

ارزیابی استخراج ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدانی عصاره شقاقل تحت پیش تیمار فراصوت و حلال های ترکیبی

زهرا گرایلی^۱، اکرم شریفی^{۲*}، هما بقایی^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران
^۲ گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران.
^۳ گروه علوم و صنایع غذایی، واحد دامغان، دانشگاه آزاد اسلامی، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۶/۱۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۱

چکیده

ترکیبات فنولی متابولیت های ثانویه در گیاه هستند که دارای اثرات سلامت بخش نیز می باشند. با توجه به تأثیر آنتی اکسیدان های سنتزی بر سلامت انسان تمایل روز افزون در زمینه جایگزینی آنها با آنتی اکسیدان های طبیعی وجود دارد. شقاقل یکی از محصولات مهم کشاورزی و بومی اروپا و آسیاست و از آن برای اهداف غذایی و خوراک دام استفاده می شود و غنی از ترکیبات فنولی می باشد. در این مطالعه استخراج عصاره شقاقل به کمک پیش تیمار فراصوت انجام شد. اثر سه متغیر مستقل شامل دما (۷۰، ۸۰ °C)، حلال (آب مقطر، اتانول، اتانول و متانول، اتانول و اسید کلریدریک) و روش استخراج (فراصوت و بدون فراصوت) بر روی متغیرهای وابسته (میزان ترکیبات فنولی کل، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد و ویتامین ث) بررسی شد و شرایط بهینه استخراج برای هر سه متغیر وابسته به طور همزمان تعیین گردید. شرایط بهینه برای میزان ترکیبات فنولی کل (۲۵۹/۴۱ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ میلی لیتر)، دمای ۸۰ °C، حلال اتانول و اسید کلریدریک و روش استخراج بدون فراصوت بود. بهینه قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد ۶۳/۴۵۳ درصد در دمای ۸۰ °C، حلال اتانول و اسید کلریدریک و روش استخراج فراصوت بود. نتایج نشان داد اختلاف معنی داری بین عصاره ها از نظر مقدار ویتامین ث وجود نداشت.

واژه های کلیدی: استخراج، امواج فراصوت، ترکیبات فنولی کل، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد، شقاقل.

۱- مقدمه

شقاقل گیاهی است از خانواده ی چتریان^۱، دو ساله و شکل ظاهری آن شبیه گیاه هویج است. شقاقل دارای طبیعت گرم و تر بوده و ریشه ی شقاقل مهم ترین قسمت مورد استفاده است. شقاقل یک ماده ی خام گیاهی با ارزش است. گیاه، ریشه و میوه های آن دارای مواد فعال بسیاری است مانند روغن های ضروری، فلاونوئیدها، استیلن و ترکیبات فورانو کومارین (۸). در این گیاه، آنتی اکسیدان هایی مانند فالکارینول^۲، فالکاریندیول^۳، پاناکسی دیول^۴ و متیل فالکاریندیول^۵ وجود دارند که دارای خاصیت ضد سرطانی و ضد قارچی می باشند (۱۸).

استخراج ترکیبات گیاهی با حلال بعنوان یکی از قدیمی ترین روشهای جداسازی شناخته شده است. معمولاً استخراج ترکیبات زیست فعال^۶ از گیاهان توسط تقطیر با بخار و استخراج با حلال آلی و با استفاده از روش های تراوش^۷، خیساندن^۸ و سوکسله^۹ انجام می شود. زمان طولانی استخراج، بازدهی کم، مسمومیت فاز استخراج شده با حلال و شرایط عملیاتی سخت، استفاده از چنین روش هایی را با چالش روبرو کرده است. روش های دیگری نیز برای استخراج یا کمک به استخراج ترکیبات زیست فعال نظیر مایکروویو^{۱۰}، استخراج با سیال فوق بحرانی^{۱۱} و یا امواج فراصوت^{۱۲} وجود داد، که در نتیجه کاربرد این روش ها، استخراج سریع تر و موثرتر و در نتیجه مقدار نمونه خروجی نیز بیشتر است. به دلیل مصرف کمتر حلال آلی این روش ها به عنوان روش های دوست دار محیط زیست معرفی می شوند. کاربرد روش هایی برای استخراج این ترکیبات با ارزش که بتوان بیشترین ماده عملگر را با کمترین ناخالصی و حداقل تخریب بدست آورد از اهمیت بسزایی برخوردار است (۱۲).

استخراج با کمک امواج فراصوت روشی برای استخراج ترکیبات مؤثره از بافت های گیاهی می باشد. امواج فراصوت،

امواج صوتی با فرکانس های بالاتر از ۲۰ کیلوهرتز می باشند که نوسانات مکانیکی در یک ماده جامد، مایع و گاز ایجاد می کنند. امواج صوتی در یک ماده پخش شده و چرخه های انبساط و انقباض در محیط دارند. در حالت انبساط، حباب هایی در یک مایع ایجاد می شود و فشار منفی تولید می کند. حباب های تشکیل شده، رشد و در نهایت متلاشی می شوند (پدیده کاویتاسیون). تاثیرات مکانیکی امواج فراصوت باعث نفوذ حلال بیشتر به درون مواد سلولی شده و انتقال جرم را بهبود می بخشد هم چنین می تواند در طی استخراج دیواره سلولی را تخریب و موجب تسهیل آزادسازی محتوای آن شود. امواج فراصوت دمای عملیاتی را کاهش داده و و امکان استخراج ترکیبات حساس به حرارت را فراهم می سازد (۲۲).

اکبر میوه ئی (۱۳۹۳) خواص ضد اکسایشی ریشه پودر شده شقاقل، عصاره آبی و اتانلی آن را در همبرگر ممتاز طی ۹ روز نگهداری در دمای یخچال مورد بررسی قرار داد. نتایج نشان داد که استفاده از پودر شقاقل (غلظت ۰/۳ و ۰/۴) و عصاره آبی (غلظت ۰/۲۵ و ۰/۳۵) بهترین تاثیر را بر پارامترهای اکسیداسیونی شامل شاخص های پراکسید، تیوباربتوریک اسید، آنیزیدین، توتوکس و دی ان های کتزوگه طی ماندگاری داشت. همچنین افزودن پودر و عصاره آبی در هر دو غلظت مورد استفاده اختلاف معنی داری را با نمونه شاهد از نظر امتیاز پذیرش کلی داوران حسی ایجاد نکرد (۱).

زیدورن^{۱۳} و همکاران (۲۰۰۵) حضور برخی ترکیبات زیست فعال پلی استیلن (در حد بیشتر از ۷/۵ میلی گرم در ۱۰۰ گرم) را در ریشه ی شقاقل شناسایی کرد که خاصیت باکتریایی و تاثیرات ضد نماتودی داشتند (۲۴).

کاسترو^{۱۴} و همکاران (۲۰۱۲) در طی تحقیقات خود، محتوای فیبر رژیمی گیاه شقاقل را ۳۰/۴ درصد تعیین کردند (۷).

وولسکی^{۱۵} و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند که شقاقل یک ماده گیاهی خام با ارزش است. گیاه آن، ریشه ها و میوه ی آن حاوی ترکیبات زیست فعال بسیاری مانند روغن های ضروری، فلاونوئیدها، استیلن و ترکیبات فورانو کومارین می باشند (۲۳).

¹- Apiaceae

²- Farcarinol

³- Farcarindiol

⁴- Panaxydiol

⁵- Methyl-farcarandiol

⁶-Bioactive

⁷-Percolation

⁸-Maceration

⁹-Soxhlet

¹⁰-Microwave oven Extraction

¹¹-Supercritical Fluid Extraction

¹²-Ultrasound waves

¹³-Zidorn

¹⁴-Castro

¹⁵ Wolski

سانتریفیوژ توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ تحت شرایط خلاء صاف شد.

۲-۳- استخراج بدون امواج فراصوت

پودر ریشه شقایق به نسبت ۱:۱۰ با حلال های آب، اتانول، اتانول و متانول (۵۰:۵۰)، اتانول و اسید کلریدریک (۸۰:۲۰)، مخلوط گردید و به بالن های مخصوص دستگاه رفلاکس منتقل گردید و در دمای °C ۷۰ و ۸۰ در زمان ۶۰ دقیقه استخراج انجام گرفت. عصاره ها همانند روش فراصوت صاف گردید. عصاره های حاصل از هر دو نوع استخراج با و بدون امواج فراصوت هر کدام به نسبت ۵:۱ با حلال مورد استفاده رقیق گشت و تحت آزمون های مورد نظر قرار گرفتند.

۲-۴- اندازه گیری ترکیبات فنلی کل

اندازه گیری مقدار کل ترکیبات فنولی به روش فولین سیوکالتیو^۲ انجام شد (۲۰). میزان نیم میلی لیتر از هر کدام از عصاره ها با ۲/۵ میلی لیتر محلول ۱۰ درصد فولین سیوکالتو مخلوط شد و توسط هم زن ۳۰ ثانیه به شدت هم زده شد سپس ۲ ml محلول کربنات سدیم ۷/۵ درصد به لوله ها اضافه شد و جذب هر کدام از نمونه ها در طول موج ۷۶۵ نانومتر خوانده شد. جهت رسم منحنی استاندارد از رفتهای مختلف در دامنه ۰/۰۱ تا ۰/۴۵ میلی گرم بر لیتر اسید گالیک استاندارد استفاده شد و نتایج بر حسب میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ میلی لیتر عصاره های استخراج شده گزارش گردید.

۲-۵- اندازه گیری قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد

ارزیابی قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد با بررسی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد ۲ و ۲ دی فنیل ۱- پیکریل هیدرازیل یا DPPH اندازه گیری شد. DPPH یک ترکیب رادیکالی پایدار با رنگ بنفش می باشد که با احیا شدن توسط عناصر دهنده الکترون یا هیدروژن (ترکیبات آنتی اکسیدانی) به دی فنیل پیکریل هیدرازیل زرد رنگ تبدیل می شود. توانایی دادن اتم هیدروژن یا الکترون توسط ترکیبات و عصاره های مختلف در این تحقیق با میزان بی رنگ کردن یا کاهش میزان جذب نوری محلول بنفش DPPH در متانول مورد سنجش قرار گرفت. ml ۰/۵ از

کولوتا^۱ و همکاران (۲۰۰۷)، بیان کردند شقایق گیاهی است که دارای مقادیر بالای مواد مغذی می باشد. ریشه های ذخیره ای شقایق حاوی مقادیر قابل توجهی قند، پروتئین و ویتامین های B₁, C, B₂ و B₆ می باشد. همچنین به دلیل وجود فیبر، مواد معدنی مثل فسفر، کلسیم، آهن و پکتین، گیاه شقایق دارای ارزش تغذیه ای بالایی می باشد (۱۷). هدف از این پژوهش تعیین بهترین شرایط استخراج ترکیبات زیست فعال ریشه شقایق و معرفی شقایق به عنوان یک منبع طبیعی ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدانی بود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- تهیه و آماده سازی نمونه

گیاه شقایق (*Pastinaca sativa*) از مناطق اطراف شهر چالوس و در اردیبهشت ماه ۱۳۹۳ برداشت شد. مواد مورد استفاده شامل آب مقطر، اتانول ۹۶٪، متانول، اسید کلریدریک ۲۴٪، اسید گالیک، معرف های دی فنیل پیکریل هیدرازین و فولین سیوکالتیو و سدیم کربنات بود. تمامی مواد مورد استفاده دارای خلوص بالایی بوده و از شرکت های معتبر (سیگما و مرک) خریداری شدند.

ریشه های گیاه جدا و تمیز گردید. سپس شسته شد و به مدت ۳ روز در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد در آون (labcch، مدل ۲۰۳۰-LVO، کره جنوبی) تا رسیدن به میزان رطوبت ۱۷٪ خشک گردید. شقایق های خشک شده با استفاده از دستگاه آسیاب مدل (مولینکس، مدل AW5، فرانسه) پودر و با الک مش ۴۰ الک گردید. ریشه های گیاه پودر شده تا زمان آزمایش در دمای °C ۵±۲ درون ظروف شیشه ای تیره در یخچال نگهداری شدند.

۲-۲- استخراج به کمک امواج فراصوت

میزان ۲۰ گرم از پودر ریشه شقایق را با ۲۰۰ میلی لیتر از حلال آب، اتانول، اتانول و متانول (۵۰:۵۰)، اتانول و اسید کلریدریک (۸۰:۲۰) مخلوط گردید و در دمای °C ۷۰ و ۸۰ تحت تاثیر امواج فراصوت (hielscher، مدل up200H، آمریکا) با توان ۱۰۰ وات به مدت ۳۰ دقیقه قرار گرفت. سپس عصاره ها توسط پارچه صاف گردید و محلول زیر صافی در مدت زمان ۲۰ دقیقه و دور ۱۰۰۰ rpm سانتریفیوژ گردید. عصاره شفاف بالای سل

²- Folin-Ciocalteu

¹ Kolota

احتمال ۵ درصد انجام شد. جهت رسم شکل ها از نرم افزار اکسل استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مقدار کل ترکیبات فنلی در طی فرایند استخراج

بیشینه ی ترکیبات فنلی در حلال اتانول: اسید کلریدریک و در دمای ۸۰ درجه ی سانتی گراد مشاهده گردید (شکل ۱) که به علت افزایش قطبیت حلال ها می باشد و چون ترکیبات فنلی خاصیت قطبی دارند لذا با افزایش قطبیت حلال میزان ترکیبات فنلی افزایش می یابد. محققى و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی استخراج ترکیبات فنولی پوست سیب زمینی راموس با حلال های آب، متانول، اتانول، استن و هگزان گزارش نمودند که میزان ترکیبات فنلی استخراج شده در حلال های فوق به ترتیب: متانول < آب < اتانول < استن < هگزان بود (۵). همچنین چیونگ^۳ و همکاران (۲۰۰۳) استخراج ترکیبات فنولی از قارچ خوراکی را با استفاده از حلال های آب، متانول، اتیل استات و پترولیوم اتر انجام دادند و نتایج نشان داد بیشترین مقدار ترکیبات فنلی و قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد در استخراج با حلال آب بدست آمد (۸).

احتمال داده می شود یکی از دلایل افزایش مقدار ترکیبات فنلی در اثر حرارت دهی عصاره، تجزیه پلی فنل های سنگین وزن به انواع با وزن مولکولی کمتر باشد (۱۵). افزایش دما، استخراج با حلال را هم از طریق افزایش در ضریب انتشار و هم از طریق افزایش حلالیت ترکیبات فنولی بهبود می دهد (۱۴، ۶). جهانگیری^۴ و همکاران (۲۰۱۱) گزارش نمودند که افزایش دمای استخراج میزان ترکیبات فنولی استخراج شده از برگ های انجیر را افزایش داد. بیشترین ترکیبات فنولی در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد مشاهده شد. افزایش دمای گرمخانه گذاری میزان استخراج ترکیبات فنولی را به دلیل تضعیف یکپارچگی دیواره سلولی بهبود می دهد (۱۴).

با توجه به تأثیر معنی دار ($p < 0.05$) نوع حلال و پیش تیمار فراصوت روی استخراج ترکیبات فنلی شقاول، بیشینه ی ترکیبات پلی فنلی با اختلاف معنی دار ($p < 0.05$) در حلال اتانول و اسید کلریدریک بدون اعمال فراصوت مشاهده گردید (شکل ۲). در

عصاره های حاصل از استخراج به لوله های آزمایش منتقل گردید و مقدار $3/9 \text{ ml DPPH}$ به هر لوله اضافه شد. بعد از هم زدن به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط و محل تاریک نگهداری و سپس در طول موج ۵۱۷ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر جذب هر نمونه خوانده شد (۱۳).

$$I\% = (A_{Blank} - A_{Sample} \div A_{Blank}) \times 100 \quad (1)$$

در این فرمول I قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد و A_{Blank} جذب نوری شاهد منفی را که فاقد عصاره می باشد نشان می دهد و A_{Sample} میزان جذب نوری غلظت های مختلف عصاره را بیان می کند.

۲-۶- تعیین مقدار ویتامین ث

اندازه گیری ویتامین ث به وسیله ی دستگاه HPLC (KNAUER ساخت آلمان) و جداسازی با ستون یوروسفر (Eurosphere, C18, $5 \times 4/6 \times 250$) انجام گرفت. حجم تزریق ۲۰ میکرولیتر و دمای ستون در 25°C ثابت بود. از بافر فسفات^۱ با $\text{pH} = 2/8$ به عنوان حلال استفاده شد و جذب نمونه در طول موج های ۲۳۰، ۲۱۴، ۲۱۰، ۲۰۰ نانومتر بررسی و کروماتوگرام ها به وسیله ی نرم افزار (Ezchromelite) ثبت شد. به وسیله ی مقایسه سطح زیر پیک ها و زمان بازداری^۲ با معادلات به دست آمده از نمودار استاندارد اسید آسکوربیک که با رقت های ۴۰۰-۵ پی پی ام تهیه شده بود مقدار ویتامین ث تعیین گردید (۱۸).

۲-۷- تجزیه و تحلیل آماری

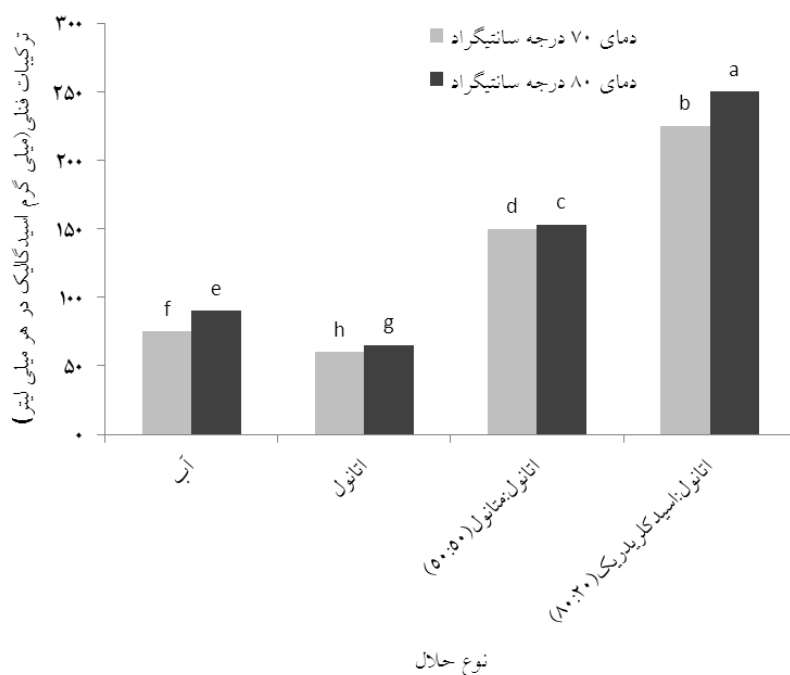
به منظور بررسی اثر سه متغیر مستقل شامل دما (70°C ، 80°C)، حلال (آب مقطر، اتانول، اتانول و متانول، اتانول و اسید کلریدریک) و روش استخراج (فراصوت و بدون فراصوت) بر روی متغیرهای وابسته (میزان ترکیبات فنولی کل، قدرت مهارکنندگی رادیکال آزاد و ویتامین ث) از آزمون فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده گردید. اطلاعات بدست آمده با استفاده از نرم افزار آماری Statistix مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین داده ها با روش LSD در سطح

³-Cheung
4-Jahangiri

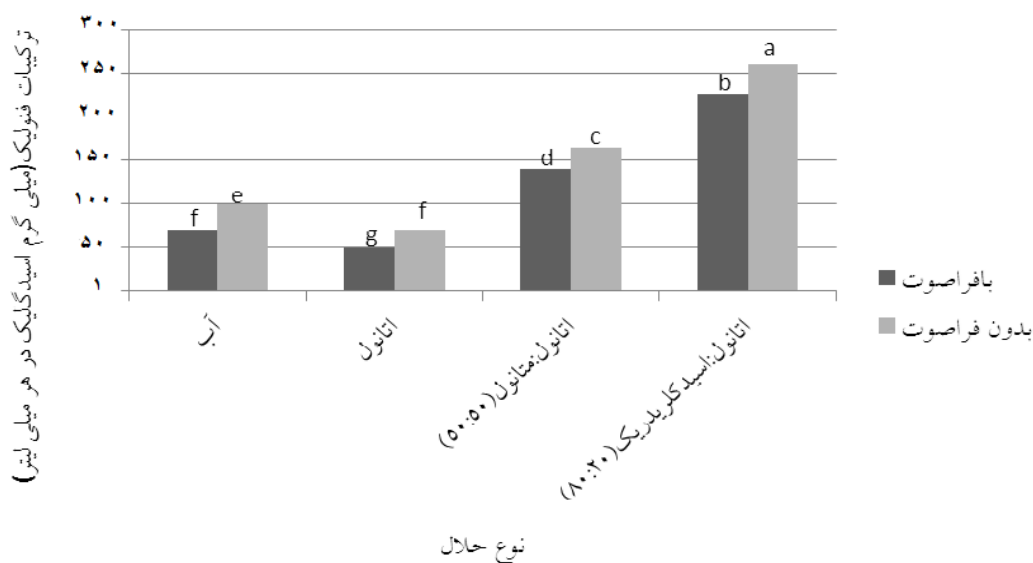
¹-Monopotassium phosphate - KH_2PO_4
²-Retention times

روش سوکسله نسبت به روش استخراج با امواج فراصوت میزان ترکیبات فنلی بیشتری مشاهده می شود (۴).
با توجه به تأثیر معنی دار ($p < 0/05$) دمای استخراج و پیش تیمار فراصوت روی استخراج ترکیبات فنلی شقائقل، بیشینه ی ترکیبات فنلی با اختلاف معنی دار ($p < 0/05$) در دمای ۸۰ درجه سانتی گراد بدون اعمال فراصوت مشاهده گردید (شکل ۳).

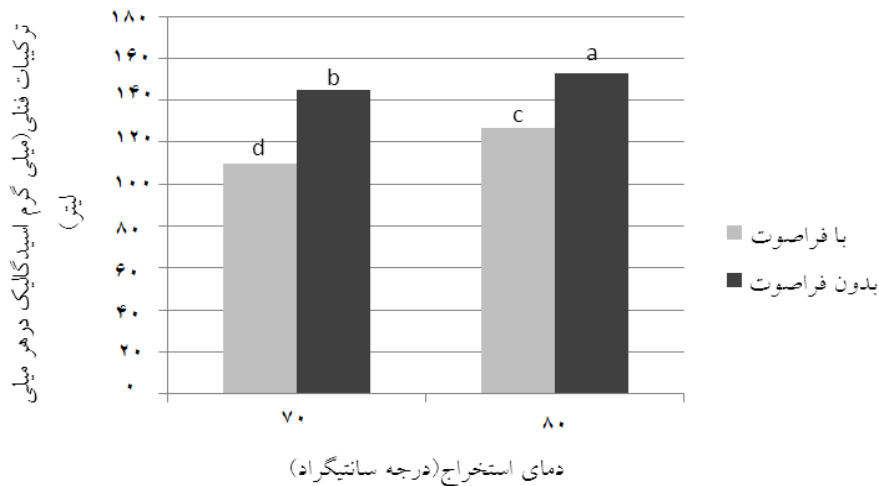
زمان های بالاتر ممکن است به دلیل وقوع اکسیداسیون (به علت قرار گرفتن در معرض امواج اولتراسوند) میزان استخراج کاهش یابد (۱۹). همچنین در بررسی و مقایسه روش های استخراج به کمک سوکسله و امواج فراصوت در استخراج ترکیبات فنلی ریشه شیرین بیان کرمی و همکاران (۱۳۹۰) گزارش نمودند که در



شکل ۱- اثر متقابل نوع حلال و دمای استخراج بر روی مقدار ترکیبات فنلی عصاره شقائقل



شکل ۲- اثر متقابل نوع حلال و پیش تیمار فراصوت بر روی استخراج ترکیبات فنلی عصاره شقائقل

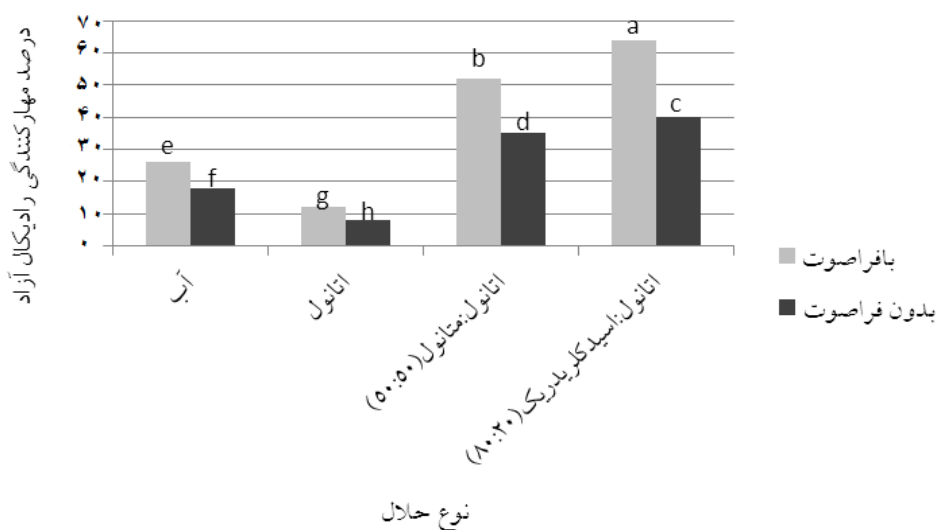


شکل ۳- اثر متقابل دمای استخراج و پیش تیمار فراصوت بر روی استخراج ترکیبات فنلی عصاره شقائق

داد که در واقع در اثر انتشار امواج صوتی در فاز جامد-مایع، چرخه‌های انقباض و انبساطی در محیط ایجاد می‌شود که باعث تشکیل حباب‌هایی شده که این حباب‌ها در ادامه رشد و در نهایت متلاشی می‌شوند. این عمل باعث نوسان ذرات جامد و مایع شده و تحت عمل امواج سرعت پیدا می‌کنند. در نتیجه مواد حل شونده سریعاً از فاز جامد به حلال انتشار پیدا می‌کنند (۳). با توجه به تأثیر معنی‌دار ($p < 0.05$) دمای استخراج و پیش تیمار فراصوت روی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد شقائق، بیشینه درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد با اختلاف معنی‌دار در حالت اعمال فراصوت در دمای استخراج ۸۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده گردید (شکل ۵).

۳-۲- درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در طی فرایند استخراج

با توجه به تأثیر معنی‌دار ($p < 0.05$) نوع حلال روی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد شقائق، بیشینه قدرت آنتی‌اکسیدانی با اختلاف معنی‌دار در حلال اتانول: اسید کلریدریک و پیش تیمار فراصوت مشاهده گردید (شکل ۴). از آنجا که درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد بیشتر مربوط به ترکیبات فنلی موجود در عصاره است از این رو افزایش درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در شرایط اسیدی می‌تواند با بالا بودن حلالیت بعضی از این ترکیبات در این شرایط در ارتباط باشد (۱۵). علت افزایش میزان درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد با افزایش زمان امواج فراصوت را می‌توان به پدیده کاویتاسیون نسبت



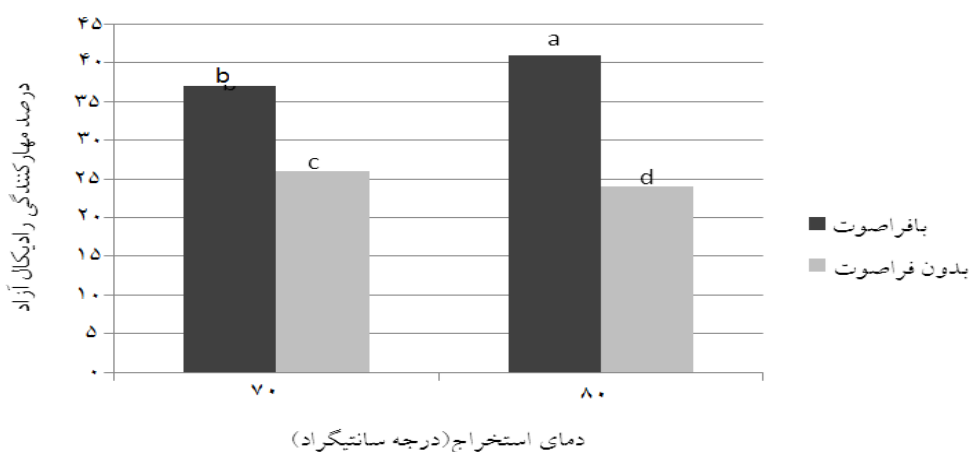
شکل ۴- اثر متقابل نوع حلال و پیش تیمار فراصوت بر روی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد عصاره شقائق

راحتی پروتون آزاد می کنند افزایش پیدا می کند(۱۱).

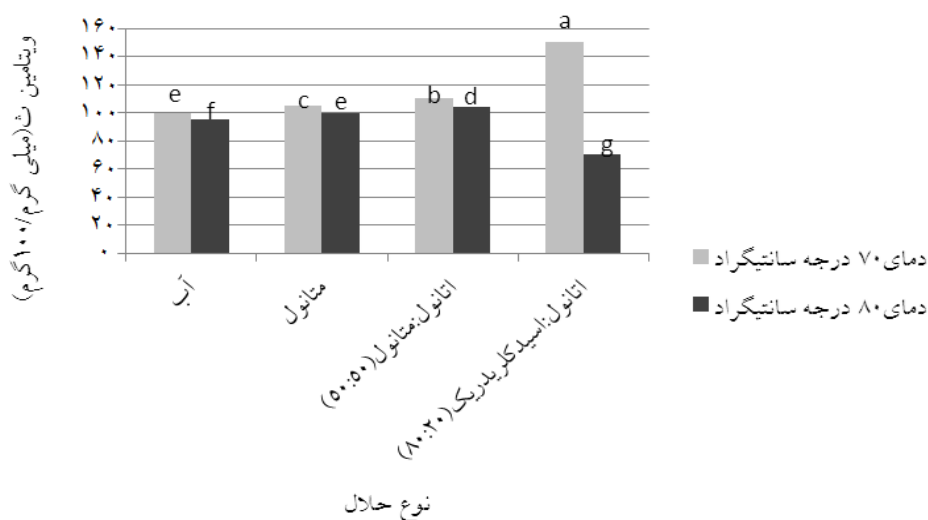
۳-۳- میزان ویتامین ث در طی فرایند استخراج

نتایج نشان داد اختلاف معنی داری بین عصاره ها از نظر مقدار ویتامین ث وجود نداشت و بیشترین میزان ویتامین ث در دمای ۷۰ درجه ی سانتیگراد با کمک حلال اتانول:اسید کلریدریک و در استخراج بدون فراصوت مشاهده گردید(شکل ۶ و ۷). حساسیت ویتامین ث نسبت به دماهای بالا امری بدیهی می باشد که با افزایش دما میزان ویتامین ث کاهش می یابد(۲).

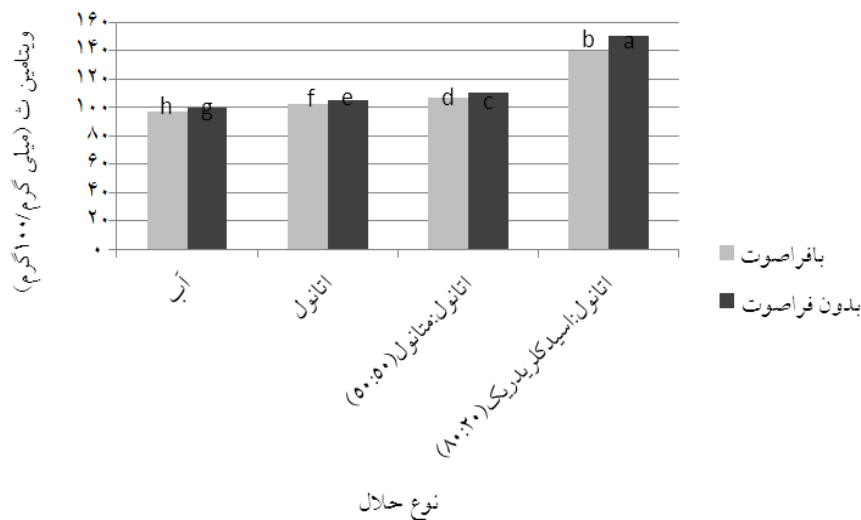
در اثر حرارت دهی عصاره، ترکیبات فنلی می توانند به گروههای در معرض اکسیداسیون، هیدروژن یا الکترون بدهند و از اینرو این ترکیبات درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد بالایی دارند(۹). افزون بر اینها افزایش درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد عصاره در اثر حرارت دهی، ممکن است ناشی از باز شدن ساختار سوم پروتئین های موجود در آن در اثر دنا تورا سیون جزئی آنها باشد. به این ترتیب میزان در دسترس بودن باقیمانده های اسید آمینه ای دارای زنجیرهای جانبی سولفوردار(سیستئین و متیونین) یا آروماتیک (تریپتوفان، تیروزین و فنیل آلانین) که به



شکل ۵- اثر متقابل دمای استخراج و پیش تیمار فراصوت بر روی درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد عصاره شقائق



شکل ۶- اثر متقابل نوع حلال و دمای استخراج بر روی مقدار ویتامین ث عصاره شقائق



شکل ۷- اثر متقابل نوع حلال و پیش تیمار فراصوت بر روی مقدار ویتامین ث عصاره شقائق

۴- نتیجه گیری

در این مطالعه ریشه شقائق به عنوان یک منبع طبیعی برای استخراج ترکیبات فنولی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد انتخاب نوع حلال، دما و روش استخراج تاثیر قابل ملاحظه ای بر راندمان عصاره گیری داشت. بیشترین راندمان عصاره گیری با حلال اتانول و اسید کلریدریک بود. همچنین بیشترین میزان ترکیبات فنولی کل در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد، حلال اتانول و اسید کلریدریک و روش استخراج بدون فراصوت بدست آمد (۲۵۹/۴۱ میلی گرم اسید گالیک در ۱۰۰ میلی لیتر). بیشترین درصد مهارکنندگی رادیکال آزاد در دمای ۸۰ درجه سانتیگراد به کمک حلال اتانول و اسید کلریدریک و روش استخراج فراصوت (۶۳/۴۵۳ درصد) بود. بیشترین میزان ویتامین ث اندازه گیری شده به روش HPLC در عصاره ها ۵۶۵/۲۴ میلی گرم در ۱۰۰ گرم عصاره بود که در دمای ۷۰ درجه ی سانتیگراد، با کمک حلال اتانول: اسید کلریدریک و در استخراج بدون فراصوت مشاهده گردید. نتایج نشان میدهد که میتوان از عصاره شقائق به عنوان یک منبع طبیعی ترکیبات فنولی و آنتی اکسیدانی استفاده نمود.

۵- منابع

۱. اکبر میوه ئی، م. ۱۳۹۳. بررسی اثر افزودن گیاه شقائق بر ماندگاری اکسایشی همبرگر ممتاز، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی، علوم و صنایع غذایی، انشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، دانشکده

کشاورزی.

۲. حسین زاده، ب. خوش تقاضا، م. و مینای، س. ۱۳۹۳. تهیه آبمیوه پاستوریزه با امواج مایکروویو و فراصوت. طرح پژوهشی، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی.

۳. قره خانی، م. قربانی، م. ابراهیم زاده، م.ع. جعفری، س. م. و صادقی ماهونک، ع. ر. ۱۳۸۹. مقایسه روش های مختلف استخراج ترکیب های فنولی و فلاونوئیدی از گیاه گزنه. فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، جلد ۲۶، شماره ۳، ۴۰۵-۳۸۹.

۴. کرمی، ز. امام جمعه، ز. میرزائی، ح. صادقی ماهونک، ع. خمیری، م. و آیدانی، ع. ۱۳۹۱. بررسی و مقایسه روش های استخراج به کمک سوکسله و امواج فراصوت در استخراج ترکیبات فنولی ریشه شیرین بیان. نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، جلد ۳، شماره ۲، ۲۲-۱. ۵. محقق، آ. پورآذرنک، ه. الهامی راد، ا. دزاشیبی، ز. و همتیار، ن. ۱۳۸۷. استخراج ترکیبات فنولیک پوست سیب زمینی راموس با دو روش اولتراسوند و پرکولاسیون و ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی عصاره آن در روغن سویا. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، جلد ۸، شماره ۱، ۹۱-

۸۱

6. Al-Farsi, M. A. and Lee, C. Y. 2008. Food Chemistry. Springer, Berlin, pp. 977-985.

17. Kolota, E. Orłowski, M. Biesiada, A. 2007. Market gardening. Second edition. Parsnip (*Pastinaca sativa* L.). Publisher University of Life Sciences in Wrocław: 286-288 (in Polish).
18. Melendez, A. J. Bejines, E. Vicario, I.M. and Heredia, F. J. 2004. Vitamin c in orange juices determined by HPLC: influence of the wavelength of detection. *Italian Journal of Food Science*, 16: 79-85.
19. Rostagno, A. Palma, M. and Barroso, C. 2003. Ultrasound assisted extraction of soy isoflavones. *Journal of Chromatography A*, 1012: 119-128.
20. Shahidi, F. and Naczk, M. 2004. Phenolics in food and nutraceuticals. Boca Raton, FL: CRC Press.
21. Siddiqui, I. R. 1989. Studies on vegetables: Fiber content and chemical composition of ethanol-insoluble and -soluble residues. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37(3): 647-650.
22. Wang, J. Sun, B. Cao, Y. Tian, Y. and Li, X. 2008. Optimization of ultrasound assisted extraction of phenolic compounds from wheat bran. *Food Chemistry*, 106: 804-810.
23. Wolski, T., Dyduch, J., Bag, T. 1999. Evaluation of the chemical composition of several parsnip cultivars (*Pastinaca sativa* L.) with special emphasis on 'White Parsnip' cultivar. *Zesz. Prob. Post. Nauk Rol.* 466: 237-248 (in Polish)
24. Zidorn, C. Joher, K. Genzera, M. Schubert, B. Sigmund, E. 2005. Polyacetylenes from the Apiceae vegetable carrot, celiery, fennel, parsley and parsnip and their cytotoxic activities. *Food Chem. Journal of Agricultural and food*, 53:121-126.
7. Castro, A. Bergenstahl, B. Tornberg, E. 2012. Parsnip (*Pastinaca sativa* L.): dietary fibre composition and physicochemical characterization of its homogenized suspensions. *Food Research International*, 48 (2): 598-608.
8. Cheung, L. M. Cheung, P. C. K. and Ooi, V. E. C. 2003. Antioxidant activity and total phenolics of edible mushroom extracts. *Food Chemistry*, 81(1): 249-255.
9. Cuvelier, M. E. Richard .H. and Berset C. 1992. Comparison of the antioxidant activity of some acid phenols: structure activity relationship. *Bioscience Biotechnology Biochemistry*, 56(2): 324 - 325.
10. Dyduch, J. Wolski, T. 1996. Seasonal increase in biomass and changes in photochemical composition of parsnip organs (*Pastinaca sativa* L.). Part I. Biomass increase in plants Umbelliferae Improvement Newslette, 6: 13-15.
11. Elias, R. Kellerby, S. S. and Decker, E. A. 2008. Antioxidant Activity of Proteins and Peptides. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 48: 430- 441.
12. Enqiang, G. Shufen, L. Ruixiang, Y. Shaokun, T. and Can, Q. 2007. Comparison of Essential Oils of Clove Buds Extracted with Supercritical Carbon Dioxide and other Three Traditional Extraction Methods", *Food Chemistry*, 101: 1558-1564.
13. Galoburda, R. Z. Kruma, k. Ruze. 2012. Effect of Pretreatment Method on the Content of Phenolic Compounds, vitamin C and Antioxidant Activity of Dried Dill. *World Academy of Science Engineering and Technology*, 6(4).
14. Jahangiri, Y. Ghahremani, H. Abedini Torghabeh, J. Ataye Salehi, E. 2011. Effect of temperature and solvent on the total phenolic compounds extraction from leaves of *Ficus carica*. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 3(5):253-259.
15. Javanmardi, J. Stushnoff, C. Locke, E. and Vivanco, J. 2003. Antioxidant activity and total phenolic content of Iranian *Ocimum* accessions. *Food Chemistry*, 83: 547 - 550.
16. Kim, S. Y. Jeong, S. M. Kim, S. J. Jeon, K. I. Park, E. Park, H. R. 2006. Effect of Heat Treatment on the Antioxidative and Antigenotoxic Activity of Extracts from persimmon (*Diospyros kaki*L.) peel. *Bioscience Biotechnological Biochemistry*, 70: 999 - 1002.