sina-pub.ir

فراتر رفتن از آبزدایی تراوشی معمول با هدف مزیت کیفیتی و صرفه جویی در انرژی

چکیده

خشک کنندهء اسمزی (تراوشی) فرآیندی جزئی در آب زدایی است، که عمدتاً بعنوان درمانی در جهت بهبودِ کیفیت محصول بر روند خشک کنندهء متداول در نظر گرفته می شود. درمان اسمزی شامل اشباعِ مواد غذایی در محلول پرفشار شکر و یا نمک می باشد که در زمان های بخصوصی تحت شرایطِ دمایِ کنترل شده قرار می گیرد. این فرآیند دو جابجاییِ عظیم در جریان شمارگرِ را شامل می گردد: آب زداییِ مواد غذایی در جهت محلول و جابجاییِ همزمانِ اتم ها از مواد جامد در جهت حل مواد غذایی. چنین پدیدهء عظیمی از جابجایی با معالجهء قبلی، محلول اسمزی، محصول و عوامل مرتبط با محیط زیستِ اسمزی مهار می گردد. این روش دو مزیتِ عمده را هنگامی که با سایر روشهای خشک کننده ترکیب و یا مقایسه گردد، دارا می باشد. کیفیت محصولات از راه تراوشی (اسمزی) بهتر است و انقباض بطور قابل ملاحظه ای در مقایسه با محصولاتی که از فرآیندهای خشک کننده استفاده نموده اند پایین تر است. در مرحله دوم، بطور کلی این روش به حفاظت از انرژی نسبت به سایر روش های خشک کننده کمک می کند. اولین جنبه به طور گسترده تری مورد مطالعه قرار گرفت، در حالی که به ندرت به جنبه های انرژی پرداخته شد. هدف اصلی این مقاله این است که مزیتِ آب زداییِ اسمز برحسب کاهش انرژی و سهم بالقوه شان در جهت به حداکثر رساندن سود از طریق کاهش هزینه های مربوطه را مورد بحث قرار دهند. جزء واکنشیِ کم آبی در اسمز می تواند قبل، در طول، و یا بعد از فرآیندِ خشک کننده؛ به منظور افزایش سرعت جابجایی و یا در جهت کوتاه شدن طولِ مدت زمانِ خشک شدن انجام پذیرد شود. بعد از درمان اسمزی، آب محتویِ میوه ها و سبزیجات معمولا تا 30 الی50٪ کاهش می یابد (براساس وزن آبِ موجود). مقدار آبِ باقی مانده در محصول، مدت زمان و انرژی مورد نیاز را جهت پایان یافتن مرحلهء خشک شدن محصول برای رسیدن به ثبات مورد نظر محصول را تعیین می کند. این کاهش در رطوبت تاثیر بسزایی را در حفاظت از انرژی دارد، آن هم زمانیکه فن حاضره، دیگر روشهای خشک کننده مانند همرُفتی،

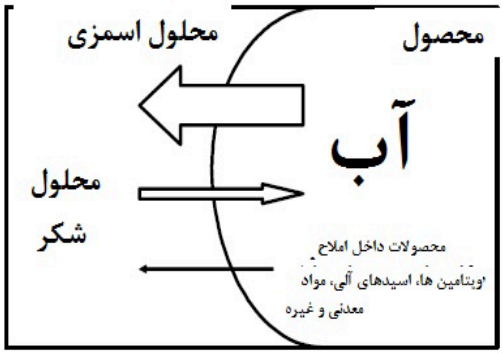
sina-pub.ir

منجمد کردن، مایکروویو و خشک کنندهء مکنده را تکمیل کرده باشد. انتقال و جابجایی آب با تغییر فاز (تبخیر آب) همره است که فرآیند فشردگیِ انرژی است که با توجه به گرمای نهان تبخیر بالای آب ایجاد می شود. در طول تراوش (اسمز)، هیچ انتقال فازی وجود ندارد و فرآیند را می توان با حداقل تامین انرژی که دلیل اصلی صرفه جویی انرژی است، به انجام رساند. روشهای جدید، در خشک کردن مواد غذایی جهت به حداقل رساندن تقاضای انرژی و افزایش سود دائماً در حال بررسی قرار دارند.

مقدمه

آب زداییِ اسمزی (OD) یک فرایند آب زدایی از غذاهایی است که مواد غذایی آبی در قند و یا محلول نمک را به منظور کاهش رطوبت از مواد غذایی قبل از فرآیند خشک شدن شامل می گردد. OD به منظور کاهش آبِ مواد غذایی در حداقل پردازش، تحت پیرامون اطراف و محیط تعدیل شده ایفای نقش می کند (Escriche و همکاران، 2000). در طی فرایند، دو جریان همزمان ممکن است رخ دهد؛ که جریان آب در خارج از مواد غذایی در درون محلول، انتقال همزمان از املاح محلول در آب به مواد غذایی، و جابجایی اتم های املاح طبیعی (قند، اسیدهای آلی، ویتامین ها، قندهای کاهنده، برخی از ترکیبات ناپابدار، مواد معدنی، و غیره) از مواد غذایی به محلول را شامل می شود (Le Maguer و Biswall، 1988). این فرایند را می توان همانطور که در شکل 1 نشان داده شده، ارائه نماییم. از آنجایی که محلول پرفشار، فشار اسمزیِ بالاتری را با کاهش فعالیت آب نشان می دهد، از اینرو می توان آن را بعنوان نیروی محرکه ای برای خروج آب از محلول سلولی به محلول فعالِ اسمزی در نظر گرفت. انتقال آب در طول فرآیند اسمزی عمدتا با نفوذ و جریان مویرگی همراه است، در حالی که جذب املاح و یا خیساندن آن تنها با نفوذ است که به انجام می رسد (رحمان، 2007). تمامیِ این مبادلات حجیم بین محلول اسمزی و مواد غذایی رخ می دهد که ممکن است بر عملکرد کلی و کیفیت محصول اثر بگذارد.

sina-pub.ir



شکل 1. اصول آب زداییِ اسمز و جریان حجیمِ نسبیِ آب و املاح.

بطور عمده غشاء و فرآیندهای غشاییِ نیمه تراوا، محلولی هایی اند که قادر به انتقال از طریق غشاء به سلول نیستند، اما به سختی می توانند چنین نوع غشایی را در مواد غذایی آن هم به سبب ساختار پیچیدهء داخلی اش فراهم آورند و ممکن است در طول پردازش آسیب ببینند (شیء، 2008). از این رو، چنین شرایطی در فرآیندهای اسمزی مهم بشمار می آیند که ممکن است به جریان شمارگرِ املاح و آب منجر شود. در گیاهان؛ به سبب ماهیتِ نیمه تراواِی بافت گیاهی و اندازه کم مولکولیِ مولکول های آب، جریان آبی که از مواد غذایی بیرون آمده؛ بسیار وسیعتر از افزایش املاحِ اسمزیِ فعال است. این نتیجه در کاهش میزان آب، گنجایشی از محصول را با زمانِ موجود در وضعیت تعادل برقرار می سازد. بنابراین، وزن مواد غذایی و همچنین فعالیت آب کاهش می یابد. مطابق با برخی آثار، گزارش شده است که کاهش تا 50٪ در وزن میوه یا سبزیجاتِ تازه را می توان با آب زدایی اسمز بدست آورد (Rastogi و Raghavararo، 1997).

خشک کنندهء همرفتیِ اسمزی

اکثر عملیات های خشک کنندهء مصنوعی مبتنی بر خشک کننده های هوای گرم هستند، جایی که هوا از اکسیده شدن سوخت های فسیلی و یا با استفاده از بخاری برقی های قبلی از طریق محصول گرم می شوند. مطابق با نظر Mujumdar و Beke در سال 2003، خشک کنندهء عادیِ همرفتی حدود 85 درصد از تمام خشک کننده های صنعتی را تشکیل می دهد. گرمایش هوا قبل از خشک کننده، بیشترین فرآیندهای انرژی را در صنایع فرآوری شدهء مواد غذایی ایجاد می کند. بنابراین، متفکران جدید در فن آوری روش های خشک کننده جهت به حداقل رساندن تقاضای انرژی بسیار مهم قلمداد می گردند. صنایع غذایی می تواند پول زیادی را

sina-pub.ir

با اجتناب از تقاضای انرژیِ پرهزینه و مواد زاید حفظ کند. Beedie در سال 1995 اظهار داشت که بهبود در بهره وریِ انرژی تنها 1٪ می تواند در نتیجهء افزایشِ 10٪ از سود منجر شود. به گفته این نویسنده، انرژی را می توان (الف) با کاهش زمان خشک کننده، (ب) اجتناب از هدر رفتن گرما، (هدر رفتن گرما با هوای خروجی، هدر رفتن گرما با محصول، هدر رفتن گرما از خشک کننده، هدر رفتن گرما به دلیل نشت هوا از خشک کننده، و هدر رفتن گرمای محصولات، و (ج) بازیابی گرما از گاز خروجی و محصول خشک شده ذخیره نمود. با کاهش حجم رطوبت قبل از مرحله خشک کنندهء نهایی، زمان خشک شدن و میزان گرما را می توان به طور قابل توجهی کاهش داد. بنابراین، OD بعنوان گامِ بالای قبل از رسیدگی به فرآیند خشک کنندهء همرفتی قادر خواهد بود تا تقاضای انرژی برای گرمایش و تبخیر رطوبتِ محصول را کاهش دهد.

انتقال آب در حالت مایع به جای حالت گازی اجازه می دهد تا گرمای نهان تبخیر ایجاد گردد و تنها مقدار کمی از گرمای محسوس با مَیَعاناتِ گازی را در خود بگنجاند (رحمان و پِیرا، 2007) از دست داد.Mujumdar در سال 2007 نشان داد که، تقریبا 99٪ از برنامه های کاربردی در خشک کننده ها شامل انتقال آب است که انرژی بالایی را به دلیل گرمای نهان تبخیر بالای آب که 2676 کیلوژول بر کیلوگرم در 100 درجه سانتیگراد را مصرف می کند. آب بیشتر نیاز به انتقال در طی فرایند خشک کنندهء همرفتی دارد، گرمای نهان تبخیر؛ بیشتر از انرژی کسب می شود. اما با کاهش حجم رطوبت از محصول در جریان بالای فرآیند خشک کننده از طریق انتقال OD همراه است، و می تواند تقاضا برای انرژی را کاهش دهد. بعنوان مثال میوه و سبزیجاتِ تازه حاوی 75 الی95٪ آب می باشند و یکی از راههای کاهش این مقدار آب قبل از فرآیند خشک کننده در OD می باشد. همانطور که گفته شد، OD می تواند تا 50٪ از آبی که در میوه و یا سبزیجات است را جابجا کند (Rastogi و Raghavararo، 1997). از این رو، نسبت به گنجایش آب اولیه، تقاضای انرژی برای انتقال آبِ باقی مانده مورد قیاس قرار گرفت.

آب زداییِ سیب از راه تراوش هیچ میزانی را در جهت خشک کنندهء همرفتی در طول زمان نشان نمی دهد، چراکه محتوای آب در مقدار بحرانیِ حالات زیر قرار گرفته و کلِ انرژی مصرفی را از 24 تا 75 درصد کاهش می دهد، و این بسته به شرایط فرآیند و روشی دارد که جهت از سرگیریِ آب زدایی محلول ایجاد می گردد (Kudra، 2009). به گفتهء همان نویسنده، خشک کنندهء همرفتی از بیهوده مصرف کردن سیب ~ 5000

sina-pub.ir

کیلوژول / کیلوگرم آب تبخیر می نماید، و نزدیک به 40 درصد از آب را در طول دوره سرعت تبخیر ثابت نگه می دارد، حتی اگر 10 تا 25 درصد در زمان خشک شدنش با توجه به لایه سطحی آن کاهش یابد. راندمان مصرف انرژی از خشک کنندهء همرفتیِ اسمزی نسبت به روش خشک کنندهء همرفتیِ معمولی از تکه های سیب نشان داده شده است (Strumillo و Adamiec، 1996). نتیجه تایید شده بدین طریق است که سودِ قابل توجهی از درمان اسمزی قبل از خشک کنندهء همرفتی برای به حداقل رساندن انرژیِ مورد نیاز در فرایند کلی مد نظر قرار گرفته شده است. از سوی دیگر، Grabowski و همکارانش در سال (2002) اشاره کردند که آب زدایی زغال اختهء تازه در رطوبت بالا در حدود 87٪ به انجام می رسد، اما پایان آب زداییِ زغال اخته از طریق تراوش در حدود 50 درصد آغاز خواهد شد. این بدین معناست که ذخیرهء انرژی در حدود 2150 کیلوژول از انرژی در هر کیلوگرم را می توان هنگامی که همرفتی در بستر مایع ارتعاشی و یا روشهای خشک کننده به دست می آید را در روند OD دنبال نمود (Kudra، 2009).

خشکاندن انجمادیِ اسمز

فرایند خشکاندن انجمادی عمدتا شامل دو مرحله است: (1) محصول منجمد شده، و (2) محصول خشک شده توسط تصعیدِ مستقیم از یخ تحت فشار کم. فرآورده های خشکانده شدهء انجمادی را می توان برای مدت زمان بیشتری ذخیره نمود، بسیاری از خواسته های فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیکی و خواص حسی از محصولات تازه را حفظ می نماید. در خشکاندن انجمادی، مواد منجمد شده در فشار پایین تری از نقطه سه گانه قرار گرفته و بخاطر تصعید یخ به بخار ، گرم شده است. معمولاً این روش برای خشکیده شدن محصولاتی با کیفیتی بالا، که شامل اجزای تحریک پذیر به گرما است مورد استفاده قرار می گیرد. از سوی دیگر عدم وجود هوای بالقوه و جلوگیری از وخامت دمای پایین به علت اکسیداسیون شیمیاییِ محصول و ارائه محصولات بسیار رخنه پذیر، با نرخ آبرسانی بالا موجب برپایی چنین روشی می گردد. با این حال، خشکاندن انجمادی فرآیندی کند و پرهزینه است (سرمایه بالا و هزینه های عملیاتی) و عمدتاً برای محصولاتِ باارزش تر مورد استفاده قرار می گیرد (کوهن و یانگ، 1995) و بدین خاطر، استفاده از آن در طیف گسترده ای از میوه ها و سبزیجات محدود شده است (Hammami و رنه، 1997). با توجه به این، زمان پردازش طولانی مدت به انرژیء اضافی جهت خنک نگه داشتن محصولات و واحدهای کمپرسوری نیازمند است، که منجر به فرآیندی بسیار گران قیمت برای بازرگانی

sina-pub.ir

می شود. زمان ممتدِ پردازش در طول انجمادسازی و فرآیندهای تراکمی عمدتا بسبب بالا بودن آب محتوای میوه ها و سبزیجات بدین صورت شکل پذیرفته است. کاهش سطح رطوبت محصولات تا حدی منجر به این شد که چنین امکانی وجود دارد که زمان پردازش و تقاضای انرژی تا حدی کوتاه تر شوند.

رابرت و همکارانش در سال (1997) تاثیر OD از میوه کیوی را در طول فرایند انجمادسازی انجام دادند. اولین بار آنها آزمایش را با زیر آب قرار دادن کیویِ تازه در 68٪ (w / w) محلول آبی ساکارز به مدت 3 ساعت انجام دادند، سپس این آزمایش را در معرض فشار هوا با سرعت 3 m / s و دمایِ منفی 3 درجهء سانتی گراد انجام دادند. این آزمایش نشان داد که انجماد در دمای پایین تر در محصول آب زدایی شده و درجه حرارت معین 18 درجه سانتی گراد در 19-20 دقیقه آغاز می شود، که حدوداً 20-30 درصد سریعتر از کیوی ای است که مورد آزمایش قرار داده بودیم، که به زمان انجماد 23-24 دقیقه نیاز داشت. به طور کلی، آب کمتر در مواد غذایی همیشه باعث ایجاد نقطه انجمادی پایین تر و زمان کوتاه تر می شود و در نتیجه گرمای کمتری را برای جابجایی در نظر می گیرد (Spiazzi، 1998). این ثابت می کند که کاهش رطوبتِ مواد غذایی می تواند در طول انجماد هم رخ دهد که تاثیر قابل توجهی در کاهش انرژی را نیز بدنبال دارد.

توزیع انرژی و میزان مصرف عملیاتی افراد فرایند خشکاندن انجمادی توسط لیو و همکارانش در سال 2008 ایجاد گردید. آنها شرایط مختلف بهره برداری در هدر رفتن انرژی را طی سه مرحله از عملیات مورد بررسی قرار دادند. با توجه به نتیجهء حاصله، مصرف انرژی در خشکاندن اولیهء محصول به3 5.7٪ رسید، تراکم سازی در حالت گازی به 31.8٪ و کل انرژیِ ورودی در پمپ های خلاء به 23.3٪ رسید. کاهش در مقدار رطوبت حاصله از طریق OD منجر به کاهش انجماد، خشکاندن اولیه و بارهای متراکم شده، و در نتیجه کاهش تقاضای انرژی گردید.

خشک کنندهء موج های مغناطیسیِ اسمزی

عمده ترین ایرادِ روش خشک کنندهء هوای گرم از دیدگاهِ بهره وریِ انرژی، طولانی تر شدن زمان خشک کننده، دمای بالا برای خشک کننده و درنتیجه مصرف انرژیء بالا است که ممکن است آب در 6000 کیلوژول / کیلوگرم تبخیر گردد (موجومدار و مِنون سال 1995 و آلیباس در سال 2007). به موجبِ این محدودیت در مقیاس فوق، عمل کمک به خشک کننده به عنوان یک راه حل جایگزین مورد استفاده قرار گرفت. انتقال آب با

sina-pub.ir

روش خشک کنندهء ریز موج زمانی که با خشک کنندهء همرفتی مقایسه می شود، دارای مزایایی است که در زیر بدان ها اشاره می کنیم: گرمای سریع و حرارتی، بالاتر بردن سرعت خشک کننده، کوتاه تر کردن زمان خشک کننده، توزیعِ بیشترِ انرژیِ همگن در سراسر مواد و بالاتر بردن کیفیت محصول و کاهش مصرف انرژی. (سانگا و همکارانش، 2000؛.. ژانگ و همکارانش، 2006). با این حال، روند خشک کنندهء امواج ریز مغناطیسی می تواند هزینه های بسیار بالایی را بهمراه داشته باشد. علاوه بر این، تکنولوژی به انرژی برقیِ نسبتا گرانی نیازمند است، و با توجه به این محدودیت، تنها در مراحل نهایی خشک کننده (پایان خشک شدن)، در جایی که می تواند بازده بیشتری را نسبت به هوای گرم دهد، می تواند مورد استفاده قرار گیرد (Gunasekaran، 1999) .

تشعشع ریز موج ها حرارت حجمی سریع تری را در مواد مرطوب ایجاد می کند که با تغییر دادن میدان الکترومغناطیسی، به تعاملِ اولیه با مولکول های قطبی آب و یون های موجود در مواد غذایی می رسد (وریس و همکارانش، 2007). در مقایسه با خشک کنندهء همرفتی، خشک کنندهء امواج نیز ذخیرهء قابل توجهی از انرژی را بهمراه دارد، که با کاهش بالقوهء زمان خشک کننده تا 50 درصد را ایجاب می کند و علاوه بر این منجر به مهارِ دمای مواد موجود نیز می گردد. (McLoughlin و همکارانش، 2003). بدلیل عملکرد حرارتیِ خاص و راندمان گرمایشیِ بالا، رسایی امواج الکترومغناطیس جهت کمک به بسیاری از فرآیندهای خشک کننده با موفقیت بالایی مواجه شده است. مطالعات متعدد نشان می دهد که قبل از خشک کنندهء امواج ریز می توان زمان خشک کننده را کاهش داد و در نتیجه عمل خشک شدن هزینه بر خواهد شد (دِروزاس و شوبرت، 1996). به منظور کمک در بهبود عملکرد خشک کنندهء امواج، ترکیبات بسیاری وجود داشت که مورد مطالعه قرار داده شد. ترکیباتی از OD با خشک کنندهء همرفتی امواج رو به رو بود، که در تولید میوه های خشک و سبزیجات با مزایای کاهش انرژی ارائه گردیده شد. این روزها آب زدایی جزیی ای با روش اسمزی ارائه گردید که به طور گسترده ای قبل از خشک کنندهء امواج بعنوان وسیله ای برای کاهش زمان پردازش و در نتیجه محدود کردن مصرف انرژی و بهبود در ویژگی های حسی بکار گرفته شد (اِرل و شوبرت، 2001؛ Piotrowski و همکارانش، 2004).

sina-pub.ir

مطابق با کار آل هاراشان و همکارانش در سال (2008)، بر روی تفالهء گوجه فرنگی (که شامل33٪ دانه، 27 درصد پوست و 40٪ پالپ بود) تراوش قبل از بررسی، قبل از آزمایش خشک کنندهء امواج انجام شد، و انها متوجه شدند که خواص دی الکتریک محصول با افزایش عامل از دست دادن دی الکتریک همراه است و کاهش دی الکتریک در آن ثابت خواهد ماند که در نهایت موجب افزایش سرعت خشک کننده خواهد شد. ثابت دی الکتریک نشان دهنده ظرفیت و توانایی مواد در جهت ذخیرهء انرژی الکتریکی است، آن هم زمانی که در یک میدان الکترومغناطیسی واقع شده است. عامل از دست دادن دی الکتریک نشان دهنده مقاومت و توانایی مواد به هدر دادن انرژیِ الکتریکی به صورت گرما در طی سیستم گرمایشیِ الکترومغناطیسی است. OD در قارچ با محلول نمک 10 و 15 درصد کاهش می یابد و آب زداییِ امواج را تا 10-20٪ کاهش می دهد (Torringa و همکارانش، 2001) انجام شده است. علاوه بر این، Prothon و همکارانش نشان دادند که از راه تراوش، مکعب های سیب در 50٪ (w / w) ساکارز خشک می شوند و سپس آنها را به کمک امواج خشک می کنند که کاهش زمان خشک شدن به 10 درصد رطوبت هم می رسد.

همانطور که لی و Ramaswamy در سال 2006 بیان نمودند، گرمای همزمان امواج و OD، دارای مزایایی است که دو برابر در عملکرد خشک شدن رطوبت و کاهش جذب مواد جامد در محلول اسمزی سرعت می بخشد. علاوه بر این، Azarpazhooh و Ramaswamy اثر اسمزیِ خشک کننده را تحت شرایط مختلف اسمزی مورد مقایسه قرار دادند: خشک کنندهءامواج ریز اسمزی در حالت ترشح، خشک کنندهء امواج ریز اسمزی در حالت غوطه وری، خشک کنندهء تراوشیِ معمولی در حالت ترشحی و خشک کنندهء معمولی در حالت غوطه وری در دو ترکیب ساکارزی و دمایی. از دست دادن آب در حالت ترشحی حدوداً 35 درصد در مقایسه با روش ترشحی و خشک کننده در حالت غوطه وری بود که رطوبت از دست رفتهء آن کمتر از 12٪ آن هم در مدت زمان 30 دقیقه بود.

افزایش قدرت جذب در طول نتایج گرمایشیِ امواجِ ریز، موجبِ افزایشِ میزانِ مصرف انرژی در بخش حجیمی از آب می گردد. یک معادله برای میزانِ مصرف انرژی در واحد حجمیِ آب در امواج ریز وجود دارد که بطور متناوب به منبعِ تغذیه که توسط بیودری و همکارانش در سال 2003 و Yongsawatdigul و Gunasekaran در سال 1996 پیشنهاد شده بود کمک کرد. با این حال، انرژی عرضه شده توسط هوای گرم و تقاضای انرژی از

sina-pub.ir

خلاء در طول فرآیند خشک کننده مورد محاسبه قرار نگرفت. سطح توان بالاتر و حجم رطوبت مواد اولیه از راه تراوش از عملکرد بهترِ انرژی گزارش شده بود.

علاوه بر خشک کنندهء امواج، فن آوریِ خشک کنندهء امواج در خلاء بعنوان یک روش جایگزین برای کاهش هزینه و بهبود در کیفیت مواد غذایی مورد بررسی قرار می گیرد (Drouzas و همکارانش، 1999). استفاده از امواج ریزِ مغناطیسی برای غلبه بر این مشکل شایع با انتقال حرارت در خشک کنندهء خلاء ارتباط دارد. نرخ کم آبی برای امواج خشک کننده در خلاء همیشه سریع تر بوده و 33 دقیقه تا خشک شدن تکه های هویج از 91.4٪ تا 10٪ امواج در خلاء (پایه مرطوب) طول می کشد، از آنجایی که به ترتیب 8 و 72 ساعت با گرمای هوا و روش خشکاندن منجمدات مورد مقایسه قرار می گیرد (لین و همکارانش، 1998). عملیات اسمزی قبل از خشک کننده امواج در خلاء ترکیبی از مزایایِ عملیاتیِ واحد در راهی منحصر به فرد را مورد استفاده قرار داده است. از آنجا که هیچ انتقال فازی در OD صورت نمی گیرد، مصرف انرژی نیز کم خواهد شد، حتی اگر محلول رقیق شده دوباره تبخیر گردد (إرل و شوبرت، 2001). بر این اساس، خشک کنندهء امواج در خلاء، جهت تولید محصولات با کیفیت بالا و با کاهش هزینهء انرژی مورد استفاده قرار گرفته است. این روش ترکیبی، محصولات غذایی با خواص قابل مقایسه با روش خشکاندن منجمدات را در زمان کوتاه تر به انجام می رساند و در نتیجه هزینه های پایین تری را متقبل می گردد. در مقایسه با دیگر فن آوری های پیشرفته (بعنوان مثال یخ خشک) خشک کنندهء امواج در خلاء از لحاظ اقتصادی بصرفه تر است و بعنوان سریعترین و پیشرفته ترین خشک کننده عمل می نماید و در نتیجه اجازه می دهد تا توان عملیاتی بالاتری برای ابعاد مختلف در گیاه ایجاد شود (آهرنز و همکاران، 2006).

خشک کنندهء اسمزی موجود در خلاء

روش خشک کنندهء امواج موجود در خلاء فشار کمتری را به خود تحمیل می نمایند و به طور همزمان منبع حرارتیِ کمی را قرار می دهند. امواج در خلاء این اجازه را می دهند تا آب به بخار در دمای پایین تر از شرایط جوی تغییر یابد، و در نتیجه مواد غذایی را بدون قرار دادن در معرض دمای بالا و اکسیژن پایین موجود در

sina-pub.ir

اتمسفر کاهش داد. بطور کلی، رنگ، بافت، طعم و خلاء و یا خشک کنندهء امواج موجود درخلاء، محصولات را با محصولات خشک شده در هوا مورد قیاس قرار داد.

جریانِ فشار وارده، مکانیسم عمده ای از انتقال آب از مواد غذایی است. از آنجایی که کاهش فشار در یک محفظه باعث خشک شدن آن می شود، می توان از روش گران تری که اغلب به عنوان یک خشک کنندهء ثانویه بحساب می آید استفاده نمود. مدت زمان فرآیند خشک کننده در خلاء عمدتا به سطح آب بستگی دارد و منجر به کاهش سطح فشار می گردد. انرژی و کاهش تقاضای فشار برای انتقال آب از مواد غذایی را می توان با ترکیب عملکرد اسمزی قبل از خشک شدن در خلاء به حداقل رساند. عمدتاً این روش بیشتر برای میوه ها و سبزیجات که بسیار غنی شده در رطوبت اند سودمند می باشد، اما OD می تواند به کاهش درصدی از رطوبت 30-50٪ منجر شود. برای میوه ها فعالیت بالای آب (AW) و تخلخل بالا ایجاد می گردد، از OD با فشار خلاء نسبت به روند فشار اتمسفر می توان استفاده نمود (Mjica-Paz et al., 2003). در همین حال، شی و همکارانش در سال 1995 اثرات درمانی خلاء در انتقال حجمی آب را در طول OD از میوه ها مورد ارزیابی قرار دادند، و این مورد را تایید نمودند که OD در خلاء، امکان دارد که نفوذش را در انتقال آب در دماهای پایین را گسترده سازد. بیودری و همکارانش در سال 2004 چهار روش خشک کننده از خشک کننده ها را مورد مقایسه قرار دادند و دریافتند که سرعت خشک کنندهء اسمزی در خلاء نسبت به روش خشک کنندهء امواج اسمزی بالاتر است. علاوه بر این، کاهش در فشار باعثِ گسترش گاز محصور در منافذ و ایجاد خلل در آن می گردد، در نتیجه افزایش سرعت انتقال حجمی را در پی خواهد داشت (رحمان، 2007). این فرایند به شدت به نفع جذب املاح از طریق افزایش سطح موثری از انتقال حجمی بوده، و ناشی از جایگزینی گاز در منافذ با محلول اسمزی می باشد (فیتو و همکارانش، 1994؛ Chiralt و همکارانش، 1999). بنابراین از OD در فشار خلا در طول OD موجود در اتمسفر استفاده می شود و انتقال حجمی بین هر دو فاز را افزایش می دهد (فیتو و همکارانش، 2002). از این رو مجموع تراکمیِ مزایای بالا، میزان خشک کننده و انتقال سریع حجمی که اثر قابل توجهی را در روند کاهش انرژی را دارا می باشد را تقویت نمود.

عوامل موثر بر فرآیند اسمزی

sina-pub.ir

عوامل متعددی بر انتقال حجمی در طول فرآیند اسمزی اثرگذارند. این میزان گرما از محلول اسمزی نشأت می پذیرد، و غلظت محلول اسمزی عواملی همانند املاح عضلانیِ وزنی، حضور یونهای، گونه ای از عامل اسمزی، فعالیت محلول اسمزی، مدت زمان، اندازه هندسیِ مواد غذایی، گوناگونی و تنوع مواد غذایی، محلول اسمزی و نسبتِ عمدهء مواد غذایی، خواص وابسته به مواد شیمیایی فیزیکی و فشار عملیاتی را در پی می گیرد. هاکِس و فیلینک تاثیر دما و مدت زمان فرایند اسمزی در اسمز را مورد بررسی قرار دادند در حالی که Ertekin و Cakaloz تاثیر املاح مورد استفاده را بررسی نمودند. تعدادی از نشریات اخیراً تاثیر این متغیر در میزان انتقال حجمی را توصیف کرده اند. از آنجایی که میزان انتقال حجمی کُند پیش می رود، تعدادی از روش ها چ به بهبودی این میزان کمک کردند. این عامل شامل عملکردِ جزیی در خلاء می باشد.

دمای محلول اسمزی

مهم ترین متغیرِ موثر بر انتقال حجمی در طول فرآیند اسمزی، میزان درجه حرارت است. Beristain و همکارانش اظهار داشتند که افزایش دما است که منجر به افزایش آب در محلول اسمزی می شود، در حالی که جذب مواد جامد از میزان حرارت موجود کمتر خواهد بود. رحمان و لَمب در سال 1990 اعلام نمودند که املاح در دمای بالا نمی تواند براحتی تعادل اسمزی در آب را ایجاد نمایند است که این کار باعث می شد تا توسط جریان آب از سلول منجر به کار گردد و در نتیجه افزایش املاح کمتر از مواد غذایی را ایجاد نماید. به نظر دمای فرآیند برای ترویج از دست دادنِ سریع ترِ آب از طریق تورم غشای سلولی، نفوذ سریع آب در محصول و ویژگی های انتقال حجمیِ بهتر در محیط اسمزی برقرار می گردد. در همان موقع، مواد جامد موجود در محصول نیز با دماهای بالاتر نفوذ پیدا می کند، و به طور عمده توسط اندازه املاح و غلظت محلول اسمزی ایجاد می شود. ارزش های جذب بالاتر از 29 درجه سانتی گراد احتمالا به علت تورم غشاء و فرآیندهای غشایی ایجاد می گردد، که نفوذپذیری غشای سلولی به مولکول قند را در خود بهبود می بخشد.

غلظت محلول اسمزی

کانوی و همکارانش در سال 1983 هاکس و فلینک در سال 1978 و لینارد در سال 1992 گزارش دادند که افزایش غلظت محلول اسمزی در افزایش متناظرِ از دست دادنِ آب تاثیرگذار خواهد بود. بنابراین، افزایش غلظت محلول اسمزی منجر به افزایش کاهش وزن می گردد. این ویژگی، فعالیت آب از غلظت محلول اسمزی را در

sina-pub.ir

محلول اسمزی نسبت می دهد. مطالعات انجام شده توسط Saurel و همکارانش بدین گونه بود که یک لایه املاح متراکم را در سطح مواد نشان می دادکه محلول اسمزی را افزایش می داد. این عملکرد، افزایشِ اثرِ آبگیری و از دست دادن مواد مغذی در طول فرآیند را کاهش می دهد. املاح مشابه نیز در مورد محلول های اسمزی با املاح بالاتر وزنی حتی در غلظت کم هم صورت پذیرفته اند. مطالعات انجام شده توسط Lazarides بر روی سیب ها، غلظت محلول قند به مدت 3 ساعت را در از دست دادن سریع تر آب بطور همزمان را نشان داد، با این حال، آب زداییِ شدیدی در محلول اسمزی وجود داشت که از نظر جذب، بیشتر به مواد جامد موجود در شکر روی آورده بود (کلسیم 80٪ افزایش می یابد). نتایج موجود درمورد تاثر منفیِ اسمز در محلول ساکارز که غلظت کمی را دارا بود و همچنین در میوه را توسط Karathanos و همکارانش گزارش داد.

گونه ای از عامل اسمزی

تاثیر بسزایی از محلول اسمزی وجود داشت که در هنگام انتخاب محلول از اهمیت زیادی برخوردار بود. هزینه املاح، سازگاری حسی با محصول نهایی و جریان اضافیِ ایمن توسط املاح ایجاد گشتند که این عوامل در انتخاب عوامل اسمزی در نظر گرفته شدند. چندین املاح در محلول های پرفشار برای آب زدایی اسمز مورد استفاده قرار گرفتند.

لینارد و فلینک محلول های مختلفِ اسمزی در غلظت ثابت جامد را مورد مقایسه قرار دادند که مخلوط ساکارز و محلول نمک را در محصول شیمیایی آب در مقایسه با محلول ساکارز بطور گسترده ای کاهش می داد،گرچه میزان انتقال آب مشابه بود. این عمل به جذب بیش از حد نمک نسبت داده شد. مطالعات بیشتر توسط همان کارگران درمورد تجزیه و تحلیل توزیع مواد، تفاوت عمده ای را بین منحنی توزیع اسمزی برای کم آبی بدن در سوکروز و یا محلول نمک را نشان داد. تجزیه و تحلیل ها نشان داد که ساکارز در لایه زیرین انباشته شده است و در نتیجه منجر به فشرده سازیِ بافت سطوح می شد. در نهایت، افزایش غلظت نمک منجر به فعالیت کمِ محلول آبی می شد و با این حال افزایش نیروی محرکه را نیز بهمراه داشت. علاوه بر میوه ها و سبزیجات، محلول شکر و نمک نیز برای کم آبی بدن از محصولات حیوانی استفاده نمود. جذب گستردهء مواد جامد، اشکال عمده ای را در برابر استفاده از ساکارز، نمک و یا ساکارز مخلوط شده و محلول های نمک را نشان می داد و این بسبب تاثیر منفی فوق الذکر در هر دو عامل کیفیت محصول و میزان انتقال آب بود.

sina-pub.ir

خواص املاح مورد استفاده در اسمز

مطالعات نشان می دهد که خواص مواد شیمیایی-فیزیکی املاح، آب زداییِ اسمز را تحت تاثیر قرار می دهد. نویسندگان تصریح کردند که وزن عضلانی، حالت یونی و حلالیت املاح در آب علتِ تمایز در عمل املاح اسمزی است. علاوه بر این، اندازه عضلانی از املاح اسمزی نیز اثر قابل توجهی را در آب زدایی نسبت به مواد جامد دارا می باشد. بعنوان مثال، معادل عمدهء دکستروزِ ذرت، مواد جامدی اند که به جذب قند علاقه نشان می دهند و در نتیجه آب زداییِ پایین تری را به نسبت افزایش قند و بالعکس انجام می دهند.

فرآیند اسمزی نیز با تاثیر pH محلول اسمزی همراه است. مُوی و همکارانش مشاهده کردند که اسیدی شدن میزان انتقال آب با تغییر در خواص بافت اسیدی همراه است که بافت میوه ها و سبزیجات را افزایش می دهد. کنتررراس و سِمیرل متوجه شدند که انتقال آب در PH3 برای حلقه های سیب از شیرهء ذرت استفاده می کنند. در PH2 از حلقه سیب شاید بخاطر عمل هیدرولیز و پلیمریزاسیون DE از پکتین، این عملیات بسیار سبک به انجام می رسد. با این حال، ثبات و استحکام در مقادیر PH بین 3-6 حفظ شده بود.

فعالیت محلول اسمزی

کنتررراس و سِمیرل در سال 1981، هکس و فلینک در سال 1978، و لنارد و فیلینک در سال 1984 گزارش دادند که عملِ آب زدایی اسمزی با فعالیت محلول اسمزی در اطراف نمونه برقرار می گردد که منجر به افزایش آن می شود. فعالیت بیمه بطور مستمر با سطح نمونه و محلول اسمزی همراه است و بر آن متمرکز شده است و منجر به تامین امنیت در محصول می شود. بنابراین، این فعالیت می تواند تاثیر فوق العاده ای در کاهش وزن داشته باشد، .و در هر زمان از مواقعی از زمان انتقال آب با مقاومت انتقال حجمیِ مشخص شده همراه گردد؛ این مورد زمانی اتفاق می افتد که آب سطح ذرات را ترک نموده باشد، و به آهستگی در حال حرکت باشد.

Raoult-Wack و همکارانش در سال 1989 مشاهده نمودند که فعالیت آب زدایی، به ویژه در دمای پایین تر، منجر به غلظت بالا در طول مراحل اولیه اسمزی می گردد. میزان آب زدایی منجر به افزایش فرآیند اسمزی می گردد. نویسندگان نتیجه گرفتند که چنین فعالیتی تاثیر مستقیم بر جذب مواد جامد در طول تمامیِ مراحل اسمزی ندارند، و به انتقال املاح اسمزی محدود نیست.

sina-pub.ir

فعالیت ناشی از مواد جامد در طول فرآیند اسمز می تواند یک اثر غیر مستقیم بر تغییر شیب غلظت املاح در داخل ذرات مواد غذایی داشته باشد و میزان آن را کاهش دهد. از آنجایی که نفوذ املاح به بافت طبیعی بکُندی می انجامد، بسیاری از املاح نیز در لایه زیرین تجمع می کنند. با این حال، پونتینگ و همکارانش اظهار داشتند که در برخی موارد ممکن است فعالیت ممکن است مورد استفاده قرار نگیرد.

مرسسه سینا
sina-pub.ir