بهینه‌سازی بکارگیری ضایعات پس از برداشت پوست سه نوع رقم انار استان‌های مختلف ایران به‌منظور استخراج آنتوسیانین با بکارگیری امواج فراصوت

نازنین امیراحمدی [۱]، مرجان نوری [۱*]

[۱] گروه صنایع غذایی، واحد رودهن، دانشگاه آزاد اسلامی، رودهن، ایران

*نویسنده مسئول: Marjan.nouri@alumni.ut.ac.ir

چکیده

در تحقیق حاضر تلاش شد که علاوه بر کمک به حل مشکل حذف ضایعات پس از برداشت انار بتوان با روشی جدید و مناسب ترکیبی سودمند با ارزش تغذیه‌ای و مقرون‌به‌صرفه استخراج کرد. به‌منظور تهیه ضایعات انار سه نوع گونه خاص شامل انار ملس پوست گلی ساوه، انار شیرین شاهی گلمانخانه ارومیه و انار ملس پوست قرمز درجه یک اصفهان تهیه شدند و فاکتورهای مورد ارزیابی استخراج شامل دماهای ۲۰ ، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ دقیقه بودند. نتایج این تحقیق نشان داد که تأثیر افزایش همزمان مدت‌زمان و حرارت اعمال شده با بکارگیری دستگاه فراصوت بیشترین تأثیر را بر میزان استخراج آنتوسیانین داشته است. زیرا در مرحله اول با اعمال حرارت باز شدن منافذ موجود در پوست انار رخ داد اما در مرحله بعد با افزایش دما و زمان شوک و بسته شدن منافذ موجود مشاهده شد و استخراج آنتوسیانین‌ها کاهش پیدا کرد و در تیمارهای سوم با افزایش مجدد دما و زمان، افزایش میزان آنتوسیانین استخراج شد که این امر به دلیل شوک وارده به منافذ موجود در پوست انار و در نتیجه باز شدن مجدد این منافذ و افزایش میزان آنتوسیانین شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بکارگیری دستگاه فراصوت روشی مؤثر بر کاهش ضایعات این میوه درختی خواهد بود.

کلمات کلیدی: **پس از برداشت، ضایعات، انار، آنتوسیانین، استخراج، امواج فراصوت**

مقدمه

درخت انار در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری و در کشورهای مختلفی ازجمله ایران، مصر، هند، ترکیه، کالیفرنیا، ایتالیا، اسپانیا و چین کشت می‌شود. تولید سالانه این میوه در دنیا تقریباً یک میلیون و پانصد هزار تن است که ۴۷ درصد از این میزان تولید به ایران اختصاص داده شده است (Mahdavee Khazaei *et al*., 2015).

انار با نام علمی *Punica granatum L.* از اعضای تیره انار Punicaceae است (Zarezadeh *et al* ., 2015 Mehrizi). تعداد ارقام این گیاه بسیار و بالغ بر ۱۰۰۰ رقم برشمرده‌اند (Levin *et al*., 1994).

یافته‌های حاصل از میزان تولید سالیانه این میوه در ایران نشان‌دهنده مصرف بالای آن می‌باشد که حذف ضایعات پس از برداشت آن از مشکلات زیستی این محصول ارزنده به حساب می‌آید. پوست میوه این گیاه، چرمی و تااندازه‌ای ضخیم است و تعداد زیادی دانه‌های گوشتی موسوم به آریل را دربر می‌گیرد (Chaturvedula *et al*., 2011). برخی مؤلفین معتقدند که جوشانده پوست خشک شده انار در آب، برای استعمال داخلی و خارجی آسیب‌دیدگی‌های متعدد که مستلزم قابض بودن و یا میکروب‌کشی بودند، به‌ویژه برای آفت، اسهال و کورک مفید است (Chaturvedula *et al*., 2011). پوست انار حاوی ترکیبات پلی‌فنلی، قندها، اسیدهای چرب، ترکیبات معطر، اسیدهای آمینه، توکوفرول ها، استرول‌ها، ترپنوئیدها، آلکالوئیدها و غیره است. طی سال‌های اخیر پژوهش‌های متعددی در خصوص خواص آنتی‌اکسیدانی، ضد سرطانی، ضدالتهابی و ضدمیکروبی انار و محصولات آن به‌منظور استفاده از این ترکیبات در معالجه و پیشگیری از انواع بیماری‌ها انجام پذیرفته است (Seeram *et al*., 2006).

آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین ترکیبات رنگی در میان فلاونوئیدها هستند که بیشتر در مواد غذایی رنگی مانند توت‌فرنگی، سیب، گیلاس، تمشک، پرتغال، انگور، انجیر، انبه، انار، کلم قرمز و سیب‌زمینی شیرین وجود دارند (Lee *et al.*, 1998).

روش استخراج در آنالیز آنتوسیانین‌ها بسیار مهم می‌باشد که به هدف استخراج، طبیعت آنتوسیانین‌ها و منبع ماده غذایی بستگی دارد، بهترین روش، استخراجی است که بیشترین میزان آنتوسیانین‌ها را با کمترین مقدار تخریب استخراج کند. از روش‌های قدیمی می‌توان به کاربرد حلال‌های اسیدی اشاره کرد که باعث تخریب دیواره سلول‌های بافت‌های گیاهی شده و رنگدانه در حلال، حل می‌شود (Water *et al.*, 2002).

پدرام نیا و همکاران در سال ۱۳۸۸ آنتوسیانین میوه زرشک را با به‌کارگیری امواج فراصوت در دما و زمان‌های متفاوت استخراج کرده و نتایج نشان داد بیش‌ترین مقدار آنتوسیانین در عصاره و تفاله‌ای که با استفاده از امواج فراصوت در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۲۰ دقیقه استخراج شده بود به میزان ۱۷۱,۲۶۰ میلی‌گرم بر ۱۰۰ میلی‌لیتر محلول، نشان داد (Pedramnia *et al.*, 2010).

نیک‌خواه و همکاران در سال ۱۳۸۶ رنگیزه‌های آنتوسیانین استخراج شده از میوه شاه‌توت را در معرض غلظت‌های متفاوت قند، هیدروپراکسید، دی‌اکسید گوگرد و آسکوربیک اسید قرار دادند و اثرات این مواد را در پایداری آنتوسیانین‌ها سنجیدند. نتایج این پژوهش نشان دادند که هرکدام از مواد یاد شده اثرات متفاوتی بر پایداری آنتوسیانین‌ها داشتند به‌طوری‌که برخی موارد پایداری و یا تخریب بر پایداری آنتوسیانین مشاهده شده است (Nikkhah *et al.*, 2013).

جهانگیری و همکاران در سال ۱۳۹۲ استخراج رنگدانه گیلاس با استفاده از رزین آمبرلیت XAD-7 را مورد تحقیق و بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد حدود ۹۰٪ از ترکیبات آنتوسیانین در این فرایند استخراج گردیده است. همچنین از دو مدل لانگمویر و فروندلیچ به‌منظور فرایند جذب آنتوسیانین روی رزین استفاده شد. نتایج حاصل نشان داد که مدل لانگمویر به‌خوبی فرایند جذب رنگدانه میوه گیلاس روی زرین آمبرلیت را تصدیق می‌نماید (Jahangiri *et al.*, 2014).

در روش دیگری، خزاعی و همکاران در سال ۱۳۹۳ پس از انجام آزمون‌های اولیه لازم جهت بدست آوردن سطوح هر یک از متغیرها، عصاره گلبرگ زعفران را با کمک روش خیساندن و با اندکی اصلاحات، استخراج کردند. در این پژوهش نتایج بدست آمده بیانگر اثر بیشتر دما بر میزان استخراج آنتوسیانین نسبت به سایر عوامل در سطح اطمینان ۹۵٪ شاخص‌تر بوده است (Mahdavee Khazaei *et al.*, 2015).

در تحقیق حاضر تلاش شد که علاوه بر کمک به حل مشکل حذف ضایعات پس از برداشت این محصول باغی بتوان با روشی جدید و مناسب ترکیبی سودمند با ارزش تغذیه‌ای و مقرون‌به‌صرفه به نام آنتوسیانین استخراج کرد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تهیه ضایعات انار سه نوع گونه خاص انار ملس پوست گلی ساوه، انار شیرین شاهی گلمانخانه ارومیه، انار ملس پوست قرمز درجه یک اصفهان به‌صورت کاملاً تصادفی تهیه و خریداری شد.

روش کار مطابق با رحمت اله زارع زاده و همکاران (۱۳۹۵) با اعمال تغییراتی بدین‌صورت انجام پذیرفت که در ابتدا انارهای آفتاب‌سوخته، ترک‌خورده و آفت‌زده به‌منظور دستیابی به یکنواختی قابل‌قبول، حذف شدند. سپس نمونه‌ها برحسب نوع خود به سه گروه تقسیم و پوست‌گیری شدند. پوست نمونه‌ها شسته و در آفتاب به‌نحوی‌که در یک دوره ۱۰ روزه توزین و به وزن ثابت برسند، خشک شدند. در مرحله بعد پوست‌های خشک شده توسط آسیاب برقی، ۳ مرتبه و در هر بار به مدت ۱۰ ثانیه آسیاب شدند. درنهایت، نمونه‌های خردشده کاملاً مخلوط و یکنواخت شدند و تا زمان آزمایش داخل ظروف شیشه‌ای دربسته نگهداری شدند. فاکتورهای مورد ارزیابی در این آزمون شامل دماهای ۲۰ ، ۳۵ و ۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان‌های ۱۰ ، ۲۰ و ۳۰ دقیقه بودند. بدین ترتیب که ۱ گرم نمونه با ۱۰ میلی‌لیتر

حلال اتانول ۷۰ درصد و اسیدکلریدریک ۳,۷ درصد به نسبت ۸ به ۱۰ مخلوط گردید. در مرحله بعد آنتوسیانین نمونه‌های تهیه شده در تیمارهای مورد نظر در دستگاه حمام اولتراسونیک مدل PARSONIC 11s استخراج شد. پس از سپری شدن مدت‌زمان مذکور، بشر را از دستگاه خارج نموده سپس مخلوط حاوی نمونه و حلال را توسط پمپ خلأ، صاف شد. درنهایت، عصاره به پلیت‌های شیشه‌ای منتقل و روی بن ماری در دمای ۴۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا باقی حلال نیز حذف شود تا عصاره‌ها خشک شوند و در انتها میزان باقی‌مانده نمونه‌ها توزین و گزارش شدند.

استخراج‌های انجام شده برای سه گونه متفاوت انار (انار ملس پوست گلی ساوه، انار شیرین شاهی گلمانخانه ارومیه، انار ملس پوست قرمز درجه یک اصفهان) و هر یک در سه تکرار انجام شد. روش آماری مورد استفاده در این پژوهش طرح کاملاً تصادفی با بکارگیری تفاوت آماری دانکن در سطح ۹۵ درصد معنی‌داری با استفاده از برنامه SPSS 16 انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

نتایج آزمایشات صورت گرفته جهت استخراج آنتوسیانین سه رقم پوست پودر شده انار در جدول شماره ۱ نشان داده شده است.

جدول شماره ۱- میانگین میزان استخراج آنتوسیانین انواع نمونه‌های انار برحسب گرم

نمونه‌ها	دما (درجه سانتی‌گراد)	زمان (دقیقه)	میانگین میزان استخراج آنتوسیانین برحسب گرم
انار ملس پوست گلی ساوه	۲۰	۱۰	۱۱/۴۶ ^{c}±۰/۱۲
	۳۵	۲۰	۱۰/۲۱ ^{b}±۰/۱۷
	۵۰	۳۰	۱۴/۸۷ ^{f}±۰/۱۵
انار شیرین شاهی گلمانخانه ارومیه	۲۰	۱۰	۱۰/۴۵ ^{b}±۰/۱۴
	۳۵	۲۰	۹/۳۲ ^{a}±۰/۱۳
	۵۰	۳۰	۱۳/۴۷ ^{e}±۰/۱۰
انار ملس پوست قرمز درجه یک اصفهان	۲۰	۱۰	۱۲/۸۱ ^{d}±۰/۱۸
	۳۵	۲۰	۱۰/۱۸ ^{b}±۰/۱۱
	۵۰	۳۰	۱۳/۸۷ ^{e}±۰/۰۹

حروف انگلیسی کوچک نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری میان نتایج را نشان می‌دهد.

نتایج جدول شماره ۱ نشان داد که بکارگیری دما و زمان استخراج بالا در هر سه نوع انار به افزایش میزان استخراج آنتوسیانین کمک کرده است از سوی دیگر میان نمونه‌ها و تیمارهای متفاوت، نمونه انار ملس پوست گلی ساوه با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۳۰ دقیقه و نمونه انار شیرین شاهی گلمانخانه ارومیه با دما ۳۵۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۲۰ دقیقه به ترتیب بیشترین و کمترین میزان استخراج آنتوسیانین را شامل شده‌اند.

فان و همکاران در سال ۲۰۰۷، استخراج آنتوسیانین سیب‌زمینی شیرین ارغوانی را انجام دادند که مشخص شد رابطه خطی بین زمان و دمای استخراج با مقدار آنتوسیانین وجود دارد و با افزایش زمان و افزایش دما مقدار آنتوسیانین افزایش پیدا کرد (Fan *et al*., 2007).

تانگ و همکاران اثر استخراج آنتوسیانین‌های شاه‌توت با کمک اولتراسوند را در زمان‌های مختلف بررسی کردند که مشخص شد مقدار استخراج آنتوسیانین از زمان ۲۰ تا ۴۰ افزایش پیدا می‌کند و از زمان ۴۰ تا ۱۰۰ دقیقه تقریباً ثابت می‌باشد که به دلیل تثبیت تعادل بین حلال و مواد استخراج شده بود. همچنین اثر استخراج را در دماهای ۲۰ - ۶۰ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند که با افزایش دما از ۲۰ تا ۴۰ درجه مقدار آنتوسیانین افزایش پیدا کرد (Tang *et al*., 2011).

نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد که افزایش همزمان دما و زمان‌بر شدت استخراج آنتوسیانین با روش فراصوت تأثیر مثبتی داشته است که مطابق با نتیجه برخی پژوهشگران پیشین است.

منابع

Chaturvedula V., Sai P. and Indra P. 2011. Bioactive Chemical Constituents from Pomegranate (Punica granatum) Juice, Seed and Peel-A Review. International Journal of Research in Chemistry and Environment ,1:1-18.

Fan, G. jomeh, H and Kiashi, K. 2008. Optimizing conditions for anthocyanins extraction from purple sweet potato using response surface methodology (RSM). LWT, 41: 155 –160.

Jahangiri, M., Rostami, KH., Sabetifard, H., Alimohammadi, M. 2014. Cherry anthocyanins extracted from the resin using Amberlite XAD-7. Research and Innovation in Food Science and Technology; 3: 26-33 (in Persian).

Lee J and Watson R.R. 1998. Pomegranate: a role in health promotion and AIDS. In: Watson, R.R. (Ed.), Nutrients and Foods in AIDS. CRC Press, Boca Raton, FL, 179-184.

Levin GM., Khandan H., Aganki 1994. Pomegranate (Punica granatum) plant genetic resources in Turkmenistan, Plant Genetic Resources Newsletter, 97, 31.

Mahdavee Khazaei, K., Jafari, M., Ghorbani, M., Hemmati Kakhki, A. 2015. With Optimization of anthocyanin extraction in Saffron's petal response surface methodology. Research and Innovation in Food Science and Technology; 1: 37-50 (in Persian).

Nikkhah E., Khayyami M., Heidari R. 2013. Effect of some chemicals on stability of anthosyanins from blackberry (Morus nigra). Iranian Journal of Biology; 25: 32-43 (in Persian).

Pedramnia, A., Sharifi, A., Tavakolipour, H. 2010. Optimization of anthocyanin extract of barberry in the presence of ultrasound. Journal of Food Science and Technology; 1: 46-52.

Seeram N, Schulman R.N, Heber D. 2006. Pomegranates: Ancient roots to modern medicine. CRC Press/Taylor & Francis, Boca Raton. 1:5-8.

Tang, T., Shuchao D., Bao Y. 2011. Optimization of ultrasound-assisted extraction of anthocyanins from mulberry, using response surface methodology. Int. J. Mol. Sci. 4: 3006-3017.

Water, A., Proteins, B., Enzymes, C., Lipids, D., Carbohydrates, E., Pigments, F., Flavors, G., 2002. Current Protocols in Food Analytical Chemistry.

Zarezadeh Mehrizi, R. A., Emam-Djomeh, Z., Shahedi Bagh Khandan, M., Loni, E., Biabani, J., Akhavan, H. R. 2015. Identify the quality and quantity of anthocyanin in pomegranate peel extract. Journal of Food Science and Technology; 49: 31-40 (in Persian).

Optimize the Use of Post Harvested Waste in the Skin of the Three Different Pomegranates in the Different Iranian Provinces in order to Extract Anthocyanin Using Ultrasound Waves

Nazanin Amirahmadi [1], Marjan Nouri[1]*
[1] Food Science and technology, Islamic Azad University, Roudehen Branch, Iran
*Corresponding Author: Marjan.nouri@alumni.ut.ac.ir

Abstract

In this research, it is tries that addition to helping to solve the problem in the omission of the post harvested losses of the pomegranate, we can be exploited the beneficial combination with nutritious values and affordable through a new and appropriate way. In order to provide the three species of Saveh lesions pomegranate flower skin, Urmia sweet pomegranate Golmankhaneh and Esfahan`s first degree red skin pomegranate, the evaluated factors were included at 20, 35 and 50 ° C and times of 10, 20 and 30 minutes. The results of this research demonstrated that the effects of increase the applied heat and times at the same time with ultrasound have the greatest impact on the amount of anthocyanin extraction. Because in the first stage, it is occurred to open the existence pores of pomegranate skin by heating, but then in the next stage, by increasing temperature and times, seen the closeness of the existence pores of pomegranate skin and caused to decrease the amount of anthocyanin extraction, and in the third stage, by re-increasing the temperature and times, increased the amount of anthocyanin extraction because of the existence of pores on the pomegranate skin, in this result, if these pores are opened again , it has been caused to increase the amount of anthocyanin extraction. The results of this research demonstrated that using the ultrasound system will be the effective way to decrease the losses of the fruit of this tree.

***Keywords*: Post-Harvest, waste, Pomegranate, Anthocyanin, Extraction, Ultrasound Waves.**