

تأثیر کاربرد ورمی کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)

سودابه مفاخری^۱، رضا امیدییگی^{۲*}، فاطمه سفیدکن^۳ و فرهاد رجالی^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

۲- نویسنده مسئول، استاد، گروه باغبانی دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، پست الکترونیک: omidba_r@modares.ac.ir

۳- استاد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور

۴- استادیار، مؤسسه تحقیقات خاک و آب

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۹

تاریخ اصلاح نهایی: تیر ۱۳۸۹

تاریخ دریافت: اسفند ۱۳۸۸

چکیده

بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.) گیاهی علفی و یکساله از خانواده نعنائیان است که از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار می‌باشد و از اسانس حاصل از پیکر رویشی آن در صنایع مختلف داروسازی، غذایی و آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. به منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی شامل مقدار اسانس و میزان ژرانپول، ژرانپال و ژرانپل استات در اسانس، آزمایشی به صورت فاکتوریل سه عاملی با استفاده از عامل‌های ورمی کمپوست (صفر، ۱۵ و ۳۰٪ حجم گلدان)، ازتوباکتر (کاربرد و عدم کاربرد) و بیوفسفات (کاربرد و عدم کاربرد) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با دوازده تیمار و سه تکرار در سال زراعی ۱۳۸۸ به صورت گلدانی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به اجرا درآمد. مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون مقایسه دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین مقدار اسانس در پیکر رویشی (۰/۷۴٪) و بیشترین میزان ژرانپل استات در اسانس (۶۱/۱٪) در تیمار سطح سوم ورمی کمپوست حاصل شد. همچنین بیشترین مقدار ژرانپول در اسانس (۲۴/۲٪) در تیمار سطح دوم ورمی کمپوست × عدم کاربرد بیوفسفات و بیشترین مقدار ژرانپال در اسانس (۱۸/۲٪) در تیمار سطح دوم ورمی کمپوست × عدم کاربرد ازتوباکتر، حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: ازتوباکتر، بیوفسفات، بادرشبی (*Dracocephalum moldavica* L.)، اسانس، ورمی کمپوست.

مقدمه

به‌ویژه در تولید گیاهان دارویی می‌شود (Sharma, 2002). بادرشبی (*Dracocephalum moldavica*) یک گیاه دارویی اسانس‌دار از خانواده نعنائیان است که از اهمیت زیادی در ایران و جهان برخوردار می‌باشد و در بیشتر فارماکوپه‌های معتبر از این گیاه به‌عنوان یک گیاه دارویی

مصرف کودهای زیستی مانند ورمی کمپوست، میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات و ازتوباکتر در یک سیستم مبتنی بر کشت ارگانیک، ضمن حفظ سلامت محیط‌زیست، موجب افزایش کیفیت و پایداری عملکرد

(El-Ghadban *et al.*, 2006). در آزمایشی در کشور کوبا اثر کودهای بیولوژیک را روی دو گیاه دارویی بابونه و همیشه بهار مورد بررسی قرار دادند. نتایج حکایت از آن داشت که کاربرد این کودها در همیشه بهار باعث افزایش عملکرد اسانس و بهبود کیفیت دارویی آن شد، در حالی که در بابونه باعث افزایش عملکرد گل شد اما بر کیفیت اسانس اثری نداشت (Sanches Govin *et al.*, 2005). در تحقیقی دیگر، اثر تیمارهای مختلف کودی بر درصد اسانس گیاه دارویی نعناع فلفلی مورد بررسی قرار گرفت، نتایج این آزمایش نشان داد که عملکرد اسانس در تیمارهای ورمی کمپوست، کود گاوی، ازتوباکتر و آزوسپریلیوم با تیمار شاهد (استفاده از کودهای شیمیایی) برابری می‌کرد (Kalra, 2003). همچنین در تحقیقی مزرعه ای که بر روی گیاه دارویی رازیانه صورت گرفت، مشخص شد که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست سبب افزایش تعداد گل، ارتفاع بوته، وزن هزاردانه، عملکرد بیولوژیک و مقدار اسانس گیاه مورد نظر گردید (Darzi *et al.*, 2006).

هدف از انجام این تحقیق بررسی تأثیر کودهای بیولوژیک (ورمی کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر) بر مقدار و کیفیت اسانس گیاه دارویی بادرشبی می‌باشد.

مواد و روشها

به منظور مقایسه تأثیر سطوح مختلف ورمی کمپوست، بیوفسفات و ازتوباکتر، بر مقدار و ترکیب های اسانس گیاه دارویی بادرشبی این تحقیق در سالهای ۱۳۸۷-۱۳۸۸ به صورت گلدانی و در مزرعه آزمایشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. منطقه انجام تحقیق در فاصله ۲۰ کیلومتری شهر تهران واقع شده است.

نام برده شده و خواص درمانی آن مورد تأکید قرار گرفته است. اسانس بادرشبی مایعی به رنگ زرد روشن، دارای بوی مطبوع و بسیار نافذ و مزه ای بسیار تند است که دارای خاصیت ضدباکتری و آنتی اکسیدان بوده و برای معالجه دل درد و نفخ شکم استفاده می شود (امیدییگی، ۱۳۸۴). ترکیب های اصلی اسانس این گیاه شامل ژرانیال، نرال، ژرانیل استات و ژرانیول است که از مونوترپن های حلقوی اکسیژن دار هستند و ۹۰٪ اسانس را تشکیل می دهند (Racz *et al.*, 1978; Omidbaigi *et al.*, 2009).

در رابطه با نقش کودهای زیستی بر روی کمیت و کیفیت اسانس گیاهان دارویی در پژوهشی که با استفاده از یک گونه باکتری حل کننده فسفات بر روی کیفیت اسانس گیاه دارویی علف لیمو انجام شد، ملاحظه شد که درصد ژرانیول در اسانس به طرز چشمگیری نسبت به شاهد افزایش یافت (Ratti *et al.*, 2001). در تحقیقی دیگر که در گیاه رازیانه انجام شد، مشاهده گردید که کاربرد کودهای زیستی حاوی ازتوباکتر و آزوسپریلیوم به همراه نصف مقدار استاندارد از کود شیمیایی ماکرو، مقدار اسانس را در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی داری افزایش داده است (Mahfouz & Sharaf-Eldin, 2007). در خصوص تأثیر ورمی کمپوست بر روی کمیت و کیفیت ماده مؤثره مشاهده شده که مصرف ورمی کمپوست سبب بهبود معنی دار مقدار اسانس و کیفیت آن در گیاه دارویی ریحان شد، به نحوی که میزان لینالول و متیل کایوکول موجود در اسانس بیشتر از تیمار شاهد بود (Anwar *et al.*, 2005). نتیجه پژوهش دیگری که بر روی گیاه رازیانه انجام شده نشان داد که مصرف سطوح مختلف کودهای زیستی در مقایسه با تیمار کود شیمیایی، سبب بهبود کمیت و کیفیت اسانس در این گیاه دارویی می شود

سنگ فسفات معدنی و یک گونه از باکتریهای حل کننده فسفات به نام *Pseudomonas striata* و ازتوباکتر مورد استفاده نیز از گونه *Azotobacter sp.* می باشد که از بخش بیولوژی مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه شد. به منظور بررسی خصوصیات شیمیایی ورمی کمپوست یک نمونه از آن مورد تجزیه قرار گرفت. خاک مورد استفاده در گلدانها نیز خاک لومی بود که یک نمونه از آن نیز تجزیه گردید. نتایج حاصل از آنالیز ورمی کمپوست و خاک در جدول ۱ آمده است.

ارتفاع منطقه از سطح دریا ۱۲۱۵ متر و میزان متوسط بارندگی سالیانه ۲۴۲ میلی متر گزارش شده است. این پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل سه عاملی شامل عامل ورمی کمپوست در سه سطح (صفر، ۱۵ و ۳۰ درصد حجم گلدان)، ازتوباکتر در دو سطح (کاربرد و عدم کاربرد) و بیوفسفات در دو سطح (کاربرد و عدم کاربرد)، در قالب طرح پایه بلوکهای کامل تصادفی با دوازده تیمار و سه تکرار انجام شد. ورمی کمپوست بکار رفته در آزمایش دارای منشأ گیاهی بود. کود فسفات زیستی حاوی

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک و ورمی کمپوست

نمونه	PH	EC (ds/m)	N (%)	P (%)	K (%)
خاک	۷/۶	۴/۶۷	۰/۰۳	۰/۰۰۱۹۶	۰/۰۰۶۴
ورمی کمپوست	۶/۸	۲	۳/۲۹	۰/۵۳	۱/۷۵

BV30= کاربرد بیوفسفات و ۳۰٪ حجمی ورمی کمپوست، AV15= کاربرد ازتوباکتر و ۱۵٪ حجمی ورمی کمپوست، AV30= کاربرد ازتوباکتر و ۳۰٪ حجمی ورمی کمپوست، AB= کاربرد ازتوباکتر و بیوفسفات، ABV15= کاربرد ازتوباکتر، بیوفسفات و ۱۵٪ حجمی ورمی کمپوست، ABV30= کاربرد ازتوباکتر، بیوفسفات و ۳۰٪ حجمی ورمی کمپوست. پس از سبز شدن بذرها و در مرحله دو برگگی، تنک کردن انجام شد و در هر نقطه کشت فقط یک گیاه نگهداری شد. طی دوره رشد مراقبت های زراعی لازم صورت گرفت. در مرحله گلدهی کامل پیکر رویشی گیاه از پنج سانتی متری سطح خاک برداشت گردید و بعد فرایند خشک کردن در دمای اتاق و در شرایط سایه کامل، انجام شد. پیکر رویشی بادرشی برای استخراج و شناسایی اسانس به آزمایشگاه منتقل گردید. اسانس گیری به روش تقطیر با آب و

بذرهای مورد نیاز برای کشت از شرکت دارویی زردبند تهیه گردید، گلدانها پس از نام گذاری به صورت تصادفی قرار گرفتند و در تاریخ ۲۰ اسفند ۱۳۸۷ تیمار ورمی کمپوست اجرا گردید. سپس روی همه گلدانها با پلاستیک پوشانده شد. در تاریخ ۲۰ فروردین ۱۳۸۸ بذرها به صورت کپه ای و در ۴ نقطه سطح گلدان کشت گردید. تیمارهای ازتوباکتر و بیوفسفات همزمان با کشت و به صورت تیمار بذری انجام شد. در هر گلدان یک میلی لیتر از محلول حاوی باکتری مورد نظر استفاده شد. آبیاری به صورت روزانه صورت گرفت. تیمارهای مورد بررسی در این تحقیق به صورت زیر نام گذاری شدند:

N0= شاهد بدون هیچ گونه تیمار کودی، V15= ۱۵٪ حجمی ورمی کمپوست، V30= ۳۰٪ حجمی ورمی کمپوست، B= بیوفسفات، A= ازتوباکتر، BV15= کاربرد بیوفسفات و ۱۵٪ حجمی ورمی کمپوست،

نتایج

میزان اسانس

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها، بیانگر آن بود که تأثیر بیوفسففات و ورمی کمپوست بر مقدار اسانس در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین کاربرد بیوفسففات (۰/۶۳۳۹٪) و عدم کاربرد بیوفسففات (۰/۶۸۷۸٪) تفاوت معنی‌داری وجود دارد، به طوری که میزان اسانس در صورت کاربرد بیوفسففات ۸٪ بیشتر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار بین سطوح مختلف کود ورمی کمپوست بود، به طوری که میزان اسانس در V30 (۰/۷۴۲۵٪) در مقایسه با V0 (۰/۵۹۲۵٪) و V15 (۰/۶۴۷۵٪) به ترتیب ۲۵٪ و ۱۴٪ بیشتر بود (جدول ۳).

توسط دستگاه کلونجر انجام شد. برای تجزیه نمونه‌های اسانس و اندازه‌گیری دقیق ترکیب‌های موجود در آن از دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده شد. طیف‌های بدست آمده با مقایسه طیف‌های جرمی ترکیب‌های استاندارد شناسایی شدند. درصد نسبی هر یک از ترکیب‌ها هم با توجه به سطح زیر منحنی آن در طیف کروماتوگرام حاصل بدست آمد.

جهت تجزیه و تحلیل داده‌های بدست آمده از نرم‌افزار آماری مینی‌تب و برای ترسیم نمودارها از نرم‌افزار اکسل استفاده شد. قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها، تست نرمال بودن آنها انجام شد و پس از اطمینان از حالت توزیع نرمال، نسبت به تجزیه و تحلیل آنها اقدام گردید. مقایسه میانگین‌های بدست آمده توسط روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ انجام شد.

جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد اسانس بادرشبی تحت تأثیر کودهای زیستی

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات مقدار اسانس
ازتوباکتر	۱	۰/۰۰۰۰۰۳ ns
بیوفسففات	۱	۰/۰۲۶۱۳۶ **
ورمی کمپوست	۲	۰/۰۶۹۱۰۰ **
ازتوباکتر × بیوفسففات	۱	۰/۰۰۰۳۳۶ ns
ازتوباکتر × ورمی کمپوست	۲	۰/۰۰۴۸۱۱ ns
بیوفسففات × ورمی کمپوست	۲	۰/۰۰۰۱۴۴ ns
اثر متقابل هر سه عامل	۲	۰/۰۰۱۰۱۱ ns
خطای آزمایشی	۲۴	۰/۰۰۳۰۴۴
کل	۳۵	

ns و **: به ترتیب بی معنی و معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳- مقایسه میانگین‌های میزان اسانس در پیکر رویشی بادرشبی برای تیمارهای معنی‌دار

تیمار	حجم اسانس بادرشبی
بیوفسفات	
B1	۰/۶۸۷۸ a
B0	۰/۶۳۳۹ b
ورمی کمپوست	
V30	۰/۷۴۲۵ a
V15	۰/۶۴۷۵ b
V0	۰/۵۹۲۵ b

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند اختلاف معنی‌دار ندارند.

میزان ژرانیول در اسانس

تفاوت قابل ملاحظه‌ای وجود دارد، به نحوی که میزان ژرانیول در اسانس در کاربرد بیوفسفات (۱۹/۴۶٪) در مقایسه با عدم کاربرد (۲۲/۲۷٪) در حدود ۱۴/۴۴٪ کاهش داشته‌است. مقایسه میانگین تیمارها در تأثیر متقابل سطوح مختلف ورمی کمپوست و بیوفسفات نشان داد که تیمار BOV15 (۲۴/۲۴٪) نسبت به سایر تیمارها سبب افزایش میزان ژرانیول در اسانس شد (جدول ۵).

اطلاعات بدست آمده از تجزیه داده‌های آزمایش بیانگر آن بود که تأثیر بیوفسفات در سطح ۱٪ بر میزان ژرانیول معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل بیوفسفات × ورمی کمپوست در سطح ۵٪ بر میزان ژرانیول تأثیر معنی‌دار داشت، اما سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر میزان ژرانیول اسانس نشان ندادند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح بیوفسفات

جدول ۴- تجزیه واریانس کیفیت اسانس بادرشبی تحت تأثیر کودهای زیستی

منابع تغییرات	ژرانیول		ژرانیال		ژرانیل استات	
	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات
ازتوباکتر	-	d	۱	۲/۰۶۵۱ *	۱	۴/۸۷۵ ns
بیوفسفات	۱	۲۳/۸۴۹ **	۱	۶/۱۷۹۶ **	۱	۴۳/۴۰۷ **
ورمی کمپوست	۲	۴/۰۳۰ ns	۲	۹/۷۳۰۶ **	۲	۲۴/۱۹۷ **
ازتوباکتر × بیوفسفات	-	d	-	d	۱	۱۲/۴۷۴ *
ازتوباکتر × ورمی کمپوست	-	d	۲	۱/۸۷۹۰ *	-	d
بیوفسفات × ورمی کمپوست	۲	۸/۱۲۲ *	-	d	-	d
اثر متقابل هر سه عامل	-	d	-	d	-	d
خطای آزمایشی	۶	۱/۵۵۰	۵	۰/۱۳۸۲	۶	۲/۰۲۸
کل	۱۱		۱۱		۱۱	

d: براساس روش Danial (۱۹۵۹) در تجزیه واریانس شرکت داده نشده‌اند (استفاده از نمودار نیم‌نرمال اثرها برای طرح‌های یک تکرار).

ns و **: به ترتیب بی‌معنی و معنی‌دار در سطوح احتمال ۵٪ و ۱٪

جدول ۵- مقایسه میانگین‌های میزان ژرانیول اسانس بادرشبی برای تیمارهای معنی‌دار

میزان ژرانیول در اسانس (%)	تیمار
	بیوفسفات
۲۲/۲۷ a	B0
۱۹/۴۶ b	B1
	بیوفسفات × ورمی‌کمپوست
۲۲/۷۵ b	B0V0
۲۴/۲۴ a	B0V15
۱۹/۸۳ b	B0V30
۲۰/۴۰ b	B1V0
۱۸/۳۶ b	B1V15
۱۹/۶۰ b	B1V30

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند اختلاف معنی‌دار ندارند.

میزان ژرانیول در اسانس

اطلاعات بدست آمده از تجزیه داده‌های آزمایش بیانگر آن بود که تأثیر بیوفسفات و ورمی‌کمپوست در سطح ۱٪ و ازتوباکتر در سطح ۵٪، بر میزان ژرانیول معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل ازتوباکتر و ورمی‌کمپوست در سطح ۵٪ بر میزان ژرانیول تأثیر معنی‌داری نشان دادند، اما سایر تیمارها تأثیر معنی‌داری بر میزان ژرانیول اسانس نشان ندادند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین مقدار ژرانیول در تیمار A0V15 و به میزان ۱۸/۱۶٪ بدست آمد (جدول ۶).

میزان ژرانیول استات در اسانس

نتایج بدست آمده از تجزیه داده‌های آزمایش نشان داد که تیمارهای بیوفسفات و ورمی‌کمپوست در سطح ۱٪ و تیمار ازتوباکتر × بیوفسفات در سطح ۵٪ تأثیر

معنی‌داری بر مقدار ژرانیول در اسانس داشتند (جدول ۴). مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده آن بود که میزان ژرانیول استات در اسانس در تیمار B1 (۶۰/۴٪) حدود ۶۷٪ بیشتر از تیمار B0 بود. همچنین بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به نحوی که میزان ژرانیول استات در اسانس در تیمار V30 (۶۱/۱٪)، ۸۷٪ نسبت به تیمار V15 (۵۶/۲٪) و ۴/۹٪ نسبت به تیمار V0 (۵۸/۲٪) افزایش داشته‌است. همچنین مقایسه میانگین‌های اثر متقابل ازتوباکتر × بیوفسفات، نشان‌دهنده تأثیر معنی‌دار تیمارهای A0B1، A1B0 و A1B1 بر مقدار ژرانیول استات اسانس بود (جدول ۷).

جدول ۶- مقایسه میانگین‌های میزان ژرانیال اسانس بادرشبی برای تیمارهای معنی دار

میزان ژرانیال در اسانس (%)	تیمار
	ازتوباکتر
۱۵/۸۱ a	A0
۱۴/۹۸ b	A1
	بیوفسفات
۱۶/۱۲ a	B0
۱۴/۶۸ b	B1
	ورمی کمپوست
۱۴/۹۰ b	V0
۱۷/۱۵ a	V15
۱۴/۱۵ b	V30
	ازتوباکتر × ورمی کمپوست
۱۵/۴۷ b	A0V0
۱۸/۱۶ a	A0V15
۱۳/۸۲ b	A0V30
۱۴/۳۳ b	A1V0
۱۶/۱۳ b	A1V15
۱۴/۴۸ b	A1V30

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند اختلاف معنی‌دار ندارند.

جدول ۷- مقایسه میانگین‌های میزان ژرانیال استات اسانس بادرشبی برای تیمارهای معنی دار

میزان ژرانیال استات در اسانس (%)	تیمار
	بیوفسفات
۵۶/۶ b	B0
۶۰/۴ a	B1
	ورمی کمپوست
۵۸/۲ b	V0
۵۶/۲ b	V15
۶۱/۱ a	V30
	ازتوباکتر × بیوفسفات
۵۵/۰ b	A0B0
۶۰/۸ a	A0B1
۵۸/۳ a	A1B0
۶۰/۰ a	A1B1

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مشابه مشخص شده‌اند اختلاف معنی‌دار ندارند.

بحث

در تفسیر نتیجه حاصل از بهبود میزان اسانس در اثر مصرف کودهای بیوفسفات و ورمی کمپوست، می توان اظهار داشت از آنجایی که اسانس ها ترکیب هایی ترپنوئیدی بوده که واحدهای سازنده آنها نیاز مبرم به ATP و NADPH دارند و با توجه به این موضوع که حضور عناصری نظیر نیتروژن و فسفر برای تشکیل ترکیب های اخیر ضروری می باشند (Loomis & Correau, 1972)، افزایش مقادیر ورمی کمپوست از طریق فراهم نمودن جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزاء تشکیل دهنده اسانس بادرشبی حضور دارند موجب افزایش میزان اسانس پیکر رویشی گردید. در همین رابطه پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی گیاه ریحان صورت گرفت مشخص شد که مصرف ۵ تن ورمی کمپوست برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به شاهد داشت (Anwar et al., 2005). نتیجه پژوهش عزیززی و همکاران (۱۳۸۶) نیز با تحقیق حاضر هماهنگی دارد. همچنین به نظر می رسد که استفاده از کود فسفات زیستی، از طریق تأثیر مثبتی که بر روی فعالیت باکتری های حل کننده فسفات و سایر میکروارگانیسم های مفید در خاک می گذارد، امکان دسترسی مطلوب به عناصر غذایی پرمصرف و کم مصرف توسط گیاه دارویی بادرشبی را فراهم آورده و متعاقب آن می تواند در بهبود میزان اسانس مؤثر باشد. اگر چه در این رابطه پژوهشی بر روی گیاهان دارویی انجام نشده است، اما مطالعه Darzi و همکاران (۲۰۰۶) روی میزان اسانس گیاه دارویی رازیانه، با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد. در خصوص اجزای تشکیل دهنده اسانس مشاهده شد که کود بیوفسفات زیستی تأثیر مثبتی بر افزایش میزان

ژرانیل استات در اسانس داشت، اما با مصرف کودهای بیولوژیک دو ترکیب دیگر (ژرانیکول و ژرانیکال) کاهش یافتند. در پژوهشی بر روی گیاه دارویی علف لیمو نشان داده شده که کاربرد یک گونه باکتری حل کننده فسفات موجب تغییر در اجزاء تشکیل دهنده این گیاه می شود، به طوری که در برابر افزایشی که در میزان ژرانیکول در اسانس صورت گرفت، چندین ترکیب دیگر موجود در اسانس کاهش یافت (Ratti et al., 2001). همچنین در رابطه با تأیید تقلیل نسبی ژرانیکول و ژرانیکال در اسانس بادرشبی در اثر کاربرد ورمی کمپوست نیز محققان در پژوهشی مشاهده کردند که کاربرد مقادیر مختلف ورمی کمپوست بر روی ترکیب های تشکیل دهنده اسانس تأثیر می گذارد، به طوری که در برخی تیمارها ورمی کمپوست موجب کاهش بارز برخی از اجزاء اسانس ریحان شد (Anwar et al., 2005). در تحقیق دیگری که روی گیاه رازیانه انجام شده نیز کاهش در ترکیب های اسانس در اثر مصرف برخی کودهای زیستی گزارش شده است (Darzi et al., 2006). در بسیاری از پژوهش های مرتبط با کشاورزی پایدار مشاهده می شود که مصرف کودهای زیستی و آلی در گیاهان دارویی اسانس دار ضمن افزایشی که در بعضی از ترکیب های اسانس ایجاد می کند، سبب کاهش در بعضی دیگر از ترکیب ها می شود که گیاه دارویی بادرشبی نیز از این امر مستثنی نیست و این موضوع در تحقیق حاضر به وضوح ملاحظه می شود. به نظر می رسد تأثیر مثبت کودهای زیستی بر افزایش حجم اسانس در پیکر رویشی با کاهش غلظت ترکیب های اسانس همراه می باشد. دلیل کاهش برخی ترکیب های اسانس در تیمارهای کودهای زیستی تاکنون مشخص نشده است. بنابراین با توجه به این که در

- Mill.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 22(4): 276-292.
- El-Ghadban, E.A.E., Shalan, M.N. and Abdel-Latif, T.A.T., 2006. Influence of biofertilizers on growth, volatile oil yield and constituents of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). Egyptian Journal Agricultural Reserch, 84(3): 977-992.
 - 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.
 - Loomis, W.D. and Croteau, R., 1972. Essential oil biosynthesis. Recently Advance Phytochem, 6: 147-185.
 - Mahfouz, S.A. and Sharaf-Eldin, M.A., 2007. Effect of mineral and biofertilizer on growth, yield and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 21(4): 361-366.
 - Omidbaigi, R., Borna, F., Borna, T. and Inotai, K., 2009. Sowing dates affecting on the essential oil content of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) and its constituents. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 12(5): 580-585.
 - Racz, G., Tibori, G. and Csedo, C., 1978. Composition of volatile oil from *Dracocephalum moldavica* L. Farmacia (Bucharest), 26(2): 93-96.
 - 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.
 - Sanches Govin, E., Rodrigues Gonzales, H. and Carballo Guerra. C., 2005. Influencia de los abonos organicos y biofertilizantes en la calidad de las especies medicinales *Calendula officinalis* L. and *Matricaria recutita* L. Revista Cubana de Plantas Medicinales, 10(1): 1-6.
 - Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture, A handbook of Organic Farming. Agrobios, India, 300p.

حال حاضر تلاش جهانی بر عدم استفاده از مواد شیمیایی و سنتتیک در محصولات کشاورزی می‌باشد، تولید محصولات کشاورزی طبیعی و ارگانیک از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان‌دهنده تأثیر مثبت کودهای زیستی بر عملکرد اسانس می‌باشد. این افزایش در عملکرد اسانس تا حدودی کاهش ترکیب‌های موجود در اسانس را جبران می‌کند، در نتیجه کاربرد کودهای بیولوژیک در کشت گیاه دارویی بادرشبی توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر، ۱۳۸۴. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی. انتشارات به‌نشر، تهران، ۴۳۸ صفحه.
- عزیزی، م، لکزبان، ا، آرویی، ح. و باغانی، م، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر مقادیر مختلف ورمی کمپوست و محلول‌پاشی ورمی‌واش بر صفات مورفولوژیک و میزان مواد مؤثره ریحان (*Ocimum basilicum*). علوم و صنایع کشاورزی، ۲۱(۲): ۵۲-۴۱.
- Anwar, M., Patra, D.D., Chand, S. 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.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Rejali, F. and Sefidkon, F., 2006. Effect of biofertilizers application on yield and yield components in Fennl (*Foeniculum vulgare*

Effect of vermicompost, biophosphate and azotobacter on quantity and quality of essential oil of *Dracocephalum moldavica* L.

S. Mafakheri¹, R. Omidbaigi^{2*}, F. Sefidkon³ and F. Rejali⁴

1- PhD student, Department Of Horticulture, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran

2*- Corresponding author, Department Of Horticulture, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran,
E-mail: omidba_r@modares.ac.ir

3- Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Iran

4- Research Institute of Water and Soil, Karaj, Iran

Received: February 2010

Revised: July 2010

Accepted: July 2010

Abstract

Dracocephalum moldavica L. is an annual species of the Lamiaceae family with local and global importance. The aerial parts of the plant containing essential oil used in medicinal, cosmetic and food industries. In order to study the effects of biofertilizers on quantity and quality of essential oil in Dragonhead including the content of the essential oil and the content of the geraniol, geranial and geranyl acetate in the essential oil, an experiment was conducted at Tarbiat Modarres University in 2009. The factors were vermicompost (0, 15, 30% V/pot), Azotobacter (inoculated and non-inoculated) and phosphatic biofertilizer (inoculated and non-inoculated). A factorial experimental design was applied in a randomized complete blocks with twelve treatments and three replications. Mean comparison was carried out using Tukey multiple range test at 5% level. Results showed that the highest essential oil content (0.74%) and geranyl acetate content in the essential oil (61.1%) were obtained at the third level of the Vermicompost treatment (30%). The highest geraniol and geranial content in the essential oil (24.2% and 18.2%) respectively were obtained with V15× B0 and V15×A0.

Key words: Azotobacter, biophosphate, *Dracocephalum moldavica* L., essential oil, vermicompost.