایشی از ترکیب سطوح تلقیح و ارقام، ۱۸ کرت و در مجموع ۵۴ واحد آزمایشی ایجاد شد.

برای به‌دست آوردن تعداد و وزن گره تشکیل‌شده بر روی ریشهٔ لوبیا، دو روز پس از آبیاری مزرعه، در زمان ۵۰درصد گلدهی اقدام به نمونه‌برداری از چهار بوته به طور تصادفی به همراه ۰/۰۶۴ مترمکعب (به عمق، طول و عرض ۴۰ سانتی‌متر) حجم خاک اطراف هر بوته شد. پس از شستشوی خاک، تعداد گره‌های فعال تشکیل‌شده بر روی ریشه شمرده شد و همچنین وزن خشک گره‌ها با ترازوی دقیق (با دقت ۰/۰۰۱گرم) تعیین گردید. تعداد ۲۰بذر که از دو بوته به صورت تصادفی برداشت شده بودند، برای تعیین غلظت نیتروژن (میزان پروتئین در دانه) به آزمایشگاه ارسال گردید که به روش کجلدال اندازه‌گیری شد. نمونه‌های گیاهی، ابتدا با آب معمولی به طور کامل شستشو داده شده و سپس با آب مقطر، آب‌کشی گردیدند و بعد نمونه‌ها را داخل دستگاه آون قرار داده و به مدت ۴۸ساعت آن را در دمای ۶۰درجه سانتی‌گراد نگه داشته و بعد به کمک دستگاه آسیاب آن‌ها را پودر نموده و از الک نیم‌میلی‌متری عبور داده تا آماده برای تجزیه گردند. کلیه نمونه‌های گیاهی آسیاب شده، به روش هضم مرطوب هضم گردیدند و میزان نیتروژن در عصارهٔ هضم‌شده به روش تیتراسیون بعد از تقطیر و با استفاده از دستگاه اُتوماتیک کجدال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری نیتروژن کل تثبیت‌شده، از روش N- difference تعدیل‌شده استفاده شد (Assadi Rahmani *et al*., 2005). گیاه غیرلگوم کشت‌شده در مجاورت مزرعه، ذرت بود.

$$N_2fixed = (N_{leg}-N_{nonfix})+(Soil\ N_{leg}-Soil\ N_{nonfix})$$

N_2fixed: میزان نیتروژن تثبیت‌شده

N_{leg}: نیتروژن تجمع‌یافته در گیاه لگوم

N_{nonfix}: نیتروژن تجمع‌یافته در گیاه غیرلگوم

$Soil\ N_{leg}$: میزان نیتروژن معدنی خاک ناحیهٔ ریشهٔ گیاه لگوم

$Soil\ N_{nonfix}$: میزان نیتروژن معدنی خاک ناحیهٔ ریشهٔ گیاه غیرلگوم

برای آگاهی از وضعیت خاک و آب مزرعه، در هر سال از اجرای آزمایش، یک نمونهٔ مرکب خاک از عمق صفر تا ۴۰سانتی‌متر جهت اندازه‌گیری مشخصات فیزیکی و شیمیایی برداشت شد و به آزمایشگاه منتقل شد که نتایج تجزیهٔ خاک در هر سال در جدول ۲-۲ آمده است. بررسی خصوصیات شیمیایی یک نمونه آب، مستلزم تجزیهٔ شیمیایی آن بوده و نیاز به تعیین مقدار مواد معدنی اعم از کاتیون‌ها و آنیون‌های موجود، همچنین مقادیر SAR، TDS، هدایت الکتریکی، pH و غیره می‌باشد. جهت بررسی و آنالیز شیمیایی آب زیرزمینی مورد استفاده از طرح، هر ساله نمونه‌ای از آب چاه مربوطه به آزمایشگاه ارسال گردید که نتایج آن در جدول ۳-۲ آمده است. یکی از روش‌های طبقه‌بندی آب آبیاری برای مقاصد کشاورزی، استفاده از ضریب جذب سدیم (SAR) و هدایت الکتریکی (EC) براساس نمودار ویلکاکس می‌باشد. این روش توسط آزمایشگاه شوری خاک ایالات متحده آمریکا پیشنهاد شده است. دیاگرام کیفیت آب چاه مورد استفاده در حد قابل‌قبول بود، به‌طوری که در کلاس C2-S1 قرار گرفت.

جهت تلقیح بذور در تیمارهای باکتریایی، میزان هفت‌گرم مایهٔ تلقیح تهیه شده در بخش بیولوژی مؤسسهٔ تحقیقات خاک و آب به همراه ۲۰میلی‌لیتر آب‌شکر ۲۰درصد به ازای هر کیلوگرم بذر مصرف گردید. پس از مخلوط‌کردن مایهٔ تلقیح با بذرها و خشک نمودن آن‌ها در سایه، به سرعت اقدام به کاشت گردید. در کرت‌های تیمارهای باکتریایی، مقدار ۲۰کیلوگرم نیتروژن در هکتار به عنوان شروع‌کننده، مصرف گردید. بذور به صورت دستی در محل موردنظر به صورت جوی‌وپشته‌ای کشت گردیدند. کشت لوبیا در این آزمایش به صورت جوی‌وپشته و هیرم‌کاری انجام گرفت. کشت در سال اول آزمایش، اول خرداد و در سال دوم آزمایش، در ۲۲اردیبهشت انجام گرفت. آبیاری‌های بعدی، با فاصلهٔ ۸ تا ۱۰ روز بعد از زمان جوانه‌زنی کلیهٔ بذور تا زمان رسیدگی انجام گرفت. برای مقابله با خسارت علف‌های هرز، دو هفته قبل از کاشت از سم تریفلورالین به صورت پیش‌کاشتی استفاده گردید و در فصل رویش نیز از وجین دستی استفاده شد.

برای تجزیه واریانس مرکب از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 استفاده شد و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

نتایج جدول تجزیه واریانس مرکب نشان داد که اثر سال، اثر مایهٔ تلقیح و اثر رقم در سطح ۱درصد و اثر متقابل مایهٔ تلقیح در رقم در سطح ۵درصد بر مقدار تثبیت نیتروژن، معنی‌دار شد ولی سایر اثرات متقابل بر این مقدار، بی‌تأثیر بودند (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسات میانگین نشان داد که میزان تثبیت نیتروژن در سال اول، به میزان ۶۲ و در سال دوم آزمایش به میزان ۷۱ کیلوگرم در هکتار بوده است (جدول ۴). همچنین بالاترین میانگین نیتروژن تثبیت‌شده، از تیمارهای تلقیح به دست آمد و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد و کودی بود (شکل ۱).

www.SID.ir

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه قبل از کاشت (عمق نمونه‌برداری صفر تا ۴۰ سانتی‌متر) در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶
Table 1. Results of soil analysis (0-40 cm) in 2006 and 2007

مشخصات نمونه Sample	درصد اشباع S.P%	هدایت الکتریکی ds/m^2	واکنش گل اشباع pH	درصد مواد خنثی‌شونده T.N.V%	درصد کربن آلی OC%	نیتروژن کل Total N%	فسفر قابل‌جذب P ppm	پتاسیم قابل‌جذب K ppm	رس Clay%	سیلت Silt%	شن Sand%
R1	44.5	1.37	7.1	3.3	1.53	0.076	13	433	30	31	39
R2	46	1.03	7.2	3.4	1.38	0.090	10	445	29	30	41
R3	40.7	1.15	7.1	3.3	1.39	0.087	16	404	34	26	40
مشخصات نمونه Sample	درصد اشباع S.P%	هدایت الکتریکی ds/m^2	واکنش گل اشباع pH	درصد مواد خنثی‌شونده T.N.V%	درصد کربن آلی OC%	نیتروژن کل Total N%	فسفر قابل‌جذب P ppm	پتاسیم قابل‌جذب K ppm	رس Clay%	سیلت Silt%	شن Sand%
R1	40.5	1.5	7.4	3.6	1.43	0.086	12	418	32	38	31
R2	44	1.2	7.3	3.4	1.54	0.091	11.5	429	32	39	29
R3	41.2	1.1	7.1	3.46	1.71	0.079	15.3	414	33	40	27

جدول ۲- مشخصات فیزیکوشیمیایی آب آبیاری
Table 2. Results of water analysis

سال Year	SAR	NA (%)	K^+ (meq/l)	NA^+ (meq/l)	CL^- (meq/l)	$Hco3^-$ (meq/l)	اسیدیته pH	TDS (mg/l)	Ec (µs/cm)	Class
2006	1.486	37.76	0.02	1.8	0.6	3.2	8.07	308	488	C2-S1
2007	1.436	36.02	0.03	1.8	0.62	2.5	8.32	333	510	C2-S1

نتایج جدول مقایسه میانگین، اختلافی را در ارقام مختلف از نظر تثبیت نیتروژن اتمسفری نیز نشان داد، به‌طوری‌که میانگین تثبیت نیتروژن در رقم لوبیاچیتی COS16 نسبت به دو رقم دیگر بیشتر بود و نشان‌دهندهٔ ایجاد همزیستی بهتر آن با انواع مایه‌های تلقیح در مقایسه با سایر ارقام مورد بررسی است.

نتایج همچنین نشان داد که بیشترین نیتروژن تثبیت‌شده در تمامی ارقام، از نژاد Rb117 و کمترین مقدار نیتروژن تثبیت‌شده از تیمار ۱۰۰کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص حاصل شده است. در هر سه رقم در شرایط تیمار کودی، به جهت خاصیت بازدارندگی نیترات معدنی در تثبیت نیتروژن، مقدار تولید گره و تثبیت نیتروژن کاهش یافت (شکل ۳).

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳)، اثر سال بر صفت تعداد گره در بوته در سطح ۵درصد و اثر مایهٔ تلقیح و رقم در سطح ۱درصد بر این صفت معنی‌دار شد، اما سایر اثرات متقابل معنی‌دار نبودند. نتایج جدول مقایسات میانگین (جدول۴) نشان می‌دهد که مایهٔ تلقیح Rb117 (با میانگین ۵۵/۹عدد)، بیشترین تعداد گره را حاصل نمود و کمترین تعداد گره مربوط به تیمار N_{100} و شاهد (بدون کود و مایهٔ تلقیح) به‌ترتیب با میانگین ۱۳/۵عدد و ۲۶/۶عدد بود. همان‌گونه که نتایج جدول ۴ نشان می‌دهد میانگین تعداد گره تشکیل شده، به واسطهٔ کاربرد مایهٔ تلقیح، حدود ۷۵درصد بیشتر از میانگین گره در بدون تلقیح و شاهد نیتروژن است، به‌طوری‌که کاربرد ۱۰۰کیلوگرم نیتروژن خالص، تعداد گره را به طور متوسط ۷۶درصد کاهش داد.

بیشترین تعداد گره تشکیل‌شده با ۵۵/۹عدد، مربوط به نژاد Rb117 بود و تیمار N_{100} با میانگین ۱۳/۵عدد، کمترین مقدار را به خود اختصاص داد. سایر مایه‌های تلقیح نیز با میانگین ۶۷/۵درصد افزایش در تعداد گره، نسبت به تیمار مصرف نیتروژن، در کلاس آماری پایین‌تری از Rb117 قرار گرفتند.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- تجزیه واریانس مرکب تأثیر مایهٔ تلقیح (نژاد باکتری) و رقم لوبیا بر صفات کمّی لوبیا

Table 3. Combined analysis of variance for common bean characteristics under effect of different strains of Rhizobium

S.O.V	درجه آزادی df	نیتروژن تثبیت‌شده در هکتار N fixation/ha	وزن‌خشک گره‌ها Node dry weight	تعداد گره در بوته Node number	عملکرد پروتئین Protein yield	درصد پروتئین دانه Protein%	عملکرد دانه Seed yield
سال (Y) Year	1	2086.2*	22594.0**	877.2*	31476.0 **	16.0 n.s	592889.0**
سال× تکرار Replication×Year	4	4784.1	939.6	283.05	13147.7	0.657	303392.7
نژاد باکتری (A) Strains	5	20892.5**	413101.8**	4063.97**	273534/0**	15.2**	3651492.2**
ارقام (B) Cultivars	2	16374.4**	10415.1**	784.9**	12492.6 **	0.17 n.s	2737721.0**
اثرمتقابل A×B	10	762.4*	1307.24**	74.1 n.s	18219 **	4.06**	437916.9**
اثرمتقابل Y×A	5	84.5 n.s	1111.21**	56.04 n.s	2792 n.s	0.1117 n.s	50110.0 n.s
اثرمتقابل Y×B	2	193.42 n.s	712.79 *	22.420 n.s	17.57 n.s	0.53 n.s	19034.3 n.s
اثرمتقابل Y×A×B	10	6602.9 n.s	256.35 n.s	83.48 n.s	2467.0 n.s	0.44 n.s	13543.7 n.s
اشتباه آزمایشی (E)	68	275.7	187.15	126.7	3126.0	0.857	25971.7
ضریب تغییرات (درصد) C.V%		12.17	13.3	30.08	7.7	3.9	5.3

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively

جدول ۴- مقایسهٔ میانگین صفات کمّی لوبیا در تیمارهای مختلف نژادهای باکتری در ارقام لوبیا

Table 4. Mean comparison for some traits in Common Bean cultivars under different inoculants application

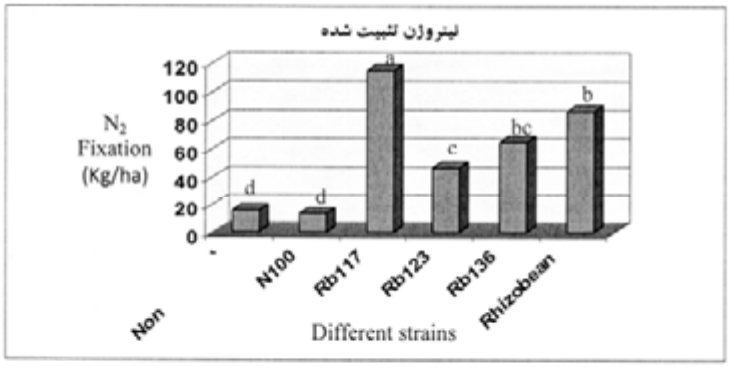
	درصد پروتئین دانه Protein%	وزن خشک گره‌ها Node dry weight (g)	تعداد گره Node number Per plant	میزان تثبیت نیتروژن N fixation (Kg/ha)	عملکرد پروتئین Protein Yield (Kg/ha)	عملکرد دانه Seed yield (Kg/ha)
سال Year						
2006	23.6a	88.5b	34.6 b	62.3 b	706.7 b	2973.54 b
2007	23.7 a	117.3a	40.3 a	71.1 a	740.8 a	3121.7 a
تلقیح Inoculants						
N0	21.9c	56.8e	26.65 c	15.8 e	500.0 e	2230.44 e
N100	23.8a	39.6f	13.5 d	13.7 e	751.5 c	3198.8b
Rb117	24.2a	166.8 a	55.9 a	115.8a	864.3 a	3557.7 a
Rb123	23.6b	99.5d	40.36 b	47.2 d	694.4 d	2947.4 d
Rb136	24.4a	122.7c	42.97 b	64.8 c	742.0 c	3074.3 c
Rhizobean	24.0ab	132.0 b	45.0 b	86.9 b	789.0 b	3277.9 b
رقم Varieties						
COS16	23.7 a	121.8 a	42.8 a	91.2 a	781.5 a	3308.08 a
Akhtar	23.7 a	88.9 c	34.7 b	52.9b	663.7c	2758.75 c
Derakhshan	23.6 a	98.0 b	34.8 b	56.0b	726.0 b	3076.06 b

میانگین‌هایی که در هر ستون، حداقل یک حرف مشترک دارند، در سطح $\alpha=0.05$ اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

Means within each column with a letter in common are not significantly different at $\alpha=0.05$.

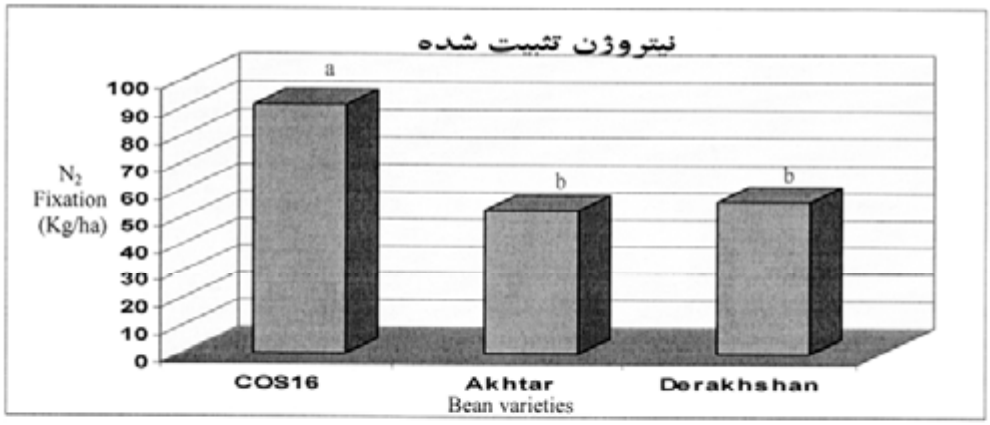
Archive of SID

www.SID.ir



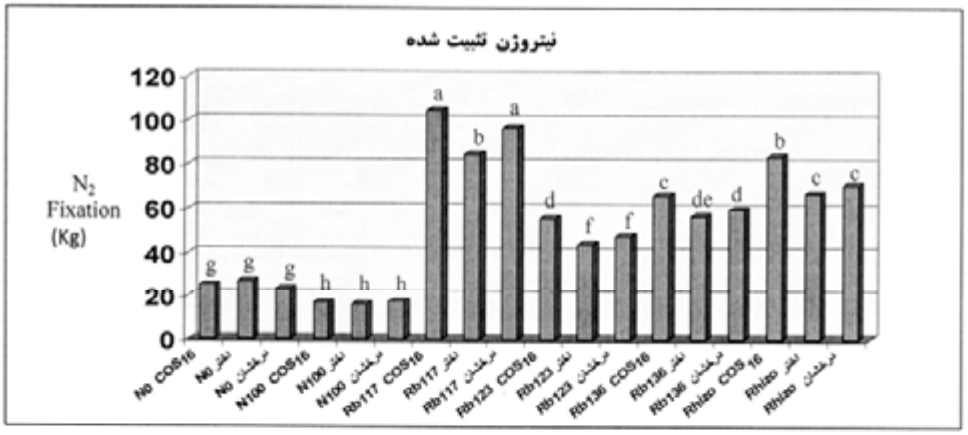
شکل ۱- اثر انواع نژادهای حاوی باکتری بر میزان تثبیت نیتروژن

Fig. 1. Effect of different strains on nitrogen fixation



شکل ۲- اثر رقم بر میزان تثبیت نیتروژن

Fig. 2. Changes of N fixation in different varieties of Common Bean



شکل ۳- اثرات متقابل رقم و مایهٔ تلقیح بر میزان تثبیت نیتروژن

Fig. 3. Interaction effect of different varieties and strains on changes of N fixation in Common Bean

www.SID.ir

استفاده از مایهٔ تلقیح در لوبیا سبب افزایش معنی‌دار تعداد و وزن گره‌ها نسبت به تیمار عدم تلقیح می‌گردد، به‌طوری‌که دو سویهٔ L-51 و L-100 به ترتیب با ایجاد بیشترین تعداد (به ترتیب با ۶۲/۵عدد برای L-51 و ۵۸/۸عدد برای L-100) برترین سویه‌ها از میان ۱۰نژاد جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران تشخیص داده شدند (Assadi Rahmani *et al*., 1999).

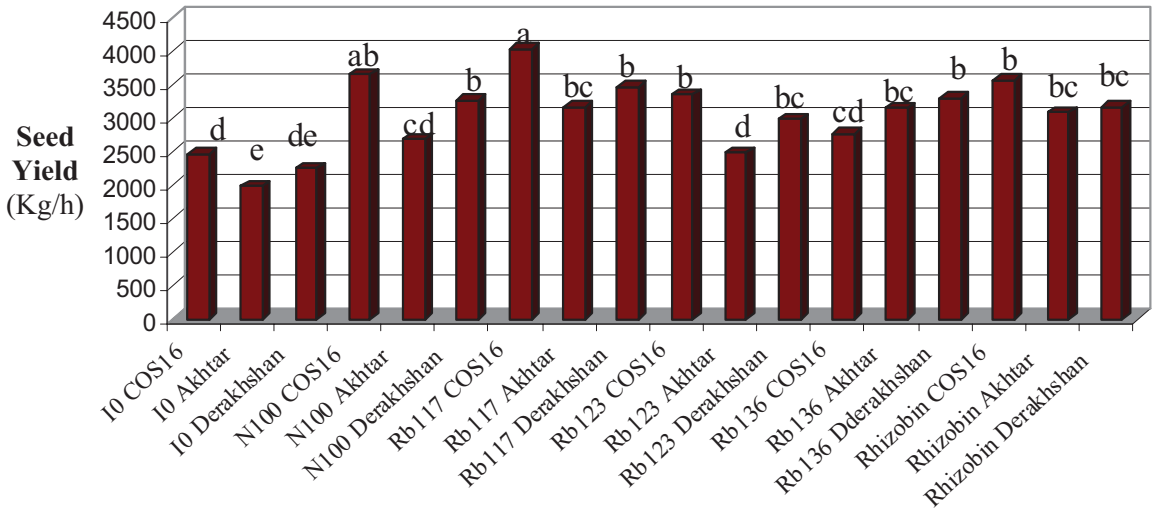
نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که اثر سال، اثر مایهٔ تلقیح و اثر رقم، همچنین اثرات متقابل مایهٔ تلقیح و رقم، سال و مایهٔ تلقیح، در سطح یک‌درصد و اثر متقابل سال در رقم، در سطح پنج‌درصد بر وزن گره معنی‌دار شده است، اما اثر متقابل سال و رقم و مایهٔ تلقیح بر این صفت معنی‌دار نشد.

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تأثیر مایهٔ تلقیح بر وزن گره در هر بوته، معنی‌دار بوده است و آن‌ها را در کلاس‌های آماری متفاوت قرار داده است، به‌طوری‌که در اثر تلقیح، وزن گره افزایش یافت و کمترین وزن گره، از تیمار شاهد نیتروژن به‌دست آمد. مایهٔ تلقیح Rb117 (با میانگین ۱۶۶/۸گرم با کلاس آماری a)، ریزوبین (با میانگین ۱۳۲گرم در کلاس آماریb)، مایهٔ تلقیح Rb136 (با میانگین ۱۲۲/۷گرم درکلاس آماری c) و مایهٔ تلقیح Rb123 (با میانگین ۹۹/۵گرم در کلاس آماری d)، بیشترین وزن گره را حاصل نمودند و کمترین وزن گره مربوط به تیمار N_{100} و شاهد مایهٔ تلقیح به ترتیب با میانگین ۳۹/۵گرم (در کلاس آماری f) و ۵۶/۸گرم (کلاس آماری e) بود (جدول ۴). با ارزیابی استفاده از مایهٔ تلقیح ریزوبیوم در مقایسه با مصرف کود نیتروژن در زراعت لوبیا در استان مرکزی، که شامل ۱۰تیمار تلقیح باکتری L-۱۲۰، L -۱۰۹، L-۳۹، L-۵۸، L-۱۰۰، L-۳۰، L-۷۰، L-۲۱۶، L-۴۷، L-۷۸ و دو تیمارکودی ۲۰۰ و۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و یک تیمار شاهد (بدون مصرف کود نیتروژنه و تلقیح میکروبی) بود، نتیجه گرفته شد که تیمار ۱ با ۲۹گره و وزن ۰/۲۷۷گرم دارای بیشترین و تیمار کودی ۱۲ با پنج گره و وزن ۰/۰۲۷گرم، دارای کمترین تعداد گره و به همراه تیمار۱۱، دارای کمترین وزن گره می‌باشد. در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۲، تیمار باکتریایی ۸، دارای بیشترین تعداد گره بود (Khodshenas *et al*., 2006).

بیشترین وزن گره به میزان ۱۲۱/۸گرم با کلاس آماریa مربوط به رقم COS16 بوده و ارقام درخشان و اختر به ترتیب با میانگین‌های ۸۸/۹ و ۹۸گرم، در کلاس آماری b و c قرار گرفتند (جدول ۴). در مجموع، کاشت بذورِ تلقیح شده با انواع مایهٔ تلقیح توانست عملکرد دانه را حدود ۴۳درصد نسبت به تیمار بدون تلقیح و بدون کود، افزایش دهد. در بین انواع نژادهای حاوی باکتری، نژادRb117 حاوی باکتری‌های بومی با تاثیرحدود ۵۹درصدی و نژاد Rb123 با تاثیر ۳۲درصدی نسبت به شاهد، به ترتیب بیشترین و کمترین تاثیر را بر عملکرد دانه داشتند. مایهٔ تلقیح ریزوبین و عامل کودی، به یک اندازه بر عملکرد مؤثر واقع شدند (۴۴درصد افزایش نسبت به شاهد). به نظر می‌رسد نژاد باکتری Rb117 در مقایسه با سایر نژادها، از توانایی رقابت بالاتری برخوردار است. بررسی کارآیی مایهٔ تلقیح ریزوبیومی در نواحی مختلف استان مرکزی، نشان داد که با مصرف مایهٔ تلقیح، عملکرد لوبیا نسبت به تیمار مصرف کود نیتروژن (N_{150}) افزایش داشته است، به‌طوری‌که میزان افزایش نسبت به تیمار کودی، در شهرستان اراک ۱۱، خمین ۱/۶ و شازند ۸/۶ درصد بود (Dadivar & Khodshenas, 2005). بالاترین عملکرد دانه از رقم لوبیاچیتی COS16، به مقدار ۳۳۰۸کیلوگرم حاصل شد که حدود ۷/۵درصد از رقم درخشان و حدود ۱۹درصد از رقم اختر بیشتر بود (جدول ۴).

در بین اثرات متقابل، تنها اثر متقابل مایهٔ تلقیح و رقم در سطح یک‌درصد معنی‌دار شد و مابقی اثرات متقابل، غیرمعنی‌دار بودند. بیشترین عملکرد دانه، ناشی از ترکیب تیمار Rb117 با ارقام مورد آزمایش بود و در این بین، ترکیب Rb117 با رقم COS16، با عملکردی معادل ۴۰۳۴کیلوگرم به بیشترین عملکرد دانه منجر شد و کمترین آن مربوط به اثر متقابل بدون تلقیح و رقم اختر، به میزان ۱۹۷۷کیلوگرم بود (شکل ۴). این شکل نشان می‌دهد که عکس‌العمل کلیهٔ ارقام نسبت به کاربرد انواع مایهٔ تلقیح یکسان نیست و تغییرات در رقم COS16 شدیدتر از سایر ارقام است. کاربرد نژادهای L-۵۸ و L-۳۰، به ترتیب بیشترین عملکرد دانه (۲۵۳/۵گرم بر مترمربع) و وزن خشک اندام هوایی (۵۵۱/۴گرم بر مترمربع) را در لوبیا ایجاد کردند و تیمار شاهد (بدون تلقیح) با ۱۷۳/۹گرم بر مترمربع، دارای کمترین مقدار عملکرد دانه بود (Khodshenas *et al*., 2006). تلقیح با ریزوبیوم، به طور معنی‌داری موجب افزایش عملکرد، مقدار تانن و پروتئین دانه در باقلا گردید و آلودگی به ویروس موزائیک زرد باقلا را نیز به طور چشمگیری کاهش داد (Babiker *et al*., 1995).

www.SID.ir



شکل ۴- اثرات متقابل رقم و مایهٔ تلقیح بر عملکرد دانه

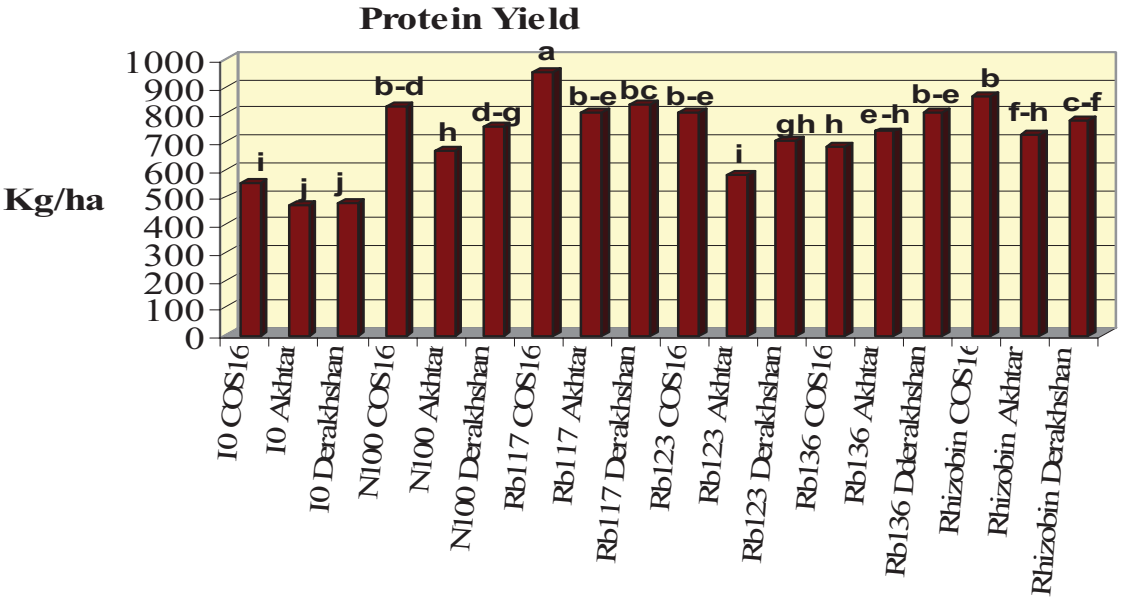
Fig. 4. Interaction effect of different varieties and strains on changes yield in Common Bean

همچنین نتایج یک آزمایش مزرعه‌ای در شش منطقه از ویکتوریای استرالیا نشان داد که عملکرد دانه، در تمام تیمارهای تلقیحی افزایش داشته است (Carter *et al*., 1994). تیمارهای تلقیحی به روی باقلا در خوزستان نیز بین ۳۵ تا ۶۹درصد نسبت به شاهد افزایش عملکرد نشان دادند (Khosravi *et al*., 2001). مصرف مایهٔ تلقیح در سویا، عملکرد دانه را نسبت به تیمار ۱۸۰کیلوگرم مصرف کود، دو برابر و نسبت به شاهد بدون تلقیح، ۱۰برابر افزایش داده است (Duong *et al*.,1984). بررسی نژادهای مختلف نشان داد که بین ارقام لوبیا از لحاظ عملکرد دانه، تعداد دانه در غلاف، تعداد غلاف، وزن ۱۰۰دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص سطح برگ و وزن غلاف خشک در مترمربع، اختلاف بسیار معنی‌داری بدست آمد، در حالی که از نظر شاخص برداشت دانه، تفاوت معنی‌داری حاصل نشد (Ghasemi-Pirbaloti *et al*., 2003). نتایج این تحقیق نشان داد که نژادهای برتر بومی، به دلیل سازگارشدن بهتر به شرایط خاک و اقلیم منطقه، توانایی رقابت بیشتری با باکتری‌های دیگر دارند و مؤثرترند.

بالاترین عملکرد پروتئین به مقدار ۸۶۴/۳کیلوگرم در هر هکتار، به تیمار مایهٔ تلقیح Rb117 و کمترین آن، مربوط به تیمار بدون تلقیح با میانگین ۵۰۰کیلوگرم بود. کمترین عملکرد پروتئین به تیمارهای N_{100} و Rb136 مربوط بود. تأثیر رقم نیز بر عملکرد پروتئین دانه، در سطح ۵درصد معنی‌دار شد، به‌طوری‌که لوبیاچیتی رقم COS16، با میانگین ۷۸۱/۵کیلوگرم، بالاترین و رقم اختر با میانگین ۶۶۳/۷کیلوگرم در هکتار، کمترین عملکرد پروتئین را به خود اختصاص دادند. بیشترین عملکرد پروتئین، از رقم لوبیا چیتیِ تلقیح‌شده با مایهٔ تلقیح Rb117 به‌دست آمد (جدول ۴). نتایج اثرات متقابل مایهٔ تلقیح و رقم بر عملکرد پروتئین (شکل ۵) نشان می‌دهد که بالاترین عملکرد پروتئین نیز از ترکیب Rb117 با رقم COS16 با عملکردی معادل ۸۰۶کیلوگرم به‌دست آمد و کمترین آن، مربوط به اثر متقابل شاهد بدون تلقیح و رقم‌های اختر و درخشان به‌ترتیب به میزان ۴۷۱ و ۴۷۷ کیلوگرم بود (شکل ۵).

همچنین بالاترین درصد پروتئین، به ترتیب به مقدار۲۴/۴ و ۲۳/۸درصد، مربوط به تیمار مایهٔ تلقیح Rb117 و کود نیتروژن بود و کمترین آن، مربوط به تیمار شاهد (بدون تلقیح و کود) با میانگین ۲۱/۹درصد بود. با بررسی توان تثبیت نیتروژن توسط ایزوله‌های مختلف باکتری ریزوبیوم فازئولی در لوبیاچیتی و قرمز در منطقهٔ شهرکرد، این نتیجه گرفته شد که بیشترین درصد پروتئین دانه از تلقیح بذور با سویهٔ L-125 منطقهٔ الشتر، به میزان ۲۱/۴۷درصد و کمترین آن، از تیمار مصرف کود نیتروژن به میزان ۱۸/۳۷درصد به‌دست آمد. همچنین بیشترین عملکرد دانه، از تلقیح بذور با نژاد L-125 منطقهٔ الشتر به میزان ۰/۲۵۱کیلوگرم در مترمربع و کمترین آن از شاهد به میزان ۰/۱۴۱کیلوگرم در مترمربع بدست آمد. نژاد مذکور با سویه‌های L-78 از منطقهٔ شهرکرد و L-109 از منطقهٔ تویسرکان همدان در یک گروه آماری قرار گرفتند (Yadegari *et al*., 2005).

www.SID.ir



شکل ۵- اثرات متقابل رقم و مایهٔ تلقیح بر عملکرد پروتئین دانه

Fig. 5. Interaction effect of different varieties and strains on changes protein yield

جدول ۵- ضرایب همبستگی صفات عملکرد دانه، عملکرد پروتئین، تعداد گره، وزن گره در بوته، نیتروژن تثبیت شده و درصد پروتئین.

Table 5. Correlations coefficients between grain yield, protein yield, node number, node weight, nitrogen fixation and protein percent

درصد پروتئین Protein%	نیتروژن تثبیت‌شده N fixation/ha	وزن گره Node dry weight	تعداد گره در ریشه Node number per plant	عملکرد پروتئین Protein yield	عملکرد دانه Seed yield	صفات Traits
					1	عملکرد دانه Seed yield
				1	0.979**	عملکرد پروتئین Protein yield
			1	0.526*	0.47 ns	تعداد گره Node number
		1	0.956**	0.64**	0.594*	وزن گره Node dry weight
	1	0.68**	0.59*	0.90**	0.878**	تثبیت نیتروژن N fixation/ha
1	0.55*	0.4 ns	0.36 ns	0.64**	0.48 ns	درصد پروتئین Protein%

n.s، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح $\alpha=0.05$ و $\alpha=0.01$.

ns :Non-significant, *and **: Significant at $\alpha=0.05$ & $\alpha=0.01$, respectively.

www.SID.ir

این تغییرات در عملکرد و پروتئین، احتمالاً مربوط به اختلاف در میزان توان تثبیت نیتروژن و فراهمی میزان نیتروژن برای گیاه توسط سویه‌های مختلف باکتری می‌باشد. بیشترین درصد پروتئین، از رقم اخترِ تلقیح‌شده با مایهٔ تلقیح Rb117 (با میانگین ۲۵/۳درصد) و کود داده‌شده (با میانگین ۲۵/۰۳درصد)، به‌دست آمد که به طور متوسط ۱۹درصد از میانگین کمترین مقادیر حاصله، بیشتر است. نتایج جدول همبستگی صفات (جدول ۵) نشان می‌دهد که عملکرد دانه به‌ترتیب با میزان نیتروژن تثبیت‌شده در واحد سطح و وزن گره در هر بوته، همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح یک‌درصد و پنج‌درصد دارد، به‌طوری‌که با افزایش میزان تثبیت نیتروژن، عملکرد دانه افزایش می‌یابد. همچنین این نتایج نشان می‌دهد که نیتروژن تثبیت‌شده، با وزن گره‌ها در بوته در سطح یک‌درصد و با تعداد گره و درصد پروتئین در سطح پنج‌درصد همبستگی مثبت و معنی‌داری دارد.

منابع

1. Assadi-Rahmani, H., Khavazi, K., Asgharzadeh, A., and Rejalli, F. 2005. Methods for evaluating biological nitrogen fixation. In: K. Khavazi, H. Assadi-Rahmani and M.J. Malakoti (Eds.). Necessity for the production of biofertilizers in Iran. Compilation of papers- 2nd Edition. Soil and Water Research Institute. p. 80-108.
2. Assadi-Rahmani, H., Afshari, M., Khavazi, K., and Sajadi, H.1999. Study the nitrogen fixation efficiency of native strains of symbiosis Rhizobium bacteria in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Soil and Water Research Institute. Jahad-Agriculture Ministry. p: 93-97.
3. Babiker, E.E., Elsheikh, A.E., Osman, A.J., and Tinay, A.H.E. 1995. Effect of nitrogen fixation, nitrogen fertilization and viral infection on yield, tannin and protein contents and in vitro protein digestibility of faba bean. Plant Foods for Human Nutrition 47: 257-263.
4. Bailay, L.D. 1988. Influence of single strain and a commercial mixture of *Bradyrhizobium japonicum* on growth, nitrogen accumulation and nodulation of two early maturing soybean cultivars. Canadian Journal of Plant Science 68: 411-418.
5. Berg, R.K., and Lognachan, J.K. 1988. Nodule occupancy by introduced *Bradyrhizobium japonicum* in Iowa soils. Agronomy Journal 80: 876-88
6. Carter, J.M., Gardner, W.K., and Gibson, A.H. 1994. Improved growth and yield of faba beans (*Vicia faba* cv. Fiord) by inoculation with strains of *Rhizobium leguminosarum* biovar. *viciae* in acid soils in south-west Victoria. Aust. J. Agri. Research 94: 613-623.
7. Dadivar. M., and Khodshenas, M.A. 2005. Evaluation the efficiency of Rhizobium inoculants application on common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Markazi Province. First Iranian Pulse Crops Symposium, 20-21 November, Mashhad, Iran.
8. Danso, S.K., and Owiredu, J.D. 1988. Competitiveness of introduce and indigenous cowpea in three soil. Soil Biology and Biochemistry 20: 305-310.
9. Duong, T.P., Diep, V.C.N., Khiem, N.H., Tol, N.V., and Nhan, L.T.K. 1984. Rhizobium inoculants for soybean [*Glycine max* L. Merril] in Mekong dalta. II. Response of soybean to chemical nitrogen fertilizer and Rhizobium inoculation. Plant and Soil 79: 241-247.
10. Ghasemi-Pirbaloti, A., Allah-Dadi, I., and Akbari, G.A. 2003. Study the effect of seed inoculation with different strains of Rhizobium in different varieties of common bean on yield and yield components for selection the best strain-variety composition. Final Report of Research Design. Tehran University.
11. Khavazi, K. 2005. Use of markers gene to monitoring of Rhizobiums competition ability. In: K. Khavazi., H. Assadi-Rahmani, H., and M.J. Malakoti (Eds.). Necessity for the Production of Biofertilizers in Iran. Compilation of Papers- 2nd Edition. Soil and Water Research Institute. p: 109-131.
12. Khavazi, H., Assadi-Rahmani, H., and Malakoti, M.J. 2005. Necessity for the Production of Biofertilizers in Iran. Compilation of Papers- 2nd Edition. Soil and Water Research Institute. p:154-170.
13. Khodshenas, M.A., Dadivar, M., Assadi-Rahmani, H., and Afshar, M. 2006. Study the effect of rhizobacteria seed inoculation compare with using chemical nitrogen fertilizer in common bean cultivation in Markazi Province. Agriculture and Natural Resource Sci. 13.
14. Khosravi, H., Khavazi, K., and Mirzashahi, K. 2001. Use of faba bean inoculants instead of chemical fertilizer (Urea fertilizer) in Safi-Abad Dezfol region. Soil and Water Res. (Special for optimizing fertilizers application) 12: 146-153.
15. May, S., and Bohlool, N.B. 1983. Competition among *Rhizobium leguminosarum* strains for nodulation of lentils. Applied Microbiology 45: 960-965.

Archive of SID
www.SID.ir

16. Yadegari, M., Akbari, G.A., Allahdadi, I., Dasneshiyan, J., and Assadi-Rahmani, H. 2005. Study the effect of different inoculants of *Bradyrhizobium japonicunm* on soybean (*Glycine max* L.). Iranian Agronomy Journal Science 6(1): 32-55.
17. Yahyaabadi, M. 2008. Evaluation of nitrogen fixation potential and nutrients uptaking in some common bean symbiosis bacteria. Proceeding of 1^{0th} Iranian Congress of Crop Production and Plant Breeding. 19-21 August, Karaj, Iran, p: 75.
18. Zhengqi, C., and Mackenize, A.F. 1992. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilizer rate. Canadian Journal & Plant Science 72: 1049-1056.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Pulses Research
Vol. 2, No. 2, 2011, p. 109-120

Comparing the biological nitrogen fixation efficiency, in native and non-native strains of *Rhizobium leguminosarum*;bv.phaseoli in Common Bean

Mehrpoyan[1*], M. & Shirani Rad[2], A.H.

1- Islamic Azad University, Miyaneh Branch, Miyaneh, Iran
2- Associate Professor of Seed and Plant Improvement Institute, Karaj, Iran

Received: 12 November 2010
Accepted: 22 May 2011

Abstract

In order to study the biological fixation efficiency of different strains of symbiosis bacteria in three varieties of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) a factorial experiment based on randomized complete block design was conducted in Zanjan province during 2006 and 2007. In this investigation three strains of Rizobium including: Rb117 (extracted from the Zanjan soils), Rb123 (extracted from the Hamadan soils), Rb136 (extracted from the Chahar Mahal Bakhtiyari soils) and a biological inoculants (Rhizobean), with two nitrogen fertilizer treatments (application of 100 kg/ha N and no N application as control), and three bean cultivars (erect type) (COS16, Akhtar and Derakhshan) arranged and data analysis preformed using SAS9.1 and means comparison were done with Duncan's Multiple Range Test. Results showed that Rb117 strain caused 59% increasing in seed yield compared with non inoculants treatments. The results showed that significant difference in seed and protein yield, seed protein percentage, number and weight of nodules (50 day after emergence) were observed among seed inoculated and non-inoculated. The highest protein content (about 24%) and protein yield (864 kg/ha) were achieved from 100 kg nitrogen, inoculated by Rb117 strain and lowest protein yield was produced from control. Among of all inoculants *Rhizobium leguminosarum*;bv.*phaseoli*, Rb117 strain was more effective than other strains, on common bean yield. Among three cultivars, COS16 line was successful in compared with other cultivars. Among Rizobium strains, Rb117 and among bean cultivars, COS16 produced the highest seed yield. Common bean production using strains of Rizobium caused 43% yield increasing and Rb117 strain compatibility was more than other strains and had the most influence on yield.

Key words: Common bean, Inoculants, Nitrogen fixation, Varieties, Yield

Archive of SID

[*] **Corresponding Author**: E-mail: mtaherkhani_2000@yahoo.com, Mobile : 09127413348

www.SID.ir