

(مقاله پژوهشی)

## تاثیر امواج فراصوت بر شمارش میکروبی و خواص فیزیکوشیمیایی آب آلبالو

لیلا هوشیار<sup>۱\*</sup>، جواد حصاری<sup>۲</sup>، صدیف آزاد مرد دمیرچی<sup>۳</sup>، ممنونه سنگل<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۳- استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آتاتورک، ارزروم، ترکیه.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۲

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۲/۰۴

## چکیده

هدف از این پژوهش مطالعه تاثیر فراوری فراصوت بر روی شمارش میکروبی و خواص فیزیکوشیمیایی آب آلبالو است. تاثیر پاستوریزاسیون در مقایسه با فراصوت در دماهای ۲۵ و ۶۰ درجه سانتی گراد به مدت ۸، ۱۲، ۱۴، ۲۴، ۴۲، ۷۴، ۹۱ میکرومتر در فرکانس ۲۰ کیلو هرتز بررسی شد. تیمار پاستوریزاسیون و تیمارهای ۱۲ دقیقه با دامنه ۴۲/۷ میکرومتر در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، ۸ و ۱۲ دقیقه با دامنه ۶۱ میکرومتر و دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و ۱۲ دقیقه با دامنه ۶۱ میکرومتر دمای ۲۵ درجه سانتی گراد نابودی کامل باکتری های هوازی را موجب شدند. باکتری های کلی فرم به غیر از تیمار ۴ دقیقه دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و کپک ها به غیر از تیمار ۴ دقیقه دمای ۲۵ درجه سانتی گراد دامنه ۲۴/۴ میکرومتر، در سایر تیمارها بطور کامل از بین رفتند. مخمرها در تمامی تیمارهای فراصوت حرارتی و فراصوت بدون حرارت در حداکثر زمان و دامنه از بین رفتند. افزایش دامنه فراصوت، دما و زمان تیمار تاثیر منفی بر محتوای آنتوسیانین و محتوای فنولی داشتند ولی اثر معنی داری بر محتوای ضد اکسایشی نداشتند. دامنه ۴۲/۷ در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد می تواند موثرترین تیمار در حفظ خصوصیات کیفی و تامین شمارش میکروبی در آب آلبالو باشد.

واژه های کلیدی: فراصوت، آب آلبالو، پاستوریزاسیون، آنتوسیانین، شمارش میکروبی

## ۱- مقدمه

آلبالو به علت وجود ترکیبات سلامتی بخش همچون پلی فنولها و آنتوسیانینها، توجه مصرف کنندگان زیادی را به خود جلب کرده است. این ترکیبات دارای خواص ضد اکسایشی بوده که می توانند رادیکالهای آزاد ناپایدار مرتبط با ایجاد تعدادی از بیماریها همچون سرطان، بیماری قلبی و عروقی و مرتبط با سن همچون آلزایمر را خنثی نمایند (۱). تیمارهای دمایی مانند پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون فرآیندهایی هستند که جهت نگهداری مواد غذایی در صنایع غذایی به کار برده می شوند. این روشها توانایی غیرفعال کردن میکروارگانیسمها و آنزیمها را دارند. تحقیقات مختلف نشان داده که دمای بالا در طی این فرآیندها اغلب تغییرات فیزیکی و شیمیایی را به همراه دارد که بر ویژگیهای حسی اثر گذاشته و مقدار و دسترسی مواد مغذی را کاهش می دهد (۲). فراصوت یکی از تکنولوژیهای جدید قابل قبول است که اثر تخریب کمی بر مواد فعال زیستی دارد. فراصوت یک تکنیک غیر مخرب، ساده و سریع برای حفظ خصوصیات کیفی میوهها است. تکنولوژی فراصوت تولید آب میوههایی با کیفیت بالاتر از نظر حفظ ترکیبات فعال زیستی و ویژگیهای حسی در مقایسه با آب میوههای تیمار شده با گرما را موجب می گردد (۳). غیرفعال سازی میکروارگانیسمها می تواند با اثر مکانیسم حفره زایی توسط فراصوت توجیه گردد. حبابهای گاز تشکیل شده در محیط مایع توسط مکانیسم حفره زایی در سرتا سر محیط مایع منتشر می شود. این حبابها بزرگتر شده و به فرم ناپایداری درمی آیند و سپس شروع به تخریب می کنند (۴). فشار و دمای بالای ایجاد شده در محیط مایع در اثر فرآیند حفره زایی در دوره کوتاهی پایان می یابد. با این حال، این عوامل قادرند به غشای سیتوپلاسمی آسیب وارد کنند. فشار بالای ایجاد شده در محیط در اثر در هم فرو ریزی حبابها دلیل اصلی غیرفعال شدن میکروارگانیسمها است. میوههای رنگی به علت حضور ترکیبات فعال زیستی نقش اساسی و حیاتی را در رژیم غذایی انسان بازی می کنند. تحقیقات اخیر

اهمیت مواد زیستی رنگی و آنتی اکسیدانها را در سلامت و تغذیه بشر نشان داده است (۵). تیمارهای حرارتی اضافی در دماهای بیشتر از ۸۰ درجه سانتی گراد باعث تغییرات نامطلوبی در خواص مختلف از جمله خواص فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و ارگانولپتیک همچون مواد مغذی، رنگ، طعم و مقبولیت بو در آب میوهها می شود (۶). در حال حاضر، پاستوریزاسیون حرارتی، روش رایج برای فرآوری آب آلبالو است. پاستوریزاسیون باعث ثبات و پایداری میکروبیولوژیکی و افزایش طول عمر محصول می گردد (۷). با این وجود، پاستوریزاسیون حرارتی باعث تخریب آنتوسیانینها و افت یا کاهش خواص حسی می شود. از این رو، به تکنیکی نیاز است که ثبات و پایداری میکروبی لازم را فراهم کند و در عین حال ترکیبات زیست فعال، خواص تغذیه ای و حسی آلبالوها را حفظ نماید. در سالهای اخیر، کاربرد فراصوت در فرآوری مواد غذایی به علت توانایی آن برای غیرفعال سازی میکروارگانیسمها با ایجاد تغییرات بسیار کم یا بدون تاثیر بر روی ترکیبات زیست فعال و خواص تغذیه ای مواد غذایی جذاب بوده است (۸). فراصوت به عنوان یکی از روشهای پاستوریزاسیون غیر حرارتی بالقوه در تولید آب میوه مورد توجه قرار می گیرد. یک روش موثر در حفظ خواص اصلی آب میوهها می باشد. این خصوصیات موجب مزیت آن نسبت به پاستوریزاسیون حرارتی می باشد (۹). طبق گزارش سازمان غذا و داروی آمریکا در سال ۲۰۰۱ در مورد نیروهای موثر بر غیرفعال سازی میکروبی برای تکنولوژیهای فرآوری جایگزین برای مواد غذایی، فرآوری فراصوت به عنوان یکی از تکنیکهای جایگزین بالقوه برای پاستوریزاسیون حرارتی معمولی می تواند استفاده شود (۱۰). حبابهای گاز تشکیل شده در محیط کشت مایع در فراصوت، در سرتاسر مایع پراکنده شده و این حبابها بطور مداوم بزرگتر شده و به شرایطی می رسند که ناپایدار شده و شروع به انفجار می کنند (۱۱). این حبابهای ریز با فروپاشی خود در چرخه فشرده سازی باعث پخش امواج مافوق صوت می گردند و در نتیجه

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مواد

بافر کلرید پتاسیم، بافر استات سدیم، معرف فولین - سیوکالتیو، اسید گالیک، بی کربنات سدیم، ۲ و ۲- دی فنیل - ۱- پیکریل هیدرازیل، متانول از شرکت مرک آلمان تهیه شدند. پتری فیلم مخصوص میکروب‌های هوازی، کلی فرم، کپک و مخمر از شرکت 3M آمریکا مورد استفاده قرار گرفتند.

### ۲-۲- تهیه آب آلبالو

میوه‌های تازه از بازار محلی تهیه شد و پس از جدا کردن میوه‌های آسیب دیده و فاسد شسته شدند. آب‌گیری توسط آب‌میوه‌گیر آزمایشگاهی (ناسیونال، ژاپن) انجام شد. آب‌میوه حاصل فوراً توسط سانتریفوژ (Hettich D-7200، آلمان) با سرعت ۲۰۰۰ دور در دقیقه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۰ دقیقه جهت جداسازی فاز جامد از مایع تحت سانتریفوژ قرار گرفت. آب‌میوه شفاف از کاغذ صافی واتمن شماره ۱ رد شد و ناخالصی‌ها بطور کامل جدا شدند. سپس آب‌میوه حاصل تحت تیمارهای مورد نظر قرار گرفت. آب-میوه تولید شده به‌عنوان تیمار کنترل (بدون حرارت و فراصوت) در نظر گرفته شد.

### ۲-۳- 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) به مدت ۳۰ ثانیه طبق روش روپاسینگ پاستوریزه شدند (۱۶).

### ۲-۴- تیمار حرارتی

برای بررسی تیمار حرارتی بدون فراصوت، نمونه‌ها در ۶۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه نگاه‌داشته شدند.

فشار ۵۰۰۰ کیلو پاسکال و دمای ۵۰۰۰ درجه کلونین به‌صورت موضعی ایجاد شده و موجب برش می‌گردد و اثرات پاستوریزاسیون موضعی را بدون افزایش قابل توجهی در دما اعمال می‌کند (۱۲). مناطق گرم نیز قادر به کشتن میکروارگانیسم‌ها هستند اما تاثیرشان موضعی است. محققان نشان دادند که فراصوت می‌تواند شمارش کل سایکروتروف‌های پایدار در شیر خام و استریل شده به‌طریق حرارتی را کاهش دهد و موجب ذخیره سازی ۶ روزه شیر می‌گردد (۱۳). هم‌چنین نشان داده شده که فراصوت تاثیر معنی‌داری روی غیرفعال‌سازی اشرشیاکلی دارد (۱۰). فراوری فراصوت آب‌میوه‌ها دارای حداقل تاثیر در تخریب پارامترهای اصلی کیفی آب‌میوه‌ها مثل اسید آسکوربیک، رنگ، پایداری کدورت و ویسکوزیته می‌باشد. فراصوت حرارتی قادر به غیرفعال‌سازی آنزیم‌ها و تخریب میکروارگانیسم‌ها در دماهای پائین‌تر و زمان کوتاه‌تر بوده که موجب از دست رفتن کمتر اسید آسکوربیک، محتوای فنولی و فلاوونوئیدها می‌گردد (۱۴). فراصوت قطعاً قادر به کاهش ۵ سیکل لگاریتمی در پاتوژن‌های بیماری‌زای ناشی از غذا در آب‌میوه‌ها می‌باشد (۱۰). تیمار فراصوت به‌عنوان تکنولوژی ضد عفونی‌کننده با پتانسیل بالا مورد توجه قرار گرفته است. مزایای اصلی آن در فراوری مواد غذایی مایع، کاهش مصرف انرژی و آب، کاهش از بین رفتن طعم و مواد مغذی و افزایش یکنواختی محصول می‌باشد (۱۵). مصرف آب آلبالو به علت محتوای ترکیبات زیست فعال مثل آنتوسیانین‌ها، آنتی‌اکسیدان‌ها و مواد فنولی رو به افزایش است. با توجه به کشت بالای این میوه در ایران و تولید مقدار بالای آب آلبالو در صنعت آب‌میوه و با توجه به خواص کیفی، در این پژوهش اثر فراوری فراصوت روی شمارش میکروبی و خواص فیزیکوشیمیایی آب آلبالو مطالعه شد تا روش فراوری مطلوبی برای آن پیشنهاد شود.

## ۲-۵- فراسوت آب آلبالو

سیستم فراسوت ۱۲۵ وات (Q Sonica، آمریکا) با یک پروب ۱۲ میلی متری برای فراسوت استفاده شد. نمونه‌ها در یک فرکانس ثابت ۲۰ کیلو هرتزی فرآوری شدند. انرژی ورودی توسط تنظیم دامنه پروب فراسوت 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 آلبالو در فراسوت حرارتی تا دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شدند و دمای سیرکولاسیون در  $2 \pm 60$  درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. نمونه‌های بدون تیمار حرارتی در آب با دمای  $5 \pm 25$  درجه سانتی‌گراد در حال سیرکوله گذاشته شدند. پروب فراسوت در کلیه نمونه‌ها در عمق مساوی ۲۵ میلی متری در نمونه‌ها فرو برده شد. تمام تیمارهای فراسوت در سه تکرار انجام شدند.

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 معادل سیانیدین-۳-گلوکوزید طبق فرمول (۲) بیان شد.

(۱)

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

(۲)

$$TA = \frac{A \times MW \times DF \times 1000}{\epsilon \times L}$$

که  $MW = 449/2$  (g/mol)،  $\epsilon = 26900$  (L/mol.cm) به ترتیب برابر با وزن مولکولی و ضریب انهدام سیانیدین-۳-گلوکوزید هستند. DF فاکتور رقتو L نیز طول سل اسپکتروفتومتر (سانتی‌متر) و ۱۰۰۰ فاکتور تبدیل گرم به میلی‌گرم هستند.

## ۲-۷-۲- محتوای فنولی

مقدار محتوای فنولی طبق روش فولینسیو کالیتوانجام شد (۱۹). میزان جذب نمونه‌ها با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۷۶۵ نانومتر به دست 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.

## ۲-۷-۳- خاصیت ضد اکسایشی

ظرفیت ضد اکسایشی بر اساس مهار رادیکال‌های DPPH (۲ و ۲-دی فنیل ۱-پیکریل هیدرازیل) تعیین شد (۷). یک محلول ۷۰۰ میکرولیتری از ۱۰۰ میکرولیتر DPPH در متانول با یک حجم برابر از آب میوه مخلوط شد و پس از ۳۰ دقیقه نگهداری در تاریکی، طیف جذب بینمونه‌ها با اسپکتروفتومتر در طول موج ۵۱۵ نانومتر اندازه‌گیری شد. ظرفیت ضد اکسایشی نمونه‌ها به صورت درصد بازداری با استفاده از فرمول (۳) محاسبه شد.

(۳)

$$100 \cdot \frac{Ab_{control} - Ab_{sample}}{Ab_{control}} = \text{درصد بازداری}$$

## ۲-۶-۲- آزمون‌های میکروبی

### ۲-۶-۱- شمارش میکروب‌های هوازی

به منظور شمارش باکتری‌های هوازی، نمونه‌های آب آلبالو در سه تکرار با استفاده از صفحه شمارش هوازی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۱۷).

### ۲-۶-۲- شمارش کلی فرم‌ها

تمامی نمونه‌های آب آلبالو در سه تکرار برای کلی فرم‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۱۷).

### ۲-۶-۳- شمارش کپک و مخمر

نمونه‌های آب آلبالو در سه تکرار برای کپک و مخمرها توسط روکش پتری مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (۱۷).

## ۲-۷-۲- آزمون‌های شیمیایی

### ۲-۷-۱- محتوای آنتوسیانینی

محتوای آنتوسیانینی با استفاده از جذب اسپکتروفتومتری در حضور بافرها با pHهای ۱ و ۴/۵ انجام گرفت (۱۸). جذب

زمان تیمار باعث کاهش تعداد باکتری های هوازی در آب آلبالو شد. تیمارهای پاستوریزاسیون، ۱۲ دقیقه با دامنه ۴۲/۷ میکرومتر فراصوت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه تیمار با دامنه ۶۱ میکرومتر فراصوت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، ۱۲ دقیقه تیمار با دامنه ۶۱ میکرومتر فراصوت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد کامل نابودی باکتری های هوازی را در آب آلبالو موجب گردید. محققین در عصاره کاکتوس، نابودی کامل باکتری های هوازی را در اثر تیمارهای فراصوت با دامنه ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درصد به مدت ۲۵ دقیقه و دامنه ۸۰ درصد به مدت ۱۵ دقیقه مشاهده نمودند (۲۰). این محققین اعلام نمودند که تخریب سلول ها ناشی از عوامل مختلف مانند مکانیسم های فیزیکی و شیمیایی است که در طی حفره زایی، تشکیل رادیکال های آزاد و پراکسید هیدروژن ایجاد شده و باعث نازک شدن غشای سلولی میکروب ها می شود (۲۱).

A<sub>control</sub>: میزان جذب در زمان صفر، میزان جذب DPPH  
A<sub>sample</sub>: جذب نمونه بعد از ۳۰ دقیقه ( جذب نمونه به علاوه DPPH)

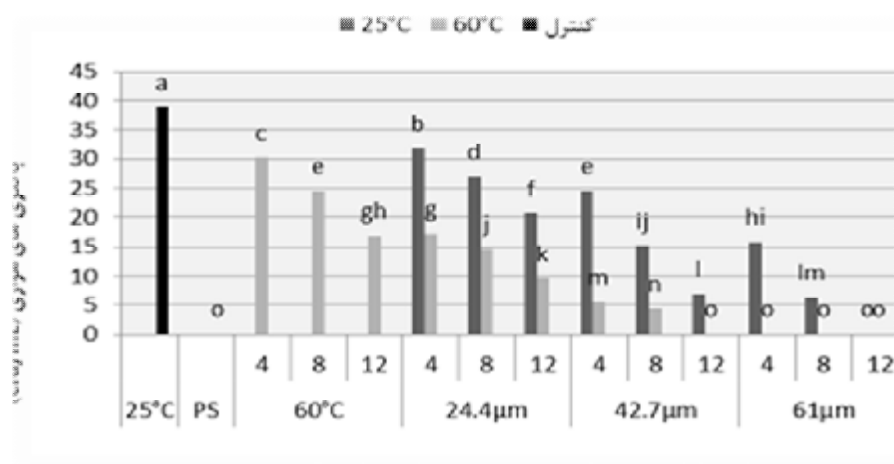
### ۲-۸- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش تجزیه داده ها بر اساس طرح کاملا تصادفی در سه تکرار انجام شد. جهت تجزیه های آماری از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ استفاده شد. مقایسه میانگین صفات به روش آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار اکسل (۲۰۱۰) استفاده شد.

### ۳- نتایج و بحث

#### ۳-۱- شمارش میکروب های هوازی

در بررسی حاضر بیشترین تعداد باکتری های هوازی در تیمار شاهد مشاهده گردید (شکل ۱). افزایش دما، دامنه فراصوت و



شکل ۱- تعداد باکتری های هوازی آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی، زمان و دامنه فراصوت (حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است)<sup>۱</sup>

۲-۳- شمارش کلی فرمها

شمارش باکتری های کلی فرم آب آلبالو در بررسی حاضر تحت تاثیر تیمارهای دمایی و فراصوت قرار گرفت. در این بررسی به غیر از تیمار ۴ دقیقه با دمای ۶۰ درجه سانتی گراد،

در سایر تیمارها شمارش باکتری های کلی فرم آب آلبالو صفر بود (شکل ۲). در میوه استوایی ساورسوپ<sup>۱</sup> محققان مشاهده نمودند که تیمار فراصوت حرارتی کاهش معنی داری را در شمارش باکتری های کلی فرم موجب می شود (۲۲).



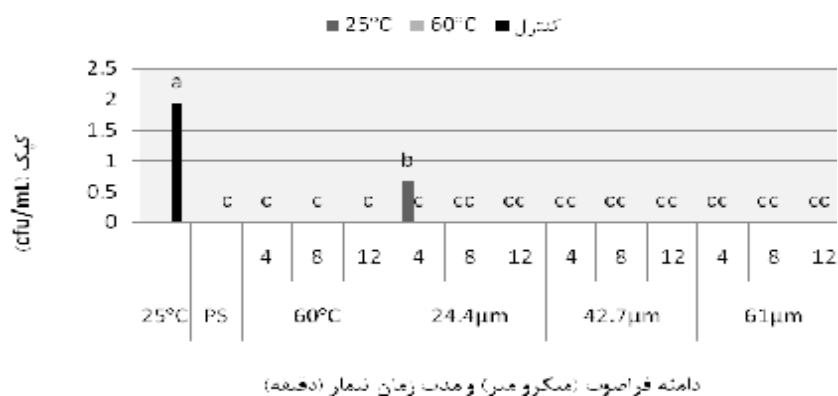
شکل ۲- شمارش باکتری های کلی فرم آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی، زمان و دامنه فراصوت

(حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است)

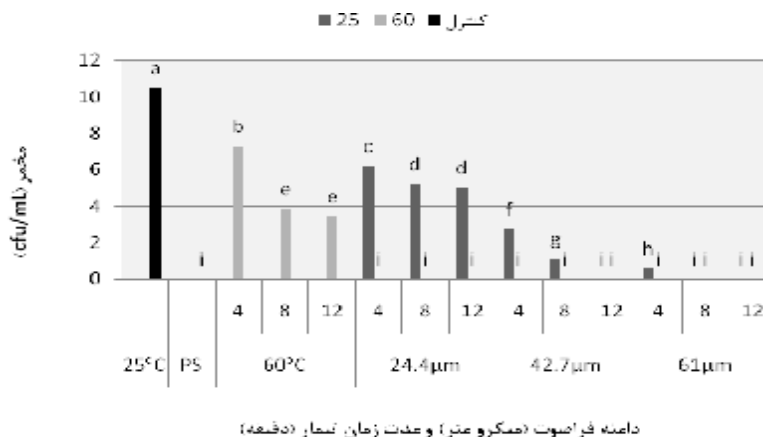
## ۳-۳- شمارش کپک و مخمر

با توجه به نتایج این بررسی، میزان کپک در آب آلبالو به دامنه تحت تاثیر تیمارهای مورد مطالعه قرار گرفت. در بین تیمارهای دمایی و فراصوت، به غیر از ۴ دقیقه تیمار با دامنه ۲۴/۴ میکرومتر فراصوت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد، سایر تیمارها نابودی کامل کپک را در آب آلبالو موجب شدند (شکل ۳). با توجه به نتایج حاصل، میزان مخمر در آب آلبالو نشان داد که تمامی تیمارهای دمایی و فراصوت کاهش معنی دار تعداد مخمر را در آب آلبالو موجب شد. در تیمارهای

پاستوریزاسیون، ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه با دامنه ۲۴/۴ میکرومتر فراصوت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه تیمار با دامنه ۴۲/۷ میکرومتر فراصوت در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، ۸ و ۱۲ دقیقه تیمار با دامنه ۶۱ میکرومتر فراصوت در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد تعداد مخمر در آب آلبالو صفر بود (شکل ۴). در میوه استوایی ساورسوپ محققان مشاهده نمودند که تیمار فراصوت حرارتی کاهش معنی داری را در شمارش کپک و مخمرها موجب می شود (۲۲).



شکل ۳- شمارش کپک آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی، زمان و دامنه فراصوت (حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است)



شکل ۴- شمارش مخمر آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی، زمان و دامنه فراصوت (حروف غیر مشابه نشان دهنده اختلافات معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است)

### ۳-۴- محتوای آنتوسیانینی

دامنه ۶۱ میکرومتر، دمای ۶۰ درجه سانتی گراد، مدت ۴ دقیقه بود که به ترتیب کاهش ۶/۲ و ۶/۶ درصدی را موجب شد. محققان در بررسی مشابهی گزارش کردند که با افزایش هم‌زمان مدت زمان و دامنه فراصوت از ۵ دقیقه به ۱۰ دقیقه و از ۸۰ به ۱۰۰ درصد، ۵/۳ درصد از محتوای آنتوسیانینی آب جمبو<sup>۱</sup> کاسته شد (۲۳).

در این بررسی محتوای آنتوسیانینی آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی و فراصوت قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین محتوای آنتوسیانینی مربوط به تیمار با دامنه ۲۴/۴، دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در ۴ دقیقه بود. کمترین آن در تیمار پاستوریزاسیون و

جدول ۱- تاثیر تیمارهای دمایی و فراصوت بر محتوای آنتوسیانینی آب آلبالو

دامنه فراصوت (میکرومتر)	مدت زمان تیمار (دقیقه)	دما (درجه سانتی گراد)	محتوای آنتوسیانینی (میلی گرم بر لیتر)
-	-	۲۵	fg ۵۵۳
-	۰/۵	۹۰	n ۵۱۸/۵
-	۴	۶۰	jk ۵۳۹/۳
-	۸	۶۰	lm ۵۲۹/۵
-	۱۲	۶۰	def ۵۵۶/۵
۲۴/۴	۴	۲۵	a ۵۷۸/۶
۲۴/۴	۴	۶۰	b ۵۶۶
۲۴/۴	۸	۲۵	bc ۵۶۳/۷
۲۴/۴	۸	۶۰	jk ۵۳۸/۷
۲۴/۴	۱۲	۲۵	m ۵۲۷
۲۴/۴	۱۲	۶۰	kl ۵۳۴/۸
۴۲/۷	۴	۲۵	m ۵۲۸/۱
۴۲/۷	۴	۶۰	n ۵۱۶/۳
۴۲/۷	۸	۲۵	bcd ۵۶۰/۷
۴۲/۷	۸	۶۰	gh ۵۴۹/۱
۴۲/۷	۱۲	۲۵	fg ۵۵۳/۵
۴۲/۷	۱۲	۶۰	cde ۵۵۹/۳
۶۱	۴	۲۵	hi ۵۴۶/۱
۶۱	۴	۶۰	fgh ۵۵۱/۲
۶۱	۸	۲۵	lm ۵۳۱/۱
۶۱	۸	۶۰	efg ۵۵۴/۸
۶۱	۱۲	۲۵	ij ۵۴۱/۱
۶۱	۱۲	۶۰	lm ۵۳۰

a-n حروف لاتین متفاوت در ستون نشان‌دهنده تفاوت معنی دار است.



## ۳-۵- محتوای فنولی

نتایج بدست آمده از این بررسی نشان داد که دامنه‌های بالای فراصوت، در دمای پایین اثر مثبتی بر محتوای فنولی آب آلبالو داشته و دماهای بالا اثر منفی بر این ویژگی دارند. بیشترین محتوای فنولی در تیمار دمایی ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دامنه ۶۱ میکرومتر به مدت ۴ دقیقه و کمترین مقدار در تیمار دمایی ۶۰ درجه سانتی‌گراد، دامنه ۶۱ میکرومتر در ۱۲ دقیقه بدست آمد (جدول ۲). تیمار پاستوریزاسیون کاهش ۲۲/۹ درصدی را در محتوای فنولی آب آلبالو موجب شد. در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد با افزایش دامنه فراصوت و زمان تیمار، محتوای فنولی افزایش یافت. دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد، دامنه ۶۱ میکرومتر، زمان‌های ۴، ۸ و ۱۲ دقیقه افزایش ۳۰/۴، ۱۶/۱ و ۱۴/۶ درصدی را

در محتوای فنولی آب آلبالو موجب شد. در دامنه ۶۱ میکرومتر، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و زمان ۱۲ دقیقه فراصوت حداکثر کاهش مشاهده شده ۳۱/۲ درصد بود که حتی بیشتر از پاستوریزاسیون بود. تاثیر تیمار فراصوت در آب کاکتوس توسط محققان بررسی شد و تیمارهای فراصوت افزایش معنی‌دار محتوای فنولی را موجب شدند (۲۰). در بررسی این محققین بیشترین افزایش متعلق به دامنه ۸۰ درصد به مدت ۸ دقیقه بود که نتایج حاصل از این مطالعه با پژوهش یاد شده مطابقت داشت. ترکیبات فنولی در واکوئل‌ها به فرم‌های مختلف مانند فرم آزاد و متصل به اجزای دیواره سلولی مانند پکتین، همی سلولز و لیگنین وجود دارد. استفاده از فراصوت تخریب دیواره سلولی را موجب شده و در نتیجه ترکیبات فنولی آزاد می‌شوند (۲۴).

جدول ۲- تاثیر تیمارهای دمایی و فراصوت بر محتوای فنولی آب آلبالو

دامنه فراصوت (میکرومتر)	مدت زمان تیمار (دقیقه)	دما (درجه سانتی‌گراد)	محتوای فنولی (میلی‌گرم بر لیتر)
-	-	۲۵	۱۸۳۵
-	۰/۵	۹۰	۱۴۱۵
-	۴	۶۰	۱۹۰۰
-	۸	۶۰	۱۹۴۱
-	۱۲	۶۰	۱۸۰۱
۲۴/۴	۴	۲۵	۱۸۹۹
۲۴/۴	۴	۶۰	۱۸۶۳
۲۴/۴	۸	۲۵	۱۹۱۶
۲۴/۴	۸	۶۰	۱۹۲۶
۲۴/۴	۱۲	۲۵	۱۸۵۲
۲۴/۴	۱۲	۶۰	۱۸۸۳j
۴۲/۷	۴	۲۵	۱۹۳۳
۴۲/۷	۴	۶۰	۱۸۳۱
۴۲/۷	۸	۲۵	۱۹۹۵
۴۲/۷	۸	۶۰	۱۸۸۳
۴۲/۷	۱۲	۲۵	۱۹۶۷
۴۲/۷	۱۲	۶۰	۱۷۸۳
۶۱	۴	۲۵	۲۳۹۳
۶۱	۴	۶۰	۱۷۸۴
۶۱	۸	۲۵	۲۱۳۰
۶۱	۸	۶۰	۱۹۱۹
۶۱	۱۲	۲۵	۲۰۹۵
۶۱	۱۲	۶۰	۱۲۶۳

### ۳-۶- خاصیت ضد اکسایشی

در این بررسی خواص ضد اکسایشی آب آلبالو تحت تاثیر تیمارهای دمایی و فراصوت قرار گرفت (جدول ۳). اعمال فراصوت در دمای پایین افزایش معنی دار محتوای ضد اکسایشی آب آلبالو را موجب شد ولی در دمای بالا این ویژگی را بطور معنی داری کاهش داد. بیشترین محتوای ضد اکسایشی در تیمار با دامنه ۶۱ میکرومتر، دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در ۴ دقیقه و کمترین آن در تیمار پاستوریزاسیون مشاهده شد. تیمار پاستوریزاسیون کاهش ۱۹/۴ درصدی را در محتوای ضد اکسایشی آب آلبالو موجب شد. هیچ کدام از تیمارهای دمایی ۶۰ درجه سانتی گراد تاثیر معنی داری بر محتوای ضد اکسایشی آب آلبالو نداشت. بیشترین کاهش به

میزان ۱۲ درصد در تیمار با دامنه ۲۴/۴ میکرومتر در دمای ۶۰ درجه سانتی گراد و مدت ۱۲ دقیقه بود. بیشترین افزایش در دامنه ۶۱ میکرومتر ۱۱/۶ درصد مربوط به تیمار با دمای ۲۵ درجه سانتی گراد در مدت ۴ دقیقه بود. بیشترین کاهش معادل ۱۳/۳ درصد مربوط به تیمار ۶۰ درجه سانتی گراد با دامنه ۶۱ میکرومتر در ۱۲ دقیقه به دست آمد. محققین تاثیر فراصوت و دما را در آب توت فرنگی بررسی و اظهار داشتند تیمار فراصوت بدون تیمار دمایی باعث حفظ بیشتر خواص ضد اکسایشی می شود. تیمار دمایی به همراه فراصوت، کاهش این ویژگی را در آب توت فرنگی موجب شد که با نتایج این بررسی مطابقت دارد (۲۵).

جدول ۳- تاثیر تیمار دمایی و فراصوت بر محتوای آنتی اکسیدانی آب آلبالو

دامنه فراصوت (میکرومتر)	مدت زمان تیمار (دقیقه)	دما (درجه سانتی گراد)	خاصیت ضد اکسایشی (درصد بازداری)
-	-	۲۵	۴۰/۴۷defg
-	۰/۵	۹۰	۳۲/۶۳ j
-	۴	۶۰	۳۹/۰۳ fgh
-	۸	۶۰	۳۹/۸۷ efgh
-	۱۲	۶۰	۳۸/۸۷ gh
۲۴/۴	۴	۲۵	۴۰/۲۷ efg
۲۴/۴	۴	۶۰	۳۹/۶۳ efgh
۲۴/۴	۸	۲۵	۳۸/۳۰ h
۲۴/۴	۸	۶۰	۳۷/۹۳ h
۲۴/۴	۱۲	۲۵	۳۹/۶۰ efgh
۲۴/۴	۱۲	۶۰	۳۵/۶۳ i
۴۲/۷	۴	۲۵	۴۲/۷۰ bc
۴۲/۷	۴	۶۰	۴۰/۶۰ defg
۴۲/۷	۸	۲۵	۴۴/۶۳ a
۴۲/۷	۸	۶۰	۴۰/۹۰ cdef
۴۲/۷	۱۲	۲۵	۴۱/۳۷ cde
۴۲/۷	۱۲	۶۰	۳۹/۴۳efgh
۶۱	۴	۲۵	۴۵/۱۷ a
۶۱	۴	۶۰	۳۸/۱۷ h
۶۱	۸	۲۵	۴۳/۵۷ ab
۶۱	۸	۶۰	۳۵/۹۳ i
۶۱	۱۲	۲۵	۴۲/۲۳ bcd
۶۱	۱۲	۶۰	۳۵/۰۷ i

a-j حروف لاتین متفاوت در ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار است.

bioactive content of exotic fruits and their products: Review of recent advances. *Food Research International*, 44:1875-1887.

6. Bhattacharjee, A.K., Tandon, D.K., Dikshit, A., Kumar, S. 2011. Effect of pasteurization temperature on quality of aonla juice during storage. *Journal of Food Science and Technology*, 48(3):269-273.
7. Brownmiller, C., Howard, L., Prior, R. 2008. Processing and storage effects on monomeric anthocyanins, percent polymeric color, and antioxidant capacity of processed blueberry products. *Journal of Food Science*, 73(5):72-79.
8. Knorr, D., Zenker, M., Heinz, V., Lee, D. U. 2004. Applications and potential of ultrasonics in food processing. *Trends. Food Science and Technology*, 15:261-266.
9. Ross, A., IV, Griffiths, M. W., Mittal, G. S., Deeth, H. C. 2003. Combining nonthermal technologies to control foodborne microorganisms. *International Journal of Food Microbiology*, 89(2):125-138.
10. Salleh-Mack, S. Z., Roberts, J. S. 2007. Ultrasound pasteurization: The effects of temperature, soluble solids, organic acids and pH on the inactivation of *Escherichia coli* ATCC 25922. *Ultrasonics Sonochemistry*, 14: 323-329.
11. Patist, A. and Bates, D. Ultrasonic Innovations in the Food Industry: From the Laboratory to Commercial Production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 9(2): 147-154.
12. Feng, H., Yang, W., Hielscher, T. 2008. Power ultrasound. *Food. Sci. Technol. Int*, 14(5):433-436.
13. Chouliara, E., Georgogianni, K., Kanellopoulou, N., Kontominas, M. 2010. Effect of ultrasonication on microbiological, chemical and sensory properties of raw, thermized and pasteurized milk. *International Dairy Journal*, 20(5): 307-313.

#### ۴- نتیجه گیری

در نهایت با توجه به نتایج این بررسی، تیمار پاستوریزاسیون در اغلب موارد تاثیر منفی بر ویژگی‌های کیفی آب آلبالو داشت. محتوای فنولی، خواص ضد اکسایشی و محتوای آنتوسیانینی تحت تاثیر پاستوریزاسیون در اغلب موارد بیشترین کاهش را نشان دادند. تیمارهای دمایی ۶۰ درجه به تنهایی، در اغلب موارد تاثیری بر صفات کیفی نداشت. با افزایش هم‌زمان دما، دامنه‌فراصوت و مدت زمان تیمار کاهش بیشتری در محتوای فنولی آب آلبالو مشاهده شد. افزایش دما به همراه دامنه فراصوت و زمان تیمار در اغلب موارد از ویژگی‌های کیفی کاست. بنابراین با تلفیقی از تیمارهای دمایی و فراصوت می‌توان محصولات با ویژگی‌های کیفی بالاتر نسبت به محصولات پاستوریزه به بازار مصرف ارائه کرد.

#### ۵- منابع

1. Patras, A., Brunton, N. P, O'Donnell, C., Tiwari, B. K. 2010. Effect of thermal processing on anthocyanin stability in foods; mechanisms and kinetics of degradation. *Trends. Food Science and Technology*. 21: 3-11.
2. Peña, M. M., Welti-Chanes, J., Martín-Belloso, O. 2016. Application of novel processing methods for greater retention of functional compounds in fruit-based beverages. *Beverages*, 6: 1-12.
3. Aguilar, K., Garvín, A., Ibarz, A., Augusto, P.E. 2017. DAscorbic acid stability in fruit juices during thermosonication. *Ultrasonics Sonochemistry*, 37: 375-381.
4. Mohideen, F. W., Mis Solval, K., Li, J., Zhang, J., Chouljenko, A., Chotiko, A., Prudente, A. D., David Bankston, J. and Sathivel, S. 2015. Effect of continuous ultra-sonication on microbial counts and physico-chemical properties of blueberry (*Vaccinium corymbosum*) juice. *LWT - Food Science and Technology*, 60: 563-570.
5. Rawson, A., Patras, A., Tiwari, B. K., Noci, F. 2011. Effect of thermal and non thermal processing technologies on the

- improves kasturi lime (*Citrus microcarpa*) juice quality. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18(6):1295-300.
22. Esparza, L. M., Méndez-Robles, M. D., Sayago-Ayerdi, S. G., de Lourdes García-Magaña, M., Ramírez-Mares, M. V., Sánchez-Burgos, J. A. 2017. and Montalvo-González, E. Effect of thermosonication on pathogenic bacteria, quality attributes and stability of soursop nectar during cold storage. *Journal of Food*, 4: 56-71.
23. Shaheer, C. A., Hafeeda, P., Kumar, R., Kathiravan, T., Dhananjay Kumar and Nadasabapathi, S. 2014. Effect of thermal and thermosonication on anthocyanin stability in jamun (*Eugenia jambolana*) fruit juice. *International Food Research Journal*, 21(6): 2189-2194.
24. Cheng, L., Soh, C., Liew, S., Teh, F. 2007. Effects of sonication and carbonation on guava juice quality. *Food Chemistry*, 104(4): 1396-1401.
25. 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.
14. Abid, M., Jabbar, S., Hu, B., Hashim, M.M., Wu, T., Lei, S. 2014. Thermosonication as a Potential Quality Enhancement Technique of Apple Juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 21(3):984-90.
15. Soria, A. C. and Villamiel, M. 2010. Effect of ultrasound on the technological properties and bioactivity of food: a review. *Trends. Food Science and Technology*, 21(7): 323-331.
16. Rupasinghe, H. P. V., Yu, L. J. 2012. Emerging preservation methods for fruit juice and beverages. *Journal of Food Additives*, 65-82.
17. AOAC. Official methods of analysis. Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists; 2005.
18. Lee, J., Durst, R.W., 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. Başlar, M. and Ertugay, M.F. 2013. The effect of ultrasound and photosonication treatment on PPO activity, total phenolic component, and colour of apple juice. *International Journal of Food Science and Technology*, 48(4): 886-892.
20. Rojas, Q. Y., Cruz-Cansino, N., Ramírez-Moreno, E., Delgado-Olivares, L., Villanueva- Sánchez, J., Alanís-García, E. 2013. Effects of ultrasound treatment in purple cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20, 1283–1288.
21. Bhat, R., Kamaruddin, N.S.B.C., Min-Tez, L., Karim, A.A. 2011. Sonication

(Original Research Paper)

## Effect of Ultrasonication on Microbial Counts and Physic-Chemical Properties of Sourcherry Juice

Leila Hooshyar<sup>1\*</sup>, Javad Hesari<sup>2</sup>, Sodeif azadmard damirchi<sup>2</sup>, Memnune Şhengü<sup>3</sup>

1-PhD Graduated of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

2-Professor, Department of Food Science and Technology, University of Tabriz, Tabriz, Iran.

3-, Professor, Department of Food and Technology, College of Agriculture, university of Tabriz, Tabriz,

4-, Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ataturk university, Erzurum, Turkey.

Received:11/04/2018

Accepted:23/02/2019

### Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of ultrasonic processing on the microbial and physicochemical properties of sourcherry juice. The effect of pasteurization in comparison with ultrasound was investigated at 25 and 60 °C for 4, 8, 12 minutes with 24.4, 42.7, 61 µm at a frequency of 20 kHz. Pasteurization and treatment of 12 min, 42.7µm amplitude, 60° C, 8 and 12 min, 61 µm, 60° C and 12 min, 61 µm, 25 ° C caused a complete destruction of aerobic bacteria. Except for the 4 minute at 60 ° C treatment, total coliforms were completely destroyed in other treatments. Molds were completely eliminated in other treatments, except for 4 minutes, the temperature of 25 ° C, 24.4 micrometers. Except for the 4 minute at 60 ° C treatment, total coliforms were completely destroyed in other treatments. Molds were completely eliminated in other treatments, except for 4 minutes, the temperature of 25 ° C, 24.4 µm. Yeasts were eliminated in all heat treatments and sonication at 25° C in maximum time and amplitude. By increasing the amplitude of ultrasound, temperature and treatment time had a negative effect on anthocyanin content and phenolic content but did not have a significant effect on antioxidant content. According to the combined results, medium amplitude at 60 ° C can be the most effective treatment in preserving quality traits and providing microbial trait in sourcherry juice.

**Keywords:** Ultrasonication, Sourcherry Juice, Pasteurization, Anthocyanin, Microbial Count

---

\*Corresponding Author: [l\\_hooshyar@yahoo.com](mailto:l_hooshyar@yahoo.com)