Archive of SID

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۲، شماره ۴، صفحه ۶۸۷-۶۷۸ (۱۳۹۵)

بررسی تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی بر ترکیب‌های اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در شرایط تنش خشکی

ابوالفضل کاظمی‌نسب[۱*]، مهرداد یارنیا[۲]، محمدحسین لباسچی[۳]، بهرام میرشکار[۲] و فرهاد رجالی[۴]

۱*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، ایران، پست الکترونیک: kazeminasab1357@gmail.com
۲- دانشیار، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، ایران
۳- دانشیار، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
۴- دانشیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: شهریور ۱۳۹۴ تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۹۵

چکیده

تأثیر ورمی‌کمپوست و کودهای زیستی محرک رشد، بر ترکیب‌های اسانس بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) در شرایط مختلف آبیاری در آزمایشی به‌صورت کرت‌های دوبار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور اجرا شد. فاکتورهای آزمایشی شامل آبیاری در دو سطح (۶۰ و ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی)، ورمی‌کمپوست در سه سطح (۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و کودهای زیستی محرک رشد گیاه در چهار سطح (سودوموناس فلورسنت، ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم، ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم + سودوموناس فلورسنت و شاهد) بود. ترکیب‌های مورد بررسی شامل سیترونلال، نرال، ژرانیال، بتا-کاریوفیلن و متیل سیترونلات بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل آبیاری×ورمی‌کمپوست بر سیترونلال در سطح ۱٪ و بر ژرانیال و متیل سیترونلات در سطح ۵٪ معنی‌دار بود. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تحت تنش خشکی (۶۰٪ ظرفیت زراعی) بیشترین مقدار سیترونلال، ژرانیال، نرال و بتا-کاریوفیلن تحت تنش خشکی (۶۰٪ ظرفیت زراعی) و کمترین میزان این ترکیب‌ها در شرایط بدون تنش خشکی (۱۰۰٪ ظرفیت زراعی) بدست آمد. اما بیشترین میزان متیل سیترونلات در ۱۰۰٪ ظرفیت زراعی و کمترین مقدار آن تحت تنش خشکی مشاهده شد. همچنین، بیشترین مقدار سیترونلال (۴۷/۷٪) با مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و کمترین میزان آن (۴۵٪) در تیمار شاهد حاصل گردید. بیشترین مقدار بتا-کاریوفیلن (۶٪) نیز با مصرف ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بدست آمد. مقایسه میانگین اثر کودهای زیستی نشان داد که تلقیح ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم + سودوموناس فلورسنت بیشترین سیترونلال (۴۷/۲٪) و بتا-کاریوفیلن (۵/۹٪) و کمترین سیترونلال (۴۵/۶٪) و بتا-کاریوفیلن (۵/۱٪) مربوط به تیمار شاهد بود. تنش خشکی باعث افزایش ترکیب‌های اسانس شد. اثر ورمی‌کمپوست تنها بر سیترونلال تأثیر داشت. باکتری‌های محرک رشد نیز تنها بر سیترونلال و بتا-کاریوفیلن اثر مثبت داشتند.

واژه‌های کلیدی: بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.)، سیترونلال، کودهای زیستی، بتا-کاریوفیلن.

مقدمه

توجه به گیاهان دارویی که بخش عمده‌ای از طب سنتی ایران را تشکیل می‌دهد و ارائه اطلاعات درست و علمی درباره پرورش، نگهداری و استفاده از آنها بر پایه یافته‌های جدید، روز به روز اهمیت ویژه‌ای می‌یابد (توکلی صابری و صداقت، ۱۳۷۹). بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.) گیاهی از خانواده نعناعیان می‌باشد (زرگری، ۱۳۶۹). اسانس برگ های بادرنجبویه دارای خواص ضدویروسی،

www.SID.ir

Archive of SID

ایمنی‌بخشی، اثرات اکسپکتورانت (خلط‌آور) و اثرات دارویی برطرف‌کننده خلط است (Bajaj, 1993). در واقع ترکیب های ترپنوئیدی و موسیلاژی گیاه باعث بروز خواص ضدانقباض و گرفتگی، ضدنفخ، معرق، جلو انداختن قاعدگی و ویژگی تحریک جنسی می‌شود (Morelli, 1977). همچنین، از آن برای درمان برونشیت و آسم (Mamedov & Craker, 2001)، سرفه، تب، فشار خون، استرس، میگرن، شوک، سرگیجه (Duke, 2002)، نقرس (Grieve, 1931)، نیش و گاز گرفتگی حشرات (Bown, 2001)، نیش مار و بیماری‌های پوستی (Duke, 2002) استفاده می شود. در بین تنش های غیرزنده، خشکی مهمترین مشکل زراعی است که باعث کاهش عملکرد در محصولاتی می شود که به‌صورت دائم یا دوره‌ای در معرض آن قرار می‌گیرند (Reddy *et al*., 2008). معمولاً تنش خشکی، وقتی که آب قابل دسترس در خاک کاهش می‌یابد و شرایط اتمسفری باعث ادامه کاهش آب به‌وسیله تبخیر یا تعرق می‌شود، اتفاق می‌افتد (Jaleel *et al*, 2009). تنش خشکی، رشد و باروری گیاهان زراعی را به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک محدود می‌کند (Yang *et al*, 2009). مختاری و همکاران (۱۳۹۰)، در بررسی اثر سه رژیم آبیاری (۷، ۱۰ و ۱۴ روز) بر گیاه آویشن باغی گزارش کردند که بین صفات ارتفاع بوته، تعداد گل، وزن تر گل و عملکرد بذر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و کمبود آب و تغییر رژیم آبیاری اثر خود را بر درصد اسانس و مقدار ترکیب‌های آن نشان داد.

Babaee و همکاران (۲۰۱۰) در بررسی اثر تنش خشکی بر صفات مورفولوژیک و میزان ترکیب‌های اسانس گیاه آویشن گزارش کردند که تنش خشکی باعث افزایش میزان پرولین و درصد ترکیب‌های گیاه آویشن شد.

کود زیستی عبارت از مواد نگهدارنده‌ای با انبوه یک یا چند نوع موجود زنده مفید خاکزی و یا فرآورده متابولیک آنها می‌باشد که به‌منظور تأمین عناصر غذایی گیاهان استفاده می‌شوند. Zand و همکاران (۲۰۱۳) مشاهده کردند که کودهای زیستی تأثیر مثبتی بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاه دارویی انیسون داشتند. همچنین Banchio و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه کودهای زیستی بر گیاه مرزنجوش بیان کردند که کودهای زیستی در ارتفاع ساقه، وزن ساقه، تعداد برگ‌ها، تعداد گره‌ها و وزن خشک ریشه گیاه مرزنجوش (*Origanum majorana* L.) اثر معنی‌دار داشت، اما در گیاهان تلقیح نشده اسانس افزایش یافته و ترکیب‌های اسانس بدون تغییر ماند.

ورمی‌کمپوست منبع غنی از عناصر پرمصرف، کم‌مصرف، ویتامین‌ها، آنزیم‌ها و هورمون‌های محرک رشد گیاه است. از این‌رو، استفاده از آن در کشاورزی پایدار علاوه‌بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیسم های مفید خاک، سبب رشد زیاد و سریع گیاهان از جمله گیاهان دارویی می گردد (Prabha *et al*., 2007). Kalra (۲۰۰۳) در بررسی تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس در گیاه دارویی نعناع فلفلی مشاهده کرد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی‌کمپوست، کود گاوی، ازتوباکتر و آزوسپیریلیوم با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمیایی) برابری می‌کرد. تأثیر ورمی‌کمپوست بر کمّیت و کیفیت ماده مؤثره مشاهده شده که مصرف کود ورمی‌کمپوست سبب بهبود معنی‌دار مقدار اسانس و کیفیت آن در گیاه دارویی ریحان شد، به‌نحوی که میزان لینالول و متیل کاویکول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد بود (Anwar *et al*., 2005). هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر کود ورمی‌کمپوست و زیستی در شرایط مختلف آبیاری بر ترکیب های مهم اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر کود ورمی‌کمپوست و کود زیستی بر ترکیب های گیاه بادرنجبویه تحت تنش خشکی، آزمایشی به‌صورت کرت‌های دو بار خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، مجتمع تحقیقاتی البرز واقع در ۵ کیلومتری

www.SID.ir

Archive of SID

جنوب‌شرقی شهرستان کرج، در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی و ۵۱ درجه شرقی و در ارتفاع ۱۳۲۰ از سطح دریا در سال زراعی ۹۰-۸۹ اجرا شد (جدول ۱). فاکتورهای آزمایشی شامل آبیاری در دو سطح (آبیاری نرمال و تنش خشکی (ظرفیت زراعی در حد ۶۰٪))، کود ورمی‌کمپوست در سه سطح (۰، ۵ و ۱۰تن در هکتار) و کود زیستی در چهار سطح (سودوموناس فلورسنت (*Pseudomonas fluorescens*)، ازتوباکتر (*Azotobacter chroococcum*) + آزوسپیریلیوم (*Azospirillum lipoferum*)، ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم + سودوموناس و شاهد) بود. لازم به توضیح است که جمعیت باکتری‌ها در هر یک از مایه تلقیح 1×10^{8} $cell/_{ml}$ بود. ابعاد هر کرت فرعی ۸ مترمربع، فاصله پشته‌ها از یکدیگر ۵۰ سانتی‌متر و فاصله دو بوته روی هر خط ۴۰ سانتی‌متر بود. فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۳ متر و فاصله کرت‌های فرعی از هم یک متر بود. برای اجرای طرح در اواخر بهمن ۸۹ زمین آماده‌سازی و شخم زده شد و به مقدار ۳۰ تن در هکتار کود دامی پوسیده به زمین داده شد. سپس با توجه به نقشه طرح، ورمی‌کمپوست به زمین اضافه شد. بذرهای بادرنجبویه از بخش تحقیقات گیاهان دارویی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور تأمین و اواسط اسفندماه در بستر کشت در گلخانه کاشته شده و هنگامی که گیاه به مرحله ۶ برگی و به ارتفاع ۱۰-۸ سانتی‌متری رسید از بستر کشت خارج شده و ریشه کاملاً شسته شده و به مدت ۲۴ ساعت در داخل مایه تلقیح باکتری‌های محرک رشد قرار گرفت، سپس گیاهان به زمین آماده منتقل و در هنگام آبیاری و مشخص شدن محل داغ آب در زمین نشاء زده شدند. پس از استقرار گیاه و انجام عملیات تنک و وجین در مراحل بعدی آبیاری، تیمار تنش براساس رطوبت ظرفیت زراعی در مرحله گلدهی کامل اعمال شد. از سرشاخه‌هایی که در مجاورت جریان هوای آزاد و سایه خشک شده‌اند، ۱۰۰ گرم انتخاب کرده و پس از خرد کردن نمونه‌ها با استفاده از روش تقطیر با آب و به‌وسیله دستگاه کلونجر اقدام به استخراج اسانس گیاه شد. مدت زمان استخراج اسانس برای تمامی نمونه‌ها به‌طور یکسان ۲/۵ ساعت بود. اسانس این گیاه به رنگ زرد روشن بود. سپس برای رطوبت‌گیری اسانس از ماده رطوبت‌گیر سولفات سدیم استفاده شد و به‌منظور تعیین درصد ترکیب‌های تشکیل‌دهنده اسانس اقدام به تزریق اسانس‌ها به دستگاه کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC /MS) استفاده شد. ترکیب‌های اندازه گیری شده شامل سیترونلال، ژرانیال، نرال، بتا-کاریوفیلن و متیل سیترونلات بود. داده‌های بدست‌آمده با نرم‌افزار SAS آنالیز و نمودارها با استفاده از Excel و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج

سیترونلال

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر سیترونلال در سطح ۱٪ معنی‌دار بود. اثر کود ورمی‌کمپوست بر صفت فوق در سطح ۱٪، اثر کود زیستی در سطح ۵٪ و اثر متقابل آبیاری×کود ورمی‌کمپوست در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر آبیاری نشان داد که تنش خشکی با میانگین ۴۹/۴٪ بیشترین و تیمار آبیاری نرمال با میانگین ۴۴/۱٪ کمترین مقدار سیترونلال را داشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثر کود ورمی‌کمپوست بر صفت مذکور نشان داد که مصرف ۱۰ تن و ۵ تن در هکتار به‌ترتیب با میانگین ۴۷/۷ و ۴۷/۵٪ بیشترین و تیمار عدم مصرف با میانگین ۴۵/۰۵٪ کمترین میزان سیترونلال را داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر کودهای زیستی بر میزان سیترونلال نشان داد که تلقیح ازتوباکتر+آزوسپیریلیوم+سودوموناس فلورسنت و ازتوباکتر+آزوسپیریلیوم به‌ترتیب با میانگین ۴۷/۲ و ۴۷/۱٪ بیشترین و تیمار شاهد با میانگین ۴۵/۶٪ کمترین مقدار سیترونلال را در اسانس داشت (جدول ۳).

مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری×کود ورمی‌کمپوست

www.SID.ir

Archive of SID

نشان داد که تنش خشکی×مصرف ۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با میانگین ۵۱/۳٪ بیشترین و تیمار آبیاری نرمال × عدم مصرف ورمی‌کمپوست با میانگین ۴۳/۱٪ کمترین مقدار سیترونلال را داشت (جدول ۴).

ژرانیال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری در سطح ۱٪ و اثر متقابل آبیاری × کود ورمی‌کمپوست در سطح ۵٪ بر ترکیب ژرانیال معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه اثر آبیاری بر ژرانیال نشان داد که تنش خشکی با میانگین ۲۱/۴٪ دارای بیشترین و آبیاری نرمال با میانگین ۱۹/۹٪ دارای کمترین میزان بود (جدول ۲). همچنین مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × ورمی‌کمپوست نشان داد که تنش خشکی × مصرف ۱۰ تن در هکتار با میانگین ۲۲/۴٪ بیشترین و آبیاری نرمال × مصرف ۱۰ تن در هکتار با میانگین ۱۹/۵٪ کمترین درصد ژرانیال را در گیاه داشتند (جدول ۴).

نرال

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری بر صفت نرال در سطح ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین نیز نشان داد که تنش خشکی با میانگین ۱۴/۹٪ بیشترین و آبیاری نرمال با میانگین ۱۳/۴٪ کمترین میزان نرال را داشت. تنش خشکی نسبت به آبیاری نرمال ۱۰/۸٪ افزایش را نشان داد (جدول ۳).

بتا-کاریوفیلن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری و کود ورمی‌کمپوست در سطح ۱٪ و اثر کود زیستی در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که تنش خشکی با میانگین ۶/۳٪ بیشترین و آبیاری نرمال با میانگین ۴/۹٪ کمترین مقدار بتا-کاریوفیلن را داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر کود ورمی‌کمپوست نشان داد که مصرف ۵ و ۱۰ تن در هکتار به ترتیب با میانگین ۶٪ و ۵/۸٪ بیشترین و تیمار شاهد با میانگین ۵٪ کمترین میزان را داشتند (جدول ۳). همچنین نتایج مقایسه میانگین اثر کود زیستی بر صفت فوق نشان داد که تلقیح ازتوباکتر + آزوسپیریلیوم + سودوموناس فلورسنت و سودوموناس فلورسنت به‌ترتیب با میانگین ۵/۹٪ و ۵/۸٪ بیشترین مقدار بتا-کاریوفیلن را داشت و کمترین مقدار این ترکیب با میانگین ۵/۱٪ مربوط به تیمار عدم مصرف کود زیستی بود (جدول ۳).

متیل سیترونلات

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر آبیاری در سطح ۱٪ و اثر متقابل آبیاری × ورمی‌کمپوست در سطح ۵٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). نتایج نشان داد که آبیاری نرمال با میانگین ۴/۹٪ بیشترین و تنش خشکی با میانگین ۴/۱٪ کمترین مقدار متیل سیترونلات را داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری × ورمی‌کمپوست بر صفت مذکور نشان داد که آبیاری نرمال × مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست با میانگین ۵٪ بیشترین و تنش خشکی × مصرف ۱۰ تن در هکتار با میانگین ۳/۸٪ کمترین مقدار متیل سیترونلات را دارا بودند (جدول ۴).

جدول ۱- مشخصات تجزیه خاک مورد آزمایش مزرعه از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر در سال ۱۳۸۹

بافت	رس (٪)	سیلت (٪)	شن (٪)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)	ازت کل (٪)	pH
لومی	۱۶	۴۰	۴۴	۱۴/۴	۱۷۸/۴	۰/۰۸	۷/۳۶
مواد خنثی‌شونده (%T.N.V)	**کربن آلی (٪)**		**هدایت الکتریکی (ds/m)**	**اهن (ppm)**	**روی (ppm)**	**مس (ppm)**	**بُر (ppm)**
۱۰/۱	۰/۷۹		۱/۳۳	۷/۷۲	۰/۵	۱/۳۴	۰/۴۶۴

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر آبیاری، کود ورمی‌کمپوست و کود زیستی بر ترکیب‌های اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه

	df	سیترونلال	ژرانیول	نرال	بتا-کاریوفیلن	متیل سیترونلات
تکرار	۲	۳۹/۷۲ **	۰/۰۹ ns	۵/۱۵ ns	۲/۷۴ *	۰/۰۹ ns
آبیاری	۱	۴۹۳/۳۴ **	۴۰/۱۱ **	۳۷/۷۷ **	۴۰/۰۵ **	۹/۶۶ **
خطای آبیاری	۲	۱۷۵/۷۹	۱۵۶/۷۴	۲۳/۸۸۸	۵۵/۲۸	۳۸/۶
ورمی‌کمپوست	۲	۵۳/۹۴ **	۲/۳۷ ns	۲/۷۷ ns	۶/۲۰ **	۰/۱۴ ns
آبیاری×ورمی‌کمپوست	۲	۲۴/۸۳ **	۹/۶۱ *	۱/۱۳ ns	۱/۴۳ ns	۱/۲۷ *
خطای آبیاری×ورمی‌کمپوست	۸	۵۱/۱۷	۷/۸۶	۶/۰۳	۳/۷۵	۱/۰۲
کود زیستی	۳	۱۰/۸۷ *	۰/۸۴ ns	۱/۲۲ ns	۱/۹۸ *	۰/۲۵ ns
آبیاری×کود زیستی	۳	۰/۶ ns	۳/۶۱ ns	۰/۳۴ ns	۱/۴۸ ns	۰/۳۱ ns
ورمی‌کمپوست×زیستی	۶	۱/۲۱ ns	۰/۷۱ ns	۰/۱۱ ns	۰/۲۵ ns	۰/۳۸ ns
آبیاری×ورمی‌کمپوست×زیستی	۶	۳/۸ ns	۱/۲۳ ns	۰/۴۹ ns	۰/۶۶ ns	۰/۱۱ ns
خطای کل	۲/۶۴	۲/۶۴	۲/۱۲۴	۲/۱۷۶	۰/۶۵	۰/۲۹
ضریب تغییرات (CV%)		۳/۴۷	۷/۰۵	۱۰/۳۹	۱۴/۳۵	۱۱/۹۲

ns، * و **: به‌ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار، اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ می‌باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر آبیاری، ورمی‌کمپوست و کود زیستی بر ترکیب‌های اسانس گیاه دارویی بادرنجبویه

A	سیترونلال (٪)	ژرانیول (٪)	نرال (٪)	بتا-کاریوفیلن (٪)	متیل سیترونلات (٪)
آبیاری نرمال	۴۴/۱ b	۱۹/۹ b	۱۳/۴ b	۴/۹ b	۴/۹ a
تنش خشکی	۴۹/۴ a	۲۱/۴ a	۱۴/۹ a	۶/۳ a	۴/۱ b
ورمی‌کمپوست					
شاهد	۴۵ b	۲۰/۳ a	۱۳/۸ a	۵ b	۴/۵ a
مصرف ۵ تن در هکتار	۴۷/۵ a	۲۰/۶ a	۱۴/۴ a	۶ a	۴/۵ a
مصرف ۱۰ تن در هکتار	۴۷/۷ a	۲۰/۹ a	۱۴/۲ a	۵/۸ a	۴/۴ a
کود زیستی					
شاهد	۴۵/۶ b	۲۰/۳ a	۱۳/۸ a	۵/۱ b	۴/۷ a
سودوموناس فلورسنت	۴۷ a	۲۰/۷ a	۱۴/۲ a	۵/۸ a	۴/۴ a
ازتوباکتر+آزوسپیریلیوم	۴۷/۱ a	۲۰/۷ a	۱۴/۲ a	۵/۶ ab	۴/۵ a
ازتوباکتر+آزوسپیریلیوم+سودوموناس	۴۷/۲ a	۲۰/۷ a	۱۴/۴ a	۵/۹ a	۴/۴ a

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف در بین میانگین مناطق مورد ارزیابی می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل آبیاری×کود ورمی‌کمپوست بر صفات مورفولوژیکی گیاه دارویی بادرنجبویه

آبیاری×ورمی‌کمپوست	سیترونلال (٪)	ژرانیول (٪)	نرال (٪)	بتا-کاریوفیلن (٪)	متیل سیترونلات (٪)
a1b1	۴۳/۱ e	۲۰ bc	۱۳/۳ b	۴/۶ c	۴/۸ ab
a1b2	۴۳/۸ e	۲۰/۱ bc	۱۳/۶ b	۵/۱ bc	۴/۷ ab
a1b3	۴۵/۵ d	۱۹/۵ c	۱۳/۳ b	۴/۹ bc	۵ a
a2b1	۴۶/۹ c	۲۰/۶ bc	۱۴/۲ ab	۵/۵ b	۴/۲ cd
a2b2	۵۱/۳ a	۲۱/۱ b	۱۵/۲ a	۶/۹ a	۴/۴ bc
a2b3	۴۹/۹ b	۲۲/۴ a	۱۵/۲ a	۶/۷ a	۳/۸ d

حروف مشابه در هر ستون نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف در بین میانگین مناطق مورد ارزیابی می‌باشد.

a1= آبیاری نرمال، a2= تنش خشکی

b1= عدم مصرف کود ورمی‌کمپوست (شاهد)، b2= کود ورمی‌کمپوست ۵ تن در هکتار، b3= کود ورمی‌کمپوست ۱۰ تن در هکتار

بحث

در مورد اثر آبیاری بر ترکیب‌های اسانس (جدول ۳) مشاهده شد که تنش خشکی باعث افزایش سیترونلال، ژرانیال، نرال و بتا-کاریوفیلن گردید و تنها ترکیب متیل سیترونلات در آبیاری نرمال افزایش یافت، بنابراین تولیدکننده می‌تواند با توجه به نوع ماده مؤثره مورد نیاز نسبت به اعمال تنش یا عدم تنش اقدام کند. Loomis و Corteau (۱۹۹۷) بیان کردند که تنش آبی ممکن است سنتز و تغییرات داخلی ترکیب‌های اسانس را در گیاه نعناع تحت تأثیر قرار دهد. Penka (۱۹۷۸) گزارش کرد که هیچگونه اختلاف معنی‌داری در محتوی اسانس گیاهان آبیاری شده و آبیاری نشده وجود نداشت. مختاری و همکاران (۱۳۹۰)، در بررسی اثر سه رژیم کم آبیاری (۷، ۱۰ و ۱۴ روز) بر گیاه آویشن باغی گزارش کردند که بین صفات ارتفاع بوته، تعداد گل، وزن تر گل و عملکرد بذر اختلاف معنی‌داری وجود نداشت، اما کمبود آب و تغییر رژیم آبیاری اثر خود را بر درصد اسانس و مقدار ترکیب‌های آن نشان داد. Baher Nik و همکاران (۲۰۰۷) با بررسی تأثیر تیمارهای مختلف آبیاری شامل آبیاری کامل در حد ظرفیت زراعی، تنش‌های ملایم (۷۵٪ و ۵۰٪ ظرفیت زراعی) و تنش شدید (۲۵٪ ظرفیت زراعی) بر روی ترکیب شیمیایی و خواص ضدباکتریایی اسانس گل گیاه وایول (*Parthenium argentatum* A. Gray) بیان کردند که نه تنها کمّیت اسانس بلکه کیفیت آن نیز تحت تأثیر قرار گرفته و میزان ترکیب‌های آلفا-پینن، بتا-پینن و نیز گاما-اودسمول و بتا-اودسمول نیز تغییر یافته است. در پونه کوهی (*Organum majornana*) در اثر تنش رطوبت مقدار اسانس افزایش یافت؛ اما در نعناع باعث افزایش بازده اسانس و سسکویی‌ترپن‌ها ولی میزان منتول ثابت ماند. در مرزه کوهی از ۳ ترکیب اصلی اسانس، کارواکرول کاهش اما پارا-سیمن و گاما-ترپینن افزایش یافت (امیدبیگی، ۱۳۷۴). Letchamo و همکاران (۱۹۹۴) گزارش کرده‌اند که رژیم‌های رطوبتی باعث ایجاد تغییرات عمده‌ای در مقادیر فنول‌ها و هیدروکربن‌های مونوترپنی موجود در اسانس شد، به‌طوری که بالاترین میزان تیمول موجود در اسانس در ۷۰٪ رطوبت ظرفیت مزرعه‌ای حاصل شد. همچنین یافته‌های دیگر محققان با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. آنان در تحقیقات خود افزایش سطوح متابولیت‌های ثانویه در اثر تنش کم آبی را نتیجه پاسخ گیاه به تنش عنوان کردند. محققان نشان دادند که تنش‌های محیطی باعث افزایش محتوی اسانس در گلرنگ (Hamrouni *et al.*, 2001)، در گیاه دارویی *Bupleurum chinense* (Zhu *et*

www.SID.ir

Archive of SID

al., 2008) و در گیاه دارویی مریم گلی (Bettaieb *et al*., 2009) می‌شود.

در مورد مصرف کود ورمی‌کمپوست مشاهده شد که مصرف ۵ و ۱۰ تن در هکتار تنها موجب افزایش سیترونلال و بتا-کاریوفیلن گردید و تأثیری بر دیگر ترکیب‌ها نداشت. ورمی‌کمپوست دارای تخلخل زیاد، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی، تهویه و زهکشی مناسب، ظرفیت زیاد نگهداری آب و بدون بوی نامطبوع و عوامل بیماری‌زا می‌باشد (حسن‌زاده، ۱۳۸۶). Arancon و همکاران (۲۰۰۴) بیان کردند که استفاده از آن در کشاورزی پایدار، علاوه‌بر افزایش جمعیت و فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک (نظیر قارچ‌های میکوریزا و میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات)، در جهت فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم محلول عمل کرده و سبب بهبود رشد و عملکرد گیاهان زراعی می‌شود. با توجه به تأکیدی که کشاورزی پایدار بر افزایش کیفیت و پایداری عملکرد دارد، گیاهان دارویی که محصولاتی کیفی می‌باشند، گزینه مناسبی برای این سیستم محسوب می‌شوند و به نظر می‌رسد که در چنین شرایطی، حداکثر رشد و عملکرد از آنها حاصل گردد (Gupta *et al*., 2002).

Anwar و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی سطوح مختلف ورمی‌کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی برتری محسوسی از نظر کمّیت و کیفیت اسانس نسبت به تیمار شاهد داشت. آنان بیان کردند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده، بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر معدنی و در نهایت بهبود میزان اسانس را نیز فراهم آورده است. عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) بیان کردند که مصرف سطوح مختلف ورمی‌کمپوست سبب بهبود میزان در گیاه ریحان می‌شود.

در مورد مصرف کودهای زیستی بر ترکیب‌ها مشاهده شد که کاربرد کودهای زیستی باعث افزایش ترکیب‌های سیترونلال و بتا-کاریوفیلن در گیاه شد. *Azospirillum* و *Azotobacter* هر دو یا به تنهایی در محیط ریشه گیاه توانایی ساخت و ترشح مقداری مواد بیولوژیکی فعال مانند ویتامین B، اسید نیکوتینیک، اسید پنتوتنیک، بیوتین، و با تولید مقادیر قابل ملاحظه‌ای هورمون‌های تحریک‌کننده رشد به‌ویژه اکسین، سیتوکنین و جیبرلین، باعث افزایش رشد و نمو عملکرد گیاهان زراعی و رشد ریشه نقش مفید و مؤثری دارند (Kader, 2002).

Saedi Farkoosh و همکاران (۲۰۱۱) بیان کردند که همزیستی مایکوریزا و تلقیح مؤثر با باکتری حل‌کننده فسفات و کاربرد سوپر فسفات تریپل بر بابونه آلمانی با مقادیر مناسب (۵۰kg/ha) به افزایش اسانس محصول و ترکیب‌های آن (کامازولن و بیسابولول) می‌انجامد.

Zand و همکاران (۲۰۱۳) اذعان کرده‌اند که میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات تأثیر مثبتی بر تعداد چتر، ارتفاع گیاه، عملکرد دانه و ترکیب‌های اسانس انیسون دارد، به ویژه زمانی که در ۲ مرحله (تلقیح دانه + اسپری کردن گیاه) از آن استفاده شود. از بین سویه‌های *Bacillus subtilis*، *Pseudomonas fluorescens*، *Sinorhizobium meliloti* و *Bradyrhizobium sp.* تنها *P. fluorescens* و *Bradyrhizobium sp.* در ارتفاع ساقه، وزن ساقه، تعداد برگ‌ها، تعداد گره‌ها و وزن خشک ریشه بر مرزنجوش (*Origanum majorana* L.) اثر معنی‌دار داشت، اما در گیاهان تلقیح نشده اسانس افزایش یافته و ترکیب‌های اسانس بدون تغییر باقی ماند (Banchio *et al*., 2008). نتایج این تحقیق با گزارش (Ratti *et al*., 2001) بر پالمارزا (*Cymbopogon martini*) کاملاً همخوانی داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۷۴. رهیافت‌های تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد اول). انتشارات فکر روز، ۲۸۳ صفحه.
- توکلی صابری، م.ر. و صداقت، م.ر.، ۱۳۷۹. گیاهان دارویی (ترجمه). انتشارات روز جهان، تهران، ۲۶۴ صفحه.
- حسن‌زاده، پ.، ۱۳۸۶. بررسی اثر ورمی‌کمپوست بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه دارویی بابونه آلمانی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشگده کشاورزی گیلان، ۱۷۰ صفحه.
- زرگری، ع.، ۱۳۶۹، گیاهان دارویی (جلد ۳). انتشارات دانشگاه تهران، ۹۲۳ صفحه.
- عزیزی، م.، لکزیان، م. و باغانی، م.، ۱۳۸۳. بررسی تأثیر مقادیر متفاوت ورمی‌کمپوست بر شاخصهای رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده. چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، تهران، دانشگاه شاهد تهران، ۸-۷ بهمن: ۳۹.
- مختاری، ط.، باقری، ا و حسین‌زاده، س.س.، ۱۳۹۰. بررسی اثر رژیم آبیاری بر گیاه آویشن باغی. چکیده مقالات ششمین همایش ایده‌های نوین در کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۱۱-۹ اسفندماه: ۱۷۷.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S., Alpesh, K., Naqvi, A.A. and Khanuja, S.P.S., 2005. Effect of organic manures and inorganic fertilizer on growth, herb and oil yield, nutrient accumulation and oil quality of French basil. Communications in Soil Sciece and Plant Analysis, 36(13-14): 1737-1746.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D., 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. effects on growth and yields. Bioresource Technology, 93(2): 145-153.
- Babaee, K., Amini Dehaghi, M., Modares Sanavi, S.A.M. and Jabbari, R., 2010. Water deficit effect on morphology, prolin content and thymol percentage of Thyme (*Thymus vulgaris* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(2): 239-251.
- Baher Nik, Z., Mirza, M., Abbaszadeh, B. and Naderi Hajy Bagher Candy, M., 2007. The effect of metabolism in response to water stress in *Parthenium argentatum* Gray. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 23(2): 315-322.
- Bajaj, Y.P.S., 1993. Biotechnology in Agriculture and Forestry: Medicinal and Aromatic Plants V. Springer-Verlag, 545p.
- Banchio, E., Pablo, C., Bogino, Zygadlo, J. and Giordano, W., 2008. Plant growth promoting rhizobacteria improve growth and essential oil yield in *Origanum majorana* L. Biochemical Systematics and Ecology, 36(10): 766-771.
- Bettaieb, I., Zakhama, N., Aidi Wannes, W., Kchouk, M.E. and Marzouk, B., 2009. Water deficit effects on *Salvia officinalis* fatty acids and essential oils composition. Scientia Horticulturae, 120(2): 271-275.
- Bown, D., 2001. New Encyclopedia of Herbs and Their Uses. New York, DK, 448p.
- Duke, J.A., 2002. Handbook of Medicinal Herbs. CRC Press, 896p.
- Grieve, M., 1931. A Modern Herbal: the Medicinal, Culinary, Cosmetic and Economic Properties, Cultivation and Folk-Lore of Herbs, Grasses, Fungi, Shrubs and Trees with all their Modern Scientific Uses. New York: Harcourt, Brace and Company, 888p.
- Gupta, M.L., Prasad, A., Ram, M. and Kumar, S., 2002. Effect of the vesicular-arbuscular mycorrhizal (VAM) fungus Glomus fasiculatum on the essential oil yield related characters and nutrient acquisition in the crops of different cultivars of menthol mint (*Mentha arvensis*) under field conditions. Bioresource Technology, 81: 77-79.
- Hamrouni, I., Salah, H. and Marzouk, B., 2001. Effects of water-deficit on oil of coriander aerial parts. INRST, Laboratoire d'Adaptation et d'Amelioration des Plants, BP 95 2050, Hammam-Lif, Tunisia, 95: 21-52.
- Jaleel, C.A., Manivannan, P., Wahid, A., Farooq, M., Al-Juburi, H.J., Somasundarm, R. and Panneersel Vam, R., 2009. Drought stress in plants: A review on morphological characterisistics and pigments composition. International Journal of Agriculture & Biology, 11(1): 100-105.
- Kader, M.A., 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Journal of Biological Sciences, 2: 259-261.
- Kalra, A., 2003. Organic Cultivation of Medicinal and Aromatic Plants. A hope for sustainability and quality enhancement. Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants MADPs, FAO, 198p.
- Letchamo, W., Marquard, R., Holzl, J. and Gosselin, A., 1994. Effects of water supply and light intensity on growth and essential oil of two *Thymus valgaris* selections. Angewandte Botanik, 68: 83-88.
- Loomis, W.D. and Corteau, R., 1977. Essential oil biosynthesis. Revista Brasileira de Plantas Medicinals. 6: 147-185.
- Mamedov, N. and Craker, E.L., 2001. Medicinal plants used for the treatment of bronchialasthma in Russia and Central Asia. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 8(2/3): 91-117.

www.SID.ir

Archive of SID

analysis of subtracted expressed sequence tags. Plant Science, 175: 372-384.
- Saedi Farkoosh, S., Ardakani, M.R., Rejali, F., Darzi, M.T. and Faregh, A.M., 2011. Effect of mycorrhizal symbiosis and *Bacillus coagolance* on qualitative and quantitative traits of *Matricaria chamomilla* under different levels of phosphorus. Middle-East Journal of Scientific Research, 8(1): 1-9.
- Yang, J., Kloepper, J.W. and Ryu, C.M., 2009. Rhizosphere bacteria help plants tolerate abiotic stress. Trends in Plant Science, 14(1): 1-4.
- Zhu, Z.B., Liang, Z.S., Han, R.L. and Dong, J.E., 2008. Growth and saikosaponin production of the medicinal herb *Bupleurum chinense* DC. under different levels of nitrogen and phosphorus. Industrial Crops and Products, 29(1): 96-101.
- Zand, A., Darzi, M.T. and Haj Seyed Hadi, M.R., 2013. Effects of phosphate solubilizing microorganisms and plant density on seed yield and essential oil content of anise (*Pimpinella anisum*). Middle-East Journal of Scientific Research, 14(3): 340-346.
- Morelli, I., 1977. Constituents and use of *Melissa officinalis*. Bollettino chimico farmaceutico, 116(6): 334-340.
- Penka, M., 1978. Influence of irrigation on the contents of effective substances in officinalis plants. Acta Horticulturae, 73: 181-198.
- Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayraaj, R. and Rao, D.S., 2007. Effective of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences, 9: 321-326.
- Ratti, N., Kumar, S., Verma, H.N. and Gautam, S.P., 2001. Improvement in bioavailability of tricalcium phosphate to *Cymbopogon martinii* var. *motia* by rhizobacteria, AMF and azospirillum inoculation. Microbiological Research, 156(2): 145-149.
- Reddy, P.C.O., Sairanganayakulu, G., Thippeswamy, M., Reddy, P.S., Reddy, M.K. and Sudhakar, C., 2008. Identification of strees-induced genes from the drought tolerant semi-arid legume crop horsegarm (*Macrotyloma uniflorum* (Lam.) Verdc.) through

www.SID.ir

Archive of SID

Effects of vermicompost and biofertilizers on essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under drought stress

A. Kazeminasab[1*], M. Yarnia[2], M.H. Lebaschi[3], B. Mirshekar[2] and F. Rajali[4]

1*- Corresponding author, Ph.D. Student, Islamic Azad University, Tabriz Unit, Tabriz, Iran, E-mail: kazeminasab1357@gmail.com
2- Islamic Azad University, Tabriz Unit, Tabriz, Iran
3- Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran
4- Soil and Water Research Institute, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran

April: February 2014 Revised: June 2015 Accepted: June 2016

Abstract

Effects of vermicompost and plant growth promoting biofertilizers on the essential oil composition of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) were studied under different irrigation conditions. The study was conducted in a split-split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications, at Research Institute of Forests and Rangelands.Treatments included irrigation in two levels (100 and 60% FC drought stress), vermicompost in three levels (0, 5 and 10t/ha) and plant growth promoting biofertilizers in four levels (*Pseudomonas fluorescence*, *Azotobacter* + *Azospirillum*, *Azotobacter* + *Azospirillum* + *P. fluorescence*, and the control). The essential oil components including citronellal, geraniol, neral, β-caryophyllene and methyl citronellat were studied. The interaction of irrigation × vermicompost showed significant effect on citronellal at $P \leq 0.01$ and on geraniol and methyl citronellat at $P \leq 0.05$. Mean comparison of irrigation indicated that the highest and lowest citronellal, geraniol, neral and β-caryophyllene, were obtained for drought stress and normal irrigation (100% FC), respectively. The highest and lowest methyl citronellat were recorded for the normal irrigation and drought stress (60% FC), respectively. Mean comparison of the effect of vermicompost showed that the highest (47.7%) and lowest (45%) citronellal were obtained for 10 t/ha vermicompost and control treatments, respectively. Application of 5 t/ha vermicompost resulted in the highest β-caryophyllene (6%). Mean comparison of the biofertilizers indicated that *Azotobacter* + *Azospirillum* + *P. fluorescence* had the highest citronellal (47.2%) and β-caryophyllene (5.9%); the lowest citronellal (45.6%) and β-caryophyllene (5.1%) were achieved in the control. Drought stress increased the essential oil compounds. Vermicompost just affected the citronellal. In addition, PGPR had a positive effect only on citronellal and β-caryophyllene.

Keywords: Lemon balm (*Melissa officinalis* L.), citronellal, biofertilizer, β-caryophyllene.

www.SID.ir