DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2013.4042

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۲۹، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۵۹۴-۵۸۳ (۱۳۹۲)

تأثیر کاربرد ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر کمّیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)

محمدتقی درزی[1*]، محمدرضا حاج سیدهادی[2] و فرهاد رجالی[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن
پست الکترونیک: MT_Darzi@yahoo.com
۲- استادیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد رودهن
۳- استادیار، بخش بیولوژی خاک، مؤسسه تحقیقات خاک و آب کشور

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۰ تاریخ اصلاح نهایی: مهر ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: آذر ۱۳۹۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کودهای بیولوژیک بر کمّیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، شامل میزان اسانس و میزان آنتول، گاما-هیماکالن و استراگول در اسانس، آزمایشی به‌صورت فاکتوریل دو عامله با استفاده از عوامل ورمی‌کمپوست (۰، ۵ و ۱۰ تن در هکتار) و کود بیولوژیک فسفره (عدم تلقیح، تلقیح با بذر و تلقیح با بذر + محلول‌پاشی بر روی خاک در مرحله ساقه رفتن) در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با نه تیمار و سه تکرار در ایستگاه تحقیقات همند دماوند وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور در سال زراعی ۱۳۸۸-۱۳۸۷ مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان اسانس در دانه (۴/۲۱٪) در مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست حاصل شده و بیشترین میزان آنتول در اسانس (۹۴/۱۴٪) و کمترین میزان گاما-هیماچالن (۲/۴۷٪) و استراگول (۱/۱۰٪) در اسانس با مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست حاصل گردید. کود بیولوژیک فسفره نیز دارای تأثیر معنی‌داری بر روی صفات مورد بررسی بود، به‌طوری که بیشترین میزان اسانس در دانه (۳/۹۷٪) و میزان آنتول در اسانس (۹۴/۶۰٪) و نیز کمترین میزان گاما-هیماچالن (۲/۱۲٪) و استراگول (۰/۹۵٪) در اسانس با دو بار مصرف کود بیولوژیک فسفره بدست آمد. همچنین اثرهای متقابل در بین عامل‌ها بر روی میزان گاما-هیماچالن و استراگول در اسانس معنی‌دار گردید، به‌طوری که کمترین میزان گاما-هیماکالن (۱/۹۳٪) و استراگول (۰/۹۷٪) در اسانس در تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست و دو بار مصرف کود بیولوژیک فسفره حاصل شد.

واژه‌های کلیدی: انیسون (*Pimpinella anisum* L.)، ورمی‌کمپوست، کود بیولوژیک فسفره، اسانس، آنتول.

مقدمه

کاربرد کودهای بیولوژیک نظیر ورمی‌کمپوست و میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات در یک نظام کشاورزی پایدار، موجب بهبود کمّیت و کیفیت ماده مؤثره در گیاهان دارویی می‌گردد (Ratti *et al*., 2001؛ Sharma, 2002؛ Kapoor *et al*., 2004). انیسون (*Pimpinella anisum* L.) نیز یک گیاه دارویی اسانس‌دار بوده که از ماده مؤثره آن در صنایع مختلف داروسازی، غذایی، آرایشی و بهداشتی استفاده می‌شود. مهمترین ترکیب اسانس انیسون را آنتول تشکیل می‌دهد که نقش بسزایی در کیفیت اسانس آن

دارد (صالحی سورمقی، ۱۳۸۷؛ Tuncturk & Yildirim, 2006). Anwar و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه‌ای بر روی گیاه دارویی ریحان (*Ocimum basilicum*) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان اسانس و کیفیت آن گردید. نتیجه پژوهش Arguello و همکاران (۲۰۰٦) نیز مبین بهبود کیفیت گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. یافته‌های Chand و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیانگر بهبود عملکرد کمّی و کیفی گیاه اسانس‌دار ژرانیوم (*Pelargonium graveolens*) در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود. در مطالعه‌ای دیگر نیز که بر روی یک گیاه دارویی به نام *Chlorophytum borivallianum* انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان ماده مؤثره‌ای بنام استروئید در مقایسه با کنترل گردید (Paturde *et al*., 2002). همچنین، در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه دارویی آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ورمی‌کمپوست، موجب افزایش میزان ماده مؤثره یعنی مقدار آلوین (Aloin) در این گیاه گردید (Saha *et al*., 2005). Darzi و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست سبب افزایش میزان اسانس و آنتول موجود در آن در گیاه دارویی رازیانه (*Foeniculum vulgare*) گردید. یافته‌های عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) بر روی ریحان و صالحی و همکاران (۱۳۸۹) بر روی بابونه (*Matricaria chamomilla*) نیز بیانگر بهبود مقدار اسانس در اثر مصرف ورمی‌کمپوست بود.

در خصوص تأثیر کود بیولوژیک فسفره بر روی ماده مؤثره گیاهان دارویی، Shaalan (۲۰۰۵a,b) در مطالعات خود نشان داد که مصرف باکتریهای حل‌کننده فسفات (*Bacillus megaterium*, *Pseudomonas* sp.) موجب بهبود کمّیت و کیفیت روغن گیاه دارویی گل‌گاوزبان (*Borago officinalis*) و نیز افزایش بارز درصد تیموکینون در اسانس گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) گردید. یافته های Abdou و همکاران (۲۰۰٤) بر روی رازیانه و Rashmi و همکاران (۲۰۰۸) بر روی گونه‌ای ریحان (*Ocimum gratissimum*) نیز حکایت از افزایش میزان اسانس در اثر کاربرد میکروارگانیزم های حل‌کننده فسفات داشت. همچنین در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon martinii*) صورت گرفت، مشخص گردید که کاربرد باکتریهای حل‌کننده فسفات، میزان ژرانیول اسانس را در مقایسه با شاهد افزایش داد (Ratti *et al*., 2001). مشاهدات Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) نیز حکایت از بهبود میزان اسانس در گیاه دارویی رازیانه در اثر مصرف باکتریهای حل‌کننده فسفات داشت. زند سیلاخور (۱۳۸۹) نیز در پژوهشی بر روی گیاه دارویی انیسون، مشاهده نمود که کاربرد باکتریهای حل‌کننده فسفات سبب افزایش چشمگیر میزان اسانس در مقایسه با شاهد گردید. همچنین در تحقیقی، آشکار گردید که کاربرد کود فسفات زیستی موجب افزایش کمّیت و کیفیت اسانس رازیانه شد (Darzi *et al*., 2009).

هدف از انجام این پژوهش، مطالعه تأثیر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر روی کمّیت و کیفیت اسانس گیاه دارویی انیسون می‌باشد.

مواد و روشها

این تحقیق در بهار سال ۱۳۸۸ در مزرعه ایستگاه تحقیقات همند دماوند وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور که در عرض ۳۵ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی

و طول ۵۲ درجه و ۵ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۸۰۰ متر از سطح دریا واقع شده‌است به اجرا درآمد. میانگین بارش سالیانه ۳۳٤/۲ میلی‌متر و متوسط دما حدود ۱۱ درجه سانتی‌گراد است. ابتدا از خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام شد و مشخص گردید که بافت خاک لومی رسی و pH آن ۷/۷ می‌باشد و بعد بر مبنای تجزیه خاک و ورمی‌کمپوست (جدول ۱) تنها به میزان ۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (کود اوره) در مرحله ساقه‌دهی مصرف گردید. بذر انیسون مورد استفاده در این تحقیق نیز، از بخش گیاهان دارویی مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان تهیه گردید. پژوهش با استفاده از آزمایش فاکتوریل دو عاملی شامل عامل ورمی‌کمپوست (V) در سه سطح (۰ =V1، ۵ =V2 و ۱۰ =V3 تن در هکتار) و عامل کود بیولوژیک فسفره (P) در سه سطح (عدم تلقیح =P1، تلقیح با بذر =P2 و تلقیح با بذر + محلول‌پاشی بر روی خاک در مرحله ساقه رفتن =P3) در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی با ۹ تیمار و ۳ تکرار انجام شد. ورمی‌کمپوست بکار رفته در آزمایش با استفاده از کود دامی و گونه‌ای کرم خاکی به‌نام *Eisenia foetida* در ایستگاه خاک و آب کرج تهیه گردید. کود بیولوژیک فسفره مصرفی نیز که از مؤسسه تحقیقات خاک و آب تهیه گردید، محلولی حاوی یک گونه از باکتریهای حل‌کننده فسفات به‌نام *Bacillus circulans* بود که در هر میلی‌لیتر از آن در حدود ۱۰۸ باکتری فعال وجود داشت. هر بذر به طور میانگین در حدود ۱۰۵ تا ۱۰٦ باکتری فعال دریافت می‌کند. این باکتری با استفاده از دو سازوکار ترشح آنزیم فسفاتاز و اسیدهای آلی سبب آزاد شدن فسفر قابل جذب از ترکیب های آلی و معدنی می‌گردد. بذر انیسون مورد استفاده در این تحقیق نیز، که یک اکوتیپ بوده از شرکت گیاه ایران اصفهان فراهم گردید.

به‌منظور اجرای آزمایش، اندازه هر کرت به ابعاد ۱/۵ × ۳ متر و حاوی ۵ ردیف کاشت لحاظ گردید. فاصله بین کرت‌ها یک متر و بین تکرارها دو متر در نظر گرفته شدند. کاشت انیسون و اعمال تیمارهای آزمایشی بعد از مساعد شدن هوا در بهار انجام گردید. به همین منظور جهت اعمال تیمارها، در کنار هر خط کاشت، شیاری در سراسر پشته به عمق ۵ سانتی متر ایجاد نموده و ورمی‌کمپوست را در داخل شیار ریخته و به‌وسیله شن‌کش روی آن خاک داده شد. کاشت انیسون پس از اینکه بخشی از بذرهای مورد نیاز با مایه تلقیح کود بیولوژیک فسفره تلقیح شدند، انجام گردید و بلافاصله آبیاری صورت گرفت. سپس در مرحله ظهور چهارمین برگ، تراکم کاشت براساس فاصله بین ردیف ۳۰ سانتی متر و فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی متر (حدود سیصد و سی هزار بوته در هکتار) تنظیم گردید. عملیات مبارزه با علف‌های هرز مزرعه در سه نوبت به روش مکانیکی و به‌وسیله دست انجام شد. عملیات آبیاری نیز در طول دوره رشد، هر ۷ روز یک بار انجام گردید. کرت‌های حاوی تیمار سطح سوم کود بیولوژیک فسفره نیز در مرحله ساقه‌دهی توسط کود مذکور محلول‌پاشی شدند. برداشت دانه انیسون در چهارم مهرماه ۱۳۸۸ و به روش دستی انجام گردید. در این تحقیق صفات کیفی انیسون شامل میزان اسانس در دانه، میزان آنتول در اسانس، میزان گاما–هیماکالن در اسانس و میزان استراگول در اسانس مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور تعیین مقدار اسانس در دانه، از هر کرت آزمایشی یک

نمونه ۵۰ گرمی تهیه کرده که بعد از آسیاب نمودن به مدت سه ساعت با استفاده از روش تقطیر با آب به‌وسیله دستگاه Clevenger اسانس‌گیری گردید. بازده اسانس (درصد) نیز پس از رطوبت‌زدایی آب آن توسط سولفات‌سدیم خشک محاسبه گردید (سفیدکن، Kapoor *et al.*, 2004؛۱۳۸۰). به‌منظور تجزیه نمونه‌های اسانس و اندازه‌گیری دقیق ترکیب‌های موجود در آن (میزان آنتول، گاما-هیماچالن و استراگول) نیز، از دستگاه های کروماتوگراف گازی (GC) و کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج جرمی (GC/MS) استفاده گردید. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار آماری موجود (SAS) استفاده گردید و مقایسه میانگین ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

جدول ۱- تجزیه شیمیایی خاک و ورمی‌کمپوست

Texture	pH	EC ds/m	O.C	Total N %	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
					mg/kg							
لومی رسی	۷/۷	۰/۸۹	۰/۷٦	۰/۰۷۹	۱٤	٤۰۰	–	–	٤/٥	٥/۸	۱/۲	۱/۲
ورمی‌کمپوست	۷/۱	۲/٥٥	۱۰/٦	۱/۲	٤۰۰۰	٦٥۰۰	۳۸۹۰۰	۱٤۷۰۰	۹۸۱۹	٦۷۰	۱٤/۷	۷۸/۸

نتایج

میزان اسانس در دانه

نتایج بدست‌آمده از تجزیه واریانس آزمایش (جدول ۲)، بیانگر آن بود که تأثیر هر دو عامل کود بیولوژیک فسفره و ورمی‌کمپوست در سطح ۱٪ بر میزان اسانس در دانه معنی‌دار گردید و اثرهای متقابل بین عوامل تأثیر معنی‌داری بر میزان اسانس انیسون نداشتند. مقایسه میانگین تیمارها، تفاوت قابل ملاحظه‌ای را بین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست نشان داد، به‌نحوی که میزان اسانس دانه در تیمار ۱۰ تن ورمی‌کمپوست (٤/۲۱٪) ۱۳/۲٪بیشتر از تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست (۳/۷۲٪) و ۳٥/٤٪ بیشتر از تیمار شاهد (۳/۱۱٪) بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین ها مبین وجود اختلاف معنی داری بین سطوح کود بیولوژیک فسفره بود، به‌طوری که میزان اسانس در دانه در تیمار تلقیح با بذر و محلول‌پاشی کود بیولوژیک فسفره (۳/۹۷٪) در مقایسه با تیمار شاهد (۳/۳۹٪) و تیمار تلقیح با بذر (۳/٦۷٪) به‌ترتیب در حدود ۱۷٪ و ۸٪ بیشتر بود (جدول ۳).

میزان آنتول در اسانس

اطلاعات حاصل از تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که تأثیر عوامل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره در سطح ۱٪ بر میزان آنتول در اسانس معنی‌دار گردید، اما اثرهای متقابل میان عوامل تأثیر معنی‌داری بر میزان آنتول در اسانس نداشتند (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بین سطوح ورمی‌کمپوست تفاوت قابل‌ملاحظه‌ای وجود دارد، به‌نحوی که میزان آنتول در اسانس در تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست (۹٤/۱٤٪) ۳/۳٪ بیشتر از تیمار شاهد (۹۱/۱۷٪) بود (جدول ۳). در رابطه با اثر کود بیولوژیک فسفره بر میزان آنتول در اسانس نیز، مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح کود بیولوژیک فسفره تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛

به‌طوری که میزان آنتول در اسانس در تیمار تلقیح با بذر و محلول‌پاشی (۹۴/۶۰٪) در مقایسه با تیمار تلقیح بذر (۹۳/۳۲٪) و تیمار شاهد (۹۰/۸۸٪) به‌ترتیب در حدود ۱/٤٪ و ٤/۱٪ بیشتر بود (جدول ۳).

میزان گاما-هیماچالن در اسانس

نتایج بدست‌آمده از تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که تأثیر هر دو عامل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره در سطح ۱٪ و نیز اثر متقابل بین عامل‌ها در سطح ۵٪ بر میزان گاما-هیماچالن در اسانس معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح ورمی‌کمپوست تفاوت قابل‌توجهی وجود دارد، به‌نحوی که میزان گاما-هیماچالن در تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست (۲/٤۷٪) در حدود ۱۹٪ کمتر از سطح تیمار شاهد (۲/۹٤٪) بود (جدول ۳). در رابطه با اثر کود بیولوژیک فسفره بر میزان گاما-هیماچالن نیز، مقایسه میانگین‌ها نشان‌دهنده آن بود که بین سطوح کود بیولوژیک فسفره اختلاف معنی‌داری وجود دارد، به‌نحوی که میزان گاما-هیماچالن در اسانس در تیمار تلقیح بذر و محلول‌پاشی (۲/۱۲٪) به‌ترتیب ۲۵٪ کمتر از تیمار تلقیح بذر (۲/٦۵٪) و ٤۱/۵٪ کمتر از تیمار شاهد (۳/۰۰٪) بود (جدول ۳). نتیجه مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره نیز مبین اختلاف قابل‌ملاحظه‌ای بود، به‌نحوی که مقدار گاما-هیماچالن در اسانس در تیمارهای ۵ تن ورمی‌کمپوست و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفره (به‌ترتیب ۲/۹۷٪، ۲/۵۰٪، ۱/۹۳٪) در مقایسه با تیمارهای شاهد ورمی‌کمپوست و سطوح مختلف کود بیولوژیک فسفره (به‌ترتیب ۳/۵۳٪، ۲/۸۷٪، ۲/٤۳٪) به‌طور قابل‌توجهی تقلیل یافت (شکل ۱).

میزان استراگول در اسانس

تجزیه واریانس آزمایش، مبین آن بود که تأثیر هر دو عامل به تنهایی در سطح ۱٪ و نیز اثر متقابل بین عامل‌ها در سطح ۵٪ بر میزان استراگول در اسانس معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که بین سطوح ورمی‌کمپوست تفاوت قابل‌توجهی وجود دارد، به‌طوری که میزان استراگول در اسانس در تیمار ۵ تن ورمی‌کمپوست (۱/۱۰٪) در مقایسه با تیمار شاهد (۱/۲۰٪) در حدود ۹٪ کمتر بود (جدول ۳). مقایسه میانگین تیمارها در بین سطوح کود بیولوژیک فسفره نیز اختلاف معنی‌داری را نشان داد، به‌گونه‌ای که میزان استراگول در اسانس در تیمار تلقیح بذر و محلول‌پاشی (۰/۹۵٪) ۱۸/۹٪ کمتر از تیمار تلقیح بذر (۱/۱۳٪) و ٤۱٪ کمتر از تیمار شاهد (۱/۳٤٪) بود (جدول ۳). همچنین مقایسه میانگین اثرهای متقابل دو عامل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره دارای اختلاف معنی‌داری بود، به‌طوری که تیمارهای تلقیح بذر و محلول‌پاشی کود بیولوژیک فسفره صرف‌نظر از مقدار دریافت ورمی‌کمپوست (به‌ترتیب ۱/۰۰٪، ۰/۹۷٪، ۰/۹۰٪) دارای میزان استراگول کمتری در مقایسه با تیمارهای شاهد کود بیولوژیک فسفره صرف‌نظر از مقدار دریافت ورمی‌کمپوست (به‌ترتیب ۱/٤۷٪، ۱/۲۳٪، ۱/۳۳٪) بودند (شکل ۲).

جدول ۲- تجزیه واریانس تأثیر ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر میزان اسانس و ترکیب‌های آن در انیسون

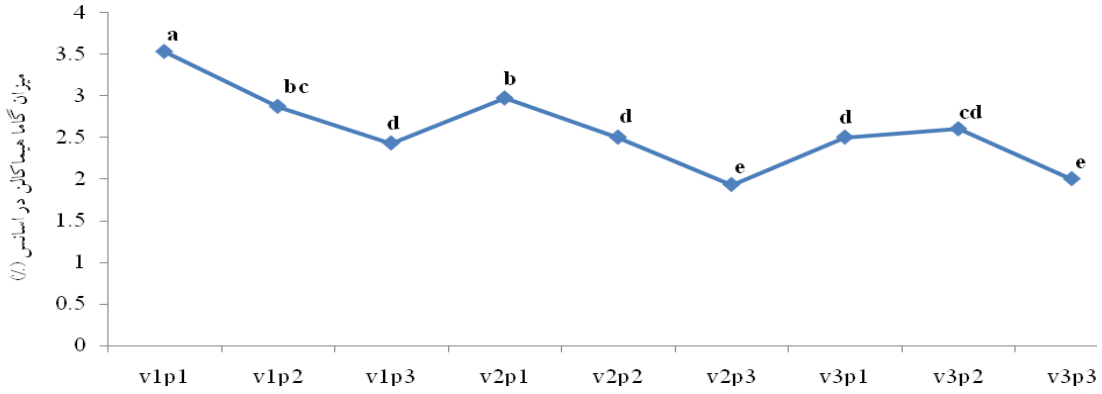
منابع تغییرات (S. O. V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)			
		میزان اسانس در دانه (٪)	میزان آنتول در اسانس (٪)	میزان گاما-هیماچالن در اسانس (٪)	میزان استراگول در اسانس (٪)
تکرار	۲	۰/۰۳۲ ns	۱/۱۵۱ ns	۰/۰۱۸ ns	۰/۰۰۳ ns
ورمی‌کمپوست	۲	۲/۷٤٥ **	۲۲/۰۳٤ **	۰/۸۵۸ **	۰/۰۲۳ **
کود بیولوژیک فسفره	۲	۰/۷٦۸ **	۳۲/۱۹٤ **	۱/۷٦۰ **	۰/۳٤۱ **
ورمی‌کمپوست × کود بیولوژیک فسفره	٤	۰/۱۰۷ ns	۰/۳٥٤ ns	۰/۱۳۷ *	۰/۰۱٤ *
خطای آزمایش	۱٦	۰/۰٤۳	۱/٤۳۹	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳

ns، * و **: به‌ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ احتمال.

جدول ۳- مقایسه میانگین سطوح مختلف ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر صفات مورد بررسی

تیمار	صفات			
	میزان اسانس در دانه (٪)	میزان آنتول در اسانس (٪)	میزان گاما-هیماکالن در اسانس (٪)	میزان استراگول در اسانس (٪)
سطوح ورمی‌کمپوست (تن در هکتار)				
۰	۳/۱۱ c	۹۱/۱۷ b	۲/۹٤ a	۱/۲۰ a
۵	۳/۷۲ b	۹٤/۱٤ a	۲/٤۷ b	۱/۱۰ b
۱۰	٤/۲۱ a	۹۳/٤۹ a	۲/۳۷ b	۱/۱۳ b
سطوح کود بیولوژیک فسفره				
عدم تلقیح	۳/۳۹ c	۹۰/۸۸ c	۳/۰۰ a	۱/۳٤ a
تلقیح بذر	۳/٦۷ b	۹۳/۳۲ b	۲/٦٥ b	۱/۱۳ b
تلقیح بذر و محلول‌پاشی	۳/۹۷ a	۹٤/٦۰ a	۲/۱۲ c	۰/۹٥ c

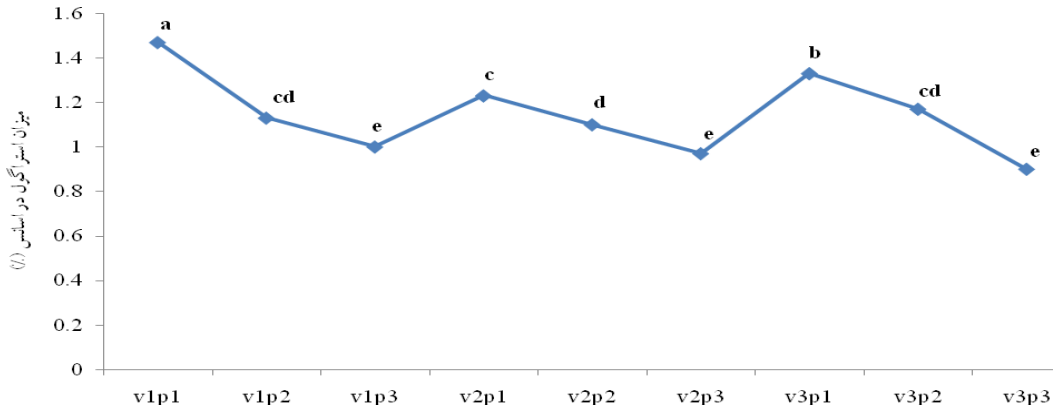
میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، فاقد اختلاف آماری معنی‌دار می‌باشند.



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر میزان گاما-هیماچالن در اسانس انیسون

v_1، v_2 و v_3: به‌ترتیب مصرف ۰، ۵ و ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار

p_1، p_2 و p_3: به‌ترتیب عدم تلقیح، تلقیح بذر و تلقیح بذر و محلول‌پاشی



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل ورمی‌کمپوست و کود بیولوژیک فسفره بر میزان استراگول در اسانس انیسون

v_1، v_2 و v_3: به‌ترتیب مصرف ۰، ۵، ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در هکتار

p_1، p_2 و p_3: به‌ترتیب عدم تلقیح، تلقیح بذر و تلقیح بذر و محلول‌پاشی

بحث

به نظر می‌رسد که افزایش مقادیر ورمی‌کمپوست از طریق فراهمی جذب بیشتر فسفر و نیتروژن که در اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس انیسون حضور دارند موجب افزایش میزان اسانس دانه گردید. در همین رابطه در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر روی گیاه دارویی ریحان انجام شد، Anwar و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK به میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار) برتری محسوسی از نظر میزان اسانس نسبت به کنترل داشت. آنها اظهار داشتند که افزودن ورمی‌کمپوست به خاک نه تنها فراهمی عناصر غذایی مورد نیاز گیاه را افزایش داده است بلکه با بهبود شرایط فیزیکی و فرایندهای حیاتی خاک، ضمن ایجاد یک بستر مناسب برای رشد ریشه، موجبات افزایش دسترسی به عناصر معدنی و در نهایت بهبود میزان اسانس را نیز فراهم آورده‌است. نتیجه پژوهش Darzi و همکاران (۲۰۰۹) بر روی رازیانه و عزیزی و همکاران (۱۳۸۳) بر روی ریحان نیز، با تحقیق حاضر هماهنگی دارد. یافته‌های صالحی و همکاران (۱۳۸۹) نیز مبین افزایش میزان اسانس گیاه دارویی بابونه در اثر مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست بود. در مطالعه‌ای دیگر نیز که بر روی یک گیاه دارویی به‌نام *Chlorophytum borivallianum* انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ۵ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش میزان ماده مؤثره‌ای بنام استروئید در مقایسه با کنترل گردید (Paturde *et al.*, 2002). همچنین، در پژوهشی دیگر که بر روی گیاه دارویی آلوئه‌ورا (*Aloe vera*) انجام شد، ملاحظه گردید که کاربرد ورمی‌کمپوست، موجب افزایش میزان ماده مؤثره یعنی مقدار آلوین (Aloin) در این گیاه گردید (Saha *et al.*, 2005). همچنین Arguello و همکاران (۲۰۰۶) نیز در پژوهش خود که بر روی گیاه دارویی سیر (*Allium sativum*) انجام داده بودند، نشان دادند که بکارگیری ورمی‌کمپوست سبب بهبود قابل‌توجه میزان کربوئیدرات‌های غیرساختمانی در محصول سیر در مقایسه با تیمار شاهد گردید. آنها دریافتند که مصرف ورمی‌کمپوست از طریق تسریع در تشکیل پیاز و نیز طولانی شدن دوره پر شدن آن، موجب افزایش کربوئیدرات‌های غیرساختمانی گردیده‌است. همچنین می‌توان اظهار داشت که استفاده از کود بیولوژیک فسفره، از طریق تأثیر مثبتی که بر روی فراهمی فسفر و فعالیت سایر میکروارگانیزم‌های مفید در خاک می‌گذارد، امکان دسترسی مطلوب به عناصر غذایی را توسط گیاه دارویی انیسون فراهم آورده و متعاقب آن می‌تواند در بهبود میزان اسانس مؤثر باشد. در همین رابطه در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف نوعی کود بیولوژیک فسفره (۰، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد، مشاهده گردید که کاربرد کود بیولوژیک فسفره، موجب بهبود میزان اسانس رازیانه در مقایسه با کنترل شد (Darzi *et al.*, 2009). Rashmi و همکاران (۲۰۰۸) نیز در پژوهش خود، شاهد افزایش میزان اسانس در گونه‌ای ریحان (*Ocimum gratissimum*) در اثر مصرف باکتریهای حل‌کننده فسفات بودند. در پژوهشی دیگر نیز شالان (Shaalan, 2005a) نشان داد که کاربرد میکروارگانیزم‌های حل‌کننده فسفات در گیاه دارویی گل‌گاوزبان (*Borago officinalis*)، سبب بهبود میزان روغن آن گردید. نتایج تحقیقات Abdou و همکاران (۲۰۰۴) و Azzaz و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گیاه دارویی رازیانه، نیز بیانگر افزایش قابل توجه میزان اسانس

رازیانه در اثر کاربرد باکتریهای حل‌کننده فسفات در مقایسه با شاهد بود. مطالعه Sundara و همکاران (۲۰۰۲) نیز بر روی میزان قند نیشکر، با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت دارد. آنها اظهار داشتند که افزودن این باکتری به خاک، ضمن افزایش فعالیت بیولوژیکی آن و بهبود حلالیت فسفر در ریزوسفر و جذب مطلوب فسفر توسط گیاه، از طریق بهبود مقدار ساکارز و خلوص عصاره، می‌تواند به افزایش درصد قند در نیشکر منتهی گردد.

مقدار آنتول بیشتر در اسانس انیسون، مبین کیفیت مطلوب اسانس این گیاه دارویی است (Wood, 2008؛ Parthasarathy *et al.*, 2008) و به‌نظر می‌رسد از آنجایی‌که ورمی‌کمپوست غنی از عناصر غذایی پر مصرف و کم‌مصرف بوده و در بهبود فرایندهای حیاتی خاک نیز نقش مؤثری ایفا می‌کند بنابراین مصرف آن، می‌تواند موجب افزایش زیست‌توده گیاهی و تسریع در گلدهی گردد و این مسئله ضمن مهیا کردن زمان مناسب برای رسیدگی مطلوب دانه انیسون، می‌تواند سبب بهبود کیفیت اسانس آن نیز گردد. یافته‌های Darzi و همکاران (۲۰۰۹) بر روی گیاه دارویی رازیانه با نتیجه این تحقیق هماهنگی دارد. آنها در پژوهش خود نشان دادند که مصرف ۱۰ تن ورمی‌کمپوست موجب افزایش قابل‌ملاحظه میزان آنتول اسانس در مقایسه با شاهد گردید. همچنین Anwar و همکاران (۲۰۰۵) نیز در پژوهشی که با استفاده از مقادیر مختلف ورمی‌کمپوست بر روی ریحان انجام دادند، مشاهده نمودند که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK به میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار) برتری بارزی از نظر کیفیت اسانس نسبت به کنترل داشت، به‌طوری که مقادیر لینالول و متیل‌کاویکول موجود در اسانس به طرز چشمگیری بیشتر بود. نتایج تحقیقات Arguello و همکاران (۲۰۰۶) در خصوص افزایش میزان کربوهیدرات غیرساختمانی فروکتان در گیاه دارویی سیر نیز مطابق با نتیجه پژوهش حاضر است. آنها بهبود فعالیت میکروبی، وجود تنظیم‌کننده‌های رشد گیاهی و افزایش جذب عناصر معدنی در تیمار حاوی ورمی‌کمپوست را دلایل عمده این بهبود کیفیت دانستند. همچنین در تحقیقی دیگر که توسط Roy و Singh (۲۰۰۶a,b) و در شرایط مزرعه‌ای صورت گرفت، مشاهدات بیانگر آن بود که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در مقایسه با عدم کاربرد، سبب بهبود قابل توجه کیفیت مالت در گیاه جو گردید؛ به‌گونه‌ای که ویژگی‌هایی نظیر درصد یکنواختی و میزان آنزیم بتا-آمیلاز موجود در آن به نحو چشمگیری بیشتر بود. آنها این بهبود کیفیت را به افزایش فعالیت میکروارگانیزم‌های مفید خاک و عرضه مداوم و پایدار عناصر معدنی به گیاه که در اثر مصرف ورمی‌کمپوست حاصل شده بود، نسبت دادند. در خصوص تأثیر کود بیولوژیک فسفره، در تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر باکتریهای حل‌کننده فسفات بر روی کیفیت اسانس گیاه دارویی علف لیمو صورت گرفت، Ratti و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که کاربرد یک گونه از باکتری حل‌کننده فسفات به‌نام *Bacillus polymyxa* همراه با مصرف یک نوع فسفات معدنی غیرمحلول بنام تری‌کلسیم فسفات، باعث بهبود کیفیت اسانس گردید، به‌نحوی که درصد ژرانیول در اسانس در حدود ۲۷/۶٪ بیشتر از تیمار شاهد بود. Shaalan (۲۰۰۵a) نیز در مطالعه خود نشان داد که مصرف یک نوع باکتری حل‌کننده فسفات (*Bacillus megaterium*) سبب بهبود قابل‌توجه کیفیت روغن دانه در گیاه دارویی گل‌گاوزبان (*Borago officinalis*) گردید، به‌نحوی که میزان دلتالینولنیک‌اسید

روغن در مقایسه با کنترل، به‌طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر بود. همچنین در تحقیقی دیگر نیز مشاهده گردید که مصرف باکتریهای حل‌کننده فسفات (*Bacillus megaterium, Pseudomonas sp.*) موجب افزایش بارز کیفیت اسانس در گیاه دارویی سیاه‌دانه (*Nigella sativa*) گردید، به‌گونه‌ای که میزان تیموکینون اسانس در مقایسه با تیمار شاهد، به‌طور چشمگیری بیشتر بود (Shaalan, 2005b). Darzi و همکاران (۲۰۰۹) نیز در پژوهشی بر روی رازیانه، شاهد افزایش میزان آنتول در اسانس در اثر مصرف کود فسفات زیستی بودند.

به نظر می‌رسد که مصرف ورمی‌کمپوست از طریق بهبود میزان آنتول انیسون، سبب کاهش میزان گاما-هیماکالن و میزان استراگول در اسانس آن می‌گردد. در همین خصوص، نتیجه پژوهش Anwar و همکاران (۲۰۰۵) بر روی ریحان (*Ocimum basilicum*) نیز با این تحقیق مطابقت دارد. آنها نشان دادند که مصرف ۵ تن ورمی‌کمپوست همراه با کود شیمیایی (NPK به میزان ۵۰، ۲۵ و ۲۵ کیلوگرم در هکتار) سبب کاهش معنی‌دار برخی از ترکیب‌های موجود در اسانس ریحان در مقایسه با تیمار شاهد گردید. همچنین در پژوهشی که بر روی گیاه دارویی رازیانه انجام شد، مشاهده گردید که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست موجب تقلیل معنی‌دار میزان فنکون و میزان لیمونن در اسانس شد (Darzi *et al.*, 2009). البته در مطابقت با کاهش میزان گاما-هیماچالن و میزان استراگول در اسانس در اثر کاربرد کود بیولوژیک فسفره در تحقیق حاضر، Ratti و همکاران (۲۰۰۱) نیز در پژوهشی بر روی گیاه دارویی علف لیمو (*Cymbopogon martinii*)، نشان دادند که کاربرد یک گونه از باکتریهای حل‌کننده فسفات به‌نام *Bacillus polymyxa*، موجب تغییر در اجزاء تشکیل‌دهنده اسانس این گیاه گردید؛ به‌طوری که در برابر افزایشی که در میزان ژرانیول در اسانس صورت گرفت، چندین ترکیب دیگر موجود در اسانس کاهش یافت. در تفسیر نتیجه بدست‌آمده از اثر متقابل میان ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی بر میزان گاما-هیماچالن و میزان استراگول در اسانس می‌توان اظهار داشت همان‌گونه که اثر مجزای هریک از دو کود زیستی مذکور، سبب کاهش معنی‌دار میزان گاما-هیماچالن میزان استراگول در اسانس گردید، مشاهده شد که این تأثیر کاهندگی با حضور همزمان ورمی‌کمپوست و کود فسفات زیستی نیز تشدید می‌گردد و منجر به کاهش بیش از پیش میزان این دو ترکیب در اسانس می‌شود.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن و نیز رئیس و کلیه کارکنان ایستگاه تحقیقات همند آبسرد (وابسته به مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور) که صمیمانه ما را در انجام این تحقیق یاری نموده‌اند، تشکر می‌کنیم.

منابع مورد استفاده

- زند سیلاخور، ا.، ۱۳۸۹. بررسی تأثیر کود زیستی حل‌کننده فسفات و تراکم بوته بر عملکرد کمّی وکیفی گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد رودهن.
- سفیدکن، ف. ۱۳۸۰. بررسی کمّی و کیفی اسانس رازیانه *Foeniculum vulgare* Mill در مراحل مختلف رشد. تحقیقات گیاهان دارویی و معطر، ۱۰: ۱۰۴-۸۵.
- صالحی، ا، قلاوند، ا، سفیدکن، ف. و اصغرزاده، ا. ۱۳۸۹. تأثیر کودهای زیستی و آلی بر روی عملکرد گل، میزان و عملکرد اسانس بابونه آلمانی (*Matricaria recutita* L.). خلاصه مقالات

یازدهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، پژوهشکده علوم محیطی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ٤-٢ مرداد: ٣٥.

- صالحی سورمقی، م.ح.، ۱۳۸۷. گیاهان دارویی و گیاه درمانی (جلد اول). انتشارات دنیای تغذیه، تهران، ٤٠٣ صفحه.

- عزیزی، م، لکزیان، ا. و باغانی، م.، ۱۳۸۳. بررسی تأثیر مقادیر متفاوت ورمی‌کمپوست بر شاخصهای رشد و میزان اسانس ریحان اصلاح شده. خلاصه مقالات دومین همایش گیاهان دارویی، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه شاهد، تهران، ۸-۷ بهمن: ٦٢.

- Abdou, M.A.H., El-Sayed, A.A., Badran, F.S. and El-Deen, R.M.S., 2004. Effect of planting density and chemical and biofertilization on vegetative growth, yield and chemical composition of fennel (*Foeniculum vulgare*, Miller): II-effect of NPK chemical fertilization and biofertilization treatments. Annals of Agricultural Science, 42(4): 1923-1937.
- 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.
- Arguello, J.A., Ledesma, A., Nunez, S.B., Rodriguez, C.H. and Goldfarb, M.D.D. 2006. Vermicompost effects on bulbing dynamics, nonstructural carbohydrate content, yield, and quality of Rosado paraguayo garlic bulbs. HortScience, 41(3): 589-592.
- Azzaz, N.A., Hassan, E.A. and Hamad, E.H., 2009. The Chemical constituent and vegetative and yielding characteristics of fennel plants treated with organic and biofertilizer instead of mineral fertilizer. Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(2): 579-587.
- Chand, S., Pande, P., Prasad, A., Anwar, M. And Dharni, D.P., 2007. Influence of integrated supply of vermicompost and zinc-enriched compost with two grade levels of iron and zinc on the productivity of geranium. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 38(19-20): 2581-2599.
- Darzi, M.T., Ghalavand, A., Sefidkon, F. and Rejali, F., 2009. The 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.
- 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(3): 307-311.
- Parthasarathy, V.A., Chempakam, B. and Zachariah, T.J., 2008. Chemistry of Spices. CABI, 446p.
- Paturde, J.T., Wankhade, S.G., Khode, P.P., Chatol, P.U., Deo, D.O. and Bhuyar, S.A., 2002. Effect of organic manures and plant population on yield of safed musli (*Chlorophytum borivallianum*). Agricultural Science Digest, 22(1): 51-52.
- Rashmi, K.R., Earanna, N. and Vasundhara, M., 2008. Influence of biofertilizers on growth, biomass and biochemical constituents of *Ocimum gratissimum* L. Journal Biomed, 3(2): 123-130.
- 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.
- Roy, D.K. and Singh, B.P., 2006a. Efficacy of different levels of vermicompost and nitrogen application and stage of nitrogen application on the quality of malt barley (*Hordeum vulgare* L.). Journal of Food Science and Technology Mysore, 43(3): 294-296.
- Roy, D.K. and Singh, B.P., 2006b. Effect of level and time of nitrogen application with and without vermicompost on yield, yield attributes and quality of malt barley (*Hordeum vulgare*). Indian Journal of Agronomy, 51(1): 40-42.
- Saha, R., Palit, S., Ghosh, B.C. and Mittra, B.N., 2005. Performance of Aloe vera as influenced by organic and inorganic sources of fertilizer supplied through fertigation. Acta Horticulturae, 676: 171-175.
- Shaalan, M.N., 2005a. Effect of compost and different sources of biofertilizers, on borage plants (*Borago officinalis* L.). Egyptian Journal of Agricultural Research, 83(1): 271-284.
- Shaalan, M.N., 2005b. Influence of biofertilizers and chicken manure on growth, yield and seeds quality of *Nigella sativa* L. plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, 83(2): 811-828.
- Sharma, A.K., 2002. Biofertilizers for Sustainable Agriculture. Agrobios, India, 407p.
- Sundara, B., Natarajan, V. and Hari, K., 2002. Influence of phosphorus solubilizing bacteria on the changes in soil available phosphorus and sugar cane and sugar yields. Field Crops Research, 77: 43-49.
- Tuncturk, M. and Yildirim, B., 2006. Effect of seed rates on yield and yield components of anise (*Pimpinella anisum*). Indian Journal of Agricultural Sciences, 76(11): 679-681.
- Wood, M., 2008. The Earthwise Herbal: A Complete Guide to Old World Medicinal Plants. North Atlantic Books, 571p.

Effects of vermicompost and phosphatic biofertilizer application on quantity and quality of essential oil in anise (*Pimpinella anisum* L.)

M.T. Darzi[1*], M.R. Hadj Seyed Hadi[2] and F. Rejali[3]

1*- Corresponding author, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran, Email: MT_Darzi@yahoo.com
2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Roudehen, Iran
3- Department of Soil Biology, Soil and Water Research Institute, Karaj, Iran

Received: June 2011 Revised: October 2011 Accepted: December 2011

Abstract

To study the effects of vermicompost and biofertilizer on quantity and quality (anethole, gama-himachalene and estragole content) of essential oil in anise (*Pimpinella anisum* L.), an experiment was conducted at Homand Research Station in Damavand, Iran in 2009. The factors were vermicompost (0, 5, 10 t/ha) and phosphatic biofertilizer (non-inoculated, inoculated seed and inoculated seed + spraying on soil in stem elongation stage). The experimental design was factorial based on randomized complete blocks design with nine treatments and three replications. According to the results, the highest essential oil content in seed and the maximum anethole content in essential oil were obtained at 10 t/ha and 5 t/ha vermicompost treatment, respectively. Also, the lowest gama-himachalene content and estragole content in essential oil was obtained at 5 t/ha vermicompost treatment. Phosphatic biofertilizer also showed significant effects on the mentioned characters, as the highest essential oil content in seed and anethole content in essential oil and the minimum gama-himachalene content and estragole content in essential oil were obtained in two times application of phosphatic biofertilizer. The intractions effect of biofertilizer and vermicompost on gama-himachalene content and estragole content in essential oil were significant, as the lowest gama-himachalene content and estragole content in essential oil were obtained at treatment of 5 t/ha vermicompost and two times application of phosphatic biofertilizer.

Key words: Anise (*Pimpinella anisum* L.), vermicompost, phosphatic biofertilizer, essential oil, anethole.