اثر کود های زیستی و قارچ میکوریز آربوسکولار بر عملکرد، صفات رشد و کیفیت لوبیا سبز

(*Phaseolous vulgaris* L.)

کیوان کریمی[1*]، صاحبعلی بلند نظر[2]، سعید آشوری[1]

تاریخ دریافت: 91/11/9 تاریخ پذیرش 92/5/23

1- دانشجویان کارشناسی ارشد علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

2- دانشیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز

*مسئول مکاتبه: karimi1507@gmail.com

چکیده

باکتری های حل کننده فسفر به همراه باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن و همچنین قارچ های میکوریز آربوسکولار که در قالب کود های زیستی عرضه می گردند نقش مهمی در تامین نیاز غذایی گیاهان دارند. به منظور بررسی اثر کود های زیستی بارور2(B)، نیتروکارا (N) و قارچ های میکوریز آربوسکولار و ترکیب آنها بر عملکرد، صفات رویشی و کیفی لوبیا سبز ژنوتیپ Sunray، آزمایشی در سال زراعی 91-1390 در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با شش تیمار شامل قارچ های میکوریز آربوسکولار، کود زیستی نیتروکارا و کود زیستی بارور2 به صورت تکی و تلفیقی با سه تکرار درمزرعه تحقیقاتی خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. نتایج مورد بررسی نشان داد که صفات عملکرد در واحد سطح، طول ساقه، تعداد ساقه جانبی، تعداد برگ، وزن خشک، درصد ماده خشک، طول غلاف، قطر غلاف، تعداد دانه در غلاف، شاخص کلروفیل، کلروفیل b، کلروفیل کل، ویتامین ث و TSS تفاوت معنی داری داشتند. در بین تیمارهای مورد بررسی تیمارهایی که به همراه کود زیستی نیتروکارا به کار رفته بودند دارای بیشترین عملکرد در واحد سطح (29006/67 کیلوگرم در هکتار)، تعداد شاخه جانبی، در صد ماده خشک، تعداد برگ، وزن خشک، TSS و طول غلاف بود. نتایج نیز نشان می‌دهد که کاربرد ترکیبی کودهای زیستی و قارچ‌های میکوریز آربوسکولار تاثیر بیشتری نسبت به کاربرد منفرد آنها دارد.

واژه‌های کلیدی: لوبیا سبز، کود زیستی، عملکرد، قارچ میکوریز آربوسکولار، صفات رشد و کیفیت

Effect of Bio-fertilizer and Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Yield, Growth Characteristics and Quality of Green Bean (*Phaseolous vulgaris* L.)

K Karimi[1*], S Bolandnazar[2] and S Ashoori[1]

Received: 29.01.2013 Accepted:16.08.2013
[1]Graduate Student of Horticultural Science, Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran
[2]Assoc Prof, Dept of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[*]Corresponding author: E-mail: karimi1507@gmail.com

Abstract

Phosphate solubilizing bacteria with nitrogen-fixing bacteria and also arbuscular mycorrhizal fungi which are provided in the form of bio-fertilizers have an important role in the nutrient supply of plants. In order to evaluate the effect of bio-fertilizer, barvar 2 (B), Nitrokara (N) and arbuscular mycorrhizal fungi and their combination on yield, growth characteristics and quality of green bean cv. Sunray a field experiment was carried out in a randomized complete block design with 6 treatments and three replications in 2012. The results showed that the bean pod yield, stem length, number of lateral shoots, number of leaves, dry weight and dry matter content, pod length, pod diameter, number of seeds per pod, chlorophyll index, chlorophyll b, total chlorophyll, vitamin C and TSS were significantly different. Among treatments plants inoculated with bio-fertilizers Nitrokara produced the highest pod yield (29006.67 kg/h), number of lateral branches, dry matter content, leaf number, dry weight, TSS and pod length. The results also showed that using of arbuscular mycorrhiza fungi in combination with bio-fertilizer is more effective than individual application of them.

Keywords: Arbuscular mycorrhizal fungi, Bio-fertilizers, Green beans,Quality growth characteristics, Yield

مقدمه

لوبیا سبز با نام علمی(*Phaseolous vulgaris* L.) به عنوان یکی از منابع تامین غذای انسان دارای پروتئین در حد بالا، فسفر، آهن، ویتامین‌های B_1، C و فیبر بوده که فاقد کلسترول می‌باشد. نیتروژن و فسفر از عناصر کلیدی در ساختمان بسیاری از ترکیبات موجودات و سلول های گیاهی بشمار می‌روند. امروزه برای تغذیه گیاهان مقدار زیادی کود های شیمیایی نیتروژنه و فسفاته مصرف می‌شود که علاوه بر تخریب محیط زیست خطرات زیادی برای انسان ها دارد. که در این راستا کودهای زیستی با تامین عناصر غذایی برای گیاهان نقش مهمی را در کشاورزی پایدار ایفا می‌کنند. باکتری های موجود در کودهای زیستی در ریزوسفر ریشه، مزایایی برای رشد گیاه در پی دارند که در نتیجه

آن جذب مواد غذایی بیشتر می‌شود. این باکتری ها با سنتز انواع ویتامین ها و اسید های آمینه باعث افزایش رشد و کیفیت محصول شده و از طریق فرآیندهای مختلف باعث ایجاد مقاومت سیستمیک در گیاهان می-شوند. این مقاومت باعث می‌شود گیاه تنش‌های محیطی مانند عدم تهویه، آلودگی به عناصر سنگین، شوری، تنش خشکی، آفات و بیماری ها را تحمل نماید (گری و همکاران 2005). امروزه باکتری های حل کننده فسفات در سطح وسیع به عنوان کود زیستی به منظور افزایش تولید و حفظ سلامت خاک استفاده می‌شوند(خان وهمکاران 2007). تحقیقات نشان داده است که استفاده از باکتری های حل کننده فسفات باعث افزایش جوانه-زنی، جذب عناصر، ارتفاع گیاه، تعداد شاخه، گره بندی، زیست توده کل و عملکرد نخود در مقایسه با شاهد می-شود(رودرش و همکاران 2005). از مهمترین آنها می توان به باکتر های *Pseudomonas*، *Bacillus*، *Pantoea* و *Enterobacter* اشاره کرد. نیتروژن نیز نقش مهمی در افزایش عملکرد لگوم ها دارد با این حال بررسی ها نشان داده که استفاده نامناسب از کود های نیتروژن در شرایط مزرعه یکی از عوامل محدود کننده عملکرد لوبیا در جهان است (هندسون 1993). باکتری های تثبیت کننده نیتروژن به صورت همیار با ریشه گیاه باعث تثبیت نیتروژن مولکولی، تولید سیدروفور و فیتوهورمون‌ها می‌شوند. از مهمترین این باکتری ها می‌توان به *Azotobacter*، *Azospirillum*، *Rhizobium* و *Azorhizobium* اشاره کرد که *Azotobacter* نیتروژن را به صورت آزادزی، *Rhizobium* و *Azorhizobium*به صورت همزیستی و *Azospirillum* به صورت همیاری نیتروژن راتثبیت می‌کنند. رودریگز و همکاران (1999) اثرات متقابل معنی‌داری بین سویه های مختلف باکتری و رقم از نظر گره زایی، رشد گیاه، بیوماس و ترکیب شیره گیاهی آوند چوبی لوبیا مشاهده نمودند. همچنین تلقیح بذر با سویه های مختلف باکتری اثر معنی داری بر بیوماس اندام هوایی، وزن خشک غلاف و میزان غلظت نیتروژن در آوند چوبی داشت. لوبیا در شرایط محیطی مناسب به تلقیح با باکتری همزیست واکنش نشان می‌دهد ولی اغلب خاک ها فاقد باکتری کارآمد هستند یا اینکه تعداد آنها کم می‌باشد که استفاده از کود های زیستی می-تواند بهترین راهکار برای افزایش این باکتری ها باشد. قارچ های میکوریز نیز یکی از اجزای مهم جامعه زیستی خاک هستند که با دیگر ریز جانداران در ریزوسفر اثر متقابل دارند (بون و رویر1999). قارچ های میکوریز نیز باعث افزایش جذب عناصر غذایی، تغییر مورفولوژی ریشه، افزایش جذب آب و جلوگیری از بروز برخی بیماری های ریشه می‌شوند (آوگ 2001). آزکون و اتریش (1997) بیان داشتند که قارچ های میکوریز آربوسکولار می توانند به عنوان یک عامل مهم جهت بهبود کمی و کیفی محصول بر حفظ سلامت گیاه موثر باشند. تحقیقات خالد و الخیدر (1993) نشان داده است که گوجه فرنگی میکوریزی شده دارای ماده خشک، تعداد گره، شاخه های عمودی و برگ های بیشتری نسبت به گیاهان غیر میکوریزی بوده است. موت و همکاران (1987) مشاهده نمودند که هرجا ریزوبیوم به همراه میکوریز ولگوم ها باشد، افزایش قابل توجهی در وزن خشک، محتوای نیتروژن و فسفر در گیاه وجود دارد. کوریش و همکاران(2004) نشان دادند که گره، رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی در باقلا به طور قابل توجهی توسط تلقیح ریزوبیوم با میکوریز افزایش یافته است.

با توجه به ضرورت بهینه سازی مصرف کودهای شیمیایی و اهمیت کودهای زیستی در کشاورزی پایدار تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز آربوسکولار بر عملکرد، صفات رویشی و کیفی لوبیا سبز انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی و قارچ-های میکوریز آربوسکولار بر عملکرد، صفات رویشی و کیفی لوبیا سبز، آزمایشی در سال زراعی 91-1390 در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در ایستگاه آموزشی تحقیقاتی خلعت پوشان دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز واقع در جاده تبریز-باسمنج اجرا شد که تیمار های مورد نظر شامل کود زیستی بارور2 (B) حاوی باکتری‌های *Pseudomonas putida* P13، *Pantoea agglomerans* P5، کودزیستی نیتروکارا (N) حاوی باکتری *Azorhizobium* و دو گونه قارچ میکوریز آربوسکولار[1] (*Glomus versiforme*، *Glomus intraradices*) بود که به صورت منفرد و ترکیبی به همراه شاهد بدون تیمار بکار گرفته شد. بافت خاک محل مورد آزمایش شنی لومی بوده و در زمره خاکهای سبک محسوب می شود مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک در جدول شماره یک نشان داده شده است. زمین مورد نظر پس از عملیات شخم و تسطیح به صورت جوی و پشته با اندازه کرت 4×3 متر آماده شد که این آماده سازی و کاشت در خردادماه سال1390انجام شد. فاصله ردیف ها50 سانتیمتر و فاصله بین دو بوته 20 سانتیمتر بود. عمق کاشت حدود 5-3 سانتیمتر بود و در هر کرت 4 ردیف کشت شد. جهت انجام عمل تلقیح بذرها، ابتدا بذور درون کیسه های پلاستیکی قرار داده شدند و به آنها محلول 20 درصد شکر اضافه گردید سپس به محتویات کیسه پلاستیکی پودر کود زیستی بارور2 و مایع کود زیستی نیتروکارا اضافه گردید و به خوبی تکان داده شد. سپس بذرهای تلقیح شده در سایه خشک شد و بلافاصله کاشته شد. همچنین برای تلقیح بذرهای لوبیا سبز با مایه تلقیح قارچ میکوریز که شامل ریشه های میکوریزی سورگوم، ماسه، اسپور و هیف های قارچ میکوریز بود بذرها را با مایه تلقیح قارچ مخلوط نموده و کشت انجام شد. پس از کاشت، بلافاصله آبیاری اولیه (خاک آب) به صورت نشتی و آبیاری دوم با فاصله سه روز جهت جلوگیری از سله بندی و شکستن ساقه های جوانه زده انجام شد و سپس آبیاری بطور منظم هفته ای یک مرتبه انجام شد. عملیات سله شکنی، وجین و همچنین مبارزه با آفات و کنه های نباتی در طول دوره رشد انجام گرفت و پس از تولید گل و تشکیل غلاف، برداشت بصورت منظم هر چهار روز یک بار از غلاف هایی که به اندازه کافی رشد کرده بودند انجام شد. صفات مورد ارزیابی در این آزمایش شامل عملکرد،طول ساقه، تعداد ساقه جانبی، تعداد برگ، طول غلاف، قطر غلاف،شاخص کلروفیل،کلروفیلa، کلروفیلb، کلروفیل کل، TSS،ویتامین ث، تعدادبذر در غلاف، وزن خشک و درصد ماده خشک بود. برای اندازه گیری عملکرد وقتی غلافها به اندازه قابل فروش رسیدند برداشت و بلافاصله توزین گردیدند، شاخص کلروفیل در اوایل گلدهی با دستگاه SPAD در مزرعه و محتوای کلروفیل نیز در همین موقع مطابق روش آرنون (1949) با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج 645 و 663 نانومتر به ترتیب برای اندازه گیری کلروفیل a و bدر برگ ها اندازه گیری شد، ویتامین ث به روش تیتراسیون با محلول رنگی 2و4 دی کلروفنل ایندوفنل اندازه‌گیری شد، TSS با استفاده از دستگاه رفرکتومتر دیجیتالی اندازه-گیری شد. جهت اندازه‌گیری ماده خشک تعداد 10 عدد غلاف بطور تصادفی از هر تیمار برداشت شده و پس از توزین در آون با دمای 80 درجه سانتیگراد خشک و توزین گردید.صفات طول ساقه، تعداد ساقه جانبی و تعداد برگ در زمان ظهور اولین گلها اندازه گیری شد و شاخص های تعدادبذر در هر غلاف، طول غلاف و قطر غلاف در نمونه های به تصادف انتخاب شده از تیمارها اندازه گیری شد.

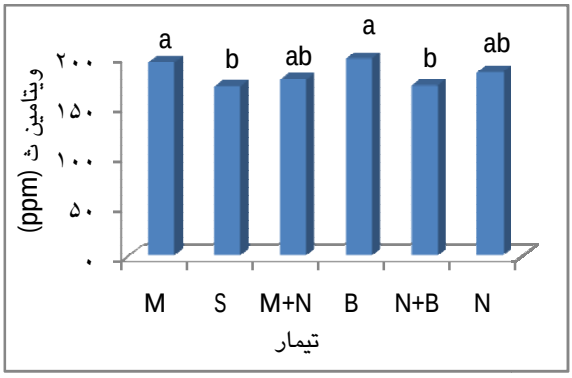
[1]- از آزمایشگاه بیولوژی خاک گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز تهیه گردید.

تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزارSPSSانجام شد. نمودار ها نیز با استفاده از نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

ویتامین ث

نتایج تجزیه واریانس (جدول2) نشان می دهد غلظت ویتامین ث تحت تاثیر کود های زیستی، در سطح احتمال5 درصد معنی دار می‌باشد. بالاترین غلظت ویتامین ث در تیمار های کود زیستی بارور2 و قارچ های میکوریز آربوسکولار بدست آمد (شکل 1) . وجود فسفر کافی در محیط ریشه سبب توسعه سریع ریشه و استفاده بهتر گیاه از آب و دیگر مواد غذایی ضروری می شود و در نتیجه میزان ویتامین ث بهبود می‌یابد (خوگر و همکاران 1379). بر اساس یافته های باگال و همکاران (1989) قارچ‌های میکوریز با افزایش جذب فسفر در فعال ساختن آنزیم هایی که برای سنتز ویتامین ث لازم و ضروری می باشد نقش اساسی دارند و با افزایش فسفر جذب شده، فعالیت این آنزیم ها نیز بیشتر شده و در نتیجه غلظت ویتامین ث در میوه گوجه فرنگی بالا رفته است و یا استفاده گیاه از ذخایر عناصر کم مصرف خاک در جوار قارچ میکوریز در افزایش ویتامین ث میوه گوجه فرنگی نقش داشته است. شاید بتوان گفت قارچ از طریق افزایش سطح تماس ریشه گیاه با خاک به وسیله هیف‌های خود، جذب مواد غذایی مورد نیاز و آب را بالا برده و در نتیجه باعث افزایش کیفیت میوه شده است. در این آزمایش نیز قارچ های میکوریز و کود زیستی بارور2 با افزایش فسفر قابل جذب برای گیاه باعث افزایش غلظت ویتامین ث در لوبیا سبز شده است.

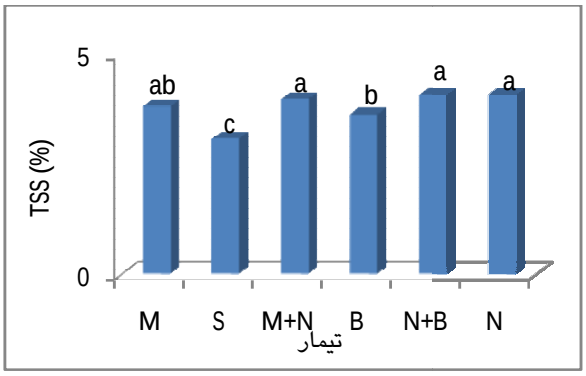


شکل1- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز بر ویتامین ث غلاف لوبیا سبز. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

مواد جامد محلول (TSS[1])

اثر کود های زیستی و قارچ میکوریز آربوسکولار در سطح احتمال 1 درصد بر TSSغلاف لوبیا سبز معنی دار شد(جدول2). بالاترین میزان TSS در تیمارهایی که به همراه کود زیستی نیتروکارا بکار رفته بودند مشاهده شد (شکل 2). ضرائب همبستگی محتوای کل TSS با تعداد بذر در غلاف($R^2=662^{**}$)، طول غلاف ($R^2=663^{**}$)، تعداد ساقه جانبی ($R^2=662^{**}$)در سطح احتمال 5درصد همبستگی دارد. باتال (1991) در مطالعه‌ای که بر روی تاثیر نیتروژن بر کمیت وکیفیت پیاز انجام داد اظهار داشت که افزایش مقدار نیتروژن تا سطح مشخصی باعث افزایش درصد مواد جامد محلول کل می شود، همچنین میزان هیدرات کربن تا سطح مشخصی روند افزایشی داشته است و از این سطح به بعد میزان هیدرات کربن به طور معنی‌داری کاسته می شود که مستقیما بر درصد مواد جامد محلول کل پیاز موثر می باشد. نتیجه این آزمایش نیز با تحقیق باتال (1991)مطابقت دارد، بدین صورت، در تیمارهایی که نیتروکارا به عنوان تامین کننده نیتروژن بکار رفته، افزایش مقدار ماده جامد محلول کل مشاهده شده است.

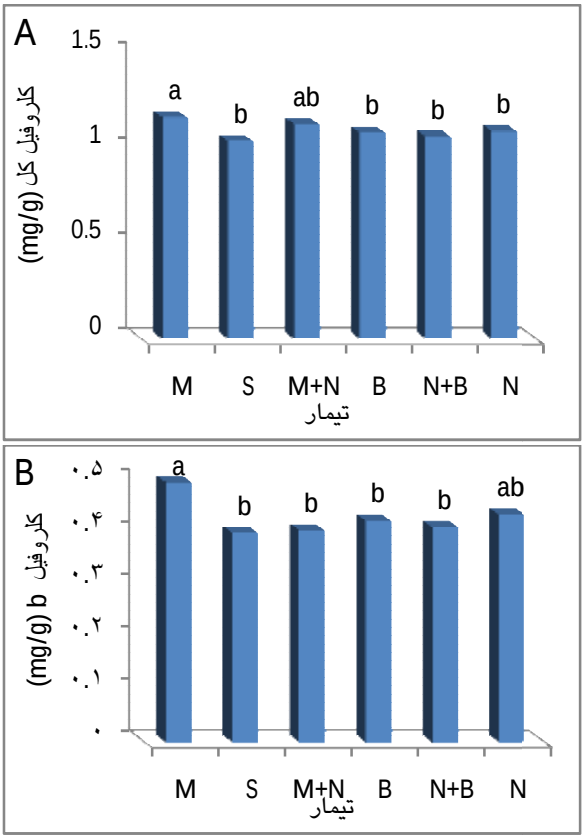
[1] Total Soluble Solids



شکل2- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز بر TSS غلاف لوبیا سبز.کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

محتوای کلروفیل

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول2) اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز آربوسکولار بر کلروفیل a معنی‌دار نبود ولی بر کلروفیل b و کل در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود. که بیشترین تاثیر را در افزایش کلروفیل b و کل، تیمار قارچ های میکوریزی داشت (شکل 3). بلندنظر و همکاران (2007) گزارش کردند که تلقیح پیاز خوراکی با قارچ میکوریز گونه *G.interaradices* باعث افزایش مقدار کلروفیل b می گردد. همچنین مورته وهمکاران(2000) بیان کردند که کلنیزاسیون گندم با گونه های قارچ میکوریز موجب افزایش مقدار کلروفیل به ویژه در شرایط تنش خشکی می‌شود. این یافته‌ها با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.



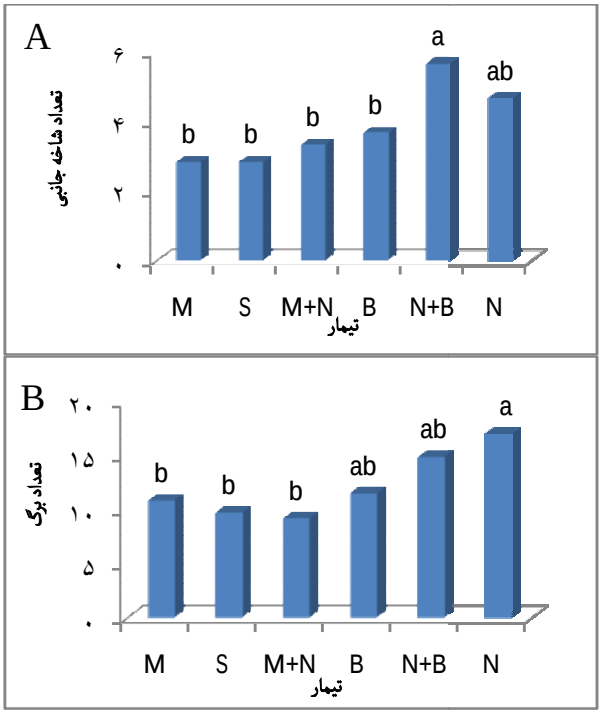
شکل3- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز بر کلروفیل کل (A) و کلروفیل b (B) در لوبیا سبز. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

تعداد شاخه جانبی و تعداد برگ

اثر کودهای زیستی بر تعداد شاخه جانبی و تعداد برگ در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود (جدول2). بیشترین تعداد شاخه جانبی و تعداد برگ در کاربرد کودزیستی نیتروکارا و همچنین در ترکیب با بارور2 بدست آمده است (شکل 4). کاظمی پشت مساری و همکاران (1386) نشان دادند که کودهای زیستی باعث افزایش شاخه های فرعی در گیاه باقلا می‌شود. تارک و تاواها (2002) گزارش کردند که تعداد شاخه‌های فرعی در گیاه بطور معنی داری با کاربرد کود فسفره در مقایسه با تیمار شاهد افزایش می‌یابد.

نتایج این آزمایش با این یافته ها مطابقت دارد بطوری که کودهای زیستی حاوی باکتری های حل

کننده فسفات و تثبیت کننده نیتروژن باعث افزایش تعداد شاخه جانبی و برگ گیاه لوبیا سبز شده‌اند.

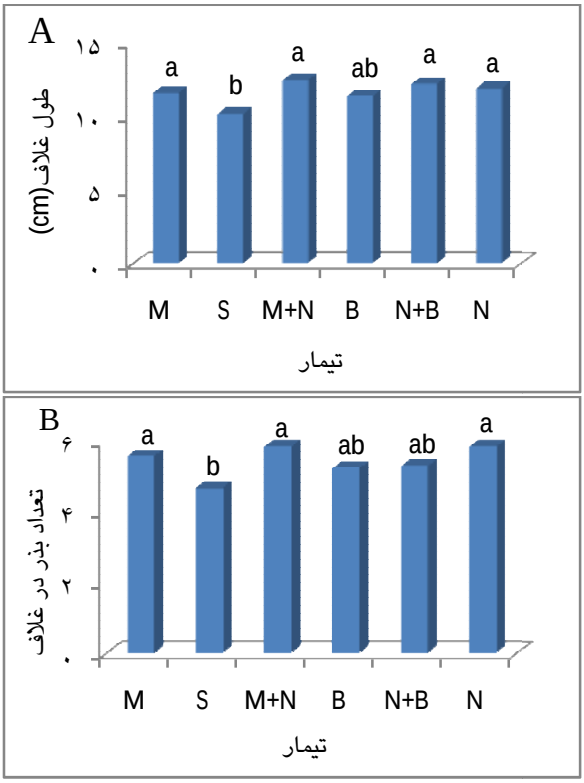


شکل4- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز بر تعدادشاخه جانبی(A) و تعداد برگ (B)لوبیاسبز. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

طول غلاف وتعداد دانه در غلاف

نتایج تجزیه واریانس (جدول2) نشان می‌دهد که طول غلاف و تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر کود-های زیستی و قارچ های میکوریز آربوسکولار در سطح احتمال 5 درصدقرار گرفت.بطوری که با استفاده از کودهای زیستی و قارچ های میکوریز آربوسکولار دارای بیشترین طول غلاف و تعداد دانه در غلاف نسبت به شاهد بودند (شکل 5). همچنین ضرائب همبستگی بین طول غلاف با تعداد بذر(R^2=633**)در سطح احتمال 5 درصد رابطه مستقیم دارد.

تارک و ناهاوا (2002) نشان دادند که تعداد دانه در غلاف باقلا تحت تاثیر مقادیر فسفر قرار می-گیرند و متذکر شدند که کاربرد کودهای فسفره تعداد دانه را در باقلا بطور معنی داری افزایش می‌دهد. همچنین کاظمی پشت مساری (1386) نشان دادند که کودهای زیستی باعث افزایش طول غلاف در گیاه باقلا می گردند. این یافته ها نیز با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.

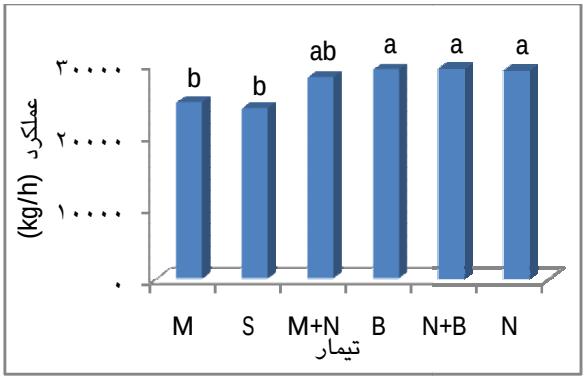


شکل5- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز برطول غلاف (A) و تعداد دانه در غلاف (B) لوبیا سبز. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

عملکرد

بر اساس جدول تجزیه واریانس (جدول2) عملکرد تحت تاثیر کودهای زیستیدر سطح 5 درصد معنی‌دار بود. بالاترین عملکرد در کاربرد ترکیبی و منفرد کودهای زیستی نیتروکارا (N) و بارور2 (B) به دست آمد (شکل 6). ضرائب همبستگی بین عملکرد با تعداد برگ (R^2=633**)در سطح احتمال 5 درصد رابطه مستقیم دارد. گیلر و همکاران (1998) نشان دادند که

فسفر می تواند تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و همچنین عملکرد در لوبیا را افزایش دهد.

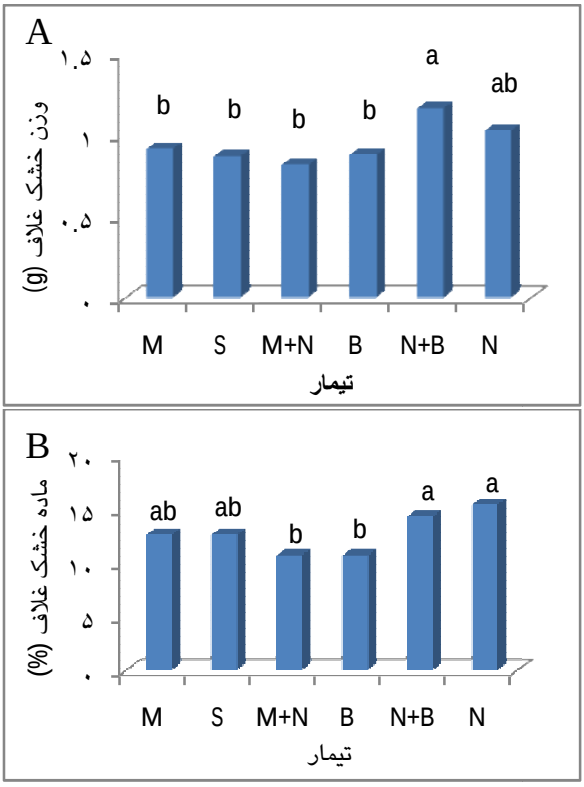


شکل 6- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز برعملکرد. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M) شاهد (S)

نتایج این آزمایش نیز نشان می دهد که در گیاه لوبیا سبز توانایی تامین فسفر توسط باکتری های موجود در کود زیستی بارور2 نسبت به قارچ های میکوریز آربوسکولار بیشتر بوده است به طوری که وقتی در ترکیب با کود زیستی نیتروکارا که حاوی باکتری‌های تثبیت کننده نیتروژن *Azorhizobium*است به کار رفتند، بیشترین عملکرد در استفاده ترکیبی با بارور2 بدست آمد.

وزن و درصد ماده خشک

اثر کود های زیستی بر وزن و درصد ماده خشک لوبیا سبز در سطح احتمال 5 درصد معنی دار بود(جدول2). بدین صورت که تیمارهای حاوی کود زیستی نیتروکارا بیشترین تاثیر را بر وزن و درصد ماده خشک داشته است (شکل 7).



شکل 7- اثر کودهای زیستی و قارچ های میکوریز بر وزن (A) و درصد ماده خشک (B) غلاف لوبیا سبز. کود زیستی نیتروکارا (N)، بارور2 (B)، قارچ های میکوریز (M)، شاهد (S)

گیلر (2001) گزارش کرد که وضعیت مناسب رشد و تولید ماده خشک با توانایی سیستم تثبیت بیولوژیکی همبستگی مثبت دارد بطوری که می توان آن را ناشی از فعالیت مناسب گره‌ها در جهت تثبیت بیولوژیکی دانست. مانجی و همکاران (2001) گزارش کردند که تلقیح بذور لوبیا اثر مطلوبی بر افزایش کل ماده خشک می گذارد و اندازه و کیفیت بذر مطلوب تر می‌گردد و تثبیت نیتروژن در خاک بیشتر می‌شود. این یافته ها با نتایج حاصل از این آزمایش مطابقت دارد.

جدول1- مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مورد آزمایش

Clay (%)	Loam (%)	Sand (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)	N (mg/kg)	OC (%)	pH	EC ($dS.m^{-1}$)	SP %
6	18	76	480	36	5	1/2	7/8	3/33	37

جدول 2- تجزیه واریانس اثر کودهای زیستی و قارچ میکوریزآربوسکولاربرعملکرد، صفات رویشی وکیفیت لوبیا سبز

منابع تغییرات	df	کلروفیل	TSS	عملکرد	تعدادبذر	ویتامین ث	طول ساقه	تعداد ساقه جانبی	طول غلاف	قطرغلاف	وزن خشک	درصد ماده خشک	تعدادبرگ	کلروفیل b	کلروفیل کل
تیمار	5	7/132*	/437**	7240731/512*	/588*	415/199*	6/753**	1/847*	1/890*	/152*	/049*	10/871*	28/767*	/002*	1/338*
بلوک	2	/182ns	/062ns	557900/056ns	/471ns	13/029ns	/003ns	/889ns	1/261ns	/032ns	/018ns	4/173ns	9/875ns	0ns	1/314ns
اشتباه آزمایشی	10	2/132	/023	2148908/856	/127	74/95	/370	/456	/525	/036	/009	3/107	8/692	/001	3/590
ضریب تغییرات	-	3/55	4/03	8/97	7/69	4/74	13	20/42	6/25	6/25	10/02	13/89	24/23	7/11	3/49

ns، *و ** به ترتیب بیانگر اختلاف غیر معنی دار و معنی دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

منابع مورد استفاده

ملکوتی م ج. 1382. نقش روی در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی و بهبود سلامت جامعه. وزارت کشاورزی. تهران- ایران.

کاظمی پشت مساری ح، پیردشتی ها و بهمنیار م ع. 1386. مقایسه اثرات کودهای فسفره معدنی و زیستی بر ویژگی‌های زراعی دو رقم باقلا . فصلنامه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، جلد 14، شماره 6. ص 21-32.

خوگر ز، ارشد ک و ملکوتی م ج. 1379. اثر مصرف بهینه کود در افزایش عملکرد گوجه فرنگی. نشریه فنی شماره 65. موسسه تحقیقات آب و خاک.

Arnon DI, 1949.Copper enzymes in isolated chloroplast, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiology, 24: 1-15.

Augé RM, 2001.Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza, 11: 3–42.

Azcon R and L Atrach EF, 1997. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphorus fertilization on growth, nodulation and N_2 fixation in *Medicago sativa* at foursalinity levels. Biology and Fertility of Soils, 24: 81-86.

Bagel SD, Shaikh GA and Adsule RN, 1989. Influence of different levels of N. P and K fertilizers on the protein, ascorbic acid, sugars and mineral contents. Journal of Maharashtra AgriculturalUniversitie, 14(2): 153-155.

Batal KM, 1991. Effects of nitrogen sources, rate and application frequency on yield and quality of onion. Scientia Horticulturae. 26: 490-491.

Bolandnazar S, Aliasgarzad N, Neishabury MR and Chaparzadeh N, 2007. Mycorrhizal colonization improves onion (*Allium cepa* L.) yield and water use efficiency under water deficit condition. Scientia Horticulturae, 114: 11-15.

Bowen GD and Rovira AD, 1999. The rhizosphere and its management to improve plant growth. Advances in Agronomy, 66: 1–102.

Gray EJ and Smith DL, 2005. Intracellular and extra cellular PGPR: commonalities and distinctions in the plant-bacterium signaling processes. Soil Biology Biochemistry, 37: 395-410.

Giller KE, 2001.Nitrogen fixation in cropping systems.2ndEditition. CAB, Publishing.

Giller KE, Amijee F, Brodrich, SJ and Edje OT, 1998. Environmental constrains to nodulation and nitrogen fixation of *Phaseolus vulgaris* L. in Tanzania. II. Response to N and P fertilizer and inoculation. African Journal of Agriculture Research, 6: 171-178.

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

Khalid AS and Elkhidar RA, 1993.Vesicular-arbuscularmycorrhizas and soil salinity. Mycorrhiza, 4: 45-57.

Khan MS, Zaidi A and Wani PA, 2007. Role of phosphate-solubilizing microorganisms in sustainable agriculture. Agronomy for Sustainable Development, 27: 29-43.

Koreish EA, El-Fayoumy ME, Ramadan HM and Mohamed WH, 2004. Interaction effect of organic and mineral fertilization on faba bean and wheat productivity in calcareous soils. Alex Journal of Agriculture Research, 49: 101-114.

Maingi JM, Shisanya CA and Gitonga NM, 2001. Nitrogen fixation by common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in pure and mixed stands in semiarid south – east Kenya. European Journal of Agronomy, 14: 1-12.

Morte A, Lovisplp C and Schubert A, 2000. Effect of drought stress on growth and water relation of the mycorrhizal association *Helianthemum almeriense-Terfezia claverye*. Mycorrhiza, 10: 115-119.

Mott JB and Zuberer DA, 1987. Effect of symbiotic association on clover grownin mine spoil. In: Sylvia, D. M., Hung, L. L. and Graharm, G. H. (Ed). ‘‘Mycorrhiza in the Next Decade’’.U.S.A.

Rodriguez-Navarro DN, Santamaria C, Temprano F and Leidi EO, 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.

Rudresh DL, Shivaprakash MK and Prasad RD, 2005. Effect of combined application of Rhizobium, phosphate solubilizing bacterium and *Trichoderma* spp. on growth, nutrient uptake and yield of chickpea (*Cicerariteniu*m L.). Applied Soil Ecology, 28: 139-146.

Turk MA and Tawaha ARM, 2002. Impact of seeding rate, seeding date, rate and method of phosphorus application in faba been (*Vicia faba* L. minor) in the absence of moisture stress. Biotechnology Agronomy Environment, 6(3): 171-178.