تأثیر کمی و کیفی موج دهی با امواج فراصوت بر خشک شدن قطعات برش خورده سیب (۴۱۷)

شهرام بیرقی طوسی[۱] ، باقر عمادی[۲]

چکیده

کاهش هزینه‌های خشک نمودن محصولات باغبانی موضوعی مهم و حائز اهمیت در مبحث پس از برداشت می‌باشد. اهمیت این موضوع در مورد میوه سیب به عنوان یکی از محصولات باغی با حجم تولید بالا در ایران دو چندان است چون با افزایش انگیزه برای فرآوری آن می‌توان از حجم ضایعات این محصول کاست. موج دهی محصول به عنوان یک پیش مرحله قبل از خشک نمودن می‌تواند ضمن افزایش راندمان خشک کردن باعث کاهش هزینه گردد. در این تحقیق تاثیر کمی وکیفی موج دهی با امواج فراصوت بر خشک شدن قطعات برش خورده سیب بررسی گردید. نتایج نشان داد که ۶۰ دقیقه موج دهی با امواج فراصوت ۴۰ کیلو هرتز ضمن افزایش ۷٪ راندمان خشک کردن نسبت به نمونه شاهد می‌تواند خروج رطوبت را بصورت کاملا یکنواخت از سطوح داخل و خارج قطعات برش خورده سیب در پی داشته باشد.

کلیدواژه: سیب، خشک کردن، فراصوت

۱- مربی گروه پژوهشی فرآوری مواد غذایی پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاد دانشگاهی، پست الکترونیک: toosi@acecr.ac.ir
۲- استادیار گروه مکانیک شین‌های کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

سیب یکی از محصولات باغبانی است که در سطح وسیعی در ایران کشت می‌شود. بدیهی است که با برداشت این میوه، حجم زیادی از آن قابل مصرف به صورت تازه خوری نبوده و بایستی با روشهای مختلف فرآوری شود. خشک کردن قطعات سیب یکی از این روشها می‌باشد. روشهای مرسوم خشک کردن قطعات برش خورده سیب با توجه به مصرف بالای انرژی بسیار گران تمام می شوند و معمولا به دلیل اعمال حرارتهای بالا از کیفیت خوبی برخوردار نمی‌باشند [۱]. استفاده از یک مرحله مقدماتی قبل از خشک نمودن اصلی می‌تواند به یکی از دو دلیل زیر باعث کاهش حجم عملیات خشک کن و صرفه جویی در مصرف انرژی گردد: ۱) کاهش محتوای رطوبت محصول ۲) اصلاح ساختاری محصول به طوری‌که سرعت خروج رطوبت از آن را افزایش دهد [۲]. علاوه بر انواع روشهای مکانیکی می‌توان از موج دهی محصول با استفاده از امواج فراصوت در مرحله مقدماتی خشک کردن استفاده نمود. امواج فراصوت می‌توانند باعث انقباض و انبساط پی در پی بافت محصول شوند. نیروی حاصل از این پدیده مکانیکی در محصول می‌تواند بزرگتر از نیروی کشش سطحی و نگهدارنده آب در لوله‌های مویین بافت محصول گردیده و بنابراین منجر به تشکیل کانال‌های میکروسکوپی و خروج آسان‌تر آب از محصول گردد. همچنین موج دهی فراصوت با بوجود آوردن پدیده کاویتاسیون باعث جدایش آب‌هایی که سخت به بافت محصول پیوند خورده‌اند می‌گردد [۲]. البته کاربرد امواج فراصوت ضمن تشکیل لوله‌های مویین برای خروج آب از محصول و کاهش میزان پخش آب و خروج آن از لایه‌های سطحی تا حدودی باعث تغییر شکل مواد جامد متخلخل نظیر انواع میوه‌ها می‌گردد [۳].

کاربرد امواج فراصوت در صنایع غذایی در سال‌های اخیر رواج پیدا نموده است [۳] اما بیشتر مطالعات بر میزان تاثیر این امواج در خشک کردن به روش اسمز بوده است [۴] و تعداد کمی مطالعه موردی درباره تاثیر روش فوق بطور مستقیم در فرآیند خشک کردن انجام گرفته است [۲]. در روش استفاده از امواج فراصوت به عنوان یک پیش مرحله قبل از فرایند اصلی خشک کردن، محصول و یا برش‌های آن در آب قرار گرفته تا امکان موج دهی به وجود آید. مهمترین مزیت این روش در کاربرد آن در دمای معمولی و آسیب نرساندن به بافت محصول می‌باشد [۵].

در این مقاله به تاثیر کاربرد امواج فراصوت به عنوان یک پیش مرحله قبل از فرایند خشک کردن سیب پرداخته شده است. سه زمان مختلف موج دهی شامل ۲۰، ۴۰ و ۶۰ دقیقه مورد مقایسه قرار گرفته است.

مواد و روشها

برای انجام آزمایشات از محصول سیب[1] استفاده گردید. واریته مورد استفاده، سیب لبنانی قرمز[2] بود. میوه‌های رسیده و سالم در اندازه‌های مختلف انتخاب شدند. نمونه‌ها در شرایط کنترل شده برای حداقل ۲۴ و حداکثر ۴۸ ساعت نگهداری شدند. این شرایط عبارت از دمای ۲۵– ۲۰ درجه سانتی گراد و رطوبت نسبی ۵۵–۶۰ درصد بود.

برای اینکه نمونه‌ها تحت امواج فراصوت قرار داده شوند از یک دستگاه سونی‌کیت[3] (شکل ۱) استفاده گردید. دستگاه مورد استفاده قادر به تولید امواج فراصوت با فرکانس ۴۰ کیلو هرتز و شدت ۹۵۲۴ وات بر متر مربع بود. برای تهیه نمونه از یک مکعب فلزی توخالی با لبه های تیز و نازک و به ابعاد ۱/۹ × ۱/۹ × ۱/۹ سانتی متر مکعب استفاده گردید. وزن متوسط هر نمونه برداشته شده از سیب به وسیله مکعب فلزی مذکور معادل ۵/۳ گرم اندازه گیری شد.

1 Malus Pumila
2 Red delicious
3 Rotring-werke, Riepe KG, West Germany

شکل ۱- دستگاه سونی‌کیت مورد استفاده برای تولید امواج فراصوت

زمان موج دهی به عنوان متغیر مستقل انتخاب گردید و سه زمان ۲۰، ۴۰، و ۶۰ دقیقه برای مشاهده میزان تاثیر موج دهی روی نمونه‌ها تعیین گردید. یک نمونه شاهد که تحت تاثیر موج قرار نمی‌گرفت برای مقایسه بکار رفت. کلیه نمونه‌ها ابتدا با یک ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۰۰۱± گرم وزن گردیدند. برای اثر نمودن امواج فراصوت، داخل ظرف س نی‌کیت از آب مقطر با نسبت آب به نمونه ۴ به ۱ که بهترین نسبت گزارش شده می‌باشد پر گردید [۲]. به دلیل اینکه خیس شدن نمونه‌ها در آب داخل ظرف سونی‌کیت حین آزمایش اجتناب ناپذیر بود نمونه شاهد برای کاهش خطا در آب خیسانده شد. نمونه‌ها به منظور آب گیری به روش وزنی روی یک توری سیمی قرار گرفتند. سپس نمونه شاهد داخل آون با توان ۱/۲۵ کیلو وات در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۰ دقیقه قرار داده شد. سایر نمونه‌ها نیز پس از فرایند موج دهی در داخل سونی‌کیت به مدت لازم (۲۰، ۴۰، و ۶۰ دقیقه) به آون منتقل گردیده و در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۹۰ دقیقه خشک شدند. کلیه نمونه‌ها پس از خروج از آون، در داخل دسیکاتور قرار گرفته تا سرد شوند. سپس وزن نمونه‌ها اندازه‌گیری گردید و میزان کاهش متوسط وزن محاسبه شد. کیفیت نمونه‌های خشک شده از لحاظ رنگ و بافت به روش حسی توسط سه داور مورد مقایسه قرار گرفتند. آزمایش‌ها سه بار تکرار گردید و نتایج آن مورد بحث و بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

درصد متوسط کاهش وزن نمونه‌ها پس از انجام آزمایش محاسبه گردید که خلاصه نتایج کلی در جدول شماره یک گزارش گردیده است. چنانچه مشاهده می‌شود درصد کاهش وزن با زمان موج دهی رابطه مستقیم دارد و با افزایش زمان موج دهی درصد کاهش وزن بیشتر می‌شود. اگرچه درصد کاهش وزن برای افزایش زمان موج دهی از ۲۰ به ۴۰ دقیقه زیاد نمی‌باشد (۱٪) ولی این تغییر برای افزایش زمان از ۴۰ به ۶۰ دقیقه (۴٪) بسیار قابل توجه می‌باشد. با توجه به اینکه خروج مواد جامد محلول حین آزمایش ناچیز می‌باشد [۲] بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که درصد کاهش وزن به دست آمده بیانگر سرعت خشک شدن نمونه‌ها متناسب با زمان موج دهی می‌باشد و همانطور که در بالا ذکر گردید این افزایش سرعت خشک شدن می‌تواند ناشی از بزرگتر بودن نیروی حاصل از انقباض و انبساط پی در پی بافت محصول تحت تاثیر امواج فراصوت نسبت به نیروی کشش سطحی و نگهدارنده آب در لوله‌های مویین بافت محصول باشد که موجب تشکیل کانال‌های میکروسکوپی و خروج آسان‌تر آب از محصول می‌گردد.

جدول ۱- نتایج متوسط حاصل از آزمایش‌ها بر نمونه شاهد و سه نمونه تحت تاثیر موج فراصوت

نمونه	کاهش وزن (٪)	کیفیت رنگ	کیفیت بافت
شاهد	۷۳	روشن، کمی یکنواخت	غیر متخلخل، غیر یکنواخت
۲۰ دقیقه موج دهی	۷۵	روشن، غیر یکنواخت	کمی متخلخل، غیر یکنواخت
۴۰ دقیقه موج دهی	۷۶	خیلی روشن، غیر یکنواخت	متخلخل، یکنواخت
۶۰ دقیقه موج دهی	۸۰	روشن، یکنواخت	متخلخل، یکنواخت

نمونه‌های موج دهی شده به مدت ۶۰ دقیقه، دارای رنگی روشن با یکنواختی عالی و بافتی یکنواخت و متخلخل گزارش گردیدند. این بدان معنی است که مغز این نمونه‌ها تیره نگردیده و خروج آب به صورت کاملا یکنواخت از سطوح داخل و خارج نمونه‌ها انجام گرفته است در حالی که تیرگی در نمونه‌های ۲۰ و ۴۰ دقیقه موج دهی و همچنین نمونه شاهد مشاهده گردید. با توجه به نتایج حاصله مشاهده می‌گردد که بهترین مدت زمان موج دهی با امواج فراصوت ۴۰ کیلو هرتز برای نمونه‌های سیب با اندازه نمونه‌های مورد استفاده، زمان ۶۰ دقیقه می‌باشد. البته نتایج نشان می‌دهد که افزایش زمان موج دهی منجر به اخذ نتیجه بهتری می‌گردد که برای اظهار نظر دقیقتر نیاز به آزمایش‌های کامل‌تری می‌باشد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به نتایج حاصله و نتایج تحقیقات سایر محققین مشاهده می‌گردد که موج دهی قطعات سیب با امواج فراصوت قبل از فرایند اصلی خشک کردن باعث افزایش سرعت و کیفیت خشک شدن محصول توسط خشک‌کن‌های با هوای داغ می‌گردد. البته از آنجا که این تحقیق در شرایط محدودی انجام شده است برای اظهار نظر دقیقتر نیاز به آزمایش‌های کامل‌تری می‌باشد که در آنها بایستی اثر اندازه نمونه‌ها، فرکانس و شدت موج، و مدت زمان موج دهی در دامنه وسیع‌تری مورد مطالعه قرار گیرد.

سپاسگزاری

بدین وسیله از پژوهشکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاددانشگاهی به خاطر همکاری و در اختیار قرار دادن فضا و امکانات آزمایشگاهی و از شرکت مکث بین‌الملل به خاطر در اختیار قرار دادن دستگاه سونی‌کیت برای انجام آزمایشها تشکر و قدردانی می‌گردد.

فهرست منابع

1-Barbanti, D., Mastrocola, D., & Severine, C. 1994. Drying of plums: A comparison among twelve cultivars. Sciences des Aliments, v(14): 61–73

2-Fernandes, F.A.N., & Rodrigues, S. 2007. Ultrasound as pre-treatment for drying of fruits: Dehydration of banana. Journal of Food Engineering, v(82): 261–267

3-Fuente-Blanco, S., Sarabia, E. R. F., Acosta-Aparicio, V.M., Blanco-Blanco, A., & Gallego-Jua´rez, J. A. 2006. Food drying process by power ultrasound. Ultrasonics Sonochemistry, v(44): e523–e527

4-Ca´rcel, J. A., Benedito, J., Rossello´, C., & Mulet, A. 2007. Influence of ultrasound intensity on mass transfer in apple immersed in a sucrose solution. Journal of Food Engineering, v(78): 472–479

5-Mason, T. J. 1998. Power ultrasound in food processing – the way forward. In M. J. W. Povey & T. J. Mason (Eds.), Ultrasounds in food processing (pp. 104–124). Glasgow: Blackie Academic and Professional

Quantitative and qualitative effects of ultrasound on drying of apple slices

Shahram Beiraghi-Toosi[1*], Bagher Emadi[2]

Abstract

Reducing the drying cost of horticultural produce is one of the most important issues of post-harvest technology. Apple is one of the largely produced fruits in Iran. Increasing the quality of processed apple can lead to a decreased level of losses after harvesting. This paper investigates the quantitative and qualitative effects of ultrasonic pre-treatment prior to air-drying of apple slices. The results showed that using 60 minutes ultrasound with frequency of 40 kHz can increase efficiency up to 7%. This pre-treatment due to even dehydration from the inside and outside layers increased the quality of dried apple slices.

Keyword: Apple; Drying; Ultrasound

1 Instructor, Dept. of Food Processing, Institute of Food Sci. & Tech., ACECR
2 Assistant professor, Dept. of Mechanics of Agricultural Machinery, Ferdowsi University of Mashhad
* Corresponding author. E-mail address: toosi@acecr.ac.ir