Archive of SID

بررسی اثرات تلقیح توأم بذر ارقام لوبیا قرمز با باکتری‌های ریزوبیوم و افزایش دهنده رشد (PGPR) بر عملکرد و اجزای آن

مهراب یادگاری[۱]، قربان نورمحمدی[۲]، هادی اسدی رحمانی[۳] و امیر آیینه بند[۴]

چکیده

به‌منظور تعیین اثرات تلقیح توأم بذر ارقام لوبیا قرمز با سویه‌های مختلف باکتری *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* و باکتری‌های افزاینده رشد بر عملکرد و تعیین بهترین تلفیق باکتری- رقم، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در بهار و تابستان سال‌های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦ در مزرعه آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد انجام شد. فاکتورهای آزمایشی تلقیح توأم بذر با دو سویه باکتری ریزوبیوم و دو سویه باکتری افزاینده رشد شامل Rb-133، Rb-136، *Azospirillum* + Rb-133، *Azospirillum* + Rb-136، *Pseudomonas* + Rb-133، *Pseudomonas* + Rb-136 و یک تیمار بدون تلقیح و بدون کود (شاهد) و یک تیمار کودی (٤٦ کیلوگرم در هکتار نیتروژن) در کرت‌های اصلی و سه رقم لوبیا قرمز به نام‌های اختر، گلی و صیاد در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. نتایج وجود اختلاف معنی‌دار بین کرت‌های اصلی در خصوص صفات تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه را نشان داد. ارقام تلقیح شده توام با باکتری پسودوموناس بیشترین و تیمارهای شاهد (بدون تلقیح و بدون کوددهی) کمترین میزان عملکرد را داشتند. اثرات متقابل بین ارقام و عوامل تغذیه، بر عملکرد دانه در سال اول معنی‌دار نبود، اما در سال دوم و نیز در تجزیه‌ی مرکب دو ساله، اختلاف معنی‌دار وجود داشت. بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمار تلقیح بذر رقم اختر با سویه باکتری ریزوبیوم Rb-133 و *Pseudomonas* و در ارقام گلی و صیاد شاهد به‌دست آمد.

کلمات کلیدی: *باکتری‌های افزاینده رشد گیاه، تلقیح توأم بذر، سویه‌های* *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli و عملکرد دانه.*

تاریخ دریافت: ۸۸/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۱

۱- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد (نویسنده مسئول)

E-mail: mehrabyadegari@gmail.com

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات تهران

۳- عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات خاک و آب تهران

۴- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه و بررسی منابع علمی

لوبیا از تیره‌ی نخود (*Fabaceae*) به عنوان یکی از منابع مهم تأمین غذای انسان دارای پروتئین در حد بالا، فسفر، آهن، ویتامین B_1 و فیبر بوده و فاقد کلسترول می‌باشد. میزان سطح زیر کشت آبی و دیم این گیاه در کشور، در سال زراعی ۸۵-۱۳۸٤، ۹۷۳۰۹/۷ هکتار و میزان تولید ۲۰۸۲۸۵/۷۱ تن بوده که از لحاظ سطح برداشت پس از نخود و عدس در رتبه سوم (۱۰/۳٤ درصد) و از نظر میزان تولید پس از نخود در رتبه دوم (۳۰/۷۳ درصد) قرار دارد (بی‌نام، ۱۳۸۵). هر چند تثبیت زیستی نیتروژن فرایندی طولانی مدت در سیستم‌های کشاورزی است، لیکن به عنوان منبعی پایدار جهت تأمین نیتروژن حایز اهمیت بوده و توانسته است مقدار استفاده از کودهای نیتروژنی لازم برای تولید غذا و محصولات را در دهه‌های اخیر کاهش دهد. تحقیقات اولیه در زمینه‌ی تأثیر باکتری‌های تنظیم‌کننده‌ی رشد در گیاهان تربچه (*Raphanus sativus* L.)، سیب زمینی (*Solanum tuberosum* L.) و چغندرقند (*Beta vulgaris* L.) توسط کلوپر (۱۹۹۳) صورت پذیرفت و تحقیقات در این زمینه توسط لیپمان و همکاران (۱۹۹۵) بر روی غلات، بقولات و درختان نشان داده است که به واسطه‌ی افزایش جذب عناصر غذایی توسط این باکتری‌ها، رشد گیاه افزایش می‌یابد. غالب ریزاندامگان موجود در ریشه اثرات مثبتی بر رشد گیاه دارند. ازتوباکتر (*Azotobacter*)، ریزوبیوم (*Rhizobium*)، پسودوموناس (*Pseudomonas*)، از جنس‌های معروف باکتری‌های محرک رشد گیاه می‌باشند (آستروم و همکاران، ۱۹۹۳). این باکتری‌ها از طریق سنتز هورمون‌های محرک رشد باعث رشد گیاهان، ریشه‌زایی و گسترش ریشه می‌گردند (کارلتی، ۲۰۰۰). این باکتری‌ها با سنتز انواع ویتامین‌ها و اسیدهای آمینه باعث افزایش رشد و کیفیت محصول شده و از طریق مکانیسم‌های مختلف باعث ایجاد مقاومت سیستمیک در گیاهان می‌شوند. این مقاومت باعث می‌شود گیاه تنش‌های محیطی مانند عدم تهویه، آلودگی به عناصر سنگین، شوری، تنش خشکی، آفات و بیماری‌ها را تحمل نماید. باکتری‌های افزاینده‌ی رشد بسته به تنوع میزبان‌ها می‌توانند باعث بهبود عملکرد گردند (احمد و همکاران، ۲۰۰٦). هدف از این تحقیق، تعیین اثرات تلقیح لوبیا با سویه‌های مختلف باکتری *Rhizobium leguminosarum* biovar *phaseoli* توأم با باکتری‌های افزاینده رشد (PGPR) بر عملکرد و تعیین بهترین ترکیب باکتری- رقم بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در بهار و تابستان سال‌های زراعی ۱۳۸۵ و ۱۳۸٦ در مزرعه‌ی تحقیقاتی پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد شهرکرد، با موقعیت ´۵۱ °۵۰ طول جغرافیایی شمالی، ´۱۷ °۳۲ عرض جغرافیایی شرقی و ۲۰٤۹ متر ارتفاع از سطح دریا در زمینی به مساحت ۱۲۰۰ مترمربع انجام گرفت. مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک

www.SID.ir

Archive of SID

محل آزمایش به تفکیک سال در جدول‌های ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۵

عمق	بافت	نیتروژن کل ٪	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	مس قابل جذب ppm	منگنز قابل جذب ppm	آهن قابل جذب ppm	روی قابل جذب ppm	هدایت الکتریکی ds/m	کربن آلی %	اسیدیته گل اشباع (pH)
۰-۳۰	لوم	۰/۰۶	۲/۱۸	۲۳۵	۱/۰۱	۹/۶۹	۳/۱۴	۱/۱۴	۰/۴۴	۰/۷	۷/۸

جدول ۲- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در سال زراعی ۱۳۸۶

عمق	بافت	نیتروژن کل ٪	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	مس قابل جذب ppm	منگنز قابل جذب ppm	آهن قابل جذب ppm	روی قابل جذب ppm	هدایت الکتریکی ds/m	کربن آلی %	اسیدیته گل اشباع (pH)
۰-۳۰	لوم	۰/۰۶۵	۲/۸	۲۴۵	۱/۱۰۸	۹/۷۹	۳/۴۵۳	۱/۱۳۶	۰/۴۷	۰/۷۹	۸/۳۳

آزمایش در هر دو سال زراعی به صورت کرت‌های یکبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. فاکتور عوامل تغذیه شامل شش سویه باکتری تهیه شده از مؤسسه تحقیقات خاک و آب به شرح زیر:

۱- سویه *Rhizobium* sp.Rb133

۲- سویه *Rhizobium* sp. Rb136

۳- ترکیب سویه *Rhizobium* sp.Rb133 با *Pseudomonas fluorescens* P-93

٤- ترکیب سویه *Rhizobium* sp.Rb133 با *Azospirillum lipoferum* S-21

۵- ترکیب سویه *Rhizobium* sp. Rb136 با *Pseudomonas fluorescens* P-93

٦- ترکیب سویه *Rhizobium* sp. Rb136 با *Azospirillum lipoferum* S-21

یک تیمار شاهد (بدون کود و بدون باکتری) و یک تیمار کود نیتروژن‌دار (٤٦ کیلوگرم در هکتار) به صورت سرک بود. به دلیل جلوگیری از تداخل و سهولت در اجرای طرح، عوامل تغذیه‌ای به طور تصادفی در کرت‌های اصلی قرار گرفتند.

جدول ۳- برخی مشخصات سویه‌های PGPR بکار رفته در آزمایش (برآورد شده توسط مؤسسه تحقیقات خاک و آب)

سویه ها	تولید سیدروفور	تولید سیانید هیدروژن	فعالیت نیتروژناز (۱۰^{۴} نانومول استیلن در ساعت)	تولید اکسین (میکروگرم اکسین در میلی‌لیتر)	حل نمودن فسفر (میکروگرم فسفر در میلی‌لیتر در هفته)
***P. fluorescens* P-93**	+	+	–	۶۳/۷	۶۸
***A. lipoferum* S-21**	–	–	۱۲	۳۲	۴۱

فاکتور رقم شامل ارقام صیاد، گلی و اختر لوبیا قرمز تهیه شده از مرکز تحقیقات خمین بود که به‌صورت تصادفی در کرت‌های فرعی توزیع شدند. مایه تلقیح‌های پودری حاوی سویه‌های باکتری به میزان توصیه شده یک روز قبل از کشت توزین و سپس در یخچال نگهداری شدند. برای چسبندگی

www.SID.ir

Archive of SID

بهتر سویه‌های باکتریایی به بذرها، به هر کیلوگرم بذر، مقدار ۲۰ میلی‌لیتر محلول ۲۰ درصد از محلول صمغ عربی[1] اضافه شده و به هم زده شد. سپس هفت گرم از مایه تلقیح پودری هر یک از سویه‌ها به بذرها افزوده شد (حداقل حاوی ۲×۱۰^{۸} باکتری در هر گرم) و خوب به هم زده شد. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف کاشت به طول پنج متر با فواصل خطوط ۵۰ سانتی‌متر بین ردیف‌ها و فاصله‌ی ۱۰ سانتی‌متر بین بذر، روی ردیف‌ها بود. بین کرت‌های اصلی سه ردیف بذر تلقیح نشده به عنوان محافظ جهت جلوگیری از تداخل باکتری‌ها کشت گردید. فاصله‌ی بین تکرارها نیز سه متر در نظر گرفته شد. نهرهای آبیاری به نحوی ایجاد شدند که آب آبیاری اضافی هر تکرار توسط یک نهر خروجی در انتهای کرت‌ها از مزرعه خارج شود. محاسبه‌ی آماری داده‌های حاصل از آزمایش توسط نرم‌افزار آماری S.A.S انجام گرفت و برای مقایسه‌ی میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده گردید. همچنین برای رسم منحنی‌ها و جداول از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته: تعداد غلاف در گیاه در هر دو سال اجرای آزمایش تحت تأثیر عوامل تغذیه تغییرات معنی‌داری را نشان نداد. هم‌چنین با تجزیه‌ی مرکب داده‌ها اثر معنی‌داری در این خصوص دیده نشد (جدول ۸) اما با مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن، میانگین‌ها تفکیک شدند به نحوی که تعداد غلاف در بوته تیمار بذر با سویه Rb133 همراه با باکتری *Pseudomonas* بالاتر از سایر تیمارها قرار گرفت (جدول ٤). دربین ارقام اختلاف معنی‌داری در هر دو سال اجرای آزمایش مشاهده شد به‌طوری‌که رقم اختر در این صفت بالاتر از ارقام صیاد و گلی قرار گرفت. به‌نظر می‌رسد این برتری به دلیل نحوه‌ی رشد و نمو بهتر این رقم به‌دلیل فرم رشد ایستاده و عدم سایه‌اندازی اندام‌ها بر یکدیگر نسبت به سایر ارقام بود. در بین اثرات متقابل ارقام و عوامل تغذیه به لحاظ آماری هر چند اختلاف معنی‌داری نبود اما در دسته‌بندی میانگین‌ها، دستجات متفاوت بود (جدول ٤). در تجزیه مرکب دو سال اجرای آزمایش اثر عامل تغذیه–رقم به لحاظ آماری معنی‌دار بود (جدول ۸) به نحوی که در هر دو سال آزمایش تیمار تلقیح بذر رقم اختر همراه با سویه باکتری ریزوبیوم Rb133 و باکتری *Pseudomonas* و *Azospirillum* تعداد غلاف بیشتری نسبت به سایر تیمارها داشت. در مطالعه مشابهی که توسط رودریگوزناوارو و همکاران (۲۰۰۰) روی سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم صورت گرفت تفاوت معنی‌داری بین اثرات سویه‌های باکتری مشاهده شد به‌طوری‌که سویه *R. etli* 21PR-*2* با تعداد ۲۱ غلاف در بوته بیشترین میزان را به خود اختصاص داد. در آزمایش‌هایی که روی ارقام لوبیا (Morada Relator, Bina, presenta, Canellini) تلقیح‌شده

1. ***Gum Arabic***

www.SID.ir

Archive of SID

با سویه‌های مختلف باکتری *Rhizobium phaseoli* توسط رودریگوز ناوارو و همکاران (۱۹۹۹) انجام شد به وجود اختلاف معنی‌دار تعداد غلاف در بوته اشاره نمودند که از میان ترکیبات تیماری رقم و باکتری، ترکیب لوبیای رقم Morada و سویه باکتری Semia-481 بیشترین میزان غلاف (۲۲/۹) در گیاه را به وجود آورد.

تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه در غلاف تحت تأثیر ارقام در سال دوم اجرای آزمایش قرار نگرفت و به این جهت اختلاف معنی‌داری بین ارقام از این نظر مشاهده نشد اما در سال اول و تجزیه‌ی مرکب داده‌ها اختلاف چشم‌گیری دیده شد (جدول ۸). هر چند که تأثیر عوامل تغذیه‌ای در سال اول اجرای آزمایش بر تعداد غلاف دانه معنی‌دار نبود ولی دسته‌بندی میانگین‌ها با آزمون دانکن و نیز در تجزیه‌ی مرکب تفاوت بین این عوامل معنی‌دار بود و تیمار تلقیح بذر با سویه‌های Rb133 و Rb136 با *Pseudomonas* برتر از سایرین بود (جدول ۵). در بین اثرات متقابل ارقام و عوامل تغذیه‌ای در دو سال اجرای آزمایش نیز اختلاف چشم‌گیری وجود داشت و تیمارهای اثر متقابل رقم و عامل تغذیه در گروه‌های مختلفی قرار گرفتند، به‌طوری‌که تیمار تلقیح بذر رقم اختر با سویه باکتری ریزوبیوم Rb133– باکتری *Pseudomonas* برتر از سایر تیمارها بود. در بررسی اثر تلقیح بذر ارقام سویا با سویه‌های باکتری، یادگاری و اکبری (۱۳۸۲) اظهار داشتند که صرفاً اثرات سویه‌های باکتری (هلی نیترو، های‌استیک، سویار و خاک و آب) معنی‌دار بود.

وزن صد دانه: وزن صد دانه تحت تأثیر عوامل تغذیه به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری نشان داد و در گروه‌های متفاوتی قرارگرفتند به‌طوری‌که بیشترین وزن صد دانه توسط ترکیبات سویه Rb133– *Pseudomonas* و Rb136– *Pseudomonas* به‌وجود آمد (جدول ٦). اثر ارقام نیز تغییرات معنی‌داری را نشان داد، تغییرات بین ارقام بدلیل قرارگیری در گروه‌های مختلف رشد متفاوت و به‌دلیل استفاده‌ی متفاوت از منابع آب و خاک بود به‌طوری‌که رقم اختر توانست میزان وزن صد دانه بیشتری به‌وجود بیاورد. در بین اثرات متقابل نیز تیمار تلقیح بذر رقم اختر با سویه باکتری ریزوبیوم Rb133– باکتری *Pseudomonas* و نیز رقم اختر با Rb136– باکتری *Pseudomonas* وزن صد دانه بیشتری ایجاد نمودند. نتایج به‌دست آمده از تجزیه مرکب نیز تأیید کننده نتایج هر سال بود (جدول ۸). در آزمایش‌های مشابهی که توسط واسیلاس و نلسون (۱۹۹۲) انجام شد، اثرات متقابل باکتری و رقم به لحاظ آماری معنی‌دار بود. در این آزمایش رقم LG81-2232 تلقیح شده با سویه *Bradyrhizobium japonicum* توانست بیشترین میزان وزن صد دانه (۱۹/۹ گرم) را تولید نماید. نتایج مشابهی در این خصوص توسط یادگاری و همکاران (۲۰۰۷) به‌دست آمد.

عملکرد دانه: عملکرد دانه در بوته تحت تأثیر ارقام و عوامل تغذیه تغییرات معنی‌داری را

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد هرچند که در سال نخست اجرای آزمایش تنها اثر ارقام معنی‌دار بود لیکن نتایج تجزیه‌ی مرکب داده‌های دو سال اجرای آزمایش مؤید وجود اختلاف معنی‌دار اثر ارقام، عوامل تغذیه‌ای و نیز اثرات متقابل آن‌ها از نظر تأثیر بر عملکرد دانه بود (جدول ۸). تفاوت عملکرد دانه ارقام احتمالاً به‌دلیل جذب متفاوت عناصر غذایی ناشی از تیپ رشدی آن‌ها بوده، به‌طوری‌که رقم اختر عملکرد دانه بیشتری داشت. بهترین ترکیب تیماری در این مورد، تیمار رقم اختر با سویه باکتری ریزوبیوم Rb-136 و *Pseudomonas* و رقم اختر با سویه Rb133 و *Pseudomonas* بودند (جدول ۷). کین و گرابا (۱۹۹۲) در تحقیق روی ژنوتیپ‌های مختلف سویا گزارش نمودند که تفاوت معنی‌دار عملکرد دانه و طول مدت رسیدگی و ارتباط این دو با همدیگر در گروه‌های مختلف رسیدگی وجود داشت که از میان گروه‌های رسیدگی IV,III.II,I,o,oo بیشترین عملکرد متعلق به گروه IV بود. در تحقیق انجام شده توسط هانگریا و بوهرر (۲۰۰۰) روی مقادیر تثبیت نیتروژن و عملکرد دانه‌ی ارقام سویای تلقیح شده با سویه‌های مختلف *Bradyrhizobium japonicum* و *B.elkani* اختلاف معنی‌داری در عملکرد ارقام سویا مشاهده گردید که بیشترین میزان عملکرد دانه به میزان ۳۶۹۹ کیلوگرم در هکتار متعلق به تلفیق سویه‌های باکتری S370 وS372 بود. هانگریا و بادی (۱۹۹۸) نیز در بررسی خود روی عملکرد ارقام سویای تلقیح شده با سویه‌های مختلف باکتری *Bradyrhizobium japonicum* گزارش نمودند که بیشترین میزان متعلق به رقم FT–6 معادل ۲۹۲۵ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین حفیظ و همکاران (۲۰۰۰) در ارزیابی ارقام تلقیح شده‌ی عدس با باکتری *Rhizobium leguminosarum* bv *vicia* گزارش نمودند که اختلاف معنی‌دار در میزان عملکرد ارقام تلقیح یافته وجود داشت که بیشترین میزان عملکرد در سویه LC-26 به میزان ۴۸۳ کیلوگرم در هکتار و در بین ارقام، متعلق به رقم M-85 به میزان ٥٤٦ کیلوگرم در هکتار بود. زنگی و مکنزی (۱۹۹۲) نیز در تحقیق روی دو رقم سویا تلقیح شده با سویه‌های مختلف *Bradyrhizobium japonicum* به اختلاف معنی‌دار بین تلفیق سویه‌ها اشاره و بیان کردند که رقم آپاچی تلقیح شده، بیشترین عملکرد (۳۸۷۹ کیلوگرم در هکتار) را داشت. گمینی سنویراتنی و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی روی رقم سویای pb1 تلقیح شده با سویه‌های مختلف باکتری *Bradyrhizobium japonicum* گزارش نمودند عملکرد دانه در تیمارهای تلقیح شده توأم با سطوح مختلف کوددهی، هر دو در یک گروه آماری قرار گرفتند.

نتیجه گیری

با توجه به تحقیقات سایر محققین و کار انجام شده بدیهی است که لوبیا دارای گرهک‌بندی ضعیفی است که با توجه به خصوصیات ژنتیکی و محیطی مطرح در ارقام و سویه‌های باکتریایی، می‌توان این مشکل را برطرف نمود. به هر حال

www.SID.ir

Archive of SID

انتخاب ریزوبیوم‌ها توأم با انتخاب بهترین ارقام در اقلیم‌های متنوع، منجر به افزایش گرهک‌بندی و رشد و نمو گیاهان لوبیا می‌شود. تحقیق انجام شده نشان‌دهنده‌ی نقش مفید تلقیح دوگانه سویه‌های PGPR و ریزوبیوم بر سه رقم لوبیا زراعی است. با کاربرد این سویه‌ها در ارقام لوبیا خصوصاً سویه‌هایی که کارآمدی بیشتری دارند می‌توان در جهت افزایش عملکرد از جمله مؤلفه‌های تشکیل دهنده عملکرد رشد چشمگیری یافت. تلفیق باکتری‌های ریزوبیوم با سویه پسودوموناس در بین تیمارهای مختلف با توجه به خصوصیات مطلوبی که داراست (جدول ۳) و نیز رقم اختر در بین ارقام منجر به ایجاد بالاترین عملکرد گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- تعداد غلاف در ارقام لوبیا تلقیح شده توسط تیمارهای مختلف باکتری در سال اول و دوم آزمایش. (اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین)

تیمارهای باکتری	ارقام در سال اول			میانگین تیمار باکتری	ارقام در سال دوم			میانگین تیمار باکتری
	صیاد	اختر	گلی		صیاد	اختر	گلی	
Rb136	۴/۷۹ ± ۱۰/۵	۵/۳۸ ± ۱۲/۴	۷/۵ ± ۱۰/۷۳	۱۱/۲۱ b	۱/۴۱ ± ۸/۷۳	۲/۰۵ ± ۱۰/۳	۲/۶۵ ± ۷/۹۳	۸/۹۷ c
Rb136+ *Pseudomonas*	۲/۳ ± ۱۴/۶۷	۲/۸ ± ۱۶/۸	۲/۵۱ ± ۱۴/۰۳	۱۵/۱۶ ab	۱ ± ۱۱	۲/۳ ± ۱۲/۳	۰/۹ ± ۱۲/۰۶	۱۱/۸ ab
Rb136+ *Azospirillum*	۱/۷ ± ۱۰/۲	۰/۹۲ ± ۱۵/۴۷	۱/۷۲ ± ۸/۳۳	۱۱/۳۳ ab	۱/۷۳ ± ۱۰/۲	۲/۲ ± ۱۲/۱	۱/۷۲ ± ۸/۳۳	۱۰/۲۲ bc
شاهد	۲/۹۹ ± ۱۰/۳	۲/۸۳ ± ۱۲/۷۳	۳/۵۵ ± ۹/۸۳	۱۰/۹۵ b	۲/۹۹ ± ۱۰/۳	۰/۵۳ ± ۱۱/۴	۳/۵۵ ± ۹/۸۳	۱۰/۵۱ ac
Rb133	۶/۷۶ ± ۱۱/۴	۶/۷ ± ۱۲/۲۶	۷/۲۲ ± ۱۰/۹۷	۱۱/۵۴ ab	۳/۷۶ ± ۹/۶۷	۳/۸۳ ± ۱۰/۶	۳/۶ ± ۸/۸۶	۹/۷۱ bc
Rb133+ *Pseudomonas*	۳/۸۹ ± ۱۴/۸۳	۳/۸۳ ± ۱۸/۲	۳/۴۴ ± ۱۳/۹۳	۱۵/۶۵ a	۱/۱۵ ± ۱۰/۷	۲/۶۱ ± ۱۳/۷	۰/۵۷ ± ۱۲/۳۳	۱۲/۲۴ a
Rb133+ *Azospirillum*	۹/۵۸ ± ۱۲/۱۳	۹/۲۳ ± ۳۳/۱۳	۹/۵۵ ± ۱۱/۷۶	۱۲/۴۱ ab	۳/۶ ± ۱۰/۳	۳/۰۵ ± ۱۱/۳	۲/۳۱ ± ۱۰/۴۷	۱۰/۶۹ ac
کودی	۲/۴۴ ± ۱۲/۲۶	۲/۰۱ ± ۱۴/۱۳	۲/۹۹ ± ۱۱/۲۸	۱۲/۵۶ ab	۰/۶۸ ± ۱۳	۰/۶۴ ± ۱۰/۴	۱/۹۳ ± ۱۲/۷۹	۱۲/۰۶ ab
میانگین رقم	۱۲/۰۳ b	۱۴/۴۱ a	۱۱/۳۶ b	۱۲/۶	۱۰/۴۸ b	۱۱/۵۱ a	۱۰/۳۲ b	۱۰/۷۷

جدول ۵- تعداد دانه در غلاف ارقام لوبیا تلقیح شده توسط تیمارهای مختلف باکتری در سال اول و دوم آزمایش. (اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین)

تیمارهای باکتری	ارقام در سال اول			میانگین تیمار باکتری	ارقام در سال دوم			میانگین تیمار باکتری
	صیاد	اختر	گلی		صیاد	اختر	گلی	
Rb136	۰/۱۸ ± ۳/۹	۰/۱ ± ۳/۴۲	۰/۲ ± ۳/۸۳	۳/۷۲ ab	۰/۰۷ ± ۴/۰۴	۰/۱۵ ± ۳/۹۴	۰/۲۳ ± ۳/۹۴	۳/۹۷ b
Rb136+ *Pseudomonas*	۰/۱۵ ± ۴/۱۶	۰/۵۲ ± ۳/۸	۰/۱ ± ۴	۳/۹۸ a	۰/۱۷ ± ۴/۷۵	۰/۶ ± ۴/۳۳	۰/۱۱ ± ۴/۵۶	۴/۵۴ a
Rb136+ *Azospirillum*	۰/۵۷ ± ۳/۳۳	۰/۵۱ ± ۳/۳	۰/۵۴ ± ۳/۲۷	۳/۳ c	۰/۶۵ ± ۳/۸	۰/۵۸ ± ۳/۷۶	۰/۶۱ ± ۳/۷۳	۳/۷۶ bc
شاهد	۰/۱ ± ۳/۷	۰/۰۵ ± ۳/۴۳	۰/۱ ± ۳/۶	۳/۵۷ b	۰/۴۱ ± ۳/۴	۰/۲۴ ± ۳/۷۳	۰/۳۹ ± ۳/۲۸	۳/۴۷ c
Rb133	۰/۱۵ ± ۳/۵۷	۰/۲۳ ± ۳/۶۳	۰/۱۷ ± ۳/۳	۳/۵ bc	۰/۱۷ ± ۴/۰۷	۰/۲۵ ± ۴/۱۴	۰/۲ ± ۳/۷۶	۳/۹۹ b
Rb133+ *Pseudomonas*	۰/۳ ± ۴/۱	۰/۵۴ ± ۳/۸۱	۰/۳ ± ۴/۲۳	۴/۰۴ a	۰/۳۴ ± ۴/۶۷	۰/۲۶ ± ۴/۳۵	۰/۳۵ ± ۴/۸۲	۴/۶۱ a
Rb133+ *Azospirillum*	۰/۲ ± ۳/۲	۰/۳ ± ۳/۲۷	۰/۲ ± ۳/۲۳	۳/۲۳ c	۰/۲۲ ± ۳/۶۵	۰/۳۴ ± ۳/۷۲	۰/۲۳ ± ۳/۶۸	۳/۶۸ bc
کودی	۰/۴ ± ۳/۴۷	۰/۲ ± ۳/۲۹	۰/۳ ± ۳/۵۷	۳/۴۴ bc	۰/۴۵ ± ۳/۹۵	۰/۳۱ ± ۳/۷۶	۰/۳۵ ± ۴/۰۷	۳/۹۲ b
میانگین رقم	۳/۶۸ a	۳/۴۹ b	۳/۶۳ a	۳/۶	۴/۰۴ a	۳/۹۶ a	۳/۹۸ a	۳/۹۹

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- وزن صددانه ارقام لوبیا تلقیح شده توسط تیمارهای مختلف باکتری در سال اول و دوم آزمایش. (اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین)

تیمارهای باکتری	ارقام در سال اول			میانگین تیمار باکتری	ارقام در سال دوم			میانگین تیمار باکتری
	صیاد	اختر	گلی		صیاد	اختر	گلی	
Rb136	۱۸/۹۸ ± ۰/۳۶	۳۰/۶۷ ± ۰/۴۶	۲۲/۶۷ ± ۲/۳	۲۴/۱ dc	۲۱/۷۳ ± ۰/۴۲	۳۵/۱۱ ± ۰/۵۲	۲۵/۹۵ ± ۲/۶۴	۲۷/۶ dc
Rb136+ *Pseudomonas*	۲۴/۲ ± ۱/۰۳	۳۳/۳۳ ± ۰/۴۶	۲۲/۴ ± ۰/۸	۲۶/۶۴ a	۲۷/۷ ± ۱/۱۸	۳۸/۱۷ ± ۰/۵۳	۲۵/۶۵ ± ۰/۹۱	۳۰/۵ a
Rb136+ *Azospirillum*	۲۳/۴۶ ± ۱/۲۲	۳۲ ± ۰/۸	۲۲/۱۳ ± ۲/۰۱	۲۵/۸۶ ab	۲۶/۸۶ ± ۱/۳۹	۳۶/۶۴ ± ۱/۳۹	۲۵/۳۴ ± ۲/۴۲	۲۹/۶۱ ab
شاهد	۲۲/۴ ± ۰/۸	۲۷/۴۷ ± ۰/۴۶	۱۹/۴۷ ± ۰/۴۶	۲۳/۱۱ d	۲۵/۶۴ ± ۰/۹۱	۳۱/۴۵ ± ۰/۵۳	۲۲/۲۹ ± ۰/۵۳	۲۶/۴۶ d
Rb133	۲۲/۹۳ ± ۱/۸۴	۳۰/۱۳ ± ۰/۴۶	۲۱/۸۷ ± ۱/۶۶	۲۴/۹۷ bc	۲۶/۲۵ ± ۲/۱۱	۳۴/۵ ± ۰/۵۲	۲۵/۰۴ ± ۱/۹	۲۸/۵۹ bc
Rb133+ *Pseudomonas*	۲۴/۵۸ ± ۰/۵۱	۳۲/۸ ± ۰/۰۱	۲۳/۲ ± ۰/۴۶	۲۶/۸۶ a	۲۸/۱۵ ± ۰/۵۸	۳۷/۵۶ ± ۰/۰۱	۲۶/۵۶ ± ۰/۹۲	۳۰/۷۵ a
Rb133+ *Azospirillum*	۲۳/۴۱ ± ۰/۳۶	۳۲ ± ۰/۰۱	۲۲/۴ ± ۲/۱۱	۲۵/۹۳ ab	۲۶/۸ ± ۰/۴۲	۳۶/۶۴ ± ۰/۰۱	۲۵/۶۵ ± ۲/۴	۲۹/۶۹ ab
کودی	۲۴/۲۶ ± ۰/۹۲	۳۲ ± ۰/۰۱	۲۱/۶ ± ۱/۶	۲۵/۹۵ ab	۲۷/۷۸ ± ۱/۰۵	۳۶/۶۴ ± ۰/۰۱	۲۴/۷۳ ± ۱/۸۳	۲۹/۷۱ ab
میانگین رقم	۲۳/۰۳ b	۳۱/۳ a	۲۱/۹۶ c	۲۵/۴۳	۲۶/۳۷ b	۳۵/۸۳ a	۲۵/۱۵ c	۲۹/۱۲

جدول ۷- عملکرد دانه ارقام لوبیا تلقیح شده توسط تیمارهای مختلف باکتری در سال اول و دوم آزمایش. (اعداد متن جدول عبارتند از میانگین سه تکرار ± انحراف معیار از میانگین)

تیمارهای باکتری	ارقام در سال اول			میانگین تیمار باکتری	ارقام در سال دوم			میانگین تیمار باکتری
	صیاد	اختر	گلی		صیاد	اختر	گلی	
Rb136	۱۵۷۹/۱ ± ۷۷/۵	۲۵۹۰/۱۴ ± ۱۰/۸۷	۱۹۲۰/۵۳ ± ۱۴/۸۲	۲۰۲۹/۹۲ b	۱۵۳۶ ± ۷۳/۵۷	۲۸۲۹/۴ ± ۸۴/۲۲	۱۶۶۸/۵ ± ۷۰/۴۲	۲۰۱۱/۳۲ c
Rb136+ *Pseudomonas*	۲۹۴۵/۴۹ ± ۶۸/۳	۴۱۹۹/۹۴ ± ۴۶/۹۷	۲۵۰۴/۴۴ ± ۳۷/۶۸	۳۲۱۶/۶۲ a	۲۹۰۰/۶ ± ۸۳/۱	۴۰۰۷/۴ ± ۳۱/۲۵	۲۸۱۷/۵ ± ۳۱/۱۶	۳۲۴۱/۸۳ a
Rb136+ *Azospirillum*	۱۵۶۳/۷۳ ± ۶۰/۹۳	۳۲۷۹/۳۶ ± ۶۵/۸۷	۱۲۲۱/۱۷ ± ۳۶/۹	۲۰۲۱/۴۲ b	۲۰۴۱/۱ ± ۷۹/۵۳	۳۳۳۲/۴ ± ۸۹/۵۳	۱۵۹۴ ± ۸۱/۷۷	۲۳۲۲/۵۱ bc
شاهد	۱۷۱۴/۴۸ ± ۵۴/۴۵	۲۳۹۵/۶۴ ± ۴۹	۱۳۸۱/۱۸ ± ۵۲/۳۳	۱۸۳۰/۴۴ b	۱۷۹۸/۶ ± ۴۷/۱۹	۲۶۷۸/۲ ± ۳۲/۹۶	۱۴۳۹/۴ ± ۵۸/۵۴	۱۹۷۲/۰۴ c
Rb133	۱۸۹۹/۹ ± ۱۲/۳۱	۲۶۴۴/۳۵ ± ۱۳/۱۲	۱۵۷۵/۹۴ ± ۱۰/۳۳	۲۰۴۰/۰۶ b	۲۰۸۹ ± ۳۲/۶۷	۳۰۰۰/۹ ± ۴۸/۲۵	۱۶۶۴/۱ ± ۷۰/۰۱	۲۲۵۱/۳۳ c
Rb133+ *Pseudomonas*	۲۹۷۰/۶۱ ± ۶۹/۹۸	۴۶۹۳/۲۹ ± ۱۸/۴۱	۲۷۳۵/۶۹ ± ۷۱/۲	۳۴۶۶/۵۳ a	۲۷۹۶/۳ ± ۶۶/۲۹	۴۲۴۰/۳ ± ۲۹/۲۵	۳۱۴۳/۴ ± ۴۱/۳۱	۳۳۹۳/۳۳ a
Rb133+ *Azospirillum*	۱۸۶۰/۹۹ ± ۱۵/۵۸	۲۷۶۴/۸ ± ۱۸/۶۸	۱۶۳۱/۱۸ ± ۱۱/۹۳	۲۰۸۵/۶۶ b	۲۰۳۰/۲ ± ۱۰/۵۸	۳۱۱۸/۸ ± ۶۶/۹۳	۱۹۴۸/۹ ± ۹۷/۳۴	۲۳۶۵/۹۷ bc
کودی	۲۰۳۴/۰۱ ± ۲۳/۷۳	۲۹۶۱/۰۷ ± ۲۳/۹۱	۱۷۲۰/۲۲ ± ۳۸/۲۱	۲۲۳۸/۴۳ b	۲۸۶۷/۳ ± ۳۸/۹۵	۲۸۴۷/۷ ± ۷۲/۸	۲۵۸۳/۶ ± ۴۸/۳۷	۲۷۶۶/۲ b
میانگین رقم	۲۰۷۱/۰۴ b	۳۱۹۱/۰۷ a	۱۸۳۶/۳ b	۲۳۶۶/۱۴	۲۲۵۷/۳۹ b	۳۲۵۶/۸۷ a	۲۱۰۷/۴۳ b	۲۵۴۰/۵۶

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- تجزیه واریانس مرکب صفات اندازه‌گیری شده ارقام لوبیا (اختر، صیاد و گلی) تحت تأثیر عوامل تغذیه‌ای

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات			
		عملکرد دانه	وزن صد دانه	تعداد دانه در غلاف	تعداد غلاف در گیاه
سال (Y)	۱	۱۰۹۵۳۹۴/۲۴	۵۰۱/۹۴**	۵/۵۳**	۱۱۳/۳۳
تکرار در سال (R/Y)	۴	۵۶۹۷۲۸۲/۹۷۷**	۲/۴۱۸	۰/۱۶۰۵	۱۵۳/۵۵**
عامل تغذیه (A)	۷	۵۸۵۱۸۶۸/۲۶**	۳۴/۳۱**	۲/۰۰۸**	۳۸/۹۳
سال × عامل تغذیه (Y×A)	۷	۱۷۷۰۱۷/۶۴	۰/۲۵	۰/۲۲	۵/۱۹
خطای کرت‌های اصلی	۲۸	۱۰۰۴۱۵۸/۳۳	۲/۰۷	۰/۳۸۱	۳۰/۵۳
رقم (B)	۲	۲۱۸۲۲۳۹۱/۳۱**	۱۴۵۲/۳۸**	۰/۲**	۵۷/۳۱**
سال × رقم (Y×B)	۲	۱۲۷۷۴۸/۱۲	۶/۹۶**	۰/۰۵	۱۲/۸۸**
عامل تغذیه × رقم (A×B)	۱۴	۳۲۵۶۳۱/۶۶**	۱۰/۳۳**	۰/۱۲**	۴/۶۱*
سال × عامل تغذیه × رقم (Y×A×B)	۱۴	۱۳۶۳۹۲/۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۲/۴۶
خطای کرت‌های فرعی	۶۴	۱۳۳۶۱۶/۱	۱/۱۵۸	۰/۰۳۶	۲/۰۶۱
ضریب تغییرات (درصد)		۱۴/۸۹	۳/۹۴	۵/۱	۱۲/۲۵

× و ××: به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

منابع مورد استفاده

✓ بی‌نام. ۱۳۸۵- ۱۳۸٤. وزارت جهاد کشاورزی. ۲٤ ص.

✓ یادگاری، م. و غ. ا. اکبری. ۱۳۸۲. بررسی اثرات تلقیح چهار سویه باکتری (*Bradyrhizobium japonicum*) بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا (*Glycine max* L. Merr.) در شرایط آب و هوایی کرج. مجله پژوهش‌های زراعی ایران. دانشگاه فردوسی مشهد. جلد۱. شماره ۱. ص: ۹۳-۱۰۹.

✓ Ahmad F., I. Ahmad. and M.S. Khan. 2006. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. Microbiological Research. www.Elsevier. de/micres. Pp: 4- 8.

✓ Astrom B., A. Gustafsson. and B. Gerhardson. 1993. Characteristics of a plant deleterious rhizosphere *pseudomonas* and its inhibitory metabolite(s). J. Appl. Bacteriol. 74: 20- 28.

✓ Carletti, S. 2000. Use of Plant growth-promoting rhizobacteria in plant micro propagation. www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/Carletti.pdf.

✓ Gamini Senevirante, L.H.J., E.M. Vanholm. and H.G.S. Ekanayake. 2000. Agronomic benefits of rhizobial inoculant use over nitrogen fertilizer application in tropical soybean .Field Crops Research .68: 199- 203.

✓ Hafeez F.Y., N.H. Shah. and K.A. Malik. 2000. Field evaluation of lentin cultivars inoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv.viciae strains for nitrogen fixation using nitrogen –15-isotope dillution. Biology and Fertility of Soils. 31: 65- 69.

✓ Hungria, M. and L.H. Boddy. 1998. Nitrogen fixation capasity and nodule occopancy by *Brady rhizobium japonicum* and *B .elkani* streins. Biology and Fertility of Soils. 27: 393- 399.

www.SID.ir

Archive of SID

✓ Hungria, M. and T.R.J. Bohrer. 2000. Viability of nodulation and dinitrogen fixation capasity among soybean cultivars. Biology and Fertility of Soils .31: 45- 52.

✓ Kane, M.V. and L.J. Grabau. 1992. Early maturing soybean cropping system: growth, development and yield. Agronomy Journal. 84: 760- 773.

✓ Kloepper J.W.E. 1993. Plant growth –promoting rhizobacteria as biocontrol agents. In F. B. Metting, (ed) Soil Microbiol Ecology. Application in agriculture and environmental management. Jr. pp: 255- 274. Marcel Dekker Inc., New York.

✓ Lippmann B., V. Leinhos. and H. Bergmann. 1995. Influence of auxin producing rhizobacteria on root morphology and nutrient accumulation of crops. I. Changes in root morphology and nutrient accumulation in maize (*Zea mays* L.) caused by inoculation with indole-3-acetic acid (IAA) producing *Pseudomonas* and *Acinetobacter* strains or IAA applied exogenously. Angew Bot. 69: 31- 36.

✓ Rodriguez–Navarro D.N., A.M. Buendia., M. Camacho. and M.M. Lucas. 2000. Characterization of *Rhizobium* spp. bean isolates from southwest spain. Soil Biology and Biochemistry. 32: 1601- 1613.

✓ Rodriguezo–Navarro. D.N., C. Santamaria. and F. Temperano. 1999. Interaction effects between rhizobium strain and bean cultivar on nodulation, plant growth, biomass partitioning and xylem sap composition. European Journal of Agronomy. 11: 131- 143.

✓ Vasilas B.L. and R.L. Nelson. 1992. N_2 fixation and dry matter and N Accumulation in soybean lines with different seed fill periods. Canadian Journal of Plant Science. 72: 1067- 1074.

✓ Yadegari M., G. Noormohammadi., H. Asadi Rahmani. and A. Ayneband. 2007. Evaluation of bean [*Phaseolus vulgaris*] seeds inoculation with *Rhizobium phaseoli* and plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) on yield and yield components. Proceeding of International Conference on Mathematical Biology. Kuala Lumpur. Malaysia. Pp: 86.

✓ Zhengqi, C. and A.F. Mackenize. 1992. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilizer rate. Canadian Journal and Plant Science. 72: 1049- 1056.

www.SID.ir