Archive of SID

پنجمین کنفرانس ملی خلأ ایران
پژوهشکده علوم و صنایع غذایی
مشهد مقدس ۱۰ و ۱۱ اسفند ۹۰

مقایسه خشک کردن میوه ها و سبزیجات به روش خشک کردن سنتی وخشک کردن تحت خلأ به کمک مایکروویو

ثمر صحرائی، عاطفه رضایی

گروه مهندسی علوم و مواد غذایی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده:

خشک کردن یک پروسه قدیمی است که برای نگهداری غذا استفاده می شود.روش سنتی خشک کردن محصولات (با هوای داغ)باعث می شود که بتوان آن را تا زمان طولانی مثلا یکسال نگهداری کرد.متاسفانه کیفیت محصولات خشک شده به روش سنتی به شدت نسبت به ماده اولیه کاهش می یابد. خشک کردن تحت خلاء به کمک مایکروویو بر اساس خشک کردن ماده غذایی به کمک کاهش فشار و کاهش دمای خشک کردن است.به علت استفاده از مایکروویو تمام قسمت های ماده غذایی به طور همزمان حرارت می بیند و استفاده از خلاء که دمای تبخیر آب را کاهش می دهد دمای مورد نیاز را کاهش می دهد.بسیاری از واکنش های تخریبی و میکروبی متوقف می شود و یک محصول نهایی با کیفیت عالی بدست می دهد.

Comparison of drying fruits and vegetables by two methods: conventional drying and microwave assisted vacuum drying

Samar sahraee, atefe rezaei

Abstract

Drying is an ancient process used to preserve foods. Conventional drying (hot air) offers dehydrated products that can have an extended life of a year. Unfortunately, the quality of a conventionally dried product is drastically reduced from that of original foodstuff. Vacuum drying is based on the dehydration based on reducing of the pressure and temperature of the drying. Due to employing microwave the food stuff would be heated simultaneously and employing of vacuum would reduce the evaporating temperature of water so that the requiring temperature would decrease. Most of the deterioration and microbiological reactions are stopped which gives the final product excellent quality.

مقدمه:

کاملا مشخص است که پروسه های غذایی می توانند بطور کامل یا جزئی بر ماده غذایی اثر بگذارند. همچنین تغییرات فیزیکی، شیمیایی و میکروبیولوژیکی متعددی ممکن است در ماده غذایی در طول تولید، نگهداری و انبار مانی ایجاد شود. (Karel, Buera, & Roots, 1993). این عوامل باعث تغییرات فیزیکی مانند رنگ و بافت می گردد. آنها همچنین می توانند باعث واکنش های ناخواسته مانند تخریب ترکیبات مؤثر در آروما و مواد مغذی گردند. (

www.SID.ir

Archive of SID

Achanta et Okos, 1995). بنابراین داشتن یک روش مناسب برای خشک کردن، انتخاب مناسبی برای نگهداری ماده غـذایی بـا ارزش خواهد بود.

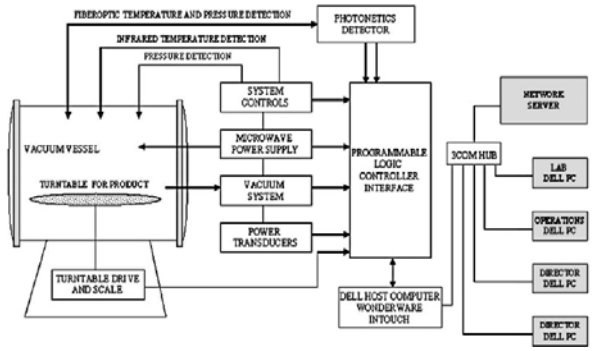
مروری بر خشک کردن مواد غـذایی بـه روش سـنتی و تحت خلا به کمک مایکروویو:

خشک کردن وسیله ای برای نگهداری غذا در شرایط امن و ثابت ایجاد می کند، زیرا فعالیت آبی را کاهش می دهـد. بسـیاری از روش های قدیمی گرمایی شامل خشک کردن با جریان هوا، خشک کـردن در خلاء و خشک کردن انجمادی باعث کم شـدن سـرعت خشـک کردن در مرحله سـرعت نزولـی خشـک شـدن مـی شـوند (Clary, Wang, & Petrucci, 2005; Zhang, Li, & Ding, 2003, 2005) زمان خشک کردن طـولانی تـر در دماهـای نسـبی بـالاتر در دوره سرعت نزولی خشک کـردن باعـث تخریـب نامناسـب دمـایی محصول نهایی می گردد. (Mousa & Farid, 2002)

واژه خشک کردن به حذف رطوبت از مواد دلالت می کنـد. ایـن روش معمولترین و پرمصرف تـرین روش از لحـاظ مصـرف انـرژی برای نگهداری غذاست کـه بـا تغییـرات زیـادی خصوصـاً در ذرات جامد، خمیرها، ورقه های بلند، لخته ها یا محلول هـا همـراه اسـت. خشک کردن با هوا یک پروسه قدیمی نگهداری غذاست که جامـدی که باید خشک شود در معرض هوای متحرک مداوم قرار می گیرد که باعث تبخیر رطوبت می گردد. ماده ای که تحت این شرایط قرار مـی گیرد تحت تأثیر یک انتقال همزمان جـرم و انـرژی در یـک سیسـتم هیگروسکوپیک و در حال انبساط است. خشک کردن با هـوا باعـث تولید محصولات خشک شده با طول عمر یـک سـال مـی شـود امـا متأسفانه کیفیت محصول خشک شده به روش سنتی معمولاً به شدت کاهش می یابد.

یک سیستم خشک کن تحت خلا به کمک مایکروویو در شکل ۱ نشان داده شده است. نیروی مایکروویو بکار برده شـده توسـط سـطح کنترل کننده برنامه ریزی شده بکار میرود.

برای جلوگیری از کاهش کیفیت، خشک کردن تحـت خـلاء بـه جای خشک کردن سنتی با هـوای داغ صـورت مـی گیـرد. در طـول خشک کردن تحت خلاء، مولکول های آب با انرژی بالا، به سـرعت در سطح منتشر می شوند و در محیط خلاء تبخیر می گردنـد. خـلاء در محیط خشک کن به سرعت غلظت آب تبخیر شده را کاهش مـی دهد.



شکل ۱ : دیاگرام شماتیک سیستم آزمایشگاهی خشک کردن تحت خلاء به کمک مایکروویو(Clary et al, 2005).

بعلاوه نقطه جوش آب داخل ماده غذایی را نیز کاهش می دهد، که باعث گرادیان زیاد فشار بخار بین داخل ماده غـذایی و سـطح آن می گردد که باعث سرعت بالای خشک شدن می شود. بنابراین برای یک سرعت ثابت خشک کردن ، خلا کمک می کند کـه محصـول در دمای کمتری نسبت به فشـار اتمسـفر خشـک شـود. همچنـین عـدم وجود هوا در طول خشـک کـردن، باعـث کـاهش اکسیداسـیون مـی گردد. به دلیل این سودی که دارد، رنگ، بافت، مزه و بـوی محصـول خشک شده هم بهتر خواهد بـود (Gunasekaran, 1999). خشـک کردن تحت خلاء خصوصاً برای محصولاتی مناسب است که نسـبت

www.SID.ir

Archive of SID

به حرارت حساسند مانند میوه هایی با مقدار زیاد قند و سبزیجات خاص با ارزش بالا.

انتقال حرارت داخلی بوسیله جابجایی در حالت خلاء وجود ندارد. باید از مایکروویو یا اشعه یا هدایت گرمایی به همراه خلاء استفاده نمود تا بتوان انرژی گرمایی لازم برای تبخیر آب را فراهم کرد. خشک کردن تحت خلاء هزینه های بالایی دارد زیرا باید خلاء را در طول مدت طولانی خشک کردن نگه داشت.

برای رفع عیب خشک کردن در خلاء، بوسیله مایکروویو یک خشک کردن ترکیبی با خلاء صورتی می گیرد. بسیاری از مطالعات راجع به خشک کردن تحت خلاء به کمک مایکروویو برروی میوه ها و سبزیجات که نیاز به ویژگی پف کردن دارند صورت گرفته است (Lin, Durance, & Scamun, 1998). تکنیک های خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو با موفقیت برای انگور (Clary et al, 2005)، قره قاط (Yongsawatadigal & Gunasekaran, 1996)، موز (Drouzas & Schubert, 1996; Mousa & Farid, 2002)، گوجه فرنگی (Durance & Wang, 2002)، هویج (Cui, Xu, & Sun, 2005; Lin et al., 1998; Regier, Mayer-Miebach, Behsnilian, Neff, & Schuchmann, 2005)، سیر (Cui et al., 2005)، کیوی، سیب و گلابی (Kiranoudis et al., 1997) استفاده می شود. این محصولات با کیفیت بالایی خصوصاً از لحاظ مزه، آروما، بافت و ظاهر خشک می شوند.

Cui et al, 2005 تغییرات قطعات هویج را در طول خشک کردن تحت خلاء و مدل های ریاضی برای پیشگیری دمای قطعه مورد نظر را بررسی کردند. Regier et al, 2005 روش خشک کردن سنتی هویج غنی از لیکوپن را با روش خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو زمان را به کمتر از دو ساعت کاهش می دهد. ولی در روش سنتی این زمان h است که معادل پایداری کارتنوئیدهاست (۵۰-۷۰ °C).

Lin et al (1998) خشک کردن تحت خلاء به کمک مایکروویو برای تکه های هویج را با خشک کردن با هوا و خشک کردن انجمادی مقایسه کردند. هویج خشک شده تحت خلا به کمک مایکروویو پتانسیل جذب آب بالاتری داشت. همچنین دارای α-کاروتن و ویتامین C بالاتر، دانسیته کمتر و بافت نرمتری نسبت به آنهایی که با هوا خشک می شدند بود.خشک کردن انجمادی قطعات هویج باعث تولید یک محصول با پتانسیل جذب آب بالاتر، ظاهر مناسب و بقای مواد مغذی بیشتری می شود. قطعات خشک شده تحت خلاء به کمک مایکروویو دارای کیفیت مساوی یا بهتری نسبت به نمونه های خشک شده انجمادی بودند که بوسیله یک پانل حسی برای رنگ، بافت، طعم و بو و خواص کلی بررسی شده بودند.

ذخیره انرژی و بهبود کیفیت محصول و قتی از مایکروویو به صورت متناوب استفاده می شود نسبت به زمانی که بصورت مداوم استفاده می شود مناسب تر است. همچنین می توان توان مایکروویو را وقتی یک ماده خشک می شود کاهش داد تا مانع حرارت دیدن بیش از حد گردد. همچنین می توان مایکروویو را به صورت متناوب یا دائم در حالیکه فشار به صورت اتمسفریک یا خلاء تغییر می کند هم استفاده کرد.

Yangsawatdigal & Gunasekaran (1996), Gunasekaran (1999) خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو را برای قره قاط مطالعه نمودند.

Durance & wang (2002) از ۱٦kW برای یک چرخه خشک کردن ۱۳.۷kg گوجه فرنگی تازه تا رطوبت نهایی (wb)٪۱۸.۷ در ۰.۸۱h استفاده کردند.

Kiranoudis et al (1997) کینتیک خشک کردن سیب، گلابی و کیوی را در یک سیستم خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو را بررسی کردند.

نتیجه گیری:

این تحقیق نشان می دهد که ترکیب خشک کردن تحت خلاء با مایکروویو تسهیلات بی نظیری در توسعه تکنولوژی خشک کردن پیشرفته را فراهم می کرد. مزیت اصلی ترکیب کردن مایکروویو با

www.SID.ir

Archive of SID

خشک کردن تحت خلاء کاهش زمان خشک کردن است. همانطور که دمای محصول کنترل می گردد، روش های جدید خشک کردن می توانند کیفیت محصول را ارتقاء دهند. اگرچه بسیاری از مطالعات گزارش شده در مورد تکنولوژی ترکیب مایکروویو با روش های حشک کردن در مقیاس آزمایشگاهی می باشد. نیاز است که در آینده مطالعات بیشتری صورت گیرد تا بتوان یک ارتباط بین مقیاس آزمایشگاهی و صنعتی ایجاد نمود. در حال حاضر روش های جدید خشک کردن فقط در سطح میوه های با ارزش بالا استفاده می شود.

مرجع ها :

[۱] Ahrne, L., Prothon, F., & Funebo, T. "Comparison of drying kinetics and texture effects of two calcium pretreatments before microwave-assisted dehydration of apple and potato"; *International Journal of Food Science and technology*, **38**, (2003) 411-420.

[۲] Clark, D. E.). "Microwave processing of materials". *Annual Review of Materials Science*, **26** (1996) 299-331.

[۳] Clary, C. D., Wang, S. J., & Petrucci, V. E.). "Fixed and incremental levels of microwave power application on drying grapes under vacuum"; *Journal of Food Science*, **70(5)** (2005) 344-349.

[٤] Cui, Z.W., Xu, S. Y., & Sun, D.W. "Temperature changes during microwave-vacuum drying of sliced carrots" *Drying Technology*, **23** (2005) 1057-1074.

[٥] Durance, T. D., & Wang, J. H. "Energy consumption, density and rehydration rate of vacuum microwave- and hot-air convection-dehydrated tomatoes"; *Journal of Food Science*, **67** (2002) 2212-2216.

[٦] Gunasekaran, S. "Pulsed microwave-vacuum drying of food materials*"; Drying Technology*, **17(3)** (1999) 395-412.

[٧] Kiranoudis, C. T., Tsami, E., & Maroulis, Z. B.. "Microwave vacuum drying kinetics of some fruits" *Drying Technology*, **15** (1997) 2421-2440.

[٨] Lin, T. M., Durance, T. D., & Scaman, C. H.. "Characterization of vacuum microwave, air and freeze-dried carrot slices"; *Food Research International*, **31** (1998) 111-117.

[٩] Mousa, N., & Farid, M.." Microwave vacuum drying of banana slices"; Drying Technology"; **20** (2002) 2055-2066.

[١٠] Regier, M., Mayer-Miebach, E., Behsnilian, D., Neff, E., & Schuchmann, A. "Influences of drying and storage of lycopene-rich carrots on the carotenoid content". *Drying Technology*, **23** (2005) 989-998.

[١١] Yongsawatdigal, J., & Gunasekaran, S.. "Microwave-vacuumdrying of cranberries: Part 1. Energy use and efficiency"; *Journal of Food Processing and Preservation*, **20** (1996)121-143.

www.SID.ir