Archive of SID

نشریه تولید گیاهان زراعی
جلد یازدهم، شماره سوم، پاییز ۹۷
۱۳۱-۱۳۷
http://ejcp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejcp.2019.13639.2047

"مقاله کوتاه علمی"

تأثیر کاربرد سطوح ورمی‌کمپوست بر برخی صفات آگرومورفولوژیکی، رنگدانه‌های فتوسنتزی و محتوای اسانس گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus officinalis* L.)

سعید یوسف‌زاده*
استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران
تاریخ دریافت: ۱۳۹٦/٤/۲۲؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۱

چکیده

سابقه و هدف: زوفا گیاهی است چند ساله متعلق به خانواده نعناعیان که دارای گل‌های آبی رنگ بوده و ارتفاع آن تا ٦۰ سانتی‌متر هم می‌رسد. اسانس زوفا در صنایع آرایشی، بهداشتی و غذایی کاربردهای فراوانی دارد. عصاره آبی استخراج شده از اندام هوایی این گیاه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی و آنتی میکروبی بوده و همچنین فعالیت ضد ویروسی بالایی در برابر بیماری ایدز دارد. مصرف مقادیر زیاد نهاده‌های شیمیایی در سیستم‌های کشاورزی فشرده باعث افزایش عملکرد در گیاهان می‌شود ولی از پیامدهای نامطلوب آن آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی، کاهش کیفیت محصولات کشاورزی و تخریب اکوسیستم‌ها می‌باشد. کاربرد کودهای آلی نظیر ورمی‌کمپوست علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی با تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه شرایط فیزیکی و میکروبی خاک را بهبود می‌دهد. با توجه به اهمیت گیاه دارویی زوفا در صنایع مختلف در این تحقیق تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی این گیاه دارویی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: به‌منظور مطالعه تأثیر ورمی‌کمپوست بر صفات کمی و کیفی گیاه زوفا آزمایشی مزرعه‌ای در سال ۱۳۹٤ در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور مرند در سه تکرار انجام گردید. تیمارها شامل (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و ۷۵ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره) بودند. در این مطالعه ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی، عملکرد ماده خشک، درصد اسانس، عملکرد اسانس، میزان کلروفیل (a، b، و کل)، فلاونوئید و آنتوسیانین کل مورد ارزیابی قرار گرفتند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد محتوی اسانس از ۰/٤۸ تا ۰/٦۲ درصد در سرشاخه‌های گلدار گیاه زوفا متغیر بود. بیشترین ارتفاع گیاه، قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی و گل‌دهنده و وزن خشک کل به‌واسطه کاربرد ورمی‌کمپوست در مرحله گل‌دهی کامل در بالاترین سطح به‌دست آمد. بیشترین مقدار مصرف ورمی‌کمپوست (۱۵ تن در هکتار) تأثیر معنی‌داری بر میزان کلروفیل، فلاونوئید و آنتوسیانین کل داشت. ورمی‌کمپوست بر اغلب صفات مورد مطالعه تأثیر مثبتی داشت و تجمع اسانس را در گیاه به‌طور معنی‌داری افزایش در سطح احتمال یک درصد داد. با افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست میزان اسانس افزایش یافت و کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیشترین عملکرد اسانس (۲/٤٦ گرم در مترمربع) را تولید کرد.

*مسئول مکاتبه: s_yousefzadeh@pnu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: کاربرد ورمی‌کمپوست با کاهش اثرات مضر نهاده‌های شیمیایی صفات مورد اندازه‌گیری را بهبود داد. در کل کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست در مقایسه با سایر سطوح تیماری تأثیر مطلوبی بر محتوای اسانس، رنگدانه‌های فتوسنتزی و صفات آگرومورفولوژیکی گیاه زوفا داشت.

واژه‌های کلیدی: فلاونوئید، کلروفیل، کود، گیاهان دارویی، متابولیت‌های ثانویه

مقدمه

زوفا گیاهی است چند ساله متعلق به خانواده نعناعیان که در سطح وسیعی در اروپا، خاورمیانه آسیا و شمال آفریقا جهت تولید اسانس کشت کار می‌شود (۱۱). اسانس این گیاه در صنایع آرایشی، بهداشتی و غذایی کاربردهای فراوانی دارد (۱٤). کاربرد نهاده‌های شیمیایی در اراضی کشاورزی تحت مدیریت رایج معضلات زیست محیطی عدیده‌ای از جمله آلودگی منابع آب، افت کیفیت محصولات کشاورزی و کاهش میزان حاصلخیزی و مواد آلی خاک‌ها را ایجا کرده است. بنابرین استفاده از نهاده‌هایی که جنبه‌های اکولوژیکی سیستم را حفظ نموده و مخاطرات محیطی را کاهش دهند ضروری است (۱۷). ورمی‌کمپوست یک کود بیوارگانیک و شامل یک مخلوط بیولوژیکی بسیار فعال از باکتری‌ها، آنزیم‌ها، بقایای گیاهی، کود حیوانی و کپسول‌های کرم خاکی می‌باشد که سبب ادامه عمل تجزیه مواد آلی خاک و پیشرفت فعالیت‌های میکروبی در بستر کشت گیاه می‌گردد (۳ و ٤). کاربرد ورمی‌کمپوست در اراضی زراعی نقش مهمی در افزایش عناصر معدنی، آلی و بهبود ساختمان خاک دارد. مطالعات درزی و صادقی نکو (۲۰۱٦) نشان داد که کاربرد کودهای تلفیقی کمپوست، ورمی‌کمپوست با کودهای زیستی خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد ماده خشک گیاه زوفا را بهبود بخشید (۷). در پژوهشی دیگر مفاخری (۲۰۱۲) گزارش کرد در گیاه بادرشبی کاربرد ورمی‌کمپوست و باکتری *سودوموناس* ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته درصد و عملکرد اسانس را به‌طور معنی‌داری افزایش داد (۱۳). در گیاهان دارویی تعیین سطوح مناسب ورمی‌کمپوست جهت کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و حرکت به سمت کشاورزی پایدار بسیار ضروری به‌نظر می‌رسد. بنابرین در این پژوهش تأثیر کاربرد کود آلی ورمی‌کمپوست در مقایسه با مصرف کود شیمیایی بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی زوفا مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت مزرعه‌ای در سال زراعی ۹۵-۱۳۹٤ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه پیام نور مرند انجام شد. آزمایش به‌صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. تیمارها شامل چهار سطح ورمی‌کمپوست (۰، ۵، ۱۰، ۱۵ تن در هکتار) و یک سطح کود شیمیایی از منبع اوره (۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار) بودند. هر کرت آزمایشی دارای پنج ردیف کاشت با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر، فاصله بین بوته‌ها روی ردیف ۲۵ سانتی‌متر و طول کرت‌ها سه متر بود. تمامی ورمی‌کمپوست (پنج روز قبل از کاشت) و نصف کود نیتروژن از منبع اوره (پس از کاشت) به خاک اضافه گردید. باقیمانده کود نیتروژن زمانی‌که بوته‌های گیاه در مرحله هشت برگی بودند، به خاک اضافه گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.

Table 1. Some of the physical and chemical properties of Soil.

بافت Texture	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن (درصد) N (%)	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) P (mg.kg)	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلو گرم) K (mg.kg)
لومی شنی Sandy loam	1.09	7.66	1.2	0.06	47	605

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست.

Table 2. Some of the chemical characteristics of vermicompost.

هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی (درصد) Organic carbon (%)	نیتروژن (درصد) (%) N	فسفر (میلی‌گرم بر کیلوگرم) (mg.kg) P	پتاسیم (میلی‌گرم بر کیلوگرم) (mg.kg) K	آهن (میلی‌گرم بر کیلوگرم) (mg.kg) Fe	روی (میلی‌گرم بر کیلوگرم) (mg.kg) Zn
1.12	5.66	18.9	1.61	6000	14500	984	124

خصوصیات فیزیکو شیمیایی خاک و ورمی‌کمپوست در جداول (۱) و (۲) نشان داده شده است. نشاءهای گیاه زوفا (*Hyssopus officinalis* L.) در تاریخ ۲۰ اردیبهشت به‌صورت شیاری و به عمق ۵-۳ سانتی‌متر کشت گردید. بعد از کاشت یک مرحله آبیاری برای استقرار بوته‌ها صورت پذیرفت و تا زمان استقرار بوته‌ها هر سه روز یکبار آبیاری انجام شد. بعد از آن با توجه به نیاز گیاه آبیاری تکرار گردید. برداشت در زمانی‌که گیاهان به مرحله گلدهی کامل رسیدند و در تاریخ ۱۹ مرداد انجام گردید. برای محاسبهٔ صفات آگرومورفولوژیکی، پس از حذف اثر حاشیه‌ای ۱۰ گیاه به‌صورت تصادفی انتخاب گردید و داده‌های مربوط به آن صفات یادداشت برداری شدند. به‌منظور تعیین عملکرد وزن خشک در واحد سطح، پس از حذف اثر حاشیه‌ای از خطوط میانی هر کرت به روش دستی برداشت گردید. به‌منظور تعیین مقدار اسانس، با استفاده از روش تقطیر با آب به‌وسیله دستگاه کلونجر اسانس‌گیری به‌عمل آمد. عملکرد اسانس از حاصل‌ضرب اندام‌های هوایی خشک شده و درصد اسانس به‌دست آمد (۷). برای اندازه‌گیری میزان کلروفیل a، b و کل از روش آرنون و همکاران (۱۹۴۹) استفاده شد (۲). میزان آنتوسیانین‌ها و فلاونوئیدها با استفاده از روش کرازیک و همکاران (۱۹۹۳) مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (۱۲). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست بر قطر ساقه، تعداد شاخه‌های جانبی، درصد و عملکرد اسانس و میزان فلاونوئید کل در سطح احتمال یک درصد و بر ارتفاع بوته، ماده خشک کل، کلروفیل b، کلروفیل کل و آنتوسیانین کل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد. کاربرد ورمی‌کمپوست بر میزان کلروفیل a معنی‌دار نشد. (داده‌ها نشان داده نشده‌اند).

صفات آگرومورفولوژیکی: بیشترین ارتفاع، قطر ساقه، تعداد شاخه جانبی و وزن خشک کل گیاهان از کاربرد تیمار ۱۵ تن ورمی‌کمپوست در هکتار به‌دست آمد. این در حالی است که کمترین میزان این صفات در تیمار شاهد مشاهده گردید (جدول ۳).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک، درصد و عملکرد اسانس زوفا تحت تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی.

Table 3. Mean comparison of the aro-morphological traits, content and yield essential oil Hyssop affected by vermicompost and chemical fertilizer application.

تیمار Treatment	ارتفاع گیاه در هر بوته (سانتی متر) Plant height per plant (cm)	قطر ساقه در هر بوته (میلی متر) Stem diameter per plant (mm)	تعداد شاخه جانبی در هر بوته Number of secondary branches per plant	وزن خشک (کیلوگرم در هکتار) Dry weight (Kg.ha^{-1})	درصد اسانس Essential oil content (%)	عملکرد اسانس (کیلوگرم در هکتار) Essential oil yield (g.ha^{-1})
شاهد (Control)	42.24d	7.77d	6.26c	0.24c	0.48c	1.14d
5 ton ha^{-1} vermicompost	46.65c	12.77b	6.71c	0.30b	0.52b	1.58c
10ton ha^{-1} vermicompost	52.82b	13.45b	11.08a	0.38a	0.60a	2.31b
15ton ha^{-1} vermicompost	55.88a	14.90a	11.38a	0.4a	0.62a	2.46a
75kg N ha^{-1}	45.62c	9.90c	10.30b	0.29b	0.53b	1.54c

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level.

با افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست ارتفاع گیاهان در مقایسه با کاربرد کود شیمیایی و عدم کاربرد کود افزایش یافت. به‌نظر می‌رسد با توجه به بالا بودن میزان کربن آلی قابلیت دسترسی به عناصر غذایی افزایش یافته و به‌دلیل فراهمی نیتروژن موجود در ورمی‌کمپوست برای ریشه گیاهان ارتفاع بوته افزایش یافته است. نتایج مشابهی در آنیسون (*Pimpinella anisum*) گزارش شد (۸). احتمالا کاربرد ورمی‌کمپوست به‌دلیل افزایش فراهم نیتروژن، پتاسیم و فسفر رشد گیاه را افزایش داده است. مطالعات نشان دادند در گیاه زوفا کاربرد تیمار تلفیقی ورمی‌کمپوست + کمپوست + کود زیستی وزن خشک بوته را در مقایسه با تیمار شاهد ۱۲٤ درصد افزایش داد (۷). در تحقیقات پیشین نیز تأثیر مطلوب کاربرد ورمی‌کمپوست بر خصوصیات آگروموفولوژیکی در گیاهان دارویی مانند بادرشبو (۱۰، ۲۰) و بابونه (۹) گزارش شده است.

محتوای اسانس: کاربرد ۱۰ و ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیشترین محتوای اسانس (۰/٦۰ و ۰/٦۲ درصد) را در گیاهان تولید کرد. کمترین میزان اسانس در شرایط عدم کاربرد ورمی‌کمپوست (۰/٤۸ درصد) در گیاهان مشاهده گردید (جدول ۳). مطالعات شباهنگ و همکاران (۲۰۱٤) نشان داد کاربرد ۳۰ تن کود دامی+ تلقیح میکوریزا در مقایسه با عدم کاربرد آن به‌ترتیب بیشترین و کمترین درصد اسانس را تولید کردند (۱۵). تأثیر مثبت کاربرد کمپوست و ورمی‌کمپوست بر میزان اسانس در بسیاری از گیاهان دارویی و معطر مانند آنیسون و بادرشبو گزارش شده است (۸ و ۲۰). احتمالا کاربرد ورمی‌کمپوست با بهبود شرایط خاکی و افزایش دسترسی به عناصر غذایی محتوای اسانس را در گیاه افزایش داده است.

عملکرد اسانس: کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیشترین عملکرد اسانس را تولید کرد (جدول ۳). شاید یکی از دلایل احتمالی ببیشتر بودن عمکرد اسانس به واسطه کاربرد کودهای ورمی‌کمپوست در مقایسه با تیمار نیتروژن شیمیایی آزادسازی تدریجی نیتروژن موجود در ورمی‌کمپوست و شتشوی کمتر نیتروژن موجود در آن باشد. با توجه به بالا بودن وزن خشک کل و درصد اسانس در

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان تیمار شده با ۱۰ و ۱۵ تن ورمی‌کمپوست این نتیجه منطقی به نظر می‌رسد. کاربرد ورمی‌کمپوست با بهبود شرایط تغذیه‌ای باعث افزایش جذب عناصر غذایی توسط ریشه گیاهان و بهبود فتوسنتز در نهایت تجمع اسانس را در بافت‌های گیاهی افزایش داده است. نتایج مشابهی در گیاهان دارویی دیگر گزارش شده است (۸ ۹ و ۱۰).

کلروفیل: بیشترین و کمترین میزان کلروفیل تجمع یافته در برگ گیاهان به‌ترتیب به‌واسطه کاربرد تیمار ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد ورمی‌کمپوست به‌دست آمد. (جدول ٤).

جدول ٤- مقایسه میانگین رنگدانه‌های فتوسنتزی زوفا تحت تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود شیمیایی.

Table 4. Mean comparison of photosynthesis pigments of Hyssop affected by vermicompost and chemical fertilizer application.

تیمار Treatment	کلروفیل a (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) Chlorophyll a (mg.g^{-1}.FW)	کلروفیل b (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) Chlorophyll b (mg g^{-1} FW)	کلروفیل کل (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) Total (chlorophyll.mg.g^{-1} FW)	کارتنوئید (میلی گرم بر گرم وزن تر برگ) Carotenoid (mg.g^{-1}.FW)	آنتوسیانین کل (میلی مول بر گرم وزن تر برگ) Total anthocyanins (mmol.g^{-1}.FW)	فلاونوئید کل (میلی مول بر گرم وزن تر برگ) Total flavonoids (mmol.g^{-1}.FW)
شاهد (Control)	0.758c	0.481c	1.24d	0.156b	5.21d	375.20c
5 ton.ha^{-1} vermicompost	0.821c	0.493c	1.31d	0.187a	5.40cd	376.18bc
10ton.ha^{-1} vermicompost	0.841c	0.636b	1.47b	0.196a	6.42b	386.10b
15ton.ha^{-1} vermicompost	1.09a	0.702a	1.79a	0.197a	6.95a	401.59a
75kg N.ha^{-1}	0.972b	0.557ab	1.62b	0.153b	5.60c	302.52d

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

Means followed by the same letter in each column are not significantly different at 5% of probability level.

نتایج نشان داد کاربرد بالاترین سطح ورمی‌کمپوست احتمالا با تأثیر مثبت بر ویژگی‌های رشدی گیاه، تجمع رنگدانه‌های فتوسنتزی در گیاه را بهبود داده است. نتایج مشابهی در گیاه نعنا گزارش گردید (۱). به‌نظر می‌رسد با کاربرد ورمی‌کمپوست در خاک به‌دلیل آزادسازی تدریجی مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن و افزایش جذب آن‌ها میزان تجمع کلروفیل را در برگ گیاهان افزایش یافته است.

آنتوسیانین: بیشترین و کمترین میزان آنتوسیانین کل در اثر کاربرد ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد آن به‌دست آمد (جدول ٤). تحقیقات نشان دادند در گیاه توت فرنگی کشت شده در خاکی که با کمپوست تیمار شده بود، آنتوسیانین به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۱۸). ورمی‌کمپوست تأثیر مثبتی بر میزان آنتوسانین در گیاه داشته است. مطابق یافته‌های کورنر و همکاران (۲۰۰۲) دسترسی به عناصر غذایی یکی از عوامل مهم در تولید آنتوسیانین کل و فنول‌ها می‌باشد (۵).

فلاونوئید: کود شیمیایی میزان فلاونوئید را به‌طور معنی‌داری کاهش داد، درحالی‌که کاربرد تیمار ۱۵ تن در هکتار ورمی‌کمپوست بیشترین فلاونوئید کل را در گیاهان تولید کرد (جدول ٤). داهویی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند به کاربردن نیتروژن شیمیایی در مقادیر بالا غلظت فلاونوئیدها را به میزان ۱۸ تا ۳۵

www.SID.ir

Archive of SID

درصد در مقایسه با مقادیر پایین نیتروژن کاهش داد (٦). یافته‌های سایر محققین نشان داد بیوسنتز متابولیت‌های ثانویه نظیر فلاونوئیدها در سیستم کشاورزی اکولوژیک در مقایسه با سیستم کشاورزی متداول افزایش یافت (١٦ و ١٩).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج نشان داد کاربرد ورمی‌کمپوست در بیشترین مقدار (١٥ تن در هکتار) ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه را بهبود داد. از این رو استفاده از ورمی‌کمپوست با کاهش آلودگی محیط زیست، بهبود شرایط خاک و افزایش عملکرد اسانس در مقایسه با کود شیمیایی می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسب جهت افزایش عملکرد کمی و کیفی گیاه دارویی زوفا مورد توجه قرار گیرد.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی با عنوان" تأثیر ورمی‌کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی زوفا (*Hyssopus afficinalis* L.)" می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه پیام‌نور اجرا شده است.

منابع

1. Adel Mahmoodabad, H., Ashrafi Parchin, R., Hokmalipoor, S., and Shaban, M. 2014. Effect of foliar spray of urea and soil application of vermicompost on essential oil and chlorophyll content of green Mint (*Mentha spicata* L.). Int. j. Adv. Biol. Biomed. Res., (6): 2104-2108.
2. Arnon, D.I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphennoloxidase in *Beta vulgaris*. Plant Physiol., 24(1): 1-150.
3. Atiyeh, R.M., Arancon, N., Edwards, C. A., and Metzger, J.D. 2001. The influence of earthworm processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. Biores. Technol., 81(2): 103-108.
4. Bremness, L. 1999. Herbs. Eyewitness Handbook. London., 176p.
5. Connor, A.M., Luby, J.J., Tong, C.B.S., Finn, C.E., and Hancock, J.F. 2002. Genotypic and environmental variation in antioxidant activity, total Phenolic content, and Anthocyanin content among Blueberry cultivars. J. Am. Soc. Hortic. Sci., 127: 89–97.
6. Dahui, L., Wei, L., Duanwei, Z., Mingjian, G., Wenbing, Z., and Tewu, Y. 2010. Nitrogen effects on total Flavonoids, Chlorogenic acid, and antioxidant activity of the medicinal plant *Chrysanthemum morifolium*. J. Plant. Nutr. Soil. Sci., 173: 268–274.
7. Darzi, M.T., and Sadeghinekoo, B. 2016. Effects of organic amendments and biofertilizer application on some morphological traits and yield of Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.). J. Hortic. Sci., 30(3): 491-500.
8. Darzi, M.T., Haj, S., Hadi, M.R., and Rejali, F. 2012. Effects of the application of vermicompost and phosphate solubilizing bacterium on the morphological traits and seed yield of anise (*Pimpinella anisum* L.). J. Med. Plants. Res., 6(2): 215-219.
9. Hadi, M.R.H.S, Darz, M.T., Ghandehari, Z., and Riazi, G. 2011. Effects of vermicompost and amino acids on the flower yield and essential oil production from *Matricaria chamomile* L. J. Med. Plants Res., 5(23): 5611–5617.
10. Hussein, M.S., El-Sherbeny, S.E., Khalil, M.Y., Naguib, N.Y., and Aly, S.M. 2006. Growth characters and chemical constituents of *Dracocephalum moldavica* L. plants in relation to compost fertilizer and planting distance. Sci. Hortic., 108: 322–331.
11. Kizil, S., Tonce, O., Ipek, A., Arslan, N., Saglam, S., and Khawar, K.M. 2008. Blooming stages of Turkish Hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) affect essential

www.SID.ir

Archive of SID

oil composition. Acta. Agric. Scand., 58: 273-279.

12. Krizek, D.T., Kramer, G.F., Upadhyaya, A., and Mirecki, R.M. 1993. UV-B Response of cucumber seedling grown under metal halid and high pressure sodium/deluxe lamps. Physiol. Plant. 88: 350-358.
13. Mafakheri, S., Omidbaigi, R., Sefidkon, F., and Rejali, F. 2012. Effect of vermicompost, biophosphate and azotobacter on quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Iran. J. Med. Arom. Plants. 27(4): 596-605. (In Persian)
14. Mirakalaei, S.M.M., Ardebill, ZO., and Mostafavi, M. 2013. The effects of different organic fertilizers on the growth of Lilies (*Lillium longiflorum*). Int. Res. J. Appl. Basic Sci., 4(1): 181–186. (In Persian)
15. Shabahang, J., Khorramdel, S., Siahmargue, A., Gheshm, A.R., and Jafari, L. 2014. Evaluation of integrated management of organic manure application and mycorrhiza inoculation on growth criteria, qualitative and essential oil yield of hyssop (*Hyssopus officinalis* L.) under Mashhad climatic conditions. J. Agroecol., 6(2): 353-363. (In Persian)
16. Strissel, T., Halbwirth, H., Hoyer, U., Zistler, C., Stichm, K. and Treutter, D. 2005. Growth-promoting nitrogen nutrition affects flavonoid biosynthesis in young apple (*Malus domestica* Borkh.) leaves. Plant Biol., 7: 677–685.
17. Tejada, M., Gonzalez, J.L., Garcia-Martinez, A.M., and Parrado, J. 2008. Effects of different green manures on soil biological properties and maize yield. Biores. Technol., 99: 1758-1767.
18. Wang, S.H.Y., and LIN, H.S. 2003. compost as a soil supplement increases the level of antioxidant compounds and oxygen radical absorbance capacity in strawberries. J. Agric. Food. Chem., 51: 6844-6850.
19. Wu, Q., Wang, X.N., and Xia, P.H. 2008. Study on the effects of soil nutrient factors on the content of active components in the leaves of *Eucommia ulmoides*. J. Anhui. Agric. Sci., 36: 11002–11004.
20. Yousefzadeh, S., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sefidkon, F., Asgarzadeh, A., Ghalavand, A., and Sadat-Asilan, K. 2013. Effects of Azocompost and urea on the herbage yield and contents and compositions of essential oils from two genotypes of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in two regions of Iran. Food Chem., 138: 1407–1413.

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir