

بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی در عصاره پوست پسته (*Pistacia vera* L)

شیمای آزاده دل^۱، پریچهرحناچی^{۱*} و عذرا صبورا^۲

^۱ تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم زیستی، بخش بیوشیمی، گروه بیوتکنولوژی

^۲ تهران، دانشگاه الزهرا، دانشکده علوم زیستی، بخش علوم گیاهی، گروه فیزیولوژی

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۴/۱۹

چکیده

گیاهان دارای گستره‌ای از ترکیبات فنولی از مولکول‌های ساده مانند اسیدهای فنولی تا مولکول‌هایی با درجه پلی‌مریزاسیون بالاتری مانند تانن‌ها هستند. فنول‌ها و پلی‌فنول‌های بافت‌های گیاهی بر سلامت و بهبود زندگی انسان اثر می‌گذارند برای مثال ترکیبات فنولی موجود در مغز و پوست پسته که اثر آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضد میکروبی آنها شناخته شده است. هدف از انجام آزمایش این است که با توجه به تولید انبوه پوست پسته در ایران، امکان تولید صنعتی ترکیبات فنولی با توان فعالیت آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی بررسی شود. در این آزمایش عصاره‌گیری با استفاده از دو روش استفاده از امواج فراصوت و خیساندن و چهار حلال (استن ۷۰٪، اتانول ۵۰٪، متانول ۵۰٪ و آب) در دو رقم کله قوچی (*P. vera* cv. Kallehghuchi) و اوحدی (*P. vera* cv. Ohadi) انجام شد. ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها با استفاده از دو روش DPPH و FRAP مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این آزمایش نشان داد که در روش DPPH بیشترین و کمترین میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی بترتیب (IC₅₀ = ۰/۰۹۹، ۰/۰۵۷) مربوط به عصاره حاصل از رقم اوحدی و کله قوچی در حلال آب با روش خیساندن اندازه‌گیری شد. اما در روش FRAP بیشترین و کمترین میزان خاصیت آنتی‌اکسیدانی (۲/۵، ۵۶/۵۹ mM) بترتیب مربوط به عصاره حاصل از رقم اوحدی در حلال اتانول با روش خیساندن و استفاده از امواج فراصوت اندازه‌گیری شد.

واژه‌های کلیدی: پوست پسته، عصاره‌گیری، خاصیت آنتی‌اکسیدانی

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۸۸۰۴۴۰۵۱، پست الکترونیکی: hanachi_wrc@yahoo.com

مقدمه

آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی از یک طرف باعث افزایش قدرت آنتی‌اکسیدان‌های پلاسما و از طرف دیگر باعث کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی و سکنه مغزی می‌شوند و همچنین از پیشرفت سرطان‌ها که موجب آسیب به DNA می‌شوند جلوگیری می‌کنند (۱۸ و ۱۹). علی‌رغم وجود آنتی‌اکسیدان‌های مختلف در پلاسما، سیستم دفاعی بدن به تنهایی قادر به از بین بردن رادیکال‌های آزاد ایجاد شده در بدن نیست، به همین جهت نیاز به تأمین آنتی‌اکسیدان از منابع خارجی دارد که از طریق منابع غذایی تأمین می‌شود (۲۴). شواهد بسیار زیادی وجود دارد که سمی بودن و اثرات سوء تغذیه‌ای

گیاهان دارای گستره‌ای از ترکیبات فنولی از مولکول‌های ساده مانند اسیدهای فنولی تا درشت‌مولکول‌های پلیمری مانند تانن‌ها هستند. خواص زیادی از فنول‌ها و پلی‌فنول‌های بافت‌های گیاهی بر سلامت و بهبود زندگی انسان و حیوانات گزارش شده است برای مثال ترکیبات فنولی موجود در پسته مانند (فلاوان-۳-اول، آنتوسیانین، پروآنتوسیانیدین، اسیدهای فنولی، استیلبن، فلاوانون، ایزوفلاون، فلاونول) که اثر آنتی‌اکسیدانی، ضدالتهابی و ضد میکروبی آنها شناخته شده است (۱۳).

مورد استفاده قرار گیرد (۱۳). با این حال استفاده از این محصولات برای تغذیه نشخوارکنندگان به دلیل سمیت بالای تانن (۲۱) یا به علت تعامل با پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها، مواد معدنی و میکروارگانیزم‌های موجود در دستگاه گوارش محدود می‌شود (۱۲). گلی و همکاران در سال (۲۰۰۵) نشان دادند که پوست سبز پسته حاوی مقدار قابل توجهی از ترکیبات فنولی می‌باشد که مقدار آن در مقایسه با منابع دیگر قابل توجه است (۷). به دلیل تولید انبوه پوست پسته در ایران و با توجه به اینکه وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانی پوست پسته در تحقیقات نشان داده شده (۲۰)، امکان تولید صنعتی آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی حاصل از آن امکان‌پذیر است.

هدف از انجام این تحقیق، بررسی خاصیت آنتی‌اکسیدانی در پوست دو رقم کله قوچی و اوحدی و همچنین بررسی بهترین حلال و روش استخراج ترکیبات پلی‌فنولی پوست پسته است و به دلیل اینکه فعالیت‌های بیولوژیکی عصاره‌های گیاهان در روش‌های مختلف استخراج، تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهند، از این رو تأیید مناسب‌ترین روش استخراج اهمیت پیدا می‌کند.

مواد و روشها

ارقام پسته مورد آزمایش، (*P. vera cv. Kalleghuchi*) و (*P. vera cv. Ohadi*)، در سال ۱۳۹۳ از شهرستان سیرجان تهیه شدند و ابتدا پوست پسته‌ها در سایه خشک شد و با استفاده از آسیاب خرد گردید. نمونه‌های مورد استفاده برای آزمایش‌های مرحله‌ی استخراج دارای اندازه ذرات بین صفر تا ۲mm بودند. نمونه‌های الک شده تا زمان آزمایش در یخچال ۴ °C نگهداری شد.

روش استخراج: دو روش استفاده از امواج فراصوت (ultrasound-assisted extraction procedure) (UAE) و خیساندن (maceration) برای عصاره‌گیری استفاده شد. در روش (UAE)، ۵ ml از چهار حلال (استن

آنتی‌اکسیدان‌های ساختگی اضافه شده به مواد غذایی مانند بوتیل‌هیدروکسی‌آیزول (BHA) بوتیل‌هیدروکسی‌تولون (BHT) و ترت‌بتا‌هیدروکسی‌کینون را تأیید می‌کند. علاوه بر این خطر آسیب کبدی و ایجاد سرطان در حیوانات آزمایشگاهی از معایب استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های ساختگی است (۶ و ۲۳). بنابراین نیاز به آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی با سمیت کمتر و اثر بخشی بیشتر یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است. امروزه بسیاری از متخصصین تغذیه برای تأمین آنتی‌اکسیدان‌های مورد نیاز بدن، مصرف گیاهان، میوه‌جات و سبزیجات را توصیه می‌نمایند، زیرا معمولاً مصرف آنتی‌اکسیدان‌های گیاهی عوارض جانبی کمتر و درمان بهتری را ایجاد می‌کند (۵). میوه‌ها و سبزیجات بخش کوچکی از کالری دریافتی ما هستند اما به دلیل وجود فاکتورهای موثری مثل ویتامین‌ها، پروویتامین‌ها (آسکوربیک اسید، توکوفرول‌ها) و کارتنوئیدها اثرات مفیدی را برجا می‌گذارند (۱۵).

گیاهانی که غنی از ترکیبات آنتی‌اکسیدان بوده می‌توانند باعث حفاظت سلول‌ها از تنش‌اکسیداتیو شوند (۱۰). تنش‌اکسیداتیو به دلیل عدم تعادل بین تولید رادیکال‌های آزاد و سیستم دفاعی آنتی‌اکسیدانی بدن ایجاد می‌شود. التهاب یک پاسخ محافظ عملکردی است که به صورت مجموعه پیچیده‌ای از وقایع در نظر گرفته می‌شود و زمانی پیشرفت می‌کند که بدن، توسط عوامل مکانیکی یا شیمیایی زخمی شود. در بسیاری از اختلالات التهابی فعال شدن بیش از حد فاگوسیت‌ها، افزایش در تولید رادیکال‌های آزاد، نفوذ پذیری غشا، دنا توراسیون پروتئین‌ها و فرایند‌های غشایی مشاهده می‌گردد که این موجب نیاز به عوامل آنتی‌اکسیدان و ضد التهابی برای جلوگیری از تنش‌اکسیداتیو و التهابی است (۱۶).

در ایران سالانه بیش از ۴۰۰۰۰۰ تن پوست پسته بعد از پوست‌زدایی محصول پسته به دست می‌آید که می‌تواند به عنوان یک منبع مناسب برای خوراک نشخوارکنندگان

بررسی بهتر فعالیت آنتی‌اکسیدانی، از فاکتور IC_{50} استفاده شد که بیانگر غلظتی از عصاره است که قادر به کاهش غلظت رادیکال آزاد DPPH[•] اولیه به میزان ۵۰٪ مقدار اولیه است و هر چه مقدار آن کمتر باشد نشان دهنده ی میزان فعالیت بیشتر آنتی‌اکسیدانی است.

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی با روش (FRAP): در این روش توانایی عصاره‌ها در احیای یون‌های فریک (Fe^{3+}) در حضور آنتی‌اکسیدان‌ها اندازه‌گیری می‌شود. با احیای یون‌های فریک (Fe^{3+}) و تبدیل آن به یون‌های فرو (Fe^{2+}) در pH اسیدی و در حضور تری‌پریدید اس تریازین (TPTZ)، کمپلکس Fe-TPTZ تشکیل می‌شود که رنگ آن آبی است. پس از آن سنجش نوری در ۵۹۳ nm اندازه‌گیری می‌شود (۱۱). البته باید اشاره کرد توانایی یک آنتی‌اکسیدان برای غلبه بر رادیکال‌های آزاد الزاماً منطبق بر توانایی آن برای احیاء Fe^{3+} به Fe^{2+} نیست (۱۹).

اندازه‌گیری ظرفیت تام آنتی‌اکسیدانی بر اساس روشی که توسط Benzie و همکاران پیشنهاد شده است، انجام شد (۴). مقدار ۱/۵ mM از معرف FRAP (($20 \text{ mM } FeCl_3$ ml ۵ به محلول (۱۰ mM) TPTZ در (۴۰ mM) HCl اضافه شد و سپس ۵۰ ml بافر استات (۳۰۰ mM) (pH=۳/۶) به آن اضافه گردید) به هر یک از لوله‌های آزمایش افزوده و مقدار ۵۰ μ l از نمونه و یا استاندارد سولفات آهن با غلظت ۱ mM به لوله‌های مذکور اضافه و کاملاً ورتکس گردید. جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۹۳ nm در مقابل بلانک غلظت صفر استاندارد (۱/۵ ml) محلول FRAP و ۵۰ ml آب مقطر) اندازه‌گیری شد.

نتایج

میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها در روش DPPH
: در روش استفاده از امواج فراصوت بیشترین و کمترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی ($\mu\text{g/ml}$) (۰/۰۵۹، ۰/۰۸۲) (IC_{50}) بر ترتیب مربوط به عصاره حاصل از رقم اوحدی در حلال

۷۰٪، اتانول ۵۰٪، متانول ۵۰٪ و آب) به ۱۰۰ mg نمونه افزوده و مخلوط حاصل در اولتراسونیکاتور به مدت ۲۰ دقیقه استخراج شد این عمل دو بار در دمای اتاق انجام و سپس نمونه‌ها برای ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ g سانتریفیوژ و روشن‌آور جمع‌آوری و تا زمان انجام آزمایش در دمای ۴°C در یخچال نگهداری شد (۱۳).

در روش خیساندن، ۱۰۰ mg از نمونه با ۵ ml از چهار حلال (استن ۷۰٪، اتانول ۵۰٪، متانول ۵۰٪ و آب) به مدت ۲ ساعت در دمای اتاق روی شیکر خیسانده و عصاره‌گیری کامل شد. سپس نمونه‌ها برای ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ g سانتریفیوژ شدند و از محلول رویی برای سنجش ترکیبات بیوشیمیایی استفاده شد (۱۷).

بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی به وسیله دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل (DPPH): دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل از رادیکال‌های آزاد پایدار است. در این روش توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط عصاره‌های موجود، از روی میزان تغییر رنگ محلول ارغوانی به محلول زرد رنگ سنجیده می‌شود. مقادیر مختلفی از عصاره‌ها (۱۰۰-۰/۱ μ l) را با متانول مطلق به حجم ۲ ml رسانده شد. پس از افزودن ۱ ml محلول ۰/۰۰۴ DPPH مخلوط به خوبی تکان داده شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای اتاق در تاریکی نگهداری گردید. سپس جذب نمونه‌ها در ۵۱۷ nm خوانده شد و با جایگزین کردن در فرمول زیر درصد رادیکال‌های آزاد پاکسازی شده (RSA٪) محاسبه گردید. متانول مطلق برای صفر کردن دستگاه و نمونه حاوی ۲ ml متانول مطلق و ۱ ml DPPH به عنوان کنترل در نظر گرفته شد (۱۴).

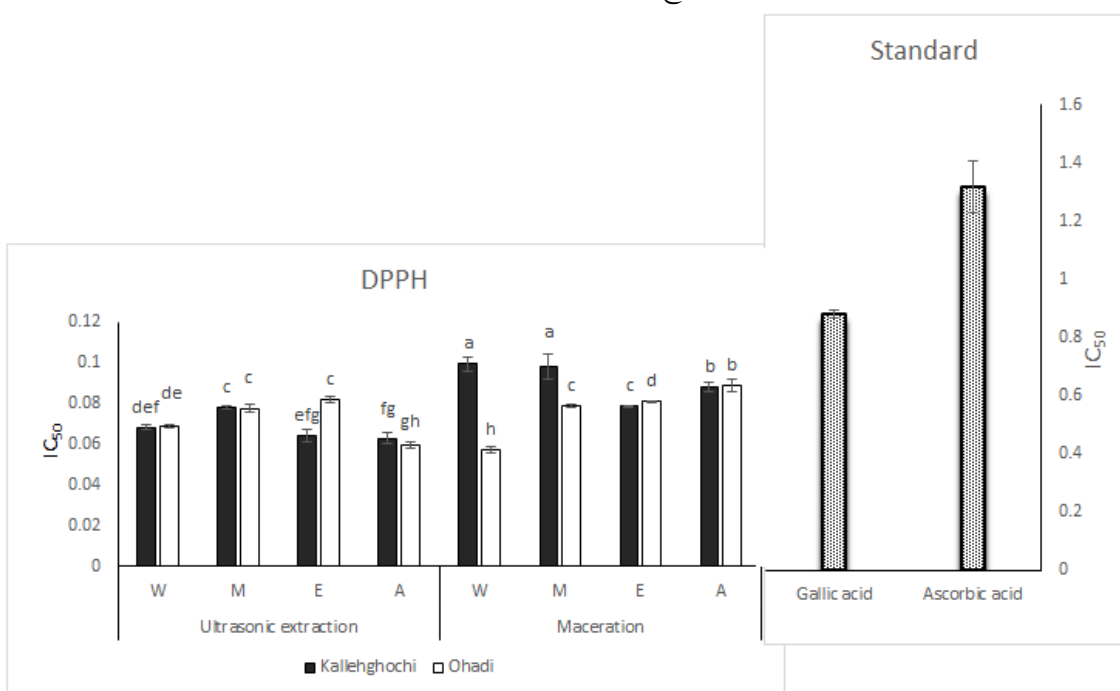
$$\% \text{ RSA} = \left(\frac{A_{\text{Control}} - A_{\text{Sample}}}{A_{\text{Control}}} \right) \times 100$$

در این رابطه:

A_{sample} میزان جذب نمونه، A_{control} میزان جذب شاهد در طول موج ۵۱۷ nm و RSA میزان فعالیت به دام اندازی رادیکال دی‌فنیل پیکریل هیدرازیل است. به جهت

دست آمده در این آزمایش، فعالیت آنتی‌اکسیدانی خیلی قوی را در مقایسه با استاندارد گالیک اسید و آسکوربیک اسید نشان داد که اختلاف معنی‌داری با عصاره‌های پسته داشت (شکل ۱). در تمام عصاره‌های حاصل از دو روش استخراج، استفاده از امواج فراصوت و خیساندن، پتانسیل آنتی‌اکسیدانی با افزایش غلظت عصاره و یا به عبارتی با افزایش ماده موثره موجود در محلول واکنش افزایش پیدا کرده است (شکل‌های ۲ و ۳).

استن و اتانول به دست آمد. اما در روش خیساندن بیشترین و کمترین خاصیت آنتی‌اکسیدان ($IC_{50}=0/057 \mu g/ml$)، بترتیب مربوط به عصاره حاصل از رقم اوحدی و کله قوچی در حلال آب مشاهده شد. عصاره‌های حاصل از رقم کله قوچی در حلال آب و متانول با روش خیساندن اختلاف معنی‌داری ($P<0.05$) با دیگر عصاره‌ها داشتند. استانداردهای استفاده شده در این آزمایش شامل گالیک اسید و آسکوربیک اسید بود که IC_{50} آن‌ها بترتیب $0/88 \mu g/ml$ ، $1/32$ به دست آمد. نتایج به



شکل ۱- مقایسه اثر آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف در روش DPPH. ($P<0.05$ آزمون چند دامنه‌ای دانکن). W: آب، M: متانول، E: اتانول، A: استن

شد. عصاره حاصل از رقم اوحدی با روش خیساندن در حلال اتانول اختلاف معناداری ($P<0.05$) با دیگر عصاره‌ها داشت (شکل ۴).

بحث

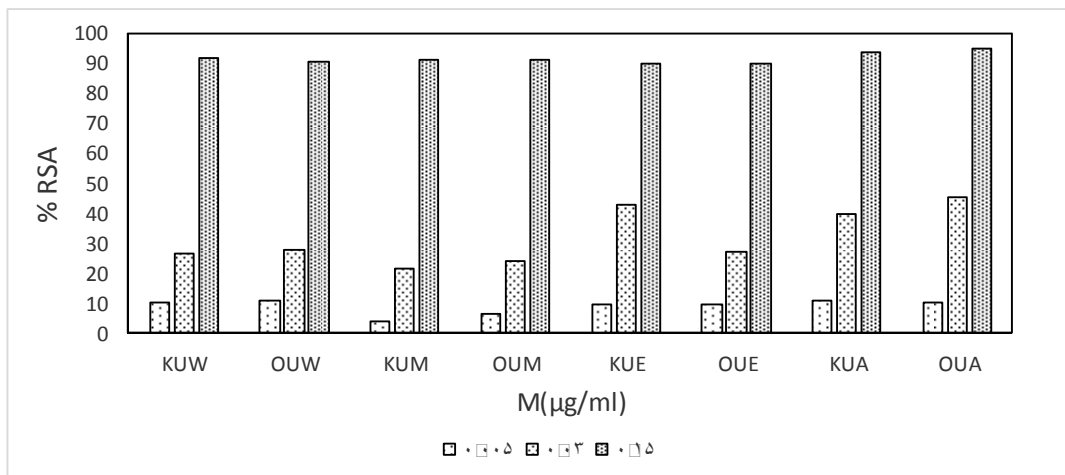
در تحقیقی که رجایی و همکاران (۲۰۱۰) انجام دادند میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی پوست پسته را با روش DPPH اندازه‌گیری کردند. میزان اثر بازدارندگی در دو رقم احمدآقایی و کله قوچی در غلظت $0/5 \mu g/ml$ بترتیب

میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره‌ها در روش FRAP

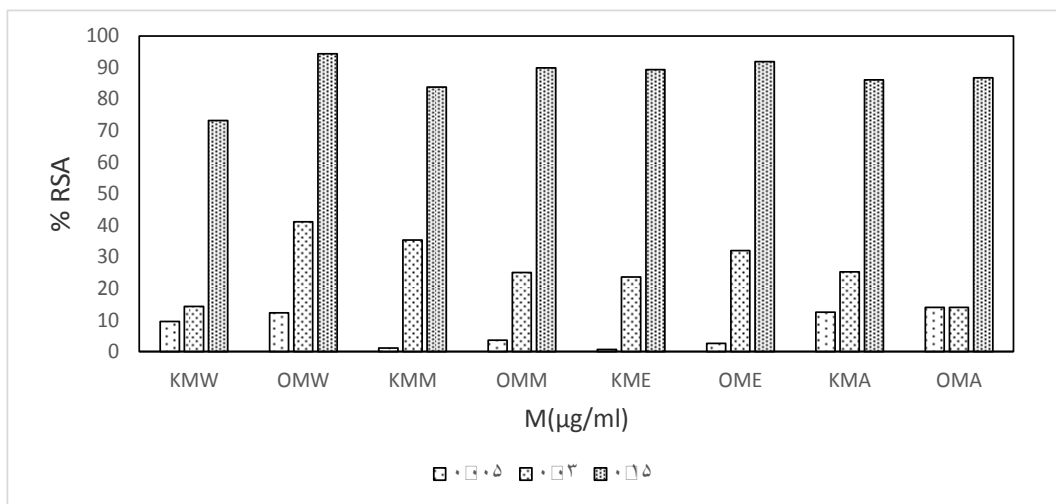
در روش استفاده از امواج فراصوت بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ($3/71 mM$ ، $2/56$) بترتیب مربوط به عصاره حاصل از رقم کله قوچی در حلال آب و رقم اوحدی در حلال اتانول به دست آمد. اما در روش خیساندن بیشترین و کمترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی ($5/59 mM$ ، $3/01$) بترتیب مربوط به عصاره حاصل از رقم اوحدی در حلال اتانول و استن مشاهده

معناداری با دیگر رقم‌ها (احمد آقایی، فندق، کله قوچی، سید علی آقایی و فروتنی) داشت.

بود که این اثر در غلظت $3 \mu\text{g/ml}$ به 50 و 5 و $10/9$ ٪ افزایش یافت. در مورد IC_{50} رقم‌های مختلف، رقم احمدآقایی $2/7 \mu\text{g/ml}$ کمترین مقدار بود و اختلاف



شکل ۲- مقایسه اثر بازدارندگی رادیکال‌های آزاد DPPH در غلظت‌های مختلف پوست پسته با روش استفاده از امواج فراصوت. (K: کله قوچی، O: اوحدی، U: روش استفاده از امواج فراصوت، W: آب، M: متانول، E: اتانول، A: استن)



شکل ۳- مقایسه اثر بازدارندگی رادیکال‌های آزاد DPPH در غلظت‌های مختلف پوست پسته با روش خیساندن. (K: کله قوچی، O: اوحدی، M: روش خیساندن، W: آب، M: متانول، E: اتانول، A: استن)

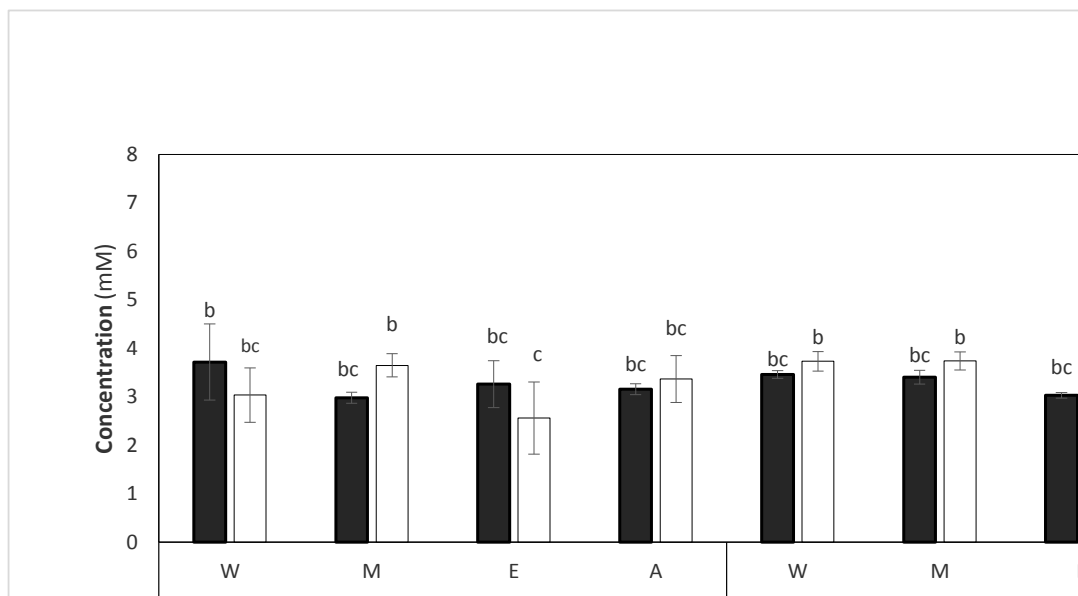
پراکسیداسیون لیپید گلوبول قرمز و پراکسیداسیون لیپید میکروزومی کبد، به دست آوردند. در سنجش تخریب دئوکسی‌ریبوز، IC_{50} برای عصاره آبی و اتانولی میوه به ترتیب $149/2 \mu\text{g/ml}$ و $64/7$ و برای عصاره برگ‌ها $105/4 \mu\text{g/ml}$ و $84/8$ و برای عصاره هیدروالکی صمغ پسته $285/5 \mu\text{g/ml}$ به دست آمد. همچنین در سنجش

در روش دیگر ABTS رقم احمد آقایی و سید علی آقایی برترتیب بیشترین و کمترین خاصیت آنتی‌اکسیدانی را g phenol و 3 ascorbic/g نشان دادند (۲۰).

در تحقیقی که حسین زاده و همکاران (۲۰۱۲) انجام دادند میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه، برگ و صمغ پسته را با روش‌های مختلفی مانند سنجش تخریب دئوکسی‌ریبوز،

پراکسیداسیون لیپیدی میکروزومی کبد در IC_{50} در عصاره آبی و اتانولی میوه بترتیب $1441/5$ و $648/7$ $\mu\text{g/ml}$ و برای عصاره برگ ها $1101/1$ و $700/1$ $\mu\text{g/ml}$ و برای عصاره صمغ پسته کمتر از ۵۰٪ را نشان داد (۹).

پراکسیداسیون لیپیدی گلبول های قرمز، در IC_{50} در عصاره آبی و اتانولی بترتیب برای میوه $768/3$ و $325/1$ $\mu\text{g/ml}$ و برگ ها، $314/5$ و $231/4$ $\mu\text{g/ml}$ و برای عصاره صمغ اثر آنتی اکسیدانی کمتر از ۵۰٪ را نشان داد. و در سنجش



شکل ۴ - مقایسه اثر آنتی اکسیدانی عصاره های مختلف با روش FRAP

($P < 0.05$ آزمون چند دامنه ای دانکن) (W: آب، M: متانول، E: اتانول، A: استن)

روش عصاره گیری ترکیبات گیاهی بر اساس نوع ترکیب مورد نظر برای استخراج انتخاب می شود. انتخاب یک روش عصاره گیری مناسب می تواند غلظت ترکیبات موثره و آنتی اکسیدان ها را در عصاره افزایش دهد (۲۲). امروزه روش های متعدد عصاره گیری بمنظور افزایش کیفیت و کمیت ترکیبات موثره و آنتی اکسیدان های موجود در عصاره گیاهی در صنعت و پزشکی مورد استفاده قرار می گیرد. تفاوت در میزان ترکیبات استخراج شده بستگی به روش استخراج شده و همچنین کارایی حلال مورد استفاده در حل نمودن ترکیبات دارد. در سال های اخیر بسیاری از فناوری های در حال ظهور مانند: استخراج فوق بحرانی (SFE)، استخراج به کمک امواج ماکروویو (MAE)، استخراج به کمک امواج فراصوت (UAE)، استخراج آبی به کمک فشار (PAWE) و استخراج تحت فشار بالا (HPE) توسعه یافته و جایگزین روش های معمول استخراج شده

آرکان و یمینسیکلو (۲۰۰۹) میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مغز فندق، گردو و پسته را با استفاده از روش ABTS اندازه گیری کردند. میزان فعالیت آنتی اکسیدانی مغز فندق، گردو و پسته بترتیب $35/7$ ، $90/5$ و $44/4$ میکرو مولار معادل تورولوکس / نمونه خشک بود (۳). در تحقیقی که الماسی و همکاران (۲۰۱۵) انجام دادند میزان فعالیت آنتی اکسیدانی سه گونه از جنس *Centaurea L* (مرکبان) را با روش DPPH به دست آوردند که میزان IC_{50} در اندام هوایی *C. iransharii* دارای کمترین مقدار معادل $0/11$ میلی گرم عصاره بر میلی لیتر حلال و گونه *C. imperialis* دارای بیشترین IC_{50} معادل $0/36$ میلی گرم عصاره بر میلی لیتر حلال بود. میزان IC_{50} در گونه *C. iransharii* کمتر از آسکوربیک اسید معادل $0/125$ میلی گرم عصاره بر میلی لیتر حلال بود و این حالت بیانگر پتانسیل بالای آنتی اکسیدانی در این گونه بود (۲).

و باعث تخریب کمتر ترکیبات فنولی با قدرت آنتی اکسیدانی می‌شود.

نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان داد که پوست پسته می‌تواند به عنوان یک منبع ارزان و قابل دسترس ترکیبات فعال زیستی استفاده شود. تمام عصاره‌های به دست آمده از دو رقم کله قوچی و اوحدی و چهار حلال استن، متانول، اتانول و آب با دو روش استفاده از امواج فراصوت و خیساندن خاصیت آنتی اکسیدانی خیلی قوی را از خود نشان دادند به طوری که در روش DPPH خاصیت آنتی اکسیدانی عصاره‌ها خیلی قوی‌تر از دو استاندارد گالیک اسید و آسکوربیک اسید به دست آمد.

اند(۸). اخیراً استفاده از امواج فراصوت به طور گسترده در استخراج ترکیبات فنولی از بخش‌های مختلف گیاه استفاده می‌شود (۱). یک مطالعه مقایسه‌ای نشان داد که استفاده از امواج فراصوت باعث تخریب کمتر و استخراج سریع‌تر ترکیبات فنولی از توت فرنگی در مقایسه با دیگر روش‌های استخراج مثل جامد-مایع، آب فوق بحرانی و روش مایکروویو می‌شود (۱۳). در این پژوهش بمنظور انتخاب بهترین روش استخراج ترکیبات آنتی اکسیدانی از دو روش استفاده از امواج فراصوت و خیساندن استفاده شد. بیشترین خاصیت آنتی اکسیدانی در سنجش DPPH و FRAP در عصاره حاصل از رقم اوحدی با روش خیساندن و بترتیب در حلال‌های آب و اتانول به دست آمد بنابراین روش خیساندن از روش استفاده از امواج فراصوت کارآمدتر است

منابع

- 1- Albu, S., E. Joyce, L. Paniwnyk, JP. Lorimer and TJ. Mason (2004). "Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from *Rosmarinus officinalis* for the food and pharmaceutical industry." *Ultrasound Sonochemistry* **11**(3-4): 261-265.
- 2- Almasi, N., R. Karamian and F. Karamian (2015). "Antioxidant and antibacterial activity of the methanolic *Centaurea* L. species (Astraceae) from Iran extracts of three." *Journal of Iran Biology* **28**(2): 224-234.
- 3- Arcan, I and A. Yemenicioğlu (2009). "Antioxidant activity and phenolic content of fresh and dry nuts with or without the seed coat." *Journal of Food Composition and Analysis* **22**(3): 184-188.
- 4- Benzie, I. F and J. J. Strain (1996). "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay." *Analytical Biochemistry* **239**(1): 70-76.
- 5- Frankel, E. N. (1991). "Review. Recent advances in lipid oxidation." *Journal of the Science of Food and Agriculture* **54**(4): 495-511.
- 6- Gao, J. J., K. Igalashi and M. Nukina (1999). "Radical scavenging activity of phenylpropanoid glycosides in *Caryopteris incana*." *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* **63**(6): 983-988.
- 7- Goli, A. H., M. Barzegar and M. A. Sahari (2005). "Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts." *Food Chemistry* **92**(3): 521-525.
- 8- Gou, J., Y. Zou and J. Ahn (2011). "Enhancement of antioxidant and antimicrobial activities of *Dianthus superbus*, *Polygonum aviculare*, *Sophora flavescens*, and *Lygodium japonicum* by pressure-assisted water extraction." *Food Science and Biotechnology* **20**(1): 283-287.
- 9- Hosseinzadeh, H., S. A. Sajadi Tabassi, N. Milani Moghadam, M. Rashedinia and S. Mehri (2012). "Antioxidant Activity of Pistacia vera Fruits, Leaves and Gum Extracts." *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* **11**(3): 879-887.
- 10- Kumaran, A. (2006). "Antioxidant and free radical scavenging activity of an aqueous extract of *Coleus aromaticus*." *Food chemistry* **97**(1): 109-114.
- 11- Mancuso, M., M. Pacini, P. Gemignani, B. Bartalini, B. Agostini, L. Ferroni, M. Caputo, D. Capitani, E. Mondin and A. Cantagallo (2012). Clinical application of prismatic lenses in the rehabilitation of neglect patients. A randomized controlled trial." *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine* **48**(2): 197-208.
- 12- McSweeney, C., B. Palmer, D. McNeill and D. Krause (2001). "Microbial interactions with tannins: nutritional consequences for ruminants." *Animal Feed Science and Technology* **91**(1): 83-93.
- 13- Mokhtarpour, A., A. Naserian, R. Valizadeh, M. D. Mesgaran and F. Pourmollae (2014). "Extraction

- of phenolic compounds and tannins from pistachio by-products 2." *proteins* **3**: 25.
- 14- Molyneux, P. (2004). "The use of the stable free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) for estimating antioxidant activity." *Songklanakarin Journal of Science and Technology* **26**(2): 211-219.
- 15- Motalleb, G., P. Hanachi, O. Fauziah and R. Asmah (2012). "Effect of *Berberis vulgaris* fruit extract on alpha-fetoprotein gene expression and chemical carcinogen metabolizing enzymes activities in hepatocarcinogenesis rats." *Iranian Journal of Cancer Prevention* **1**(1): 33-42.
- 16- Murugan, R. and T. Parimelazhagan (2014). "Comparative evaluation of different extraction methods for antioxidant and anti-inflammatory properties from *Osbeckia parvifolia* Arn. – An in vitro approach." *Journal of King Saud University - Science* **26**(4): 267-275.
- 17- Nadernejad, N., A. Ahmadimoghadam, J. Hossyinfard and S. Poorseyedi (2013). "Study of the rootstock and cultivar effect in PAL activity, production of phenolic and flavonoid compounds on flower, leaf and fruit in Pistachio (*Pistacia vera* L.)". *Journal of Plant Biology* (15): 95-110.
- 18- Noguchi, N. and E. Niki (2000). "Phenolic antioxidants: a rationale for design and evaluation of novel antioxidant drug for atherosclerosis." *Free Radical Biology & Medicine* **28**(10): 1538-1546.
- 19- Prior, R. L. and G. Cao (2000). "Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications." *HortScience* **35**(4): 588-592.
- 20- Rajaei, A., M. Barzegar, A. M. Mobarez, M. A. Sahari and Z. H. Esfahani (2010). "Antioxidant, anti-microbial and antimutagenicity activities of pistachio (*Pistachia vera*) green hull extract." *Food and Chemical Toxicology* **48**(1): 107-112.
- 21- Reed, J. D. (1995). "Nutritional toxicology of tannins and related polyphenols in forage legumes." *Journal of Animal Science* **73**(5): 1516-1528.
- 22- Suhaj, M. (2006). "Spice antioxidants isolation and their antiradical activity: a review." *Journal of food composition and analysis* **19**(6): 531-537.
- 23- Williams, G. M., M. J. Iatropoulos and J. Whysner (1999). "Safety assessment of butylated hydroxyanisole and butylated hydroxytoluene as antioxidant food additives." *Food and Chemical Toxicology* **37**(9-10): 1027-1038.
- 24- Young, I. S. and J. V. Woodside (2001). "Antioxidants in health and disease." *Journal of Clinical Pathology* **54**(3): 176-186.

Investigation on antioxidant activity of pistachio (*Pistacia vera* L.) skin extraction

Azadedel Sh.¹, Hanachi P.¹ and Saboora A.²

¹ Biotechnology Group, Biochemistry Dept., Faculty of Biological Sciences, Alzahra University, Tehran, I.R. of Iran

² Physiology Group, Plant Sciences Dept., Faculty of Biological Sciences, Alzahra University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

Plants contain phenolic compounds ranging from simple molecules such as phenolic acids to highly polymerized molecules such as tannins. Phenols and polyphenols in plant tissues have gained increasing scientific interest because of their potential beneficial effects on human health. Among which, the nut and skin of pistachio are known as a rich source of phenolic compounds with antioxidant, anti-inflammatory and antimicrobial properties. The aim of this study was to investigate feasibility for industrial production of phenolic compounds with antioxidant activity because of mass pistachio skin production in Iran. The extraction experiments on two species of pistachio, namely Kalleghuchi (*P. vera* cv. Kalleghuchi) and Ohadi (*P. vera* cv. Ohadi) were carried out by using two methods, i.e. maceration and ultrasonic extraction and four solvents (acetone 70%, ethanol 50%, methanol 50% and water). The antioxidant property of the extracts were then evaluated through DPPH and FRAP methods. experiment results showed that the highest and lowest amounts of the antioxidant property in DPPH assay method have the values respectively, IC_{50} 0.057 μ g/ml and 0.099 μ g/ml related to extract taken from Ohadi and Kalleghuchi in water solvent with maceration method. Whereas, in FRAP assay method resulted in 5.59 mM and 2.57 mM as the highest and lowest antioxidant activity respectively related to the extract taken from Ohadi in ethanol solvent with maceration and ultrasonic methods.

Key words: Pistachio hull, Extraction, Antioxidant activity