



بررسی روند خشک کردن و کیفیت نعناع خشک شده در روش سنتی و مایکروویو

بهرام حسین زاده سامانی^{۱*}، محمد هادی خوش تقاضا^۲، رسول همتیان^۳، حماد ذرعی فروش^۱، علیرضا مهدویان^۳

^۱دانشجوی دکتری مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

^۲دانشیار گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

^۳دانشجوی کارشناسی ارشد مکانیک ماشینهای کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس

*نویسنده اصلی: bahram_hs@yahoo.com، تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده کشاورزی، گروه مکانیک ماشینهای کشاورزی

چکیده

با توجه به اهمیت خشک کردن در مراحل پس برداشت و روشهای متنوع در این امر، تحقیقی جهت بررسی برخی از شیوه‌های موجود صورت پذیرفت. در این آزمایش روند خشک شدن برگ نعناع در دو روش خشک کردن سنتی و مایکروویو بررسی گردید. آزمایشات نشان داد که اثر زمان نمونه‌گیری بر مقدار تبخیر آب، در سطح احتمال ۱٪ در دو روش ذکر شده معنی‌دار بوده است. قطعات ۲.۵ سانتیمتری نسبت به قطعات ۵ سانتیمتری نرخ کاهش رطوبت بیشتری را در روش اول نشان دادند به طوری که در روش خشک کردن سنتی قطعات کوچکتر در ساعت اول ۶ درصد بیشتر از قطعات بزرگتر رطوبت از دست دادند و اثر طول قطعات در این روش در سطح احتمال ۱٪ بر روی مقدار کاهش رطوبت معنی‌دار بود. برگ نعناع در خشک کردن به روش سنتی و مایکروویو به ترتیب در ۱۷ ساعت و ۱۳۵ ثانیه خشک شده است. نمونه‌های خشک شده در هر دو روش خشک کردن از لحاظ رنگ، بو و بازار پسندی مورد ارزیابی قرار گرفتند که نتیجه آن مقبولیت بازار برای نمونه‌های خشک شده به روش مایکروویو بود.

کلمات کلیدی: نعناع، خشک کن، سنتی، مایکروویو

مقدمه

خشک کردن یکی از قدیمی‌ترین روشهای نگهداری مواد غذایی و یکی از مهمترین مراحل پس از برداشت محصولات کشاورزی بشمار می‌آید. با خشک کردن محصولات غذایی علاوه بر جلوگیری از فساد ماده غذایی ناشی از فعالیت میکروارگانیسم‌ها یا واکنش‌های شیمیایی، وزن ماده غذایی کاهش می‌دهد و در هزینه‌های حمل و نقل و نگهداری صرفه جویی می‌شود. اجرای صحیح و انتخاب روش مناسب خشک کردن دارای اهمیت زیادی می‌باشد. برای کاهش آب موجود در مواد غذایی تا حدی که این مواد در طولانی مدت قابل نگهداری باشند، به ویژه موادی که داری ترکیبات قندی هستند (مانند میوه‌ها) به زمان طولانی و دمای نسبتاً بالا نیاز است. (۲ و ۶)

در بسیاری از مناطق روستایی کشورهای در حال توسعه، خرید خشک کنهای صنعتی برای کشاورز خرده پا از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه نیست و به ندرت از این تجهیزات استفاده می‌کنند. روش خشک کردن سنتی محصول، زیر تابش مستقیم آفتاب هم معایب و محدودیتهایی دارد که از آن جمله می‌توان به تلفات بالای محصول ناشی از حمله حشرات، پرندگان و جوندگان، بارندگی‌های غیر منتظره، خشک کردن ناکافی، آلودگی در اثر گرد و غبار و آلودگی‌های قارچی، اشاره کرد (۳). با توجه به معایب ذکر شده، برای افزایش کیفیت خشک کردن و کاهش زمان خشک کردن می‌توان از روشهایی مانند خشک کردن با مایکروویو که امروزه در دسترس نیز می‌باشد استفاده کرد.

یکی از روشهای خشک کردن که در دهه‌های اخیر عملاً توجه زیادی به آن شده است استفاده از پرتوهای مایکروویو به عنوان منبع انرژی دستگاه خشک کن است. پرتوهای مایکروویو از دسته پرتوهای الکترومغناطیسی با طول موج بلند (فرکانس ۱۴۵۰ مگا هرتز) هستند. در هنگام عبور این امواج از بافت مواد غذایی، مولکول‌های قطبی نظیر آب و نمکها به ارتعاش در می‌آیند و همین ارتعاش و برخورد مولکولها با یکدیگر موجب تبدیل انرژی مایکروویو به گرما می‌شود. نکته قابل توجه این است که بر خلاف دیگر روشهای خشک کردن که در آنها گرما باید از سطح به عمق نفوذ کند، در این روش گرما در خود بافت ماده غذایی تولید می‌شود و در نتیجه از آسیب دیدن و سوختن قسمتهای سطحی ماده غذایی جلوگیری می‌شود. (۲، ۵ و ۱۰). همچنین عسگری و همکاران از انرژی مایکروویو (۳۰۰ وات، ۱۰ ثانیه) برای خشک کردن برگه های نازک سیب استفاده کرده‌اند و بهبود کیفیت محصول خشک شده را گزارش دادند. (۱)



مواد و روشها

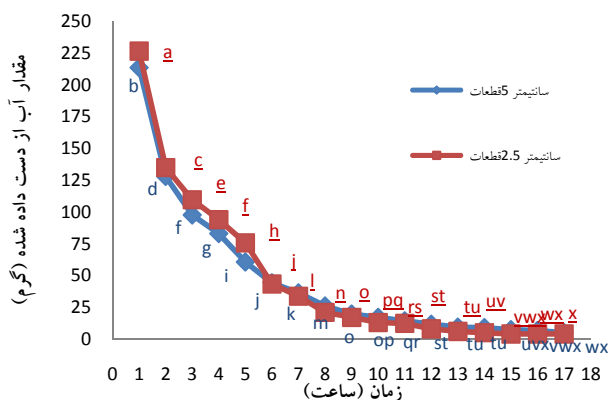
در این آزمایش روند خشک شدن محصول نعناع توسط روش سنتی (پهن کردن محصول در هوای آزاد و در معرض مستقیم آفتاب) و میکروویو مورد بررسی قرار گرفته و مطلوبیت رنگ و بو محصولات خشک شده توسط پنلهای بینایی و بویایی مورد بررسی قرار گرفتند. طرح آزمایشی انتخاب شده در این آزمایش، طرح کاملاً تصادفی بود و با ۳ تکرار انجام شد. برای انجام آزمایش ابتدا نمونه های نعناع از ساقه ها جدا شدند. نمونه ها با استفاده از یک چاقو در دو اندازه ۵ سانتیمتر و ۲.۵ سانتیمتر قطعه قطعه شدند. سپس نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در محیط آزمایشگاه قرار داده شدند تا رطوبت نمونه ها با هم برابر شود. در مرحله بعد نمونه ها درون ظروف شماره گذاری شده قرار داده و وزنشان اندازه گیری شد. در آخر ظروف نام برده برای خشک کردن به خشک کنها منتقل شدند. نمونه های خشک کردن سنتی در محوطه ای آفتاب گیر قرار داده شد. آزمایشات از ساعت ۸ صبح شروع و هر یک ساعت یکبار اندازه گیری از نمونه های موجود با ترازوی دیجیتالی (دقت ۰/۱ گرم) صورت گرفت. اندازه گیری وزن نمونه ها تا زمانی که نرخ کاهش رطوبت به عدد ثابتی نزدیک شود ادامه یافت. لازم به ذکر است در خشک کردن به روش میکروویو به دلیل زمان کم خشک کردن، روند خشک شدن هر ۱۵ ثانیه یکبار اندازه گیری شد. بدین جهت با توجه به آزمایشات مقدماتی زمان ۱۳۵ ثانیه برای خشک کردن در این روش انتخاب گردید. آون میکروویو استفاده شده در آزمایش، از نوع خانگی، ساخت شرکت International که از توان ۲۰۰ وات آن استفاده شد. جهت سنجش کیفیت و بازار پسندی محصولات خشک شده، نمونه های خشک شده را به ۸۰ نفر نشان داده و برتری رنگ، بو و تمایلشان به خرید محصول مورد ارزیابی قرار گرفت. در انتها نتایج حاصل از داده برداری توسط نرم افزار MINTAB 13 مورد آنالیز قرار گرفتند.

نتایج و بحث

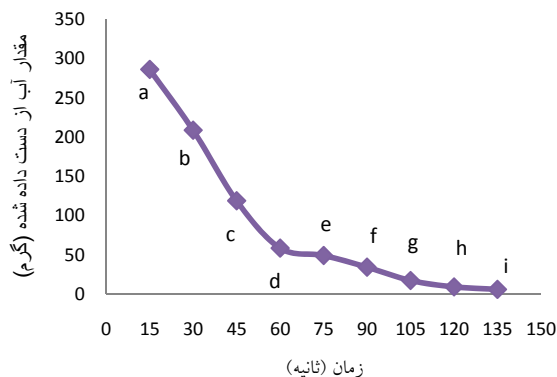
نتایج تجزیه واریانس داده ها برای خشک کردن نعناع به روش سنتی نشان داد که اثر طول قطعات نمونه و مقدار خشک شدن از ساعتی به ساعت دیگر و اثر متقابل آنها در سطح ۱٪ بر مقدار رطوبت از دست داده کاملاً معنی دار می باشد. تبخیر در ابتدا با سرعت بیشتری آغاز می شود که دلیل آن بیشتر بودن مقدار رطوبت موجود در سطح برگ در ساعات اولیه می باشد و در ساعات پایانی تبخیر به نرخ ثابتی میرسد. بطور مثال در ساعت اول بیش از ۲۷٪ مقدار رطوبت نمونه تبخیر شده و همچنین در کمتر از ۳ ساعت بیش از ۵۰٪ رطوبت قابل تبخیر، تبخیر شده است. البته لازم به ذکر است در این روش خشک کردن، ثابت نبودن میزان تابش خورشید در طول مدت آزمایش، خود از معایب این روش و یکی از دلایل کاهش نرخ رطوبت در ساعت پایانی می باشد.

مقایسه میانگین مقدار آب تبخیر شده بین ساعت نمونه گیری در شکل ۲ نشان داده شده است. لازم به ذکر است با توجه به فصل مورد آزمایش و شرایط آب و هوایی منطقه، طول مدت خشک شدن به روش سنتی، ۱۷ ساعت بوده است. طول مدت آزمایش نشان می دهد که با کاهش اندازه نمونه ها، دو عامل افزایش سطح تماس و اثر لهیدگی ناشی از برش با چاقو موجب افزایش نرخ کاهش رطوبت می شود. در ضمن در طول مدت خشک کردن یکسان، قطعات ۲.۵ سانتیمتری نعناع ۲.۸٪ بیشتر از نمونه های ۵ سانتیمتری رطوبت از دست داده اند. عاملی که باید مورد توجه قرار گیرد این است که کاهش طول قطعات نمونه، موجب افزایش میانگین و همچنین افزایش میزان کل تبخیر در طول زمان آزمایش شده است.

در روش میکروویو به دلیل سرعت بالا و زمان کم خشک شدن، اختلاف معنی داری بین طول قطعات در روند خشک شدن مشاهده نشد ولی زمان نمونه گیری در سطح احتمال ۱٪ بر روی مقدار آب تبخیر شده معنی دار بود. بطوریکه در ۴۵ ثانیه اول بیش از ۷۰٪ رطوبت خود را از دست داد. ظاهر نمونه بعد از خشک شدن نشان داد که نمونه بوی خود را حفظ کرد ولی از نظر ظاهری نسبت به روش سنتی چروکیدگی کمتری در سطح آن دیده شد که مقالات دیگری نیز به نتایج مشابهی اشاره کرده اند. (۱، ۳ و ۱۴) سرعت بالای خشک شدن توسط امواج میکروویو موجب شد که روند خشک شدن در این روش بطور جداگانه مورد بررسی قرار گرفته شود.



(۱)



(۲)

شکل ۲- میزان آب تبخیر شده در روش خشک کردن به روش سنتی (۱)، میکروویو (۲) و مقایسه میانگین (LSD) بین ساعات مختلف

(مشابه نبودن حروف بیانگر معنی دار بودن اختلاف در سطح احتمال ۱٪ می باشد)

حال با توجه به آنکه علاوه بر زمان خشک شدن که موجب بالا رفتن ظرفیت تولید می شود عوامل دیگری همچون حفظ کیفیت و بازار پسندی محصول نیز از عوامل تاثیر گذار می باشد محصول خشک شده به روش میکروویو در کنار نمونه های خشک شده به روش های سنتی، خورشیدی و هوای گرم از لحاظ کیفیت رنگ و بو مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱- بررسی کیفیت و بازار پسندی محصولات با توجه به نظر سنجی

	رنگ	بو	تمایل به خرید
خشک کن سنتی	٪۴۱	٪۶۳	٪۶۰
میکروویو	٪۵۹	٪۳۷	٪۴۰

جدول ۲- مدل های ریاضی تبخیر آب در روش میکروویو در ثانیه های مختلف

مدل	a	B	c	d	e	R ²	SE
Polynomial $V=a+bS+cS^2+dS^3+eS^4$	422.253	-9.914	0.083	-0.0002	-	97%	10.62
Exponential $V=aEXP(bs)$	459.260	-0.029	-	-	-	98%	10.32
Logistic $V=a/(1+bEXP(-cs))$	0.830	-0.999	0.0001	-	-	90%	32.56
Power Fit $V=aS^b$	5057.067	-1.035	-	-	-	90%	29.96
Horel $V=ab^H S^c$	214.165	0.960	0.330	-	-	98%	9.06

مقدار آب تبخیر شده بر حسب گرم = V، ثانیه نمونه برداری = S

جدول ۳- مدل‌های ریاضی تبخیر آب در روش سنتی در ساعات مختلف

مدل	A	b	c	D	e	R ²	SE
Polynomial $V=a+bH+cH^2+dH^3+eH^4$	279.299	-81.294	9.888	-0.568	0.012	0.97	9.07
Exponential $V=aEXP(bH)$	277.751	0.3002	-	-	-	0.97	9.08
Logistic $V=a/(1+bEXP(-cH))$	-162.148	-1.446	-0.189	-	-	0.99	7.57
Power Fit $V=aH^b$	232.805	-0.933	-	-	-	0.97	14.04
Horel $V=ab^H H^c$	262.358	0.829	-0.332	-	-	0.98	7.8

H=مقدار آب تبخیر شده بر حسب گرم، V= ساعت نمونه برداری

نتیجه

با توجه به نتایج مشخص می‌گردد روش سنتی از لحاظ زمان و بازار پسندی دارای شرایط نامناسبی می‌باشد و همچنین به دلیل قرار گرفتن در محیط باز، در معرض مستقیم گرد و غبار و آلودگی قرار دارند به این دلایل استفاده از آن توصیه نمی‌گردد. روش مایکروویو روش مناسبی بنظر می‌آید ولی مشکلات و هزینه ساخت اولیه این روش و موجب استفاده کم از آن شده است که با طراحی مناسب با توجه به توان و ظرفیت مورد نیاز جهت خشک کردن محصول، می‌توان این مشکل را کم‌رنگ تر نمود.

منابع

- 1-Askari,G.R and Emam Djikeh.Z.2004. Air/microwave drying, combined method to drying of sliced apple. Iranian.J. of Agri.Sci.35(3): 777-785.(In Farsi)
- 3- Funebo, T.Kidman, S. And Lengton.M.2000. Microwave heat treatment of apple before air dehydration effects on physical properties and microstructure.J. of Food Eng. 46:273-282.
- 8- Lotfalian.A, Ghazavi.M.A, Hosseinzadeh.B, 2010. Reviewing drying of dill and spreatmint by a solar dryer and comparing with traditional dryers. World Applied Sciences Journal.8(3):364-368.
- 10- Maskan,M.2002. Drying, shrinkage and rehydration charecteristics of kiwifruits during hot air and microwave drying.J.of Food Eng.48:277-282.
- 16- Prothon. F, Funebo, T, Kidman. S, and Langton.M.2002. Effects of combinated osmotic and microwave dehydration of apple on texture, microstructure and rehydration characterestics. Lebensm-Wiss, u-Techno.34:95-102
- 19-Torringa,E.,Esveld,E.,Scheewe,I.,Van den Berg.R. and Bartels.P.2002. Osmotic dehydration as a pre-treatment before combined microwave-hot-air drying of mushrooms. J.of Food Eng.49:293-299.

Analysis of mint drying rate in traditional and microwave drying methods

Abstract

Due to importance of drying during postharvest stages and the variation of methods, an experiment was conducted in order to review some of the current methods. In this experiment the process of mint leaves drying in traditional and microwave methods were reviewed. The experiments showed that the effect of sampling duration was significant at 1% level of probability on amount of water evaporation. The 2.5 cm pieces showed higher evaporation rate rather than 5 cm pieces in traditional method. Mint leaves were dried during 17h and 135 seconds by traditional and microwave methods, respectively, and finally the dried samples from two methods were evaluated according to their color, smell, and marketing tendency, which resulted in accepted marketing tendency for microwave method.

KEY WORDS: Traditional dryer method, Microwave Drying, Mint.