دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شمارهٔ ۲، صفحهٔ ۲۹۱-۲۸۳ (۱۳۹۳)

بررسی تنوع فنوتیپی میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توده‌های بومی ریحان (*Ocimum basilicum* L.) ایران

محمد آقایی[۱]، عباس حسنی[۲*] و رضا درویش‌زاده[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، پست الکترونیک: horthasani@yahoo.com

۳- دانشیار، گروه اصلاح و بیوتکنولوژی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۰ تاریخ اصلاح نهایی: خرداد ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۱

چکیده

گیاهانی که انسان مصرف می‌کند شامل ترکیب‌های مختلف ازجمله پلی‌فنل‌ها می‌باشند. فنل‌های موجود در رژیم غذایی به‌دلیل اثرات آنتی‌اکسیدانی و احتمالاً ضدسرطانی قابل‌توجه می‌باشند. در این پژوهش میزان فنل کل (با استفاده از معرف فولین) و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (با روش Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)) ۳۱ توده ریحان بومی ایرانی (*Ocimum basilicum* L.) با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای بررسی وجود یا عدم وجود رابطه خطی بین متغیرها از ضریب همبستگی ساده و برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از الگوریتم وارد (ward) براساس ضریب تشابه City block استفاده گردید. نتایج نشان داد که بیشترین میزان فنل کل مربوط به توده یزد II با ۱۹/۸۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر و کمترین میزان آن مربوط به توده همدان با ۱/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر بود. همچنین بیشترین میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل مربوط به توده بیرجند با ۳/۷۳ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر و کمترین میزان آن مربوط به توده شیراز II با ۰/۴۵ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بود. همبستگی فنوتیپی بین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی کل و محتوای فنل کل در توده‌های ریحان $r = 0.59$ بود. براساس تجزیه خوشه‌ای، توده‌های مورد بررسی در سه گروه قرار گرفتند و توده‌های سنندج III و شیراز II بیشترین فاصله ژنتیکی را از یکدیگر داشتند. همچنین مشخص گردید که روابط ژنتیکی بین توده‌های مورد مطالعه، با منشأ جغرافیایی آنها مطابقت ندارد. البته توده‌های ریحان تنوع قابل ملاحظه‌ای را برای صفات مورد مطالعه نشان دادند که این می‌تواند در مدیریت ژرم‌پلاسم و نیز برای اصلاح گیاه مفید باشد.

واژه‌های کلیدی: تنوع فنوتیپی، ریحان (*Ocimum basilicum* L.)، توده‌های بومی، فنل کل، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی.

مقدمه

ترکیب‌های فنلی نقش عمده‌ای در برهم‌کنش گیاهان با محیط اطرافشان بازی می‌کنند. آنها ممکن است باعث جذب حشرات شوند یا به‌عنوان سیگنال‌هایی بین گیاهان (آللوپاتی) عمل کنند. این ترکیب‌ها از گیاهان در مقابل عوامل تنش‌زای زنده مانند بیماریهای میکروبی و تنش‌های غیرزنده محافظت می‌کنند (Hutzler *et al.*, 1998)، همچنین برای رشد و تولید مثل گیاهان ضروری می‌باشند (Sun *et al.*, 2001). ترکیب‌های فنلی با منشأ گیاهی اهمیت خاصی در تغذیه جوامع انسانی دارند. این ترکیب ها عمدتاً از فنیل‌آلانین و در حد کمتر در برخی گیاهان، از تیروزین مشتق می شوند. حضور این ترکیبات در بافت‌های جانوری و مواد غیرگیاهی، عموماً به علت هضم مواد غذایی گیاهی می‌باشد. نتایج تحقیقات نشان داده که ترکیب های فنلی نظیر ترپنوئیدها، فلاونوئیدها و توکوفرول‌ها دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی قوی بوده و در

Archive of SID

www.SID.ir

مقادیر زیاد در اسانس گونه‌های گیاهان خانواده نعناعیان مخصوصاً در مرزنجوش، مریم‌گلی، رزماری، آویشن و ریحان قابل مشاهده هستند (Economou *et al*., 1991). آنتی‌اکسیدان‌ها ترکیب هایی هستند که به‌طور قابل‌توجهی اکسیداسیون سوبسترا را به تأخیر انداخته یا از آن جلوگیری می‌کنند. آنتی‌اکسیدان‌ها از لحاظ بیولوژیکی ترکیب‌های فعالی محسوب می‌شوند که بدن را در برابر آسیب‌های ناشی از گونه‌های اکسیژن فعال (Reactive Oxygen Species; ROS)، نیتروژن فعال (Reactive Nitrogen Species; RNS) و کلر فعال (Reactive Chlorine Species; RCS) که منجر به بروز بیماریها می‌شوند محافظت می‌نمایند (Pekkarinen *et al*., 1999؛ Harisaranraj *et al*., 2008؛ Zaveri, 2006).

فعالیت آنتی‌اکسیدانی ترکیب های فنلی اساساً به دلیل ویژگی اکسیداسیون- احیاء آنها بوده که می‌توانند نقش مهمی در خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و از بین بردن پراکسیدها یا سایر گونه‌های اکسیژن فعال بازی کنند (Osawa, 1994).

ریحان گیاهی علفی و یکساله از خانواده نعناعیان می‌باشد که به‌عنوان گیاهی دارویی، ادویه‌ای و همچنین به‌عنوان سبزی تازه استفاده می شود. این گیاه به‌دلیل مواد مؤثره‌ای که در پیکر خود دارد در بیشتر فارماکوپه‌ها به‌عنوان یک گیاه دارویی معرفی شده‌است (امیدبیگی، ۱۳۸۵). اسانس ریحان حاوی مقادیر زیادی استراگول یا متیل‌کاویکول، لینالول، سینئول، متیل‌سینامات، اوژنول و غیره می‌باشد (مومنی و شاهرخی، ۱۳۷۷). مواد مؤثره موجود در اسانس آن در صنایع عطر و ادکلن‌سازی، صنایع آرایشی- بهداشتی، صنایع دارویی و غذایی استفاده می‌شود (Harisaranraj, 2008).

Javanmardi و همکاران (۲۰۰۳) ضمن بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل‌های ۲۳ توده ریحان بومی ایران گزارش نمودند که یک رابطه خطی مثبت بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان فنل‌های کل توده‌های ریحان مورد مطالعه وجود دارد.

تحقیق حاضر نیز به‌منظور ارزیابی تنوع فنوتیپی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل در ۳۱ توده مختلف ریحان در ایران (که به عنوان منابع طبیعی آنتی‌اکسیدان عمل می‌کنند) انجام شد.

مواد و روشها

۳۱ توده ریحان بومی ایران که از مناطق مختلف جغرافیایی جمع‌آوری شده بودند در گلخانه تحقیقاتی گروه باغبانی دانشگاه ارومیه، در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار و در گلدان‌هایی به ابعاد ۱۲cm × ۱۰ کشت گردیدند. در مرحله گلدهی استخراج ترکیب‌های فنلی و ارزیابی ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در برگ‌های توده‌های مختلف انجام شد. برای استخراج مواد فنلی برگ‌ها، از روش Seevers و Daly (۱۹۷۰) بشرح زیر استفاده شد.

برگ‌های هر بوته جدا و یک نمونه مرکب به وزن یک گرم توزین و در داخل هاون ریخته شد. سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ روی نمونه اضافه شده و بعد از له کردن برگ‌ها، عصاره حاصل از پارچه ململ دو لایه عبور و در بشر استریل ریخته شد. باقیمانده مواد در روی پارچه، دو بار و هر بار با ۳ میلی‌لیتر متانول ۸۰٪ شستشو و به عصاره داخل بشر اضافه گردید. عصاره صاف شده به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ (۱۰۰۰ دور در دقیقه) گردیده و از محلول رویی برای اندازه‌گیری فنل کل استفاده شد. برای این منظور از معرف فولین (Folin-Ciocalteu) بشرح زیر استفاده گردید.

۰/۵ میلی‌لیتر از عصاره بدست آمده در قسمت بالا با ۷ میلی‌لیتر آب مقطر استریل در یک لوله آزمایش مخلوط شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر از معرف فولین به لوله اضافه و مجدداً محتویات لوله با هم مخلوط شد. پس از ۳ دقیقه یک میلی‌لیتر محلول کربنات‌سدیم اشباع به لوله اضافه و حجم مخلوط با آب مقطر به ۱۰ میلی‌لیتر رسانیده شد. پس از یک ساعت میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۷۲۵ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر قرائت گردید. نمونه شاهد شامل آب مقطر و معرف بود. برای رسم منحنی استاندارد از اسید گالیک با مقادیر ۰، ۰/۵، ۱، ۲، ۳، ۵ و ۱۰ میلی‌لیتر (که به‌ترتیب ۰، ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۵۰ و ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر می‌باشند) استفاده شد.

به‌منظور ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل نمونه‌های مورد مطالعه، از روش FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)) استفاده شد (Benzie & Strain, 1996). با استفاده از این روش، توانایی

Archive of SID

www.SID.ir

عصاره‌های گیاه در احیای یون‌های Fe^{3+} و تبدیل آن به یون‌های Fe^{2+} اندازه‌گیری می‌شود. Fe^{2+} حاصل در pH اسیدی و در حضور معرف TPTZ، مجموعه Fe-TPTZ را تشکیل می‌دهد که رنگ بدست آمده در طول موج ۵۹۳ نانومتر و در اسپکتروفتومتر قابل اندازه‌گیری است. این واکنش غیراختصاصی است و هر مولکولی که در شرایط فوق قابلیت احیای یون فریک را داشته باشد در این واکنش شرکت می‌نماید. در این روش از سولفات آهن با غلظت‌های ۲۵ تا ۱۰۰۰ میکرومول در لیتر به‌عنوان استاندارد استفاده شد.

برای بررسی وجود رابطه خطی بین متغیرها از ضریب همبستگی ساده و برای گروه‌بندی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه از الگوریتم وارد (ward) براساس ضریب تشابه City block استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9.1، Excel 2003 و Stat Graphics Plus 2.1 انجام شد.

نتایج

میزان فنل کل در توده‌های مختلف ریحان متفاوت بوده و در محدوده ۱/۰۷ تا ۱۹/۸۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر متغیر بود (جدول ۱). بیشترین سطح فنل از توده‌های یزد II، سنندج III، تبریز، قزوین، سنندج II و ارومیه و کمترین میزان آن از توده‌های همدان، شیراز II، کرمان I، شهر ری II، یزد I و بوشهر بدست آمد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره توده‌های مختلف در محدوده ۰/۴۵ تا ۳/۷۳ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر متغیر بوده و به‌ترتیب مربوط به توده‌های شیراز II و بیرجند بود. ضریب همبستگی بین محتوای فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در توده‌های ریحان برابر با $r = 0.59$ ($p < 0.05$) بدست آمد (شکل ۱). بیشترین فاصله ژنتیکی بین توده‌های سنندج III و شیراز II با فاصله ۶/۶۷ برآورد گردید. کمترین فاصله ژنتیکی بین توده‌های یزد و دزفول I با فاصله ۰/۰۸ دیده شد (جدول ۲). براساس تجزیه خوشه‌ای به روش وارد توده‌های ریحان مورد مطالعه در سه گروه قرار گرفتند (شکل ۲). در گروه اول ۱۶/۱۳٪، در گروه دوم ۲۲/۵۸٪ و در گروه سوم ۶۱/۲۹٪ توده‌ها قرار گرفتند. گروه اول شامل توده‌های همدان، شیراز II، بابل، ورامین و شیراز I بود. در گروه دوم توده‌های سنندج II، ارومیه، بیرجند، سنندج III، قزوین، یزد II و تبریز و بقیه توده‌ها نیز در گروه سوم جای گرفتند.

محدوده فنل کل و آنتی‌اکسیدان در گروه اول به‌ترتیب از ۱/۰۷ تا ۳/۳۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر و از ۰/۴۵ تا ۰/۶۷ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بود. البته بیشترین میزان فنل کل در این گروه مربوط به توده ورامین با ۳/۳۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر و کمترین میزان مربوط به همدان با ۱/۰۷ میلی‌گرم در گرم وزن تر بود. متوسط میانگین فنل کل در این گروه ۲/۰۹ میلی‌گرم در گرم وزن تر می باشد. بالاترین میزان آنتی‌اکسیدان کل این گروه مربوط به توده همدان با ۰/۶۷ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر و پایین‌ترین میزان آن مربوط به توده شیراز II با ۰/۴۵ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بوده‌است. متوسط میانگین آنتی‌اکسیدان این گروه ۰/۵۵۴ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر می‌باشد. به‌هرحال بیشترین فاصله ژنتیکی (۰/۵۵) در این گروه بین توده‌های شیراز II و همدان و کمترین آن (۰/۱۳) بین دو توده بابل و ورامین مشاهده گردید.

در گروه دوم محدوده فنل کل و آنتی‌اکسیدان به‌ترتیب از ۵/۴۲ تا ۱۹/۴۸ میلی‌گرم در گرم وزن تر و از ۱/۱۳ تا ۳/۷۳ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بوده‌است. بیشترین میزان فنل در این گروه مربوط به توده یزد II با ۱۹/۸۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر و کمترین میزان مربوط به بیرجند با ۵/۴۲ میلی‌گرم در گرم وزن تر بود. متوسط میانگین فنل کل در این گروه ۱۴/۲۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر می باشد. همچنین بالاترین میزان آنتی‌اکسیدان کل در این گروه مربوط به توده‌های بیرجند با ۳/۷۳ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر و پایین‌ترین میزان آن مربوط به توده ارومیه با ۱/۱۳ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر می‌باشد. متوسط میانگین آنتی‌اکسیدان این گروه ۲/۹ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بود. بنابراین بیشترین فاصله ژنتیکی (۴/۲۳) در این گروه بین توده‌های بیرجند و ارومیه و کمترین آن (۰/۶۳) بین دو توده یزد II و تبریز مشاهده گردید.

در گروه سوم بیشترین میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی به‌ترتیب مربوط به توده‌های شهر ری I با ۵/۳۳ میلی‌گرم در گرم وزن تر و شهر ری II با

Archive of SID

www.SID.ir

۲/۶۲ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بوده و کمترین میزان آنها به‌ترتیب مربوط به توده‌های کرمان I با ۱/۲۱ میلی‌گرم در گرم وزن تر و اردبیل II با ۱/۳۷ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر می‌باشد. متوسط میانگین فنل کل و آنتی‌اکسیدان در این گروه به‌ترتیب ۳/۲۰ میلی‌گرم در گرم وزن تر و ۱/۹۴ میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر بدست آمد. البته بیشترین فاصله ژنتیکی (۱/۹۹) در این گروه بین توده‌های اصفهان و شهر ری II و کمترین آن (۰/۰۹) بین توده‌های محلات و کرمان II مشاهده شد.

جدول ۱- مقادیر فنل کل و آنتی‌اکسیدان اندازه‌گیری شده در توده‌های ریحان بومی ایران

کد توده	توده	فنل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر)	آنتی‌اکسیدان (میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر)	کد توده	توده	فنل کل (میلی‌گرم در گرم وزن تر)	آنتی‌اکسیدان (میلی‌مول در ۱۰۰ گرم وزن تر)
۱	تبریز	۱۶/۵۱	۳/۰۳	۱۹	دزفول II	۲/۹۰	۲/۲۲
۳	شهر ری II	۱/۴۴	۲/۶۲	۲۲	قزوین	۱۳/۸۲	۳/۴۵
۴	شهر ری I	۵/۳۳	۲/۰۱	۲۴	قم	۳/۶۶	۲/۲۲
۵	اصفهان	۴/۸۲	۱/۴۲	۲۵	همدان	۱/۰۷	۰/۶۷
۶	سنندج I	۲/۲۱	۱/۷۹	۲۷	بابل	۲/۷۲	۰/۵۶
۷	سنندج II	۱۳/۷۹	۲/۳۲	۲۹	ورامین	۳/۳۳	۰/۵۷
۸	خرم آباد	۴/۴۰	۲/۶۱	۳۰	ارومیه	۱۲/۳۹	۱/۱۳
۹	سنندج III	۱۷/۸۵	۳/۶۰	۳۲	دزفول III	۳/۶۲	۲/۱۳
۱۰	محلات	۴/۹۱	۱/۹۰	۳۴ a	یزد I	۱/۴۶	۱/۹۷
۱۲	بوشهر	۱/۸۸	۱/۷۵	۳۴b	یزد II	۱۹/۸۴	۳/۰۲
۱۳	کرمان I	۱/۲۱	۲/۱۲	۳۵	یزد	۲/۳۹	۲/۰۹
۱۴	کرمان II	۴/۴۷	۱/۹۰	۳۶	اردبیل I	۴/۳۹	۱/۶۸
۱۵	کرمانشاه I	۳/۰۲	۱/۵۸	۳۷	اردبیل II	۲/۸۱	۱/۳۷
۱۶	کرمانشاه II	۲/۳۰	۱/۹۲	۳۸	شیراز I	۲/۱۹	۰/۵۲
۱۷	بیرجند	۵/۴۲	۳/۷۳	۳۹	شیراز II	۱/۱۴	۰/۴۵
۱۸	دزفول I	۲/۵۰	۱/۴۶				
	LSD ($p < 0.05$)	۱/۰۱	۴/۹۲				
	LSD ($p < 0.01$)	۱/۳۵	۶/۵۵				

Archive of SID

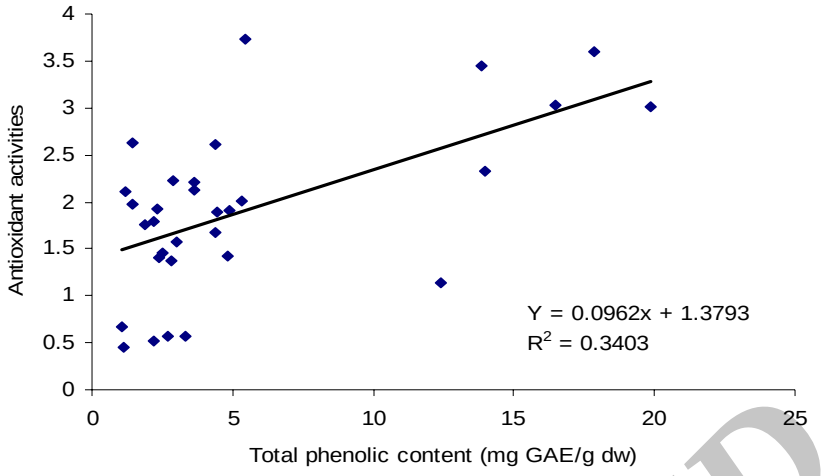
www.SID.ir

جدول ۲- فاصله توده‌های ریحان مورد مطالعه از همدیگر براساس ضریب City block

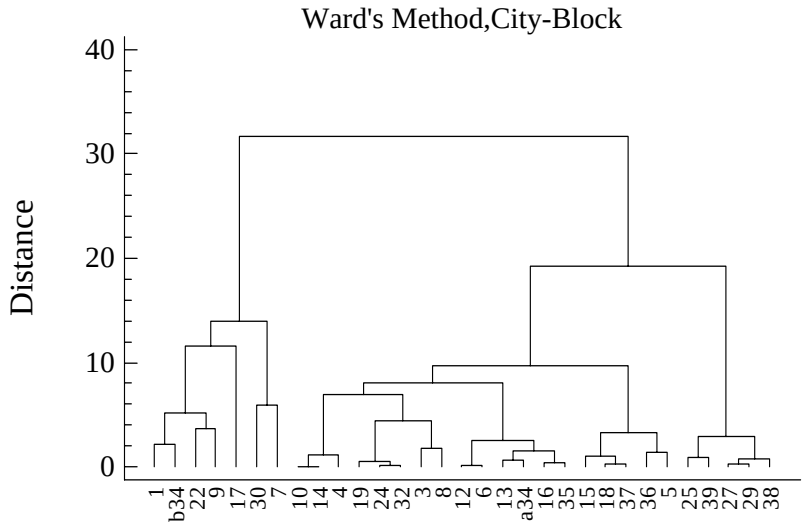
	۱	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹	۱۰	۱۲	۱۳	۱٤	۱٥	۱٦	۱۷	۱۸	۱۹	۲۲	۲٤	۲٥	۲۷	۲۹	۳۰	۳۲	۳٤a	۳٤b	۳٥	۳٦	۳۷	۳۸
۳	۳/۲٦																													
٤	۳/۲۳	۱/٤۲																												
٥	٤	۱/۹۹	۰/۷٦																											
٦	٤/۰٦	۱/۰۸	۰/۸۳	۰/۹۱																										
۷	۱/۲۷	۲/٦۷	۱/۹٦	۲/۷۲	۲/۷۸																									
۸	۲/۷۳	۰/٥۷	۰/۸٥	۱/٤۲	۱/۳۳	۲/۱۱																								
۹	۰/۸۹	٤/۱٦	٤/۱۳	٤/۸۹	٤/۹٥	۲/۱۷	۳/٦۳																							
۱۰	۳/٤۳	۱/٤٦	۰/۲	۰/٥۷	۰/٦۳	۲/۱٦	۰/۸۹	٤/۳۳																						
۱۲	٤/۱۷	۱/۰٦	۰/۹۳	۰/۹۳	۰/۱۱	۲/۸۹	۱/٤۳	٥/۰٦	۰/۷۳																					
۱۳	۳/۸۸	۰/٦۲	۰/۸۹	۱/٤٦	۰/٥٥	۲/٦۱	۱/۱٥	٤/۷۷	۰/۹۳	۰/٥۳																				
۱٤	۳/٥۲	۱/۳۸	۰/۲۹	۰/٦۱	۰/٥٤	۲/۲٥	۰/۸۲	٤/٤۱	۰/۰۹	۰/٦٥	۰/۸٦																			
۱٥	٤/۱٦	۱/٤۹	۰/۹۳	۰/٥	۰/٤۱	۲/۸۹	۱/٤۳	٥/۰٦	۰/۷۳	۰/٤۲	۰/۹٦	۰/٦٤																		
۱٦	۳/۹	۰/۹٦	۰/٦۷	۱/۰۳	۰/۱٦	۲/٦۳	۱/۱۷	٤/۸	۰/٥	۰/۲٦	۰/٤۳	۰/٤۳	۰/٥۳																	
۱۷	۲/۸٦	۱/۹۹	۱/۹٦	۲/۷۲	۲/۷۹	۳/۱۸	۱/٤٦	۲/٤٦	۲/۱٦	۲/۸۹	۲/٦۱	۲/۲٥	۲/۸۹	۲/٦۳																
۱۸	٤/۳۹	۱/٥۱	۱/۱٥	۰/٤۸	۰/٤۳	۳/۱۱	۱/٦٥	٥/۲۸	۰/۹٥	۰/٤٥	۰/۹۹	۰/۸۷	۰/۲۲	۰/٥٦	۳/۱۱															
۱۹	۳/٤٥	۰/۷۳	۰/٦۹	۱/۲۷	۰/٦۱	۲/۱۷	۰/۷۲	٤/۳٤	۰/۷۳	۰/۷۲	۰/٤۳	۰/٦٦	۰/۷٦	۰/٤٥	۲/۱۸	۰/۹٤														
۲۲	۰/۹۷	۳/۲٤	۳/۲۱	۳/۹۷	٤/۰۳	۱/۳	۲/۷۱	۰/۹۲	۳/٤۱	٤/۱٤	۳/۸٥	۳/٥	٤/۱٤	۳/۸۸	۱/۸۸	٤/۳٦	۳/٤۲													
۲٤	۳/۳۱	۰/۸۷	۰/٥٤	۱/۱۲	۰/۷٥	۲/۰٤	۰/٥۸	٤/۲	۰/٥۹	۰/۸٦	۰/٥۷	۰/٥۱	۰/۸٥	۰/٥۹	۲/۰٤	۱/۰۸	۰/۱٥	۳/۲۸												
۲٥	٥/٥٤	۲/۲۸	۲/۳۱	۱/٥٥	۱/٤۸	٤/۲۷	۲/۸۱	٦/٤٤	۲/۱۱	۱/۳۸	۱/٦٦	۲/۰۲	۱/۳۸	۱/٦٤	٤/۲۷	۱/۱٦	۲/۱	٥/٥۲	۲/۲۳											
۲۷	٥/۳٥	۲/٥٦	۲/۱۲	۱/۳٦	۱/٤۸	٤/۰۸	۲/٦۲	٦/۲٥	۱/۹۲	۱/٥	۲/۰٤	۱/۸۳	۱/۱۹	۱/٦۱	٤/۰۸	۱/۰٥	۱/۹	٥/۳۳	۲/۰٤	۰/٤۲										
۲۹	٥/۲۳	۲/٦۷	۱/۹۹	۱/۲۳	۱/٥۹	۳/۹٥	۲/٥	٦/۱۲	۱/۸	۱/٦	۲/۱٤	۱/۷۱	۱/۱۸	۱/۷۱	۳/۹٥	۱/۱٥	۱/۹٤	٥/۲	۱/۹۲	۰/٥۳	۰/۱۳									
۳۰	۲/۹۱	۳/۷۲	۲/۳۱	۱/۷۳	۲/٦٥	۱/٦٤	۳/۱٦	۳/۸۱	۲/۲۷	۲/٦٦	۳/۲	۲/۳٤	۲/۲٤	۲/۷۷	٤/۲۳	۲/۲۱	۳	۲/۸۹	۲/۸٥	۲/٦۳	۲/٤٤	۲/۳۲									
۳۲	۳/٤۱	۰/۹٦	۰/٤٦	۱/۰۳	۰/٦٥	۲/۱٤	۰/٦۸	٤/۳۱	۰/٥	۰/۷٥	۰/٤۳	۰/٤۷	۰/۷٥	۰/٤۹	۲/۱٤	۰/۹۷	۰/۲۳	۳/۳۹	۱/۸۲	۱/۹٤	۲/۱۳	۰/۱	۲/۷۷								
۳٤a	٤	۰/۷٤	۰/۷۷	۱/۲٥	۰/۳٤	۲/۷۲	۱/۲۷	٤/۸۹	۰/۷۲	۰/۳۲	۰/۲۱	۰/٦٤	۰/۷٥	۰/۲۲	۲/۷۳	۰/۷۷	۰/٥٥	۳/۹۷	۳/۷۹	۰/٦۹	۱/٥٥	۱/۸۲	۱/۹۳	۲/۹۸	۰/٥۹						
۳٤b	۰/٦۳	۳/۸۷	۳/۸٤	٤/٦۱	٤/٦۷	۱/۸۸	۳/۳٤	۱/۰۳	٤/۰٤	٤/۷۸	٤/٤۹	٤/۱۳	۰/۷۷	٤/٥۱	۳/٤۹	٤/۹۹	٤/۰٦	۱/٦۱	۳/۹۲	٦/۱٥	٥/۹٦	٥/۸٤	۳/٥۲	٤/۰۲	٤/٦۱	٥/۰۷					
۳٥	٤/٤٦	۱/٥٥	۱/۲۳	۰/٤٦	۰/٤۷	۳/۱۹	۱/۷۳	٥/۳٦	۱/۰۳	۰/٤۹	۱/۰۲	۰/۹٤	۰/۳	۰/٥۹	۳/۱۹	۰/۰۸	۱/۰۱	۱/۰۱	۱/۱٥	۱/۰۸	۱/۰۱	۱/۱۲	۲/۱۷	۱/۰٥	۰/۸۱	٤/۳۹	۰/٦۸				
۳٦	۳/۷۹	۱/٦۲	۰/٥٥	۰/۳۷	۰/٥٤	۲/٥۱	۱/۰٥	٤/٦۸	۰/۳٥	۰/٥٥	۱/۰۹	۰/۲٦	۰/۳۸	۰/٦٦	۲/٥۱	۰/٦	۰/۸۹	۳/۷٦	۰/۷٥	۱/۷٦	۱/٥۷	۱/٤٤	۲/۱۱	۰/٦٦	۲/۰٥	۰/۸۸	۰/۹٤	۰/٦٥			
۳۷	٤/٤۳	۱/٦۸	۱/۲	۰/٤۳	۰/٦	۳/۱٦	۱/۷	٥/۳۲	۱	۰/٦۱	۱/۱٥	۰/۹۱	۰/۲۷	۰/۷۲	۳/۱٦	۰/۱٦	۰/۹۸	٤/٤۱	۱/۱۲	۱/۱۱	۰/۹۲	۰/۹۹	۲/۰٥	۱/۰۲	۰/۹٤	٥/۰٤	۰/۱۳	۰/٦٥		
۳۸	٥/٥	۲/٥۱	۲/۲٦	۱/٥	۱/٤٤	٤/۲۲	۲/۷۷	٦/۳۹	۲/۰۷	۱/٤٥	۱/۹۸	۱/۹۸	۱/۳۳	۱/٥۹	٤/۲۲	۱/۱۱	۲/۰٥	٥/٤۷	۱/۱۹	۰/۳۷	۰/۱٤	۰/۲۷	۲/۵۸	۲/۰۹	۱/۷۷	٦/۱۱	۱/۰٤	۱/۷۱	۱/۰۷	
۳۹	٥/۷۸	۲/٥۲	۲/٥٥	۱/۷۸	۱/۷۲	٤/٥	۳/۰٥	٦/٦۷	۲/۳٥	۱/٦۱	۱/۹	۲/۲٦	۱/٦۲	۱/۸۸	٤/٥۱	۱/۳۹	۲/۳۳	٥/۷٥	۲/٤۷	۰/۲٦	۰/٤۳	۰/٥٥	۲/۸۷	۲/۳۷	۱/۷۸	٦/۳۹	۱/۳۲	۱/۹۹	۱/۳٥	۰/۳۸

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱- ارتباط بین میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در توده‌های ریحان بومی ایران



شکل ۲- نمودار خوشه‌ای براساس میزان فنل کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدان توده‌های ریحان بومی ایران

بحث

یکی از ترکیب‌های غالب در ریحان اسید رزمارینیک می‌باشد که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی است. این ترکیب در برخی از توده‌های ریحان ایرانی توسط Javanmardi و همکاران (۲۰۰۲) اندازه‌گیری شده‌است. مقدار ترکیب‌های فنلی کل در توده‌های ریحان بررسی شده در این آزمایش از دیگر نعناعیان مانند آویشن (*Thymus vulgaris*)، نعناع فلفلی (*Mentha piperita*)، بادرنجبویه (*Melissa officinalis*) و رزماری (*Rosmarinus officinalis*) بالاتر بود (Zheng & Wang, 2001). در کار مشابهی که Javanmardi و همکاران (۲۰۰۳) بر روی ۲۳ توده ریحان ایرانی انجام دادند میزان فنل کل را در محدوده ۲۲/۹ تا

www.SID.ir

۶۵/۵ میلی‌گرم در گرم وزن خشک اعلام نمودند که بیشترین میزان فنل مربوط به توده‌های بابل، اصفهان و محلات و کمترین میزان فنل مربوط به توده‌های دزفول یک و دو بود که این نتایج با نتایج ما متفاوت می‌باشد و این تفاوت ممکن است به دلیل تفاوت در بذرهای جمع‌آوری شده از مکان‌های مختلف استان‌های کشور باشد.

ترکیب‌های فنلی دارای فعالیت آنتی‌اکسیدانی، معمولاً به‌صورت فلاونوئیدها و اسیدهای فنلی هستند. تحقیقات مختلف نشان داده‌است که اسیدهای فنولیک به کرات به‌صورت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در میوه‌ها، سبزی‌ها و دیگر گیاهان شناخته می‌شوند (Javanmardi *et al*., 2003). ترکیب‌های پلی‌فنلی و به‌ویژه فلاونوئیدها به‌واسطه خاصیت آنتی‌اکسیدانی قادر هستند رادیکال‌های آزاد موجود در محیط را خنثی کرده و از اثرات مخرب آنها جلوگیری بعمل آورند (Sun *et al*., 2001 ؛Schuppan *et al*., 1999).

با توجه به همبستگی بین میزان فنل کل و خاصیت آنتی‌اکسیدانی ($r = 0.59$) می‌توان گفت که ظرفیت آنتی‌اکسیدانی توده‌های ریحان تا حدودی از ترکیب‌های پیچیده فنلی ناشی می‌شود. همچنین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی تنها به فنل محدود نمی‌شود و ممکن است به‌دلیل حضور دیگر متابولیت‌های ثانویه آنتی‌اکسیدانی از قبیل روغن‌های فرّار، کاروتنوئیدها، ویتامین‌ها و دیگر ترکیب‌ها باشد (Javanmardi *et al*., 2003).

با توجه به نتایج بدست آمده از تجزیه خوشه‌ای داده‌ها و با بررسی میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در بین توده‌های مختلف، مشاهده می‌شود که در برخی از توده‌ها، با وجود داشتن ترکیب‌های فنلی کل بیشتر نسبت به توده‌های دیگر، میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی مشابه یا کمتری دارند، که این می‌تواند ناشی از وجود آنتی‌اکسیدان‌های غیرفنلی یا ترکیب‌های مختلف فنلی با خاصیت آنتی‌اکسیدانی یکسان باشد. همچنین ممکن است ترکیب‌های فنلی آنها جزء ترکیب‌هایی باشند که خاصیت آنتی‌اکسیدانی ندارند.

از سوی دیگر با بررسی نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای داده‌ها مشاهده می‌شود که خوشه‌بندی توده‌ها با پراکنش جغرافیایی تطابقی ندارد و از آنها پیروی نمی‌کند و این می‌تواند ناشی از یکی بودن منشأ بذری توده‌های مختلف باشد که در اثر مهاجرت به مناطق مختلف صورت گرفته است. بنابراین اکتفای صرف به گوناگونی مناطق جغرافیایی در انتخاب والدین برای پروژه‌های اصلاحی کافی نبوده بلکه این مهم با توجه به ظرفیت‌های ویژه هر جمعیت صورت می‌گیرد.

براساس مطالعه اخیر، با توجه به افزایش روزافزون مرگ و میر در اثر بیماریهایی نظیر سرطان و عوارض قلبی و امثال آن که در اثر وجود رادیکال‌های آزاد و جیره غذایی نامناسب در کشورهای جهان سوم شیوع پیدا کرده، می‌توان نتیجه‌گیری کرد که از مواد فنلی گیاه دارویی ریحان که به‌عنوان یکی از سبزی‌های پرطرفدار می‌باشد، می‌توان به‌عنوان منبعی از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی در صنایع غذایی برای از بین بردن رادیکال‌های آزاد و پیشگیری از بوجود آمدن چنین بیماریهایی استفاده نمود. در این راستا می‌توان با انتخاب والدین مناسب از بین توده‌های دارای قابلیت بهتر، برای اصلاح گیاهانی که دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بیشتر هستند اقدام نمود.

منابع مورد استفاده

- امیدبیگی، ر.، ۱۳۸۵. رهیافتهای تولید و فرآوری گیاهان دارویی (جلد سوم). انتشارات آستان قدس رضوی، مشهد، ۳۹۷ صفحه.
- مومنی، ت.خ. و شاهرخی، ن.، ۱۳۷۷. اسانس‌های گیاهی و اثرات درمانی آنها. انتشارات دانشگاه تهران، ۱۵۸ صفحه.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of ‘‘antioxidant power’’: the FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239: 70-76.
- Economou, K.D., Oreopoulou, V. and Thomopoulos, C.D., 1991. Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. Journal of the American Oil Chemists Society, 68(2): 109-113.
- Harisaranraj, R., Prasitha, R., Babu, S.S. and Suresh, K., 2008. Analysis of Inter-species relationships of *Ocimum* species using RAPD Markers. Ethnobotanical Leaflets, 12: 609-613.
- Hutzler, P., Fischbach, R., Heller, W., Jangblut, T.P., Reuber, S., Schmitz, R., Veit, M., Weissenbock, G. and Schnitzler, J.P., 1998. Tissue localization of phenolic compounds in plant by confocal laser scanning microscopy. Journal of Experimental Botany, 49(323): 953-965.
- Javanmardi, J., Khalighi, A., Kashi, A., Bais, H.P. and Vivanio, J.M., 2002. Chemical characterization of basil (*Ocimum basiliam* L.) found in local accessions and used in traditional medicines in Iran. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 50(21): 5878-5883.

Archive of SID

www.SID.ir

- Javanmardi, J., Stushnoff, C., Locke, E. and Vivanco, J.M., 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. Food Chemistry, 83(4): 547-550.
- Osawa, T., 1994. Novel natural antioxidants for utilization in food and biological systems: 241-251. In: Uritani, I., Garcia, V.V. and Mendeoza, E.M. (Eds.). Postharvest Biochemistry of Plant Food-Materials in the Tropics. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, Japan, 257p.
- Pekkarinen, S.S., Heinonen, I.M. and Hopia, A.I., 1999. Flavonoids quercetin, myricetin, kaempferol and (+)-catechin as antioxidants in methyl linoleate. Journal of the Science of Food and Agriculture, 79(4): 499-506.
- Schuppan, D., Jia, J.D., Brinkhaus, B. and Hahn, E.G., 1999. Herbal products for liver diseases: a therapeutic challenge for the new millennium. Hepatology, 30(4): 1099-1104.
- Seevers, P.M. and Daly, J.M., 1970. Studies on wheat stem rust resistance control at sr6 locus. I-the role of phenolic compounds. Phytopathology, 6: 1322-1328.
- Sun, F., Hayami, S., Ogiri, Y., Haruna, S., Tanaka, K., Yamada, Y., Tokumaru, S. and Kojo, S., 2001. Evaluation of oxidative stress based on lipid hydroperoxide, vitamin C and vitamin E during apoptosis and necrosis caused by thioacetamide in rat liver. Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Molecular Basis of Disease, 1535(2): 186-191.
- Zaveri, N.T., 2006. Green tea and its polyphenolic catechins: Medicinal uses in cancer and noncancer applications. Life Sciences, 78(18): 2073-2080.
- Zheng, W. and Wang, S.Y., 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 49(11): 5165-5170.

Archive of SID

www.SID.ir

Study on phenotypic variation of total phenol and antioxidant capacity among Iranian basil (*Ocimum basilicum* L.) landraces

M. Aghaei[1], A. Hassani[2*] and R. Darvishzadeh[3]

1- MSc. Student, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
2*- Corresponding author, Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
E-mail: horthasani@yahoo.com
3- Department of Agronomy and Plant breeding, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

Received: July 2011 Revised: June 2012 Accepted: August 2012

Abstract

Plants, used by human, contain different compounds such as polyphenols. The phenols in food diet are important because of antioxidant and probably anticancer activity. In present research, total phenolic contents (using the Folin-Ciocalteu assay) and antioxidant capacity (using the Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP)) of 31 Iranian basil landraces (*Ocimum basilicum* L.) were measured using spectrophotometery. Linear relationship between total phenolic contents and antioxidant capacity was investigated. The similarity among studied genotypes was calculated by City block similarity coefficient and the classification of genotypes was done by the wards clustering method. Results showed that maximum and minimum total phenolic contents belonged to the landraces of Yazd with 19.84 mg/g fresh weight and Hamedan with 1.07 mg/g fresh weight, respectively. Maximum and minimum antioxidant capacity belonged to Birjand landrace with 3.73 mmol/100g, fresh weight and Shiraz II with 0.45 mmol/100g fresh weight, respectively. Phenotypic correlation between antioxidant capacity and total phenloic content in basil landraces was 0.59. According to cluster analysis, studied landraces were categorized in 3 clusters. Sanandej III and Shiraz II landraces had maximum distance from each other. It also became clear that genetic relationships among the studied populations did not match by their geographical origin. Basil populations displayed a considerable diversity for studied traits that could be useful for germplasm management and utilization into crop improvement.

Key words: Phenotypic diversity, Basil (*Ocimum basilicum* L.), Landraces, Total phenol, Antioxidant capacity.

Archive of SID

www.SID.ir