نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۲۷۹-۲۷۳

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 4, 2012, p. 273-279

بررسی اثر پیش تیمار فراصوت روی خشک شدن ورقه های کیوی

الهه اشراقی[۱*]- یحیی مقصودلو[۲] – مهدی کاشانی نژاد[۲]- شهرام بیرقی طوسی[۳]- مهران اعلمی[۴]

تاریخ دریافت: ۸۹/۴/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۲۵

چکیده

هدف از این پژوهش استفاده از پیش تیمار فراصوت، و بررسی زمان خشک شدن و قابلیت جذب آب مجدد، نمونه های خشک شده کیوی (رقم هایوارد)، است. پیش تیمار فراصوت از نمونه های کیوی در سه سطح زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در دمای محیط در داخل آب مقطر، در حمام فراصوت، با فرکانس ۴۵kHz انجام گرفت. سپس نمونه ها در داخل آون با دمای ۶۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به میزان رطوبت(۳ ±) ۲۰٪ قرار گرفتند. نتایج حاصل از زمان خشک شدن نشان دادند که با کاهش ضخامت نمونه های کیوی از ۸ به ۶ میلی متر و افزایش زمان فراصوت، زمان رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ برای هر تیمار کاهش یافت. به طوری که زمان لازم برای رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ در نمونه های کیوی ۶ و ۸ میلی متری ، مربوط به نمونه های پیش تیمار شده با فراصوت ۳۰ دقیقه، به ترتیب با زمان ۲۹۹ و ۴۰۴ دقیقه بود. نتایج حاصل از جذب آب مجدد نشان داد که، در تمام موارد، میزان آب جذب شده با افزایش زمان موج دهی با فراصوت؛ و کاهش ضخامت نمونه های کیوی از ۸ به ۶ میلی متر، به طور معنی داری، در مقایسه با نمونه شاهد افزایش یافت. نتایج ارزیابی حسی در مورد رنگ، طعم، بافت، چروکیدگی و پذیرش کلی کیوی خشک شده نشان داد، که اعمال فراصوت از مقبولیت بیشتری نسبت به نمونه شاهد برخوردار بوده است.

واژه‌های کلیدی: جذب آب مجدد، خشک کردن، کیوی، فراصوت

مقدمه

از دیر باز ایران به دلیل وضعیت خاص آب و هوایی یکی از تولیدکنندگان بزرگ و قدیمی خشکبار در دنیا بوده است. خشک کردن میوه ها و سبزی ها به توجه ویژه ای نیاز دارد؛ زیرا به عنوان منبع مهم ویتامین ها و مواد معدنی مورد نیاز بدن انسان می باشند و به همین دلیل به عنوان یک بخش مهم در صنعت کشاورزی مطرح است (میرزایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۵). لذا لازم است برای خشک کردن مواد غذایی گوناگون، در ابتدا اطلاعاتی در زمینه خصوصیات بافتی و مقدار رطوبت آن‌ها داشته و در کنار آن، آگاهی کافی در مورد دستگاه مورد استفاده نیز داشته باشیم (Okos, etal., 1992) و با به کار بردن روش های جدید و ترکیبی، بتوان محصولاتی با کیفیت بهتر، مدت زمان کمتر و مصرف انرژی کمتر تولید نمود.

روش ها و پیش تیمارهای مختلفی در خشک کردن مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد. استفاده از امواج فراصوت به عنوان پیش تیمار نوین در خشک کردن مواد غذایی چندین سال است که مورد توجه قرار گرفته است.

خشک کردن با فراصوت دارای اهمیت تجاری بالایی است، در این روش، نسبت به حالتی که از خشک کن های مرسوم استفاده می‌شود (در شرایط دمایی یکسان)، مواد غذایی با درصد رطوبت کمتری خشک می شوند (Dolatowski, etal., 2007). همچنین در این روش نسبت به روش های دیگر خشک کردن، مواد غذایی آسیب کمتری می بینند.

نتایج حاصل از پژوهش محققین مختلف نشان داده شده است که امواج فراصوت با مکانیسم های مختلف ممکن است منجر به افزایش

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
(*- نویسنده مسئول: Email: Eshraghi_Elahe@yahoo.com)
۲- دانشیاران گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
۳- مربی گروه پژوهشی فراوری مواد غذایی، پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی
۴- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

میزان خروج رطوبت از ماده غذایی طی فرایند خشک کردن شوند که از جمله آن ها می‌توان به افزایش دما در لایه مرزی، تغییر فشار در اثر کاویتاسیون، توسعه میکروکانال ها در اثر ایجاد ترک در نتیجه تنش برشی حاصل از کاویتاسیون، اغتشاش در لایه مرزی و ایجاد تغییرات ساختمانی در محیط اشاره کرد.

کیوی خشک به روش های مختلف تولید می شود. استفاده از هوای داغ روش مرسوم تری است هرچند اثرات سویی بر کیفیت محصول می گذارد که عبارتند از تغییر رنگ محصول، سفتی بافت محصول و از همه مهم تر قابلیت جذب آب[1] کم نمونه خشک شده است، به این علت اعمال فرآیند خشک کردن در مورد کیوی و تولید محصول خشک شده چندان مورد استقبال واقع نشده است (Perara, 1993).

محققین مختلفی روی خشک کردن مواد غذایی با استفاده از فراصوت کار کرده اند، از جمله (Jambrak, *et al.*, 2006) از نیروی فراصوت برای تسریع خشک کردن قارچ های دکمه ای[2]، کلم بروکسل و گل کلم استفاده کردند، نتایج آن‌ها نشان داد که بعد از عمل آوری با فراصوت، زمان خشک کردن در مقایسه با نمونه های شاهد برای همه نمونه ها کوتاهتر شد، همچنین (Blanco, *et al.*, 2006) بیان کردند که با استفاده از امواج فراصوت می توان زمان فرآیند خشک کردن مواد غذایی را کاهش داد. آن‌ها بیان کردند که خشک کردن مواد غذایی حساس به حرارت از طریق نیروی فراصوت امکان پذیر است.

Garcıa-Perez و همکاران (2006) به خشک کردن مواد خوراکی به وسیله فراصوت در بستر متحرک پرداختند. نمونه های مورد مطالعه، شامل هویج و لیمو ترش بود. هدف اصلی این کار، مطالعه تأثیر سرعت جریان هوا و قدرت انرژی فراصوت و بارگیری جرمی روی خشک کردن با هوای داغ بود. نتایج آنان نشان داد که تأثیر فراصوت روی سرعت خشک کردن از نظر مقداری، به سرعت جریان هوا بر روی مواد، اندازه و شکل نمونه بستگی دارد. آن‌ها بیان کردند که کاربرد انرژی فراصوت با قدرت بالا برای آبگیری مواد متخلخل می تواند در حرارت دهی مواد حساس؛ مانند مواد غذایی که باید تیمار شوند؛ می تواند مؤثر باشد. هم چنین، اینکه ارتعاشات فراصوت با شدت بالا، قابلیت افزایش در فرآیندهای انتقال حرارت و جرم را دارد و انرژی فراصوت می تواند به تنهایی یا در ترکیب با دیگر انواع انرژی، مانند هوای داغ، کاربرد داشته باشد.

بیرقی طوسی و عمادی (۱۳۸۷) تأثیر کمی و کیفی موج دهی با امواج فراصوت بر خشک شدن قطعات برش خورده سیب را بررسی کردند، همچنین مسکوکی و همکاران (۱۳۸۶)، تأثیر امواج فراصوت و قلیا را در کاهش زمان خشک کردن انگور و تولید کشمش بررسی کردند، آنان نتیجه گرفتند که می توان امیدوار بود که استفاده از امواج فراصوت به عنوان یک روش اقتصادی بتواند در افزایش بهره وری و کاهش زمان خشک کردن و حفظ کیفیت مؤثر باشد.

در این تحقیق نیز تأثیر امواج فراصوت در کاهش زمان خشک شدن کیوی، تأثیر آن بر قابلیت جذب آب مجدد و پذیرش کلی کیوی خشک شده مورد بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش ها

کیوی، رقم هایوارد، از باغات شناسنامه دار تنکابن چیده شدند. ابتدا میوه های کیوی به صورت یکنواخت و با درجه رسیدگی یکسان (با میزان سفتی ۰/۵ ± ۱/۴) با استفاده از دستگاه پنترومتر (دقت ۰/۱ kg) انتخاب شدند، بدین منظور نمونه های سورت شده، به صورت تصادفی و از هر ۵ نمونه میوه کیوی، یک نمونه مورد آزمایش قرار می گرفت، و به دلیل تخریب شدن نمونه، همه نمونه ها مورد ارزیابی قرار نمی گرفتند. سپس نمونه ها در دمای ۶-۴ درجه سانتیگراد در انبار نگهداری گردیدند، که ۲ ساعت قبل از شروع آزمایش از انبار خارج می شدند.

کیوی ها پس از شست و شو و پوست گیری توسط کاتر مخصوص به ورقه هایی به ضخامت ۶ و ۸ میلیمتر برش داده شدند.

به منظور جلوگیری از واکنش های قهوه ای شدن، نمونه ها به مدت ۵ دقیقه در اسید سیتریک ۱٪ غوطه ور شدند سپس به صورت سطحی با آب مقطر شست وشو داده شدند و با دستمال حوله ای رطوبت سطحی آن‌ها گرفته شد (Carcel, etal., 2005)

پیش تیمار

برای اعمال فراصوت از حمام فراصوت (Transsonic, TI-H-20) با فرکانس ۴۵ kHz استفاده شد. نمونه های آماده سازی شده در سه سطح زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در دمای محیط در آب مقطر، تحت تأثیر امواج فراصوت قرار گرفتند. بدین منظور ارتفاع ستون آب در داخل محفظه حمام فراصوت تا خط نشانه ای بود که در دستگاه علامت گذاری شده است و ارتفاع آب در داخل محفظه حمام فراصوت طوری بود که بالاتر از سطح آب داخل ستون نمونه باشد تا همه نمونه ها به طور یکنواخت تحت تأثیر امواج فراصوت قرار گیرند.

نسبت نمونه به آب مقطر ۱:۴ بود، پس از اعمال تیمار، نمونه ها از آب مقطر خارج شده، و سپس آب سطحی آنها توسط دستمال حوله‌ای گرفته شد.

خشک کردن

1 - Rehydration
2 -Button mushroom

نمونه های تیمار شده و نمونه شاهد (نمونه ای که تحت تأثیر پیش تیمار فراصوت قرار نگرفته است) در داخل پلیت های مشبک کدگذاری شده؛ در ۳ تکرار برای هر تیمار؛ در داخل آون در دمای ۶۵ درجه سانتیگراد تا رسیدن به میزان رطوبت (۳ ±)۲۰٪ قرار گرفتند (میرزایی مقدم و همکاران، ۱۳۸۵) در این حالت با خارج شدن نمونه‌ها از آون در فواصل مشخص (برای ۳ ساعت اول هر ۱۵ دقیقه، و ۳ ساعت بعدی هر ۳۰ دقیقه) وزن آن ها اندازه گیری شد.

آزمون

میزان دریافت مواد جامد و از دست دادن آب

میزان جذب مواد قندی (SG) و از دست دادن آب (WL) در نمونه های تیمار شده با استفاده از معادله ۱ و ۲ محاسبه شدند (Fernandes, etal. 2009).

$$\%SG = \frac{(w_f \times x_{sf}) - (w_i \times x_{si})}{w_i} \times 100 \quad (۱)$$

$$\%WL = \frac{(w_i \times x_i) - (w_f \times x_f)}{w_i} \times 100 \quad (۲)$$

در این فرمولها:

w_i= وزن اولیه میوه (gr)

w_f= وزن نهایی میوه (gr)

x_i= رطوبت اولیه میوه بر پایه مرطوب (میوهgr/ آبgr)

x_f= رطوبت نهایی میوه بر پایه مرطوب (میوهgr/ آبgr)

x_{si}= مقدار مواد جامد محلول اولیه میوه (میوهgr/ جامدgr)

x_{sf}= مقدار مواد جامد محلول نهایی میوه (میوهgr/ جامدgr)

قابلیت جذب آب مجدد

جذب آب مجدد نمونه های خشک شده به صورت غوطه وری در آب مقطر، به مدت ۲ ساعت انجام شد. نسبت نمونه به آب مقطر، ۱:۱۰ انتخاب شد، نمونه ها پس از ۲ ساعت، از آب خارج شدند، رطوبت سطحی آن با دستمال حوله ای گرفته شد و وزن گردیدند. قابلیت جذب آب نمونه های خشک شده از رابطه زیر بدست می آید (Lerici & Mastro, 1988).

$$RR = \frac{w_r}{w_d} \quad (۳)$$

که در این فرمول:

RR= قابلیت جذب آب، یا نسبت مقدار آب جذب شده در محصول به مقدار وزن اولیه

w_r = وزن نمونه نهایی پس از جذب آب (gr)

w_d = وزن نمونه نهایی قبل از جذب آب (gr)

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی توسط یک گروه ارزیاب متشکل از پنج نفر از متخصصان صنایع غذایی انجام گرفت کلیه ارزیابی ها به روش تک چشایی و با امتیازبندی هدونیک پنج نقطه ای صورت گرفت و نظر ارزیاب ها در مورد رنگ، طعم، بافت، چروکیدگی و پذیرش کلی محصول مطرح گردید.

روش آماری، روش تجزیه و تحلیل و شیوه نمونه برداری

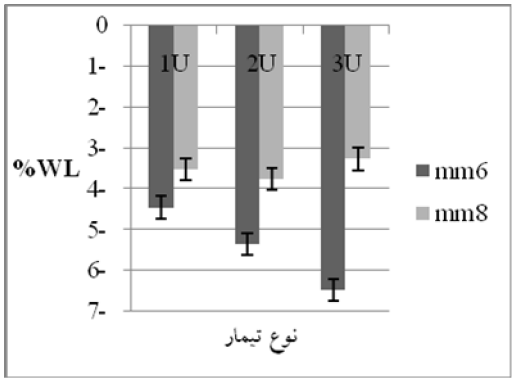
داده‌های حاصل، در قالب آزمایش فاکتوریل، به صورت طرح کاملا تصادفی توسط نرم افزار آماری Minitab مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند. پس از تجزیه واریانس، میانگین های اثر روش و ضخامت بر صفت های مورد بررسی با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح α = ۰/۰۵ توسط نرم افزار آماری MSTATC مورد مقایسه قرار گرفتند. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

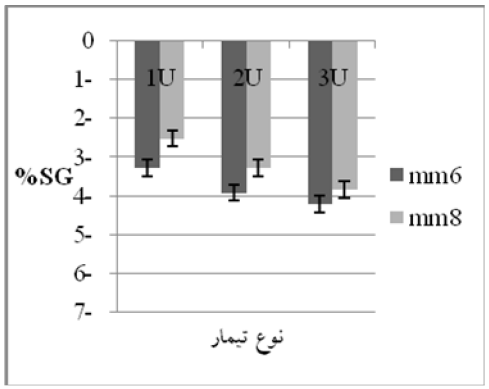
تأثیر پیش تیمار فراصوت روی درصد جذب مواد جامد و کاهش آب

نمودار میانگین مقادیر درصد کاهش آب (WL%) و درصد جذب مواد قندی (SG%)، نمونه های کیوی تحت پیش تیمار فراصوت در شکل ۱ و ۲ مشاهده می شود. با ملاحظه شکل (۱) می توان دریافت که با افزایش زمان فراصوت، درصد جذب آب نمونه های کیوی ۸ میلی متری پیش تیمار شده به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵) افزایش یافته است. از طرفی در نمونه های کیوی ۶ میلی متری تفاوت معنی داری بین سه زمان (۳۰، ۲۰ و ۱۰ دقیقه) فراصوت دیده نشد. همچنین نمونه های کیوی ۶ میلی متری نسبت به ۸ میلی متری به طور معنی داری درصد جذب آب و کاهش مواد جامد بیشتری نشان دادند (شکل های ۱ و ۲).

افزایش درصد جذب آب و کاهش مواد جامد، با افزایش زمان را می توان به دلیل تأثیر زمان فراصوت روی تشکیل کانال های میکروسکوپی بیشتر و در نتیجه اختلاف فشار اسمزی بین نمونه کیوی و آب مقطر دانست، که منجر به جذب آب و کاهش مواد جامد می شود. این نتیجه با (Fernandes, *et al.*, 2008) که به بررسی تأثیر پیش تیمار فراصوت روی ساختار سلولی طالبی پرداختند، مطابقت دارد.



شکل۱- نمودار میانگین مقادیر درصد کاهش آب (WL%)، نمونه های کیوی تحت پیش تیمار فراصوت



شکل۲- نمودار میانگین مقادیر درصد جذب مواد جامد (SG%)، نمونه های کیوی تحت پیش تیمار فراصوت

جدول۱- زمان رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ برای نمونه کیوی تحت پیش تیمار فراصوت در مقایسه با نمونه شاهد

نوع تیمار	زمان خشک شدن (دقیقه)	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۳۱۲.۱۰^{e}	۴۲۶.۶۴^{b*}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۳۶۱.۸^{d}	۴۲۵.۱^{b}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۳۰۴.۷۵^{f}	۴۲۸.۴۱^{ab}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲۹۹.۱۰^{g}	۴۰۴.۲^{c}

*(حروف a-g نشانگر درجه بندی دانکن می باشد.)

جدول ۲- قابلیت جذب آب مجدد نهایی نمونه های کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت در مقایسه با نمونه شاهد

نوع تیمار	قابلیت جذب آب مجدد	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۲.۹۵^{b}	۲.۳۳^{g*}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲.۸۵^{c}	۲.۵۴^{f}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲.۹۵^{b}	۲.۶۸^{e}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۳.۰۰^{a}	۲.۷۲^{d}

*(حروف a-g نشانگر درجه بندی دانکن می باشد.)

تأثیر پیش تیمار فراصوت روی زمان خشک شدن نمونه های کیوی

جدول مربوط به زمان رسیدن به میزان رطوبت ۲۰ ٪ برای کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت در جدول ۱ نشان داده شده است.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، با افزایش زمان فراصوت زمان رسیدن به میزان رطوبت ۲۰ ٪ برای کیوی پیش تیمار شده، کاهش یافت. زیرا همان طور که احتمال می رفت، با افزایش زمان فراصوت، به دلیل تشکیل کانال های میکروسکوپی بیشتر، حاصل از پدیده کاویتاسیون، زمان لازم برای خشک شدن نمونه های کیوی کاهش یافته است.

نتایج (Blanco, etal., ۲۰۰۶)، (Jambrak, etal., ۲۰۰۶) و (Dolatowski, etal., ۲۰۰۷) در مورد کاهش زمان خشک کردن با فراصوت، تأیید کننده نتایج این تحقیق است.

همچنین این زمان برای نمونه های کیوی ۶ میلی متری نسبت به ۸ میلی متری، به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵) کاهش یافته است. این امر با توجه به زیاد بودن نسبت سطح به حجم، در نمونه های کیوی ۶ میلی متری نسبت به ۸ میلی متری قابل توجیه می باشد، که توانسته در طی فرایند خشک شدن، زودتر به میزان رطوبت ۲۰٪ برسد.

همان طور که در جدول ۱ مشاهده می شود، اعمال زمان ۲۰ و ۳۰ دقیقه فراصوت، در نمونه های ۶ میلی متری نسبت به نمونه شاهد، به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵)، زمان کمتری برای رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ نیاز داشته است، در حالی که اعمال ۱۰ دقیقه فراصوت نسبت به نمونه شاهد، به زمان بیشتری نیاز دارد. این امر می تواند به این دلیل باشد، که اعمال زمان ۱۰ دقیقه فراصوت به عنوان پیش تیمار در نمونه های کیوی، سبب دریافت آب شده و از طرفی می تواند به علت کافی نبودن زمان ۱۰ دقیقه فراصوت، برای تشکیل کانال های میکروسکوپی پایدار، نسبت به نمونه شاهد، باشد که زمان بیشتری برای رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ نیاز داشته است. ولی در مورد نمونه های ۸ میلی متری تفاوت معنی داری بین زمان ۱۰ و ۲۰ دقیقه فراصوت با نمونه شاهد وجود ندارد، در حالی که اعمال ۳۰ دقیقه فراصوت، نسبت به نمونه شاهد زمان کمتری برای رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ نیاز داشت (جدول ۱).

تأثیر پیش تیمار فراصوت روی قابلیت جذب آب مجدد کیوی خشک شده

در جدول ۲ قابلیت جذب آب مجدد نهایی، در نمونه های کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت نشان داده شده است.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، با افزایش زمان فراصوت، قابلیت جذب آب مجدد نمونه های کیوی خشک شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت. این نتایج با توجه به این که امواج فراصوت می توانند باعث ایجاد حالت اسفنج مانند در محصول شده و سپس در جذب رطوبت نهایی می توانند به راحتی آب را جذب کرده و به حداکثر میزان قابلیت جذب آب برسند، قابل توجیه می‌باشد. نتایج گرفته شده توسط Jambrak و همکاران (2006) که از نیروی فراصوت برای تسریع خشک کردن قارچ های دکمه ای، کلم بروکسل و گل کلم استفاده کرده بودند، تأیید کننده نتایج ما می باشد. همچنین نمونه های کیوی ۶ میلی متری نسبت به ۸ میلی متری به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵) در مقایسه با نمونه شاهد، قابلیت جذب آب مجدد بهتری نشان دادند. که دلیل این امر می تواند به خاطر نسبت سطح به حجم بیشتر نمونه های ۶ میلی متری در مقایسه با نمونه‌های ۸ میلی متری باشد.

همان طور که در جدول ۲ مشاهده می شود، در نمونه های ۶ میلی متری، نمونه های تیمار شده با فراصوت ۳۰ دقیقه، در مقایسه با نمونه شاهد، به طور معنی داری ($p <$ ۰/۰۵) قابلیت جذب آب مجدد بیشتری نشان دادند. در حالی که اعمال زمان ۲۰ دقیقه، در مقایسه با نمونه شاهد، از نظر آماری بی معنی بود. و اعمال زمان ۱۰ دقیقه فراصوت نسبت به نمونه شاهد، به طور معنی داری قابلیت جذب آب کمتری نسبت به نمونه شاهد از خود نشان داد. به عبارتی می توان گفت که با افزایش زمان فراصوت، به دلیل ایجاد کانال های میکروسکوپی بیشتر حاصل از پدیده کاویتاسیون، نمونه کیوی خشک شده دارای بافت متخلخل تری نسبت به نمونه شاهد است، که توانسته، قابلیت جذب آب بهتری نسبت به نمونه شاهد داشته باشد. از طرف دیگر، چون نمونه پیش تیمار شده با فراصوت ۱۰ دقیقه قابلیت جذب آب کمتری نسبت به نمونه شاهد نشان داده بود، (جدول۲)، احتمال می رود که همان طور که زمان ۱۰ دقیقه موج دهی با فراصوت نتوانسته بود در مقایسه با نمونه شاهد، سبب آبگیری بیشتر از نمونه های کیوی شود، و به دلیل اینکه این مدت زمان برای ایجاد کانال های میکروسکوپی پایدار کافی نبوده، خصوصیت جذب آب کمتری هم از نمونه شاهد نشان داده است. همچنین نتایج نشان دادند که نمونه های ۸ میلی متری تیمار شده با فراصوت، در مقایسه با نمونه شاهد، به طور معنی داری($p <$ ۰/۰۵) قابلیت جذب آب بهتری از خود نشان دادند. به عبارتی می توان گفت، نیروی فراصوت در سه سطح زمانی ۱۰، ۲۰ و ۳۰ دقیقه در نمونه های کیوی ۸ میلی‌متری سبب ایجاد بافت متخلخل تری نسبت به نمونه شاهد شده است.

تأثیر پیش تیمار، فراصوت روی خصوصیات حسی

کیوی خشک شده

نتایج حاصل از ارزیابی های حسی نشان داد که اندازه نمونه کیوی تأثیر معنی داری ($p < ۰/۰۵$) روی خصوصیات حسی نمونه کیوی خشک شده نداشته است ولی اعمال فراصوت تأثیر معنی داری روی خصوصیات حسی نمونه کیوی خشک شده داشته است (جدول۳ تا جدول ۷). در این بین نمونه های پیش تیمار شده با فراصوت نسبت به نمونه شاهد، به طور معنی داری از میزان مقبولیت بیشتری از نظر رنگ، طعم، بافت، چروکیدگی و پذیرش کلی نسبت به نمونه شاهد برخوردار بودند. که این امر با توجه به ایجاد بافت متخلخل حاصل از نیروی فراصوت توجیه پذیر می باشد.

جدول۳- مقایسه نتایج ارزیابی رنگ کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت

نوع تیمار	رنگ	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۲/۶۰^{c}	۲/۴۲^{d}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲/۹۳^{a}	۲/۶۲^{c}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲/۸۵^{ab}	۲/۷۷^{b}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲/۹۷^{a}	۲/۸۳^{ab}

*(حروف a-d نشانگر درجه بندی دانکن می باشد)

جدول۴- مقایسه نتایج ارزیابی طعم کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت

نوع تیمار	طعم	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۲/۳۲^{f*}	۲/۱۵^{g}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲/۹۴^{a}	۲/۶۶^{de}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲/۸۱^{bc}	۲/۶۰^{e}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲/۸۷^{ab}	۲/۷۲^{cd}

*(حروف a-g نشانگر درجه بندی دانکن می باشد)

جدول۵- مقایسه نتایج ارزیابی بافت کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت

نوع تیمار	بافت	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۱/۸۰^{d*}	۲/۰۴^{c}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲/۹۹^{a}	۲/۸۱^{b}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲/۹۷^{a}	۲/۹۰^{ab}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲/۹۸^{a}	۲/۸۷^{ab}

*(حروف a-d نشانگر درجه بندی دانکن می باشد)

جدول۶- مقایسه نتایج ارزیابی چروکیدگی کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت

نوع تیمار	چروکیدگی	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۲/۳۹^{f*}	۲/۵۳^{e}
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲/۶۷^{d}	۲/۷۳^{cd}
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲/۹۸^{a}	۲/۸۲^{bc}
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲/۹۹^{a}	۲/۸۷^{b}

*(حروف a-f نشانگر درجه بندی دانکن می باشد)

جدول ۷- مقایسه نتایج ارزیابی پذیرش کلی کیوی خشک شده تحت پیش تیمار فراصوت

نوع تیمار	پذیرش کلی	
	۶ (میلی متر)	۸ (میلی متر)
شاهد	۲.۴۸[c]	۲.۲۰[d*]
فراصوت ۱۰ دقیقه	۲.۸۰[a]	۲.۶۳[b]
فراصوت ۲۰ دقیقه	۲.۶۶[b]	۲.۳۰[d]
فراصوت ۳۰ دقیقه	۲.۸۳[a]	۲.۸۵[a]

*(حروف a-d نشانگر درجه بندی دانکن می باشد)

نتیجه گیری

نتایج حاصل از میزان درصد جذب آب و کاهش مواد جامد، نشان دادند که در نمونه های پیش تیمار شده با فراصوت، با افزایش زمان فراصوت و کاهش ضخامت نمونه های کیوی از ۸ به ۶ میلی متر، درصد جذب آب و کاهش مواد جامد افزایش یافت. نتایج حاصل از زمان خشک شدن نیز نشان دادند که با کاهش ضخامت نمونه های کیوی از ۸ به ۶ میلی متر و افزایش زمان فراصوت، زمان رسیدن به میزان رطوبت ۲۰٪ کاهش یافت.

همچنین نتایج حاصل از جذب آب مجدد در نمونه های تیمار شده با فراصوت، نیز نشان دادند که میزان آب جذب شده با افزایش زمان موج دهی با فراصوت؛ کاهش ضخامت نمونه های کیوی از ۸ به ۶ میلی متر نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت.از طرفی از نظر رنگ، طعم، بافت، میزان چروکیدگی و پذیرش کلی، نمونه های پیش تیمار شده با فراصوت، مقبولیت بیشتری نسبت به نمونه شاهد داشتند.

نتایج حاصل بیانگر این است که می توان مازاد کیوی موجود در کشور را با استفاده از این روش فرآوری، به فرآورده ای با کیفیت و با ارزش افزوده بالا، تبدیل کرد. شاید بتوان با مطالعه عمیق تر و کاربرد گسترده تر، این فرآورده ها را در مقیاس صنعتی نیز تولید نمود.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله از پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی به خاطر همکاری و در اختیار قرار دادن فضا و امکانات آزمایشگاهی تشکر و قدردانی می گردد

منابع

مسکوکی، ع.، مرتضوی، ع. و مسکوکی، آ. ۱۳۸۶. بررسی تأثیر توأم امواج فراصوت و قلیا در کاهش زمان خشک کردن انگور و تولید کشمش. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران. سال دوم، شماره ۱. صفحات ۱۰-۱.

میرزایی مقدم، ح.، ذکی دیزجی، ح.، توکلی هشتجین، ت. و مینایی، س. ۱۳۸۵. اثر رطوبت، درجه رسیدگی و رقم بر خواص کیفی برگه کیوی. فصلنامه علوم و صنایع غذایی ایران، دوره ۳، شماره ۲، صفحات ۷۵-۶۷.

Blanco, S. d. l., Sarabia, E. R-F., and Acosta-Apricio, V. M. 2006. Food drying process by power ultrasound. Ultrasonics 44: e523–e527.

Carcel, J. A., Benedito, J., and Rossello, C. 2005. Influence of ultrasound intensity on mass transfer in apple immersed in a sucrose solution. Journal of Food Engineering 78: 472-479.

Dolatowski, Z. J., Stadnik, J., and Stasiak ,D. 2007. Applications of ultrasound in food technology ACTA Scientiarum Polonorum 6(3): 89-99.

Fernandes, F. A. N., Gallao, M. I., and Rodrigus, S. 2009. Effect of osmosis and ultrasound on pineapple cell tissue structure during dehydration. Journal of Food Engineering 90: 186-190.

Fernandes, F. A. N., Gallao, M. I., and Rodrigus, S. 2008. Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration. LWT, 41: 604–610.

Garcıa-Perez, J.V., Carcel, J.A. and Fuente-Blanco, S. 2006. Ultrasonic drying of food foodstuff in a fluidized bed: Parametric study. Ultrasonics 44, e539-e543.

Jambrak, A. R., Mason, T. J., Paniwnyk, L., and Lelas, V. 2006. Accelerated drying of button mushrooms, Brussels sprouts and cauliflower by applying power ultrasound and its rehydration properties. Journal of Food Engineering 81: 88-97.

Lerici, C.R and Mastro, D. 1988. Osmotic concentration in foodprocessing in preconentration and drying of food materials. S. Bruin (Editor) Elsevier Sci. Pub.co.

Okos, M. R., Narsimhan, G., Singh, R. K., and Weitnaier, A. C. 1992. Food dehydration In: Heldman, D.R and Lund, D.B., Editors, 1992. Handbook of food engineering, Marcel Dekker Inc, New York, pp 437-562.

Perara, B. 1993. Stabilizing color in kiwifruit and product. U.S Patent 5: 140-202.