

بررسی و مقایسه میزان بازدهی و استخراج ترکیبات رنگی و طبیعی چغندر قرمز با استفاده از روش‌های عصاره‌گیری خیساندن و فراصوت

آزاده ظهوری¹، فریده طباطبایی یزدی^{2*}، سید علی مرتضوی³، فخری شهیدی³

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

2- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

3- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: 93/4/23 تاریخ پذیرش: 93/8/7)

چکیده

امروزه استفاده از ترکیبات طبیعی به جای ترکیبات سنتزی و به عنوان افزودنی‌های غذایی، رنگ و دارو بسیار مورد توجه است. چغندر قرمز دارای بتاسیانین است که برای رنگ کردن بستنی، مربا و کنسرو میوه‌جات استفاده می‌شود. امروزه تقاضای رو به رشدی برای توسعه روش‌های کارآمدتر و موثرتر برای استخراج ترکیبات فعال موجود در مواد گیاهی وجود دارد. هدف از این پژوهش استخراج عصاره از چغندر قرمز و مقایسه ویژگی‌های عصاره‌ها بر مبنای راندمان استحصال عصاره، میزان استحصال رنگدانه‌های بتاسیانین و بتازانتین، میزان قند کل و ماده جامد محلول عصاره‌ها بوده است. عصاره‌گیری به دو روش فراصوت و خیساندن با حلال‌های آب و اتانول و آب-اتانول به نسبت 1:1 انجام شد. نتایج نشان داد عصاره‌گیری به روش فراصوت با حلال آب-اتانول بیشترین (62%) و عصاره حاصل از روش خیساندن با حلال اتانول کمترین (4/8%) راندمان را داراست. در عصاره‌گیری به روش فراصوت با حلال آبی بیشترین میزان بتاسیانین به دست آمد و کمترین میزان مربوط به عصاره حاصل از حلال اتانول به روش خیساندن بود. در میزان بتازانتین استخراج شده، روش‌های فراصوت و خیساندن تفاوت معنی‌داری نداشته و تفاوت در نوع حلال می‌باشد، به‌طوری‌که حلال‌های آب و آب-اتانول به ترتیب با جذب‌های 1/389 و 1/32 نسبت به حلال اتانول با میزان جذب 0/3 بتازانتین بیشتری استخراج نمودند. حلال آبی بیشترین میزان قند (1/48 مولار) و حلال اتانولی کمترین میزان قند (1/146 مولار) را استخراج کردند. همچنین در عصاره‌گیری به روش فراصوت میزان قند بیشتری نسبت به روش خیساندن استخراج شد (به ترتیب 1/58 و 0/99 مولار). استفاده از روش فراصوت با توجه به راندمان استحصال بیشتر در مدت زمان کمتر، روش مناسب‌تری است. با این روش رنگدانه و قند بیشتری نسبت به روش خیساندن استخراج می‌شود. حلال آبی در میان حلال‌های استفاده شده بتاسیانین، بتازانتین و قند بیشتری از چغندر قرمز استخراج نمود.

کلید واژگان: چغندر قرمز، بتاسیانین، بتازانتین، فراصوت، خیساندن

* مسئول مکاتبات: tabatabai@um.ac.ir

1- مقدمه

در سال‌های اخیر استفاده از ترکیبات طبیعی به جای ترکیبات سنتزی و به عنوان افزودنی‌های غذایی، رنگ و دارو بسیار مورد توجه بوده و تحقیقات گسترده‌ای در زمینه‌های مختلف از فرآوری و نگهداری گرفته تا بررسی اثرات مختلف فیزیولوژی در مناطق مختلف جهان در حال انجام می‌باشد. استفاده از رنگ‌های طبیعی علی‌رغم ثبات و قدرت رنگی کمتر نسبت به رنگ‌های مصنوعی به دلیل مطمئن‌تر بودن و داشتن ارزش غذایی و مواد بیولوژیکی فعال مثل ویتامین‌های مختلف و همچنین داشتن خاصیت آنتی‌بیوتیکی و عدم اثرات مسمومیت‌زایی آن‌ها ترجیح داده می‌شوند و نیز تحقیقات اخیر، اثرات نامطلوب برخی از رنگ‌های مصنوعی مجاز از جمله سرطان‌زایی آن‌ها را به اثبات رسانده است [1]. برای مثال ماده رنگ‌زای زرد کره که زمانی برای رنگ کردن کره مورد استفاده قرار می‌گرفت، امروزه دیگر به دلیل عوارض جانبی و مضر بودن مصرف نمی‌شود یا مصرف ماده رنگ‌زای زرد ایتروژین¹ و مواد رنگ‌زای قرمز آمارانت² و کارموزین³ اخیراً ممنوع شده است [1]. در حال حاضر در بسیاری از کشورهای پیشرفته صنعتی جایگزینی رنگ‌های طبیعی را در بسیاری از محصولات غذایی به ویژه در فرآورده‌های لبنی، بستنی‌ها، کره مارگارین، بیسکویت‌ها، ژله‌ها نوشابه‌های غیر الکلی، مواد غذایی خشک، کنسرو مرباجات، سبزیجات و میوه‌جات توصیه می‌شود [2].

چغندر قرمز (*Beta vulgaris L.*) گیاهی از تیره اسفناج (*Chenopodiaceae*) است. چغندرهای این گروه عمدتاً در کناره‌های دریای آتلانتیک و مدیترانه وجود دارند [3]. بتالاین⁴‌ها رنگ‌زای نیتروژن‌دار محلول در آب هستند که به دو گروه عمده بتاسیانین⁵‌های قرمز رنگ و بتازانتین⁶‌های زرد رنگ تقسیم می‌شوند. چغندر قرمز هم حاوی بتاسیانین و هم بتازانتین است که 75 تا 95 درصد بتاسیانین آن از نوع بتانین و 95 درصد بتازانتین آن از نوع ولگازانتین⁷ است [4]. چون بتاسیانین‌ها به عنوان افزودنی برای بعضی سیستم‌های غذایی بسیار مناسب هستند، از این رو، بتاسیانین به‌دست آمده از

ریشه چغندر قرمز برای رنگ کردن بستنی، مربا و کنسرو میوه-جات استفاده می‌شود. بعضی از گونه‌های این رنگ‌زا، خواص آنتی‌اکسیدانی تا حدود سه تا چهار برابر قوی‌تر از آسکوربیک اسید را دارند [3]. بتاسیانین‌ها، گلی کوزیدها یا آسیل گلی کوزیدهای آگلیکون، بتانیدین⁸ هستند که محصول تراکم سیلکودوپا⁹ با بتالامیک اسید¹⁰ می‌باشند. رنگ‌ساز در بتالاین‌ها را می‌توان به صورت سیستم 1,7- دی آزا هپتامین که در موقعیت‌های 1,2,4,7,7 پروتون‌دار شده باشد، شرح داد [4].

بیشتر بتاسیانین‌ها دارای ساختار پایه بتانیدین هستند. گروه‌های هیدروکسیل سیلکودوپا قادر به تشکیل پیوند گلی کوزید هستند که بیشتر در کربن شماره پنج تشکیل می‌شود [4]. امروزه تقاضای رو به رشدی برای توسعه روش‌های کارآمدتر و موثرتر برای استخراج ترکیبات فعال موجود در مواد گیاهی وجود دارد. همچنین نحوه عمل استخراج می‌تواند به صورت سنتی از طریق روش‌هایی مثل سوکسله، غرقابی و یا از طریق فناوری‌های جدیدی مانند مایکروویو و یا امواج فراصوت صورت گیرد. در این زمینه پژوهش‌های زیادی توسط محققان صورت گرفته است. این مطالعه به منظور یافتن روش مناسب برای استخراج عصاره از چغندر قرمز و کاربرد بهتر آن در مواد غذایی انجام پذیرفته است.

با توجه به ارزان‌قیمت بودن کشت چغندر قرمز در ایران و اینکه عصاره چغندر قرمز غنی از بتالاین و سایر ترکیبات مغذی است، هدف از این پژوهش آزمایشگاهی استخراج عصاره از چغندر قرمز به روش‌های خیساندن و فراصوت و مقایسه ویژگی‌های عصاره‌های استخراج شده بر مبنای راندمان استحصال عصاره، میزان استحصال رنگدانه‌های بتاسیانین و بتازانتین، میزان قند کل و ماده جامد محلول عصاره‌ها می‌باشد.

2- مواد و روش‌ها

2-1- آماده‌سازی چغندر قرمز

چغندر قرمز از بازار محلی مشهد (خراسان رضوی) خریداری شد، سپس توسط هرباریوم دانشکده علوم گیاهی، دانشگاه فردوسی مشهد جنس و گونه آن تایید شد. شستشو با آب برای

1. Erythrosin
2. Amaranth
3. Carmosin
4. Betalain
5. Betacyanin
6. Betaxanthin
7. Vulgaxanthin

8. Betanidin
9. cyclo-dopa
10. betalamic acid

2-4- اندازه گیری میزان ماده جامد محلول

پیش از خشک کردن عصاره‌ها میزان ماده جامد محلول آنها با استفاده از دستگاه رفراکتومتر اندازه گیری شده و بر حسب درجه بریکس بیان شد [7].

2-5- اندازه گیری قند کل

برای اندازه‌گیری قند کل از روش ارائه شده توسط دیویس و همکاران (1956) استفاده شد، بدین‌منظور 1 میلی لیتر از عصاره چغندر قرمز استخراج شده با غلظت 1 درصد را به لوله آزمایش منتقل کرده و 3 میلی لیتر محلول اسید سولفوریک غلیظ (96 درصد) به آن افزوده شد و لوله ها به کمک آب سرد تا رسیدن به دمای اتاق خنک شدند، سپس 50 میکرولیتر محلول فنل 90 درصد به لوله ها افزوده شده و سرد کردن به مدت 30 دقیقه به کمک آب سرد ادامه یافت در نهایت میزان جذب نمونه‌ها توسط اسپکتروفتومتر در 480 نانومتر خوانده شد [8]. جهت تهیه منحنی استاندارد قند کل از گلوکز استفاده شد، بدین‌منظور محلول‌های حاوی گلوکز با غلظت‌های مختلف را تهیه کرده و میزان جذب هر یک از این محلول‌ها در طول موج 480 نانومتر اندازه گرفته شد. قند کل نمونه‌ها از طریق میزان جذب‌های خوانده شده در معادله ی خط نمونه‌های استاندارد محاسبه شد [8,9].

2-6- اندازه گیری میزان رنگدانه‌ها

رنگدانه بتاسیانین در حدود 522-534 نانومتر و رنگدانه بتازانتین در محدوده 474-480 نانومتر دارای حداکثر جذب می‌باشند. برای اندازه‌گیری میزان بتاسیانین و بتازانتین در عصاره‌ها مقدار مشخصی از پودر حاصل از روش‌های مختلف استخراجی در حجم مشخصی از آب دوبار تقطیر حل شده و جذب آن در طول موجهای 530 nm و 480nm اندازه گیری شد و میزان رنگ‌زای استخراج شده در روش‌های مختلف با یکدیگر مقایسه گردید [10].

2-7- طرح آماری

آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی با 3 تکرار تحت آزمایش فاکتوریل انجام شدند. میانگین‌ها به روش آزمون دانکن در سطح 5 درصد ($P < 0.05$) مقایسه شدند. آنالیز داده ها و مقایسات میانگین توسط نرم افزار SPSS انجام شده و نمودارها با نرم افزار Microsoft Excel ترسیم گردیدند.

جداسازی آلودگی‌ها انجام شد. پس از پوست گیری رنده شده و به مدت 48 ساعت در آون C 30 قرار داده شد تا نمونه‌ها خشک شوند. سپس نمونه‌های خشک شده با آسیاب به صورت پودر در آمده و آماده عصاره گیری شدند.

2-2- عصاره گیری از چغندر قرمز به روش

خیساندن

جهت تهیه عصاره‌ها (آبی، اتانولی، آب- اتانول) 50 گرم از چغندر پودر شده به ارلن حاوی 250 میلی لیتر حلال‌های مختلف اضافه شد و به مدت 48 ساعت در دمای اتاق روی دستگاه همزن مغناطیسی به آرامی مخلوط شد تا استخراج عصاره به طور کامل انجام گیرد. سپس مخلوط حلال و گیاه توسط کاغذ صافی جنس واتمن از هم جدا شد تا عصاره‌های اولیه به دست آید. مایع رویی پس از جمع آوری با دور 3000rpm به مدت 10 دقیقه با سانتریفوژ مدل EBA21، سانتریفوژ گردید، سپس از صافی $\mu 0/45$ عبور داده و جهت حذف آلودگی‌های میکروبی از فیلتر سرنگی استفاده شد و در نهایت عصاره‌های اولیه وارد دستگاه تقطیر در خلاء (روتاری) شد و تا مرز خشکی تبخیر شد. عصاره‌های تغلیظ شده به منظور محاسبه راندمان استحصال وزن گردیده و تا زمان مصرف در دمای 4 درجه سانتی گراد درون یخچال نگهداری شدند [5].

2-3- عصاره گیری از چغندر قرمز به روش

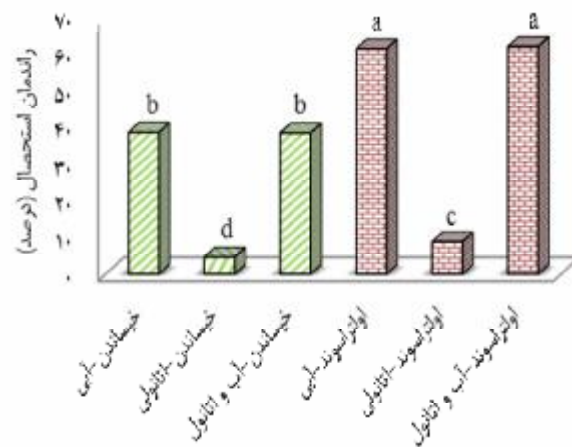
فراصوت

دستگاه فراصوت مدل (UP 200H hom type) با فرکانس 20 کیلوهرتز برای استخراج با فراصوت استفاده شد. در این روش مقدار 1 گرم چغندر قرمز پودر شده توسط 20 میلی لیتر حلال و به مدت 15 دقیقه در C 25⁰ به کمک فراصوت عصاره گیری شد. به منظور حفاظت از رنگدانه‌های چغندر قرمز و با توجه به حساسیت این رنگدانه‌ها نسبت به دماهای بالا، در این روش دمای C 25⁰ انتخاب شد. برای حذف تغالله و مواد غیر محلول عصاره‌ها با کاغذ واتمن شماره یک صاف شدند. بعد از این مرحله، عصاره‌ها به مدت 10 دقیقه در 3000 RPM سانتریفوژ شدند. سپس عصاره‌های حاصل از سه حلال مختلف در دمای کمتر از C 40⁰ تحت خلا تا مرز خشکی تبخیر و وزن گردیده و تا زمان مصرف در دمای C 4⁰ نگهداری شدند [6].

3- نتایج و بحث

راندمان استحصال عصاره به روش های ماسراسیون (خیساندن) و فراصوت در شکل 1، آورده شده است. نتایج نشان داد که عصاره گیری به روش فراصوت با حلال آب- اتانول بیشترین درصد استحصال (62%) و عصاره حاصل از روش خیساندن با حلال اتانول کمترین (4/8%) راندمان را دارا می باشد. در هر دو روش عصاره گیری استفاده از حلال آبی با حلال آب- اتانول تفاوت معنی داری از نظر راندمان استخراج عصاره وجود نداشت ($P < 0.05$).

روستائگو و همکاران در سال 2003 از روش های فراصوت و غرقابی برای استخراج ایزوفلاون ها از دانه سویا استفاده کردند. آن ها گزارش دادند راندمان استخراج در روش فراصوت بالاتر از روش غرقابی بوده است، گرچه این راندمان به غلظت حلال اولیه نیز بستگی دارد. تیمار فراصوت سیتیک و میزان محصول ورودی به حلال را تسهیل می کند که به دلیل افزایش در میزان انتشار حلال به درون بافت گیاهی و همچنین ایجاد خلل و فرج برای خروج آسان تر ملکول ها است [11].



شکل 1 راندمان استحصال عصاره از چغندر قرمز به روش های

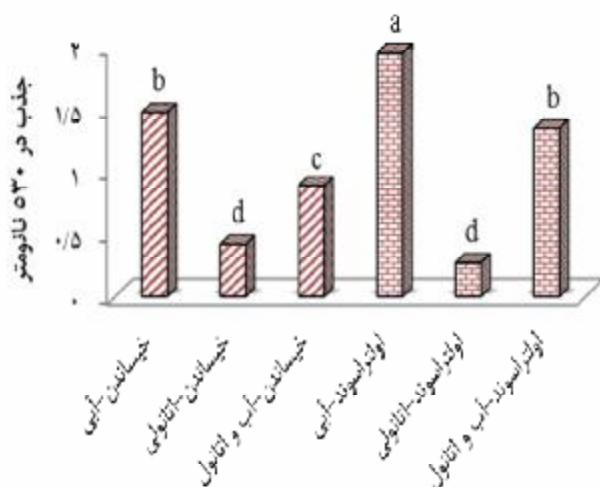
فراصوت و خیساندن با حلال های مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 % می باشد

میزان استخراج رنگدانه بتاسیانین با روش های فراصوت و خیساندن به کمک حلال های مختلف در شکل 2 نشان داده شده است. در عصاره گیری به روش فراصوت با حلال آبی بیشترین جذب در 530 نانومتر (1/95) در نتیجه بیشترین میزان

بتاسیانین به دست آمد و کمترین جذب مربوط به عصاره حاصل از حلال اتانول به روش خیساندن بود (0/42). بین روش های خیساندن با حلال آبی با فراصوت با حلال آب- اتانول تفاوت معنی داری وجود ندارد ($P < 0.05$).

به نظر می رسد که بازده عصاره گیری با افزایش قطبیت حلال افزایش یافته است. در بین حلال های مورد استفاده آب بالاترین شاخص قطبیت را دارد که این امر ممکن است در بالا بودن راندمان عصاره گیری با آب مؤثر باشد چرا که بخش عمده ای از ترکیبات چغندر قرمز را مواد قطبی تشکیل می دهند [12]. رنگدانه های موجود در چغندر قرمز محلول در آب بوده و در نتیجه با حلال آبی بیشترین میزان استخراج را داشتند. محقق ثمرین و همکاران 1387 پس از استخراج ترکیبات فنولیک پوست سیب زمینی راموس با حلال های آب، متانول، اتانول، استن و هگزان دریافتند که استخراج با حلال آب به علت قطبیت بیشتر، بیشترین راندمان را داراست. جکر و همکاران در سال 2005 راندمان عصاره گیری از برگ بلوط را توسط حلال های متانول و هگزان با دو روش اولتراسوند و پرکولاسیون مقایسه کرد و دریافت که تفاوت قابل ملاحظه ای در راندمان استخراج توسط حلال متانول وجود ندارد [13].

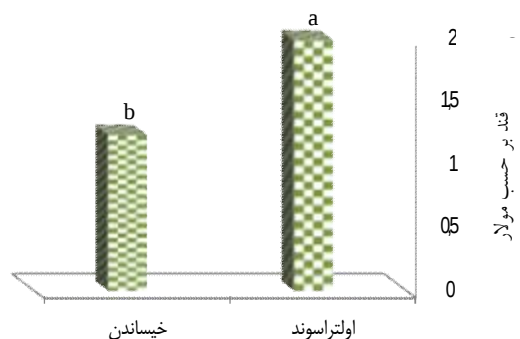


شکل 2 مقایسه میزان بتاسیانین استخراج شده از چغندر قرمز به

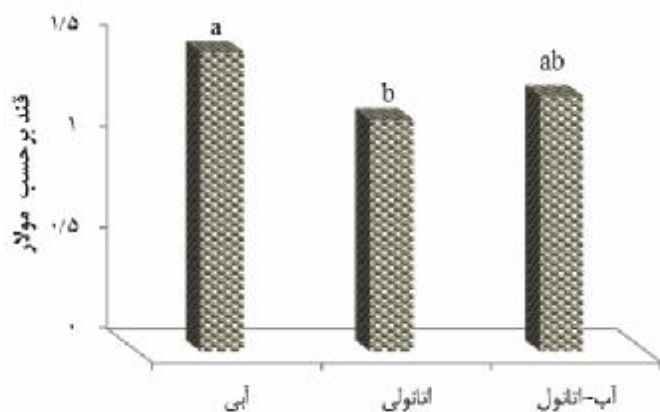
روش های فراصوت و خیساندن با حلال های مختلف

حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 % می باشد

هیچ یک از دو حلال دیگر تفاوت معنی‌داری نداشت ($P < 0.05$). میزان ماده جامد محلول عصاره‌ها در هیچ یک از تیمارها تفاوت معنی‌داری در سطح 5 درصد نداشت.



شکل 4 مقایسه میزان قند استخراج شده از چغندر قرمز به روش‌های فراصوت و خیساندن
حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 % می باشد

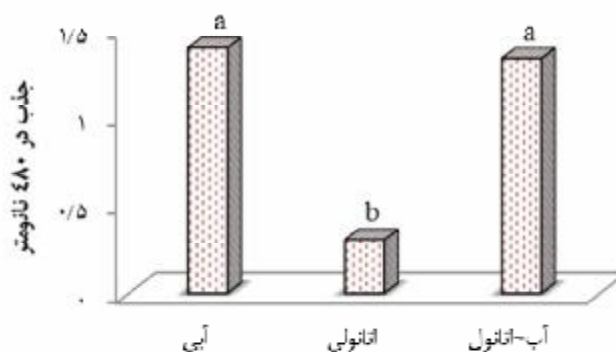


شکل 5 مقایسه میزان قند استخراج شده از چغندر قرمز با حلال‌های آب، اتانول و آب-اتانول
حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 % می باشد

به منظور استخراج مواد، غشاء سلول‌ها باید شکسته شود. حفره سازی اولتراسوند، نیروهای برشی را ایجاد می‌کند که دیواره‌های سلول را به طور مکانیکی می‌شکند و انتقال مواد را بهبود می‌بخشد. از این اثر در استخراج مواد از سلول‌ها استفاده می‌شود. اولتراسوند همچنین سبب کاهش اندازه

در میزان بتازانتین استخراج شده، روش‌های فراصوت و خیساندن تفاوت معنی‌داری نداشته و تفاوت در نوع حلال می‌باشد ($P < 0.05$). به‌طوری‌که حلال‌های آب و آب-اتانول به ترتیب با جذب‌های 1/329 و 1/389 نسبت به حلال اتانول با میزان جذب 0/3 بتازانتین بیشتری استخراج نمودند. شکل 3 مقایسه میزان بتازانتین استخراج شده با حلال‌های مختلف را نشان می‌دهد.

با توجه به حساسیت رنگدانه‌ها نسبت به دماهای بالا، از مزایای روش فراصوت این است که استخراج در دماهای پایین را امکان‌پذیر می‌سازد. ژانگ و هوو در سال 2000 برای استخراج رنگدانه‌های فلاونوئیدی از برگ گیاه بامبو از دو روش فراصوت و خیساندن در آب داغ استفاده نمودند. نتایج نشان داد استفاده از فراصوت در دمای پایین شرایط مناسب‌تری نسبت به استخراج به روش خیساندن در آب 80°C است، زیرا استخراج در کمترین زمان انجام شده و به ساختار رنگدانه‌ها آسیبی وارد نمی‌سازد [14].



شکل 3 مقایسه میزان بتازانتین استخراج شده از چغندر قرمز با حلال‌های آب، اتانول و آب-اتانول
حروف متفاوت نشان دهنده ی اختلاف معنی دار در سطح احتمال 5 % می باشد

در عصاره‌گیری به روش فراصوت میزان قند بیشتری نسبت به روش خیساندن استخراج شده که مقادیر آن به ترتیب 1/589 و 0,994 مولار بود (شکل 4). همچنین بین حلال‌های مختلف از نظر استخراج قند از چغندر قرمز تفاوت معنی‌داری در سطح 1 درصد وجود داشت، که حلال آبی بیشترین میزان قند (1/48 مولار) و حلال اتانولی کمترین میزان قند (1/146 مولار) را استخراج کردند. شکل 5 نشان می‌دهد حلال آب-اتانول با

حلال‌های استفاده شده بتاسیانین، بتازانتین و قند بیشتری از چغندر قرمز استخراج نمود.

5- تشکر و قدردانی

از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد که در انجام پایان- نامه اینجانب با کد 30143 همکاری نمودند و همچنین سرکار خانم مهندس شهناز افشاریان کمال تشکر را دارم.

6- منابع

- [1] Ames J. M. , Hofman T. ,2001. Chemistry and physiology of selected food colorants. An American Chemical Society Publication. 23-27
- [2] Fakhari A. R., Baghipour S.. 2010. Eextraction of a food colorant from red beet and evaluation of its stability. Journal of Color Science and Technology 3, 243-250
- [3] Cai, Y. z 2003. Antioxidant activity of betalains from plants of the amaranthaceae. Journal of Agriculture and food Chemistry. 51, 2288-2294
- [4] Delgado F., 2000. Natural pigments: Carotenoids, Anthocyanins, and Betalains-characteristics, biosynthesis, processing and stabilit. Crit. Rev. Journal of Food Science. 40, 173-289
- [5] Dayang F. B, Liy S. T, Zaleha S, and Noraziah M. Z. 2012. In Vitro Antibacterial Activity of Galls of Quercus infectoria Olivier against Oral Pathogens. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine.1-6
- [6] Sotillo KJ., Hadley. R. D, Holm M. E. T., 1994. Phenolics in aqueous potato peel extract: Extraction, identification and degradation. Journal of Food Science, 59(2): 649-651.
- [7] Association Of Official Analytical Chemists-AOAC. 1997. Official Methods of Analysis, 16th ed. Arlington, Virginia, USA
- [8] Dubois M, K A. Gilles, J K. Hamilton P. A. Rebers and F. Smith. 1956. Calorimetric method for determination of sugars and related substances. Analytical Chemistry. ; 28: 350-356
- [9] López M., Dorotea, María D. , Rojas M. , Alexander N. P. H. , Soledad C. and José N., 2005. Molecular properties and prebiotic

ذرات می شود که سطح تماس را افزایش داده و در نتیجه انتشار حلال در بافت افزایش می‌یابد[12]. حیدری مجد و همکاران (1390) مقدار ترکیبات فنولیک در روش فراصوت 15/2 میلی گرم و در روش غرقابی 10/5 میلی گرم اسیدگالیک به ازای 1 گرم از پودر اولیه گزارش دادند[15]. گلی و همکاران نیز در سال 2005 فعالیت آنتی اکسیدانی پوست پسته را بررسی کردند و نتایج مشابهی را در این زمینه گزارش کردند[16].

یینگ و همکاران 2011 از سه روش خیساندن، مایکروویو و فراصوت برای استخراج پلی ساکاریدها از برگ شاتوت استفاده کردند. آن‌ها گزارش کردند که از بین این روش‌ها، روش فراصوت بیشترین میزان قند را از برگ شاتوت استخراج نموده است و پس از بررسی ترکیبات موجود در عصاره دریافتند که عصاره حاصل از این روش دارای گروه‌های عملگرا¹¹ی بیشتری است[17]. در پژوهشی که هرومادکوا و همکاران در سال 2000 انجام دادند برای استخراج قند از گیاه مریم گلی از دو روش کلاسیک و فراصوت با حلال‌های آب/ اتانول و قلیا (NaOH) استفاده نمودند. نتایج نشان داد عصاره‌های آبی دارای قند بیشتری نسبت به عصاره قلیایی بوده و تیمار فراصوت در همه نمونه‌ها به استخراج بهتر قند از گیاه مریم گلی کمک کرده است[18]. استفاده از تیمار فراصوت نه تنها استخراج مواد قندی را سرعت می‌بخشد بلکه ویژگی‌های ساختاری و ملکولی آن‌ها را نیز حفظ می‌کند. در استخراج عصاره قندی از تفاله نیشکر، روش فراصوت به وسیله شکستن دیواره سلولی و گسستن اتصال بین لیگنین و پلی ساکاریدهای مورد نظر، قابلیت استخراج آن‌ها را افزایش می‌دهد[19]. در سال 2004 اس آلبو و همکاران گزارش کردند که روش فراصوت سبب افزایش میزان کارنوسیک اسید استخراج شده از گیاه رزماری با همه حلال‌های مورد استفاده می‌شود و مدت زمان عصاره‌گیری را به شدت کاهش می‌دهد[20].

4- نتیجه‌گیری کلی

استفاده از روش فراصوت برای عصاره‌گیری از چغندر قرمز با توجه به راندمان استحصال بیشتر در مدت زمان کمتر، روش مناسب‌تری است. با این روش رنگدانه و قند بیشتری نسبت به روش خیساندن استخراج می‌شود. حلال آبی نیز در میان

11. functional groups

- of phenolic compounds from *Mentha* cattle using ultrasound device. *Journal of Herbal Drugs*, 3 (1): 7-13
- [16] Goli. A. H, Barzegar. M, Sahari. M. A., 2005. Antioxidant activity and total phenolic compounds of pistachio (*Pistachia vera*) hull extracts. *Food Chemistry*. 92(3) :521-525.
- [17] Ying Z. , Han X., Li J. 2011. Ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from mulberry leaves. *Food Chemistry*. 127: 1273-1279
- [18] Hromádková, Z. Ebringerová, A. , Valachovič, P. 2000. Comparison of classical and ultrasound-assisted extraction of polysaccharides from *Salvia officinalis* L. *Ultrasonics Sonochemistry*. 5: 163-168
- [19] Jing, S., RunCang, S., Xiao, S., & YinQuan, S. 2004. Fractional and physico-chemical characterization of hemicelluloses from ultrasonic irradiated sugarcane bagasse. *Carbohydrate Research*, 339: 291– 300
- [20] Albu. S, Joyce. E, Paniwnyk. L, Lorime. J. P, Manson. T. J., 2004. Potential for the use of ultrasound in the extraction of antioxidants from *Rosmarinus officinalis* for the food and pharmaceutical industry. *Ultrasonics Sonochem*, 11(3-4): 261- 265
- effect of inulin obtained from artichoke. *Phytochemistry*, 66(12):1476-1484
- [10] Hendry, G. A. R., Houghton J. D. 1996. *Natural Food Colorants*. Second edition, Blackie
- [11] Rostagno, A., Palma, M., & Barroso, C. 2003. Ultrasound-assisted extraction of soy isoflavones. *Journal of Chromatography A* , 1012, 119– 128.
- [12] Mohagheghi samarin A. Poorazarang H. elhami rad A.H. dezashibi Z. Helatyar N. 2011. Extraction of phenolic compounds in potato skins Ramos with two ultrasound methods and Percolation and evaluation of antioxidant activity in extracts of soybean oil. *Journal of Food Science and Technology*. 8 (1):81-91
- [13] Jacques. R. A, Freitas. L. S, Pérez. V. F, Dariva. C, Oliveira. A. P, Oliveira. J. V, Caramão. E. B., 2005. The use of ultrasound in the extraction of *Ilex paraguariensis* leaves: A comparison with maceration. *Ultrasonics Sonochem*. 14(1):6-12
- [14] Xu, G., Zhang, H., & Hu, J. 2000. Leaching method of flavone from bamboo leaves. *Chinese Journal of Analytical Chemistry*, 28 : 857– 859.
- [15] Heydari Majd M. Asili J. Mortazavi S. A. Blorian SH. 2012. Optimization of extraction

Comparison of efficiency and extraction of color and natural compounds from red beet by maceration and ultrasonic extraction methods

Zohouri, A. ¹, Tabatabaee Yazdi, F. ^{2*}, Mortazavi, S. A. ³, Shahidi, F. ³

1. M Sc. Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
 2. Associate Prof, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
 3. Prof, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
- (Received: 93/4/23 Accepted: 93/8/7)

Recently there has been much attention to use of natural ingredients instead of synthetic compounds as food additives, dye and drug. Red beets have Betacyanins, which is used as the color of ice cream, jams and canned fruits. Today, there is a growing demand for the development of more efficient and effective methods to extract the active ingredients contained in the plant material. The aim of this study is extracting from red beet by maceration and ultrasonic methods and comparison extracts features based on the extraction efficiency, the extraction rate of Betacyanin and Betaxanthin pigment, total sugar and soluble solids. Extraction was performed using both ultrasound and maceration with water and ethanol and water - ethanol 1:1 as solvents. Results showed that extraction by ultrasound with water-ethanol has highest (62%) and extraction by maceration with ethanol has lowest (4.8%) efficiency. In Ultrasonic extraction method by water solvent obtained the maximum amount of Betacyanin and the lowest amount of Betacyanin was related to maceration method by ethanol. The amounts of extracted Betaxanthin have no significantly difference in methods and the difference is in the type of solvents, So that water and water - ethanol solvents by absorption of 1.389 and 1.329, respectively, extracted more Betaxanthin in compared to ethanol with absorption of 0.3. Highest and lowest sugar levels were extracted by water (1.48M) and ethanol (1.146M) respectively. Ultrasound method also extracts more sugar (1.589M) compared to maceration extraction methods (0.994M). Overall, we can conclude that the use of ultrasound method for the extraction of red beet, is more appropriate due to more efficiency in less time. With this method, more pigments and sugar were extracted in compare with maceration method. Among the solvents that used in this study, water has extracted more Betacyanin, Betaxanthin and sugar from redbeet.

Key words: Redbeet, Betacyanin, Betaxanthin, Ultrasound, Maceration

* Corresponding Author E-Mail Address: tabatabai@um.ac.ir