دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۱، شماره ۳، صفحه ۴۳۵-۴۲۸ (۱۳۹۴)

اثر سطوح مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) بر دو ترکیب فنلی مهم در گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)

مجاهد کمالی‌زاده[۱]، محمدرضا بی‌همتا[۲*]، سیدعلی پیغمبری[۳] و جواد هادیان[۴]

۱- استادیار، گروه بیوتکنولوژی کشاورزی دانشکده کشاورزی، دانشگاه جهرم، جهرم

۲*- نویسنده مسئول، استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

پست الکترونیک: mrghanad@ut.ac.ir

۳- استاد، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج

۴- استادیار، گروه کشاورزی، پژوهشکده گیاهان و مواد اولیه دارویی، دانشگاه شهید بهشتی

تاریخ دریافت: آذر ۱۳۹۲ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۳۹۲

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم بر میزان تولید رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید در جمعیت بومی گیاه دارویی بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)، این نانوذره در هشت غلظت مختلف (۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار با شروع مرحله گلدهی بر روی گیاهان بادرشبو توده ارومیه کشت شده در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، اسپری شد؛ در مرحله گلدهی کامل، اندام‌های هوایی گیاهان برداشت و به مدت یک هفته در سایه خشک شد و عصاره توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا، از نظر میزان این دو ترکیب فنلی مهم، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. از نرم‌افزارهای اکسل و SAS برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده شد. نتایج نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارها از نظر آماری تفاوت معنی‌دار وجود داشت. میزان تولید این دو ترکیب در غلظت‌های کم نانوذره تا تیمار ۳۰ پی‌پی‌ام افزایش یافت و در غلظت‌های بالاتر روند کاهشی بود. میانگین تولید رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید در این جمعیت به‌ترتیب ۱۲/۳۲ و ۵/۴ میکروگرم در گرم عصاره بود. بنابراین استفاده از نانوذره در سطوح کم، در افزایش میزان ترکیب‌های فنلی در گیاه بادرشبو، مؤثر می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: بادرشبو (*Dracocephalum moldavica* L.)، دی‌اکسید تیتانیوم، رزمارینیک اسید، کلروژنیک اسید، نانوذره.

مقدمه

فلاونوئیدها و سایر ترکیب‌های فنلی انتشار وسیعی در گیاهان دارند و فعالیت بیولوژیک متنوع این ترکیب‌ها ازجمله اثرات آنتی‌اکسیدان، ضدمیکروبی و ضدالتهاب آنها در بسیاری از بررسی‌ها گزارش شده‌است (Parejo *et al.*, 2002؛ Kay & Holub., 2002). این ترکیب‌ها در گیاهان خانواده نعناعیان به‌فراوانی یافت می‌شوند. گیاه دارویی بادرشبو با نام علمی (*Dracocephalum moldavica* L.)، بومی آسیای مرکزی و اهلی شده در مرکز و شرق اروپاست که در مناطق شمال‌غرب و شمال ایران می‌روید (Dastmalchi *et al.*, 2007). اندام‌های هوایی این گیاه علاوه‌بر ترکیب‌های اسانسی دارای اسیدهای فنلی مانند

www.SID.ir

رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید می‌باشد. این اسیدهای فنلی دارای خواص آنتی‌اکسیدانی، ضدویروس، ضدآلرژی، ضدالتهاب و ضدسرطان هستند. Dastmalchi و همکاران (۲۰۰۷)، گزارش کردند که فراوان‌ترین ترکیب عصاره آبی گیاه بادرشبو، رزمارینیک اسید می‌باشد و خواص آنتی‌اکسیدانی و آنتی‌آلزایمری این گیاه را به رزمارینیک اسید نسبت دادند. در مورد خواص آرامش‌بخشی و ضد هلیوباکتریایی (Ghanndi *et al*., 2004)، ضد درد و زخم (Sultan *et al*., 2008) عصاره این گیاه گزارشهای بسیاری وجود دارد. با وجود اهمیت این گیاه، تحقیقات بسیار محدودی بر روی شیمی ترکیب‌های غیرفرّار این گیاه انجام شده‌است.

هدف از اصلاح گیاهان دارویی، افزایش کمّیت و کیفیت آن دسته از مواد مؤثره در این گیاهان است که در صنایع دارویی از اهمیت خاصی برخوردار هستند. از راهکارهای افزایش متابولیت‌های ثانویه گیاهی استفاده از محرک‌های (Elicitors) زنده و غیرزنده‌ای است که می‌توانند مسیرهای متابولیکی سنتز متابولیت‌های ثانویه را تحت تأثیر قرار داده و میزان تولید آنها را افزایش دهند. بکارگیری محرک‌ها که معمولاً یکی از موفق‌ترین راهکارها در افزایش متابولیت‌های ثانویه هستند، به‌صورت استرس‌های شیمیایی و فیزیکی در تولید متابولیت‌های ثانویه‌ای که در حالت معمولی در غلظت پایینی تولید می‌شوند و یا تولید نمی‌شوند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. محرک‌ها به‌عنوان محرک‌های دفاعی و القاءکننده استرس در گیاه تعریف می‌شوند. محرک‌ها به صورت مستقیم و غیرمستقیم با فعال کردن ژن‌های مرتبط با بیوسنتز ترکیب‌های ثانویه سبب افزایش تولید این ترکیب‌ها می‌گردند (Neumann *et al*., 2009). نانوتکنولوژی عبارت است از دستکاری دقیق و کنترل شده ساختار اتمی یا مولکولی مواد در مقیاس نانو به‌منظور تهیه ریزذراتی با خصوصیات نوظهور و کاربردهای خاص. ذرات نانو عبارتند از: ذرات اولیه‌ای که حداقل یکی از ابعاد آنها کمتر از ۱۰۰ نانومتر باشد (Karn *et al*., 2005). کاربرد فناوری نانو در کشاورزی و صنایع غذایی، اولین بار در نقشه راه وزارت کشاورزی آمریکا در سپتامبر ۲۰۰۳ مورد بحث قرار گرفت. فناوری نانو با کمک ابزارهای جدید، توانایی دگرگون‌سازی صنایع غذایی و کشاورزی را دارد و می‌تواند از این ابزارها برای تشخیص رفتارهای مولکولی بیماری‌ها، کشف سریع بیماری و افزایش توانایی گیاهان برای جذب مواد غذایی استفاده کند (Zhaobo *et al*., 2005). همچنین این فناوری می‌تواند راه‌هایی برای بالا بردن ارزش محصولات کشاورزی و رفع مشکلات محیطی ارائه دهد (Reynolds, 2002). در بین نانوذرات، نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم کاربرد بیشتری در صنعت دارد. برخی از ویژگی‌های این ماده که موجب برتری آن نسبت به سایر ذرات شده‌است شامل مقاومت شیمیایی بالا، غیرسمّی بودن آن، طول عمر بالای این ماده، در دسترس بودن و هزینه کم آن است (Sungkaworn *et al*., 2007). در آزمایشی، ترکیبی از ذرات نانو SiO_2 و TiO_2 فعالیت نیترات ردوکتاز را در سویا افزایش داد و توانایی جذب و استفاده از آب و کود را تشدید نمود (Lu *et al*., 2002). Salehi و Tamaskani (۲۰۰۸) نشان دادند که تیمار نانو ذرات نقره (۵۰ پی‌پی‌ام) باعث افزایش درصد جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و ریشه‌چه و در نهایت بهبود استقرار گندم گردید. با وجود اینکه رزمارینیک اسید فراوان‌ترین ترکیب عصاره آبی بادرشبو است اما عملکرد عصاره این گیاه کم می‌باشد، بنابراین میزان تولید نهایی این ترکیب باارزش ناچیز است (Dastmalchi *et al*., 2007). از طرف دیگر با توجه به خواص مطلوب نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم به‌عنوان یک محرک مناسب، در این مطالعه اثر غلظت‌های مختلف این نانوذره بر افزایش میزان تولید رزمارینیک اسید در گیاه بادرشبو مورد بررسی قرارگرفت و بهترین غلظت این نانوذره مشخص گردید.

مواد و روشها

شرایط کشت گلخانه‌ای

این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم بر میزان تولید رزمارینیک اسید و کلروژنیک

www.SID.ir

اسید در گیاه دارویی بادرشبو در شرایط گلخانه در سال ۱۳۹۱ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران واقع در کرج (طول جغرافیایی ′۰ ۵۱ شرقی، عرض جغرافیایی ′۴۹ ۳۵ شمالی و ارتفاع ۱۳۱۲ متر از سطح دریا) انجام شد. دمای روز و شب به‌ترتیب ۲۵ و۲۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. بذرهای گیاه بادرشبو جمعیت ارومیه از سازمان جنگلها و مراتع تهیه شد. بذرهای سالم و یکنواخت پس از شستشوی اولیه به مدت ۵ دقیقه در محلول هیپوکلریت‌سدیم۲۰٪ سترون و بعد چندین بار با آب مقطر استریل شستشو و آنگاه در سینی‌های کشت (بستر کشت ترکیبی از پرلیت و کوکوپیت به‌صورت مساوی) خزانه و بعد گیاهچه‌ها در مرحله سه برگی، به گلدان‌هایی پلاستیکی با ترکیب خاک به‌صورت ۱۰٪ ماسه، ۳۵٪ کوکوپیت، ۳۵٪ پرلیت و ۱۰٪ خاک منتقل شدند.

اسپری نانوذره دی‌اکسیدتیتانیوم

در این تحقیق از نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) با اندازه حدود ۲۵ نانومتر و به شکل آناتاز استفاده شد. این نانوذره از دانشگاه تهران خریداری شد. ذرات به مدت ۱۵ دقیقه قبل از آزمایش به‌صورت سوسپانسیون در آب استریل آماده شد. بعد از ظهور اولین جوانه گل در گیاهان، سطوح مختلف (۰، ۵، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ پی‌پی‌ام) این نانوذره در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار بر روی گیاهان اسپری شد. بعد از تهیه غلظت‌های مذکور از این نانوذره، برای دقت کار در موقع اسپری گیاهان اطراف با پوشش پلاستیکی پوشانده شدند.

برداشت نمونه

در مرحله گلدهی کامل، کل اندام‌های هوایی گیاهان در تیمارهای مختلف، برداشت و در سایه به مدت یک هفته خشک شدند.

استخراج عصاره

به‌منظور عصاره‌گیری ۱/۵ گرم بافت گیاهی داخل کیسه‌ای از جنس سلولز قرار گرفته و درب آن بسته شد و در داخل آب با گرمای ۴۰ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. پس از یک ساعت محلول بیرون برداشت شد و به آن دی‌متیل سولفوکسید (Dimethyl sulfoxide (DMSO)) برای جلوگیری از رشد باکتری‌ها اضافه شد تا در مرحله بعد برای شناسایی و تعیین درصد رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید عصاره، از دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا (HPLC (High Performance Liquid chromatography)) استفاده شود.

تهیه استانداردها

محلول استوک ۵ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر از استانداردهای رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید (Sigma-Aldrich co.UK) در محلول اتانول/آب (حجمی/حجمی ۷۰:۳۰) تهیه شد. سپس غلظت‌های مختلف از ۵ تا ۵۰ میکروگرم بر میلی‌لیتر از این دو استاندارد تهیه و برای رسم منحنی استاندارد استفاده شد.

شرایط دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا

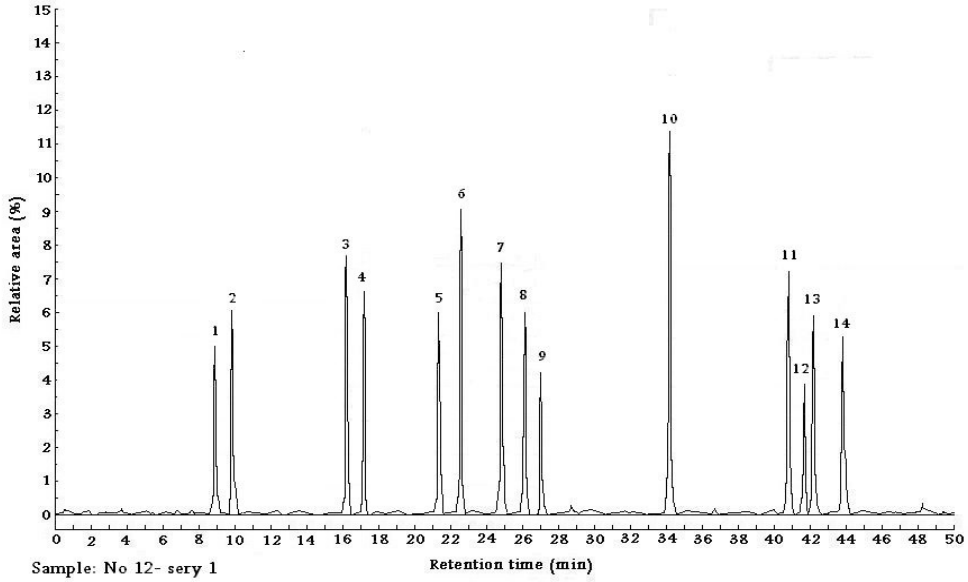
از دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا متصل به آرایه تشخیص نوری، کمپانی UNICAM مدل کریستال ۲۰۰، واقع در دانشگاه خوارزمی تهران استفاده شد. عصاره آبی توسط تزریق کننده اتوماتیک به ستون Discovery-C_{18} به طول ۲۵ میلی‌متر و قطر ۴/۶ میلی‌متر و ذرات پرکننده (Packing) ستون به قطر ۵ میکرومتر، در دمای ۲۲ درجه سانتی‌گراد متصل به آرایه تشخیص نوری با طول موج کارکردی ۲۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر، تزریق گردید. سرعت شستشو یک میلی‌متر در دقیقه بود. حلال شستشو شامل حلال A متشکل از متانول–آب–اسیداستیک (به‌ترتیب ۱۰: ۸۸: ۲ حجم به حجم) و حلال B (فاز متحرک) متشکل از متانول–آب–اسیداستیک (به‌ترتیب ۹۰: ۸: ۲ حجم به حجم) می‌باشد که از نسبت ۸۵/۱۵ به نسبت ۷۰/۳۰ طی ۱۵ دقیقه با شیب ملایم تبدیل می‌شود. پیک‌های خروجی براساس زمان بازداری با نمونه‌های استاندارد تعیین می‌گردد (Dastmalchi *et al.*, 2007). غلظت ترکیب‌های موجود در هر نمونه عصاره

www.SID.ir

با توجه به منحنی استاندارد و زمان بازداری (دقیقه ۱۰ برای کلروژنیک اسید و دقیقه ۳۴ برای رزمارینیک اسید) محاسبه شد و نتایج حاصل با کمک نرم‌افزار آماری SAS مورد تجزیه واریانس قرار گرفت و میانگین‌ها توسط آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج

نتایج حاصل از کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا و اطلاعات مربوط به سطح زیر منحنی‌های نمونه و زمان بازداری هر یک در شکل ۱ دیده می‌شود.

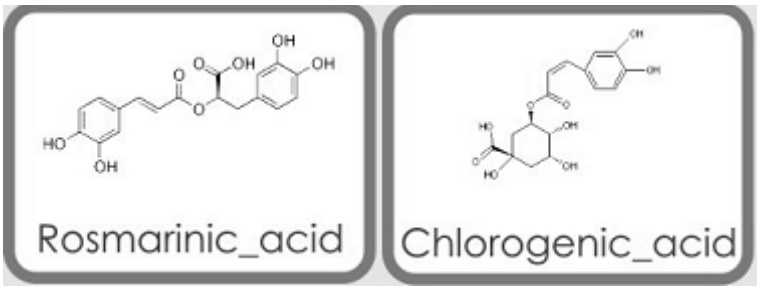


شکل ۱- نتایج کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا در یک نمونه عصاره گیاه بادرشبو

(پیک‌های شماره ۲ و ۱۰ به‌ترتیب مربوط به کلروژنیک اسید و رزمارینیک اسید، حداکثر طول موج کارکردی ۳۳۰ نانومتر)

در عصاره گیاه دارویی بادرشبو فراوان‌ترین ترکیب رزمارینیک اسید (شکل ۲) بود. غلظت این ترکیب مهم، در نمونه‌های مختلف با مقایسه با نمونه استاندارد، توسط دستگاه کروماتوگرافی مایع با عملکرد بالا تعیین گردید.

میانگین تولید رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید با فرمول شیمیایی فوق (شکل۲) در تیمارهای مختلف به‌ترتیب ۱۲/۳۱ و ۵/۴ میکروگرم در گرم عصاره آبی بود.



شکل ۲- فرمول شیمیایی رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید (Dastmalchi *et al*., 2007)

www.SID.ir

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) بر تولید رزمارینیک اسید در گیاه بادرشبو

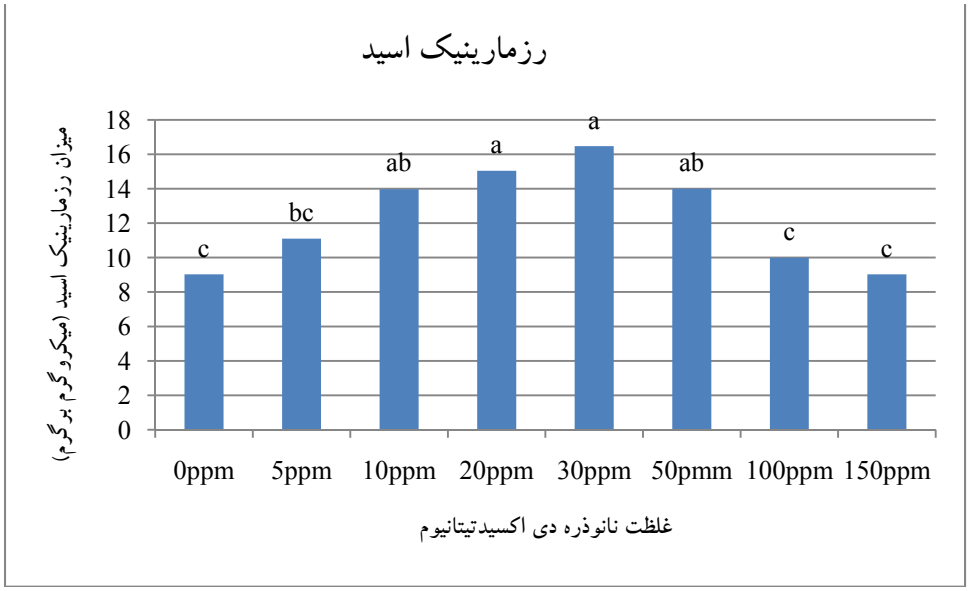
منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار (نانوذره)	۷	۱۷۷۷۲/۷۲	۲۵۳۸/۹۶	۱۳/۸	<۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۱۶	۲۹۴۳/۲۱	۱۸۳/۹۵		
کل	۲۳	۲۰۷۱۵/۹۲			

تیمار در سطح ۱٪ معنی‌دار است. R2=0.86

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر سطوح مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) بر تولید کلروژنیک اسید در گیاه بادرشبو

منابع تغییرات	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	سطح معنی‌داری
تیمار (نانوذره)	۷	۳۶۴۴۴/۳	۵۲۰۶/۳	۱۷/۰۸	<۰/۰۰۰۱
خطای آزمایش	۱۶	۴۸۷۸/۲	۳۰۴/۸		
کل	۲۳	۴۱۳۲۲/۵			

تیمار در سطح ۱٪ معنی‌دار است. R2=0.88

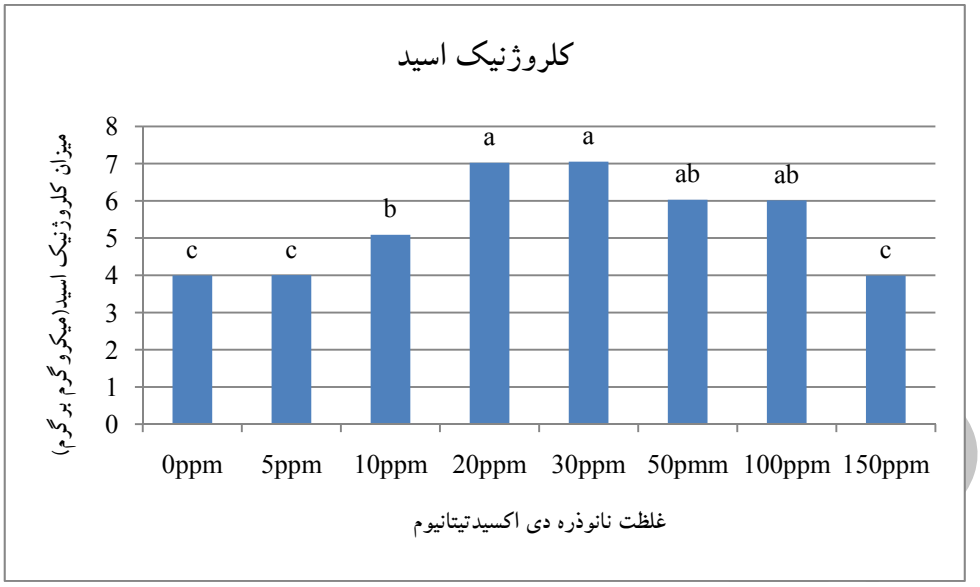


شکل ۳- مقایسات میانگین اثر سطوح مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) بر تولید رزمارینیک اسید در گیاه دارویی بادرشبو

بحث

میانگین تولید رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید در گیاه بادرشبو در تیمارهای مختلف به‌ترتیب ۱۲/۳۱ و ۵/۴ میکروگرم در گرم عصاره آبی بود که با تحقیقات پیشین Dastmalchi و همکاران (۲۰۰۷) بر روی گیاه بادرشبو و تجزیه کمّی و کیفی بر روی خانواده نعناعیان مطابق می‌باشد (Shan *et al.*, 2005؛ Triantaphyllou *et al.*, 2001).

www.SID.ir



شکل ۴- مقایسات میانگین اثر سطوح مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم (TiO_2) بر تولید کلروژنیک اسید در گیاه دارویی بادرشبو

جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۱ و ۲) نشان داد که بین غلظت‌های مختلف نانوذره دی‌اکسید تیتانیوم در سطح ۱٪ از نظر آماری تفاوت معنی‌دار وجود دارد. مقایسات میانگین تیمارهای مختلف (شکل‌های ۳ و ۴) با آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد. به‌طوری که تا غلظت ۳۰ پی‌پی‌ام نانوذره، میزان تولید این دو ترکیب فنلی روندی افزایشی داشته و به ۱۶/۴۷ و ۷/۰۳ میکروگرم بر گرم عصاره به‌ترتیب برای رزمارینیک اسید و کلروژنیک اسید رسید. در غلظت‌های بالاتر، میزان تولید رو به کاهش است. بنابراین تأثیر این نانوذره بر میزان تولید این دو ترکیب فنلی دو جانبه می‌باشد و تا غلظت‌های مشخص باعث افزایش و تحریک تولید این دو متابولیت ثانویه مهم می‌شود ولی در غلظت های بالاتر اثر منفی بر تولید این مواد دارد و باعث کاهش تولید این دو ترکیب می‌شود.

بنابراین با تحقیقات بیشتر بر روی غلظت‌های مختلف این نانوذره و همچنین توجه بیشتر به علت مولکولی افزایش متابولیت‌های ثانویه، می‌توان به یافتن راهکارهای جدید برای افزایش ترکیب‌های ارزشمند امیدوار بود.

منابع مورد استفاده

- Dastmalchi, K., Dorman, H.G., Kosar, M. and Hiltunen, R., 2007. Chemical composition and in vitro antioxidant evaluation of a water soluble Moldavian balm (*Dracocephalum moldavica* L.) extract. Food Science and Technology, 40: 239-248.
- Ghanndi, A., Sajjadi, S.E., Abedi, D., Yousefi, J. and Daraei-Ardekami, R., 2004. The invitro activity of seven Iranian plants of the Lamiaceae family against *Helicobacter pylori*. Nigerian Journal of Natural Products and Medicine, 8: 40-42.
- Karn, B., Masciangioli, T., Zhang, W., Colvin, V. and Alivisatos, P., 2005. Nanotechnology and the Environment; Applications and Implications. American Chemical Society, Washington, 416p.
- Kay, C.D. and Holub, B.J., 2002. The effect of wild blueberry (*Vaccinium angustifolium*) consumption on postprandial serum antioxidant status in human subjects. British Journal of Nutrition, 88: 389-97.
- Lu, C.M., Zhang, C.Y., Wu, J.Q. and Tao, M.X., 2002. Research of the effect of nanometer on germination and growth enhancement of glycine max and its mechanism. Soybean Science, 21: 168-172.
- Neumann, K.H., Kumar, A. and Imani, J., 2009. Plant Cell and Tissue Culture. A Tool in Biotechnology. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 333p.

www.SID.ir

TiO_2 nanoparticles on tumor cell colonies: fractal dimension and morphological properties. International Journal of Biomedical Science, 2(1): 67-74.
- Triantaphyllou, K., Blekas, G. and Boskou, D., 2001. Antioxidant properties of water extracts obtained from herbs of the spices Lamiaceae. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 52(4): 313-317.
- Shan, B., Cai, Y.Z., Sun, M. and Corke, H., 2005. Antioxidant capacity of 26 spice extracts and characterisation of their phenolic constituents. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(20): 7749-7759.
- Zhaobo, W., Sondi, I. and Salopek-Sondi, B., 2005. Study on novel antibacterial high-impact polystyrene/TiO_2 nanocomposites. Journal of Materials Science, 40(2): 6433-6438.
- Parejo, I., Viladoma, F., Jaume, B., Rosas-Romero, A., Flerlage, N., Burillo, J.S. and Codina, A., 2002. Comparison between the radical scavenging activity andantioxidant activity of six distilled and nondistilled mediterranean herbs and aromatic plants. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(23): 6882-6890.
- Reynolds, G.H., 2002. Forward to the Future Nanotechnology And Regulatory Policy. Pacific Research Institute, 20p.
- Salehi, M. and Tamaskani, F., 2008. Pretreatment effect of nanosilver on germination and seedling rowth of wheat under salt stress. Proceeding of 1th Iranian Congress in Seed Sciences and Technology, Gorgan, Iran, 12-13 November: 358.
- Sultan, A., Bahang, H., Aisa, H.A. and Eshbakova, K.A., 2008. Flavonoids from *Dracocephalum moldavica*. Chemistry of Natural Compounds, 44: 366-367.
- Sungkaworn, T., Triampo, W., Nalakarn, P., Triampo, D., Tang, I.M. and Lenbury, Y., 2007. The effects of

Archive of SID

www.SID.ir

The effect of different levels of titanium dioxide nanoparticle on production of two major phenolic compounds in dragonhead herb (*Dracocephalum moldavica* L.)

M. Kamalizadeh[1], M.R. Bihamta[2*], S.A. peyghambari[3] and J. Hadian[4]

1- Department of Biotechnology, Jahrom University, Jahrom, Iran
2*- Corresponding author, Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, Karaj, Iran, E-mail: mrghanad@ut.ac.ir
3. Department of Agronomy and Plant Breeding, College of Agriculture and Natural Resources, Karaj, Iran
4- Medicinal Plants and Drugs Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: November 2013 Revised: February 2014 Accepted: February 2014

Abstract

In order to evaluate the effect of titanium dioxide nanoparticles on the production of rosmarinic acid and chlorogenic acid, this nanoparticle with eight different concentrations (0, 5, 10, 20, 30, 50, 100 and 15 ppm) in a completely randomized design with three replications at flowering stage was sprayed on Urmia genotype of Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) planted in the greenhouse, college of agriculture, Tehran university. At full flowering stage, plant shoots were harvested and dried in the shade for a week and then the amount of two major phenolic compounds of extraction were analyzed by high-performance liquid chromatography. Excel and SAS software were used for statistical analysis. Results showed statistically significant differences among different treatments. The production of these two compounds raised in low concentration of nanoparticle treatment up to 30 ppm extract, whereas rosmarinic acid content was decreased in high concentration of nanoparticle treatment. Average content of rosmarinic acid and chlorogenic acid in Urmia genotypes was 123.2 and 54µg/g extract, respectively. Therefore, nanopartcle induced the production rate of phenolic compounds in low concentration.

Keywords: Dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.), titanium dioxide, rosmarinic acid, chlorogenic acid, nanoparticle.

Archive of SID

www.SID.ir