

بررسی تغییر فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریشه و برگ *Salvia leriifolia* Benth. در مراحل مختلف رشد و نمو

معصومه مدرس*^۱، پروانه ابریشم‌چی^۲، رضا فرهوش^۳ و حمید اجتهادی^۴

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد فیزیولوژی گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی،
پست الکترونیک: m_modarres70@yahoo.com

۲- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

۳- استادیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی، گروه صنایع غذایی

۴- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم پایه، گروه زیست‌شناسی

* نویسنده مسئول مقاله

تاریخ پذیرش: تیر ۱۳۸۶

تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۸۶

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۸۵

چکیده

Salvia leriifolia Benth. با نام فارسی نوروبک، گیاهی است از تیره نعناع، بومی استان خراسان و سمنان، که واجد خواص باارزش متعددی از جمله خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد باکتری و ضد قارچی، ضد دیابت و ضد درد است. در این تحقیق به منظور تعیین مناسبترین بخش گیاه و بهترین مرحله رشد و نمو برای استفاده بهینه از مواد آنتی‌اکسیدانی آن، تغییر فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ و ریشه در مراحل مختلف رشد و نمو بررسی گردید. برگ و ریشه گیاه نوروبک در سه مرحله مختلف از رشد و نمو (مرحله رشد رویشی، مرحله گلدهی و مرحله رسیدگی بذر) از شمال شهرستان بردسکن (استان خراسان رضوی) جمع‌آوری و خشک گردید. قدرت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های متانولی برگ و ریشه در هر سه مرحله به روش نسیمت در درجه حرارت ۱۱۰°C مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار JMP و براساس آزمون HSD در سطح اطمینان ۹۵٪ انجام شد. براساس نتایج حاصل، ریشه‌ها در مرحله رشد رویشی گیاه بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی را داشتند و از این لحاظ تفاوت معنی‌داری بین مرحله رشد رویشی و مرحله گلدهی وجود داشت ($P=0/0028$). از طرف دیگر، بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی مربوط به برگ مرحله گلدهی بود که تفاوت معنی‌داری با قدرت آنتی‌اکسیدانی برگها در مرحله رشد رویشی داشت ($P=0/0053$). مقایسه قدرت آنتی‌اکسیدانی بین برگ و ریشه در مراحل مختلف رشد و نمو نشان داد که در مرحله رشد رویشی قدرت آنتی‌اکسیدانی ریشه بطور معنی‌داری بیشتر از برگ است ($P=0/0004$) و در مرحله گلدهی این خاصیت در برگ بطور معنی‌داری قویتر از ریشه می‌باشد ($P=0/0032$). در حالی که در مرحله رسیدگی بذر بین این دو تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بنابراین، به نظر می‌رسد که بهترین زمان برای بهره‌برداری از خاصیت آنتی‌اکسیدانی ریشه گیاه اسفند ماه و از برگ اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت است.

واژه‌های کلیدی: *Salvia leriifolia* Benth.، آنتی‌اکسیدان، ریشه، برگ، رشد و نمو.

مقدمه

نوروزک (*Salvia leriifolia*) گیاهی است متعلق به تیره نعناع که بومی استان خراسان و سمنان می‌باشد (Rechinger, 1982) و دارای خواص متعدد دارویی است. گزارشهای مختلفی در ارتباط با خواص درمانی گیاه نوروزک وجود دارد. عصاره‌های آبی و الکلی ریشه گیاه دارای خاصیت محافظت‌کنندگی عصبی در برابر کم‌خونیهای موضعی (Cerebral ischemia) در مغز موش می‌باشد (Sadeghnia et al., 2003). فعالیت ضد درد و آرام‌بخش عصاره برگ نوروزک در دوز 500 mg/kg قابل مقایسه با دوز 5 mg/kg دیازپام، گزارش شده است (Hosseinzadeh & Lary, 2000). عصاره چهار گونه مختلف از *Salvia* و از جمله گیاه نوروزک به واسطه داشتن تأثیر بازدارنده بر آنزیم بوتیریل کولین استراز می‌تواند در معالجه بیماری آلزایمر مفید باشد (Savelev et al., 2004). مقابله عصاره گیاه با التهابهای مزمن، از نظر کارایی مشابه با داروی دیکلوفناک می‌باشد (Hosseinzadeh & Yavary, 1999). همچنین تأثیر عصاره آبی و الکلی برگ نوروزک در جلوگیری از ایجاد و توسعه زخمهای معده در موش گزارش شده است که کارایی آن مشابه داروی سوکرافت (sucralfate) است (Hosseinzadeh et al., 2000). عصاره دانه و برگ، قند خون موشهای دیابتی را کاهش می‌دهند (شکوهی‌زاده، ۱۳۷۵). همچنین خواص ضد میکروبی ریشه و برگ این گیاه روی باکتریهای استافیلوکوکوس اورئوس، پزودوموناس ایروژینوزا و باسیلوس سوبتیلیس و خواص ضد قارچی آن روی کاندیدا آلبیکنس ثابت شده است که عملکرد آن مشابه داروهای کلوتریمازول و برخی آنتی‌بیوتیکها است (باغی، ۱۳۷۵؛ جبارزاده، ۱۳۷۸).

شواهد متعددی در مورد بررسی وجود خاصیت آنتی‌اکسیدانی در برگ و ریشه گیاه نوروزک در دست است. براساس تحقیق Hadad Khodaparast و همکاران (۲۰۰۶)، دانه نوروزک حاوی ۲۶٪ روغن زرد رنگی است که با اندیس پراکسید بسیار پایین و وجود آنتی‌اکسیدان قوی سبب افزایش ماندگاری روغن دانه نوروزک، نسبت به روغنهای دیگر می‌شود. بررسیهای انجام شده (Hadad khodaparast et al., 2006) نشان داده تأثیر آنتی‌اکسیدانی ۰/۱ درصد (W/V) عصاره اتانولی برگ در روغن آفتاب‌گردان در ۱۲۰ درجه سانتیگراد، همانند غلظت ۰/۲ درصد از آنتی‌اکسیدان تجاری بوتیلید هیدروکسی تولوئن BHT است (طباطبایی یزدی، ۱۳۷۴). عصاره متانولی برگ نوروزک در بین پنج حلال مختلف بیشترین راندمان و فعالیت آنتی‌اکسیدانی را بر روی روغن آفتاب‌گردان داشته و در غلظتهای ۰/۱ و ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد (W/V) به طور معنی‌داری از اکسیداسیون روغن آفتاب‌گردان جلوگیری کرده است (ابریشم‌چی، ۱۳۸۰). فرهوش (۱۳۸۲) نیز نشان داده‌است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره متانولی برگ نوروزک با آنتی‌اکسیدانهای تجاری BHT و آلفا توکوفرول برابری می‌کند (فرهوش، ۱۳۸۲). از طرف دیگر، بر طبق بررسیهای Hadad Khodaparast و همکاران (۲۰۰۶)، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره ریشه گیاه نیز در غلظتهای ۰/۱ و ۰/۱۵ و ۰/۲ درصد بالاتر از BHT و غلظت ۰/۲ درصد آلفاتوکوفرول است. همچنین بررسی عصاره ریشه و برگ با روش HPLC نشان داده است که فعالیت آنتی‌اکسیدانی آنها مربوط به شالکونها (chalcones) است. از متابولیت‌های ثانویه باارزش موجود در این گیاه، به ترتیب فراوانی، می‌توان به ترپنوئیدها، ساپونینها،

ایجاد این توانایی در ترکیبهای پلی فنلی دارد، اما شواهدی نیز وجود دارد که نشان می‌دهد این ترکیبها می‌توانند به عنوان آنتی‌اکسیدان اولیه عمل کنند. یعنی مستقیماً در زنجیره واکنشهای رادیکال آزاد وارد شوند و از ادامه آن جلوگیری نمایند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیبها در سیستمهای عاری از فلزات پراکسیدان از شواهدی است که مطلب اخیر را تأیید می‌کند (Hadad Khodaparast *et al.*, 2006).

از آنجا که خواص دارویی برگ و ریشه این گیاه در ارتباط با مواد آنتی‌اکسیدانی موجود در آن است، تحقیق در مورد مناسبترین بخش گیاه و بهترین مرحله رشد و نموی آن برای استخراج مواد آنتی‌اکسیدانی می‌تواند راهگشای استفاده مؤثرتر از آن در داروسازی باشد. در تحقیق حاضر تغییر فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ و ریشه گیاه نوروزک در مراحل مختلف رشد و نمو بررسی گردید تا زمان مناسب برای برداشت برگ و ریشه مشخص شود.

مواد و روشها

الف - تهیه نمونه گیاهی

جمع‌آوری گیاه در سه مرحله مختلف از رشد و نمو یعنی مرحله رشد رویشی، مرحله گلدهی و مرحله رسیدگی بذر به ترتیب در زمانهای ۲۷ اسفند ۱۳۸۴، ۲۷ فروردین و ۲۶ اردیبهشت ۱۳۸۵ از منطقه کبودان واقع در شمال شهرستان بردسکن (استان خراسان رضوی) که دور از دسترس دام بود، انجام شد و شناسایی گونه توسط هرباریوم دانشگاه فردوسی مشهد تأیید گردید. بعد از هر بار جمع‌آوری، برگ و ریشه به طور جداگانه در یک مکان دور از نور و سرد، خشک شدند و تا زمان انجام آزمایش

فلاونوئیدها، تاننها و آلکالوئیدها اشاره کرد. در اسانس این گیاه ۱۷ نوع ترین با درصدهای متفاوت وجود دارد. ترکیبهای بورنتول با ۲۶٪، ایونول با ۱۵٪ و ۸،۱-سینئول با ۹٪ بیشترین سهم را به خود اختصاص می‌دهند (طباطبائی یزدی، ۱۳۷۴).

در بررسیهای انجام شده بر روی بخش هوایی گیاه نوروزک وجود ترکیبهای فلاونوئیدی ۵-هیدرووکسی ۴ و ۶ و ۷-تری‌متوکسی‌فلاون (I) و دی‌ترین‌لابدانی (II) با روشهای اسپکتروفتومتری مشخص شده است (حبیبی و روستائیان، ۱۳۷۷).

از بین متابولیت‌های ثانویه گیاهان، ترکیبهای فنلی بخصوص پلی‌فنلها به لحاظ اعمال فیزیولوژیک و آثار بهداشتی-درمانی اهمیت ویژه‌ای دارند. مهمترین پلی‌فنلها به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند (Pichersky & Gong, 2000). فلاونوئیدها به لحاظ ساختار فنلی توانایی آنتی‌اکسیدانی دارند (Marja & Heinonen, 1999).

شالکونها گروهی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی به شمار می‌آیند که پیش‌ساز طبیعی فلاونها و دی‌هیدروفلاونها هستند. بررسیها نشان داده است که شالکونها از توان آنتی‌اکسیدانی بسیار بالایی برخوردار می‌باشند (Dziedzic & Hudson, 1983). تحقیقات نشان داده است که برخی شالکونها دارای آثار حیاتی و دارویی می‌باشند که از آن جمله می‌توان به فعالیتهای ضد التهابی، ضد باکتریایی، ضد قارچی و ضد سرطانی آنها اشاره کرد (Anto *et al.*, 1995). خواص دارویی این ترکیبها عمدتاً از خصوصیات آنتی‌اکسیدانی (Larson, 1998) و گیرندگی یونهای فلزی آنها ناشی می‌شود (Wu *et al.*, 1995). این ترکیبها قادرند به طرق مختلف از شدت واکنشهای اکسایشی بکاهند. هر چند توانایی بلوکه کردن فلزات سنگین نقش مهمی در

مقایسه با نمونه شاهد (روغن آفتاب‌گردان تصفیه و رنگ‌بری شده فاقد آنتی‌اکسیدان) بوسیله روش رنسیمت (Metrohm Rancimat 743) در درجه حرارت ۱۱۰ درجه سانتیگراد مورد ارزیابی قرار گرفت.

غلظت ۱۵۰۰ ppm از عصاره‌های برگ و ریشه در روغن آفتاب‌گردان تصفیه و رنگ‌بری شده فاقد آنتی‌اکسیدانی تهیه شد. عبور جریان مداومی از هوای محیط با سرعت ۱۵ لیتر بر ساعت از درون نمونه روغن در حال حرارت دیدن، سبب انتقال ترکیبهای فرار ناشی از اکسایش آن به ظرف محتوی آب و افزایش هدایت الکتریکی آب شد. اندازه‌گیری هدایت الکتریکی تا زمانی ادامه یافت که میزان آن بشدت افزایش پیدا کرد. مدت زمانی که طول می‌کشید تا طی آن میزان این کمیت در آب مقطر سل اندازه‌گیری هدایت الکتریکی از لحظه شروع به نقطه صعود ناگهانی برسد، تحت عنوان دوره القا نمونه روغن (IP)، مورد محاسبه قرار گرفت (Gordon & Mursi, 1994) (شکل ۱). برای بدست آوردن شاخص کارایی (F) از رابطه زیر استفاده شد.

$$F = IP_{inn} / IP_0$$

$$IP_{inn} = \text{دوره القا در حضور بازدارنده}$$

$$IP_0 = \text{دوره القا در غیاب بازدارنده}$$

د- تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها بوسیله نرم‌افزار آماری JMP صورت گرفت. مقایسه میانگینها براساس آزمون HSD (Tukey) در سطح ۰.۰۵ انجام شد.

در کیسه کتانی و ظروف در بسته در یخچال (دمای ۴°C) نگهداری گردیدند و سپس توسط آسیاب پودر شدند.

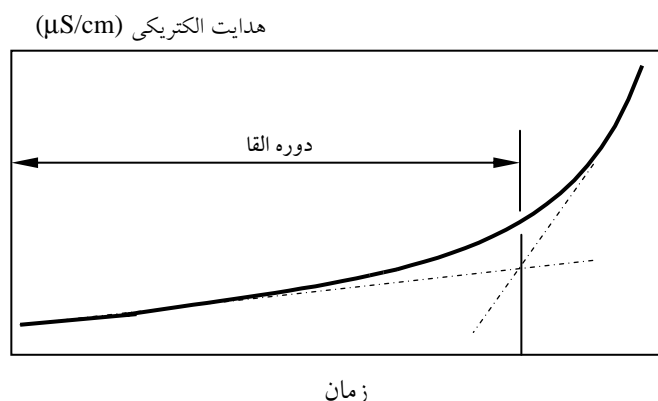
ب- استخراج ترکیبهای آنتی‌اکسیدان

براساس نتایج اعلام شده در مورد انتخاب بهترین حلال برای استخراج ترکیبهای آنتی‌اکسیدانی از منابع گیاهی، از متانول به عنوان حلال برای عصاره‌گیری استفاده شد (ابریشم‌چی، ۱۳۸۰). برگ و ریشه خرد شده نوروزک در مدت یک شبانه روز با متانول خالص به نسبت ۱۰:۱ (وزنی:حجمی) روی شیکر (Shaker) در دمای اتاق عصاره‌گیری شد. عصاره حاصل با کاغذ صافی (Whatman#42) صاف گردید.

بقایای گیاهی استخراج شده دوباره با متانول به مدت یک شبانه روز دیگر با همان شرایط قبل تحت عملیات استخراج قرار گرفته، زیر صافی آن به عصاره اولیه اضافه شد. عصاره استخراجی با کربن فعال (۱ گرم کربن:۵ گرم گیاه خرد شده) به مدت ۱۵ دقیقه روی شیکر در دمای اتاق رنگ‌بری و سپس با کاغذ واتمن شماره ۴۲ صاف شد تا محلول شفاف به رنگ قهوه‌ای بدست آید. عصاره متانولی سپس به نسبت ۷:۱ تحت خلاء و دمای کمتر از ۴۰°C توسط دستگاه تقطیر در خلاء تبخیر شد. عصاره در دمای کمتر از ۴۰°C و زیر هود تا مرز خشکی تبخیر گردید (Wu et al., 1982). عصاره‌های بدست آمده تا زمان آزمایشهای بعدی، زیر اتمسفر نیتروژن و دمای یخچال نگهداری گردید و جهت قرار گرفتن در شرایط بدون نور در فویل پیچیده شد.

ج- بررسی قدرت آنتی‌اکسیدانی به روش رنسیمت

قدرت آنتی‌اکسیدانی برگ و ریشه گیاه نوروزک در



شکل ۱- منحنی دوره القا نمونه روغن و نحوه محاسبه آن (Gordon & Mursi, 1994)

نتایج

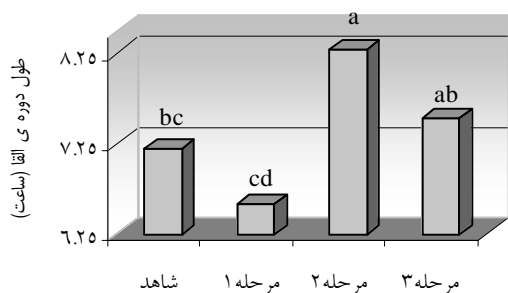
الف- نتایج حاصل از بررسی مقاومت حرارتی عصاره آنتی‌اکسیدانی ریشه و برگ در مراحل مختلف رشد و نمو:

نتایج حاصل از اندازه‌گیری میانگین طول دوره القا برای عصاره آنتی‌اکسیدانی ریشه‌ها نشان داد که در کلیه مراحل، طول دوره القا برای عصاره ریشه‌ها نسبت به شاهد بیشتر است و این افزایش در مرحله رشد رویشی نسبت به شاهد کاملاً معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱). بنابراین اضافه کردن عصاره ریشه در این مرحله به روغن موجب کاهش معنی‌داری در میزان اکسیداسیون روغن شده است.

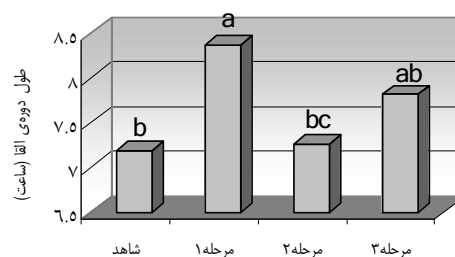
براساس مقایسه بین میانگین طول دوره القا در عصاره ریشه‌ها در مراحل مختلف رشد و نمو با یکدیگر، بیشترین IP متعلق به ریشه‌های برداشت شده در مرحله رشد رویشی (مرحله ۱) و کمترین آن مربوط به مرحله گلدهی (مرحله ۲) است، که تفاوت بین این دو مرحله با یکدیگر کاملاً معنی‌دار بود. اگرچه IP در ریشه‌های برداشت شده در مرحله رسیدگی بذر (مرحله ۳) بیشتر از مرحله گلدهی بدست آمد، ولی این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۱ و شکل ۲).

جدول ۱- طول دوره القا اندازه‌گیری شده بر حسب ساعت برای عصاره ریشه و برگ در مراحل مختلف رشد و نمو

مرحله نمو	رشد رویشی (مرحله ۱)	گلدهی (مرحله ۲)	رسیدگی بذر (مرحله ۳)	شاهد
اندام گیاه				
برگ	۶/۵۸	۸/۲۹	۷/۵۳	۷/۱۹
ریشه	۸/۳۷	۷/۲۶	۷/۸۲	۷/۱۹



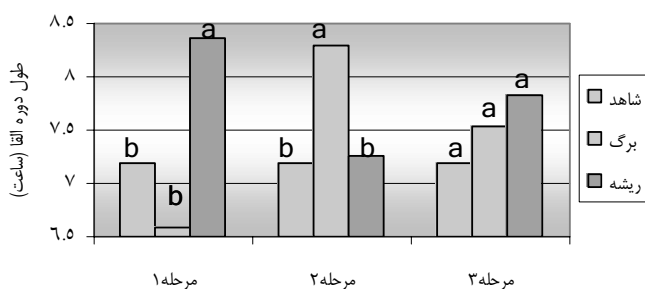
شکل ۳- تغییرات میانگین طول دوره القا اندازه گیری شده برای عصاره برگ در مراحل مختلف رشد و نمو (ستونهای دارای حروف مشترک از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند)



شکل ۲- تغییرات میانگین طول دوره القا اندازه گیری شده برای عصاره ریشه در مراحل مختلف از رشد و نمو (ستونهای دارای حروف مشترک از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند)

مقایسه قدرت آنتی اکسیدانی برگ با ریشه در مراحل مختلف رشد و نمو نشان داد که در مرحله رویشی قدرت آنتی اکسیدانی ریشه بطور معنی داری بیشتر از برگ است و در مرحله گلدهی قدرت آنتی اکسیدانی برگ افزایش معنی داری نسبت به ریشه دارد، در حالی که در مرحله رسیدگی بذر تفاوت معنی داری بین این دو مشاهده نشد (شکل ۴).

آنالیز آماری نتایج حاصل از اندازه گیری میانگین طول دوره القا برای عصاره های آنتی اکسیدانی برگ در مراحل مختلف، نشان داد که بیشترین طول دوره القا متعلق به عصاره برگ در مرحله گلدهی (مرحله ۲) می باشد و تفاوت بین میانگین IP عصاره برگ در این مرحله با شاهد معنی دار است (جدول ۱). مقایسه میانگین IP عصاره های برگ در مراحل مختلف رشد و نمو با یکدیگر، بیانگر آن بود که تفاوت بین مرحله رویشی (مرحله ۱) و مرحله گلدهی و همچنین بین مرحله رویشی و مرحله رسیدگی بذر (مرحله ۳) معنی دار است (جدول ۱ و شکل ۳). بطور کلی با اضافه شدن عصاره برگ مربوط به دو مرحله گلدهی و مرحله رسیدگی بذر به روغن، میزان IP نسبت به شاهد افزایش یافت اما این افزایش فقط در مرحله گلدهی معنی دار بود. در مقابل، عصاره حاصل از برگ در مرحله رویشی موجب کاهش IP نسبت به شاهد شد که البته این کاهش معنی دار نبود. طول دوره القا عصاره برگ در مرحله رسیدگی بذر اگر چه کمتر از مرحله گلدهی بود، ولی این تفاوت از نظر آماری معنی دار نبود.



شکل ۴- مقایسه میانگین طول دوره القا اندازه گیری شده برای عصاره ریشه و برگ در مراحل مختلف رشد و نمو با یکدیگر (ستونهای دارای حروف مشترک از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ندارند).

با استفاده از رابطه $F=IP_{inn}/IPO$ ، مقادیر شاخص کارایی F محاسبه گردید (جدول ۲).

ب- نتایج حاصل از بررسی شاخص کارایی F محاسبه شده برای عصاره‌های آنتی‌اکسیدانی ریشه و برگ در مراحل مختلف رشد و نمو با استفاده از زمان القا بدست آمده به روش رنسیمت برای هر یک از عصاره‌های ریشه و برگ در هر مرحله و

جدول ۲- مقادیر شاخص کارایی (F) محاسبه شده برای عصاره‌های ریشه و برگ در مراحل مختلف رشد و نمو

مرحله نمودی	مرحله رویشی (۱)	مرحله گلدهی (۲)	مرحله رسیدگی بذر (۳)	اندام گیاه
برگ	۰/۹۱	۱/۱۵	۱/۰۴	
ریشه	۱/۱۶	۱/۰۳	۱/۰۸	

شگفت‌انگیزی از آن مشاهده شده است (Anto *et al.*, 1995). بوتین نقش مهمی در درمان سرطانه‌های ریه و کبد دارد (Yang *et al.*, 1998). همچنین سبب آپوپتوزیس در سلولهای سرطانی HL-60 در خون انسان می‌شود (Kim *et al.*, 2001).

اگر چه تحقیقات انجام شده بر روی گیاه نوروزک اثبات کرده است که ریشه و برگ گیاه دارای خواص آنتی‌اکسیدانی و واجد ترکیب ارزشمند بوتین است، ولی در هیچ کدام از این تحقیقات مشخص نشده است که آیا این فعالیت در مراحل مختلف رشد و نمو تغییر می‌کند و در این صورت در کدام مرحله از مراحل رشد و نمو گیاه، بیشترین قدرت آنتی‌اکسیدانی در ریشه و برگ وجود دارد. تحقیق حاضر با هدف پاسخگویی به این پرسش مهم انجام گرفت و ضمن تأیید نتایج قبلی دال بر وجود خاصیت آنتی‌اکسیدانی در ریشه و برگ، نشان داد که در مرحله رشد رویشی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ریشه بسیار بیشتر از برگ است، در حالی که در مرحله گلدهی فعالیت آنتی‌اکسیدانی برگ بطور مشخص و معنی‌داری بیشتر از

بر طبق نتایج مندرج در جدول ۲، عصاره ریشه در مرحله رشد رویشی گیاه بیشترین مقدار F و در مرحله گلدهی کمترین مقدار شاخص کارایی را دارا بود. در مورد عصاره برگ، بیشترین مقدار F در مرحله گلدهی و بعد از آن در مرحله رسیدگی بذر، مشاهده شد. شاخص کارایی در عصاره برگ در مرحله رشد رویشی کمتر از ۱ بود.

بحث

فروهوش با روشهای متعدد قدرت آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه نوروزک را بررسی کرد و نشان داد که فراکسیون عمده آن شالکونی به نام بوتین است و خواص آنتی‌اکسیدانی برگ نوروزک به این ماده مربوط می‌شود (فروهوش، ۱۳۸۲؛ Farhoosh *et al.*, 2004). بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی ریشه گیاه نشان داد که عصاره ریشه نیز واجد ترکیب بوتین می‌باشد (Hadad *et al.*, 2006). بوتین ترکیبی است شالکونی که فعالیت آنتی‌اکسیدانی فوق‌العاده

گلدهی کاهش و در مرحله رویشی و در زمان استراحت گیاه افزایش می‌یابد (ابراهیم‌زاده، ۱۳۷۱). بنابراین، کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره ریشه در مرحله گلدهی و افزایش آن در مرحله رسیدگی بذر منطقی به نظر می‌رسد. براساس نتایج تحقیق حاضر بنظر می‌رسد که برای استفاده از خاصیت آنتی‌اکسیدانی گیاه نوروزک، بهترین زمان بهره‌برداری از ریشه گیاه، اسفند ماه و بهترین زمان استفاده از برگ اواخر فروردین تا اوایل اردیبهشت باشد.

با توجه به اینکه روش HPLC وجود ترکیبهای فنلی ناشناخته مختلفی را در برگ و ریشه این گیاه نشان داده است (Hadad Khodaparast *et al.*, 2006) و فرهوش، (۱۳۸۲) و ارتباط این ترکیبها با خواص آنتی‌اکسیدانی و دارویی گیاه ثابت شده است، جداسازی، شناسایی و تعیین دقیق مقدار این ترکیبها و تغییر آنها در مراحل مختلف رشد و نمو ضروری به نظر می‌رسد. همچنین، پیشنهاد می‌شود فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره بذر گیاه نیز به صورت کمی و کیفی مورد بررسی و آنالیز قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از راهنماییهای جناب آقای دکتر حداد خدایرس و همکاری آقای مهندس علی موسوی و سرکار خانم آرزو ذاکر در کارهای آزمایشگاهی سپاسگزاری می‌شود.

منابع مورد استفاده

- ابراهیم‌زاده، ح.، ۱۳۷۱. فیزیولوژی گیاهی ۲. انتشارات دانشگاه تهران، ۵۹۷ صفحه.
- ابریشم‌چی، پ.، ۱۳۸۰. استخراج بهینه عصاره آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه نوروزک (*Salvia leriifolia*). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده کشاورزی.

ریشه است. در مرحله رسیدگی بذر فعالیت آنتی‌اکسیدانی این دو اندام بسیار به هم نزدیک است و تفاوت آنها معنی‌دار نیست. کاهش شدید شاخص کارایی (F) عصاره برگ در مرحله رشد رویشی به کمتر از ۱ می‌تواند احتمالاً به دلیل وجود ترکیبهای پرواکسیدان باشد. چون در هر دو اندام وجود ترکیبهای فنلی (شالکونی) و ارتباط این مواد با خاصیت آنتی‌اکسیدانی به اثبات رسیده است، این امکان وجود دارد که مقدار این ترکیبها یا اشکال فعال آنها از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی در اندامهای مربوطه در زمانهای مشخص شده زیاد یا کم شوند. به این ترتیب احتمالاً در مرحله رویشی در برگ ترکیبهای فنلی و یا سایر ترکیبهای آنتی‌اکسیدانی ناچیز می‌باشد و بتدریج تا رسیدن به مرحله گلدهی مقدار این ترکیبها به حداکثر خود می‌رسد و سپس در طی رسیدگی بذر دوباره کاهش می‌یابد. این کاهش می‌تواند ناشی از تجزیه متابولیت‌های ثانویه به حد واسط‌های متابولیت ساده اولیه باشد (تایز و زایگر، ۱۳۷۹). میزان ترکیبهای فنلی در برگ در مرحله گلدهی و به تبع آن افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی در این مرحله با مطالعات پوربزرگی و همکاران (۱۳۸۵) روی گیاه ریحان (*Ocimum basilicum* L.) از تیره نعناع مطابقت دارد. از طرف دیگر، این احتمال نیز وجود دارد که میزان بالای ترکیبهای فنلی ریشه در مرحله رشد رویشی تا رسیدن به مرحله گلدهی کاهش تدریجی داشته و نهایتاً در مرحله رسیدگی بذر دوباره افزایش می‌یابد. از آنجا که بیشتر فلاونوئیدهای طبیعی موجود در گیاه به صورت گلیکوزید هستند (تایز و زایگر، ۱۳۷۹) و تحقیقات انجام شده روی تغییرات متابولیسم قندهای ریشه، در مراحل مختلف رشد و نمو در گیاهان مختلف از جمله *Symphytum officinalis* نشان داده است که مقدار گلوئیدها در مرحله

- Hadad Khodaparast, M.H., Haghdoost, A., Elhami-Rad, A.H., Movahhed, G. and Karazhiyan, H., 2006. Antioxidant activity and thermal Properties of *salvia leriifolia* (Norozak) root extract. Proceedings of the international conference on Innovations in Food and Bioprocess Technologies, Pathumthani, Thailand, 12-14 December: 378.
- Hosseinzadeh, H. and Yavary, M., 1999. Anti-inflammatory effect of *Salvia leriifolia* Benth leaf extract in mice and rat. *Pharmaceutical and Pharmacological Letters*, 9(2): 60-61.
- Hosseinzadeh, H. and Lary, P., 2000. The effect of *Salvia leriifolia* Benth root extracts on morphine dependence in mice. *Phytotherapy Research*, 14(5): 384-387.
- Hosseinzadeh, H., Haddad Khodaparast, M.H. and Hosseini, E., 2000. Anti-ulcer effect of *Salvia leriifolia* Benth leaf extract in mice. *Pharmaceutical and Pharmacological Letters*, 10(2): 63-64.
- Kim, N.Y., Pea, H.O., Oh, G.S., Kang, T.H., Kim, Y.C., Rhew, H.Y., and Chung, H.T., 2001. Butein, a plant polyphenol, induces apoptosis concomitant with increased Caspase-activity, decreased Bcl-2 expression and increased bax expression in HL-60 cells. *Pharmacological Toxicology*, 88: 261-266.
- Larson, L., 1998. The antioxidants of higher plants. *Phytochemistry*, 27: 969-978.
- Marja, P. and Heinonen, M., 1999. Antioxidant activity of plant extracts containing phenolic compounds. *Journal of Agricultural Food chemistry*, 47: 3954-3962.
- Pichersky, E. and Gong, D.R., 2000. Genetics and biochemistry of secondary metabolites in plants: an evolutionary perspective. *Trends Plants Science*, 5(10): 439-445.
- Rechinger, K.H., 1982. *Flora Iranica*. N.150, Academiche Druk. U. Verlag sustalt Gratz, 439 p.
- Sadeghnia, H.R., Nassiri Asl, M., Haddad Khodaparast, M.H. and Hosseinzadeh, H., 2003. The effect of *Salvia leriifolia* Benth root extracts on lipid peroxidation during global ischemic-reperfusion in rats. *Journal of Medicinal Plants*, 7: 19-28.
- Savelev, S.U., Okello, E.J. and Perry, E.K., 2004. Butyryl and acetyl-cholinesterase inhibitory activities in essential oils of *Salvia* species and their constituents. *Phytotherapy Research*, 18(4): 315-324.
- Wu, J.W., Lee, M.H., Ho, C.T. and Chang, S.S., 1982. Elucidation of the chemical structures of natural antioxidants isolated from rosemary. *Journal of American Oil Chemistries Society*, 59: 339-345.
- Wu, T.W., Fung, K.P., Zeng, L.H., Wu, J., Hempel, A., Grey, A.A. and Camerman, N., 1995. Molecular properties and myocardial salvage effects of Morin hydrate. *Biochemistry and Pharmacology*, 49: 537-543.
- Yang, E.B., Zhang, K., Cheng, L.Y. and Mack, P., 1998. Butein, a specific protein tyrosone kinase inhibitor. *Biochemistry and Biophysics Research*, 245: 435-438.
- باغی، ن.، ۱۳۷۵. بررسی اثرات ضد میکروبی گیاه نوروزک. پایان نامه دکترای داروسازی دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- پوربزرگی، ن.، شریفی، م. و بهمنش، م.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات فنلی و اسانس ریحان سبز و بنفش در مراحل مختلف دوره رویش. مجموعه خلاصه مقالات چهاردهمین کنفرانس سراسری و دومین کنفرانس بین‌المللی زیست‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، ۹-۷ شهریور: ۷۷.
- تاپیز، ل. و زایگر، ا.، ۱۳۷۹. فیزیولوژی گیاهی. جلد دوم، ترجمه کافی، م. و زند، ا.، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، ۳۷۹ صفحه.
- حبیبی، ز. و روستائیان، ع.، ۱۳۷۷. بررسی شیمیایی سالویا لریفولیا. مجموعه خلاصه مقالات سیزدهمین کنگره شیمی و مهندسی شیمی ایران، دانشگاه تهران، ۲۹-۲۷ بهمن، ۲۵.
- جبارزاده، م.، ۱۳۷۸. بررسی خواص ضد میکروبی عصاره‌های ریشه و دانه گیاه نوروزک. پایان‌نامه دکترای داروسازی دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- شکوهی‌زاده، ح.، ۱۳۷۵. مطالعه اثرات پایین‌آورندگی قند خون برگ و دانه نوروزک بر موش سفید کوچک. پایان‌نامه دکترای داروسازی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مشهد.
- طباطبائی یزدی، ف.، ۱۳۷۴. بررسی اثرات آنتی‌اکسیدانی اسانس و عصاره برگ گیاه نوروزک و شناسایی فیتوشیمیایی آن. پایان‌نامه کارشناسی ارشد شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران.
- فرهوش، ر.، ۱۳۸۲. استخراج، تخلیص و شناسایی فراکسیون عمده آنتی‌اکسیدانی برگ گیاه نوروزک و بررسی خصوصیات آن. پایان‌نامه دکترای، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد.
- Anto, R.J., Sukumaran, K., Kutta, G., Rao, M.N.A., Subbaraju, V. and Kuttan, R., 1995. Anticancer and antioxidant activity of synthetic chalcones and related compounds. *Cancer Letters*, 9: 33-37.
- Dziedzic, S.Z. and Hudson, B.J.F., 1983. Polyhydroxychalcones and flavanones as antioxidants for edible oils. *Food Chemistry*, 12: 205-212.
- Farhoosh, R., Purazrang, H., Haddad Khodaparast, M.H., Rahimizadeh, M., Seyedi, S.M., 2004. Extraction and separation of antioxidative compounds from *Salvia leriifolia* leaves. *Journal of Agricultural Scientist Technology*, 6: 43-50.
- Gordon, M.H., and Mursi, E., 1994. A comparison of oil stability based on the Metrohm rancimat with storage at 20°C. *Journal of American Oil Chemistries Society*, 71: 649-651.

Variation of antioxidant activity of *Salvia leriifolia* Benth. root and leaf extracts during the different stages of plant growth

M. Modarres¹, P. Abrishamchi¹, R. Farhoosh² and H. Ejtehad¹

1- Department of Biology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad

2- Department of Food Industry, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad

Abstract

Salvia leriifolia (Lamiaceae) is an endemic plant of Khorasan and Semnan province with antioxidant, antibacterial, antifungal, antidiabetic and antinociceptive properties. In this research, antioxidant activity of root and leaves of *S. leriifolia* were investigated at different stages of plant growth and development and finally the best time of harvesting for obtaining the maximum antioxidant activity was introduced. For this purpose, plant root and leaves were harvested at vegetative (mid March), flowering (mid April) and ripen seed phases (late May) Then, antioxidant activity in metanolic extract of root and leaves were measured by rancimat method at 110°C. Statistical analysis was performed according to the JMP software. The results showed that maximum antioxidant activity of root and leaves are coincident with vegetative and flowering phase. In vegetative phase, antioxidant activity of the root were significantly higher than the leaves. On the other hand, antioxidant properties of the leaves were markedly stronger than the roots at flowering phase. There was no significant difference between antioxidant activity of the roots and leaves in ripen seed phase. Therefore, it seems that March and April are the best time for obtaining the maximum antioxidant activity of root and leaves, respectively.

Key words: *Salvia leriifolia*, antioxidant activity, root, leave, growth, development.