مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال هفتم، شماره ۵، ویژه‌نامه زمستان ۱۳۹۱، صفحات ۱۴۰-۱۳۵

استفاده از روش اسمز در غنی سازی میوه با مواد معدنی

فرید عمیدی فضلی[۱]، مسعود دزیانی[۲]، رقیه عزتی[۲]، ندا عمیدی فضلی[۳]، محمّد جواد ایوانی[۴]

۱- نویسنده مسئول: عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان. پست الکترونیکی: amidi_f@yahoo.com
۲- عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد صوفیان
۳- عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز
۴- کمیته تحقیقات دانشجویان، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

سابقه و هدف: عناصر معدنی نقش مهمی در امر تغذیه سالم دارند در این میان نقش کلسیم ماده معدنی تشکیل دهنده استخوان‌ها به همراه فسفر به روشنی مشخص شده است.

مواد و روش‌ها: در این پژوهش میوه‌های کیوی و موز با استفاده از کلسیم و فسفر فرآوری و غنی سازی شدند. بدین منظور پس از تهیه میوه‌ها و شستشوی آن‌ها کیوی و موز به شکل حلقوی برش خوردند. برای تهیه محلول اسمز از ساکارز با غلظت ۵۵٪ (W/V) استفاده شد با افزودن کلرید کلسیم و مونو سدیم دی هیدروژن فسفات محلول‌های با غلظت ۱٪ و ۲٪ از هر کدام از ترکیبات مذکور به دست آمد. پس از تیمار دهی نمونه‌ها آزمایش‌های تعیین ماده خشک، اندازه‌گیری کلسیم و فسفر جهت مشخص نمودن مقادیر جذب آن‌ها توسط میوه انجام یافت.

یافته‌ها: در هر دو میوه میزان جذب کلسیم بیش از فسفر می‌باشد میزان کلسیم در موز تا ۶۰۰ درصد مقدار اولیه و میزان فسفر تا ۲۰۰ درصد مقدرا اولیه در کیوی افزایش یافتند. از این‌رو می‌توان این محصولات را به‌عنوان مکمل‌های طبیعی تامین مواد معدنی در کنار سایر مواد غذایی توصیه نمود.

نتیجه‌گیری: مقدار جذب کلسیم در مقایسه با فسفر بیشتر می‌باشد. افزایش غلظت کلسیم در محلول اسمز سبب افزایش جذب کلسیم به میوه می‌شود، ولی زمان فرایند در خصوص جذب کلیسم در کیوی برخلاف موز بی تاثیر بوده است. در مورد جذب فسفر زمان فرایند و غلظت فسفر در محلول اسمز تاثیر قابل توجهی بر جذب آن ندارند.

واژگان کلیدی: غنی سازی، میوه، کلسیم، فسفر

مقدمه

خشک کردن محصولات غذایی به روش اسمز که به شیوه غوطه‌وری مواد در محلول‌های غلیظ انجام می‌شود، یک فرایند قدمت‌دار است که در سال‌های اخیر به‌عنوان یک پیش فرایند برای فرآوری بعدی محصولات غذایی توجه بیشتری به آن معطوف شده است (۲، ۱). اصلاح‌کننده‌های ساختار بافتی میوه‌ها که می‌توانند به محلول اسمزی اضافه شوند ویژگی‌های انتقال جرم، تغذیه‌ای و ماندگاری مواد آروماتیک در حین فرآوری را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۳، ۴). تقاضا برای در دسترس بودن میوه‌ها با ارزش تغذیه‌ای بالا و سالم و نیز فرآوری شده به شیوه‌های طبیعی همراه با مزه خوب آن‌ها به طور فزاینده‌ای در حال افزایش است. این تقاضا نه تنها برای محصول تولیدی وجود دارد بلکه بسته به خصوصیات میوه مورد استفاده به‌عنوان یکی از افزودنی‌ها به محصولاتی از قبیل بستنی، محصولات لبنی، شیرینی‌ها و محصولات نانوایی نیز مد نظر می‌باشد. در چند دهه اخیر خشک کردن اسمزی به‌عنوان پیش‌فرایندی در فرایندهای مرکب مطرح شده است. در طی این فرایندها وبا استفاده از فناوری‌های متوالی به تغییرات کنترل شده‌ای در خواص ماده اولیه دست می‌یابند. در حالی که بعضی از فرایندها مانند انجماد نقش اصلی در نگهداری دارند

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]

فرایندهای دیگر از جمله اسمز سبب تعدیل و بهبود خصوصیات ساختاری، تغذیه‌ای، حسی و دیگر خواص عملکردی ماده اولیه می‌شوند.

انسان امروزه برنامه غذایی مناسبی را باید مد نظر داشته باشد برنامه غذایی مناسب نقش مهمی در امر تغذیه سالم دارد. تغذیه سالم یعنی دریافت میزان لازم و کافی مواد مورد نیاز بدن در طول شبانه روز. مواد معدنی برای بهبود عملکرد بدن مورد نیاز است مواد معدنی غیر آلی بوده و در خاک و آب جذب شده توسط گیاهان و یا مصرف شده توسط حیوانات وجود دارند.

کلسیم ماده معدنی بسیار مهم در تشکیل استخوان‌ها، دندان‌ها، در رشد، انعقاد خون و اعمال متعدد دیگر نقش دارد کمبود آن ایجاد پوکی استخوان و همچنین ازدیاد فشار خون می‌نماید (۵). علاوه بر این به عملکرد دست، قلب، اعصاب، عضلات و سایر سیستم‌های بدن کمک می‌کند جذب آن در خون به صورت یون کلسیم و از دیواره روده صورت می‌گیرد. در تنظیم کار سیستم اعصاب بدن به‌خصوص در انتقال تحریکات نقش اساسی دارد. میزان مورد نیاز روزانه کلسیم بدن انسان بالغ، بر طبق گزارش سازمان جهانی غذا و کشاورزی mg/day ۱۰۰۰ است (۶).

فسفر همراه کلسیم در استخوان‌ها و دندان‌ها نقش مهمی دارد. غذاهایی که از پروتئین غنی هستند از فسفر نیز غنی می‌باشند. کمبود فسفر موجب بی‌اشتهایی، خستگی و اختلال در استخوان‌ها و دندان می‌شود (۵). فسفر از نظر فراوانی در بدن، پس از کلسیم است. این عنصر که در گروه ماکرو مینرال (املاح فراوان دربدن) قرار دارد. فسفر در بدن چهار عمل مهم انجام می‌دهد: به رشد و ترمیم بدن کمک می‌کند. با کمک به متابولیسم چربی‌ها و نشاسته‌ها، توان و نیروی لازم را در فرد بوجود می‌آورد، درد ناشی از ورم مفاصل را کاهش می‌دهد، در سلامتی دندان‌ها و لثه مؤثر است. از کل فسفر موجود در بدن ۸۰ درصد آن در استخوان‌ها موجود است و ۲۰ درصد آن در دیگر قسمت‌های بدن وجود دارد. مقدار توصیه شده مصرف فسفر برای بدن انسان در مورد مردان mg/day ۸۰۰ و در مورد زنان mg/day ۱۲۰۰ می‌باشد (۷). در برخی منابع نیز مقدار این عنصر مغذی برای افراد بالغ mg/day ۷۰۰ و برای کودکان mg/day ۱۲۵۰ - ۵۰۰ توصیه شده است (۸).

مواد و روش‌ها

پس از تهیه میوه‌ها جهت پاکسازی آن‌ها از آب برای شستشو استفاده شد کیوی به شکل حلقوی به قطر ۳ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر و موز نیز به حلقه‌های با قطر ۱ سانتی‌متر و ضخامت ۱ سانتی‌متر برش خوردند. برای تهیه محلول اسمز از ساکارز استفاده شد غلظت محلول مورد نظر (W/V) ۵۵٪ بود که با حل ساکارز در آب مقطر به دست آمد با افزودن کلرید کلسیم و مونو سدیم دی هیدروژن فسفات محلول‌های با غلظت ۱٪ و ۲٪ از هر کدام از ترکیبات مذکور به دست آمد. از کلرید کلسیم و مونو سدیم دی هیدروژن فسفات ساخت شرکت مرک کشور آلمان استفاده شد.

میوه‌های برش خورده توسط ترازوی A and D با دقت ۰/۰۱ وزن شدند و به منظور انجام فرایند اسمز به مقدار ۳ برابر وزن خود محلول اسمز به هر یک از نمونه‌ها اضافه شد. نمونه‌ها مدت زمان ۰/۵ و ۱ ساعت در محلول اسمز سپری کردند و پس از اتمام زمان فرایند از محلول اسمز خارج شده و جهت حذف محلول اضافی و چسبیده به میوه توسط دستمال کاغذی به آهستگی خشک شدند. نمونه‌های استخراج شده به این شکل دوباره توزین شدند.

برای تعیین رطوبت نمونه‌های اسمز شده و میوه از روش AOAC استفاده شد در این روش مقدار مشخصی از نمونه توزین و در آون با دمای ۱۰۰ درجه سیلسیوس قرار می‌گیرند و تا رسیدن به وزن ثابت در همین شرایط باقی می‌مانند در انتهای آزمایش و پس از ثابت شدن وزن مقدار رطوبت و ماده خشک محاسبه می‌شود (۹).

جهت اندازه‌گیری فسفر و کلسیم نیاز به تهیه محلول خاکستر می‌باشد بدین منظور ۱۰ گرم از نمونه را داخل بوته چینی وزن کرده و در کوره با دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس خاکستر می‌کنیم به خاکستر به دست آمده ۵ میلی‌لیتر اسید نیتریک غلیظ افزوده و مخلوط را به مدت ۵ دقیقه روی هات پلیت می‌جوشانیم.

برای اندازه‌گیری فسفر از روش اسپکتروفتومتری استفاده شد برای این منظور ۵ میلی‌لیتر از محلول خاکستر را به بالن ژوژه ۱۰۰ میلی‌لیتر منتقل می‌کنیم، سپس ۲۵ میلی‌لیتر واکنشگر وانادات- مولیبدات افزوده و به حجم می‌رسانیم پس از مخلوط کردن کامل به مدت ۱۰ دقیقه به حال خود رها می‌کنیم. در مرحله‌ی بعد شدت جذب محلول را در طول موج nm ۴۲۰ در مقابل محلول تهی اندازه می‌گیریم از روی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]

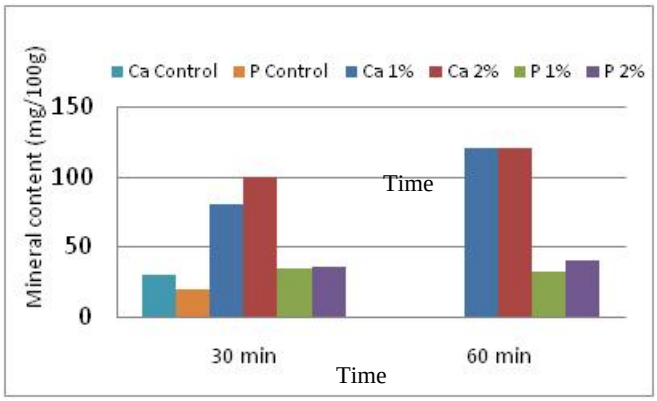
شدت جذب غلظت به دست آمده و با توجه به گرم نمونه محلول نتیجه نهایی محاسبه می‌شود (۱۰). اندازه‌گیری کلسیم به شیوه تیتراسیون با پرمنگنات پتاسیم انجام می‌شود (۱۱).

یافته‌ها

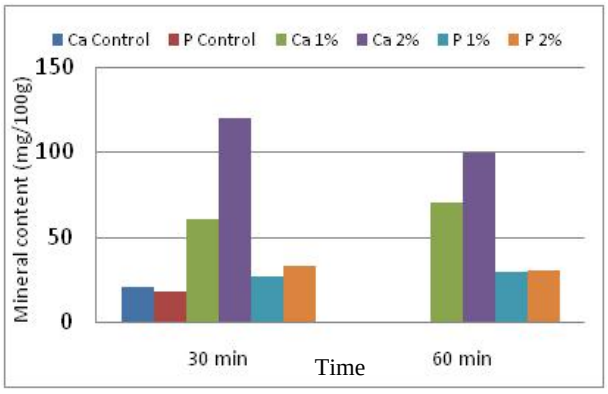
مقادیر جذب شده عناصر کلسیم و فسفر در مورد کیوی در شکل ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود مقدار جذب کلسیم در مقایسه با فسفر بیشتر می‌باشد در مورد ماده معدنی کلسیم افزایش زمان سبب جذب بیشتر آن می‌شود ولی افزایش غلظت در زمان‌های کوتاه فرایند اثر خود را نشان می‌دهد در صورتی که افزایش غلظت در زمان‌های طولانی فرایند تاثیر گذار نمی‌باشد. حتی مقدار جذب کلسیم پس از ۱ ساعت در غلظت ۱٪ با مقدار جذب در همان زمان و با غلظت ۲٪ برابر می‌باشد.

شکل ۲ مقادیر مربوط به جذب عناصر کلسیم و فسفر در مورد میوه موز را در خود جای داده‌اند. در این مورد نیز مقدار کلسیم جذب شده بیش از مقدار فسفر جذب شده می‌باشد. همانند آن‌چه در مورد کیوی مشاهده شد در مورد موز نیز افزایش غلظت کلسیم در محلول اسمز سبب افزایش جذب کلسیم به میوه می‌شود. ولی برخلاف آن‌چه در مورد کیوی مشاهده شد، طولانی‌تر شدن زمان فرایند اسمز نیز سبب افزایش جذب کلسیم در موز می‌شود. یعنی در مورد موز و جذب کلسیم هر دو عامل غلظت ماده معدنی در محلول اسمز و زمان فرایند در جذب کلسیم به داخل موز تأثیرگذار می‌باشند.

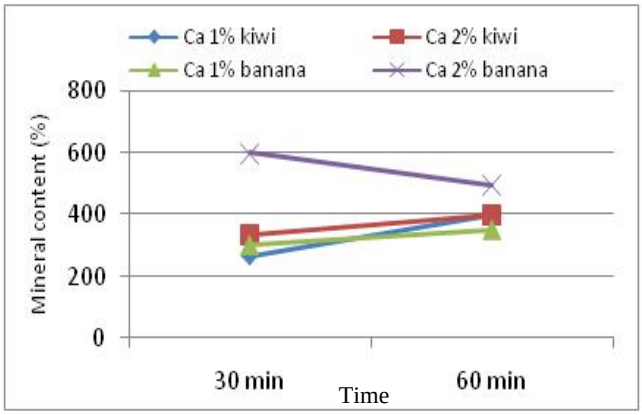
در مورد جذب فسفر همانند آن‌چه در مورد کیوی مشاهده شد در مورد موز نیز زمان فرایند و غلظت فسفر در محلول اسمز تاثیر قابل توجه و چشم‌گیری بر جذب آن ندارند و مقدار فسفر جذب شده در غلظت‌های پایین فسفر در محلول اسمز و زمان‌های اول فرایند تقریبا مساوی و مانند مقدار جذب این ترکیب در غلظت‌های بالا و زمان‌های طولانی فرایند می‌باشد.



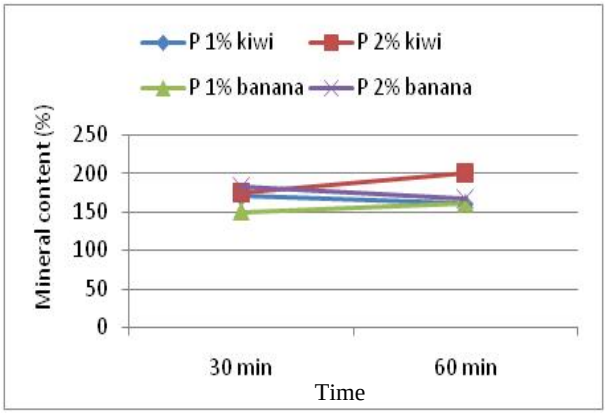
شکل ۱. مقدار جذب کلسیم و فسفر در کیوی به تفکیک نوع ماده معدنی و زمان



شکل ۲. مقدار جذب کلسیم و فسفر در موز به تفکیک نوع ماده معدنی و زمان



شکل ۳. درصد افزایش کلسیم در کیوی و موز در غلظت‌های آزمایش



شکل ۴. نمودار درصد افزایش فسفر در کیوی و موز در غلظت‌های آزمایش

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]

بحث

در مورد عنصر فسفر جذب شده در مورد میوه کیوی نتایج حاکی از آن است که افزایش غلظت و زمان فرایند تاثیر قابل توجهی در مورد جذب این عنصر ندارد و افزایش زمان و غلظت سبب افزایش جزئی در مقدار جذب می‌شوند.

از نظر تکنولوژیکی اصولاً آن‌چه بایستی در مورد جذب عناصر مورد آزمایش یعنی کلسیم و فسفر مورد توجه قرار گیرد مقدار افزایش مقادیر این عناصر نسبت به مقدار اولیه این مواد در مورد میوه فرایند نشده، یا به عبارت دیگر درصد جذب عناصر فوق الذکر نسبت به میوه فرآوری نشده باشد. به همین منظور درصد جذب نیز محاسبه و در شکل‌های ۳ و ۴ نشان داده شده است با این عمل می‌توان قضاوت و مقایسه بهتری حتی در مورد دو نوع میوه داشت.

بیشترین جذب کلسیم در مورد موز مشاهده شد که مقداری برابر با ۶۰۰٪ دارد. جهت حصول به این مقدار ۰/۵ ساعت فرایند در محلول ۲٪ لازم می‌باشد. بیشترین جذب کلسیم در کیوی ۴۰۰٪ می‌باشد که پس از ۱ ساعت فرایند در محلول ۱ یا ۲ درصد به دست می‌آید.

بیشترین مقدار جذب فسفر در کیوی مشاهده شد که پس از ۱ ساعت فرآوری در غلظت ۲٪ می‌توان به ۲۰۰٪ مقدار اولیه این عنصر در میوه فرایند نشده دست یافت البته مقدار افزایش در دیگر تیمارهای این میوه در همین حدود و بین ۱۷۵ – ۱۶۰ درصد می‌باشد. موز نیز توانسته است حین فرایند مقادیری بین ۱۸۳/۳۳-۱۵۰ درصد برابر مقدار فسفر موجود اولیه در میوه فرآوری نشده را جذب نماید، که در هر صورت کم‌تر از مقادیر جذب شده توسط کیوی است.

در مورد توصیه برای مصرف بدیهی است کیوی غنی شده در اولویت می‌باشد. البته ۱ ساعت فرایند جهت حصول به حداکثر مقدار ضروری به نظر می‌رسد که می‌توان با توجه به محدودیت‌های تکنولوژیکی در غلظت ۱٪ به این مقدار دست یافت. البته فراوری موز در محلول ۲٪ به مدت ۳۰ دقیقه نیز حاوی این مقدار فسفر خواهد بود که می‌تواند آن را در اختیار بدن قرار دهد.

از نظر مقدار فسفر نیز گرچه مقدار آن در کیوی بیشتر از موز است ولی این تفاوت چشم‌گیر و قابل ملاحظه به نظر نمی‌رسد جالب آن‌که تقریباً تمام غلظت‌های فسفر در محلول اسمز و زمان‌های فرایند سبب شده‌اند تا مقدار فسفر در این دو میوه تقریباً به یک مقدار مساوی دست یابد. از نظر تغذیه‌ای مصرف تمام تیمارها میزان برابری از فسفر را در اختیار بدن قرار می‌دهد با توجه به محدودیت‌های فرایند و هزینه مواد مصرفی می‌توان عملیات غنی سازی میوه‌های کیوی و موز با فسفر را در غلظت پایین فسفر در محلول اسمز و زمان کوتاه فرایند به انجام رسانید.

References

1. Raoult wack AL. Recent advances in the osmotic dehydration of foods. Trends Food Sci Tech 1994; 5, 8: 255-260.
2. Torreggiani D. Technological aspects of osmotic dehydration in foods, Food preservation by moisture control: fundamentals and applications. Isopaw Practicum Ii 1995. p. 281-304.
3. Ferrando M and Spiess WEL. Lose of cellular systems to characterize plant tissue behavior. Proceeding of the fourth plenary meeting Eu-FAIR concertedation CT96-1118 Improvement of overall food quality by application of osmotic treatment in conventional and new processes; 1998. 1-4.
4. Le Maguer M, Shi J, Ferandez C and Mazzamti G. Study of mass transfer, structural changes and material properties. Proceeding of the fourth plenary meeting Eu-FAIR concertedation CT96-1118 Improvement of overall food quality by application of osmotic treatment in conventional and new processes; 1998. 68-71.
5. Agheli N. Food composition and food requirements. Tehran: Marze danesh press; 2007. p. 64-65 [in Persian].
6. FAO. Vitamin and mineral requirements in human nutrition. Report of a joint FAO/WHO expert consultation; 2004; Bangkok, Thailand.
7. Mackenzie B. Minerals. 2001 Available from: http://www.brianmac.co.uk/minerals.htm Accessed 2012 May 5.
8. Decuypere JD. Nutrient Charts: minerals chart. 2010 Available from: www.healthalternatives

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]

2000.com/minerals-nutrition-chart.html Accessed 2012 May 16.

9. AOAC. Official Methods of Analysis. (13th ed. N22018). Washington D.C: Assocation of Analytical Chemists 1980. p. 534-6.

10. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Animal feeding stuffs- determination of calcium- test method. ISIRI no 571. 1st revision, Karaj: ISIRI; 2003 [in Persian].

11. Khosrowshahi asl, A. Chemistry of food analyzis. Uremia: Uremia university press; 1998. P. 87 [in Persian].

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]

Application of osmotic dehydration method in Mineral Enrichment of Fruits

*Amidi Fazli F[*1], Dezyani M [2] , Ezzati R[2], Amidi Fazli N[3], Eivani MJ[4]*

1. **Corresponding author: Academic member, Dept. of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Soofian Branch. E-mail: amidi_f@yahoo.com*
2. *Academic member, Dept. of Food Science & Technology, Islamic Azad University, Soofian Branch.*
3. *Member of Young Research Club of Islamic Azad University, Tabriz Branch*
4. *Students' Research Committee, Dept. of Food Science and Technology, National Nutrition and Food Technology Research Institute, Faculty of Nutrition Sciences and Food Technology, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran , Iran.*

Abstract

Background and Objective: Minerals have important role in healthy human nutrition especially calcium and phosphorus that are essential elements of bone.

Materials and Methods: This project carried out to enrich kiwi fruit and banana by these minerals using osmotic dehydration technique. 55% sucrose syrup used as osmotic agent and the concentration of minerals were 1% and 2% experiment completed in 30 and 60 minutes in ambient temperature at the end fruits drained and slightly dried by tissue to eliminate extra syrup. Dry mater as well as calcium and phosphorus content were measured for treated and untreated samples and compare together.

Results: Results showed higher calcium gain than phosphorus in both kiwi and banana. Calcium content of banana was 600% higher than untreated fruit in the case of phosphorus kiwi fruit gained 200% of this mineral to initial content. It seems reasonable consumption of enriched fruits instead of synthetic medicines.

Conclusion: Calcium absorption is higher than phosphorus. Calcium concentration in the solution increases the absorption of calcium in the fruit. But the process time has no effect on calcium absorption in kiwi fruit in contrast with banana. Phosphorus concentrations and process time has no significant effect on mineral uptake.

Keywords: Enrichment, Fruit, Calcium, Phosphorus

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-06-24]