تأثیر پیش فرآیند اسمز بر دانسیته هویج خشک شده با هوای گرم

جابر سلیمانی[1*]، نارملا آصفی[2]

۱) مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.
۲) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تبریز، گروه علوم و صنایع غذایی، تبریز، ایران.
*نویسنده مسئول مکاتبات: elgar1352@yahoo.com
(دریافت مقاله: ۹۰/۷/۲۸ پذیرش نهایی: ۹۱/۳/۱۶)

چکیده

مصرف زیاد سبزی‌ها و میوه‌ها در سرتاسر جهان باعث ابداع روش‌های گوناگون برای فرآوری این مواد غذائی شده است. خشک کردن جزو متداول‌ترین این روش‌هاست. به رغم افزایش ماندگاری، این روش اثرات منفی در کیفیت مواد غذایی بر جای می‌گذارد، از جمله کاهش کیفیت رنگ و بافت، از دست دادن عطر و طعم، کاهش دانسیته و از دست دادن مواد مغذی. به همین دلیل تقاضا برای محصولاتی که حرارت کم یا متوسطی تحمل نموده‌اند و به حالت تازه میوه و سبزی شباهت دارند، افزایش یافته است. بنابراین تلاش‌های گسترده‌ای برای جایگزین کردن روش‌هائی که فاقد ایرادات ناشی از عملیات خشک کردن باشد، صورت پذیرفته است. بر این اساس مطالعه حاضر با هدف معرفی و بهینه‌سازی روش جدید خشک کردن و همچنین بهبود کیفیت هویج خشک شده (از نظر رنگ، عطر و طعم، بافت، خصوصیات آبگیری مجدد، کاهش چروکیدگی و افزایش دانسیته) به روش خشک‌کن اسمزی با هوای گرم انجام گرفت. در این پژوهش هویج برش داده شده در مجاورت چندین محلول اسمزی قرار گرفت و اثر فرآیندهای متوالی اسمز و خشک کردن با هوای گرم بر افت رطوبت، جذب ماده خشک محلول اسمزی و دانسیته بررسی و با نمونه شاهد خشک شده با هوای گرم خشک مقایسه گردید. در این مطالعه شرایط اسمزی مختلفی اعمال و از بین آنها شرایط بهینه عملکردی از نقطه نظر افت رطوبت و ماده جذب شده از محلول توسط محصول تعیین شد و تیمار اسمزی۵۰٪ شربت گلوکز + ۵٪ نمک و در دمای ۴۰ C° با سرعت ۱۵۰ دور در دقیقه و به دنبال آن خشک کردن تکمیلی با استفاده از خشک‌کن با هوای گرم صورت گرفت. نتایج نشان داد، انجام پیش فرآیند اسمزی منجر به حداقل اختلاف دانسیته محصول خشک شده و غوطه‌ور ماندن آن موقع آبگیری مجدد، کاهش تخلخل و چروکیدگی می‌شود، در حالیکه نمونه شاهد بالاترین اختلاف دانسیته را به دلیل افت رطوبت و چروکیدگی زیاد نشان داد طوری که در موقع بازسازی در سطح آب شناور باقی ماند.

واژه‌های کلیدی: آبگیری اسمزی، خشک کردن، دانسیته، هویج

مقدمه

روش‌های مختلفی برای خشک کردن محصولات کشاورزی- غذایی بکار می‌رود که هر روش ویژگی‌های خاص خود را دارد. اغلب میوه‌ها و سبزی‌ها بوسیله خشک‌کن‌های با هوای گرم خشک می‌شوند، اما استفاده از هوای گرم در خشک کردن سبزیجات اثرات منفی مانند: کاهش کیفیت رنگ و بافت، از دست دادن عطر و طعم و مواد مغذی، کاهش دانسیته و بازسازی مجدد (Rehydration) را با مشکل مواجه می‌کند (Tavakolipoor, 2001; Shahedi and Kadivar, 1995; Bongirwar and Sreenivasan, 1977; Hatamipour and mowla, 2002).

آبگیری اسمزی، فرآیندی برای حذف قسمتی از آب مواد غذائی گیاهی و حیوانی با غوطه‌ور کردن در یک محلول غلیظ یا هیپرتونیک است که با انتقال آب به خارج از بافت ماده غذائی حداکثر کیفیت ممکن را بدون تغییر فاز، به فرآورده می‌دهد (Lenart, 1996).

از طرف دیگر تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات فرآیند شده‌ای که ویژگی‌های آن شبیه نوع تازه (Fresh like) آنها باشد رو به فزونی است، آبگیری اسمزی (Osmotic dehydration) به عنوان پیش فرآیند برخی روش‌های خشک کردن مانند: خشک کردن با هوای گرم، خشک کردن در خلاء، سرخ کردن، کنسرو کردن، انجماد و... به دلیل بهبود کیفیت و کاهش مصرف انرژی مورد توجه است (Azarakhsh and Emam-Djomeh, 2004; Anonymous, 1995; Sereno, 2001; Tregunno and Goff, 1996). فواید و مزایای پیش فرآیند اسمزی در پروژه‌های تحقیقاتی متعددی توسط Raoult-Wack و همکاران (۱۹۹۲)، Lenart (۱۹۹٦)، Lazarides و همکاران (۱۹۹٦)، Torreggiani (۱۹۹۹)، Behsnilian و Walter Spiess (۲۰۰٦)، بررسی شده است. همچنین پروژه‌هایی توسط برخی محققین مانند: Ertekin و Cakaloz (۱۹۹٦)، Nieto و همکاران (۱۹۹۸)، Ravindra و Chattopadhyay (۲۰۰۰)، سینگ (۲۰۰۱)، Rastogi و همکاران (۲۰۰٤)، بر روی خشک کردن اسمزی به عنوان پیش فرآیند خشک کردن با هوای گرم صورت گرفته است. آنها گزارش داده‌اند آبگیری اسمزی که به عنوان پیش فرآیند قبل از فرآیند خشک کردن بکار می رود حداقل صدمه به رنگ، عطر و طعم و بافت ماده غذایی داشته و میزان مصرف دی‌اکسیدگوگرد را کاهش می‌دهد. همچنین باعث افزایش دانسیته محصول می‌شود.

بنابراین در این تحقیق سعی شده است تأثیر پیش فرآیند اسمز در بهبود کیفیت هویج خشک شده با هوای گرم از نقطه نظر دانسیته بررسی شود.

مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده

در این تحقیق از هویج رقم *Dacus carota cv.danvers*، کلریدسدیم از نوع نمک تصفیه شده، شربت گلوکز (Glucose Syrup) از نوع فوق تصفیه بی‌رنگ با معادل دکستروز (Dextrose equivalent) ٤٢ و محلول n- هپتان شرکت مرک مورد استفاده قرار گرفتند.

مراحل آماده‌سازی نمونه‌ها و محلول‌های اسمزی

مراحل آماده‌سازی اولیه شامل شستشوی نمونه‌ها، پوست‌گیری، برش دادن نمونه‌ها است. نمونه‌ها به صورت حلقوی به ضخامت ۵ میلی‌متر و به قطر حدوداً ۲۵ میلی متر برش داده شد. محلول‌های سه‌گانه اسمزی

مختلفی از شربت گلوکز، آب مقطر و کلریدسدیم با غلظت‌های متفاوت و جمعاً در ۹ غلظت تهیه که غلظت‌های انتخابی برای شربت گلوکز ۳۰، ٤٠ و٥٠٪ و غلظت‌های کلریدسدیم ٥، ۱۰ و ۱٥٪ بود (برای تهیه محلول‌ها از نسبت‌های وزنی استفاده شد).

نسبت محلول/نمونه (۱:۱۰) و آزمایش‌ها در سرعت ثابت هم‌زن ۱٥۰rpm و دمای ثابت ٤٠°c ادامه یافت (Emam-Djomeh, 1998). خشک کردن نهایی نمونه‌های پیش فرآیند شده بوسیله اسمز با استفاده از دستگاه خشک‌کن آرمفیلد (Armfield)، ساخت انگلستان، انجام گرفت. شرایط این خشک‌کن شامل سرعت متوسط هوای گرم برابر با ۱/ ٤۲ متر بر ثانیه و دمای هوا برابر با °c ٥۱ که نمونه‌ها تا رسیدن به رطوبت نهائی ۱٥٪ در این دستگاه ماندند. سپس نمونه‌ها جهت ارزیابی‌های لازم در پوششی از فویل آلومینیوم در یخچال نگه‌داری شدند. لازم بذکر است نمونه شاهد به وسیله دستگاه خشک‌کن آرمفیلد بدون انجام پیش فرآیند اسمزی خشک گردید.

روش انجام آزمایش‌های کمی و کیفی

افت رطوبت (Water Loss)(WL) و جذب ماده خشک (Solid Gain)(SG) ، بر اساس توزین برش‌های هویج در مراحل مختلف (قبل از آبگیری اسمزی، بعد از اسمز و بعد از خشک کردن در آون) و با استفاده از روابط ۱ و ۲ بدست آمد (Lazarides and Mavroudis, 1996).

$$WL = \frac{W_{w0} - W_w}{W_0} \times ۱۰۰ \quad (۱)$$

$$SG = \frac{WS - WS_0}{W_0} \times ۱۰۰ \quad (۲)$$

در روابط فوق:

W0: وزن اولیه نمونه (gr)، Ww0 : وزن اولیه آب در نمونه (gr)، Ww: وزن آب در نمونه در زمان t (gr)

Ws: وزن مواد جامد محلول در نمونه در زمان t (gr)، WS0: وزن اولیه مواد جامد محلول در نمونه (gr) می‌باشد (Emam-Djomeh, 2001).

برای تعیین دانسیته نمونه‌ها از رابطه ۳ استفاده شد: (Krokida et al., 2000)

$$\Delta p = (\frac{\rho_\circ - \rho_t}{\rho_\circ}) \times ۱۰۰ \quad (۳)$$

در این فرمول: ρ_0 :دانسیته قبل از اسمز، ρ_t : دانسیته بعد از اسمز و در زمان t، $\Delta\rho$: اختلاف دانسیته

برای تعیین دانسیته از روش تعیین حجم نمونه‌ها، با غوطه‌ور کردن نمونه در محلول n – هپتان و بر اساس تغییر حجم استفاده شد (Krokida et al., 2000).

روش انجام تجزیه و تحلیل آماری

تیمارهای تحقیق، شامل شربت گلوکز با غلظت‌های (۳۰، ٤٠، ٥٠٪)، کلریدسدیم با غلظت‌های (٥، ۱۰، ۱٥٪)، زمان (۱٥، ۳۰، ٦۰، ۱۲۰، ۲٤۰، ۳٦۰ دقیقه) و صفت اندازه‌گیری شده دانسیته بود. برای مقایسه داده‌ها از نرم افزار آماری (۹/۱) SAS در قالب طرح کامل تصادفی (CRD) در سه تکرار و جهت مقایسه میانگین از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و برای رسم نمودارها از نرم افزار Excell (2007) استفاده شد.

یافته‌ها

تغییرات دانسیته در آبگیری اسمزی

ابتدا از بین ۹ تیمار اسمزی مندرج در جدول شماره ۱ بر اساس نسبت WL/SG عمل شد و همچنانکه مشاهده می‌شود تیمار شماره ۷ بالاترین میزان نسبت WL/SG را نشان می‌دهد همچنین بیشترین میزان

WL را در مقابل کمترین میزان SG را هم دارد، بنابراین تیمار شماره ۷ به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. برای بررسی تغییرات دانسیته در آبگیری اسمزی، دانسیته حلقه‌ها قبل و بعد از فرآیند اسمز محاسبه شد. اختلاف دانسیته در ۹ تیمار انتخابی و نمونه شاهد مقایسه شد و چنانکه در جدول ۲ و۳ مشاهده می‌شود، اختلاف دانسیته در نمونه شاهد زیاد و (تفاوت معنی‌دار) با تیمارهای اسمزی دارد. در بین تیمارهای اسمزی با افزایش غلظت محلول اسمزی، اختلاف دانسیته نیز کم می‌شود، بطوریکه تیمار ۹ به دلیل افت رطوبت زیاد اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها نشان می‌دهد ($P<0/01$)، همچنین با افزایش زمان پیش فرآیند اسمزی اختلاف دانسیته کاهش می‌یابد، و رجوع به جدول ٤ و نمودار ۱ نشان می‌دهد که با افزایش زمان میزان اختلاف دانسیته کمتر می‌شود، بطوریکه عمده کاهش اختلاف دانسیته در ٦۰ دقیقه اول فرآیند اتفاق می‌افتد.

نتایج مربوط به میزان آبگیری و جذب مواد در محلول‌های اسمزی اولیه در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱:در صد افت رطوبت و جذب ماده خشک در محصول به هنگام مجاورت با محلول‌های اسمزی (شرایط آزمایش : دما= ۴۰ درجه سانتیگراد، سرعت همزن = ۱۵۰rpm ،نسبت محلول / نمونه = ۱۰: ۱)

تیمار	درصد شربت گلوکز	درصد نمک	(WL) ماده اولیه g/100g	(SG) ماده اولیه g/100g	نسبت WL/SG
۱	۳۰	۵	۵۳/۹۲±۱/۸۷	۱۰/۲± ۱/۱	۵/۲۹
۲	۳۰	۱۰	۵۷ ± ۰/۸۹	۱۰/۸ ± ۱/٤۵	۵/۲۸
۳	۳۰	۱۵	٦۱/۸ ±۳ /۱۵	۱۳/۸۱ ± ۰/۳۸	٤/٤۷
٤	٤۰	۵	۵۹/۹ ± ۰/۸۹	۱۱ ± ۲/۳٦	۵/٤٤
۵	٤۰	۱۰	٦۱/۱۲±۳/۱۹	۱۰/٦ ± ۰/۵۹	۵/۷۷
٦	٤۰	۱۵	٦۷/۷۵ ± ۱/۵۲	۱۲/۲۵± ۰/٦٤	۵/۵۳
۷	۵۰	۵	٦۹/۵ ± ۱/٦٤	۸/۵۲± ۰/۱	۸/۱۵
۸	۵۰	۱۰	۷۳/٦± ۳/۰۲	۱۱/٤۳± ۰/۵۸	٦/٤٤
۹	۵۰	۱۵	۷۹/۱۲±۲/۱۵	۱۲/٤۲± ۰/۸۰	٦/۳۷

جدول ۲: تجزیه واریانس برای صفت مورد مطالعه دانسیته و تیمارهای محلول اسمزی و زمان

منابع متغیر	درجه آزادی	میانگین مربعات
محلول اسمزی	۸	٦۸۰/٦۸**
زمان	۵	۳۷۵/۲**
محلول × زمان	٤۰	۲۹/٦۵**
اشتباه آزمایش	۱۰۸	٦/۰٤
ضریب تعیین‌کنندگی	–	۰/۹۸
ضریب تغییرات	–	۷/۰٦

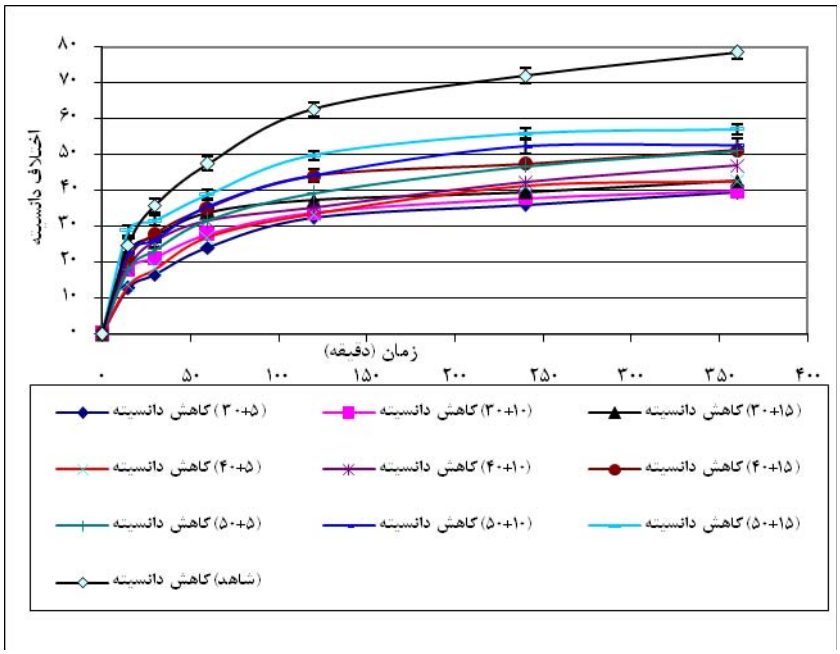
** معنی دار در سطح احتمال ۱٪

جدول ۳: مقایسه میانگین تیمارهای محلول‌های اسمزی برای صفت دانسیته با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن: a : حداقل اختلاف دانسیته، f: حداکثر اختلاف دانسیته

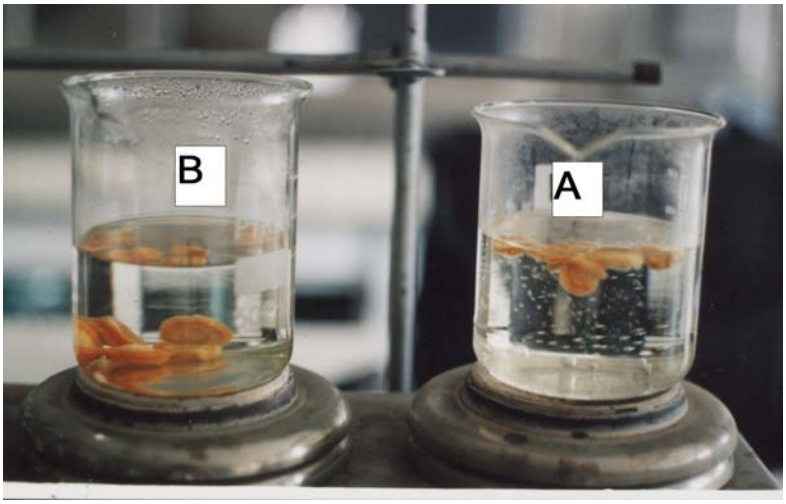
محلول اسمزی	اختلاف دانسیته
۱	۲۶/۳۳a
۲	۲۸/۹۵ b
۳	۲۹/۵۷ c
٤	۳۳/۵۸ b
۵	۳٤/٤۵ c
٦	۳٤/۹٤ d
۷	۳۷/۳۵ c
۸	۳۸/۵۳ d
۹	٤۳/۰٤ e
شاهد	۵۳/۵٦ f

جدول ۴: مقایسه میانگین تیمارهای زمان برای صفت دانسیته با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن: d: حداقل اختلاف دانسیته، a: حداکثر اختلاف دانسیته

زمان (دقیقه)	اختلاف دانسیته
۱۵	٤۸/۰۳ a
۳۰	٤۵/۷٦ b
٦۰	۳۹/٤۸ c
۱۲۰	۳۱/٦۹ b
۲٤۰	۲٤/۰٦ c
۳٦۰	۱۹/٦۷ d



نمودار۱: ارزیابی دانسیته در غلظت‌های مختلف محلول اسمزی و نمونه شاهد



شکل۱: مقایسه دانسیته نمونه اسمزی و نمونه شاهد: A: نمونه شاهد، B: نمونه خشک شده اسمزی

بحث و نتیجه‌گیری

در نمونه شاهد با وجود آنکه میزان افت رطوبت زیادی داشته و در عین حال اختلاف دانسیته بیشتری هم دارد، اما به دلیل تخلخل زیاد و چروکیدگی کمتر البته در مقایسه با تیمارهای اسمزی، در موقع بازسازی مجدد در آب شناور می‌ماند، اما نمونه‌ها در تیمار اسمزی افت رطوبت کمتری در مقایسه با نمونه شاهد از خود نشان می‌دهد، از طرف دیگر مقداری ماده جامد از محلول جذب کرده است، میزان تخلخل کمتر همچنین چروکیدگی کمتری داشته و چون ماده جامد وارد آن شده و دانسیته آن افزایش یافته بنابراین در موقع بازسازی مجدد در آب غوطه‌ور می‌شود (شکل۱) (Soleimani and Emam-djomeh, 2006). Krokida و همکاران (۲۰۰۱) بیان کرده‌اند که فرآیند اسمزی باعث افزایش دانسیته ظاهری و واقعی نمونه‌ها، به دلیل ورود مواد جامد حل شده محلول‌های اسمزی می‌شود و باعث کاهش تخلخل کلی می‌شود.

می‌دانیم که جرم حجمی مواد جامد بالاتر از آب است، بنابرین با وجود اینکه در آبگیری اسمزی آب از دست می رود اما بدلیل ورود مواد جامد مانند نمک و شربت گلوکز، دانسیته آن به مواد جامد نزدیک شده و افزایش نشان خواهد داد (Ertakin and Cakaloz, 1990) و به همین دلیل هنگام وارد کردن محصول حاصل از فرآیند آبگیری اسمزی در آب، غوطه‌ور می‌شود. اما سایر روش‌های متداول خشک کردن باعث کاهش دانسیته محصول می‌شود. در نتیجه فرآیند آبگیری اسمزی موجب بالا رفتن بازده کلی محصول نهائی می‌شود. در آزمایشی که توسط Ravindra و Chattopadhyay (۲۰۰۰) در اسمز همراه با خشک کردن با بستر شناور انجام یافت، مشاهده شد هنگام خشک کردن در بستر شناور با افزایش دما و زمان فرآیند، دانسیته توده‌ای (جرم حجمی توده‌ای) نمونه کاهش یافته است. لذا در بین تیمارهای اسمزی هم، با توجه به بحث فوق، تیمار شماره ۷ از نقطه نظر آب

ازدست داده و میزان ماده جامد وارد شده همچنین دانسیته بهترین تیمار تشخیص داده شد.

نتایج آزمایشات این تحقیق نشان داد که تیمار شماره ۷ از نقطه نظر آب از دست داده و میزان ماده خشک وارد شده به بافت محصول و همچنین دانسیته تیمار مطلوبی بود، همچنین این نتیجه کلی به دست می‌آید که با اعمال یک پیش فرآیند اسمزی می‌توان دانسیته ماده خشک‌شده را افزایش داد و با تغییر دادن نوع محلول اسمزی می‌توان دانسیته محصول را به صورتی تنظیم کرد که هنگام بازسازی (مرطوب‌سازی مجدد) در آب غوطه‌ور مانده، همچنین از چروکیدگی بیشتر محصول در خشک کردن با هوای گرم ممانعت کرد. بنابراین استفاده از اسمز به عنوان پیش فرآیند در خشک کردن با هوای گرم علاوه بر اینکه محصولات با دانسیته بالا تولید می‌کند، مزایای اقتصادی و عملکردی نیز خواهد داشت. از طرف دیگر، غوطه ور ماندن محصول سرعت بازسازی را افزایش داده (Soleimani and Emam-djomeh, 2006) و در نتیجه کاربرد این محصولات را در تولید غذاهای خشک شده‌ای که قابلیت مصرف فوری دارند (مانند سوپ‌های آماده و غیره)، افزایش می‌دهد.

منابع

- Azarakhsh, N. (2004). An evaluation of osmotic dehydration effect on the qualitative properties of french fries. faculty of agriculture. university of Tehran [In Farsi].
- Tavakolipoor, H. (2001). Food drying Principles and methods. Aigh Publisher [In Farsi].
- Shahedi, M. and Kadivar, M. (1995). The fruits and vegetbles process and preservation princeples. Shahr-e Kord university publisher [In Farsi].
- Anonymous. (1995). Fruit and vegetable processing, ch-08, Fruit drying and dehydration technology. FAO.
- Bongirwar, D.R. and Sreenivasan, A. (1977). Studies on osmotic dehydration of Banana. Journal of Food Science and Technology.14:104-112.
- Behsnilian, D. and Walter, E.L.Spiess. (2006). Osmotic dehydration of fruits and Vegetable, IUFoST.
- Emam-djomeh, Z. (1998). Tranferent deau at de solute lors de la deshyration dun aliment model at de La Viand par immersion dans des solutions a plusiears Consti tuantss. These de doctoral Cleimont FD France.
- Emam-Djomeh, Z., Djelveh, G. and Gros, J.B. (2001). Osmotic dehydration of foods in a multicomponent solution, part I. Lowering of solute uptake in agar gels: Diffusion consideration, Lebensmittei-Wissenschaft Und-Technologie-Ingentaconnect, 34: 312-318.
- Ertekin, F.K. and Cakaloz, T. (1990). Osmotic dehydration of pears: II in fluence of osmotic on drying behavior and product quality. Journal of Food Processing and preservation, 20: 105-119.
- Singh H. (2001). Osmotic dehydration of carrot shreds for Gazraila Preparation. Journal of Food Science and Technology, 38(2): 152-154.
- Hatamipour, M.S. and Mowla, D. (2002). Shirinkage of carrots during drying in an inert medium fluidized bed. Journal of Food Engineering, 55: 247-252.
- Krokida, M.K., Oreopoulu, V., Maroulis, Z.B. and Marinos-Kouris, D. (2001). Effect of Osmotic dehydration pretreatment on quality of French fries. Journal of Food Engineering, 4: 339-345.
- Lazarides, H.N. and Mavroudis, N.F. (1996). Kinetics of Osmotic dehydration of a highly shrinking vegetable tissue in a salt-free medium. Journal of Food Engineering, 30: 61-74.

- Lenart, A. (1996). Osmo-Convective drying of fruits and vegetabls: technology and application. Drying Technology, 14(2): 391-413.
- Nieto, A., Castro, M.A. and Alzamora, S.M. (2001). Kinetics of moisture transfer during air drying of blanched and/or osmotically dehydrated mango, Journal of Food Engineering, 50: 175-185.
- Raoult-Wack, A.L., Lenart, A. and Guilbert, S. (1992). Recent advances in dewatering through immersion in concentrated solutions (Osmotic Dehydration). In Drying of Solids, Editor. Mujumdar A.S, Elsevier Science, Amsterdam, Netherlands, pp. 21-51.
- Rastogi, N.K., Nayak, C.A. and Raghavarao, K.S.M. (2004). Influence of Osmotic pretreatment on rehydration characteristics of carrot. Journal of Food Engineering, 65: 287-292.
- Ravindra, M.R. and Chattopadhyay, (2000). Optimization of osmotic preconcentration and fluidized bed drying to produce dehydrated quick-cooking potato cubes, Journal of Food Engineering, 44: 5-11.
- Sereno, A.M., Hubinger, M.D., Comesana, J.F. and Correa, A. (2001). Prediction of water activity of osmotic solutions, Journal of Food Engineering, 49: 103-114.
- Soleimani, J. and Emam-Djomeh, Z. (2006). Effect of osmotic dehydration of carrots using a multicomponent solution on rehydration characteristics, In: IDS (2006). 15th International Drying Symposium, Budapest, Hungary, pp. 841-846.
- Torreggiani, D., Forni, E., Maestrelli, A. and Quardi, F. (1999). Influence of Osmotic dehydration on texture and pectic composition of Kiwifruit slices, Drying Technology, 17(7-8): 1387-1397.
- Torringa, E., Esveld , E., Scheewe, I.,Van Den Berg, R. and Bartels, P. (2001). Osmotic dehydration as a pre-treatment before combined microwave-hot-air drying of mushrooms. Journal of Food Engineering, 49: 185-191.
- Tregunno, N.B. and Goff, H.D. (1996). Osmodehydrofreezing of apples: structural and textural effects. Food Research International, 29: 471- 479.
- Tulley, l. (1996). Swell time for dehydrated vegetables. International Food Ingredients, 4: 23-27.

The effect of osmotic pretreatment on the density of hot-air-dried carrot

Soleimani, J.[1*], Asefi, N.[2]

1- Department of Agricultural Engineering, Agricultural Research Center of East Azarbaijan, Tabriz, Iran.
2- Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran.
[*]Corresponding author email: elgar1352@yahoo.com
(Received: 2011/10/20 Accepted: 2012/6/5)

Abstract

Consumption of large amounts of fruits and vegetables throughout the world, have encouraged the development of various methods for their processing. Drying is considers as the most common method for preservation of vegetable and fruits. Although drying extend the shelf-life, it has various side effects on keeping quality of these foods; including decreasing of the color and texture quality as well as missing the flavor and nutritional values. These negative effects have increased the demand for the discovering the alternative drying methods and consequently for the production of fresh-like products. The aim of this study was to introduce and optimize the novel method for the drying of carrot as well as to develop and optimize the quality of osmo-air-dried carrots with special respect to the color, flavor, texture, rehydration properties, density and shriveling of the product. For this, the effect of osmotic pretreatment on the density of carrot slices was investigated, using 50% glucose syrup +5% salt at 40°C with 150 rpm, followed by complementary drying step. The result of treated group was compared with control samples which were dried only by hot-air-drier. The results showed that using osmotic pretreatment could increase the density through inhibition of the product's shrinkage. Meanwhile, in air-dried samples the density was decreased considerably and high shrinkage was also observed.

Keywords: Osmotic dehydration, Drying, Density, Carrot.