Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۱/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۱۴۱ تا ۱۵۳

تاثیرآبگیری اسمزی و روش‌های مختلف خشک کردن کدو حلوایی برکیفیت و رنگ محصول نهایی

شادی بصیری[1*] و فرزاد غیبی[1]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۰/۲۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۲/۱۲

[1] استادیار پژوهش علوم و صنایع غذایی، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی مشهد

*مسئول مکاتبه: Email: Shbasiri35@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: کدو حلوایی محصولی با ارزش غذایی بالاست که در صنایع غذایی و دارویی کاربرد زیاد دارد. **هدف:** این پژوهش، به منظور بررسی تولید قطعات خشک‌شده کدو برای مصرف مستقیم یا افزودن به صورت غنی‌کننده به فرآورده‌های غذایی دیگر انجام شد. **روش کار:** ابتدا درصد مواد جامد محلول، شاخص‌های رنگی ($L^* a^* b^*$) ، pH ، رطوبت، اسیدیته و درصد قند احیا میوه کدوی تازه، اندازه‌گیری و سپس به قطعات مکعبی به ابعاد ۱ سانتیمتر برش داده شد. برای آبگیری اسمزی قطعات کدو، از محلول‌های نمکی (۳، ٦ و ۹ درصد) و قندی (٤٠، ٥٠ و ٦٠ درصد) به مدت ٤٥ دقیقه استفاده و در نهایت در یک خشک‌کن آزمایشگاهی با هوای داغ، و همچنین در آفتاب و سایه خشک شدند. شاخص‌های رنگی، قابلیت جذب آب مجدد و سفتی بافت نمونه‌های خشک کدو اندازه‌گیری شدند. **نتایج:** مشخص شد که جذب قند به بافت کدو بیشتر از نمک بود و با گذشت زمان و کاهش رطوبت نمونه‌ها در اثر خشک‌شدن، رنگ نارنجی کدو بیشتر حفظ شد. محلول اسمزی قندی در مقایسه با محلول نمکی باعث تولید رنگ و طعم بهتردر نمونه‌های خشک، شد. بیشترین سفتی بافت مربوط به نمونه‌های شاهد و محلول اسمزی نمکی بود و نمونه‌های موجود در محلول اسمزی قندی، بافت مطلوب داشتند. محلول قندی با غلظت مشخص برای پیش‌تیمار خشک کردن نمونه‌های کدو، برای ایجاد بافت و رنگ مطلوب، تعیین شد. خشک شدن کدو در سایه، به دلیل حفظ بهتر رنگ و مسائل اقتصادی، مورد تایید قرار گرفت. **نتیجه گیری نهایی:** محلول قندی ٤٠ درصد برای پیش‌تیمار کردن کدو و خشک‌کردن در سایه از نتایج کلی حاصل از این پژوهش بودند.

واژه‌های کلیدی: آبگیری اسمزی، بافت ، خشک کردن، رنگ، کدو حلوایی

مقدمه

کدو متعلق به گونه کیوکوربیتا[1] از خانواده کیوکوربیتاسه[2] است. موطن اصلی کدو کشور آمریکا است (یی و همزه ۲۰۱۲). این محصول در کشورهای با شرایط آب و هوایی حاره و نیمه‌حاره به خوبی رشد می‌کند. کدو در اشکال، اندازه‌ها و رنگ‌های مختلف وجود دارد. در سال‌های اخیر با پی بردن به ارزش‌غذایی بالای میوه کدو، کاربرد زیادی در صنایع غذایی و دارویی پیدا

[1] . Cucurbita

[2] . Cucurbitaceae

www.SID.ir

Archive of SID

کرده است. کدو سرشار از فیبر، انواع ویتامین و عناصر آلی است و کالری کم دارد. کاروتنوئیدها در بدن تبدیل به ویتامین A شده و از بروز امراض و بیماری‌های قلبی، پوستی، چشمی جلوگیری می‌کند. بیشترین اثرات مفید مصرف کدو، مربوط به قدرت آنتی‌اکسیدانی آن است. کومارین‌ها و لیکوپن، در کدو به وفور یافت می‌شوند که در کاهش بروز سرطان‌های مختلف نقش مهم دارند (بلومبرگ و همکاران ۱۹۹۵ و نورماه و جیراپا ۲۰۰۰).

کدو پس از فرآوری به صورت‌های مستقیم، افزودنی و به عنوان یک ترکیب رنگی مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان مثال اخیرا در کشورهای صنعتی، کدو، به علت رنگ مطلوب و بوی نافذ به صورت یک غنی‌کننده به آرد و فرمول‌های مختلف فرآورده‌های غله‌ای، انواع سوپ، سس، غذای‌کودک و ادویه‌ها کاربرد دارد (دجوتین و همکاران ۱۹۹۱). دانه کدو در درجه اول مصرف آجیلی دارد همچنین دارای روغن منحصر به فردی است که از دیرباز دارای کاربردهای خوراکی و دارویی بوده است (لی ۱۹۸۳). در حال حاضر کدو حلوایی به صورت وسیع در دنیا کشت می‌شود و از آنجا که کدو یک محصول فصلی است، خشک کردن آن می‌تواند یک روش نگهداری مفید و استفاده در خارج از فصل باشد.

خشک‌کردن موادغذایی معمولا منجر به تولید محصولاتی می‌شود که عمر نگهداری آنها به دلیل افت رطوبت، زیاد می‌باشد. زدودن آب از محصول به شیوه اسمز، به عنوان یک پیش‌تیمار برای خشک کردن بسیاری از میوه‌ها و سبزی‌ها باعث بهبود کیفیت نهایی محصولات به دست آمده، می‌شود و زمان خشک‌کردن را کاهش می‌دهد. آبگیری اسمزی به صورت یک فرآیند مستقل یا به عنوان یک پیش‌تیمار در فرآیندهای وابسته نظیر انجماد، خشک کردن، استفاده می‌شود. در آبگیری اسمزی، با غوطه‌وری محصول در یک محلول پرفشار، باعث خروج آب از غشاهای سلولی محصول، سپس جاری شدن در فضاهای بین سلولی و در نهایت به طرف محلول می‌شود (سرنوو همکاران ۲۰۰۱ ، میور و همکاران ۲۰۰۶). با خروج آب از بافت، ترکیبات اسمزی از محلول به طرف بافت حرکت می کند. این مبادلات آب و ترکیبات اسمزی همزمان و دوطرفه بین بافت و محلول‌اسمزی، اثرکاهشی بر فعالیت آبی نمونه‌ها دارد (پروتون و آرنی ۲۰۰٤).

شفافی زنوزیان و همکاران (۲۰۰۷) با خشک‌کردن کدو حلوایی در خشک‌کن با هوای گرم، رنگ محصولات را مورد بررسی قرار دادند. به منظور بهبود کیفیت محصول، از روش آبگیری اسمزی به عنوان پیش‌تیمار استفاده شد. برای این منظور از محلول‌های اسمزی سوربیتول و ساکارز و خشک‌کردن در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد برای مدت زمان ٦ ساعت، استفاده شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های b* و L* رنگی نمونه‌های خشک‌شده در خشک‌کن به همراه پیش‌تیمار نسبت به نمونه‌های خشک بدون پیش‌تیمار، کاهش و شاخص a* آن افزایش یافت. نمونه‌های خشک‌شده با پیش‌تیمار سوربیتول شاخص L* بیشتر در مقایسه با پیش‌تیمار ساکارز داشت. خشک‌کردن به کمک مایکروویو در شرایط خلا باعث تولید محصول نهایی با رنگ جذاب و خصوصیات حسی مطلوب نسبت به سایر روش‌های خشک‌کردن شد (آلیباس ۲۰۰۷). لی و لیم (۲۰۱۱)، در یک پژوهش از روش خشک‌کردن اسمزی به عنوان پیش‌تیمار برای خشک‌کردن قطعات ورقه‌ای کدو به روش هوای داغ استفاده کردند. متغیرهای مورد بررسی، غلظت محلول ساکارز مورد استفاده، درجه-حرارت و زمان غوطه‌وری در محلول‌ها بودند. غوطه‌وری در محلول ساکارز با بریکس ۵۷/۸ در دمای ۵۸/۳ درجه سانتیگراد برای مدت ۱٤٦/۷ دقیقه بهترین نتیجه را داد. ورکنه و همکاران در سال ۲۰۱۲، اثرات خشک‌کردن اسمزی با غوطه‌وری در محلول ۱۰ درصد نمکی و روش-های خشک‌کردن آفتابی و دستگاه آون را بر کیفیت قطعات چند رقم کدو بررسی کردند. نتایج نشان داد خشک کردن در آون ٦۰ درجه سانتیگراد به همراه غوطه‌وری نمونه‌ها در محلول‌نمکی باعث حفظ کیفیت نمونه‌های خشک شد. خشک‌کردن در آفتاب نیازمند به زمان طولانی‌تر بود. کدو در حالت خشک‌شده به علت فعالیت کم میکروارگانیسم‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

و آنزیم‌ها که در نتیجه فعالیت آبی کم نمونه‌ها است در مقایسه با نمونه‌های تر، عمر نگهداری بیشتر دارند. برای این منظور از روش‌های مختلف آنزیم‌بری و غوطه‌وری در محلول‌های پرفشار قندی یا نمکی استفاده می‌شود که باعث حفظ رنگ وطعم طبیعی وکاهش افت موادغذایی و کندشدن فعالیت آنزیمی محصول نهایی می‌شود (آلیباس ۲۰۰۷).

هنریکوس و همکاران (۲۰۱۲)، تاثیر چند روش مختلف خشک‌کردن را بر صفات فیزیکی کدوحلوایی بررسی کردند. آنها نمونه‌های کدو را در یک اتاقک خشک‌کن با دماهای ٤٠ و ٦٠ درجه سانتی‌گراد و تونل خشک‌کن با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد و خشک‌کن انجمادی با دمای ٥٠ – درجه سانتی‌گراد خشک کردند. نتایج نشان داد که خشک‌کن انجمادی و خشک‌کن با دمای ٤٠ درجه تغییرات ناچیزی بر رنگ محصول نهایی داشت در حالی که خشک کردن در تونل باعث ایجاد تغییرات رنگ شدید شد. در مورد میزان سفتی بافت محصولات خشک در مقایسه با محصول تازه، از ۷۵٪ در اتاقک خشک‌کن با دمای ٤٠ درجه تا ۹۰٪ در خشک‌کن تونلی متغیر بود. شلک و همکاران (۲۰۱۵)، خشک‌کردن قطعات مکعبی کدو در هوای داغ با پیش‌تیمار اسمزی را بررسی و مدل مناسب خشک-کردن را تعیین کردند. در این پژوهش از محلول‌های قندی با غلظت‌های ٥٠، ٦٠ و ٧٠ درجه بریکس و در دماهای ٤٥، ٥٥ و ٦٥ درجه سانتیگراد استفاده شد. قطعات کدو در یک خشک‌کن سینی دار، مدل آزمایشگاهی خشک شدند. نمونه‌ها با ٤ مدل خشک کردن لایه‌نازک با مقادیر مختلف رطوبتی برازش شدند. در بین مدل‌های مورد بررسی، مدل لگاریتمی رفتار خشک کردن قطعات کدو را توصیف کرد. انتقال موثر رطوبت نمونه‌های در حال خشک، با افزایش درجه‌حرارت هوای خشک‌کن، زیاد شد. خشک کردن کدو به همراه یا بدون استفاده از آبگیری اسمزی در پژوهش-های اخیر مورد بررسی قرار گرفته است.

هدف از پژوهش حاضر، تولید قطعات خشک‌شده کدو به کمک ترکیبی از پیش‌فرآوری آبگیری اسمزی است که در نهایت در یک خشک‌کن آزمایشگاهی با هوای داغ، خشک شد و سپس با نمونه‌های خشک شده در مقابل آفتاب و همچنین در سایه از نظر ویژگی‌های کیفی و رنگی، مقایسه تا روش مناسب برای خشک‌کردن، نگهداری و استفاده از کدو در تمام فصول سال، معرفی شود.

مواد و روش‌ها

کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پروژه ساخت کارخانه مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند .

کدوی مورد نیاز در این پژوهش از میدان تره‌بار مشهد در آغاز فصل پاییز سال ١٣٩٤ خریداری شد. در هنگام خرید سعی شد محصول از نظر بافت ظاهری و وضعیت میکروبی در سلامت کامل باشند و دارای فساد قارچی و نرم‌شدگی بافت نباشند. علاوه بر این، کدوهایی برای اجرای پروژه انتخاب شدند که در درجه اول بافت آن حاوی کاروتنوئید زیاد بوده و همچنین متعلق به یک محموله باری برداشت شده از یک زمین کشاورزی باشند در نتیجه میوه‌ها تقریبا یک‌دست بودند و ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی یکسان داشتند.

پس از پوستگیری و خارج کردن دانه‌ها از میوه، قسمت گوشت آن به قطعات مکعبی یکنواخت به ابعاد ۱ سانتیمتر برش داده شدند. به منظور کاهش زمان خشک کردن و بهبود کیفیت محصول‌نهایی، از خشک کردن اسمزی به کمک محلول‌های قندی (ساکارز) و نمکی (کلرید سدیم) با غلظت‌های مختلف به صورت پیش‌تیمار استفاده شد. نمونه‌های برش داده شده کدو به مدت ٤٥ دقیقه در محلول‌های با غلظت (٣ ، ٦ و ٩ درصد) کلرید سدیم و محلول‌های با غلظت (٤٠، ٥٠ و ٦٠ درصد) ساکارز قرار گرفتند. پس از خروج نمونه‌ها از محلول‌های ذکرشده، رطوبت سطحی آنها گرفته، توزین سپس وارد مرحله خشک کردن شدند. یک قسمت از تیمارها به خشک‌کن آزمایشگاهی با دمای ٦٠ درجه سانتی‌گراد و قسمتی دیگر در مجاورت نورخورشید و قسمتی نیز در سایه

www.SID.ir

Archive of SID

قرارگرفتند. خشک کردن تا زمانی که رطوبت نمونه‌ها به ۱۵ درصد برسد، ادامه داشت (لی و لیم ۲۰۱۱).

اندازه گیری ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی کدو

اسیدیته قابل تیتراسیون[1]

۲۵۰ میلی لیتر آب مقطر جوشیده و سرد شده در یک ارلن مایر با ۵ گرم آب کدو مخلوط شد. سپس با سود ۰/۱ نرمال در مقابل فنل‌فتالئین تا ایجاد رنگ صورتی کم‌رنگ تیتر شد. درصد اسیدیته بر حسب اسیدسیتریک (اسید غالب کدو) در صد گرم نمونه محاسبه گردید (استاندارد ملی ایران شماره ۲٦۸۵).

وزن نمونه/میلی‌لیتر سود ۰/۱ نرمال × ۰/۰۰٦٤ × ۱۰۰ = اسیدیته

pH

ابتدا مقداری از میوه کدو را رنده کرده و سپس با فشردن به کمک پارچه متقال آب آن خارج شد. الکترود دستگاه pHمتر (مدل متروم[2] ٦۹۱ ساخت کشور سوئیس)، در داخل نمونه‌های آب کدو قرار گرفت و pH قرائت شد (استاندارد ملی ایران شماره ۲٦۸۵).

درصد مواد جامد محلول

درصد مواد جامد محلول در نمونه‌های آب کدو، با استفاده از دستگاه رفراکتومتر رومیزی مدل Shouchit tangliang ساخت کشور چین، تعیین شد (استاندارد ملی ایران شماره ۲٦۸۵).

بافت

در این پژوهش برای اندازه‌گیری سفتی بافت نمونه‌های کدوی خشک شده، از دستگاه آنالیزکننده[3]بافت، مدل (کیوتی اس۲۵، سی ان اس فارنل[4]) ساخت کشور انگلستان و مجهز به نرم‌افزار کامپیوتری، استفاده شد. از آزمون تراکم[5]برای اندازه‌گیری سختی بافت با سرعت٦۰ میلیمتر بر دقیقه یا ۱ میلیمتر بر ثانیه با میزان تغییرشکل ٤۰ درصد نمونه استفاده شد. قطر پروب مورد استفاده ۲/۵ سانتیمتر بود. آزمایش با ۳ تکرار و در دمای محیط انجام شد (بصیری و شهیدی ۱۳۹٤).

رنگ

به منظور بررسی رنگ نمونه‌های کدوی تازه و خشک از هر فرمولاسیون ۳ قطعه کدو (۳ تکرار) به طور تصادفی انتخاب و تصاویر با استفاده از اسکنر مدل HP Scanjet G3010 تهیه شدند. در مرحله بعد برای به دست آوردن سطوح یکسان از هر نمونه با استفاده از نرم افزارتصاویر در اندازه ۲۰۰×۲۰۰ پیکسل جدا گردید و با فرمت BMP در فضای رنگی RGB ذخیره شدند. پارامترهای رنگی در فضای L* a* b* با استفاده از نرم افزار Image J 1.40 g به وسیله plugin با عنوان Color - Space - Convertor استخراج شد (شهیدی و همکاران ۱۳۹۱). شاخص*L به مفهوم روشنی و شفافیت است و در محدوده صفر تا صد است. شاخص *a رنگ قرمز- سبز را نشان می‌دهد. مقادیر منفی رنگ سبز و مقادیر مثبت، رنگ قرمز را نشان می‌دهد. شاخص *b رنگ زرد- آبی را معرفی می‌کند مقادیر مثبت رنگ زرد و مقادیر منفی، رنگ آبی را نشان می‌دهد (حسین زاده و همکاران ۲۰۱٦).

جذب آب مجدد

برای تعیین قابلیت جذب مجدد آب نمونه‌های خشک،۱۰ گرم از هر نمونه در بشر حاوی۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر غوطه‌ور شد. پس ازگذشت ٦ ساعت، نمونه موردنظر از محلول خارج و بعد از حذف آب سطحی، مجددا توزین شد. قابلیت جذب آب مجدد یا نسبت وزن نمونه، قبل و بعد از جذب آب با استفاده از فرمول زیر، تعیین شد (زمردی و همکاران ۲۰۰۹ ، کلباسی و فاطمیان ۲۰۰۱، عظیمی و همکاران ۱۳۹۷).

وزن نمونه قبل از جذب آب / وزن نمونه پس از جذب آب = جذب آب مجدد

[1].Titrable acidity
[2]. pH meter Metrohm
[3]. Texture Analyzer
[4]. QTS25 CNS Farnell
[3] .Compression

www.SID.ir

Archive of SID

روش آماری

مدل آماری مورد استفاده، آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملا تصادفی بود. آزمایشات در ۳ تکرار و تجزیه و تحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها در قالب آزمون دانکن با استفاده از نرم افزارMini Tab انجام شدند.

نتایج و بحث

پاره‌ای از خصوصیات کدوهای مورداستفاده برای انجام پژوهش تهیه کدوی خشک در جدول شماره ۱ آورده شده است. برای انجام آزمایشات در این پژوهش از ۳ عدد کدوی تازه استفاده شد. آزمایشات لازم برای هریک از کدوها به صورت جداگانه انجام شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی کدوی تازه

Table 1- Physicochemical properties of fresh pumpkin

No	Moisture	Brix	pH	Acidity	Reduction sugar	*L* *	*b**	*a* *
1	90.02	11	6.99	0.016	3.49	73.89±1.61	72.52±2.74	15.46±1.77
2	91.93	9.5	7.24	0.016	3.65	77.87±1.83	69.63±4.3	7.14±1.35
3	90.25	10.5	7.07	0.012	4.15	70.06±1.05	70.84±3.47	9.61±1.21

بررسی ویژگی‌های کدو پس از خشک شدن

مقایسه میانگین تاثیر روش خشک کردن نمونه‌های برش خورده کدو حلوایی بر ویژگی‌های جذب آب مجدد، سفتی بافت، اندیس‌های رنگی نمونه‌های خشک شده کدو در جدول ۲ ارائه شده است.

براساس داده‌های موجود در جدول ۲ مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهند که نوع روش خشک کردن بر خصوصیات اندازه‌گیری شده نمونه‌های خشک، معنی‌دار نبود. نمونه-های خشک شده در سایه، بیشترین زردی و نمونه‌های خشک شده در آفتاب، کمترین زردی را داشت که نشان-دهنده تاثیر زایل‌کننده آفتاب بر شاخص b* بود.

جدول ۲- مقایسه اثر روش خشک کردن کدو بر میانگین جذب آب مجدد، سفتی بافت، شاخص‌های رنگی

Table 2- Comparison of the effect of drying method on average re-absorption, texture stiffness, color indexes

drying method	re-absorption	texture stiffness	L *	b*	*a**
drier	4.12±0.61 [a]	3220±1854 [a]	75.46±5.32 [a]	50.08±10.65 [ab]	8.89±7.49 [a]
shade	4.05±0.37 [a]	3985±1872 [a]	74.59±5.25 [a]	55.42±8.82 [a]	9.82±6.76 [a]
sun	4.24±0.22 [a]	4171±1647 [a]	75.53±6.2 [a]	44.96±9.88 [b]	6.58±4.63 [a]

In each column, averages of common letters are at a statistical level (Duncan test, $p < 0.01$)

هر چند که بین تاثیر روش‌های مختلف خشک کردن بر ویژگی‌های جذب آب مجدد، سفتی بافت و رنگ نمونه‌های خشک، اختلاف معنی‌دار وجود نداشت ولی خشک کردن در سایه و آفتاب به دلیل عدم استفاده از انرژی الکتریکی، توجیه اقتصادی داشته و در نهایت خشک کردن در سایه به دلیل اینکه کمترین تاثیر سوء بر تجزیه رنگدانه‌های نمونه، به عنون گزینه مناسب انتخاب شد.

علوی و مظلوم زاده (۲۰۱۱)، تاثیر روش‌های خشک کردن زرشک بی‌دانه را بر خواص کیفی از جمله رنگ محصول بررسی کردند نتایج نشان داد که در بین روش‌های مورد استفاده، خشک کردن با دستگاه خشک‌کن و خشک کردن در آفتاب، باعث تخریب رنگدانه‌های زرشک شد که باعث افت کیفیت محصول نهایی از نظر رنگ بود. بررسی ویژگی‌های حسی نمونه‌های حاصل نیز نتایج را تایید کرد.

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیاب‌ها بیشترین و کمترین امتیاز را به ترتیب به نمونه-های خشک شده در سایه و آفتاب دادند. روشنک و همکاران در سال ۲۰۱٦، به ارزیابی روش‌های مختلف خشک کردن (افتاب، سایه، مایکروویو، آون و خشک کردن انجمادی) بر پارامترهای کیفی برگ‌های سبز چای از جمله رنگ آن پرداختند. نتایج نشان داد که کمترین میزان شفافیت در رنگ برگ‌ها *L و کمترین مقادیر *a و *b مربوط به روش خشک‌کردن در آفتاب بود. درجه حرارت بالا و و زمان خشک‌شدن طولانی مهمترین عوامل موثر بر تخریب رنگ در طی خشک کردن هستند.

آبیوی و همکاران (۲۰۱٤)، اثرات روش‌های مختلف خشک کردن را بر ویژگی‌های کیفی از جمله رنگ برگ‌های یک نوع گیاه به نام بوباب[1] را که کاربرد زیاد در صنعت غذا داشت را بررسی کردند. خشک کردن برگ های گیاه در سایه، توصیه شد.

میرحسینی و همکاران (۲۰۱۵)، تاثیر ٦ نوع روش مختلف خشک کردن را بر ترکیب شیمیایی و ویژگی‌های رنگی گیاهی به نام کلاسیا ادوراتیسیما[2] بررسی کردند. نتایج نشان داد که بیشترین میزان نسبت *a/*b مربوط به خشک کردن گیاه در سایه بود. نتایج پژوهش‌های گفته شده، تاییدی بر نتایج تحقیق حاضر است.

مقایسه میانگین تاثیر نوع محلول اسمزی برای پیش تیمار کردن کدوهای برش خورده بر ویژگی‌های جذب آب مجدد، سفتی‌بافت، شاخص‌های رنگی نمونه‌های خشک شده کدو در جدول ۳ ارائه شده است. مطابق جدول شماره ۳، دو محلول اسمزی نمکی و قندی بر سفتی بافت کدو اختلاف معنی‌دار داشت. نمونه‌های کدو که در محلول قندی، پیش‌فرآوری شده بودند نسبت به نمونه‌هایی که در محلول نمکی قرارگرفتند سفتی بافت بیشتر داشتند که نشان‌دهنده جذب بیشتر قند نسبت به نمک توسط نمونه کدو بود.

برای توجیه این موضوع می توان به مواردی اشاره کرد. در حین فرایند اسمز، میزان افت رطوبت و جذب ماده جامد تحت تاثیر زمان فرایند اسمز می‌باشد. سلیم و همکاران (۲۰۱٦) تاثیر چند عامل را در خشک کردن اسمزی قطعات کلم بروکلی ارزیابی کردند. نتایج نشان داد که زمان غوطه‌وری، غلظت محلول اسمزی و درجه حرارت محلول بر افت رطوبت محصول تاثیر مستقیم داشتند. همچنین نتایج یک پژوهش دیگر نشان داد که با افزایش غلظت محلول اسمزی، مقدار و سرعت انتقال ماده (نمک یا قند) به بافت محصول زیاد می‌شود (گنجلو و بی مکر ۲۰۱۵).

نیشاد و ماتای (۲۰۱٤)، تحقیقی در زمینه خشک کردن اسمزی تربچه در محلول‌های نمکی و قندی انجام دادند. آنها مقدار ماده‌خشک تربچه فراوری شده را اندازه گرفتند. نتایج نشان داد که مقدار ماده‌خشک تربچه غوطه‌ور شده در محلول قندی از محلول نمکی بیشتر بود. بنابراین تاییدی بر تحقیق حاضر و نشان‌دهنده نفوذ بیشتر قند در بافت تربچه نسبت به نمک بود.

ساچتی[3] و همکاران (۲۰۰۱)، اعلام کردند جذب ماده جامد تحت تاثیر وزن‌ملکولی ماده موجود در محلول‌اسمزی است. ملکول‌های ساکارز در مقایسه با کلرید سدیم دارای وزن‌ملکولی بیشتر هستند به همین علت نفوذ ملکول‌های کلریدسدیم به علت کوچک‌تر بودن به داخل بافت کدو بیشتر و ملکول‌های ساکارز به علت بزرگ بودن، بیشتر در فضاهای خارج سلولی می‌ماندند .

دلیل انتخاب غلظت‌های کم نمک نسبت به غلظت‌های بیشتر قند در محلول‌های اسمزی در این پژوهش، این است که اول به منظور جلوگیری از ایجاد طعم و مزه نامطلوب در محصول نهایی از مقادیر و غلظت‌های کم نمک در محلول اسمزی استفاده شد. همچنین برای ایجاد محلول اشباع کلریدسدیم نیاز به مقادیر کمتر نمک در مقایسه با محلول اشباع ساکارز می‌باشد.

[1] . Boabab

[2] . Kelussia odoratissima

[3] Sacchetti

www.SID.ir

Archive of SID

میانگین عوامل تاثیرگذار بر جذب موادجامد در این پژوهش، تاییدی بر جذب بیشتر قند در بافت کدو بود. علت نیز بزرگ بودن فاکتور غلظت محلول قندی نسبت به محلول‌نمکی، بود که تاثیرش نسبت بر پارامتر وزن مولکولی به مراتب بیشتر و موثرتر بود.

جدول ۳ - مقایسه اثر نوع محلول اسمزی بر میانگین جذب آب مجدد، سفتی بافت و شاخص‌های رنگی

Table 3- Comparison of the effect of osmotic solution on average re-absorption, texture stiffness, color indexes

Osmotic solution	re-absorption	texture stiffness	L*	b*	a*
salt	4.21±0.55 [a]	2433±1191 [b]	76.82±5.44 [a]	45.77±8.66 [b]	4.38±3.45 [b]
sugar	4.06±0.25 [a]	5151±1215 [a]	73.57±5.23 [b]	54.54±10.62 [a]	12.47±6.27 [a]

In each column, averages of common letters are at a statistical level (Duncan test, $p < 0.01$)

مطابق جدول ۳، شاخص‌های a* و b* مربوط به محلول اسمزی قندی به صورت معنی‌داری از محلول نمکی بیشتر و شاخص L* مربوط به محلول اسمزی نمکی از قندی بیشتر است و نشان می‌دهد نمونه اسمز شده در محلول نمکی شفافیت بیشتر داشته یا اینکه نمونه قرارگرفته در محلول قندی، به علت جذب مواد جامد محلول بیشتر، شفافیت کمتر داشت. از آنجا که جذب قند به بافت کدو بیشتر از نمک است، باگذشت زمان و کاهش رطوبت نمونه‌ها در اثر خشک شدن، مقدار قرمزی و زردی (a* و b*) نمونه‌ها افزایش یافته که این امر می‌تواند دلیلی بر قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی (مایلارد) نمونه‌های کدو باشد. انجام این فرآیند در رطوبت‌های پایین بهتر صورت می‌گیرد و به همین دلیل است که موادغذایی خشک و کنسانتره، بیشتر در معرض این قهوه‌ای شدن هستند. عامل مؤثر دیگر در جریان واکنش مایلارد، pH است. پایین بودن pH نقش جلوگیری‌کننده از انجام این واکنش دارد. اثر pH بستگی زیادی به میزان رطوبت دارد. در مقادیر زیاد رطوبت بخش عمده قهوه‌ای شدن ناشی از کارامل شدن است. اما در رطوبت کم و pH بیشتر از ٦ ، عمدتاً واکنش مایلارد صورت می‌گیرد (هریسون و دریک ۲۰۰۵). از آنجا که pH کدو در حد خنثی و رطوبت نمونه‌ها نیز پایین هستند در نتیجه امکان انجام واکنش مایلارد بسیار بالاست.

با مشاهده جدول شماره ۳، نوع محلول اسمزی بر شاخص‌های رنگی تاثیر گذاشته و نمونه‌های کدو فرآوری شده در محلول‌های قندی پس از خشک شدن، شاخص‌های a* و b* بیشتر داشتند. قندها در پدیده اسمز به استحکام و تثبیت پیگمان‌ها در حین خشک کردن بعدی کمک و مانع از تجزیه کامل رنگدانه‌ها و کاهش آنها حین حرارت می‌شوند (فراندو و اسپیس ۲۰۰۱).

نتایج مقایسه میانگین تاثیر غلظت نمک در محلول اسمزی برای پیش‌تیمار کردن کدوهای برش‌خورده بر ویژگی‌های جذب آب مجدد، سفتی بافت، شاخص‌های رنگی نمونه‌های خشک شده کدو در جدول٤ ارائه شده است. بیشترین جذب آب مجدد مربوط به نمونه شاهد و بیشترین سفتی بافت به نمونه شاهد و نمونه غوطه‌ور شده در محلول ۳ درصد نمک تعلق دارد که با نمونه قرار گرفته در محلول نمکی ٦ درصد معنی‌دار نبود. نمونه قرارگرفته در محلول ۹ درصد نمک بیشترین شاخص‌های رنگی را به خود اختصاص داده است.

حسین‌زاده و همکاران (۲۰۱٦)، تاثیر خشک‌کردن اسمزی کدو سبز را بر تغییرات رنگی آن در طی سرخ کردن عمیق بررسی کردند. آنها از محلول نمکی با غلظت‌های ۲۰ و ۲۵ درصد استفاده و نمونه‌ها را با هم و نمونه شاهد مقایسه کردند. استفاده از آب نمک ۲۵ درصد نتایج بهتری را ایجاد کرد به طوریکه با افزایش a* و کاهش L* رنگ زرد طلایی در محصول سرخ شده در روغن ایجاد شد. براساس داده‌های به دست آمده، پژوهشگران پیشنهاد کردند که خشک‌کردن اسمزی کدو سبز در آب‌نمک به

www.SID.ir

Archive of SID

عنوان پیش‌تیمار، باعث ایجاد محصول با درصد روغن کمتر و رنگ مطلوب‌تر شد.

تیدیس و همکاران (۲۰۱۵)، خواص حسی و تغذیه‌ای هویج اسلایس شده خشک را که به شیوه‌های اسمز و بلانچ پیش‌تیمار شده بودند را بررسی کردند. آنها از محلول آب-نمک با سه غلظت مختلف به منظور اسمز استفاده کردند. نتایج نشان داد که بافت نمونه‌های هویج پس از جذب مجدد آب و همچنین رنگ نمونه‌ها با هم اختلاف معنی‌دار نداشتند. غلظت محلول اسمزی به تنهایی بر بافت و رنگ نمونه‌های هویج بی‌تاثیر بود.

جدول ۴ – مقایسه اثرغلظت محلول اسمزی نمکی بر میانگین جذب آب مجدد، سفتی بافت و شاخص‌های رنگی

Table 4- Comparison of the effect of concentration of saline osmotic solution on average re-absorption, texture stiffness, color indexes

Concentration of salt solution	Re-absorption	Texture stiffness	L*	b*	a*
blank	4.75±0.74 ^{a}	2918±811.7 ^{a}	78.07±5.06 ^{a}	38.21±2.82 ^{bc}	3.03±1.3 ^{b}
3	4.06±0.58 ^{b}	3424±1529.6 ^{a}	75.3±4.88 ^{a}	44.97±5.42 ^{ab}	2.7±1.68 ^{b}
6	4.1±0.14 ^{b}	2036.7±454.9 ^{ab}	79.25±5.11 ^{a}	47.95±10.22 ^{ab}	4.07±3.26 ^{ab}
9	3.95±0.08 ^{b}	1352±373.8 ^{b}	74.66±6.15 ^{a}	51.95±8.56 ^{a}	7.73±4.35 ^{a}

In each column, averages of common letters are at a statistical level (Duncan test, $p < 0.01$)

گوپتا و همکاران (۲۰۱۵)، خشک‌کردن اسمزی قارچ دکمه-ای را ارزیابی کردند آنها از محلول آب‌نمک با ۳ غلظت مختلف (۱۰، ۲۰، ۳۰ درصد) به منظور پیش‌تیمار استفاده کردند. نتایج نشان داد که با افزایش غلظت نمک در محلول، سرعت خروج آب از نمونه افزایش و جذب ماده جامد (نمک) کاهش یافت. با توجه به مطالب گفته شده بر خلاف محلول‌های قندی که با افزایش غلظت محلول، جذب قند به بافت محصول زیاد شد در مورد نمک این قضیه صادق نبوده و با افزایش غلظت نمک در محلول، جذب نمک به بافت محصول افزایش نکرده و در نهایت سفتی بافت نمونه بیشتر نشد.

رنگ یک صفت حسی مهم برای فروش محصول است چرا که اولین مشخصه‌ای است که توسط مشتری مورد توجه قرار می‌گیرد. در اغلب موارد، رنگ با کیفیت محصول ارتباط دارد و ممکن است به عنوان یک شاخص از زوال طبیعی محصول تازه باشد. تیمار اسمز می‌تواند حفظ رنگدانه‌ها را افزایش دهد و میزان قهوه‌ای شدن محصول را در ارتباط با اکسیداسیون های طبیعی به حداقل برساند بنابراین رنگ محصول جذاب‌تر به نظر می‌رسد. شاخص-های L^* ، a^* و b^* از داده‌های تجربی در طی خشک کردن اسمزی محصول به دست می‌آید. تغییر در شفافیت نمونه‌هایی که دوباره آب جذب کرده‌اند می‌تواند میزان قهوه‌ای شدن را در طی خشک‌کردن نشان دهد.

در این پژوهش بیشترین شفافیت مربوط به نمونه شاهد است. هرچه غلظت نمک در محلول‌های اسمزی بیشتر شد رنگ قرمز نمونه‌ها افزایش یافت. در مورد b^* نیز با افزایش غلظت نمک، زردی رنگ محصول افزایش یافت. تغییرات رنگی در نتیجه قهوه‌ای شدن آنزیمی است که روی a^* و b^* اثر دارد. هرچه قهوه‌ای شدن زیاد شود L^* کاهش و a^* زیاد می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش در قرمزی و زردی، در نتیجه جذب مواد جامد در طی پیش-تیمار اسمزی باشد.

نتایج مقایسه میانگین تاثیر غلظت قند در محلول اسمزی برای پیش‌تیمار کردن کدوهای برش‌خورده بر ویژگی‌های جذب آب مجدد، سفتی بافت و شاخص‌های رنگی نمونه-های خشک شده کدو در جدول ۵ ارائه شده است. بیشترین جذب آب مجدد مربوط به نمونه شاهد و بیشترین سفتی بافت به نمونه قرار گرفته در محلول ۶۰ درصد قند تعلق دارد. در مورد سفتی بافت همانطور که پیشتر گفته شد با افزایش غلظت قند در محلول، جذب قند

www.SID.ir

Archive of SID

به نمونه افزایش می‌یابد. سفتی بافت نمونه‌های غوطه‌ور در محلول ۵۰ درصد و محلول ٦۰ درصد اختلاف معنی‌دار وجود ندارند و نمونه شاهد که دارای کمترین سفتی است مطلوب می‌باشد. بیشترین شفافیت رنگ مربوط به نمونه شاهد و بیشترین قرمزی را نمونه غوطه‌ور در محلول ٤۰ درصد قند و بیشترین زردی مربوط به تمام نمونه‌های اسمز شده ، نسبت به نمونه شاهد است و اختلاف معنی‌دار بین آنها وجود ندارد.

خانم و همکاران (۲۰۱٤)، تاثیر غلظت محلول قندی را بر انتقال مواد از اسلایس‌های میوه آناناس در طی خشک کردن اسمزی بررسی کردند. در این تحقیق از غلظت‌های مختلف قند (٤۰، ۵۰ و ٦۰ درصد) به منظور اسمز استفاده شد. بیشترین میزان افت آب، جذب قند وکاهش وزن نمونه‌ها در غلظت ٦۰ درصد قندی حاصل شد. نتایج این تحقیق مطابق با نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر است. یو (۱۹۹۸) در پایان‌نامه کارشناسی ارشد خود که روی دو نوع خشک کردن اسمزی و خشک کردن در هوا برای محصولات گیلاس و بلوبری بررسی کرده بود، عنوان کرد جذب مجدد آب برای نمونه‌های خشک شده در فرآیند اسمزی از نمونه‌های خشک شده در هوا کمتر بود. این موضوع تاییدی بر تحقیق حاضر است.

جدول ۵ – مقایسه اثرغلظت محلول اسمزی شکر بر میانگین جذب آب مجدد، سفتی بافت و شاخص‌های رنگی

Table 5- Comparison of the effect of concentration of sugar osmotic solution on average re-absorption, texture stiffness, color indexes

concentration of sugar solution	re-absorption	texture stiffness	L*	b*	a*
blank	4.39±0.13 [a]	3431.3±436.5 [c]	78.53±3.16 [a]	43.34±9.0 [c]	6.35±3.03 [c]
40	3.96±0.22 [b]	5211±267.1 [b]	71.37±2.98 [b]	64.18±4.83 [a]	18.55±5.67 [a]
50	3.99±0.15 [b]	5603.8±629.9 [ab]	74.03±4.65 [ab]	56.9±9.24 [ab]	12.31±4.41 [b]
60	3.90±0.04 [b]	6356.2±775.5 [a]	70.37±5.86 [b]	53.73±7.14 [b]	12.7±5.22 [b]

In each column, averages of common letters are at a statistical level (Duncan test, $p < 0.01$)

نتیجه‌گیری

امروزه با پی بردن به ارزش غذایی میوه کدو، کاربرد زیادی در صنایع غذایی و دارویی پیدا کرده است. به علت رنگ مطلوب و بوی مخصوص کدو، در صنایع مختلف غذایی کاربرد زیاد پیدا کرده است. هدف از خشک کردن مواد غذایی ، افزایش عمر نگهداری محصول می‌باشد. از آنجا که کدو یک محصول فصلی است، می‌توان با کمک یک روش مفید، عمرنگهداری آن را افزایش و در خارج از فصل، از آن استفاده بهینه کرد. این پژوهش با هدف تولید قطعات خشک شده کدو، انجام شد که به کمک ترکیبی از روش‌های پیش‌فرآوری نظیرآبگیری اسمزی، و در نهایت خشک شدن در یک خشک‌کن آزمایشگاهی با هوای داغ بود و سپس با نمونه های خشک شده در مقابل آفتاب و همچنین در سایه مقایسه شد. در بین روش‌های مختلف خشک کردن قطعات کدو، خشک کردن در سایه به دلیل عدم استفاده از انرژی الکتریکی توجیه اقتصادی داشته و دارای کمترین تاثیر سوء بر تجزیه رنگدانه‌های نمونه است. از دو نوع محلول اسمزی نمکی و قندی برای افزایش سرعت خشک کردن نمونه‌های کدو استفاده شد. در بین محلول‌های نمکی، محلول ۹ درصد نمک باعث تولید نمونه-های کدو با رنگ بهتر شد اما بافت نمونه، سفت‌تر بود. در بین غلظت‌های مختلف محلول‌های قندی، محلول ٤۰ درصد قند باعث شد هم رنگ نمونه‌های حاصل بهتر شود و هم اینکه بافت نمونه تولیدی، مناسب باشد. سفتی بافت نمونه-های کدو که با محلول‌های قندی، پیش‌فرآوری شده بودند نسبت به نمونه‌هایی که با محلول نمکی پیش‌فرآوری شده بودند، بیشتر بودند ولی رنگ بهتر داشتند. از آنجا که نمونه‌های خشک کدو در زمان مصرف، تحت تاثیر حرارت قرار می‌گیرند بنابراین مشکل سفتی بافت منتفی است.

www.SID.ir

Archive of SID

استفاده از محلول قندی، هم طعم بهتر و هم رنگ مطلوب-تر در نمونه‌های نهایی ایجاد کرد پس محلول قندی ارجح است. محلول قندی با غلظت ٤٠ درصد گزینه مطلوب برای پیش‌تیمار کردن کدو است.

منابع مورد استفاده

بصیری ش، شهیدی ف، ۱۳۹٤. بررسی اثر میزان نشاسته، آگار و نوع شیرین‌کننده بر ویژگی‌های بافتی، حسی و ماندگاری پاستیل توت سفید ، گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی.

شهیدی ف، خلیلیان ص، محبی م، خزائی ا، مقامی کیا ح، ۱۳۹۱. بررسی اثر نشاسته و گوار بر پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش پاستیل هویج، نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی ٤ (۲) : ۱۵– ۲۸ .

عظیمی ی، اسماعیلی م، خسروشاهی اصل ا. ۱۳۹۷. بررسی ویژگیهای فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و حسی کشک خشک شده با روش آفتابی و هوای داغ. نشریه پژوهشهای صنایع غذایی، ۲۸ (۱): ۷۲–۵۹.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۳. استاندارد ملی ایران شماره ۲٦۸۵.

Abioye VF, Adejuyitan JA and Idowu CF, 2014. Effects of different drying methods on the nutritional and quality attributes of baobab leaves (Adansonia digitata). Agriculture and Biology Journal of North America 5(3): 104-108.

Alavi N and Mazloumzadeh SM, 2011. Effect of harvesting and drying methods of seedless barberry on some fruit quality. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences 11 (1): 51-55.

Alibas I, 2007. Microwave, air and combined microwave air-drying parameters of pumpkin slices. LWT – Food Science and Technology 40: 1445–1451.

Blumberg JB, 1995. Considerations of the scientific substantiation for antioxidant vitamins and beta-carotene in disease prevention. American Journal Clinical Nutrition 62: 1521S- 1526S.

Djutin KE, 1991. Pumpkin: nutritional properties. Potatoes and Vegetables 3: 25-26.

Ferrando M and Spiess W, 2001. Cellular response of plant tissue during the osmotic treatment with sucrose, maltose and trehalose solutions. Journal of Food Engineering 49: 115-27.

Ganjloo A and Bimakr M, 2015. Influence of sucrose solution concentration and temperature on mass exchange during osmotic dehydration of eggplant (Solanum melongena L.) cubes. International Food Research Journal 22(2): 807-811.

Gupta P, Bhat A, Chauhan H, Ahmed N, Malik A, 2015. Osmotic dehydration of button mushroom. International Journal of Food Fermentation Technology 5(2): 177-182.

Harrison J and Drake GR, 2005. An expeditious, high-yielding construction of the food aroma compounds 6-acetyl-1,2,3, 4-tetrahydropyridine and 2-acetyl-1-pyrroline. The Journal of Organic Chemistry 70(26):10872-4.

Henriques F, Guiné RPF, Barroca MJ, 2012. Influence of drying treatment on physical properties of pumpkin. Croatian Journal of Food Technology, Biotechnology and Nutrition 7: 53-58.

Hosseinzadeh S, Shaheed A, 2016. The effect of osmotic dehydration on mass transfer and color changes in zucchini during the process of deep frying. International conference on engineering and applied sciences.

Kalbasi A and Fatemian H, 2001. Effect of osmotic dehydration properties on quality factor Lebanes yellow apple bract, Agriculture science journal 31(4): 24-31.

Khanom SAA, Rahman MM, Uddin MB, 2014. Influence of concentration of sugar on mass transfer of pineapple slices during osmotic dehydration. Journal of the Bangladesh Agricultural University 12 (1): 221–226.

Lee FA, 1983. Basic Food Chemistry. AVI Publisher,Westport.

www.SID.ir

Archive of SID

Lee JS and Lim LS, 2011. Osmo-dehydration pretreatment for drying of pumpkin slice. International Food Research Journal 18(4): 1223-1230.

Mayor L, Moreira R, Chenlo F, Sereno AM, 2006. Kinetics of osmotic dehydration of pumpkin with sodium chloride solutions. Journal of Food Engineering 74 (2): 253–262.

Mirhosseini F, Rahimmalek M, Ghasemi Pirbalouti A, Taghipoor M, 2015. Effect of different drying treatments on essential oil yield, composition and color characteristics of Kelussia odoratissima Mozaff. Journal of Essential Oil Research 27 (3): 204-211.

Nishadh A and Mathai L, 2014. Osmotic Dehydration of Radish in Salt and Sucrose Solutions. International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technolog 3(1): 1514-1521.

Normah H and Jirapa P, 2000. Vitamin A activity of rice-based weaning foods enriched with germinated cowpea flour, banana, pumpkin and milk powder. Malaysian Journal of Nutrition 6: 65-73.

Prothon F and Ahrné LM, 2004. Application of the Guggenheim, Anderson and De Boer model to correlate water activity and moisture content during osmotic dehydration of apples. Journal of Food Engineering 61: 467-470.

Roshanak S, Rahimmalek M, Goli SAH, 2016. Evaluation of seven different drying treatments in respect to total flavonoid, phenolic, vitamin C content, chlorophyll, antioxidant activity and color of green tea (Camellia sinensis or C. assamica) leaves. Journal of Food Science and Technology, 53 (1): 721–729.

Sacchetti G, Gianotti A, Dallarosa M, 2001. Sucrose-salt combined effects on mass transfer kinetics and product acceptability. Study on apple osmotic treatments. Journal of Food Engineering, v. 49, p. 163-173.

Salim NSM, Garièpy Y, Raghavan V, 2016. Effects of operating factors on osmotic dehydration of broccoli stalk slices. Cogent Food & Agriculture, 2: 1134025.

Sereno AM, Moreira D, Martinez E, 2001. Mass transfer coefficients during osmotic dehydration of apple single and combined aqueous solution of sugar and salts. Journal of Food Engineering 47: 43–49.

Shafafi M, Pourreza HR, Sigari MH, Razavi MA, Shahidi F, 2007. An application of image analysis to dehydration of osmosed pumpkin by hot air drying. In proceeding of: 4th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing (MVIP).

Shelke SS, Borkar PA, Murumkar RP, Rajput MR, Scholar MT, 2015. Osmo-air drying of pumpkin (Cucurbitacae maxima) cubes and selection of suitable drying model. International Journal of Innovative Science, Engineering and Technology 2(3): 7-17.

Tadesse TF, Abera S, Worku S, 2015. Nutritional and Sensory Properties of Solar-Dried Carrot Slices as Affected by Blanching and Osmotic Pre-Treatments. International Journal of Food Science and Nutrition Engineering 5 (1): 24-32.

Rakcejeva T, Galoburda R, Cude L, Strautniece E, 2011. Use of dried pumpkins in wheat bread production, Procedia Food Science 1: 441-447.

Workneh TS, Zinash A, Woldetsadik K, 2012. Blanching, salting and sun drying of different Pumpkin fruit slices. Journal of food science and technology 51 (11): 3114-23.

Yee NK and Hamzah Y, 2012. Physicochemical properties of instant pumpkin javanese noodle gravy. Journal of technology and industry pangan 2: 199-204.

Yu L, 1998. Osmotic – air dehydration of cherries and blueberries. A thesis presented to the University of Manitoba in partial fulfillment of the requirements for the degree of master of science. Department of Biosystems Engineering University of Manitoba Winnipeg, Manitoba.

Zomorodi S, Mohammadi H, Khosroushahi A, 2009. The study of the effects of pretreatment methods in solar drying procesess on the quality of dried slice tomatoes. Iranian journal of food science and technology 6 (1): 97-105.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of osmotic dehydration and various methods of drying pumpkin on quality and color of final product

Sh Basiri*[1]and F Gheybi[1]

Received: January 17, 2017 Accepted: March 3, 2018
[1]Assistant Professor in Food Technology, Agricultural Engineering Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, AREEO, Mashhad, Iran
*Corresponding author: Email: shbasiri35@yahoo.com

Introduction: pumpkin is a cultivar of a squash plant, most commonly of Cucurbita pepo, that is round, with smooth, slightly ribbed skin, and most often deep yellow to orange in color. The thick shell contains the seeds and pulp. It is native to North America. Pumpkins are widely grown for commercial use and are used both for food and recreation. Pumpkins with high nutritional value has many applications in food and medical industries. The color of pumpkins derives from orange carotenoid pigments, including beta-kryptoxanthin, alpha and beta carotene, all of which are pro vitamin A compounds converted to vitamin A in the body. Pumpkins are very versatile in their uses for cooking. Most parts of the pumpkin are edible, including the fleshy shell, the seeds, the leaves, and even the flowers. Pumpkin purée is sometimes prepared and frozen for later use. The dried pumpkin can be stored for a long period of time due to low activities of microorganisms and enzymes resulting from lower water activities in the final dehydrated products compared to fresh once. This leads to high shelf life which contributes to food security. Pre-drying treatments like dipping in salt and sugar solutions could also be used to improve quality. Pre-drying treatments could be used to preserve color and flavor, minimize nutrient loss, stop decomposition enzyme action and ensure more even drying and to extend storage the shelf life of pumpkin. Similarly, the osmotic dehydration is carried out to improve food quality by inactivating enzymes, reducing microorganisms and preserve the natural color when pumpkin after osmotic dehydration is subjected to drying. In osmotic dehydration, by immersion in a high pressure solution, the water flows out of the cell membranes of the product, then flows into the intercellular spaces and finally reaches the solution. The purpose of this research was to evaluate the effects of pre-drying treatments and methods of drying on some chemical qualities of pumpkin fruit and produce dried pieces of pumpkin for direct consumption or addition to other products for enrichment.

Material and methods: The required pumpkin fruits in this study was prepared from Mashhad in fall season. The fruits were completely healthy due to their apparent, texture and microbial properties. The fruits were washed, peeled and cut into uniform cubes of 1 cm. The fiber and seed were scraped off. then, soluble solids, color parameters (*L* a* b**), pH, acidity, wet matter, reducing sugar of fresh pumpkin were measured. In this study, there were 2 osmotic solutions, salt solution (3, 6 and 9 percent) and sugar solution (40, 50 and 60 percent). pumpkin slices were weighed and then dipped in the salt and sugar solutions for 45 minutes for osmotic dehydration separately. Finally, the slices were drained well and spread for drying using three drying conditions. they dried in lab drier with hot air, in sun and shade. Drying slices was continued until the moisture content of the samples reached 15%. Rehydration, firmness and color parameters of dried pumpkin slices were measured. The statistical model used was factorial experiment based on a completely randomized design. The experiments were performed in 3 replications and data analysis and comparison of means were done in Duncan test using Mini Tab software.

Results and discussion: Two kinds of salt and sugar osmotic solutions were used to increase the drying speed of the pumpkin samples. Among salt solutions, 9% solution of salt resulted in the production of better color in pumpkin samples, but the texture of the samples was stiffer. among different concentrations of sugar solutions, 40% solution created more suitable color and texture in

www.SID.ir

Archive of SID

dried samples than other solutions. The texture stiffness of the pumpkin slices that were pre-processed with sugar solutions were higher than those pre-treated with salt solution, but they were better in color. Since the dried samples pumpkin are exposed to heat during use, the stiffness of the tissue is eliminated. Among the different methods of drying the pieces of pumpkin, drying in the shade due to the lack of electric energy had economic justification. Also drying in the shade, had the least adverse effect on sample pigment destruction.

Conclusion: The concentration of sugar solution in pretreating of pumpkin samples for drying, for creating desirable color and texture, was determined 40%. Drying of pumpkin in shade, because of remaining the color and economic reasons, was approved.

Key words: Color, Drying, Osmotic Dehydration, Pumpkin

www.SID.ir