



## کاربرد اولتراسوند در خشک کردن محصولات

زهرا رضایی

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک بیوسیستم- گرایش فناوری پس از برداشت، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی  
دانشگاه تهران  
zrezaee1397@gmail.com

محصولات غذایی تازه برداشت شده (به عنوان مثال میوه و سبزیجات) معمولاً دارای مقدار زیادی آب هستند. آب شرایط را برای رشد و تولیدمثل میکروارگانیسم‌ها فراهم می‌کند و منجر به آسیب‌های جبران‌ناپذیری به محصولات غذایی می‌شود؛ بنابراین لازم است با استفاده از روش‌های مناسب، رطوبت کاهش یافته و از فساد مواد مغذی جلوگیری شود. خشک کردن به طور گسترده برای حفظ محصولات غذایی استفاده می‌شود. از بین بردن رطوبت نه تنها می‌تواند رشد میکروبی را مهار کند، بلکه باعث کاهش کلی وزن محصول می‌شود، فضای بسته‌بندی را کوچک‌تر می‌کند و در نتیجه هزینه بسته‌بندی و حمل‌ونقل را به حداقل می‌رساند.



خشک کردن به وسیله آفتاب، سنتی ترین و ساده ترین روش برای خشک کردن محصولات غذایی است؛ با این حال خشک کردن با آفتاب کاملاً به شرایط طبیعی محیط بستگی دارد. علاوه بر این، کندی روند خشک شدن، نیاز زیاد به نیروی کار و قرار گرفتن در معرض محیط اطراف در طی فرآیند خشک کردن، کاربرد آن را محدود می کند. با افزایش تقاضا و سلامت مواد غذایی در بین مصرف کنندگان، محققان سعی در یافتن راهی برای تولید محصولات خشک با کیفیت بالاتر دارند. اخیراً روش های مختلف خشک کردن جدید مانند هوای گرم، ماکروویو، خشک کردن یخ، خلأ و روش های ترکیبی (به عنوان مثال هوای گرم و کیوم، هوای گرم-ماکروویو، یخ زدگی ماکروویو، ماکروویو-خلأ و ...) به عنوان جایگزینی برای خشک کردن با آفتاب مورد استفاده قرار گرفته شده است.

با این حال، بسیاری از معایب این روش ها، از جمله مصرف انرژی نسبتاً زیاد و کاهش کیفیت محصول نهایی برای خشک کردن هوای گرم، خشک کردن غیریکنواخت یا گرم شدن بیش از حد برای خشک کردن ماکروویو و هزینه های بالا برای یخ زدگی و خشک شدن ترکیبی و غیره مشخص شده است. خشک کردن با جریان هوای داغ علاوه بر داشتن مزایایی مانند امکان کنترل دقیق دما، صرف نظر از اندازه و شکل محصول و عدم نیاز به تماس مستقیم، دارای معایبی چون نیاز به زمان زیادتر و دمای بالاتر برای خشک کردن محصول طی دوره سرعت نزولی است. علاوه بر این، دماهای بالا باعث چروکیدگی زیاد محصول، کاهش جذب مجدد آب، کاهش ارزش تغذیه ای و مصرف انرژی بالا می شود. برای کاهش معایب مذکور، می توان از پیش تیمارهای مختلف قبل از عملیات خشک کردن، استفاده کرد.

پیش تیمارهای شیمیایی می تواند روند خشک کردن را سرعت ببخشد، اما باعث از بین رفتن مواد مغذی محلول می شود. پیش تیمار حرارتی، میکروارگانیزم ها را از بین می برد، بافت را نرم می کند و سرعت خشک شدن را افزایش می دهد. با این حال، کیفیت نامطلوب محصولات را القا می کند.

از طرف دیگر، فن آوری های غیرحرارتی (به عنوان مثال پالس میدان الکتریکی، اولتراسوند و ...) می توانند جایگزین بهتری برای غلبه بر این مشکلات باشند. پیش تیمار اولتراسوند فرآورده های غذایی قبل از خشک شدن، در سال های اخیر کانون توجه بوده و زمان خشک شدن را به شدت کاهش می دهد.

کاهش آب در دسترس یا خشک کردن، یکی از راه های حفظ مواد غذایی است. آب در مواد غذایی جامد به یک سیال (گاز یا مایع) منتقل می شود. طی این فرآیند، مقاومت داخلی و خارجی بر انتقال آب از غذا تأثیر می گذارد؛ بنابراین، هر وسیله ای برای کاهش این مقاومت ها، موجب بهبود فرآیند می شود و به نظر

می رسد فراصوت، راه حل کاهش این مقاومت است. فراصوت، امواجی است که هنگام استفاده در یک بستر ماده غذایی، اثرات متفاوتی را ایجاد می کند. از میان این اثرات، آن هایی که در ارتباط با انتقال جرم هستند، شامل تکان دادن در حدفاصل مواد یا به اصطلاح «اثر اسفنجی» و کاویتاسیون است؛ بنابراین، امواج فراصوت، باعث یک سری انقباض ها و انبساط های متناوب سریع شده (اثر اسفنجی) و رطوبت داخل لوله های موئین را با ایجاد اختلاف فشار مکش لوله موئین حفظ می کند. علاوه بر این، فراصوت باعث ایجاد کاویتاسیون (حفره) در داخل ماده غذایی می شود که ممکن است برای جداسازی آب متصل مفید باشد.

مزیت دیگر استفاده از فراصوت، نیاز به افزایش کمتر دما در طول فرآیند است؛ در نتیجه، فراصوت بدون داشتن اثرات سوء روی ویژگی های کیفی ماده غذایی، ممکن است به عنوان یک پیش تیمار در خشک کردن محصولات غذایی حساس به حرارت به کار رود. چراکه به طور کلی باعث افزایش سرعت و کاهش دمای مورد نیاز برای خشک کردن می شود.

تحقیقات نشان داده است که فراصوت با افزایش ضریب انتشار مؤثر رطوبت و افزایش سرعت انتشار مولکول های آب در حین خشک شدن، باعث کاهش چروکیدگی و بهبود خصوصیات رنگی و حسی محصول خشک شده می شود. جذب مجدد آب، یکی از مهم ترین خصوصیات تعیین کننده در مواد غذایی خشک شده است. استفاده از پیش تیمار فراصوت، جذب مجدد آب محصول خشک شده را با ایجاد تنش های داخلی و ایجاد منفذهای ریز در داخل ماده غذایی، بهبود می دهد.

پیش تیمار مستقیم، فرآیند خشک کردن را با تشدید انتقال جرم و حرارت در ساختار مواد بهبود می بخشد. پیش تیمار فراصوت می تواند قبل از خشک شدن با جریان هوا و حذف آب اسمزی میوه ها و سبزی ها استفاده شود. مطالعات نشان می دهد که قابلیت انتشار آب مؤثر محصول، پس از اعمال فراصوت افزایش می یابد و باعث می شود که حدود شانزده درصد زمان خشک شدن کاهش یابد. نتایج حاصل از مطالعه پژوهش های مختلف نیز نشان می دهد که در تهیه مواد غذایی خشک، حداقل تأثیر استفاده از پیش تیمار فراصوت، کاهش زمان خشک شدن است.

منبع:

\* زهرا رفیعی، بهجت تاج الدین. ۱۳۹۷. استفاده از امواج فراصوت در خشک کردن مواد غذایی (مطالعه موردی: تولید چیپس سیب).

\*Dan Huang, Kaiyang Men, Dapeng Li, Tao Wen, Zhongliang Gong, Bengt Sunden, Zan Wu. Application of ultrasound technology in the drying of food products. 2019.

\* Mahmoud Soltani Firouz, Ali Farahmandi, Soleiman Hosseinpour. Recent advances in ultrasound application as a novel technique in analysis, processing and quality control of fruits, juices and dairy products industries. 20019 .