

اثر فرآیند اسمز بر خواص کیفی پیاز خشک شده با هوای گرم

منصوره مظفری^{1*}، نارملا آصفی²، جابر سلیمانی¹، پریسا جعفریان³

1- بخش فنی و مهندسی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان شرقی، تبریز، ایران.

2- گروه صنایع غذایی دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز، تبریز، ایران.

3- گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

* نویسنده مسئول مکاتبات: mmozaffary@yahoo.com

(دریافت مقاله: 90/4/24 پذیرش نهایی: 90/4/26)

چکیده

آبگیری اسمزی، فرآیندی برای حذف قسمتی از آب مواد غذایی گیاهی و حیوانی با غوطه‌ور کردن آن در یک محلول غلیظ یا هیپرتونیک است. در این تحقیق برای یافتن اثر پیش‌فرآیند اسمز بر خواص کیفی پیاز خشک شده با هوای گرم، پیاز رقم قرمز آذرشهر انتخاب گردید. برای تعیین شرایط مطلوب آب‌گیری اسمزی تأثیر دما، زمان و غلظت محلول بررسی شد. مناسب‌ترین تیمار بر اساس کاهش محتوی رطوبتی (Water loss) و افزایش محتوی ماده خشک (Solid gain) با غلظت 5% نمک طعام و دمای 40 درجه سلسیوس و زمان یک ساعت انتخاب گردید. سپس نمونه‌هایی با این شرایط تهیه و در دمای 65 درجه سلسیوس به مدت 12 ساعت در آون خشک گردیده و در دو نوع بسته‌بندی (آلومینیوم فویل تحت گاز نیتروژن و پلی‌اتیلن) بسته‌بندی و در دمای آزمایشگاه قرار داده شدند. پارامترهایی مانند آبگیری مجدد و تست ارگانولپتیکی بر روی نمونه‌ها هر دو ماه یکبار به مدت شش ماه انجام گرفت و با نمونه شاهد مقایسه گردید. نتایج حاصله از تست ارگانولپتیکی نشان داد که پس از چهار ماه کیفیت محصول کاهش می‌یابد و بهترین امتیاز کسب شده به نمونه‌ای که در پوشش پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده بود تعلق داشت. در بین نمونه‌های اسمزی، میزان آبگیری مجدد نمونه پیازی که در دمای 40 درجه سلسیوس، غلظت 5% نمک طعام و زمان یک ساعت تحت فرآیند اسمز قرار گرفته بود و سپس در مجاورت گاز بی‌اثر نیتروژن در فویل بسته‌بندی شده بود بیشتر از نمونه اسمزی بسته‌بندی شده با پلی‌اتیلن بود. همچنین میزان آبگیری مجدد با درجه حرارت و زمان آبگیری ارتباط مستقیم داشت به طوری که با افزایش درجه حرارت و زمان، میزان آبگیری مجدد افزایش یافت.

واژه‌های کلیدی: آبگیری اسمزی، افزایش محتوی ماده جامد، پیاز، کاهش محتوی رطوبت

مقدمه

آمار سال‌های 88 - 1387 برابر 8949 هکتار و میزان تولید آن 280000 تن است (Anonymous, 2010). علیرغم تولید بالا و بسیار خوب این محصول، به

پياز یکی از محصولات استراتژیک در استان آذربایجان شرقی و ایران است. به طوری که سطح زیرکشت این محصول در استان آذربایجان شرقی طبق

سلولی و ترکیبات جامد محلول متفاوت است (Lazarides, 1999).

هر ماده‌ای که بتواند فشار اسمزی ایجاد کند به‌عنوان عامل اسمزی در نظر گرفته می‌شود. عموماً از نمک‌ها در سبزی‌ها و از مواد قندی (ساکاریدها، شربت گلوکز یا ذرت) در میوه‌ها استفاده می‌گردد. بررسی‌های انجام‌شده بر روی انواع مختلف محلول‌های اسمزی و مقایسه آنها نشان می‌دهد که ترکیبی از محلول‌های اسمزی حاوی عوامل اسمز نظیر کلریدسدیم و ساکارز یا گلوکز (محلول سه‌گانه) آب بیشتری در مقایسه با محلول دوگانه (مثلاً فقط آب + نمک طعام یا آب + گلوکز و ...) به خارج بافت انتقال می‌دهند. نتایج نشان می‌دهد که وزن مولکولی کم ماده حل‌شده اسمزی (مانند گلوکز) در مقایسه با ماده حل‌شده با وزن مولکولی بالا (مانند ساکارز) در غلظت‌های یکسان محلول اسمزی، آب بیشتری از ماده غذایی گرفته ولی کسب ماده جامد (Solid gain) بیشتری هم خواهد داشت. البته تأثیر وزن مولکولی برای هر فرآورده متفاوت است. همچنین با کاهش وزن مولکولی عامل اسمزی در محلول‌های دوگانه، میزان کسب ماده جامد (SG) افزایش می‌یابد (Panagiotou, 1999). گزارشات موجود در زمینه ترکیب محلول‌های اسمزی، نشان می‌دهد که اثر محلول سه‌گانه (آب، کلریدسدیم، ساکارز یا گلوکز) در انتقال آب به خارج بافت بیشتر از اثر محلول دوگانه (آب با نمک طعام یا آب با گلوکز) می‌باشد (Sagar, 2001; Panagiotou, 1999). همچنین نتایج محققین نشان داد که به‌کار بردن ماده قندی و نمک در فرآیند اسمزی به‌میزان قابل‌توجهی

دلایل مختلف از جمله فرآوری نامناسب، عدم دقت در شرایط بهداشتی محصول و شرایط نگهداری و بسته‌بندی، امکان استفاده مناسب از این پتانسیل فراهم نشده است. آبیگری اسمزی از جمله روش‌های نگهداری است که با انتقال آب به خارج از بافت ماده غذایی حداکثر کیفیت ممکن را بدون تغییر فاز به فرآورده می‌دهد. علت استفاده از فرآیند اسمزی، قابلیت بهبود ویژگی‌های کیفی محصول فرآیندشده و ارزش اقتصادی بالای آن است (Lenart and Andrzej, 1996). عوامل متعددی مانند دما، نوع و غلظت محلول‌های اسمزی، نسبت نمونه به محلول، زمان، همزدن و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مواد غذایی در فرآیند اسمزی مؤثر هستند (Singh et al., 1999).

با توجه به این‌که با افزایش دما، ویسکوزیته کاهش می‌یابد، از این‌رو انتظار می‌رود که افزایش دما اثر مطلوب بر روی فرآیند اسمز داشته باشد (Lazarides, 1999). علیرغم این‌که میزان اسمز به‌طور قابل‌توجهی در دماهای بالاتر از 40°C افزایش می‌یابد، ولی دماهای بالا اثرات زیان‌آوری بر روی کیفیت محصول از قبیل: قهوه‌ای شدن آنزیمی، نرم‌شدگی بافت، از دست دادن عطر و طعم و بافت خواهد داشت (Main et al., 1986). از طرف دیگر در دماهای پایین انحلال کامل ماده حل‌شده اسمزی و خصوصیات انتقال جرم به‌دلیل ویسکوز بودن محیط اسمزی رضایت‌بخش نخواهد بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، محدوده دمایی برای هر ماده غذایی به‌دلیل اختلافات بافتی در ساختمان، تراکم فضای بین

هفته به صورت رضایت بخشی نگهداری شدند. وقتی نمونه‌های خشک شده اسمزی و نمونه‌های خشک شده با هوای گرم مدتی در انبار نگهداری شدند، رنگ فرآورده خشک شده اسمزی پایدارتر و بهتر از سایر روش‌ها بود. پایداری عطر و طعم محصول (موز) نیز تقریباً به موازات پایداری رنگ بوده و در نمونه خشک شده اسمزی بعد از انبار کردن به مدت یک و نیم سال طعم رانسید به وجود نیامورد (Bongirwar and Sreenivasan, 1977).

بیسوال و بزرگمهر نتایج حاصله از خشک کردن محصولات مختلف به شیوه اسمزی به همراه تکمیل فرآیند با استفاده از جریان هوا را با خشک کردن مستقیم محصول در هوا مقایسه نمودند. زمان خشک شدن در شیوه اسمزی پایین تر و کیفیت محصول بهتر و بافت آن مناسب تر بود. همچنین بقای بیشتر ویتامین‌ها و طعم محصول و تثبیت رنگ بدون استفاده از سولفیت‌ها از مزایای این روش به شمار می‌رود (Biswal and Bozorgmehr, 1988).

تغییر در ترکیب شیمیایی و ساختمانی مواد غذایی در آبگیری اسمزی تأثیر اساسی بر میزان آب در مواد خشک شده دارد. فرآیند آبگیری اسمزی تأثیر منفی بر آبگیری مجدد دارد. دلیل آن اشباع شدن سریع لایه زیرین سطح بافت ماده غذایی با ماده قندی و آبگیری کمتر لایه قندی در مقایسه با بافت طبیعی ماده غذایی می‌باشد (Lazarides and Mavroudis, 1996).
خیساندن پیاز در آب و غوطه‌ور کردن در محلول شربت آمیلوز خصوصیات آبگیری مجدد آن را بهبود داده است. اختلاف در ساختمان و ترکیب شیمیایی و میزان رشد، مهم‌ترین تأثیر را بر سرعت آبگیری مجدد

بافت را محافظت کرده و حداقل صدمه و گسیختگی ماکرومولکول‌های سلولی و ترکیب دیواره سلولی را باعث شده و ظاهری مشابه با بافت تازه به مواد غذایی می‌دهند (Jayaraman et al., 1990). امام جمعه طی تحقیقی که بر روی قطعات گوشت گاو با محلولی از شربت گلوکز به اضافه نمک طعام و گزانتین انجام داده است، اثر سه نسبت 1:4، 1:10 و 1:300 (محلول / نمونه) را در میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد محلول بررسی کرده و مشخص نمود که نسبت 1:4 هم از لحاظ از دست دادن آب و هم از لحاظ جذب مواد جامد محلول با دو نسبت دیگر دارای تفاوت معنی‌داری می‌باشد. بنابراین از نقطه نظر اقتصادی نسبت 1:10 را پیشنهاد کرد (Emam-djomeh, 1998).

زمان تابعی از عوامل دیگر فرآیند اسمزی است. می‌توان گفت با افزایش دما، افزایش غلظت، کاهش وزن مولکولی ماده اسمزی زمان فرآیند اسمزی کاهش می‌یابد (Singh, 2001).

در خصوص کیفیت محصولات حاصل از فرآیند اسمز، ارتکین و کاکالوز اعلام نمودند که محصولات حاصل از فرآیند اسمز دچار قهوه‌ای شدن آنزیمی نگشته و رنگ طبیعی خود را بدون نیاز به ترکیبات گوگردی حفظ می‌کنند و با حفظ ترکیبات فرار در حین آبگیری، محصولی با عطر و طعم بهتر تولید می‌شود (Ertekin and Cakaloz, 1996).
Bongirwar و Sreenivasan در تحقیقی بیان نمودند که در دمای 25 تا 28°C، نمونه‌های موز خشک شده در خلاء تا دو ماه و نمونه‌های خشک شده اسمزی تا یک سال و موزهای خشک شده با هوای گرم در دمای فوق تنها دو

(زمان آبیگری مجدد) توسط روش‌های مختلف خشک کردن دارد (Kara and Gupta, 2001).

هدف از این پژوهش بررسی مزایای کیفی و اقتصادی پیش‌فرآیند اسمز در پیاز می‌باشد در نتیجه این بررسی می‌توان در خصوص کاربرد این محصول در تولید غذاهای خشک‌شده‌ای که قابلیت مصرف فوری دارند (مانند سوپ‌های آماده و غیره) معرفی کرد.

مواد و روش‌ها

عمده‌ترین رقم پیاز که در بازارهای استان آذربایجان شرقی عرضه می‌شود رقم قرمز آذرشهر می‌باشد که این رقم جهت اجرای آزمایشات انتخاب گردید.

روش اجرای طرح

این طرح در دو مرحله انجام گرفت. در مرحله اول زمان، دما و غلظت اپتیموم جهت انجام پیش‌فرآیند اسمزی تعیین شد. برای انجام این مرحله ابتدا محلول‌های دوگانه اسمزی با غلظت‌های متفاوت (وزنی/وزنی) از آب مقطر و نمک طعام 5، 10، 15% تهیه گردید. آماده‌سازی اولیه پیاز شامل پوست‌گیری، شستشو و برش پیاز به شکل حلقه‌هایی با ضخامت حدود دو میلی‌متری بود. رطوبت برش‌ها با کاغذ خشک‌کن گرفته شد و سپس وزن گردید. پس از توزین، با رعایت نسبت نمونه به محلول (1 به 10) مرحله آبیگری اسمزی در سرعت ثابت 70 دور بر دقیقه در شیکرانکوباتور رومیزی (Kuhner Shaker) در دماهای (30°C، 40°C و 50°C) و زمان‌های (30، 60، 120، 180، 240، 300 دقیقه) انجام گرفت. نمونه‌ها پس از اتمام زمان‌های مورد مطالعه آبکشی شده با استفاده از کاغذ

خشک‌کن، خشک شده و مجدداً توزین گردیدند. سپس برای تعیین میزان ماده خشک، نمونه‌های اسمزی به همراه نمونه شاهد (هیچ فرآیندی روی آن صورت نگرفته) در آون در دمای 65°C به مدت 12 ساعت تا رسیدن به یک وزن ثابت قرار داده شده و پس از سرد شدن در دسیکاتور مجدداً توزین گردیدند. سپس میزان از دست دادن محتوای رطوبتی (Water loss) و میزان جذب مواد (SG) و نسبت WL به SG محاسبه و مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفته و اپتیموم دما، غلظت و زمان فرآیند جهت تهیه نمونه‌های اسمزی تعیین گردید. طرح آماری مورد استفاده جهت تعیین مناسب‌ترین دما، غلظت و زمان، آزمون فاکتوریل بر پایه طرح کامل تصادفی با سه فاکتور و سه تکرار بود. فاکتور اول دما (A) در سه سطح 30، 40 و 50 درجه سلسیوس، فاکتور دوم غلظت (B) در سه سطح 5، 10، 15% و فاکتور سوم زمان (C) در 6 سطح (30، 60، 120، 180، 240، 300 دقیقه) بود. تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار MSTATC و مقایسه میانگین با آزمون دانکن انجام شد در مرحله دوم طرح، بر اساس نتایج حاصل از مرحله اول حجم زیادی از پیاز مطابق نتایج حاصل از مرحله اول تحت فرآیند آبیگری اسمزی قرار گرفته و در مجاورت هوای گرم (دمای 65°C به مدت 12 ساعت) خشک شد. نمونه‌های تهیه‌شده بعد از خشک شدن در بسته‌هایی از جنس آلومینیوم فویل و پلی‌اتیلن تحت گاز نیتروژن بسته‌بندی گردید. ضمناً نمونه شاهد با همین روش بسته‌بندی و نمونه‌های آماده‌شده (اسمزی و شاهد) در دمای آزمایشگاه به مدت 6 ماه نگهداری گردیدند. هر دو ماه یکبار پارامترهای کیفی مانند، آبیگری مجدد و ارزیابی

$$WL = \frac{M_1 - M_2}{M_1} \times 100$$

M_1 = وزن اولیه نمونه

M_2 = وزن نمونه بعد از اسمز

$$SG = \frac{M_1 - M_2}{M_3} \times 100$$

M_1 = وزن خشک نمونه بعد از اسمز

M_2 = وزن خشک نمونه شاهد

M_3 = وزن اولیه نمونه

$$WR = WL - SG$$

اندازه‌گیری میزان آبیگری مجدد

برای اندازه‌گیری میزان آبیگری مجدد نمونه پیش تیمار شده اسمزی و خشک شده با هوای گرم و نیز نمونه شاهد، از دماها 50°C ، 60°C ، 70°C و زمان‌های 3، 6، 9، 12 دقیقه استفاده شد. برای انجام این آزمایش به این ترتیب عمل شد که یک گرم از نمونه‌های اسمزی و شاهد را توزین و وزن آن (m_s) یادداشت گردید و سپس درون 10 گرم آب در دماها و زمان‌های ذکر شده عمل آبیگری مجدد انجام گرفت. سپس نمونه‌ها دوباره توزین و به صورت (m_p) یادداشت و برای محاسبه میزان آبیگری در زمان t (W_t) از فرمول ذیل استفاده گردید (Emam-djomeh, 1998):

$$W_t = \frac{m_{p_t} - m_{s_t}}{m_{p_t}}$$

حسی مورد آزمایش قرار گرفت. در انجام آزمایشات آبیگری مجدد از آزمون فاکتوریل با سه فاکتور (درجه حرارت آبیگری مجدد در سه سطح 30°C ، 40°C و 50°C) و زمان آبیگری مجدد در چهار سطح (3، 6، 9، 12 دقیقه) و نوع فرآیند و بسته‌بندی در چهار سطح استفاده گردید. (C_1) - پیش فرآیند بر اساس اسمز در دمای 40°C ، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای 65°C و بسته‌بندی با فویل در مجاورت گاز نیتروژن، (C_2) - پیش فرآیند بر اساس اسمز در دمای 40°C ، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای 65°C و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن، (C_3) - خشک کردن نمونه خام در دمای 65°C و بسته‌بندی با فویل در مجاورت گاز نیتروژن (C_4) - خشک کردن نمونه خام در دمای 65°C و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن) بود. تجزیه و تحلیل آماری داده‌های به دست آمده با استفاده از نرم افزار SPSS و مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گردید.

اندازه‌گیری‌ها

اندازه‌گیری میزان از دست دادن آب و جذب مواد جامد محلول و کاهش وزن میزان از دست دادن آب (WL)، جذب مواد جامد محلول توسط نمونه‌ها (SG) و کاهش وزن (WR) با استفاده از فرمول‌های زیر به دست آمد:

ارزیابی حسی

برای ارزیابی حسی پارامترهایی نظیر شکل ظاهری، رنگ، بو، تردی، طعم و قابلیت جویدن پیاز پیش تیمارشده با فرآیند اسمز و خشک‌شده با هوای گرم توسط گروه ارزیاب (6 نفر) به صورت خشک (محتوی بسته‌بندی شده) بررسی گردید. برای بررسی نتایج از آزمون رتبه‌بندی استفاده شد بدین ترتیب که برای هر پارامتر نمره 5 نشان‌دهنده مطلوب‌ترین و نمره 1 نشان‌دهنده نامرغوب‌ترین حالت بود. در مقاطع زمانی 2، 4 و 6 ماه از هر نوع محصول تهیه شده 3 بسته در اختیار ارزیاب‌ها قرار گرفته شد. ارزیاب‌ها در هر نمونه پارامترها را بررسی نمودند و نتایج را بر اساس نمره 1 تا 5 اعلام نمودند میانگین نتایج ارائه شده از طرف هر ارزیاب برای پارامترهای مختلف مورد بررسی در هر نمونه، با همدیگر جمع شده و نمره نهایی

به عنوان شاخص کیفیت ارگانولپتیکی لحاظ شد. در این قسمت طرح آماری کاملاً تصادفی با شش تکرار و 4 تیمار مورد استفاده قرار گرفت.

یافته‌ها

مرحله اول: تعیین زمان، دما و غلظت مناسب آبیگری

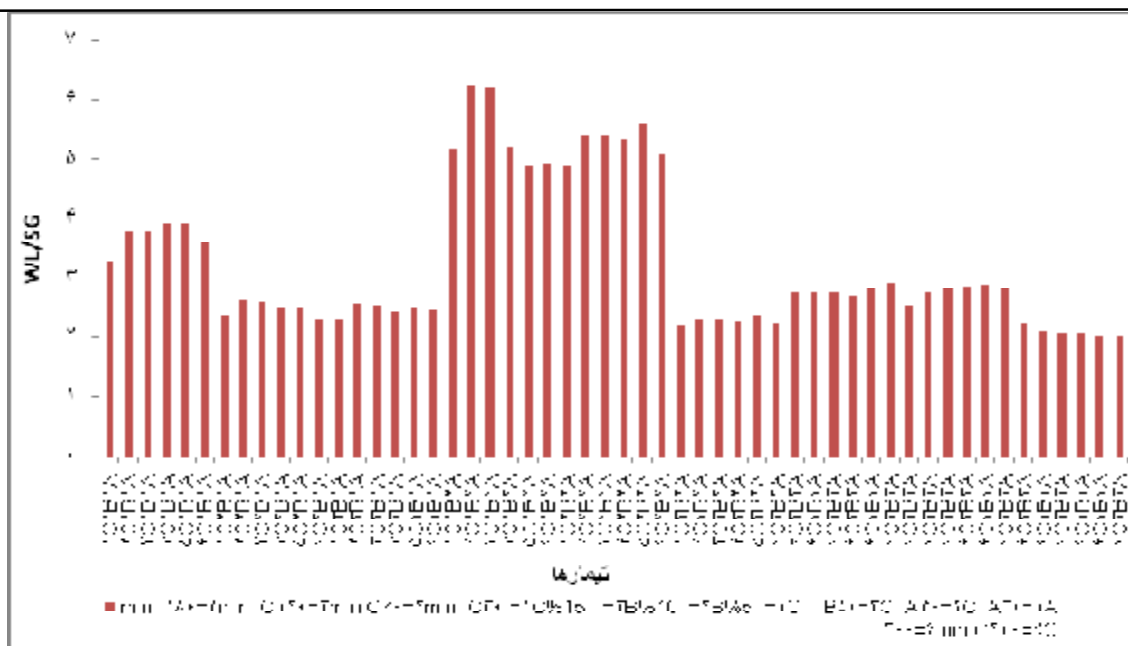
اسمزی

از آنجایی که مطلوب‌ترین شرایط از نظر دما، زمان و غلظت برای تهیه نمونه اسمزی نقطه‌ای است که در آن بالاترین میزان WL و کمترین میزان SG حاصل می‌گردد تجزیه واریانس داده‌های حاصل از مرحله اول بر اساس پارامتر نسبت WL/SG انجام شد. جدول 1 نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس پارامتر WL/SG را نشان می‌دهد.

جدول 1: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها بر اساس پارامتر WL/SG

منابع تغییر	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)	F محاسبه شده
دما (A)	2	48/425	**4307/0103
غلظت (B)	2	41/861	**3723/1712
زمان (C)	5	0/476	**42/3449
اثر متقابل دما - غلظت (AB)	4	13/626	**1211/8876
اثر متقابل دما - زمان (AC)	10	0/167	**14/8431
اثر متقابل غلظت - زمان (BC)	10	0/131	**11/6164
اثر متقابل دما - غلظت - زمان (ABC)	20	0/179	**15/8988
خطا	108	0/011	
ضریب تغییرات		%3/26	

** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1%



شکل 1: نتایج مقایسه میانگین اثرات متقابل فاکتورهای درجه حرارت، زمان و غلظت مورد بررسی بر اساس پارامتر WL/SG

بر اساس جدول شماره 1 ما بین سطوح مختلف هر سه فاکتور و اثر متقابل آنها اختلاف معنی دار در سطح احتمال 1% مشاهده می شود. بنابراین جهت مقایسه میانگین نمونه ها و تعیین مناسب ترین ترکیب تیماری از آزمون دانکن در سطح احتمال 1% استفاده گردید. در بررسی اثرات ساده فاکتورها نتیجه گرفته می شود که دمای 40 درجه سلسیوس، غلظت 5% و زمان های 1 و 2 ساعت می توانند به عنوان مناسب ترین دما، غلظت و زمان برای تهیه نمونه های اسمزی معرفی گردند. این نتیجه در بررسی اثر متقابل فاکتورها مطابق نمودار 1 نیز کاملاً مشهود می باشد، به طوری که از میان کل تیمارهای مورد بررسی، ترکیب تیماری (دمای 40، غلظت 5% و زمان 60 و 120 دقیقه) $A_2B_1C_2$ ، $A_2B_1C_3$ مناسب ترین ترکیب برای تهیه نمونه های اسمزی می باشند که در این بررسی ترکیب (دمای 40، غلظت 5% و زمان

برای اجرای آزمایشات مرحله دوم انتخاب گردید.

نتایج حاصله از مرحله دوم طرح

در این مرحله فاکتورهای کیفی مانند بو، رنگ، بافت، تردی، قابلیت جویدگی و وضعیت ظاهری با استفاده از پانل چشایی و آبگیری مجدد، در طول شش ماه هر دو ماه یکبار مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل از ارزیابی حسی در نمونه های تیمار شده

نتایج تجزیه و تحلیل آماری ارزیابی حسی نشان داد که بین تیمارهای مختلف در هر نوبت آزمون در سطح احتمال 1% معنی دار می باشد ($P < 0/01$).

مقایسه میانگین داده ها مطابق نمودار 2 نشان می دهد که طی شش ماه نمونه شماره 2 بالاترین امتیاز را کسب نموده است. نتایج حاصله از چهار ماه اولیه در مقایسه با شش ماه نشان می دهد که خواص ارگانولپتیکی در دو ماهه

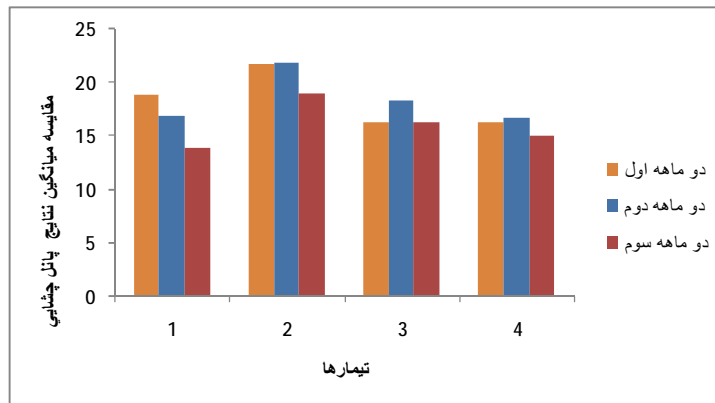
و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای 65°C و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن (نسبت داد).

سوم در تمام نمونه‌ها افت کرده است. بنابراین ارزش کیفی محصول را می‌توان چهار ماه تعیین نمود و بهترین امتیاز کسب‌شده را به تیمار شماره 2 (نمونه‌ای با پیش‌فرآیند اسمز در دمای 40°C ، غلظت 5% نمک

جدول 2: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها از نظر پانل چشایی در طول شش ماه

میانگین مربعات (MS)			درجه آزادی (df)	منابع تغییر
دو ماهه سوم	دو ماهه دوم	دو ماهه اول		
**29/597	**34/500	**38/708	3	تیمار
3/108	2/817	6/942	20	خطا
			23	کل

** وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1%



نمودار 2: مقایسه میانگین نتایج حاصل از پانل چشایی با آزمون دانکن در سطح احتمال 1%

تیمار 1: پیش‌فرآیند بر اساس اسمز در دمای 40°C ، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای 65°C و بسته‌بندی با فویل در مجاورت گاز نیتروژن

تیمار 2: پیش‌فرآیند بر اساس اسمز در دمای 40°C ، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای 65°C و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن

تیمار 3: خشک کردن نمونه خام در دمای 65°C و بسته‌بندی با فویل در مجاورت گاز نیتروژن

تیمار 4: خشک کردن نمونه خام در دمای 65°C و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن

نتایج حاصله از میزان آبیگری مجدد

نتایج تجزیه و تحلیل میزان آبیگری نشان داد (جدول 3) که اثر هر سه فاکتور بر روی میزان آبیگری مجدد نمونه‌ها در پایان ماه دوم، چهارم و ششم معنی‌دار بوده ولی اثر متقابل آنها غیرمعنی‌دار می‌باشد.

مقایسه میانگین داده‌ها به منظور تعیین مناسب‌ترین سطح از هر فاکتور به روش دانکن انجام گرفت که نتایج در جدول 4 خلاصه گردیده است.

جدول شماره 3: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها از نظر آبیگری مجدد در پایان ماه دوم، چهارم و ششم

ماه ششم	ماه چهارم	ماه دوم	میانگین		درجه آزادی	منابع تغییر		
F	میانگین مربعات (MS)	F	میانگین مربعات (MS)	F	مربعات (MS)	(df)		
**50/763	6/345	**60/690	7/586	**31/323	3/915	2	دمای آبیگری (A)	
**57/577	7/197	**64/276	8/034	**6/474	0/809	3	زمان آبیگری (B)	
**7/479	0/935	**6/027	0/753	**15/159	1/895	3	نوع فرآیند و بسته بندی (C)	
AB	اثر متقابل دمای آبیگری	6	0/069	ns0/554	0/197	ns1/579	0/099	ns0/790
AC	اثر متقابل	6	0/088	ns0/706	0/026	ns0/210	0/050	ns0/399
BC	اثر متقابل	9	0/022	ns0/172	0/025	ns0/199	0/041	ns0/329
ABC	اثر متقابل	18	0/018	ns0/141	0/010	ns0/080	0/031	ns0/245
	خطا	48	0/125		0/125		0/125	

* و ** به ترتیب وجود احتمال معنی‌دار در سطح 5% و 1% ns: احتمال غیرمعنی‌دار

جدول شماره 4: نتایج مقایسه میانگین داده‌های میزان آبیگری مجدد ناشی از اثر درجه حرارت، مدت زمان آبیگری و اثر فرآیند و نوع بسته‌بندی با استفاده از آزمون دانکن

فاکتورها	تیمارها	نتیجه آزمون دانکن		
		ماه دوم	ماه چهارم	ماه ششم
درجه حرارت آبیگری مجدد °C	50	C	c	b
	60	B	b	a
	70	a	a	a
مدت زمان آبیگری (دقیقه)	3	C	d	d
	6	bc	c	c
	9	ab	b	b
	12	a	a	a
فرآیند و نوع بسته بندی	C ₁	b	a	b
	C ₂	c	bc	c
	C ₃	a	a	a
	C ₄	a	a	b

نتایج پایان دو ماهه اول آزمایشات در مورد آبیگری مجدد نشان می‌دهد که با افزایش درجه حرارت آبیگری، میزان آبیگری بهتر شده و دمای 70 درجه سلسیوس انتخاب شده در این طرح نسبت به دمای 50 درجه سلسیوس نتایج مطلوب‌تری را حاصل نموده است. در مورد مدت زمان آبیگری نتایج نشان می‌دهد که بین دو زمان 12 و 9 دقیقه اختلاف معنی‌دار وجود نداشته و این دو در یک گروه مشترک آماری قرار دارند. این امر در مورد زمان‌های 6 و 3 دقیقه نیز صادق است با این تفاوت که میزان آبیگری مجدد در زمان‌های بالاتر بیشتر از زمان‌های پایین می‌باشد. میزان آبیگری مجدد در نمونه‌های اسمز نشده بیشتر از نمونه‌های پیش‌تیمارشده اسمزی است، علت این است که ماده نمکی به‌عنوان مانعی در برابر نفوذ آب عمل می‌کند و به‌همین علت میزان آبیگری مجدد در نمونه‌های پیش‌تیمارشده اسمزی نسبت به نمونه‌های بدون اسمز منفی است. هر چند که میزان آبیگری مجدد در نمونه‌های اسمز نشده بیشتر از پیش‌تیمارهای اسمزی بود، اما پس از آبیگری مجدد، آب باز جذب شده توسط بافت نمونه بدون اسمز، مجدداً به سطح بافت برگشت داده شد. این امر به‌علت درهم‌ریخته شدن بافت و ساختمان سلولی نمونه‌های خشک شده بدون اسمز می‌باشد. از این رو موقع آبیگری مجدد جایگاهی برای تشکیل پیوند مولکول‌های آب وجود نداشته و پس از مدتی این آب برگشت داده می‌شود. همچنین پس از آبیگری مجدد، نمونه‌های اسمز نشده به‌شدت در برابر عوامل میکروبی ناپایدار شده، به‌طوری‌که پس از دو روز آثار کپک زدگی بر روی آنها مشاهده گردید. در بین نمونه‌های اسمزی میزان

آبیگری مجدد نمونه 1 (پیش‌فرآیند بر اساس اسمز در دمای C 40، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای C 65 و بسته‌بندی با فویل در مجاورت گاز نیتروژن) بیشتر از نمونه 2 (پیش‌فرآیند بر اساس اسمز در دمای C 40، غلظت 5% نمک و زمان یک ساعت، سپس خشک کردن در دمای C 65 و بسته‌بندی با پلی‌اتیلن در مجاورت گاز نیتروژن) بود. نتایج گرفته‌شده در پایان ماه چهارم آزمون آبیگری مجدد در مورد درجه حرارت نتایج مشابهی را با دو ماهه اول نشان می‌دهد. در مورد مدت زمان آبیگری نتایج نشان می‌دهد که نسبت مستقیمی بین زمان و میزان آبیگری وجود دارد. مقایسه نتایج حاصل از اثرات ساده فرآیند و نوع بسته‌بندی در مورد پارامتر آبیگری مجدد نشان می‌دهد که بین نمونه‌های 1، 3 و 4 فرق معنی‌داری وجود نداشته و میزان آبیگری در این نمونه‌ها نسبت به نمونه 2 بیشتر می‌باشد. نتایج پایان شش ماهه آزمایشات در خصوص فاکتور اول و دوم مشابه پایان دو ماهه دوم آزمایشات می‌باشد و نتایج حاصل از اثرات ساده فرآیند و نوع بسته‌بندی در مورد پارامتر آبیگری مجدد نشان می‌دهد که میزان آبیگری مجدد در نمونه‌های بسته‌بندی شده با فویل بیشتر است. همچنین در این مورد نیز نمونه‌های اسمز نشده میزان آبیگری بیشتری را نشان دادند که در این مورد نیز پس از مدت زمان کوتاهی آب جذب‌شده را پس داده و کپک زدند. در بین نمونه‌های اسمزی نمونه 1 میزان آب بیشتری نسبت به نمونه 2 جذب کرد.

بحث و نتیجه گیری

2001 و Bongirwar و Sreenivasan در سال 1977

مطابقت دارد.

2- نتایج به دست آمده از آنالیزهای آماری بر اساس پارامتر آبیگری مجدد در دوره های مختلف آزمایشی نشان می دهد که میزان آبیگری مجدد در نمونه های اسمز نشده بیشتر از نمونه های اسمزی است ولی پس از مدت کوتاهی آب جذب شده را پس داده و به سادگی کپک می زنند. در بین نمونه های اسمزی میزان آبیگری مجدد نمونه پیازی که در دمای 40 درجه سلسیوس، غلظت 5% نمک طعام و زمان یک ساعت تحت فرآیند اسمز قرار گرفته و سپس در مجاورت گاز بی اثر نیتروژن در فویل بسته بندی شده بود بیشتر از نمونه اسمزی بسته بندی شده با پلی اتیلن بود. همچنین بین میزان آبیگری مجدد با درجه حرارت و زمان آبیگری ارتباط مستقیمی وجود داشت.

نتایج حاصله از ارزیابی فاکتورهای دما، غلظت و زمان در پیش فرآیند اسمز و مقایسه خشک شدن پیاز به وسیله هوای گرم با انجام فرآیند اسمز و بدون عمل اسمز، نوع بسته بندی و تحلیل های انجام شده بر اساس پارامترهای آبیگری مجدد و تست های ارگانولپتیکی نشان می دهد که: 1- نتایج حاصل از خواص ارگانولپتیکی نمونه ها پس از چهار ماه در مقایسه با شش ماه نشان می دهد که این خواص در دو ماهه سوم در تمام نمونه ها افت کرده است. بنابراین ارزش کیفی محصول را می توان چهار ماه تعیین نمود و بهترین امتیاز کسب شده را به نمونه ای که در غلظت 5% نمک و دمای 40 درجه به مدت یک ساعت تحت شرایط اسمز قرار گرفته و پس از خشک شدن در پوشش پلی اتیلن بسته بندی شده نسبت داد. ضمناً با توجه به امتیازات کسب شده، بهبود عطر، طعم و بافت تیمارهای اسمزی در مقایسه با نمونه های اسمز نشده مشاهده گردیده است. نتایج گرفته شده از این پژوهش با نتایج گرفته شده از طرف سینگ در سال

منابع

- Anonymuos, I.G.O.S. (2010). Iranian General Office Statistics . Design and programming department. Ministry of Agriculture[in Farsi].
- Biswal, R.N. and Bozorgmehr, K. (1988). Mass transfer in osmotic dehydration With sodium chloride. International Summer Meeting of the ASAE: 60-88.
- Bongirwar, D.R. and Sreenivasan, A. (1977). Studies on osmotic dehydration of banana. Journal of Food Science Technolgy, 14: 104-112.
- 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 plusieurs Consti tuantss. These de doctoral Cleimont FD France.
- Ertekin, F.K. and Cakaloz, T. (1996). Osmotic dehydration of pears: II in fluence of osmotic on drying behavior and product quality. Journal of Food Processing and Preservation, 20: 105-119.
- 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.
- Kar, A. and Gupta, D.K. (2001). Osmotic dehydration characteristics of Button Mushrooms. Journal of Food Science Technolgy, 38: 352-357.

- Lazarides, H.N. (1999). Advance in osmotic dehydration in processing foods. (editors.F.A.R. oliveria. et al.) CRC Press, Newyork.
- 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, M. and Andrzej, A. (1996). Osmo- Convective drying of fruits and vegetables: Technology and Application. *Drying Technology*, 14: 391- 413.
- Main, G.L., Morris, J.R. and Wehunt, E.J. (1986). Effect of preprocessing treatments on the firmness and quality characteristics of whole and sliced strawberries after freezing and thermal processing. *Journal of Food Science*, 51: 391-394.
- Mavroudis, N.E., Gekas, V. and Sjöholm, H. (1998). Osmotic dehydration of apples effects of agitation and raw material characteristics. *Journal of Food Engineering*, 35: 191- 208.
- Panagiotou, N.M., Karathanos, V.T. and Maroulis, Z.B. (1999). Effect of osmotic agent on osmotic dehydration of fruits. *Drying Technology*, 17: 175-189.
- Sagar, V. R. (2001). Preparation of onion powder by means of osmotic dehydration and its packaging and storage. *Journal of Food Science and Technology*, 38: 525-528.
- Singh, H. (2001). Osmotic dehydration of carrot shreds for Gazraila Preparation. *Journal of Food Science and Technology*, 38:152-154.

Effect of Osmo-air drying on quality of dried onion

Mozaffary, M. ^{1*}, Asefi, N. ², Solaimani, J. ¹, Jafarian, P. ³

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.

3- Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.

Corresponding author email: narmelanarmela@yahoo.com

(Received: 2011/7/15 Accepted: 2011/7/17)

Abstract

Osmotic dehydration is a process of partial removing of water from food by immersion of the product in a hypertonic aqueous solution. This study aimed to investigate the effect of osmotic dehydration on quality of hot- air- dried onion. Azarshahr red onion variety was used for the experiments. In order to define an optimum condition for osmo-drying process, some parameters including temperature, time and concentration of dehydration solution was evaluated. Based on water loss (WL) and solid gained (SG), the best treatment of temperature, time and concentration of dehydration solution were determined as 40°C, 1 h and %5 respectively. One series of samples were prepared and dried in oven at 65°C for 12 h. These samples were packed in two different ways including aluminium foil under the pressure of inert gas and in polyethylene packs. The samples were kept in ambient temperature. Every 2 months during storage period, parameters such as rehydration and organoleptic properties were performed on the samples. The results organoleptic test revealed that, the quality of samples decreases after 4 months of storage. Moreover, the samples that were packed by polyethylene showed the most desirable properties. Among osmotic samples, the degree of rehydration of the sample prepared with concentration of % 5 in 40°C in 1 hour and packed in foil under inert gas, was greater than the other osmotic samples. Rehydration parameters had direct relation with temperature and the time of rehydration. Therefore, the amount of rehydration improves with increasing time and temperature.

Key words: Osmotic dehydration , Solid gain, Red onion, Water loss