**مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران**
**سال یازدهم، شماره 3، پاییز 1395، صفحات 74-63**

# اثرات جایگزینی قندهای گلوکز و ساکارز با قندهای سوربیتول و فروکتوز در آبگیری اسمزی انگور شاهرودی پوشش داده شده

پریسا قلی‌زاده[1]، بابک قنبرزاده[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی تبریز، ایران

2- نویسنده مسئول: استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران. پست الکترونیکی: Ghanbarzadeh@tabrizu.ac.ir

تاریخ دریافت: 94/8/11 تاریخ پذیرش: 94/12/4

## چکیده

**سابقه و هدف:** فرآیند آبگیری اسمزی اغلب به‌عنوان یک فرآیند مقدماتی در خشک کردن مواد غذایی توصیه می‌شود. استفاده از قندهای ساکارز و گلوکز موجب تولید محصولی با کیفیت تغذیه‌ای پایین‌تر می‌گردد. در این پژوهش، تأثیر جایگزینی قندهای رایج با قندهای سوربیتول و فروکتوز که کیفیت تغذیه‌ای بالاتری دارند، بر کارایی آبگیری اسمزی و خواص کیفی انگور شاهرودی خشک شده (کشمش) مطالعه شد.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه، ابتدا تمامی نمونه‌ها (15 تیمار با سه تکرار) با محلول‌های بر پایهٔ کربوکسی متیل سلولز 1% پوشش داده شدند. برای انتخاب محلول‌های اسمزی بهینه، از پنج نوع محلول اسمزی (ساکارز، گلوکز، سوربیتول، فروکتوز و فروکتوز- سوربیتول) در غلظت‌های مختلف (35، 45 و 55% وزنی- حجمی) استفاده شد و بر اساس حداکثر آبگیری و ضریب کارایی و حداقل میزان مواد جامد جذب شده، نمونه های بهینه انتخاب شدند. سپس نمونه‌های شاهد و تیمار شده برای خشک کردن تکمیلی در دستگاه آون با هوای داغ (80 درجه سانتی‌گراد با سرعت هوای 1/5 متر بر ثانیه) قرار گرفتند و تأثیر پیش‌تیمارهای پوشش‌دهی و اسمز، بر ویژگی‌های کیفی کشمش شامل چروکیدگی، جذب مجدد آب، رنگ‌سنجی، بافت‌سنجی، میزان ویتامین ث و میزان جذب نمک و اسید مورد ارزیابی قرار گرفت.

**یافته‌ها:** محلول اسمزی حاوی فروکتوز، بصورت معنی داری میزان آبگیری اسمزی بیشتری از محلول‌های قندی دیگر نشان داد. همچنین، استفاده از محلول‌های اسمزی فروکتوز و سوربیتول، سبب حفظ بیشتر ویتامین ث و تغییر رنگ کلی کمتر نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قندهای ساکارز و گلوکز شدند ولی در خواصی مانند سفتی بافت و آبگیری مجدد تفاوت معنی داری بین نمونه های اسمز شده با محلول‌های حاوی قندهای مختلف وجود نداشت.

**نتیجه گیری:** نتایج این پژوهش نشان داد که محلول اسمزی فروکتوز و سوربیتول- فروکتوز می‌تواند بصورت موفقیت‌آمیزی در خشک کردن اسمزی انگور استفاده شود.

**واژگان کلیدی:** آبگیری اسمزی، انگور، فروکتوز، سوربیتول

## • مقدمه

کشمش یکی از مهمترین فرآورده‌های انگور است که بخش قابل توجهی از صادرات خشکبار کشور را تشکیل می‌دهد. از کل سهم بازار جهانی کشمش، ایران در مقام چهارم کشورهای صادرکننده این محصول قرار دارد، اما در حال حاضر به جهت پایین بودن کیفیت کشمش ایران نسبت به کشمش تولیدی کشورهای پیشرفته، زیر قیمت بین‌المللی به فروش می‌رسد (1).

اخیراً مطالعات زیادی جهت توسعه روش‌ها و تکنیک‌های جدید خشک کردن با هدف حفظ خصوصیات اولیه و نهایی محصول (حفظ ویتامین‌ها، رنگ، طعم طبیعی و میزان اسید آمینه‌های ضروری) صورت گرفته است. در میان شیوه‌های نگهداری مواد غذایی، خشک کردن اسمزی به دلیل دمای پایین، انرژی کمتر، کاهش ضایعات مواد غذایی و کیفیت خوب محصول، یکی از مفیدترین تکنیک‌های خشک کردن مواد غذایی می‌باشد. در این فرآیند با انتقال آب به خارج از بافت

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

ماده غذایی، بدون تغییر فاز، حداکثر کیفیت ممکن در فرآورده حاصل می‌شود و می‌تواند به عنوان یک مرحله مستقل و یا در ترکیب با سایر فرآیندها مانند خشک کردن توسط هوا، انجماد، سرخ کردن، مایکروویو، کنسرو کردن و... بکار گرفته شود (2). محدودیت‌های بالقوه کاربرد خشک کردن اسمزی شامل مشکلات کنترل جذب ماده حل شده توسط ماده غذایی و مقاومت بعدی به خشک کردن نهایی، احتمال آلودگی میکروبی محلول‌های اسمزی و محدود بودن مقدار آب جدا شده می‌باشد (3). طی آبگیری اسمزی سه نوع پدیده انتقال جرم رخ می‌دهد: انتشار آب از داخل فرآورده به داخل محلول اسمزی (مهمترین جریان)، 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. این جریان از لحاظ کمی چندان قابل توجه نیست، چون مولکول‌های مواد محلول نسبت به مولکول آب بسیار بزرگتر هستند (4).

برای افزایش کارایی آبگیری اسمزی می‌توان، اسید سیتریک و کلرید کلسیم را به محلول اسمزی افزود (5). کلرید کلسیم در سطح 1- 0/5 درصد وزنی- حجمی برای افزایش اتصالات عرضی و سفت شدن بافت میوه مفید تلقی می‌شود و به علت قابلیت افزایش فشار اسمزی عاملی برای تشدید فرآیند اسمزی می‌باشد (6). استفاده از پوشش‌های خوراکی قبل از خشک کردن اسمزی مانع عبور آب نمی‌شوند ولی بطور مؤثر جذب مواد جامد را کاهش می‌دهند و از کریستاله شدن قندها بر روی بافت میوه جلوگیری می‌کنند (7). کربوکسی‌متیل-سلولز پلی‌ساکاریدی خطی، آنیونی و نیمه‌سنتتیک می‌باشد که محلول ویسکوز و شفافی تشکیل می‌دهد و ویژگی‌های پوشش‌دهندگی و تشکیل فیلم مناسبی دارد (8).

از احیاء گلوکز، قند الکلی سوربیتول به‌دست می‌آید که معمولا به عنوان جایگزینی برای ساکارز (قند معمولی) در رژیم غذایی بیماران دیابتی به‌کار می‌رود و فراوان‌ترین قند الکلی موجود در طبیعت می‌باشد. فروکتوز قند طبیعی میوه و شیرین‌ترین مونوساکارید موجود در طبیعت می‌باشد و قابلیت انحلال زیادی در آب دارد (5).

Riva و همکاران با بررسی تأثیر آبگیری اسمزی و ترکیب محلول اسمزی بر روی خواص فیزیکوشیمیایی و تغییرات رنگ ایجاد شده در زرد آلو نشان دادند که نمونه‌های آبگیری شده در محلول اسمزی سوربیتول، ویژگی‌های رنگ و محتوای اسکوربیک اسید بهتری نسبت به نمونه‌های آبگیری شده در محلول اسمزی ساکارز داشتند (9). Kowalski و Mierzwa، برای خشک کردن اولیه هویج از سه نوع عامل اسمزی (ساکارز، فروکتوز و گلوکز) در سه غلظت 20، 40 و 60% (وزنی /وزنی) با نسبت محلول اسمزی به نمونه 25:1 استفاده کردند. آنها به این نتیجه رسیدند که پیش‌تیمار اسمزی کیفیت محصول نهایی را بطور قابل توجهی بهبود می بخشد و نمونه‌ها تغییر رنگ و تغییر شکل کمتری نسبت به نمونه‌های دیگری که مستقیماً تحت خشک کردن نهایی قرار گرفته بودند، داشتند. به طور کلی نمونه‌های اسمز شده با ساکارز، تغییر رنگ بیشتری نسبت به نمونه‌های اسمز شده با سایر عوامل اسمزی نشان دادند. همچنین با افزایش غلظت عوامل اسمزی میزان از دست دادن آب به حداکثر مقدار خود رسید ولی هم‌زمان میزان جذب مواد جامد محلول نیز افزایش پیدا کرد (10).

بر اساس مرور دقیق منابع و مراجع تاکنون اثرات محلول اسمزی فروکتوز و سوربیتول در آبگیری اسمزی انگور مورد مطالعه قرار نگرفته است. با توجه به مشکلات تغذیه‌ای کمتر قندهای الکلی مانند سوربیتول و همچنین قند ستونی فروکتوز نسبت به قندهای رایج مانند گلوکز و ساکارز، هدف اصلی از این پژوهش، بررسی کارایی قندهای فروکتوز و سوربیتول در آبگیری اسمزی انگور شاهرودی پوشش داده شده (بر پایهٔ کربوکسی متیل سلولز) در مقایسه با قندهای رایج و همچنین بررسی خواص کیفی کشمش حاصل از آبگیری اسمزی توسط این قندها می‌باشد.

## • مواد و روش‌ها

**مواد:** میوه انگور (رقم شاهرودی با رطوبت بر پایه مرطوب 82%-80%) از بازارهای محلی تبریز، کربوکسی متیل سلولز (با درجهٔ خلوص 98%) از شرکت Food chem چین، سوربیتول و فروکتوز از شرکت Cerstar ایتالیا، اسید سیتریک (C6H8O7.H2O) از شرکت Kaselcit چین، کلرید کلسیم (بصورت پودر سفید رنگ)، ساکارز، گلوکز و گلیسرول به عنوان پلاستی‌سایزر در محلول پوشش‌دهنده (با درجه خلوص 99/54%) از شرکت Merck آلمان تهیه شدند.

**تهیه محلول پوشش‌دهنده:** به منظور تهیه محلول پوشش-دهنده، برای تمامی تیمارها بطور یکسان، 1 گرم پودر کربوکسی‌متیل‌سلولز با 0/2 گرم گلیسرول (به عنوان نرم-کننده) و 0/75 گرم کلرید کلسیم (اتصالات دهندهٔ عرضی) با آب مقطر به حجم 100 میلی‌لیتر رسانده شدند.

**تهیه محلول‌های اسمزی:** محلول‌های اسمزی شامل محلول‌های قندهای ساکارز، گلوکز، سوربیتول، فروکتوز و

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

فروکتوز- سوربیتول (1:1) در سه غلظت (35 و 45، 55% وزنی- حجمی) تهیه شدند. به هر 100 میلی‌لیتر محلول، 1 گرم کلرید کسیم و 0/2 گرم اسید سیتریک بطور یکسان اضافه شدند.

**پوشش‌دهی و آبگیری اسمزی:** نمونه‌های انگور که در یک محدوده وزنی و در یک درجه از رسیدگی قرار داشتند انتخاب شده، سپس نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و رطوبت آن‌ها توسط کاغذ صافی گرفته و سپس توزین شدند. نمونه‌های آماده شده پس از توزین توسط روش غوطه‌وری پوشش‌دهی شدند، بدین منظور در یک بشر حاوی محلول پوشش‌دهنده (کربوکسی متیل سلولز 1% وزنی- حجمی) قرار گرفتند و پس از یک دقیقه خارج شده و به مدت 20 دقیقه در آون با دمای 70 درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند. سپس نمونه‌های پوشش داده شده، به مدت 60 دقیقه (با پیش‌آزمون، بهینه زمان غوطه‌وری تعیین شد) و در دمای ثابت 25 درجه سانتی‌گراد (دمای اتاق،کنترل با ترمومتر)، در محلول اسمزی قرار گرفته (نسبت محلول اسمزی به نمونه 10 به 1 وزنی- وزنی) و سپس رطوبت سطحی نمونه‌ها گرفته شد. نمونه‌های آبگیری شده اسمزی، برای خشک کردن نهایی، در آون با دمای 80 درجه سانتی‌گراد و سرعت هوای خشک کردن 1/5 متر بر ثانیه، تا رسیدن به رطوبت نهایی (بر پایه وزن خشک) 15تا 17 درصد، قرار گرفتند و سپس آزمایش‌های کمّی و کیفی روی نمونه‌ها انجام گرفت.

**اندازه‌گیری میزان آبگیری، میزان ماده جامد جذب شده و ضریب کارایی آبگیری اسمزی:** میزان آبگیری اسمزی، میزان مواد جامد جذب شده و ضریب کارایی آبگیری اسمزی در نمونه‌ها بر اساس توزین آنها در زمان‌های مختلف، از طریق معادلات زیر (معادلات 3-1) محاسبه گردیدند (11):

معادله (1) $WL = \frac{w_i \times x_i - w_f \times x_f}{w_i}$ (میزان آبگیری %)

معادله (2) $SG = \frac{w_f \times (1-x_f) - w_i \times (1-x_i)}{w_i}$ (میزان ماده جامد جذب شده %)

معادله (3) $PR = \frac{WL}{SG}$ (ضریب کارایی آبگیری اسمزی)

$W_i$: وزن اولیه نمونه‌ها قبل از آبگیری اسمزی (گرم)
$W_f$: وزن نمونه‌ها در پایان آبگیری اسمزی (گرم)
$X_i$: محتوای آبی (کسر وزنی) محصول در زمان اولیه
$X_f$: محتوای آبی محصول (کسر وزنی) در زمان t

**میزان چروکیدگی محصول:** برای اندازه‌گیری چروکیدگی، تغییرات حجم نمونه‌ها با استفاده از روش جابجایی مایع توسط تولوئن تعیین گردید (12).

معادله (4) $\text{درصد چروکیدگی} = \frac{V_0 - V}{V_0} \times 100$

$V_0$: حجم نهایی نمونه پس از خشک شدن (سانتی‌متر مکعب)
$V$: حجم اولیه نمونه (سانتی‌متر مکعب)

**نسبت جذب مجدد آب:** برای محاسبه میزان جذب مجدد آب، نمونه‌های شاهد و تیمار شده توزین و سپس به مدت 10 دقیقه درون آب داغ (100 درجه سانتی‌گراد) قرار داده شدند. سپس رطوبت نمونه‌ها با کاغذ صافی گرفته شد و دوباره نمونه‌ها توزین شدند. از فرمول زیر برای محاسبه میزان جذب مجدد آب استفاده شد (13).

معادله (5) $R = \frac{M}{M_0}$

M : وزن نمونه بعد از قرار دادن در آب (گرم)
$M_0$: وزن نمونه قبل از قرار دادن در آب (گرم)

**آزمون رنگ‌سنجی:** با استفاده از دستگاه رنگ‌سنج بر اساس پارامترهای هانترلب رنگ نمونه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت. اختلاف میزان رنگ بین نمونه‌های شاهد، پوشش‌دار و نمونه‌های پوشش‌دار و اسمز شده، با استفاده از پارامترهای رنگ سنج بر حسب روشنایی L (از رنگ سیاه (0) تا سفید (100))، سبزی– قرمزی a (از منفی برای ته رنگ سبز تا مثبت برای ته رنگ سرخ) و آبی– زردی b (از مقادیر منفی برای ته رنگ آبی تا مقادیر مثبت برای ته رنگ زرد) و روابط زیر محاسبه گردید (14).

معادله (6) $\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2}$

زیرنویس (0) در روابط بالا نشان‌دهنده پارامترهای نمونه اولیه و قبل از خشک شدن است.

**آزمون بافت سنجی:** اندازه‌گیری سختی بافت بوسیله پانکچرمتر دستی (مدل PCE-FM200، ساخت کشور انگلستان) با استفاده از پروب میله‌ای مخروطی شکل انجام شد، بدین صورت که پروب مخصوص تا خط نشان به داخل بافت نمونه فرو برده شد و اعداد مربوط به نیرو ثبت گردید.

**اندازه‌گیری میزان نمک و اسیدیته:** برای اندازه‌گیری نمک از روش تیتراسیون مور استفاده شد، به این ترتیب که درصد نمک نمونه‌های مورد نظر با استفاده از نیترات نقره 0/1 نرمال و معرف کرومات پتاسیم مورد ارزیابی قرار گرفت.

معادله (7) $\text{درصد نمک} = \frac{\text{حجم نیترات نقره مصرفی}}{\text{وزن نمونه}} \times 0/585$

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

به‌منظور اندازه‌گیری اسیدیته از سود 0/1 نرمال جهت تیتراسیون و معرف فنول فتالئین استفاده شد (15).

معادله (8) $$\text{اسیدیته} = \frac{\text{حجم سود } 0/1 \text{ نرمال}}{\text{وزن نمونه}} \times 0/75$$

**اندازه‌گیری میزان ویتامین "ث":** به‌منظور اندازه‌گیری میزان ویتامین ث از روش شیمیایی تیتراسیون با استفاده از شناساگر 2، 6، دی کلروفنول اندوفنول استاندارد استفاده شد (16).

معادله (9) $$\text{میلی‌گرم ویتامین ث در 100 گرم نمونه} = \frac{2 \times (b-c) \times 100}{a \times 10 \times w}$$

b: حجم مصرفی دی کلروفنول اندوفنول برای تیتراسیون نمونه (میلی‌لیتر)
c: حجم مصرفی دی کلروفنول اندوفنول برای تیتراسیون شاهد (میلی‌لیتر)
a: حجم مصرفی دی کلروفنول اندوفنول برای تیتراسیون محلول اسید اسکوربیک استاندارد (میلی‌لیتر)
w: وزن نمونه (گرم)

**تجزیه و تحلیل آماری:** در این تحقیق از نرم افزار SPSS 16 استفاده شد، تمامی آزمون‌ها در سه تکرار و در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با استفاده از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین به روش دانکن در سطح معنی‌داری 5% انجام شد و کلیه نمودارها، توسط نرم‌افزار Excel 2007 رسم گردید. همچنین مقادیر a، b و L در رنگ‌سنجی، توسط نرم افزار MATLAB R2011a محاسبه شدند.

## • یافته‌ها

**میزان آبگیری اسمزی در محلول‌های اسمزی مختلف:** با توجه به نتایج ارائه شده در جدول 1 (P< 5%)، نوع محلول اسمزی و غلظت محلول اسمزی بر میزان آبگیری اسمزی مؤثر بود. در محلول‌های اسمزی حاوی ساکارز، گلوکز، سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول، غلظت 45% به عنوان غلظت بهینه از نظر آبگیری اسمزی انتخاب شد، زیرا استفاده از عوامل اسمزی کمتر، از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه‌تر می‌باشد. ولی در محلول اسمزی حاوی فروکتوز غلظت 55% به عنوان غلظت بهینه از نظر آبگیری اسمزی انتخاب شد. در تمامی غلظت‌ها، جایگزینی محلول‌های اسمزی حاوی ساکارز و گلوکز با محلول اسمزی حاوی فروکتوز سبب افزایش میزان آبگیری نمونه‌ها شد.

**میزان جذب مواد جامد محلول در محلول‌های اسمزی مختلف:** با توجه به جدول 2 (P <5%)، نوع و غلظت محلول اسمزی بر میزان مواد جامد جذب شده مؤثر بوده است. در محلول‌های اسمزی گلوکز، ساکارز، سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول، غلظت 45% و در محلول اسمزی فروکتوز غلظت 55% به عنوان غلظت بهینه انتخاب شد. با توجه به نتایج بدست آمده، استفاده از محلول اسمزی حاوی فروکتوز با وجود جذب مواد جامد بیشتر به دلیل میزان آبگیری بالاتر، اثرات نامطلوب طعمی و رژیمی کمتری نسبت به محلول‌های اسمزی حاوی ساکارز و گلوکز دارد، به همین جهت جایگزین مناسبی نسبت به محلول‌های اسمزی گلوکز و ساکارز می‌باشد. محلول اسمزی حاوی سوربیتول نیز در غلظت‌های 45 و 55% جایگزین مناسبی نسبت به محلول اسمزی حاوی ساکارز می‌باشد.

**میزان ضریب کارایی آبگیری اسمزی در محلول‌های اسمزی مختلف:** با توجه به نتایج بدست آمده، نوع محلول اسمزی و غلظت محلول اسمزی بر میزان ضریب کارایی آبگیری اسمزی مؤثر است با در نظر گرفتن میزان آبگیری و میزان ضریب کارایی بیشتر و میزان جذب مواد جامد محلول کمتر، غلظت 45% برای نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده با محلول‌های قندی ساکارز، گلوکز، سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول و غلظت 55% برای نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده با محلول قندی فروکتوز انتخاب شد و آزمون‌های کیفی بر روی نمونه‌های تیمار شده با این نمونه‌ها انجام شد. جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی فروکتوز و سوربیتول تأثیر معنی‌داری بر میزان کارایی فرآیند خشک کردن اسمزی نمونه‌ها نشان ندادند.

**جدول 1.** تأثیر نوع و غلظت محلول اسمزی بر درصد آبگیری (اعداد بصورت میانگین و انحراف معیار سه تکرار آورده شده‌اند)

| نوع قند / غلظت | ساکارز | گلوکز | سوربیتول | فروکتوز | فروکتوز- سوربیتول |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 14/17±1/36 b, B | 13/67±0/35 b, BC | 13/29±0/85 b, C | 16/46±0/36 c, A | 15/52±0/40 b, AB |
| 45 | 17/13±0/44 a, B | 16/04±1/15 a, C | 15/87±0/84 a, C | 18/72±0/50 b, A | 17/67±0/55 a, AB |
| 55 | 17/62±0/38 a, B | 16/93±0/15 a, BC | 16/39±1/03 a, C | 19/77±0/45 a, A | 19/28±0/65 a, A |

حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ستون و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ردیف می‌باشد (P<5%).

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

**جدول 2.** تأثیر نوع و غلظت محلول اسمزی بر درصد جذب مواد جامد محلول (اعداد بصورت میانگین و انحراف معیار سه تکرار آورده شده‌اند)

| نوع قند / غلظت | ساکارز | گلوکز | سوربیتول | فروکتوز | فروکتوز- سوربیتول |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 0/87±0/02 b, BC | 0/8±0/1 b, C | 0/81±0/02 b, C | 1/02±0/04 b, A | 0/92±0/60 b, B |
| 45 | 1/19±0/09 a, B | 0/95±0/15 ab, C | 1/01±0/07 a, C | 1/23±0/12 a, A | 1/03±0/86 b, BC |
| 55 | 1/3 ±0/03 a, B | 1/07±0/11 a, C | 1/11±0/04 a, C | 1/39±0/09 a, A | 1/23±0/09 a, BC |

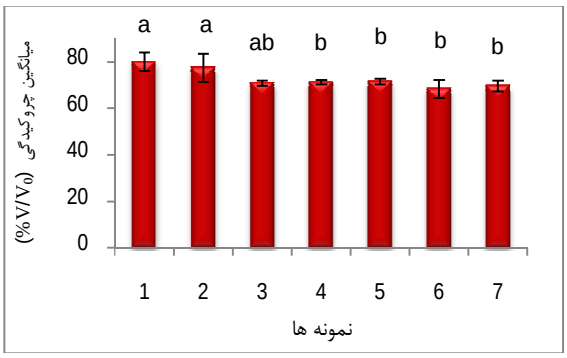
حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ستون و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ردیف می‌باشد (P<%5).

**جدول 3.** تأثیر نوع و غلظت محلول اسمزی بر میزان ضریب کارایی آبگیری اسمزی (اعداد بصورت میانگین و انحراف معیار سه تکرار آورده شده‌اند)

| نوع قند / غلظت | ساکارز | گلوکز | سوربیتول | فروکتوز | فروکتوز- سوربیتول |
|---|---|---|---|---|---|
| 35 | 16/15±1/19 a, A | 16/79±1/13 a, A | 16/28±1/07 a, A | 16/08±0/61 a, A | 17/19±1/01 a, A |
| 45 | 14/35±0/71 b, A | 16/97±2/05 a, A | 15/73±0/7 a, A | 15/32±1/56 a, A | 16/75±2/21a, A |
| 55 | 13/55 ±0/19 b, B | 15/85±1/76 a, A | 14/72±0/64 a,AB | 14/20±1/06 a,AB | 15/72±1/16 a, A |

حروف کوچک متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ستون و حروف بزرگ متفاوت بیانگر تفاوت معنی‌دار میان داده‌ها در هر ردیف می‌باشد (P<%5).

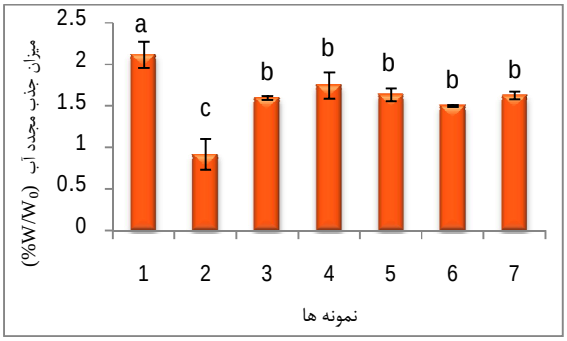
**میزان چروکیدگی:** با توجه به نتایج بدست آمده، به کارگیری همزمان فرآیند پوشش‌دهی و آبگیری اسمزی سبب کاهش چروکیدگی در کشمش می‌شود. همچنین، نمونه‌های پوشش‌دار و اسمز شده، اختلاف معنی‌داری با نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار داشتند. جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی فروکتوز و سوربیتول تأثیر معنی‌داری بر میزان چروکیدگی نمونه‌ها نشان ندادند.




**شکل 1.** میانگین میزان چروکیدگی "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P<%5) می‌باشند.

**نسبت جذب مجدد آب:** همان طور که در شکل 2 نشان داده شده است، بیشترین جذب مجدد آب در نمونهٔ شاهد بدون پیش‌تیمار اسمز و بدون پوشش‌دهی (به میزان 2/12%) مشاهده شد که اختلاف معنی‌داری در سطح 5% با تمامی تیمارها داشت. نمونه‌ی پوشش‌دار بدون اسمز نیز با کمترین میزان جذب مجدد آب (به میزان 0/92%) تفاوت معنی‌داری در سطح 5% با تمامی نمونه‌ها نشان داد. با توجه به نتایج به دست آمده، جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی حاوی فروکتوز و سوربیتول تأثیر معنی‌داری بر میزان آبگیری مجدد نمونه‌ها نشان ندادند (P>%5).




**شکل2.** میانگین میزان جذب مجدد آب "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

**رنگ سنجی:** پارامترهای رنگ‌سنجی مربوط به نمونه‌های با پیش‌تیمارهای مختلف در جدول 4 (P <%5)، نشان داده شده است و شکل 3 میزان تغییر کلی رنگ برای نمونه‌های شاهد بدون پیش‌تیمار اسمز و پوشش‌دهی، پوشش‌دار بدون اسمز و پوشش‌دار اسمز شده را در پنج تکرار نشان می‌دهد. با توجه به نتایج جدول تمامی نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده نسبت به نمونه‌های شاهد (1) و پوشش‌دار (2) از لحاظ پارامترهای L، a و b اختلاف معنی‌داری در سطح 5% نشان دادند و مقادیر بالاتری را نشان دادند.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

**جدول 4.** میانگین و انحراف معیار پارامترهای رنگی اندازه‌گیری شده

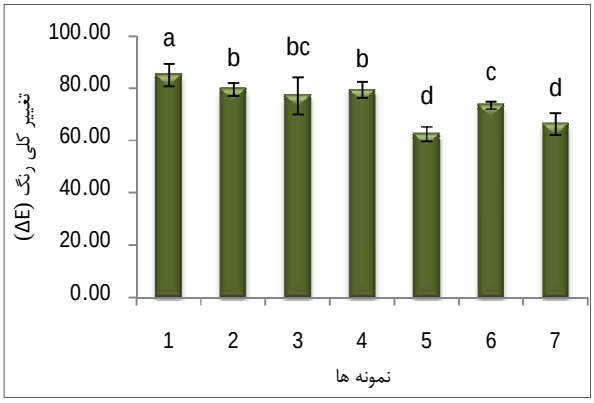
| نمونه‌ها | L | a | b | L0 | a0 | b0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| میوه "انگور" تازه | - | - | - | 83/68 ±4/71 | 19/25 -±2/41 | 71/26 ±4/22 |
| (1) شاهد | 23/60±3/13 [e] | 11± 4/69 [d] | 22/60± 5/26 [e] | - | - | - |
| (2) پوشش‌دار | 27/80±3/11 [d] | 16/80±3/63 [c] | 29/20±2/77 [d] | - | - | - |
| (3) ساکارز | 35± 4/18 [bc] | 30± 1/58 [a] | 33/20± 5/26 [c] | - | - | - |
| (4) گلوکز | 31/60± 2/55[c] | 30/20± 3/08[a] | 34± 2/61[c] | - | - | - |
| (5) سوربیتول | 41 ± 2/55 [a] | 22/60±3/ 21 [b] | 43/80± 1/48[a] | - | - | - |
| (6) فروکتوز | 37/20±1/34 [b] | 30/60± 2/51[a] | 37 ±0/71[bc] | - | - | - |
| (7) فروکتوز- سوربیتول | 39/60±1/82[ab] | 23/20±2/95 [b] | 39/40 ±2/88[b] | - | - | - |

حروف متفاوت در هر ستون، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

زیرنویس (0) در روابط بالا نشان‌دهنده پارامترهای نمونه اولیه و قبل از خشک شدن است.

نوع محلول اسمزی بر تغییرات مؤلفه‌های رنگی در حین فرآیند تأثیر معنی‌داری داشت. جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی سوربیتول سبب افزایش شفافیت نمونه‌ها در سطح معنی‌داری 5% شد. همچنین جایگزینی محلول اسمزی حاوی گلوکز با محلول‌های اسمزی فروکتوز و فروکتوز- سوربیتول، افزایش شفافیت معنی‌داری در سطح 5% را نشان داد.

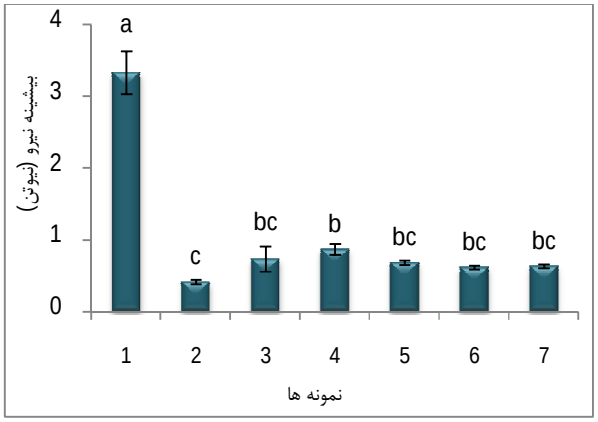
میزان تغییر کلی رنگ کمتری در محلول اسمزی حاوی سوربیتول نسبت به سایر نمونه‌های اسمز شده مشاهده شد، همچنین جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول سبب کاهش تغییر کلی رنگ در سطح معنی‌دار 5% گردید.




**شکل 3.** میانگین میزان تغییر رنگ "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

**بافت‌سنجی:** نمونه‌های با پیش‌تیمارهای مختلف، برای بررسی سفتی بافت با دستگاه پانکچرمتر دستی مورد ارزیابی قرار گرفتند و میزان نیروی لازم برای تغییر شکل، اندازه‌گیری شد. همانطور که در شکل 4 نشان داده شده است، نتایج مقایسه میانگین‌ها، اختلاف معنی‌داری را بین سفتی بافت نمونه‌های اسمز شده با محلول‌های اسمزی مختلف نشان ندادند.

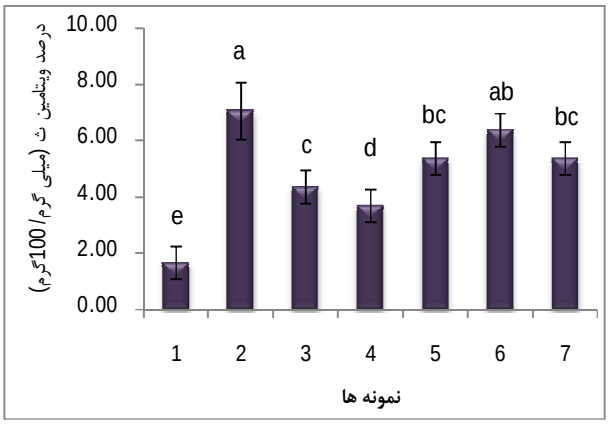



**شکل 4.** میانگین بیشینه نیرو طی آزمون نفوذ در "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P<%5) می‌باشند.

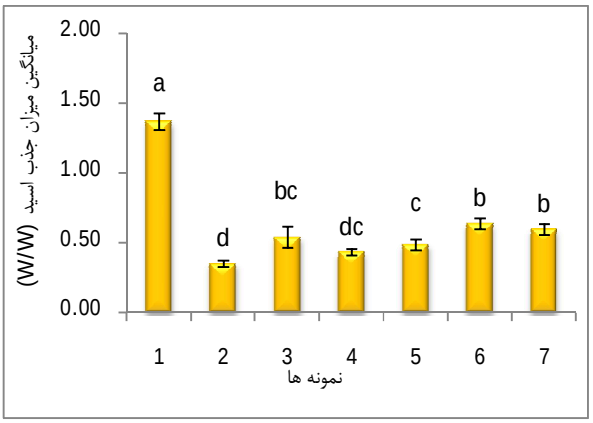
**میزان ویتامین ث:** میزان ویتامین ث در نمونه‌های شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2) و پوشش‌دار اسمز شده با انواع محلول‌های اسمزی مورد ارزیابی قرار گرفت و در شکل 5 نشان داده شده است. جایگزینی محلول‌های اسمزی حاوی سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول با محلول اسمزی حاوی گلوکز، افزایش معنی‌دار ویتامین ث در سطح 5% را نشان داد و میزان ویتامین ث در صورت استفاده از محلول اسمزی حاوی فروکتوز افزایش معنی‌داری، نسبت به ساکارز و گلوکز نشان داد.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]




**شکل 5.** میانگین میزان ویتامین ث "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

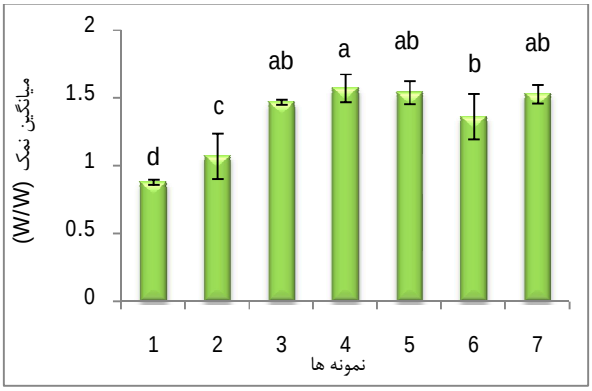



**شکل 7.** میانگین میزان جذب اسید سیتریک "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

**میزان نمک و اسید:** مطابق شکل 6، تمامی نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده نسبت به نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار بدون اسمز اختلاف معنی‌داری در سطح 5% نشان دادند.

با توجه به شکل 7، تمامی تیمارهای اسمز شده اختلاف معنی‌داری در سطح 5% با نمونه شاهد (1) و پوشش‌دار را نشان دادند و در بین نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده نیز اختلاف معنی‌داری در سطح 5% وجود داشت. نمونه‌های اسمز شده با قندهای فروکتوز و فروکتوز- سوربیتول افزایش معنی‌دار میزان اسید نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قند گلوکز نشان دادند.




**شکل 6.** میانگین میزان نمک "کشمش": شاهد (1)، پوشش‌دار بدون اسمز (2)، ساکارز (3)، گلوکز (4)، سوربیتول (5)، فروکتوز (6) و فروکتوز- سوربیتول (7)

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در آزمون دانکن (P <%5) می‌باشند.

## • بحث

**میزان آبگیری اسمزی در محلول‌های اسمزی مختلف:** نوع عامل اسمزی فاکتور مهمی است که سرعت نفوذ را تحت تأثیر قرار می‌دهد. جهت تولید محلول‌های اسمزی و به منظور ایجاد پتانسیل اسمزی مؤثر در حین فرآیند آبگیری به روش اسمزی، اغلب از مونوساکاریدهایی مانند فروکتوز با وزن مولکولی پایین که به راحتی در آب حل شده و پتانسیل اسمزی آب را افزایش می‌دهند، استفاده می‌گردد (17). بطور کلی با افزایش غلظت محلول اسمزی به دلیل افزایش فشار اسمزی، میزان آبگیری اسمزی افزایش می‌یابد که در این تحقیق نیز این اثر مشاهده شد. مشابه همین تحقیق، Narang و همکاران، با بهینه‌سازی محلول اسمزی انگور، توسط روش سطح پاسخ به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت ساکارز، میزان آبگیری اسمزی افزایش می‌یابد (18).

**میزان جذب مواد جامد محلول در محلول‌های اسمزی مختلف:** افزایش مواد جامد جذب شده سبب اثرات منفی نظیر تغییر مزه محصول، ایجاد لایهٔ سطحی، انسداد منافذ و در نتیجه کاهش سرعت خشک کردن می‌شود. با افزایش غلظت محلول اسمزی، همزمان با حذف رطوبت از نمونه‌ها مقدار مواد قندی بیشتری به درون بافت نمونه نفوذ می‌کند و میزان مواد جامد جذب شده افزایش می‌یابد. معمولاً عامل اسمزی با وزن مولکولی پایین‌تر در مقایسه با عامل اسمزی با وزن مولکولی بالاتر نفوذ راحت‌تری به سطح میوه دارد. فروکتوز با خاصیت ظرفیت پیوند با آب بالا، فشار بالایی در میوه ایجاد می کند.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

بنابراین، فروکتوز به دلیل خروج آب بالا بهترین عامل اسمزی به شمار می‌رود ولی در نتیجه کاهش اندازه مولکولی حل شونده جذب مواد جامد را افزایش می‌دهد (17).

**میزان ضریب کارایی آبگیری اسمزی در محلول‌های اسمزی مختلف:** ضریب کارایی آبگیری اسمزی، نسبت آب خارج شده به ماده جامد نفوذ یافته به بافت ماده غذایی تحت اسمز می‌باشد که یکی از پارامترهای مهم در بهینه‌سازی فرمولاسیون محلول اسمزی محسوب می‌شود (19). فروکتوز (مونوساکارید) با وجود خروج آب بالا، به دلیل افزایش جذب مواد جامد محلول در بهبود کارایی فرآیند خشک کردن اسمزی مؤثر نبود. با افزایش غلظت محلول اسمزی کارایی فرآیند خشک کردن اسمزی کاهش می‌یابد. این کاهش نشان دهنده آن است که غلظت محلول اسمزی اثر افزایشی بیشتری بر جذب ماده جامد نسبت به حذف آب دارد (20). فاطمیان و همکاران، که پدیده انتقال جرم در خلال فرآیند خشک کردن اسمزی گلابی (با استفاده از محلول‌های ساکارز باز تغلیظ شده) را مورد بررسی قرار داده بودند، به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت محلول اسمزی، کارایی فرآیند خشک کردن اسمزی کاهش می‌یابد (21).

**میزان چروکیدگی:** چروکیدگی محصول از عیوب مهم حین خشک شدن مواد غذایی با استفاده از جریان هوای داغ محسوب شده و باعث افت خصوصیات کمی وکیفی محصول خشک‌شده می‌شود (22). چنین به نظر می‌رسد که با افزایش جذب مواد جامد طی فرآیند اسمز به دلیل افزایش مقاومت بافت در نتیجه نفوذ قند، میزان چروکیدگی کاهش می‌یابد. در حقیقت مواد جامدی که به فضای میان‌بافتی نفوذ می‌کنند، با پر کردن فضاها و مجاری خالی از ایجاد چروکیدگی تا حد زیادی جلوگیری می‌کند شهیدی و همکاران، که تأثیر پیش-تیمار اسمز و فراصوت بر ویژگی‌های کیفی موز که به روش هوای داغ خشک شده بودند، را بررسی کردند، نتایج آنها نشان داد که میزان چروکیدگی بافت با میزان آبگیری اسمزی رابطه مستقیمی دارد (12). همچنین Togrul و Ispir، ضریب نفوذ مؤثر و میزان چروکیدگی زردآلو را در طی آبگیری اسمزی مطالعه کردند و به این نتیجه رسیدند که میزان چروکیدگی به نوع محلول اسمزی و محتوای رطوبت نمونه در طی آبگیری اسمزی بستگی داشت، بطوریکه بیشترین میزان چروکیدگی مربوط به نمونه‌های اسمز شده با سوربیتول بود (23).

**نسبت جذب مجدد آب:** یکی از ویژگی‌های بسیار مهم در مواد غذایی خشک‌شده، قابلیت جذب آب آن‌ها می‌باشد، به طوری که اگر ماده‌ای در پایان فرآیند خشک‌کردن، دارای کیفیت تغذیه‌ای مناسبی باشد اما قدرت جذب آب قابل قبولی نداشته باشد، عملاً فرآورده‌ای با کیفیت نامناسب تلقی می‌شود (24). نتایج بدست آمده توسط محققین دیگر نیز نشان می-دهد که فرآیند آبگیری اسمزی تأثیر منفی بر آبگیری مجدد دارد و دلیل آن را اشباع شدن سریع لایه زیرین سطح بافت ماده غذایی با ماده قندی و آبگیری کمتر لایه قندی در مقایسه با بافت طبیعی ماده غذایی می‌دانند (12). نتایج این تحقیق با نتایج بهمنی و همکاران که به بررسی تأثیر غلظت و نوع محلول اسمزی بر برخی فاکتورهای کیفی موز پرداختند، به این نتیجه رسیدند که نوع محلول اسمزی (گلوکز و ساکارز) بر میزان آبگیری مجدد توسط نمونه‌ها تأثیری نداشت، همچنین افزایش غلظت، میزان قابلیت آبگیری مجدد را به دلیل تورم و پلاستیسیته شدن غشای بافت کاهش داد (25).

**رنگ سنجی:** با مقایسه‌ی نمونه‌های شاهد و پوشش‌دار بدون اسمز می‌توان به این نتیجه رسید که پوشش‌دهی انگور، شفافیت نمونه‌ها را افزایش داده است که به لعابی بودن محلول پوششی و کاهش قهوه‌ای شدن آنزیمی می‌توان نسبت داد. همچنین مقایسه بین نمونه‌های اسمز شده و پوشش‌دار اسمز نشده نشان می‌دهد که نمونه‌های اسمز شده دارای شفافیت بالاتری است. میانگین تغییر شاخص‌های رنگ برای قند گلوکز بیشتر از قندهای دیگر می‌باشد، چراکه با توجه به ساختار شیمیایی و خاصیت احیا کنندگی، گلوکز بطور فعال‌تری در تشکیل رنگ و تغییر شاخص‌های رنگ بالاخص مؤلفه a که وابسته به رنگ قرمز است، شرکت می‌کند. تغییرات کلی رنگ بیشتر مربوط به انجام واکنش‌های شیمیایی رنگ‌زا مانند واکنش میلارد بین قندها و پروتئین‌ها و تشکیل ملانوئیدین‌ها می‌باشد (26). کاهش تغییر کلی رنگ در محلول‌های اسمزی سوربیتول و فروکتوز- سوربیتول را می‌توان به تمایل کمتر این قندها به شرکت در واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیر آنزیمی طی خشک کردن نهایی نسبت داد. همچنین استفاده از پوشش-های خوراکی به دلیل کاهش تماس اکسیژن با بافت میوه‌ها، پیشرفت واکنش‌های قهوه‌ای شدن آنزیمی را در طی نگهداری و خشک کردن کاهش می‌دهد. شهیدی و همکاران، با بررسی تأثیر پیش‌تیمار اسمز (گلوکز و ساکارز) بر ویژگی‌های کیفی

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

موز خشک شده به روش هوای داغ به این نتیجه رسیدند که اختلاف معنی‌دار بین محلول‌های قندهای مختلف ناشی از نقش فعال قندها در واکنش‌های شیمیایی رنگ‌زا در طی خشک کردن با هوای داغ می‌باشد (12).

**بافت سنجی:** در این تحقیق، نمونهٔ پوشش‌دار نسبت به نمونهٔ شاهد، سفتی کمتری نشان داد که علت آنرا می‌توان به اثر پلاستی‌سایزری (نرم‌کنندگی) در اثر مهاجرت گلیسرول موجود در محلول پوششی به داخل بافت میوه، نسبت داد. علت نرم شدن بافت نمونه‌های اسمز شده را نیز می‌توان به اثر پلاستی-سایزری (نرم‌کنندگی) مواد قندی و اسیدی جذب شده از محلول اسمزی به بافت میوه، نسبت داد و بنابراین، با افزایش غلظت مواد محلول، انتظار بر این است که جذب مواد جامد افزایش یافته و اثر نرم شدگی بافت، تشدید یابد. نرم‌کننده‌ها، مواد ریز مولکولی هستند که موجب افزایش تحرک زنجیرهای بیوپلیمری موجود در ساختار مواد غذایی شده و موجب کاهش سفتی مکانیکی و دمای انتقال شیشه‌ای می‌گردند (6). نتایج این تحقیق با نتایج بدست آمده توسط اکبریان و همکاران، که تأثیر بهینه‌سازی محلول اسمزی (فروکتوز) بر خواص میوهٔ به پوشش داده شده با پکتین و کربوکسی‌متیل‌سلولز را مورد بررسی قرار داده بودند مطابقت دارد. آن‌ها نشان دادند که بیشینه نیروی لازم برای نفوذ پروب برای نمونه‌های پوشش‌دار و آبگیری اسمزی شده کمتر از نمونه‌های بدون پوشش و اسمزی شده بود (6).

**میزان ویتامین ث:** یکی دیگر از ویژگی‌هایی که می‌تواند بیانگر کیفیت محصول خشک‌شده باشد، مقدار ویتامین ث آن محصول است. از آنجاکه ویتامین ث به عواملی مانند دما و اکسیژن حساس است، بطور طبیعی هرچه مقدار ویتامین ث باقی‌مانده در محصولی بیشتر باشد، می‌تواند بیانگر این حقیقت باشد که فرآیند اعمال شده بر آن محصول، مناسب‌تر بوده است (24). مقایسهٔ تیمارهای پوشش‌دار بدون اسمز با نمونهٔ شاهد نشان می‌دهد که ویتامین ث تیمارهای پوشش داده شده از نمونه شاهد که مستقیماً با جریان هوای گرم خشک شده بود بسیار بالاتر بوده است. دلیل این امر را می‌توان این-گونه توجیه کرد که پوشش‌دهی باعث کاهش تماس اکسیژن با بافت میوه‌ها و در نتیجه سبب کاهش افت ویتامین ث می-گردد. همچنین مقایسهٔ تیمارهای پوشش‌دار بدون اسمز با تیمارهای پوشش‌دار اسمز شده نشان می‌دهد که احتمالاً استفاده از فرآیند اسمز سبب مهاجرت ویتامین ث از نمونه به محلول اسمزی می‌شود که در نتیجه موجب کاهش ویتامین ث نمونه‌های اسمز شده نسبت به نمونه پوشش‌دار می‌شود.

Riva و همکاران، با بررسی میزان ویتامین ث در نمونه‌های زردآلوکه توسط محلول‌های اسمزی سوربیتول و ساکارز آبگیری شده و با هوای داغ خشک شده بودند، به این نتیجه رسیدند که سوربیتول سبب حفظ بیشتر میزان ویتامین ث در نمونه می‌شود (9). در تحقیق جاری، افزایش میزان ویتامین ث نمونه‌های تیمار شده در محلول اسمزی حاوی فروکتوز، به جذب مواد جامد بیشتر در محلول فروکتوز و در نتیجه انسداد منافذ نسبت داده می‌شود.

**میزان نمک و اسید:** افزایش میزان نمک در نمونه‌های پوشش‌دار بدون اسمز نسبت به نمونه‌های شاهد را می‌توان به استفاده از نمک کلریدکلسیم در محلول پوشش‌دهنده نسبت داد. همچنین وجود کمترین میزان اسیدیته در نمونه پوشش-دار بدون اسمز احتمالاً به مهاجرت اسید میوه به ویژه اسید تارتاریک از داخل نمونه به محلول پوشش‌دهی مربوط بوده است. افزایش معنی‌داری در اسیدیته تمامی تیمارهای اسمز شده را می‌توان به جذب اسید سیتریک از محلول اسمزی نسبت داد. همچنین به نظر می‌رسد که با افزایش میزان مواد جامد جذب شده، میزان جذب اسید هم افزایش می‌یابد.

در این پژوهش تأثیر جایگرینی قندهای رایج با سوربیتول و فروکتوز بر برخی فاکتورهای آبگیری اسمزی و خواص کیفی انگور خشک شده مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که در تمامی غلظت‌ها، جایگزینی محلول‌های اسمزی ساکارز و گلوکز با محلول‌های اسمزی حاوی فروکتوز سبب افزایش هم میزان آبگیری و هم میزان جذب مواد جامد نمونه‌ها می‌شود. اما از آنجاکه محلول اسمزی حاوی فروکتوز، اثرات نامطلوب طعمی و رژیمی کمتر نسبت به محلول‌های اسمزی حاوی ساکارز و گلوکز دارد، جایگزین مناسبی نسبت به این محلول‌ها می‌باشد. همچنین استفاده از قندهای سوربیتول و فروکتوز-سوربیتول سبب تغییر کلی رنگ کمتری نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قندهای ساکارز، گلوکز شد. نمونه‌های پوشش‌دار اسمز شده با قندهای سوربیتول، فروکتوز و فروکتوز-سوربیتول نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قندهای گلوکز و ساکارز دارای ویتامین "ث" بیشتری بودند. همچنین جایگزینی محلول‌های اسمزی گلوکز و ساکارز با محلول‌های

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

اسمزی حاوی فروکتوز و سوربیتول تأثیر معنی‌داری در کاهش میزان چروکیدگی، افزایش نسبت جذب مجدد آب و میزان سفتی بافت نداشت. نمونه‌های اسمز شده با قند فروکتوز، کاهش میزان جذب نمک را نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قند گلوکز، نشان دادند. همچنین نمونه‌های اسمز شده با قندهای فروکتوز و فروکتوز- سوربیتول افزایش معنی‌دار در میزان اسید نسبت به نمونه‌های اسمز شده با قند گلوکز نشان دادند.

## References


1. Ayobi A, Baghban Khalilabad S, Ramzani Moghaddam MR. Improving method of production green raisin by osmotic pretreatment. 6th Iran Congress of Horticultural Sciences 2009 July 13-16; Gilan, Iran. [in Persian]
2. Nicetin M, Filipovic V, Knezevic V, Curcic B, Suput D, Kuljanin T, et al. Mass transfer kinetics and efficiency of osmotic dehydration of fish. The 6th PSU-UNS International Conference on Engineering and Technology; 2013 May 15-17; Novi Sad, Serbia.
3. Khin MM, Zhou W, Yeo SY. Mass transfer in the osmotic dehydration of coated apple cubes by using maltodextrin as the coating material and their textural properties: JFE 2007; 81: 514-522.
4. Falade K, Igbeka J, Ayanwuyi F. Kinetics of mass transfer, and colour changes during osmotic dehydration of watermelon: JFE 2007; 80: 979-985.
5. Fatemi H, editor. Food Chemistry. 6th ed. Tehran: Enteshar. Press: 1999. P. 429-430 [in Persian].
6. Akbarian M, Ghanbarzadeh B, Dehghannia J, Soti Khiabani M. Optimization of osmotic solution and impact of antioxidant edible coating and osmotic dehydration on texture and colour of " quince". IFSTRJ 2013; 9(2): 165-174 [in Persian].
7. Khin MM, Zhou W, Perera C. A study of the mass transfer in osmotic dehydration of coated potato cubes: JFE 2006; 77: 84-95.
8. Ghanbarzadeh B, Saianjali S, Ghiyasifar SH. Antifungal properties of CMC-based films containing potassium sorbate on selected Aspergillus strains in pistachio. JFST 2011; 32(2): 43-50 [in Persian].
9. Riva M, Campolongo S, Leva AA, Maestrelli A, Torreggiani D. Structure-property relationships in osmo-dehydrated apricot cubes: FRI 2005; 38: 533-542.
10. Kowalski SJ, Mierzwa D. Influence of preliminary osmotic dehydration on drying kinetics and final quality of carrot (Daucus Carota L.): CPE 2011; 32: 185-194.
11. Fernandes FAN, Gallao ML, Rodrigues S., Effect of osmotic dehydration and ultrasound pre-treatment on cell structure: Melon dehydration: LWT 2008; 41: 604-610.
12. Shahidi F, Mohebbi M, Noshad M, Ehtiati A, Fathi M. Effect of osmosis and ultrasound pretreatment on the quality characteristics of "Banana" dried by hot air. IFSTRJ 2012; 7(4): 263-272 [in Persian].
13. Alam MDM, Hossain MZ, Islam MDN. Rehydration characteristics of dried summer onion: IJR 2014; 1: 1072-1079.
14. Ghorbani R, Dehghannya J, Seiiedlou-Heris S, Ghanbarzadeh B. Modeling color parameters during plums drying pretreated with ultrasound and osmotic dehydration: IAFST 2013; 5(1): 27-59 [in Persian].
15. Seraji A, Ghanbarzadeh B, Sowti M, Movahhed S. The study of carboxymethyl cellulose- ascorbic acid based edible coating and osmotic dehydration on cucurbit drying: IFSTRJ 2012; 2: 209-218.
16. Azadmard-Damirchi S, editor. Food chemistry and analysis. 2th ed. Tabriz: Amidii. Press: 2010. P. 475 [in Persian].
17. Moura P, Masson ML, Yamamoto CI. Effect of osmotic dehydration in the apple (Pyrus malus) varieties gala, gold and fuji. TE 2005; 4: 46-49.
18. Narang G, Pandey JP. Optimization of Osmotic Dehydration Process of Grapes Using Response Surface Methodology: FMFI 2013; 2: 78-85.
19. Mokhtarian M, Shafafi M, Koushki F, Salaminia M. Monitoring of pumpkin osmotic processing in different condition: IFST 2012; 4: 25-35.
20. Sereno AM, Moreira R, Martinez E. Mass transfer coefficients during osmotic dehydration of apple in single and combined aqueous solutions of sugar and salt: JFE 2001; 47: 43-49.
21. Fatemian H, Giahchi SH, Hosseini SE, Gerami A. Investigation of mass transfer phenomena during osmotic dehydration of pear using reconcentrated sucrose solutions: JFTN 2013; 10: 45-52.


[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

22. Guine RDPF. Influence of drying method on density and prosity of pears: FBP 2006; 84: 179-185.

23. Togrul IT, Ispir A. Effect on effective diffusion coefficients and investigation of shrinkage during osmotic dehydration of apricot: ECM 2007; 48: 1611-1621.

24. Salimi A, Maghsoudlou A, Mirzaei H, Kashaninezhad M. Effect of drier type, cultivar, product and water temperature on major components and rehydration ratio of dried potato products: JASNR 2009;16: 119-130.

25. Bahmani AA, Jafari SM, Shahidi SA. Effect of temperature and concentration of osmotic solution on the rehydration during osmotic dehydration eggplant. 1th National e-Conference on novel Food Sciences 2014 July 1-2; Zahedan, Iran. [in Persian].

26. Krokida MK, Kiranoudis CT, Maroulis ZB, Marinos-kouris D. Effect of pretreatment on color of dehydrated products: DT 2000; 18: 1239-1250.

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]

# The effects of replacement of glucose and sucrose with sorbitol and fructose in osmotic dehydration of coated *Shahroodi* grape

*Gholizadeh P[1], Ghanbarzadeh B*[2]*

*1- M.Sc Student in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University -Tabriz Branch, Tabriz, Iran.*

*2- *Corresponding author: Prof, Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Email: Ghanbarzadeh@tabrizu.ac.ir*

**Received 2 Nov, 2015** **Accepted 23 Feb, 2016**

**Background and Objectives:** Osmotic dehydration is recommended as preliminary process in food drying. Using of sucrose and glucose sugars, as osmotic agent, may lead to lower nutritional quality in final product. In this study, the effects of replacement of these conventional sugars with sorbitol and fructose, that have higher nutritional quality, on osmotic dehydration efficiency and quality properties of dried *Shahroodi* grape (raisin) were investigated.

**Materials and Methods:** In this research, in first, all samples (15 treatments at three replicates) coated with carboxymethyl cellulose based solution (1%). Five types of osmotic solutions (including sucrose, glucose sorbitol fructose and fructose- sorbitol) in different concentrations (55, 45 and 35%) were used to select the optimum osmotic solutions based on the maximum water loss and dehydration efficiency coefficient and minimum solid gain. The control and pretreated samples were then dried in the oven (air temperature of 80 °C and air velocity of 1.5 m/s) and the effects of coating and osmotic dehydration pre-treatments on the quality of raisins, including shrinkage, rehydration ratio, color, textural properties, vitamin C , salt and acid contents, were investigated.

**Results:** The fructose based osmotic solution showed significantly higher osmotic dehydration efficiency. In addition, using fructose and sorbitol osmotic solutions caused to higher maintaince of vitamin C and lower total color change in comparison to glucose and sucrose based osmotic solutions. However, there were not significant differences in texture hardness and rehydration properties among samples treated by different osmotic solutions

**Conclusions:** The result of this study shows that osmotic solution of fructose and fructose- sorbitol can be successfully used in osmotic dehydration of *Sharoodi* grapes.

**Keywords:** Osmotic dehydration, Grape, fructose, Sorbitol

[ Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-02-06 ]