بررسی اثر تیمارهای مختلف حرارتی بر خصوصیات کیفی و شیمیایی آب‌انگور

نارملا آصفی [a*]، پریسا جعفریان [b]

[a] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
[b] دانشجوی دکتری مهندسی علوم و صنایع غذایی، پژوهشکده علوم و صنایع غذایی، مشهد، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۴/۱۲/۱۶ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۱۱/۲۶

چکیده

مقدمه: انگور یکی از میوه هایی است که بیشترین سطح زیر کشت را در دنیا به خود اختصاص داده است. امروزه روش‌های مختلفی در خصوص بهبود و افزایش راندمان آب میوه ها مورد مطالعه قرار گرفته است. در این پژوهش از واریته قزل اوزوم(انگور قرمز) به شکل خمیر انگور به منظور استخراج عصاره استفاده گردید.

مواد و روش‌ها: جهت بررسی و مقایسه‌ی اثر حرارتی اهمیک، مایکروویو و روش مرسوم حرارتی، خمیر حاصل قبل از پرس تحت تیمارهای حرارتی قرار گرفت و سپس پرس گردید. آب انگور نمونه‌های تیمار شده حاصل از پرس در دمای $^{\circ}C$ ۸۸ به مدت ۲ دقیقه پاستوریزه شده و تاثیر تیمار حرارتی اهمیک و مایکروویو و روش سنتی حرارتی روی راندمان تولید، میزان آنتوسیانین، فنل کل قبل و بعد از پاستوریزاسیون مورد ارزیابی قرار گرفت.همچنین میزان آنتوسیانین‌ها، فنل کل، ویسکوزیته، pH، بریکس و اسیدیته کل قبل و بعد از پاستوریزاسیون اندازه گیری شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که افزایش راندمان تولید آب انگور در نمونه های تیمار شده با فرایند اهمیک ۸٪ و مایکروویو ۱۳,۲٪ بیشتر از روش سنتی حرارت دهی می‌باشد. میزان ترکیبات فنولیک و آنتوسیانین در نمونه های پیش تیمار شده با فرآیند اهمیک و مایکروویو در مقایسه با نمونه‌های کنترل تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) را نشان داد و در مقدار این پارامترها افزایش قابل توجهی مشاهده شد. بیشترین میزان بریکس برای نمونه تیمار شده با مایکروویو بدست آمد همچنین در مقادیر pH برای گروه تیمار شده با اهمیک تفاوت معنی‌داری ($P<0.05$) مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج این پژوهش، حرارت دهی توسط مایکروویو و اهمیک به عنوان یک پیش تیمار برای تولید آب انگور می‌تواند استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: *آب انگور، اهمیک، خمیر انگور، گرمایش حرارتی، مایکروویو*

* نویسنده مسئول مکاتبات email: n.asefi@iaut.ac.ir

مقدمه

انگور یکی از میوه هایی است که بیشترین سطح زیر کشت را در دنیا به خود اختصاص داده است در سال ۱۳۹۱ بیش از ۳۷۰ هزار تن انگور از باغات دیم و آبی کشور برداشت شده است. ارزش تغذیه ای این محصول از لحاظ غنی بودن ترکیبات پلی فنلی، آنتی‌اکسیدان‌هایی نظیر ویتامین‌ها، فلاوونوئیدها و فنل‌ها باعث توسعه تولید این محصول در جهان گردیده است. مراحل تولید آب انگور شامل شستشو، خردکردن و حرارت دادن پالپ و پرس کردن است که مرحله پرس بر میزان راندمان و ترکیبات شیمیایی آب انگور تاثیر گذار می باشد. مصرف بالای انرژی و حجم بالای کار در این مرحله موجب مطالعه جهت یافتن روش‌های مختلفی در خصوص بهبود و افزایش راندمان آب میوه‌ها گردیده است (Faostat *et al*., 2008). تا کنون روشهای مختلفی مانند میدان الکتریکی پالسی) (PEF، اهمیک و مایکروویو جهت افزایش راندمان پرس برای میوه‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است.

مایکروویو یک روش حرارتی است که در بافت ماده غذایی نفوذ کرده و آن را از درون گرم می‌کند و آنزیم‌ها و میکرو ارگانیسمها را بدون تاثیر زیاد بر روی طعم و مواد مغذی غیر فعال می‌کند. دلیل گرم شدن ماده غذایی حرکت یون در میدان الکتریکی و برخورد آنها به یکدیگر و حرکت مولکول‌های قطبی و ایجاد اصطکاک و گرما است. سرعت گرم شدن ماده غذایی در مایکرویو بستگی به توان آن دارد که توان کمتر باعث گرم شدن یکنواخت‌تر و تولید طعم بیشتر می‌شود و هرچه ماده غذایی رطوبت بیشتری داشته باشد سریعتر گرم می‌شود (Gerard *et al*., 2004).

حرارت‌دهی اهمی (OH) به عنوان فرآیندی تعریف می‌شود که در آن جریان الکتریکی از میان بافت ماده غذایی به منظور حرارت دهی به آن، عبور داده شده و از آنجا که در این روش حرارت دهی، به محض اعمال فرایند، حرارت به طور همزمان و مستقیما در تمامی مولکول‌های ماده‌ی غذایی پخش میشود در نتیجه نیازی به انتقال حرارت از سطح مشترک محیط حرارتی به درون ذرات جامد غذا وجود ندارد. در واقع حرارت دهی اهمی یک روش فرآوری حرارتی پیشرفته است که درآن مواد غذایی بعنوان مقاومت الکتریکی عمل می‌کند، که بوسیله عبور جریان الکتریسیته از درون آن گرم می‌شود. طی این عمل انرژی الکتریکی به حرارت تبدیل شده و در نتیجه، حرارت دهی سریع و یکنواختی اتفاق می‌افتد. به حرارت دهی اهمی، حرارت دهی مقاومت الکتریکی نیز گفته می‌شود. این روش کاربردهای مختلفی در صنعت غذا دارد که از جمله آنها میتوان به کاربرد آن در آبگیری از غذاها (خشک کردن مواد غذایی)، تبخیر آب جهت کاهش سطح رطوبت مواد غذایی و به تاخیر انداختن شروع فساد شیمیایی و میکروبی، آنزیم بری، تخمیر، استخراج، استریلیزاسیون، پاستوریزاسیون و حرارتدهی در حد پیش تیمار برای فرایندهای اصلی می‌توان اشاره کرد (Leizerson *et al*., 2005). حرارت دهی اهمیک در مقایسه با روش‌های مرسوم حرارتی دارای مزایایی مانند حفظ رنگ و ارزش تغذیه‌ای مواد غذایی، زمان کوتاه فرایند و راندمان بالا را دارد (Leizerson *et al*., 2005; Therefall *et al*., 2005).

هدف اصلی از این پژوهش یافتن تاثیر انواع مختلف فرایندهای حرارتی به پالپ انگور قبل از تهیه آب انگور درجهت افزایش راندمان و بررسی کیفیت شیمیایی آن می باشد.

مواد و روش ها

- مواد

انگور قرمز (قزل ازوم) که محل پراکندگی آن در کل آذربایجان است دارای پوسته ضخیم بوده و قابلیت نگهداری بالایی دارد به عنوان ماده خام در این پژوهش استفاده شد.

- روش

نمونه انگور از بازار میوه و تره بار تبریز خریداری و در آزمایشگاه به مدت ۱۲ ساعت نگهداری شد تا به دمای متعادل برسد. انگورها پس از آماده‌سازی اولیه در مخلوط کن آزمایشگاهی خرد شده و پالپ حاصل به ۳ قسمت مساوی ۵۰۰ گرمی تقسیم گردید و هرقسمت تحت فرآیند حرارتی جداگانه قرار گرفت و نمونه شاهد بدون اعمال هیچگونه فرآیند حرارتی پس از عمل پرس آبگیری شد (نمونه کنترل) (Baysal *et al*., 2009).

۱- عمل حرارت دهی با مایکروویو با دستگاه مدل SMW110 ساخت شرکت SHIVAKI ژاپن انجام گردید بدین ترتیب که نمونه در سینی مایکروویو به شکل لایه

نازک پخش شده و عمل حرارت دهی در دمای ۹۰ °C وتوان۱۱۰۰ وات به مدت ۱۸۰ ثانیه صورت گرفت.

۲- عمل حرارت دهی با دستگاه ساده اهمیک با طراحی دو الکترود (که در آزمایشگاه طراحی گردیده است) که داخل ۵۰۰ گرم پالپ انگور فرو رفته و با توان ۱۲۰ وات بر سانتی‌متر در ۵۰/۶۰ هرتز به مدت ۵ ثانیه و دمای ۹۰ °C انجام می‌شود (Yildiz *et al*., 2006).

۳- حرارت دادن متداول در مخزنی در ۹۰ °C به مدت ۵۰ ثانیه انجام شد.

پس از حرارت‌دهی با روش‌های فوق، پالپ بدست آمده بدون عمل سردکردن تحت نیروی ۲۰-۳۰ کیلو نیوتون به مدت ۳ دقیقه با فواصل زمانی ۱ دقیقه توسط پرسهای آزمایشگاهی پرس شدند. آب انگور به دست آمده در ظرف ۱۰۰ میلی لیتر بسته بندی و تا دمای ۸۸ °C حرارت داده شده و در همان دما به مدت ۲ دقیقه نگه داشته شد. دلیل انجام پیش تیمارهای انجام شده افزایش نفوذ پذیری دیواره سلولی و افزایش میزان استخراج و راندمان میباشد. هدف در این پژوهش اعمال فرایندهای مختلف در دامنه‌های متفاوت می‌باشد. زیرا فرایند اهمیک و مایکروویو و حرارت مستقیم ذاتا سه نوع مختلف می‌باشند و مقایسه انها فقط از طریق تاثیر این فرایندها بر خواص شیمیایی خواهد بود مثلا راندمان در سه نوع اعمال فرایند در کدام بیشتر و یا کمتر بوده است

- اندازه‌گیری پارامترها

بعد از تولید آب انگور، اثرات مایکروویو- اهمیک و حرارت دهی متداول بر روی راندمان آب انگور محاسبه شد. همچنین میزان فنل کل، ویسکوزیته، pH، بریکس و اسیدیته کل اندازه گیری گردید. آنالیزها قبل و بعد از پاستوریزاسیون با روش آنالیتیکی زیر انجام شد.

میزان راندمان فیزیکی (٪): راندمان استخراج نمونه‌های تیمار شده و درصد افزایش راندمان توسط فرمول ۱و۲ محاسبه شد.

فرمول ۱) $$\text{راندمان } \% = \frac{\text{انگور پوماسه گرم} - \text{خمیرگرم}}{\text{مش گرم}} \times ۱۰۰$$

$$\text{درصد افزایش راندمان} = \frac{\text{کنترل راندمان\%} - \text{تیمار راندمان \%}}{\text{کنترل راندمان\%}} \times ۱۰۰$$

(فرمول ۲)

خمیر گرم: پالپ حاصل از روش‌های مختلف حرارت دهی

مش انگور: خمیر حاصل از خردکن‌های اولیه قبل از اعمال حرارت

پوماسه انگور: تفاله حاصل از پرس

تعیین فنل کل: فنل کل در نمونه‌های آب انگور در طول موج ۷۶۰ نانومتر با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو (Sigma chemical co) و اسید گالیک به عنوان استاندارد اندازه‌گیری شد (Franke *et al*., 2004).

شکل ۱- دستگاه اهمیک

تعیین آنتوسیانین کل: آنتوسیانین کل با استفاده از روش ریبرآ - گایون واستون استریت بر مبنای میلی‌گرم مالویدین کلرید – ۳ گلوکوزید اندازه گیری شد (Gayon et al, 1966).

ویسکوزیته، بریکس،pH و اسیدیته کل: ویسکوزیته آب انگورها با استفاده از ویسکومتر موئین در دمای اتاق اندازه‌گیری شد (Haight *et al*., 1994). بریکس آب میوه ها با استفاده از رفراکتومتر مدلAbbe و pH توسط pH متر مدلmetrohm اندازه‌گیری شد. اسیدیته کل بر حسب اسید سیتریک با افزودن ۵ میلی‌لیتر آب میوه به ۲۵ میلی‌لیتر آب مقطر و تیتراسیون با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا رسیدن به pH ۸/۱ محاسبه شد. (Bates *et al*., 1980)

- تجزیه و تحلیل آماری

داده‌های حاصل از آزمایش‌ها بر اساس مدل کاملاً تصادفی ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای توکی درسطح احتمال۵ ٪ توسط نرم افزار SPSS موردتجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت

یافته‌ها

راندمان آب میوه حاصل از گروه کنترل ۵۹/۲۰٪ بدست آمد. در حالیکه راندمان گروه تیمار شده با مایکروویو ۹۳/۰۶٪ و گروه تیمار شده با فرایند اهمیک ۸۹/۲۳٪ و گروه تیمار شده با فرایند حرارتی متداول ۷۰/۳۴٪ بدست آمد. همچنین افزایش راندمان محاسبه شده در فرآیندهای مایکروویو، فرایند اهمیک و تیمار حرارتی به ترتیب ۱۶/۵۴٪، ۱۲/۱۴٪ و ۲/۲۳٪ بود (جدول ۱).

جدول ۱- راندمان استخراج آب انگورها*

تیمارها	٪ راندمان	٪ افزایش راندمان
حرارت دهی مایکروویو	۹۳/۰۶^{a}±۱/۲	۱۶/۵۴^{a}±۰/۶
حرارت دهی اهمیک	۸۹/۲۳^{b}±۱/۷	۱۲/۱۴^{b}±۰/۸
حرارت دهی متداول	۷۰/۳۴^{c}±۱/۱	۲/۲۳^{c}±۰/۵
کنترل	۵۹/۲۰^{d}±۰/۹	---------

*حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵)

میزان آنتوسیانین کلTAC و فنل کلTP آب انگورها در جدول ۲ آمده است. همانطور که ملاحظه می‌شود در بین نمونه‌های تیمار شده، قبل و بعد از پاستوریزاسیون تفاوت معنی‌داری وجود دارد. بالاترین میزان TAC برای گروه تیمار شده با مایکروویو بدست آمد (۱۲/۰۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر) در حالیکه برای نمونه تیمار شده با فرایند حرارتی متداول ۱۱/۶۴ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیترو برای تیمار اهمیک ۸/۲۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر و برای گروه کنترل ۴/۰۸۷ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر قبل از پاستوریزاسیون بدست آمد. میزان TAC در همان نمونه ها پس از فرایند پاستوریزاسیون به ترتیب ۱۸/۸۷، ۱۴/۱۲، ۱۰/۰۱ و ۶/۶۶ محاسبه شد. میزان TP نمونه ها قبل و بعد از پاستوریزاسیون تفاوت معنی داری نشان داد(جدول ۲) . میزان TP قبل از پاستوریزاسیون در نمونه کنترل ۳۶۷۱/۵۵ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتربود. در حالیکه مقدار آن در نمونه فرایند شده با مایکروویو ۵۲۰۶/۶۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر، برای فرایند تیمار اهمیک ۴۲۰۲/۳۳ و برای نمونه تیمار شده با فرایند حرارتی متداول ۴۷۳۶/۵۶ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتربود. میزان فنل کل بعد از فرایند پاستوریزاسیون در همان نمونه‌ها به ترتیب ۳۷۸۱/۳۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیتر، ۵۴۴۷/۲۳ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر، ۴۷۶۰/۴۸ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی لیترو ۴۷۳۱/۲۱ میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر بود.

مقادیر ویسکوزیته و مواد جامد محلول (بریکس) در جدول ۳ آمده است. نتایج ویسکوزیته نمونه‌ها بین ۱۶/۲- ۱۵/۳۲ قبل از پاستوریزاسیون و ۱۲/۵-۱۳/۴۵ بعد از پاستوریزاسیون آب انگورها متغییر بود. همچنین میزان ویسکوزیته نمونه‌ها برای همه گروه‌های تیمار شده قبل و بعد از پاستوریزاسیون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ نشان داد.

نتایج بریکس نمونه‌ها بین ۱۵/۴۵٪-۱۶/۹۷٪ متغییر بود. کمترین میزان ماده جامد محلول برای گروه تیمار شده با اهمیک (۱۵/۴۵٪) بود. همچنین تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ بین نمونه‌های کنترل و تیمار شده با مایکروویو در میزان ویسکوزیته قبل از پاستوریزاسیون مشاهده نشد. اما بعد از پاستوریزاسیون تفاوت معنی‌داری در میزان بریکس وجود داشت. بیشترین میزان بریکس برای تیمار مایکروویو به میزان ۱۷/۴٪ و ۱۶/۸۶٪ برای تیمار حرارت دهی متداول و ۱۶/۴۵٪ برای تیمار اهمیک بود.

جدول۲- مقادیر فنل کل و آنتوسیانین کل نمونه های آب انگور

تیمارها	آنتوسیانین کل(میلی گرم در ۱۰۰ میلی لیتر)		فنل کل(میلی گرم در لیتر)	
	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد ازپاستوریزاسیون	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد ازپاستوریزاسیون
حرارت دهی مایکروویو	۱۲/۰۵^{a}±۰/۵	۱۵/۸۷^{a}±۰/۵	۵۲۰۶/۶۲^{a}±۱/۸	۵۴۴۷/۲۳^{a}±۴/۵
حرارت دهی اهمیک	۸/۲۵^{b}±۰/۷	۱۰/۰۱^{b}±۰/۴	۴۷۰۲/۳۳^{b}±۲/۶	۴۷۶۰/۴۸^{b}±۱/۶
حرارت دهی متداول	۱۱/۶۴c±۰/۴	۱۴/۱۲^{c}±۰/۸	۴۷۳۶/۵۶^{c}±۳/۰	۴۷۳۱/۲۱^{c}±۱/۹
کنترل	۴/۰۸۷^{d}±۰/۳	۶/۶۶^{d}±۰/۶	۳۶۷۱/۵۵^{d}±۲/۲	۳۷۸۱/۳۸^{d}±۲/۵

*حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵)

جدول۳- مقادیر ویسکوزیته و بریکس نمونه های آب انگور

تیمارها	ویسکوزیته (سانتی پواز)		بریکس	
	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد ازپاستوریزاسیون	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد از پاستوریزاسیون
حرارت دهی مایکروویو	۱۵/۹۱^{a}±۰/۹	۱۳/۳۵^{a}±۰/۳	۱۶/۸۰^{a}±۰/۱	۱۷/۴^{a}±۰/۲
حرارت دهی اهمیک	۱۶/۲۰^{b}±۰/۳	۱۲/۸۰^{b}±۰/۱	۱۵/۴۵^{b}±۰/۱	۱۵/۴۵^{b}±۰/۲
حرارت دهی متداول	۱۵/۳۲^{c}±۰/۴	۱۲/۵۰^{c}±۰/۱	۱۶/۹۷^{c}±۰/۱	۱۶/۸۶^{c}±۰/۱
کنترل	۱۵/۸۵^{d}±۰/۱	۱۳/۴۵^{d}±۰/۲	۱۶/۷۲^{d}±۰/۱	۱۶/۴۵^{d}±۰/۲

*حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵)

جدول ٤- مقادیرpH و اسیدیته کل نمونه های آب انگور

تیمارها	pH		اسیدیته کل (٪)	
	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد ازپاستوریزاسیون	قبل ازپاستوریزاسیون	بعد ازپاستوریزاسیون
حرارت دهی مایکروویو	۴/۱۴۲^{a}±۰/۰۰۴	۴/۱۴۳^{a}±۰/۰۶۰	۲/۸۱^{a}±۰/۰۱	۲/۹۲^{a}±۰/۰۴
حرارت دهی اهمیک	۴/۰۲۷^{b}±۰/۰۰۳	۴/۰۲۲^{b}±۰/۰۰۹	۲/۶۷^{b}±۰/۰۲	۲/۵۳^{b}±۰/۰۱
حرارت دهی متداول	۴/۱۵۵^{c}±۰/۰۰۵	۴/۱۴۳^{c}±۰/۰۷۰	۲/۶۱^{c}±۰/۰۱	۲/۶۵^{c}±۰/۰۳
کنترل	۴/۱۶۰^{d}±۰/۰۰۲	۴/۱۲۱^{d}±۰/۰۷۸	۲/۵۳^{d}±۰/۰۴	۲/۳۹^{d}±۰/۰۵

*حروف متفاوت دارای اختلاف معنی‌داری هستند (P<۰/۰۵)

مقادیر اسیدیته کل و pH در جدول ۴ آمده است. تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ در نمونه‌های تیمار شده با فرایند حرارتی متداول (۴/۱۵۵) و نمونه کنترل (۱۴/۱۶۰) قبل و بعد از پاستوریزاسیون مشاهده نشد اما در مقادیر pH برای گروه تیمار شده با اهمیک تفاوت معنی‌داری مشاهده شد. نتایج اسیدیته کل نمونه‌ها قبل از پاستوریزاسیون بین ۲/۶۱-۲/۸۱ ٪ و بعد از پاستوریزاسیون ۲/۳۹-۲/۹۳ ٪ بود.

بحث

همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود بین تمام تیمارهای مورد بررسی از نظر درصد راندمان و درصد افزایش راندمان آب میوه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ وجود دارد. Haight و Gump (۱۹۹۴) در مطالعه‌ای میزان افزایش راندمان آب میوه را در نمونه‌های تیمار شده با آنزیم پکتیناز ۴/۹-۸/۵ ٪گزارش کردند. Therefall و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که راندمان آب انگور بعد از تیمار حرارتی ۱۵٪ بیشتر از نمونه‌های بدون تیمار حرارتی

می‌باشند. پرس داغ انگور جهت تولید آب میوه، موجب افزایش راندمان آب میوه به میزان ۵۰ –۷۰٪ می‌شود (Bates *et al*., 1980) و تیمار اهمیک راندمان محصول را در پوره گوجه فرنگی و ضایعات به ترتیب به میزان ۷و ۱۲٪ افزایش می‌دهد (Yildiz *et al*., 2008). افزایش ۱۰٪ راندمان برای آب پرتقال حاصل از تیمار الکتریکی توسط اوکیلو (۱۹۹۵) گزارش شد. Wang و Sastry (۲۰۰۲) گزارش کردند که تیمار خمیر سیب توسط مایکروویو و فرایند حرارتی اهمیک سبب افزایش راندمان آب میوه می‌شود.

علت افزایش ناچیز در مقدار آنتوسیانین و ترکیبات فنلی هر نمونه قبل و بعد از پاستوریزاسیون را می‌توان به تخریب سلول‌ها توسط حرارت نسبت داد که باعث خارج شدن ترکیبات آنتی اکسیدانی از داخل سلول گردیده است. در نمونه‌های کنترل احتمالا به همین دلیل میزان این ترکیبات کمتر بوده است. و در همه فرایندها همین روند دیده می‌شود. ضمناً ترکیبات فنلی به حرارت زیر جوش مقاومت نشان می دهند در دماهای بالای جوش حرارت باعث تخریب ترکیبات آنتی‌اکسیدانی می‌شود (Netzel *et al*., 2003). بررسی های Netzel و همکاران (۲۰۰۳) مقادیر پایین TAC به میزان ۳–۵/۲ میلی‌گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر در نمونه‌های آب انگور را نشان داده بود که مقادیر بدست آمده در این مطالعه در مقایسه با یافته‌های آنها بالاتر بود. که این تفاوت را می‌توان به متفاوت بودن واریته محصول اولیه و یا شرایط پرس گرم نسبت داد. فاضلی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که بکارگیری مایکروویو به جای روش حرارتی متداول می‌تواند تخریب آنتو سیانین‌ها را در آب انار کاهش دهد. مطالعات Gerard و Roberts (۲۰۰۶) میزان بالای ترکیبات فنلی در آب میوه‌های تیمار شده با مایکروویو را نشان داده است. Netzel و همکاران (۲۰۰۳) و Therefall و همکاران (۲۰۰۵) بالاترین مقدار TP را در نمونه‌های آب انگور حرارت دیده بدست آوردند. سایر محققان مقادیر بالای بریکس بعد از فرایند حرارتی برای انگور و سیب گزارش کردند (Therefall *et al*., 2005; Mclellan *et al*., 1991; Rathborn *et al*., 1990).

دلیل بالا بودن میزان بریکس را می‌توان به شکستن دیواره سلولی و تخریب آن در اثر فرایند حرارتی نسبت داد. در مورد ویسکوزیته نتایج حاصل از پژوهش ما با نتایج حاصل از تحقیقات پیشین مطابقت داشت. Shcheglov و همکاران ۱۹۸۳ گزارش کردند که میزان ویسکوزیته تفاله گوجه فرنگی پس از تیمار اهمیک کاهش می‌یابد. همچنین Baysal و همکاران ۲۰۰۹ نشان دادند که ویسکوزیته آب پرتقال پس از فرایند اهمیک و مایکروویو کاهش می‌یابد. اسیدیته کل نمونه‌ها قبل و بعد از پاستوریزاسیون برای همه گروه‌های تیماری تفاوت معنی‌داری نشان داد. بررسی منابع نتایج مشابهی را در این زمینه نشان داد (Therefall *et al*., 2005; Mclellan *et al*., 1991; Rathborn *et al*., 1990).

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که حرارت دادن پالپ انگور قبل از پرس روی راندمان آبمیوه موثر است. و تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای حرارت‌دهی وجود دارد.برای تیمار اهمیک و مایکروویو در مقایسه با گروهی که به صورت و متداول حرارت‌دهی شده بود راندمان بالاتر بدست آمد.افزایش راندمان به میزان ۱۶/۵۴٪ برای مایکروویو، ۱۲/۱۴٪ برای اهمیک و ۲/۲۳٪ برای حرارت‌دهی متداول در مقایسه با گروه کنترل (بدون فرایند حرارتی) بدست آمد. بالاترین مقدار فنل کل و آنتوسیانین برای نمونه‌های فرایند شده با مایکروویو بدست آمد. همچنین مشخص شد که فرایند اهمیک برای افزایش راندمان میتواند مورد استفاده قرار بگیرد اما تیمار حرارتی مایکروویو بسیار موثرتر از به کارگیری فرایند اهمیک جهت افزایش راندمان آب میوه بود. همچنین در مقایسه فرایند اهمیک و حرارت دهی مرسوم نتایج حاصل از اندازه‌گیری میزان فنل کل نشاندهنده بالاترین مقدار آن در به کار گیری فرایند اهمیک بود. با توجه به نتایج این تحقیق، حرارت دهی توسط مایکروویو و اهمیک به‌عنوان یک پیش تیمار برای تولید آب انگور می‌تواند استفاده شود.

منابع

Ames, J. M. & Hofman, T. F. (2001). Selected Natural Colorants in Foods and Beverages. In: Ames JM, Hofman TF., editors. Chemistry and Physiology of Selected Food

Colorants. Washington, D. C.: American Chemistry. Soc., pp 1-20

Anon. (1995). AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC International (16th ed)

Anon. (1990). AOAC. In: (15thed), Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arligton, VA.

Baysal, T., Demirdoven, A., Icier, F. & Yildiz, H. (2009). Yield and Quality Effects of Ohmic Heating Applications on Sour Cherry and Pomegranate Juice Production. Ege University Scientific Research Projects Fund, EBILTEM Project No. 2007/bil-027, Turkey.

Bates, R. P., Mills, D. & Mortensen, J. A. (1980). Prefermentation Treatment Affecting the Quality of Muscadine Grape Wines. American Journal of Food Engineering, 31(2), 136-143.

Decker, E. A. (1995). The Role of Phenolics, Conjugate Linoleic Acid, Carinosin, and Pyrrologlunolinc Quinine as Nonessential Antioxidants. Nutrient Reviews, 53(3), 49-58.

Fazeli, M., Yusefi, S. & Djomeh, Z. (2011). Investigation on Effects of Microwave and Conventional Heating Methods on the Phytochemical of Pomegranate, Food Reaserch International, 11 (2), 30-43.

FAO (2008). Food and Agriculture Organization of the United Nations. http://www.fao.org/statistics

Franke, S., Chless, K., Silveria J. D. & Robensam, G. (2004). Study of Antioxidant and Mutajenic Activity of Different Orange Juice, Food Chemistry, 88, 45-55.

Glassgen, W. F., Wray, V., Dieter, S. & Metzger, J. W. (1992). Anthocyanins from Cell Suspension Cultures of Daucus carota, Jounal of Pythonchemistry, 13- 15.

Gerard, K. A. & Roberts, J. S. (2004). Microwave Heating of Apple Mash to Improve Juice Yield and Quality, Lebensm-Wiss Technology, 37, 551-557.

Haight, K. G. & Gump, B. H. (1994). The Use of Macerating Enzymes in Grape Juice Processing. American Journal of Enology and Viticulture, 45(1), 113-116.

Icier, F., Yildiz, H. & Baysal, T. (2005). The Effect of Ohmic Heating on Enzyme Activity. In Proceeding of 2nd International Conference of Food Industries and Nutrition Division on Future Trends in Food Science and Nutrition (pp. 55-60), 27-29 November, Cario, Egypt.

Ju, Z.Y. & Howard, L. R. (2003). Effect of Solvent and Temperature on Pressurized Liquid Extraction of Anthocyanins and Total Phenolics from Dried Red Grape Skin. Agriculture Food Chemistry, 51, 5207-5213

Leizerson, S. & Shimoni, F. (2005). Effect of Ultrahigh Temperature Continuous Ohmic Heating Treatment on Fresh Orange Juice. Agriculture Food Chemistry, 53, 3519-3524.

Mclellan, M. R., Kime, R. L. & Lnd, L. R. (1991). Ohmic Heating and Other Treatment to Improve Apple Juice Yield. Science and Food Agriculture, 57, 303-306.

Middleton, E. & Kandaswami, C. (1994). The Impact of Plant Flavonoids on Mammalian Biology. In: Harborne J. B., editor. The Falavonoids: Advanced in Research since 1986. London: Champion & Hall., pp. 619-652.

Netzel, M., Strass, G., Bitsch, I. & Konitz, R. (2003). Effect of Grape Processing on Selected Antioxidant Phenolics in Red Wine, Food Engineering, 56, 223-228.

Ribereau Gayon, P. & Stonestreet, E. (1966). Dosage des tanins du vin rouge et determination de leur structure. Chimistry Analitical, 48,188-196.

Rapport, L. & Lockwood, B. (2002). Proanthocyanidins and Grape Products. Pharmaceutical, 43-61.

Rathborn, I. M. & Morris, J. R. (1990). Evaluation of Varietal Grape Juice Influence of Processing Method, Sugar Acid Adjustment and Carbonation, Food Quality, 13, (6), 395-409.

Skrede, G. & Wrolstad, R. E. (1998). Falanoids from Berries and Grapes. Biotechnology and Processing Aspects. 71-133.

Shcheglov, Y. H. & Rudkovskaya, G. V. (1983). Use of Ohmic Heating in the Manufacture of Tomato Paste. Food Engineering, 5, 8-10

Sisturk, W. A. & Morris, J. R. (1990). Influence of Cultivar, Extraction, Storage Temperature, and Time on Quality of Muscadine Grape Juice, Berry Research, 21 (1), 60-78.

Therefall, R. T., Morris, J. R. & Howard, L. R. (2005). Pressing Effect on Yield, Quality and Nutraceutical Content of Juice, Seed and Skins from Black Beauty and Sunbelt Grapes, Food Science, 70, 3, 167-171.

Wang, W. & Sastry, S. K. (2002). Effect of Moderate Electrothermal Treatments on Juice Yield from Cellular Tissue. Food Science and Technology, 3, 371-377

Yildiz, B. & Baysal, T. (2006). Effect of Alternative Current Heating Treatment on Spergillus niger, Pectin Pethylesterase and Pectin Content in Tomato. Food Engineering, 75, 327-332.