

بررسی اثر سالیسیلیک اسید بر پارامترهای رشدی و کمیت و کیفیت اسانس گیاه مرزه (*Satureja hortensis* L.)

پریسا حیاتی^۱ و وحید روشن^{۲*}

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جهرم

۲- نویسنده مسئول، استادیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، شیراز، پست الکترونیک: vahid.rowshan@gmail.com

تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۰

تاریخ اصلاح نهایی: اسفند ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: مرداد ۱۳۹۰

چکیده

مرزه با نام علمی *Satureja hortensis* L. متعلق به خانواده نعنائیان، گیاهی علفی و یکساله می‌باشد. به منظور بررسی اثر سالیسیلیک اسید (SA) (شاهد، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر) بر رشد و خواص کمی و کیفی اسانس گیاه مرزه، آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام گردید. تجزیه اسانس به وسیله دستگاه‌های GC و GC/MS، مشخص شد. نتایج نشان داد که وزن تر در تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید افزایش معنی‌داری را نسبت به شاهد نشان داد. میزان اسانس در شاهد ۳/۱٪ و در ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر ۳/۷٪ بود که این تفاوت معنی‌دار بود. ترکیب‌های اصلی شناسایی شده شامل کارواکرول، گاما-تریپین، آلفا-تریپین و پی-سیمین بودند. سالیسیلیک اسید باعث افزایش آلفا-تریپین از ۴/۴٪ (شاهد) به ۷/۷٪ (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر)، بتا-میرسن از ۲/۵٪ (شاهد) به ۴/۳٪ (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و پارا-سیمین از ۱/۹٪ (شاهد) به ۲/۵٪ (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) و کاهش کارواکرول از ۴۴/۸٪ (شاهد) به ۳۸/۵٪ (۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر) شد. نتایج نشان داد که سالیسیلیک اسید باعث تغییرات در کمیت و کیفیت اسانس می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Satureja hortensis*، اسانس، کارواکرول، سالیسیلیک اسید.

مقدمه

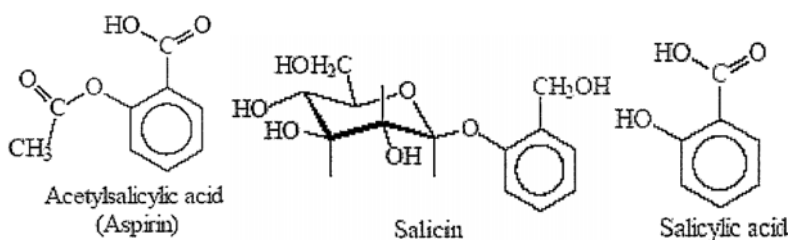
مرزه تابستانه با نام انگلیسی Summer Savory و نام علمی *Satureja hortensis* L. و از خانواده نعنائیان می‌باشد (امیدبگی، ۱۳۸۴). مرزه از گیاهان دارویی باارزشی می‌باشد که علاوه بر اینکه به عنوان سبزی خوراکی استفاده می‌شود در صنایع داروسازی و پزشکی کشور نیز کاربردهای فراوانی دارد. مرزه در اغلب مناطق ایران به صورت زراعی به عنوان سبزی کاشته می‌شود (میرحیدر، ۱۳۷۲). در تعدادی از فارماکوپه‌ها، مرزه به عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده است.

گل‌ها و برگ‌ها معطر و حاوی اسانس می‌باشند. مقدار اسانس در اندام‌های هوایی مرزه مختلف است و به شرایط اقلیمی محل رویش گیاه بستگی دارد (Harvath et al., 2007) و بین ۰/۵٪ تا ۴٪ متغیر است (Hadian et al., 2010). اسانس مرزه دارای ترکیب‌های متفاوتی است. از مهمترین اجزای تشکیل‌دهنده اسانس می‌توان از کارواکرول، تیمول، پی سیمین، بتا-کاریوفیلین، لینالول و ترکیب‌های ترپنوئیدی دیگر نام برد (Sefidkon et al., 2004؛ Sefidkon & Jamzad, 2005). از مواد دیگر

بازدهی ۴/۲۷ بدست آمد و بیشترین میزان کارواکرول با روش تقطیر با آب بدست آمد (Sefidkon *et al.*, 2006). اسانس مرزه بدلیل خاصیت فارچکشی در صنایع غذایی به‌عنوان نگهدارنده کاربرد دارد (Amanlue *et al.*, 2005). از اسانس مرزه در صنایع کنسروسازی و نوشابه‌سازی استفاده می‌شود. کارواکرول موجود در اسانس آن دارای خاصیت دفع‌کننده حشرات نیز می‌باشد که در حشره‌کش‌هایی از نوع پیروترئوئیدی مورد استفاده قرار می‌گیرد (Bezic *et al.*, 2009).

سالیسیلیک‌اسید از کلمه لاتین "Salix" به معنی "بید" گرفته شده‌است. نخستین تولید تجاری سالیسیلیک‌اسید در سال ۱۸۷۴ در آلمان آغاز گردید (Raskin, 1992). سالیسیلات‌ها مانند سالیسیلیک‌اسید، متیل‌سالیسیلیک، سالیجنین (الکل سالیسیلیک‌اسید) و گلوکوزیدهایشان از گیاهان مختلف از جمله بید جداسازی شدند. بعدها سالیسیلیک‌اسید و مشتقات آن به شیوه شیمیایی سنتز شد که منجر به جهانی شدنش گردید (شکل ۱) (کافی و همکاران، ۱۳۷۸).

بیکر رویشی این گیاه می‌توان از ترکیب‌های آهن‌دار و ترکیب‌های قندی و تعدادی از اسیدهای آلی یاد کرد (Furia & Bellanca, 1995). در تحقیقی اندام‌های هوایی گیاه *S. hortensis* در زمان گلدهی کامل جمع‌آوری شد و با روش‌های مختلف از گیاه اسانس تهیه شد. در اسانس *S. hortensis* حاصل از تقطیر ۱۷ ترکیب شناسایی شد که عمده‌ترین ترکیب‌ها کارواکرول (۱/۴۸٪) و گاما-تریپنین (۳۸/۴٪) بودند. در اسانس‌های حاصل از استخراج با سیال فوق‌بحرانی ۹ ترکیب شناسایی شد که میزان کارواکرول بین ۶۱/۴-۵۷/۱٪ بود که نسبت به اسانس حاصل از تقطیر افزایش و مقدار گاما-تریپنین بین ۳۲/۸-۲۷٪ اندازه‌گیری شد که حکایت از کاهش آن داشت (عباسی و همکاران، ۱۳۸۴). در پژوهشی گیاه مرزه با سه شیوه آفتاب، سایه و آون با دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد خشک شد. بیشترین ترکیب کارواکرول بود که در روش خشک کردن در آون بدست آمد. در همان پژوهش سه روش استخراج اسانس، شامل تقطیر با آب و تقطیر با بخار آب و تقطیر با آب و بخار بکار برده شد که بیشترین عملکرد اسانس با روش تقطیر با آب با



شکل ۱- ساختار شیمیایی سالیسیلیک‌اسید، سالیسین و آسپرین

مطالعات نشان می‌دهد که کاربرد سالیسیلیک‌اسید آگزورژن (بیرونی)، باعث افزایش میزان محصول در ماش (Jaiwal & Bhambie, 1989) و افزایش مقاومت به عوامل بیماری‌زا در گیاهانی مانند توتون و تنباکو (Salisbury & Ross, 1992) می‌شود. در گزارشی نشان داده شد که سالیسیلیک‌اسید در شرایط نامساعد محیطی (شوری) در آرابیدوپسیس منجر به افزایش لیپیدها شده که به‌عنوان یک مکانیزم دفاعی در شرایط تنش است

مطالعات نشان می‌دهد که کاربرد سالیسیلیک‌اسید آگزورژن (بیرونی)، باعث افزایش میزان محصول در ماش (Jaiwal & Bhambie, 1989) و افزایش مقاومت به عوامل بیماری‌زا در گیاهانی مانند توتون و تنباکو

گردید. کشت بذر مرزه به طور مستقیم در تاریخ ۲۷ بهمن ماه ۸۸ (در منطقه بوشهر) در زمین اصلی انجام شد.

اعمال تیمار سالیسیلیک اسید روی مرزه

مقدار لازم از اسید سالیسیلیک برای هر تیمار وزن شده و در ۱۰ میلی لیتر اتانول حل گردید. سپس به حجم رسانده شد. اولین محلول پاشی مرزه ۷۰ روز پس از کشت در تاریخ ۱ اردیبهشت ۱۳۸۹ زمان ساقه دهی گیاه و دومین محلول پاشی دو هفته بعد در تاریخ ۱۴ اردیبهشت ۱۳۸۹ زمان قبل از تشکیل غنچه و سومین محلول پاشی در زمان غنچه دهی و آغاز گلدهی حدود ۹۰ روز پس از کشت (۲۲ اردیبهشت ۱۳۸۹) انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده های بدست آمده از نرم افزار آماری MSTAT-C استفاده شد و مقایسه میانگین ها با استفاده از آزمون دانکن انجام شد.

استخراج اسانس

برداشت گیاهان هر تیمار زمانی انجام شد که بیش از ۶۰٪ بوته ها به مرحله تمام گل رسیده بودند، تاریخ برداشت گیاه مرزه در زمان گلدهی کامل (۲۷ اردیبهشت ۱۳۸۹) صورت گرفت. گیاهان برداشت شده در محلی خنک و سایه خشک شدند. استخراج اسانس به صورت تقطیر با آب و به وسیله دستگاه کلونجر انجام شد. پس از محاسبه میزان اسانس بر حسب گرم در وزن خشک در هر تیمار، اسانس های حاصل در ظروف شیشه ای مخصوص جمع آوری و با بستن پوشش فویل آلومینیومی اطراف شیشه ها، تا زمان آنالیز اسانس در شرایط خنک و تاریک در یخچال نگهداری شدند.

(Borsani et al., 2001). همچنین نشان داده شد که تزریق سالیسیلیک اسید در محیط آبکشت بایونو آلمانی منجر به تغییراتی در ترکیب های کومارینی برگ های این گیاه می شود (Pastirova et al., 2004).

اثرات سالیسیلیک اسید و نقش های اساسی آن در تنظیم فرایندهای مختلف فیزیولوژیکی گیاه عبارتند از: رشد و نمو، جذب یون ها توسط ریشه، افزایش فعالیت های فتوسنتزی و میزان کلروفیل، جلوگیری از بیوسنتز اتیلن، اختلال در دیپلاریزاسیون غشاء، مهار پاسخ های زخم، نسخه برداری، جوانه زنی دانه، تولید میوه، گلیکولیز، گلدهی و تولید گرما (Zhao et al., 1995; Huang et al., 1993). البته باید متذکر شد که این آثار به وسیله سایر ترکیب های فنلی نیز ایجاد می گردد. به علاوه، برخی از اثرات سالیسیلیک اسید به دلیل ساختار شیمیایی آن می باشد که برای مثال ایجاد کلات با آهن را می توان نام برد. در پژوهشی تیمار سالیسیلیک اسید در برگ های جو منجر به افزایش آنتی اکسیدانت ها شده است (Ananieva et al., 2004). اسپری سالیسیلیک اسید روی بخش های هوایی گیاهان ریحان و مرزنگوش باعث افزایش ارتفاع گیاه، تعداد شاخ و برگ، وزن تر و خشک، پلی آمین ها و کربوهیدرات ها و همچنین درصد و کیفیت اسانس شد (Gharib, 2007).

مواد و روشها

کاشت گیاه

این آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با ۴ تیمار ۰، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی گرم در لیتر سالیسیلیک اسید و در ۴ تکرار انجام شد. به این منظور ۱۶ کرت ۲ در ۲ متر آماده شد. فاصله هر کرت برای هر تکرار ۰/۵ متر و برای تیمارها ۱ متر منظور

آنالیز و شناسایی ترکیب‌های اسانس

به منظور جداسازی و شناسایی ترکیب‌های اسانس، از دستگاه‌های کروماتوگرافی گازی GC و کروماتوگرافی گازی متصل به طیف‌سنج جرمی GC/MS موجود در مرکز تحقیقات شیمی دارویی و گیاهان دارویی شیراز استفاده شد.

مشخصات دستگاه GC و GC-MS

گاز کروماتوگراف Agilent technologies، ستون DB-5 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی دمایی ستون از ۶۰ تا ۲۳۰ درجه سلسیوس با افزایش دمای ۳ درجه در دقیقه، نوع آشکارساز: FID با دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس، گاز حامل: هلیوم با سرعت ۱ میلی‌لیتر در دقیقه، درجه حرارت تزریق ۲۴۰ درجه سلسیوس.

ویژگی‌های دستگاه کروماتوگراف گازی متصل به طیف‌سنج

گاز کروماتوگراف متصل به طیف‌سنج جرمی از نوع Agilent technologies و مدل ۷۸۹۰A، ستون HB-5MS به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی‌متر، ضخامت لایه فاز ساکن ۰/۲۵ میکرومتر، برنامه‌ریزی حرارتی ستون از ۶۰ تا ۲۳۰ درجه سلسیوس با افزایش دمای ۳ درجه سلسیوس در دقیقه، دمای محفظه تزریق: ۲۳۰ درجه سلسیوس، انرژی یونیزاسیون: ۷۰ الکترون ولت، گاز حامل: هلیوم.

نتایج

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار سالیسیلیک‌اسید تأثیر معنی‌داری ($p \geq 0.05$) بر ارتفاع گیاه در مرحله تمام گل نداشته است. به این صورت که تیمار شاهد با ارتفاع

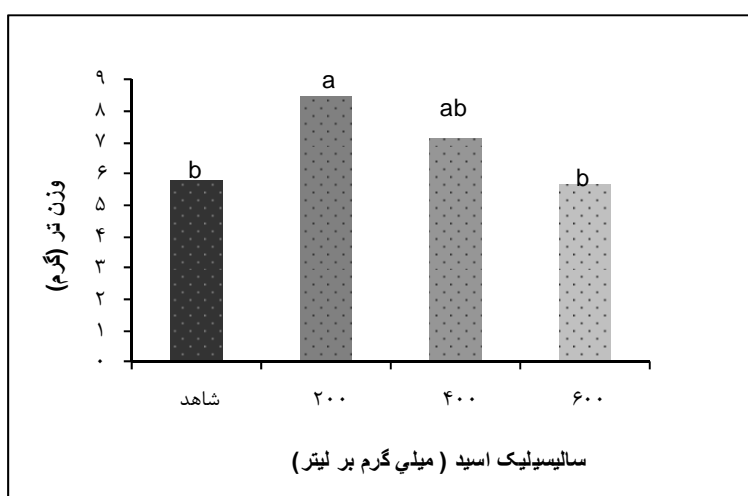
۴۱/۳۰ سانتی‌متر بلندترین بوته‌ها را تولید کرد و تیمار ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA، با ارتفاع ۳۸/۹۷ سانتی‌متر کوتاه‌ترین ارتفاع را در بین تمام تیمارها داشت (نتایج آورده نشدند).

در رابطه با وزن تر گیاه، نتایج نشان داد که تیمارهای سالیسیلیک‌اسید در سطح ۲۰۰ و ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر SA باعث افزایش وزن تر در گیاه شد که این افزایش در سطح ۲۰۰ میلی‌گرم بر لیتر SA نسبت به شاهد در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (شکل ۲). از سوی دیگر نتایج نشان داد که سطوح مختلف سالیسیلیک‌اسید اثر معنی‌داری ($p \geq 0.05$) بر عملکرد پیکر رویشی خشک نداشته‌است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۵۱ گرم بالاترین عملکرد پیکر رویشی خشک را داشته‌است. همچنین تیمار ۴۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۲/۰۴ گرم، تیمار ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با ۱/۶۹ گرم و شاهد با ۱/۶۸۵ گرم وزن خشک دارای تفاوت معنی‌داری در سطح ۵٪ نبودند (نتایج آورده نشدند). نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس نشان داد که اثر سطوح مختلف سالیسیلیک‌اسید بر میزان اسانس حاصل معنی‌دار ($p \leq 0.01$) بوده‌است. مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۱٪ نشان داد که تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر با بازدهی ۳/۷٪، بالاترین میزان اسانس را تولید کرد که تفاوت معنی‌داری را با شاهد (۳/۱٪) نشان داد. پس از آن به ترتیب تیمار ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر با بازدهی ۳/۵٪ و ۳/۳٪ قرار می‌گیرند (شکل ۳).

تعداد ترکیب‌ها در اسانس حاصل از تیمار شاهد ۲۳ ترکیب و تیمارهای ۲۵۰، ۴۰۰، ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک‌اسید ۲۲ ترکیب شناسایی شد که در مجموع ۹۹/۳٪ اسانس را تشکیل می‌دادند. در این تیمارها عمده‌ترین

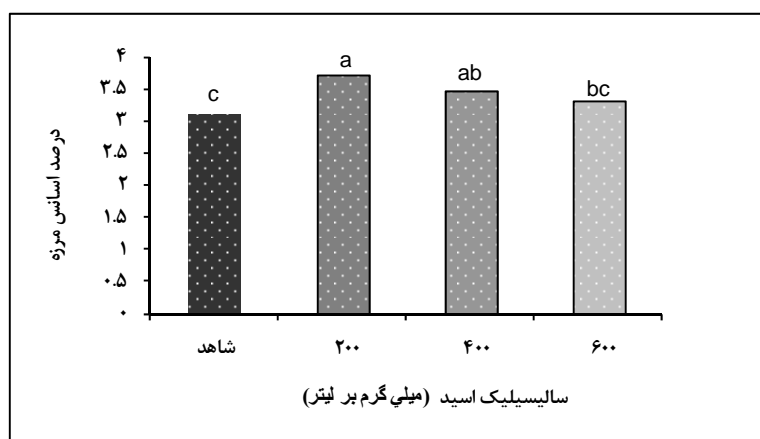
میلی گرم در لیتر با $40/2\%$ بود که پس از آن تیمار ۶۰۰ میلی گرم در لیتر با $39/4\%$ قرار داشت و کمترین میزان آن نیز در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با $37/3\%$ بود (شکل ۵). در این تحقیق بیشترین میزان آلفا-تریپنین در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با $7/7\%$ بود که پس از آن تیمار ۴۰۰ میلی گرم در لیتر با $5/5\%$ و تیمار ۶۰۰ میلی گرم در لیتر با $4/4\%$ قرار داشت و کمترین میزان آن نیز در تیمار شاهد با $4/3\%$ بود (جدول ۱).

ترکیب‌های شناسایی شده به ترتیب شامل کارواکرول، گاما-تریپنین، آلفا-تریپنین، بتا-میرسن، پی‌سیمن و آلفا-پینین بودند (جدول ۱). نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین میزان کارواکرول در تیمار شاهد $44/8\%$ بود که پس از آن تیمار ۶۰۰ میلی گرم در لیتر با $43/1\%$ قرار داشت و کمترین میزان آن نیز در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر با $38/5\%$ بود (شکل ۴). همچنین بیشترین میزان گاما-تریپنین در تیمار ۴۰۰



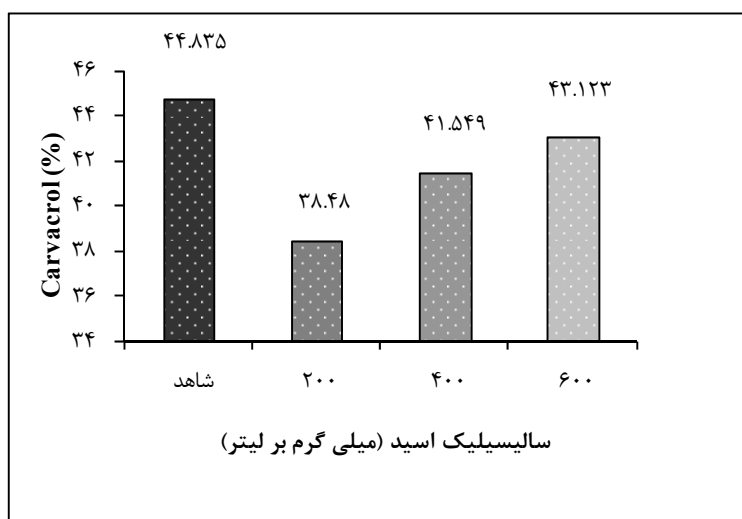
شکل ۲- اثر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید بر وزن تر گیاه مرزه در مرحله تمام گل

(ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند).

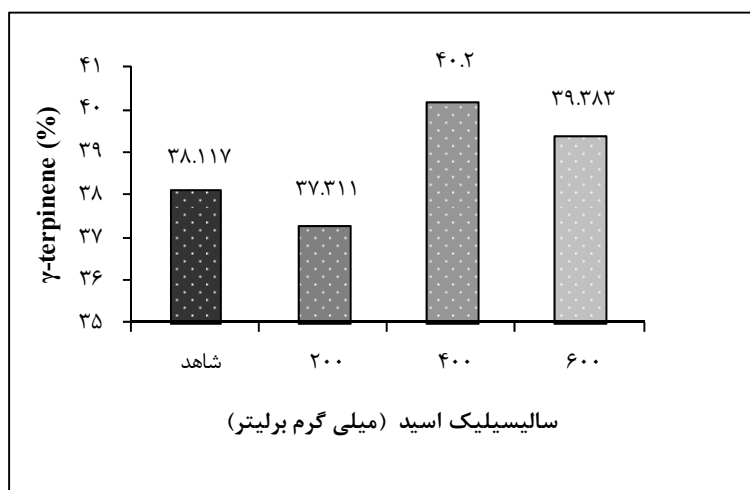


شکل ۳- اثر سطوح مختلف سالیسیلیک اسید بر درصد اسانس گیاه مرزه در مرحله تمام گل

(ستون‌های دارای حرف مشترک در سطح ۵٪ آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند).



شکل ۴- مقایسه درصد ترکیب کارواکرول اسانس مرزه در تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید



شکل ۵- مقایسه درصد ترکیب گاما-ترپینن اسانس مرزه در تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید

بحث

شاخساره، ارتفاع گیاه و سطح برگ با محلول پاشی سالیسیلیک اسید افزایش یافت، مطابقت دارد. همچنین در پژوهش انجام شده روی ذرت (Hussein *et al.*, 2007) که محلول پاشی سالیسیلیک اسید روی ویژگی‌های رشد مانند ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ‌ها، قطر ساقه و وزن خشک ساقه توسعه یافته نیز همسو است.

نتایج این پژوهش نشان داد که وزن تر شاخساره در تمام تیمارهای سالیسیلیک اسید افزایش یافت که در تیمار ۲۰۰ میلی گرم در لیتر تفاوت معنی دار بود، دلیل این افزایش ممکن است اثر مثبت سالیسیلیک اسید بر افزایش ویژگی‌های رشدی باشد، که این نتایج با نتایج سایر پژوهشگران در ریحان (Gharib, 2007) که تعداد

جدول ۱- نوع و مقدار ترکیب‌های شناسایی شده در اسانس حاصل از تیمارهای مختلف سالیسیلیک اسید در مرزه

ردیف	ترکیب‌ها	R.I	مرزه شاهد	مرزه ۲۰۰ (ppm)	مرزه ۴۰۰ (ppm)	مرزه ۶۰۰ (ppm)
۱	α -thujene	۹۳۰	۲/۰	۲/۰	۲/۲	۲/۱
۲	α -pinene	۹۳۹	۱/۱	۱/۲	۱/۳	۱/۲
۳	camphene	۹۵۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۴	sabinene	۹۷۵	۰/۲	۰/۲	۰/۱۵	۰/۱
۵	β -pinene	۹۷۹	۰/۶	۰/۶	۰/۷	۰/۷
۶	β -myrcene	۹۹۰	۲/۵	۴/۳	۲/۶	۲/۶
۷	α -phellandrene	۱۰۰۲	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
۸	δ -3-carene	۱۰۱۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۹	α -terpinene	۱۰۱۷	۴/۴	۷/۷	۴/۵	۴/۴
۱۰	p-cymene	۱۰۲۴	۱/۹	۲/۵	۲/۴	۲/۵
۱۱	E- β -ocimene	۱۰۵۰	۰/۱	۰/۱۵	۰/۱۵	۰/۱۵
۱۲	γ -terpinene	۱۰۵۹	۳۸/۱	۳۷/۷	۴۰/۲	۳۸/۴
۱۳	α -terpinolene	۱۰۸۸	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۴	borneol	۱۱۶۹	۰/۱	-	-	-
۱۵	terpinene-4-ol	۱۱۷۷	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۶	α -terpineol	۱۱۸۸	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۷	carvacrol methyl ether	۱۲۴۴	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۸	thymol	۱۲۹۰	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۱۹	carvacrol	۱۲۹۹	۴۴/۸	۳۸/۵	۴۱/۵	۴۳/۱
۲۰	Z-caryophyllene	۱۴۰۸	۰/۶	۰/۶	۰/۶	۰/۶
۲۱	bicyclogermacrene	۱۵۰۰	۰/۲	۰/۱	۰/۱	۰/۱
۲۲	β -bisabolene	۱۵۰۵	۰/۹	۰/۸	۰/۸	۰/۸
۲۳	γ -E-bisabolene	۱۵۳۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱	۰/۱

نتایج نشان می‌دهد که تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید بیشترین افزایش را در میزان اسانس داشته و پس از آن تیمارهای ۴۰۰ و ۶۰۰ میلی‌گرم در لیتر سالیسیلیک اسید نسبت به شاهد درصد اسانس بیشتری را تولید کردند. می‌توان عنوان کرد که بهترین تیمار جهت افزایش میزان اسانس گیاه تیمار ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر

سالیسیلیک اسید می‌باشد. افزایش میزان اسانس در اثر محلول‌پاشی گیاهان با سالیسیلیک اسید ممکن است در اثر افزایش رشد رویشی، جذب مواد غذایی بیشتر توسط ریشه‌ها به دلیل افزایش فعالیت‌های فتوسنتزی گیاه و همچنین تغییر در جمعیت غده‌های تولیدکننده اسانس در برگ و گل‌ها باشد (Gharib, 2007). همچنین این نتایج

با یافته‌های مربوط به پژوهش دیگری (Gharib, 2007) که در آن با کاربرد سالیسیلیک‌اسید بر ریحان درصد وزنی اسانس افزایش یافت همسو بود.

در پژوهش حاضر مشخص گردید که تعداد و نوع ترکیب‌های بدست آمده اسانس در هر تیمار تفاوت چندانی با هم نداشته ولی از نظر میزان هر ترکیب با همدیگر اختلاف دیده شد که با نتایج بدست آمده روی گیاهان ریحان و مرزنگوش همسو بود (Gharib, 2007).

بیشترین میزان ترکیب بدست آمده از مرزه در این پژوهش، ترکیب کارواکرول بود و سایر ترکیب‌های عمده به ترتیب شامل گاما-ترپینن، آلفا-ترپینن، بتا-میرسن و پی‌سیمن بودند. بنابراین به نظر می‌رسد بالا رفتن میزان آلفا-ترپینن، گاما-ترپینن و بتا-میرسین در تیمارهای سالیسیلیک‌اسید برای تنظیم سازگاری این گیاهان نسبت به عوامل نامساعد و تنش‌های محیط زندگی صورت گرفته و به منزله بکار افتادن یک نوع جریان دفاعی همسو با سالیسیلیک‌اسید در جهت استمرار تعادل فعالیت‌های حیاتی گیاه در شرایط تنش به حساب می‌آید. گیاهان دارویی منابع غنی از متابولیت‌های ثانویه یعنی منابع مواد مؤثره بسیاری از داروها می‌باشند (امیدبگی، ۱۳۸۴). البته به نظر می‌رسد که سالیسیلیک‌اسید با تغییر در متابولیسم گیاه باعث تغییر در مواد ثانویه گیاه از جمله ترکیب‌های اسانس می‌شود، که این فرایند شرایطی مشابه نقش سالیسیلیک‌اسید در ایجاد مقاومت به تنش است.

میرحیدر، ح.، ۱۳۷۲. معارف گیاهی: کاربرد گیاهان در پیشگیری و درمان بیماری‌ها (جلد اول). نشر فرهنگ اسلامی، ۵۴۰ صفحه.

- Amanluo, M., Dadkhah, F., Salehnia, A., Farsam, H. and Dehpour, A.R., 2005. An anti-inflammatory and anti-nociceptive effects of hydroalcoholic extract of *Satureja hortensis*. Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 8(1): 102-106.
- Ananieva, E.A., Christov, K.N. and Popova, L.P., 2004. Exogenous treatment with salicylic acid leads to increased antioxidant capacity in leaves of barley plants exposed to paraquat. Journal of Plant Physiology, 161(3): 319-328.
- Bezic, N., Samanic, I., Dunkic, V., Besendorfer, V. and Puizina, J., 2009. Essential oil composition and internal transcribed spacer (ITS) sequence variability of four south-croatian *Satureja* species (Lamiaceae). Molecules Journal, 14: 925-938.
- Borsani, O., Valpuesta, V. and Botella, M.A., 2001. Evidence for a role of salicylic acid in the oxidative damage generated by NaCl and osmotic stress in *Arabidopsis* seedling. Plant Physiology, 126(3): 1024-1030.
- Furia, T. and Bellanca, N., 1995. Fenaroli's Handbook of Flavor Ingredients. Volume I & II, 3rd edition, CRC Press, Cleveland, Ohio.
- Gharib, F.A.E., 2007. Effect of salicylic acid on the growth, metabolic activities and oil content of basil and marjoram. International Journal of Agriculture and Biology, 9(2): 294-301.
- Hadian, J., Nejad Ebrahimi, S. and Salehi, P., 2010. Variability of morphological and phytochemical characteristics among *Satureja hortensis* L. accessions of Iran. Industrial Crops and Products, 32:62-69.
- Harvath, E., Szalai, G. and Janda, T., 2007. Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. Journal of Plant Growth Regulation, 26(3): 290-300.
- Huang, Y.F., Chen, C.T. and Kao, C.H., 1993. Salicylic acid inhibits the biosynthesis of ethylene in detached rice leaves. Plant Growth Regulation, 12(1-2): 79-82.
- Hussein, M.M., Balbaa, L.K. and Gaballah, M.S., 2007. Salicylic acid and salinity effects on growth of maize plants. Journal of Agriculture and Biological Sciences, 3(4): 321-328.

منابع مورد استفاده

- امیدبگی، ر.، ۱۳۸۴. تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.
- عباسی، خ.، سفیدکن، ف. و یمینی، ی.، ۱۳۸۴. مقایسه بازده و ترکیب‌های اسانس دو گونه مرزه *Satureja hortensis* و

- yield and chemical composition of the essential oil of *Satureja hortensis*. Food Chemistry, 99(1): 19-23.
- Sefidkon, F. and Jamzad, Z., 2005. Chemical composition of the essential oil of three Iranian *Satureja* species (*S. mutica*, *S. macrantha* and *S. intermedia*). Food Chemistry, 91: 1-4.
 - Sefidkon, F., Jamzad, Z. and Mirza, M., 2004. Chemical variation in the essential oil of *Satureja sahendica* from Iran. Food Chemistry, 88(3): 325-328.
 - Zhao, H.J., Lin, X.W., Shi, H.Z. and Chang, S.M., 1995. The regulating effects of phenolic compounds on the physiological characteristics and yield of soybeans. Acta Agronomica Sinica, 21: 351-355.
 - Jaiwal, P.K.K. and Bhambie, S., 1989. Effect of growth regulating substances on pudding and yield of *Vigna radiata* (L.) Wilszek (mung bean). Acta Botanica Indica, 17: 54-58.
 - Pastirova, A., Repcak, M. and Eliasova, A., 2004. Salicylic acid induces changes of coumarin metabolites in *Matricaria chamomilla* L. Plant Science, 167(4): 819-824.
 - Raskin, I., 1992. Role of salicylic acid in plants. Annual Review Plant Physiology and Plant Molecular Biology, 43: 439-463.
 - Salisbury, F.B. and Ross, C.W., 1992. Plant Physiology. Carey, J.C. (Ed.). Hormones and Growth Regulators, 400p.
 - Sefidkon, F., Abbasi, Kh. and Bakhshi Khaniki, Gh., 2006. Influence of drying and extraction methods on

Effects of exogenous salicylic acid on growth factors and quality and quantity of essential oil in *Satureja hortensis* L.

P. Haiati¹ and V. Rowshan^{2*}

1- MSc. student, Department of horticultural Sciences of Jahrom Islamic Azad University, Jahrom, Iran

2*- Corresponding author, Agricultural and Natural Resource Research Center of Fars Province, Shiraz, Iran

E-mail: vahid.rowshan@gmail.com

Received: August 2011

Revised: February 2012

Accepted: March 2012

Abstract

Satureja hortensis L. (Savory), belonging to the family Lamiaceae (formerly Labiatae) is an annual herb. In order to determine the effects of salicylic acid (SA) (Control, 200, 400 and 600mgL⁻¹) in early flowering stage on growth and components of essential oils of *Satureja hortensis*, a factorial experiment based on randomized complete block design was carried out with three replications. The oil was analyzed by GC and GC/MS. The fresh weight was significantly increased in 200 mgL⁻¹ SA, compared to the control. The yield of essential oil was 3.1% (Control) and 3.7% (200 mgL⁻¹) with a significant difference. The main constituents of the essential oil were carvacrol, γ -terpinene, α -terpinene and p-cymene. SA application increased α -terpinene from 4.35% (Control) to 7.7% (200 mgL⁻¹), β -myrcene from 2.5 (Control) to 4.3 (200 mgL⁻¹), p-cymene from 1.9% (Control) to 2.5% (600 mgL⁻¹) and decreased carvacrol from 44.8% (Control) to 38.5% (200 mgL⁻¹). Results showed that SA application caused changes in the quantity and quality of essential oils.

Key words: *Satureja hortensis* L., essential oil, carvacrol, salicylic acid.