

مقایسه روش‌های استخراج (مایکروویو، فراصوت و ماسراسیون) جهت استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از میوه‌ی بلوط

مریم گوهرگانی و علی محمدی*

تاریخ دریافت: ۹۴/۹/۵ تاریخ پذیرش: ۹۵/۱/۲۹

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی یاسوج

^۲ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه خزر

*مسئول مکاتبه: Email:mohammadi.ali60@gmail.com

چکیده

درخت بلوط یکی از فراوانترین درختان در ایران می‌باشد. میوه‌ی درخت بلوط از قدیم در مصارف غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گرفته است. در این مطالعه ترکیبات زیست فعال میوه‌ی بلوط با استفاده از دو روش نوین استخراج مایکروویو، فراصوت و روش سنتی ماسراسیون ترکیبات آنتی‌اکسیدانی آن استخراج و تحت آزمون‌های تعیین ترکیبات فنولی، قدرت مهار رادیکالی، آزمون رنسیمت و بتاکاروتن لینولئیک اسید قرا گرفت. نتایج نشان داد بین عصاره استخراجی در هر چهار آزمون ارزیابی ترکیبات فنولی، قدرت مهار رادیکالی، آزمون رنسیمت و بتاکاروتن لینولئیک اسید عصاره‌ی استخراجی با روش فراصوت و حلال آب-اتانول فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالاتری را به خود اختصاص داده است. این عصاره در تمامی آزمون‌ها نسبت به آنتی‌اکسیدان سنتزی BHA در غلظت برابر، عملکرد بهتری نداشت و از این نظر قابل رقابت با BHA بود. لذا این مطالعه استفاده از عصاره‌ی این میوه را جهت استفاده در صنعت غذایی و دارویی مناسب می‌داند و استفاده از این عصاره جهت استفاده در صنعت روغن و سایر صنایع غذایی جهت افزایش پایداری مواد غذایی توصیه می‌کند.

واژگان کلیدی: مایکروویو، فراصوت، قدرت مهار رادیکالی، رنسیمت

مقدمه

از طریق بازدارندگی رشد میکروارگانیسم‌های پاتوژن و فاسد کننده مواد غذایی و نیز حفاظت مواد غذایی از آسیب‌های ناشی از استرس اکسیداتیو می‌باشند. آنتی‌اکسیدان‌ها به موادی گفته می‌شود که قادر به ایجاد تأخیر، کند کردن و حتی توقف فرآیندهای اکسیداسیون هستند (رومبائو و همکاران ۲۰۰۹). این ترکیبات می‌توانند به نحو مطلوبی از تغییر در رنگ و طعم مواد

عدم پذیرش افزودنی‌ها و نگهدارنده‌های شیمیایی از سوی مصرف‌کنندگان به دلیل سرطان‌زایی و سمیت احتمالی، منجر به پژوهش‌های گسترده در زمینه کشف ترکیبات فعال طبیعی با خواص آنتی‌اکسیدانی و ضد میکروبی شده است (پراساد و همکاران ۲۰۰۹). ترکیبات طبیعی قادر به افزایش عمر نگهداری مواد غذایی

غذایی ناشی از واکنش‌های اکسیداسیون، جلوگیری کنند. در کل آنتی‌اکسیدان‌ها برای دو هدف مشخص به مواد غذایی افزوده می‌شوند: ممانعت از اکسیداسیون لیپیدها و تشکیل رادیکال‌های آزاد در مواد غذایی تحت شرایط طولانی نگهداری یا حرارت دهی و نیز جلوگیری از افزایش غلظت رادیکال‌های آزاد پس از صرف غذا در شرایط بدن در سال‌های اخیر استفاده از آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی هم چون بوتیلات هیدروکسی تولوئن، بوتیلات هیدروکسی آنیزول و و ترت بوتیلات هیدروکسی کینون همانند افزودنی‌های شیمیایی دیگر، به دلیل اثرات سوء جانبی آن‌ها محدود شده است. بنابراین نیاز به منابع آنتی‌اکسیدانی ایمن، اقتصادی و با فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالا از منابع طبیعی جهت جایگزینی با آنتی‌اکسیدان‌های سنتزی رو به افزایش است (شهیدی و وانسوندر ۱۹۹۲). اخیراً استفاده از ترکیبات فنولی موجود در گیاهان به دلیل ویژگی‌های بالقوه آنتی‌اکسیدانی و اثرات سلامتی بخش، به ویژه هنگامی که این ترکیبات در مقادیر بالا در مواد غذایی حضور دارند، افزایش یافته است. ترکیبات فنولی دسته بزرگی از متابولیت‌های ثانویه گیاهی می‌باشند که توانایی آنتی‌اکسیدانی آن‌ها ناشی از حضور گروه‌های هیدروکسیل در ساختارشان است. توجه و کاربرد فنول‌های طبیعی در صنعت غذا رو به افزایش است. زیرا این ترکیبات تجزیه اکسیداتیو لیپیدها را به تاخیر انداخته و از این رو کیفیت و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی را بهبود می‌دهند (رومبائو و همکاران ۲۰۰۹؛ پراساد و همکاران ۲۰۰۹).

لیازدیک و همکاران (۲۰۱۰) انواع روش‌های استخراج (غوطه‌وری با همزدن مغناطیسی، استخراج به کمک اولتراسوند، استخراج به کمک مایکروویو و استخراج با مایعات تحت فشار) را برای بدست آوردن عصاره‌های زیست فعال از دانه کاج مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد استخراج توسط مایکروویو و استخراج با مایعات تحت فشار در دمای بیش از ۱۰۰ بهترین نتیجه

را داده است. برای ارزیابی میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی نسترن کوهی منتظری و همکاران (۲۰۱۱) از روش‌های حلالی و حلال‌های هگزان، اتیل استات، کلروفرم، استون، آب و متانول برای استخراج استفاده کردند. آن‌ها گزارش کردند عصاره متانولی در مقایسه با عصاره‌های دیگر دارای ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری بود. داهمونئا و همکاران (۲۰۱۳) اثر روش‌های استخراج اولتراسوند و مایکروویو را بر روی میزان عصاره استخراجی از پوست مرکبات مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد روش مایکروویو برای استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی بهتر از اولتراسوند می‌باشد و علاوه بر این سبب استخراج بالا ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در کمترین زمان و کمترین میزان حلال مورد استفاده شده است.

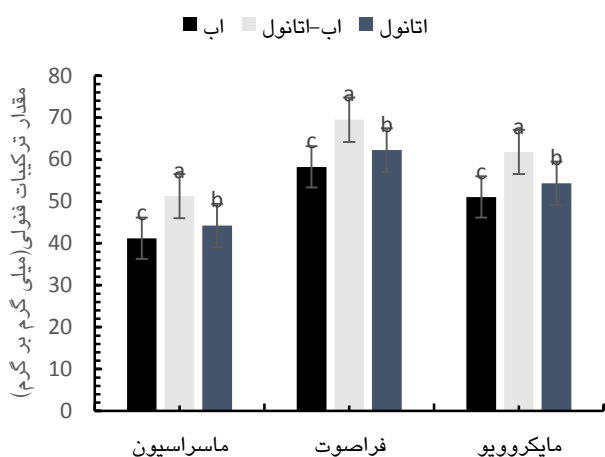
بلوط درخت بومی در مناطق معتدله است و در ایران در جنگل‌های کردستان، لرستان و کهگیلویه می‌روید. ارتفاع این درخت در بعضی نواحی تا ۵۰ متر و قطر تنه آن به ۳ متر نیز می‌رسد. برگ‌های درخت بلوط پنجه‌ای و مانند انگشتان دست می‌باشد. میوه درخت بلوط که به نام بلوط معروف است مانند فندق بوده و در پیاله‌ای جای می‌گیرد. هیچ گزارشی در منابع علمی در زمینه ارزیابی فعالیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه‌ی بلوط یافت نشده است. با در نظر گرفتن خصوصیات ذکر شده، هدف از این مطالعه تاثیر روش‌های نوین استخراج همچون مایکروویو و فراصوت و مقایسه آن‌ها بر میزان استخراج ترکیبات زیست فعال از میوه بلوط می‌باشد. ترکیبات زیست فعال موجود در بلوط می‌توانند جهت پایدار سازی انواع مواد غذایی و دارویی مورد استفاده قرار گردد.

مواد و روش‌ها

در ابتدا میوه‌ی بلوط از استان کهگیلویه و بویر احمد جمع‌آوری شد و پس از خشک کردن در دمای محیط، توسط آسیاب به صورت پودر تبدیل شد. سپس تا زمان انجام آزمایش در دمای ۴± نگهداری شد. روغن سویا از

تعیین ترکیبات فنولی کل

مقدار کل ترکیبات فنولی بدست آمده از دانه‌ی بلوط با استفاده از روش استخراج ماسراسیون، فراصوت و مایکروویو در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱- مقدار ترکیبات فنولی استخراج شده از دانه‌ی بلوط

نتایج آنالیز و واریانس تاثیر نوع حلال و روش استخراج را بر روی میزان ترکیبات فنولی استخراج شده معنی‌دار نشان داد ($P < 0/05$). با توجه به نتایج بدست آمده در شکل ۱ روش فراصوت دارای بالاترین و روش ماسراسیون دارای کمترین میزان استخراج ترکیبات فنولی در بین سه روش استخراجی بوده است. مکانیزم اصلی استخراج امواج فراصوت پدیده کاپیتاسیون می‌باشد. که طی آن حباب‌های بسیار ریزی در توده مایع تشکیل شده و به سرعت تا یک اندازه بحرانی رشد می‌کنند و سپس منفجر می‌گردند. انفجار این حباب‌ها اغلب با آزاد شدن مقدار زیادی انرژی همراه است که به شکل تنش برشی به محیط اطراف اعمال می‌شود (جی ۲۰۰۶). افزون بر این انفجار حباب‌ها باعث ایجاد اغتشاشات شدید موضعی و تلاطم‌های گرداب گونه شده که از این طریق انتقال جرم را افزایش می‌دهد. شایان ذکر است که مطالعات انجام شده توسط محققان مختلف مشخص ساخته است که انفجار حباب‌ها در مجاورت ذرات جامد نامتقارن می‌باشد به طوری

بدون آنتی‌اکسیدان از مجتمع کشت و صنعت شمال تهیه شده و تا زمان انجام آزمایش در سردخانه و دمای ۴ °C نگهداری شد (تاچاکیترونگرود و همکاران ۲۰۰۷). پس از آماده‌سازی نمونه‌ها استخراج توسط ماسراسیون، اولتراسوند و مایکروویو با سه حلال اتانول ۷۰ درصد، آب، اتانول / آب (۱:۱) به نسبت ۱ به ۵ انجام گرفت، و مقادیر ترکیبات فنولیک عصاره‌ها با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفت. فعالیت آنتی‌اکسیدانی این عصاره‌ها نیز با استفاده از روش‌های DPPH، بیرنگ شدن بتا کاروتن- لینولئیک اسید و شاخص پایداری اکسایش تعیین شد و بر مبنای این شاخص‌ها مناسب‌ترین تیمار استخراج از لحاظ قدرت آنتی‌اکسیدانی معرفی گردید. استخراج به روش ماسراسیون بر اساس روش تاچاکیترونگرود و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد. استخراج به روش فراصوت بر اساس روش آلبو و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت. در این مطالعه برای استخراج ترکیبات زیست فعال به کمک دستگاه فراصوت مدل Dr.Hielscher ساخت کشور آلمان از فرکانس ۲۰ کیلو هرتز و زمان استخراج ۲۰ دقیقه استفاده شد. استخراج به روش مایکروویو بر اساس روش حیات و همکاران (۲۰۱۰) انجام گرفت.

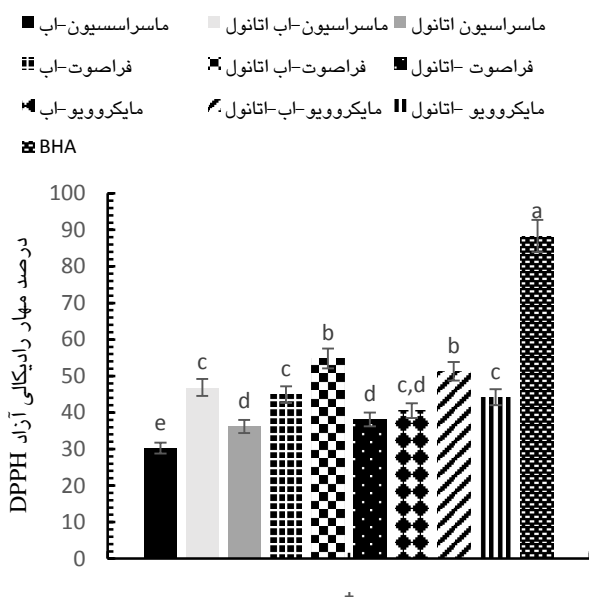
ارزیابی اثر مهارکنندگی ردیکال آزاد بر اساس روش بورتیس و بوکر (۲۰۰۰) انجام گرفت. بیرنگ شدن بتا کاروتن - لینولئیک اسید بر اساس روش آماروئیز و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت. اندازه‌گیری ترکیبات فنولی بر اساس روش کاپانسی (۲۰۰۰) انجام گرفت. شاخص پایداری اکسایشی برای تعیین پایداری اکسایشی از دستگاه رنسیمت مدل ۷۴۳ استفاده شد. برای این منظور، ۳ گرم نمونه روغن در دما ۱۲۰ °C مورد آزمایش قرار گرفت. سرعت جریان هوا ۱۵ لیتر بر ساعت بود.

نتایج و بحث

استخراج بوسیله‌ی فراصوت، مایکروویو و ماسراسیون با استفاده از حلال‌های آب، اتانول و آب، اتانول (۱:۱) برای تعیین و مقایسه ترکیبات فنولی استفاده گردید.

آزمون ۲و۲ - دی فنیل ۱ - پیکریل هیدرازین

۲و۲ - دی فنیل ۱ - پیکریل هیدرازین محلولی بنفش رنگ و سرشار از رادیکال‌های آزاد می‌باشد. در این آزمون با حضور ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در محلول ۲و۲ - دی فنیل ۱ - پیکریل هیدرازین، این ترکیبات رادیکال‌های آزاد را جذب کرده و سبب تغییر در رنگ محلول از بنفش به زرد می‌گردد. در نتیجه هرچه قدرت و غلظت این ترکیبات بیشتر باشد تغییر رنگ بیشتر خواهد بود (سینگ و سینگ ۲۰۰۸). نتایج آنالیز واریانس نشان داد، نوع عصاره‌ها و آنتی‌اکسیدان سنتزی تاثیر معنی‌داری بر میزان مهار رادیکال‌های آزاد داشته‌اند ($P < 0/05$).

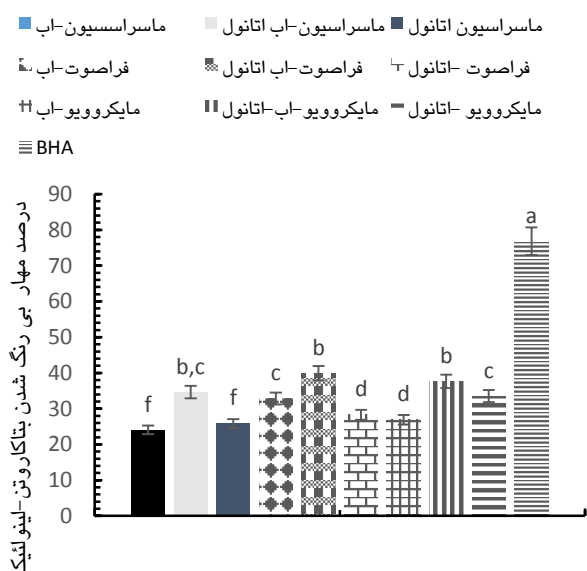


شکل ۲- درصد مهار رادیکالی DPPH عصاره‌های استخراج شده

در این آزمون از غلظت های ۲۰۰ پی‌پی‌ام تمامی عصاره‌ها جهت اندازه‌گیری میزان درصد مهار رادیکال‌های آزاد در مقایسه با آنتی‌اکسیدان سنتزی BHA استفاده شد، که نتایج نشان داد در میان تمامی عصاره‌های موجود عصاره حاصل از روش فراصوت با حلال آب-اتانول دارای بالاترین و عصاره ی حاصل از روش ماسراسیون با حلال آب دارای کمترین میزان

که موجب می‌شود جریانی از مایع با سرعت بسیار زیاد به سمت سطح ذرات کشیده شود. اصابت این میکروجت‌ها به سطح باعث سایش، شکستگی و تخریب آن می‌گردد که تا حد زیادی سبب افزایش استخراج ترکیبات می‌گردد (شوتپیروک ۲۰۰۱). در بین حلال‌های موجود حلال آب-اتانول داری بالاترین میزان استخراج و حلال آب دارای کمترین میزان استخراج ترکیبات فنولی بوده است، که این نتایج با نتایج بدست آمده توسط ایبستر و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت دارد. گیاهان حاوی ترکیبات متعددی هستند که ساختارهای متفاوتی دارند. استخراج این ترکیبات به عوامل متعددی بستگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها حلال و روش استخراج می‌باشند. انتخاب حلال و روش استخراج بستگی به قسمت های مختلف یک گیاه و نیز مواد متشکله آن دارد (شریعت ۱۹۹۱). از آنجاییکه همراه هر دسته از ترکیبات مورد نظر برای استخراج در گیاهان ترکیبات دیگری نیز وجود دارد انتخاب حلالی خاص برای استخراج بسیار مشکل می‌باشد زیرا این ترکیبات بر روی درجه حلالیت این مواد تاثیر گذار می‌باشند. در این مطالعه سعی بر این بود که از روش‌های مختلف با حلال‌های متفاوت برای تاثیر بر میزان استخراج استفاده شود که نتایج نشان داد که استفاده از حلال‌های ترکیبی، جهت استخراج مواد فنلی کارایی بیشتری دارد. به طور مثال نسبت ترکیبات فنلی استخراج شده توسط حلال‌های اتانول و آب هر یک به تنهایی، کمتر از میزان ترکیبات استخراج شده در استفاده از این حلال‌ها به صورت ترکیبی می‌باشد. در مطالعه‌ای توسط امزدحسین و داوودشاه در سال (۲۰۱۵) که برای تعیین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و فنل کل گیاه *Merremia borneensis* انجام شد. عصاره‌ی گیاه با حلال‌های مختلفی استخراج گردید. که در این مطالعه نتایج نشان داد که عصاره‌ی آب-اتانول دارای بالاترین محتوای فنولی کل، بیشترین ظرفیت آنتی‌اکسیدانی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در بین سایر عصاره‌ها بود.

آزمایش ابتدا از یک محلول پایه از بتاکاروتن - لینولئیک اسید تهیه و مورد استفاده قرار می‌گیرد. نتایج آنالیز واریانس تاثیر نوع عصاره‌ها را بر میزان درصد مهار رادیکال‌ها معنی‌دار نشان داد ($P < 0/05$). براساس نتایج بدست آمده در شکل زیر عصاره‌ی استخراجی حاصل روش فراصوت با حلال آب-اتانول بیشترین میزان درصد مهار و عصاره‌ی استخراجی با روش ماسراسیون و حلال آب دارای کمترین میزان درصد مهار بوده‌اند.



شکل ۳- درصد مهار عصاره‌های استخراج شده

بنظر می‌آید ترکیبات فنلی که به صورت گسترده در گیاهان یافت می‌شوند و قدرت آنتی‌اکسیدانی بالایی دارند بیشتر از طریق عصاره‌های گیاهی در مقایسه با اسانس آن‌ها قابل استخراج می‌باشند. لازم به ذکر است که ترکیبات فنلی به صورت موثری به عنوان دهنده هیدروژن عمل نموده لذا به عنوان یک آنتی‌اکسیدان موثر عمل می‌کنند. در این مطالعه نشان داده شد که عصاره‌ی اتانولی میوه‌ی بلوط در مقایسه با سایر عصاره‌های استخراجی اثر آنتی‌اکسیدانی بهتری دارد. در مطالعه‌ی توسط گولوت و همکارانش (۲۰۰۷) در کشور ترکیه روی خواص آنتی‌اکسیدانی اسانس و عصاره‌ی متانولی *M.*

درصد مهار می‌باشد. در کل از بین عصاره‌های مختلف، عصاره‌ی آبی عملکرد ضعیف‌تری در ارتباط با مهار رادیکال‌های آزاد داشت. افزایش غلظت ترکیبات فنولی به طور مستقیم میزان توانائی عصاره‌های مختلف را در مهار رادیکال‌های آزاد افزایش می‌دهد. در غلظت‌های بالاتر ترکیبات فنولی به دلیل افزایش تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در محیط واکنش، احتمال اهداء هیدروژن به رادیکال‌های آزاد و به دنبال آن قدرت مهار کنندگی عصاره افزایش می‌یابد. قدرت مهار کنندگی عصاره‌های مختلف به میزان زیادی به تعداد و موقعیت گروه‌های هیدروکسیل و وزن مولکولی ترکیبات فنولی بستگی دارد. در ترکیبات فنولی با وزن مولکولی پائینتر گروه‌های هیدروکسیل راحت تر در دسترس قرار می‌گیرند. محققین دیگری نیز توانائی عصاره‌های گیاهی مختلف را در مهار رادیکال‌های مورد بررسی قرار داده‌اند. در بررسی انجام DPPH آزاد شده توسط رادیکال و همکاران (۲۰۰۷) دو گونه‌ی بلوط کوئرکوس کریس و کوئرکوس روبر از نظر میزان مهار در غلظت‌های مختلف مورد ارزیابی DPPH رادیکال‌های قرار گرفتند. نتایج نشان داد، با افزایش غلظت عصاره متانولی از ۱۰۰-۱۲/۵ میکروگرم در میلی‌لیتر درصد مهار رادیکال‌های آزاد به طور قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. هم چنین در غلظت‌های بالا، فعالیت رادیکال‌زدائی عصاره‌ها به طور معنی‌دار افزایش نیافت که با نتایج به دست آمده در این بررسی مطابقت داشت.

آزمون بی‌رنگ شدن بتاکاروتن-لینولئیک اسید

در این روش فعالیت آنتی‌اکسیدانی، با میزان مهار اکسیداسیون لینولئیک اسید و جلوگیری از ایجاد ترکیبات فرار و هیدروپراکسید های کونژکه، مورد سنجش قرار می‌گیرد (دایکاوایسیوس و همکاران ۱۹۹۸). بتاکاروتن توسط رادیکال‌های آزاد بوجود آمده توسط لینولئیک اسید اکسید می‌شود و بیشتر می‌تواند سیستم‌های غذایی را نسبت به آزمون DPPH شبیه‌سازی کند (دایکاوایسیوس و همکاران ۱۹۹۸). برای انجام این

دارد و هر چه میزان این ترکیبات زیست فعال بالاتر باشند میزان دوره‌ی القا افزایش می‌یابد. در مطالعه‌ی خصوصیات آنتی‌اکسیدانی عصاره‌های مختلف *Fagopyrum esculentum Moench* مورد مطالعه قرار گرفت که نتایج حاکی از آن بود که عصاره‌ی متانولی در آزمون رنسیمت دارای بالاترین شاخص پایداری اکسایشی بود (سان و هوو ۲۰۰۵). در مطالعه‌ی دیگری در سال (۲۰۱۴) توسط الادیونه و ماتیس خصوصیات آنتی‌اکسیدانی میوه‌های *Sorbus aucuparia* و *Malus baccata* را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که در آزمون رنسیمت عصاره‌ی *Sorbus aucuparia* دارای شاخص پایداری اکسایشی بیشتری بود.

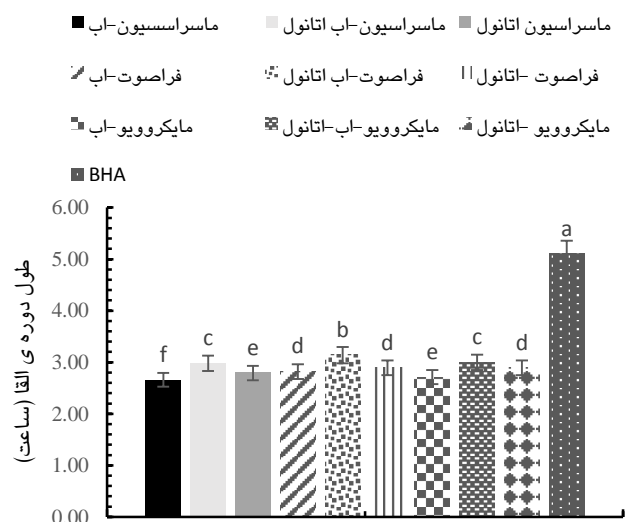
نتیجه‌گیری

بلوط یکی از فراوانترین درختان موجود در کشور ایران می‌باشد. برای بدست آوردن بهترین و موثرترین عصاره، توجه به مواردی از جمله خصوصیات ماده گیاهی، انتخاب حلال مناسب و دقت در مراحل عصاره‌گیری ضروری بوده و باید در نظر داشت که بازده بالا در عصاره حاصله به معنای بازده بالای ترکیب مورد نظر در عصاره نمی‌باشد. به طور خلاصه تخریب موثر بافت گیاهی و نفوذ حلال به داخل آن از خصوصیات روش عصاره‌گیری همراه با امواج فراصوت بوده اما هنگام استفاده از این روش باید در نظر داشت که حداکثر قدرت امواج در مجاورت منبع تولید موج است. نتایج بدست آمده در این مطالعه نیز نشان داد که روش فراصوت دارای قدرت فراوانی برای استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی در مقایسه با دو روش دیگر مورد مطالعه (مایکروویو و ماسراسیون) می‌باشد همچنین این مطالعه نشان داد که میوه‌ی بلوط دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی بالایی می‌باشد و از آن می‌توان جهت استفاده در مصارف غذایی نظیر جلوگیری از اکسیداسیون در روغن‌ها، سس‌ها ... و دارویی استفاده نمود.

longifolia در تست بتاکاروتن-لینولئیک اسید قدرت مهارى عصاره و اسانس به ترتیب ۲۴ و ۳۶ درصد با غلظت ۲ میلی‌گرم در هر میلی‌لیتر بود، که در مقایسه با قدرت مهارى اسانس و عصاره‌های اتانولی نعنای ایرانی کمتر بود.

آزمون رنسیمت

آزمون رنسیمت روش دستگاهی سریع، خودکار و تکرارپذیری است که پایداری سیستم‌های لیپیدی را تحت شرایط تسریع شده (دماهای بالا و هوادهی) بر حسب اندازه‌گیری میزان اسیدهای آلی فرار ناشی از اکسایش لیپیدها (عمدتا اسید فرمیک) و معرفی کمیتی تحت عنوان شاخص پایداری اکسایشی تعیین می‌نماید. نتایج آنالیز واریانس تاثیر نوع عصاره‌ها را بر میزان شاخص پایداری معنی‌دار نشان داد ($P < 0/05$). نتایج نشان داد که عصاره حاصل از فراصوت با حلال آب و اتانول (۱:۱) در میان تمامی عصاره در غلظت ۲۰۰ پی‌پی‌ام بیشترین مهار کنندگی را دارد و عصاره حاصل از ماسراسیون با حلال آب کمترین میزان مهار کنندگی را نشان داد.



شکل ۴- طول دوره‌ی القاء عصاره‌های استخراج شده

شاخص پایداری اکسایشی عصاره‌ها ارتباط مستقیمی به میزان ترکیبات فنولی و توکوفرولی موجود در عصاره‌ها

منابع مورد استفاده

- Aladedunye F, Matthäus B, 2014. Phenolic extracts from *Sorbus aucuparia* (L.) and *Malus baccata* (L.) berries: Antioxidant activity and performance in rapeseed oil during frying and storage. *Food Chemistry* 159:273-28.
- Albu S, Jaico E, Paniwnyk L, Lorimer JP, Mason T, 2004. Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from *Rosmarinus officinalis* for the food and pharmaceutical industry. *Ultrasonics Sonochemistry* 911:261-265.
- Amarowicz R, Chang, R., & Reza, F, 2004. Free-radical scavenging capacity and antioxidant activity of selected plant species from the Canadian prairies. *Food Chemistry* 84: 551-562.
- Aybastier Ö, Işık E, Şahin S, Demir C, 2013. Optimization of ultrasonic-assisted extraction of antioxidant compounds from blackberry leaves using response surface methodology. *Industrial Crops and Products* 44:558-565 .
- Burits M, Bucar F, 2000. Antioxidant activity of *Nigella sativa* essential oil. *Phytotherapy Research. Published online in Wiley Online Library* 14:323-328.
- Capannesi C, 2000. Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. *Food Chemistry* 71:553-562.
- Dahmounea F, Boulekbachea L, Moussia K, Aouna O, Spignob G, Madania K, 2013. Valorization of Citrus limon residues for the recovery of antioxidants: Evaluation and optimization of microwave and ultrasound application to solvent extraction. *Industrial Crops and Products* 50:77– 87.
- Dapkevicius A, Venskutonis R, Van Beek TA, Linssen PH, 1998. Antioxidant activity of extracts obtained by different isolation procedures from some aromatic herbs grown in Lithuania. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 77:40-146 .
- Golluce M, Sahin F, Sokmen M, Ozer H, Daferera D, Sokmen A, 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L.ssp. *longifolia*. *Food Chemistry* 103:1449-1456 .
- Hayat K, Zhang X, Farooq U, Abbas S, Xia S, Jia C, Zhang J, 2010. Effect of microwave treatment on phenolic content and antioxidant activity of citrus mandarin pomace. *Food Chemistry* 123:423-429.
- Hossain M A, 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* 8:66-71.
- Ji J b, Lu X h, 2006. Improvement of leaching process of Geniposide with ultrasound. *Ultrasonics Sonochemistry* 133: 455-462.
- Liazide A, Schwarz M, Palmaa MAD, Guilléna, Barrosoa CG, 2010. Evaluation of various extraction techniques for obtaining bioactive extracts from pine seeds. *food and bioproducts processing* 88: 247-252.
- Montazeri N, Baher E, Mirzajani F, Barami Z, Yousefian S, 2011. Phytochemical contents and biological activities of *Rosa Canina* fruit from Iran. *J Med Plant Res* 5: 4584-4589.
- Prasad KN, Yang XD, Jiang, Zhang HX, 2009. Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 10: 627-632.
- Rumbaoa RGO, Cornago DF, Geronimo IM. 2009. Phenolic content and antioxidant capacity of Philippine potato (*Solanum tuberosum*) tubers. *Journal of Food Composition and Analysis* 22: 546-550.
- Rakic S, Petrovic S, Kukic J, Jadranin M, Tesevic V, Povrenovic D and Siler-Marinkovic S, 2007. Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. *Food Chemistry* 104: 830-834.
- Shahidi F, Wanasundara T, 1992. Phenolic antioxidant. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 33: 67-103 .
- shariat S, 1991. Extraction of effective components of herbal medicine, determination and evaluation methods. *Mani Press. Esfahan. Iran* 12 - 13.
- Shotipruk A, Kaufman PB, Wang HY, 2001. Feasibility study of repeated harvesting of menthol from biologically viable *Mentha x piperata* using ultrasonic extraction. *Biotechnol Prog* 17:924-928.

- Singh S, Singh RP, 2008. In Vitro Methods of Assay of Antioxidants: An Overview. *Food Reviews International* 24:392-415.
- Sun T, Ho CT, 2005. Antioxidant activities of buckwheat extracts. *Food Chemistry* 9:743-749 .
- Tachakittirungrod S, Okonogi S, Chang E, 2007. Study on antioxidant activity of certain plants in Thailand: Mechanism of antioxidant action of guava leaf extract. *Food Chemistry* 1003:381-388.

Compare extraction methods (microwave, ultrasonic and maceration) for the extraction of antioxidant compounds from the fruit of the oak

M Gohrgani ¹ and A Mohammadi * ²

Received: November 26, 2015

Accepted: April 17, 2016

¹Graduated Master of Science in Food Industry, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University of Yasouj, Yasouj, Iran

²Graduated Master of Science in Food Industry, Faculty of Agriculture, University of Caspian, Iran

*Corresponding Author: Email: mohammadi.ali60@gmail.com

Abstract

The oak trees are one of the most plentiful trees in Iran. Fruit of the oak tree traditionally been used in food and pharmaceutical applications. In this study Fruit of the oak bioactive compounds using two methods: microwave extraction, ultrasonic and traditional maceration method antioxidant compounds extracted and under tests phenolic compounds, radical scavenging power, test rancimat and beta-carotene linoleic acid was placed. The results showed that the extract in all four assessment test Phenolic compounds, radical scavenging power, test rancimat and beta-carotene linoleic acid solvent, water-ethanol extract extracted by ultrasound and higher antioxidant activity is allocated. This extract all the tests of the synthetic antioxidant BHA at a concentration equal, not better performance and from this point of view was competitive with BHA. This study used the fruit extract for use in food and drug industry Sees fit. And use of this extract for use in the oil industry and other food industry recommends to increase sustainable food.

Keywords: Microwave, Ultrasound, Radical scavenging power, Rancimat