Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۴/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۷۳ تا ۸۸

مطالعه ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف ریواس(*Rheum ribes* L.) جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران

قادر قاسمی[۱]، محمد فتاحی[*۲] و ابوالفضل علیرضالو[۲]

تاریخ دریافت: ۹۶/۱/۳۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۱۲

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[۲] استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه

[*] مسئول مکاتبه: Email: mo.fattahi@urmia.ac.ir

چکیده

جنس ریواس (*Rheum*) یکی از مهمترین سرده‌های خانواده علف هفت‌بند (Polygonaceae) می‌باشد. ساقه گل‌دهنده ریواس حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات فنولیکی و آنتی‌اکسیدانی هستند که اثرات مفید بر سلامتی انسان دارند. هدف این پژوهش،بررسی ویژگی‌های فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از ۱۶ منطقه مختلف ایران بود. نتایج نشان داد که منطقه جغرافیایی تاثیر معنی‌داری روی ویژگی‌های فیتوشیمیایی شامل فنول کل، فلاونوئیدکل، ویتامین ث، تانن کل، کربوهیدرات محلول، کارتنوئید کل، کلروفیلa و b، اسیدیته قابل تیتر، pH و مواد جامد محلول ریواس دارد. بیشترین میزان فنول کل ریواس (۱۶/۳۳ میلی‌گرم معادل گالیک اسید بر گرم وزن خشک گیاه) در نمونه‌های منطقه تکاب و بیشترین میزان فلاونوئید کل(۰/۳۷ میلی گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه) در سقز مشاهده شد. بیشترین میزان ویتامین‌ث در نمونه‌های سقز (۲۸/۱۸ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه) مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاه، تحت تاثیرمنطقه جمع‌آوری بود. بیشترین (۹۱/۲۴ درصد) و کمترین (۱۰/۸۰ درصد) فعالیت آنتی‌اکسیدانی در روش DPPH به ترتیب در نمونه‌های مناطق سقز و کرمانشاه مشاهده شد. در روش FRAP بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ساقه گل‌دهنده ژنوتیپG8 (لواسان) با ۱۵/۹۸ و کمترین آن در ژنوتیپG10 (کرمانشاه) با ۰/۱۴ میکرومول بر گرم وزن خشک گیاه مشاهده شد. در دندروگرام حاصل (بر اساس ۱۳ صفت)باروش Ward، نمونه‌ها به سه گروه اصلی تقسیم شدند. در کل نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق اشنویه (G1)، لواسان (G8) و سقز (G13)دارای خصوصیات ارزشمندی هستند که با مطالعات تکمیلی می‌توان در برنامه‌های بهنژادی از اینژنوتیپ‌ها استفاده کرده و گامی مهم در جهت بهره‌برداری از مواد موثره این گیاه در صنایع داروسازی و غذایی کشور برداشت.

واژگان کلیدی:آنتی‌اکسیدانی، ریواس، ویتامین، فلاونوئید، فنول

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ریواس با نام جنس *Rheum* متعلق به خانواده علف هفت‌بند (Polygonaceae) می‌باشد (عماد ۱۳۹۱). ریواس گیاهی علفی، چندساله،با ریشه ضخیم و گوشتی و برگهای چرمی و ضخیم است که در فصل بهار و اوایل تابستان می‌روید (لی و همکاران ۲۰۰۳). گل‌ها به رنگ سبز بوده و در انتهای ساقه اصلی ایجاد می‌گردند. میوه‌های بالدار و قرمز رنگ گیاه در اواخر اردیبهشت و اوایل خرداد ماه رسیده و قابل جمع‌آوری است. ساقه گل‌دهنده که قسمت خوراکی و دارویی ریواس را تشکیل می‌دهد، گوشتی بوده و طول آن به بیش از نیم مترمی‌رسد (عماد ۱۳۹۱).

نتایج پژوهش‌های مختلف نشان می‌دهد که ریواس دارای تانن،آنتراکینون،آنتروگلیکوزیدها، فلاونوئیدها، انواع اسیدهای آلی،آهن، پتاسیم نسبتاًزیاد و انواع مختلف ویتامین‌ها می‌باشد. ریواس حاوی کلسیم فراوان بوده و یکی از بهترین منابع دریافت کلسیم بدن است. یکی از مهمترین خواص برگ‌های ریواس تحریک لوزالمعده برای ترشح انسولین بوده وقند خون را کاهش می‌دهد، لذا برای مبتلایان به قند خون سودمند است (چن و همکاران ۲۰۰۹). اثرات ضد سرطانی ریواس یکی از مهمترین خصوصیات آن بوده که در پژوهش‌های مختلف به اثبات رسیده است (لی ۲۰۰۳). ریواس دارای طبیعت سرد و با خاصیت مسهل و اشتهاآور است. از عصاره این گیاه اثرات ضد ویروسی داشته و در کاهش میزان کلسترول و فشار خون بوده و باعث تقویت معده وروده می‌شود (اکسو و همکاران ۲۰۰۷).

ترکیبات فنولی گروه بزرگ و متنوعی از ترکیبات شامل اسیدهای فنولی ساده تا پلیمرهای بسیار بزرگ و پیچیده مانند تانن‌ها و لیگنین‌ها را شامل می شوند. فلاونوئیدها نیز از جمله این ترکیبات محسوب می‌شوند. بیوسنتز بسیاری از ترکیبات فنولی با اسیدهای آمینه آروماتیک فنیل آلانین، تیروزین و تریپتوفان آغاز می‌شود. خانواده فلاونوئیدها شامل فلاون‌ها، فلاونول-ها، ایزوفلاونوئیدها و آنتوسیانیدین‌ها می‌شود. این دسته از ترکیبات خواص ضد ویروسی، ضد میکروبی و توانایی آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (رایس کارمونا و همکاران ۲۰۰۵). ساقه گل‌دهنده و گل‌های ریواس حاوی مقادیر بالایی از ترکیبات فنولیکی هستند که اثرات مفید بر سلامتی انسان دارند (ادوارد و همکاران ۲۰۱۲). آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی این توانایی را دارند که رادیکال‌های آزاد را، قبل از اینکه واکنش‌های زنجیری اکسایشی را در غشای سلول و یا بخش‌های حاوی لیپید در سلول آغاز کنند، پاکسازی نمایند. غیرفعال‌سازی گونه‌های واکنشگر رادیکالی اثر شاخصی بر پایداری ترکیبات سلولی آسیب‌پذیر داشته و موجب تأمین سلامتی سلول‌ها و بافت‌های بدن می‌شود. در واقع عملکرد به موقع آنتی‌اکسیدان‌هادر مهار واکنش‌های اکسایشی رادیکال‌ها ضامن سلامتی موجود است. امروزه گیاهان دارویی به عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند (شریفر و همکاران ۲۰۰۷).

وجود ترکیبات آنتراکینونی، گلوکوزیدهای دیانترون، سنوزید A، راپونتیسین، گلوکوزید استیلبن، آنترون، پایرون و فلاونوئیدها در گیاه به اثبات رسیده است (گیو و همکاران ۲۰۱۱، کرن و همکاران ۲۰۰٤، چوی و همکاران ۲۰۰۵، بابو و همکاران ۲۰۰٤، کوماتسو و همکاران ۲۰۰٦ و وی و همکاران ۲۰۰۵). در آزمایشی راجکومار و همکاران (۲۰۱۱) ترکیبات فنولی (تاکسی فولین، فلاونول‌ها، کوئرستین، برخی اسیدهای فنولیک) عصاره الکلی ریزوم‌های گونه *R. emodi* را مورد بررسی قرار دادند. همچنین پژوهش‌های انجام شده روی گونه‌های *R. emodi* (رهمان وهمکاران ۲۰۱٤)، *R. officinale* (لئونارد و همکاران ۲۰۰٦)، *R. maximowiczii* (کوگور و همکاران ۲۰۰٤)، *R. coreanum* (جینمو و همکاران ۲۰۱۷) وجود ترکیبات

www.SID.ir

Archive of SID

آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مختلف ریواس را نشان داده‌اند. ماتسودا (۲۰۰۱) بیان داشتند که فلاونوئیدها، آنتراکینون‌ها، استیلبن‌ها و گلیکوزیدهای نفتالینی از مهمترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ریواس می‌باشند که از فعالیت رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند. همچنین در تحقیقی فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فلاونوئید کل و فنول کل عصاره‌های ریشه و ساقه ریواس (*R. ribes*) مورد آزمایش قرار گرفت. بیشترین میزان فنول کل (µg ٤٨ PEs/mg extract) در عصاره کلروفرمی ریشه و کمترین میزان آن در عصاره کلروفرمی ساقه مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان فلاونوئیدها (µg QEs/mg ١٤٥ extract) در عصاره کلروفرمی ریشه و کمترین میزان آن در عصاره متانولی ساقه وجود داشت (اوزتورک ۲۰۰۷). ویتامین‌ها و برخی عناصر معدنی که از عوامل ایجاد کننده خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در ریواس می‌باشند توسط مونذراوغلوو همکاران (۲۰۰۰) در ترکیه مورد تحقیق قرار گرفتند. نتایج نشان داد که ریواس دارای سطوح متفاوتی از ویتامین‌های A، E و C می‌باشد.

با وجود پوشش انبوه مناطق مختلف کشور از ژنوتیپ-های مختلف ریواس، بر اساس دانش ما تاکنون هیچ تحقیق جامعی مبنی بر ارزیابی ترکیبات فیتوشیمیایی و میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی اندام ساقه گل‌دهنده در منابع علمی انجام نشده است.

هدف این پژوهش، اندازه‌گیری ویژگی‌های فیتوشیمیایی و بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از ١٦ منطقه مختلف ایران بود.

مواد و روش‌ها

جمع‌آوری مواد گیاهی

این آزمایش در طی بهار سال ۱۳۹۵ در شمال غرب، مرکز و شمال شرق ایران انجام گرفت. مکان‌های انتخاب شده از مهمترین مناطق دارای پراکنش ریواس در ایران می‌باشند. مشخصات جغرافیایی ١٦ منطقه جمع‌آوری ریواس در مطالعه حاضر در جدول ۱ آورده شده است. ساقه گل‌دهنده ریواس در مناطق مختلف پس از رسیدن کامل برداشت شده و برای انجام آزمایشات به گروه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه منتقل شدند. سپس نمونه‌های گیاهی خشک شده وویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی بررسی شدند.

عصاره‌گیری: نمونه‌های ساقه گل‌دهنده ریواس خشک شده ژنوتیپ‌های مختلف با استفاده از نیتروژن مایع پودر شده و عصاره‌گیری متانولی از آنها با استفاده از دستگاه اولتراسونیک انجام گرفتیک گرم از هر نمونه داخل فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده شده و پس از اضافه کردن ۲۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد عصاره-گیری به مدت نیم ساعت در دمای ۳۰ درجه اولتراسونیک و قدرت ۱۲۰ هرتز (Elmasonic) انجام گرفت.

اندازه‌گیری فنول کل

اندازه‌گیری مواد فنولی با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو صورت گرفت. ۱۰۰ میکرولیتر عصاره از محلول استخراج شده اصلی برداشته و به حجم ۱ میلی لیتر رسانده شد (۱۰ برابر رقیق شد). سپس ١/٦ میلی لیتر آب دی یونیزه به۲۰۰ میکرولیتر از نمونه رقیق شده اضافه شد. در مرحله بعد ۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از ٥ دقیقه به آن ۲ میلی لیتر کربنات سدیم ۷ درصد اضافه شد و در نهایت با آب دی یونیزه به حجم ٥ میلی‌لیتر رسانده شد. پس از آن نمونه‌ها به مدت ٤٥-۳۰ دقیقه در دمای اتاق قرار داده شدند. نهایتاً جذب در طول موج ٧٦٠ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر (MODEl: UV2100 PC) قرائت شد. آب دی یونیزه به عنوان شاهد و اسیدگالیک به عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. منحنی استاندارد بر اساس اسیدگالیک، ترسیم و نتایج به صورت mg GAE/g DW گزارش شد (ابراهیم زاده وهمکاران ۲۰۰۸).

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری فلاونوئید کل

برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۵۰۰ میکرولیتر از هر عصاره ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرولیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی-لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ۴۰ دقیقه در طول موج ۴۱۵ نانومتر نسبت به شاهد قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد. میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (چانگ وهمکاران ۲۰۰۲).

کاروتنوئید کل و کلروفیل

برای سنجش میزان کاروتنوئید و کلروفیل، مقدار ۰/۰۵ گرم از بافت تازه ساقه گل‌دهنده گیاه با ۵ میلی‌لیتر استون در یک هاون چینی سرد و در حمام یخ هموژن شد. سپس به هموژنات حاصل ۱ گرم سولفات سدیم بدون آب اضافه و با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. محلول صاف شده با استون به حجم ۱۰ میلی-لیتر رسانده شد و به مدت ۱۰ دقیقه و در ۲۶۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ گردید. فاز رویی جداسازی و جذب محلول در طول موج‌های ۶۶۲، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر نسبت به شاهد اندازه‌گیری شد. از استون به عنوان شاهد استفاده شد. میزان کاروتنوئید و کلروفیل a و b برای هر عصاره با استفاده از فرمول‌های زیر محاسبه گردید (لیچ تنتالر ۱۹۸۷):

Chl a ۱۱/۲۴ =A۶۶۲- ۲/۰۴A۶۴۵

Chl b ۲۰/۱۳ =A۶۴۵ - ۴/۱۹A۶۶۲

Ct۱۰۰۰=A ۴۷۰-۱/۹A Chl a - ۶۳/۱۴ Chl b / ۲۱۴

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، ۵ میکرولیتر از عصاره متانولی ۵ برابر رقیق شده نمونه را در یک لوله آزمایشی ریخته و به آن ۲۰۰۰ میکرولیتر از محلول DPPH (۱۰$^{-۵}$×۶ مول بر لیتر – ۹۵ درصد رادیکال‌های آزاد) اضافه شد. محلول حاصل را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب در طول موج ۵۱۷ نانومتر در اسپکتروفتومتر قرائت شد. جهت تهیه شاهد (بلنک) نیز به روش بالا عمل کرده فقط به جای عصاره از ۵۰ میکرولیتر اتانول ۸۰ درصد استفاده شد (ناکاجیما و همکاران ۲۰۰۴).

$$\text{RSA} = \frac{(\text{Abs control})t = 30\ \text{min} - (\text{Abs sample})t = 30\ \text{min}}{(\text{Abs control})t = 30\text{min}} \times 100$$

Abs control: میزان جذب بلنک

Abs sample: میزان جذب نمونه

اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش FRAP

عصاره‌های رقیق شده نمونه‌ها و ۳ میلی‌لیتر معرف تازه FRAP (بافر استات سدیم ۳۰۰ میلی‌مولار با اسیدیته ۳/۶، فریک-تری پریدیل-اس-تریازین[1] و فریک کلرید) باهم مخلوط شدند. مخلوط حاصل به مدت ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم (دمای ۳۷$^{\circ}$C) قرار گرفت و جذب آن در طول موج ۵۹۳ نانومتر و با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر نسبت به شاهد خوانده شد. از سولفات آهن برای رسم منحنی استاندارد استفاده گردید و نتایج داده‌ها براساس µmol Fe^{++}/g DW بیان شد (زوگیک و همکاران ۲۰۱۴).

اندازه‌گیری کربوهیدرات محلول

استخراج و اندازه‌گیری کربوهیدرات‌های محلول بر اساس روش آنترون صورت گرفت. بدین منظور ۰/۵ گرم نمونه تازه در هاون چینی له شد و سپس ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ به آن اضافه گردید. قسمت بالای محلول جدا شده و مجدداً با افزودن ۵ میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ به رسوبات قبلی استخراج صورت گرفت. عصاره استخراج شده را به مدت ۱۵ دقیقه در دور ۴۵۰۰ در دقیقه سانتریفیوژ کرده و تا اندازه‌گیری کربوهیدرات در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. به منظور تعیین کربوهیدرات کل ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره را

[1] 2,4,6-Tris(2-Pyridyl)-S-Triazine (TPTZ)

www.SID.ir

Archive of SID

برداشته به آن ۳ میلی‌لیتر آنترون (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون خالص+۱۰۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۷۲٪) تازه تهیه شده را اضافه کرده و به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش گذاشته شدند. پس از خنک شدن جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر (MODEl: UV2100 PC) در طول موج ٦٢٥ نانومتر خوانده شد. از گلوکز خالص با غلظت‌های ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۴۰۰، ۳۰۰ و ۵۰۰ ppm به عنوان استاندارد استفاده شد (ایریگویون و همکاران ۱۹۹۲).

اندازه گیری ویتامین ث

۱ گرم نمونه گیاهی را با استفاده از هاون چینی پودر شد و در داخل فالکون ۵۰ میلی لیتری ریخته شد. بعد ۲۰ میلی لیتر متانول ۸۰ درصد به آن اضافه کرده وبه مدت ۳۰ دقیقه التراسونیک شد. در مرحله بعد نمونه‌ها از کاغذ صافی عبور داده شدند. مقدار مشخصی عصاره را با ۲ میلی لیتر نشاسته ۱ درصد مخلوط کرده، به روش تیتراسیون و با استفاده از یدیدپتاسیم تیتر را انجام داده تا زمانی که رسوب‌های تیره یا خاکستری رنگ تشکیل شود. با استفاده از مقدار تیتر ازطریق فرمول زیر مقدار ویتامین ث در یک گرم وزن خشک گیاه گزارش کردیم (چوروی ۲۰۰۷).

$$\text{Vitamin C} = \frac{(\text{مقدارتیتر} * 0.01 * 0.747 * 88.1 * 100)/10}{10}$$

اندازه گیری تانن کل

برای اندازه‌گیری محتوای تانن‌ها مقدار ۰/۵ گرم بافت ساقه گل‌دهنده در ۱۰ میلی لیتر متانول عصاره‌گیری شد و به مدت ۲۰ دقیقه در دمای اتاق قرار گرفت. ۲ میلی لیتراز محلول رویی با ۵ میلی لیتر معرف وانیلین (وانیلین ۱درصد، کلریدریک اسید ۸ درصد با نسبت ۵۰ به ۵۰ در متانول) حل و به مدت۲۰ دقیقه در دمای ۲۸°C نگهداری شد. سپس، هر نمونه در شدت جذب ۵۲۰ نانومتر قرائت شد (لودر و کرفت ۱۹۹۹).

اسیدیته قابل تیتر و pH عصاره میوه

به منظور تعیین اسیدیته قابل تیتر یک گرم از ساقه گل-دهنده ریواس در هاون چینی له گردید و به تدریج ۳ میلی‌لیتر آب مقطر به آن اضافه شد. عصاره به دست آمده به مدت ۳۰ دقیقه در rpm ٤٠٠٠ سانتریفیوژ گردید. قسمت فوقانی محلول سانتریفیوژ شده همه نمونه‌ها را به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده و پس از قرائت pH عصاره با دستگاه pH متر (Metrohm مدل ٧٤٤، ساخت سوئیس)، جهت تعیین اسیدیته قابل تیتر با محلول سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۳ تیتر گردید و پس از قرار دادن مقدار سود مصرفی در فرمول زیر اسیدیته بر اساس میلی‌گرم اسیدمالیک در ۱۰۰ گرم بافت ساقه گل‌دهنده محاسبه شد (چن و ملنتین ۱۹۸۱).

$$\text{TA} = \frac{100 * M * N * V}{S * n}$$

در این فرمول: TA: مقدار اسیدیته بر اساس میلی‌گرم اسید مالیک در ۱۰۰ گرم نمونه، M: وزن مولکولی اسید غالب (برای اسید مالیک ١٨٦ است)، n: ظرفیت اسید غالب (برای اسید مالیک ۲ است)، V: حجم سود مصرفی، S: وزن نمونه عصاره گیری شده و N: نرمالیته سود مصرفی می‌باشد.

میزان کل مواد جامد محلول میوه (TSS)

جهت تعیین بریکسیا مواد جامد محلول (TSS) ازرفرکتومتر در دمای ۲۰°C استفاده شد. برای این منظور از قندسنج قابل‌حمل مدل ۹۷۰۳ ساخت ژاپن استفاده گردید (هوهن و همکاران ۲۰۰۳).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های به دست آمده با سه تکرار و در قالب طرح کاملاً تصادفی با استفاده از نرم افزارهای SAS آنالیز شدند. از آزمون LSD برای مقایسه میانگین داده‌ها استفاده شد. خوشه‌بندی بر اساس روش Ward و معیار مربع فواصل اقلیدسی انجام شد. همچنین در این تحقیق آنالیز مولفه‌های اصلی (روی داده‌ها انجام گرفت.

Principal Components Analysis (PCA)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مناطق جمع‌آوری ژنوتیپ‌های ریواس (*Rheum ribes L.*)

ژنوتیپ	محل جمع آوری	گونه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)
G1	آذربایجان غربی/ اشنویه	*R. ribes*	٤٥°١١´٣٤"	٣٧°٠٥´٢٤"	١٩٤٣
G2	آذربایجان غربی / خوی	*R. ribes*	٤٥°٠٦´٠٠"	٣٨°٢٣´٠٦"	١٥٩٣
G3	آذربایجان غربی / تکاب	*R. ribes*	٤٦°٥١´٠٩"	٣٦°٣١´١١"	٢١٩١
G4	آذربایجان غربی / بوکان	*R. ribes*	٤٥°٥٨´٢٠"	٣٦°٣٣´٢٦"	١٧١٨
G5	آذربایجان شرقی/ شبستر	*R. ribes*	٤٥°٢١´٥٢"	٣٨°٢٢´٣٧"	١٧٩٠
G6	آذربایجان شرقی / سرای	*R. ribes*	٤٥°٣٣´٣٤"	٣٧°٥١´٤٤"	١٣١١
G7	آذربایجان شرقی / مراغه	*R. ribes*	٤٦°١٩´٢١"	٣٧°٢٨´٢٤"	٢٩٧٦
G8	تهران / لواسان	*R. ribes*	٥١°٣٦´٥١"	٣٥°٥٠´٠٤"	٢١٣٤
G9	مرکزی / اراک	*R. ribes*	٤٩°٤٥´٠١"	٣٤°٠٢´٤١"	٢٢٦٨
G10	کرمانشاه / کرمانشاه	*R. ribes*	٤٧°١٤´٢١"	٣٤°٢٥´١٢"	٣٠٣٥
G11	زنجان / زنجان	*R. ribes*	٤٨°٣٣´٢٨"	٣٦°٤٤´٠٨"	٢٣٩٩
G12	کردستان / بانه	*R. ribes*	٤٥°٥٤´٤٢"	٣٦°٠٢´٣٣"	٢٠٧٨
G13	کردستان / سقز	*R. ribes*	٤٦°١٨´٣٩"	٣٥°٥٦´٢٧"	١٨٩٦
G14	لرستان / دلفان	*R. ribes*	٤٨°٣٣´٢٨"	٣٦°٤٤´٠٨"	١٨١٤
G15	خراسان رضوی/ نیشابور	*R. khorasanicum*	٤٥°٥٤´٤٢"	٣٦°٠٢´٣٣"	١٥٠٨
G16	البرز / کرج	*R. ribes*	٤٦°١٨´٣٩"	٣٥°٥٦´٢٧"	١٥٨٥

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مکان جمع‌آوری تاثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ درصد روی خصوصیات فیتوشیمیایی شامل فنول کل، فلاونوئیدکل، ویتامین ث، تانن کل، کربوهیدرات محلول، کارتنوئیدکل، کلروفیل a و b، اسیدیته قابل تیتر، pH و مواد جامد محلول ریواس دارد (جدول ۲).

مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان فنول کل ریواس در نمونه‌های منطقه تکاب آذربایجان غربی (١٦/٣٣میلی‌گرم معادل گالیک اسید بر گرم وزن خشک گیاه) و کمترین میزان فنول کل (٢/٧٧ میلی‌گرم معادل اسید گالیک بر گرم وزن خشک گیاه) در نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه کرمانشاه وجود داشت. بین نمونه‌های مناطق بوکان، سرای، دلفان، بانه و مراغه اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (جدول ٤).میزان فلاونوئید کل نمونه‌ها در محدوده ٠/٠٤ تا ٠/٣٧ میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه قرار داشت. بیشترین میزان فلاونوئید کل در منطقه سقز کردستان (٠/٣٧ میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه) و کمترین میزان آن در منطقه نیشابور خراسان رضوی (٠/٠٤ میلی‌گرم گیاه کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه) وجود داشت. نتایج نشان داد که تفاوت‌های معنی‌داری میان مناطق دلفان، بانه، زنجان، بوکان، خوی و شبستر از نظر میزان فلاونوئید کل وجود ندارد (جدول ٤). ویتامین ث که یکی از مهمترین پارامترهای تغذیه‌ای ریواس محسوب می‌شود نیز همانند سایر ترکیبات بین مناطق مختلف متغیر بود. بطوریکه بیشترین میزان ویتامین ث در نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه سقز کردستان (٢٨/١٨٧ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه) و کمترین میزان آن در نمونه کرمانشاه (٥/٤٨ میلی‌گرم بر گرم وزن خشک گیاه) مشاهده شد (جدول ٤). محدوده تانن کل نمونه‌های ریواس به صورت ٣/٤٦-٠/١٧ میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک گیاه می‌باشد. بیشترین میزان تانن در منطقه

www.SID.ir

Archive of SID

خوی آذربایجان غربی (۳/٤٦ میلی‌گرم بر گرم صد وزن خشک گیاه) و کمترین میزان آن در منطقه نیشابور (۰/۱۷ میلی‌گرم بر گرم صد وزن خشک گیاه) وجود داشت. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تفاوت‌های معنی-داری میان مناطق مراغه، اراک و بوکان از نظر تانن کل وجود ندارد (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان کربوهیدرات ساقه گل‌دهنده ریواس اندازه‌گیری شده در نمونه‌های مناطق مختلف اختلاف معنی‌داری با یکدیگر دارند. محدوده کربوهیدرات محلول ساقه گل-دهنده ژنوتیپ‌های مختلف بین ۸/۹۲-۰/۳۱ میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک گیاه متغیر است. بیشترین کربوهیدرات محلول (۸/۹۲ میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک گیاه) مربوط به منطقه بانه استان کردستان و کمترین کربوهیدرات محلول (۰/۳۱ میلی‌گرم بر صد گرم وزن خشک گیاه) مربوط به منطقه سقز می‌باشد (جدول ٤). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که منطقه جمع‌آوری سبب تغییراتی روی تجمع رنگیزه‌های کارتنوئیدی و کلروفیل می‌شود. بطوریکه بیشترین میزان کارتنوئید در ژنوتیپ‌های مناطق بوکان (۱۵/٦۲ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه)، کرمانشاه (۱۵/٤٦ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه) و سقز (۱٤/٦۳ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه) مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان کلروفیل a و b به ترتیب در نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق بانه (۰/۱٤ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه) و دلفانو کرمانشاه (۰/۱۱ میکروگرم بر گرم وزن خشک گیاه) مشاهده شد. بین برخی مناطق تفاوت معنی‌داری از لحاظ کارتنوئید و کلروفیل مشاهده نشد که در جدول ٤ نشان داده شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- تجزیه واریانس ویژگی‌های فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های ریواس در مناطق مختلف

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)									
		فنول کل	فلاونوئید کل	ویتامین ث	تانن کل	کربوهیدرات محلول	کارتنوئید کل	کلروفیل a	کلروفیل b	TA	TSS	pH
مکان جمع‌آوری	۱۵	۴۳/۴۷۵**	۰/۰۳۶**	۹۵/۵۰۳**	۳/۴۸۶**	۱۵/۵۵۷**	۴۹/۰۰۲**	۰/۰۰۴**	۰/۰۰۳**	۰/۳۳۲**	۴/۰۷۷**	۰/۸۱۱**
اشتباه	۳۲	۰/۶۰۹	۰/۰۰۰	۱۱/۰۴۷	۰/۰۱۰	۰/۰۳۲	۱/۳۲۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۳	۰/۰۲۴
کل	۴۷											
CV%		۱۱/۱۳	۱۵/۱۵	۲۱/۲۷	۵/۸۰	۶/۰۴	۱۲/۳۵	۱۲/۰۷	۴۹/۶۳	۱/۱۳۳	۲/۸۸۲	۳/۸۸۶

** معنی داری در سطح احتمال یک درصد

جدول ۳- تجزیه واریانس ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های مختلف ریواس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)	
		فعالیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH)	فعالیت آنتی‌اکسیدانی (FRAP)
مکان جمع‌آوری	۱۵	۲۲۷۹/۲۶۹**	۷۰/۰۵۵**
اشتباه	۳۲	۲۳/۸۸۷	۰/۲۰۷
کل	۴۷		
CV%		۹/۸۱۲	۱۰/۰۰۵

** معنی داری در سطح احتمال یک درصد

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که میزان مواد جامد محلول در مناطق مختلف جمع‌آوری متفاوت می‌باشد. میزان TSS در ژنوتیپ‌ها بین ۸/٤٦-۳/۷۳ درجه بریکسگزارش شد. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین میزان مواد جامد محلول (۸/٤٦ درجه بریکس) مربوط به نمونه‌های منطقه اراک و کمترین میزان مواد جامد محلول (۳/۷۳ درجه بریکس) مربوط به نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه نیشابور می‌باشد (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که محدوده pH ساقه گل-دهنده ریواس در مناطق مختلف ۵/۰۱-۳/۱۹ متغیر است. بیشترین pH (۵/۰۱) مربوط به ژنوتیپ G6 (سرای آذربایجان شرقی) و کمترین pH (۳/۱۹) مربوط به ژنوتیپ G15 (نیشابور خراسان رضوی) می‌باشد (جدول ٤). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیشترین اسیدیته قابل تیتر مربوط به نمونه جمع‌آوری شده از منطقه نیشابور خراسان رضوی (۳/۰۲ درصد) می‌باشد. همچنین کمترین اسیدیته قابل تیتر (۱/۹۵ درصد) مربوط به ژنوتیپ G8 (لواسان تهران) بود (جدول ٤).

همانطور که نتایج نشان داد شرایط محیطی و محل نمونه‌برداری تاثیر معنی‌داری بر کلیه خصوصیات فیتوشیمیایی گیاه دارویی ریواس دارد. متفاوت بودن خصوصیات فیتوشیمیایی در مکان‌های مختلف در پژوهش‌های سایر محققین روی گیاهان دارویی مختلف از جمله لیسیوم (ژنگا و همکاران ۲۰۱۰)، برگ بو (مرزوکی و همکاران ۲۰۰۹)، دارچین (کومار و همکاران ۲۰۱۲)، شاهدانه (کیرالان و همکاران ۲۰۱۲) و مریم گلی (آیرزا و کوتس ۲۰۰٤) نیز به اثبات رسیده است. مواد مؤثره اگرچه با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند ولی تولید آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد. عوامل محیطی باعث تغییراتی در رشد، مقدار و کیفیت مواد مؤثره گیاهان دارویی می‌شود.علاوه بر عوامل آب و هوایی عوامل خاک از جمله عناصر غذایی باعث تغییراتی در عملکرد محصول می‌شوند و کمیت و کیفیت ماده مؤثره را تحت تأثیر قرار می‌دهند (اوربانا ویکوت و همکاران ۲۰۰٦). اثرات دارویی ژنوتیپ‌های مختلف گیاهان دارویی از جمله ریواس به صورت عمده با میزان ترکیبات فنولی آن‌ها در ارتباط است. نتایج این تحقیق نشان داد که میزان فنول تام به طور معنی‌داری تحت تاثیر نوع ژنوتیپ و محل کاشت قرار دارد که مطابق با نتایج سایر محققین روی گیاهان دارویی می‌باشد. در تحقیقی که فلاونوئید و فنول کل عصاره‌های ریشه و ساقه گونه‌ای از ریواس (*R. ribes*) مورد آزمایش قرار گرفت نتایج نشان داد که بیشترین میزان فنول کل (µg ٤٨ PEs/mg extract) در عصاره کلروفرمی ریشه و کمترین میزان آن در عصاره کلروفرمی ساقه مشاهده شد. همچنین بیشترین میزان فلاونوئیدها (µg QEs/mg ١٤٥ extract) در عصاره کلروفرمی ریشه و کمترین میزان آن در عصاره متانولی ساقه وجود داشت (اوزتورک ۲۰۰۷). برخی مطالعات پیشنهاد کرده اند که ترکیبات فنولی اندام‌های مختلف گیاهان دارویی تحت تاثیر ژنوتیپ و عادت رشدی می‌باشد (اورهان و همکاران ۲۰۰۷) و همچنین شرایط محیطی و اقلیمی از جمله ارتفاع از سطح دریا، دما، نور و میزان حاصلخیزی خاک نیز می‌تواند متابولیسم مسیرهای بیوسنتز ترکیبات فنولی را تحت تاثیر قرار دهد (دیکسون و پاویا ۱۹۸۷). مرحله بلوغ گیاه در زمان برداشت نیز یکی از فاکتورهای خیلی مهم بر میزان ترکیبات فنولیک می‌باشد. میزان مواد جامد محلول در اندام‌های خوراکی محصولات مختلف بستگی به رقم و شرایط محل کاشت دارد (اوزتورک و همکاران ۲۰۰۹). چن و همکاران (۲۰۰۷) ذکر کردند که میزان مواد جامد محلول بین ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- ویژگی‌های فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های ریواس

کد ژنوتیپ	محل جمع‌آوری	فنول کل mg GA/g DW	فلاونوئید کل mg QUE/g DW	ویتامین ث mg/g DW	تانن کل mg/g DW	کربوهیدرات محلول mg/100g DW	کارتنوئید کل mg/g DW	کلروفیل a mg/g DW	کلروفیل b mg/g DW	TSS درجه بریکس	TA Mg MA/100 g DW	pH
G1	آذربایجان غربی/ اشنویه	۱۱/۴۷۰	۰/۳۳۶	۱۳/۳۸۳	۰/۸۰۶	۳/۵۱۰	۸/۳۵۳	۰/۰۲۶	۰/۰۱۶	۵/۰۳۳	۲/۷۱۸	۳/۷۸۷
G2	آذربایجان غربی / خوی	۵/۷۰۰	۰/۱۵۰	۱۶/۰۱۳	۳/۴۶۰	۱/۸۱۰	۶/۹۳۳	۰/۰۱۶	۰/۰۲۶	۵/۰۳۳	۲/۲۹۳	۳/۸۰۰
G3	آذربایجان غربی / تکاب	۱۶/۳۳۰	۰/۲۷۶	۱۷/۹۸۷	۰/۶۵۶	۰/۸۳۰	۱۳/۱۴۳	۰/۰۳۳	۰/۰۷۳	۴/۶۰۰	۲/۲۹۳	۴/۰۳۰
G4	آذربایجان غربی / بوکان	۵/۲۷۰	۰/۱۷۰	۲۱/۲۷۷	۲/۷۷۳	۰/۸۹۳	۱۵/۶۲۳	۰/۰۱۳	۰/۰۲۰	۶/۰۰۰	۲/۳۰۶	۴/۹۱۷
G5	آذربایجان شرقی / شبستر	۹/۸۳۳	۰/۱۹۰	۱۵/۵۷۷	۱/۲۱۶	۱/۴۰۳	۴/۹۷۳	۰/۰۲۳	۰/۰۱۳	۶/۲۳۳	۲/۸۸۰	۳/۸۵۳
G6	آذربایجان شرقی / سرای	۴/۴۴۳	۰/۰۵۶	۱۳/۳۸۰	۲/۱۷۳	۱/۸۵۰	۸/۵۶۰	۰/۰۵۰	۰/۰۱۰	۵/۰۱۷	۲/۵۶۰	۵/۰۱۶
G7	آذربایجان شرقی / مراغه	۵/۰۲۰	۰/۰۷۳	۱۷/۱۱۰	۲/۷۱۶	۳/۳۸۶	۴/۱۹۰	۰/۰۸۰	۰/۰۰۳	۵/۹۳۳	۲/۳۸۳	۴/۴۵۳
G8	تهران / لواسان	۹/۰۶۳	۰/۳۳۰	۸/۳۳۷	۱/۴۴۰	۵/۵۲۶	۱۱/۰۳۰	۰/۱۱۶	۰/۰۴۶	۵/۷۶۷	۱/۹۵۶	۳/۷۷۳
G9	مرکزی / اراک	۶/۶۱۶	۰/۲۳۳	۱۶/۱۲۳	۲/۶۴۶	۱/۸۱۰	۷/۹۱۳	۰/۰۶۶	۰/۰۳۰	۸/۴۶۷	۲/۴۶۶	۴/۳۲۷
G10	کرمانشاه / کرمانشاه	۲/۷۷۶	۰/۰۵۳	۵/۴۸۳	۲/۴۷۳	۵/۶۵۳	۱۵/۴۶۰	۰/۰۹۰	۰/۱۱۰	۵/۶۰۰	۲/۲۶۳	۴/۰۸۷
G11	زنجان / زنجان	۱۰/۹۶۰	۰/۱۸۳	۱۳/۱۶۰	۰/۴۲۰	۱/۲۵۳	۸/۳۹۳	۰/۰۳۶	۰/۰۵۶	۵/۹۶۷	۲/۱۸۶	۴/۳۴۰
G12	کردستان / بانه	۵/۳۸۳	۰/۱۴۳	۲۱/۴۹۷	۳/۲۷۶	۸/۹۲۰	۶/۴۲۶	۰/۱۴۳	۰/۰۱۳	۵/۰۳۳	۲/۴۹۰	۳/۸۷۳
G13	کردستان / سقز	۹/۲۹۶	۰/۳۷۶	۲۸/۱۸۷	۱/۲۹۶	۰/۳۱۶	۱۴/۶۳۰	۰/۰۲۰	۰/۰۳۰	۴/۰۰۰	۲/۰۷۳	۴/۵۰۰
G14	لرستان / دلفان	۴/۱۷۶	۰/۱۳۰	۱۹/۷۴۳	۰/۶۳۰	۰/۷۱۳	۱۳/۴۱۶	۰/۰۶۶	۰/۱۱۰	۴/۰۸۳	۲/۹۵۳	۴/۴۸۰
G15	خراسان رضوی / نیشابور	۲/۹۱۶	۰/۰۴۳	۸/۲۲۷	۰/۱۷۰	۲/۰۶۰	۵/۹۱۰	۰/۰۱۰	۰/۰۱۶	۳/۷۳۳	۳/۰۲۶	۳/۱۹۰
G16	البرز / کرج	۲/۹۱۰	۰/۰۵۰	۱۴/۴۸۰	۲/۴۷۳	۴/۵۶۶	۳/۸۶۰	۰/۰۴۰	۰/۰۱۰	۴/۱۰۰	۲/۹۶۶	۳/۳۴۳
	LSD	۱/۷۴	۰/۰۵۹	۷/۴۳	۰/۲۳۲	۰/۴۰۱	۲/۵۷	۰/۰۱۴	۰/۰۴	۰/۳۴	۰/۰۶	۰/۳۵۱

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ - میزان فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های ریواس

ژنوتیپ	محل جمع‌آوری	گونه	فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی (DPPH)	فعالیت‌آنتی‌اکسیدانی (FRAP)
G1	آذربایجان غربی/ اشنویه	*R. ribes*	۸۶/۴۰	۱۰/۴۱۳
G2	آذربایجان غربی / خوی	*R. ribes*	۳۸/۹۳	۱/۷۰۰
G3	آذربایجان غربی / تکاب	*R. ribes*	۶۸/۴۹	۳/۵۵۳
G4	آذربایجان غربی / بوکان	*R. ribes*	۴۹/۵۶	۱/۵۵۶
G5	آذربایجان شرقی / شبستر	*R. ribes*	۶۶/۳۶	۶/۳۹۰
G6	آذربایجان شرقی / سرای	*R. ribes*	۱۴/۷۱	۰/۳۶۶
G7	آذربایجان شرقی / مراغه	*R. ribes*	۲۱/۳۳	۰/۹۸۳
G8	تهران / لواسان	*R. ribes*	۸۳/۲۹	۱۵/۹۸۳
G9	مرکزی / اراک	*R. ribes*	۶۹/۰۰	۳/۲۹۳
G10	کرمانشاه / کرمانشاه	*R. ribes*	۱۰/۸۰	۰/۱۴۳
G11	زنجان / زنجان	*R. ribes*	۶۰/۵۸	۵/۵۲۰
G12	کردستان / بانه	*R. ribes*	۳۷/۰۲	۲/۴۸۰
G13	کردستان / سقز	*R. ribes*	۹۱/۲۴	۱۳/۲۸۰
G14	لرستان / دلفان	*R. ribes*	۶۳/۸۲	۵/۶۷۰
G15	خراسان رضوی / نیشابور	*R. khorasanicum*	۱۵/۵۱	۰/۱۸۳
G16	البرز / کرج	*R. ribes*	۱۹/۹۱	۱/۲۷۳
		LSD	۱۰/۹۲	۱/۰۱

مجموع مواد جامد محلول هنگام رسیدن افزایش یافته و شاخص مناسبی برای بلوغ میوه می‌باشند (کاجیورا و ساتو ۱۹۷۹). مجموع اسیدهای آلی به تدریج هنگام بلوغ، رسیدن و نگهداری محصول کاسته می‌شوند. عطر و طعم میوه ترکیبی از میزان ونوع قندها، اسیدهای آلی و مواد آروماتیک می‌باشند. چن و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کردند که میزان اسیدیته قابل تیتر بسته به ژنوتیپ و فصل متفاوت است. در این پژوهش که فعالیت آنتی‌اکسیدانی ساقه گل‌دهنده نمونه‌های ریواس جمع-آوری شده از مناطق مختلف کشور با دو روش DPPH و FRAP مورد ارزیابی قرار گرفت، نتایج تجزیه واریانس نشان داد که فعالیت آنتی‌اکسیدانیاین گیاه همانند سایر ترکیبات فیتوشیمیایی، تحت تاثیر مکان جمع‌آوری بوده و در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول ۳). در روش DPPH میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌ها از ۱۰/۸۰ تا ۹۱/۲۴ درصد متغیر بود (جدول۵). بیشترین (۹۱/۲۴ درصد) و کمترین (۱۰/۸۰ درصد) فعالیت آنتی‌اکسیدانی به ترتیب در نمونه‌های مناطق سقز و کرمانشاه مشاهده شد. بین مناطق اراک، تکاب، شبستر، دلفان و زنجان تفاوت معنی‌داری از نظر فعالیت آنتی‌اکسیدانی با روش DPPH مشاهده نشد. در روش FRAP میزان فعالیت آنتی-اکسیدانی ژنوتیپ‌ها از ۰/۱۴ تا ۱۵/۹۸ میکرومول بر گرم وزن خشک گیاهمتغیر بود (جدول۵). بیشترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی در ساقه گل‌دهنده ژنوتیپ G8 (منطقه لواسان تهران) با ۱۵/۹۸ و کمترین آن در ژنوتیپ G10 (منطقه کرمانشاه) با ۰/۱۴ میکرومول بر گرم وزن خشک گیاه مشاهده شد (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

امروزه گیاهان دارویی به عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند (شریفر و همکاران ۲۰۰۷). متفاوت بودن فعالیت آنتی‌اکسیدانی گیاهان دارویی در مناطق مختلف توسط سایر محققین نیز به اثبات رسیده است.پژوهش‌های انجام شده روی گونه‌های *R. emodi* (رهمان و همکاران ۲۰۱٤)، *R. officinale* (لونارد و همکاران ۲۰۰٦)، *R. maximowiczii* (کوگور و همکاران ۲۰۰٤)، *R. coreanum* (جینمو و همکاران ۲۰۱۷) وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در اندام‌های مختلف ریواس را نشان داده‌اند. جینمو (۲۰۱۷) بیان داشتند که فلاونوئیدها، آنتراکینون‌ها، استیلبن‌ها و گلیکوزیدهای نفتالینی از مهمترین ترکیبات آنتی‌اکسیدانی ریواس می‌باشند که از فعالیت رادیکال‌های آزاد جلوگیری می‌کنند. همچنین در تحقیقی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های ریشه و ساقه ریواس (*R. ribes*) مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج نشان داد که اندام‌های مختلف این گیاه از خصوصیات آنتی‌اکسیدانی قابل ملاحظه‌ای برخوردار است که با تحقیق حاضر مطابقت دارد (اوزتورک ۲۰۰۷). همچنین در پژوهشی دیگر نشان داده شد که ویتامین‌ها (A، E و C) و برخی عناصر معدنی از عوامل ایجاد کننده خصوصیات آنتی‌اکسیدانی در ریواس می‌باشند (مونذراوغلو و همکاران، ۲۰۰۰).

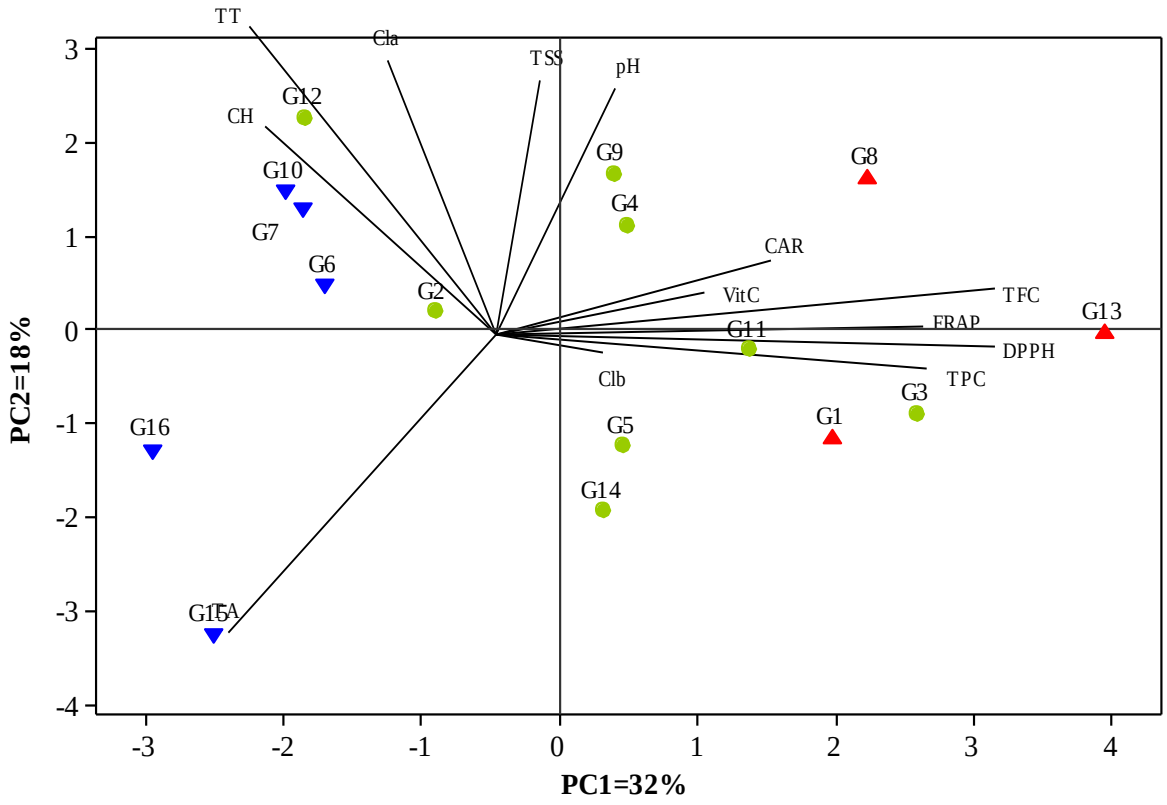
دسته‌بندی ژنوتیپ‌های جمع‌آوری شده از مناطق مختلف

در این پژوهش تجزیه و تحلیل چند متغیره، به منظور دسته‌بندی نمونه‌ها با توجه به خصوصیات فیتوشیمیایی (فنول کل، فلاونوئید کل، ویتامین ث، تانن کل، کربوهیدرات محلول، کارتنوئید کل، کلروفیل a و b، اسیدیته قابل تیتر، pH و مواد جامد محلول) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی (با روش FRAP و DPPH) انجام شد. با استفاده از تجزیه به مؤلفه‌های اصلی۱۳ متغیر اولیه در قالب دو متغیر جدید (دو مؤلفه اصلی) تعیین شدند که این دو مولفه در مجموع ۵۱ درصد(۳۲ درصد برای مولفه اول و ۱۸ درصد برای مولفه دوم) از تغییرات کل را توجیه نمودند (شکل ۱). اولین مولفه همبستگی بالایی با محتوای فنول کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی-اکسیدانی (FRAP و DPPH) ساقه گل‌دهنده ریواس داشت. دومین مؤلفه نمونه‌ها را از لحاظ تانن‌کل، کلروفیلa، pH، TA، TSS و کربوهیدرات محلول ساقه گل‌دهنده متمایز کرد (شکل ۱).

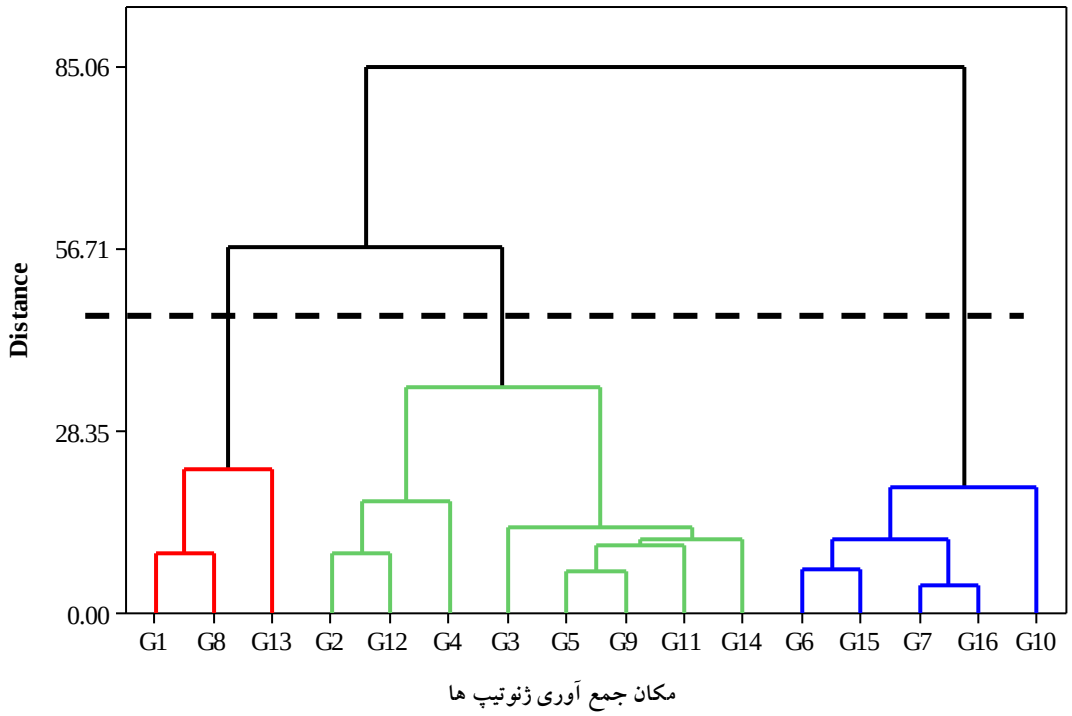
برای ترسیم دندروگرام صفات فیتوشیمیایی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نمونه‌های ساقه گل‌دهنده ریواس جمع-آوری شده از مناطق مختلف ایران از روش Ward استفاده شد. در دندروگرام حاصل از داده‌های بدست آمده (بر اساس ۱۳ صفت)، نمونه‌ها به سه گروه اصلی تقسیم شدند. در گروه اول نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق اشنویه (G1)، لواسان (G8) و سقز (G13) قرار گرفت که از لحاظ فنول کل، فلاونوئید کل و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میزان‌های بالاتری نسبت به بقیه نمونه‌ها داشت. تعداد زیادی از نمونه‌ها که در گروه دوم قرار داشتند دارای میزان‌های بالای ویتامین ث و همچنین میزان‌های متوسط فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنولی در ساقه گل‌دهنده بودند. در گروه سوم نمونه-های جمع‌آوری شده از مناطق سرای (G6)، مراغه (G7)، کرمانشاه (G10)، نیشابور (G15)و کرج (G16) جای گرفتند که این نمونه‌ها دارای میزان‌های پایین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنولی بودند (شکل۲).

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- دسته‌بندی ژنوتیپ‌های ریواس بر اساس ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی



شکل ۲- دندروگرام صفات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های ریواس

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

امروزه گیاهان دارویی به عنوان یکی از منابع مهم ترکیبات آنتی‌اکسیدان طبیعی مطرح بوده و از نظر پژوهش‌های بالینی موقعیت ممتازی دارند. نتایج این پژوهش نشان داد که نمونه‌های ریواس جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران دارای تنوع وسیعی در خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و فیتوشیمیایی می‌باشند که با شناسایی ژنوتیپ‌های برتر و اهلی‌سازی آنها، می‌توان تا حدود زیادی نیاز صنایع غذایی و داروسازی کشور به این محصول ارزشمند را مرتفع نمود. از نقطه نظر خصوصیات آنتی‌اکسیدانی و صفات فیتوشیمیایی نمونه‌های جمع‌آوری شده از مناطق اشنویه (G1)، لواسان (G8) و سقز (G13) دارای خصوصیات فوق العاده‌ای است که با مطالعات تکمیلی می‌توان در برنامه-های بهنژادی از این ژنوتیپ‌های ارزشمند استفاده کرده و گامی مهم در جهت بهره‌برداری از مواد موثره این گیاه در صنایع داروسازی و صنایع غذایی کشور برداشت.

منابع مورد استفاده

Ayerza R and Coates W, 2004. Composition of chia (*Salvia hipanica*) grown in six tropival and subtropical ecosystems of Sout America. Tropical Science 34(3): 131-135.

Babu KS, Tiwari AK, Srinivas PV, Ali AZ, Raju BC and Rao JM, 2004. Yeast and mammalian α-glucosidase inhibitory constituents from Himalayan Rhubarb *Rheum emodi* Wall. ex Meisson. Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters14(14): 3841-3845.

Chang Q, Zuo Z, Harriso F and Chow M.S.S, 2002. Hawthorn, International journal of clinical pharmacology and therapeutics. 42 (6): 605–612.

Chen J, Ma M, Lu Y, Wang L, Wu C and Duan H, 2009. Rhaponticin from rhubarb rhizomes alleviates liver steatosis and improves blood glucose and lipid profiles in KK/Ay diabetic mice. Planta Medica 75(5): 472-477.

Chen P. M and Mellenthin W. M, 1981. Effect of harvest date on ripening capacity and postharvest life of Anjou pears. Journal of the American Society for Horticultural Science 106: 38-42.

Choi SZ, Lee SO, Jang KU, Chung SH, Park SH, Kang HC, Yang EY, Cho HJ and Lee KR, 2005. Antidiabetic stilbene and anthraquinone derivatives from *Rheum undulatum*. Archives of Pharmacal Research28(9): 1027-1030.

Cioroi M, 2007. Study on L - ascorbic acid contents from exotic fruits. Cercetari Agrono Mice in Moldova Journal 1: 23-27.

Ebrahimzadeh M.A, Hosseinimehr S.J, Hamidinia A and Jafari M, 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Feijoa sallowiana* fruits peel and leaves. J Pharmacol-online 1: 7-14.

Edwards JE, Brown PN, Talent N, Dickinson TA and Shipley PR, 2012. A review of the chemistry of the genus *Crataegus*. Phytochemistry 79: 5–26.

Emad M, gheybi F, Rasoli M, Khanzadeh R and Mohammadi S, 1391. Medicinal-industrial plant of Rhubarb. Poneh, Tehran 69 p.

Gao LL, Xu XD, Nang HJ, Yang JS and Chen SL, 2011. Chemical constituents in *Rheum tanguticum*. Chinese Traditional and Herbal Drugs 42(3): 443-446.

Hohen E, Gasser F, Gugyenbuhl B and Kunsch U, 2003. Efficacy of instrumental measurements for determination of minimum requirements of firmness, soluble solids, and acidity of several apple varieties in comparison to consumer expectations. Postharvest Biology and Technology 7: 27-37.

Irigoyen J.J, Emerich D.W and Sanchez-Diaz M, 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa)* plants. Plant Physiology 84: 55-60.

Jin Mo E, Hoon Ahn J, Hee Jo Y, Beom Kim S, Yeon Hwang B and Kyeong Lee M. 2017. Inositol Derivatives and Phenolic Compounds from the Roots of *Taraxacum coreanum*. Molecules 22(1349): 1-8.

www.SID.ir

Archive of SID

Kogure K, Yamauchi I, Tokumura A, Kondou K, Tanaka N and Takaishi Y, 2004. Novel antioxidants isolated from plants of the genera Ferula, Inula, *Prangos and Rheum* collected in Uzbekistan. Phytomedicine 11: 645–651.

Komatsu K, Nagayama Y, Tananka K, Ling Y, Basnet P and Ragab M, 2006. Development of a high performance liquid chromatographic method for systematic quantitative analysis of chemical constituents in rhubarb. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 54(7): 941-947.

Krenn L, Prandhan R, Presser A, Reznicek G and Kopp B, 2004. Anthrone *C*-glucosides from *Rheum emodi*. Chemical and Pharmaceutical Bulletin 52(4): 391-392.

Leonard S. S, Keil D, Mehlman T, Proper S, Shi X and Harris G. K, 2006. Essiac tea: scavenging of reactive oxygen species and effects on DNA damage. Journal of Ethnopharmacology 103: 288-296

Li A, Bao B, Grabovskaya-Borodina AE, Hong SP, McNeill J, Mosyakin S.L, Ohba, H and Park, C.W, 2003. *Rheum*. In: Wu ZY, Raven PH, Hong DY. (Eds.), Flora of China. Vol. 5 (Ulmaceae through Basellaceae). Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden Press, St. Louis, pp. 341 350.

Lichtenthaler H.K, 1987. Chlorophylls and carotenoids; pigments of photosynthetic membranes. Methods in enzymology 148: 350-382.

Luthar Z and Kreft I, 1999. Influence of temperature on tannin content in different ripening phases of buckwheat (Fagopyrum esculentum Moench) seeds, Fagopyrum. Journal of Horticulture Science, 16: 61-65.

Marzouki H, Elaissi A, Khaldi A, Bouzid S, Falconieri D, Marongiu B, Piras A and Porcedda S, 2009. Seasonal and geographical variation of *Laurus nobilis* L. essential oil from Tunisia. Open Natural Products 2: 86-91.

Munzuroglu O, Karatas F, Gur N, 2000. A study of the levels of vitamins A, E and C and Selenium in Rhubarb (*Rheum ribes* L.) Turkish Journal of Biology 24:397–404.

Nakajima J.I, Tanaka I, Seo S, Yamazaki M and Saito K, 2004. LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. BioMed Research International 5: 241-247.

Ozturk M, aydogmus F, emin duru M and topcu G, 2007. Antioxidant activity of stem and root extracts of Rhubarb *(Rheum ribes*). An edible medicinal plant. Food Chemistry 103: 623–630.

Rajkumar V, Guha G and Kumar R.A, 2011. Antioxidant and anti-cancer potentials of *Rheum emodi* rhizome extracts. Evid. based complemen. Alternative Medicines 1- 9.

Rehman H, Begum W, Anjum F and Tabasum H, 2014.*Rheum emodi* (Rhubarb): A Fascinating Herb. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 3 (2): 89-94.

Reyes-Carmona J, Yousef GG, Marteniz-Peniche RA and Lila MA, 2005. Antioxidant Capacity of Fruit Extracts of Blackberry (*Rubus* sp.) produced in different climatic regions. Journal of Food Science 70: 497-503.

Shrififar F, Moshafi MH and Mansouri SH, 2007.In vitro evalution of antibacterial and antioxidant of the essential oil and methanol extract of endemic *Zataria multiflora* Boiss. Food Control 18: 800-805.

Wei YH, Wu XA and Zhang CZ, 2005. Studies on chemical constituents of *Rheum glabricaule*. Journal of Traditional Chinese Medicine 28(8): 658-660.

Xu ZP, Lu ZJ, Chen JH, Deng XY, Mao YZ and Huo X, 2007. The effect of rhubarb ethanol-extract on hyperlipidemia and liver fatty in rabbits. Chinese Journal of Applied Physiology 23(3): 375-379

Zugic A, Đordevic S, Arsic I, Markovic G, Zivkovic J, Jovanovic S and Tadic V, 2014. Antioxidant activity and phenolic compounds in 10 selected herbs from Vrujci Spa, Serbia, Industrial Crops and Products 52: 519– 527.

www.SID.ir

Archive of SID

The study of phytochemical properties and antioxidant activity of different genotypes *Rheum ribes* L. collected from different regions of Iran

G Ghasemi[1], M Fattahi[2*] and A Alirezalu[2]

Received: April 20, 2017 Accepted: December 3, 2017

[1] MSc Student, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

[2]Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran

[*]Corresponding author: Email: mohamadfattahi@yahoo.com; mo fattahi@urmia.ac.ir

Abstract

The genus *Rheum* L. is one of the most important members of the Polygonaceae family. Rhubarb stems are as rich sources phenolic compounds and antioxidants that have beneficial effects on human health. The aim of this study was to investigate the phytochemical characteristics and antioxidant activity of sixteen genotypes of *Rheum* collected from different places in Iran. The results showed that location has significant effect ($P<0.01$) on phytochemical characteristics (including total phenol content, flavonoid content, vitamin C, total tannin, soluble carbohydrate, carotenoid, chlorophyll a and b, TA, pH and TSS). The highest total phenolic content (16.33 mg GAE/g DW) and total flavonoid content (0.37 mg QUE/g DW) were in G3 and G13 genotypes, respectively. Vitamin C was in its highest values in the stems of G13 genotype (28.18mg/g DW). The results showed that location has significant effect ($P<0.01$) on antioxidant activity of Rhubarb genotypes. Antioxidant capacity (by DPPH) was in its highest values in G13 (91.24%), whereas the lowest capacity was found in G10 (10.80%). In the FRAP method, antioxidant capacity was in its highest values in G8 (15.98 µmol Fe^{2+}/g DW), whereas the lowest capacity was found in G10 (0.14 µmol Fe^{2+}/g DW). Multivariate analysis and clustering revealed three distinct categories of genotypes based on their antioxidant activity and phytochemical traits. These results showed that different genotypes of *Rheum*e specially G1 (Oshnavieh), G8 (Lavasan) and G13 (Saqqez) are promising sources of natural antioxidants and other bioactive compounds beneficial to be used in the food or the pharmaceutical industries.

Keywords: Antioxidant capacity, Rhubarb, Vitamin, Flavonoid, Phenolic content

www.SID.ir