

## تهیه جبههای خشک سیب زمینی با ماندگاری بالا

سید حمیدرضا ضیاء الحق\*

استادیار پژوهش، بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شهرود، ایران

\* آدرس پست الکترونیک نویسنده مسئول: ([h.ziaolagh@areeo.ac.ir](mailto:h.ziaolagh@areeo.ac.ir))

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱/۷

تاریخ انجام اصلاحات: ۱۳۹۹/۲/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۱

### چکیده

سیب زمینی از جمله مهم ترین محصولات کشاورزی است که به دلیل ارزشمند بودن پرتوئین آن، در بسیاری از کشورها به عنوان غذای اصلی مصرف می شود. متأسفانه در کشور ما در صد زیادی از سیب زمینی تولیدی، در مرحله انبادراری تلف می شود. با تبدیل این محصول ارزشمند به فراوردهایی با ارزش افزوده بالاتر و نگهداری آسان تر می توان ضمن کاهش ضایعات، تنوع روش های مصرف را افزایش داده و ارزش افزوده بالایی ایجاد کرد. از جمله این فراوردها می توان به قطعات خشک شده سیب زمینی اشاره کرد. روش خشک کردن و نوع مراحل آماده سازی قبل از خشک کردن از جمله: حذف آنزیم ها، غوطه وری در محلول های مختلف، استفاده از روش های آبگیری اولیه، استفاده از مایکروویو یا محلول های جاذب آب، دمای خشک کردن و غیره تأثیر زیادی بر کیفیت فراورده نهایی دارد و می تواند ویژگی های مهمی مثل رنگ محصول، سهولت و میزان جذب آب مجدد، طعم محصول، میزان جذب روغن هنگام سرخ کردن، متلاشی شدن محصول هنگام پختن و سایر ویژگی ها را تحت تأثیر قرار دهد. در این مقاله، روش مناسب تولید جبههای خشک سیب زمینی معرفی می شود. در فرایند معرفی شده در کنار خشک کردن حرارتی، از روش های آماده سازی مختلف مانند: حذف آنزیم ها با محلول داغ کلرید کلسیم و محلول های جاذب استفاده می شود. به این ترتیب فراورده تولیدی، خصوصیات جذب آب و حفظ رنگ و طعم مناسبی داشته و جذب روغن آن در هنگام سرخ کردن نیز کاهش می یابد. این دستورالعمل غلظت کلرید کلسیم ۰/۴ درصد، محلول جاذب رطوبت ۲ درصد و دمای خشک کردن ۵۰ درجه سانتی گراد را برای خشک کردن جبههای سیب زمینی توصیه می کند.

**واژگان کلیدی:** خشک کردن، زمان ماندگاری، فراورده های سیب زمینی، فرایند اسمزی، کیفیت

## مقدمه

ترکیب شیمیایی آن‌ها بر عملکرد و کیفیت محصول نهایی مؤثرند. میزان ماده خشک غده‌ها از لحاظ اقتصادی اهمیت داشته و بر بافت محصول نهایی اثر می‌گذارد. بازده تولید این محصول در غده‌های با ماده خشک بالاتر، بهتر بوده و هزینه تولید آن کمتر است.

یکی دیگر از عوامل مهم کیفی، رنگ این فراورده می‌باشد که به رنگ طبیعی محصول تازه و حساسیت واریته‌های مختلف به قهوه‌ای شدن و همچنین مقدار قند ماده اولیه بستگی دارد (۱۳). یکی از روش‌های جلوگیری از تغییر رنگ سیب زمینی، حذف یا غیرفعال کردن آنزیم‌ها است. غیرفعال کردن یا حذف آنزیم‌ها که به آنزیم‌بری معروف است، باعث بهبود رنگ، افزایش درصد جذب آب و حفظ ویتامین ث موجود در قطعات خشک شده سیب زمینی می‌شود (۱۰). برای بهبود رنگ چیپس سیب زمینی به کمک آنزیم‌بری سیب زمینی، استفاده از محلول‌های حاوی  $40\%$  درصد کلرید منیزیم یا کلرید کلسیم نتایج رضایت‌بخشی داشته است (۱۲). آنزیم‌بری سیب زمینی به مدت ۵ تا ۷ دقیقه در محلول کلرید کلسیم می‌تواند رنگ چیپس سیب زمینی حاصل را بهبود بخشد (۱۱). استفاده از دمای  $100^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ دقیقه یا درجه سانتی‌گراد به مدت ۵ دقیقه، می‌تواند از قهوه‌ای شدن سیب زمینی جلوگیری کند (۱۴). با حذف یا غیرفعال کردن آنزیم موجود در قطعات سیب زمینی با محلول حاوی  $40\%$  درصد کلرید کلسیم به مدت ۳ دقیقه در دمای  $98^\circ\text{C}$  درجه سانتی‌گراد و سپس غوطه‌ور کردن این قطعات در محلول

سیب زمینی پس از گندم و برنج از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در جیره غذایی مردم ایران می‌باشد (۸) و این محصول در بسیاری از کشورها بهدلیل کربوهیدرات زیاد و ارزش بیولوژیکی بالای پروتئین آن به عنوان غذای اصلی محسوب می‌شود (۹). با توجه به میزان بالای تولید سیب زمینی و همچنین درصد ضایعات آن در کشور، توسعه صنایع تبدیلی و بهبود روش‌های فراوری، می‌تواند به شیوه مؤثری از ضایعات محصولات کشاورزی جلوگیری کند. سطح زیرکشت سیب زمینی در ایران  $148,441$  هکتار است که با در نظر گرفتن عملکرد متوسط  $34,646$  کیلوگرم در هکتار، میزان تولید سیب زمینی در کشور یعنی حدود  $142,891$  تن می‌باشد (۱). حدود  $35$  درصد این مقدار یعنی حدود  $1/8$  میلیون تن محصول بهدلایل مختلف از جمله: نامناسب بودن نحوه جمع‌آوری و کیسه‌گیری، کمبود سردخانه و انبار فنی، عدم وجود تجهیزات شست-وشو و ضدغونی، عدم تفکیک محصول سالم از فاسد، روش‌های نامناسب برداشت، فقدان بسته‌بندی مناسب، عدم وجود صنایع تبدیلی مناسب و عوامل دیگر از بین می‌رود (۲). یکی از مناسب‌ترین روش‌ها برای جلوگیری از این ضایعات، صنایع تبدیلی می‌باشد.

امروزه سیب زمینی خشک شده به صورت قطعات با اشکال مختلف در سراسر جهان بسیار متداول می‌باشد. این نوع فراورده در سالادهای سی بزمینی، سوپ‌ها و غذاهای گوشتی مختلف به کار می‌رود. ویژگی‌های کیفی غده‌ها و

بهتر رنگ و کاهش مقدار ویتامین ث آن‌ها در طی نگهداری طولانی مدت محصول کمک کند (۱۵).

## ضرورت و اهمیت

سیب‌زمینی خشک شده یک محصول با ارزش افروده بالاست که به دلیل وزن و حجم کمتر، عدم نیاز به سردخانه، کاهش هزینه حمل و نقل و بسته‌بندی و قابلیت نگهداری طولانی، مورد توجه قرار گرفته است. مرسوم‌ترین روش خشک کردن سیب‌زمینی، استفاده از هوای داغ است. در این روش، زمان خشک کردن طولانی است که این مسئله باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای و خواص کیفی سیب‌زمینی خشک شده می‌شود. در سیب‌زمینی خشک شده، رنگ فراورده و قابلیت جذب آب مجدد آن و همچنین طعم محصول نهایی از ویژگی‌های کیفی مهم می‌باشد که در این روش خشک کردن و به‌ویژه در دمای بالا، آسیب جدی می‌بینند. این روش خشک کردن و زمان طولانی آن سبب تیره شدن رنگ محصول می‌شود که از نظر مصرف‌کننده نامناسب بوده و بازار پسندی محصول نهایی را کاهش می‌دهد. سیب‌زمینی خشک شده باید هنگام مصرف بتواند به راحتی جذب آب کند تا قابل مصرف شود که این ویژگی نیز در اثر حرارت خشک کردن، کاهش می‌یابد (۵ و ۷). در این دستورالعمل سعی شده است تا با استفاده از دمای پائین خشک کردن همراه با روش‌های مقدماتی آماده‌سازی مناسب مانند: غوطه‌ور کردن بر什‌های سیب‌زمینی در محلول نمک طعام یا کل رید کلسیم، این معایب

ویتامین (ث) به مدت ۵ دقیقه، می‌توان رنگ قطعات خشک شده سیب‌زمینی را برای مدت طولانی حفظ کرد (۷). بالا بودن سرعت خشک کردن سیب‌زمینی باعث افزایش چروکیدگی قطعات خشک شده می‌شود (۱۷). بهترین دمای خشک کردن از لحاظ کاهش چروکیدگی، دمای ۵۰ درجه سانتی گراد تعیین شده است (۷). استفاده از پیش‌تیمارهای مختلف قبل از خشک کردن بر ویژگی‌های فراورده نهایی مؤثر است. استفاده از پیش‌تیمار مایکروویو، میزان بازجذب آب را در سیب‌زمینی‌های خشک شده افزایش می‌دهد. هم‌چنین تأثیر مثبتی بر بهبود رنگ و طعم خلال‌های خشک شده سیب‌زمینی دارد (۳). پیش‌تیمار اسمزی نیز قبل از خشک کردن خلال‌های سیب‌زمینی با جریان هوای داغ، تأثیر مثبتی بر ویژگی‌های محصول نهایی دارد (۴). اندازه قطعات سیب‌زمینی خشک شده بر روی سرعت خشک شدن و میزان چروکیدگی آن‌ها در دماهای مختلف و همچنین اتلاف محتويات داخل سلول از طریق آب شستشو، تأثیرگذار است (۳، ۶، ۷، ۱۰، ۱۳، ۱۶).

هرچند فراورده‌های خشک سیب‌زمینی نسبت به سایر فراورده‌های غیر خشک آن، ماندگاری بیشتری داشته و نیاز به شرایط خاص نگهداری یا بسته‌بندی ندارند ولی اثبات شده که بسته‌بندی این محصولات در کيسه‌های بسته‌بندی از جنس پلی‌اتیلن-پلی‌آمید و در شرایط خلاء می‌تواند به طولانی‌تر شدن زمان نگهداری، کاهش چروکیدگی، حفظ

ضمن کاهش قیمت تمام شده، محصولی با ارزش افزوده بالا تولید می شود که به راحتی و با کمترین هزینه در انبارهای معمولی و با کمترین امکانات می توان آن را برای مدت بیش از ۲ سال نگهداری کرد بدون این که کاهش محسوسی در کیفیت رنگ، قابلیت جذب آب، کاهش وزن و سایر ویژگی های کیفی آن به وجود آید. بدین ترتیب علاوه بر کاهش هزینه های نگهداری سیب زمینی به میزان دست کم ۷۰ درصد (در مقایسه با نگهداری سیب زمینی در انبارهای فنی)، هزینه های حمل و نقل آن نیز به دلیل کاهش حجم و وزن به مقدار زیادی کاهش می یابد. بنابراین کشاورزان می توانند محصول مازاد بر مصرف تازه خوری را به جای نگهداری طولانی مدت در انبارهای غیر فنی یا فنی که سالانه دچار ضایعات زیادی می شوند، با هزینه کم خشک نموده و با ارزش افزوده ای که ایجاد می شود، درآمد خوبی کسب نمایند.

### دستورالعمل کاربردی

برای تولید حبہ سیب زمینی خشک شده در یک کارگاه کوچک یا خانه، به یک چاقوی تیز یا یک دستگاه ساده برای پوست‌گیری و برش زدن به صورت قطعات با اندازه مورد نظر (شکل ۲، الف و ب)، یک دستگاه خشک کن دارای فن به منظور به گردش در آوردن هوا یا یک فر خانگی و یک دستگاه بسته بندی تحت خلاء (شکل ۳ سمت راست) یا برای مصارف خانگی به یک دستگاه دوخت پلاستیک معمولی (شکل ۳ سمت چپ) نیاز است.

را به حداقل رسانده و محصولی با کیفیت مناسب تولید کرد (شکل ۱). در روش های مرسوم برای تولید چنین محصولاتی برای حفظ رنگ اولیه محصول، معمولاً از دود گوگرد یا محلول های گوگردی استفاده می شود ولی در این مقاله، روش تولید به گونه ای بهینه شده است که بدون استفاده از گوگرد بتوان رنگ محصول را برای مدت طولانی حفظ کرد. علاوه بر این در روش معرفی شده، جذب آب محصول راحت بوده و طعم محصول نیز مناسب می باشد.



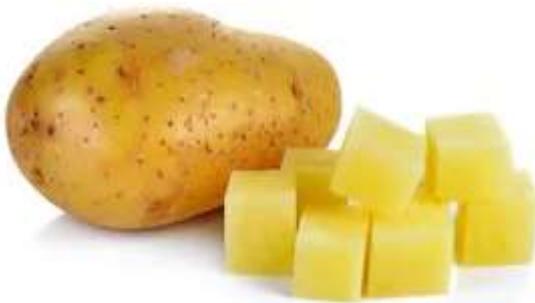
شکل ۱- نمونه حبہ های سیب زمینی خشک شده

### نتایج کاربردی

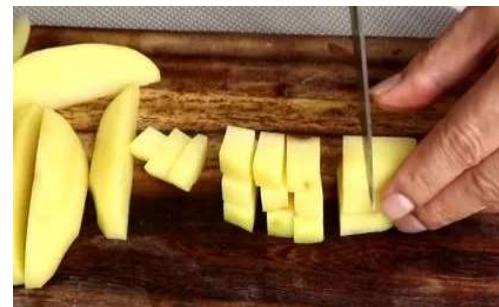
با دنبال کردن دستورالعمل های پیشنهادی در تولید حبہ های خشک، می توان فراورده ای با کیفیت مناسب و ارزش افزوده بالا از سیب زمینی تولید کرد. در این روش



(ج)



(ب)



(الف)

شکل ۲- برش زدن سیب‌زمینی در ابعاد حدود ۲/۵ سانتی‌متر (الف و ب)، انجام فرایند آبگیری اسمزی (ج)

۵- آبکش کردن حبه‌های سیب‌زمینی و شستن آن‌ها با آب سرد برای حذف نشاسته خارج شده از سطح حبه‌ها.

۶- قرار دادن حبه‌های سیب‌زمینی در آبنمک ۲ درصد با دمای حدود ۵۰ درجه سانتی‌گراد به مدت حدود ۲ ساعت (شکل ۲، ج).

۷- آبکش کردن حبه‌ها (در این مرحله نیاز به شستن قطعات نیست) و خشک کردن آب سطحی آن‌ها با یک پارچه مناسب یا در مقابل پنکه

۸- قرار دادن حبه‌ها در داخل خشک‌کن با جریان هوای داغ در دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد تا رسیدن رطوبت نمونه‌ها به کمتر از حدود ۸ درصد.

**نکته ۱:** در صورت در دسترس نبودن خشک‌کن، می‌توان دمای فر آشپزخانه را روی کمترین دما قرار داده و درب فر را در مدت خشک شدن، نیمه‌باز گذاشت.

مواد مورد نیاز برای تولید این محصول شامل: سیب‌زمینی، نمک طعام و کلرید کلسیم خوراکی می‌باشد که کلرید کلسیم خوراکی از تولیدکنندگان مواد شیمیایی و یا عطاری‌ها قابل تهیه می‌باشد. مراحل تولید محصول به شرح زیر است:

۱- انتخاب رقم مناسب که دارای ماده خشک بالاتر از ۱۹/۵ درصد باشد.

۲- سیب‌زمینی‌های انتخاب شده برای خشک کردن، ابتدا شسته شده و با یک چاقوی تیز یا پوست‌کن پوست‌گیری می‌شوند.

۳- برش زدن سیب‌زمینی‌ها در ابعاد مناسب ترجیحاً به صورت قطعات مکعبی شکل به ابعاد ۲/۵ سانتی‌متر (شکل ۲، الف و ب) انجام می‌شود.

۴- قرار دادن قطعات در آب با دمای حدود ۹۸ درجه سانتی‌گراد حاوی ۰/۴ درصد کلرید کلسیم به مدت حداقل ۳ دقیقه.

- نکته ۳: در صورت نبودن امکانات بسته‌بندی در خلاء می‌توان حبها را در کیسه‌های سلفونی معمولی یا زیپ-کیپ و بدون ایجاد خلاء هم بسته‌بندی کرد ولی در این-صورت، ممکن است زمان ماندگاری آن کوتاه‌تر شده و رنگ محصول در زمان طولانی نگهداری تغییر کند. البته با این روش هم نمونه‌ها بین ۱۰ تا ۱۲ ماه قابل نگهداری هستند.
- ۱۱- نگهداری نمونه‌ها در شرایط معمولی انبار.
- ۱۲- خیساندن قطعات سیب‌زمینی در آب گرم به مدت حدود دو ساعت قبل از مصرف.

- نکته ۲: برای تعیین زمان پایان خشک شدن، مقداری از نمونه را از فر یا خشک‌کن خارج کرده و پس از سرد شدن به مدت چند دقیقه، قطعات سیب‌زمینی را بین دو انگشت فشار می‌دهیم. اگر قطعات سفت بود و در آن‌ها تغییر شکل ایجاد نشد، مقدار رطوبت نمونه‌ها زیر ۸ درصد خواهد بود.
- ۹- سرد کردن نمونه‌ها تا دمای محیط پس از خشک شدن نمونه‌ها.
- ۱۰- بسته‌بندی حبها در کیسه‌های پلاستیکی از جنس پلی‌اتیلن-پلی‌آمید و در شرایط خلاء (شکل‌های ۳ و ۴).



شکل ۳- دستگاه بسته‌بندی تحت خلاء (سمت راست) و دستگاه خانگی دوخت پلاستیک (سمت چپ)

- نکته ۵: در صورتی که سیب‌زمینی برای استفاده در سوب یا پختن مورد استفاده قرار می‌گیرد، نیازی به خشک کردن آب سطحی آن‌ها نیست

- نکته ۴: در صورتی که سیب‌زمینی جهت سرخ کردن مورد استفاده قرار می‌گیرد، پس از جذب آب (مرحله ۱۲)، قطعات را داخل یک پارچه تمیز ریخته و آب سطحی آن‌ها را خشک کرده و سپس داخل روغن داغ سرخ نمائید.



شکل ۴- نمونه حبہ‌های سیب‌زمینی بسته‌بندی شده

## مراجع

- 5- Kulkarni, K.D., Govindan, N., Kulkarni, O.S. 1996. Production and use of the potato flour in Mauritian traditional foods. *Food Nutrition Bulletin*, 72, 162.
- 6- Mishra, A. and Kulshrestha, K. 2002. Effect of storage on microbial safety of potato flour. *Journal of Food Science and Technology*, 39: rag517-519.
- 7- Montreka, Y.D. and Adelia, C.B.B. 2003. Production and Proximate composition of a hydroponic sweet potato flour during extended storage. *Food Processing and Preservation*, 27: 153-164.
- 8- Nath, A. and Chattopadhyay, PK. 2008. Effect of process parameters and soy flour concentration on quality attributes and microstructural changes in ready-to-eat potato-soy snack using high-temperature short time air puffing. *Lebens-mittel Wissenschaft und Technologie*, 41: 707-715.
- 1- شهیدی، ف.، محبی، م.، نوشاد، م.، احتیاطی، ا. و فتحی، م. ۱۳۹۰. بررسی تأثیر پیش‌تیمار اسمر و فراصوت بر برخی ویژگی‌های کیفی موز خشکشده به روش هوای داغ. *نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران*. جلد ۷، شماره ۴، ص. ۲۶۳-۲۷۲.
- 2- Avula, R.Y., Guha, M., Tharanathan, R.N. and Ramteke, R.S. 2006. Influence of drying conditions on functional properties of potato flour. *European Food Research Technology*, 223: 553-560.
- 3- Bastos-Cardoso, I., Zazueta-Morales, J.D.J., Matinez-Bustos, F. and Kil-Chang, Y. 2007. Development and characterization of extruded pellets expanded by microwave heating. *Cereal Chemistry*, 84: 137-144.
- 4- Eren, I. and Kaymak- Ertekin, F. 2007. Optimization of osmotic dehydration of potato using response surface methodology. *Journal of Food Engineering*, 79: 344-352.

- 10-Stojanovic, J. and Silva, J.L. 2007. Influence of osmotic dehydration, Continuous high frequency ultrasound and dehydration on antioxidants, colour and chemical properties of robbiteye blueberries. Food Chemistry, 101: 898–906.
- 9- Raj, D., Lal, B.B., Sharma, P.C. and Vaidya, D. 2008. Development of ready-to-use instant custard powder from unmarketable potatoes. Journal of Food Science and Technology, 45: 361-363.