مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۲ شماره ۲ صفحه های ۹۹ تا ۱۱۰ (۱۳۹۰)

اثر کاربردهای خاکی و محلولپاشی عنصر روی بر برخی از ویژگی های رشد و اسانس شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.) [۱]

EFFECTS OF SOIL AND FOLIAR APPLICATION OF ZINC ON SOME GROWTH CHARACTRISTICS AND ESSENTIAL OILS OF COSTMARY (*TANACETUM BALSAMITA* L.)

زینب درخشانی، عباس حسنی، فاطمه سفیدکن، میرحسن رسولی صدقیانی، محمدباقر حسنپور اقدم و سیدعلی غیبی [۲]

چکیده

به منظور بررسی تأثیر روش های کاربرد (مصرف خاکی و محلولپاشی) و غلظت های مختلف (۱ و ۲ میلی گرم در کیلوگرم برای مصرف خاکی و ۱ و ۳ گرم در لیتر برای محلولپاشی) سولفات روی بر ویژگی های رشدی، محتوا، عملکرد و ترکیب اسانس در گیاه شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.) آزمایشی گلدانی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی انجام شد. شاخساره گیاه در مرحله گلدهی برداشت شده و پس از خشک شدن در سایه، اسانس آن به روش تقطیر با آب و توسط دستگاه کلونجراستخراج گردید و با استفاده از دستگاه های GC و GC-MS تجزیه شد. نتایج نشان داد که تأثیر کاربرد سولفات روی بر ویژگی های رشدی معنی‌دار بوده است به طوری که مصرف آن باعث افزایش وزن تر و خشک اندام های هوایی و سطح برگ ها گردید و بیشترین افزایش در تیمار کاربرد خاکی ۲ میلی گرم در کیلوگرم مشاهده شد. اثر کاربرد سولفات روی بر محتوای اسانس معنی دار نبود ولی عملکرد اسانس را به طور معنی‌داری افزایش داد. بیشترین افزایش در محتوا و عملکرد اسانس به تیمار کاربرد خاکی ۲ میلی گرم در کیلوگرم تعلق داشت. نتایج تجزیه اسانس نشان داد که ۲۰ جزء در اسانس شاه اسپرم وجود دارد. کاروون [۳] و آلفا- توجون [۴] اجزاء اصلی اسانس بوده و زیر تأثیر مصرف روی تغییرهای ناچیزی را نشان دادند.

واژه های کلیدی: شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.)، روی، ویژگی های رشدی، اسانس، کاروون، آلفا-توجون.

مقدمه

گیاه دارویی شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.)، گیاهی با منشأ مدیترانه ای، چند ساله و جزء تیره کلاهپرک سانان [۵] است (۶، ۱۹، ۳۱). جنس *Tanacetum* شامل ۲۶ گونه است که این گونه خاص، مصرف دارویی داشته و همچنین در صنایع غذایی، شیرینی سازی و عطر سازی کاربرد دارد (۶، ۱۹). این گیاه به طور

۱- تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۷

۲- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه (horthasani@yahoo.com)، استاد مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، استادیار گروه علوم خاک دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، استادیار گروه علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه مراغه و دانشجوی کارشناسی ارشد باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه ارومیه، جمهوری اسلامی ایران.

۳- Carvone ۴- α -Thujone ۵- Asteracea

Archive of SID

www.SID.ir

عمده در منطقه آذربایجان رویش داشته و اهمیت اساسی آن به خاطر اسانس موجود در کرک های ترشحی سطح زیرین برگ‌ها می باشد (۱). این گیاه افزون بر اسانس که حاوی مونوترپن ها[۱] و سزکوئی‌ترپن ها[۲] می باشد، دارای مشتقات فنیل پروپان[۳]، فلاونوئیدها[٤]، تانن ها[٥] و اولیگوالمنت ها[٦] نیز هست (۱۹، ۲٦). شاه اسپرم به طور عمده به عنوان گیاهی دارویی با خواص آرامبخش، مقوی قلب، ملین و اشتهاآور معرفی شده است (۲، ۳، ٦، ۳۰).

روی، عنصری ضروری برای گیاهان، جانوران و انسان بوده و نقش های فیزیولوژیکی ویژه ای را بر عهده دارد. به طوری که به گفته کاکماک و همکاران[۷] (۱۱) در بین عناصر کم مصرف کمبود روی بیشترین مشکل را برای تولید محصول ایجاد می کند. روی به عنوان یک جزء فلزی آنزیم ها و نیز به عنوان یک همفرسا (کوفاکتور) فعال کننده، ساختاری یا تنظیم کننده تعداد زیادی از آنزیم ها در گیاهان عمل می کند (۵، ۲۹، ۳۷). همچنین بنا به اظهار براون و همکاران[۸] (۵) روی نقش مهمی را در فتوسنتز و متابولیزم کربوهیدرات ها بازی می کند.

روی در سلامت و یکدستی غشاها نقش دارد که به احتمال ناشی از پیوستن آن با گروه های سولفیدریل غشا می باشد (۸). تاکاکی و کوشیزاکی[۹] (۳۵) و هرتل[۱۰] (۲۰) گزارش کردند که بیوسنتز IAA (ایندول-۳-اسیتک اسید) و انتقال آن وابسته به روی می باشد و از آن جایی که هورمون IAA به طور مستقیم در رشد نقش دارد (۲٤) کمبود عنصر روی باعث کاهش رشد و عملکرد گیاه می شود (٤، ۲۷).

سنتز پروتئین و متابولیسم RNA (۲۳، ۳۲) و مکانیزم کنترل تولید و سمیت زدایی از رادیکال های آزاد اکسیژن و فعال سازی آنزیم های آنتی اکسیدانی (۱۰، ۲۵، ۳۸، ٤۰) نیز از جمله نقش های بسیار مهم روی در گیاهان می باشد.

میسرا و شارما[۱۱] (۲۸) با کاربرد روی از غلظت میکروگرم در میلی لیتر۰/۰۰۰۵ تا ۱۰ میکروگرم در میلی لیتر در نعناع ژاپنی[۱۲] دریافتند که کاربرد روی تولید ماده خشک، تولید اسانس و نیز منتول[۱۳] را درگیاه تحریک می کند. این پژوهشگران گزارش دادند که همبستگی خطی و بالایی بین غلظت روی در گیاه با غلظت اسانس وجود دارد که بیانگر تأثیر روی در برگ ها بر غلظت اسانس می باشد. ولی با افزایش کاربرد روی بیشتر از ۰/۰۵ میکروگرم در میلی لیتر در بستر رشدی گیاه، میزان رشد و منتول کاهش یافت و اسانس نیز در مقادیر بالاتر از ۵ میکروگرم در میلی لیتر روی دچار کاهش شد.

ال-ساوی و محمد[۱٤] (۱٤) اثر مثبت محلولپاشی روی را بر ویژگی های رشد و عملکرد در گیاه زیره سبز[۱۵] گزارش کردند. این پژوهشگران، اظهار داشتند که اثر کاربرد روی بر محتوای اسانس، معنی دار نبوده و افزایش عملکرد اسانس نیز، ناشی از افزایش عملکرد گیاه و بذرها بوده است. همچنین کاربرد روی، درصد کومین آلدئید[۱٦] را در اسانس شاخساره و با نسبت کمتر در بذر گیاه زیره افزایش داد.

پژوهش های گرتوسکی و همکاران[۱۷] (۱۵) روی بابونه[۱۸] نشان داد که کاربرد روی (با مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم) تا میزان ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم باعث افزایش رشد و عملکرد اسانس و نیز تغییرهای مثبت در اجزاء اسانس می شود، اما در مقادیر بیشتر روی، این روند معکوس می شود.

۱- Monoterpenes ۲- Sesquiterpenes ۳- Phenylpropan ٤- Flavonoids ٥- Tannins
٦- Oligoelements ۷- Cakmak *et al.* ۸- Brown *et al.* ۹- Takaki and Kushizaki ۱۰- Hertel
۱۱- Misra and Sharma. ۱۲- *Mentha arvensis* L. ۱۳- Menthol ۱٤- El-Sawi and Mohamed
۱۵- *Cuminum cyminum* L. ۱٦- Cumin aldehyde ۱۷- Grejtovský *et al.* ۱۸- *Matricaria chamomilla* L.

Archive of SID
www.SID.ir

حسن پور اقدم و همکاران (۱) نیز گزارش دادند که غلظت های مختلف محلول غذایی هوگلند ویژگی های رشدی، محتوا و عملکرد اسانس شاه اسپرم را زیر تأثیر قرار داد به طوری که با افزایش غلظت محلول غذایی، عملکرد اسانس در برگ ها بر اساس وزن خشک به صورت خطی کاهش یافت.

از آن جایی که رویکرد به گیاهان دارویی در سطح جهان در حال گسترش می باشد اهمیت پژوهش بر جنبه های مختلف عملکرد و مواد موثره این گیاهان افزون تر شده است. هدف از انجام این پژوهش مطالعه تأثیرهای کاربرد روی با روش ها و غلظت های مختلف روی گیاه شاه اسپرم و بررسی ویژگی های رشدی این گیاه و نیز عملکرد و ترکیب اسانس آن می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش، به صورت یک آزمایش گلدانی در گلخانه پژوهشی گروه باغبانی دانشگاه ارومیه در بهار و تابستان سال ۱۳۸۸ انجام شد. در این پژوهش از طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار و پنج تیمار استفاده شد. تیمارهای به کار رفته به شرح زیر بودند:

- Zn_0: گیاهان شاهد (بدون مصرف روی)
- Zn_1: کاربرد خاکی به میزان ۱ میلی گرم در کیلوگرم
- Zn_2: کاربرد خاکی به میزان ۲ میلی گرم در کیلوگرم
- Zn_3: محلولپاشی به میزان ۱ گرم در لیتر
- Zn_4: محلولپاشی به میزان ۳ گرم در لیتر

منبع تأمین روی در تیمارهای یاد شده سولفات روی ($ZnSO_4.7H_2O$) بود. در تیمارهای کاربرد خاکی، روی با غلظت های ۱ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم به صورت سولفات روی در هنگام کاشت نیساگ ها (ریزوم ها) در اردیبهشت ماه با خاک گلدان ها مخلوط شد و در تیمارهای محلولپاشی، ۱ و ۳ گرم در لیتر سولفات روی، ٤٥، ٦٠ و ٧٥ روز بعد از کاشت نیساگ‌ها روی برگ‌های گیاهان محلولپاشی شد. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده در این آزمایش، در جدول ۱ آمده است. در این آزمایش از نیساگ های گیاهان بومی برای گیاه افزایی استفاده شد. قطر این نیساگ ها حدود ۷ تا ۸ میلی متر و طول آن ها معادل ۱۰ سانتیمتر بود. گلدان های مورد استفاده از نوع پلاستیکی با قطر دهانه ٢٤ سانتیمتر و ارتفاع ٢٦ سانتیمتر بودند و داخل هر گلدان، دو عدد نیساگ کاشته شد. در طول مدت آزمایش میانگین دماهای بیشینه و کمینه در گلخانه به ترتیب ۳۳ و ۲۰ درجه سلسیوس بود و روشنایی مورد نیاز گیاهان نیز با تابش طبیعی آفتاب تأمین شد. ویژگی های رشدی در اوایل مرحله گلدهی اندازه‌گیری شدند. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه گیری سطح برگ[۱] اندازه گیری شد. وزن خشک شاخساره نیز بعد از قرار دادن آن ها در آون ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۷۲ ساعت اندازه‌گیری شد.

برای استخراج اسانس، شاخساره گیاه در مرحله گلدهی برداشت شده و به مدت یک هفته در سایه و در دمای آزمایشگاه، خشک گردید. سپس، برگ ها و سرشاخه های گلدار را جدا کرده و اسانس آن ها با روش تقطیر با آب و با استفاده از دستگاه کلونجر (به مدت ۲ ساعت) استخراج گردید (۱، ۲۲). اسانس های جمع آوری شده پس از آبگیری، در داخل ظروف شیشه ای تیره رنگ و در یخچال تا زمان تزریق به دستگاه های GC و GC/MS نگهداری شدند.

۱- (AM 200) Leaf area meter

www.SID.ir

جدول ۱- خواص فیزیکی و شیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش.

Table 1. Physicochemical properties of soil used in the experiment.

ویژگی های خاک Soil properfies	مقدار Amount
بافت Texture	لوم رسی سیلتی Silty clay loam
رس Clay (%)	30.0
سیلت Silt (%)	52.0
شن Sand (%)	18.0
کربن آلی Organic carbon (gr kg^{-1})	6.7
pH	7.57
املاح EC (ds m^{-1})	1.27
نیتروژن N (%)	0.11
نیترات NO_3^- (mg kg^{-1})	70
آمونیوم NH_4^+ (mg kg^{-1})	87.5
فسفر P (mg kg^{-1})	16.2
پتاسیم K (mg kg^{-1})	284
کربنات کلسیم (gr kg^{-1}) $CaCO_3$	110
روی Zn (mg kg^{-1})	1.4
آهن Fe (mg kg^{-1})	4.1
منگنز Mn (mg kg^{-1})	2.4
مس Cu (mg kg^{-1})	3.3

جداسازی و شناسایی ترکیب های اسانس با استفاده از دستگاه های کروماتوگرافی گازی (GC) و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف سنج جرمی (GC/MS) در آزمایشگاه شیمی گیاهی موسسه تحقیقات جنگل ها و مراتع کشور انجام گرفت.

مقدار ۰/۲ میکرولیتر از هر نمونه اسانس به دستگاه GC تزریق شده و درصد ترکیب های تشکیل دهنده هر اسانس، محاسبه گردید. برای محاسبه شاخص های بازداری[۱] ترکیب های، مخلوطی از هیدروکربن های نرمال C8-C22 به دستگاه GC مطابق با شرایط تزریق نمونه های اسانسی تزریق گردید. شناسایی ترکیب های متشکله

۱- Retention index

Archive of SID
www.SID.ir

اسانس با استفاده از شاخص بازداری، بررسی طیف های جرمی ترکیب های و مقایسه آن با طیف های جرمی استاندارد موجود در کتابخانه های کامپیوتری و مراجع معتبر صورت گرفت (۱۳، ۳۳). مشخصات دستگاه های مورد استفاده به شرح زیر بود: گاز کروماتوگراف فوق سریع[۱] مدل Thermo-UFM ساخت کشور ایتالیا مجهز به ستون Ph-5 (به طول ۱۰ متر، قطر داخلی ۰/۱ میلی متر و ضخامت فاز ساکن ۰/٤ میکرومتر) مورد استفاده قرار گرفت. برنامه ریزی دمایی آن بدین صورت بود: دمای اولیه، ٦۰ درجه سلسیوس (با زمان نگهداری ۳ دقیقه) بود که با ۸۰ درجه سلسیوس افزایش در هر دقیقه به دمای نهایی ۲۸۵ درجه سلسیوس رسید. دمای محفظه تزریق و آشکارساز (FID)، ۲۸۰ درجه سلسیوس بود. گاز حامل هلیوم (با درجه خلوص ۹۹/۹۹۹٪) بود که با سرعت ۳۲ سانتیمتر در ثانیه در طول ستون حرکت می کرد.

گاز کروماتوگراف متصل شده به طیف سنج جرمی مدل واریان ۳٤۰۰ از نوع تله یونی مجهز به ستون DB-1 به طول ٦۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر که ضخامت لایه فاز ساکن در آن ۰/۲۵ میکرومتر بود، مورد استفاده قرار گرفت. برنامه ریزی حرارتی ستون از دمای اولیه ۵۰ درجه سلسیوس تا دمای نهایی ۲۸۰ درجه سلسیوس بود که در هر دقیقه ٤ درجه سلسیوس به آن افزوده می شد. دمای محفظه تزریق، ۱۰ درجه بیش از دمای نهایی ستون تنظیم گردید. گاز حامل هلیوم بود که با سرعت ۳۱/۵ سانتیمتر بر ثانیه در طول ستون حرکت می کرد. زمان اسکن برابر یک ثانیه، انرژی یونیزاسیون ۷۰ الکترون ولت و ناحیه جرمی از ٤۰ تا ۳٤۰ بود.

تجزیه آماری داده های به دست آمده با استفاده از نرم افزار MSTATC و مقایسه میانگین‌ها نیز با بهره‌گیری از آزمون SNK در سطح ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

ویژگی های رشدی

جدول ۲ نشان می دهد که کاربرد روی (صرف نظر از غلظت و روش مصرف آن) باعث افزایش وزن تر و خشک گیاه و سطح برگ‌ها نسبت به تیمار شاهد گردیده است. بیشترین مقدار ویژگی های رشدی در تیمار Zn_2 (مصرف خاکی ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم) مشاهده گردید، که اختلاف آن از نظر وزن تر و خشک گیاه و سطح برگ‌ها فقط با تیمار Zn_0 (بدون کاربرد روی) و از نظر میزان سطح برگ با بقیهٔ تیمارها معنی دار بود. نتایج همچنین بیانگر آن است که بر خلاف عدم وجود اختلاف معنی‌دار، تأثیر محلولپاشی روی (در هر دو غلظت) در افزایش ویژگی های رشدی، بیشتر از کاربرد خاکی روی در غلظت پایین (تیمار Zn_1) بوده است. یافته های ییلماز و همکاران[۲] (۳۹) نشان داد که کاربرد خاکی روی، اثر بیشتری در افزایش ویژگی های رشدی داشته است که این یافته‌ها می‌تواند تأثیر بیشتر مصرف خاکی مقادیر بالاتر روی را نسبت به روش محلولپاشی که در این پژوهش مشاهده گردید مورد تأیید قرار دهد.

گزارش هایی در مورد اثر عنصر روی بر فعالیت هورمون اکسین وجود دارد. IAA (ایندول-۳-استیک اسید) هورمون گیاهی است که با روش هایی مانند افزایش رشد یاخته و تقسیم یاخته ای بر رشد گیاه اثر دارد (۲٤). اثبات شده که تغییرهای مورفولوژیکی مانند توقف رشد ساقه و کاهش اندازه برگ و میوه به اختلال هایی

۱- Ultra fast ۲- Yilmaz *et al.*

www.SID.ir

در هورمون IAA مربوط است (٤، ٢٧). تسوئی[١] (٣٦) و کاکماک و همکاران (٩) غلظت کمتر IAA را در گیاهان دارای کمبود روی گزارش دادند که علت آن به کاهش بیوسنتز IAA از تریپتوفان[٢] (٣٥)، آسیب به انتقال قطبی IAA (٢٠) و افزایش اکسیداسیون IAA در نتیجه افزایش فعالیت پراکسیداز و نیز اکسیداسیون نوری (٧) نسبت داده شده است. در مقابل حسین و همکاران[٤] (٢١) میزان IAA را در چند گونه گیاهی دارای روی کافی و کمبود روی اندازه گیری کرده و گزارش دادند که میزان هورمون یاد شده در گیاهان با کمبود روی تفاوتی با گیاهان شاهد نداشت. آن ها دلیل کاهش رشد در اثر کمبود روی را به عدم فعالیت اکسین در صورت عدم حضور روی نسبت دادند.

همچنین نتایج پژوهش حاضر نشانگر این است که افزایش غلظت محلولپاشی سولفات روی از ١ به ٣ گرم در لیتر باعث کاهش جزئی در وزن تر و خشک گیاه در گلدان شده است در حالی که سطح برگ با افزایش غلظت محلولپاشی افزایش یافته است.

یافته های شارما و همکاران[٥] (٣٢) در هندوانه[٦] نشان می دهد که کاربرد روی تنها تا غلظت خاصی باعث افزایش رشد شده و در غلظت بالاتر، این افزایش رشد متوقف شده است. کاکماک و همکاران (٩) مشاهده کردند که عدم وجود روی در محلول غذایی به مدت ١٧ روز به طور کامل رشد را در گیاهان لوبیا[٧] کاهش داده که کاهش در وزن شاخه ها شدیدتر از کاهش وزن ریشه ها بود و با کاربرد مجدد روی، رشد گیاهان بعد از ٧٢ ساعت از سرگرفته شد.

الساوی و محمد (١٤) اثر مثبت محلولپاشی روی را بر ویژگی های رشد و عملکرد شاخساره و بذر در گیاه زیره سبز گزارش کردند. همچنین گرتوسکی و همکاران (١٥) در گیاه بابونه بهبود ویژگی های رشدی را در کاربرد خاکی روی به میزان ٥٠ میلی گرم در کیلو گرم مشاهده نموده و گزارش کردند که افزایش غلظت مورد استفاده تا ١٥٠ و ٣٠٠ میلی‌گرم در کیلوگرم باعث کاهش در ویژگی های رشدی شد.

استفاده از روی در محلول غذایی گیاهان کلم قرمز[٨] نیز باعث افزایش تعداد و سطح برگ و وزن خشک ریشه‌ها و برگ‌ها نسبت به گیاهان دچار کمبود روی شد (١٧).

محتوا و ترکیب اسانس

تاثیر کاربرد روی بر درصد اسانس معنی‌دار نبود (جدول ٢) با این وجود کاربرد روی اثر مثبتی بر درصد اسانس داشت. به طوری که بیشترین میانگین درصد اسانس (٠/٥٣٪) به تیمار Zn_2 و کمترین میانگین درصد اسانس (٠/٤٩٪) به تیمار Zn_0 تعلق داشت. نتایج همچنین نشانگر این است که در هر دو شیوه مصرف روی، با افزایش غلظت روی درصد اسانس نیز افزایش یافته است. نتایج مربوط به عملکرد اسانس (جدول ٢) نیز نشان می دهد که مصرف روی باعث افزایش عملکرد اسانس گردیده و بالاترین عملکرد اسانس در تیمار Zn_2 به دست آمد که اختلاف آن با سایر تیمارها معنی دار بود.

تیمارهای Zn_1، Zn_3 و Zn_4 بر خلاف افزایش عملکرد اسانس، اختلاف معنی داری با تیمار شاهد نداشتند. نتایج مربوط به اثر تیمارهای روی بر عملکرد اسانس با نتایج مربوط به اثر تیمارهای روی بر عملکرد ماده خشک گیاه مطابقت دارد. بدین ترتیب با توجه به ناچیز بودن افزایش درصد اسانس در اثر مصرف روی

١- Tsui ٢- Tryptophan ٣- Hossain *et al*. ٤- Sharma *et al*. ٥- *Citrullus vulgaris*
٦- *Phaseolus vulgaris* L. var. Prelude ٧- *Brassica oleracea* L. var. *capitata* f. *rubra*

www.SID.ir

می توان چنین نتیجه گیری کرد که بخش عمده افزایش عملکرد اسانس ناشی از افزایش میزان ماده خشک گیاه در اثر کاربرد روی بوده است. این نتیجه با یافته های الساوی و محمد (١٤) مطابقت دارد که گزارش دادند اثر کاربرد روی بر محتوای اسانس زیره سبز، معنی دار نبوده و افزایش عملکرد اسانس نیز، ناشی از افزایش عملکرد گیاه و بذر بوده است.

جدول ٢- تاثیر کاربرد روی بر ویژگی های رشدی، محتوا و عملکرد اسانس گیاه شاه اسپرم.

Table 2. Effect of zinc application on growth parameters, essential oil contents and yield of *T. balsamita.*

تغذیه روی Zinc fertilization	وزن تر شاخساره در گلدان (گرم) Shoot Fresh wt. per pot (g)	وزن خشک شاخساره در گلدان (گرم) Shoot Dry wt. per pot (g)	سطح برگ در یک بوته (سانتیمتر مربع) Leaf area In a plant (cm^2)	محتوای اسانس (٪) Essential oil contents (%)	عملکرد اسانس در گلدان (میلی لیتر در گلدان) Essential oil yield (ml pot^{-1})
Zn_0 (بدون کاربرد روی)	23.48b ± 1.52†	7.15b ± 0.63	364.75c ± 24.1	0.49a ± 0.04	0.034b ± 0.002
Zn_1 (1 mg kg^{-1} soil) (١ میلی گرم در کیلوگرم خاک)	24.90ab ± 1.80	7.59ab ± 0.56	384.44bc ± 29.3	0.50a ± 0.01	0.036b ± 0.003
Zn_2 (2 mg kg^{-1} soil) (٢ میلی گرم در کیلوگرم خاک)	30.54a ± 1.47	9.42a ± 0.86	470.10a ± 39.6	0.53a ± 0.01	0.045a ± 0.006
Zn_3 (1 g l^{-1}) (١ گرم در لیتر)	28.62ab ± 2.95	8.18ab ± 0.75	404.13bc ± 32.6	0.50a ± 0.03	0.038b ± 0.003
Zn_4 (3 g l^{-1}) (٣ گرم در لیتر)	28.54ab ± 1.28	8.03ab ± 0.34	435.23b ± 39.2	0.52a ± 0.01	0.039b ± 0.002

† Means in each column with the same letters are not significantly different at 5% level using SNK.

† در هر ستون میانگین‌هایی که دارای حرف مشترک می‌باشند در سطح احتمال ٥٪ بر اساس آزمون SNK اختلاف معنی‌داری ندارند.

ترکیب های شناسایی شده و درصد آن ها در اسانس گیاه شاه اسپرم در جدول ٣ نشان داده شده است. تعداد اجزاء شناسایی شده ٢٠ جزء بوده است که کاروون با بیش از ٦٩٪ کل اسانس به عنوان اصلی ترین جزء شناسایی شد که یک مونوترپن اکسیژن دار می باشد. بعد از کاروون، آلفا-توجون (با میزان بیش از ١٢٪) بالاترین درصد را در میان اجزاء اسانس به خود اختصاص داد. بیلیت و همکاران (٦) و حسن پور اقدم (١٨) نیز کاروون و آلفا-توجون را به عنوان اجزاء اصلی اسانس معرفی کردند.

بررسی درصد اجزاء اسانس نشان می دهد که اثر کاربرد روی بر درصد کاروون مثبت بوده و باعث افزایش آن شده است، هرچند که این افزایش قابل توجه نیست. میزان آلفا-توجون در گیاهان تغذیه شده با روی در مقایسه با گیاهان شاهد کاهش نشان داد. همچنین با کاربرد روی میزان پینوکاروون[١] روند صعودی و دی هیدروکاروئول[٢]، روند نزولی نشان دادند (جدول ٣).

١- Pinocarvone ٢- Dihydrocarveol

www.SID.ir

جدول ۳- اجزاء اسانس شاه اسپرم زیر تیمارهای مختلف روی.

Table 3. The components of costmary essential oil under different treatments of zinc.

	Compounds	شاخص بازداری RI	Zn_0 (%)	Zn_1 (%)	Zn_2 (%)	Zn_3 (%)	Zn_4 (%)
1	Camphene	952	0.03	0.02	–	–	0.03
2	α–terpinene	1015	0.04	0.02	–	–	–
3	ρ-cymene	1025	0.04	–	–	–	–
4	1,8-Cineole	1031	1.22	0.78	1.26	1.05	1.13
5	α-Thujone	1102	17.46	12.37	16.74	15.81	16.77
6	β–Thujone	1114	4.63	4.23	4.82	4.17	4.47
7	*trans*-ρ-Menth-2,8 dien-1-ol	1123	0.45	0.81		0.40	0.41
8	Pinocarvone	1165	0.33	0.62	0.83	0.75	0.8
9	*cis*-Pinocarveol	1184	1.28	1.28	1.33	1.16	1.26
10	Dihydrocarveol	1194	0.35	0.26	–	0.30	0.34
11	Verbenone	1205	–	0.14	–	0.19	–
12	iso dihydrocarveol	1215	0.41	–	–	0.37	0.41
13	Menth-1(7),8-dien-2-ol (cis-ρ)	1231	0.94	–	0.89	0.71	0.72
14	Carvone	1243	69.75	72.87	71.81	71.06	70.03
15	iso-3-thujyl acetate	1270	0.53	0.95	0.44	0.52	0.63
16	β–Bisabolene	1506	0.92	1.15	0.78	1.00	1.26
17	γ-Cadinene	1514	0.28	0.30	0.20	0.34	0.25
18	δ-Cadinene	1523	0.34	0.39	0.22	0.40	–
19	β–Copaen-4-α-ol	1591	0.15	0.21	–	0.21	0.13
20	Selin-11-en-4- α-ol	1660	0.40	0.53	0.27	0.37	0.27

Archive of SID

میسرا و شارما (۲۸) در نعناع ژاپنی، نشان دادند که کاربرد روی، تولید اسانس و نیز منتول را درگیاه افزایش داد. این پژوهشگران گزارش دادند که همبستگی خطی و بالایی بین غلظت روی در گیاه با غلظت اسانس وجود دارد و نشان دهنده تأثیر روی در برگ ها بر غلظت اسانس می باشد.

الساوی و محمد (۱٤) با محلولپاشی روی در گیاه زیره مشاهده کردند که محلولپاشی تأثیر معنی داری بر درصد اسانس نداشته ولی توانسته عملکرد بذر را افزایش دهد. همچنین روی توانست میزان کومین آلدئید موجود در اسانس را به میزان قابل ملاحظه ای افزایش دهد.

گرتوسکی و همکاران (۱۵) دریافتند که اثر کاربرد روی (با مقادیر ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم) در گیاه بابونه تا میزان ۵۰ میلی گرم بر کیلوگرم به صورت خاکی بر درصد اسانس و درصد اجزاء اسانس مانند

www.SID.ir

کامازولن[۱]، آلفا-بیسابلول[۲]، بتا-فارنزین[۳] و دی سیکلو اترها[٤] مثبت بوده و در مقادیر بیشتر، کاربرد روی باعث کاهش درصد اسانس و اجزای آن گردیده است.

دی اکسید کربن و گلوکز پیش ماده های بیوسنتز مونوترپن ها هستند. افزون بر این، ساکاریدها نیز منبع انرژی برای سنتز ترپنوئیدها محسوب می شوند (۱۲، ۱٦). با توجه به نقشی که روی در فتوسنتز، افزایش هدایت روزنه ای و متابولیسم ساکاریدها دارد، بنابراین نقش این عنصر بر تولید و انباشت اسانس در گیاهان می تواند مهم و اساسی باشد (۳٤). همچنین، افزایش سطح برگ در اثر کاربرد روی که در این پژوهش مشاهده گردید و به تبع آن افزایش احتمالی فتوسنتز و تثبیت دی اکسید کربن و تولید کربوهیدرات بیشتر، شاید یکی از دلایل توجیه کننده افزایش درصد و عملکرد اسانس باشد.

منابع REFERENCES

۱. حسن پوراقدم، م.، س.ج. طباطبائی، ح. ناظمیه و ع. افلاطونی. ۱۳۸۷. تأثیر غلظتهای مختلف محلول غذایی بر رشد رویشی و اسانس گیاه دارویی شاه اسپرم (*Tanacetum balsamita* L.). مجله دانش کشاورزی. ۱۸: ۲۷-۳۸.

۲. زرگری، ع.۱۳۷۲. گیاهان دارویی. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۸٦-۱۸۳.

3. Abad, M.J., P. Bermejo and A. Villar. 2006. Approach to the genus *Tanacetum* L. (Compositae): Phytochemical and pharmacological review. Phytotherapy Res. 9:79-92.

4. Bergmann, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart, Germany. 741 p.

5. Brown, P.H., I. Cakmak and Q. Zhang. 1993. Form and function of zinc in plants. In: A.D. Robson (ed.), Zinc in Soils and Plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. The Netherlands. 90-106.

6. Bylaite, E., R. Venscutonis, J.P. Roozen and M.A. Posthumus. 2000. Composition of essential oil of costmary [*Balsamita major* (L.) Desf.] at different growth phases. J. Agr. Food Chem. 48:2409-2414.

7. Cakmak, I. 1988. Morphologische und physiologische Veranderungen bei Zinkmangelpflanzen. Ph.D. thesis, University Hohenheim, Germany.

8. Cakmak, I. and H. Marschner. 1988. Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants. J. Plant Physiol. 132:356-361.

9. Cakmak, I., H. Marschner and F. Bangerth. 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of Indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean *(Phaseolus vulgaris* L.). J. Exp. Bot. 40:405-412.

۱- Chamazulene ۲- (-)-α-Bisabolol ۳- (E)-β-Farnesene ٤- yne-dicycloethers-Ene

www.SID.ir

10. Cakmak, I. and H. Marschner. 1993. Effect of zinc nutritional status on activities of superoxide radical and hydrogen peroxide scavenging enzymes in bean leaves. Plant Soil. 155/156:127-130.
11. Cakmak, I., M. Kalayci, H. Ekiz, H.J. Braun and A. Yilmaz. 1999. Zinc deficiency as an actual problem in plant and human nutrition in Turkey: a NATO – Science for Stability Project. Field Crops Res. 60:175-188.
12. Croteau, R., A.J. Burbott and W.D Loomis. 1972. Biosynthesis of mono and sesquiterpenes in peppermints from glucose ^{14}C and $^{14}CO_2$. Phytochemistry 11:2459-2467.
13. Davies, N.W. 1990. Gas chromatographic retention indices of monoterpens of methyl silicons and carbowax 20m phases. J. Chromatography 503:1-24.
14. El-Sawi, S.A. and M.A. Mohamed. 2002. Cumin herb as a new source of essential oils and its response to foliar spray with some microelements. Food Chem. 77:75-80.
15. Grejtovský, A., K. Markušová and A. Eliašovám. 2006. The response of chamomile (*Matricaria chamomilla* L.) plants to soil zinc supply. Plant Soil Environ. 52:1-7.
16. Groeneveld, H.W., J. Hageman and A.T.N. Vallegna. 1982. The involvement of sucrose, glucose and other metabolites in the synthesis of triterpenes from DOPA in the lactifers in *Euphorbia lathyris*. Phytochemistry 21:1589-1597.
17. Hajiboland, R., and F. Amirazad. 2010. Growth, photosynthesis and antioxidant defense system in Zn-deficient red cabbage plants. Plant Soil Environ. 56:209-217.
18. Hassanpouraghdam, M.B., S.J. Tabatabaie, H. Nazemiyeh, L. Vojodi and M.A. Aazami. 2008. Essential oil composition of hydroponically grown *Chrysanthemum balsamita* L. J. Essen. Oil Bear Plant 11: 649-654.
19. Hassanpouraghdam, M.B., S.J. Tabatabaie, H. Nazemiyeh, L. Vojodi, M.A. Aazami and A. Mohajjel Shoja. 2008. *Chrysanthemum balsamita* (L.) BAILL.: A forgotten medicinal plant. Facta Universitatis. Series: Medicine and Biology. 15:119-124.
20. Hertel, R. 1983. The mechanism of auxin transport as a model for auxin action. Z Pflanzenphysiol. 112:53-67.
21. Hossain, B., N. Hirata, Y. Nagatomo, M. Suiko and H. Takaki. 1998. Zinc nutrition and levels of endogenous indole-3-acetic acid in radish shoots. J. Plant Nutr. 21:1113-1128.
22. Jaimand, K. and M.B. Rezaii. 2005. Chemical constituents of essential oils from *Tanacetum balsamita* L. ssp. *balsamitoides* (Schultz-Bip.) Grierson from Iran. J. Essent Oil. Res. 17:565-566.

Archive of SID

www.SID.ir

23. Kitagishi, K. and H. Obata. 1986. Effects of zinc deficiency on the nitrogen metabolism of meristematic tissues of rice plants with reference to protein synthesis. Soil Sci. Plant Nutr. 32:397-405.

24. Liu, C.M., Z.H. Xu and N.H. Chua. 1993. Auxin polar transport is essential for the establishment of bilateral symmetry during early plant embryogenesis. Plant Cell. 5:621-630.

25. Luo, Z-B., X-J. He, L. Chen, L. Tang, S. Gao and F. Chen. 2010. Effects of zinc on growth and antioxidant responses in *Jatropha curcas* seedlings. Int. J. Agr. Biol. 12:119-124.

26. Marculescu, A., C. Sand, C.H. Barbu and D. Hanganu. 2001. Possibilities of influencing the biosynthesis and accumulation of the active principles in *Chrysanthemum balsamita* L. species. Rom. Biotech. Lett. 7:577-584.

27. Marschner, H. 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. San Diego, CA, U.S.A. 889 p.

28. Misra, A. and S. Sharma. 1991. Critical Zn concentration for essential oil yield and menthol concentration of Japanese mint. Fertilizer Res. 29:261-265.

29. Nicholas, D.J.D. 1975. The function of trace elements in plants. In: D.J.D. Nicholas and A.R. Egan (eds.). Trace Elements in Soil-Plant-Animal Systems, Academic Press, New York, U.S.A. 55-82.

30. Nickavar, B., B.G. Amin and B.N. Megregan. 2003. Quercetine, a major flavonol aglycon from *Tanacetum balsamita* L. Iran. J. Pharm. Res. 2:249-250.

31. Pérez-Alonso, M.J., A. Velasco-Negueruela and A. Burzaco. 1992. *Tanacetum balsamita* L.: A medicinal plant from Guadalajara (Spain). Acta Hort. 306:188-193.

32. Sharma, C.P, J.P Gupta and S.C Agarwala. 1981. Metabolic changes in *Citrullus* subjected to zinc stress. J. Plant Nutr. 3:337-44.

33. Shibamoto, T. 1987. Retention indices in essential oil analysis. In: P. Sandra and C. Bicchi (eds.). Capillary Gas chromatography in Essential Oil, Dr. Alfred Heuthig Verlag, New York, U.S.A. 259-275.

34. Srivastava, N.K., A. Misra and S. Sharma. 1997. Effect of Zn deficiency on net photosynthetic rate, ^{14}C partitioning, and oil accumulation in leaves of peppermint. Photosynthetica 33:71-79.

35. Takaki, H. and M. Kushizaki. 1970. Accumulation of free tryptophan and tryptamine in zinc-deficient maize seedlings. Plant Cell Physiol. 11:793-804.

36. Tsui, C. 1948. The role of zinc in auxin synthesis in the tomato plant. Amer. J. Bot. 27:939-951.

www.SID.ir

Archive of SID

37. Vallee, B.L. 1983. Zinc in biology and biochemistry. In: T.G. Spiro (ed.). 'Zinc enzymes, John Wiley and Son, New York, U.S.A. 1-24.
38. Wang, H. and J-Y. Jin. 2007. Effects of zinc deficiency and drought on plant growth and metabolism of reactive oxygen species in maize *(Zea mays* L.). Agr. Sci China. 6:988-995.
39. Yilmaz, A., H. Ekiz, B. Torun, I. Gultekin, S. Karanlik, S.A. Bagci and I. Cakmak. 1997. Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat cultivars grown on zinc-deficient calcareous soils. J. Plant Nutr. 20:461-471.
40. Yu**,** Q., L. Osborne, and Z. Rengel. 1998: Micronutrient deficiency changes activities of superoxide dismutase and ascorbate peroxidase in tobacco plants. J. Plant Nutr. 21:1427-1437.

Archive of SID

www.SID.ir

ENGLISH ABSTRACTS

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 12 (2):99-110 (2011)

EFFECTS OF SOIL AND FOLIAR APPLICATION OF ZINC ON SOME GROWTH CHARACTRISTICS AND ESSENTIAL OILS OF COSTMARY (*TANACETUM BALSAMITA* L.)

Z. DERAKHSHANI, A. HASSANI, F. SEFIDKON, M.H. RASOULI-SADAGHIANI, M.B. HASSANPOUR-AGHDAM AND S.A. GHEIBI[1]

A pot experiment in randomized complete block design was conducted to investigate the influence of zinc application methods (soil and foliar application) and concentrations (1 and 2 mg kg^{-1} in soil application and 1 and 3 g l^{-1} in foliar application methods) on the growth parameters, essential oil contents, yield and composition in costmary (*Tanacetum balsamita* L.). The aerial part of plants was harvested at flowering stage and air dried under shade condition. The essential oil of air dried organs was extracted by hydrodistillation method using a Clevenger type apparatus and analyzed by GC and GC/MS. The results showed that the effect of zinc application on growth parameters was significant. Zinc application caused an increase in fresh and dry weight of aerial parts and leaf area and the highest increase was observed with soil application of 2 mg kg^{-1}. The effect of zinc application on essential oil content was not significant but increased essential oil yield significantly. The highest increase in essential oil content and yield was belonged to 2 mg kg^{-1} of soil application. The results of essential oil analysis showed that 20 components were identified in the costmary essential oil. Carvone and α-thujone were main components of essential oil and they showed little variation under zinc application.

Key words: α-thujone, Essential oil, Carvone, Costmary (*Tanacetum balsamita* L.), Growth parameters, Zinc.

Archive of SID

1. Graduate Student, Assistant Professor (horthasani@yahoo.com), Department of Horticultural Science, Urmia University, Urmia Professor, Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Urmia University, Urmia and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, University of Maragheh, Maragheh, I.R. Iran.

www.SID.ir