تاثیر پوشش خوراکی بر آبگیری اسمزی میوه زغال اخته و بررسی خصوصیات فیزیکو شیمیایی آن

مریم کلانتری[1]، محمد تقی گلمکانی[2*]، محمد مهدی ریاحین[3]، اکرم شریفی[4]، اعظم سراجی[5]

[1] باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

[2] استادیار بخش علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

[3] گروه حسابداری دانشگاه شیراز، شیراز ، ایران

[4] گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده مهندسی صنایع و مکانیک، واحد قزوین، دانشگاه آزاد اسلامی، قزوین، ایران

[5] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

تاریخ دریافت: 92/10/21 تاریخ پذیرش: 93/4/11

چکیده

در این مطالعه، تاثیر سه نوع محلول اسمزی (غلظت های مختلف شربت گلوکز، نمک و پکتین) و همچنین دو نوع پوشش خوراکی (1 درصد کربوکسی متیل سلولز و 1/5 درصد پکتین) برای تیمار اسمزی زغال اخته مورد بررسی قرار گرفتند. زغال اخته ها بعد از برش، با محلول اسمزی پوشش داده شده و سپس تحت فرآیند آبگیری اسمزی قرار گرفتند. محلول اسمزی شامل غلظت 50 درصد شربت گلوکز، 15 درصد نمک و 1/5 درصد پکتین (وزنی/وزنی) به عنوان بهترین محلول اسمزی انتخاب شد. تأثیر پوشش دادن بر میزان آب از دست داده و جذب مواد جامد محلول، مدت زمان غوطه‌وری بهینه، میزان جذب نمک، غلظت شربت گلوکز و پکتین، پارامترهای رنگ و ارزیابی حسی نمونه‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که کمترین میزان جذب مواد جامد محلول، میزان جذب نمک، شربت گلوکز و پکتین و مدت زمان خشک شدن نهایی در نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده و بیشترین میزان از دست دادن آب به ترتیب در نمونه‌های اسمز شده بدون پوشش و نمونه های اسمز نشده مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: خشک کردن اسمزی، پوشش خوراکی، زغال اخته، شربت گلوکز

[*] مسئول مکاتبات: golmakani@shirazu.ac.ir

Archive of SID

www.SID.ir

1- مقدمه

زغال اخته (*Cornus mas* L.) متعلق به خانواده Cornaceae بوده و به طور طبیعی در مناطق معتدل نیمکره شمالی، پرو و در منطقه وسیعی از اروپا، آسیا به خصوص ایران (جنگل های ارسباران)، ارمنستان و قفقاز می روید(6). میوه زغال اخته دارای گلوکز و ساکارز به مقدار کم بوده، اما سرشار از آهن، کلسیم، اسید فولیک، ویتامین های E، B_2، B_1، C، آنتوسیانین ها، فلاونوئیدها و اسید اکسالیک می باشد(24). زغال اخته همچنین دارای مواد آنتی اکسیدانی بوده و قابلیت بالایی برای مبارزه با سرطان دارد(13).

آبگیری اسمزی فرآیندی جهت خارج کردن بخشی از آب بافت گیاهی یا حیوانی می باشد که بر اساس غوطه ور کردن ماده غذایی در یک محلول با فشار اسمزی بالا صورت می گیرد. در این فرآیند دیواره سلول های ماده غذایی به عنوان یک غشاء نیمه تراوا عمل می کند که به علت وجود گرادیان غلظت بین محلول اسمزی و مایعات داخل سلولی نیروی محرکه لازم برای خروج آب از ماده غذایی ایجاد می شود (1).

از مهمترین تغییرات فیزیکی که در حین خشک شدن رخ می دهد، انتقال جرم، یعنی دفع آب و جذب قند می باشد. طی آبگیری اسمزی سه نوع پدیده انتقال جرم رخ می‌دهد که عبارتند از: انتشار آب از داخل فرآورده به داخل محلول اسمزی، انتشار ماده حل شده از محلول اسمزی به داخل بافت ماده غذایی در خلاف جهت انتشار آب و انتقال مواد با وزن مولکولی کم (قابل حل در آب) مانند ساکاریدها، اسیدهای آلی، ویتامین‌ها و نمک‌های معدنی از ماده غذایی به محلول اسمزی (3 و 26). بررسی‌های انجام شده بر روی انواع مختلف محلول‌های اسمزی و مقایسه آن‌ها نشان می‌دهد که ترکیبی از محلول‌های اسمزی حاوی عوامل اسمز، نظیر کلرید سدیم و ساکارز یا گلوکز (محلول سه گانه)، در مقایسه با محلول دوگانه (مثلاً فقط آب + نمک طعام یا آب + گلوکز و غیره) آب بیشتری به خارج بافت انتقال می‌دهند. نتایج نشان می‌دهد که وزن مولکولی کم ماده حل شده اسمزی (مانند گلوکز) در مقایسه با ماده حل شده با وزن مولکولی بالا (مانند ساکارز) در غلظت‌های یکسان محلول اسمزی باعث می‌شود که ماده غذایی آب بیشتری از دست بدهد. البته تأثیر وزن مولکولی برای هر فرآورده متفاوت است. همچنین با کاهش وزن مولکولی عامل اسمزی در محلول‌های دوگانه، میزان جذب مواد جامد محلول[1] افزایش می‌یابد(17و26). پوشش دادن سطح قطعات مواد اولیه با عوامل پوشش دهنده مثل کربوکسی متیل سلولز، سدیم آلژینات، پکتین و غیره سبب افزایش میزان حذف و کاهش میزان دریافت مواد جامد شده و بدین ترتیب باعث افزایش کارآیی فرآیند آبگیری اسمزی می شود. ترکیبات سازنده پایه پوشش ها را می توان به انواع پلی پروتئین ها، ساکاریدها و یا لیپیدها آن ازترکیبی تقسیم کرد(7).

هدف از این تحقیق،به کار بردن پوشش های پکتین و کربوکسی متیل سلولز و اثرات پوشش‌دهی بر کارایی فرآیند اسمز و تأثیر پوشش و پیش فرآیند اسمزی بر میوه زغال اخته و تاثیر شربت گلوکز، پکتین و نمک بر فرآیند اسمز کردن آن به عنوان پوششی مناسب بود.

2- مواد و روش ها

2-1 تهیه نمونه‌ها

جهت انجام آزمایشات در این تحقیق، زغال اخته نوع *Cornus mas* L. از بازار محلی تبریز خریداری گردید. زغال اخته های با رنگ و رسیدگی یکنواخت انتخاب شده و 24 ساعت قبل از از انجام آزمایش در دمای اتاق (25 درجه سانتیگراد) قرار گرفتند. در شروع کار زغال اخته ها به چهار قسمت برش خوردند. کلیه برش های زغال اخته به طور متوسط دارای وزن در حدود 0/3±2 گرم بودند. سپس نمونه ها با آب مقطر شسته شده و توسط کاغذ صافی خشک گردیدند.

2-2 پوشش دار کردن نمونه ها

نمونه های آماده شده پس از توزین، به مدت 1 دقیقه درون بشر حاوی محلول 1% کربوکسی متیل سلولز و 1/5% پکتین (با درجه متوکسیلاسیون پایین) قرار داده شدند(3). سپس به منظور اجرای فرآیند آبگیری، به مدت 4 ساعت در محلول های اسمزی قرار گرفتند (نسبت محلول اسمزی به نمونه در تمامی آزمایشات 10 به 1 بود). برای انجام فرآیند اسمز، از بین غلظت های مختلف محلول های اسمزی که در جدول 1 آورده شده اند، غلظت بهینه انتخاب شد؛ در فرآیند اسمز میزان جذب مواد جامد کم و میزان از دست دادن آب زیاد مطلوب است، لذا میزان جذب مواد جامد

[1]Solid gain

Archive of SID

www.SID.ir

و از دست دادن آب محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و اپتیمم غلظت جهت تهیه نمونه‌های اسمزی برای انجام آزمایش‌های مختلف تعیین گردید. غلظت 50 درصد شربت گلوکز، 15 درصد نمک و 1/5 درصد پکتین (وزنی/وزنی) به عنوان غلظت بهینه (دست یابی به بهترین تاثیر ترکیبی از شربت گلوکز، نمک و پکتین برای تاثیر این ترکیبات روی میزان آبگیری و جذب مواد جامد بود) انتخاب گردید. رطوبت سطحی نمونه ها بعد از خارج شدن از محلول اسمزی به وسیله کاغذ صافی گرفته شده و سپس توزین شدند و جهت خشک کردن نهایی، به مدت 4 ساعت در آون با دمای 80 درجه سانتیگراد قرار داده شدند.

جدول 1- غلظت **محلول های اسمزی مختلف مورد استفاده در تحقیق حاضر**

نام **محلول اسمزی**	غلظت (%، **وزنی- وزنی**)		
شربت گلوکز	35	50	65
نمک	5	15	25
پکتین	1/5	3/0	4/5

3-2 آزمایشات کمی و کیفی

میزان از دست دادن آب و میزان جذب مواد جامد بر اساس توزین آنها در مراحل مختلف قبل از آبگیری اسمزی، بعد از اسمز و بعد از خشک کردن در آون با استفاده از روابط 1 و 2 به دست آمد (3). رطوبت اولیه زغال اخته 95 درصد و رطوبت نهایی آن بعد از فرآیند 8 درصد بود.

رابطه (1)

$$\text{میزان از دست دادن آب} = \frac{\text{وزن نمونه بعد از اسمز} - \text{وزن اولیه نمونه}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

رابطه (2)

$$\text{میزان جذب مواد جامد} = \frac{\text{وزن خشک نمونه شاهد} - \text{وزن خشک نمونه بعد از اسمز}}{\text{وزن اولیه نمونه}} \times 100$$

1-3-2 اندازه گیری مدت زمان غوطه وری

میزان از دست دادن آب و جذب مواد محلول نمونه های پوشش دار و بدون پوشش اسمز شده در زمان های غوطه وری مختلف در محلول اسمزی (15،30، 60، 120، 180 و240 دقیقه) برای تعیین زمان بهینه غوطه وری اندازه گیری شد.

2-3-2 اندازه گیری میزان جذب نمک و شربت گلوکز

برای اندازه گیری نمک از روش تیتراسیون موهر[1] استفاده شد، به این ترتیب که درصد نمک نمونه های مورد نظر با استفاده از نیترات نقره 0/1 نرمال و معرف کرومات پتاسیم مورد ارزیابی قرار گرفت. به منظور اندازه‌گیری اسیدیته از سود 0/1 نرمال جهت تیتراسیون و معرف فنول فتالئین استفاده گردید. محاسبه درصد نمک، اسیدیته و شربت گلوکز نیز با توجه به روابط (3) ، (4) و (5) انجام شد (3).

رابطه (3)

$$\text{درصد نمک} = \frac{\text{حجم نیترات نقره مصرفی}}{\text{وزن نمونه}} \times 0/585$$

رابطه (4)

$$\text{اسیدیته} = \frac{\text{حجم سود 0/1 نرمال مصرفی}}{\text{وزن نمونه}} \times 0/64$$

رابطه (5)

$$\text{شربت گلوکز} = \text{میزان جذب مواد جامد} - (\text{میزان نمک} + \text{میزان اسید})$$

3-3-2 مقایسه مدت زمان خشک شدن نمونه ها

مدت زمان خشک شدن نهایی نمونه های اسمز شده پوشش دار و بدون پوشش و نمونه های اسمز نشده مورد بررسی قرار گرفت. وزن اولیه نمونه های مورد استفاده در این آزمایش یکسان در نظر گرفته شد و به طور همزمان برای خشک کردن نهایی در آون قرار گرفتند و هر نیم ساعت یکبار وضعیت خشک شدن نمونه ها بررسی شد تا به وزن ثابتی برسند.

4-3-2 ارزیابی حسی

آزمایش تک چشایی[2] با روش امتیاز بندی هدونیک پنج نقطه ای صورت پذیرفت. تعداد ارزیاب ها 15 نفر و صفات مورد بررسی عبارت بودند از ظاهر، رنگ، بافت (سفتی و تردی)، بو، طعم (ترشی و شیرینی) و ارزیابی کلی. از ارزیاب ها خواسته شد به نمونه ها صفات لذت بخشی (هدونیک)، از بسیار ناخوشایند تا بسیار خوشایند بدهند، سپس این صفت ها به داده های کمی از یک تا پنج تبدیل شدند (2، 4 و 27).

[1] Mohr
[2] Single Stimulus

Archive of SID

www.SID.ir

2-3-5 اندازه گیری پارامترهای رنگی (L*، a* و b*)

ارزیابی رنگ نمونه‌ها با استفاده از روش عکسبرداری دیجیتالی انجام شد. پس از عکسبرداری توسط دوربین دیجتال (مدل DSC-W570، ساخت ژاپن) عکس‌ها به نرم افزار فتوشاپ (Adobe Photoshop, Version 8.0) منتقل شدند و از هر نمونه 5 نقطه به صورت تصادفی انتخاب گردید. مقدار رنگ با استفاده از مقادیر* L (روشنایی)، *a (قرمزی – سبزی) و*b (زردی – آبی) بیان شد. فاکتور*L میزان روشنایی را نشان می دهد. مقدار ۰=L معادل رنگ سیاه و ۱۰۰ = L معادل رنگ سفید می باشد. پارامتر*a مربوط به قرمزی- سبزی است که (-a) معادل رنگ سبز و (+a) معادل رنگ قرمز و پارامتر*b معرف رنگ آبی- سبز می باشد که (-b) معادل رنگ آبی و (+b) معادل رنگ زرد است (28).

2-4 تجزیه و تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری بر اساس طرح کاملا تصادفی با 3 تکرار برای ارزیابی حسی نمونه ها انجام شد. ابتدا آنالیز واریانس یک طرفه در سطح احتمال 5 درصد و سپس آزمون مقایسه میانگین ها از نوع دانکن به منظور بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله انجام شد. تجزیه و تحلیل های آماری با استفاده از نرم افزار (SPSS 16, Chicago, United States) انجام پذیرفت.کلیه نمودارها توسط نرم‌افزار اکسل[1] 2007 رسم گردید. برای بهینه سازی ترکیب محلول اسمزی از نرم‌افزار SAS (Version 9.1) استفاده شد.

3-نتایج و بحث

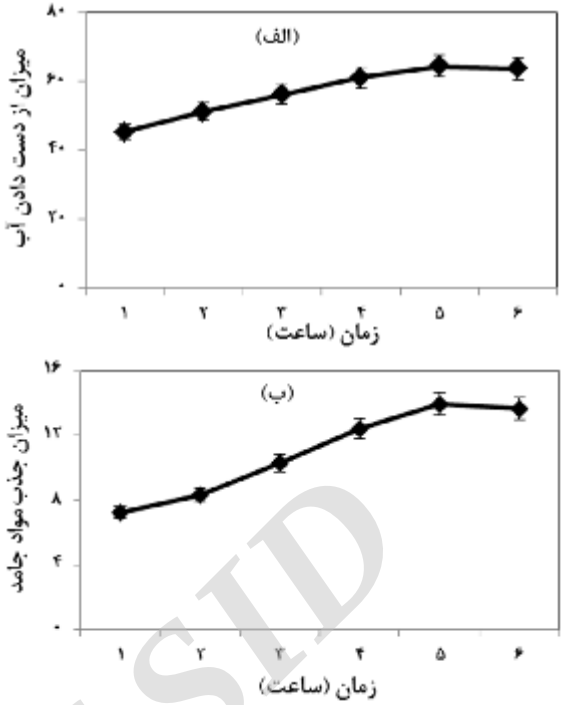
3-1 اثر زمان فرایند اسمز بر میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد

همانطور که در شکل 1 مشاهده می شود، درصد از دست دادن آب و جذب مواد جامد در مراحل اولیه فرآیند اسمز، روند افزایشی طی می کند و سپس به مقدار ثابت می رسد که این مراحل بستگی به نوع و غلظت محلول اسمزی مورد استفاده دارد. در فرآیند اسمز، با توجه به اینکه مطلوبترین شرایط (از نظر زمان فرآیند) نقطه ای است که در آن بالاترین میزان از دست دادن آب و کمترین میزان جذب مواد جامد به‌دست آید، لذا مدت زمان غوطه‌وری نمونه‌ها، ارزیابی و منحنی آن رسم شد. همانطور که در شکل 1- (الف) آورده شده است، درصد از دست دادن آب تا چهار ساعت از شروع آزمایش به طور پیوسته با گذشت زمان افزایش می یابد و به 63/95 درصد می رسد. بعد از این زمان، مقدار آن به‌طور جزیی افزایش می یابد و در پنج ساعت به 65/12 درصد می رسد و بعد از آن روند ثابتی را طی می نماید. همانطور که در شکل 1- (ب) نشان داده شده است تا چهار ساعت از شروع آزمایش، به‌طور پیوسته میزان جذب مواد جامد نیز با گذشت زمان افزایش می یابد و به 13/21 درصد می رسد. بعد از این زمان، میزان جذب مواد جامد به‌طور جزیی افزایش می یابد (در پنج ساعت این میزان به 14/35 درصد رسیده است) و بعد از آن روند ثابتی را طی می نماید. با توجه به اینکه افزایش میزان جذب مواد جامد طی ساعت چهارم غوطه‌وری نسبت به میزان از دست دادن آب زیاد بود، بنابراین مدت زمان بهینه که بر اساس حداکثر از دست دادن آب و حداقل جذب مواد جامد باید در نظر گرفته شود، 3 ساعت انتخاب شد که در آن میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد به ترتیب 61/13 و 11/21 درصد به‌دست آمد. به خاطر اینکه فرآیند آبگیری اسمزی دارای یک مرحله سرعت صعودی و یک مرحله سرعت ثابت است، پس می‌توان با تعیین زمان رسیدن به مرحله سرعت ثابت و توقف فرآیند در این مرحله از اتلاف زمان جلوگیری کرد. این امر باعث کاهش زمان تولید و اقتصادی شدن فرآیند می‌شود(16). لومبارد و همکارانش2007 نیز گزارش کردند که در فرآیند آبگیری اسمزی با افزایش دما میزان دفع آب افزایش می یابد(21). افزایش دما باعث تأثیر روی نفوذپذیری غشاء در جهت نفوذ پذیرتر شدن نسبت به خروج آب می شود (10). در سال 2009 بچر و همکاران بر روی خشک کردن اسمزی دانه انار مطالعه کردند. آنها مشاهده کردند که دفع آب در محلول ساکارز با بریکس 55 نسبت به محلول گلوکز ساکارز (50:50 وزنی/ وزنی) و محلول گلوکز به ترتیب بیش تر بود. افزایش دما منجر به افزایش دفع آب، کاهش وزن، جذب قند و ضریب دیفوزیون گردید (8).

[1] Excel

Archive of SID

www.SID.ir



شکل 1- اثر زمان فرایند اسمز بر (الف) میزان از دست دادن آب (%) و (ب) میزان جذب مواد جامد(%).

2-3 مقایسه میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد در نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش

همانطور که در شکل 2 نشان داده شده است بین نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش اختلاف معنی‌داری ($p<0/05$) در میزان از دست دادن آب و میزان جذب مواد جامد محلول وجود دارد. مقایسه میزان از دست دادن آب و میزان جذب مواد جامد محلول در نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش نشان می‌دهد که در شرایط یکسان، میزان جذب مواد جامد محلول در نمونه‌های پوشش‌دار کمتر از نمونه‌های بدون پوشش است و میزان از دست دادن آب در نمونه‌های پوشش‌دار بیشتر از نمونه‌های بدون پوشش است. لنارت وگرودیکا در سال 1989گزارش کردند که جذب مواد جامد بسیار تحت تأثیر غلظت محلول پوشش دهنده می باشد. آنها نشان دادند که سیب های پوشش داده شده با محلول 4 درصد پکتین جذب مواد جامد بالاتری در مقایسه با نمونه های پوشش داده شده با 2 درصد پکتین داشت. آنها نتیجه گرفتند که برای محلول پوشش دهنده حداکثر غلظتی وجود دارد که پس از آن میزان جذب مواد جامد دیگر کاهش نخواهد یافت. افزایش بیش از حد غلظت محلول پوشش دهنده سبب کاهش اتصال پوشش به نمونه می شود (20). نتایج تحقیقات کین و همکاران در سال 2006 بر روی خشک کردن اسمزی قطعات سیب زمینی با پوشش پکتین با گروه متوکسیل پایین و آلژینات سدیم نشان داد که با افزایش غلظت محلول اسمزی میزان اتلاف رطوبت و میزان جذب نمک افزایش یافت(12). در سال 2007 پانی وانگ و همکاران 2007 در سال خشک کردن اسمزی میوه کدو را مورد بررسی قرار دادند. آنها گزارش کردند که جذب قند و دفع آب تا غلظت 50 درصد وزنی/ وزنی ساکارز افزایش یافته و افزایش بیش تر غلظت محلول اسمزی تأثیری بر جذب قند و دفع آب نداشت که این مورد به دلیل تشکیل یک لایه کریستاله قندی در سطح نمونه بود(23). همچنین شاکولا و سینگ در سال 2004 گزارش کردند که در همه محلول های اسمزی با افزایش غلظت محلول اسمزی میزان جذب مواد جامد و اتلاف رطوبت افزایش یافت (25). لازارد و همکاران 2007، برای پوشش دادن سیب زمینی‌ها از آلژینات سدیم استفاده کردند و نشان دادند پوشش دادن بدون تأثیر منفی بر میزان انتقال آب، جذب مواد جامد را کاهش می دهد چون دیواره سلولی میوه‌ها دارای قابلیت انتخابی است (18).

شکل2- مقایسه میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد (%، وزنی-وزنی) در نمونه‌های پوشش‌دار و بدون پوشش. در هر ردیف میانگین های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند ($p<0/05$).

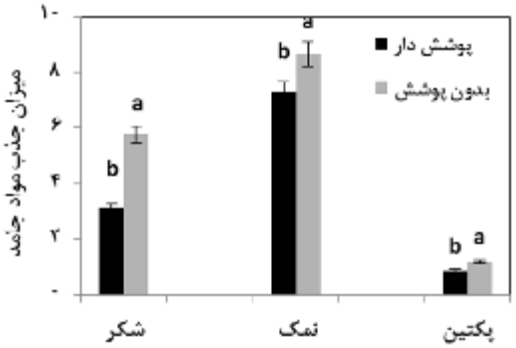
3-3 میزان جذب شربت گلوکز، نمک و پکتین در نمونه‌های پوشش دار و بدون پوشش

شکل 3، میزان جذب مواد در نمونه‌های پوشش دار و بدون پوشش را نشان می‌دهد. میزان جذب شربت گلوکز، نمک و پکتین در نمونه‌های پوشش‌دار نسبت به نمونه‌های بدون پوشش کمتر بود وتفاوت معنی‌داری بین نمونه‌ها ($p<0/05$) مشاهده گردید. دلیل این امر وجود پوشش در نمونه‌های پوشش‌دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

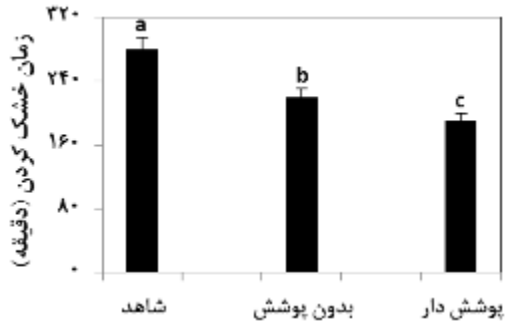
پوشش انتقال جرم را در طی فرآیند کنترل کرده و جذب مواد جامد محلول را کاهش می‌دهد. به‌طورکلی پوشش دادن مواد قبل از فرآیند آبگیری اسمزی، بدون داشتن تأثیر منفی بر میزان خروج آب، مانع از نفوذ مواد جامد محلول به بافت ماده‌غذایی می‌گردد (3). در همه نمونه‌ها، میزان جذب نمک بیشتر از میزان جذب شربت گلوکز و پکتین است؛ احتمالاً به این دلیل که در ابتدای فرآیند، سرعت نفوذ نمک به داخل بافت محصول به دلیل اندازه مولکولی کم، بیشتر است. پس از مدتی شربت گلوکز و پکتین هم وارد بافت شده و این پدیده مانع نفوذ نمک می‌شود و تقریباً میزان نمک جذب شده بعد از حدود 1-2 ساعت ثابت می‌شود (4). با به‌کار بردن محلول‌هایی که به طور مثال دارای ساکارز و نمک می باشند، ساکارز به صورت لایه‌ای نازک در زیر سطح بافت فشرده شده و به عنوان مانعی در برابر انتقال جرم در طی فرآیند عمل می‌کند. اما نفوذ نمک در داخل بافت نمونه اسمز شده به دلیل وزن مولکولی پایین به صورت عمیق‌تری اتفاق می‌افتد، بنابراین حضور نمک مانع تشکیل لایه متراکم ماده قندی در سطح نمونه می‌شود و منجر به آبگیری و جذب مواد جامد محلول می‌گردد (17 و 187).



شکل 3- میزان جذب (%، وزنی-وزنی) شربت گلوکز، نمک و پکتین در نمونه‌های پوشش دار و بدون پوشش. در هر ردیف میانگین های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند (p<0/05).

3-4 مقایسه مدت زمان خشک شدن نمونه‌ها

شکل 4، مدت زمان خشک شدن نمونه‌ها در آون را نشان می دهد. با توجه به شکل 4 بین نمونه‌های شاهد، بدون پوشش و پوشش دار تفاوت معنی‌داری از نظر آماری (p<0/05) وجود دارد. مدت زمان خشک شدن نهایی نمونه‌هایی که تحت فرآیند آبگیری اسمزی قرار گرفته بودند، کمتر از نمونه‌های شاهد بود. مدت زمان خشک شدن نمونه‌های شاهد با شرایط یکسان (از نظر وزن اولیه و اندازه) تا رسیدن به مقدار ثابت رطوبت، 280 دقیقه و برای نمونه‌های اسمز شده 220 دقیقه گزارش گردید. پیش فرآیند اسمزی با خارج کردن مقدار زیادی آب از داخل بافت محصول، باعث کاهش مدت زمان خشک شدن نهایی می‌شود و در نتیجه کیفیت محصول بیشتر حفظ شده و از لحاظ اقتصادی هم به دلیل کاهش میزان مصرف انرژی، مقرون به صرفه است. هم‌چنین مدت زمان خشک شدن نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده (190 دقیقه)، کمتر از نمونه‌های بدون پوشش بود. در نمونه‌های پوشش‌دار، پوشش باعث خروج بیشتر آب محصول در طول فرایند اسمز شده در نتیجه با کاهش رطوبت نمونه، مدت زمان خشک شدن درآون نیز کاهش می‌یابد (22 و 18).



شکل 4- مدت زمان خشک شدن نمونه‌ها (دقیقه) در آون. در هر ردیف میانگین های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری دارای تفاوت معنی دار می باشند(p<0/05).

3-5 ارزیابی حسی

برای بررسی ویژگیهای نمونه های خشک شده به روش اسمز و مقایسه آنها با نمونه شاهد از آزمون ارزیابی حسی استفاده گردید. جدول 2 نشان داد که نمونه‌های شاهد از لحاظ ظاهر، بو، بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی، تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های اسمزی پوشش‌دار و بدون پوشش دارند. برای تهیه نمونه‌ها برای ارزیابی حسی از محلول اسمزی بهینه استفاده شد. فرآیند اسمز باعث حفظ بهتر رنگ، بافت و شکل ظاهری می‌شود. ماده قندی و نمک در فرآیند اسمزی به میزان قابل توجهی بافت را محافظت کرده و حداقل صدمه و گسیختگی بافت محصول را باعث شده و ظاهری مشابه با بافت تازه به مواد غذایی می‌دهند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 2- ارزیابی حسی نمونه های شاهد، پوشش دار و بدون پوشش

نمونه	رنگ	بافت	طعم	عطر	ظاهر	پذیرش کلی
شاهد	3/77[c]	3/81[b]	4/18[b]	4/19[ab]	4/09[b]	3/91[c]
اسمز شده پوشش دار	4/65[a]	4/56[a]	4/78[a]	4/27[a]	4/41[a]	4/91[a]
اسمز شده بدون پوشش	4/21[b]	4/49[a]	4/71 [a]	4/22[a]	4/37 [a]	4/45 [b]

اعداد موجود در جدول میانگین پانزده تکرار± انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح 0/05 است.

همچنین به دلیل انجام گرفتن آزمایش در محیطی به دور از اکسیژن و حرارت، واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی و افت ویتامین C کاهش یافته که باعث حفظ مواد مولد عطر و طعمی و رنگ در محصول شده و در نتیجه باعث افزایش قابلیت پذیرش آن‌ها از نظر مصرف کننده، گردید. تأثیر مثبت ساکارز در نگهداری مواد عطری اثبات شده است (19،20 و3). استفاده از پوشش نیز علاوه بر کنترل فرآیند اسمز باعث کاهش افت مواد مغذی و حفظ خصوصیات ارگانولپتیکی به نحو مطلوب می‌شود (9).

برخی از عوامل اسمزی مثل گالاکتوسوربیتول و سوربیتول باعث ایجاد سفتی بافت شده در حالی که ساکارز، قند اینورت و آبمیوه بدون اسید، موجب بهبود بافت میوه می‌شود (14). از آبگیری اسمزی به دلیل کاهش چروکیدگی و به حداقل رساندن میزان صدمه به بافت سلولی درطی مراحل فرآیند، کاهش اتلاف عطر و طعم و تخریب بافت ماده غذایی، بهبود حفظ رنگ[1] و حفظ مواد مغذی و نیز به دلیل سادگی و قابل کنترل بودن، به عنوان پیش تیمار فرآیند خشک‌کردن استفاده می‌شود (5 و4).

3-6 ارزیابی پارامترهای رنگ

اندازه‌گیری رنگ نمونه‌ها با استفاده از دستگاه هانتر لب صورت پذیرفت. میان نمونه شاهد و فرآیند شده از لحاظ میزان رنگ تفاوت معنی‌داری مشاهده شد که در جدول 3 نشان داده شده است. نتایج نشان دادند که بین نمونه‌های شاهد و اسمز شده در مورد پارامتر های*L، *a و *b تفاوت معنی داری وجود دارد. پارامتر *L (روشنایی) نمونه‌های اسمز شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته ولی پارامترهای *a (قرمزی) و *b (زردی) کاهش پیدا کردند. در طی فرآیند خشک‌کردن با هوای گرم، در نمونه‌های اسمز شده تغییرات رنگ کمتری نسبت به نمونه‌های اسمز نشده مشاهده گردید. همچنین تفاوت معنی داری بین نمونه ها وجود نداشت. دلیل حفظ رنگ نمونه‌های اسمز شده، قرار گرفتن نمونه‌ها و قطعه‌های نمونه در زیر محلول اسمزی و در محیطی به دور از اکسیژن بود. این کمبود اکسیژن باعث کندی واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌شود. تغییرات رنگ و میزان قهوه‌ای شدن نمونه‌های پوشش‌دار نسبت به نمونه‌های بدون پوشش کمتراست. با افزایش غلظت محلول اسمزی میزان قهوه‌ای شدن محصول نهایی پوشش‌دار و بدون پوشش کاهش یافت (3). جایرمان و همکاران 1990، نشان دادند که ماده قندی و نمک در فرآیند اسمز، به میزان زیادی بافت را محافظت کرده و از واکنش‌های قهوه‌ای شدن جلوگیری می‌کند. همچنین فرآیند اسمز به دلیل حفظ رنگ نمونه‌ها، نیاز به استفاده از ترکیبات گوگردی برای جلوگیری از ایجاد تغییر رنگ را کاهش می‌دهد (15 و11).

جدول 3- ارزیابی پارامترهای رنگ

نمونه	L*	a*	b*
شاهد	39/31±1/15[c]	41/33±1/17[a]	9/19±0/04[a]
اسمز پوشش دار	48/11±1/11[a]	33/13±1/11[c]	4/11±0/01[c]
اسمز بدون پوشش	45/31±1/10[b]	37/22±1/13[b]	6/16±0/02[b]

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار± انحراف معیار و حروف نامشابه در هر ستون نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح 0/05 است.

4- نتیجه‌گیری

نتایج نشان دادند میزان جذب مواد جامد محلول، میزان جذب نمک، شربت گلوکز و پکتین و مدت زمان خشک شدن نهایی در نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده در کمترین مقدار و میزان از دست دادن آب در بیشترین مقدار نسبت به نمونه‌های بدون پوشش اسمز شده و نمونه‌های اسمز نشده قرار داشتند.

[1]- Improved retention of color

Archive of SID

www.SID.ir

در بررسی رنگ، پارامتر *L (روشنایی) نمونه‌های اسمز شده نسبت به نمونه شاهد افزایش یافته ولی پارامترهای *a (قرمزی) و *b (زردی) کاهش پیدا کردند. در ارزیابی حسی نمونه‌های شاهد از لحاظ ظاهر، بو، بافت، رنگ، طعم و پذیرش کلی به لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با نمونه‌های اسمزی پوشش‌دار و بدون پوشش داشتند. در نهایت می‌توان نتیجه‌گیری نمود که پوشش‌دهی

نمونه‌ها توسط محلول 1 درصدکربوکسی متیل سلولز و 1/5 درصد پکتین و در ادامه استفاده از فرآیند اسمز می‌توانند پیش تیمارهای مناسبی برای افزایش کیفیت زغال اخته خشک شده به حساب می آیند.

5-منابع

1- آریان فر، ا.، سرابی جماب، م. و نیازمند، ا. 1390. اثر پوشش خوراکی و شرایط عملیات بر خشک کردن اسمزی قارچ دکمه ای. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، دوره 8، شماره 30، 60 -53.

2 - خسروشاهی، ا. 1376. شیمی تجزیه مواد غذایی (ترجمه). جلد اول، انتشارات دانشگاه ارومیه، ارومیه، صفحات 35-20.

3- سراجی، ا.، قنبرزاده، ب. صوتی، م. موحد، س. 1391. بررسی اثر پوشش خوراکی بر پایه کربوکسی متیل سلولز - اسید اسکوربیک و آبگیری اسمزی در خشک‌کردن کدو سبز. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی. جلد 8، شماره 2، 218- 209.

4- سلیمانی، ج. امام جمعه، ز. و قاسم زاده، ح.، 1387. پیش تیمار هویج خشک شده با هوای گرم بوسیله آبگیری اسمزی، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، شماره 78، 109 - 101.

5- صوتی خیابانی، م. سحری، م. و امام جمعه، ز.، 1382. بهینه سازی فرآیند تولید برگه هلو با استفاده از اسمز، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد 2، شماره 34، 283 - 291.

6- قنواتی، ف. 1390. بررسی سیتوژنتیکی جمعیت های زغال اخته (*Cornus mas* L) در ایران. مجله تازه های بیوتکنولوژی سلولی- ملکولی. دوره 1، شماره 4، 79-71.

7- Barbosa, G.V. and Fito, P. 2000. Osmotic dehydration of food. Journal of Food Engineering. Chapman and Hall. ITP.

8- Bchir, B. Besbes, S. Attia, H. and Blecker, C. 2009. Osmotic dehydration of pomegranate seeds: mass transfer kinetics and differential scanning calorimetry characterization. International Journal of Food Science and Technology, 44: 2208–221.

9- Bongirwar, D.R. 1997. Application of osmotic dehydration for preservation of fruits. Indian Food Packer. 51: 18-21.

10- Fathi, M. Mohebbi, M. and Razavi, S. M. A. 2009. Application of Image Analysis and Artificial Neural Network to Predict Mass Transfer Kinetics and Color Changes of Osmotically Dehydrated Kiwi fruit. Food Bioprocess Technology, DOI 10. 1007/s11947-009-0222-y.

11- Jayaraman, K. S. Dasgupta, D. K. and Babu Rao, N. 1990, Effect of pretreatment with salt and sucrose on the quality and stability of dehydrated cauliflower. International Journal of Food science and Technology, 25: 47-60.

12- Khin, M.M. Zhou, W. and Perera, C. 2006. A study of the mass transfer in osmotic dehydration of coated potato cubes. Journal of Food Engineering 77: 84–95.

13- Kocyigit, M. and Ozhatay, Neriman. 2006. Wild plants used as medicinal purpose in Yalova (northwest Turkey). Turkish J Pharm, 3(2): 91-103.

14- Konopacka, D. Jesionkowska, K. Klewicki, R. and Bonazzi, C. 2009. The effect of different osmotic agents on the sensory perception of osmo-treated dried fruit. Journal of Horticultural Science & Biotechnolog ISAFRUIT Special Issue, 80-84.

15- Krokida, M. K. Kiranoudis, C. T. Maroulis, Z. B. and Marinos – kouris, D. 2000. Effect of pretreatment on color of dehydrated products. Drying Technology. 18: 1238-1250.

16- 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.

17- Lazarides, H. N. Mitrakas, G.E. and Matsos, K.I. 2007. Edible coating and counter- current product/solution contacting: A novel approach to monitoring solids uptake during osmotic dehydration of a model food system. Journal of Food Engineering. 82: 171-177.

18- Lazarides, H. N., 1999. Advances in Osmotic Dehydration in Processing Foods. CRS Press, New York.

19-Lenart, A. 1996, Osmo-convective drying of fruits and vegetables technology and application. Drying Technology. 14: 391-413.

20- Lenart, A. and Grodecka, E. 1989. Influence of the kind of osmotic substance on the kinetics of convection drying of apples and carrots. Journal of Food Technology. 18: 27-35.

21- Lombard, G.E. Oliveira, J.C. Fito, P. and Andres, A. 2008. Osmotic dehydration of

Archive of SID

www.SID.ir

pineapple as a pre-treatment for further drying. Journal of Food Engineering, 85: 277-284.
22- Pani, P. Leva, A. A. Riva, M. Maestrelli, A. and Torreggiani, D. 2008. Influence of osmotic pre-treatment on structure-property relations of air-dehydrated tomato slices. Journal of Food Engineering, 86: 105-112.
23- Panyawong, S. Devahastin, S. 2007. Determination of deformation of a food product undergoing different drying methods and conditions via evolution of a shape factor. Journal of Food Engineering, 78:150–161.
24- Serteser, A. Kargioglu, M. Gok, V. Bagci, Y. Musa, O. Arslanm, D. 2009. Antioxidant properties of some plant growing wild in Turkey. Grasas Y Aceites. 60:147-154.
25- Shukla, B. D. and Singh, S. P. 2007. Osmoconvective drying of cauliflower, mushroom and greenpea. Journal of Food Engineering, 80:741-747.
26- Sunjka, P.S. and Raghavan, G.S.V. 2004, Assessment of pretreatment methods and osmotic dehydration for Cranberries. Department of Bioresource Engineering, 35-40.
27- Watts, B.M. Ylimaki, G.L. Jeffery, L.E. Elius, L.G. 1989. Basic sensory Methods for Food Evaluation. The International Development Research Center, Ottawa, Canada, 47-58.
28- Yam, K. L. and Papadakis, S. E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. Journal of Food Engineering, 61:137-142.

Archive of SID

www.SID.ir