

بررسی قابلیت تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام مختلف لوبیا (*Phseolus vulgaris* L.) با کاربرد سه نوع مایه تلقیح حاوی باکتری تثبیت کننده نیتروژن (*Rhizobium phaseoli*)

مهدی طاهرخانی^۱، قربان نورمحمدی^۲، محمد جواد میرهادی^۲ و رحیم علیمحمدی^۱

چکیده

در این تحقیق تأثیر سه نوع کود بیولوژیک، شامل ریزوبین سوپر پلاس، سوپر نیترو پلاس و ازتوباکتر به همراه یک تیمار کودی (شرایط زارع) با مصرف ۷۵ کیلو گرم نیتروژن از منبع کود اوره و شاهد (بدون مصرف کود و عدم تلقیح) بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم مختلف لوبیا شامل لوبیای قرمز ناز، لوبیای چیتی رقم COS16 و لوبیای سفید کشاورز، طی آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال ۱۳۸۵ در منطقه خرمدره (استان زنجان) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که میان مایه‌های تلقیح بذور لوبیا، اختلاف معنی داری از نظر صفاتی چون عملکرد دانه، عملکرد کل ماده خشک اندام هوایی، نیتروژن اندام‌های هوایی، تعداد و وزن گره (در زمان ۵۰ درصد گل دهی)، درصد نیتروژن و پروتئین دانه وجود دارد. تلقیح نمودن بذور مختلف لوبیا باعث افزایش عملکرد دانه، عملکرد کل ماده خشک اندام هوایی، نیتروژن اندام‌های هوایی، تعداد و وزن گره، درصد نیتروژن و پروتئین دانه در مقایسه با تیمار شاهد شد، اما در مقایسه با کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص، افزایش تنها در تعداد و وزن گره (در زمان ۵۰ درصد گل دهی) مشاهده شد. به طوری که تأثیر تیمار ریزوبین سوپر پلاس در عملکرد دانه، عملکرد کل ماده خشک اندام هوایی و درصد نیتروژن و پروتئین دانه مشابه با آن بود و سایر تیمارها نیز اثر کمتری نسبت به آن داشتند. در این آزمایش مشخص گردید ریزوبین سوپر پلاس مؤثرتر و کارآمدتر از سایر مواد بیولوژیک بوده و این مواد به تنهایی قادر به جایگزینی کامل برای کودهای نیتروژنه نبوده و لازم است با کاهش درصدی از کودهای نیتروژنی، این مواد را به عنوان مکملی برای دسترسی به عملکرد مطلوب و کاهش آلاینده‌گی محیط زیست به کار برد.

واژه‌های کلیدی: تثبیت بیولوژیکی نیتروژن، لوبیا، ریزوبین سوپر پلاس، عملکرد و درصد پروتئین

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۴/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۶/۶/۲۷

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد میانه

۲- استادان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

طاهرخانی، م. بررسی قابلیت تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام...

مقدمه و مروری بر منابع

آنچه امروزه کشورهای توسعه یافته را تشویق به تولید و مصرف کودهای بیولوژیک می نماید توجه جدی آن ها به عوارض زیست محیطی ناشی از به کارگیری بی رویه و نا متعادل کودهای شیمیایی است. با توجه به مصرف سالانه بیش از هشتاد و پنج هزار تن کود شیمیایی در اراضی تحت کشت گیاهان تیره لگوم^۱ در ایران ضرورت دارد تا با یک برنامه ریزی صحیح، مایه های تلقیح کارا و مؤثری برای هر یک از لگوم های زراعی مهم کشور از جمله لوبیا که جزو مهم ترین محصول مورد مصرف انسان از تیره لگوم هاست در اختیار زارعین قرار گیرد (۲). امروزه توجه به کودهای بیولوژیک حاوی باکتری های محرک رشد گیاه رو به افزایش است.

این باکتری ها قادرند به واسطه مکانیسم های مختلف مانند تولید تنظیم کننده های رشد، ویتامین ها، اسیدهای آمینه، آنتی بیوتیک ها و سیدروفورها به طریق مستقیم و غیر مستقیم سبب افزایش رشد گیاه شوند (۳). نتایج کاربرد وسیع کود بیولوژیک ازتوباکتر در سال های اخیر سبب تأثیر چشم گیر در عملکرد گندم، ذرت و برخی دیگر از محصولات شده است (۶).

لوبیا به لحاظ نقش برجسته ای که همانند بسیاری از گیاهان تیره لگوم در تثبیت بیولوژیکی نیتروژن دارد، در تناوب زراعی از اهمیت خاصی برخوردار است. علیرغم وجود قابلیت های فراوان لوبیا، اطلاعات به زراعی کافی در مورد مصرف نهاده ها در مزارع این محصول در دسترس نیست. از با وجود این که مصرف کود یکی از مهم ترین عملیات زراعی در تمام محصولات می باشد و دقت در مصرف کود نیتروژنه در بقولات از اهمیت خاصی برخوردار است،

متأسفانه یافته های به زراعی کمی در این زمینه در دسترس کشاورزان می باشد، به طوری که مصرف نامتعادل کود به ویژه کودهای نیتروژنه مشکلاتی را در منطقه ایجاد کرده است. لوبیا در بین حبوبات از نظر سطح زیر کشت و میزان تولید در کشور مقام اول را دارا می باشد (۷). منطقه ابهر و خرم دره نیز با سطح زیرکشتی بالغ بر ۸۵۰۰ هکتار به عنوان یکی از قطب های مهم کشت لوبیا در سطح کشور مطرح می باشد. اگرچه این محصول توان برآورده نمودن مقدار زیادی از نیتروژن مورد نیاز خود به واسطه تثبیت بیولوژیکی را دارد، اما متأسفانه این موضوع کمتر مورد توجه کشاورزان قرار گرفته و با مصرف نامتعادل کودهای نیتروژنه که اثر منفی (به لحاظ ایجاد مسمومیت ناشی از نیترات) بر فعالیت آنزیم های تثبیت کننده ی نیتروژن دارند، عملکرد رضایت بخشی حاصل نمی کنند. و علیرغم مصرف نهاده، انرژی و نیروی کار بسیار، نتیجه قابل قبولی حاصل نمی گردد. عمده هدف طرح کاهش مصرف کودهای نیتروژنه، استفاده از کودهای بیولوژیک می باشد، ارزیابی و تجزیه و تحلیل عملکرد کمی و کیفی محصول، وضعیت تشکیل گرهک های تثبیت کننده ی نیتروژن، اجزای عملکرد از اهداف اجرای طرح مذکور می باشد.

لوبیا حدود ۱۰۰ تا ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از خاک برداشت می کند که از این مقدار قسمت اعظم آن توسط باکتری های هم زیست تأمین می شود (۱). از این رو مقدار ۵۰ تا ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره (۲۵ تا ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص) با توجه به نوع خاک و میزان ماده آلی و نیتروژن قابل جذب آن به عنوان کود پایه (استارتر) جهت تحریک رشد اولیه گیاه (تا زمانی که ریشه به اندازه کافی با باکتری های ریزوبیوم آلوده شود) لازم می باشد (۷ و ۸).

هوایی و درصد نیتروژن تثبیت شده در سه منطقه اردن تحت تأثیر ایزوله های مختلف تلقیح شده با بذور لوبیا قرار گرفت که ایزوله JOV-1 از منطقه جنوب اردن دارای بیشترین تأثیر در میزان تثبیت نیتروژن، بیوماس کل، وزن و تعداد گره بود (۲۰). بر اساس نظر المریچ و همکاران (۱۹۹۷) تعداد گره های ریشه ای و الگوی پراکنش آن ها بر روی ریشه های سویا بستگی به ارقام دارد (۱۰). هینز و همکاران (۱۹۹۹) نتیجه گرفتند که استفاده از مایه های تلقیح مایع در مقایسه با انواع جامد آن ها برای نخود و عدس برابر یا بهتر می باشد (۱۴). هانگریا و بوهرر (۲۰۰۰) با انجام آزمایش به روی میزان گره بندی و تثبیت نیتروژن ارقام سویا نشان دادند که تفاوت معنی داری در زمینه جذب نیتروژن وجود دارد (۱۳). کیزر و هندلی (۱۹۹۲) حداکثر مقدار تثبیت نیتروژن در سویا را ۲۳۷ کیلوگرم در سال تخمین زده اند (۱۵). تحقیقات شیزانیا (۲۰۰۲) نشان داد که بین کاربرد سویه های مختلف باکتری در لوبیای تپاری در وزن خشک اندام های هوایی تفاوت معنی داری مشاهده می شود (۱۹). رودریگز و همکاران (۱۹۹۹) دریافتند که وزن خشک اندام هوایی در لوبیا تحت تأثیر ترکیبات مختلف باکتری و رقم قرار می گیرد (۱۸). قاسمی پیر بلوطی و همکاران (۱۳۸۴) با بررسی توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن در ارقام مختلف لوبیا نتیجه گرفتند که تلقیح بذر با سویه L-109 جداسازی شده از منطقه تويسرکان همدان با حداکثر وزن گره، نیتروژن اندام های هوایی و درصد تثبیت نیتروژن به عنوان کارآمدترین سویه باکتری ریزوبیوم است (۴). ردن و هریدج (۱۹۹۹) با تحقیقات خود نشان دادند که تغییرات مربوط به عملکرد لوبیا به احتمال قوی مربوط به اختلاف در

یادگاری (۱۳۸۱) با مطالعه و بررسی اثرات تلقیح سویا با سویه های مختلف باکتری *Bradyrhizobium japonicum* بر گره بندی و میزان تثبیت نیتروژن به این نتیجه رسیدند که سویه های استیک^۱ نسبت به سایر سویه ها از جمله هلی نیترو^۲، خاک و آب (SWRI) و سویار از کارایی گره بندی و تثبیت نیتروژن بیشتری برخوردار بوده است (۱۰). حفیظ و همکاران (۲۰۰۰) نیز طی آزمایشی روی مقادیر گره بندی ارقام عدس تلقیح شده با سویه های باکتری ریزوبیوم لگومینوزارم نتیجه گرفتند که باکتری مذکور اثر معنی داری بر وزن خشک گره داشته است (۱۲). دشتی و خدابنده (۱۳۷۸) در مطالعه روی تأثیر هم زیستی سویه های سینوریزوبیوم ملیلوتی^۳ بر سه گونه یونجه یک ساله نتیجه گرفتند که حضور باکتری موجب افزایش وزن خشک گره ها می گردد (۶). ماریانجلا هانگریا و همکاران (۲۰۰۰) در آزمایشی روی اثر متقابل سویه های ریزوبیوم فازئولی^۴ و روی رقم لوبیای زراعی به وجود اختلاف معنی دار در این خصوص اشاره کردند و طی این تحقیق سویه باکتری PRF18 با میزان ۲۲۴ میلی گرم، بیشترین وزن خشک گره را به وجود آورد (۱۳). دانشیان (۱۳۷۴) در مطالعه بر روی اثر متقابل سویه های باکتری برادی ریزوبیوم (هلی نیترو، گلدکت و ریزوکینگ) و ارقام مختلف سویا (ویلیامز، سنچوری و هارکور) به اثر معنی دار رقم اشاره نمود که در این بین رقم ویلیامز به دلیل دارا بودن طول دوره رشد بیشتر، از گره زایی بیشتری برخوردار بود (۵). تامیمی (۲۰۰۲) در تحقیقات خود نشان داد که تعداد گره، وزن گره، وزن اندام های

1- Highstick
2- Helinitro
3- *Sinorhizobium meliloti*
4- *Rhizobium phaseoli*

میزان توان تثبیت نیتروژن و فراهم شدن نیتروژن برای گیاه توسط سویه‌های مختلف باکتری می‌باشد (۱۷).

مواد و روش‌ها

برای انجام این تحقیق، حدود یک هزار متر مربع از زمین‌های کشت و صنعت خرم دره برای اجرای طرحی با ۴۵ کرت ۲۰ متر مربعی (۵×۴) انتخاب شد. ارتفاع محل آزمایش ۱۵۴۰ متر از سطح دریا و میانگین بارندگی آن ۲۸۵ میلی‌متر در سال بوده و زمین مورد نظر در سال قبل زیر کشت ذرت علوفه‌ای بوده است. پس از شخم از علف‌کش تریفلورالین به صورت پیش‌رویشی برای مبارزه با علف‌های هرز استفاده شد. دیسک به منظور اختلاط علف‌کش و خرد کردن کلوخه‌ها و اختلاط کودهای فسفاته و پتاسه زده شد و ایجاد نهرهای اصلی و فرعی و جوی پشته با کمک ماشین‌آلات انجام گرفت. میزان کودها براساس آزمایش خاک (جدول ۱) تعیین گردید. هم‌چنین به میزان ۳۰ کیلوگرم بذر از ارقام مورد نظر در طرح شامل لوبیای قرمز ناز، لوبیا چیتی COS16 و سفید کشاورز، و هم‌چنین بسته‌های یک کیلوگرمی کودهای بیولوژیک مورد نظر برای اجرای طرح شامل ریزوبین سوپرپلاس، ازتوباکتر و سوپر نیتروپلاس تهیه گردید. طرح آزمایشی، برابر نقشه به‌روی زمین با طناب‌کشی و قطعه‌بندی پیاده شده و سپس آبیاری پیش‌از کاشت انجام گرفت و پس از انتخاب تصادفی کرت‌ها، بذور (در سایه) با مایه‌های تلقیح مورد نظر یا کودهای بیولوژیک تلقیح شده و به صورت دستی کشت گردیدند. سه رقم لوبیا شامل لوبیای چیتی رقم COS16، لوبیای قرمز ناز و لوبیای سفید کشاورز که از ارقام عمده‌ی مورد کشت منطقه بودند و سه نوع کود بیولوژیک با قابلیت آغشته نمودن به بذر شامل:

ریزوبین سوپر پلاس^۱، سوپر نیترو پلاس^۲ که حاوی مجموعه‌ای از گونه‌های مختلف باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و محرک رشد می‌باشد و مایع تلقیح ازتوباکتر^۳ به همراه یک تیمار کودی (شرایط زارع) با مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع کود اوره و تیمار شاهد (بدون کود و بدون تلقیح) در این طرح مورد استفاده قرار گرفتند. طرح در سه تکرار به صورت آزمایش فاکتوریل (با دو عامل، شامل تلقیح و عدم تلقیح به عنوان فاکتور A در پنج سطح و ارقام به عنوان فاکتور B در سه سطح) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴۵ کرت آزمایشی به اجرا درآمد. برای به دست آوردن تعداد و وزن گره‌های تشکیل شده روی ریشه لوبیا، ۲ روز پس از آبیاری مزرعه در زمان پنجاه درصد گل‌دهی اقدام به نمونه برداری از دو بوته به طور تصادفی به همراه ۴۰ سانتی‌متر مکعب حجم خاک اطراف هر بوته شد. پس از شستشوی خاک اطراف بوته‌ها، تعداد گره‌های تشکیل شده به‌روی ریشه شمرده شد و هم‌چنین وزن خشک گره‌ها با ترازوی دقیق (با دقت یک هزارم گرم) تعیین گردید. برداشت برای تعیین عملکرد در روز ۱۰ مهر ماه سال ۱۳۸۵ به صورت دستی انجام گرفت. برای تعیین وزن خشک نمونه‌ها، بوته‌ها در آن (۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت) خشک گردیدند. تعداد ۲ بوته و ۲۰ عدد بذر به صورت تصادفی برای تعیین غلظت نیتروژن (میزان پروتئین در دانه) به آزمایشگاه ارسال گردید و به روش کج‌لدال اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌های به دست آمده و مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن از برنامه‌های آماری EXCEL و MSTAT-C استفاده شد.

1- Rhizobean super plus Biofertilizer

2- Super nitro plus

3- Azotobacter plus Azospirillum Inoculant

جدول ۱- مشخصات خاک مزرعه قبل از کاشت (عمق نمونه برداری ۳۰-۰ سانتی متری خاک بوده است)

مشخصات نمونه	درصد اشباع	هدایت الکتریکی EC*1000	واکنش گل اشباع pH	درصد مواد خنثی شونده T.N.V%	درصد کربن آلی OC%	نیترژن کل N%	فسفر قابل جذب ppm	پتاسیم قابل جذب ppm	درصد رس Clay %	درصد سیلت Silt %	درصد شن Sand %
R1	۳۴/۵	۱/۳۷	۷/۸	۳/۳	۱/۷۳	۰/۰۷۶	۱۶	۴۲۳	۲۸	۳۹	۳۳
R2	۳۶	۱/۰۳	۷/۷	۳/۴	۱/۵۸	۰/۰۹۰	۱۲	۴۴۷	۲۷	۴۱	۳۴
R3	۳۶/۷	۱/۱۵	۷/۷	۳/۳	۱/۶۹	۰/۰۸۷	۱۵	۴۱۴	۲۷	۴۰	۳۳

نتایج و بحث

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که از نظر عملکرد دانه بین سطوح مختلف فاکتور تلقیح و عدم تلقیح اختلاف معنی داری در سطح یک درصد وجود دارد (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه از کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیترژن خالص و مایه تلقیح ریزوبین سوپر پلاس (ویژه لوبیا) به دست آمده است و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار شاهد (بدون تلقیح و بدون مصرف کود نیترژن) بود (جدول ۳). این تفاوت نشان می‌دهد که فراهم بودن نیترژن در شرایط مصرف ۷۵ کیلوگرم نیترژن خالص موجب بالا رفتن عملکرد شده است و هم‌چنین ریزوبین سوپر پلاس که حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیترژن ویژه لوبیا می‌باشد توانسته است شرایط مطلوب تری را نسبت به سایر تیمارها تأمین نماید. هم‌چنین این موضوع مشخص می‌سازد که کودهای بیولوژیک صنعتی به تنهایی نمی‌توانند جایگزین کودهای شیمیایی شوند، به طوری که سایر محققین نیز به این مسأله اذعان دارند که کودهای بیولوژیک در برخی موارد به‌عنوان جایگزین، و در اکثر موارد به شکل مکمل، می‌توانند تضمین کننده ی پایداری سیستم های کشاورزی باشند و کودهای شیمیایی نیز هم‌چنان به‌عنوان جزئی لازم در

کشاورزی پایدار مد نظر قرار خواهند گرفت (۲). نتایج مقایسات میانگین مربوط به ارقام نیز نشان داد که بیشترین عملکرد دانه مربوط به رقم لوبیا چیتی COS16 می‌باشد که این بالا بودن عملکرد به تعداد غلاف در بوته و تعداد دانه در غلاف مربوط است. لوبیا سفید کشاورز و لوبیا قرمز ناز به ترتیب میزان کمتری از عملکرد را دارا بودند.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل مایه های تلقیح و ارقام نیز در سطح ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی داری دارند به طوری که بیشترین عملکرد مربوط به تیمار لوبیا چیتی COS16 و مصرف ۷۵ کیلوگرم کود نیترژن خالص از منبع اوره بود.

وزن گره‌ها

شکل ۱ گره‌های ریشه‌ی لوبیا را نشان می‌دهد. وزن گره در ارقام مختلف لوبیا اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۲). ولی وزن گره‌های تشکیل شده در ریشه‌ی لوبیا در تیمارهای مختلف مربوط به فاکتور تلقیح، با یکدیگر در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۲). بیشترین تعداد گره تشکیل شده مربوط به تیمار ریزوبین سوپر پلاس و کمترین آن به تیمارهای ۷۵ کیلوگرم نیترژن

با سویه L-125-الشتر به میزان ۲۱/۴۷ درصد به دست آورد و کم‌ترین میزان پروتئین به تیمار شاهد (بدون تلقیح) مربوط بوده است (۴).

نیتروژن اندام‌های هوایی

بین تیمارهای مربوط به فاکتور تلقیح، اختلاف بسیار معنی‌داری از لحاظ میزان نیتروژن تجمع یافته در اندام‌های هوایی مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین میزان نیتروژن مربوط به تیمارهای مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و کاربرد مایه تلقیح ریزوبین سوپرپلاس بود (به ترتیب ۶/۶۶۵ و ۶/۶۲۸ درصد) و کم‌ترین آن با ۴/۵۶۴ درصد مربوط به تیمار شاهد بود (جدول ۳). اثرات متقابل و سطوح مربوط به ارقام از نظر میزان نیتروژن اندام‌های هوایی اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). هانگاریا و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی میزان تثبیت نیتروژن در سوش‌های مختلف باکتری ریزوبیوم در رقم کاریوکا در شرایط گلخانه، بیشترین و کم‌ترین میزان نیتروژن کل (نیتروژن مربوط به ریشه، گره و اندام‌های هوایی) را به ترتیب از سوش PRF81 و تیمار شاهد به دست آورده‌اند (۱۴).

تعداد نیام در بوته

از نظر تعداد نیام در بوته، سطوح مختلف فاکتور تلقیح با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح پنج درصد نشان دادند (جدول ۲). با یکدیگر بیشترین تعداد غلاف در بوته از کاربرد ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و مایه تلقیح ریزوبین سوپر پلاس به دست آمد و کم‌ترین تعداد مربوط به تیمار شاهد (بدون تلقیح و بدون مصرف کود نیتروژن) بود (جدول ۳). نتایج تجزیه واریانس، وجود تفاوت معنی‌دار در

و تیمار شاهد اختصاص داشت. وزن گره‌ها در تیمار مصرف نیتروژن کمتر از همه موارد بود که احتمالاً به علت تأثیر منفی نیترات بر تشکیل گره می‌باشد به طوری که گیبسون (۱۹۸۵) به اثرات بازدارنده‌ی نیترات روی لکتین و فرآیند اتصال باکتری به ریشه‌ی گیاه میزبان اشاره نموده است (۱۱). هانگاریا و همکاران (۲۰۰۰) با انجام آزمایشاتی دو ساله در دو منطقه به این نتیجه رسیدند که تیمار تلقیح لوبیا (رقم کاریوکا) با سویه PRF81 نسبت به تلقیح با سایر سویه‌ها و تیمار شاهد و مصرف ۶۰ کیلوگرم نیتروژن خالص از منبع اوره دارای بیشترین وزن گره و تعداد گره در ۴۲ روز پس از سبز شدن بود (۱۳).

درصد پروتئین دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که از نظر پروتئین دانه بین سطوح مربوط به فاکتور تلقیح و اثرات متقابل رقم و نوع مایه تلقیح در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد، اما این تفاوت برای ارقام مختلف معنی‌دار نبود (جدول ۲). مقایسات میانگین مربوط به درصد پروتئین دانه در تیمارهای مختلف (جدول ۳) نشان داد که بیشترین میزان پروتئین مربوط به تیمارهای مصرف ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص و مایه تلقیح ریزوبین سوپر پلاس (به ترتیب ۲۲/۲ و ۲۱/۷ درصد) و کم‌ترین مقدار آن به تیمار شاهد (بدون کود و مایه تلقیح) اختصاص دارد و تیمارهای ازتوباکتر و سوپر نیتروپلاس حد واسط این مقادیر بودند (جدول ۳). قاسمی پیر بلوطی (۱۳۸۴) با انجام مطالعات خود نشان داد که بین کاربرد سویه‌های مختلف باکتری از لحاظ میزان پروتئین دانه اختلاف معنی‌داری وجود دارد. وی بیشترین میزان پروتئین را از کاربرد تلقیح بذور لوبیا

کیلوگرم ماده خشک در هکتار به دست آمده است و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد (بدون کود و تلقیح) به میزان ۳۲۸۰ کیلوگرم می‌باشد (جدول ۲).

هم‌چنین ارقام مختلف از این نظر با همدیگر اختلاف معنی‌دار داشتند. بیشترین میزان عملکرد ماده‌ی خشک اندام‌های هوایی مربوط به رقم COS16 با میانگین ۴۷۹۸ کیلوگرم بود و کمترین عملکرد ماده خشک به رقم قرمز ناز اختصاص داشت (جدول ۴). این اختلاف ناشی از پر پشت بودن و تعداد و سطح برگ بیشتر و تاج گسترده‌تر و هم‌چنین تعداد غلاف بیشتر رقم COS16 در مقایسه با دو رقم دیگر بود. نتایج آزمایش رودریگز-ناوارو (۱۹۹۹) نیز حاکی از تفاوت قابل ملاحظه بین اثر سوش‌های مختلف مورد آزمایش روی وزن خشک اندام‌های هوایی گیاه می‌باشد (۱۸).

سطح یک درصد را بین ارقام مختلف برای صفت تعداد غلاف در بوته، نشان می‌دهد (جدول ۲). بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به رقم لوبیا چیتی COS16 بود (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات متقابل مایه‌های تلقیح و ارقام نیز در سطح ۵ درصد با یکدیگر اختلاف معنی‌داری دارند، به طوری که بیشترین تعداد غلاف در بوته مربوط به تیمار لوبیا چیتی COS16 و مصرف ۷۵ کیلوگرم کود نیتروژن خالص از منبع کود اوره بود.

عملکرد کل ماده‌ی خشک اندام‌های هوایی

عملکرد کل ماده‌ی خشک اندام‌های هوایی در سطوح مختلف مربوط به فاکتور تلقیح، در سطح یک درصد تفاوت معنی‌دار داشت (جدول ۲). نتایج جدول مقایسات میانگین (جدول ۳) نشان می‌دهد که بیشترین میزان عملکرد کل ماده‌ی خشک از تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص در هر هکتار به میزان ۴۶۲۰



شکل ۱- گره‌های ریشه‌ی لوبیا

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه ارقام مختلف لویا تحت تأثیر مایه‌های تلقیح متفاوت

		M.S		میانگین		مربعات			
منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد غلاف در بوته	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	نیتروژن اندام‌های هوایی	پروتئین دانه (درصد)	تعداد گره‌ها	وزن گره‌ها (g)	عملکرد دانه Kg/ha	S.O.V
تکرار	۲	۶۵۴/۱۷۲	۹۹۱۲۴۶۷	۱/۲۵۲	۱/۰۰۶	۴۴۴/۲۲	۱۰۳۲۳۰	۱۱۹۹۷۳	
فاکتور A	۴	۴۶۷/۱۰۳*	۳۴۴۳۴۴۶*	۹/۹۳۴*	۲۰/۳۶۹*	۴۳۶/۵۳**	۲۴۶۵۵۴**	۲۷۹۶۶۸۲**	
فاکتور B	۲	۶۶۹/۶**	۲۶۲۱۴۹۰*	۲۳/۲۰ ns	۵۱/۸۱۵ns	۴۶۴/۵۶ns	۶۷۷۶۵ns	۹۹۲۰۸**	
اثرات متقابل	۸	۷۸۸/۰۳*	۲۱۵۱۳۲۳*	۰/۳۱۷ns	۹/۹۶۰*	۴۶۳/۶۶۳*	۳۴۵۴۴۴*	۱۲۷۹۹۰*	
خطای آزمایشی	۲۸	۳۰۴/۰۸۵	۳۳۹۲۳۰	۰/۳۴	۱۱/۵۳۳	۶۷۲/۴۵	۴۵۵۵۷	۵۰۵۳۷	

* و **: به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪. ns: غیر معنی دار

جدول ۳- مقایسه میانگین برخی از صفات در لویا، تحت تأثیر آغشتگی بذر با انواع مختلف کودهای بیولوژیک

فاکتور A	عملکرد ماده خشک (kg/ha)	نیتروژن اندام‌های هوایی	پروتئین دانه (درصد)	تعداد غلاف در بوته	وزن گره‌ها (g)	عملکرد دانه Kg/ha
شاهد	۳۲۸۰c	۴/۵۶۴c	۱۸/۳b	۱۰/۱۱ c	۰/۰۰۹c	۱۵۳۶c
مصرف N۷۵	۴۶۲۰a	۶/۶۶۵a	۲۲/۲a	۱۷/۱a	۰/۰۰۳vd	۲۶۷۴a
ریزوبین سوپر پلاس	۴۵۹۸a	۶/۶۲۸a	۲۱/۷a	۱۶/۴a	۰/۱۲۹a	۲۵۹۷a
سوپر نیترو پلاس	۳۹۹۸b	۵/۵۸۹ab	۲۰/۲a	۱۴/۱۵ ab	۰/۰۸۹bc	۲۲۵۰b
ازتوباکتر	۴۲۱۸ab	۵/۶۹۰ab	۲۰/۹a	۱۱/۱bc	۰/۱۱۰a	۲۴۱۸ab
LSD(٪۵)	۷۰۹/۷	۱/۲۳۴	۲/۲۳۲	۴/۴	۰/۱۰۱	۱۰۳۱

جدول ۴- مقایسه میانگین برخی از صفات در ارقام مختلف لوبیا

عملکرد ماده خشک فاکتور B	عملکرد نیتروژن اندام‌های هوایی (درصد)	تعداد غلاف در بوته	پروتئین دانه (درصد)	وزن گره‌ها (g)	عملکرد دانه Kg/ha
لوبیا قرمز ناز ۳۱۹۰c	۵/۸۹a	۱۴/۰c	۲۱/۳a	۰/۰۸۸b	۲۴۹۶c
لوبیا سفید کشاورز ۳۹۲۰b	۶/۰۹۹a	۱۷/۱۶b	۲۱/۹a	۰/۱۰۲ab	۲۶۵۹bc
لوبیا چیتی COS16 ۴۷۹۸a	۶/۰۲۳a	۲۲/۲a	۲۱/۶a	۰/۱۱۹a	۳۰۰۶a
LSD (%/۵) ۱۰۵۹/۷	۱/۲۶	۳/۸	۲/۳۳	۰/۰۱۲	۴۹۸/۴۹

منابع

- ۱- ارزانش، م. ح. ۱۳۷۹. بررسی قابلیت چند نوع ماده برای تولید مایه‌ی تلقیح مایع سویا. مجله خاک آب، ویژه‌نامه بیولوژی خاک، جلد ۱، شماره ۷.
- ۲- اسدی رحمانی، ه. و ع. فلاح. ۱۳۸۰. ضرورت تولید و ترویج کودهای بیولوژیک محرک رشد گیاه. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک.
- ۳- اصغرزاده، ا. ۱۳۷۹. بررسی پتانسیل تثبیت ازت در هم‌زیستی سویه‌های بومی مزوزیویوم سیسری. مجله خاک آب. ویژه‌نامه بیولوژی خاک، جلد ۱۲، شماره ۷.
- ۴- قاسمی پیر بلوطی، ع. ا. اله‌داد، غ. ع. اکبری و ا. ر. گل‌پرور. ۱۳۸۴. بررسی توان تثبیت بیولوژیکی نیتروژن ارقام متفاوت لوبیا با سوش‌های مختلف باکتری ریزوبیوم در منطقه شهرکرد. مجله پژوهش و سازندگی، شماره ۶۹، صفحه ۶۲-۶۸.
- ۵- دانشیان، ج. ۱۳۷۴. اثرات تلقیح بذور ارقام سویا توسط باکتری‌های برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم بر خصوصیات کمی و کیفی ارقام سویا. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
- ۶- دشتی، م. و ن. خدابنده. ۱۳۷۸. بررسی تأثیر هم‌زیستی سویه‌های سینوریزوبیوم میلوتی بر سه گونه یونجه یک‌ساله. ششمین کنگره علوم خاک ایران، دانشگاه مشهد، ۳۳۰-۳۳۲.
- ۷- کوچکی ع. ۱۳۷۲. زراعت حبوبات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۸- مجنون حسینی ن. ۱۳۷۶. حبوبات در ایران. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.
- ۹- یادگاری، م. ۱۳۸۱. بررسی اثر تلقیح بذور سویا با سویه‌های مختلف باکتری برادی ژاپونیکوم بر عملکرد و اجزای عملکرد جهت انتخاب ترکیب. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، مجتمع آموزش عالی ابوریحان، دانشگاه تهران.

10-Elmerich.C, A. Kondorosi and W.E. Newton.1997.Biological nitrogen fixation for the 21-st century. Klawar Academic Publishers, 207-237.

11-Gibson, A.H. and J. E. Harper. 1985. Nitrate effect on nodulation of Soybean by Bradyrhizobium japonicum. Crop Sci. 25: 497-501.

- 12-Hafeez. F.Y, N. H. Shah and K. A. Malik. 2000. Field evaluation of lentil cultivars inoculated with *Rhizobium leguminosarum* bv.vicia strains for nitrogen fixation 15-isotope dilution. *Biology and fertility of soils*,31:69-65.
- 13-Hungria.M and T.R.J.Bohrer.2000.Viability of nodulation and dinitrogen fixation capacity among soybean cultivars. *Biology and Fertility of Soils*,31:45-52.
- 14- Hynes, R., K. Craig. K. ACovert, D. Smith and R. J. Rennie. 1999. Inoculants/Additives liquid Rhizobial inoculants for lentil and Field pea. *J.Prod.Agric*.8:547-522.
- 15-Keyser. F. D and F. Hand Li. 1992. Potential for increasing biological nitrogen fixation in soybean.*Plant and Soil*,141:119-135.
- 16-Mariangella H. and S. Andrade. 2000. Isolation and characterization of new efficient and competitive bean *Rhizobia* from Brazil. *Soil Biology and Biochemistry*, 32: 1515-1528.
- 17- Redden, R. J, and D. F. Herridge.1999. Evaluation of genotypes of navy and culinary bean (*Phaseolus vulgaris* L.) selected for superior growth and nitrogen fixation. *Australian Journal of Experimental Agriculture*.39:975-980
- 18-Rodriguez-Navarro, D. N., A. M. Buendia, M. Camacho and M. M. Lucas. 2000. Charactrizatin of *Rhizobium* spp bean isolates from southwest Spain.*Soil Biology and Biochemistry*. 32:1601-1613.
- 19- Shisania,C. A. 2002. Improvement of drought adapted tepary bean (*Phaseolus acutifolius* Gray var *latifolius*) yield through biological nitrogen fixation in semi-arid SE-Kenya. *European Journal of Agronomy*. 16:13-24.
- 20-Tamimi, S.M.2002. Genetics diversity and symbiotic effectiveness of rhizobia isolated from root nodules of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in the soils of the Jordan valley. *Applied Soil Ecology*. 19: 183-190.