Archive of SID

ارزیابی خواص آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات فنلی ژنوتیپ‌های مختلف انبه (*Mangifera indica* L.) جنوب ایران

بهمن فاضلی نسب[1*]، لیلا فهمیده[2]

۱- گروه پژوهشی زراعت و اصلاح نباتات، پژوهشکده کشاورزی، پژوهشگاه دانشگاه زابل، زابل، ایران
۲- گروه اصلاح و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، زابل، ایران

* مسئول مکاتبه: Bfazeli@uoz.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۰/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۲۵ **DOI: 10.22034/csrar.2020.119076**

چکیده

انبه از مهم‌ترین میوه‌های گرمسیری دنیاست که دارای ترکیبات فنلی و فلاونوئیدهای متعدد و خاصیت آنتی‌اکسیدانی می‌باشند. در این تحقیق ۲۹ ژنوتیپ از انبه‌های بومی مناطق مختلف جنوب ایران جمع‌آوری و بر اساس میزان خواص آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در آزمایشگاه پژوهشکده زیست‌فناوری کشاورزی دانشگاه زابل در سال ۱۳۹۶ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ژنوتیپ‌های مختلف انبه و محیط جمع‌آوری انبه بر اساس میزان فنل، فلاونوئید و خواص آنتی‌اکسیدانی مختلف بودند. بیشترین میزان فلاونوئید (۱۷۶/۶۵ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی و ۱۲۲/۱۵ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خنیزی بود. بیشترین میزان فنل (۱۱/۲۳۲ و ۱۰/۶۶۴ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های زاپاک و خنیزی بود. بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۵۵/۲۴۰ و ۵۰/۸۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خاروست بود. بر اساس منطقه محل جمع‌آوری انبه‌ها، بیشترین میزان فلاونوئید (۷۶/۶۷۹ و ۶۵/۱۲۶ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه جیرفت و رودان بود. بیشترین میزان فنل (۶/۴۷۸۳ و ۶/۴۵۳۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و منوجان بود. بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۴۳/۱۴۴ و ۴۲/۶۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و جیرفت بود. در بین غلظت‌های مختلف عصاره، مؤثرترین غلظت، ۶۴ میکروگرم در میلی‌لیتر بود. در کل نتایج این تحقیق نشان داد که انبه‌های منطقه رودان و سپس جیرفت دارای بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و با افزایش غلظت عصاره هیدروالکلی خاصیت آنتی‌اکسیدانی آن‌ها نیز بیشتر شده است.

کلمات کلیدی: دی فنیل پیکریل هیدرازیل، فنل، فلاونوئید، عصاره گیاهی، هیدرو الکلی

مقدمه

انبه (*Mangifera indica* L.)، از خانواده *Anacardiaceae* و یکی از مهم‌ترین میوه‌های گرمسیری دنیاست (Lal *et al.*, 2017; Maldonado *et al.*, 2017). انبه از لحاظ اقتصادی از با ارزش‌ترین میوه‌های مناطق جنوب ایران است. بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، میزان تولید انبه در کشور در سال ۱۳۸۰، ۱۲۹۲۸ تن و در سال ۱۳۸۴ برابر ۲۱۱۴۳ تن بوده است (Anonymous., 2015b). انبه در هند و جنوب شرق آسیا حدود ۴۰۰۰ سال است که کشت و کار می‌شود. هند با داشتن حدود ۱۰۰۰ رقم شناخته دارای بیشترین تنوع ژنتیکی از این گیاه بوده و مبدأ اولیه تنوع آن شناخته می‌شود (Lal *et al.*, 2017).

بنا بر شواهد مختلف، انبه ۴۰۰ سال پیش وارد ایران شده است و اکثر ارقامی که امروزه در کشور کشت و کار می‌شوند از کشورهای پاکستان و هندوستان وارد و در مناطق مختلف به اسامی متفاوت نام‌گذاری شده‌اند (Emmami, 2001). به لحاظ ارزش غذایی و طعم، انبه پس از آناناس مهم‌ترین میوه گرمسیری در جهان است. کشت آن در ایران منحصر به جنوب بلوچستان و استان هرمزگان است. در استان هرمزگان، انبه از نظر سطح زیر کشت، مقام سوم در بین محصولات باغبانی را به خود اختصاص داده است. کشت انبه در ایران منحصر به مناطق جنوبی استان هرمزگان و سیستان و بلوچستان است که در سواحل دریای عمان در مناطق سرباز، نیک‌شهر، راسک، قصرقند، دشتیاری و چابهار در بلوچستان و در استان هرمزگان در شهرستان‌های میناب، رودان، بندرعباس و جاسک رواج داشته و در استان کرمان در شهرستان‌های جیرفت، کهنوج و

www.SID.ir

Archive of SID

منوجان نیز کشت می‌گردد. باغ‌های انبه استان هرمزگان عمدتاً در شهرستان‌های رودان و میناب و قسمت‌هایی از شهرستان بندرعباس پراکنده می‌باشند (Anonymous., 2015a).

گونه‌های اکسیژن فعال (ROS=Reactive Oxygen Species) سبب آسیب اکسیداتیو به لیپیدهای غشایی، پروتئین‌ها و اسیدهای نوکلئیک می‌گردند. ترکیبات آنتی‌اکسیدانی مختلفی که در گیاهان جهت جاروب کردن گونه‌های اکسیژن فعال به کار می‌روند شامل آسکوربات، گلوتاتیون، آلفا توکوفرول و کاروتنوئیدها و آنزیم‌های آنتی‌اکسیدانی شامل سوپر اکسید دیسموتاز، کاتالاز، پراکسیداز و آنزیم‌های چرخه گلوتاتیون - آسکوربات می‌باشند. کاهش آسیب اکسیداتیو از طریق جاروب کردن ROS، یک استراتژی مهم در گیاهان برای تحمل استرس است (Chinnusamy *et al.*, 2006).

فرایند اکسیداسیون و تولید رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن فعال بخش لازمی از حیات بوده که در واکنش‌های بیولوژیک مهمی شرکت دارند. رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن فعال تنها زمانی مفید هستند که در زمان و مکان درستی تولید شوند، در غیر این صورت می‌توانند مضر باشند. تنش اکسیداتیو ناشی از تولید بیش از اندازه رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن فعال و ضعیف شدن سیستم‌های آنتی‌اکسیدانی به علت برداشت کم آن‌ها یا تولید کم آنتی‌اکسیدان‌های درونزاد (Endogenous) و یا افزایش استفاده از آن‌ها است. بسیاری از بیماری‌های مزمن در ارتباط با استرس اکسیداتیو است. به‌منظور جلوگیری از آسیب ROS، در بدن موجودات زنده، سیستم‌های آنتی‌اکسیدان قوی و پیچیده‌ای وجود دارد (Mozdastan *et al.*, 2015).

ترکیبات فنلی جز ترکیباتی هستند که در تمام گیاهان شامل میوه‌جات، سبزی‌ها، غلات و ... وجود دارند. این ترکیبات جزو متابولیت‌های ثانویه گیاهان هستند. به طور طبیعی بالغ بر ۸۰۰۰ ترکیب فنلی مختلف با تأثیرهایی از قبیل دخالت در ساخت دیواره سلولی، دخیل در مکانیسم دفاعی گیاه و دخیل در خصوصیات میوه مانند رنگ، عطر، طعم و مزه، در گیاه وجود دارد. همچنین ترکیبات فنلی به‌عنوان شاخص‌هایی برای مراحل فیزیولوژیکی در طول رشد میوه نیز در نظر گرفته می‌شوند (Khazaee *et al.*, 2011).

ترکیبات فنلی گروه بزرگی از مواد طبیعی گیاهی هستند که شامل فلاونوئیدها، تانن‌ها و آنتوسیانین‌ها است که در قسمت‌های مختلف گیاه یافت می‌شوند. این مواد نیز منافع قابل‌توجهی در زمینه‌ی مواد غذایی، شیمی، داروسازی و پزشکی با توجه به طیف گسترده‌ای از اثرات مطلوب زیستی ازجمله خواص آنتی‌اکسیدانی دارند (Jamshidi *et al.*, 2010). ترکیبات فنلی با مکانیسم‌های متعددی مثل جاروب کردن رادیکال‌های آزاد، دادن هیدروژن، خاموش کردن اکسیژن یکتایی و یا قرار گرفتن به‌عنوان سوبسترای آنزیم‌های پراکسیداز نقش آنتی‌اکسیدانی خود را ایفا می‌کنند (Fu *et al.*, 2018; He and Zhu, 2008). ترکیبات فنلی و فلاونوئیدها دارای خواص بیولوژیکی متعددی مانند خاصیت آنتی‌اکسیدانی، به دام انداختن رادیکال‌های آزاد و خاصیت ضدالتهاب می‌باشند (del Bano *et al.*, 2003). این ترکیبات باعث جلوگیری یا به تأخیر انداختن آسیب‌های اکسیداتیو در چربی‌ها و دیگر مولکول‌های مهم شده و از به وجود آمدن سرطان و بیماری‌های کرونر قلب جلوگیری می‌کنند (Hossain *et al.*, 2017; Kris-Etherton *et al.*, 2002). در پژوهشی بر روی بذور انبه قدرت جوانه‌زنی و تولید نهال هم در بذور برداشت شده از میوه‌های بالغ و میوه‌های قبل از مرحله بلوغ و رسیدگی وجود داشت (Abbasi and Heidari, 2010).

با توجه به اینکه انبه از لحاظ اقتصادی یکی از با ارزش‌ترین میوه‌های مناطق جنوب ایران است و بر اساس آمارنامه وزارت جهاد کشاورزی، میزان تولید انبه در کشور در سال ۱۳۸۰، ۱۲۹۲۸ تن و در سال ۱۳۸۴ برابر ۲۱۱۴۳ تن بوده است (Anonymous., 2015b) و همچنین ترکیبات فنلی گروه بزرگی از مواد طبیعی گیاهی هستند که شامل فلاونوئیدها، تانن‌ها و آنتوسیانین‌ها است که در قسمت‌های مختلف گیاه یافت می‌شوند. این مواد نیز منافع قابل‌توجهی در زمینه‌ی مواد غذایی، شیمی، داروسازی و پزشکی با توجه به طیف گسترده‌ای از اثرات مطلوب زیستی ازجمله خواص آنتی‌اکسیدانی دارند (Jamshidi *et al.*, 2010). هدف از این تحقیق مقایسه ژنوتیپ‌های مختلف انبه از چندین منطقه و تعیین بهترین ژنوتیپ انبه از نظر خواص آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بوده است.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

تعداد ۲۹ ژنوتیپ مختلف انبه از ۸ باغ مناطق مختلف جنوب کشور ایران از جمله شهرستان‌های جیرفت، فاریاب، عنبرآباد، منوجان و رودان در اوایل اسفند ۱۳۹۵ و برای هر ژنوتیپ سه درخت (میوه) جمع‌آوری (جدول ۱) و پس از گرفتن عصاره هیدرو الکلی، به‌منظور مقایسه و تعیین بالاترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی در آزمایشگاه پژوهشکده زیست‌فناوری کشاورزی دانشگاه زابل در سال ۱۳۹۶ مورد ارزیابی قرار گرفتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- اسامی و محل جمع‌آوری ژنوتیپ‌های انبه

Table 1. Names and place of collecting mango genotypes

نام فارسی Persian Name	علامت اختصاری Symbol	موقعیت منطقه Location of the area	طول جغرافیایی Longitude	عرض جغرافیایی latitude	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)	میانگین بارندگی (میلی‌متر) Average rainfall (mm)	متوسط دمای روزانه (درجه سانتی‌گراد) Average daily temperature (C°)
هلو	HELOV	جیرفت Jirof	57° 44'	28° 40'	685	190	25-26
نارگیل	NARGIL	جیرفت Jirof	57° 44'	28° 40'	685	190	25-26
خنیزی	Kn	جیرفت Jirof	57° 44'	28° 40'	685	190	24-25
خلو	Khh	هیشین Hishin	57° 25'	28° 40'	1320	230	24-25
شاهانی ۱	SHAHANI1	هیشین Hishin	57° 25'	28° 40'	1320	230	24-25
شاهانی ۲	SHAHANI2	هیشین Hishin	57° 25'	28° 40'	1320	230	24-25
کیلو	KILOO	عنبرآباد Anbarabad	57° 36'	27° 34'	640	180	27
مش کریم	Mk	عنبرآباد Anbarabad	57° 36'	27° 34'	640	180	27
بینام	ANONYM	عنبرآباد Anbarabad	57° 36'	27° 34'	640	180	27
نباتی ۱	NABATI1	منوجان Manojan	57° 44'	27° 24'	340	180	26
نباتی ۲	NABATI2	منوجان Manojan	57° 44'	27° 24'	340	180	26
پودنه‌ای	Podney	منوجان Manojan	57° 30'	27° 24'	340	180	26
اربابی	ARBABI	منوجان Manojan	57° 30'	27° 24'	340	180	26
دوقلو	DOGHOLOO	منوجان Manojan	57° 30'	27° 24'	340	180	26
بینام ۱	ANONYM1	دهکهان Dehkahan	57° 17'	27° 19'	460	170	26-27
حاجی غلام	HAJI	دهکهان Dehkahan	57° 17'	27° 19'	460	170	26-27
خیار ۲	KHIYAR2	دهکهان Dehkahan	57° 17'	27° 19'	460	170	26-27
خیار ۱	KHIYAR1	دهکهان Dehkahan	57° 17'	27° 19'	460	170	26-27
میخکی ۲	MIKHAKI2	رودان Rodan	57° 11'	27° 27'	195	250	27-28
میخکی ۱	MIKHAKI1	رودان Rodan	57° 11'	27° 27'	195	250	27-28
چارک	CHARAk	رودان Rodan	57° 11'	27° 27'	195	250	27-28
خاروست	Kharvst	رودان Rodan	57° 11'	27° 27'	195	250	27-28
زاپاک	ZAPAK	رودان Rodan	57° 11'	27° 27'	195	250	27-28
مجلسی ۱	MAJLESI1	فاریاب Fariab	57° 25'	27° 38'	500	250	26
مجلسی ۲	MAJLESI2	فاریاب Fariab	57° 25'	27° 38'	500	250	26
زرک	ZARAK	فاریاب Fariab	57° 25'	27° 38'	500	250	26
انبه گل	GOL	بلوک Bolok	57° 40'	27° 52'	650	160	27
خلو	Khb	بلوک Bolok	57° 40'	27° 52'	650	160	27
بینام ۲	ANONYM2	بلوک Bolok	57° 40'	27° 52'	650	160	27

ارزیابی فنل، فلاونوئید و خواص آنتی‌اکسیدانی

روش تهیه عصاره هیدرو الکلی

مقدار ۱۰ گرم برگ خشک‌شده در سایه و در مجاورت هوا، آسیاب (شرکت IKA مدل A11 basic کشور آلمان) و سپس در ۱۰۰ سی‌سی محلول (۷۰ قسمت الکل و ۳۰ قسمت آب مقطر) خیسانده و به مدت ۴۸ ساعت در دمای اتاق و بر روی شیکر (شرکتUniEquip مدل SKIR-601L کشور آلمان) تکان داده شد. پس از طی شدن زمان مورد نظر، عصاره‌ها صاف، سپس حلال در دمای کمتر از ۴۰°C توسط دستگاه روتاری (شرکت پارس آزما مدل RO02 کشور ایران) تبخیر و باقیمانده بعد از خشک شدن برای انجام آزمایش‌ها در یخچال با درجه حرارت ۴ °C نگهداری و سپس جهت اندازه‌گیری مقدار فنل کل و فلاونوئید، ۱۰۰ میلی‌گرم پودر عصاره در ۱ سی‌سی متانول حل شد (Chang *et al*., 2002).

فنل کل

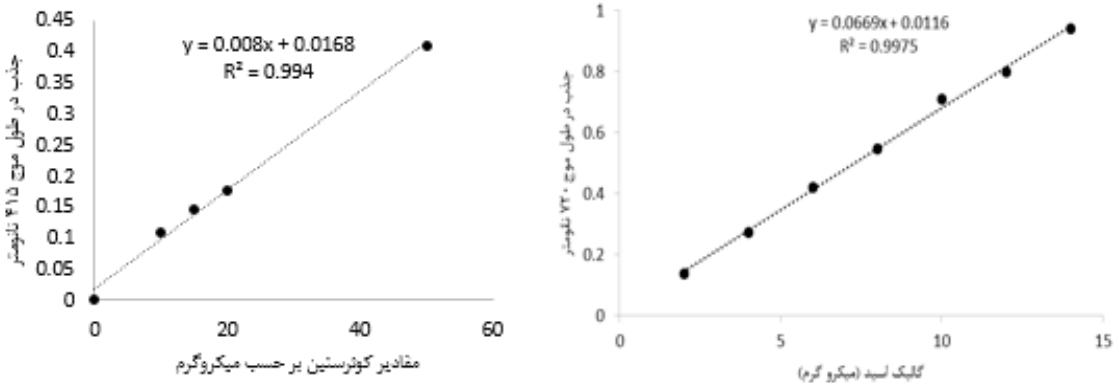
۰/۱ گرم اندام هوایی در ۵ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد سائیده و به مدت ۷۲-۲۴ ساعت در تاریکی به‌منظور سنجش ترکیبات فنلی کل و فلاونوئید کل نگه‌داری شدند. پس از سانتریفیوژ (شرکت Eppendrof مدل 5810R کشور آلمان) به یک میلی‌لیتر محلول رویی، یک میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد اضافه گردید و با آب مقطر، حجم محلول به ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فولین ۵۰ درصد و یک میلی‌لیتر کربنات سدیم ۵ درصد به آن اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت یک ساعت در تاریکی نگهداری شده و سپس جذب هر نمونه در طول‌موج ۷۲۵ نانومتر به‌وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر (شرکت Labnika مدل LUV-300 کشور امریکا) خوانده شد و با استفاده از منحنی استاندارد گالیک اسید (شکل ۱ بخش A)، غلظت ترکیبات فنلی کل برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر محاسبه گردید. رسم منحنی استاندارد فنل کل در غلظت‌های ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ میلی‌گرم در لیتر صورت گرفت (Meda *et al*., 2005).

www.SID.ir

Archive of SID

فلاونوئید کل

برای سنجش میزان فلاونوئید کل، به ۵۰۰ میکرو لیتر از هر عصاره ۱/۵ میلی‌لیتر متانول (۸۰٪)، ۱۰۰ میکرو لیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰ درصد)، ۱۰۰ میکرو لیتر محلول استات پتاسیم ۱ مولار و ۲/۸ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. جذب مخلوط بعد از گذشت ۴۰ دقیقه در طول‌موج ۴۱۵ نانومتر به‌وسیلهٔ دستگاه اسپکتروفتومتر (شرکت Labnika مدل LUV-300 کشور امریکا) نسبت به بلانک اندازه‌گیری گردید. بلانک حاوی تمام ترکیبات ذکر شده در بالا بود اما بجای عصاره، همان حجم متانول ۸۰٪ به آن اضافه‌شده بود. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد (شکل ۱ بخش B). میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین بر گرم وزن خشک گیاه گزارش شد (Chang *et al.*, 2002).



شکل ۱- منحنی استاندارد گالیک اسید و کوئرستین به ترتیب جهت اندازه‌گیری مقادیر فنل و فلاونوئید

Figure 1- Standard curves of gallic acid and quercetin to measure phenol and flavonoid levels, respectively

ارزیابی میزان توانایی به‌دام‌اندازی رادیکال یا سنجش خواص آنتی‌اکسیدانی

رادیکال پایدار دی فنیل پیکریل هیدرازیل برای تعیین فعالیت به‌دام‌اندازی رادیکال آزاد به کار رفت. ابتدا از عصاره ۴۰ میلی‌گرم وزن نموده در ۲۵ سی‌سی متانول حل و سپس از این محلول سه غلظت ۱۶، ۳۲ و ۶۴ میکرو لیتر برداشته و با DPPH (با غلظت ۰/۱ میلی مول) به حجم ۴ سی‌سی رسانده و سپس در دمای اتاق به مدت یک ساعت قرار داده و نهایت جذب نوری را با طول موج ۵۱۷ نانومتر انجام شد. جهت کنترل مثبت (شاهد) می‌توان از اسکوربیک اسید استفاده کرد (Ebrahimzadeh *et al.*, 2008).

$$F = \frac{A_b - A_s}{A_b} * 100$$

F = مقدار به‌دام‌اندازی رادیکال DPPH

A_b = جذب بلانک

A_s = جذب نمونه یا استاندارد

تجزیه و تحلیل داده‌ها

به‌منظور محاسبات آماری از نرم‌افزار Statistix 10 (Statistix, 2013) استفاده شد. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح ۵ درصد انجام و همچنین برای رسم شکل‌ها از Excel استفاده شد.

نتایج

فنل تام و فلاونوئید

نتایج حاصل از تجزیه داده‌ها نشان داد که میزان فنل ژنوتیپ‌های مختلف انبه که در محدوده ۰/۱۱ تا ۱۱/۲۳ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک هیدرو الکلی و میانگین ۵/۴۱ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک هیدرو الکلی بوده و فلاونوئید در محدوده ۱۷/۹ تا ۱۷۶/۹۵ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک هیدرو الکلی و میانگین ۵۷/۵۷ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک بوده در سطح یک درصد معنی‌دار (جداول شماره ۲ و ۵) و همچنین مشخص شد منطقه جمع‌آوری انبه نیز بر میزان فنل و فلاونوئید مختلف بودند (جدول ۳).

بیشترین میزان فلاونوئید (۱۷۶/۶۵ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی و ۱۲۲/۱۵ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خنیزی بود (جدول ۷). بیشترین میزان فنل (۱۱/۲۳۲ و ۱۰/۶۶۴ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های زاپاک و خنیزی بود (جدول ۷). بر اساس منطقه محل جمع‌آوری انبه‌ها، بیشترین میزان فلاونوئید (۷۶/۶۷۹ و ۶۵/۱۲۶ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه جیرفت و رودان بود (جدول ۶). بیشترین میزان فنل (۶/۴۷۸۳ و ۶/۴۵۳۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و منوجان بود (جدول ۶).

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی میزان توانایی به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد

نتایج حاصل از ارزیابی میزان توانایی به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد عصاره هیدرو الکلی گیاه انبه که در محدوده ۱۲/۶۶ تا ۵۵/۴۵ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک و میانگین ۴۱/۴۳ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک بوده به همراه غلظت‌های مختلف عصاره‌های مورد استفاده و همچنین تأثیر منطقه جمع‌آوری معنی‌دار بود ($p<0/01$) (جداول شماره ۳ و ۴). آزمون تعقیبی LSD نشان داد که بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۵۵/۲۴۰ و ۵۰/۸۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خاروست بود (جدول ۷). همچنین بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۴۳/۱۴۴ و ۴۲/۶۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و جیرفت بود (جدول ۶). در بین غلظت‌های مختلف عصاره، مؤثرترین غلظت، غلظت ۶۴ میکروگرم در میکرو لیتر و کم اثر ترین غلظت، ۱۶ میکروگرم در میکرو لیتر بود و با افزایش غلظت عصاره، فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها نیز بیش‌تر شده است (جدول ۸).

جدول ۲- تجزیه واریانس فنل و فلاونوئید ژنوتیپ‌های انبه بر اساس محل جمع‌آوری

Table 2- Analysis of variance of phenol and flavonoids of mango genotypes based on collecting Site

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares	
		فلاونوئید Flavonoid	فنل Phenol
شهرستان محل جمع‌آوری Collecting city	4	5326.33**	37.3042**
خطا Error	82	902.35	7.7739
کل Total	86		
ضریب تغییرات C.V%		7.36	8.54

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and ** are non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

جدول ۳- تجزیه واریانس خواص آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های انبه بر اساس شهرستان محل جمع‌آوری

Table 3- Analysis of variance of antioxidant properties of mango genotypes based on collecting city

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares
		خواص آنتی‌اکسیدانی Antioxidant properties
شهرستان محل جمع‌آوری collecting city	4	164.662**
خطا Error	256	66.000
کل Total	260	
ضریب تغییرات C.V%		6.22

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and ** are non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

جدول ۴- تجزیه واریانس خواص آنتی‌اکسیدانی ژنوتیپ‌های انبه بر اساس ژنوتیپ

Table 4- Analysis of variance of antioxidant properties of mango genotypes based on genotype

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares
ژنوتیپ Genotype	28	425.296**
خطا Error	232	24.338
کل Total	260	
ضریب تغییرات C.V%		8.86

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and ** are non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

جدول ۵- تجزیه واریانس فنل و فلاونوئید ژنوتیپ‌های انبه بر اساس ژنوتیپ

Table 5- Analysis of Phenol and Flavonoid Variance of Mango Genotypes Based on Genotype

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	میانگین مربعات Mean of squares	
		فلاونوئید Flavonoid	فنل Phenol
ژنوتیپ Genotype	28	3401.43**	28.0127**
خطا Error	58	1.00	0.04
کل Total	86		
ضریب تغییرات C.V%		8.94	10.44

ns، * و ** به ترتیب به مفهوم غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱

ns, * and ** are non-significant, significant at 0.05 and 0.01 probability, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- مقایسه میانگین صفات فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های انبه بر اساس شهر

Table 6- Comparison of the average phytochemical traits of Mango genotypes based on the city

شهر City	خواص آنتی‌اکسیدانی Antioxidant properties	فلاونوئید Flavonoid	فنل Phenol
جیرفت Jiroft	42.673a	76.679a	4.3956bc
فاریاب Fariab	38.210b	38.733b	2.6766c
عنبرآباد Anbarabad	39.447ab	56.112ab	6.3338ab
منوجان Amanojan	41.0ab	41.04b	6.4534a
رودان Rodan	43.144a	65.126a	6.4783a

میانگین‌های با حروف مشابه لاتین در آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean values with the same Latin letters were not significantly different in the minimum difference test at 5% probability level.

جدول ۷- مقایسه میانگین صفات فیتوشیمیایی ژنوتیپ‌های انبه بر اساس ژنوتیپ‌های مختلف انبه

Table 7- Comparison of average of phytochemical traits of mango genotypes based on different mango genotypes

ژنوتیپ Genotype	ژنوتیپ Genotype	خواص آنتی‌اکسیدانی Antioxidant properties	فلاونوئید Flavonoid	فنل Phenol
هلو	HELOV	55.240a	176.65a	8.645e
نارگیل	NARGIL	50.21bc	44.150n	3.653mn
خنیزی	Kn	48.035bcde	122.15b	10.66b
خلو	Khh	49.127bcd	85.40d	0.1106r
شاهانی ۱	SHAHANI1	34.716mno	103.15c	5.207j
شاهانی ۲	SHAHANI2	40.393ijkl	85.278d	2.5919o
کیلو	KILOO	33.624no	60.528i	9.4529d
مش کریم	Mk	37.336klmn	46.778m	7.0762f
بینام	ANONYM	47.380bcdef	61.028i	2.4723o
نباتی ۱	NABATI1	43.231fghij	35.40q	4.2810l
نباتی ۲	NABATI2	43.886efjhi	42.278o	9.6173cd
پودنه‌ای	Podney	42.358ghij	58.150j	9.6472cd
اربابی	ARBABI	37.555klmn	52.028l	6.6129g
دوقلو	DOGHOLOO	40.393ijkl	31.150r	1.9492p
بینام ۱	ANONYM1	39.083jklm	31.650r	6.0897h
حاجی غلام	HAJI	45.197defgh	21.650t	9.9163c
خیار ۲	KHIYAR2	46.070cdefg	41.60o	4.7593k
خیار ۱	KHIYAR1	31.223op	55.40k	5.2078j
میخکی ۲	MIKHAKI2	46.507bcdefgh	37.40p	3.8027m
میخکی ۱	MIKHAKI1	44.760defghi	71.65g	4.6996k
چارک	CHARAk	28.603p	74.528f	5.5815i
خاروست	Kharvst	50.873ab	64.150h	7.0762f
زاپاک	ZAPAK	44.978defgh	77.90e	11.232a
مجلسی ۱	MAJLESI1	34.061no	36.650pq	2.4723o
مجلسی ۲	MAJLESI2	46.288cdefg	37.90p	3.4141n
زرک	ZARAK	34.279no	41.650o	2.1435p
انبه گل	GOL	28.603p	28.278s	3.6084mn
خلو	Khb	36.463lmn	27.150s	3.5635mn
بینام ۲	ANONYM2	41.266hijk	17.90u	1.5157q

میانگین‌های با حروف مشابه لاتین در آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean values with the same Latin letters were not significantly different in the minimum difference test at 5% probability level.

جدول ۸- ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره و غلظت‌های مختلف عصاره گیاهی انبه

Table 8- Evaluation of antioxidant activity of various extracts and concentrations of Mango extract

64	32	16	DPPH
44.090a	41.440b	38.789c	MS

میانگین‌های با حروف مشابه لاتین در آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار ندارند.

Mean values with the same Latin letters were not significantly different in the minimum difference test at 5% probability level.

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان فلاونوئید (۱۷۶/۶۵ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی و ۱۲۲/۱۵ میلی-گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خنیزی بود. بیشترین میزان فنل (۱۱/۲۳۲ و ۱۰/۶۶۴ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های زاپاک و خنیزی بود. بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۵۵/۲۴۰ و ۵۰/۸۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های هلو و خاروست بود. بر اساس منطقه محل جمع‌آوری انبه‌ها، بیشترین میزان فلاونوئید (۷۶/۶۷۹ و ۶۵/۱۲۶ میلی‌گرم در گرم عصاره هیدرو الکلی) به نرنیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه جیرفت و رودان بود. بیشترین میزان فنل (۶/۴۷۸۳ و۶/۴۵۳۴ میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و منوجان بود. بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی (۴۳/۱۴۴ و ۴۲/۶۷۳ میکروگرم در میلی‌لیتر) به ترتیب متعلق به ژنوتیپ‌های انبه منطقه رودان و جیرفت بود. در بین غلظت‌های مختلف عصاره، مؤثرترین غلظت، غلظت ۶۴ میکروگرم در میلی‌لیتر بود.

قاسمی و همکاران (Ghasemi *et al.*, 2009) میزان فلاونوئید پوست رقم ساتسوما را ۰/۳ میلی‌گرم کوئرستین در گرم عصاره؛ جانگ و همکاران (Jang *et al.*, 2010) میزان فنل تام را در پوملو ۰/۲۱۴ میلی‌گرم در گرم عصاره، گرنستین و همکاران (Gorinstein *et al.*, 2001) محتوای فنلی ارقام لمون، پرتقال و گریپ‌فروت را به ترتیب ۱/۹، ۱/۸ و ۱/۶ میلی‌گرم در گرم عصاره؛ فتاحی مقدم و همکاران (Fatahi moghadam *et al.*, 2011) نیز در تحقیقی جهت ارزیابی برخی ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پوست میوه شش رقم مرکبات، میزان فنل تام ارقام (تامسون (۰/۳)، سیاورز (۰/۴۹)، مورو (۰/۳۷)، سانگینلا (۰/۱۹)، تاراکو (۰/۱۳) و پیچ (۰/۴۳) میلی‌گرم در گرم عصاره) و در گزارشی (Hemmati *et al.*, 2015) نیز بیشترین میزان فلاونوئید (۰/۲۴ میلی‌گرم در گرم عصاره) در پایه یوزو و کمترین میزان (۰/۱۱۵) در پایه شل محله به دست آمد و همچنین در تمام ارقام موردمطالعه میزان ترکیبات فنلی پوست را بیشتر از گوشت میوه گزارش دادند.

ضمناً در تحقیق حاضر میزان فنل از ۰/۱۱ تا ۱۱/۲۳ با میانگین ۵/۴۱ و فلاونوئید از ۱۷/۹ تا ۱۷۶/۹۵ با میانگین ۵۷/۵۷ میلی‌گرم در گرم بود که می‌توان نتیجه گرفت محتوای فنل و فلاونوئیدی برگ گیاه انبه استفاده شده در این تحقیق بیشتر از نتایج ارائه‌شده در مورد سایر گیاهان است همچنین طبق استفاده‌های متفاوت از مواد آنتی‌اکسیدانی که جهت درمان و پیشگیری از بیماری‌های سرطانی و تصلب شرایین، جهت افزایش انبارمانی چربی‌ها و روغن‌ها، جهت نگهداری چیپس‌های سیب‌زمینی و غیره بوده (Rehman, 2003). می‌توان به‌جای هدر دادن و دور ریختن برگ‌ها گیاه انبه از مواد آنتی‌اکسیدانی آن‌ها علاوه بر پیشگیری و درمان، جهت استفاده‌های جانبی نیز به کار برد.

در مطالعه‌ای عصاره نعناع ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی بالایی دارد و فعالیت آنتی‌اکسیدانی خوبی داشته است (Kanatt *et al.*, 2007) و همچنین عصاره رزماری فعالیت بالای آنتی-اکسیدانی با محتوای فنلی گیاه رابطه مستقیم دارد (Elmastaş *et al.*, 2006) عصاره متانولی چند گیاه بومی مازندران ارتباط مناسبی بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و ترکیبات پلی فنلی گیاه وجود داشت (Jamshidi *et al.*, 2010). عصاره‌های آبی، الکلی و اتری علف هیضه دارای میزان فنلی و فلاونوئیدی بالا (Shariatifar *et al.*, 2006) و به همین دلیل دارای اثر آنتی‌اکسیدانی خوبی است. در پژوهشی ترکیبات فنلی حاصل از پوست درختان راش، ممرز و صنوبر در صنعت داروسازی هم به-کار می‌رود (Fazli *et al.*, 2013). در تحقیقی بر میزان فنل و فلاونوئید تام و فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست درختان راش، ممرز و صنوبر، محققان به این نتیجه رسیدند که میزان فنل و فلاونوئید در پوست درخت ممرز بیشترین و در راش کمترین مقدار بوده است و همچنین نتایج آزمون به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد دی فنیل پیکریل هیدرازیل نشان داد که غلظت مهار ۵۰ درصد در عصاره استونی پوست درخت صنوبر با میزان ۸۶/۳ میکروگرم بر میلی‌لیتر بیشتر از درخت راش و ممرز بوده است (Fazli *et al.*, 2013). و میزان ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی عصاره متانولی اندام هوایی گیاه روناس صخره زی نسبت به عصاره‌های دی کلرومتانی و اتیل استاتی بیشتر بود (Salhe Abadi and Mehraban Sang Atash, 2015). با بررسی محتوای تام فنلی و فلاونوئیدی گیاه *Nepeta pogonoserma* مشخص شد که گیاه حاوی ترکیبات فنلی بیشتری به نسبت ترکیبات فلاونوئیدی و در مقایسه سایر گونه‌های پونه‌سا مقدار ترکیبات فنلی آن به‌مراتب بالاتر بود (Khalighi - Sigaroodi *et al.*, 2013). عصاره برگ گیاه علف مار با داشتن بیشترین محتوی فلاونوئیدی و فنلی در بین عصاره‌های میوه و ساقه، بیشترین میزان درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشته (Rashedi *et al.*, 2015). همچنین در تحقیقی گزارش شده (Yeganeh Teimori *et al.*, 2012) که بیشترین میزان فنل کل در دو گیاه مرزه و رازیانه در اندام برگ بود.

ترکیباتی که رنگ رادیکال آزاد DPPH را با گرفتن هیدروژن یا الکترون از رنگ ارغوانی به زرد تبدیل کنند، ترکیباتی باقابلیت آنتی‌اکسیدانی‌اند. بر این اساس مدل به‌دام‌اندازی رادیکال پایدار DPPH برای ارزیابی توانایی به‌دام‌اندازی رادیکال آزاد در نمونه‌های گوناگون استفاده می‌شود (Lee *et al.*, 2003).

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه‌گیری میزان مهار رادیکال‌های آزادDPPH از روش‌های معتبر، دقیق، آسان و مقرون‌به‌صرفه باقابلیت تکرارپذیری بالاست که در بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های گیاهی در شرایط آزمایشگاهی به کار می‌رود (Singh and Singh, 2008).

گزارش‌شده که فعالیت آنتی‌اکسیدانی با خاصیت ضدمیکروبی همبستگی مثبتی دارد (Amzad Hossain and Shah, 2015; Mirzaei *et al.*, 2011) و اصولاً خاصیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با افزایش غلظت ترکیبات فنل کل زیاد شده (Fazli *et al.*, 2013) و این توانایی بستگی به تعداد حلقه‌های آروماتیکی و ماهیت گروه‌های جابه‌جاشونده هیدروکسیل دارد به‌طوری‌که در غلظت‌های بیشتر، ترکیبات فنلی به سبب افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال انتقال هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهارکنندگی عصاره افزایش می‌یابد (Baba and Malik, 2015; Fazli *et al.*, 2013).

در تحقیقی که بر دو گونهٔ بلوط کوئرکوس کریس و کوئرکوس روبور از نظر میزان مهار رادیکال‌های آزاد DPPH در غلظت‌های گوناگون انجام‌شده مشخص گردیده که با افزایش غلظت عصاره متانلی از ۱۲/۵-۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر درصد مهار رادیکال‌های آزاد به طور چشمگیری افزایش‌یافته است (Rakić *et al.*, 2007) از طرفی عصاره اتانلی *Limonium delicatulum* بیشترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۱۷۷ mg gallic acid/g dry weight) را داشته و متعاقب آن بیشترین فعالیت میکروسکوپی (۱۶ mm بازدارندگی میکروبی) نیز داشته است (Medini *et al.*, 2014). در تحقیق حاضر نتایج حاصل از ارزیابی میزان توانایی به‌دام‌اندازی رادیکال‌های آزاد عصاره هیدرو الکلی گیاه انبه که در محدوده ۱۲/۶۶ تا ۵۵/۴۵ و میانگین ۴۱/۴۳ میلی‌گرم در گرم عصاره خشک بوده و نشان داد که انبه دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی است.

گزارش‌شده گیاهان حاوی ترکیب‌های فلاونوئیدی بالا، فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند (Rashedi *et al.*, 2015; Sharma *et al.*, 2012) به‌طوری‌که عصاره برگ گیاه علف مار با داشتن بیشترین محتوی فلاونوئیدی و فنلی در بین عصاره‌های میوه و ساقه، بیشترین میزان درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی را داشته (Rashedi *et al.*, 2015) در تحقیق حاضر نیز میزان ترکیبات فنلی عصاره هیدرو الکلی برگی گیاه انبه بالا بوده لذا این انتظار هم خواهد بود که فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالایی داشته باشند.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق مشخص شد انبه‌های منطقه رودان دارای بیشترین میزان خواص آنتی‌اکسیدانی بوده و با افزایش غلظت عصاره هیدرو الکلی خاصیت آنتی‌اکسیدانی آنها نیز بیشتر شده است. پیشنهاد می‌گردد که از انبه‌های منطقه رودان جهت اصلاح انبه و همچنین بهره‌برداری خاص از آنتی-اکسیدان‌های آنها استفاده شود.

References

Abbasi, M. and Heidari, M. 2010. Effect of fruit maturity on seed germination and seedling growth of mango. *Journal of Crops Improvement*, 12(1): 69-79.

Amzad Hossain, M. and Shah, M.D. 2015. A study on the total phenols content and antioxidant activity of essential oil and different solvent extracts of endemic plant *Merremia borneensis*. *Arabian Journal of Chemistry*, 8(1): 66-71. doi: 10.1016/j.arabjc.2011.01.007

Anonymous. 2015a. Statistics of the Hormozgan Agricultural Jihad Organization. *Hormozgan Agricultural Organization*.

Anonymous. 2015b. Surface cultivation statistics and production and yield of mango products in Iran. *Ministry of Agriculture.*

Baba, S.A. and Malik, S.A. 2015. Determination of total phenolic and flavonoid content, antimicrobial and antioxidant activity of a root extract of *Arisaema jacquemontii Blume*. *Journal of Taibah University for Science*, 9(4): 449-454. doi: 10.1016/j.jtusci.2014.11.001

Chang, C.C., Yang, M.H., Wen, H.M. and Chern, J.C. 2002. Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis*, 10(3).

Chinnusamy, V., Zhu, J. and Zhu, J.K. 2006. Salt stress signaling and mechanisms of plant salt tolerance. In Genetic engineering. *Springer*. pp. 141-177.

del Bano, M.J., Lorente, J., Castillo, J., Benavente-Garcia, O., del Río, J.A., Ortuno, A., Quirin, K.W. and Gerard, D. 2003. Phenolic diterpenes, flavones, and rosmarinic acid distribution during the development of leaves, flowers, stems, and roots of *Rosmarinus officinalis*. Antioxidant activity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(15): 4247-4253.

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. *Pharmacology Online*, 17-14.

Elmastaş, M., Dermirtas, I., Isildak, O. and Aboul-Enein, H.Y. 2006. Antioxidant Activity of S-Carvone Isolated from Spearmint (*Mentha Spicata* L. *Fam Lamiaceae*). *Journal of Liquid Chromatography & Related Technologies*, 29(10): 1465-1475.

www.SID.ir

Archive of SID

Emmami, S. 2001. Culture and growing of Mango, Vol 1. *The Production Office of Promotion Programs and Technical Press*. 353

F**atahi moghadam, J., Hamid oghli, Y., Fotohi ghazvini, R., Ghasem Nezhad, M. and Bakhshi, D.** 2011. Assessment of physicochemical and anti-oxidant of crest in some joinary cultivars of citrus. *Journal of Horticultural Science*, 25(2): 211-217 (In Persian).

Fazli, R., Nazarnezhad, N. and Ebrahimzadeh, M.A. 2013. Evaluation of phenols and flavonoids and antioxidant activity of the bark of beech, hornbeam, and pine. *Journal of the Forest and Wood Products*, 66(3): 339-342.

Fu, G., Li, W., Huang, X., Zhang, R., Tian, K., Hou, S. and Li, Y. 2018. Antioxidant and alpha-glucosidase inhibitory activities of isoflavonoids from the rhizomes of *Ficus tikoua Bur*. *Nat Prod Res*, 32(4): 399-405.

Ghasemi, K., Ghasemi, Y. and Ebrahimzadeh, M.A. 2009. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of 13 citrus species peels and tissues. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Science*, 22(3): 277-281.

Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Park, Y.-S., Haruenkit, R., Lojek, A., Ĉíž, M., Caspi, A., Libman, I. and Trakhtenberg, S. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chemistry*, 74(3): 309-315.

He, Y. and Zhu, Z. 2008. Exogenous salicylic acid alleviates NaCl toxicity and increases antioxidative enzyme activity in *Lycopersicon esculentum*. *Biologia Plantarum*, 52(4): 792.

Hemmati, N., Ghasem Nezhad, A., Fatahi Moghadam, J. and Ebrahimi, P. 2015. The basic role in antioxidant activity citrus fruit: A Case Study compared the antioxidant activity of two cultivars of fruit juice with fruit stool. *Journal of Horticultural Science*, 29(2): 277-286.

Hossain, H., Shahid-Ud-Daula, A., Jahan, I.A., Nimmi, I., Hasan, K. and Haq, M.M. 2017. Evaluation of antinociceptive and antioxidant potential from the leaves of *Spilanthes paniculata* growing in Bangladesh. *International Journal of Pharmaceutical and Phytopharmacological Research*, 1(4): 178-186.

Jamshidi, M., Ahmadi-Ashteiani, H.R., Shamsali, R., Fathi Azad, F., Mazandarani, M. and Khaki, A. 2010. Analysis and Comparison of phenolic compounds and antioxidant activity of some plant species native to the Caspian. *Journal of Medicinal Plants*, 9(2): 177-183 (In Persian).

Jang, H.-D., Chang, K.-S., Chang, T.-C. and Hsu, C.-L. 2010. Antioxidant potentials of buntan pumelo (*Citrus grandis Osbeck*) and its ethanolic and acetified fermentation products. *Food chemistry*, 118(3): 554-558.

Kanatt, S.R., Chander, R. and Sharma, A. 2007. Antioxidant potential of mint (Mentha spicata L.) in radiation-processed lamb meat. *Food Chemistry*, 100(2): 451-458.

Khalighi - Sigaroodi, F., Ahvazi, M., Ebrahimzadeh, H. and Rahimifard, N. 2013. Chemical Composition of the Essential Oil and Antioxidant Activities, Total Phenol and Flavonoid Content of the Extract of *Nepeta pogonosperma*. *Journal of Medicinal Plants*, 4(48): 185-198.

Khazaee, F.A., Etebarian, H.R., Roustaee, A. and Alizadeh, A. 2011. Study of Changes in Peroxidase Enzyme and Total Phenol in Golden Delicious Apple Fruits Inoculated with an Antagonistic Isolate of *Pseudomonas fluorescens* and *Penicillium expansum* the Causal Agent of Apple Blue Mould. *Seed and Plant Production Journal*, 26(4): 419-433. doi: 10.22092/sppj.2017.110417

Kris-Etherton, P.M., Hecker, K.D., Bonanome, A., Coval, S.M., Binkoski, A.E., Hilpert, K.F., Griel, A.E. and Etherton, T.D. 2002. Bioactive compounds in foods: their role in the prevention of cardiovascular disease and cancer. *The American Journal of Medicine*, 113(9): 71-88.

Lal, S., Singh, A.K., Singh, S.K., Srivastav, M., Singh, B.P., Sharma, N. and Singh, N.K. 2017. Association analysis for pomological traits in mango (*Mangifera indica* L.) by genic-SSR markers. *Trees*, 31(5): 1391-1409.

Lee, S.E., Hwang, H.J., Ha, J.-S., Jeong, H.-S. and Kim, J.H. 2003. Screening of medicinal plant extracts for antioxidant activity. *Life Sciences*, 73(2): 167-179.

Maldonado, R.R., da Costa Araújo, L., da Silva Dariva, L.C., Rebac, K.N., de Souza Pinto, I.A., Prado, J.P.R., Saeki, J.K., Silva, T.S., Takematsu, E.K. and Tiene, N.V. 2017. Potential application of four types of tropical fruits in lactic fermentation. *LWT-Food Science and Technology*, 86254-260.

Meda, A., Lamien, C.E., Romito, M., Millogo, J. and Nacoulma, O.G. 2005. Determination of the total phenolic, flavonoid and proline contents in Burkina Fasan honey, as well as their radical scavenging activity. *Food Chemistry*, 91(3): 571-577.

Medini, F., Fellah, H., Ksouri, R. and Abdelly, C. 2014. Total phenolic, flavonoid and tannin contents and antioxidant and antimicrobial activities of organic extracts of shoots of the plant *Limonium delicatulum*. *Journal of Taibah University for Science*, 8(3): 216-224. doi: 10.1016/j.jtusci.2014.01.003

Mirzaei, A., Mohammadi, J., Mirzaei, N. and Mirzaei, M. 2011. The Antioxidant Capacities and Total Phenolic Contents of Some Medicinal Plants in Iran. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 1(3): 160-167.

Mozdastan, S., Ebrahimzadeh, M.A. and Khalili, M. 2015. Comparing the Impact of Different Extraction Methods on Antioxidant Activities of Myrtle (*Myrtus communis* L.). *Journal of Mazandaran University of Medical Sciences*, 25(127): 10-24 [In Farsi].

Rakić, S., Petrović, S., Kukić, J., Jadranin, M., Tešević, V., Povrenović, D. and Šiler-Marinković, S. 2007. Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. *Food Chemistry*, 104(2): 830-834.

www.SID.ir

Archive of SID

Rashedi, H., Amiri, H. and Gharezi, A. 2015. Assessment of phytochemical and antioxidant properties of the *Capparis spinosa* L. *Khuzestan province Journal of Qazvin University of Medical Science*, 18(6): 11-17.

Rehman, Z.-U. (2003). Evaluation of antioxidant activity of methanolic extract from peanut hulls in fried potato chips. *Plant Foods for Human Nutrition*, 58(1): 75-83.

Salhe Abadi, S. and Mehraban Sang Atash, M. 2015. Evaluation of the antioxidant activity and total phenols, flavonoids in methanolic, dichloromethane and ethyl acetate extracts of aerial parts of *Rubia florida*. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences*, 7(1): 101-112. doi: 10.29252/jnkums.7.1.101

Shariatifar, N., Chamanzari, H. and Ghanay M, S. 2006. The study of flos plant on progmastigote in culture. *Quarterly of Horizon of Medical Sciences*, 11(4): 5-9.

Sharma, R., Samant, S., Sharma, P. and Devi, S. 2012. Evaluation of antioxidant activities of *Withania somnifera* leaves growing in natural habitats of North-west Himalaya, India. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(5): 657-661.

Singh, S. and Singh, R. 2008. In vitro methods of assay of antioxidants: an overview. *Food Reviews International*, 24(4): 392-415.

Statistix, R. 2013. Statistix 10 Analytical Software. *Tallahassee, FL USA*.

Yeganeh Teimori, Y., Mianabadi, M.I. and Bagherieh Najjar, M.B. 2012. Antioxidant Activity of Methanolic Extract of Leaves, Stems and Roots of *Satureja hortensis* and *Foeniculum vulgare Mill Plants*. In National Symposium on Natural Products and Medicinal Plants (Bojnourd, North Khorasan University of Medical Sciences)

www.SID.ir

Archive of SID

Evaluation of antioxidant properties and phenolic compounds of different mango (*Mangifera indica* L.) southern Iran

Bahman Fazeli-Nasab[1*], Leila Fahmideh[2]

[1]Research Dep. of Agronomy and Plant Breeding, Center of Agricultural Research, University of Zabol, Zabol, Iran
[2]Dep. of Plant Breeding and Biotechnology, Faculty of Agriculture, University of Zabol, Zabol, Iran

*Corresponding Author: Bfazeli@uoz.ac.ir

Received: 7 January 2018 Accepted: 17 October 2018 **DOI: 10.22034/csrar.2020.119076**

Abstract

Mango is one of the most important tropical fruits in the world. It has many phenolic compounds, flavonoids, and antioxidants. Therefore, 29 genotypes of native mangoes in different regions of in southern of Iran (Kerman and Hormozgan) were collected and evaluated based on the amount of antioxidant, phenolic and flavonoid compounds in the laboratory of Agricultural Biotechnology Research Institute, University of Zabol in 2017. The results of analysis of variance showed that different mango genotypes and mango collection regions were affected on phenol, flavonoids and antioxidant properties. The most amount of flavonoids (176.65 mg/g of hydro alcoholic extract and 122.15 mg/g of hydro alcoholic extract) belonged to helov and Kn genotypes, respectively. The most phenol (11.232 and 10.664 mg/g of hydro alcoholic extract) belonged to Zapak and Kn genotypes. The most antioxidant properties (55.240 and 50.873 micrograms per milliliter) belonged to helov and kharvst genotypes, respectively. Based on the area where the mangoes were collected, the most amount of flavonoids (76.679 and 65.126 mg/g of hydro alcoholic extract) belonged to the mango genotypes of Jiroft and Rodan. The most phenol (6.4783 and 6.4534 mg/kg of fresh weight) belonged to Rodan and Manojan mango genotypes, respectively. The highest antioxidant properties (43.144 and 42.667 µg/ml) belonged to Rodan and Jiroft mango genotypes, respectively. Among the different concentrations of the extract, the most effective concentration was 64 µg/ml. Overall, the results showed that Mangoes in Rodan and Jiroft area had the highest antioxidant properties and increased their antioxidant properties by increasing the concentration of hydro alcoholic extract.

Key words: Dpph, Flavonoid, Hydro-alcohol, Phenol, Plant Extract

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir