نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و دوم، شماره یکم، ۱۳۹٤
http://jopp.gau.ac.ir

واکنش عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا به تلقیح باکتری *Bradyrhizobium Japonicum* و کود نیتروژن

*علیرضا محسنی[۱]، غلامرضا خواجویی‌نژاد[۲] و قاسم محمدی نژاد[۳]

[۱]دانشجوی‌کارشناسی‌ارشد زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، [۲]استادیار گروه زراعت، دانشگاه شهید باهنر کرمان، [۳]دانشیار گروه اصلاح نباتات، دانشگاه شهید باهنر کرمان،

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۱/۸ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۷/۲

چکیده

برخی تحقیقات نشان می‌دهد که تثبیت نیتروژن اتمسفری نمی‌تواند نیتروژن کافی برای عملکرد مناسب سویا را فراهم سازد. بدین‌منظور اثر نیتروژن و باکتری *Bradyrhizobium Japonicum* روی برخی خصوصیات زراعی و کیفی ارقام سویا به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در کرمان، در بهار سال ۱۳۹۱ مورد مطالعه قرار گرفت. عامل اصلی شامل چهار تیمار کودی صفر (تیمار شاهد)، ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار، تلقیح بذر با باکتری سویا، تلقیح بذر با باکتری سویا همراه ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار و عامل فرعی شامل ارقام سویا (M_7، ویلیامز و لاینL_{17}) بودند. نتایج نشان داد که اثر تیمارهای کودی روی ارتفاع بوته، طول میانگره، تعداد نیام در بوته، تعداد و وزن گره در ریشه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، درصد روغن، عملکرد روغن و درصد پروتئین معنی‌دار بود و کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار همه صفات را به‌جزء درصد روغن و تعداد و وزن گره در ریشه افزایش داد. تلقیح بذر با باکتری درصد روغن را افزایش داد. در لاین L_{17} ارتفاع بوته و تعداد نیام در بوته افزایش نشان داد و در رقم ویلیامز، طول میانگره افزایش یافت، همچنین رقم M_7 وزن هزار دانه بالایی را تولید کرد. لاین L_{17} تحت تأثیر تلقیح بذر با باکتری بیشترین درصد روغن دانه را نشان داد. بر اساس نتایج این آزمایش برای تولید روغن و پروتئین سویا در کرمان و شرایط اقلیمی مشابه برای حصول حداکثر عملکرد، کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار و لاین L_{17} می‌تواند قابل توصیه باشد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین، تثبیت زیستی، تلقیح، درصد روغن.

*نویسنده مسئول: alireza.mohsseni@gmail.com

مقدمه

با توجه به نیاز روز افزون کشور به روغن‌های خوراکی که در حال حاضر بخش اعظم آن از خارج تأمین می‌گردد، توسعه کشت دانه‌های روغنی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است (پاسبان‌اسلام و همکاران، ۲۰۰۱). یکی از دانه‌های روغنی مهم که در سال‌های اخیر توجه خاصی نسبت به افزایش سطح زیر کشت آن در دنیا معطوف گردیده، سویا می‌باشد (خواجه‌پور، ۲۰۰٤). دانه سویا با داشتن ۲٤-۱٦ درصد روغن و ٤٥-۲۵ درصد پروتئین می‌تواند منبع غذایی برای انسان و دام باشد، واردات بیش از ۹۰ درصد روغن مصرفی کشور، ضرورت تحقیقات روی گیاهان روغنی از جمله سویا را ضروری می‌سازد (آلیاری و شکاری، ۲۰۰۰).

نیتروژن یکی از عناصر بسیار مهمی است که نقش آن در تولید سویا به دلیل بالا بودن درصد پروتئین این گیاه، نسبت به گیاهان دیگر پررنگ‌تر می‌باشد. سویا از گیاهان تثبیت کننده نیتروژن بوده و در شرایط مناسب می‌تواند به میزان ۱٤۰ تا ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن را از طریق هم‌زیستی با باکتری *Bradyrhizobium Japonicum* تثبیت نماید (کاسمن و همکاران، ۱۹۸۱). وارکو (۱۹۹۹) به این نتیجه رسید که ۲۵ تا ۷۵ درصد نیتروژن مورد نیاز سویا از طریق تثبیت تأمین می‌شود. فراهمی نیتروژن، چه از طریق کود و چه از طریق تثبیت زیستی بر اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد. دانشمندان مختلف نیز اشاره کردند که در خاک‌های فاقد ریزوبیوم، تلقیح بذر با باکتری تثبیت کننده نیتروژن اثرات مثبتی بر عملکرد خواهد داشت (اسدی رحمانی و همکاران، ۲۰۰۰). سینگ و ساکسنا (۱۹۷۲) به این نتیجه رسیدند که نیتروژن و باکتری ریزوبیوم هر دو سبب بهبود صفات مهم زراعی سویا شدند. برخی تحقیقات نشان می‌دهد که تثبیت نیتروژن اتمسفری نمی‌تواند نیتروژن کافی برای عملکرد مناسب سویا فراهم سازد (وسلی و همکاران، ۱۹۹۷؛ وبر، ۱۹٦٦). اسبورن و ریدل (۲۰۰٦) اعلام کردند افزودن کود نیتروژن به‌صورت آغازگر، رشد اولیه سویا را افزایش داده و منجر به افزایش عملکرد و کیفیت آن می‌گردد. با وجود ریزوبیوم‌های کافی در خاک، مصرف نیتروژن در دوره زایشی به ویژه اواخر گل‌دهی و زمان تشکیل نیام و دانه بذور سویا، باعث افزایش عملکرد می‌شود (اسکاردر و بریسکن، ۱۹۸۹). در تحقیق کالیسکان و همکاران (۲۰۰۸) بیشترین عملکرد دانه سویا با مصرف ۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به‌دست آمد. ویرسما و اورف (۱۹۹۲) به این نتیجه رسیدند که کود نیتروژن به میزان ۱٦۸ کیلوگرم در هکتار نسبت به تلقیح باکتری، وزن دانه و تجمع نیتروژن در دانه را افزایش داده و همچنین بر اثر تلقیح سویا با گونه‌های مختلف *Bradyrhizobium Japonicum* وزن هزار دانه،

عملکرد دانه و درصد نیتروژن به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. افزایش کود نیتروژن یا نیتروژن حاصل از تثبیت توسط ریشه گیاه، بر اجزای عملکرد تأثیر می‌گذارد و باعث بهبود آنها و در نهایت افزایش عملکرد می‌شود (ایمسند، ۱۹۹۲؛ زنگی و همکاران، ۱۹۹۲). مصرف مقدار زیاد نیتروژن می‌تواند میزان پروتئین بذر را افزایش و درصد روغن آن را کاهش دهد (بارکر و سویر، ۲۰۰۵؛ جکوبسن و همکاران، ۲۰۰۳).

از آن‌جایی که نیاز کشور به واردات روغن و مهم‌تر از همه کنجاله سویا، روز به روز در حال افزایش است و مناطق جنوبی کشور سهم کمتری در تولید سویا دارند، همچنین با توجه به سابقه کم کشت سویا در استان کرمان، هدف از اجرای این تحقیق بررسی عکس‌العمل سه رقم سویا به کاربرد کود نیتروژن و تلقیح بذر با باکتری تثبیت کننده نیتروژن و تأثیر آنها بر عملکرد و اجزای عملکرد و کیفیت (روغن و پروتئین) دانه سویا در شرایط آب و هوایی منطقه بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش سال زراعی ۱۳۹۱ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید باهنر، در شهرستان کرمان اجرا شد. منطقه آزمایش دارای اقلیم نیمه‌خشک با تابستان‌های گرم و زمستان‌های معتدل می‌باشد و متوسط رطوبت نسبی هوای آن ۳۱/۵ درصد و متوسط بارندگی سالانه آن ۱۲٤/۳ میلی‌متر می‌باشد. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده (اسپلیت پلات) با دو عامل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گرفت. در این آزمایش عامل اصلی چهار سطح کود شامل F_1- بدون تلقیح باکتری و کود (شاهد). F_2- کود نیتروژن به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار که طی دو مرحله، کاشت و اواسط گل‌دهی به‌طور یکسان مورد استفاده قرار گرفت؛ F_3- تلقیح بذر با باکتری *Bradyrhizobium Japonicum*. F_4- کاربرد کود نیتروژن به مقدار ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در زمان کشت، به‌همراه تلقیح بذر با باکتری سویا و عامل فرعی شامل ارقام سویا به‌نام‌های: M_7، ویلیامز[1] و لاین L_{17} بودند. بذور سویا از بانک ژن بذر مؤسسه اصلاح، تهیه نهال و بذر کرج تهیه شدند. هر کرت آزمایشی شامل چهار خط کاشت به طول سه متر و فواصل خطوط کاشت ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. عملیات کاشت به‌صورت دستی و هیرم‌کاری در اواخر اردیبهشت در

1- Williams

وسط پشته‌ها با فاصله هفت سانتی‌متر در روی ردیف با عمق بذر سه تا چهار سانتی‌متر صورت گرفت و بلافاصله آبیاری انجام شد. محل انجام آزمایش حداقل هشت سال قبل زیرکشت سویا نبوده و جهت اطمینان از عدم وجود باکتری همزیست با سویا، در خاک سه هفته قبل از هر گونه عملیاتی برای کاشت از خاک مزرعه نمونه برداری شد. نمونه‌گیری از خاک بدین صورت بود که در گلخانه، تحت شرایط مطلوب رشد سویا، بذور داخل گلدان‌های حاوی خاک مزرعه در چند تکرار کشت شدند و در مرحله چهار برگی گیاهچه‌ها را از خاک خارج نموده و هیچ‌گونه گره‌بندی روی ریشه مشاهده نگردید (سبا رائو، ۱۹۹۹). بذور تیمارهایی که نیاز به تلقیح داشتند، با باکتری ***Bradyrhizobium Japonicum*** با نام تجاری بایوسوی که به‌صورت مایع از شرکت طبیعت‌گرا کرج تهیه شده بود، در سایه تلقیح و پس از خشک شدن کشت گردیدند و تیمارهایی که نیاز به نیتروژن داشتند، با توجه به سطح نیاز همراه با کشت و در مرحله گل‌دهی از کود اوره استفاده شد. پس از رسیدگی کامل نیام‌ها برداشت نهایی به‌صورت دستی انجام شد و با حذف دو ردیف کناری و همین‌طور حذف نیم‌متر حاشیه از ابتدا و انتهای هر ردیف کاشت از دو ردیف میانی به مساحت یک مترمربع، صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن محاسبه شدند و صفات ارتفاع ساقه اصلی، طول میانگره در ساقه اصلی، تعداد نیام در بوته، تعداد گره و وزن خشک گره در ریشه و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شدند. همچنین درصد روغن با استفاده از دستگاه سوکسله[1] و درصد پروتئین با روش و دستگاه کجلدال[2] اندازه‌گیری شدند (کافمن، ۱۹۵۸). تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار رایانه‌ای SAS و MSTAT-C و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

ارتفاع بوته: ارتفاع بوته از نظر آماری به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر تیمارهای کود و رقم قرار گرفت، ولی اثر متقابل کود و رقم بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با میانگین ۸۰/۷۱ سانتی‌متر و تیمار کودی F_1 (شاهد) با میانگین ۵۵/۷۵ سانتی‌متر به ترتیب بالاترین و کم‌ترین ارتفاع بوته را به خود اختصاص دادند (جدول ۲). ارتفاع گیاه به‌طور مستقیم تحت تأثیر نیتروژن قرار می‌گیرد و نیتروژن باعث افزایش رشد رویشی در گیاه می‌شود، احتمالاً به‌دلیل استفاده از نیتروژن بیشتر در تیمار F_2 و کافی نبودن

1- Soxhlet
2- Kjeldahl

نیتروژن حاصل از تثبیت، در تیمارهای دیگر این تفاوت‌ها را در افزایش و کاهش ارتفاع گیاه، ایجاد نموده است. راعی و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که افزایش نیتروژن در خاک سبب زیادتر شدن ارتفاع و دیرس‌تر شدن سویا شد. ارقام سویا نیز دارای ارتفاع بوته، متفاوتی بودند به‌طوری‌که لاین L_{17} با میانگین ۷۸/۰۸ سانتی‌متر بالاترین و رقم M_7 با میانگین ٤٧/٩٢ سانتی‌متر کمترین ارتفاع بوته را به‌خود اختصاص داده بودند (جدول ۲). ارتفاع بوته، بیشتر از هر عامل دیگر، تحت تأثیر رقم قرار می‌گیرد (دسکلاکس و همکاران، ۲۰۰۰؛ دوس و دورلو، ۱۹۷٤). رقم M_7 دارای دوره رشد محدود، گل‌انتهایی و زودرس بود لذا به نظر می‌رسد پس از گل‌دهی، رشد رویشی آن متوقف و این امر باعث کاهش ارتفاع آن شده است. کادهم و همکاران (۱۹۸۵) اعلام نمودند که ارتفاع ارقام گل‌انتهایی کوتاه‌تر از ارقام گل غیرانتهایی می‌باشد. لاین L_{17} به‌دلیل داشتن طول دوره رشد بیشتر و گل غیرانتهایی بودن، فرصت رشد رویشی بیشتر داشته و همین امر باعث افزایش ارتفاع درآن شده است.

میانگین طول میانگره در ساقه اصلی: طول میانگره در ساقه اصلی تحت تأثیر کود و رقم قرار گرفت ولی اثر متقابل کود و رقم بر این صفت از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱). این صفت در تیمارهای کودی دارای نوسانات زیادی بود به‌طوری‌که در تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با میانگین ۳/٦۲ سانتی‌متر بالاترین و در تیمار کودی F_1 (شاهد) با میانگین ۲/۹۱ سانتی‌متر دارای کمترین طول میانگره بود (جدول ۲). احتمالاً تیمار کودی F_2 بهتر از کودهای دیگر می‌تواند نیاز نیتروژن گیاه را مرتفع سازد و تلقیح باکتری یا تثبیت زیستی نتوانست با ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار رقابت نماید. افزایش نیتروژن باعث افزایش ارتفاع می‌گردد و افزایش ارتفاع نیز باعث افزایش طول میانگره می‌شود که در همین رابطه راعی و همکاران (۲۰۰۸) اعلام نمودند، دادن نیتروژن بیشتر به سویا باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد میانگره و طول میانگره می‌گردد.

ارقام نیز دارای طول میانگره‌های متفاوتی بودند (جدول ۲)؛ به‌طوری‌که رقم M_7 با میانگین ۲/٦۱ سانتی‌متر کمترین و رقم ویلیامز با میانگین ۳/۵۱ سانتی‌متر بیشترین میانگین طول میانگره در ساقه اصلی را دارا بودند. طول میانگره در سویا تحت تأثیر عوامل محیطی و ژنوتیپ قرار می‌گیرد (لوتز و جونز، ۱۹۷۵). در رقم M_7 طول دوره رشد کمتر باعث کاهش ارتفاع گیاه شد و با توجه به رابطه مستقیم ارتفاع با طول میانگره به نظر می‌رسد کاهش ارتفاع این رقم منجر به کاهش فاصله میانگره‌ها گردید، همچنین طول دوره رشد طولانی‌تر رقم ویلیامز، ارتفاع بالاتر آن نسبت به رقم M_7و مهم‌تر از همه، خواص ژنتیکی این رقم را در افزایش این صفت می‌توان علت افزایش طول میانگره را در این رقم قلم‌داد کرد.

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد سویا در سطوح مختلف کودی و رقم.

		میانگین مربعات									
منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	طول میانگره	تعداد نیام در بوته	تعداد گره ریشه	وزن خشک گره	وزن هزار دانه	عملکرد دانه	روغن	عملکرد روغن	پروتئین
تکرار	۲	۲۹۷/۹٦	۰/۱۹۰۸	٤٤۱/۹٤	۰/۲۳۳۹	۸٦/۱۳	۱۸۱/۳۵	٤٦۱٦٤/۰۷	۲/۸۳	۹۷۷/۱۸	۰/٦۱۹٦
کود	۳	۱۱۷۸/۹۹ **	۱/۰۹ **	۱٦٤۳/٤۱ *	۱۰۲/۸٦ **	٤۳۵/۱۷ **	۳۹۰۹/۰۸ **	۲۵۱۰۹۰/۵۱ **	٤/۷ *	۵٤۲۲/۱۵ *	۹۸/۷٦ **
خطای A	٦	۱۰۸/۲۰	۰/۰۹٦۵	۲۸۵/۰۹	۰/۹۳۳۸	٤۸/۱۱	۱۱۹/۸۵	۲۳۰۸٤/۸۵	۰/۷۰٤	٦۰۱/۳۹	٦/۱۰
رقم	۲	۲۹۷۹/۷۰ **	۲/۷۸ **	۱٦۵۰/۹٦ **	۱/۵۲ ns	۳۸/۱۸ ns	۵۲۳/۸۲ **	۱۹۸۲۸/۰٤ ns	۰/۱۸٦ ns	۵۱۸/۵۹ ns	۸/٦۸ ns
کود × رقم	٦	۵۲/۷۳ ns	۰/۲٤۵۸ ns	۱٦۵/٤۲ ns	۰/٦۲۰۷ ns	۱۹/۷٦ ns	۱۹/۹٤ ns	۱۵۰٦۰/۰۳ ns	۵/۰۵ *	٤۰۷/۳۰ ns	۰/٤۹۳٦ ns
خطای B	۱٦	۳۷/۹۵	۰/۱۰۲۱	۱۲۰/۳٦	۰/٦٤۹۱	۱۰/۸۱	۸۳/۷۵	۵۹۰۰/۸٦	۱/۵۳	۱٦۵/۹۹	۲/۷۱

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۲- مقایسه میانگین عملکرد و اجزای عملکرد در سطوح مختلف کودی و رقم.

	تیمار	ارتفاع (cm)	طول میانگره (cm)	تعداد نیام در بوته	تعداد گره ریشه (بوته)	وزن خشک گره (mg)	وزن هزار دانه (g)	عملکرد دانه (g/m^2)	روغن (درصد)	عملکرد روغن (g/m^2)	پروتئین (درصد)
N_0	F_1- شاهد	۵۵/۷۵^{c}	۲/۹۱^{b}	٤۲/۹۰^{b}	۰^{c}	۰^{b}	۹۷/٤٤^{b}	۲۱٦۹/۸^{b}	۱٦/٤۷^{b}	۳۵/٤۵^{b}	۳۲/۱۳^{ab}
	F_2- اوره ($200\ kg/ha^{-1}$)	۸۰/۷۱^{a}	۳/٦٦^{a}	۷۱/٦٦^{a}	۰^{b}	۰^{b}	۱٤۱/۳۱^{a}	۵۷٤/۰٤^{a}	۱۵/٦۲^{b}	۸۹/۲۹^{a}	۳۸/۲۸^{a}
	F_3- تلقیح باکتری	۵۷/۸۲^{bc}	۲/۹۲^{b}	٤۳/۱۷^{b}	٦/٤۰^{a}	۱۲/۲٤^{a}	۹۹/۵۵^{b}	۲٤۱/۵۳^{b}	۱۷/۳٤^{a}	٤۲/۵٦^{b}	۳۱/٤۰^{b}
	F_4- اوره ($50+kg/ha^{-1}$) و تلقیح	٦۸/۳۰^{b}	۳/۲۲^{b}	۵۱/۲٤^{b}	۵/۱۷^{b}	۱۱/۸۳^{a}	۱۰۲/۵۱^{b}	۲۲٦۹/۸۷^{b}	۱٦/۷۹^{a}	٤٤/٤۲^{b}	۳۱/۵۳^{b}
L_{17}	M_7	٤۷/۹۲^{c}	۲/٦۱^{b}	٤٤/۵۸^{b}	۳/۱۹^{a}	۳/۹۹^{b}	۱۱۵/۵۹^{a}	۲۹٦۰/۰۸^{b}	۱٦/۵۵^{a}	٤۸/۱٦^{b}	۳٤/۱۷^{a}
L_{17}	ویلیامز	۷۰/۹۳^{b}	۳/۵۱^{a}	٤٦/٤۰^{b}	۲/۹۸^{a}	٦/۷۱^{ab}	۱۱۲/۱۹^{a}	۳۰۸/۷۸^{ab}	۱٦/٦۰^{a}	۵۰/۱۸^{ab}	۳۳/۳۷^{ab}
	L_{17}	۷۸/۰۸^{a}	۳/۳۵^{a}	٦۵/۷۵^{a}	۲/۵۷^{a}	۷/۳۵^{a}	۱۰۲/۸۳^{b}	۳۷۱/۹۷^{a}	۱٦/۵۲^{a}	٦۰/٤۲^{a}	۳۲/٤۷^{b}

در هر ستون، میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه ای دانکن فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

تعداد نیام در بوته: تعداد نیام در بوته، یکی از اجزای اصلی عملکرد گیاه سویا می‌باشد. افزایش تعداد نیام در بوته، منجر به افزایش دانه و عملکرد در این گیاه می‌گردد. در این پژوهش تعداد نیام در بوته، به‌طور معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد تحت تأثیر کود و در سطح احتمال ۱ درصد تحت تأثیر رقم قرار گرفت؛ ولی اثر متقابل کود و رقم بر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۱). در تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار ۷۱/٦٦ عدد بالاترین تعداد نیام در بوته و در تیمار کودی F_1 (شاهد) با تعداد ٤۲/۹۰ کم‌ترین تعداد نیام در بوته را دارا بودند؛ که نشان دهنده برتری کود F_2 نسبت به سایر تیمارهای کودی در تولید این صفت می‌باشد. شرایط تلقیح و هم‌زیستی باکتری با گیاه نتوانست مقدار نیتروژن مورد نیاز گیاه را تثبیت و تولید کند و نیتروژن به صورت آماده و به مقدار بیشتر که در تیمار F_2 وجود دارد، می‌تواند بیشتر از شرایط تلقیح باکتری این صفت را افزایش دهد (جدول ۲). شرایط محیطی تیمار F_2 با جلوگیری از ریزش گل و نیام باعث افزایش این صفت گردیده است. در این رابطه نیز گزارش گردیده که نیتروژن سبب افزایش تعداد نیام در بوته و کاهش تعداد دانه در نیام گردیده است (خدابنده و یزدی صمدی، ۱۹۸۸).

لاین L_{17} با تعداد ٦۵/۷۵ عدد نیام بیشترین نیام را دارا بود (جدول ۲). به احتمال زیاد این رقم به دلیل رشد رویشی زیادتر، بوته حجیم‌تر، ارتفاع و تعدادگره در ساقه بیشتر و سایر خواص ژنتیکی و سازگاری بهتر با شرایط منطقه توانسته بالاترین تعداد نیام را داشته باشد. چون نیام از گره ساقه منشأ می‌گیرد؛ بنابراین تعداد گره بیشتر باعث تعداد نیام بیشتر می‌شود و در مقابل رقم M_7 با تعداد ٤٤/۵۸ عدد، کمترین نیام را دارد، شاید دلیل آن زودرسی، رشد محدودتر، ارتفاع کمتر و در نتیجه تعداد نیام کمتر این رقم نسبت به سایر ارقام باشد. در همین راستا خواجویی‌نژاد و همکاران (۲۰۰٦) گزارش نمودند، تعداد نیام در بوته تحت تأثیر نوع رقم قرار گرفته است و ارقام با رشد نامحدود از تعداد نیام در بوته بیشتری برخوردار شدند.

تعداد گره و وزن خشک گره ریشه در بوته: نتایج تجزیه واریانس مربوط به تعداد گره و وزن خشک گره، نشان‌دهنده وجود تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد در بین تیمارهای کودی بود ولی ارقام و اثر متقابل کود با رقم اثر معنی‌داری بر تعداد گره و وزن خشک گره نداشت (جدول ۱). از نظر تعداد گره و وزن خشک گره در ریشه، تیمارهایی که با باکتری سویا تلقیح شده بودند تفاوت معنی‌داری با عدم تلقیح باکتری (شاهد) و F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) داشتند؛ به‌علت عدم

وجود باکتری سویا، در تیمارهای بدون تلقیح، تشکیل گره روی ریشه و تثبیت نیتروژن صورت نگرفت (جدول ۲). بنابراین کاربرد باکتری سویا اثر معنی‌داری بر گره‌زایی سویا داشت (زنگی و همکاران، ۱۹۹۲). بین دو تیماری که با باکتری تلقیح شده بودند تفاوت وجود داشت و از نظر تعداد و وزن گره تثبیت کننده نیتروژن در ریشه، برتری تیمار F_3 (تلقیح باکتری) نسبت به F_4 (تلقیح باکتری همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) دیده شد که نشان می‌دهد کوددهی سویا اثرات نامطلوبی بر روند تثبیت نیتروژن از جمله گره‌بندی در ریشه دارد (زنگی و همکاران، ۱۹۹۲).

وزن هزار دانه: ولی اثر متقابل کود در رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). تیمارهای کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به مقدار ۱٤۱/۳۱ گرم، بالاترین و F_1 (شاهد) با مقدار ۹۷/٤٤ گرم، پایین‌ترین وزن هزار دانه را به‌خود اختصاص دادند (جدول ۲). سویا در مرحله پرشدن دانه، نیاز بسیار شدیدی به نیتروژن پیدا می‌کند و با توجه به پروتئینی بودن دانه سویا و این که در این مرحله کمبود نیتروژن، در گیاه سویا بوجود می‌آید، کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار توانست بهتر از سایر تیمارهای کودی عمل کند و کمبود نیتروژن را در مرحله بحرانی پرشدن دانه‌ها برطرف سازد و باعث افزایش وزن هزار دانه گردد. در همین رابطه محققان بیان کردند که نیتروژن یکی از عناصری است که به شکل‌های مختلف در ترکیبات دانه سویا وجود دارد و کود نیتروژن یا نیتروژن تثبیتی، وزن دانه‌ها را افزایش می‌دهد، همچنین با توجه به پروتئینی بودن دانه سویا افزایش این عنصر می‌تواند در وزن دانه‌ها مؤثر باشد (اسدی رحمانی و همکاران، ۲۰۰۰). استارلینگ و همکاران (۱۹۹۸) نیز گزارش کرده‌اند که کاربرد کود نیتروژن، باعث افزایش وزن هزار دانه شده و تجمع ماده خشک را در مرحله شروع گل‌دهی سویا، در لاین‌های رشد محدود و رشد نامحدود تا ۲۵ درصد و عملکرد دانه همه ژنوتیپ‌ها را حداقل ۸ درصد افزایش داد. هر چند تیمارهای کودی شرایط تلقیح باکتری (F_3 و F_4) با تیمار عدم تلقیح باکتری (F_1) تفاوت معنی‌داری نداشت اما تیمارهای تلقیح نسبت به عدم تلقیح و بدون استفاده از کود، از وزن هزار دانه بیشتری برخوردار بودند. در این راستا گزارش شده است که در شرایط تلقیح و عدم تلقیح بذور سویا، تلقیح با باکتری سبب افزایش معنی‌داری در میانگین وزن هزار دانه نسبت به شرایط عدم تلقیح با باکتری شده است (کاظمی و همکاران، ۲۰۰۵).

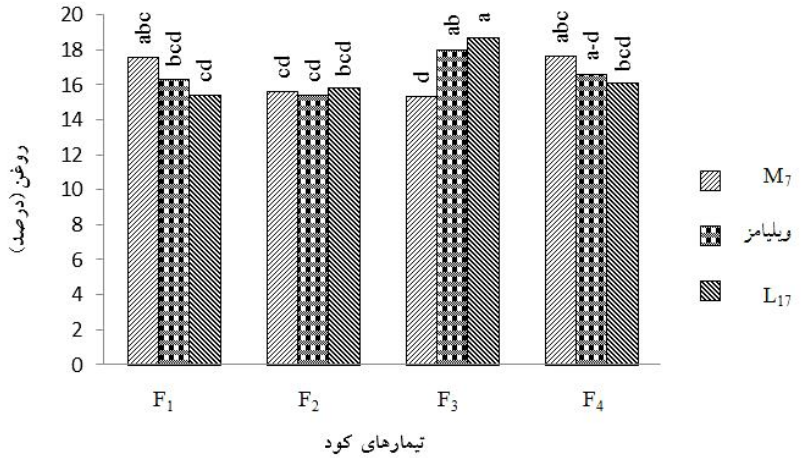
در این پژوهش، ارقام نیز دارای وزن هزار دانه متفاوتی بودند، به‌طوری‌که رقم M_7 با مقدار ۱۱۵/۵۹ گرم، بالاترین و لاین L_{17} با مقدار ۱۰۲/۸۳ گرم، پایین‌ترین وزن هزار دانه را به خود اختصاص دادند و اختلاف بسیار معنی‌داری بین این دو رقم مشاهده گردید (جدول ۲). به احتمال زیاد

در رقم M_7 عملکرد کمتر، رشد رویشی کم و کاهش تعداد دانه، سبب رسیدن مواد فتوسنتزی بیشتر به دانه‌ها در جهت بهتر پرشدن آنها شده و باعث درشتی و سنگینی دانه‌ها نسبت به سایر ارقام گردید و برعکس در لاین L_{17} به‌دلیل رشد رویشی زیاد، مصرف بیشتر انرژی در دوران رویشی و افزایش تعداد دانه و عملکرد، باعث تولید دانه‌های کوچک و سبک شده و کاهش وزن هزار دانه را در پی‌داشت. بورد و همکاران (۱۹۹٦)؛ هنسون و بورتون (۱۹۹٤) نشان دادند که وزن هزار دانه در عملکرد سویا تأثیر زیادی ندارد اما کاهش تعداد دانه و دوره رسیدگی دانه از طریق افزایش وزن هزار دانه می‌تواند بر عملکرد تأثیرگذار باشد.

عملکرد دانه: اجزای عملکرد دانه در سویا شامل تعداد بوته در واحد سطح، تعداد نیام در بوته، تعداد دانه در نیام و وزن متوسط دانه می‌باشد (اکوا و همکاران، ۱۹۹۱؛ ادجی و همکاران، ۱۹۷۵). با توجه به نتایج به‌دست آمده عملکرد دانه در تیمارهای کودی در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد ولی ارقام به این صفت واکنش نشان ندادند. همچنین اثر متقابل کود و رقم بر این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به مقدار ٥٧٤/٠٤ گرم بالاترین و تیمار F_1 (شاهد) با مقدار ۲۱٦/۹۸ گرم در مترمربع کمترین عملکرد دانه را داشتند (جدول ۲). با توجه به اجزای تشکیل‌دهنده عملکرد در سویا، تیمار کودی F_2 و F_1 در اکثر صفات وابسته به عملکرد به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار را داشتند که این مسئله می‌تواند دلیل اصلی افزایش و کاهش عملکرد در این تیمارها باشد. در زمان پرشدن دانه سویا، به‌دلیل انتقال زیاد نیتروژن از سایر قسمت‌های گیاه به طرف دانه‌ها، برای ذخیره‌سازی و تبدیل به پروتئین، تنش نیتروژنی در این گیاه بوجود می‌آید و گیاه با کمبود نیتروژن مواجه می‌شود و همچنین براساس یافته‌های محققین (دادنیا و خدابنده، ۲۰۰۰) در زمان پر شدن دانه به‌دلیل مصرف ATP جذب مواد غذایی از ریشه، کاهش می‌یابد. به‌دنبال آن به احتمال زیاد تثبیت زیستی نیز به‌دلیل مصرف انرژی کاهش می‌یابد. بنابراین در این موقع تیمار F_2 به‌دلیل داشتن نیتروژن بیشتر و مصرف آن در این زمان بهتر از سایر تیمارهای کودی، این محدودیت را مرتفع می‌سازد و باعث افزایش عملکرد دانه می‌گردد (حاتمی و همکاران، ۲۰۰۹). همچنین در تیمار کودی F_2 با در اختیار قرار گرفتن نیتروژن آماده و به مقدار کافی به‌صورت سرک در مناسب‌ترین زمان، باعث بهبود فرآیندهای فیزیولوژیکی که در سنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها نقش دارند می‌شود لذا منجر به افزایش عملکرد می‌گردد (اسکاردر و بریسکن، ۱۹۸۹).

درصد روغن: نتایج نشان داد که اثر تیمار کودی بر میزان درصد روغن دانه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود درحالی که در بین ارقام از نظر این صفت تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید، همچنین اثر متقابل کود و رقم بر این صفت در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱). تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار ۱۵/٦۲ درصد کمترین مقدار روغن را تولید کرد که تفاوت معنی‌داری با تیمار کودی F_3 (تلقیح باکتری) با مقدار ۱۷/۳٤ درصد و تیمار کودی F_4 (تلقیح باکتری همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار ۱٦/۷۹ درصد داشت (جدول ۲). کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار سبب کاهش درصد روغن شد، ولی تلقیح باکتری و تثبیت زیستی، درصد روغن دانه‌ها را افزایش داد و افزایش نیتروژن باعث کاهش درصد روغن و افزایش پروتئین شد. این نتایج با نتایج خدابنده و یزدی صمدی (۱۹۸۸) که گزارش دادند، افزایش ریزوبیوم، سبب افزایش درصد روغن گردید مطابقت داشت ولی با نتایج راعی و همکاران (۲۰۰۸) که گزارش دادند، دادن ریزوبیوم به بذور در موقع کاشت، موجب کاهش درصد روغن می‌شود متفاوت بود که دلیل این امر به همبستگی منفی بین پروتئین و روغن و همچنین به واکنش نوع رقم استفاده شده در تولید روغن مربوط می‌شود (کوبر و ولدنگ، ۲۰۰۰).

رقم M_7 در تیمارهای کودی F_4 (تلقیح باکتری همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و F_1 (شاهد) و رقم ویلیامز در تیمارهای کودی F_3 (تلقیح باکتری) و F_4 و لاین L_{17} در تیمار کودی F_3 بالاترین درصد روغن را تولید نمودند (شکل ۱). در این تحقیق میزان درصد روغن همه ارقام با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار کاهش یافت. در همین رابطه شریکیان و بابائیان (۲۰۰۰) در تحقیق خود به این نتیجه رسیدند که با افزایش تعداد گیاه در واحد سطح، با استفاده از ارقام پرشاخه و برگ، با کاربرد نیتروژن کافی که باعث رشد رویشی زیادی گردد، درصد روغن دانه کاهش و درصد پروتئین دانه افزایش می‌یابد. همچنین تیمار کودی F_3 یعنی شرایط تلقیح باکتری بدون استفاده از کود توانست باعث افزایش درصد روغن در لاین L_{17} گردد که با نتایج محققان دیگری که اعلام نموده‌اند، تلقیح بذور سویا با باکتری مناسب باعث افزایش تعداد گره‌های تثبیت کننده ریشه گیاه می‌گردد و از این طریق موجب افزایش کیفیت (درصد روغن و پروتئین) و کمیت (عملکرد) محصول می‌گردد، مطابقت دارد (ایمسند، ۱۹۹۲؛ زنگی و همکاران، ۱۹۹۲).



شکل ۱- اثر متقابل کود و رقم بر درصد روغن در دانه سویا. میانگین‌هایی که در یک حرف مشترک هستند، براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.

عملکرد روغن: نتایج نشان می‌دهد که تیمار کودی باعث معنی‌دار شدن عملکرد روغن در سطح احتمال ۵ درصد شده ولی ارقام از نظر آماری در این صفت معنی‌دار نبودند (جدول ۱). تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار ۸۹/۲۹ گرم در مترمربع بیشترین مقدار روغن را در واحد سطح تولید کرده که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارهای کودی دارد (جدول ۲). نتایج حاکی از آن است که کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار باعث کاهش درصد روغن و افزایش عملکرد روغن گردید و این افزایش عملکرد ارتباط مستقیم با عملکرد دانه دارد. بنابراین با افزایش عملکرد بذر، محصول روغن در هکتار افزایش می‌یابد (بارکر و سویر، ۲۰۰۵؛ جکوبسن و همکاران، ۲۰۰۳).

درصد پروتئین: براساس نتایج به‌دست آمده اثر تیمار کودی بر میزان درصد پروتئین دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود در حالی که در بین ارقام از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری مشاهده نشد، همچنین اثر متقابل کود و رقم نیز بر این صفت از نظر آماری معنی‌دار نشد (جدول ۱). تیمار کودی F_2 (۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار پروتئین ۳۸/۲۸ درصد نسبت به تیمارهای کودی F_3 (تلقیح باکتری) با مقدار ۳۱/٤ درصد وتیمار کودی F_4 (تلقیح همراه با ۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار) با مقدار پروتئین ۳۱/۵۳ درصد تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول ۲). نیتروژن یکی از عناصر اساسی ساخت پروتئین بوده و سبب افزایش پروتئین در سویا می‌شود، به همین دلیل گیاه سویا به میزان

زیادی به آن نیاز دارد (اکبری و همکاران، ۲۰۱۲). به احتمال زیاد دلیل افزایش میزان پروتئین در تیمار کودی F_2 قرار گرفتن نیتروژن به مقدار زیاد و کافی در این تیمار می‌باشد که باعث افزایش پروتئین دانه گردیده است. لذا مصرف کود اوره سبب افزایش دسترسی گیاه به نیتروژن و باعث افزایش پروتئین می‌شود (راعی و همکاران، ۲۰۰۸). به احتمال زیاد نیتروژن حاصل از تثبیت زیستی، در زمان پرشدن دانه‌ها در تیمارهای کودی که با باکتری تلقیح شده بودند (F_3 و F_4) مقدار بسیار ناچیزی بوده و این کاهش نیتروژن، مقدار پروتئین دانه‌ها را کاهش داد. محققان دیگری نشان دادند که کمبود نیتروژن در دوره پرشدن دانه‌ها مقدار نیتروژن و پروتئین دانه را کاهش می‌دهد (استریتر، ۱۹۷۸).

نتیجه‌گیری

سویا در مراحل تشکیل نیام و پرشدن دانه به نیتروژن زیادی نیاز دارد. تثبیت زیستی نیتروژن توسط گیاه به اندازه کافی نیتروژن این مرحله از گیاه را نمی‌تواند فراهم سازد. بنابراین افزودن نیتروژن در این مرحله می‌تواند عملکرد گیاه را به مقدار قابل توجهی افزایش دهد. در این پژوهش بالاترین عملکرد دانه و عملکرد روغن و پروتئین با کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره در مراحل کاشت و نیام‌دهی حاصل گردید لذا نتیجه گرفته می‌شود که نیتروژن حاصل از تلقیح باکتری نمی‌تواند به اندازه کود اوره استفاده شده باعث افزایش عملکرد دانه گردد. همچنین براساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، تلقیح بذر با باکتری حتی بدون استفاده از کود نیتروژن شروع کنند می‌تواند درصد روغن بالایی را تولید کند ولی بدلیل کاهش عملکرد دانه نسبت به مصرف ۲۰۰ کیلو گرم اوره در هکتار عملکرد روغن کاهش می‌یابد. با توجه به عدم تشکیل گره در ریشه تیمارهایی که با باکتری تلقیح نشده بودند و براساس سابقه کم کشت سویا در مناطق جنوبی، همچنین کمبود باکتری هم‌زیست با سویا در خاک‌های زراعی کشور، تلقیح بذر با باکتری در هنگام کشت ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش لاین L_{17} در مقایسه با ارقام دیگر از لحاظ عملکرد دانه و میزان پروتئین و همچنین از نظر کودپذیری و سازگاری به شرایط آب و هوایی منطقه برتر بود لذا این رقم جهت کشت، به کشاورزان منطقه توصیه می‌گردد.

منابع

1. Acquaah, G., Adams, M.W., and Kelly, J.D. 1991. Identification of effective indicators of erect plant architecture in dry bean. Crop Sci. 31(2): 261-264.
2. Akbari, Gh. A., Khalaj, H., Labbafi Hossenabadi, M. R., and Sabzi, H. 2012. Investigation of different bacteria *Bradyrhizobium japonicum* inoculation on soybean seeds quality and quantity (*Glycine max (L.) merr.*). Agron. J. (Pajohesh & Sazandegi). 25 (94):1-6. (In Persian)
3. Alyary, H., and Shekary, F. 2000. Oilseeds, Agriculture and Physiology. Publications Amidi Tabriz. 182 p. (In Persian)
4. Asadi Rahmani, H., Saleh Rastin, N., and Sajjadi, A. 2000. Possibility of predicting the necessity of soybean inoculation based on number of *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria and nitrogen availability index in soil. Iranian J. Soil Res. 12 (7): 21-32. (In Persian)
5. Barker, D. W., and Sawyer, J. E. 2005. Nitrogen application to soybean at early reproductive development. Agron. J. 97(2): 615–619.
6. Board, J.E., Zhang, W., and Harville, B.G. 1996. Yield ranking for soybean cultivars grown in narrow and wide rows with late planting dates. Agron. J. 88(2): 240-245.
7. Caliskan, S., Ozkaya, I., Caliskan, M. E., and Arslan, M. 2008. The effects of nitrogen and iron fertilization on growth, yield and ferilizer use efficiency of soybean in a Mediterranean-type soil. Field Crops Res. 108(2): 126-132.
8. Cassman, K.G., Whitney, A.S., and Fox, R.L. 1981. Phosphorus requirements of soybean and cowpea as affected by mode of N nutrition. Agron. J., 73(1):17-22.
9. Cober, E.R., and Voldeng, H.D. 2000. Developing high–protein, high–yield soybean populations and lines. Crop Sci. 40(1):39-42.
10. Dadnia, M. R., and Khodabandeh, N. 2000. Maximizing of crop yield with the best revenue of using nitrogen fertilizer and inoculation of seed with bacteria in sustainable agricultural systems in soybean. Iran. J. Crop Sci. 2(4):33-41. (In Persian)
11. Desclaux, D., Huynh, T.T., and Roumet, P. 2000. Identification of soybean plant characteristics that indicate the timing of drought stress. Crop Sci. 40(3): 716-722.
12. Doss, B.D., and Thurlow, D.L. 1974. Irrigation, row width, and plant population in relation to growth characteristics of two soybean varieties. Agron. J., 66(5): 620-623.
13. Edje, O.T., Mughogho, L.K., and Ayonoadu, U.W.U. 1975. Responses of dry beans to varying nitrogen levels. Agron. J., 67(2): 251-255.
14. Hanson, W.D., and Burton, J.W. 1994. Control for rate of seed development and seed yield potential in soybean. Crop Science. 34(1): 131-134.

15. Hatami, H., Ayenehband, A., Azizi, M., and Dadkhah, A.R. 2009. Effects of nitrogen fertilizer on growth and yield of soybean at north Khorasan. Crop Prod. 2 (2): 25-42. (In Persian)
16. Imsande, J. 1992. Agronomic characteristic that identify high yield, high protein soybean genotypes. Agron. J. 84(3): 409-414.
17. Jacobsen, J., Jackson, G., and Jones, C. 2003. Fertilizer guidelines for Montana crops. Montana State University Extension Service. Pp: 16-24.
18. Kadhem, F.A., Specht, J.E., and Williams, J.H. 1985. Soybean irrigation serially timed during stages R1 to R6. 11. Yield component. Agron. J. 77(2): 299-304.
19. Kaufman, H. P. 1958. Analyze of fatty products. Springer Verlag, Berlin. 360P.
20. Kazemi, Sh., Galeshi, S. A., Ghanbari, A., and Kianosh, Gh.A. 2005. Effects of sowing date and rhizobium inoculation on yield and its components in soybean. Agri. Sci. Nat. Res., 12(4): 80-87. (In Persian)
21. Khajehpour, M. R. 2004. Industrial Crop Production. Isfahan Technology University, Jahad Daneshgahi Press. 580p. (In Persian)
22. Khajoueinejad, G.R., Kazemi, H., Alyari, H., Jvanshir, A., and Arvin, M.J. 2006. Effects of irrigation regimes and plant density on yield, water use efficiency and seed quality of three soybean cultivars as summer crop in the Kerman Climate. J. Agri. Sci. Tech. 9(4): 137-151. (In Persian)
23. Khodabandeh, N., and Yazdisamadi, B. 1988. Effect of nitrogen and Rhizobium on three varieties of soybean *Glycine max* L. Merr. Iran. J. Agri. Sci. 19(3-4): 35-41. (In Persian)
24. Lutz, J.A., and Jones, G.D. 1975. Effect of irrigation, lime, and fertility treatments on the yield and chemical composition of soybeans. Agron. J. 67(4): 523-526.
25. Osborne, S.L., and Riedell, W.E. 2006. Starter nitrogen fertilizer impact on soybean yield and quality in the northern Great Plains. Agron. J., 98 (6): 1569-1574.
26. Pasbanaslam, B., Shakiba, M.R., Neishabori, M.R., Moghaddam, M., and Ahmadi, M.R. 2001. Effects of water stress on growth and photosynthetic capacity in canola pods. Knowledge Agri. 11(1): 83-94. (In Persian)
27. Raei, Y., Sedghi, M., and Seyedsharifi, R. 2008. Effects of rhizobial inoculation, urea application and weed on growth and seed filling rate in soybean. J. Agri. Sci. Tech., 12(43): 83-91. (In Persian)
28. Scharder, L.E., and Briskin, P. 1989. Mineral Nutrition of Soybeans. University of Illinois, Urbana, USA.
29. Sharikiyan, M.A., and Babaeian Jeloudar, N.A. 2000. Effect of plant density on yield, yield components and seed quality of soybean cultivars. Agri. Sci. Nat. Res. 7(3): 3-12. (In Persian)

30. Singh, N.P., and Saxena, M.C. 1972. Field study on nitrogen fertilization of soybean *(Glycine max. L. Merr*). Indian J. Agri. Sci., 42: 1028-1031.
31. Starling, M.E., Wesley Wood, C., and Weaver, D.B. 1998. Starter nitrogen and growth habit effects on late-planted soybean. Agron. J. 90(5):658-662.
32. Streeter, J. G. 1978. Effect of N starvation of soybean plants at various stages of growth on seed yield and N concentration of plant parts at maturity. Agron. J. 70 (1): 74-76.
33. Subba Rao, N. S. 1999. Soil microbiology. Sci. Publishers, Inc. P. 165-225.
34. Varco, J.J. 1999. Nutrition and fertility requirements. P. 53-70. In: Heatherly, L. G. and Hodges, H. F. (eds.): Soybean Production in the Mid-south. CRC Press, Boca Raton, FL.
35. Weber, C.R. 1966. Nodulating and non-nodulating soybean isolines: II. Response to applied nitrogen and modified soil conditions. Agron. J. 58(1):46-49.
36. Wesley, T.L., Lamond, R.E., Martin, V.L., and Duncan, S.R. 1997. Effects of late-season nitrogen fertilizer on irrigated soybean yiled and composition. J. Prod. Agri. 11(3): 331-336.
37. Wiersma, J.V., and Orf, J.H. 1992. Early maturing soybean nodulation and performance with selected *Bradyrhizobium Japonicum* strains. Agron. J. 84(3): 449-458.
38. Zhengi, C., Mackenzie, A.F., and Fanous, M.A. 1992. Soybean nodulation and grain yield as influenced by N-fertilizer rate, Plant population density and cultivar in southern Quebec. Can. J. Plant Sci. 72(4):1049-1056.

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources
J. Plant Prod. Res. Vol. 22 (1), 2015
http://jopp.gau.ac.ir

Yield and yield components reaction of soybean cultivars to inoculation by *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria and nitrogen fertilizer

***A.R. Mohseni[1], Gh.R. Khajoi nejad[2] and Gh. Mohammadi nejad[3]**
[1]M.Sc student, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shahid Bahonar University of Kerman
[2]Assistant Prof., Dept. of Agronomy, Shahid Bahonar University of Kerman
[3]Associate Prof., Dept. of Plant Breeding, Shahid Bahonar University of Kerman
Accepted: 28-1-2014 ; Received: 24-9-2014

Abstract

Some research indicates that N_2 fixation in soybean cannot provide adequate nitrogen for proper yield. Therefore, the effect of nitrogen and *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria on some agronomic characteristics and quality of soybean cultivars was examined based on split plot in a randomized complete blocks design with three replications in 2012 at Kerman Township. Treatments including control (without fertilizer and inoculation), 200 kg/ha urea, inoculation of soybean seeds with *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria, inoculation of soybean seeds with *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria along with 50 kg/ha urea were considered as the main factor. Soybean cultivars (M_7, Williams and L_{17} line) were arranged as the sub factor. The results showed that significant effect of fertilizer treatments on plant height, internode length, number of pods per plant, number and weight of nodes in root, 1000 seed weight, seed yield, oil percentage, oil yield and protein percentage. All the mentioned traits except oil percentage and number and weight of nodes in root increased by 200 kg/ha urea application. Inoculation of soybean seeds with *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria increased oil percentage. L_{17} showed the highest plant height and number of pods per plant. Also, Williams, that enlargement in internode length than other cultivars. M_7 cultivar produced the highest 1000 seed weight. L_{17} had the highest oil percentage as affected by seed inoculation with *Bradyrhizobium Japonicum* bacteria. According to the results of this experiment in order to obtain highest oil and protein content in soybean under Kerman and similar climatic conditions application of 200 kg/ha urea and cultivation of L_{17} is recommended.

Keywords: Biological fixation, Inoculation, Oil percentage, Protein.

*Corresponding author; alireza.mohsseni@gmail.com