نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۵، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۳۴۳-۳۳۵
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 25, No. 3, Fall 2011, P. 335-343
ISSN: 2008 - 4730

تأثیرکاربرد کودهای زیستی بر برخی صفات مورفولوژیک و عملکرد گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

سعیده رحیم زاده [۱*]- یوسف سهرابی [۲]- غلامرضا حیدری [۳]- علیرضا پیرزاد [۴]

تاریخ دریافت:۸۹/۷/۲۶
تاریخ پذیرش:۹۰/۸/۳

چکیده

به منظور بررسی تأثیر کودهای زیستی روی برخی از صفات مورفولوژیک و عملکرد بادرشبو آزمایشی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تکرار در سال ۱۳۸۷ در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایشی شامل کودهای زیستی نیتروکسین، فسفاته بارور۲، بیوسولفور و ترکیب آنها به صورت نیتروکسین+فسفاته بارور۲، نیتروکسین+بیوسولفور، فسفاته بارور۲+بیوسولفور، نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور، همچنین تیمار کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) و تیمار شاهد (عدم استفاده از کود) بودند. نتایج نشان داد که تیمارها اثر معنی داری بر تعداد سرشاخه گلدار، تعداد انشعابات ساقه، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن خشک و عملکرد بیولوژیک داشتند، ولی از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری بین تیمارهای مختلف وجود نداشت. بیشترین تعداد انشعابات ساقه (۱۰ عدد) مربوط به تیمار نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور بود. بیشترین تعداد سرشاخه گلدار (۴۳ عدد)، تعداد برگ (۲۴۷۵ عدد)، قطر ساقه (۰/۷۶ سانتی متر)، وزن خشک بوته (۲۸/۸ گرم) و عملکرد بیولوژیک (۶۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) در نتیجه کاربرد کود شیمیایی به دست آمدند، اگرچه با مقادیر متناظر در تیمار نیتروکسین تفاوت معنی داری نداشتند. بطور کلی نتایج نشان داد که کود زیستی نیتروکسین از لحاظ عملکرد و اجزای عملکرد با کود شیمیایی برابری کرد.

واژه های کلیدی: بادرشبو، بیوسولفور، فسفاته بارور-۲، نیتروکسین، وزن خشک بوته

مقدمه

عوارض جانبی داروهای شیمیائی و تمایل بشر به استفاده هرچه بیشتر از محصولات طبیعی به منظور حفظ سلامت خویش و همچنین مشکلات سیستم داروئی مدرن، باعث توجه هرچه بیشتر بشر به گیاهان داروئی گردیده است (۳). استفاده بی رویه و نامتعادل از کودها و سموم شیمیایی در کشاورزی تجاری که تخریب خاک و از بین رفتن موجودات خاکزی را در پی دارد، سبب شده است که باروری خاک و به دنبال آن کیفیت محصولات تولیدی کاهش پیدا کند (۱۱). بنابراین، به حداقل رساندن استفاده از کودهای شیمیایی و جایگزین نمودن آنها با کودهای زیستی یا بیولوژیک به عنوان یکی از اصول مهم کشاورزی پایدار در سال های اخیر، برای نیل به حفظ حیات طبیعی، تنوع زیستی و پایداری منابع آب و خاک اهمیت پیدا کرده است. اصطلاح کودهای زیستی منحصراً به مواد آلی حاصل از کودهای دامی، بقایای گیاهی، کود سبز و غیره اطلاق نمی شود، بلکه ریزجاندارانی مثل باکتری ها و قارچ های مفید و مواد حاصل از فعالیت آنها را نیز در بر می گیرد (۵ و ۱۱). کودهای زیستی به عنوان یکی از طبیعی ترین و مطلوب ترین راه ها به منظور زنده و فعال نگه داشتن سیستم حیاتی خاک مطرح هستند (۱۱ و ۳۰).

گیاه بادرشبو با نام علمی *Dracocephalum moldavica* L. و نام های فارسی بادرشبی و بادرشبویه، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست (۱۵ و ۲۰) و در مناطق شمال غرب و شمال ایران می روید (۱). بادرشبو گیاهی است علفی و یکساله از خانواده نعناعیان که تقریباً در هر اقلیمی قادر به رویش می باشد. عرق بادرشبو به عنوان نیرودهنده و ضدتشنج، تقویت کننده معده، تسهیل کننده عمل هضم، ضد دل پیچه و برطرف کننده طپش قلب، کاربرد

۱،۲و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان
(*- نویسنده مسئول: Email: srahimzadeh9@gmail.com)
۴- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

دارد (۴ و ۱۵). اسانس بادرشبو به دلیل وجود سیترال[1] (ژرانیال+نرال) در آن دارای اثرات ضدعفونی کننده، ضدباکتری، ضدویروس و ضدقارچ است (۳ و ۱۵). در بسیاری از خاک های ایران به دلیل بالا بودن pH و فراوانی یون کلسیم، مقدار محلول و قابل جذب برخی عناصر غذایی مانند فسفر با وجود فراوانی آنها کمتر از مقدار لازم برای تأمین رشد مناسب گیاه است، بنابراین گیاه همیشه با کمبود این گونه عناصر مواجه است (۹). جنس باسیلوس Bacillus با ترشح اسیدهای آلی مانند اسید استیک، اسید پروپیونیک، اسید لاکتیک، اسید گلیکولیک، اسید فوماریک و اسید سوکسینیک، ابتدا باعث کاهش pH به صورت موضعی شده و سپس با تجزیه پیوند موجود در ساختار ترکیبات فسفاته ی معدنی که در خاک به صورت نا محلول درآمده اند، آنها را به شکل محلول قابل جذب توسط ریشه گیاه در می آورد. جنس پسودوموناس *Pseudomonas* با ترشح آنزیم های فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفاته آلی، و در نتیجه معدنی شدن و قابل جذب شدن آنها می شود (۲). درزی و همکاران (۸) طی تحقیقی نشان دادند که کاربرد کود زیستی فسفاته در رازیانه، بر تعداد چتر در بوته، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه اثر معنی داری نداشت، ولی ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار داد. راتی و همکاران (۲۷) نیز اظهار داشتند که کاربرد چندین سوش از باکتری های حل کننده فسفات، ارتفاع بوته و بیوماس گیاهی را در علف لیمو در مقایسه با عدم کاربرد آن افزایش داد. هازاریکا و همکاران (۲۴) طی تحقیقی روی گیاه چای نشان دادند که کاربرد باکتری *Bacillus polymyxa* در حضور سنگ فسفات معدنی، ارتفاع گیاه، بیوماس و درصد همزیستی ریشه و جذب نیتروژن و فسفر را افزایش می دهد.

باکتریهای تثبیت کننده نیتروژن شامل ازتوباکتر *Azotobacter* sp. و آزوسپریلوم *Azospirillum* sp. علاوه بر تثبیت نیتروژن جو و متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد گیاه نظیر انواع هورمون های تنظیم کننده رشد مانند اکسین (IAA)، ترشح اسیدهای آمینه مختلف، انواع آنتی بیوتیک ها، سیانید هیدروژن و سیدروفور موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت های هوایی گیاهان می شوند و با حفاظت ریشه گیاهان در برابر عوامل بیماری زای خاکزی، افزایش محصول در واحد سطح و بهبود کیفیت آنها را سبب می گردند (۳۱). بالمی و همکاران (۱۸) در آزمایشی به منظور بررسی واکنش پیاز به کاربرد ترکیبی از کودهای شیمیایی و زیستی نیتروژن اظهار داشتند که تلقیح بذر پیاز با نژاد CBD-15 باکتری ازتوباکتر به افزایش معنی دار رشد و اجزای عملکرد گیاه منجر می شود (۱۸)، ولی کوچکی و همکاران (۱۳) گزارش کردند که کاربرد نیتروکسین (حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلوم) و حل کننده های فسفات تأثیری بر ارتفاع بوته گیاه دارویی زوفا نداشت.

باکتری *Thiobacillus* sp. از طریق اکسیداسیون گوگرد و افزایش قابلیت دسترسی آن، جذب بیشتر عناصر غذایی مانند فسفر، آهن و روی و اصلاح خاک های شورسدیمی سبب افزایش عملکرد گیاه می شود. بنابراین با توجه به شرایط اقلیمی و pH بالای خاک های آهکی ایران، انجام اقداماتی در جهت افزایش اکسیداسیون گوگرد در خاک بسیار ضروری است (۶ و ۱۹). بشارتی و همکاران (۱۹)، به دنبال کاربرد بیوسوپر[2] که حاوی سنگ فسفات، گوگرد و باکتری های تیوباسیلوس می باشد، افزایش معنی داری در میزان ماده خشک و میزان جذب عناصر غذایی به ویژه فسفر در اندام های هوایی ذرت مشاهده کردند. نتایج برخی از تحقیقات (۲۶) حاکی از این است که تلقیح باکتری های تیوباسیلوس بدون مصرف گوگرد نمی تواند تغییرات معنی داری را نسبت به شاهد ایجاد کند، در حالیکه در تحقیقی که توسط قربانی نصرآبادی و همکاران (۱۲) انجام شد مصرف مایه تلقیح تیوباسیلوس بدون مصرف گوگرد نیز نسبت به تیمار شاهد، اثرات مثبتی روی شاخص های اندازه گیری شده نشان داد. دلیل این امر استفاده از کود بیولوژیک تهیه شده با تیوباسیلوس همراه با ماده نگهدارنده ای که بخشی از آن را گوگرد تشکیل می دهد، ذکر شده است. اکسیده شدن سریع گوگرد می تواند دلیلی بر اثرات مثبت این کود بیولوژیک باشد. آنها همچنین گزارش کردند که کاربرد توأم مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم *Bradyrhizobium* به دلیل اثرات هم افزایی باعث افزایش عملکرد بیولوژیک و تثبیت نیتروژن در سویا شده است (۱۲). با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در صنایع مختلف و تأکید بر سلامت محصولات تولید شده از آنها، رکن اساسی در تولید و پرورش این گونه ها، افزایش تولید زیست توده آنها بدون کاربرد نهاده های مضر شیمیائی می باشد و از آنجا که تحقیقات اندکی در مورد کاربرد کود های زیستی روی گیاه بادرشبو انجام شده است، تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر کودهای زیستی نیتروژن، فسفر، سولفور و ترکیب این میکروارگانیسم ها بر برخی صفات مورفولوژیک گیاه داروئی بادرشبو و مقایسه آنها با کود شیمیایی به عنوان جایگزین مناسب برای آن انجام گرفت.

مواد و روش ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی ساعتلو ارومیه، وابسته به مؤسسه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی به طول جغرافیایی ″۱۸، ′۴۴، °۳۷ شرقی، عرض

1- Citral

2- Biosuper

جغرافیایی آن ″۵۳، ′۱۰،°۴۵ شمالی و با ارتفاع ۱۳۳۸ متر از سطح دریا اجرا شد. نتایج تجزیه خاک نشان داد که نوع خاک محل آزمایش لومی رسی با pH ۷/۹ و میزان فسفر و پتاسیم قابل جذب آن به ترتیب ۶ و ۲۷۵ میلی گرم در کیلوگرم و میزان نیتروژن کل ۰/۰۹ درصد می باشد. آزمایش به صورت طرح بلوک های کامل تصادفی با نه تیمار بود و در چهار تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل، شاهد (عدم استفاده از کود)، کود شیمیایی ($N_{150}P_{150}K_{100}$)، تلقیح با نیتروکسین (n)، تلقیح با فسفاته بارور۲ (p)، تلقیح با بیوسولفور (b)، تلقیح با نیتروکسین + فسفاته بارور۲ (np)، تلقیح با نیتروکسین + بیوسولفور (nb)، تلقیح با فسفاته بارور۲ + بیوسولفور (pb) و تلقیح با نیتروکسین + فسفاته بارور۲ + بیوسولفور (nbp) بودند. کودهای شیمیایی مصرفی از نوع اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم بودند (۱ و ۲۱). بذر مصرفی (توده محلی) از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی تهیه گردید.

نیتروکسین شکل تجاری کود نیتروژن بیولوژیک دارای 10^8 سلول زنده از هر یک از جنس های باکتری ازتوباکتر *Azotobacter* sp. و آزوسپریلوم *Azospirillum* sp. در هر میلی لیتر، به میزان ۱ لیتر در هکتار استفاده شد. فسفاته بارور۲ شکل تجاری کود فسفر بیولوژیک، به صورت پودر و به میزان ۱۰۰ گرم در هکتار استفاده شد که حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از جنس باسیلوس لنتوس *Bacillus lentus* (سویه P_5) و جنس پسودوموناس پوتیدا *Pseudomonas putida* (سویه P_{13}) با 10^8 سلول زنده از هر یک از جنس های باکتری در هر گرم می باشد. بیوسولفور نیز از جمله کودهای زیستی است که حاوی باکتری هایی از جنس تیوباسیلوس *Thiobacillus* sp. می باشد که به صورت پودر همراه با گوگرد گرانوله و به میزان ۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد.

بعد از آماده شدن کرت ها و ایجاد جوی های آب و فواصل بین بلوک ها و کرت ها، کودهای شیمیایی NPK (اوره، سوپرفسفات تریپل و سولفات پتاسیم) در تیمارهای مربوطه توزیع شده و با خاک کاملاً مخلوط شدند. با توجه به کوچکی بذرها (با وزن هزار دانه ۱/۷ گرم) در هر کرت شیارهایی به عمق ۲-۱ سانتی متر و به فاصله ۴۰ سانتی متر از هم ایجاد گردید. پس از توزین دقیق میزان بذر و کودهای زیستی مورد نیاز، بسته به تیمار مورد نظر بذرها با کود زیستی مربوطه در محل سایه آغشته شده و بلافاصله کاشته شدند. کاشت بذور به صورت هیرم کاری انجام شد. برای ایجاد تراکم موردنظر گیاهان سبز شده در مرحله شش برگی تنک شدند. هر واحد آزمایشی به ابعاد ۳×۴ متر، شامل ۹ ردیف کاشت به فاصله ۴۰ سانتی متر بود و فاصله بوته های روی هر ردیف ۱۰ سانتی متر در نظر گرفته شد. جهت حذف اثر تیمارهای مجاور روی یکدیگر، فاصله بین کرت ها ۰/۵ متر و فاصله بین بلوک ها ۲ متر در نظر گرفته شد.

وجین علف های هرز به صورت دستی انجام شد، به طوریکه مزرعه در طول دوره رشد عاری از علف های هرز بود. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت و آبیاری های بعدی به فاصله هر ۷ روز انجام گردید. ویژگی هایی از قبیل ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد سرشاخه های گلدار، تعداد برگ، تعداد انشعابات ساقه، وزن تر و وزن خشک تک بوته با استفاده از ۷ نمونه از هر واحد آزمایشی مورد بررسی قرار گرفتند. برداشت نهایی از ۱ متر مربع در هر کرت آزمایشی و در مرحله گلدهی کامل، و با در نظر گرفتن اثر حاشیه صورت پذیرفت. قطر ساقه ها با کولیس اندازه گیری شد و داده های مربوط به ارتفاع، تعداد انشعابات ساقه، تعداد گل و تعداد برگ یادداشت شد. وزن خشک بوته ها پس از خشک شدن آنها در سایه اندازه گیری شد.

داده های حاصل با استفاده از نرم افزار آماری SAS 9.1 تجزیه واریانس شده و رسم نمودارها با بهره گیری از نرم افزار EXCEL انجام شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون چنددامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ صورت گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده ها نشان داد که بین تیمارهای کودی از نظر ارتفاع بوته اختلاف معنی داری وجود نداشت، ولی اثر تیمارهای کودی روی تعداد انشعابات ساقه در سطح احتمال ۵ درصد و روی قطر ساقه، تعداد سرشاخه گلدار، تعداد برگ، وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود (جدول ۱). بیشترین تعداد سرشاخه گلدار (۴۳ عدد در بوته) به تیمار کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) مربوط بود که این مقدار با تعداد سرشاخه حاصل از تیمار نیتروکسین تفاوت معنی داری نداشت. کمترین تعداد سرشاخه گلدار (۱۳ عدد در بوته) نیز مربوط به تیمار شاهد بود. کلیه گیاهان تیمار شده با کودهای زیستی غیر از نیتروکسین کمترین افزایش را در تعداد سرشاخه گلدار نسبت به شاهد نشان دادند (شکل۱). بنابراین کاربرد کودهای مختلف زیستی و شیمیایی تأثیر معنی داری بر تعداد سرشاخه های گلدار که از اجزای اصلی عملکرد در بادرشبو می باشد، دارند. افزایش تعداد گل در اثر کاربرد نیتروژن در گیاه *Boronia megastigma* توسط رابرتز و منازی (۲۸) گزارش شده است. این نتایج می تواند ناشی از تعادل در جذب عناصر غذایی و آب در محیط ریشه باشد. در مورد کاربرد کود نیتروکسین این احتمال وجود دارد که باکتری های موجود در آن علاوه بر تثبیت نیتروژن جو و متعادل کردن جذب عناصر پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه، با سنتز و ترشح مواد محرک رشد (هورمونها) و اثرات مفید روی آنزیم های حیاتی، اثرات تحریک کننده ای روی رشد گیاه داشته اند (۱۶ و ۳۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیک گیاه دارویی بادرشبو

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		ارتفاع بوته	قطر ساقه	تعداد انشعابات ساقه	تعداد سرشاخه گلدار در بوته	تعداد برگ در بوته	وزن خشک بوته	عملکرد بیولوژیک
تکرار	۳	۷۴/۱۵۴ ns	۰/۰۰۹۱ ns	۴/۴۸۷ ns	۰/۰۹۷ ns	۲۸۱۶۲۶/۶۶ ns	۳/۵۹۳۷ ns	۳۹۹۷۰۶/۴۸ ns
تیمار(کود)	۸	۶۵/۷۶ ns	۰/۰۳۵۴ **	۱/۹۰۵ *	۰/۴۲۵ **	۱۰۹۵۶۷۹/۴۷۱ **	۲۲۷/۵۲۸۵ **	۳۱۵۲۴۹۰/۲۸ **
خطای آزمایش	۲۴	۲۹/۷۲۵	۰/۰۰۵۴	۰/۴۲	۰/۰۵۷	۱۷۸۶۲۳/۵۲	۷/۸۳۵	۴۳۱۸۴۳/۹۸
ضریب تغییرات (٪)		۸/۴۷	۱۱/۵۷	۹/۸۸	۷/۴۱	۲۵/۹	۱۶/۵۴	۱۴/۷۳

ns: غیر معنی دار * : معنی دار در سطح احتمال ۵٪ ** : معنی دار در سطح احتمال ۱٪

بیشترین تعداد انشعابات فرعی ساقه (۱۰ انشعاب) مربوط به تیمار نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور بود، که با تیمارهای نیتروکسین، بیوسولفور، نیتروکسین+فسفاته بارور۲، فسفاته بارور۲+بیوسولفور و کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) اختلاف معنی داری نشان نداد و کمترین تعداد انشعابات ساقه (۸ انشعاب) مربوط به تیمار شاهد بود (شکل۱). بنابراین کلیه تیمارهای کودی نسبت به تیمار شاهد باعث افزایش تعداد انشعابات فرعی ساقه شده اند. افزایش تعداد انشعابات ساقه در تیمار نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور می تواند ناشی از افزایش ارتفاع و بهبود رشد رویشی زیاد گیاه باشد که حاصل بهبود جذب عناصر غذایی به ویژه نیتروژن است. این نتایج با آزمایشات اوجاقلو (۲) روی گلرنگ، عبدالعزیز و همکاران (۱۶) روی گیاه داروئی رزماری و شالان (۲۹) روی گیاه گاوزبان مطابقت دارد.

بیشترین تعداد برگ در بوته (۲۴۷۵ عدد) مربوط به تیمار کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) بود که با تیمار نیتروکسین اختلاف معنی داری نداشت. کمترین تعداد برگ (۶۹۱ عدد) نیز مربوط به تیمار شاهد یعنی عدم مصرف کود بود. در ضمن کاربرد کود زیستی فسفاته بارور۲ و بیوسولفور به تنهایی و یا به صورت ترکیبی و همچنین در کنار نیتروکسین، افزایش کمتری نسبت به کودهای شیمیایی نشان دادند (شکل۱). تأثیر نیتروژن به عنوان محرک رشد رویشی در افزایش تعداد و سطح برگ قبلاً توسط پژوهشگران متعددی گزارش شده است. تأثیر نیتروژن در افزایش تولید شاخه و برگ، توسط گلدر (۱۴) و همچنین نیاکان و همکاران (۲۲) روی گیاه نعناع فلفلی گزارش شده است. بنابراین برتری تیمار کود شیمیایی می تواند به دلیل اثرات مثبت نیتروژن روی رشد رویشی باشد. برتری کاربرد نیتروکسین نسبت به سایر تیمارها را می توان به اثرات مثبت باکتری های موجود در آن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) نسبت داد که علاوه بر تأمین کافی نیتروژن، از طریق سنتز و ترشح مواد محرک رشد، موجبات رشد و توسعه گیاه را فراهم می آورند (۳۱).

بیشترین قطر ساقه (۰/۷۶ سانتی متر) در تیمار کاربرد کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) به دست آمد که با تیمارهای کود زیستی نیتروکسین، فسفاته بارور۲+بیوسولفور و نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور اختلاف معنی داری نشان نداد. کمترین قطر ساقه (۰/۴۵ سانتی متر) مربوط به تیمار شاهد بود که با تیمارهای بیوسولفور، نیتروکسین+فسفاته بارور۲، نیتروکسین+بیوسولفور و فسفاته بارور۲+بیوسولفور تفاوت معنی داری نداشت (شکل۲). در حالت کلی کاربرد کودهای زیستی در مقایسه با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) باعث افزایش قطر ساقه گردید. به نظر می رسد که باکتری های موجود در کودهای زیستی تأثیر مثبتی بر رشد گیاه داشته و منجر به افزایش قطر گیاه می شود. این امر می

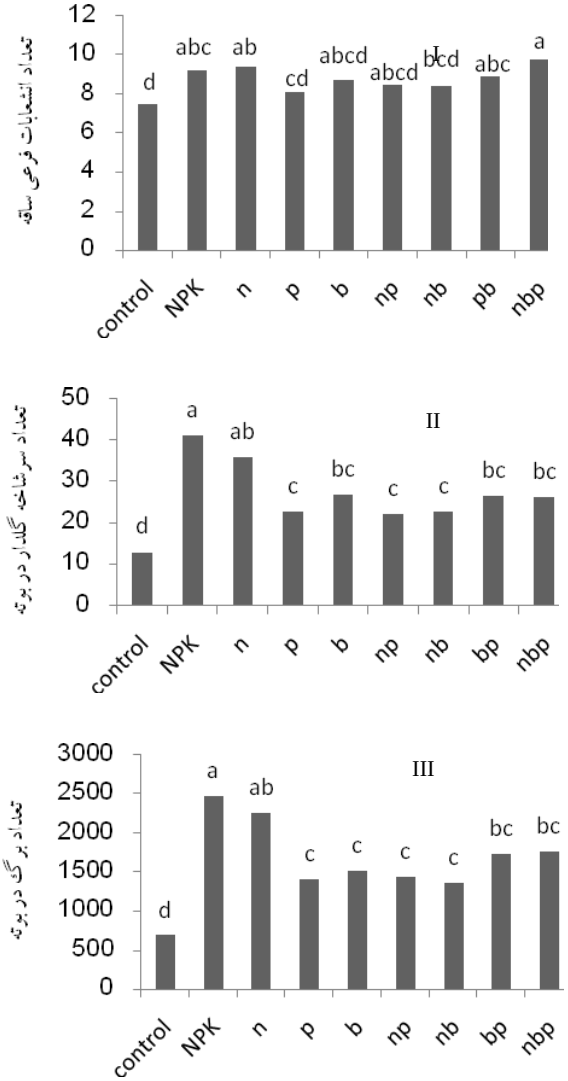
تواند ناشی از ترشح ترکیبات تحریک کننده رشد و هورمون های رشدی باشد که در خاک تولید و رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می دهد. نتایج به دست آمده با نتایج کوچکی و همکاران روی زوفا (۱۳)، لیدی و همکاران روی رزماری (۲۵)، و ویتال و همکاران روی آویشن (۳۲) مطابقت دارد.

بیشترین وزن خشک بوته (۲۸/۸ گرم) در تیمار کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) به دست آمد که با تیمار کود زیستی نیتروکسین، اختلاف معنی داری نشان نداد و کمترین وزن خشک بوته (۵/۶ گرم) مربوط به شاهد بود. در تیمارهایی که در هر یک از آنها کودهای زیستی فسفاته بارور۲ و بیوسولفور به تنهایی یا به صورت ترکیبی با هم، و یا در کنار کود زیستی نیتروکسین به کار رفتند افزایش کمتری در وزن خشک بوته گیاه بادرشبو در مقایسه با کود شیمیایی مشاهده شد. ولی حضور کود نیتروکسین در کنار ترکیب دو کود فسفاته بارور۲ و بیوسولفور افزایشی در حد کاربرد خالص نیتروکسین را نشان داد (شکل۲). کوچکی و همکاران (۱۳) در بررسی افزایش وزن خشک اندام های هوائی در گیاه داروئی زوفا گزارش کردند که کود زیستی نیتروکسین بالاترین وزن خشک را تولید نمود. افزایش وزن خشک بوته در نتیجه ی به کارگیری تیمار کود شیمیایی را می توان به بیشتر بودن تعداد سرشاخه گلدار، قطر ساقه و تعداد برگ در مقایسه با سایر تیمارها نسبت داد که ناشی از تأمین کافی نیتروژن، پتاس و فسفر برای گیاه در این تیمار بود. برتری کاربرد نیتروکسین در مقایسه با سایر تیمارها را نیز می توان به بیشتر بودن اجزای تشکیل دهنده وزن خشک تک بوته در این تیمار در مقایسه با سایر تیمارها نسبت داد که از اثرات مثبت باکتری های موجود در آن یعنی ازتوباکتر و آزوسپیریلوم در تأمین کافی نیتروژن و رشد و توسعه گیاه ناشی می شود. بین تیمار نیتروکسین و تیمار ترکیب نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور نیز اختلاف معنی داری مشاهده نگردید یا به عبارت دیگر، کاربرد تیمار نیتروکسین+فسفاته بارور۲+بیوسولفور در مقایسه با سایر تیمارها بعد از تیمار شیمیایی و تیمار نیتروکسین بیشترین تأثیر را روی وزن خشک بوته داشت و منجر به تولید بیشترین وزن خشک بوته گردید که می تواند به دلیل اثرات مثبت باکتری های موجود در این ترکیب تیماری روی رشد و توسعه گیاه باشد. گزارش شده است که کاربرد مخلوطی از باکتری های ازتوباکتر و آزوسپیریلوم همراه با باکتری های حل کننده فسفات و قارچ میکوریزا به دلیل اثرات مختلف این ریزموجودات در تثبیت نیتروژن و قابلیت دسترسی بهتر فسفر برای گیاه، سبب بهبود رشد نوعی علف چمنی شد (۲۷). شرکت نیتروژن در ساختار ماکرومولکول هایی نظیر پروتئین ها، اسیدهای آمینه و اسیدهای نوکلئیک را می توان از جمله عوامل مؤثر بر وزن تر و خشک برگ محسوب کرد (۱۴). عبدالعزیز و همکاران (۱۶) نیز طی تحقیقی روی گیاه داروئی رزماری با کاربرد باکتری های تثبیت کننده نیتروژن و حل کننده فسفات، افزایش در وزن تر و خشک گیاه را گزارش کردند. این نتایج با نتایج حاصل از تحقیق قریب و همکاران (۲۳) روی مرزنجوش همخوانی دارد، آنها علت افزایش وزن برگ را، افزایش جذب مواد معدنی و انتقال نیتروژن به گیاه بیان کردند.

بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیک، به ترتیب در تیمار کود شیمیایی با میانگین (۶۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، و تیمار شاهد با میانگین (۳۲۱۵ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. در عین حال تیمار نیتروکسین اختلاف معنی داری با تیمار کود شیمیایی نداشت (شکل۲). عملکرد بیولوژیک بیانگر بیوماس کل اندام گیاه (کل وزن خشک) می باشد که بهبود جذب عناصر غذایی در افزایش آن مؤثر است. گزارش شده است که کاربرد نیتروکسین به همراه تلقیح با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، باعث افزایش رشد پیکره رویشی و بیوماس و در نتیجه افزایش عملکرد بیولوژیکی شده است (۷). تیمار شاهد به دلیل کمبود عناصر غذایی اصلی (N و P)، از رشد و توسعه کمتری برخوردار است (۱۰). با توجه به وجود همبستگی قوی بین عملکرد بیولوژیکی و عملکرد دانه، می توان با افزایش عملکرد بیولوژیکی به عملکرد دانه بالا نیز دست یافت (۲). آسیوتی و سدرا (۱۷) در گیاه اسفناج نشان دادند که تیمار ازتوباکتر+فسفورین به علت تثبیت بیولوژیکی ازت، حلالیت فسفات غیرمتحرک و تولید هورمون های گیاهی که جذب عناصر غذایی را تحریک می کنند و با تأثیر روی فرآیندهای فتوسنتزی افزایش رشد و عملکرد را سبب شدند.

به طور کلی تفاوت معنی دار بین تیمارهای کود زیستی و تیمار شاهد (عدم مصرف کود)، بیانگر تأثیر مثبت کودهای زیستی در رشد و عملکرد گیاه بادرشبو می باشد. از طرف دیگر مقایسات ارتوگونال بین کود شیمیایی و گروه کودهای زیستی (جدول ۱) نشان داد که تعداد سرشاخه گلدار، تعداد برگ، قطر ساقه، وزن تر و وزن خشک در کود شیمیایی بیشتر است ولی از لحاظ تعداد انشعابات ساقه و ارتفاع بوته اختلاف معنی دار وجود نداشت. با وجود این، بین تیمار کود شیمیایی و نیتروکسین از نظر صفات مختلف ارزیابی شده اختلاف معنی داری وجود نداشت.

کود شیمیایی (اوره، سوپر فسفات تریپل، سولفات پتاسیم) بیشترین تعداد سرشاخه گلدار، انشعابات فرعی ساقه، برگ در بوته، قطر ساقه، وزن خشک بوته و عملکرد بیولوژیک را تولید کرد. در کلیه صفات فوق، نیتروکسین به عنوان نیتروژن زیستی با کود کامل شیمیایی برابری می کند و اختلافی بین آنها مشاهده نشد. این امر به نوعی نشان دهنده اهمیت نیتروژن در رشد و توسعه گیاه می باشد. همچنین در صورت عدم کاربرد کود شیمیایی و زیستی (تیمار شاهد) کمترین مقادیر صفت های مورد مطالعه به دست آمد. افزایش مقادیر عملکرد و اجزای آن با کاربرد نیتروکسین تا سطح حداکثر مقدار این صفت ها در مقایسه با شاهد نشان می دهد که علاوه بر نیتروژن که بقای کمی در ریزوسفر دارد، بقیه عناصر به حد کافی در محیط ریشه وجود دارند.



شکل۱- مقایسه میانگین صفات تعداد سرشاخه گلدار(I)، تعداد انشعابات ساقه (II) و تعداد برگ بوته (III) گیاه بادرشبو تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی (NPK) و کودهای زیستی (میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند، P<۰/۰۵)

control: شاهد p: فسفاته ی بارور۲ nb: نیتروکسین+ بیوسولفور

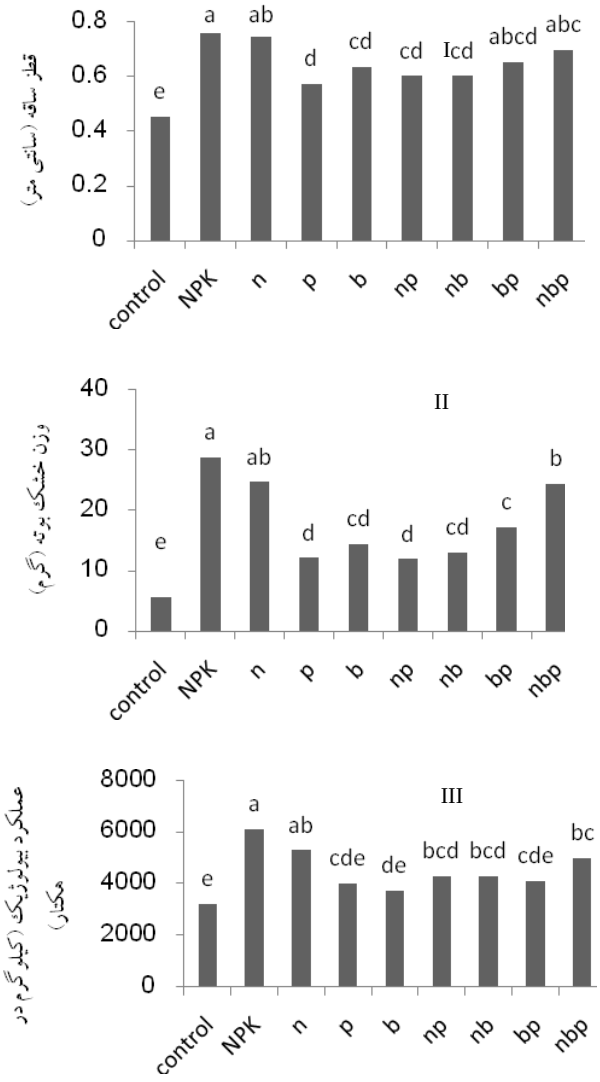
NPK: کود شیمیایی b: بیوسولفور bp: فسفاته ی بارور۲+ بیوسولفور

n: نیتروکسین np: نیتروکسین+ فسفاته ی بارور۲

nbp: نیتروکسین+بیوسولفور+ فسفاته بارور۲

به نظر می رسد با تحریک رشد بخش هـوایی، بـه عنـوان یـک source قوی و بخش فتوسنتزکننده بزرگ موجـب افـزایش قـدرت و میزان جذب ریشه باشد که به نوبه خود سبب جـذب بعـدی هـر چـه بیشتر عناصر و رشد بالای گیاه می شود. ولی افزودن کودهای زیستی فسفر و گوگرد به اندازه نیتروکسین سبب بهبـود خصوصـیات رشـدی نشدند. به نظر می رسد که عنصر فسفر در خاک های مشابه با محـل آزمایش، به حد کافی وجود دارد، ولی شرایط جذب آن بـه دلیـل pH بـالای خـاک هـای آهکـی مهیـا نیسـت، بـه همـین دلیـل کـاربرد میکروارگانیسم هایی که باعث حل شدن و تثبیـت نیتـروژن، فسـفر و گوگرد می شود سبب افزایش نسبی رشد گیاه شده است ولـی رقابـت

بین تعداد زیاد این میکروارگانیسم ها در محیط ریشه و رقابت در به دست آوردن مواد آلی از گیاه مانع رشد بیشتر گیاه شده است. بنابراین در کوتاه مدت به دلیل غنی بودن خاک های آهکی از فسفر پیشنهاد می شود نیتروکسین به تنهایی در تولید بادرشبو به کار برده شود و با گذشت زمان می توان سایر میکروارگانیسم ها را به تدریج وارد محیط ریشه این گیاه نمود. البته پیشنهاد می شود کلونیزاسیون و تلقیح ریشه با این میکروارگانیسم ها مطالعه شود تا میزان آلودگی و رشد میکروارگانیسم های هر سه نوع کود زیستی روی ریشه بادرشبو مطالعه شود. شاید دلیل موفقیت نسبی زیاد نیتروکسین در تولید بادرشبو آلودگی بهتر و در نتیجه قدرت رقابت بالا با سایر میکروارگانیسم ها باشد.



شکل۲- مقایسه میانگین صفات قطر ساقه (I)، وزن خشک بوته (II) و عملکرد بیولوژیک (III) بوته گیاه بادرشبو تحت تأثیر کاربرد کود شیمیایی (NPK) و کودهای زیستی (میانگین های دارای حداقل یک حرف مشترک، با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند، P<۰/۰۵)

control: شاهد p: فسفاته ی بارور۲ nb: نیتروکسین+ بیوسولفور

NPK: کود شیمیایی b: بیوسولفور bp: فسفاته ی بارور۲+ بیوسولفور

n: نیتروکسین np: نیتروکسین+ فسفاته ی بارور۲

nbp: نیتروکسین+بیوسولفور+ فسفاته بارور۲

نتیجه گیری

به طور کلی در این آزمایش که با هدف کاهش استفاده از کودهای شیمیایی و جایگزین کردن بخشی از آن توسط منابع زیستی انجام شد، کلیه ترکیبات کودی تولید بیوماس و اجزای عملکرد را نسبت به شاهد افزایش دادند ولی بیشترین افزایش مربوط به کاربرد کودهای شیمیایی بود که دلیل اصلی آن فراهم بودن زیاد و آسان عناصر ضروری نیتروژن، فسفر و پتاسیم در فرم های شیمیایی برای گیاه می باشد. ولی نیتروکسین به عنوان منبع زیستی نیتروژن توانسته است از نظر ویژگی های مورد بررسی و عملکرد با کود شیمیایی برابری نماید. سایر ترکیبات کودی با وجود افزایش نسبی رشد گیاه در مقایسه با شاهد، در سطح پایین تری نسبت به کود شیمیایی و نیتروکسین قرار داشتند. به نظر می رسد نقش باکتری های تثبیت کننده نیتروژن در متعادل کردن جذب عناصر اصلی پرمصرف و ریز مغذی مورد نیاز گیاه (۳۱) در کنار مقادیر بالای فسفر غیر قابل جذب در شرایط pH بالای خاک دلیل اصلی تولید حداکثر عملکرد در کاربرد نیتروکسین می باشد.

منابع

۱- امید بیگی ر. ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی. جلد دوم. انتشارات آستان قدس رضوی. ۴۳۸ صفحه.

۲- اوجاقلو ف. ۱۳۸۶. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی (ازتوباکتر و فسفاته بارور) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشکده کشاورزی. دانشگاه آزاداسلامی تبریز.

۳- برنا نصرآبادی ف. ۱۳۸۴. اثر زمان های مختلف کاشت بر رشد، عملکرد، مقدار و اجزا تشکیل دهنده اسانس گیاه بادرشبو. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تربیت مدرس.

۴- بریمانی م. ۱۳۷۶.مطالعه تأثیر کودهای ازته در مراحل مختلف زندگی گیاه بادرشبو و میزان تولید اسانس آن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت معلم.

۵- حمیدی ا. ۱۳۸۵. تأثیر کاربرد باکتری های افزاینده رشد گیاه (PGPR) بر عملکرد دانه و برخی ویژگی های ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۷: ۴۹۹-۴۹۳.

۶- خاوازی ک.، مسیح آبادی م.ج. و اصغرزاده ا. ۱۳۸۴.کودهای بیولوژیک گوگردی و کاربرد آنها در کشاورزی. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. ۱۹۴-۱۸۷.

۷- خلیلیان اکرامی ه. ۱۳۸۵. اثرات باکتری های اکسیدکننده گوگرد(تیوباسیلوس)، تثبیت کننده نیتروژن(آزوسپرلیوم و ازتوباکتر) بر روی عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای، رقم S. C 704. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.

۸- درزی م.، قلاوند ا.، رجالی ف. و سفیدکن ف. ۱۳۸۶. بررسی کاربرد کودهای زیستی بر عملکرد و اجزا عملکرد گیاه داروئی رازیانه. فصلنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران. ۲۲: ۲۹۲-۲۷۶.

۹- راثی پور ل. و علی اصغرزاده ن. ۱۳۸۶. اثرات متقابل باکتری های حل کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص های رشد، غده بندی و جذب برخی عناصرغذائی در سویا. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۰: ۶۴-۵۳.

۱۰-رحیم زاده س.، سهرابی ی. و حیدری غ. ۱۳۸۹. تأثیر مصرف کودهای بیولوژیک روی جذب عناصر S, K, P, N و عملکرد ماده خشک برگ گیاه دارویی بادرشبو. خلاصه مقالات چهارمین همایش منطقه ای یافته های پژوهشی کشاورزی غرب کشور، دانشگاه کردستان. صفحه ۲۳۳.

۱۱-صالح راستین ن. ۱۳۸۴. مدیریت پایدار از دیدگاه بیولوژی خاک. مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور.

۱۲-قربانی نصرآبادی ر.، صالح راستین ن. و علیخانی ح. ۱۳۸۱. بررسی تأثیر مصرف گوگرد همراه با مایه تلقیح تیوباسیلوس و برادی ریزوبیوم بر تثبیت نیتروژن و شاخص های رشد سویا. مجله علوم خاک و آب. ۱۶: ۱۷۸-۱۷۰.

۱۳-کوچکی ع.، تبریزی ل. و قربانی ر. ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه داروئی زوفا. مجله پژوهشهای زراعی ایران.۶: ۱۳۷-۱۲۷.

۱۴-نیاکان م.، خاوری نژاد ر. و رضایی م.ب. ۱۳۸۳. اثر نسبتهای مختلف سه کود N,P,K بر وزن تر، وزن خشک، سطح برگ و میزان اسانس گیاه نعناع فلفلی *Mentha piperita* L. فصلنامه پژوهشی تحقیقات گیاهان داروئی و معطر ایران. ۲۰: ۱۴۸-۱۳۱.

15- Abd El-Baky H. and El-Baroty G. 2008. Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.), International Journal of Integrative Biology, 3:202-208.

16- Abdelaziz M., Pokluda R. and Abdelwahab M. 2007. Influence of compost, microorganisms and NPK fertilizer

upon growth, chemical composition and essential oil production of *Rosmarinus officinalis* L, Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj_Napoca, 35: 86-90.
17- Assiouty F.M. and ABO-Sedera S.A. 2005. Effect of bio and chemical fertilizers on seed production and quality of spinach(*Spinacia oleracea* L.), International Journal of Agriculture & Biology, 6: 947-952.
18- Balemy T., Pal N. and Sakena A.K. 2007. Response of onion (*Allium cepa* L.) to combined application of biological and chemical nitrogenous fertilizers, Acta Agriculturea Slovenica, 89: 107-114.
19- Besharati H., Atashnama K. and Hatami S. 2007. Biosuper as a phosphate fertilizer in a calcareous soil with low available phosphorus, African Journal of Biotechnology, 6: 1325-1329.
20- Dastmalchi K., Dorman H.G., Laakso I. and Hiltunen R. 2007. Chemical composition and antioxidative activity of Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extracts, Food Science and Technology, 40: 1655-1663.
21- El-Gengaihi S. and Wahba H. 1995. The response of *dracocephalum moldavica* plant to nitrogen fertilization and planting density, Acta Horticulturae, 390: 33-39.
22- Gelder H.V. and VanGelder H.H.M. 1988. Influence of nitrogen fertilizer application level on oil production and quality in *Mentha piperita* L, Applied Plant Science, 2: 68-71.
23- Gharib F.A., Moussa L.A. and Massoud O.N. 2008. Effect of compost and Bio-fertilizers on growth, yield and essential oil of sweet marjoram (*Majorana hortensis*) plant, International Journal of Agriculture & Biology, 10: 381-387.
24- Hazarika D.K., Taluk Dar N.C., Phookan A.K., Saikia U.N., Das B.C. and Deka P.C. 2000. Influence of Vesicular arbascular mycorrhizal fungi and phosphate solubilizing bacteria on nursery establishment and growth of tea seedlings in assam. Symposium no.12, Assam Agriculture University, Jorhat Assam, India.
25- Leithy S., EL-Meseiry T.A. and Abdallah E.F. 2006. Effect of biofertilizers, cell stabilizer and irrigation regime on rosemary herbage oil yield and quality, Journal of Applied Research, 2:773-779.
26- Nor Y.M. and Tabatabai M.A. 1977. Oxidation of elemental sulfur in soils, Soil Sicence Society of America Journal, 40: 736-741.
27- Ratti N., Kumar S., Verma H.N. and Gautam S.P. 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martini* var. motia by rhizobacteria, AMF and Azospirillum inoculation, Microbiological Research, 156: 145-149.
28- Roberts N.J. and Menary R.C. 1994. Effect of nitrogen on growth, ower yield, oil composition, and yield in *Boronia megastigma* Nees, Journal of Plant Nutrition, 17: 2035-2052.
29- Shalan M.N. 2005. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on Borage plants (*Borage officinalis* L.) , Egypt Journal of Agricultural Research, 83: 271-278.
30- Sharma A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture, Agrobios, India.
31- Tilak K.V.B.R., Ranganayaki N., Pal K.K., Saxena R., Shekhar Nautiyal A.K., Shilpi C., Tripathi M. and Johri B.N. 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria, Current Science, 89:136-15.
32- Vital W.M., Teixeira N.T., Shigihara R. and Dias A.F.M. 2002. Organic manuring with pig biosolids with applications of foliar biofertilizers in the cultivation of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) , Ecossistema, 27: 69-70.