فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۸، شمارهٔ ۱، صفحهٔ ۸۷-۷۳ (۱۳۹۱)

تأثیر کودهای بیولوژیک بر صفات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و میزان اسانس گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.)

وریا ویسانی[۱]، سعیده رحیم‌زاده[۱] و یوسف سهرابی[۲*]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه کردستان

۲*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کردستان، پست الکترونیک: y.sohrabi@uok.ac.ir

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۸۹ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۸۹ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۸۹

چکیده

مدیریت کود یک عامل مهم در موفقیت کشت گیاهان دارویی می‌باشد. کاربرد کودهای زیستی در تولید این گیاهان با هدف حذف یا کاهش قابل‌ملاحظه مصرف نهاده‌های شیمیایی و همچنین افزایش حاصلخیزی خاک و بهبود رشد و کیفیت گیاه، از اهمیت زیادی برخوردار است. به همین منظور آزمایشی به‌صورت گلدانی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ٤ تکرار و ۵ تیمار در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه کردستان بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) به اجرا درآمد. تیمارهای این آزمایش شامل کود بیولوژیک نیتروکسین، فسفاته بارور-۲، مخلوط نیتروکسین با فسفاته بارور-۲، کود شیمیایی (NP) و تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود. نتایج بدست آمده نشان داد که تیمارهای کودی اثر معنی‌داری بر صفات وزن خشک کل اندام هوایی، ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن خشک برگ، وزن خشک ریشه، تعداد سرشاخه گلدار فتوسنتز، تعرق و میزان و عملکرد اسانس در سطح احتمال ۱٪ و صفت میزان کلروفیل در سطح احتمال ۵٪ داشت، اما صفات طول ریشه، وزن خشک ساقه و CO_2 زیر روزنه‌ای اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. کود شیمیایی و تیمار مخلوط نیتروکسین با فسفاته بارور-۲ بیشترین تأثیر را در افزایش صفات یاد شده داشتند. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که کودهای بیولوژیک می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای بخشی از کودهای شیمیایی در سیستم‌های کشاورزی پایدار مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: اسانس، مورفولوژیک، فیزیولوژیک، ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، کودهای بیولوژیک.

مقدمه

در حال حاضر یک‌سوم داروهای مورد استفاده بشر را داروهای با منشأ گیاهی تشکیل می‌دهند. نیاز روزافزون کارخانه‌های داروسازی به ماده اولیه و لزوم حفظ منابع طبیعی گیاهی، اهمیت مطالعه روی کشت و فرآوری گیاهان دارویی و معطر را دوچندان نموده‌است (بقالیان و نقدی بادی، ۱۳۷۹).

ریحان (*Ocimum basilicum*) گیاه دارویی و معطر

Archive of SID

www.SID.ir

مهمی است که در سراسر دنیا کشت می‌شود. گیاهی علفی، یکساله، معطر و به ارتفاع ٦٠-٢٠ سانتی‌متر است. منشأ آن شمال غرب هند، شمال شرق آفریقا و آسیای میانه گزارش شده‌است (Klimankova *et al.*, 2008). جنس *Ocimum* شامل ۳۰ گونه است که در میان آنها گونه *O. basilicum* مهمترین گونه اقتصادی بوده و امروزه تقریباً در تمام مناطق گرم و معتدل کشت و کار می‌شود. از ریحان به‌عنوان گیاهی دارویی، ادویه‌ای و همچنین به‌عنوان سبزی تازه استفاده می‌شود و کشت آن در بیشتر مناطق کشور رایج است (امیدبیگی، ۱۳۷۹). ریحان یکی از گیاهان مهم متعلق به خانواده نعناع است که در طب سنتی به‌عنوان خلط‌آور، ضدنفخ، جهت تسکین درد معده، ضدانگل، اشتهاآور و محرک و مؤثر در بهبود بیماریهای ریوی و سینه‌ای شناخته شده‌است (Lima *et al.*, 2004). اسانس ریحان خاصیت ضدقارچی و باکتریایی داشته و دفع‌کننده حشرات است، که به‌طور گسترده در صنایع غذایی، عطرسازی، فرآورده‌های دهانی و دندانی کاربرد دارد (دادوند سراب و همکاران، ۱۳۸۷).

وجود مواد و عناصر غذایی کافی در خاک، نقش عمده‌ای در عملکرد ریحان دارد (دادوند سراب و همکاران، ۱۳۸۷). به منظور افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح، بیشتر تولیدکنندگان به کودهای شیمیایی روی آورده‌اند و تصور آنها بر این است که هرچه کود بیشتری مصرف‌کنند، عملکرد بیشتری خواهند داشت. این کودها در درازمدت خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک‌ها را تخریب کرده و با کاهش نفوذپذیری در خاک، نفوذ ریشه گیاهان را دچار مشکل ساخته و در نهایت کاهش عملکرد را به‌دنبال خواهند داشت. از طرف دیگر باعث کاهش کیفیت تولیدات کشاورزی و مشکلات زیست محیطی و آلودگی آب‌های زیرزمینی نیز می‌شوند (Wu *et al.*, 2004).

عنصر نیتروژن، بخش اصلی بسیاری از ترکیب های شیمیایی مانند پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک بوده و قسمتی از کلروفیل را نیز تشکیل می‌دهد و عنصری است که در بیشتر موارد، کاهش آن باعث کاهش رشد گیاهان سبز می‌شود. نیتروژن به‌طور مداوم توسط فرایندهایی مانند نیترات‌زدایی، فرسایش خاک و آبشویی از دسترس گیاهان خارج می‌شود (اوجاقلو، ١٣٨٦).

فسفر نیز بعد از نیتروژن مهمترین عنصر مورد نیاز برای تولید محصول است. فسفر در کلیه فرایندهای بیوشیمیایی، واکنش‌های انتقال انرژی، فتوسنتز و انتقال خصوصیات ژنتیکی نقش دارد (حسن‌زاده و همکاران، ١٣٨٦). مقادیر زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک، نامحلول شده و از دسترس گیاه خارج می‌شود. از طرف دیگر تحرک این عنصر در خاک بسیار کم است و نمی‌تواند پاسخگوی جذب سریع آن توسط گیاه باشد (Wu *et al.*, 2004).

کودهای بیولوژیک از مؤثرترین راهکارها جهت تأمین این عناصر در سطح مطلوب هستند (حسن‌زاده و همکاران، ١٣٨٦). امروزه با توجه به مشکلاتی که به دنبال مصرف بی‌رویه کودهای شیمیایی بوجود آمده، کاربرد کودهای بیولوژیک موردتوجه بیشتری قرار گرفته‌است. کودهای بیولوژیک به مجموعه مواد نگهدارنده با تعداد زیادی از یک یا چند میکروارگانیسم مفید خاک‌زی و یا فرآورده‌های متابولیک آنها اطلاق می‌شود که بیشتر به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه و ایجاد شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسب

Archive of SID

www.SID.ir

خاک برای رشد و نمو گیاه مصرف می‌شود. کودهای زیستی به صورت مایه تلقیح زنده برای مصرف در خاک و یا مصرف همراه با بذر تولید می‌شوند (صالح راستین، ۱۳۸۰؛ حمیدی و همکاران، ۱۳۸۵). استفاده از منابع بیولوژیک به جای منابع شیمیایی، نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت‌های بیولوژیک خاک، افزایش کیفیت محصولات کشاورزی و سلامت اکوسیستم دارد (Zaidi *et al.*, 2003).

نیتروکسین یکی از کودهای بیولوژیک می‌باشد که حاوی مؤثرترین باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن (ازتوباکتر (Azotobacter) و آزوسپریلیوم (Azospirillum)) است. این باکتریها جزو میکروارگانیسم‌های همیار با ریشه هستند. همیاری (Associative) بین باکتریها و گیاهان، به معنی ارتباط متقابل مفید بین آنها، بدون تشکیل اندام همزیستی (Symbiosis) خاص می‌باشد. این باکتریها، ازت موجود در اتمسفر را که به‌طور مستقیم برای گیاهان قابل استفاده نمی‌باشد، احیا کرده و به‌صورت آمونیم در اختیار گیاه قرار می‌دهند و انرژی مورد نیاز برای این فرایند را از ترشحات ریشه گیاه دریافت می‌کنند. این باکتریهای همیار علاوه بر تثبیت ازت با ترشح مواد محرک رشد، افزایش رشد گیاه را سبب می‌شوند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸٦). کود بیولوژیک فسفاته بارور-۲ نیز حاوی باکتریهای حل‌کننده فسفات (سودوموناس (Pseudomonas) و باسیلوس (Bacillus)) می‌باشد. این باکتریها با مکانیسم‌هایی مثل تولید و ترشح اسیدهای آلی به‌ویژه اسید اگزالیک و اسید سیتریک، در حلالیت فسفات‌های معدنی کم‌محلول و با تولید آنزیم‌های فسفاتاز در آزادشدن فسفر از ترکیبات آلی فسفره نقش مهمی دارند (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸٦).

امیدی و همکاران (۱۳۸۸) گزارش کردند که کاربرد نیتروکسین (به میزان ۵ لیتر در هکتار) در زعفران باعث افزایش ۸۳ درصدی عملکرد کلاله و خامه شد. فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) طی تحقیقی روی گیاه دارویی بابونه آلمانی نشان دادند که بیشترین عملکرد گل تر و خشک، عملکرد اسانس و کامازولن در تیمارهای نیتروکسین و باکتری حل‌کننده فسفات بدست آمد.

Fatma و همکاران (۲۰۰٦) بدنبال کاربرد کودهای بیولوژیک (باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن و حل‌کننده فسفات) روی گیاه مرزنجوش، افزایش در شاخص‌های رشدی و میزان اسانس این گیاه را گزارش کردند. Darzi و همکاران (۲۰۰٦) در آزمایشی روی گیاه رازیانه نشان دادند که استفاده از کود فسفات زیستی، تأثیر معنی‌داری روی تعداد چتر در بوته، وزن هزاردانه، شاخص برداشت و عملکرد دانه نداشت ولی تأثیر آن روی ارتفاع بوته و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. Shah و همکاران (۲۰۰۱) بدنبال کاربرد کود فسفر همراه با باکتریهای حل‌کننده فسفات، تسریع در مراحل رشدی سویا را گزارش کردند. همچنین Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) نیز گزارش کردند که کاربرد کودهای بیولوژیک، رشد رویشی، عملکرد و میزان اسانس را در گیاه دارویی رازیانه افزایش داد.

به‌طور کلی این باکتریها بیش از یک نقش دارند، علاوه بر کمک به جذب عناصر غذایی خاص، به جذب سایر عناصر، افزایش رشد گیاه و در نهایت افزایش کمیت و کیفیت گیاهان کمک می‌کنند (Wu *et al.*, 2004). با توجه به اهمیت و نقش گیاهان دارویی در

Archive of SID

www.SID.ir

صنایع مختلف، نکته مهم در تولید این گیاهان، افـزایش تولید بیوماس آنهـا بـدون کـاربرد نهـاده‌هـای شـیمیایی است. به‌طوری که استفاده از گونه‌های میکروبـی همیـار با گیاهان دارویی در بهبود عملکرد و کیفیت آنهـا مـؤثر خواهد بود (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۷؛ Karthikeyan *et al.*, 2008). به همین منظور تحقیق حاضر بـا هـدف بررسی تأثیر کاربرد این گروه از میکروارگانیسم‌ها روی برخی از صفات رشدی، فیزیولوژیک و درصـد اسـانس گیاه دارویی ریحان انجام گردید.

مواد و روشها

به منظور مطالعه تأثیر کودهای زیستی و شیمیایی بـر خصوصیات مورفولوژیک، فیزیولوژیک و درصد اسانس گیاه دارویی ریحان سبز (*Ocimum basilium*) آزمایشی در سال ۱۳۸۷ در گلخانه دانشکده کشـاورزی دانشـگاه کردستان در قالب طرح کاملاً تصـادفی بـا ٤ تکـرار و ٥ تیمار انجام شد. نتایج حاصل از تجزیه فیزیکوشـیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشـان داده شـده‌اسـت. تیمارهای آزمایشی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهـای بیولوژیک نیتروکسـین، فسـفاته بـارور-۲، نیتروکسـین+ فسفاته بارور-۲ و شـاهد (عـدم مصـرف کـود) بودنـد. برای هر تیمار آزمایشـی ٥ گلـدان در نظـر گرفتـه شـد. ارتفاع گلدان‌های آزمایشی ۳۵ سانتی‌متـر و قطـر دهانـه آن ۳۰ سانتی‌متر بود. برای اعمـال تیمارهـای آزمایشـی، در زمان کاشت، کود شیمیایی (NP) به مقدار ۰/۲۷ گرم در گلدان به خـاک افـزوده شـد. کـود بیولوژیـک مـایع (نیتروکسین) به میزان ۲ لیتر در هکتار بخـوبی در سـایه با بذر آغشته گردید. جهـت اخـتلاط بهتـر مایـه تلقـیح حاوی باکتریهای حل‌کننده فسفات‌های نامحلول با بـذر، ابتدا بذر ریحان با محلول ۱۰٪ ساکارز مخلـوط شـده و بعد با مایه تلقیح مذکور آغشته گردید و پس از تلقـیح، بذرهای تیمار شده در سایه و بـه دور از نـور خورشـید خشک گردیدند. سپس بلافاصله بذرها درون گلدان‌های پلاسـتیکی کشـت شـدند. عمـق کاشـت بـذرها ۱/٥-۱ سانتی‌متـر در نظـر گرفتـه شـد. پـس از اسـتقرار کامـل گیاهچه‌ها ٦ بوته نگه‌داشته شد و بقیه حـذف گردیدنـد. به منظور اندازه‌گیری میزان فتوسنتز در واحد سطح برگ (میکرومول CO_2 بـر مترمربـع بـر ثانیـه)، میـزان تعـرق (میلی‌مـول بـر مترمربـع بـر ثانیـه) و غلظـت CO_2 زیـر روزنه‌ای (میکرومول بر مول) از دستگاه LCA4 استفاده شد. تمام اندازه‌گیری‌ها در ساعات ۱۱:۳۰-۹:۳۰ صبح و در شدت نور معادل ۱٤٥۰-۱۰۰۰ میکرومول فوتون بـر مترمربـع بـر ثانیـه انجـام شـد (Yang *et al.*, 2001). Gruters و همکاران (۱۹۹٥) گزارش کردند که هـدایت روزنه‌ای در ۱۰۰۰ میکرومول فوتون بر مترمربع بر ثانیـه به حداکثر می‌رسـد. همچنـین مشـاهده شـده‌اسـت کـه هدایت روزنه‌ای در طی ساعات ۱۰صبح تا ۱ بعـدازظهر تغییرات قابل‌توجهی ندارد و این موضوع، امکـان انجـام تعداد زیادی از اندازه‌گیری را در طی روز فراهم می‌کند (Gruters *et al.*, 1995؛ Clarke & McCaig, 1982). برای هـر تیمـار، نمونـه‌هـای تصـادفی بـرگ در داخـل محفظه شیشه‌ای دستگاه قـرار داده شـدند و پـس از ٤٥ ثانیه تا ۱ دقیقه داده‌های دستگاه ثبت گردیدند (Fisher *et al.*, 1998). در مرحلـه گلـدهی کلروفیـل بـرگ بـا کلروفیل‌متـر SPAD-502 انـدازه‌گیـری گردیـد و عـدد کلروفیل‌متر یادداشت شـد. انـدام‌هـای هـوایی از سـطح خاک قطع شده و جهت توزین (وزن خشک انـدام‌هـای مختلف) و تعیین درصد اسـانس بـه آزمایشـگاه منتقـل

Archive of SID

www.SID.ir

گردیدند. به منظور حفظ کمیت و کیفیت اسانس گیاه، نمونه‌های مذکور در سایه و در درجه حرارت محیط، خشک شدند.

جهت استخراج اسانس از برگ‌های خشک‌شده، از روش تقطیر با آب توسط دستگاه کلونجر استفاده شد. پس از ۳ ساعت اسانس‌گیری، اسانس حاصل که به رنگ زرد بود جمع‌آوری شد و با سولفات سدیم بدون آب، رطوبت‌زدایی گردید و در ظروف شیشه‌ای درب بسته و در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها، براساس مدل آماری طرح مورد استفاده و به کمک نرم‌افزار آماری SAS و رسم نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel انجام گردید. برای مقایسه میانگین‌ها از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده گردید.

نتایج

خصوصیات مورفولوژیک

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) حکایت از آن داشت که تأثیر تیمارهای مختلف کودی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد سرشاخه گلدار، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن خشک برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در مقایسه با شاهد، بیشترین ارتفاع بوته، تعداد سرشاخه گلدار و تعداد برگ، به تیمار نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ و بیشترین وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه و وزن برگ به تیمار کود شیمیایی (NP) تعلق داشت (جدول ۳). در ضمن، در مورد ارتفاع بوته، تعداد سرشاخه گلدار، تعداد برگ و وزن خشک اندام هوایی بین تیمار کودی مخلوط نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ با تیمار کود شیمیایی اختلاف معنی‌داری مشاهد نگردید.

کلروفیل

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) بیانگر آنست که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان کلروفیل برگ در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار است. مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) نشان می‌دهد که تیمار کود شیمیایی، بیشترین (SPAD ۵۸/۵۰) و شاهد، کمترین (SPAD ٤٤/۹۷) میزان کلروفیل را داشتند. به‌علاوه اینکه تیمار کود شیمیایی با تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ اختلاف معنی‌داری نداشت.

فتوسنتز

تجزیه واریانس داده‌ها حکایت از آن دارد که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان فتوسنتز برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار است (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها (شکل ۱) نشان می‌دهد که تیمار نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲، بیشترین (٦/۹۱ میکرومول CO_2 بر مترمربع بر ثانیه) و شاهد، کمترین (۲/٦۸ میکرومول CO_2 بر مترمربع بر ثانیه) میزان فتوسنتز را داشتند. به‌علاوه اینکه تیمار کود شیمیایی با تیمارهای نیتروکسین و نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ اختلاف معنی‌داری نداشت.

تعرق

به‌طوری‌که در نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مشاهده می‌گردد، بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری از لحاظ تعرق

Archive of SID
www.SID.ir

وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بیشترین میزان تعرق به تیمار کود شیمیایی (۱/٤٦ میلی‌مول بر مترمربع بر ثانیه) و کمترین میزان آن به تیمار شاهد (۰/۵۹۷ میلی‌مول بر مترمربع بر ثانیه) مربوط بود (شکل ۱).

CO2 زیر روزنه‌ای

نتایج تجزیه واریانس مبین آن بود که بین تیمارهای مورد مطالعه در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌داری از لحاظ CO_2 زیر روزنه‌ای وجود نداشت (جدول ۲).

میزان اسانس

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که تأثیر تیمارهای کودی بر میزان اسانس برگ ریحان در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همان‌طوری که در شکل ۲ مشاهده می‌گردد، تیمار نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲، بیشترین (۰/۸۷۹٪) و شاهد کمترین (۰/٤۲۷٪) میزان اسانس را داشتند. بین تیمار نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ با تیمارهای کود شیمیایی و کود زیستی فسفاته بارور-۲ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید.

عملکرد اسانس

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی قرار گرفت. به‌طوری که بیشترین عملکرد اسانس به تیمار کود شیمیایی (۲۵/۵۸ گرم در گلدان) و کمترین عملکرد اسانس به تیمار شاهد (٦/۹۳ گرم در گلدان) تعلق داشت (شکل ۲). نتایج حکایت از آن دارد که کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک عملکرد اسانس را نسبت به شاهد افزایش داده‌است. با توجه به این‌که عملکرد اسانس از حاصلضرب درصد اسانس در عملکرد ماده خشک برگ بدست می‌آید، بنابراین برتری کود شیمیایی را می‌توان به بیشتر بودن عملکرد ماده خشک برگ در مقایسه با سایر تیمارها نسبت داد.

بحث

در خصوص اثر کودهای زیستی بر افزایش ارتفاع بوته (جدول ۳)، باید اظهار داشت که این امر احتمالاً ناشی از افزایش جذب عناصر غذایی، به‌ویژه فسفر و نیتروژن و تأثیر آن بر بهبود فتوسنتز و در نتیجه افزایش رشد بوته است. نتایج این آزمایش با نتایج تحقیقات روی گیاه چای (Hazarika *et al.*, 2000)، روی رازیانه (Azzaz *et al.*, 2009) و روی گیاه نعناع فلفلی (Swaefy Hend *et al.*, 2007) مطابقت دارد، ولی با نتایج تحقیقات کوچکی و همکاران (۱۳۸۷) روی گیاه دارویی زوفا در تضاد است. آنها نشان دادند که کاربرد کودهای زیستی تأثیری بر ارتفاع بوته این گیاه نداشت.

کودهای زیستی با جذب بهتر عناصر غذایی و تغذیه مناسب و در نتیجه افزایش میزان فتوسنتز و رشد گیاه، در نهایت باعث بهبود گلدهی و افزایش تعداد سرشاخه گلدار در بوته گردیده‌است (جدول ۳). این نتیجه با نتایج Darzi و همکاران (۲۰۰٦) در رازیانه، فلاحی و همکاران (۱۳۸۸) در بابونه آلمانی مطابقت دارد. همچنین Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) و Badran و Safwat (۲۰۰٤) افزایش در رشد و تعداد چتر در بوته‌های رازیانه را بدنبال کاربرد کودهای بیولوژیک گزارش کردند و نشان دادند که کاربرد این کودها

Archive of SID

www.SID.ir

نسبت به عدم مصرف کود، برتری قابل ملاحظه‌ای را موجب شد.

تأثیر ازت به‌عنوان محرک رشد رویشی در افزایش تعداد و سطح برگ، توسط Gelder و VanGelder (۱۹۹۸) و همچنین Niakan و همکاران (۲۰۰٤) روی گیاه نعناع فلفلی گزارش شده‌است. کودهای بیولوژیک به‌ویژه نیتروکسین با کمک به افزایش جذب نیتروژن و با توجه به نقش این عنصر در فرایند فتوسنتز و تولید و گسترش سطح سبز برگی، نقش مهمی در افزایش تعداد برگ نشان داده‌اند (جدول ۳) که با نتایج امیدی و همکاران (۱۳۸۸) کاملاً مطابقت دارد.

اثر هورمونی القاشده در گیاه توسط تثبیت‌کننده‌های نیتروژن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم)، ممکن است یا به‌طور مستقیم تغییراتی در مورفولوژی ساقه گیاهان تلقیح شده (قطور شدن ساقه، افزایش شاخ و برگ و تعداد سرشاخه‌های گلدار ایجاد کند) و یا با ازدیاد رشد ریشه و به تبع آن افزایش زمینه دسترسی به آب و املاح، رشد بیشتر بخش هوایی گیاه را ممکن سازد (عموآقایی و مستاجران، ۱۳۸٦). نتایج این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط Ribaudo و همکاران (۲۰۰٦) در گوجه‌فرنگی و Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) در گیاه دارویی رازیانه مطابقت دارد. راثی‌پور و علی‌اصغر زاده (۱۳۸٦) در تحقیقی روی اثر متقابل باکتریهای حل‌کننده فسفات و برادی ریزوبیوم ژاپونیکوم (*Bradyrhizobium japonicum*) در سویا اظهار کردند که باکتریهای حل‌کننده فسفات باعث افزایش وزن خشک اندام هوایی و همچنین وزن تر و خشک گره‌های ریشه می‌شود.

بنابراین بدنبال استفاده از کود شیمیایی و زیستی (باکتریهای تثبیت‌کننده ازت) میزان کلروفیل افزایش پیدا کرد (شکل ۱). با توجه به این‌که نیتروژن بخشی از کلروفیل را تشکیل می‌دهد (یک اتم نیتروژن و چهار اتم کربن در حلقه‌های درون کلروفیل جای گرفته‌اند) (اوجاقلو، ۱۳۸٦)، و همچنین با توجه به شرکت آن در ساختمان اسیدهای آمینه، افزایش جذب این عنصر بدنبال استفاده از کود شیمیایی حاوی نیتروژن و یا باکتریهای تثبیت‌کننده ازت (نیتروکسین)، در افزایش میزان این صفت نقش مهمی داشته‌است. تبدیل آمونیاک در چرخه فعالیت گلوتامین سنتاز و گلوتامات سنتاز خیلی سریع می‌تواند میزان کلروفیل را بالا ببرد (Harbone & Dey, 1997). Rawia و همکاران (۲۰۰٦) در آزمایشی روی گیاه (*Celosia argentea*) نشان دادند که افزایش سطح برگ و میزان کلروفیل در گیاهان تلقیح‌شده با باکتریهای تثبیت‌کننده نیتروژن، ناشی از افزایش جذب ازت است.

به‌طوری‌که قبلاً نیز اشاره شد استفاده از کودهای شیمیایی و زیستی (باکتریهای تثبیت‌کننده ازت) باعث افزایش تعداد برگ و میزان کلروفیل آنها گردید (جدول ۳ و شکل ۱). برگ به‌عنوان اصلی‌ترین اندام گیاهی جهت انجام عمل فتوسنتز و تولید آسمیلات در گیاه، از نقش مهمی برخوردار است. با افزایش تعداد برگ و سطح آن، گیاه می‌تواند از نور به حد کافی در ساخت و ساز مواد غذایی بهره گرفته و میزان فتوسنتز افزایش پیدا کند (شکل ۱). بنابراین برتری تیمار کود شیمیایی می‌تواند به دلیل اثر مثبت ازت روی رشد رویشی باشد. به‌نحوی که برتری کاربرد نیتروکسین نسبت به سایر تیمارها را می‌توان به اثرهای مثبت باکتریهای موجود در

Archive of SID

www.SID.ir

آن (ازتوباکتر و آزوسپریلیوم) نسبت داد که علاوه بر تأمین کافی ازت، از طریق سنتز و ترشح مواد محرک رشد، موجبات رشد و توسعه گیاه را فراهم می‌آورند (Tilak *et al*, 2005).

با توجه به تأثیری که کودهای شیمیایی و زیستی در افزایش جذب عناصر غذایی و سطح برگ و به تبع آن افزایش فتوسنتز دارند، می‌توان نتیجه گرفت که با افزایش میزان فتوسنتز گیاه، میزان تعرق برگ‌ها نیز افزایش پیدا می‌کند (شکل ۱). EL-Gahadban و همکاران (۲۰۰۲) در گیاه مرزنجوش و Abdelaziz و همکاران (۲۰۰۷) در گیاه دارویی رزماری، در بررسی اثر تلقیح با تثبیت کننده‌های نیتروژن، افزایش غلظت برخی از عناصر ماکرو در گیاه را ناشی از افزایش سطح جذبی ریشه به‌ازای هر واحد از حجم خاک، افزایش جذب آب، فعالیت فتوسنتزی و تعرق بیان کردند، که مستقیماً روی فرایندهای فیزیولوژیکی و مصرف کربوهیدرات‌ها مؤثر است. Kader و همکاران (۲۰۰۲) اظهار داشتند که افزایش درصد نیتروژن در گندم بدنبال استفاده از ازتوباکتر، به علت تثبیت ازت و در نتیجه توسعه سیستم ریشه‌ای، افزایش جذب NO_3^- و NH_4^+ و افزایش فعالیت نیترات ردوکتاز بوده‌است.

در رابطه با افزایش میزان اسانس (شکل ۲) می‌توان اظهار داشت که افزایش جذب عناصر نیتروژن و فسفر بدنبال کاربرد کودهای بیولوژیک و شیمیایی نسبت به شاهد، در بهبود میزان اسانس مؤثر بوده‌است. این عناصر به‌ویژه فسفر نقش مهمی در ساختار واحدهای سازنده اسانس‌ها یعنی ایزوپنتنیل پیروفسفات (IPP) و دی‌متیل آلیل پیروفسفات (DMAPP) دارند (Sangwan *et al*., 2001). نیتروژن نیز از طریق افزایش تعداد برگ و سطح برگ و فراهم نمودن زمینه مناسب جهت دریافت انرژی نورانی خورشید و نیز شرکت در ساختار کلروفیل و آنزیم‌های درگیر در متابولیسم کربن فتوسنتزی، موجب افزایش بازده فتوسنتزی شده و نقش کلیدی در افزایش میزان اسانس دارد (Niakan *et al*., 2004).

به‌طور کلی باکتریهای محرک رشد گیاه از طریق تثبیت ازت مولکولی موجود در اتمسفر، حلالیت فسفر نامحلول، افزایش دسترسی به عناصر غذایی در ناحیه ریزوسفر، توسعه سیستم ریشه‌ای و افزایش سطح جذب یون‌ها و ترشح هورمون‌های رشدی در مراحل مختلف رشدی باعث تحریک رشد گیاه می‌شوند و با تولید بیشتر مواد فتوسنتزی در افزایش تولید نقش مهمی دارند (Glick, 1995).

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد اگرچه در اغلب صفات، کود شیمیایی NP بر کودهای زیستی برتری داشت ولی اختلاف چندانی با هم نداشتند. به‌علاوه اینکه دو تیمار کود شیمیایی و مخلوط کودهای زیستی نیتروکسین+ فسفاته بارور-۲ در اغلب موارد اختلاف معنی‌داری با همدیگر نداشتند. بنابراین با توجه به نتایج این تحقیق و تحقیقات اندکی که در این زمینه روی گیاهان دارویی به‌ویژه ریحان صورت گرفته، به نظر می‌رسد کودهای بیولوژیک می‌توانند جایگزین مناسبی برای بخشی از مصرف کودهای شیمیایی در تولید گیاهان دارویی باشند که بهبود تغذیه گیاه و کاهش آسیب‌های زیست محیطی و اقتصادی را بدنبال خواهد داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

فاکتور بررسی شده	درصد اشباع (S.P)	هدایت الکتریکی ($EC\times10^3$)	اسیدیته کل اشباع (PH)	کربن آلی (O.C)	ازت کل (٪N)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	شن (٪) (Sand)	لای (٪) (Silt)	رس (٪) (Clay)	بافت خاک (Soil text)
نتیجه آزمایش نمونه خاک	٤٦	۰/٦	۷/۹	۰/۹	۰/۰۹	٦	۲۷۵	۲۹	۳۰	٤١	لومی رسی

جدول ۲- تجزیه واریانس مقادیر صفات وزن خشک کل اندام هوایی، وزن خشک ریشه، وزن خشک ساقه، وزن خشک برگ، طول ریشه، ارتفاع بوته، تعداد برگ، تعداد سرشاخه گلدار، فتوسنتز، تعرق، CO_2 زیر روزنه‌ای، میزان کلروفیل، اسانس و عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی

		میانگین مربعات											
منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن خشک کل اندام هوایی	وزن خشک ریشه	وزن خشک ساقه	طول ریشه	ارتفاع بوته	وزن خشک برگ	تعداد برگ	تعداد سرشاخه گلدار	فتوسنتز	تعرق	CO_2 زیر روزنه‌ای	کلروفیل	میزان اسانس	عملکرد اسانس
تیمار	٤	۹۱۵/٤۸ **	۲۲/۰۹ **	۱۲٦/۱۳ ns	٦۳/٦۳ ns	۲۰۹/۸۹ **	۱۱۵/۸ **	۱۸٦۳/۱ **	٦/۳۰ **	۱۱/۹٤ **	۰/۵۱۵ **	۳٦/۳٤ ns	۱۱۷/۹۷ *	۰/۱۳٦ **	۵۱/۱۵ **
خطای آزمایشی	۱۵	۷٦/٤۰	٤/۵۸	۵۷/۵٦	۳٤/۳۲	۲٤/٦۹	۱۱/۸۹	۳۵۲/۱	۱/۲۰	۱/٦۲	۰/۰۸۹	٤٦/۷۵	۲٦/۷۲	۰/۰۰٦	۳/۱۳
ضریب تغییرات		۱۹/۸۷	۲۳/۲۲	۳۵/۳	۱٦/۹٤	۲۳/۱٦	۱۳/۵۹	۱۲/٤٤	۲۳/۱۷	۲۵/٦۳	۱/۸۸	۹/۹۱	۱۰/۷۵	۲۲/۸۷	

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

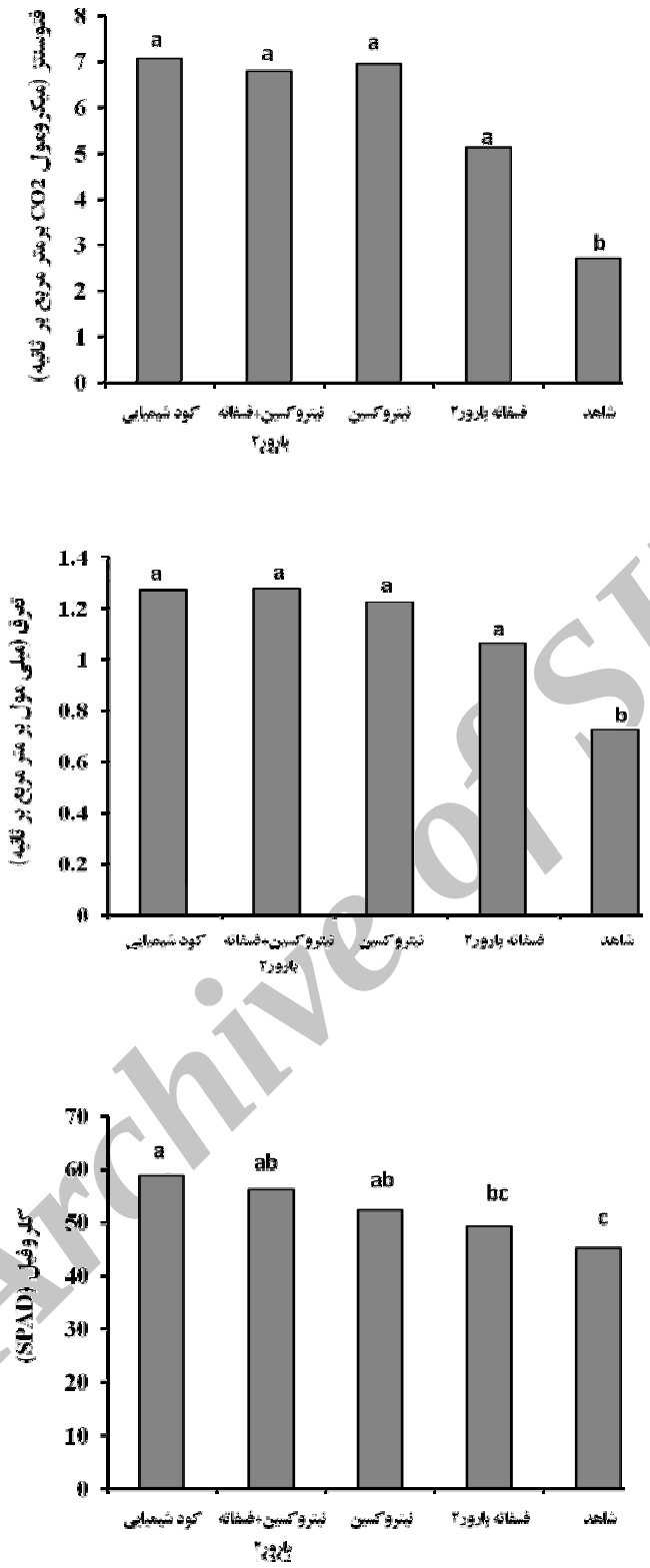
Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی تحت تأثیر کاربرد کودهای شیمیایی و بیولوژیک در گیاه ریحان

تیمار	تعداد سرشاخه گلدار (در هر بوته)	تعداد برگ (در هر بوته)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در گلدان)	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	وزن خشک ریشه (گرم در گلدان)	وزن خشک برگ (گرم در گلدان)
کود شیمیایی (NP)	۹ ab	۸۳/۲۵ abc	٦٥/١٠ a	٤١/٨٥ a	١٣/١٥ a	٢٩/٠٨ a
نیتروکسین + فسفاته بارور-۲	١٠/٥ a	١١١ a	٥٧/٧٩ a	٤٣/٢ a	٩/٥١ b	٢٢/٠٥ b
نیتروکسین	۹ ab	۹۰ ab	٣٤/١٥ b	٣٦/٦٧ ab	٨/٠٣ b	١٧/٢٧ bc
فسفاته بارور-۲	٨/٥ bc	٦٤ bc	٣٠/٣٠ b	٢٢/٣٠ bc	٨/٣٩ b	١٧/٠٨ bc
شاهد	٧ c	٥٦/٧٥ c	٣٠/٥٣ b	٢٦/٣٢ c	٧/١٤ b	١٦/٢٨ c

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵٪ می‌باشند.

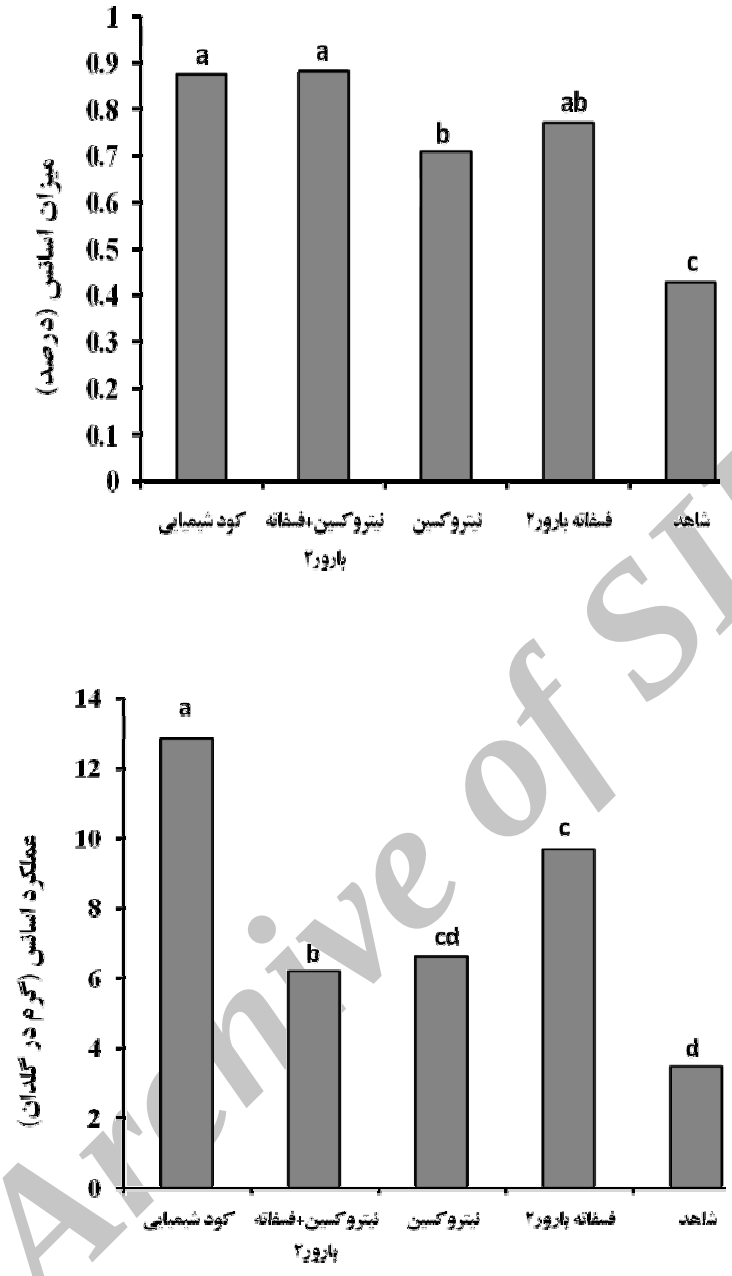
Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۱- میانگین میزان فتوسنتز، تعرق و کلروفیل برگ‌های گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهای زیستی نیتروکسین، فسفاته بارور۲، نیتروکسین + فسفاته بارور۲ و عدم استفاده از کود (شاهد)

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۲- میانگین میزان و عملکرد اسانس گیاه ریحان تحت تأثیر تیمارهای مختلف کودی شامل کود شیمیایی (NP)، کودهای زیستی نیتروکسین، فسفاته بارور۲، نیتروکسین+ فسفاته بارور۲ و عدم استفاده از کود (شاهد)

Archive of SID

www.SID.ir

منابع مورد استفاده

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۹. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.
- امیدی، ح.، نقدی بادی، ح.ع.، گلزاد، ع.، ترابی، ح. و فتوکیان، م.ح.، ۱۳۸۸. تأثیر کود شیمیایی و زیستی نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی زعفران (*Crocus sativus* L.). گیاهان دارویی، ۹(۳۰): ۱۰۹-۹۸.
- اوجاقلو، ف.، ۱۳۸٦. تأثیر تلقیح با کودهای زیستی (ازتوباکتر و فسفاته بارور) بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد گلرنگ. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاداسلامی تبریز.
- بقالیان، ک. و نقدی بادی، ح.ع.، ۱۳۷۹. گیاهان اسانس‌دار (ترجمه). انتشارات نشر اندرز، تهران، ۲۳٦ صفحه.
- حسن‌زاده، ا.، مظاهری، د.، چایی‌چی، م.ر. و خاوازی، ک.، ۱۳۸٦. کارایی مصرف باکتریهای تسهیل‌کننده جذب فسفر و کود شیمیایی فسفر بر عملکرد و اجزا عملکرد جو. پژوهش و سازندگی، ۷۷: ۱۱۸-۱۱۱.
- حمیدی، ا.، هادی، ح. و بابائی، ن.، ۱۳۸۵. کاربرد کودهای زیستی در راستای نیل به کشاورزی پایدار. کشاورزی و توسعه پایدار، ۲۸: ۲۱-۲۰.
- دادوند سراب، م.ر.، نقدی بادی، ح.ع.، نصری، م.، مکی‌زاده، م. و امیدی ح.، ۱۳۸۷. تغییرات میزان اسانس و عملکرد گیاه دارویی ریحان تحت تأثیر تراکم و کود نیتروژن. گیاهان دارویی، ۲۷: ۷۰-٦۱.
- راثی‌پور، ل. و علی‌اصغر زاده، ن.، ۱۳۸٦. اثرات متقابل باکتریهای حل‌کننده فسفات و (*Bradyrhizobium japonicum*) بر شاخص‌های رشد، غده‌بندی و جذب برخی عناصر غذایی در سویا. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ٤۰: ٦۳-۵۳.
- صالح راستین، ن.، ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار: ٥٤-۱. در: خاوازی، ک.، اسدی رحمانی، ه. و ملکوتی، م.ج.، (تدوین و تألیف). مجموعه مقالات ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. نشر آموزش کشاورزی، تهران، ٦۱۰ صفحه.
- عموآقایی، ر. و مستاجران، ا.، ۱۳۸٦. همزیستی (سیستم‌های همیاری گیاه و باکتری) (جلد سوم). انتشارات دانشگاه اصفهان، اصفهان، ۲۳۷ صفحه.
- فلاحی، ج.، کوچکی، ع.ر. و رضوانی‌مقدم، پ.، ۱۳۸۸. بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک بر عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی (*Matricaria chamomilla*). پژوهشهای زراعی ایران، ۷(۱): ۱۳۵-۱۲۷.
- کوچکی، ع.ر.، تبریزی، ل. و قربانی، ر.، ۱۳۸۷. ارزیابی اثر کودهای بیولوژیکی بر ویژگی‌های رشد، عملکرد و خصوصیات کیفی گیاه دارویی زوفا. پژوهشهای زراعی ایران، ٦(۱): ۱۳۷-۱۲۷.
- Abdelaziz, M.E., Pokluda, R. and Abdelwahab, M.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 cluy, 35: 86-90.
- Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamad, E.H., 2009. The chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of Fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.
- Badran, F.S. and Safwat, M.S., 2004. Response of fennel plants to organic manure and biofertilizers in replacement of chemical fertilization. Egypt Journal Agriculture Research, 82(2): 247-256.
- Clarke. J.M. and McCaig, T.N., 1982. Evaluation of techniques for screening for drought resistance in wheat. Crop Science, 22(3): 503-505.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effects of biofertilizers application on yield and yield components in Fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-292.
- EL-Gahadban, E.A., Ghallab, A.M. and Abdelwahab, A.F., 2002. Effect of organic fertilizer (Biogreen) and biofertilization on growth, yield and chemical composition of Marjoram plants growth under newly reclaimed soil conditions. 2nd Congress of Recent Technologies in Agriculture. Cairo University, 28-30 October,: 345-359.
- Fatma, E.M., El-Zamik, I., Tomader, T., El-Hadidy, H.I., Abd El-Fattah, L. and Seham Salem, H., 2006. Efficiency of biofertilizers, organic and in organic amendments application on growth and essential oil of marjoram (*Majorana hortensis* L.) plants grown in sandy and calcareous. Zagazig University and

Archive of SID

www.SID.ir

- Niakan, M., Khavarynejad, R.A. and Rezaee, M.B., 2004. Effect of different rates of N/P/K fertilizer on leaf freash weight, dry weight, leaf area and oil content in *Mentha piperita* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants Research, 20(2): 131-148.
- Rawia, A., Eid, S., Abo-sedera, A. and Attia, M., 2006. Influence of nitrogen fixing bacteria incorporation with organic and/or inorganic nitrogen fertilizers on growth, flower yield and chemical composition of *Celosia argentea*. World Journal of Agricultural Sciences, 2(4): 450-458.
- Ribaudo, C.M., Krumpholz, E.M., Cassan F.D., Bottini, R., Cantore, M.L. and Cura, J.A., 2006. Azospirillum sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. Journal of Plant growth Regulation, 24: 175-185.
- Sangwan, N.S., Farooqi, A.H.A., Shabih, F. and Sangwan, R.S., 2001. Regulation of essential oil production in plants. Plant Growth Regulation, 34: 3-21.
- Shah, P., Kakar, K.M. and Zada, K., 2001. Phosphorus use efficiency of soybean as affected by phosphorus application and inoculation. Plant Nutrition, 92(9): 670-671.
- Swaefy Hend, M.F., Weaam, R.A., Sabh, A.Z. and Ragab, A.A., 2007. Effect of some chemical and biofertilizers on peppermint plants grown in sandy soil. Agricultural Science, 52(2): 451-463.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Shekhar Nautiyal, C., Mittal, S., Tripathi, A.K. and Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health supporting bacteria. Current Science, 89: 136-150.
- Wu, S.C., Cao, Z.H., Li, Z.G., Cheung, K.C. and Wong, M.H., 2004. Effect of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth. Geoderma, 125: 155-166.
- Yang, J., Zhang, J., Wang, Z., Zhu, Q. and Wang, W., 2001. Remobilization of carbon reserves in response to water deficit during filling of rice. Field Crop Research, 71: 47-55.
- Zaidi, A., Khan, M.S. and Amil, M.D., 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganisms on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). European Journal of Agronomy, 19: 15-21.

Soil Fertility and Microbiology Department, Desert Research Center, Cairo, Egypt.
- Fisher, R.A., Rees, D., Sayre, K.D., Lu, Z.M., Candon, A.G. and Saavedra, A.L., 1998. Wheat yield progress associated with higher stomatal conductance and photosynthetic rate, and cooler canopies. Crop Science, 1467-1475.
- 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.
- Glick, B.R., 1995. The enhancement of plant growth by free-living bacteria. Canadian Journal of Microbiology, 41(2): 109-117.
- Gruters. U., Fangmeire, A. and Jager, H.J., 1995. Modeling stomatal responses of wheat (*Triticum aestivum* L. CV. Turbo) to ozone and different levels of water supply. Environmental Pollution, 87(2): 141-149.
- Harbone, J.B. and Dey, P.M., 1997. Plant Biochemistry. Academic Press, New York, 554p.
- 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.
- Kader, M.A., Mian, M.H. and Hoque, M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences, 2(4): 259-261.
- Karthikeyan, B., Abdul Jaleel, C., Lakshmanan, G.M.A. and Deiveekasundaram, M., 2008. Studies on rhizosphere microbial diversity of some commercially important medicinal plants. Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 62: 143-145.
- Klimankova, E., Holadova, K., Hajslova, J., Cajka, T., Poustka, J. and Koudela, M., 2008. Aroma profiles of five basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars grown under conventional and organic conditions. Food Chemistry, 107: 464-472.
- Lima, R.J.C., Moreno, A.J.D., Diniz, E.M., Oléa, R.S.G., Sasaki, J.M., Mendes Filho, J., Freire, P.T.C., Pontes, F.M., Leite E.R. and Longo, E., 2004. Characterization of a crystal grown from *Ocimum Basilicum* leaves and branches. Crystal Research and Technology, 39(10): 864-867.

Archive of SID

www.SID.ir

Effect of biofertilizers on morphological, physiological characteristic and essential oil content in basil (*Ocimum basilicum* L.)

W. Weisany[1], S. Rahimzadeh[1] and Y. Sohrabi[2*]

1-MSc. Student, Department of Agronomy, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran
2*- Corresponding Author, Assistant Professor, Department of Agronomy, University of Kurdistan, Kurdistan, Iran
E-mail: y.sohrabi@uok.ac.ir

Received: July 2010 Revised: February 2011 Accepted: February 2011

Abstract

Fertilizer management is utmost important factor in success of pharmaceutical crops cultivation. Application of biological fertilizers is important in production of these plants with the aim of elimination or significant reduction of chemical inputs and also increase of soil fertility and improvement of plant growth and quality. Therefore, an experiment was conducted on basil (*Ocimum basilicum* L.) in greenhouse of Agriculture Faculty of Agriculture of Kurdistan University. A complete randomized design with five treatments and four replications were used. Treatments were nitroxin, biological phosphorus, nitroxin+biological phosphorus, chemical origin of nitrogen+phosphorus and control (no fertilizer). The results indicated significant effect of treatments on the dry weight of total shoots, plant height, number of leaves, leaf dry weight, photosynthesis, transpiration, essential oil content and yield, root dry weight, number of flowering branches and chlorophyll content. But, this effect was not significant on root length, stem dry weigh and sub-stomata CO_2. The plant performanced better with application of chemical fertilizer and a mixture of nitroxin and biological phosphorus in terms of the mentioned criteria. Therefore, it could be concluded that biological fertilizers may be considered as a suitable replacement for a lot of chemical fertilizers consumption in sustainable agricultural systems.

Key words: Essential oil, *Ocimum basilicum* L., biofertilizer, morphologic, physiologic.

Archive of SID

www.SID.ir