مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۳، شماره ۱، سال ۱۳۹۶

مقایسه تثبیت زیستی نیتروژن و عملکرد دانه ارقام تجاری و لاین‌های لوبیا در منطقه شهرکرد

Comparison of Biological Nitrogen Fixation and Seed Yield of Commercial Common Bean Cultivars and Lines in Shahrekord Areas

فرود صالحی

استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۹/۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۲/۲۸

چکیده

صالحی، ف. ۱۳۹۶. مقایسه تثبیت زیستی نیتروژن و عملکرد دانه ارقام تجاری و لاین‌های لوبیا در منطقه شهرکرد. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۳:** ۷۹-۶۷.

به منظور ارزیابی تثبیت زیستی نیتروژن در ارقام تجاری لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.)، آزمایشی در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری (ایستگاه تحقیقات چهارتخته شهرکرد) اجرا شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل بیست رقم و لاین از انواع لوبیا سفید، قرمز و چیتی در سه تکرار بود و از گیاه (*Lolium multiflorum* L.) به عنوان شاهد غیرتثبیت‌کننده نیتروژن استفاده شد. ارقام و لاین‌ها در شرایط مزرعه کاشته شدند و در مرحله اوج گلدهی نمونه‌گیری از بوته‌ها انجام و میزان نیتروژن آن‌ها تعیین شد. بر اساس نتایج، بیشترین میزان تثبیت زیستی نیتروژن (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) از رقم پاک به دست آمد که با ارقام دانشکده و گلی تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی با بقیه ارقام تفاوت معنی‌دار نشان داد. بیشترین تعداد غلاف در بوته از لاین KS31169، بیشترین وزن صد دانه از لاین KS21191 و بیشترین عملکرد دانه از رقم اختر به دست آمد که با ارقام درسا، دهقان و D81083 تفاوت معنی‌دار نداشت. به طور کلی نتایج نشان داد که ارقام لوبیا در تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت دارند و می‌توان از این تفاوت در مدیریت کوددهی مزارع با توجه به نوع رقم استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: لوبیا، ارقام، تثبیت زیستی نیتروژن، عملکرد دانه.

نویسنده مسئول: foroud_salehi@yahoo.com تلفن: ۰۳۸۳۳۳۳۵۶۴۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

تثبیت زیستی نیتروژن جنبه مهمی از پایداری و تولید غذای متناسب با محیط‌زیست و قدرت تولیدی درازمدت است (van-Kessel and Hartley, 2000). انواع متعددی از تثبیت زیستی نیتروژن وجود دارد که در بین آن‌ها همزیستی گونه‌های مختلف باکتری و گونه‌های گیاهی خانواده بقولات از همه شناخته‌شده‌تر است. به باکتری‌های همزیست با بقولات ریزوبیوم گفته می‌شود. همزیستی بقولات و ریزوبیوم‌ها سالانه ۲۵ تا ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار را تثبیت می‌کند (Ahmadi *et al*., 2007). مقدار تثبیت زیستی نیتروژن به مؤثر بودن همزیستی میزبان و ریزوبیوم، قدرت مقصد (توانایی گیاه میزبان در تجمع نیتروژن)، مقدار نیتروژن در دسترس خاک و موانع محیطی تثبیت نیتروژن بستگی دارد (van-Kessel and Hartley, 2000). تثبیت زیستی نیتروژن با کاهش غلظت نیترات در خاک تحریک می‌شود (Kumar and Goh, 1999). رابطه معکوسی بین نیترات اندازه‌گیری شده در خاک با تثبیت زیستی نیتروژن در نخود (*Cicer arietinum*) مشاهده شده است. در بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea*) در غرب آفریقا، نشان داده شد که بقایای گیاهی در دسترس بودن مولیبدن و فسفر را افزایش و غلظت آلومینیم و منگنز را کاهش داد که باعث افزایش تثبیت زیستی نیتروژن در بادام‌زمینی شد (Kumar and Goh, 1999).

لوبیا یکی از بقولاتی است که توانایی ضعیفی در تثبیت زیستی نیتروژن نسبت به سایر بقولات دارد (Hardarson, 1993). گره‌های پراکنده و فقدان واکنش به مایه‌زنی در سراسر جهان گزارش شده است (Graham, 1981؛ Buttery *et al.*, 1987) و این سبب نیاز به مایه‌زنی با سویه‌های مناسب ریزوبیوم می‌شود. این واقعیت ناشی از ویژگی‌های ذاتی گیاه میزبان و به‌ویژه بی‌نظمی در گره‌بندی (Michielis *et al.*, 1998) و همچنین حساسیت بالا به عوامل دیگر محدودکننده گره‌بندی مانند کمبود عناصر غذایی، دمای بالا و خشکی است (Graham, 1981). گزارش شده است که در لوبیای بالارونده در اواخر دوره پر شدن غلاف فقط ۱۱۹ کیلوگرم نیتروژن در هکتار تثبیت شده است (Kumarasinghe *et al.*, 1992). در گزارش ورنر (Werner, 2005) نشان داده شده که ارقام مختلف لوبیا در یک دوره شصت روزه بین ۵۰-۱۸ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تثبیت کردند. در سویا (*Glycine max*) بیان شده که بین میزان مصرف کود نیتروژن و تثبیت زیستی نیتروژن رابطه منفی وجود دارد و ۶۰-۵۰ درصد از نیتروژن موردنیاز سویا از تثبیت زیستی تأمین می‌شود (Salvagiotti *et al.*, 2008). گزارش شده که در لوبیا حداکثر فعالیت آنزیم نیترات ریداکتاز در مرحله گلدهی است، درحالی‌که در سویا در مرحله پر شدن غلاف فعالیت نیترات ریداکتاز به ۲۵٪ حداکثر فعالیت خود می‌رسد

Archive of SID

www.SID.ir

که زمان بیشترین تثبیت زیستی نیتروژن است (Cheema and Ahmad, 2000). تثبیت زیستی نیتروژن در لوبیا هم توسط عوامل محیطی و هم عوامل مدیریتی محدود می‌شود. موانع محیطی تثبیت نیتروژن شامل کمبود عناصر غذایی (George *et al.*, 2006)، میزان نیتروژن بالای خاک (Walley *et al.*, 2005)، pH خاک (Giller, 2001)، خشکی (Mnasri *et al.*, 2007) و آفات و بیماری‌ها (Cirvilleri *et al.*, 2005) هستند. عوامل مدیریتی شامل سیستم چند کشتی (Tsubo and Walker, 2004)، سامانه‌های خاک‌ورزی (Ladha and Reddy, 2003)، کیفیت بذر، روش‌های کشت و مدیریت علف‌های هرز (Giller, 2001) هستند.

بین ژنوتیپ‌های لوبیا تنوع ژنتیکی برای تثبیت زیستی نیتروژن وجود دارد. بنابراین انتخاب برای بهبود ژنتیکی پتانسیل این گیاه در ایجاد همزیستی با نژادهای باکتری ریزوبیوم می‌تواند منجر به تولید ارقامی با توانایی بیشتر برای تثبیت زیستی نیتروژن باشد (Golparvar *et al.*, 2005). گزارش شده است که رابطه مثبت و بالایی بین میزان کل نیتروژن شاخساره، تعداد گره در گیاه و عملکرد زیست توده لوبیا وجود دارد و این صفات حدود ۹۲/۳ درصد تغییرات تثبیت زیستی نیتروژن را توجیه کردند. این صفات می‌توانند به طور غیرمستقیم برای بهبود تثبیت زیستی نیتروژن در لوبیا به کار روند (Golparvar, 2012). شناسایی ارقام و لاین‌های با توان تثبیت بیشتر نیتروژن و شناسایی عوامل مؤثر بر افزایش تثبیت زیستی نیتروژن می‌تواند در بهبود تولید لوبیا و کاهش خسارات زیست‌محیطی و اکولوژیک ناشی از مصرف بالای کودهای شیمیایی مؤثر باشد.

هدف این آزمایش شناسایی ارقام و لاین‌های لوبیا با توان بیشتر تثبیت زیستی نیتروژن و بررسی اجزای عملکرد دانه ارقام مختلف در منطقه شهرکرد بود تا بتوان ارقام برتر را در شرایط آب و هوایی منطقه به دست آورد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد دانه در لاین‌ها و ارقام تجاری لوبیا (*Phaseolus vulgaris* L.) تحت تأثیر تثبیت زیستی نیتروژن، آزمایشی از سال ۱۳۹۱ به مدت دو سال زراعی در مزرعه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان چهارمحال و بختیاری واقع در ایستگاه تحقیقات چهارتخته شهرکرد اجرا شد. شهرکرد (محل اجرای پروژه) بر اساس تقسیم‌بندی آمبرژه جزء مناطق سرد و به روش گوسن جزو اقلیم استپی سرد به حساب می‌آید و متوسط بارندگی آن ۳۲۰ میلی‌متر در سال است. شرایط آب و هوایی منطقه شهرکرد مناسب کشت لوبیا است. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با بیست لاین و رقم تجاری لوبیا سفید، قرمز و چیتی در سه تکرار انجام شد. ارقام و

Archive of SID

www.SID.ir

لاین‌های مورداستفاده عبارت بودند از تلاش، صدری، خمین، G01437، COS16، KS21189، KS21191 و KS21193 از لوبیاهای چیتی، دانشکده، پاک، شکوفا، درسا، دهقان و KS41176 از لوبیاهای سفید و گلی، اختر، درخشان، صیاد، D81083 و KS31169 از لوبیاهای قرمز. در این آزمایش از گیاه (*Lolium multiflorum* L.) به‌عنوان شاهد غیر تثبیت‌کننده نیتروژن استفاده شد (Unkovich *et al.*, 2008)، به این صورت که هر کرت آزمایشی دو قسمت شد و در یک قسمت لوبیا و در قسمت دیگر لولیوم کاشته شد.

ارقام و لاین‌ها در سال ۱۳۹۱ در تاریخ ۱۷ خرداد ماه و در سال ۱۳۹۲ در اول خردادماه در شرایط مزرعه کاشته شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار ردیف لوبیا با فاصله ۵۰ سانتی‌متر و به طول ۴ متر بود، در قسمت انتهایی هر کرت به طول ۲ متر نیز لولیوم (به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار) در دو طرف پشته‌ها کاشته شد که در مجموع طول هر کرت آزمایشی ۶ متر و عرض آن ۲ متر بود. پس از تنک کردن بوته‌ها، تراکم نهایی لوبیا برای ارقام مختلف ۴۰ بوته در مترمربع بود. در طول فصل رشد هیچ‌گونه کود نیتروژن و علف‌کش استفاده نشد تا اثری بر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن خاک نداشته باشد. ارقام و لاین‌ها در سال ۱۳۹۱ در تاریخ ۲۷ شهریورماه و در سال ۱۳۹۲ در ۱۵ شهریورماه برداشت شدند.

در طول فصل رشد یک‌بار (مرحله اوج گلدهی) از گیاهان نمونه‌گیری انجام و میزان تجمع نیتروژن در آن‌ها تعیین شد. گیاهان برداشت‌شده در آون و دمای ۵ ± ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک و وزن خشک آن تعیین شد (Narwal *et al.*, 2007). گیاهان خشک شده، آسیاب و برای تعیین نیتروژن به روش میکروکلدال به آزمایشگاه ارسال شدند (Sparks *et al.*, 1996). خاک مزرعه نیز در این مرحله در هر کرت به‌صورت جداگانه الک و نمونه لازم و برای اندازه‌گیری نیتروژن به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج نیتروژن خاک و نتایج نیتروژن گیاه برای تعیین میزان نیتروژن زیستی تثبیت‌شده با استفاده از روش تفاوت نیتروژن مورداستفاده قرار گرفت. در این آزمایش از روش تفاوت نیتروژن کل (Papastylianou, 1999؛ Chikowo *et al.*, 2004؛ Unkovich *et al.*, 2008) استفاده شد. در این روش از یک گیاه لگوم تثبیت‌کننده نیتروژن و یک گیاه غیرلگوم یا گیاه لگومی که قادر به تثبیت زیستی نیتروژن نیست، استفاده و پس از برداشت هر دو گیاه، میزان نیتروژن گیاه لگوم و گیاه شاهد اندازه‌گیری می‌شود. در این آزمایش نیز برای تعیین نیتروژن زیستی تثبیت شده، پس از تعیین میزان نیتروژن در گیاه لگوم و گیاه شاهد، از فرمول زیر استفاده شد (Papastylianou, 1999):

$$N_2 = (L-M) + (fi-fm)$$

که N_2 میزان نیتروژن تثبیت‌شده در سیستم،

Archive of SID

www.SID.ir

L میزان نیتروژن برداشت‌شده در گیاه لگوم، M میزان نیتروژن در گیاه شاهد غیرلگوم، fi میزان نیتروژن در خاک حاوی گیاه لگوم و fm میزان نیتروژن در خاک حاوی گیاه شاهد غیرلگوم هستند (Papastylianou, 1999؛ Giller, 2001؛ Unkovich *et al.*, 2008).

در زمان برداشت، عملکرد دانه و اجزای آن (تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه) اندازه‌گیری شدند. برای اندازه گیری تعداد غلاف در بوته، از دو ردیف وسط پس از حذف حاشیه ها، نیم متر انتخاب و تعداد غلاف در بوته آن‌ها شمارش و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. در ادامه از هر بوته به طور تصادفی ده غلاف انتخاب و تعداد دانه در آن‌ها شمارش و سپس میانگین آن‌ها محاسبه شد. برای اندازه گیری عملکرد دانه، پس از حذف نیم متر از طرفین دو ردیف وسط، برداشت صورت انجام شد و پس از خشک شدن و خرمنکوبی، عملکرد دانه هرکرت اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری وزن صد دانه، دانه‌های خرمنکوبی شده برای محاسبه عملکرد دانه به آزمایشگاه منتقل و سپس از هر کرت پنج نمونه صدتایی شمارش و توزین و میانگین آن‌ها محاسبه شد. سپس با استفاده از برنامه نرم‌افزاری SAS (Anonymous, 2004)، داده‌ها مورد تجزیه‌وتحلیل قرارگرفته و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی‌های خاک مزرعه محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- مشخصات شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر

Table 1. Physicochemical properties of soil of the experimental farm at 0-30 cm depth

سال Year	هدایت الکتریکی Electric conductivity (dSm^{-1})	درصد کربن آلی Organic carbon (%)	درصد نیتروژن کل Total nitrogen (%)	فسفر قابل دسترس Available P ($mgkg^{-1}$)	پتاسیم قابل دسترس Available K ($mgkg^{-1}$)	بافت خاک Soil texture
2012	0.521	0.71	0.082	7.2	175	Silty clay
2013	0.689	0.92	0.109	9.1	220	Silty loam

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که لاین‌ها و ارقام مورد مطالعه در صفات تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه، عملکرد دانه و میزان تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت معنی‌دار داشتند. سال نیز بر تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف و میزان تثبیت زیستی نیتروژن تأثیر معنی‌دار داشت (جدول ۲).

نتایج مقایسه میانگین اجزای عملکرد ارقام لوبیا و تثبیت زیستی نیتروژن در منطقه شهرکرد در دو سال آزمایش نشان داد که بیشترین میزان

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه، اجزای عملکرد و تثبیت زیستی نیتروژن ارقام لوبیا در سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲

Table 2. Combined analysis of variance for seed yield, yield components and biological nitrogen fixation of common bean cultivars in 2012-2013

			میانگین مربعات MS				
S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	غلاف در بوته Pod per plant	دانه در غلاف Seed per pod	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Seed yield	تثبیت زیستی نیتروژن Biological nitrogen fixation
Year (Y)	سال	1	4881.97**	6.721**	10.95^{ns}	373153.3^{ns}	55044.7**
Year/Rep	سال / تکرار	4	30.76	0.130	10.31	57335.7	1531.3
Cultivar (C)	رقم	19	57.91**	0.361^{ns}	232.03**	964698.2**	1899.88**
Y × C	سال × رقم	19	36.68**	0.341^{ns}	6.45^{ns}	491969.2**	1501.43**
Error	خطا	76	7.61	0.314	3.87	63787.9	136.64
CV (%)	درصد ضریب تغییرات		17.66	16.93۰	5.91	15.0	18.81

ns ، *و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns , * and **: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

Archive of SID

www.SID.ir

تثبیت زیستی نیتروژن (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) از رقم پاک به دست آمد که با ارقام دانشکده و گلی تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی با بقیه ارقام تفاوت معنی‌دار نشان داد (جدول ۳). بیشترین تعداد غلاف در بوته از لاین KS31169 به دست آمد، بیشترین وزن صد دانه به لاین KS21191 اختصاص داشت و بیشترین عملکرد دانه در رقم اختر اندازه‌گیری شد که با ارقام درسا، دهقان و لاین D81083 تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۳). به‌طورکلی این آزمایش نشان داد که ارقام تجاری لوبیا در میزان تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت‌های قابل‌توجهی دارند. اگر شرایط محیطی مناسب باشد این توانایی می‌تواند در کاهش مصرف کود نیتروژن کمک کند. در این آزمایش هیچ کود نیتروژن مصرف نشد، ولی رقم اختر حدود ۲۶۲۶ کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه داشت.

همبستگی ساده بین عملکرد دانه، اجزای عملکرد دانه و میزان تثبیت زیستی نیتروژن در دو سال آزمایش نشان داد که میزان تثبیت زیستی نیتروژن در ارقام لوبیا با عملکرد دانه ($r = -۰/۰۷۲$)، تعداد غلاف در بوته ($r = ۰/۲۶۴$) و تعداد دانه در غلاف ($r = ۰/۰۸۶$) همبستگی غیرمعنی‌دار و با وزن صد دانه ($r = -۰/۴۹$) همبستگی منفی و معنی‌دار داشت. عملکرد دانه با تعداد دانه در غلاف ($r = ۰/۵۱۴$) رابطه مثبت و معنی‌دار و با تعداد غلاف در بوته ($r = ۰/۲۸۰$) رابطه مثبت غیرمعنی‌دار و با وزن صد دانه ($r = -۰/۳۹۹$) رابطه منفی غیرمعنی‌دار داشت. وزن صد دانه با تعداد غلاف در بوته ($r = -۰/۷۰۱$) رابطه منفی و معنی‌دار و با تعداد دانه در غلاف ($r = -۰/۲۹۵$) رابطه منفی غیرمعنی‌دار داشت (جدول ۴).

نتایج نشان داد که میزان نیتروژن تثبیت‌شده از حدود ۳۹ تا ۱۰۴ کیلوگرم در هکتار در ارقام و لاین‌های مختلف لوبیا متفاوت بود (جدول ۳). در آزمایشی گلخانه‌ای، نیز میزان تثبیت زیستی نیتروژن در دو رقم لوبیا حدود ۱۵ الی ۶۰ کیلوگرم در هکتار بیان شده بود (Salehi *et al.*, 2013). اصولاً لوبیا گیاهی ضعیف در تثبیت زیستی نیتروژن است (Hardarson, 1993)، برخلاف آن گیاهانی مانند انواع شبدر (*Trifolium* spp.)، ماشک گل‌خوشه‌ای (*Vicia* spp.) و یونجه توانایی بالایی در تثبیت زیستی نیتروژن دارند (Tsialtas *et al.*, 2004؛ Larnier *et al.*, 2005). این واقعیت ناشی از ویژگی‌های ذاتی گیاه میزبان و به‌ویژه بی‌نظمی در گره‌بندی و همچنین حساسیت بالا به فاکتورهای دیگر محدودکننده گره‌بندی مانند کمبود عناصر غذایی، دمای بالا و خشکی است (Graham, 1981).

لاین‌ها و رقم‌های لوبیا تفاوت معنی‌داری از نظر میزان تثبیت نیتروژن با هم داشتند. در بررسی هفده لاین و رقم لوبیا نشان داده شد که میزان تثبیت زیستی نیتروژن در بین ارقام و لاین‌ها متفاوت بود، همچنین سویه‌های باکتری ریزوبیوم نیز در میزان تثبیت زیستی نیتروژن

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین دو ساله (۱۳۹۱ و ۱۳۹۲) عملکرد دانه، اجزای عملکرد و تثبیت زیستی نیتروژن ارقام لوبیا

Table 3. Two years (2012 and 2013) mean comparison of seed yield, yield components and biological nitrogen fixation of common bean cultivars

رقم Cultivar	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن صد دانه 100-seed weight (g)	عملکرد دانه Seed yield ($kgha^{-1}$)	تثبیت زیستی نیتروژن Biological nitrogen fixation ($kgha^{-1}$)
Talash	14.3cde	2.85a	36.7bc	1008.3g	72.2bc
Sadri	12.1de	3.18a	40.5ab	1416.7efg	71.2bc
Khomain	10.8e	3.27a	41.3a	1388.9fg	72.4bc
COS16	16.8abcd	3.43a	25.9hi	1940.3bcde	66.4bc
G01437	17.1abcd	2.85a	34.3cde	1094.4g	39.4e
KS21189	13.1cde	3.1a	42.5a	1402.8fg	42.0de
KS21191	13.1cde	3.5a	43.9a	1394.4fg	41.9de
KS21193	14.1cde	3.4a	42.5a	1437.5efg	42.6de
Pak	18.9abc	3.32a	28.3fgh	1636.1def	104.0a
Shekoofa	13.1cde	3.52a	29.3fgh	1672.2bcdef	70.3bc
Dehghan	21.1ab	3.38a	27.0hi	2176.4abc	45.4de
Daneshkadeh	18.6abc	2.93a	27.7gh	1480.6efg	86.2ab
Dorsa	15.5bcde	3.53a	31.2efg	2156.9abcd	64.8bcd
KS41176	15.7bcde	3.38a	32.1def	1808.3bcdef	70.4bc
Goli	20.6ab	3.85a	23.5i	1859.7bcdef	86.4ab
D81083	13.9cde	3.18a	31.6efg	2204.2ab	55.4cde
Derakhshan	14.4cde	3.35a	35.1cde	1651.4cdef	45.2de
Akhtar	14.4cde	3.43a	36.0cd	2626.4a	44.2de
KS31169	21.7a	3.28a	29.8fgh	1804.2bcdef	61.3cde
Sayyad	13.5cde	3.48a	27.8fgh	1413.9efg	60.9cde

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۵ درصد آزمون توکی تفاوت معنی‌دار ندارند.

In each column, means with similar letters are not significantly different at 5% of probability level by Tukey test.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده بین عملکرد، اجزای عملکرد دانه و میزان تثبیت زیستی نیتروژن در ارقام و لاین‌های لوبیا در دو سال آزمایش

Table 4. Simple correlation coefficients between seed yield, yield components and biological nitrogen fixation in common bean cultivars in two years of experiment

Traits صفات	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در غلاف Number of seed per pod	وزن صد دانه 100-seed weight	عملکرد دانه Seed yield
Number of pod per plant				
Number of seed per pod	0.108^{ns}			
100-seed weight	-0.701^{**}	-0.295^{ns}		
Seed yield	0.280^{ns}	0.514^{*}	-0.399^{ns}	
Biological nitrogen fixation	0.264^{ns}	0.086^{ns}	-0.49^{*}	-0.072^{ns}

ns، * و**: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

ns , * and **: Not significant, significant at the 5% and 1% probability levels, respectively.

تفاوت ایجاد کردند (Buttery *et al.*, 1997). در بررسی بیست لاین و رقم لوبیا گزارش شد که بین لاین‌ها و ارقام لوبیا در توانایی تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت وجود دارد (Manrique *et al.*, 1993). سویه‌های مختلف باکتری ریزوبیوم نیز اثر متفاوتی بر میزان تثبیت زیستی نیتروژن در ارقام لوبیا دارند و این باعث تفاوت در میزان نیتروژن تثبیت شده در آن‌ها می‌شود (Kellman *et al.*, 2005). بین ژنوتیپ‌های لوبیا تنوع ژنتیکی برای تثبیت زیستی نیتروژن وجود دارد (Golparvar *et al.*, 2005). بنابراین انتخاب برای بهبود ژنتیکی پتانسیل این گیاه در ایجاد همزیستی با نژادهای باکتری ریزوبیوم می‌تواند منجر به تولید ارقامی با توانایی بیشتر برای تثبیت زیستی نیتروژن باشد (Golparvar *et al.*, 2005).

لاین‌ها و ارقام لوبیای مورداستفاده از نظر تعداد غلاف در بوته، وزن صد دانه و عملکرد دانه تفاوت معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳). تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه اجزای مهم عملکرد هستند. این صفات به‌طور ارثی کنترل می‌شوند، بااین‌وجود، هر دو این صفات تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرند (Fageria and Santos, 2008). تعداد غلاف نیز یکی از مهم‌ترین اجزای عملکرد در تعیین عملکرد دانه لوبیا است. گزارش شده است که بین اجزای عملکرد، اغلب تعداد غلاف در گیاه به‌عنوان یک معیار انتخاب غیرمستقیم برای افزایش عملکرد به دلیل ارتباط بیشتر و سازگارتر با عملکرد مدنظر بوده است. همین‌طور بیان شده است که عملکرد دانه با تعداد غلاف در لوبیا شدیداً مرتبط است. غلاف‌ها در گیاه به طور ژنتیکی کنترل می‌شوند و البته به‌وسیله عوامل محیطی تحت تأثیر قرار می‌گیرند (Fageria and Santos, 2008).

وزن صد دانه یکی از شاخص‌های بازارپسندی لوبیا است که نشان‌دهنده ریزی و

Archive of SID

www.SID.ir

درشتی دانه است. لوبیاها بر اساس رنگ و اندازه بذر، نحوه رشد و دوره رشد متفاوت هستند. انواع لوبیا دارای تفاوت‌های ژنتیکی در نحوه رشد و ویژگی‌های رویشی و زایشی هستند (Graham and Ranalli, 1997؛ Fageria and Santos, 2008). این تفاوت‌های ژنتیکی سبب تفاوت در ویژگی‌های تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن صد دانه و عملکرد دانه آن‌ها می‌شود.

تعداد غلاف در واحد سطح، تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه، اجزای عملکرد دانه لوبیا هستند. برای رسیدن به حداکثر عملکرد اقتصادی، همه این اجزای عملکرد باید در تعادل مناسب باشند (Fageria and Santos, 2008). لاین‌های مختلف با خصوصیات ژنتیکی متفاوت دارای تفاوت‌هایی در اجزای عملکرد دانه هستند و این تفاوت‌ها منجر به عملکرد دانه متفاوت آن‌ها می‌شود.

در مجموع، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ارقام و لاین‌های لوبیای مورد بررسی از نظر صفات تعداد غلاف در بوته، ، وزن صد دانه، عملکرد دانه و میزان تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت معنی‌دار داشتند. بیشترین میزان تثبیت زیستی نیتروژن (۱۰۴ کیلوگرم در هکتار) مربوط به رقم پاک بود که با ارقام دانشکده و گلی تفاوت معنی‌دار نداشت، ولی با بقیه ارقام تفاوت معنی‌دار نشان داد. بیشترین تعداد غلاف در بوته از لاین KS31169 به دست آمد، بیشترین وزن صد دانه به لاین KS21191 اختصاص داشت و بیشترین عملکرد دانه را رقم اختر داشت که با ارقام درسا، دهقان و لاین D81083 تفاوت معنی‌دار نداشت. به طور کلی نتایج آزمایش نشان داد که ارقام و لاین‌های لوبیا در تثبیت زیستی نیتروژن تفاوت دارند و کشاورزان می‌توانند از این تفاوت در مدیریت کوددهی مزارع خود با توجه به نوع رقم، استفاده کنند.

References

Ahmadi, A., Ehsanzadeh, P., and Jabbari, F. 2007. Introduction of Plant Physiology. Vol. 1. University of Tehran Press, Tehran, Iran. 653 pp. (in Persian).

Anonymous 2004. The SAS System for Windows. Release 9.0. SAS Institute, Cary, NC. USA.

Buttery, B. R., Park, S. J., and Findlay, W. J. 1987. Growth and yield of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in response to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizer and to inoculation with Rhizobium. Canadian Journal of Plant Science 67: 425-432.

Buttery, B. R., Park, S. J., and van Berkum, P. 1997. Effects of common bean

Archive of SID

www.SID.ir

(*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar and Rhizobium strain on plant growth, seed yield and nitrogen content. Canadian Journal of Plant Science 77(3): 347-351.

Cheema, Z. A., and Ahmad, A. 2000. Effects of urea on the nitrogen fixing capacity and growth of grain legumes. International Journal of Agriculture and Biology 2: 388-394.

Chikowo, R., Mapfumo, P., Nyamugafata, P., and Giller, K. E. 2004. Maize productivity and mineral N dynamics following different soil fertility management practices on a depleted sandy soil in Zimbabwe. Agriculture, Ecosystems and Environment 102: 119-131.

Cirvilleri, G., Bonaccorsi, A., Scuderi, G., and Scortichini, M. 2005. Potential biological control activity and genetic diversity of *Pseudomonas syringae* pv. *Syringae* strains. Journal of Phyopathology 153: 654-666.

Fageria, N. K., and Santos, A. B. 2008. Yield physiology of dry bean. Journal of Plant Nutrition 31: 983-1004.

George, T. S., Turner, B. L., Gregory, B. J., Cade-Man, P. D., and Richardson, A. E. 2006. Depletion of organic phosphorus from Oxisols in relation to phosphatase activities in the rhizosphere. European Journal of Soil Science 57: 47-57.

Giller, K. E. 2001. Nitrogen Fixation in Tropical Cropping Systems. CAB International, Wallingford, UK.

Golparvar, A. R. 2012. Multivariate analysis and determination of the best indirect selection criteria to genetic improvement the biological nitrogen fixation ability in common bean genotypes (*Phaseolus vulgaris* L.). Genetika 44(2): 279-284.

Golparvar, A. R., Ghasemipirbaloti, A., Jaafarpour, M., and Madani, H. 2005. Indirect selection for genetic improvement of biological nitrogen fixation in Iranian common bean genotypes. Proceedings of the 1st Iranian Pulse Symposium, Ferdowsi University of Mashhad. Mashhad, Iran. Page 113 (in Persian).

Graham, P. H. 1981. Some problems of nodulation and symbiotic nitrogen fixation in *Phaseolus vulgaris* L.: a review. Field Crops Research 4: 93-112.

Graham, P. H., and Ranalli, P. 1997. Common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Field Crops Research 53(1-3): 131-146.

Hardarson, G. 1993. Methods for enhancing symbiotic nitrogen fixation. Plant and Soil 152: 1-17.

Archive of SID

www.SID.ir

Kellman, A. W., Hill, G. D., and McKenzie, B. A. 2005. Variability in nodulation of *Phaseolus vulgaris* L. with different rhizobial strains. Agronomy Society of New Zealand 35: 57-65.

Kumar, K., and Goh, K. M. 1999. Crop residues and management practices: effects on soil quality, soil nitrogen dynamics, crop yield, and nitrogen recovery. Advances in Agronomy 68: 197-319.

Kumarasinghe, K. S., Danso, S. K. A., and Zapata, F. 1992. Field evaluation of N_2 fixation and N partitioning in climbing bean (*Phaseolus vulgaris* L.) using N^{15}. Biology and Fertility of Soils 13: 142-146.

Ladha, J. K., and Reddy, P. M. 2003. Nitrogen fixation in rice systems: state of knowledge and future prospects. Plant and Soil 252: 151-167.

Larnier, J. E., Jordan, D. L., Speras, F. J., Wells, R., and Johnson, P. D. 2005. Peanut response to inoculation and nitrogen fertilizer. Agronomy Journal 97: 79-84.

Manrique, A., Manrique, K., and Nakahodo, J. 1993. Yield and biological nitrogen fixation of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Peru. Plant and Soil 152: 87-91.

Michielis, J., Dombrecht, B., Vermeiren, N., Xi, C., Luyten, E., and Vanderleyden, J. 1998. *Phaseolus vulgaris* is a non-selective host for nodulation. FEMS Microbiology Ecology 26: 193-205.

Mnasri, B., Elarbi Aouani, M., and Mhamdi, R. 2007. Nodulation and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris*) under water deficiency. Soil Biology and Biochemistry 39: 1744-1750.

Narwal, S. S., Sangwan O. P., and Dhankhar, O. P. 2007. Plant Analysis: Research Methods. Scientific Publishers, Jodhpur, India.

Papastylianou, I. 1999. Estimation of nitrogen fixed in long vs. short-term cropping systems. Agronomy Journal 91(2): 329-334.

Salehi, F., Bahrani, M. J., Kazemeini, S. A., Pakniyat, H., and Karimian, N. A. 2013. Influence of soil incorporating wheat residue rates on seed yield components and biological nitrogen fixation in two red bean cultivars in greenhouse. Agronomy Journal (Pajouhesh va Sazandegi) 99: 34-42 (in Persian).

Salvagiotti, F., Cassman, K. G., Specht, J. E., Walters, D. T., Weiss, A., and Dobermann, A. 2008. Nitrogen uptake, fixation and response to fertilizer N in soybeans: a review. Field Crops Research 108: 1-13.

Archive of SID

www.SID.ir

Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H., Soltanpour, P. N., Tabatabai, M. A., Johnston, C. T., and Sumner, M. E. 1996. Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. SSSA Inc, Madison, WI, USA.

Tsialtas, J. T., Kassioumi, M., and Veresoglou, D. S. 2004. Seasonal changes of N_2 fixation by *Trifolium repens* in a upland Mediterranean grassland. European Journal of Agronomy 21: 335-346.

Tsubo, M., and Walker, S. 2004. Shade effects on *Phaseolus vulgaris* L. intercropped with *Zea mays* L. under well-watered conditions. Journal of Agronomy and Crop Science 190: 168-176.

Unkovich, M., Herridge, D., Peoples, M., Cadisch, G., Boddey, R., Giller, K., Alves, B., and Chalk, P. 2008. Measuring plant-associated nitrogen fixation in agricultural systems. Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Monograph No. 136, 258 pp.

van-Kessel, C., and Hartley, C. 2000. Agricultural management of grain legumes: has it led to an increase in nitrogen fixation? Field Crops Research 65: 165-181.

Walley, F. L., Kyei-Boahen, S., Hnatowich, G., and Stevenson, C. 2005. Nitrogen and phosphorus fertility management for desi and kabuli chickpea. Canadian Journal of Plant Science 85: 73-79.

Werner, D. 2005. Production and biological nitrogen fixation of tropical legumes. pp.1-13. In: Werner, D., and Newton, W. E. (eds.). Nitrogen Fixation in Agriculture, Forestry, Ecology, and the Environment. Springer, The Netherlands.

Archive of SID

www.SID.ir