نشریه علمی ترویجی فناوری گیاهان دارویی ایران
دوره۵- شماره ۱- پیاپند ۸- بهار و تابستان ۱۴۰۱

اثرشرایط استخراج توسط امواج فراصوت بر راندمان استحصال عصاره، ترکیبات فنولی و خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه زو ل (*Eryngium bungei*)

The effect of ultrasound extraction conditions on extraction efficiency, phenolic compounds, and antioxidant properties of Eryngium bungei extract

حسن رشیدی[1*]، انسیه حسین زاده[2]،محسن قدس روحانی[1]، سودابه عین افشار[3]

۱. دانشیار آموزشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران ، (نگارنده مسئول)
۲. دانش آموخته مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
۳. استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۲/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۲۴- شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/mpt.2023.362069.1121

چکیده

رشیدی، ح.، حسین زاده، ا.، قدس روحانی، م.، عین افشار، س.، . **اثرشرایط استخراج توسط امواج فراصوت بر راندمان استحصال عصاره، ترکیبات فنولی و خواص آنتی‌اکسیدانی عصاره گیاه زول *(bungei Eryngium)***
نشریه علمی ترویجی فناوری گیاهان دارویی ایران، دوره ۵ - شماره ۱- پیاپند ۸- بهاروتابستان ۱۴۰۱ صفحه: ۴۴-۳۴

زول گیاهی دارویی است که در درمان بیماران دیابتی مورد استفاده قرارمی‌گیرد. در این تحقیق بهینه‌سازی استخراج ترکیبات فعال زیستی ازگیاه زول با کمک امواج فراصوت (با شدت ثابت و به مدت ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه) با استفاده از سه نوع حلال آب، اتانول (۹۹درصد)و اتانول (۸۰درصد) انجام شد. گیاه زول کاملا آسیاب و در دمای محیط با نسبت ۱ به ۳ با حلالها مخلوط و عصاره طی ٢٤ ساعت استخراج شد و عملیات استخراج با حلال تازه مجددا تکرارشد. عصاره استخراج شده در دمای کمتر از ٤٥ درجه سانتیگراد حلال‌زدایی و آزمایشهای تعیین راندمان استخراج (درصد)، مقدار ترکیبات فنلی، قدرت مهارکنندگی آهن و گیرندگی رادیکال‌های آزاد، در سه تکرارانجام شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک‌طرفه تجزیه و تحلیل و مقایسه میانگین (آزمون دانکن در سطح ۵ درصد) انجام شد. نتایج نشان داد حلال آب و ۲۰ دقیقه فراصوت به طور معنی‌داری بیشترین مقدار عصاره (۱۱/۲۱ درصد) را تولید نمود. اتانول ۸۰ درصد طی ۲۰ دقیقه فراصوت منجر به استخراج بیشترین میزان ترکیبات فنلی (۹٦/۷۷ میلی‌گرم در گرم)، گیرندگی رادیکال آزاد (۱/۹٦ میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) و بیشترین قدرت احیاکنندگی آهن (۹۱۸ میکرومول آهن III بر لیتر) شد.نتایج نشان دادند انجام فرآیند فراصوت به مدت ۲۰ دقیقه و کاربرد حلال اتانول ۸۰ درصد، موجب استخراج عصاره با بالاترین قدرت آنتی‌اکسیدانی شد.

واژه های کلیدی: دیابت، زمان استخراج، قدرت مهارکنندگی رادیکالهای آزاد، قدرت احیاکنندگی آهن.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: (Corresponding author Email: ha_rashidi@yahoo.com)

مقدمه

زول نوعی گیاه گل‌دار از خانواده چتریان (*Apiaceae*) با نام علمی *Eryngium bungei* از گیاهان با رویش بیابانی و وحشی است که موجب درمان بسیاری از بیماری‌ها است. این گیاه در استان‌های آذربایجان، همدان، اصفهان، کردستان، دامنه‌های البرز و زاگرس درارتفاع ۲۶۰۰ متر از سطح دریا می‌روید. نامهای دیگر این گیاه، بوقناق، خارزن‌بابا و چرخه است. زول در ایران از گذشته به عنوان گیاه دارویی در درمان بیماریهای مختلفی از جمله اختلالات‌التهابی، ورم، سینوزیت، عفونت‌های ادراری، مارگزیدگی، عقرب‌گزیدگی و گواتر استفاده می‌شود. از ریشه و برگ این گیاه برای درمان نازایی و از قسمت‌های دیگر گیاه برای بهبود زخم هم استفاده می‌شود (Worz, 2004, 2005)**.**اسانس گیاه زول دارای ۴۲ ترکیب می‌باشد که ۹۷,۲٪ روغن را تشکیل داده است. اجزاء اصلی روغن شامل: آلفامورولن(٪۴۲)، بتاگورژونن(٪۱۷)، سیگماکاردینن(٪۶/۲)، آلنس(٪۵/۷) هستند. این گیاه دارای تانن، ساپونین، فلاونوئید، استیلن، کومارون، تری‌ترپنها، مونوترپنها و سزکویی‌ترپنها، کامافرول، کلروژنیک‌اسید، اسیدکافیئیک، لوتئین، بتاکاروتن می‌باشد(Zarei et al., 2015). گونه زول دارای متابولیت‌های ثانویه نظیر ترکیبات فنولی و ترپنوئیدی و کومارین‌ها است (Vahidipoor et al., 2013). Farhan و همکاران (۲۰۱۲) وZarei و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند عصاره الکلی زول دارای مواد آلکالوئیدی با خواص آنتی اکسیدانی است که مصرف آن موجب بهبود عملکرد کبد بدون اثر سوء بر روی کلیه است. مصرف عصاره الکلی گیاه زول میزان کلسترول و تری گلیسرید را در موش‌ها کاهش داد اما مقدار بیلی‌روبین و کراتینین تغییری نکرد.

Noriega-Cisneros و همکاران (۲۰۱۲) نشان دادند که مصرف عصاره اتانولی زول توسط موشهای دیابتی موجب کاهش چربی خون، کراتینین، اسیداوریک، کلسترول‌تام و تری‌گلیسیرید شد.Azizkhani و همکاران (۲۰۱۰) بیش از ۵۰۰ نفر بیمار دیابتی را با عرق زول درمان کردند و نشان دادند بیماری دیابت در این افراد تحت کنترل قرارگرفت. دوره‌ی درمان چهار ماه بود و افراد پس از دوره‌ی چهارماهه از نظر برگشت بیماری و عوارض جانبی احتمالی دارو تحت نظر قرارگرفتند که در هیچ موردی عوارض جانبی و برگشت بیماری مشاهده نشد. گیاه زول دارای ترکیبات باارزشی مانند ترکیبات فنلی، ضداکسایشی و ضدمیکروبی است. روش استخراج بر راندمان استخراج تاثیر دارد لذا بهینه‌سازی روش استخراج بسیار مهم است.در این پژوهش استخراج عصاره زول با استفاده از حلالهای مختلف و با کمک فراصوت بهینه‌سازی شد تا بیشترین راندمان استحصال و فعالیت‌زیستی عصاره حاصل گردد.

مواد و روش‌ها

آماده‌سازی گیاه زول

این پژوهش در آزمایشگاه صنایع‌غذایی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع‌طبیعی خراسان‌رضوی اجرا شد. ابتدا اندام‌های هوایی گیاه تحت سایه خشک‌شدند و با استفاده از

دستگاه آسیاب به پودر تبدیل و از الک با مش شماره ۴۰ عبور داده‌شدند.

استخراج به کمک امواج فراصوت

نمونه‌ها با سه برابر وزنی خود حلال‌های آب خالص، اتانول ۹۹درصد و اتانول ۸۰ درصد، مخلوط و به مدت ۵،۱۵ و ۲۰ دقیقه در معرض امواج فراصوت با شدت ۱۰۰درصدقرارگرفتند. توان دستگاه ثابت و ۲۴ کیلوهرتز، پروب آن H3(قطر ۷ و طول ۹۰ میلی متر) بود. برای ممانعت از افزایش دما در دستگاه فراصوت از حمام یخ استفاده شد. عصاره استخراج شده در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد با استفاده از آون، کاملا خشک گردید.پودر حاصل تا زمان انجام آزمایش در ظروف شیشه‌ای تیره‌رنگ در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

محاسبه بازده استخراج

از تقسیم وزن عصاره خشک بر وزن ماده اولیه مقدار کل ماده خشک عصاره استخراج شده محاسبه و به صورت درصد بیان شد(Khanipour et al., 2007).

اندازه گیری مقدارکل ترکیبات فنولی

مقدارکل ترکیبات فنولی موجود در عصاره‌ها از طریق رنگ‌سنجی به روش فولین ـ سیوکالتو اندازه‌گیری شد. اساس کار، احیاء معرف فولین توسط ترکیبات‌فنولی در محیط قلیایی و ایجاد کمپلکس آبی‌رنگ است که حداکثر جذب را در طول موج ۷۶۰ نانومتر نشان‌می‌دهد.۲۰ میکرولیتر از محلول عصاره درون لوله آزمایش با ۱۶۰/۱ میکرولیتر آب مقطر و ۱۰۰ میکرولیتر معرف فولین ـ سیوکالتو مخلوط شد. بعد از گذشت حداکثر ۸ دقیقه، ۳۰۰ میکرولیتر محلول کربنات‌سدیم (۲۰ درصد وزنی ـ حجمی) به محتوی لوله آزمایش افزوده شد. لوله‌های آزمایش بعد از تکان دادن، درون حمام آب با دمای ۴۰درجه سانتی‌گراد قرارگرفت و پس از گذشت ۳۰ دقیقه، میزان جذب آنهابا دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۰ نانومتر قرائت گردید(Capannesi et al., 2000).

اندازه گیری قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد DPPH[1]

برای اندازه گیری قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد آنتی اکسیدان ها از رادیکال‌های آزاد DPPH استفاده می‌شود (سیجروهمکاران، ۲۰۰۷) و درصد ممانعت‌کنندگی از رابطه ۱ محاسبه می‌شود .

رابطه(1)

$$\%DPPH = [(ADPPH - AS)/ADPPH] \times 100$$

As جذب نمونه وADPPH جذب محلول شاهد حاوی رادیکال آزاد DPPH است.IC_{50} میزان آنتی‌اکسیدان مورد نیاز را نشان می‌دهد که مقدارجذبDPPH را به اندازه۵۰ درصد مقداراولیه برساند.

اندازه گیری قدرت احیاکنندگی آهنIII (روش FRAP[2])

اندازه گیری قدرت احیاکنندگی آهن III: برای ارزیابی قدرت احیاکنندگی آنتی اکسیدان ها از روش FRAP استفاده‌شد (Benzie & Strain, 1996).آزمایش‌ها در سه تکرار انجام شدند

۱ -2,2-Diphenyl-picrylhydrazyl
۲-Ferric reducing activity of plasma

و داده‌های حاصل‌بر اساس تجزیه واریانس یک‌طرفه تجزیه و تحلیل شدند و میانگین‌ها با استفاده از نرم افزار MSTATC و براساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند، نمودارها با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

۱اثر نوع حلال و زمان فراصوت بر راندمان استحصال عصاره

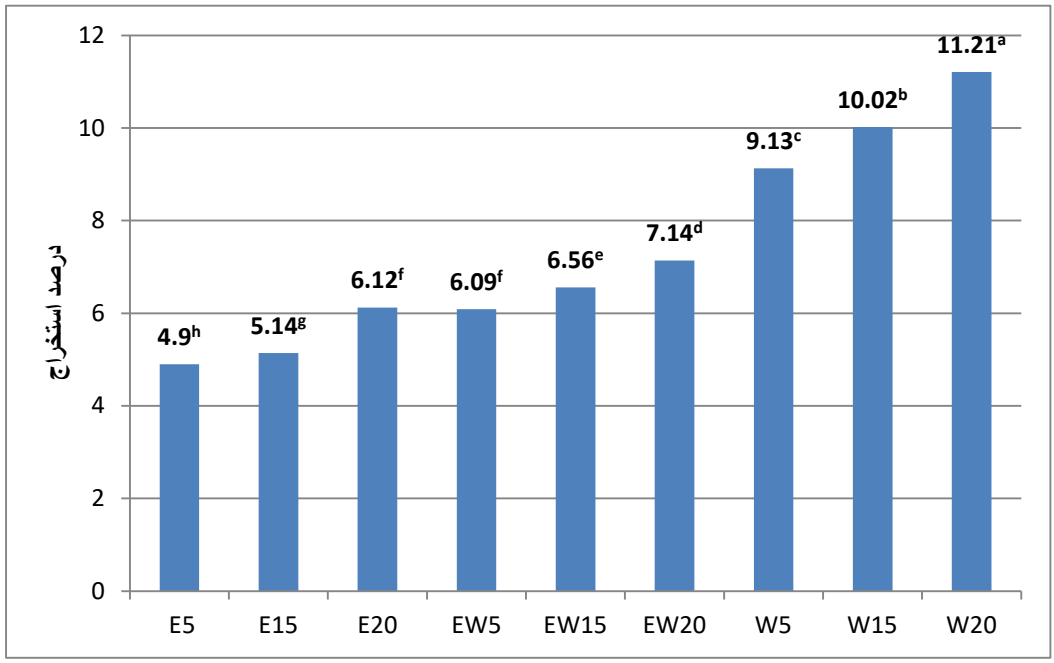
نتایج مقایسه میانگین اثر زمان فراصوت و نوع حلال بر راندمان استحصال عصاره در شکل ۱نشان‌داده شده است.

همانطور که در شکل ۱ مشاهده شود هر یک از دوفاکتور مورد بررسی(نوع حلال و مدت زمان فراصوت)در سطح ۵ درصد، دارای اثر معنی‌داری بر بازده استخراج بودند.حلال آب به طور معنی‌داری دارای درصد استخراج بالاتری در مقایسه با دو حلال دیگر بود. درصد استخراج همچنین با افزایش زمان فراصوت از ۵ به ۲۰ دقیقه به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P<۰/۰۵$) به‌طوری‌که W20با ۱۱/۲۱درصد بالاترین میزان استخراج عصاره را از خود نشان داد.فراصوت، دارای نیروی برشی و محتوای انرژی بالایی است که موجب شکستن و متلاشی‌کردن دیواره‌های سلولی و افزایش احتمال رهایش محتویات آنها به محیط استخراج و بهبود انتقال جرم می‌شود. فراصوت همچنین سبب کاهش اندازه ذرات می‌شوند که سطح تماس را افزایش داده و در نتیجه انتشار حلال در بافت افزایش می‌یابد.از طرفی افزایش فاکتور نسبتِ حلال به نمونه، به دلیل نفوذ بیشتر حلال و تسهیل پدیده اسمز، قابلیت حل شدن ترکیبات را افزایش داده،در نتیجه ترکیبات بیشتری استخراج می‌شوند و از طرفی افزایش زمان نیز میزان انتقال جرم را افزایش می‌دهد(Liu et al., 2007).

۲-اثر شرایط استخراج (نوع حلال و زمان) بر میزان ترکیبات فنلی موجود در عصاره

ترکیبات فنلی،دارای فعالیت بیولوژیکی مهمی در موجودات زنده هستند و آثار سودمندی در مبارزه با بیماریهای مرتبط با تولید رادیکال‌های آزاد دارند.نتایج میانگین اثر زمان و نوع حلال بر میزان ترکیبات فنلی موجود در عصاره در شکل ۲ نشان داده شده است.

شکل ۲نشان می‌دهد که هر یک از دو فاکتور مورد بررسی با اطمینان ۹۵ درصد دارای اثر معنی‌داری بر استخراج ترکیبات فنلی بودند. میزان ترکیبات فنلی نمونه‌های استخراج شده با حلال اتانول ۸۰ درصد در مقایسه با دو حلال دیگر به‌طور معنی‌داری بیشتر بود. با افزایش زمان استخراج مقدار استخراج ترکیبات فنلی افزایش می یابد. در زمان استخراج ۱۵ و ۲۰ دقیقه به ترتیب با ۹۶/۷۵ و ۹۶/۷۷(میلی‌گرم/گرم) بیشترین میزان ترکیبات فنلی استخراج شدند. در اثر انتشار امواج صوتی در فاز جامد- مایع، چرخه‌های انقباض و انبساطی در محیط ایجاد می‌شوند که باعث تشکیل حبابهایی شده که این حباب‌ها رشد یافته و در نهایت متلاشی می‌شوند. این عمل باعث نوسان ذرات جامد ومایع شده و تحت عمل اولتراسونیک سرعت پیدا می‌کنند. در نتیجه مواد حل شونده سریعا از جامد به حلال انتشار می‌یابند.همچنین در زمان‌های بالاتر ممکن است به دلیل وقوع اکسایش(به علت قرار گرفتن در معرض امواج فراصوت)

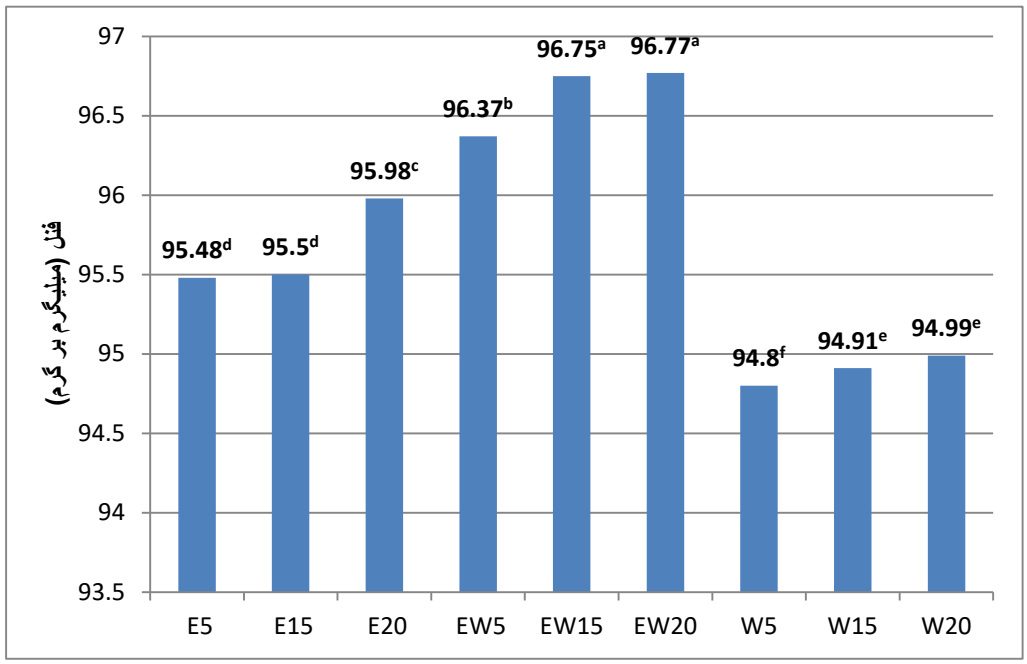


شکل ۱ نتایج مقایسات میانگین اثر زمان فراصوت و نوع حلال بر راندمان استحصال عصاره گیاه زول

E: اتانول، W: آبEW: اتانول–آب در زمان استخراج ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه

میزان استخراج کاهش یابد. علت این نتایج را می‌توان چنین بیان کرد که حلال در زمان تماس (زمان استخراج) طولانی موجب استخراج برخی ترکیبات ناخالص نیز می‌گردد که دارای جذب در طول موج ترکیبات فنلی هستند(Zhang et al., 2008).

میزان ترکیبات فنلی استخراج شده از گیاه زول بیشتر از میزان گزارش شده توسط Aboutalebian و همکاران (۲۰۰۶) بود. آنها ترکیبات فنلی و فلاونوئیدی موجود در گیاهان نعناء، پونه و ریحان را با استفاده از سه حلال آب، متانول ۸۰ درصد و اتانول ۸۰ درصد و با کمک امواج فراصوت استخراج نمودند و حلال اتانول را به عنوان بهترین حلال انتخاب نمودند و میزان استخراج ترکیبات فنلی نعناء، پونه و ریحان را به ترتیب ۵۶/۱۶، ۶۷/۳۲ و ۲۳/۸۳ میلی‌گرم بر گرم گزارش نمودند. در بررسی تاثیر زمان امواج فراصوت بر میزان استخراج اسید کارنوسیک از گیاه رزماری، گزارش شد با افزایش زمان فراصوت از ۱۵ تا ۱۶ دقیقه، افزایش کمی‌در میزان استخراج ایجاد شد و حلال بوتانون در مقایسه با اتانول و اتیل استات بازده استخراج بالاتری داشت(Albu et al.,2004). استخراج ترکیبات فنلی از گلبرگ زعفران با افزایش زمان اولتراسونیک افزایش یافت (Einafshar et al.,2012). همچنین Ma و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند در استخراج هیسپریدین از پوستمرکبات بازده استخراج وابسته به زمان بود و استخراج این ترکیب فنلی با افزایش زمان بطور معنی‌داری افزایش یافت. Gou و همکاران (۱۹۹۹) در استخراج کاتکینها و کافئین از چای با استفاده از امواج فراصوت نشان دادند میزان استخراج کاتکین‌ها و کافئین با



شکل ۲ نتایج میانگین اثر زمان فراصوت و نوع حلال بر میزان ترکیبات فنلی موجود در عصاره گیاه زول

E: اتانول، W: آب EW: اتانول–آب در زمان استخراج ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه

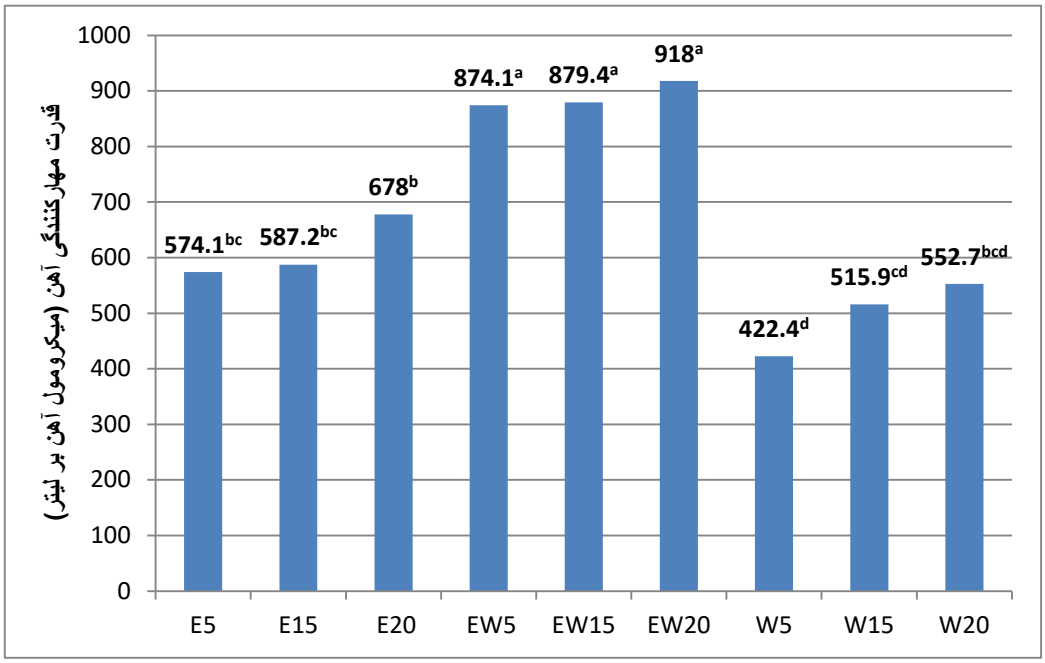
افزایش زمان فراصوت افزایش یافت.

۳- اثر شرایط استخراج (نوع حلال و زمان فراصوت) بر قدرت احیاکنندگی آهن III موجود در عصاره

آنتی اکسیدان‌هایِ با قدرت احیاکنندگی آهن سه‌ظرفیتی، توانایی بیشتری در پایان‌دادن به واکنش‌های مخرب زنجیره ای رادیکالی دارند(Wanasundraha&Shahidi, 2005).برای ارزیابی قدرت احیاکنندگی آنتی اکسیدان‌ها از روش قدرت احیاکنندگی آهن IIIیا FRAP استفاده می‌شود(Benzie et al., 1996).

شکل ۳ مقایسه میانگین اثر زمان فراصوت و نوع حلال (آب، اتانول ۹۹ درصد و اتانول ۸۰ درصد) بر قدرت احیاکنندگی آهن عصاره گیاه زول را نشان می‌دهد. از داده‌های این نمودار چنین بر می‌آید که تمامی تیمارها با یکدیگر از نظر قدرت مهارکنندگی آهن با اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی‌داری بودند.به طوری که بیشترین قدرت مهارکنندگی در نمونه‌های EW5 ، EW15 و EW20 به ترتیب ۸۷۴/۱ ، ۸۷۹/۴ و ۹۱۸ میکرومول آهن۳بر لیتر(با اندیس a)و کمترین آن در نمونهW5 با ۴۲۲/۴ میکرو مول آهن III بر لیتر بود.قدرت مهارکنندگی آهن عصاره گیاه زول به روش استخراج با حلال در حدود ۹۱۸– ۴۲۲ میکرومول آهن III بر لیتر بود که کمتر از قدرت مهارکنندگی آهن III گلبرگ زعفران بسته با ۷۵۳ تا ۱۳۹۶ میکرومول آهن III بر لیترو بیشتر از قدرت مهارکنندگی آهن III عصاره هسته انار با ۵۵۷ میکرومول آهن III بر لیتر و همچنین عصاره متانولی زیره سبز با ۴۵۹ میکرو مول آهن۳ بر لیتر بود(Basiri et al., 2011). این موضوع نشانگر این است که عصاره گیاه زول دارای قدرت آنتی کسیدانی است.

Kalhithraka و همکاران (۱۹۹۵) نقش حلال



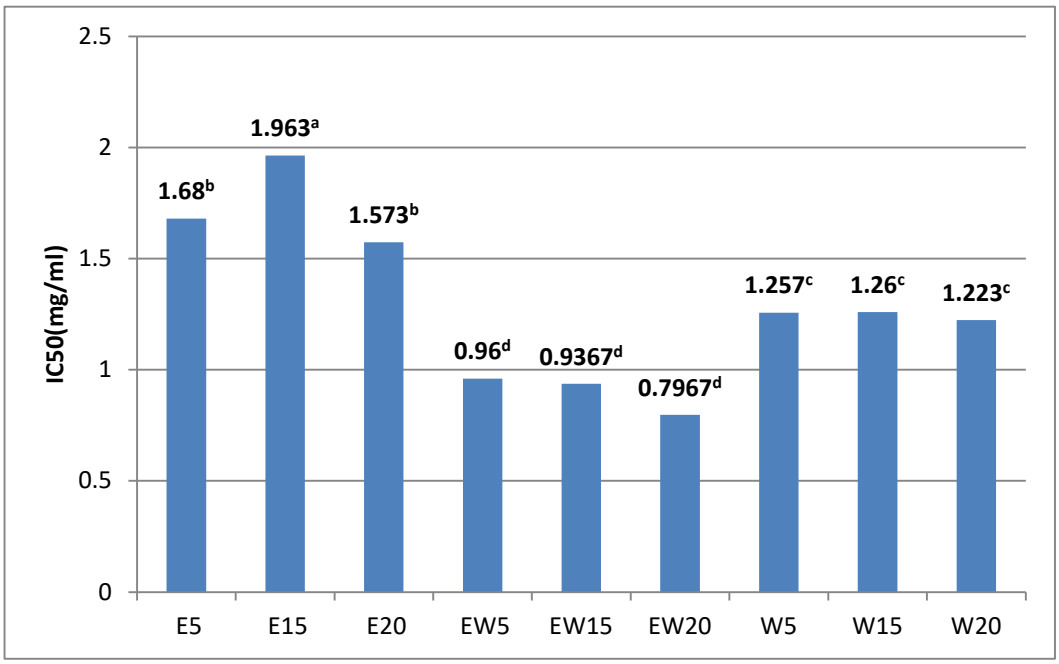
شکل ۳ مقایسه میانگین اثر زمان فراصوت و نوع حلال (آب، اتانول ۹۹ درصد و اتانول ۸۰ درصد) بر قدرت احیاکنندگی آهن عصاره گیاه زول

E: اتانول، W: آب EW: اتانول–آب در زمان استخراج ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه

(متانول و استون) را در استخراج ترکیبات فنلی از هسته انار و Wang و همکاران (۲۰۱۱) اثر حلال (آب، متانول، اتانول، استون و اتیل استات) را بر استخراج ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از پوست انار مورد بررسی قرار دادند.نتایج حاکی از آن بود که حلال متانول قادر به استخراج بیشترین مقدار ترکیبات آنتی‌اکسیدانی و در نتیجه بیشترین قدرت احیاکنندگی بود.

٤- اثر شرایط استخراج (نوع حلال و زمان فراصوت) بر قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد (DPPH) موجود در عصاره

قدرت گیرندگی رادیکال آزاد از جمله شاخص‌های فعالیت آنتی‌اکسیدانی است.در این مورد غلظت لازم برای غیر فعال کردن ۵۰ درصد از رادیکال‌های آزاد موجود در محیط(IC50) مد نظر قرار گرفت. مقایسات میانگین اثر زمان و نوع حلال بر (IC50) عصاره گیاه زول در شکل ۴ گزارش شده است. تجزیه و تحلیل آماری اثر تیمارها بر میزان (IC50) عصاره گیاه زول نشان داد که تیمارها با اطمینان ۹۵ درصد دارای اختلاف معنی داری با یکدیگر بودند.لازم به ذکراست که میزان عدد (IC50) با افزایش قدرت مهارکنندگی کاهش می‌یابد، به این معنی که هر چه عدد IC۵۰ کمتر باشد، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزد بیشتر است (رابطه معکوس). درنتیجه در بین روش‌های مختلف استخراج عصاره، تیمار W15 با ۱/۹۶۳ میلی گرم بر میلی لیتر کمترین و تیمار EW20 با ۰/۷۹۶۷ میلی گرم بر میلی لیتر بیشترین قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد (IC50)را داشتند که نسبت به مقدار (IC50) عصاره گلبرگ زعفران



شکل ۴ مقایسات میانگین اثر زمان و نوع حلال بر IC۵۰ عصاره گیاه زول

E: اتانول، W: آبEW: اتانول– آب در زمان استخراج ۵، ۱۵ و ۲۰ دقیقه

(با ۰/۱۶۴۷ میلی گرم بر میلی لیتر) کمتری داشته است و در مقایسه با برخی آنتی اکسیدان‌های طبیعی مانند آلفاتوکوفرول و زیره سبز به ترتیب با ۳۲/۵ و ۰/۷۴ میلی گرم بر میلی لیتر، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد بیشترو کمتری داشت (Einafshar et al., 2012).

بررسی شکل‌های ۲ و ۳ و ۴ نشان می‌دهد ،تیمارهای EW5 ، EW15 و EW20 که کمترین (IC50) را داشتند، دارای بیشترین قدرت احیاکنندگی(مهارکنندگی) آهنIII و میزان ترکیبات فنلی بودند.همبستگی بین میزان ترکیبات فنلی و قدرت آنتی اکسیدانی قبلا توسط Cheung و همکاران (۲۰۰۳) گزارش شده بود لذا می‌توان قدرتمندتر بودن این تیمار را به محتوای بیشترِ ترکیبات فنلی آن نسبت داد.همچنین تحقیقات زیادی در خصوص بین میزان قدرت مهارکنندگی آهن و شاخص (IC50) انجام شده است که نشان می‌دهد آنتی اکسیدان‌های با قدرت مهارکنندگی آهن بیشتر، دارای (IC50) کمتری نیز بوده‌اند (Einafshar et al., 2012).

یافته‌های ترویجی

این پژوهش نشان داد استخراج عصاره زول با راندمان بالا، با استفاده از امواج فراصوت و کاربرد حلال های مناسب بهینه‌سازی می شود. استفاده از اتانول ۸۰ درصد در مدت زمان ۲۰ دقیقه منجر به تولید عصاره‌ای دارای خواص آنتی اکسیدانی می شود که قابل رقابت با بسیاری از آنتی‌اکسیدان‌های طبیعی است.

REFERENCES

Abutalebian, M. 2006. Extraction of phenolic compounds in the leaves of mint, oregano and basil plants and comparison of their antioxidant effect in sunflower oil, agricultureUniversity, Isfahan University of Technology.

Albu, S., Joyce, E., Paniwnyk, L., Lorimer, J.P., Mason, T.J. 2004.Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from Rosmarinusofficinalis for the food and pharmaceutical industry.UltrasonicsSonochemistry. 11:261–265.

Azizkhani, M., Zandi, M., 2010.Effects of some natural antioxidant mixtures on margarine stability. Pak. J. Agri. Sci., Vol. 47(3), 251-257.

Basiri, S., Shahidi, F., Kadkhodaee, R. and Farhoosh, R.2011. Investigating the effect of ultrasound waves and preprocessing methods on extracting oil from pomegranate seeds. Journal of food science and Technology, 8(41), 122-155.

Benzie, I.F.F., and Strain, J.J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239:70-76.

Capannesi, C., Palchetti, I., Mascini, M. and Parenti, A. 2000.Electrochemical sensor and biosensor for polyphenols detection in olive oils. Food Chemistry, 71: 553–562.

Cheung, L.M., Cheung, P.C.K., Ooi, V.E.C. 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extract. Food Chem. 81: 249–255.

Einafshar, S., Purazarang, H., Farhoosh, R., 2012.Antioxidant activity of the essential oil and methanolic extract of cumin seed (Cuminumcyminum), Eur. J. Lipid Sci. Technol. 114, 168-174.

Farhan H, Malli F, Rammal H, Hijazi A, Bassal A, Ajouz N.2012. Phytochemical screening and antioxidant activity of Lebanese EryngiumcreticumL. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.2(3):S1217-S20.

Guo Q, Zhao B, Shen S, Hou J, Hu J and Xin W. 1999. ESR study on the structure-antioxidant activity relationship of tea catechins and their epimers. Biochim.Biophys.Acta. 14, 1427: 13-23.

Kalhithraka, S., Garcia Viguera, C., Bridle. P., Bekker, J. 1995. Survay of

solvents for the extraction of grape seed phenolics. Phytochemical Analysis, 6, 265-267.

Khanipoor, E., Keramat, J., Shokrani, R. 2007. Determination of optimum condition in Tomato Karotenoeids extraction, Journal of Agricultural sciences and technicues and natural resources, 11(40). 289- 296.

Liu, G., Zheng, C., and Gorelick, S. M. 2007. Evaluation of the applicability of the dual- domain mass transfer model in porous media containing connected high-conductivity channels,Water Resour. Res., 43, 725–732.

Ma, Y-Q., Ye, X-Q., Fang, Z-X., Chen, J-C., Xu, G-H., Liu, D-H. 2008. PhenolicCompounds and Antioxidant Activity of Extracts from Ultrasonic Treatment of Satsuma Mandarin (Citrus unshiu Marc.) Peels. J. Agric. Food. Chem. 56 (2008) 5682-5690.

Noriega-Cisneros R, Ortiz-Avila O, Esquivel-Gutiérrez E, Clemente-Guerrero M, Manzo-Avalos S, Salgado-Garciglia R, 2012. Hypolipidemic Activity of Eryngium carlinae on Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. Biochemistry research international. 2011;2012.

Vahidipoor, H. Razavi, S. Ghasemian, A. and Imanzadeh, GH. 2013. Investigating the anti-damaging effects of ZolKhorasani root on the red root weed. National conference on passive defense in the agricultural sector: Pishtaz Iranian Science Cooperative

Wanasundara, P.K., and Shahidi, F. 2005. Antioxidants: science, technology, and applications. In Bailey's industrial oil and fat products.Shahidi, F. (Eds). John Wiley & Sons, Inc. New Jersey.

Wang, Zh., Pan, Zh., Ma, H., Atungulu, G., 2011. Extraction of phenolics, proanthocyanidins and flavonoids from peel of pomegranate Mare. The open food science journal, 5: 17-25.

Wörz A.2005. A new subgeneric classification of the genus Eryngium L. (Apiaceae, Saniculoideae).BotJahrb Syst. 126:253- 259.

Wörz, A. 2004.On the distribution and relationships of the South-West Asian species of Eryngium L. (ApiaceaeSaniculoideae). Turk J Bot.28:85-92.

Zarei A, Ashtiyani SC, Hamidizadeh S, Rezaei A. 2015. The Study of the

Effects Hydro-Alcoholic Extract of Eryngium billardieri on Lipid Profiles Levels and Liver and Renal Functions Tests in Hypercholesterolemic Rats. Global Journal of Pharmacology. 9(1):21-7.

Zhang, Z., Wang, L., Li, D., Jiao, S., Chen, X. D., Mao, Z. 2008. Ultrasound-assistedextraction of oil from flaxseed. Separation and Purification Technology, 62: 192-198.

The effect of ultrasound extraction conditions on extraction efficiency, phenolic compounds, and antioxidant properties of *Eryngium bungei* extract

Hassan Rashidi[1*], Ensieh Hoseinzadeh[2], Mohsen Ghodsroohany[1]. Soodabeh Einafshar[3]

1. Associate Professor, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran. . (Corresponding author)
2. Graduated of Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center
3. Assistant Professor, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran.

Received: May 2023 Accepted: July 2023 - DOI: 10.22092/mpt.2023.362069.1121

Abstract

Rashidi, H., |Hoseinzadeh, E., GHodsroohany, M., Einafshar, S., The effect of ultrasound extraction conditions on extraction efficiency, phenolic compounds, and antioxidant properties of Eryngium bungei extract

Iranian Medicinal Plants Technology, Vol 5, No. 1, 2021-22 04-05: 34-44(in Persian)

Abstract

Eryngium bungei is a herbal medicine that is used in the treatment of diabetic patients. In this research, optimization of the extraction of bioactive compounds from *Eryngium bungei* plant was done with the help of ultrasound waves (with constant intensity and for 5, 15 and 20 minutes) using three types of solvents: water, ethanol (99%) and ethanol (80%). *Eryngium bungei* plant was completely ground and mixed with solvents at a ratio of 1 to 3 at ambient temperature and the extract was extracted within 24 hours and the extraction process was repeated with fresh solvent. The extracted extract was desolvated at a temperature of less than 45°C and tests were performed to determine the extraction efficiency (percentage), the amount of phenolic compounds, FRAP and DPPH, in three replicates. Data were analyzed using one-way analysis of variance and mean comparison (Duncan's test at 5% level). The results showed that water solvent and 20 minutes of ultrasound significantly produced the highest amount of extract (11.21%). 80% ethanol

Email address of the corresponding author: (Corresponding author Email: ha_rashidi@yahoo.com)

during 20 minutes of ultrasound resulted in the extraction of the highest amount of phenolic compounds (96.77 mg/g), free radical uptake (1.96 mg/ml) and the highest FRAP (918 micromolFeIII/L). The results showed that the ultrasound process for 20 minutes and the use of 80% ethanol solvent resulted in extracting the extract with the highest antioxidant power

Keywords: Diabetes, Extraction time, DPPH, FRAP.