بررسی تأثیر امواج فراصوت و روش‌های پیش فراوری بر استخراج روغن از دانه انار کوهدشت پس از برداشت

لیلا فتحی [1*]، محمود اثنی عشری [2]

1- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان. 2- دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان.

* نویسنده مسئول

چکیده

روغن دانه انار از ارزش تغذیه‌ای بالایی برخوردار بوده و غنی از ترکیبات مختلف می‌باشد و کاربردهای زیاد در صنایع خوراکی، دارویی و بهداشتی دارد. در این پژوهش تأثیر امواج پرقدرت فراصوت در فرکانس 20 کیلوهرتز بر راندمان استخراج روغن از دانه انار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای مورد مطالعه، شامل روش استخراج روغن در 2 سطح (استخراج با حلال باکمک فراصوت و استخراج با حلال بدون فراصوت) و روش آماده‌سازی و پیش فراوری دانه‌ها در 6 سطح (آسیاب، خیساندن و آسیاب، آسیاب و صوت و آبگیری، خیساندن وآسیاب ، صوت وآسیاب، خیساندن وصوت وآسیاب، ، صوت و آبگیری) بودند. نتایج آزمایشات نشان داد که در بین دو روش مورد بررسی، استخراج با امواج فراصوت بدون این که تأثیری بر ترکیب اسیدهای چرب و مقدار کمی آن‌ها داشته باشد، بازده استحصال بیشتری را بدست داد. همچنین آماده‌سازی دانه با آب گرم و فراصوت، بازده استخراج روغن را به طور معنی‌داری افزایش داد.

کلمات کلیدی: روغن - دانه انار– امواج فراصوت– راندمان استخراج - کاویتاسیون

مقدمه

انار با نام علمی *Punica granatum* از خانواده پونیکاسه، بومی مناطق نیمه گرمسیری ایران می‌باشد. نتایج تحقیقات گوناگون، خواص مفید زیادی را به بخش‌های مختلف این میوه نسبت می‌دهند. انار منبع سرشاری از سدیم، ریبوفلاوین، نیاسین، ویتامین C، کلسیم و فسفر می‌باشد وغنی از آنتی‌اکسیدان‌های قوی پلی فنلیک، تانن‌ها، آنتوسیانین‌ها و اسیدالاژیک است (3). همچنین دانه انار، حاوی ترکیب روغنی بسیار ارزشمند خوراکی است. روغن دانه انار، یکی از شش روغن گیاهی شناخته شده حاوی اسیدهای چرب کونژوگه مانند اسیدلینولئیک کونژوگه (CLA) می‌باشد. اسید چرب 18 کربنه با سه باند مضاعف که به صورت عمده در روغن انار یافت می‌شود، اسید پونیسیک، است، از نقطه نظر ساختار شیمیایی اسید پونیسیک حاوی 66 درصد بند دوگانه سیس و 33 درصد بند دوگانه ترانس است. این اسید دارای خواص ضد التهابی و تسکین دهندگی دردهای عضلانی می‌باشد. نتایج تحقیقات به عمل آمده حاکی از این است که اسید پونیسیک خاصیت آنتی اکسیدانی نیز دارد (8). در همین رابطه محققین گزارش کردند که در حضور اسید پونیسیک از اکسیداسیون اسیدهای چرب جلوگیری به عمل می‌آید (10).

روغن انار غنی‌ترین منبع گیاهی شناخته شده از استروژن استروئیدی به نام استران می‌باشد. تحقیقات انجام شده مؤید این است که ترکیبات استروئیدی دارای خاصیت آنتی‌اکسیدانی قوی هستند. روغن انار حاوی مقادیر قابل توجهی از استرول‌ها از جمله بتاسیتوسترول، استیگماسترول و کمپسترول و نیز توکوفرول‌های آلفا، بتا و گاما است (2). در سال‌های اخیر استفاده از امواج فراصوت کاربرد گسترده‌ای در صنایع غذایی پیدا کرده است و با اهداف گوناگون از جمله استخراج ترکیبات مختلف غذایی و دارویی، هموژنیزاسیون، امولسیفیکاسیون، فیلتراسیون، کریستالیزاسیون، تسریع انتقال حرارت بکار برده شده است (7). استخراج به کمک امواج فراصوت یکی از مهمترین روش‌های استحصال ترکیبات ارزشمند از منابع گیاهی است و در مقیاس بزرگ وکوچک (صنعتی وآزمایشگاه) قابل اجرا می‌باشد (24). در مقایسه با سایر روش‌های استخراج از جمله استخراج بر پایه مایکروویو، استفاده از امواج فراصوت ارزان‌تر بوده و کاربرد آنها ساده‌تر است (1). سامانه‌هایی که با این امواج کار می‌کنند به دو صورت حمام و پروب هستند که در مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی قابل استفاده می‌باشند (13). امواج فراصوت، مراحل فرآیند استخراج یعنی تورم بافت به منظور جذب حلال و نیز خروج ترکیبات از بافت به حلال را از طریق ایجاد تخلخل و منافذ در دیواره سلول‌ها و بهبود انتشار و

انتقال جرم تسهیل و تسریع می‌کنند . از این رو استفاده از این امواج در استخراج ترکیبات مختلف از بافت‌های گیاهی، راندمان عمل و سرعت فرایند استخراج را افزایش داده و مصرف حلال را کاهش می‌دهد (12). در همین رابطه گزارش شده که استخراج روغن از دانه کلزا با کمک امواج فراصوت با سرعت بیشتری صورت می‌گیرد. از سوی دیگر مشخص شده که نوع حلال راندمان استخراج با امواج فراصوت را تحت تأثیر قرار می‌دهد (11، 14). در اکثر موارد به دلیل اثرات مکانیکی امواج فراصوت، غالباً از آن‌ها به عنوان عامل کمکی در فرآیند استخراج استفاده می‌شود، معمولاً برای استخراج روغن‌های با ارزش اقتصادی بالا، از جمله دانه انار که از نظر تغذیه‌ای نیز بسیار با اهمیت است، شرایط به گونه‌ای فراهم می‌شود که ضمن دستیابی به حداکثر راندمان استحصال، فرایند نیز در کوتاهترین زمان ممکن انجام شود تا کمترین آسیب به روغن وارد گردد.

تحقیق حاضر با هدف بررسی اثر امواج فراصوت و پیش فرآوری بر راندمان استخراج روغن از دانه انار انجام پذیرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

نمونه انار مورد استفاده در این پژوهش از رقم بومی ملس با وزن تقریبی هر میوه 250 گرم با شاخص رسیدگی تجاری، از منطقه کوهدشت از شهرستان‌های استان لرستان تهیه گردید و حلال مورد استفاده جهت روغن‌کشی، هگزان بود که از شرکت مرک خریداری شد.

استحصال و آماده‌سازی دانه‌ها

پس از شستشوی میوه و برش آن به قطعات کوچکتر، دانه‌ها با دست از بافت جدا شده و از طریق مالش ملایم روی توری فلزی عصاره آن‌ها استخراج گردید. به منظور جداسازی ذرات باقیمانده گوشت، دانه‌ها با آب شستشو، سپس روی پارچه تمیز پهن گردیدند و در دمای اتاق خشک شدند. دانه‌های خشک شده به کیسه کتانی منتقل و تا زمان مصرف در دمای $18^{\circ}C$- نگهداری شدند. قبل از انجام آزمایش‌های اصلی، درصد رطوبت و روغن دانه‌ها با 3 تکرار تعیین مقدار گردیدند. به منظور سنجش رطوبت، وزن معینی از دانه به مدت 24 ساعت (زمان لازم برای ثابت شدن وزن نمونه) در دمای $105^{\circ}C$ نگهداری و مجدداً توزین شد. میانگین مقدار رطوبت دانه ها 3/74 درصد تعیین گردید. لازم به ذکر است که در تمامی آزمایشات در پایان مرحله خیساندن رطوبت دانه‌ها تعیین و راندمان استحصال روغن بر مبنای وزن خشک دانه گزارش گردید. میزان روغن موجود در دانه‌ها با استفاده از روش سوکسله و حلال دی اتیل اتر اندازه‌گیری شد.

پیش فراوری دانه‌ها

به منظور بررسی تأثیر فرایند آماده‌سازی بر راندمان استخراج، دانه‌ها به روش‌های ذیل مورد پیش فراوری قرار گرفتند:

1- پیش فراوری دانه کامل با آسیاب به مدت 30 ثانیه

2- پیش فراوری دانه کامل با آب گرم: دانه‌ها به مدت 24 ساعت در آب $40^{\circ}C$ خیسانده و پس از آسیاب، روغن آن‌ها استخراج گردید.

3- پیش فراوری دانه کامل با فراصوت: ابتدا دانه‌ها به ظرف دو جداره مخصوص اعمال فراصوت از جنس استیل ضد زنگ منتقل و سه برابر وزنی به آن‌ها آب اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت 60 دقیقه در دمای $25^{\circ}C$ در معرض امواج فراصوت قرار گرفت. در طول مدت سونیکاسیون آب $25^{\circ}C$ در جدار ظرف در جریان بود و دما ثابت نگه داشته شد. سپس دانه‌ها آسیاب و روغن آن‌ها استخراج گردید. لازم به ذکر است که تولید امواج فراصوت توسط یک سونیکاتور آزمایشگاهی (مدل VCX750، ساخت شرکت Sonics کشور آمریکا) با توان 750 وات و فرکانس 20 کیلوهرتز انجام شد و برای انتقال امواج از ترانس دیوسر (مبدل) به نمونه از سونوترود استوانه‌ای شکلی از جنس تیتانیوم به قطر 19 mm که تا عمق 1 cm زیر سطح مایع غوطه ور می‌شد، استفاده گردید.

4- پیش فراوری دانه کامل با آب گرم و فراصوت: ابتدا دانه‌های انار به مدت 24 ساعت در آب 40 °C خیسانده شدند و سپس به ظرف دو جداره مخصوص اعمال فراصوت منتقل و سه برابر وزنی آب به آن‌ها اضافه شد. مخلوط حاصل به مدت 60 دقیقه در معرض امواج فراصوت قرار گرفت. سپس دانه‌ها آسیاب و استخراج روغن انجام شد.

5- پیش فراوری دانه آسیاب شده با فراصوت: ابتدا دانه‌ها آسیاب شدند و پس از انتقال به ظرف دو جداره مخصوص اعمال فراصوت، سه برابر وزنی به آن‌ها آب اضافه گردید. مخلوط حاصل به مدت 60 دقیقه در معرض امواج فراصوت قرار گرفت .

6- پیش فراوری دانه آسیاب شده با آب گرم و فراصوت: ابتدا دانه‌ها به مدت 24 ساعت در آب 40 °C خیسانده شده و سپس آسیاب گردیدند. پس از آن دانه‌های آسیاب شده به ظرف دوجداره مخصوص اعمال فراصوت منتقل و 3 برابر وزنی به آن‌ها آب اضافه گردید. اعمال فراصوت، آبگیری و استخراج روغن همانند روش‌های قبل انجام پذیرفت.

استخراج روغن

1- استخراج با حلال بدون فراصوت

در این روش ابتدا دانه‌های پیش فراوری شده در مراحل قبل به یک ظرف دو جداره منتقل و با 3 برابر وزنی حلال هگزان مخلوط شدند. فرایند استخراج در دمای ثابت 25 °C و همراه با هم زدن نمونه برای مدت زمان‌های مذکور انجام گردید. پس از آن با استفاده از کاغذ صافی واتمن شماره 1 و پمپ خلاء مخلوط حلال و روغن از باقیمانده دانه‌ها جدا شد. حذف حلال به کمک تبخیرکننده دوار تحت خلاء و در دمای 30 °C انجام گردید.

2–استخراج با حلال به همراه فرا صوت

در این روش از انرژی امواج فراصوت در استخراج روغن با حلال استفاده شد. به این منظور همانند روش استخراج با حلال عمل گردید با این تفاوت که در طول فرایند، امواج فراصوت به مخلوط دانه‌های آسیاب شده و حلال هگزان اعمال گردید.

این آزمایش به صورت کاملاً تصادفی و در قالب آزمون فاکتوریل در 3 تکرار بررسی گردید. تجزیه واریانس در سطح اطمینان $p<0/05$ و مقایسه میانگین‌ها در سطح معنی‌دار $p<0/01$ به کمک آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام و توسط نرم افزارهای MSTAT-C استفاده شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس تأثیر نحوه پیش فرآوری، روش استخراج و زمان فرآیند بر راندمان استحصال روغن نشان داد که هر سه فاکتور مورد بررسی در سطح اطمینان 1 درصد تأثیر معنی‌داری بر بازده استخراج روغن داشتند. در بین روش‌های پیش فراوری مورد بررسی خرد کردن و کاهش اندازه دانه خشک بالاترین بازده استحصال روغن را بدست داد، با این حال بین این روش و پیش فرآوری دانه کامل با آب گرم و یا آب گرم و فراصوت اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. لازم به ذکر است که سایر روش‌های پیش فرآوری (فرآیندهای 3، 5 و 6) از نظر میزان روغن استخراجی در مراتب بعدی قرار گرفتند، ولی از نظر آماری اختلاف معنی-داری با یکدیگر نداشتند. افزایش راندمان استحصال روغن در پیش فراوری به روش آسیاب دانه خشک به نفوذ بهتر حلال به داخل بافت و خالی بودن منافذ و مجاری انتشار روغن مربوط می‌شود.

میانگین بازده استخراج روغن با و بدون استفاده از امواج فراصوت در جدول شماره 1 آورده شده است. این نتایج به خوبی نشان می‌دهد که در حضور امواج فراصوت راندمان استخراج روغن به میزان قابل ملاحظه‌ای افزایش یافت. مقایسه میزان روغن استحصالی در روش استخراج با حلال و فرا صوت و روش استخراج با حلال و بدون فراصوت نشان‌دهنده افزایش 6 درصدی بازده استخراج است که از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است. از سوی دیگر داده‌های جدول مذکور حاکی از این است که پیش فرآوری دانه با آب گرم و فراصوت بیشترین بازده را در روش استخراج با فراصوت به همراه داشت.

جدول1- تأثیر نحوه پیش فراوری دانه و روش استخراج بر میانگین راندمان استخراج روغن

پیش فراوری	استخراج با فراصوت	استخراج بدون فراصوت
1	0/184±17/ 120^{ab}	0/416 ±16/ 425^{cde}
2	0/612±17/ 051^{abc}	0/601±16/ 245de
3	0/352±17/ 017^{abc}	0/891±15/ 614^{f}
4	0/316±17/ 278^{a}	0/537±16/ 071^{f}
5	0/ 153±16/ 642^{bcd}	0/92±15/ 513^{f}
6	0/147±16/ 410de	0/495±16/ 302de

*اعداد با حروف لاتین یکسان تفاوت معنی‌داری در سطح اطمینان p<0/01 ندارند.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش دو روش استخراج روغن (استخراج با حلال به تنهایی و استخراج با حلال در حضور امواج فراصوت) از دانه انار مورد بررسی ومقایسه قرار گرفت. نتایج آزمایش‌ها حاکی از این بود که استحصال روغن با استفاده از امواج فراصوت، راندمان تولید را افزایش و زمان آن را کوتاه‌تر می‌کند. همچنین مشخص شد که پیش فراوری با فراصوت و آب گرم برای دانه‌های روغنی با دیواره چوبی و سخت نظیر دانه انار بسیار مؤثر است و موجب تسهیل تماس بین حلال و روغن و در نتیجه افزایش سرعت انتقال جرم و بازده استخراج می‌گردد. به طور کلی نتایج حاصل از این مطالعه مؤید این است که استخراج روغن انار با کمک اموج فراصوت یک روش مؤثر در تولید این روغن ارزشمند می‌باشد که می‌تواند به عنوان یک روش کارا در فرایند استخراج صنعتی روغن و همچنین سایر ترکیبات مؤثره گیاهی مد نظر قرار گیرد.

منابع

1.Chen, L., Jin, H., Ding, L. (2008). "Dynamic microwave-assisted extraction of flavonoids from Herba Epimedii". Separation and Purification Technology 59(1):50-56.

2. Faria, A and Calhau C. (2010). Pomegranate in Human Health: An Overview. In: Ronald Ross W, Victor RP, editors. Bioactive Foods in Promoting Health. San Diego: Academic Press, pp: 551-63.

3.Gil, M.I., and Barberan, T. (2000). Antioxidant Activity of Pomegranate Juice and Its Relationship with Phenolic

4. Hemwimol, S and Pavasant, P. 2006. Ultrasound-assisted extraction of anthraquinones from roots of Morinda citrifolia. Ultrasonics Sonochemistry 13(6): 543-548.

5. Knorr, D., Zenker, M. 2004. Applications and potential of ultrasonics in food processing. Trends in Food Science & Technology 15(5): 261-266.

6. Mason, T. J. 1998. Power ultrasound in food processing – the way forward. In M. J. W. Povey and T. J.

7. Mason, T. J., Riera, E. 2005. Application of Ultrasound. In: Da-Wen S, editor. Emerging Technologies for Food Processing. London: Academic Press, pp: 323-51.

8. Mukherjee, C., Bhattacharyya, S. 2002. Dietary Effects of Punicic Acid on the Composition and Peroxidation of Rat Plasma Lipid. J Oleo Sci 51(8): 513-522.

9. Peng, F., Sheng, L. 2004. Comparison of different extraction methods: steam distillation, simultaneous distillation and extraction and headspace co-distillation, used for the analysis of the volatile components in aged flue-cured tobacco leaves. Journal of Chromatography A 1040(1): 1-17.

10. Saha, S. S. and Ghosh, M. 2009. Comparative study of antioxidant activity of [alpha]-eleostearic acid and punicic acid against oxidative stress generated by sodium arsenite. Food and Chemical Toxicology 47(10): 2551-2556.

11. Stanisavljevic, I. T and Lazic, M. L. 2007. Ultrasonic extraction of oil from tobacco (Nicotiana tabacum L.) seeds. Ultrasonics Sonochemistry 14(5): 646-652.

12. Vilkhu, K and Mawson, R. 2008. Applications and opportunities for ultrasound assisted extraction in the food industry -- A review. Innovative Food Science & Emerging Technologies 9(2): 161-169.

13. Wu, J., Lin, L., Chau, F-t. 2001. Ultrasound-assisted extraction of ginseng saponins from ginseng roots and cultured ginseng cells. Ultrasonics Sonochemistry 8(4):347-52.

14. Zhang, H.-F and Yang, X.-H. 2009. Ultrasonic-assisted extraction of epimedin C from fresh leaves of Epimedium and extraction mechanism. Innovative Food Science & Emerging Technologies 10(1): 54-60.

An investigation on the effect of ultrasound waves and pretreatment methods on the extraction of oil from kohdasht pomegranate seeds after harvest

Leila Fathi[1], Mahmood Esna-Ashari[2]

۱-MSc student, Department of Horticultural sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

۲-Associate Professor, Department of Horticultural sciences, Bu-Ali Sina University, Hamedan, Iran

Abstract

Pomegranate seed oil is rich in functionally and nutritionally important compounds and hence has a wide application in food, pharmaceutical and cosmetic industries. In this study the effect of high power ultrasonic waves and pretreatment method on the extraction efficiency of oil from pomegranate seeds was investigated at a frequency of 20 kHz. Variables in question were extraction procedure at 2 levels (solvent extraction with and without ultrasound) and pretreatment of seeds and sample preparation at 6 levels (grinding, soaking and grinding, sonication and grinding, soaking, sonication and grinding, grinding, sonication and dehydration, and soaking, grinding, sonication and dehydration). The results showed that ultrasound significantly increased the extraction efficiency with no effect on the composition of fatty acids and their quantitative values. It was also found that pretreatment of whole seeds by sonicating them in hot water led to highest extraction efficiency.

Keywords: oil, pomegranate seed, ultrasound waves, extraction efficiency, cavitation.