نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 250-241

Journal of Agroecology
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 241-250

تأثیر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)

حسام سجادی نیاکی[1]، محمدتقی درزی[2*] و محمدرضا حاج سیدهادی[2]

تاریخ دریافت: 1393/08/28
تاریخ پذیرش: 1394/01/16

سجادی نیاکی، ح.، درزی، م.ت.، و حاج سیدهادی، م.ر. 1395. تأثیر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.). نشریه بوم‌شناسی کشاورزی، 8(2): 250-241.

چکیده

به منظور بررسی اثر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)، شامل میزان اسانس و درصد ژرانیال، ژرانیل استات، نرال، ژرانیول و نریل استات در اسانس، آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی شامل ورمی‌کمپوست (صفر، پنج و 10 تن در هکتار) و کود بیولوژیک نیتروکسین (تلقیح و عدم تلقیح با بذر) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی ران در شهرستان فیروزکوه در سال 1392 انجام گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان اسانس (0/128 درصد) در مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست و بیشترین درصد ژرانیل استات در اسانس (31/02 درصد) با مصرف 10 تن ورمی‌کمپوست حاصل گردید. کود بیولوژیک نیتروکسین دارای تأثیر معنی‌داری فقط بر روی درصد ژرانیل استات در اسانس بود، به طوری‌که بیشترین درصد ژرانیل استات در اسانس (30/40 درصد) در تیمار مصرف نیتروکسین (تلقیح با بذر) به دست آمد. همچنین اثرات متقابل در بین عامل‌ها بر روی میزان اسانس و درصد ژرانیل استات، ژرانیول و نریل استات در اسانس، معنی‌دار گردید به طوری‌که بیشترین میزان اسانس (0/167 درصد) و نریل استات در اسانس (2/36 درصد) در تیمار پنج تن ورمی‌کمپوست و عدم مصرف نیتروکسین و نیز بیشترین درصد ژرانیل استات (35/71 درصد) و کمترین درصد ژرانیول (4/79 درصد) در اسانس در تیمار 10 تن ورمی‌کمپوست و مصرف نیتروکسین حاصل گردید. طبق نتایج حاصله، بیشترین کمیت اسانس در تیمار پنج تن ورمی‌کمپوست و عدم مصرف نیتروکسین و بیشترین کیفیت اسانس در تیمار 10 تن ورمی‌کمپوست و مصرف نیتروکسین به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: ژرانیل استات، ژرانیال، فیروزکوه، کود آلی

مقدمه

بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)، گیاهی علفی و یک‌ساله از خانواده نعناعیان[3] است که منشأ آن جنوب سیبری و کوه‌های هیمالیا گزارش شده است. برگ‌ها و ساقه‌های جوان این گیاه معطر و حاوی اسانس هستند. مقدار اسانس با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت می‌باشد. اصلی‌ترین ترکیبات شناخته شده در این گیاه شامل ژرانیال، ژرانیل استات، نرال و ژرانیول هستند. اسانس بادرشبی خاصیت ضدباکتریایی دارد و از آن در صنایع داروسازی برای درمان دل درد و نفخ شکم استفاده می‌شود. همچنین از اسانس آن در صنایع غذایی، نوشابه‌سازی و آرایشی و بهداشتی استفاده‌های فراوانی به عمل می‌آید (Omidbaigi, 1997; Hussein et al., 2006; Abdel-Baky & El-Baroty, 2008; Maham et al., 2013). مصرف کودهای آلی و بیولوژیک نظیر ورمی‌کمپوست و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن (*ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم*) ضمن حذف یا کاهش کودهای شیمیایی، موجب افزایش کیفیت محصول به ویژه در تولید گیاهان دارویی و حفظ حاصلخیزی خاک در سیستم‌های کشاورزی

1 و 2- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن
(*- نویسنده مسئول: (Email: mt_darzi@yahoo.com

3- Lamiaceae

پایدار و ارگانیک می‌گردد (Sharma, 2002; Kapoor et al., 2004; Wu et al., 2005). در رابطه با پژوهش‌های انجام گرفته درباره کاربرد ورمی‌کمپوست بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی، مرادی و همکاران (Moradi et al., 2011) در تحقیقی بر روی گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare* Mill.) نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست به صورت جداگانه و توأم با سایر کودهای آلی و بیولوژیک، سبب بهبود کیفیت اسانس این گیاه گردید. درزی و همکاران (Darzi et al., 2009, 2012, 2013) نیز در مطالعات جداگانه بر روی گیاهان دارویی رازیانه، انیسون (*Pimpinella anisum* L.) و شوید (*Anethum graveolens* L.) شاهد افزایش میزان اسانس و کیفیت آن در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بودند. در چند تحقیق دیگر که بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) و در شرایط مزرعه‌ای انجام گرفت، مشاهده گردید که مصرف ورمی‌کمپوست موجب افزایش بارز کمیت و کیفیت اسانس گردید (Singh & Ramesh, 2002; Anwar et al., 2005; Geetha et al., 2009). مفاخری و همکاران (Mafakheri et al., 2012) نیز در یک آزمایش گلدانی بر روی گیاه دارویی بادرشبی نشان دادند که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان اسانس و ژرانیل استات در اسانس گردید. همچنین غلامی‌شرفخانه و همکاران (Gholami Sharafkhane et al., 2015) نیز در تحقیقی بر روی مرزه (*Satureja hortensis* L.) مشاهده کردند که کاربرد ورمی‌کمپوست موجب بهبود میزان اسانس در مقایسه با تیمار کود شیمیایی گردید. در خصوص تأثیر باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن بر کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی، محفوظ و شرف الدین (Mahfouz & Sharaf Eldin, 2007) و عزاز و همکاران (Azzaz et al., 2009) در تحقیق خود بر روی رازیانه مشاهده کردند که کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن سبب افزایش قابل توجه کیفیت اسانس (درصد آنتول) نسبت به تیمار شاهد گردید. مکی زاده و همکاران (Makkizadeh et al., 2011) نیز در مطالعه خود بر روی گیاه دارویی ریحان ملاحظه نمودند که مصرف تلفیقی دو باکتری *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم*، موجب افزایش معنی‌دار کیفیت اسانس (درصد متیل کاویکول و اوگنول) در مقایسه با شاهد شد. در تحقیقی دیگر نیز گزارش گردید که کاربرد توأم *ازتوباکتر* و *آزوسپیریلوم* در مقایسه با تیمار شاهد، موجب بهبود میزان اسانس و درصد کارون در اسانس گیاه دارویی شوید شد (Darzi et al., 2012). شرف زاده و همکاران (Sharafzadeh et al., 2012) هم در پژوهشی بر روی آویشن باغی (*Thymus vulgaris* L.) مشاهده نمودند که مصرف باکتری تثبیت‌کننده نیتروژن (*ازتوباکتر*) در مقایسه با شاهد سبب بهبود قابل ملاحظه درصد تیمول و کارواکرول در اسانس این گیاه دارویی شد. همچنین در پژوهشی بر روی آویشن آشکار گردید که مصرف نیتروکسین موجب افزایش میزان اسانس و درصد تیمول در اسانس شد (Mohammadpour Vashvaei et al., 2015).

هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تأثیر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین بر میزان اسانس و ترکیبات آن در گیاه دارویی بادرشبی در یک نظام کشاورزی ارگانیک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در مزرعه تحقیقاتی شرکت کشاورزی و دامپروری ران شهرستان فیروزکوه که در عرض 35 درجه و 45 دقیقه شمالی و طول 52 درجه و 44 دقیقه شرقی و با ارتفاع 1930 متر از سطح دریا واقع شده است در بهار سال زراعی 92-1391 به اجرا در آمد. میانگین بارش سالیانه 296/8 میلی‌متر و متوسط دما حدود هشت درجه سانتی‌گراد است. ابتدا از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام گرفت و مشخص گردید که بافت خاک لومی- رسی و pH آن، 7/6 می‌باشد (جدول 1). پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی شامل عامل ورمی کمپوست (V) در سه سطح (v_1=0 ، v_2=5 و v_3=10 تن در هکتار) و عامل کود بیولوژیک نیتروکسین (N) در دو سطح (عدم تلقیح=n_1 و تلقیح با بذر=n_2) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار انجام گرفت. کود نیتروکسین مصرفی، محلولی حاوی باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن به نام‌های *Azotobacter chroococcum* و *Azospirillum lipoferum* بود که در هر میلی‌لیتر از آن‌ها در حدود 10^8 باکتری فعال وجود داشت. بذر بادرشبی مورد استفاده در این تحقیق نیز، که یک اکوتیپ بوده از شرکت گیاه ایران اصفهان فراهم گردید.

به منظور اجرای آزمایش، اندازه هر کرت به ابعاد 2/28 × 3 متر و حاوی شش ردیف کاشت با فاصله بین ردیف 38 سانتی‌متر و بین دو بوته 10 سانتی‌متر لحاظ گردید. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شدند. کاشت بادرشبی و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در بهار در دوازدهم اردیبهشت انجام گرفت. به همین منظور جهت اعمال تیمارهای

ورمی‌کمپوست (جدول 2)، در وسط هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق پنج سانتی‌متر ایجاد نموده و ورمی‌کمپوست را در داخل شیار ریخته و به وسیله شن‌کش روی آن خاک داده شد. جهت کاشت بادرشبی، نیمی از بذور مورد نیاز با محلول نیتروکسین و به مدت 15 دقیقه تلقیح شدند. سپس در سایه و در معرض هوا خشک گردیده و در عمق دو سانتی‌متری خاک کشت شدند و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. برای اطمینان از جوانه‌زنی و حفظ تراکم در حد مطلوب، در روی هر ردیف بذرها با تراکم بیشتری کشت شده و سپس در مرحله پنج برگی تنک شدند. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در پنج نوبت به روش مکانیکی و به وسیله دست صورت گرفت. عملیات آبیاری که به صورت سیستم آبیاری قطره‌ای بود، در ابتدا هر سه روز یک‌بار و پس از سبز شدن بذور با توجه به شرایط اقلیمی منطقه هر شش تا هفت روز یک‌بار انجام گردید. از هیچ نوع کود و سموم شیمیایی در طی انجام تحقیق استفاده نگردید. برداشت نهایی در مرحله گلدهی کامل و به مساحت یک مترمربع در هر کرت آزمایشی و با در نظر گرفتن اثر حاشیه صورت پذیرفت. در این تحقیق صفات میزان اسانس و اجزاء آن شامل درصد ژرانیال، ژرانیل استات، نرال، ژرانیول و نریل استات در اسانس مورد بررسی قرار گرفتند. به منظور تعیین میزان اسانس، از هر کرت آزمایشی یک نمونه 100 گرمی پیکره رویشی خشک شده تهیه کرده که بعد از خرد نمودن به مدت دو تا سه ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر، اسانس‌گیری گردید. میزان اسانس (درصد) نیز پس از رطوبت‌زدایی آب آن توسط سولفات سدیم خشک، محاسبه گردید. جهت آنالیز اسانس و تعیین درصد ترکیبات موجود در آن (ژرانیال، ژرانیل استات، نرال، ژرانیول و نریل استات) از دستگاه گازکروماتوگرافی[1] (GC) و گاز کروماتوگرافی با طیف‌سنج جرمی (GC/Mass) استفاده گردید. دستگاه گاز کروماتوگرافی با طیف‌سنج جرمی مورد استفاده از مدل Agilent 5973 از ستونی به طول 30 متر، قطر داخلی 0/25 میلی‌متر و ضخامت لایه 0/25 میکرومتر از نوع HP-5MS بود. برنامه دمایی آون به این صورت تنظیم شد که دمای ابتدایی آن 50 درجه سانتی‌گراد و توقف در این دما به مدت پنج دقیقه، گرادیان حرارتی سه درجه سانتی‌گراد در هر دقیقه تا دمای 240 درجه سانتی‌گراد، افزایش دما تا 300 درجه سانتی‌گراد با سرعت 15 درجه در هر دقیقه و سه دقیقه توقف در این دما بود. دمای اتاقک تزریق 290 درجه سانتی‌گراد بود و از گاز هلیوم به عنوان گاز حامل با سرعت جریان 0/8 میلی‌لیتر در دقیقه استفاده شد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری SAS (نسخه 9/1) استفاده گردید و مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، انجام گرفت.

نتایج و بحث

میزان اسانس

نتایج حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که تأثیر عامل ورمی‌کمپوست در سطح یک درصد و اثرات متقابل بین دو عامل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین در سطح پنج درصد بر میزان اسانس معنی‌دار گردید ولی کود بیولوژیک نیتروکسین تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس بادرشبی نداشت (جدول 3). نتیجه مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین نیز مبین اختلاف قابل ملاحظه‌ای بود به نحوی که بیشترین مقدار اسانس در تیمار پنج تن ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح با کود بیولوژیک نیتروکسین (0/167 درصد) و کمترین مقدار اسانس در تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح با کود بیولوژیک (0/042 درصد) حاصل گردید (جدول 4). همچنین اثر متقابل دو عامل نشان داد که در وضعیت عدم تلقیح و با افزایش مقدار ورمی‌کمپوست تا پنج تن در هکتار (به ترتیب 0/042 درصد و 0/167 درصد)، میزان اسانس افزایش می‌یابد و سپس با مصرف 10 تن ورمی‌کمپوست (0/141 درصد) تا حدودی ثابت می‌ماند ولی در وضعیت تلقیح با نیتروکسین و با افزایش سطوح مصرف ورمی‌کمپوست تا 10 تن در هکتار (به ترتیب 0/087 درصد، 0/089 درصد و 0/109 درصد) مقدار اسانس تفاوتی نشان نداده و تقریباً بدون تغییر باقی می‌ماند. در مجموع، اثر متقابل بین دو عامل مبین آن بود که در وضعیت تلقیح نیتروکسین با بذر و مصرف ورمی‌کمپوست در مقایسه با عدم تلقیح، میزان اسانس تقلیل می‌یابد. احتمالاً به نظر می‌رسد که مقدار ورمی‌کمپوست مصرفی در این پژوهش، نیاز نیتروژن گیاه را از نظر بهبود وضعیت اسانس بر طرف کرده و لذا کاربرد نیتروکسین در کنار ورمی‌کمپوست، نه تنها اثر مثبت و افزایشی نداشته بلکه در مقایسه با تیمار عدم کاربرد نیتروکسین، اثر کاهشی نیز داشته است.

درصد ژرانیال در اسانس

اطلاعات به دست آمده از تجزیه واریانس آزمایش (جدول 3)،

1- Gas chromatography

بیانگر آن بود که اثر عوامل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک نیتروکسین و اثرات متقابل میان آن‌ها تأثیر معنی‌داری بر درصد ژرانیال در اسانس نداشتند.

جدول 1- برخی خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1- Some physical and chemical characteristics of soil in experimental site

بافت Texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	نیتروژن کل (درصد) Total nitrogen (%)	فسفر قابل دسترس (پی‌پی‌ام) Available phosphorus (ppm)	پتاسیم قابل دسترس (پی‌پی‌ام) Potassium available (ppm)
لومی- رسی Loamy-clay	7.6	3.39	0.65	0.055	10	300

جدول 2- برخی خصوصیات شیمیایی ورمی‌کمپوست مورد استفاده

Table 2- Some chemical characteristics of used vermicompost

اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	ماده آلی (درصد) Organic matter (%)	نیتروژن (درصد) Nitrogen (%)	فسفر (درصد) Phosphorus (%)	پتاسیم (درصد) Potassium (%)
7	1.1	65	4.92	0.61	3.19

جدول 3- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) تأثیر ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر کمیت و کیفیت اسانس بادرشبی

Table 3- Analysis of variance (mean of squares) of effect of vermicompost and nitroxin on quantity and quality of essential oil of dragonhead

منابع تغییر S. O. V	درجه آزادی df	میزان اسانس Essential oil content	درصد ژرانیال در اسانس Geranial percent in essential oil	درصد ژرانیل استات در اسانس Geranyl acetate percent in essential oil	درصد نرال در اسانس Neral percent in essential oil	درصد ژرانیول در اسانس Geraniol percent in essential oil	درصد نریل استات در اسانس Neryl acetate percent in essential oil
تکرار Replication	2	0.001361^{ns}	0.666666^{ns}	0.666666^{ns}	0.166666^{ns}	0.570416^{ns}	0.000001^{ns}
ورمی کمپوست Vermicompost	2	0.007787^{**}	25.3323^{ns}	39.1064^{*}	11.4978^{ns}	2.43095^{ns}	0.67200^{ns}
نیتروکسین Nitroxin	1	0.002048^{ns}	0.198450^{ns}	95.2200^{**}	0.583200^{ns}	0.966050^{ns}	0.110450^{ns}
ورمی‌کمپوست× نیتروکسین Vermicompost × nitroxin	2	0.005816^{*}	19.4599^{ns}	75.6438^{**}	8.20905^{ns}	3.82535^{*}	0.606200^{*}
خطای آزمایش Experimental error	10	0.001006	8.66666	6.66666	5.76666	0.718416	0.088000

ns، * و **: به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ns, * and **: Non-significant and significant at the 5 and 1% levels of probability, respectively.

جدول 4- مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین بر برخی صفات مورد مطالعه بادرشبی

Table 4- Means comparison of intraction of vermicompost and Nitroxin on some traits studied of dragonhead

تیمار Treatment		میزان اسانس (درصد) Essential oil content (%)	درصد ژرانیل استات در اسانس Geranyl acetate in essential oil	درصد ژرانیول در اسانس Geraniol in essential oil	درصد نریل استات در اسانس Neryl acetate in essential oil
ورمی‌کمپوست (تن در هکتار) Vermicompost ($t.ha^{-1}$)	نیتروکسین Nitroxin				
صفر	عدم تلقیح Non-inoculated	0.042 c*	23.05 c	5.83 ab	1.73 b
	تلقیح با بذر Inoculated seeds	0.087 bc	31.04 ab	7.18 a	2.34 a
پنج	عدم تلقیح Non-inoculated	0.167 a	28.04 bc	5.81 ab	2.36 a
	تلقیح با بذر Inoculated seeds	0.089 bc	24.48 c	4.73 b	1.79 ab
10	عدم تلقیح Non-inoculated	0.141 ab	26.33 bc	6.45 a	1.66 b
	تلقیح با بذر Inoculated seeds	0.109 b	35.71 a	4.79 b	2.09 ab

* میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

* Means, in each column followed by at least on letter in common are not significantly different at 5% probability level, using Duncan's multiple range test.

درصد ژرانیل استات در اسانس

نتایج تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که تأثیر عامل کود بیولوژیک نیتروکسین و اثر متقابل بین عامل‌ها در سطح یک درصد و ورمی‌کمپوست در سطح پنج درصد بر درصد ژرانیل استات در اسانس معنی‌دار گردید (جدول 3). نتیجه مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین نیز مبین اختلاف قابل ملاحظه‌ای بود به نحوی که بیشترین درصد ژرانیل استات در تیمار مصرف 10 تن ورمی‌کمپوست و تلقیح با نیتروکسین (35/71 درصد) و کمترین مقدار در تیمار عدم مصرف ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح با کود بیولوژیک (23/05 درصد) به دست آمد (جدول 4). اثر متقابل دو عامل نشان داد که در وضعیت عدم تلقیح و با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست (به ترتیب 23/05 درصد، 28/04 درصد و 26/33 درصد) مقدار ژرانیل استات در اسانس از نظر آماری تفاوتی با هم نداشتند ولی در وضعیت تلقیح و با افزایش ورمی‌کمپوست از پنج تن به 10 تن در هکتار (به ترتیب 24/48 درصد و 35/71 درصد) درصد ژرانیل استات در اسانس به طرز چشمگیری افزایش می‌یابد که این مسئله مبین تأثیر مثبت و افزاینده عوامل مورد مطالعه بر برخی اجزاء اسانس در شرایط مزرعه آزمایشی می‌باشد. برخی مطالعات هم حاکی از آن است که اثر متقابل بین کودهای آلی و بیولوژیک منجر به بهبود کیفیت اسانس در گیاهان دارویی می‌شود (Harshavardhan et al., 2007; Padmapriya & Chezhyian, 2009; Darzi et al., 2012).

درصد نرال در اسانس

تجزیه واریانس آزمایش، نشان داد که تأثیر هر دو عامل و اثر متقابل بین آن‌ها بر درصد نرال در اسانس معنی‌دار نشد (جدول 3).

درصد ژرانیول در اسانس

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که فقط اثر متقابل بین ورمی‌کمپوست و نیتروکسین در سطح پنج درصد بر درصد ژرانیول در اسانس معنی‌دار گردید (جدول 3). مقایسه میانگین اثرات متقابل دو عامل ورمی‌کمپوست و نیتروکسین دارای اختلاف معنی‌داری بود به طوری‌که بیشترین درصد ژرانیول در تیمار

تلقیح با بذر و عدم مصرف ورمی‌کمپوست (7/18 درصد) و کمترین درصد ژرانیول در تیمار تلقیح با بذر و مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست (4/73 درصد) حاصل شد (جدول 4). اثر متقابل دو عامل نشان داد که در وضعیت عدم تلقیح و با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست (به ترتیب 5/83 درصد، 5/81 درصد و 6/45 درصد) مقدار ژرانیول در اسانس از نظر آماری اختلافی با هم نداشتند ولی در وضعیت تلقیح و با افزایش ورمی‌کمپوست از صفر به پنج تن در هکتار (به ترتیب 7/18 درصد و 4/73 درصد)، میزان ژرانیول در اسانس به طرز بارزی تقلیل یافته و در مصرف بیشتر ورمی‌کمپوست (10 تن)، مقدار آن تغییری نمی‌کند (4/79 درصد). در تفسیر نتیجه به دست آمده از اثر متقابل میان ورمی‌کمپوست و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن، می‌توان اظهار داشت که در حضور توأم کودهای آلی و بیولوژیک یک اثر کاهنده و بازدارنده بر روی بعضی اجزاء اسانس مشاهده گردید و منجر به کاهش درصد ژرانیول در اسانس شد. در همین رابطه، گزارش درزی و همکاران (Darzi et al., 2009) هم نشان داد که اثر متقابل میکوریزا و ورمی‌کمپوست موجب تشدید اثر کاهندگی بر روی میزان فنکون در اسانس گیاه دارویی رازیانه گردید.

درصد نریل استات در اسانس

تجزیه واریانس آزمایش، بیانگر آن بود که تنها اثر متقابل بین ورمی‌کمپوست و نیتروکسین در سطح پنج درصد بر درصد نریل استات در اسانس معنی‌دار گردید (جدول 3). مقایسه میانگین اثرات متقابل بین عامل‌ها دارای اختلاف معنی‌داری بود به طوری‌که بیشترین درصد نریل استات در تیمار مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح (2/36 درصد) و کمترین میزان در تیمار 10 تن ورمی‌کمپوست و عدم تلقیح (1/66 درصد) به دست آمد (جدول 4). اثر متقابل دو عامل نشان داد که در وضعیت عدم تلقیح، با افزایش مصرف ورمی‌کمپوست از صفر به پنج تن در هکتار، میزان نریل استات در اسانس افزایش یافته (به ترتیب 1/73 درصد و 2/36 درصد) و در مصرف بیشتر ورمی‌کمپوست (10 تن)، از مقدار نریل استات کاسته می‌شود (1/66 درصد) ولی در وضعیت تلقیح با بذر و با افزایش سطوح ورمی‌کمپوست (به ترتیب 2/34 درصد، 1/79 درصد و 2/09 درصد) مقدار نریل استات در اسانس از نظر آماری اختلافی با هم نداشتند. همان‌طور که پیش تر مشاهده گردید، اثر متقابل دو عامل بر اجزاء اسانس از یک رویه مشابهی برخوردار نیست و به نظر می‌رسد که این مسئله بیشتر تحت تأثیر عامل ورمی‌کمپوست و مقادیر مصرف آن می‌باشد. در این‌جا نیز در وضعیت عدم کاربرد نیتروکسین و مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست، یک تأثیر افزایشی و با مصرف بیشتر ورمی‌کمپوست (10 تن در هکتار) یک اثر کاهشی بر روی درصد نریل استات در اسانس مشاهده می‌گردد. در همین خصوص در تحقیقی بر روی گیاه شوید ملاحظه گردید که اثر متقابل ورمی‌کمپوست و باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن دارای یک تأثیر افزاینده در تیمار مصرف چهار و هشت تن ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن و نیز یک اثر کاهنده در تیمار مصرف 12 تن ورمی‌کمپوست و عدم کاربرد باکتری بر روی میزان کارون اسانس بود (Darzi et al., 2012).

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که کاربرد ورمی‌کمپوست از طریق بهبود ویژگی‌های خاک و افزایش دسترسی به عناصر غذایی بر روی بهبود کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی مؤثر بوده است، به طوری‌که در تیمار مصرف پنج تن ورمی‌کمپوست و عدم مصرف نیتروکسین بیشترین کمیت یا میزان اسانس به دست آمد و به نظر می‌رسد که مصرف ورمی‌کمپوست به تنهایی، نیاز غذایی گیاه به ویژه نیتروژن را از نظر بهبود میزان اسانس مرتفع نموده و لذا کاربرد نیتروکسین در کنار ورمی‌کمپوست، نقشی بر روی افزایش میزان اسانس نداشت. اما در خصوص کیفیت اسانس می‌توان اظهار داشت که کاربرد نیتروکسین در کنار مصرف ورمی‌کمپوست بیشترین اثر مثبت و تشدیدکننده را بر روی ترکیب اصلی و معنی‌دار اسانس یعنی ژرانیل استات داشت به طوری‌که بیشترین کیفیت اسانس (درصد ژرانیل استات در اسانس) در تیمار کاربرد تلفیقی 10 تن ورمی‌کمپوست و مصرف نیتروکسین حاصل گردید. البته این رویه در خصوص ترکیب با مقدار کمتر در اسانس یعنی ژرانیول به صورت کاهشی مشاهده گردید. در مجموع به نظر می‌رسد که عامل ورمی‌کمپوست نقش مؤثرتری بر روی کمیت و کیفیت اسانس بادرشبی در این تحقیق ایفاء کرده باشد و این مسئله احتمالاً یکی به ویژگی‌های ورمی‌کمپوست نظیر وجود مواد آلی و فراوانی عناصر پرمصرف و کم‌مصرف در آن و دیگری به منبع و کیفیت ورمی‌کمپوست مورد استفاده بر می‌گردد.

منابع

Abdel-Baky, H.H., and El-Baroty, G.S. 2008. Chemical and biological evaluation of the essential oil of Egyptian moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.). International Journal of Integrative Biology 3(2): 202-208.

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 Science and Plant Analysis 36(13-14): 1737-1746.

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 Science 3(2): 579-587.

Darzi, M.T., Ghalavand, A., Sephidkon, F., and Rejali, F. 2009. Effects of mycorrhiza, vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 24(4): 396-413. (In Persian with English Summary)

Darzi, M.T., Haj Seyed Hadi, M.R., and Rejali, F. 2012. Effects of the application of vermicompost and nitrogen fixing bacteria on quantity and quality of the essential oil in dill (*Anethum graveolens*). Journal of Medicinal Plants Reseach 6(21): 3793-3799.

Darzi, M.T., Hadj Seyed Hadi, M.R., and Rejali, F. 2013. Effects of vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in anise. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29(3): 583-594. (In Persian with English Summary)

Geetha, A., Rao, P.V., Reddy, D.V., and Mohammad, S. 2009. Effect of organic and inorganic fertilizers on macro and micro nutrient uptake, oil content, quality and herbage yield in sweet basil (*Ocimum basilicum*). Research on Crops 10(3): 740-742.

Gholami Sharafkhane, E., Jahan, M., Banayan Avval, M., Koocheki, A., and Rezvani Moghaddam, P. 2015. The effect of organic, biological and chemical fertilizers on yield, essential oil percentage and some agroecological characteristics of summer savory (*Satureja hortensis* L.) under Mashhad conditions. Journal of Agroecology 7(2): 179-189. (In Persian with English Summary)

Harshavardhan, P.G., Vasundhara, M., Shetty, G.R., Nataraja, A., Sreeramu, B.S., Gowda, M.C., and Sreenivasappa, K.N. 2007. Influence of spacing and integrated nutrient management on yield and quality of essential oil in lemon balm (*Mellisa officinalis* L). Biomed 2(3): 288-292.

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. Scientia Horticulturae 108: 322-331.

Kapoor, R., Giri, B., and Mukerji, K.G. 2004. Improved growth and essential oil yield and quality in *Foeniculum vulgare* Mill. On mycorrhizal inoculation supplemented with P-fertilizer. Bioresource Technology 93: 307-311.

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. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27(4): 596-605. (In Persian with English Summary)

Maham, M., Akbari, H., and Delazar, A. 2013. Chemical composition and antinociceptive effect of the essential oil of *Dracocephalum moldavica* L. Pharmaceutical Sciences 18(4): 187-192.

Mahfouz, S.A., and Sharaf Eldin, M.A. 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophisics 21(4): 361-366.

Makkizadeh, M., Nasrollahzadeh, S., Zehtab Salmasi, S., Chaichi, M., and Khavazi, K. 2011. The effect of organic, biologic and chemical fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of sweet basil *(Ocimum basilicum* L.). Journal of Agriculture Science and Sustainable Production 22(1): 1-12. (In Persian with English Summary)

Mohammadpour Vashvaei, R., Galavi, M., Ramroudi, M., and Fakheri, B.A. 2015. Effects of drought stress and biofertilizers inoculation on growth, essential oil yield and constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.). Journal of Agroecology 7(2): 237-253. (In Persian with English Summary)

Moradi, R., Nassiri Mahallati, M., Rezvani Moghaddam, P., Lakzian, A., and Nejad Ali, A. 2011. The effect of application of organic and biological fertilizers on quantity and quality of essential oil in fennel (*Foeniculum vulgare*). Journal of Horticultural Science 25(1): 25-33. (In Persian)

Omidbaigi, R. 1997. Approaches to production and processing of medicinal plants. Tarrahane Nashr 424 pp. (In Persian)

Padmapriya, S., and Chezhiyan, N. 2009. Effect of shade, organic, inorganic and biofertilizers on morphology, yield and quality of turmeric. Indian Journal of Horticulture 66(3): 333-339.

Sharafzadeh, S., Ordookhani, K., and Naseri, S. 2012. Influence of different strains of *Azotobacter* on essential oil components of garden thyme. Technical Journal of Engineering and Applied Sciences 2(9): 301-304.

Sharma, A.K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agrobios, India 407 pp.

Singh, M., and Ramesh, S. 2002. Response of sweet basil (*Ocimum basilicum*) to organic and inorganic fertilizer in semi-arid tropical conditions. Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science 24(4): 947-950.

Wu, S.C., Caob, Z.H., Lib, Z.G., Cheunga, K.C., and Wong, M.H. 2005. Effects of biofertilizer containing N-fixer, P and K solubilizers and AM fungi on maize growth: A greenhouse trial. Geoderma 125: 155-166.

Journal of Agroecology
Vol. 8, No. 2, Summer 2016, p. 241-250

نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد 8، شماره 2، تابستان 1395، ص. 250-241

Effects of Vermicompst and Nitroxin Biofertilizer on Quantity and Quality of Essential Oil of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.)

H. Sajjadi Niaki[1], M.T. Darzi[2*] and M.R. Haj Seyed Hadi[2]

Submitted: 19-11-2014
Accepted: 05-04-2015

Sajjadi Niaki, H., Darzi, M.T., and Haj Seyed Hadi, M.R. 2016. Effects of Vermicompst and Nitroxin Biofertilizer on Quantity and Quality of Essential Oil of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.). Journal of Agroecology 8(2): 241-250.

Introduction

Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) is an annual herbaceous aromatic plant and belongs to Lamiaceae family. It is native to south of Siberia and Himalayan hillsides. The essential oil content shows great variation due to plant origin. The main constituents of dragonhead essential oil have been reported as geranial, geranyl acetate, neral and geraniol. Using organic manures and biofertilizers such as vermicompost and nitrogen fixing bacteria contain azotobacter and azospirillum has led to a decrease in the application of chemical fertilizers and has provided high quality agricultural products. Several studies have shown that organic and bio-fertilizers application such as vermicompost and Nitroxin can increase quantity and quality of essential oil of medicinal plants of dragonhead, anise and thyme (Darzi et al., 2013; Mafakheri et al., 2012; Mohammadpour Vashvaei et al., 2015). Therefore, the main objective of the present field experiment was to investigate the effects of vermicompst and Nitroxin biofertilizer on quantity and quality of essential oil of dragonhead.

Materials and methods

An experiment was conducted as afactorial experiment in the base of randomized complete blocks design with six treatments and three replications at research field of Agriculture Company of Ran in Firouzkuh of Iran in 2013. The factors were Vermicompost in three levels (0, 5 and 10 $t.ha^{-1}$) and Nitroxinbiofertilizer (inoculated seeds and non-inoculated). Inoculation was carried out by immersing the dragonhead seeds in the cells suspension of 10^8 CFU/ml for 15 min. The required quantities of vermicompost were applied and incorporated to the top 5 cm layer of soil in the experimental beds before planting of dragonhead seeds. Each experimental plot was 3 m long and 2.28 m wide with the spacing of 10 cm between the plants and 38 cm between the rows. There was a space of one meter between the plots and 2 meters between replications. In this study, quantitative and qualitative traits of dragonhead essential oil content, granial percent, granyl acetate percent, neral percent, graniol percent and neryl acetate percent in essential oil were evaluated. For determine the essential oil content (%), about 100 g dried herb of dragonhead (dried in shadow) as sample from the each plot were selected and then were subjected to hydro-distillation (Clevenger type apparatus) for 2 till 3 hours. For identifying the essential oil components, essential oil fraction was collected and subjected to GC and GC/MS (gas chromatography and gas chromatography-mass spectrometry) analysis. Analysis of variance by using SAS software and mean comparisons by Duncan's multiple range test (at the 5% probability level) was done.

Results and discussion

The present resultsshow that the highest essential oil content in applying 5 $t.ha^{-1}$ vermicompost and the maximum geranyl acetate in essential oil in applying 10 $t.ha^{-1}$ vermicompost were obtained. Nitroxin biofertilizer showed significant effects on geranyl acetate in essential oil only, as the highest geranyl acetate were obtained by using the Nitroxin (inoculated seeds). Also, the intractions effect of factors on essential oil content, geranyl acetate, graniol and neryl acetate in essential oil were significant, as the highest essential oil content and neryl acetate percent at treatment of 5 $t.ha^{-1}$ vermicompost and without application of Nitroxin and the maximum geranyl acetate and the lowest geraniol in essential oil at treatment of 10 $t.ha^{-1}$ vermicompost and application of Nitroxin were obtained. According to the results of this study, the maximum essential oil quantity at treatment of 5 $t.ha^{-1}$ vermicompost and without application of Nitroxin and the highest essential oil quality at treatment of 10 $t.ha^{-1}$ vermicompost and application of Nitroxin were obtained.

1 and 2- MSc Student of Agronomy and Associated Professor, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Iran, respectively.
(*- Corresponding author Email: mt_darzi@yahoo.com)

Conclusion

Vermicompost application positively influenced on quantity and quality of essential oil dragonhead, as the highest essential oil content in treatment of application of 5 $t.ha^{-1}$ vermicompost and the highest essential oil quality in treatment of integrated application of 10 $t.ha^{-1}$ vermicompost and Nitroxin were obtained. On the base of research results, organic and bio-fertilizers application such as vermicompost and Nitroxin in a sustainable agriculture system can be caused in improvement of qualitative characters of dragonhead.

Keywords: Firouzkuh, Geranial, Geranyl acetate, Organic fertilizer

References

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. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27(4): 596-605. (In Persian with English Summary)

Darzi, M.T., Hadj Seyed Hadi, M.R., and Rejali, F. 2013. Effects of vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in anise. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 29(3): 583-594. (In Persian with English Summary)

Mohammadpour Vashvaei, R., Galavi, M., Ramroudi, M., and Fakheri, B.A. 2015. Effects of drought stress and biofertilizers inoculation on growth, essential oil yield and constituents of thyme (*Thymus vulgaris* L.). Journal of Agroecology 7(2): 237-253. (In Persian with English Summary)