نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد یازدهم، شماره دوم، ۹۸
۲۱-۳۴
http://ejfpp.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejfpp.2020.14277.1461

تأثیر سونیکاسیون حرارتی بر ویژگی‌های شیمیایی آب انگور قرمز در مقایسه با روش معمول پاستوریزاسیون

لیلا هوشیار[۱]، جواد حصاری[۲*]، صدیف آزادمرد دمیرچی[۲]، ممنونه شنگل[۳]

[۱]لیلا هوشیار، دانش‌آموخته دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۲]استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران
[۳]استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آتاتورک، ارزروم، ترکیه

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۹/۱۳ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲

چکیده

سابقه و هدف: پاستوریزاسیون حرارتی موجب تخریب ترکیبات زیست فعال می‌شود. از این‌رو، نیاز به روشی است که ثبات و پایداری میکروبی را فراهم و در عین‌حال ترکیبات زیست فعال را در آب انگور حفظ کند. در سال‌های اخیر، کاربرد اولتراسونیکاسیون در فرآوری مواد غذایی به‌علت توانایی آن برای غیرفعال‌سازی میکروارگانیسم‌ها با ایجاد تغییرات بسیار کم یا بدون تاثیر روی ترکیبات زیست فعال و خواص تغذیه‌ای مواد غذایی مورد توجه قرار گرفته است. اولتراسونیکاسیون به‌عنوان یکی از تکنیک‌های پاستوریزاسیون غیر حرارتی بالقوه در تولید آب‌میوه مورد توجه قرار می‌گیرد و یک روش موثر برای حفظ خواص کیفی آب‌میوه‌ها می‌باشد. این خصوصیات موجب مزیت آن نسبت به پاستوریزاسیون حرارتی می‌شود. هدف از این پژوهش، مطالعه تاثیر سونیکاسیون حرارتی در مقایسه با روش معمول پاستوریزاسیون روی ترکیبات زیست فعال و برخی از ویژگی‌های آب انگور قرمز (بریکس، pH، اسیدیته، ویتامین ث، محتوای فنولی، خاصیت ضد اکسایشی و محتوای آنتوسیانینی) است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش، آب انگورقرمز از میوه آن تهیه شد. تیمارها، نمونه کنترل (بدون تیمار)، نمونه پاستوریزه شده (۹۰ درجه سانتی‌گراد، ۳۰ ثانیه)، نمونه حرارت داده شده در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴، ۸ و۱۲ دقیقه، نمونه‌های فراصوت دیده بدون حرارت به‌مدت ۴، ۸ و۱۲ دقیقه با شدت‌های ۲۴/۴، ۴۲/۷ و۶۱ میکرومتر و نمونه‌های فراصوت دیده با حرارت ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴ ،۸ و۱۲ دقیقه با شدت‌های ۲۴/۴، ۴۲/۷ و ۶۱ میکرومتر بودند. تاثیر تیمارها بر روی بریکس، pH و اسیدیته، محتوای فنولی، محتوای اسید اسکوربیک، فعالیت ضد اکسایشی و محتوای آنتوسیانینی نمونه‌ها بررسی شد.

یافته‌ها: با توجه به‌نتایج به‌دست آمده، تیمارهای مورد بررسی تاثیر معنی‌داری روی بریکس، pH و اسیدیته آب انگورقرمز نداشتند. تیمار پاستوریزاسیون بیشترین کاهش معنی‌دار در ویژگی‌های کیفی نمونه‌ها را موجب شد. بیشترین درصد تخریب محتوای اسید اسکوربیک در آب انگورقرمز ۲۸/۲ درصد، مربوط به تیمار پاستوریزاسیون بود و شدت‌های بالا در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و مدت‌زمان طولانی نیز بیشترین کاهش معنی‌دار را نسبت به بقیه تیمارها در اسید اسکوربیک نشان دادند. بیشترین محتوای فنولی در تیمار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و مدت‌زمان ۴ دقیقه با شدت ۶۱ میکرومتر مشاهده شد. فعالیت ضد

* مسئول مکاتبه: jhesari@tabrizu.ac.ir

اکسایشی آب‌میوه در اثر پاستوریزاسیون و دماهای بالا به همراه شدت‌های بالا به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین میزان افزایش فعالیت ضد اکسایشی مربوط به تیمار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد ، مدت ۸ دقیقه و شدت ۶۱ میکرومتر بود که فعالیت ضد اکسایشی را نسبت به نمونه کنترل ۱۶/۴ درصد افزایش داد. تیمار پاستوریزاسیون ۷/۴ درصد از محتوای آنتوسیانینی آب انگورقرمز کاست و در شدت‌های بالای سونیکاسیون، افزایش مدت‌زمان و دمای تیمار تاثیر منفی بر محتوای آنتوسیانین‌ها داشت و آن‌را تا ۹/۷ درصد کاهش داد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش می‌توان بیان نمود، تیمار پاستوریزاسیون در اغلب موارد تاثیر منفی بر ویژگی‌های کیفی آب‌انگور قرمز داشت و با استفاده از سونیکاسیون حرارتی در تولید آب‌انگورقرمز در دماهای پائین‌تر از پاستوریزاسیون می‌توان به خواص کیفی بالاتری دست یافت. لذا استفاده از مقادیر متوسط شدت فراصوت (۴۲/۷ میکرومتر) در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای فرآوری آب انگورقرمز پیشنهاد می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: فراصوت، آب انگورقرمز، ترکیبات زیست فعال، فرآیند حرارتی

مقدمه

فرآوری فراصوت یک فناوری غیر حرارتی بالقوه برای جایگزینی فناوری پاستوریزاسیون حرارتی می‌باشد. تاثیرات زیستی فراصوت به‌طور عمده به اثرات فیزیکی (شوک‌های مکانیکی تحت اثر حفره‌زایی) و یا شیمیایی (تشکیل رادیکال‌های آزاد ناشی از واکنش‌های سونوشیمیایی) نسبت داده شده است (۲۰ و ۳۶).

رنگ یک ویژگی مهم وابسته به حس بینایی در محصولات غذایی است. رنگ آب‌انگور به‌طور عمده ناشی از حضور آنتوسیانین‌ها بوده و اغلب وابسته به رنگ پوست آن و ناشی از ترکیب و محتوای آنتوسیانین‌ها می‌باشد (۲۴). آنتوسیانین‌ها همراه با بسیاری از فلاوونوئیدهای یافت شده در آب انگورقرمز، تاثیرات ضد اکسایشی، ضد التهاب را روی جانوران و محیط آزمایشگاهی اعمال می‌کنند (۱۱ و ۲۱).

جهت نگهداری آب‌میوه‌ها از تیمارهای دمایی همچون پاستوریزاسیون در صنعت غذا استفاده می‌شود. دمای بالا جهت نگهداری طولانی مدت آب انگور اغلب تغییرات فیزیکی و شیمیایی را به‌همراه دارد و بر ویژگی‌های حسی اثر گذاشته و تمایل به مصرف موادغذایی کنسرو شده را کاهش می‌دهد. آنتوسیانین‌ها بسیار ناپایدار بوده و تحت تاثیر حرارت و شرایط فرآوری از جمله دما، نور و اکسیژن کاهش پیدا می‌کنند (۵). در مقایسه با تیمار حرارتی، روش‌های غیرحرارتی اثرات مخرب کمتری را روی مواد مغذی و خواص حسی غذاها دارند (۹). فراصوت یک روش موثر در فناوری مواد غذایی است که در بسیاری از جنبه‌های فرآوری مانند فرآوری میوه‌ها، سبزی‌ها، غلات، غیرفعال شدن میکروب‌ها، تیمار آب و ... کاربرد دارد. علاوه بر ضد عفونی، تکنولوژی فراصوت در فرآوری آب‌میوه‌هایی با کیفیت بالاتر از نظر نگهداری ترکیبات زیست فعال و ویژگی‌های حسی در مقایسه با آب میوه‌های تیمار شده با حرارت کاربرد دارد (۴۰).

چندین پارامتر مختلف مانند طبیعت امواج فراصوت، مدت زمان تیمار، تیمار دمایی، حجم ماده غذایی و ترکیب ماده غذایی می‌تواند در اثرات فراصوت موثر باشد. استفاده از تیمار فراصوت باعث حفظ ترکیبات ضداکسایشی، آنتوسیانین‌ها و ترکیبات فنولی و سایر ترکیبات زیست فعال در آب‌میوه‌ها می‌شود. با این وجود بررسی‌ها نشان داده است که فراصوت به‌تنهایی نمی‌تواند کارایی مطلوبی در کنترل میکروبی آب‌میوه‌ها داشته باشد (۳۲ و ۴۱). استفاده از فراصوت در ترکیب با حرارت باعث کاهش قابل ملاحظه زمان فرآوری و انرژی مصرفی و هزینه‌های تولید خواهد شد (۳۲).

اثرات فرآوری فراصوت روی خواص کیفی و ترکیبات زیست فعال آب انگورقرمز در این پژوهش گزارش شده و هدف از آن بررسی تاثیرات فرآوری سونیکاسیون حرارتی روی ترکیبات زیست فعال و خواص کیفی آب انگورقرمز می‌باشد تا روش فرآوری مطلوبی برای تولید و نگهداری آن پیشنهاد شود.

مواد و روش‌ها

مواد شیمیائی: بافرهای ۴ و ۷، محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال، معرف فنل فتالئین، محلول ۶و۲- دی کلرو ایندوفنل، محلول متافسفریک اسید ۳ ٪، استون، اتر، اسید اسکوربیک، محلول ید، محلول اسید اگزالیک، محلول سولفات مس ۱۰٪، بافر کلرید پتاسیم، بافر استات سدیم، اسید گالیک، معرف فولین- سیوکالتیو، بی‌کربنات سدیم، ۲و۲- دی فنیل-۱- پیکریل هیدرازیل از شرکت مرک آلمان تهیه شدند.

تهیه آب انگورقرمز: برای تهیه آب انگورقرمز، میوه‌های تازه از منطقه سردشت خریداری شد و پس

از شستشو و خشک شدن، دانه‌ها از خوشه جدا شدند و توسط آب‌میوه‌گیر، آب‌گیری شدند. آب‌میوه حاصل فورا توسط سانتریفوژ با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه به‌مدت ۲۰ دقیقه جهت جداسازی فاز جامد از مایع تحت سانتریفوژ قرار گرفت. آب‌میوه شفاف از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ رد شد و ناخالصی‌ها به‌طور کامل جدا شدند. سپس آب‌میوه حاصل تحت تیمارهای مورد نظر قرار گرفت. آب‌میوه تولید شده به‌عنوان تیمار کنترل (بدون حرارت و سونیکاسیون) در نظر گرفته شد.

تیمار پاستوریزاسیون: برای بررسی تاثیر پاستوریزاسیون، نمونه‌ها به مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر در ارلن شیشه‌ای ۲۵۰ میلی‌لیتری با درپوش آلومینیومی در اتوکلاو ۹۰ درجه سانتی‌گراد (دمای بهینه پاستوریزاسیون مورد استفاده در کارخانه) به‌مدت ۳۰ ثانیه طبق روش روپاسینگه (۲۷) پاستوریزه شدند.

تیمار حرارتی: برای بررسی تیمار حرارتی بدون سونیکاسیون، نمونه‌ها در ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه نگه داشته شدند.

سونیکاسیون آب انگورقرمز: از دستگاه فراصوت ۱۲۵ وات (Q Sonica، آمریکا) با یک پروب ۱۲ میلی‌متری استفاده شد. نمونه‌های آب‌انگور در یک فرکانس ثابت ۲۰ کیلو هرتزی فرآوری شدند. انرژی ورودی توسط تنظیم دامنه پروب فراصوت کنترل شد. پارامترهای بیرونی در سطوح دامنه (۲۴/۴، ۴۲/۷ و ۶۱ میکرومتر) و زمان تیمار ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه با زمان‌های پالس ۵ ثانیه روشن و ۵ ثانیه خاموش متغیر بودند. نمونه‌های آب انگورقرمز در ترموسونیکاسیون تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند و دمای سیرکولاسیون در ۲ ±۶۰ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد (۴). نمونه‌های بدون تیمار حرارتی در آب با دمای ۵ /۰ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد در حال سیرکوله گذاشته شدند. پروب فراصوت در کلیه نمونه‌ها در عمق مساوی ۲۵ میلی‌متری در نمونه‌ها فرو برده شد. تمام تیمارهای سونیکاسیون در سه تکرار انجام شدند.

برخی ویژگی‌های شیمیائی آب انگور قرمز: بریکس آب‌میوه عبارت‌است از مواد جامد محلول کل که با استفاده از رفراکتومتر دیجیتال (maselli، ایتالیا) در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد اندازه‌گیری شد. pH آب‌میوه‌ها با استفاده از pH متر دیجیتال رومیزی (Hanna-211، ایتالیا) و اسیدیته کل آب انگورقرمز، از روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال و میزان سود مصرفی بر اساس اسید غالب (اسید تارتاریک) محاسبه شد (۱۰).

اندازه‌گیری اسید اسکوربیک: برای اندازه‌گیری اسید اسکوربیک از روش تیتراسیون با محلول ۶و۲- دی کلرواینودوفنل طبق استاندارد ۵۶۰۹ ایران استفاده شد. تیتراسیون تا ظهور رنگ صورتی متمایل به قرمز کم‌رنگ انجام شد (۱۷).

محتوای آنتوسیانینی: محتوای آنتوسیانینی با استفاده از جذب اسپکتروفتومتری در حضور بافرها و pH های مختلف طبق روش لی و ورلستاد انجام گرفت. جذب نمونه‌ها در ۵۲۰ و ۷۰۰ نانومتر اندازه‌گیری و مقدار جذب (A) طبق فرمول (۱) محاسبه شد. محتوای آنتوسیانین منومریک کل (TA) بر حسب میلی‌گرم بر لیتر از معادل سیانیدین-۳- گلوکوزید طبق فرمول (۲) بیان شد (۱۸).

$$A= (A_{520}-A_{700})_{pH1.0} - (A_{520}-A_{700})_{pH4.5} \quad (۱)$$

$$TA=\frac{A\times MW\times DF\times 1000}{\varepsilon\times L} \quad (۲)$$

که ε =۲۶۹۰۰ (L/mol.cm)، MW = ۴۴۹/۲ (g/mol) به‌ترتیب برابر با وزن مولکولی و ضریب انهدام سیانیدین-۳- گلوکوزید هستند. DF فاکتور رقت و Lنیز طول سل اسپکتروفتومتر (سانتی‌متر) و ۱۰۰۰ فاکتور تبدیل از گرم به میلی‌گرم هستند.

ظرفیت ضداکسایشی: ظرفیت ضداکسایشی آب انگور بر اساس مهار رادیکال‌های DPPH (۲و۲- دی

فنیل ۱ – پیکریل هیدرازیل) تعیین شد (۶). یک محلول ۷۰۰ میکرولیتری از ۱۰۰ میکرولیتر DPPH. در متانول با یک حجم برابر از آب‌میوه مخلوط شد و بس از ۳۰ دقیقه نگه‌داری در تاریکی، طیف جذبی نمونه‌ها با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. ظرفیت ضد اکسایشی نمونه‌ها به‌صورت درصد بازداری با استفاده از فرمول (۳) محاسبه شد.

(۳)

درصد بازداری=Ab control-Ab sample/Ab control .100

Ab control: میزان جذب در زمان صفر، میزان جذب DPPH

Ab sample: جذب نمونه بعد از ۳۰ دقیقه (جذب نمونه به‌علاوه DPPH)

محتوای فنولی: مقدار محتوای فنولی آب‌انگور طبق روش فولین سیوکالیتو انجام شد (۳۸). میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر به‌دست آمد. میزان فنول کل بر اساس معادل اسید گالیک و بر حسب میلی‌گرم در لیتر اندازه‌گیری شد. منحنی استاندارد با استفاده از اسید گالیک مرک تهیه گردید.

تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش تجزیه داده‌ها بر اساس طرح کاملاً تصادفی در سه تکرار انجام شد. جهت تجزیه‌های آماری از نرم‌افزار SPSS استفاده شد. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار اکسل (۲۰۱۰) استفاده شد.

نتایج و بحث

بریکس، pH و اسیدیته: میزان بریکس آب انگورقرمز در ۱ ±۱۵/۲، pH در ۰/۱ ±۴/۳ و اسیدیته ۰/۲ گرم در صد گرم اندازه‌گیری شد. در این بررسی تیمارهای حرارتی و فراصوت تاثیر معنی‌داری بر این ویژگی‌ها در آب‌انگور نداشتند (P>۰/۰۵) که در توافق با یافته‌های عادیل و همکاران (۲۰۱۳) بود (۱).

اسید اسکوربیک: اسید اسکوربیک از ویتامین‌های ضروری مغذی است که نسبت به فرآوری مواد غذایی حساس بوده و کاهش می‌یابد. با توجه به نتایج به‌دست آمده، بیشترین محتوای اسید اسکوربیک در تیمار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، شدت ۴۲/۷ به‌مدت ۴ دقیقه به‌دست آمد. بیشترین کاهش در محتوای اسید اسکوربیک در آب انگور قرمز با ۲۸/۲ درصد مربوط به تیمار پاستوریزاسیون (۹۰ درجه سانتی‌گراد، ۳۰ ثانیه) بود (جدول ۱). نجوکو و همکاران (۲۰۱۱) مشاهده نمودند که محتوای اسید اسکوربیک در آب انگور در اثر تیمار حرارتی ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌میزان ۱۷ درصد کاهش می‌یابد (۲۲). راوسون و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که پاستوریزاسیون (۷۵ درجه سانتی‌گراد ، ۱۵ ثانیه) محتوای اسید اسکوربیک را در آب طالبی به میزان ۲۳ درصد کاهش می‌دهد (۲۶). محققان اظهار داشته‌اند که دمای بالا باعث تخریب اسید اسکوربیک در آب گیاهان می‌شود (۴ و ۱۶). تیمار با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، شدت ۶۱ میکرومتر به مدت ۱۲ دقیقه بیشترین کاهش معنی‌دار در محتوای اسیداسکوربیک آب انگور در مقایسه با سایر تیمارها موجب شد که احتمالا ناشی از دمای بالا و مدت زمان بیشتر فراصوت است. مدت زمان بیشتر فراصوت نیز تخریب بیشتر اسید اسکوربیک را در آب‌میوه‌ها باعث می‌شود. در بررسی مشابهی، حسین زاده سامانی و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده کردند که دمای بالا و مدت زمان بیشتر فراصوت موجب افزایش تخریب اسید اسکوربیک آب‌میوه‌ها می‌شود (۱۶). حسین زاده سامانی و همکاران (۲۰۱۵) اظهار داشتند که تشدید اثر فراصوت بر محتوای اسید اسکوربیک احتمالا ناشی از افزایش طول دوره

واکنش‌های اکسیداتیو و اتلاف حرارتی است (۱۶). راوسون و همکاران (۲۰۱۱) در آب طالبی و کانسینو و همکاران (۲۰۱۳) در آب کاکتوس نتایج مشابهی به‌دست آوردند (۲۶و ۸).

جدول ۱- تاثیر تیمارهای حرارتی و فراصوت بر مقدار اسید اسکوربیک در نمونه‌های آب انگورقرمز

Table 1. Effect of thermal and ultrasound treatments on vitamin C content in red grape juices

Temperature (°C) دما	Time (min) زمان (دقیقه)	Amplitude (µm) شدت فراصوت (میکرومتر)	Vitamine C (mg/100ml) اسید اسکوربیک
25			8.533 ab
	Pasteurization 90 ℃ , 30 ″		6.167 h
60	4		8.333 abc
60	8		8.333 abc
60	12		7.767 cde
25	4	24.4	8.633 a
60	4	24.4	7.900 cde
25	8	24.4	8.533 ab
60	8	24.4	8.267 abc
25	12	24.4	8.500 ab
60	12	24.4	7.633 de
25	4	42.7	8.133 abcd
60	4	42.7	7.767 cde
25	8	42.7	8.033 bcd
60	8	42.7	7.900 cde
25	12	42.7	7.900 cde
60	12	42.7	7.633 de
25	4	61	8.000 bcd
60	4	61	7.400 ef
25	8	61	7.900 cde
60	8	61	7.033 fg
25	12	61	7.833 cde
60	12	61	6.733 g

a-g:حروف مختلف نشانگر تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

a-g: Lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) among the samples

محتوای فنولی: ترکیبات فنولی از لحاظ اثر بر سلامتی مورد توجه بوده و این ترکیبات به‌دلیل داشتن خاصیت ضد اکسایشی نقش مهمی را در کنترل بسیاری از بیماری‌ها بر عهده دارند. با توجه به‌نتایج، دمای بالا محتوای فنولی را به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۵۰$) کاهش داد. تیمار فراصوت با شدت پایین نیز این صفت را به‌طور معنی‌داری ($p<۰/۵۰$) کاهش داد **(جدول ۲)**. تیمار فراصوت باعث آزاد شدن ترکیبات فنولی پیوندی شده و در نتیجه بر محتوای فنولی افزوده می‌شود (۸). در بررسی مشابهی محققان در آب‌کاکتوس (۷)، انگورقرمز (۳۹) و آب جوجوبا (۲۵) نیز افزایش معنی‌داری را در محتوای فنولی در اثر تیمار فراصوت به‌دست آوردند. در بررسی این محققان میزان ترکیبات فنولی آب‌کاکتوس تحت تاثیر تیمار فراصوت تا ۴۰ درصد افزایش یافت. ترکیبات فنولی در واکوئل به‌فرم محلول یا متصل با دیواره سلولی، فیبرهای رژیمی مانند پکتین، سلولز، همی سلولز و لیگنین وجود دارند (۱۱). بر اساس یافته‌های اسکارپا و گونزالز (۲۰۰۱) شدت و مدت زمان بالای

تیمار فراصوت باعث آزاد سازی ترکیبات فنولی به آب-میوه می‌شود که ناشی از فرآیند حفره‌زایی در اثر فراصوت و درهم فروریزی ترکیبات کلوئیدی است (۱۲).

علی‌رغم نتایج مثبت فراصوت با شدت بالا بر آزادسازی ترکیبات فنولی، در بررسی حاضر، دما تاثیر منفی بر محتوای فنولی داشت. به‌طوری که تیمار پاستوریزاسیون افت قابل ملاحظه‌ای را در محتوای فنولی آب انگورقرمز موجب شد و به‌میزان ۲۳/۹ درصد از محتوای فنولی انگورقرمز کاست. بررسی‌های مختلف نشان داده است که دما اثر مخرب بر محتوای فنولی دارد (۱۴). عبداله (۲۰۱۲) در بررسی روی آب‌انگور نشان داد که افزایش ۳۰ درجه‌ای دما، افت ۱۳ درصدی محتوای فنولی را باعث می‌گردد (۳).

جدول ۲- تاثیر تیمارهای حرارتی و فراصوت بر محتوای فنولی نمونه‌های انگورقرمز

Table 2. Effect of thermal and ultrasound treatments on phenolic content in red grape juices

Temperature (˚c) دما	Time (min) زمان (دقیقه)	Amplitude (µm) شدت فراصوت (میکرومتر)	Phenolic content (mg/l) محتوای فنولی
25			2118 cde
	Pasteurization 90 ˚c , 30 ″		1611 g
60	4		2141 cde
60	8		2082 de
60	12		2056 de
25	4	24.4	2117 cde
60	4	24.4	2113 cde
25	8	24.4	2154 bcde
60	8	24.4	2052 de
25	12	24.4	2166 bcd
60	12	24.4	2104 cde
25	4	42.7	2145 bcde
60	4	42.7	2050 de
25	8	42.7	2257 bc
60	8	42.7	1999 ef
25	12	42.7	2171 bcd
60	12	42.7	2052 de
25	4	61	2466 a
60	4	61	1874 f
25	8	61	2295 b
60	8	61	2186 bcd
25	12	61	2238 bc
60	12	61	1453 h

a-h:حروف کوچک مختلف نشان از وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

a-h: Lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) among the samples

نتایج بررسی حاضر نشان می‌دهد که تیمار دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شدت ۶۱ به مدت ۱۲ دقیقه در مقایسه با کنترل محتوای فنولی را به میزان ۳۱/۴ درصد کاهش داد که بیشتر از تیمار پاستویزاسیون می‌باشد. اثر افزایش دما و فراصوت بر محتوای فنولی شاید ناشی از اثر ناپایدارکنندگی فراصوت بر پیوندهای موجود در ترکیبات فنولی است(۱۵). در کمترین مدت زمان، بالاترین شدت فراصوت و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد نه

تنها کاهش معنی‌داری در محتوای فنـولی مشـاهده نشـد، بلکه بر محتوای فنولی افزوده شد. در بین سایر تیمارهای مورد مطالعه، تیمار دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شـدت ۶۱ به مدت ۸ دقیقه نیـز افـزایش معنـی‌داری را معـادل ۸/۴ درصـد در محتـوای فنـولی موجـب شـد. موهیـدین و همکاران (۲۰۱۴) نشان دادند که تیمار فراصـوت باعـث افزایش معنی‌دار اسـیدهـای فنولیـک مـی‌شـود کـه ایـن افزایش ناشی از آزاد شـدن ترکیبـات فنـولی متصـل بـه فرم‌های آزاد در اثر فراصوت است (۲۱). ما و همکـاران (۲۰۰۸) نیـز افـزایش معنـی‌داری را در محتـوای فنـولی نارنگی مشـاهده نمودنـد. در بررسـی حاضـر دمـای ۲۵ درجه سـانتی‌گـراد ، در بـالاترین شـدت فراصـوت، بـا افزایش مدت زمان تیمار از محتوای فنولی کاسته شد کـه این نتایج در توافق با یافته‌های سان و همکـاران (۲۰۱۵) در آب سیب است (۱۹و ۳۵).

خاصـیت ضداکسایشـی: مطـابق جـدول ۳، در بـین تیمارهای مورد مطالعه، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شـدت ۴۲/۷ به‌مدت ۴ دقیقه، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گـراد شـدت ۴۲/۷ و ۶۱ میکرومتر به‌مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقـه و دمـای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۲۴/۴ به‌مدت ۴ دقیقه افـزایش معنـی‌دار محتـوای ضـد اکسایشـی را باعـث شـدند، در حـالی‌کـه تیمارهـای پاستوریزاسـیون، دمـای ۶۰ درجـه سانتی‌گـراد بـه‌مـدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقـه، دمـای ۶۰ درجـه سانتی‌گراد شدت ۲۴/۴ به‌مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شدت ۴۲/۷ به‌مدت ۱۲ دقیقه، دمـای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شدت ۶۱ بـه‌مـدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقـه و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شـدت ۲۴/۴ بـه‌مـدت ۸ و ۱۲ دقیقه این ویژگی را بـه‌طـور معنـی‌داری کـاهش دادنـد. بیشترین میزان افزایش در بـین تیمارهـای مـورد بررسـی متعلق به دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۶۱ بـه‌مـدت ۸ دقیقه بود که در مقایسه با کنترل بـه میـزان ۱۶/۴ درصـد بیشتر بود. در کل نتایج این بررسـی نشـان مـی‌دهـد کـه شدت بالای فراصوت به‌مدت زمان کم و دمای پایین اثـر مثبتـی بـر محتـوای ضـد اکسایشـی دارد، در حـالی‌کـه پاستوریزاسیون (دمای بالا) و شدت‌های بالای فراصـوت به‌مدت طولانی‌تر اثر کاهشی معنی‌داری بر محتوای ضـد اکسایشی دارد **(جدول ۳)**. در بررسـی‌هـای انجـام شـده توسط سایر محققان نتایج مشابهی به‌دسـت آمـده اسـت. هرسیگ و همکاران (۲۰۱۵) تـاثیر شـدت، مـدت زمـان فراصوت و دمـا را بـر روی محتـوای ضداکسایشـی آب توت‌فرنگی مورد مطالعه قرار داده و مشاهده نمودنـد کـه شدت بالای فراصوت در دمای بالا تـاثیر منفـی بـر ایـن ویژگی دارد، در حالی‌که در شدت‌های بالا و دمای پـایین افزایش معنی‌داری در محتوای ضد اکسایشی آب تـوت-فرنگـی مشـاهده مـی‌شـود (۱۵). سـلیمان و همکـاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که فراصـوت اثـر تحریکـی بـر محتوای ضد اکسایشی دارد و فرآیندهای تولید ترکیبـات ضـد اکسایشـی را در آب‌میـوه تحریـک مـی‌کنـد، ولـی افزایش مدت زمـان فراصـوت و دمـا بـه دلیـل تشـدید تخریب خواص ضد اکسایشی باعث کاهش معنی‌دار این ویژگی می‌شود (۳۴). در بررسی حاضر پاستوریزاسـیون کـاهش معنـی‌دار ۱۲/۹ درصـدی را در محتـوای ضـد اکسایشی آب انگور قرمز موجب شـد. اسـتیو و فراگـولا (۲۰۰۸) نیز کاهش ۱۷ درصدی محتوای ضـد اکسایشـی را تحـت تـاثیر تیمـار پاستوریزاسـیون در آب پرتقـال مشاهده نمودنـد (۱۳). در کـل بـا توجـه بـه نتـایج ایـن بررسی بهترین تیمار از نظر محتوای ضد اکسایشی تیمـار با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۶۱ بـه‌مـدت ۸ دقیقـه بود.

جدول ۳- تاثیر تیمارهای حرارتی و فراصوت بر خاصیت ضد اکسایشی آب انگورقرمز

Table 3. Effect of thermal and ultrasound treatments on antioxidant activity in red grape juices

Temperature (℃) دما	Time (min) زمان (دقیقه)	Amplitude (µm) شدت فراصوت (میکرومتر)	Antioxidant activity (Percentage inhibition) فعالیت ضد اکسایشی(درصد بازداری)
25			45.57 cdef
	Pasteurization 90 ℃ , 30 ″		39.63 j
60	4		42.43 ghıj
60	8		44.43 fgh
60	12		42.93 fghı
25	4	24.4	47.43 bcde
60	4	24.4	45.03 efg
25	8	24.4	45.50 cdef
60	8	24.4	42.67 fghı
25	12	24.4	43.07 fghı
60	12	24.4	42.43 ghıj
25	4	42.7	48.20 bcd
60	4	42.7	49.07 b
25	8	42.7	49.50 b
60	8	42.7	45.67 cdef
25	12	42.7	49.47 b
60	12	42.7	45.27 defg
25	4	61	48.70 b
60	4	61	41.80 hıj
25	8	61	53.03 a
60	8	61	41.27 ıj
25	12	61	48.37 bc
60	12	61	41.53 hıj

a-j:حروف کوچک مختلف نشان از وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

a-j: Lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) among the samples

محتوای آنتوسیانینی: با توجه به نتایج این بررسی شدت بالای فراصوت، افزایش مدت زمان تیمار و دما تاثیر منفی بر محتوای آنتوسیانینی داشت، در حالی‌که شدت بالای فراصوت با مدت زمان پایین تاثیر منفی بر محتوای آنتوسیانینی آب انگورقرمز نداشت. در شدت پایین فراصوت نیز مدت زمان و تغییر دمایی تاثیر معنی‌داری بر این ویژگی نداشت. در این بررسی پاسخ محتوای آنتوسیانینی به میزان دما و مدت زمان تیمار، وابسته به شدت فراصوت بود. تیمارهای پاستوریزاسیون، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۸ و ۱۲ دقیقه، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد شدت ۲۴/۴، ۴۲/۷ و ۶۱ میکرومتر به‌مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۲۴/۴ به‌مدت ۱۲ دقیقه، دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۴۲/۷ به‌مدت ۸ و ۱۲ دقیقه و دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد شدت ۶۱ به‌مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه محتوای آنتوسیانینی را کاست. سایر تیمارهای مورد بررسی تاثیر معنی داری بر محتوای آنتوسیانینی در آب انگور قرمز نداشت. با توجه به نتایج حاصل تیمار پاستوریزاسیون به میزان ۷/۴ درصد از محتوای آنتوسیانین آب انگور قرمز کاست **(جدول ٤)**. هرسگ و همکاران (۲۰۱۵) مشاهده نمودند که پاستوریزاسیون آب توت‌فرنگی کاهش ۸ درصدی را در محتوای آنتوسیانین آب توت‌فرنگی باعث می‌شود (۱۵).

این محققین مشاهده نمودند که تیمار دمایی محتوای آنتوسیانین‌ها در آب توت‌فرنگی را کاهش می‌دهد. پاتراس و همکاران (۲۰۱۰) مشاهده نمودند که آنتوسیانین پلارگونیدین و سیانیدین در توت سیاه و توت‌فرنگی در اثر تیمار دمایی کاهش یافت (۲۳). استیو و فراگولا (۲۰۰۸) نیز کاهش محتوای آنتوسیانینی را طی پاستوریزاسیون گزارش نمودند (۱۳). در یک مطالعه بعد از ۳ ساعت گرما دهی، در دمای ۹۵ درجه سانتی‌گراد، ۵۰ درصد آنتوسیانین‌های انگور کولی باقی ماند (۳۰). ولدن و همکاران (۲۰۰۸) گزارش نمودند که جوشاندن باعث از بین رفتن ۵۹ درصد آنتوسیانین‌ها در کلم قرمز شد (۳۷).

جدول ٤- تاثیر تیمارهای حرارتی و فراصوت بر محتوای آنتوسیانینی انگورقرمز

Table 4. Effect of thermal and ultrasound treatments on anthocyanin content in red grape juices

Temperature (˚c) دما	Time (min) زمان (دقیقه)	Amplitude (µm) شدت فراصوت (میکرومتر)	Anthocyanin content (mg/l) محتوای آنتوسیانینی
25			443.9 abc
	Pasteurization 90 ˚c , 30 ″		410.9 ef
60	4		442.5 abcd
60	8		420.2 cdef
60	12		419.5 cdef
25	4	24.4	454.5 ab
60	4	24.4	415.1 cdef
25	8	24.4	468.7 a
60	8	24.4	419.8 cdef
25	12	24.4	413.6 def
60	12	24.4	424.7 cdef
25	4	42.7	433.2 bcde
60	4	42.7	421.8 cdef
25	8	42.7	416.3 cdef
60	8	42.7	400.8 f
25	12	42.7	422.2 cdef
60	12	42.7	426.9 cdef
25	4	61	416.7 cdef
60	4	61	415.9 cdef
25	8	61	421.1 cdef
60	8	61	412.3 ef
25	12	61	404.4 ef
60	12	61	403.2 f

a-f:حروف کوچک مختلف نشان از وجود تفاوت معنی‌داری بین تیمارها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشد.

a-f: Lowercase letters indicate significant differences ($p<0.05$) among the samples

نتیجه گیری کلی

با توجه به نتایج این بررسی، تیمار پاستوریزاسیون در اغلب موارد تاثیر منفی بر ویژگی‌های کیفی آب انگورقرمز داشت. تیمارهای دمایی ۶۰ درجه سانتی‌گراد به علت شدن حرارت پایین، در اغلب موارد تاثیری بر صفات کیفی نداشت. شدت پایین فراصوت (۲۴/۴ میکرومتر) نیز در هر دو تیمار دمایی ۲۵ و حتی ۶۰ درجه سانتی‌گراد در اغلب موارد تاثیر قابل ملاحظه‌ای بر صفات مورد بررسی در آب انگور قرمز نداشت ولی با تشدید شدت فراصوت، شدت تغییرات در کیفیت آب میوه‌ها بیشتر بود. در تیمارهای فراصوت بیشترین تغییرات (مثبت یا منفی) در بالاترین شدت و مدت زمان تیمار

فراصوت و دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. در کل نتایج مطالعه نشان می‌دهد که افزایش شدت اولتراسوند، دما و مدت زمان تیمار بر خواص کیفی تاثیر منفی می‌گذارد. لذا استفاده از شدت ۴۲/۷ میکرومتر فراصوت در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به پاستوریزاسیون موجب حفظ بهتر ترکیبات زیست فعال شد و کمترین تاثیر منفی را بر خصوصیات کیفی داشت.

منابع

1.Aadil, R.M., Zeng, X., Han, Z., and Sun, D. 2013. Effects of ultrasound treatments on quality of grapefruit juice. Food Chemistry. 141: 3201–3206.

2.Aadil, R., Zeng, X., Mehmood Abbasi, A., Saeed Khan, M., Khalid, S., Jabbar, S., and Abid, M. 2015. Influence of power ultrasound on the quality parameters of grapefruit juice during storage. International Journal of Food Science and Technology. 3: 6-12.

3. Abdullah, S. 2012. Alternative processing techniques for pasteurization of liquid foods: microwave, ohmic heating and ultraviolet light. University of Hawaii.

4.Abid, M., Jabbar, S., Hu, B., Hashim, M.M., Wu, T., Lei, S., Khan, M.A., and Zeng, X., 2014. Thermosonication as a Potential Quality Enhancement Technique of Apple Juice. Ultrasonics Sonochemistry. 21(3): 984-990.

5.Aguilar, K., Garvín, A., Ibarz, A., and Augusto, P. E.D. 2017. Ascorbic acid stability in fruit juices during thermosonication. Ultrasonics Sonochemistry. 37: 375–381.

6.Brand- Williams, W., Curvelier, M.E., and Berset, C. 1995. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. Lebensmittel Wissenschauf und Technology. 28: 25-30.

7.Caminiti, I. M., Noci, F., Muñoz, A., Whyte, P., Morgan, D.J., Cronin, D.A., Lyng, J.G. 2011. Impact of selected combinations of non-thermal processing technologies on the quality of an apple and cranberry juice blend. Food Chemistry. 124: 1387–1392.

8.Cansino, N.C., Pérez Carrera, G., Zafra Rojas, Q., Delgado Olivares, L., Alanís García, E. and Ramírez Moreno, E. 2013. Ultrasound processing on green cactus pear (*Opuntia ficus Indica*) juice: physical, microbiological and antioxidant properties. Journal of Food Processing Technology, 4: 1-6.

9.Chen, Z. 2017. Microbial Inactivation in Foods by Ultrasound. Journal of Food Microbiology, Safety and Hygiene. 2: 1-7.

10.Cheng, G.W., and Breen, P.J. 1991. Activity of Phenylalanine ammonialyase (PAL) and concentrations of anthocyanins and phenolics in developing strawberry fruits. Journal of American Society for Horticultural Science. 116: 865-869.

11. Cheng, L., Soh, C., Liew, S., and Teh, F. 2007. Effects of sonication and carbonation on guava juice quality. Food Chemistry. 104(4): 1396-1401.

12. Escarpa, A., and Gonzalez, M.C. 2001. Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparisons of chromatographic and spectrophotometric methods. Analytica Chimica Acta. 427: 119- 127.

13.Esteve, M., and Frigola, A. 2008. The effect of thermaal and non thermal processing on vitamin C, carotenoids, phenolic componds and total antioxidant capacity in orange juice. Tree and Forestry Science and Biotechnology. 2: 128-134.

14.Guiné, R.P.. and João Barroca, M. 2016. Influence of processing and storage on fruit juices phenolic compounds. International Journal of Medical and Biological Frontiers. 20: 45-57.

15.Herceg, Z., Lelas, V., Režek Jambrak, A., Vukušić, T., and Levaj, B. 2015. Influence of thermo-sonication on microbiological safety, color and anthocyanins content of strawberry juice. Journal of Hygienic Engineering and Design. 26-37.

16.Hosseinzadeh Samani, B., Khoshtaghaza, M. H., Minaee, S., and Abbasi, S. 2015. Modeling the simultaneous effects of microwave and ultrasound treatments on

sour cherry juice using response surface methodology. Journal of Agricultural Science and Technology. 17: 837-846.
17. Institute of standards and industrial research of iran. Fruits, Vegetables and derived products Determination of Ascorbic Acid (Vitamin C)- (Routine method). ISIRI No. 5609.
18. Lee, J., Durst, R.W., and Wrolstad, R.E. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative study. Journal of AOAC international. 88(5): 1269-1278.
19. Ma, Y.Q., Chen, J.C., Liu, D.H., and Ye, X.Q. 2008. Effect of ultrasonic treatment on the total phenolic and antioxidant activity of extracts from citrus peel. Journal of Food Science. 73(8): T115-T120.
20. Majid, I., Ahmad Nayik, G., and Nanda, V. 2015. Ultrasonication and food technology: A review. Cogent Food and Agriculture. 5: 1-11.
21. Mohideen, F.W., Mis Solval, K., Li, J., Zhang, J., Chouljenko, A., Chotiko, A., Prudente, A.D., David Bankston, J., and Sathivel, S. 2014. Effect of continuous ultra-sonication on microbial counts and physico-chemical properties of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) juice. LWT - Food Science and Technology. 8 : 1-8.
22. Njoku, P.C., Ayuk, A.A., and Okoye, C.V. 2011. Temperature effects on vitamin c content in citrus fruits. Pakistan Journal of Nutrition. 10(12): 1168-1169.
23. Patras, A., Brunton, N.P., O'Donnell, C., and Tiwari, B.K. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. Trends in Food Science and Technology. 21: 3-11.
24. Peña, M. M., Welti-Chanes, J., and Martín-Belloso, O. 2016. Application of novel processing methods for greater retention of functional compounds in fruit-based beverages. Beverages. 6: 1-12.
25. Qureshi, T.M., Nadeem, M., Hussain, S., and Nadeem Riaz, M. 2016. Influence of ultrasonic treatment on the quality of jujube (*Zizyphus mauritiana* Lamk.) extract cultivars. Journal of Agricultural and Crop Research. 4(7): 100-109.
26. Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B.K., and Noci, F. 2011. Effect of thermal and non thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances. Food Research International. 44: 1875-1887.
27. Rupasinghe, H.P.V., and Yu, L.J. 2012. Emerging preservation methods for fruit juice and beverages. Journal of Food Additives. 65-82.
28. Saad, S.M., Abd Elaleem, I.M., Foda Ali Foda, F., Eissa, H.A., Abdelmoniem, G.M., and Ibrahim, W.A. 2013. Effects of thermosonication on apple and guava juices quality. Journal of Applied Sciences Research. 9(8): 5323-5336.
29. Sádecká, J., Polovka, M., Kolek, E., Belajová , E., Tobolková, B., Daško, L., and Durec, J. 2014. Orange juice with pulp: impact of pasteurization and storage on flavour, polyphenols, ascorbic acid and antioxidant activity. Journal of Food and Nutrition Research. 53: 371–388.
30. Sadilova, E., Stintzing, F.C., and Carle, R. 2006. Thermal degradation of acylated and nonacylated anthocyanins. Journal of Food Science. 71: 504-512.
31. Shaheer, C., Hafeeda, A., Kumar, P., Kathiravan, R., Dhananjay Kumar, T., and Nadanasabapathi, S. 2014. Effect of thermal and thermosonication on anthocyanin stability in jamun (*Eugenia jambolana*) fruit juice. International Food Research Journal. 21(6): 2189-2194.
32. Srinath, D., and Maheswari, K. U. 2016. Ultrasound technology in food processing: a review. International Journal of Current Advanced Research. 5: 778-783.
33. Sulaiman, A., Farid, M., and Silva. F.V.M. 2016. Strawberry puree processed by thermal, high pressure, or power ultrasound: Process energy requirements and quality modeling during storage. Food Science and Technology International. 4: 293-309.
34. Sulaiman, A., Farid, M., and Silva. F.V.M. 2017. Quality stability and sensory attributes of apple juice processed by thermosonication, pulsed electric field and

thermal processing. Food Science and Technology International. 23 (3): 64-71.
35. Sun, Y., Zhong, L., Cao, L., Lin, W., and Ye, X. 2015. Sonication inhibited browning but decreased polyphenols contents and antioxidant activity of fresh apple (malus pumilamill, cv. Red Fuji) juice. Journal of Food Science and Technology. 52(12): 8336–8342.
36. Tiwari, B.K., O´Donnell, C.P., and Cullen, P.J. 2009a. Effect of sonication on retention of anthocyanins in blackberry juice. Journal of Food Engineering. 93(2): 166-171.
37. Volden, J., Grethe, I., Borge, A., Gunnar, B., Magnor, B., and Ingrid, H. 2008. Effect of thermal treatment on glucosinolates andantioxidant-related parameters in red cabbage (*Brassica oleracea* L. ssp. capitata f. rubra). Food Chemistry. 109 (3): 595- 605.
38. Waterman, P.G., and Mole, S. 1994. Analysis of phenolic plant metabolites, black well scientific publ. oxford. 83-91.
39. Zhang, Q., Shen, Y., Fan, X., and Francisco García Martín, J. 2016. Preliminary study of the effect of ultrasound on physicochemical properties of red wine. Journal of Food. 14: 55-64.
40. Zoran, H., Jambrak, A., Vukusic, T., and Strulic, V. 2016. Effects of the high power ultrasound on microorganisms in fruit juices. Journal of Food Processing and Technology. 2: 52-53.
41. Zou, Y., and Jiang, A. 2016. Effect of ultrasound treatment on quality and microbial load of carrot juice. Food Science and Technology. 36(1): 111-115.

EJFPP, Vol. 11 (2): 1-18
http://ejfpp.gau.ac.ir

The Effect of Thermal Sonication on the Chemical Properties of Red Grape Juice Compared to the usual Pasteurization Method

L. hooshyar[1], J. Hesari[2*], S. Azadmard damirchi[2], M. Şengül[3]
[1]Ph.D student, Department of Food Science and Technology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
[2]Professor, Department of Food and Technology, University of Tabriz, Tabriz, Iran
3Memnune Şengül, Professor, Department of Food and Technology, Atatürk University, Erzurum, Turkey.

Received: 2017/12/04 ; Accepted: 2018/03/03

Abstract

Background and Objectives: Thermal pasteurization destroys bioactive compounds. Therefore, there is a need for a technique that provides microbial stability and stability while preserving biologically active compounds in grape juice. In recent years, the application of ultra-sonication in food processing has been considered for its ability to deactivate microorganisms with very little or no effect on bioactive compounds and nutritional properties of food. Ultrasound is considered as one of the potential non-thermal pasteurization techniques in the production of juices and is an effective method for maintaining the qualitative properties of juices. These properties have the advantage of thermal pasteurization. The purpose of this study was to investigate the effect of thermal ultrasound in comparison with the usual pasteurization method on bioactive compounds and some characteristics of red grape juice (Brix, pH, acidity, vitamin C, phenolic content, antioxidant properties and anthocyanin content).

Materials and Methods: In this research, the red grape juice was prepared from the fruit. The treatments were: controlled sample (without treatment), pasteurized sample (90 °C,30″), heated sample at 60 °C for 4,8,12 min, ultrasound sample without heating for 4,8,12 min with amplitudes of 24.4, 42.7, 61 µm, ultrasound sample with heating (60 °C) for 4,8,12 min with 24.4, 42.7 and 61 µm amplitudes. The effect of treatments on Brix, pH and acidity, phenilic content, ascorbic acid content, antioxidant activity and anthocyanin content of the samples were investigated.

Results: According to the results, the treatments did not have a significant effect on the pH, pH, and acidity of red grape juice. Pasteurization treatment caused the greatest reduction in the qualitative characteristics of the samples. The highest percentage of degradation of ascorbic acid content in red grape juice was 28.2% which was related to pasteurization treatment, and high temperatures at 60 ° C and long duration also had the most significant decrease in ascorbic acid compared to other treatments. The highest phenolic content was observed in treatment with temperature of 25 ° C and duration of 4 minutes with intensity 61 µm. The antioxidant activity of juice was significantly reduced by pasteurization and high temperatures with high levels. The highest antioxidant activity was related to treatment at 25 ° C for 8 minutes and 61 µm intensity, which increased antioxidant activity compared to control sample of 16.4%. Pasteurization treatment reduced 7.4% of the anthocyanin content of red grape juice and at high levels of sonication, increasing the duration and treatment temperature had a negative effect on the content of anthocyanin and reduced it to 7.9%.

Conclusion: According to the results of this study, it can be stated that pasteurization treatment in most cases had a negative effect on the qualitative traits of red grape juice and by using thermosonication in producing red juice at lower temperatures than pasteurization, higher qualitative traits can be achieved. Therefore, the use of average values of ultrasound intensity (42.7 µm) at 60 ° C for red grape juice is recommended.

***Keywords*:** Ultrasound, Red Grape Juice, Bioactive Compounds, Thermal Process

*Corresponding author; jhesari@tabrizu.ac.ir