Archive of SID

اثر محلول‌پاشی برگی سالیسیلیک‌اسید و سولفات‌پتاسیم بر کمیت و کیفیت اسانس شمعدانی عطری (*Pelargonium graveolens*)

راضیه خورشیدی[۱]، ابوالفضل جوکار[۱*] و محمدتقی گلمکانی[۲]

[۱] **ایران، شیراز، دانشگاه شیراز، بخش علوم باغبانی**

[۲] **ایران، شیراز، دانشگاه شیراز، بخش علوم و صنایع غذایی**

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۲۲

چکیده

شمعدانی‌عطری (*Pelargonium graveolens*) یک گیاه گلدانی زینتی برگساره‌ای است که استفاده گسترده‌ای در منازل دارد. افزون بر این به دلیل داشتن خواص دارویی ارزشمند، به طور روزافزون در صنایع عطرسازی و تولید مواد آرایشی و دارو کاربرد دارد. بر این اساس به منظور بهبود ویژگی‌های بیوشیمیایی این گیاه زینتی آپارتمانی، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی با ۴ تکرار در گلخانه بخش علوم باغبانی دانشگاه شیراز اجرا شد. محلول‌پاشی برگی سالیسیلیک‌اسید و سولفات-پتاسیم در ۴ غلظت به ترتیب ۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر، و ۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵ درصد انجام شد. نتایج نشان داد که برهمکنش سالیسیلیک‌اسید و سولفات‌پتاسیم بر کمیت و کیفیت ماده مؤثره برگ شمعدانی عطری اثر داشت. با توجه به نتایج به-دست آمده تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و ۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم بیشترین عملکرد اسانس (۱/۰۱ درصد) را به همراه داشت. بیشترین مقدار ترکیبات ژرانیول و سیترونلول در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و شاهد سولفات - پتاسیم حاصل شد.

واژه های کلیدی: ژرانیول، سالیسیلیک‌اسید، سولفات‌پتاسیم، سیترونلول، شمعدانی عطری

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۷۱-۳۶۱۳۸۱۵۸، پست الکترونیکی: ajowkar@shirazu.ac.ir

مقدمه

شمعدانی‌عطری با نام علمی *Pelargonium graveolens* و نام انگلیسی Rose scented geranium از خانواده Geraniaceae می‌باشد. ترکیب‌های فرار شمعدانی‌عطری معروف به 'Poor-man's rose oil'، از برگ‌های گونه‌های مختلف جنس پلارگونیوم استخراج می‌شود (۲۱). شمعدانی‌عطری به‌دلیل ارزش روغن‌های ضروری آن کشت می‌شود و استفاده‌های متعددی در صنایع عطرسازی دارد و اسانس آن دارای خاصیت ضد باکتری می‌باشد (۱۰). همچنین از اسانس این گیاه جهت درمان بیماریهای اسهال، بواسیر، یرقان، دیابت، التهاب کبد و صفرا، زخم معده و سنگ مجاری کلیوی استفاده می‌شود و برای درمان سرطان مؤثر است (۱۶ و ۹). همچنین ثابت شده است اسانس شمعدانی عطری در پیشگیری و درمان بیماریهای سیستم مرکزی اعصاب نظیر آلزلیمر و پارکینسون مؤثر است. مکانیسم اثربخشی آن جلوگیری از تولید نیتریک اکساید و بیان آنزیم سیکلواکسیژناز-۲ است که هر دو باعث التهاب در سلولهای عصبی می‌شوند (۱۴). عطر مطبوع این گیاه برای درمان اضطراب و افسردگی از طریق رایحه درمانی (Aromatherapy) توصیه شده است (۲۶ و ۹). درآمد سالانه تولید روغن شمعدانی عطری در دنیا ۱۲/۵ میلیون دلار آمریکا است، بنابراین قابل انتظار است

www.SID.ir

Archive of SID

که در آینده تجارت روغن به دلیل افزایش تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان افزایش یابد (۱۳).

تحقیقات نشان می‌دهد که میزان تولید روغن‌های ضروری ارتباط مستقیمی با میزان عملکرد اندام هوایی دارد. تغذیه معدنی این گیاهان می‌تواند باعث افزایش رشد گیاه و رسیدن به بیشینه عملکرد زیست‌توده (۱۲) و نقش مؤثری در افزایش عملکرد و کیفیت اسانس داشته باشد. در سنتز روغن‌های ضروری، عناصرکانی باعث فعال‌سازی آنزیم‌ها و سنتز متابولیت‌های ثانویه می‌شود که ممکن است به طور مثبت یا منفی تحت تأثیر نوع یا میزان عناصر قرار بگیرد (۲۸).

در بررسی‌ها به خوبی ثابت شده است که ترکیب‌های فنلی نیز در تنظیم فرایندهای فیزیولوژیکی مختلف رشد و نمو گیاهی نقش کلیدی دارند. از مهمترین ترکیبات فنولی تنظیم کننده رشد گیاهان می‌توان به سالیسلیک‌اسید اشاره کرد. جذب عناصر معدنی، سنتز کلروفیل و پروتئین، بسته شدن روزنه‌ها و فتوسنتز از نقش‌های مهم سالیسلیک‌اسید به شمار می‌روند (۲۷). از دیگر ویژگی‌های مفید سالیسلیک‌اسید کمک به افزایش متابولیت‌های ثانویه و ترکیبات پیش‌نیاز برای تولید اسانس است (۱۵).

در پژوهش حاضر به منظور افزایش کمیت اسانس گیاه زینتی-دارویی شمعدانی عطری و همچنین بهبود کیفیت اسانس این گیاه ارزشمند، محلول‌پاشی برگها با کود سولفات پتاسیم و تنظیم‌کننده رشد سالیسیلیک‌اسید بررسی می‌شود.

مواد و روشها

آزمایش به صورت فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار و هر تکرار با دو مشاهده طراحی شد. قلمه‌هایی به طول ۲۰ سانتیمتر از گیاهان مادری شمعدانی عطری در گلخانه علمی– کاربردی شهرک صدرا واقع در فاصله ۱۸ کیلومتری شمال غربی شیراز، تهیه شدند و سپس در بستر حاوی پیت ماس:پرلیت (۱:۱) به مدت یک ماه ریشه‌دار شدند. قلمه‌های ریشه‌دار در گلدان‌های ۵ کیلوگرم حاوی ماسه، خاک‌برگ پوسیده و خاک لومی (۱:۱:۱) در گلخانه بخش علوم باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز کاشته شدند. تیمار سالیسیلیک‌اسید در ۴ سطح (۰، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر) و سولفات‌پتاسیم نیز در ۴ سطح (۰، ۰/۵، ۱ و ۱/۵درصد) به صورت محلول‌پاشی برگی انجام شد. محلول‌پاشی در طول دوره رشد و نمو رویشی گیاه ۴ بار به فاصله ۳۰ روز یکبار انجام شد و پس از ۴ ماه نمونه‌گیری از برگ گیاهان در پایان مرحله نمو رویشی انجام شد (۲۹).

برای استخراج اسانس و ترکیبات فرار، از روش تقطیر با آب استفاده شد. در این روش برگها به مدت یک هفته در سایه خشک شده و هر یک از نمونه‌های گیاهی پس از آسیاب کردن به مقدار ۳۰ گرم وزن شد و در دستگاه کِلِونجر به مدت دو ساعت و نیم قرار داده شد و مواد مؤثره آن استخراج شد (۱۳). جداسازی و شناسایی اجزاء اسانس و ترکیبات فرار با استفاده از دستگاه GC-FID مدل 3420A ساخت کشور چین انجام گرفت. آنالیز داده‌ها با نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD انجام شد.

نتایج

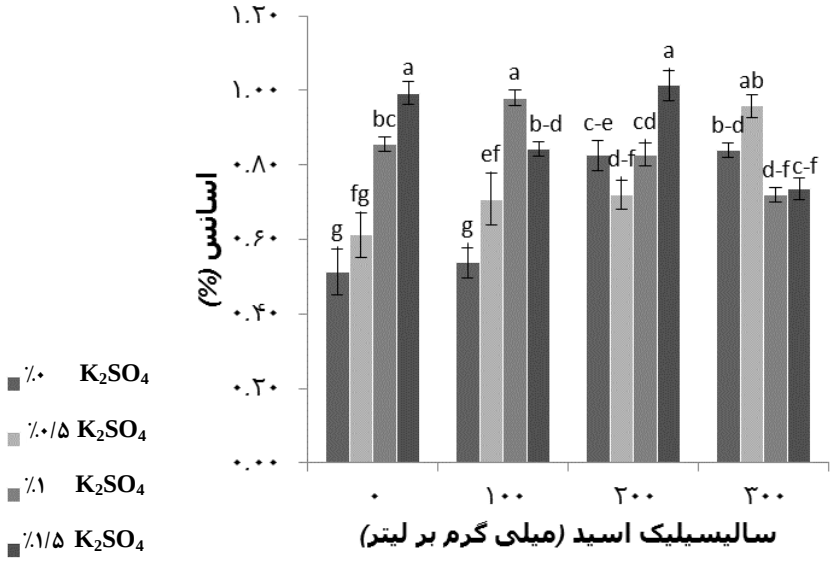
با بررسی اثر متقابل، مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و ۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم (S_3K_4)، شاهد سالیسیلیک‌اسید و ۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم (S_1K_4)، ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و ۱ درصد سولفات‌پتاسیم (S_2K_3) و ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و ۰/۵ درصد سولفات-پتاسیم (S_4K_2) به ترتیب با مقدار میانگین ۱/۰۱، ۰/۹۹، ۰/۹۸ و ۰/۹۴ درصد بیشترین مقدار اسانس را در برگ شمعدانی ایجاد کردند که نسبت به یکدیگر اختلاف معنی-

www.SID.ir

Archive of SID

داری نشان ندادند. کمترین مقدار اسانس مربوط به تیمار شاهد (S_1K_1) با مقدار میانگین ۰/۵۱ درصد بود (شکل ۱).

به طور کلی در آنالیز ترکیبات فرار شمعدانی عطری توسط دستگاه GC-FID ۲۵ ترکیب مختلف شناسایی شد. ترکیبات ژرانیول، سیترونلول و ژرانیل فرمات که از ترکیبات مهم اسانس هستند در تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و شاهد سولفات پتاسیم (S_4K_1) بیشترین مقدار را نشان دادند. بیشترین مقدار لینالول و سیس رز اکساید که از ترکیبات دیگر مهم اسانس شمعدانی عطری می‌باشند در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک-اسید و ۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم (S_3K_4) مشاهده شد. همچنین ترکیب ایکاریوفیلن در تیمار شاهد بیشترین مقدار را نشان داد (جدول ۱).



شکل ۱- تأثیر برهمکنش سالیسیلیک‌اسید و سولفات‌پتاسیم بر کمیت اسانس گیاه شمعدانی عطری

جدول ۱- درصد اجزای تشکیل‌دهنده اسانس شمعدانی‌عطری در کاربرد توأم غلظت‌های مختلف سالیسیلیک‌اسید و سولفات‌پتاسیم

ردیف	ترکیبات	RT	S_1K_1	S_1K_2	S_1K_3	S_1K_4	S_2K_1	S_2K_2	S_2K_3	S_2K_4
۱	Linalool	۹/۵۲	۱/۹۱	۱/۲۳	۱/۳۱	۱/۲۵	۱/۰۲	۰/۸۱	۰/۶۲	۰/۹
۲	cis-Rose oxide	۹/۸۸	۰/۷۹	۲/۲۷	۱/۶	۱/۴۱	۱/۲۹	۱/۲۵	۰/۸۱	۱/۰۱
۳	trans-Rose oxide	۱۰/۵۱	۲/۷۹	۱/۲۹	۰/۴۷	۱/۶	۰/۳۱	۰/۹	۰/۴۹	۰/۶۲
۴	Isopulegol	۱۱/۶۵	۱/۳۴	۲/۰۲	۰/۰۷	۰/۰۶	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۰۳	۰/۰۴
۵	Citronella	۱۱/۹	۰/۵	۰/۰۹	۰/۲	۰/۳	۰/۰۹	۰/۲	-	-
۶	iso-Menthone	۱۲/۴۱	۵/۰۱	۷/۸۳	۷/۵	۷/۲	۶/۸	۵/۶۳	۵/۵۷	۶/۱۳
۷	iso-Menthol	۱۳/۲۹	۰/۰۷	۰/۱	۰/۶	۱/۱	۰/۰۹	۰/۱۸	۰/۲	۰/۱۲
۸	□-Terpineol	۱۳/۹۵	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۱۵	۱/۰۲	۰/۱۲	۰/۳۳	۰/۲۸	۰/۳۵
۹	Citronellol	۱۵/۵۷	۳۰/۹	۳۲/۲	۳۵/۰۲	۳۵/۱	۳۵/۸	۳۰/۰۲	۳۴/۴	۳۶/۳۱
۱۰	Neral	۱۵/۷۲	-	-	۰/۲.	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۳	۰/۲۹	۰/۲
۱۱	Geraniol	۱۶/۴۹	۷/۵۹	۷/۶۸	۶/۵۳	۶/۲	۵/۷۱	۵/۵۳	۵/۱۲	۵/۹

www.SID.ir

Archive of SID

۱۲	Citronellyl formate	۱۷/۱۶	۱۴/۳۳	۱۴/۷۵	۱۳/۶۷	۱۱/۰۱	۱۲/۳	۱۲/۶	۱۱/۹	۱۲/۲۹
۱۳	Geranyl formate	۱۸/۱۲	۱/۱۵	۲/۴۱	۲/۵	۲/۲۲	۱/۱۱	۰/۶۱	۰/۷۵	۰/۸۴
۱۴	Citronellyl acetate	۲۰/۲۶	۰/۱۵	۰/۶۹	۰/۴۷	۰/۶۱	۰/۷	۰/۲۱	۰/۳۴	۰/۶۵
۱۵	□-Copaene	۲۱/۱۵	۰/۶۵	۰/۶۹	۰/۳	۰/۸	۰/۳۵	۰/۴۲	۰/۳۷	۰/۴۱
۱۶	□-Bourbonene	۲۱/۵۲	۱/۱۷	۱/۵۶	۱/۲۴	۲/۲۲	۰/۹۴	۱/۱	۰/۷	۰/۹۴
۱۷	(E)-Caryophyllene	۲۳/۱۴	۴/۸	۴/۷	۳/۸	۲/۴۱	۱/۷۱	۱/۸۲	۱/۱۱	۱/۹
۱۸	Citronellyl propanoate	۲۴/۱۳	۱/۷۸	۲/۲۲	۰/۹۱	۱/۶۷	۰/۹۷	۰/۶	۰/۶۵	۰/۷۱
۱۹	□-Humulene	۲۴/۶۶	۱/۱۶	۱/۱۹	۱/۲	۱/۱۷	۰/۶۱	۰/۴۷	۰/۳۹	۰/۳
۲۰	Geranyl propanoate	۲۵/۴۳	۰/۴۸	۰/۸۳	۱/۱۴	۱/۴۴	۰/۵۶	۱/۱	۱/۴۴	۰/۲۹
۲۱	Germacrene D	۲۵/۸۱	۲/۰۴	۲/۴۹	۳/۴۵	۲/۲۲	۱/۱۵	۱/۷۸	۰/۳۷	۲/۱۹
۲۲	Citronellyl butanoate	۲۷/۳۴	۱/۰۲	۱/۵۱	۱/۵۸	۱/۱۲	۰/۷۲	۰/۵۷	۰/۹	۰/۵۷
۲۳	Geranyl butanoate	۲۹/۰۱	۱/۸۵	۱/۱۷	۲/۳۱	۱/۱۷	۰/۸۷	۱/۱۲	۰/۶۱	۱/۱
۲۴	Spathulenol	۲۹/۵۹	۱/۰۴	۱/۰۸	۱/۵۴	۱/۴	۱/۱	۰/۹۴	۱/۴	۰/۸۱
۲۵	Caryophyllene oxide	۳۰/۱۲	۰/۵۷	۱/۵۸	۰/۸۱	۱/۶۷	۰/۲۹	۰/۴	۰/۲۹	۱/۵۱

RT: زمان بازداری ترکیبات

S_1: شاهد، S_2 (۱۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید)

K_1: شاهد، K_2 (۰/۵ درصد سولفات‌پتاسیم)، K_3 (۱ درصد سولفات‌پتاسیم) و K_4 (۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم)

ادامه جدول-۱

ردیف	ترکیبات	RT	S_3K_1	S_3K_2	S_3K_3	S_3K_4	S_4K_1	S_4K_2	S_4K_3	S_4K_4
۱	Linalool	۹/۵۲	۱/۴۴	۱/۴۷	۱/۴۸	۳/۹	۲/۵	۱/۷۹	۱/۴۱	۳/۲۵
۲	cis-Rose oxide	۹/۸۸	۱/۶۷	۲/۳۸	۲/۸	۴/۴۵	۲/۴۱	۲/۴۴	۲/۳۴	۲/۷۵
۳	trans-Rose oxide	۱۰/۵۱	۰/۹۴	۱/۶۷	۱/۳	۰/۱۹	۲/۲۷	۱/۴۴	۱/۴	۲/۱۹
۴	Isopulegol	۱۱/۶۵	۰/۰۷	۰/۰۱	۰/۰۷	۰/۰۹	۱/۰۱	۰/۰۳	۰/۰۵	۰/۰۴
۵	Citronella	۱۱/۹	۰/۰۷	۰/۱۲	۰/۱۲	۱/۱۶	۰/۴	۰/۲۹	۰/۲۹	۰/۱۹
۶	iso-Menthone	۱۲/۴۱	۶/۹۲	۷/۸۱	۷/۶۵	۶/۲۹	۸/۲	۷/۵	۷/۷۳	۵/۲
۷	iso-Menthol	۱۳/۲۹	۰/۱۹	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۱۷	۰/۲۴	۰/۲	۰/۰۳	۰/۱۲
۸	□-Terpineol	۱۳/۹۵	۰/۰۲	۰/۲	۰/۱۱	۰/۳۲	۰/۶۹	۰/۲	۰/۲۹	۰/۱۳
۹	Citronellol	۱۵/۵۷	۳۰/۰۵	۳۳/۸۶	۳۳/۴۱	۳۴/۰۱	۳۶/۸	۳۵/۹۵	۳۱/۰۳	۳۲/۰۵
۱۰	Neral	۱۵/۷۲	-	-	۰/۳	۰/۵۶	-	-	-	-
۱۱	Geraniol	۱۶/۴۹	۷/۱۸	۷/۲۴	۶/۲۸	۵/۹	۸/۶۳	۸/۳۲	۶/۸۵	۷/۹۱
۱۲	Citronellyl formate	۱۷/۱۶	۱۰/۷۰	۱۳/۲۳	۱۳/۹۵	۱۴/۲	۱۴/۷۱	۱۴/۸	۱۲/۶۲	۱۰/۴۳
۱۳	Geranyl formate	۱۸/۱۲	۲/۰۲	۲/۰۷	۲/۱۵	۲/۴۱	۲/۵۵	۱/۹	۲/۲۷	۲/۴۵
۱۴	Citronellyl acetate	۲۰/۲۶	۰/۶۱	۰/۱۹	۰/۷۴	۰/۹۴	۰/۲۹	۰/۶۲	۰/۳۱	۰/۵۴
۱۵	□-Copaene	۲۱/۱۵	۰/۲۹	۰/۳۸	۰/۵۵	۰/۷۸	۰/۱۲	۰/۵۴	۰/۵۲	۰/۶
۱۶	□-Bourbonene	۲۱/۵۲	۱/۰۱	۰/۶۷	۱/۲	۱/۰۳	۱/۵	۱/۵۴	۰/۸۱	۱/۸۳

www.SID.ir

Archive of SID

۱۷	(E)-Caryophyllene	۲۳/۱۴	۲/۸	۲/۸۵	۳/۸۴	۲/۴۷	۳/۹	۱/۲۵	۰/۹۴	۱/۰۲
۱۸	Citronellyl propanoate	۲۴/۱۳	۱/۴۳	۱/۷۱	۱/۳۹	۲/۲۶	۱/۶۷	۱/۷۸	۲/۲۱	۱/۷۱
۱۹	□-Humulene	۲۴/۶۶	۰/۶۷	۰/۸۷	۱/۰۱	۱/۲	۱/۰۲	۰/۵۵	۰/۹۴	۱/۱۶
۲۰	Geranyl propanoate	۲۵/۴۳	۰/۲۲	۰/۴	۰/۸۶	۱/۰۲	۱/۱	۱/۲۵	۰/۹۱	۱/۰۱
۲۱	Germacrene D	۲۵/۸۱	۰/۸۶	۱/۱۷	۲/۴۹	۳/۴۷	۱/۷۹	۱/۱۶	۱/۷۸	۲/۵۱
۲۲	Citronellyl butanoate	۲۷/۳۴	۱/۲۵	۱/۵۱	۲/۱۵	۲/۲۶	۲/۴۸	۱/۴	۱/۱۷	۰/۹۴
۲۳	Geranyl butanoate	۲۹/۰۱	۰/۸۷	۱/۱۷	۱/۸۹	۲/۷۸	۱/۴۸	۱/۷۵	۰/۹۳	۱/۶۷
۲۴	Spathulenol	۲۹/۵۹	۱/۱۷	۱/۵۱	۱/۰۹	۱/۱۱	۱/۴	۱/۳۸	۰/۹۲	۰/۹۸
۲۵	Caryophyllene oxide	۳۰/۱۲	۱/۴	۱/۲۱	۲/۱۹	۱/۸۶	۳/۴	۲/۲۸	۲/۹	۲/۲

RT: زمان بازداری ترکیبات

S_3 (۲۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید) و S_4 (۳۰۰ پی‌پی‌ام سالیسیلیک‌اسید)

K_1: شاهد، K_2 (۰/۵ درصد سولفات‌پتاسیم)، K_3 (۱ درصد سولفات‌پتاسیم) و K_4 (۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم)

بحث و نتیجه گیری

تیمار گیاهان با سولفات‌پتاسیم اثر مثبتی بر مقدار اسانس دارد. پتاسیم به عنوان کوآنزیم برای آنزیم‌های مختلفی در مسیر بیوسنتز ترپنوئیدها نقش دارد (۱۸). همچنین آنزیم-های متعددی از جمله آلفاپینن‌سینتاز برای فعالیت بهینه نیاز به پتاسیم دارد (Phillips *et al*., 2003). شرف‌زاده و همکاران (۱۳۹۰) نشان دادند که عناصر غذایی قادر به تغییر در عملکرد اسانس و ترکیبات فنولیکی در آویشن باغی است (۵). همچنین نتایج مشابهی با پژوهش حاضر در تغذیه گیاهان رزماری (۲۳) و گل محمدی (۲) با کود سولفات‌پتاسیم مشاهده شده است. نتایج این پژوهش با یافته‌های Khalid (۲۰۱۳) همسو می‌باشد که بیان کرد کاربرد سولفات‌پتاسیم در گیاه همیشه‌بهار باعث افزایش درصد اسانس شد (۱۹). همچنین در گیاه ریحان نیز کاربرد کود سولفات‌پتاسیم مقدار ترکیب 1,8-cineole ، که از ترکیبات مهم اسانس است، را افزایش داد (۲۰).

مقدار بالای اسانس در اثر کاربرد سالیسیلیک‌اسید می‌تواند در نتیجه جذب بالای مواد غذایی (۲۴)، افزایش رشد رویشی، تغییر در تعداد غده‌های تولیدکننده اسانس و محتوای کربوهیدرات و مهمتر از آن نقش بیشتر سالیسیلیک‌اسید در متابولیسم و فعال کردن آنزیم‌های درگیر در سنتز مونوترپن‌ها و سزکوئی‌ترپن‌ها باشد (۲۵ و ۱۷). فنیل‌آمونیالیاز (PAL) آنزیم کلیدی در مسیر فنیل پروپانوئید می‌باشد که بسیاری از ترکیبهای مهم ثانویه از طریق این مسیر سنتز می‌شوند (۶). فعالیت این آنزیم با کاربرد خارجی سالیسیلیک‌اسید افزایش می‌یابد (۱۱). در گیاه سیاهدانه مشخص شد که محلول پاشی گیاهان با ۰/۵ مولار سالیسیلیک‌اسید می‌تواند عملکرد اسانس را افزایش دهد (۴). محلول‌پاشی گیاهان ریحان و به‌لیمو با سالیسیلیک‌اسید توانست بترتیب مقدار سبزینه، زیست‌توده گیاه و کمیت اسانس را افزایش دهد (۳ و ۷). حسن زاده و همکاران (۱۳۹۵) در تحقیقی دیگر با استفاده از سالیسیلیک‌اسید نشان دادند بالاترین غلظت این تنظیم‌کننده رشد گیاهی (۰/۰۱ مولار) اسانس گیاه بادرنجبویه را به حداکثر مقدار ۰/۵۳۶ درصد افزایش داد (۱). در پژوهشی تأثیر کاربرد سالیسیلیک‌اسید روی جمعیتهای بابونهٔ آلمانی حداکثر درصد اسانس (۱/۵۰ درصد) در اکوتیپ زابل تحت تأثیر غلظت پایین ۰/۰۰۰۱ مولار سالیسیلیک‌اسید و حداکثر عملکرد اسانس (۰/۰۸۵گرم در گلدان)، در اکوتیپ ایتالیا در غلظت بالا ۰/۰۱ مولار سالیسیلیک‌اسید حاصل شد (۸). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های Hashmi و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت دارد که مشخص کردند کاربرد سالیسیلیک‌اسید در گیاه رازیانه باعث افزایش عملکرد و

www.SID.ir

Archive of SID

کیفیت اسانس شد (۱۵). تأثیر مقادیر مختلف سالیسیلیک-اسید در افزایش مقدار اسانس گونه‌های گیاهی می‌تواند به تفاوت ژنتیکی آنها، مرحله نموی گیاهان و شرایط محیطی آنها نسبت داده شود (۲۰).

افزایش غلظت سولفات‌پتاسیم و سالیسیلیک‌اسید کمیت اسانس شمعدانی عطری را نسبت به تیمار شاهد به دو برابر افزایش داده و کیفیت ترکیبات موجود در اسانس را دچار تغییر کرده است. بطور کلی تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و ۱/۵ درصد سولفات‌پتاسیم (S_3K_4) برای تولید حداکثر اسانس و تیمار ۳۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سالیسیلیک‌اسید و شاهد سولفات پتاسیم (S_4K_1) برای داشتن حداکثر ترکیبات معطر با رایحه مطبوع ژرانیول، سیترونلول و ژرانیل فرمات توصیه می‌شود.

منابع

۱- حسن‌زاده، ک.، همتی، خ.، و علیزاده، م. ۱۳۹۵. اثر کودهای آلی و اسید سالیسیلیک بر عملکرد و برخی متابولیت های ثانویه گیاه دارویی بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). مجله تولید گیاهی. ۲۳ (۱): ۱۳۰-۱۰۷.

۲- دانشخواه، م.، نیکبخت، ع.، و میرجلیلی، م. ۱۳۸۶. اثر سطوح مختلف نیتروژن و پتاسیم بر شاخصهای عملکرد گل و اسانس گل محمدی برزک کاشان. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۸(۲): ۹۰-۸۳.

۳- دیانت، م. ۱۳۹۳. اثر مراحل برداشت و برهمکنش سالیسیلیک اسید و تنش خشکی بر ویژگیهای مورفوفیزیولوژیک و اسانس به لیمو (*Lippia citriodora* L.). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شیراز.

۴- رضائی چیانه، ا.، و پیرزاد، ع. ۱۳۹۳. اثر سالیسیلیک اسید بر عملکرد، اجزای عملکرد و اسانس سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) در شرایط تنش کم آبی. نشریه پژوهشهای زراعی ایران. ۱۲(۳): ۴۳۷-۴۲۷.

۵- شرف‌زاده، ش.، خوشخوی، م.، و جاویدنیا، ک. ۱۳۸۷. اثرهای عناصر غذایی بر رشد و مواد موثره آویشن. مجله علوم و فنون باغبانی ایران. ۹(۴): ۲۷۴-۲۶۱.

۶- شیرازی، ز.، پیری، خ.، میرزایی اصل، ا.، حسنلو، ط.، و قیاسوند، ط. ۱۳۹۳. اثر محرک‌های اسید سالیسیلیک و متیل جاسمونات بر میزان تولید ماده موثره گلیسیریزین و ایزولیکویریتیجنین در ریشه‌های مویین شیرین بیان. مجله پژوهشهای گیاهی. ۲۷(۳): ۴۴۹-۴۴۰.

۷- قیصری، س.، نعمت پور، ف.، صفی پور افشار، ا. ۱۳۹۴. اثر سالیسیلیک اسید و آسکوربیک اسید بر محتوای رنگیزه های فتوسنتزی و فعالیت برخی آنزیم های آنتی اکسیدان در گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) تحت تنش سرب. مجله پژوهشهای گیاهی. ۲۸(۴): ۸۲۵-۸۱۴.

۸- ملکیان، م.، همتی، خ.، قاسم نژاد، ع.، و برزعلی، م. ۱۳۹۳. تأثیر اسید سالیسیلیک بر خصوصیات کمی و کیفی اکوتیپهای بابونهٔ آلمانی (*Matricaria chamomilla*). مجله بەزراعی کشاورزی. ۱۶(۱): ۱۹۶-۱۸۵.

9- Ali, B., Al-Wabel, N. A. Shams, S., Ahamad, A., Khan, S. A., and Anwar, F. 2015. Essential oil used in aromatherapy: Asystematic review. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 5(8): 601-611.

10- Boukhatem, M. N., Kameli, A., and Saidi, F. 2013. Essential oil of Algerian rose-scented geranium (*Pelargonium graveolens*): Chemical composition and antimicrobial activity against food spoilage pathogens. Food Control. doi: 10.1016/j.foodcont.03.045.

11- Chen, J. Y., Wen, P. F., Kong, W. F. Pan, Q. H., Zhan, J. C., Li, J. M., Wan, S. B., and Huang, W. D. 2006. Effect of salicylic acid on phenylpropanoids and phenylalanine ammonia-lyase in harvested grape berries. Postharvest Biology and Technology. 40(1): 64–72.

12- Default, R. J. J., Rushing, R., Hassell, B. M., Shepard, G., and Ward, B. 2003. Influence of fertilizer on growth and marker compound of field – grown *Echinacea* species and feverfew. Journal of Horticultural Science. 98: 61-69.

13- Eiasu, B. K., Steyn, J. M., and Soundy, P. 2009. Rose-scented geranium (*Pelargonium capitatum* p. radens) growth and essential oil yield response to different soil water depletion regimes. Journal of Agricultural Water Management. 96: 991–1000.

www.SID.ir

Archive of SID

14- Elmann, A., Mordechay, S., Rindner, M., and Ravid, U. 2010. Anti-neuroinflammatory effects of geranium oil in microgial cells. Journal of Functional Foods. 2(1): 17-22.

15- Hashmi, N., Masroor, M., Khan, A., Idrees, M., and Aftab, T., 2012. Exogenous salicylic acid stimulates physiological and biochemical changes to improve growth, yield and active constituents of fennel essential oil. Journal of Plant Growth Regulation. 68: 281–291.

16- Higley, C., and and Higley, A. 2001. Reference Guide for Essential Oils. Abundant Health, London, UK, pp. 64–64.

17- Idrees, M., Khan, M. M. A., Aftab, T., Naeem, M., and Hashmi, N. 2010. Salicylic acid-induced physiological and biochemical changes in lemongrass varieties under water stress. Plant Interaction. 5: 293–303

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

19- Khalid, A. 2013. Effect of potassium uptake on the composition of essential oil content in *Calendula officinalis* L. flowers. Food Agriculture. 25(3): 189-195.

20- Nurzyska-Wierdak, R., Borowski, B., Dzida, K., Zawislak, G. and R. Kowalski. 2013. Essential oil composition of sweet basil cultivars as affected by nitrogen and potassium fertilization. Turk J Agriculture Forest. 37: 427-436

21- Peter, K. V., (2004). Handbook of herbs and spices. Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, Cambridge England, Volume 2, pp.174-180.

22- Phillips, M. A., Wildung, M. R., Williams, D. C., Hyatt, D. C., and Croteau, R. 2003. cDNA isolation, functional expression, and characterization of (+)-α-pinene synthase and (-)-α-pinene synthase from loblolly pine (*Pinus taeda*): stereo control in pinene biosynthesis. Arch. Biochemistry Biophys. 411: 267-276.

23- Puttanna, K., Praksa Rao, E. V. S., Singh, R., and Ramesh, S. 2010. Influence of nitrogen and potassium fertilization on yield and quality of rosemary in relation to harvest number. Commun. Soil Science Plant Analysis. 41: 190-19.

24- Ram, M., Singh, R., Naqvi, A. A., Lohia, R. S., Bansal, R. P. and Kumar, S. 1997. Effect of salicylic acid on the yield and quality of essential oil in aromatic crops. J. Medicinal Aromatic Plant Sci. 7: 19- 24.

25- Rowshan, V., Khosh-Khoi, M., and Javidnia, K. 2010. Effects of salicylic acid on quality and quantity of essential oil components in *Salvia macrosiphon*. J Biology Environ Science. 4: 77-78.

26- Setzer, W. N. 2009. Essential oils and anxiolytic aromatherapy. Natural Product Communications. 4(9): 1305-1316.

27- Shakirova, F. M., and Sakhabutdinova, D. R. 2003. Changes in the hormonal status of wheat seedlings induced by salicylic acid and salinity. Plant Sci. 164: 317–322

28- Trivino, M.G., and Johnson, C.B. 2000. Season has a major effect on the essential oil yield response to nutrient supply in *Origanum majorana*. Journal of Horticultural Science Biotechnology. 75(5): 520-527.

29- Weiss, E. A. 1997. Essential oil crops. CAB International, Wallingford, UK.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of foliar spray of salicylic acid and potassium sulfate on the quantity and quality of essential oils of rose-scented geranium (Pelargonium graveolens)

Khourshidi R., Jowkar A. and Golmakani M.T.

[1] **Dept. of Horticultural Science, Shiraz University, Shiraz, I.R. of Iran**

[2] **Dept. of Food Science & Technology, Shiraz University, Shiraz, I.R. of Iran**

Abstract

Rose-scented geranium is a foliage pot plant which its indoor use is widespread. It also has an ever-increasing use in the perfume industry, cosmetics and pharmaceuticals. In order to improve the quantitative and qualitative characteristics of this house plant, the effect of salicylic acid and potassium sulfate was investigated. The factorial experiment was based on a CRD with four replications and conducted in the greenhouses of the department of horticultural sciences at Shiraz University. Foliar spray of salicylic acid and potassium sulfate were conducted at four concentrations of 0, 100, 200 and 300 mg/l, and 0, 0.5, 1 and 1.5 % respectively. The results showed that the interaction of salicylic acid and potassium sulfate on yield and quality of essential oils. According to the results, the treatment of 200 ppm salicylic acid and 1.5% potassium sulfate resulted in the greatest essential oil yield (1.01%). Geraniol and citronellol had the greatest abundance in the essential oils by 300 ppm salicylic acid application.

Key words: Citronellol, geraniol, potassium sulfate, rose-scented geranium, salicylic acid

www.SID.ir