Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۶ شماره ۳/ سال ۱۳۹۵

خشک کردن برگه‌های زردآلو با استفاده از فرآیند آبگیری اسمزی (محلول‌های ساکارز- نمک)

بهرام فتحی آچاچلویی[۱*] و جواد حصاری[۲]

تاریخ دریافت: ۹٤/۸/۱۱ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۸

[۱] دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی

[۲] استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

[*]مسئول مکاتبه: Email: bahram1356@yahoo.com & b_fathi@uma.ac.ir

چکیده

فرآیند خشک کردن اسمزی، به معنی استفاده از محلول هیپرتونیک (اسمزی) جهت کاهش آب در محصول می‌باشد. هدف از این تحقیق، بررسی غلظت‌های متفاوت محلول اسمزی، دماهای متفاوت و مدت زمان تیماردهی برای خشک کردن زردآلو و انتخاب بهترین تیمار بود. ابتدا برای انتخاب بهترین تیمار اسمزی جهت تولید برگه‌های زردآلوی خشک شده از میزان آب خارج شده و مواد جامد جذب شده در طی ۵ ساعت و در زمان‌های ۱، ۳ و ۵ ساعت توسط ۳محلول اسمزی (ساکارز- نمک) در دماهای مختلف استفاده شد. تیمارهای مورد استفاده شامل غلظت‌های مختلف محلول اسمزی (ساکارز- نمک با درصدهای ۵۵- ۵، ۵۰-۱۰ و ٤۵-۱۵) و دماهای ۵۰ و ٦۰ درجه سانتیگراد در مدت زمان ۵ ساعت بود. نتایج نشان داد که در بین ۱۸ تیمار مختلف، تیمار حاوی محلول اسمزی ۵۰٪ ساکارز، ۱۰٪ کلرید سدیم ، دمای ٦۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵ ساعت دارای نسبت پائین میزان جذب مواد جامد به میزان کاهش رطوبت (SG/WL) بود و به نحو بهتری توانست باعث خشک کردن اسمزی زردآلوها شود و به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. در بین صفات اندازه گیری شده کمترین میزان جذب مواد جامد و بیشترین میزان از دست دادن آب به ترتیب مربوط به تیمار حاوی محلول اسمزی ۵۵٪ ساکارز، ۵٪کلرید سدیم، دمای ۵۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵ ساعت و تیمار حاوی محلول اسمزی ۵۵٪ ساکارز، ۵٪کلرید سدیم، دمای ٦۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵ ساعت بود. نتایج نشان داد که در بین سه محلول اسمزی مختلف مورد استفاده بیشترین میزان قند مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ۵۵-۵٪) و محلول ۲ (ساکارز- نمک ۵۰-۱۰٪) بود. همچنین بیشترین میزان ویتامین C مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ۵۵-۵٪) (۸/۷۵ mg/100 g) و کمترین میزان آن در محلول ۳ اسمزی (ساکارز- نمک ٤۵-۱۵٪) (۷/۳۹ mg/100 g) بودند. نتایج نشان داد که میزان ویتامین C در دماهای بالاتر و نیز زمان های غوطه وری بیشتر به‌طور معنی داری ($P<۰/۰۵$) کاهش پیدا کرد. بیشترین میزان نمک نیز مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۳ (ساکارز- نمک ٤۵-۱۵٪) بود. بنابراین، در بین ویژگی‌های حسی مختلف، نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی در تیمارهای مختلف تفاوت‌های معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) به غیر از عطر و طعم نداشتند.

واژ گان کلیدی: خشک کردن اسمزی، خصوصیات حسی، زردآلو، محلول‌های ساکارز-نمک، ویژگی‌های شیمیایی

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

اساس بهره گیری از فرآیند خشک کردن به منظور افزایش ماندگاری محصولات غذایی، تقلیل میزان رطوبت و به عبارت دقیق‌تر کاهش فعالیت آب است که کاهش فعالیت عوامل فساد زا نظیر آنزیم ها و میکروب‌ها را در پی دارد. با توجه به پتانسیل‌های بالای موجود در کشور ما جهت تولید انواع میوه و سبزی، به منظور افزایش قابلیت نگهداری و کاهش میزان ضایعات، خشک کردن میوه‌ها و سبزی‌ها از دیر باز درکشور ما مرسوم بوده است. در این راستا بخش قابل توجهی از میوه و سبزی‌های تولیدی، با استفاده از نور خورشید، به عنوان یک روش سنتی خشک کردن، و یا در تعداد معدودی از واحدهای صنعتی به وسیله خشک کن های صنعتی با استفاده از جریان هوای گرم به خشکبار تبدیل می شوند (فاطمیان ۱۳۷۵). بدون شک، خشک کردن سنتی از معایب عدیده‌ای برخوردار است که از جمله آنها می توان به سرعت پایین و زمان طولانی فرآیند، سفت شدن، قهوه‌ای شدن، چروکیدگی، رنگ نامطلوب و کاهش ارزش غذایی اشاره نمود (مرتضوی و همکاران ۱۳۷۸، فتحی آچاچلوئی و همکاران ۱۳۹۱).

خشک کردن اسمزی عبارت است از روشی جهت دفع نسبی آب از بافت‌های گیاهی توسط غوطه‌وری در یک محلول هیپرتونیک (اسمزی). خشک کردن اسمزی به عنوان پیش فرآوری بسیاری از فرآیندها جهت بهبود ویژگی‌های مغذی، حسی و عملکردی مواد غذایی، بدون تغییر بافت آن مورد استفاده قرار می‌گیرد (تورجیانی ۱۹۹۳) که معمولاً از فرآیندهایی مثل انجماد (هامینیوک و همکاران ۲۰۰٤)، خشک کردن تحت خلأ (تایو و همکاران ۲۰۰۳) یا خشک کردن با هوای داغ (فتحی آچاچلوئی و همکاران ۱۳۹۱) پیشی می‌گیرد. همچنین فرآیند اسمزی موجب افزایش نسبت قند به اسید شده و بافت و ثبات رنگدانه‌ها را در طول خشک کردن و نگهداری بهبود می‌بخشد (رائولت-واک ۱۹۹٤). این روند حتی در دمای محیط نیز کارآیی دارد، از این رو آسیب دمایی به بافت، رنگ و طعم به حداقل می‌رسد (تورجیانی ۱۹۹۳).

فرآیند اسمزی امکان اصلاح ویژگی‌های عملکردی مواد غذایی را ایجاد نموده، کیفیت کلی محصول نهایی را بهبود داده و پتانسیل ذخیره انرژی را ایجاد می‌کند (شی و لمائوگر۲۰۰۲). سایر کاربردهای عمده عبارت است از کاهش فعالیت آب بسیاری از مواد غذایی تا حد بازداری از رشد میکروب‌ها.

تایوو و همکاران (۲۰۰۳) استفاده از شرایط مختلف خشک کردن اسمزی (محلول‌های اسمزی گلوکز، ساکارز و مخلوط ساکارز و نمک-فشارهای اتمسفر، تحت خلأ و اولتراسونیک) و پیش تیمارهای مختلف (استفاده از فشار بالا، میدان‌های الکتریکی پالسی و انجماد) روی انتقال جرم، روند خشک شدن و ویژگی-های محصول تولیدی را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل نشان داد که بیشترین میزان خروج آب در نمونه‌های تحت تیمار خلأ، محلول‌های اسمزی مخلوط ساکارز و نمک به همراه پیش تیمار فشار بالا یا میدان‌های الکتریکی پالسی مشاهده شد. افزایش در میزان جذب مواد اسمزی توت فرنگی‌های تیمار شده نسبت به نمونه کنترل دارای مقدار معنی‌داری بود. از سوی دیگر نتایج حاکی از آن بود که بیشترین تغییرات رنگ و بافت در نمونه‌های پیش تیمار انجمادی مشاهده شد.

چیرالت و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که توت فرنگی‌های خشک شده به روش اسمزی نرمتر از انواع تازه بودند. همچنین بررسی‌های رئولوژیکی نشان داد که کاهش آب سبب کاهش شدید ویژگی‌های الاستیک میوه خشک شده می‌شود که این نتایج با گزارش‌های سورمانی و همکاران (۱۹۹۹) مطابقت داشت.

لواسکالزو و همکاران (۲۰۰۳) در گزارشی عنوان کردند که افزایش زمان خشک کردن اسمزی بیش از

www.SID.ir

Archive of SID

۱ ساعت باعث کاهش میزان پروتوپکتین نامحلول در آب و افزایش پکتین شده که می‌تواند منجر به نرم شدن بافت میوه‌های توت فرنگی شود.

اهمیت زمان مورد استفاده در خشک کردن اسمزی تحت فشار اتمسفری و در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد روی ساختار، بافت و ترکیب پکتیکی میوه توت فرنگی توسط پرینزیوالی و همکاران (۲۰۰۶) مورد بررسی قرار گرفت. این محققان گزارش کردند که افزایش زمان تیماردهی اسمزی به بیش از ۱ ساعت باعث افزایش افت و تجزیه بافت به همراه افت شکل دیواره سلولی و افت فشار تورگر می‌شود. از سوی دیگر نتایج آنها نشان داد که افزایش زمان خشک کردن اسمزی باعث افزایش پکتین‌های محلول در میوه توت فرنگی می‌شود.

گارسیا-نوگویرا و همکاران (۲۰۱۰) در تحقیقی اثر زمان خشک کردن اسمزی در محلول ساکارز به همراه تیمار اولتراسونیک بر ویژگی‌های توت فرنگی خشک شده را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از تیمار اولتراسونیک باعث خروج سریعتر آب از بافت میوه، کاهش زمان و هزینه‌های خشک کردن اسمزی می‌شود که علت آن طبق بررسی‌های میکروسکوپی، مربوط به ایجاد میکروکانال‌هایی است که در بافت میوه توسط تیمار اولتراسونیک ایجاد می‌شود. از سوی دیگر نتایج مشخص کرد که با افزایش غلظت ساکارز، میزان خروج آب از میوه و درصد جذب ساکارز به داخل آن افزایش می‌یابد که بیشترین این مقادیر در محلول ساکارزی ۵۰ درصد و پس از گذشت زمان ٤٥ دقیقه بدست آمد.

دواهاستین و نیمنوی (۲۰۱۰) تأثیر پارامترهای دما، زمان، غلظت، ضخامت قطعات میوه، نسبت وزنی محلول به میوه، نوع محلول اسمزی و استفاده از صمغ گوار را طی خشک کردن اسمزی کیوی بر روی میزان جذب مواد جامد و از دست دادن آب، مورد بررسی قرار دادند. نتایج این تحقیق نشان داد که کلیه پارامترهای فوق به غیر از نسبت وزنی محلول به میوه (در دو نسبت ۱:۳ و ۱:۵) از لحاظ آماری، دارای تأثیر معنی‌داری بر روی میزان جذب مواد جامد و از دست دادن آب می باشد.

صوتی (۱۳۸۰) در بررسی اثر غلظت‌های مختلف محلول ساکارز و محلول گلوکز در آبگیری اسمزی هلو، بیشترین سرعت آبگیری را در محلول ساکارز با غلظت ۵۰ ٪ و در محلول گلوکز با غلظت ٦٠ ٪ گزارش نمودند.

سلیمانی (۱۳۸۱) در بررسی آبگیری اسمزی هویج گزارش نمود که افزایش غلظت نمک از ٥ به ۱۵درصد در محلول قندی موجب ازدیاد سرعت آبگیری و سرعت جذب مواد جامد می‌گردد و بهترین ترکیب محلول اسمزی را محلول ۵۰ درصد گلوکز و ٥ درصد نمک گزارش نمود.

فتحی آچاچلوئی و همکاران (۱۳۹۱) بمنظور بهینه-سازی تولید برگه زردآلو با فرآیند اسمزی، سه نوع محلول اسمزی شامل، محلول ساکارز با غلظت های ۵۰ ،٦٠ و ٦٧ درصد، محلول نمک با غلظت های ۵،۱۰ و ۱۵ درصد و محلول ترکیبی ساکارز- نمک (محلول ترنری) را مورد استفاده قرار دادند. نتایج بررسی تأثیر نوع محلول اسمزی روی میزان آبگیری و جذب مواد جامد در پدیده اسمزی برگه زردآلو نشان داد که محلول ترکیبی ساکارز- نمک در غلظت‌های به کار برده شده دارای بالاترین قدرت آبگیری در نمونه‌های زردآلو بود. همچنین نتایج تأثیر غلظت‌های مختلف محلول اسمزی بر روی سرعت آبگیری متوسط در نمونه‌های زردآلو نشان داد که محلول ساکارز ٦٧٪- نمک ٥٪ دارای بیشترین سرعت آبگیری بوده و قادر است به‌طور متوسط ۱۸/۲٪ از رطوبت نمونه‌های زردآلو را در هر ساعت بگیرد.

در کل هدف از انجام این پژوهش، استفاده از آبگیری اسمزی برای تولید برگه های زردآلو می باشد، هر

www.SID.ir

Archive of SID

چند که در این زمینه تحقیقات زیادی انجام گرفته است ولی در این پژوهش تأثیر تیمارها و شرایط متفاوت فرآیند از قبیل نوع و غلظت محیط اسمزی، زمان و دمای نسبتا بالای محلول اسمزی به نمونه ها بر روی سرعت آبگیری و جذب مواد جامد و برخی از ویژگی‌های کیفی برگه زردآلو بررسی شد.

مواد و روش‌ها

در این پژوهش زردآلوی رقم نصیری از بازار تبریز تهیه شد. کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده در این پروژه ساخت کارخانه مرک آلمان با درجه خلوص تجزیه‌ای بودند.

آماده سازی زردآلوها

جهت آماده‌سازی نمونه‌های آزمایشی، میوه‌های مورد نظر شسته شده و با استفاده از دستمال کاغذی خشک گردیدند و بعد از هسته گیری و برش، توزین گردیده و نمونه‌هایی به وزن ۱۰ گرم از آنها تهیه شد.

آماده سازی محلول‌های اسمزی

در این پژوهش سه نوع محلول ترکیبی ساکارز – نمک (محلول ترنری) به ترتیب به نسبت ۵۵ به ۵ و ۵۰ به ۱۰ و ٤۵ به ۱۵ g/100ml مورد استفاده قرار گرفتند. برای تهیه محلول‌ها، ابتدا قند و یا نمک مورد استفاده توزین شده و پس از رساندن به حجم۱۰۰ میلی‌لیتر به‌وسیله یک همزن آزمایشگاهی مجهز به گرمکن مخلوط گردیدند.

تیماربندی نمونه‌ها جهت خشک کردن اسمزی

برای تعیین بهترین نمونه طی فرآیند اسمزی ابتدا تیمارهای مختلف اسمزی روی زردآلو انجام شد. باتوجه به این که غلظت محلول‌های اسمزی و دمای مورد استفاده می‌تواند در نرخ خشک کردن اسمزی مؤثر باشد، بنابراین تیماربندی نمونه‌ها به صورت زیر انجام شد. برای تیماربندی متغیرهای دما (۵۰ و ٦۰ درجه سانتیگراد)، غلظت مخلوط ساکارز و نمک (به ترتیب به نسبت ۵۵ به ۵، ۵۰ به ۱۰ و ٤۵ به ۱۵ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر محلول) و مدت زمان ۵ ساعت استفاده شد. جدول ۱ تیمارهای مختلف مورد استفاده در این پژوهش را نشان می‌دهد.

جدول ۱- تیمارهای اسمزی مورد استفاده

تیمارها	غلظت محلول اسمزی (درصد ساکارز – نمک)	دمای مورد استفاده (°C)	زمان(ساعت)
۱	۵–۵۵	۵۰	۱
۲	۵–۵۵	۵۰	۳
۳	۵–۵۵	۵۰	۵
٤	۵–۵۵	٦۰	۱
۵	۵–۵۵	٦۰	۳
٦	۵–۵۵	٦۰	۵
۷	۱۰–۵۰	۵۰	۱
۸	۱۰–۵۰	۵۰	۳
۹	۱۰–۵۰	۵۰	۵
۱۰	۱۰–۵۰	٦۰	۱
۱۱	۱۰–۵۰	٦۰	۳
۱۲	۱۰–۵۰	٦۰	۵
۱۳	۱۵ –٤۵	۵۰	۱
۱٤	۱۵ –٤۵	۵۰	۳
۱۵	۱۵ –٤۵	۵۰	۵
۱٦	۱۵ –٤۵	٦۰	۱
۱۷	۱۵ –٤۵	٦۰	۳
۱۸	۱۵ –٤۵	٦۰	۵

پس از تهیه محلول‌های اسمزی و تیماربندی، میوه‌ها به مدت ۵ ساعت در محلول‌ها قرار داده شدند. در بازه‌های زمانی ۱، ۳ و ۵ ساعت نمونه‌ها از محلول اسمزی خارج شده و برخی پارامترها مثل میزان خروج آب[1] از زردآلو، مواد جامد جذب شده[2]، میزان کاهش وزن[3] و غیره اندازه‌گیری شدند.

1. Water loss
2. Solid gain
3. Weight reduction

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی اثرات پارامترهای مختلف فرآیند روی میزان آبگیری و جذب مواد جامد

برای بررسی سینتیک پدیده‌های آب گیری و جذب مواد جامد، در ظروف شیشه ای درب دار، ابتدا نمونه‌های آماده میوه قرار داده شدند و بعد به نسبت ۱۰ برابر وزنی آنها محلول اسمزی اضافه گردید. سپس درب ظروف بسته شده در داخل انکوباتور در دمای معین گذاشته شدند. بعد از گذشت مدت زمان لازم شامل ۱، ۳ و ۵ ساعت نمونه های میوه از محلول اسمزی به‌وسیله الک آزمایشگاهی جدا شده و توسط دستمال کاغذی خشک گردیده و توزین شدند.

به منظور تعیین درصد رطوبت میوه ها، نمونه‌های آماده شده میوه در داخل آون در دمای ^{o}C ۱۰۲ تا رسیدن به وزن ثابت خشک گردیدند و از روی میزان افت وزنی درصد رطوبت نمونه‌های میوه تعیین شدند (AOAC ۲۰۰۰).

میزان خروج آب

$$WL(\%) = \frac{(w_i . X_i - w_f . X_f)}{w_i} . 100$$

W_i: وزن نمونه قبل از تیمار اسمزی

X_i: محتوای رطوبتی نمونه قبل از تیمار اسمزی بر اساس وزن مرطوب (گرم کل نمونه/ گرم آب)

W_f: وزن نمونه بعد از تیمار اسمزی

X_f: محتوای رطوبتی نمونه بعد از تیمار اسمزی بر اساس وزن مرطوب (گرم کل نمونه/ گرم آب)

مواد جامد جذب شده

$$SG(\%) = \frac{(w_f . X_{sf} - w_i . X_{si})}{w_i} . 100$$

X_{sf}: محتوای ماده جامد خشک نمونه بعد از تیمار اسمزی (گرم کل نمونه/ ماده خشک)

X_{si}: محتوای ماده جامد خشک نمونه قبل از تیمار اسمزی (گرم کل نمونه/ ماده خشک).

کاهش وزن از رابطه زیر محاسبه شد:

$$WR=WL- SG$$

درصد ماده خشک و رطوبت

از هر تکرار به میزان ۱۰ گرم از زردآلو خورد شده و پس از همگن کردن، ۲ گرم از آن توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم توزین گردید و در آون در دمای ۱۰۲±۲ درجه سانتیگراد تا رسیدن به وزن ثابت نگهداری شد. مقدار ماده خشک به صورت درصد ماده خشک بیان گردید و درصد رطوبت نیز بدست آمد (AOAC ۲۰۰۰).

اندازه گیری قند کل

اندازه گیری قند کل نمونه‌های کنترل و خشک شده زردآلو با استفاده از روش فهلینگ اندازه گیری شد (آزادمرد دمیرچی ۱۳۹۱).

اندازه گیری ویتامین C

ویتامین C نمونه ها با استفاده از روش تیرادا و همکاران (۱۹۷۸) اندازه گیری شد.

ارزیابی ویژگی‌های حسی نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی

ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل خواص ظاهری، رنگ، خواص بافتی (سفتی و احساس دهانی) و خواص عطر و طعمی زردآلوی کنترل و نمونه‌های خشک شده اسمزی با استفاده از ۱۰ نفر پانلیست از دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه تبریز به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای انجام گرفت. قبل از ارزیابی حسی نمونه‌ها، به پانلیست‌ها آموزش‌های لازم در ارتباط با نحوه ارزیابی نمونه‌ها داده شد.

تجزیه وتحلیل آماری

تجزیه و تحلیل آماری این پژوهش در قالب آزمایش فاکتوریل۳*۲*۳ بر پایه طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار انجام شد. آنالیز واریانس برای بررسی اختلاف بین تیمارها به روش ANOVA و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد و به کمک نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج و بحث

در این تحقیق به منظور افزایش زمان ماندگاری زردآلو، از خشک کردن اسمزی در محلول های مختلف ساکارز-نمک طعام و نیز برای دستیابی به بهترین تیمار خشک کردن اسمزی مورد استفاده برای تولید برگه‌های زردآلو استفاده شد. در ابتدا برای بررسی نوع تیمار اسمزی و تاثیر دمای مورد استفاده، نمونه‌های زردآلو در غلظت‌های مختلف محلول اسمزی (محلول ساکارز- نمک به ترتیب به نسبت ۵۵-۵، ۵۰ -۱۰ و ۴۵-۱۵) در دماهای ۵۰ و ۶۰ درجه سانتیگراد به مدت ۵ ساعت آبگیری شدند و در زمان‌های ۱، ۳ و ۵ ساعت پارامترهای میزان آب خارج شده، میزان مواد جامد جذب شده، درصد کاهش رطوبت، میزان ویتامین C، مقدار قند کل و میزان نمک اندازه گیری شدند.

تأثیر نسبت مقادیر مختلف محلول اسمزی، دما و زمان بر روی پارامترهای WL، SG و WR

نتایج تجزیه واریانس مربوط به اثر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک، دما و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو و نیز اثرات متقابل آنها بر روی میزان کاهش آب (WL)، میزان جذب مواد جامد(SG) و میزان کاهش وزن (WR) نشان داد که تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو و همچنین اثرات متقابل محلول*دما و محلول*زمان بر روی WL معنی دار بود (P<۰/۰۵)(جدول ۲).

از سوی دیگر تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک، دما و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو و همچنین اثرات متقابل محلول×دما و محلول×زمان بر روی SG در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود (جدول ۲).

همچنین تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک، دما و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو بر روی WR معنی دار بود (P <۰/۰۵). ولی هیچکدام از اثرات متقابل محلول*دما، محلول*زمان، دما*زمان و محلول*دما*زمان بر روی WR معنی دار نبود (P >۰/۰۵) (جدول ۲).

تأثیر نسبت مقادیر مختلف محلول اسمزی، دما و زمان بر روی پارامترهای ویتامین C، میزان قند کل و مقدار نمک

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک، دما و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو بر روی میزان ویتامین C معنی دار بود (P <۰/۰۵). ولی هیچکدام از اثرات متقابل محلول*دما، محلول*زمان، دما*زمان و محلول*دما*زمان بر روی میزان ویتامین C در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نبود (جدول ۲). از سوی دیگر تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک، دما و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو بر روی مقدار قند کل در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. ولی هیچکدام از اثرات متقابل محلول*دما، محلول*زمان، دما*زمان و محلول*دما*زمان بر روی مقدار قند کل معنی دار نبود (P >۰/۰۵) (جدول ۲).

همچنین تأثیر نسبت محلول اسمزی ساکارز-نمک و زمان تیماردهی به نمونه زردآلو بر روی مقدار نمک معنی دار بود (P<۰/۰۵) ولی اثر دما بر روی مقدار نمک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار نبود. همچنین اثر متقابل محلول*زمان بر روی مقدار نمک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود، ولی اثرات متقابل محلول*دما، دما*زمان و محلول*دما*زمان بر روی مقدار نمک معنی دار نبود (P>۰/۰۵)(جدول ۲).

تأثیر نوع محلول اسمزی، بر روی پارامترهای WL، SG، WR، ویتامین C، میزان قند کل و مقدار نمک

همانطوری که در جدول ۳ مشاهده می شود، اثر نوع محلول اسمزی بر روی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد. در بین صفات اندازه گیری شده کمترین میزان مواد جامد جذب شده

www.SID.ir

Archive of SID

و بیشترین میزان از دست دادن آب به ترتیب مربوط به محلول اسمزی ۳ (محلول ساکارز- نمک ۴۵-۱۵) و محلول اسمزی ۲ (محلول ساکارز- نمک ۵۰ -۱۰) می باشد. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده در محلول اسمزی و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به محلول اسمزی ۲ می باشد، ولی از نظر میزان نمک کمترین میزان آن در محلول اسمزی ۱ (محلول ساکارز- نمک به نسبت ۵۵-۵) بود. در مجموع نتایج جدول ۳ نشان داد که از نظر تأثیر نوع محلول اسمزی بر روی صفات اندازه گیری شده محلول ۲ مناسب ترین محلول اسمزی برای خشک کردن زردآلو در مقایسه با دیگر محلول های مورد مطالعه می باشد

جدول۲- آنالیز واریانس برای عوامل اصلی و متقابل برای صفات مختلف اندازه گیری شده

ANOVA	(درجه آزادی) df	F value (قند)	F value (نمک)	F value (ویتامین ث)	F value (SG)	F value (WL)	F value (WR)
محلول	۲	۳/۵۲*	۱۲۳٤/۵٤*	۱٤/۲۱*	۱۰/۱۳*	۳۰/۵٤*	۳/۳٤*
دما	۱	۱۵/٤۸*	۰/۰۹ ns	۸۱/۰۷*	۲۱/۳۵*	۰/۱۲ns	۱۵/۲*
زمان	۲	۱۰/٦۲*	۱۲۳۰/۳۹*	۲۸/٦۰*	۲۳۳/۳۳*	۱٤/۳۱*	۲۱۰/۷۵*
محلول*دما	۲	۰/۵٤ns	۰/۱٦ns	۲/۲۷ns	۱/۷۱ns	۱۳*	۰/۵۱ns
محلول*زمان	٤	۱/۰٤ns	۵۳/۳۲*	۰/۵۸ns	۳/۸*	۸/٦۸*	۱/۱٤ns
دما*زمان	۲	۰/۲۸ns	۰/۰٤ns	٤/۹۲ns	۱/۰۷ns	۱/۵۷ns	۰/٤۵ns
محلول*دما*زمان	٤	۰/۱۲ns	۰/۱٦ns	۰/۳۷ns	۰/۳ns	۱/۸۲ns	۰/٦۳ns

* به مفهوم معنی داری در سطح احتمال ۵٪ و ns به مفهوم غیر معنی دار می باشد.

جدول ۳- اثر نوع محلول اسمزی بر روی صفات اندازه گیری شده

صفات اندازه گیری شده	میانگین خطای استاندارد	نوع محلول اسمزی			معنی داری
		محلول ۱	محلول ۲	محلول ۳	
SG	۰/۲٦	۳/۲٦ b	٤/۸۲ a	۲/۰۰ c	*
WL	۰/۷۷	۳۳/۱۱ b	۳۷/۸۷ a	۳٤/۵۵ b	*
WR	۰/۸۸	۳۰/٤۵ b	۳۳/٦۱ a	۳۲/۵۵ ab	*
Vitamin C	۰/۱۹	۸/۷۵ a	۸/۳۹ a	۷/۳۹ b	*
Total Sugar	۰/۱۷	۱۱/۵٤ a	۱۱/٦۱ a	۱۱/۰۳ b	*
Salt	۰/۰۰٤	۰/۱۹ c	۰/۳۵ b	۰/٤۸ a	*

محلول۱= (محلول ساکارز- نمک به نسبت ۵۵-۵)، محلول۲= (محلول ساکارز- نمک به نسبت ۵۰ -۱۰)، محلول۳= (محلول ساکارز- نمک به نسبت ۴۵-۱۵)

به‌طور کلی سرعت آبگیری اسمزی بستگی به فشار اسمزی محیط دارد و فشار اسمزی به تعداد ذرات ماده حل شده در واحد حجم محلول بستگی دارد و در محلول های الکترولیت مثل محلول نمک، فشار اسمزی به تعداد یون‌ها بستگی دارد (وانگ و همکاران ۱۹۹٤). با توجه به موارد فوق الذکر می توان اذعان داشت که در غلظت های برابر، محلول نمکی در مقایسه با محلول ساکارز فشار اسمزی بالاتری ایجاد می کند و لذا دارای قابلیت جذب آب بیشتری می‌باشد. به همین دلیل در فرآیند آبگیری اسمزی از نمک ها بعنوان مواد فعال کننده و تشدید کننده فرآیند اسمزی استفاده می کنند (صوتی ۱۳۸۰). با این حال یون های

www.SID.ir

Archive of SID

کوچک نمک قادر هستند به آسانی از غشاء سلولی عبور کنند ودارای ضریب نفوذ بالایی هستند که به دلیل وزن مولکولی پایین تر کلرید سدیم (۵۸/٤٤ گرم در مول) در مقایسه با جرم مولی ساکارز (۳٤۲/۳ گرم در مول) می‌باشد، لذا باعث افزایش میزان جذب مواد جامد (SG) می‌گردند. این امر منجر به کاهش گرادیان غلظت و در نتیجه کاهش میزان افت رطوبت (WL) در مراحل اولیه فرآیند می گردد. اما مولکول-های ساکارز که از اندازه نسبتاً درشت تری برخوردار هستند به راحتی قادر به عبور از غشاء سلول ها نیستند و لذا رسیدن به تعادل اسمزی به‌طور عمده با جذب آب از فرآورده صورت می پذیرد (جایارمان و همکاران ۱۹۹۰). لذا محلول‌های ساکارز دارای میزان افت رطوبت (WL) بیشتری در مقایسه با محلول های نمکی در غلظت‌های به کار برده شده هستند (جایارمان و همکاران ۱۹۹۰).

از سوی دیگر تحقیقات به عمل آمده حاکی از این می باشند که با جایگزینی بخشی از ساکارز با نمک در محلول اسمزی، می توان سرعت آبگیری را در مقایسه با محلول‌های خالص افزایش داد. این امر منجر به ایجاد محلول‌های با فعالیت آبی کمتر و فشار اسمزی بیشتر می گردد (جایارمان و همکاران ۱۹۹۰).

تأثیر دمای محلول اسمزی، بر روی پارامترهای WL، SG، WR، ویتامین C، میزان قند کل و مقدار نمک

همانطوری که در جدول ٤ مشاهده می شود، اثر دمای محلول اسمزی بر روی صفات اندازه‌گیری شده به غیر از میزان مواد جامد جذب شده (SG) و میزان نمک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد. در بین صفات اندازه گیری شده بیشترین میزان از دست دادن آب و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به دمای ٦۰ درجه سانتی گراد محلول اسمزی می باشد. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده در محلول اسمزی مربوط به دمای ۵۰ درجه سانتی گراد محلول اسمزی می باشد. در مجموع نتایج جدول ٤ نشان داد که از نظر تأثیر دمای محلول اسمزی بر روی صفات اندازه‌گیری شده به‌ویژه از نظر تکنولوژیکی و میزان کاهش بیشتر آب دمای ٦۰ درجه سانتی گراد محلول اسمزی مناسب ترین دما بوده ولی از نظر تغذیه ای به‌ویژه برای حفظ میزان ویتامین C درخشک کردن اسمزی زردآلو، دمای ۵۰ درجه سانتی گراد محلول اسمزی مناسب‌ترین دما می‌باشد.

تأثیر مدت زمان خشک کردن اسمزی، بر روی پارامترهای WL، SG، WR، ویتامین C، میزان قند کل و مقدار نمک

همانطوری که در جدول ۵ مشاهده می شود، اثر مدت زمان خشک کردن اسمزی بر روی صفات اندازه-گیری شده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار می باشد. در بین صفات اندازه گیری شده بیشترین میزان از دست دادن آب و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به مدت زمان ۵ ساعت خشک کردن اسمزی می‌باشد. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده و کمترین میزان نمک در محلول اسمزی مربوط به مدت زمان ۱ ساعت خشک کردن اسمزی می باشد. در مجموع نتایج جدول ۵ نشان داد که از نظر تأثیر مدت زمان خشک کردن اسمزی بر روی صفات اندازه گیری شده به ویژه از نظر تکنولوژیکی و میزان کاهش بیشترآب (WL) مدت زمان ۵ ساعت خشک کردن اسمزی مناسب ترین زمان بوده ولی از نظر تغذیه ای به‌ویژه برای حفظ میزان ویتامین C و کمتر بودن میزان نمک در خشک کردن اسمزی زردآلو، مدت زمان ۱ ساعت خشک کردن اسمزی مناسب ترین زمان می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- اثر دمای محلول اسمزی بر روی صفات اندازه گیری شده

صفات اندازه گیری شده	میانگین خطای استاندارد	دمای محلول اسمزی		معنی داری
		دمای ۱	دمای ۲	
SG	۰/۲۱	۳/۳۱ a	۳/٤۱ a	ns
WL	۰/٦۳	۳۳/۱۳ b	۳۷/۲۲ a	❊
WR	۰/۷۲	۳۰/۲۳ b	۳٤/۱۸ a	❊
Vitamin C	۰/۱۵	۹/۱۵ a	۷/۲۰ b	❊
Total Sugar	۰/۱٤	۱۱/۰۱ b	۱۱/۷۸ a	❊
Salt	۰/۰۰٤	۰/۳٤ a	۰/۳٤ a	ns

دمای۱= (۵۰ درجه سانتی گراد)، دمای۲= (٦۰ درجه سانتی گراد)،

جدول۵- اثر مدت زمان خشک کردن اسمزی بر روی صفات اندازه گیری شده

صفات اندازه گیری شده	میانگین خطای استاندارد	مدت زمان خشک کردن اسمزی			معنی داری
		زمان ۱	زمان ۲	زمان ۳	
SG	۰/۲٦	٤/۱۷a	۳/٦۳a	۲/۲۹b	❊
WL	۰/۷۷	۲۲/۰۲ c	۳۸/۹۹ b	٤٤/۵۳ a	❊
WR	۰/۸۸	۱۷/۸٦ c	۳٦/۵۲ b	٤۲/۲٤ a	❊
Vitamin C	۰/۱۹	۹/۱۷ a	۸/۱۹ b	۷/۱۷ c	❊
Total Sugar	۰/۱۷	۱۰/۸۷ c	۱۱/۳۳ b	۱۱/۹۷ a	❊
Salt	۰/۰۰٤	۰/۱۹ c	۰/۳۵ b	۰/٤۸ a	❊

زمان ۱= (۱ ساعت)، زمان۲= (۳ ساعت)، زمان۳= (۵ ساعت)

بهینه‌سازی تیمار اسمزی

با توجه به نتایج جدول ٦ مشخص شد که در بین تیمارهای مختلف، تیمارهای ۹، ۱۲، ۱٤، ۱۵،۱۷ و ۱۸ از نظر نسبت میزان جذب مواد جامد به میزان درصد کاهش آب به‌عنوان بهترین تیمارهای خشک کردن اسمزی زردآلو در این پژوهش شناخته شدند و تیمار۱۲ (محلول اسمزی حاوی ۵۰٪ ساکارز، ۱۰٪کلرید سدیم، دمای ٦۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵ ساعت) به نحو بهتری توانست باعث خشک کردن اسمزی نمونه‌های زردآلو شود و بهترین تیمار (به عنوان تیمار بهینه) شناخته شد. بنابراین، کاهش بیشتر آب توسط تیمار اسمزی باعث افزایش زمان ماندگاری زردآلوها طی مدت زمان ماندگاری شده و سبب حفظ کیفیت محصول می‌شود. نتیجه مهمی که از این بخش می‌توان گرفت این است که ترکیب فاکتورهای مختلف مانند زمان غوطه‌وری، میزان کلرید سدیم، میزان ساکارز و دمای تیماردهی نمونه-های زردآلو، میزان خروج آب از بافت زردآلو و جذب مواد جامد را تحت تأثیر قرار می دهد. این نتایج با گزارش‌های چانگرو (۲۰۰٦)، سانجکا (۲۰۰۳)، تایوو و همکاران (۲۰۰۳)، پرینزیوالی و همکاران (۲۰۰٦)، وان باگنهوت و همکاران (۲۰۰۸)، گارسیا نوگویرا و همکاران (۲۰۱۰) و فتحی و همکاران(۱۳۹۱) مطابقت دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- نتایج نسبت SG/WL درخشک کردن اسمزی نمونه‌های زردآلو در تیمارهای مختلف

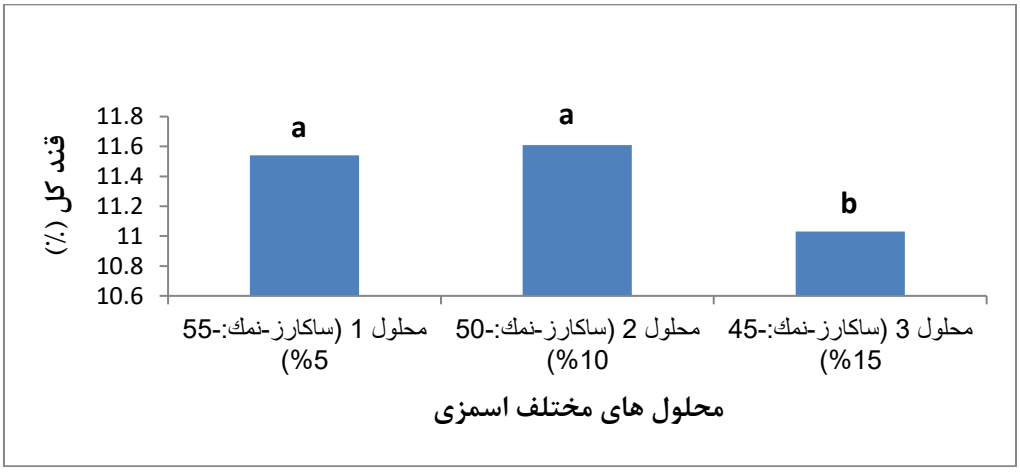
تیمار	SG/WL	تیمار	SG/WL
تیمار ۱	۰/۱٤	تیمار ۱۰	۰/۱۹
تیمار ۲	۰/۱۰	تیمار ۱۱	۰/۱۲
تیمار ۳	۰/۰۲	تیمار ۱۲	۰/۰۳
تیمار ٤	۰/۲۳	تیمار۱۳	۰/۱۲
تیمار ٥	۰/۰۹	تیمار ۱٤	۰/۰٥
تیمار ٦	۰/۰۸	تیمار ۱٥	۰/۰٥
تیمار ۷	۰/۳۱	تیمار ۱٦	۰/۰۸
تیمار ۸	۰/۱٥	تیمار ۱۷	۰/۰٤
تیمار ۹	۰/۰٦	تیمار ۱۸	۰/۰٥

میزان قند کل

شکل۱ میزان قند کل در نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی تحت تأثیر غلظت های مختلف محلول اسمزی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین میزان قند نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی توسط محلول های مختلف اسمزی وجود دارد. بیشترین میزان قند مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ٥٥-٥٪) و محلول ۲ (ساکارز- نمک ٤٥-۱۰٪) بود. دلیل بالاتر بودن قند نمونه زردآلوی خشک شده با محلول های اسمزی مربوط به میزان بالای قند (٥٥٪) در محلول اسمزی بوده که طی تیمار اسمزی ٥ ساعت توانسته به داخل بافت زردآلو نفوذ کرده و باعث افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) قندکل شده است. این نتایج با گزارش وان باگنهوت و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت داشت.

شکل های ۲ و ۳ به ترتیب میزان قند کل نمونه‌های زردآلوی خشک شده اسمزی تحت تأثیر دماهای مختلف و زمان های متفاوت را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که میزان قند کل در دماهای بالاتر و نیز زمان های غوطه وری بیشتر به‌طور معنی داری ($P<0/05$) افزایش پیدا می کند.

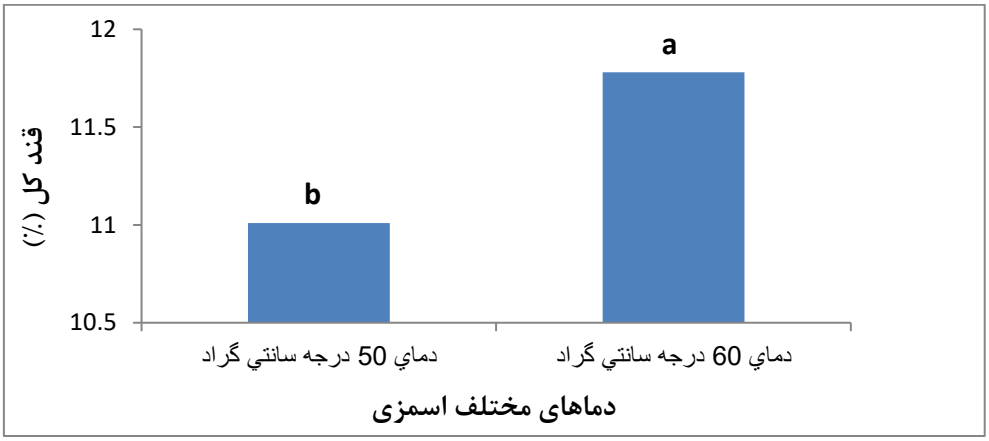
پرینزیوالی و همکاران (۲۰۰٦) گزارش کردند که میزان قندهای موجود در میوه‌های خشک شده اسمزی به طور معنی‌داری می‌تواند افزایش پیدا کند و میزان افزایش بر اساس زمان، دما و غلظت محلول-های اسمزی می‌تواند متفاوت باشد. نتایج نشان داده است که افزایش معمول میزان قند کل نمونه‌های اسمزی، تا حدی که باعث تندی شیرینی و طعم نشود مطلوب می‌باشد.



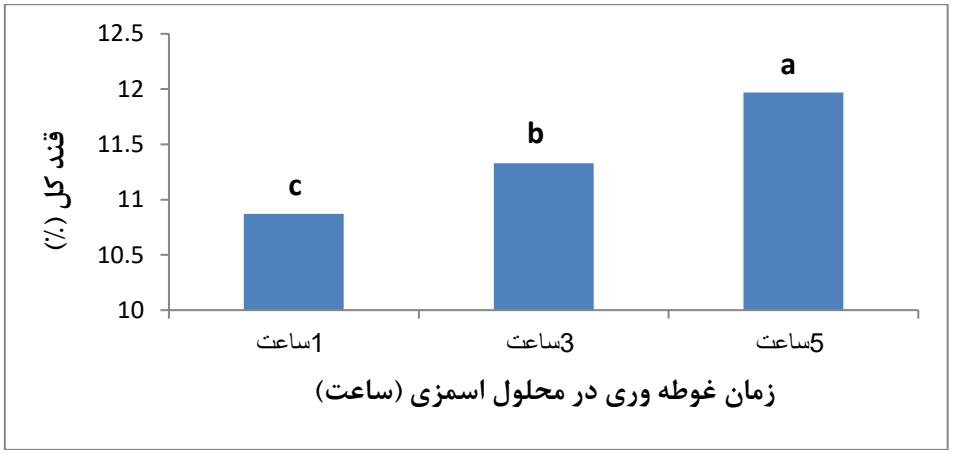
شکل ۱- میزان قند کل نمونه‌های زردآلوی خشک شده تحت تأثیر محلول‌های مختلف اسمزی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۲- میزان قند کل نمونه‌های زردآلوی خشک شده اسمزی تحت تأثیر دماهای مختلف



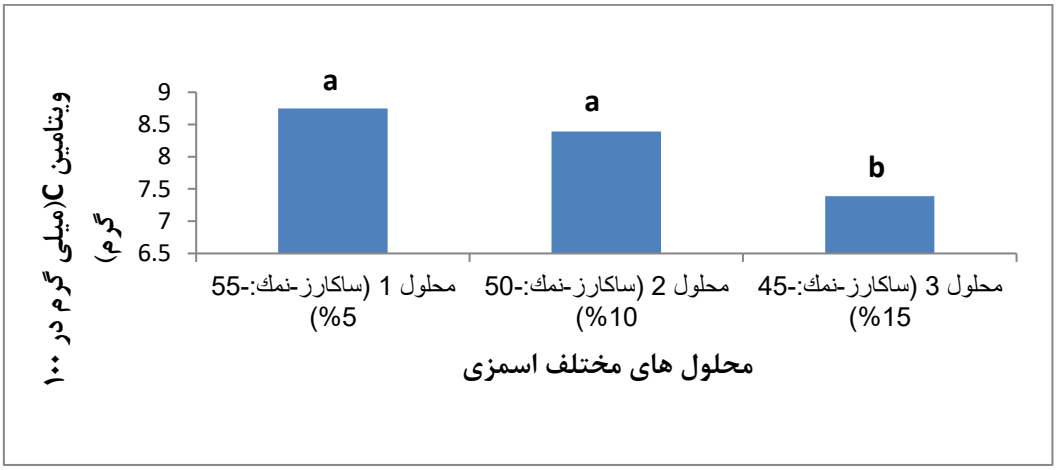
شکل ۳- میزان قند کل نمونه‌های زردآلوی خشک شده اسمزی تحت تأثیر زمان‌های مختلف

میزان ویتامین C

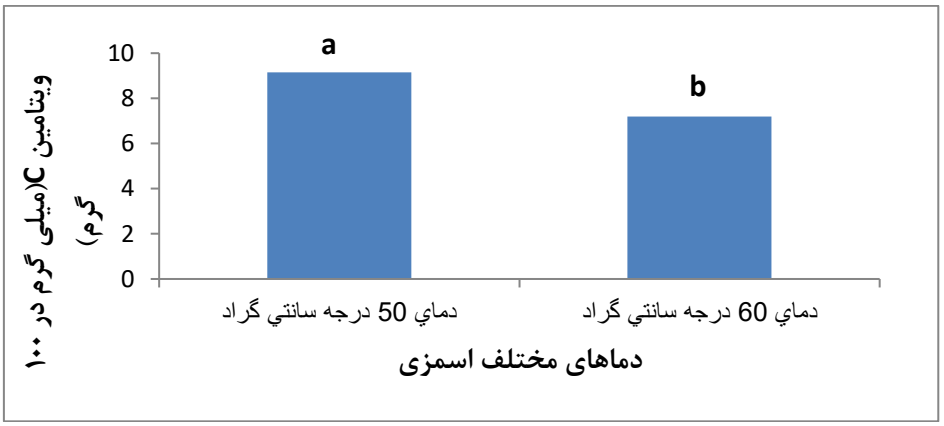
شکل٤ میزان ویتامین C در نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف محلول اسمزی را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین میزان ویتامین C نمونه‌های زردآلوی خشک شده به روش اسمزی توسط محلول‌های مختلف اسمزی وجود دارد. بیشترین میزان ویتامین C مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ۵۵-۵٪) و محلول ۲ (ساکارز- نمک ۵۰-۱۰٪) بود. نتایج آنالیز آماری و مقایسه میانگین نمونه‌های زردآلو نشان داد که استفاده از فرآیند خشک کردن باعث کاهش میزان ویتامین C می‌شود. در بین محلول‌های مختلف اسمزی مورد استفاده در این پژوهش اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) در میزان ویتامین C مشاهده شد. به طوری که بیشترین میزان این ویتامین (۸/۷۵ mg/100 g) در محلول ۱ و محلول ۳ اسمزی دارای کمترین میزان ویتامین C (۷/۳۹ mg/100 g) بودند.

www.SID.ir

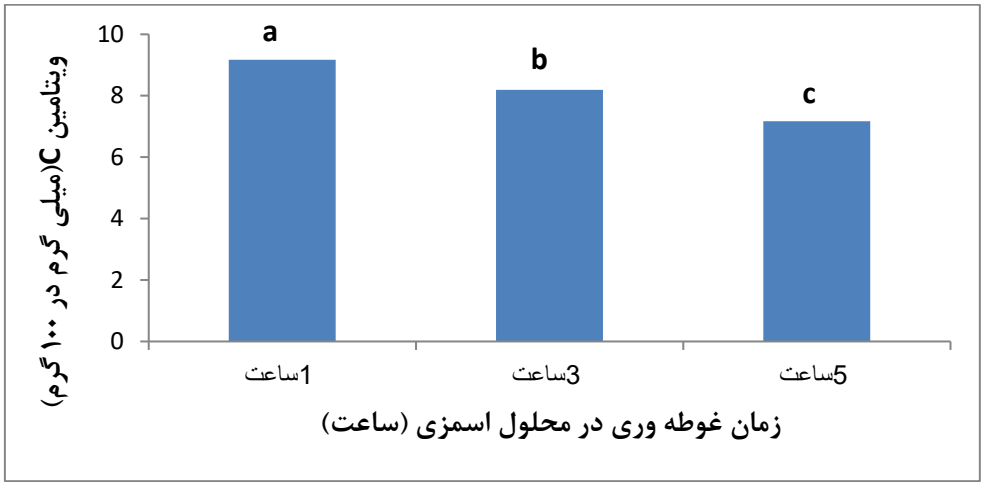
Archive of SID



شکل۴- میزان ویتامین C نمونه‌های زردآلوی خشک شده تحت تأثیر محلول‌های مختلف اسمزی



شکل۵- میزان ویتامین C نمونه‌های زردآلوی خشک شده تحت تأثیر دماهای مختلف اسمزی



شکل۶- میزان ویتامین C نمونه‌های زردآلوی خشک شده تحت تأثیر زمان‌های مختلف اسمزی

www.SID.ir

Archive of SID

بنا به نتایج دویس و همکاران (۲۰۱۰) دلیل پائین‌تر بودن ویتامین C در تیمار خشک شده اسمزی می‌تواند مربوط به دو مورد باشد؛ اولی مربوط به نفوذ ویتامین C که می‌تواند به همراه آب موجود در بافت میوه وارد محلول اسمزی شود و دومی مربوط به قرار گرفتن ویتامین C در معرض هوا و اکسیژن است که می‌تواند باعث اکسیداسیون و کاهش میزان این ویتامین شود.

شکل های ۵ و ٦ به ترتیب میزان ویتامین C نمونه‌های زردآلوی خشک شده اسمزی تحت تأثیر دماهای مختلف و زمان های متفاوت را نشان می دهد. نتایج نشان داد که میزان ویتامین C در دماهای بالاتر و نیز زمان‌های غوطه وری بیشتر به‌طور معنی داری ($P<۰/۰۵$) کاهش پیدا می کند.

ارزیابی ویژگی‌های حسی

درک حسی فرآیند پیچیده‌ای است که تحت تأثیر ویژگی‌های ظاهری، ویژگی‌های بافتی و ویژگی‌های عطر و طعم محصول قرار دارد. درک حسی به شکل رخداد حسی از تجمع یا تفسیر سیگنال‌های تولید شده از مواد شیمیایی، به وسیله بوئیدن، چشیدن و ارزیابی ظاهری مواد غذایی تعیین می‌شود. بنابراین تعادل ترکیبات طعمی در محصولات غذایی به صورت وسیعی مقبولیت کلی محصول غذایی را تعیین می‌کند (اسمیت و همکاران، ۲۰۰۵).

نتایج مقایسه میانگین ویژگی‌های حسی نمونه‌های زردآلوی خشک شده نشان داد که در بین ویژگی‌های حسی مختلف تیمارهای زردآلو اختلاف های معنی‌داری ($P>۰/۰۵$) به غیر از عطر و طعم وجود نداشت. همانطور که مشخص شد زردآلوهای خشک شده از ویژگی‌های ظاهری، رنگ و عطر و طعم خوبی برخوردار بودند.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که نوع غلظت محلول‌های اسمزی (ساکارز- نمک)، دمای فرآیند (۵۰ و ٦۰ درجه سانتی گراد) و مدت زمان (۱-۵ ساعت) تیمارهای اسمزی بر میزان خشک کردن نمونه‌های زردآلو تاثیر داشت. نتایج نشان داد که در بین ۱۸ تیمار مختلف، تیمار ۱۲ (محلول اسمزی حاوی ۵۰٪ ساکارز، ۱۰٪کلرید سدیم ، دمای ٦۰ درجه سانتیگراد و زمان ۵ ساعت) دارای نسبت پائین میزان جذب مواد جامد به میزان کاهش رطوبت (SG/WL) بود و به نحو بهتری توانست باعث خشک کردن اسمزی زردآلوها شود و به عنوان بهترین تیمار انتخاب شد. در بین صفات اندازه گیری شده کمترین میزان مواد جامد جذب شده و بیشترین میزان از دست دادن آب به ترتیب مربوط به محلول اسمزی ۳ (محلول ساکارز- نمک ٤۵-۱۵) و محلول اسمزی ۲ (محلول ساکارز- نمک ۵۰ -۱۰) بود. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده در محلول اسمزی و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به محلول اسمزی ۲ بود. اثر دمای محلول اسمزی بر روی صفات اندازه-گیری شده به غیر از میزان مواد جامد جذب شده (SG) و میزان نمک در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. در بین صفات اندازه گیری شده بیشترین میزان از دست دادن آب و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به دمای ۲ محلول اسمزی (٦۰ درجه سانتی گراد) بود. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده در محلول اسمزی مربوط به دمای۱ محلول اسمزی (۵۰ درجه سانتی گراد) بود. اثر مدت زمان خشک کردن اسمزی بر روی صفات اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. در بین صفات اندازه گیری شده بیشترین میزان از دست دادن آب و نیز بیشترین مقدار قند کل مربوط به مدت زمان ۳ خشک کردن اسمزی (۵ ساعت) بود. همچنین بیشترین میزان ویتامین C حفظ شده و کمترین میزان نمک در محلول

www.SID.ir

Archive of SID

اسمزی مربوط به مدت زمان ۱ خشک کردن اسمزی (۱ ساعت) بود. بیشترین میزان قند مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ۵۵-۵٪) و محلول ۲ (ساکارز- نمک ۵۰-۱۰٪) بود که دلیل بالاتر بودن قند نمونه زردآلوی خشک شده با محلول های اسمزی مربوط به میزان بالای قند (۵۵٪) در محلول اسمزی بوده که طی تیمار اسمزی ۵ ساعت توانسته به داخل بافت زردآلو نفوذ کرده و باعث افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) قند کل شود. همچنین نتایج نشان داد که میزان قند کل در دماهای بالاتر و نیز زمان های غوطه وری بیشتر به‌طور معنی داری ($P<0/05$) افزایش پیدا کرد. بیشترین میزان ویتامین C مربوط به نمونه خشک شده اسمزی با محلول ۱ (ساکارز-نمک ۵۵-۵٪) و محلول ۲ (ساکارز- نمک ۵۰-۱۰٪) بود. نتایج آنالیز آماری و مقایسه میانگین نمونه‌های زردآلو نشان داد که استفاده از فرآیند خشک کردن باعث کاهش میزان ویتامین C شد. در بین محلول‌های مختلف اسمزی مورد استفاده در این پژوهش اختلاف معنی‌داری ($P<0/05$) در میزان ویتامین C مشاهده شد. به طوری که بیشترین میزان این ویتامین (۸/۷۵ mg/100 g) در محلول ۱ و محلول ۳ اسمزی دارای کمترین میزان ویتامین C (۷/۳۹ mg/100 g) بودند. نتایج حاکی از آن بود که بین ویژگی-های حسی مختلف تیمارهای زردآلو اختلاف‌های معنی‌داری ($P>0/05$) به غیر از عطر و طعم وجود نداشت.

منابع مورد استفاده

آزادمرد دمیرچی، ص، ۱۳۹۱. شیمی و تجزیه مواد غذایی. انتشارات عمیدی، تبریز، ٤٧٥ ص.

سلیمانی، ج،۱۳۸۱. استفاده از فرآیند اسمز جهت بهبود شاخص های کیفی هویج خشک شده با هوای گرم، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تبریز.

صوتی، محمود،۱۳۸۰. بهینه سازی فرآیند تولید برگه هلو با استفاده از اسمز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

فاطمیان، ح، ۱۳۷۵. بررسی امکان استفاده از فرآیند اسمز در خشک کردن سیب و تعیین عوامل موثر در آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران.

فتحی آچاچلوئی، ب، ۱۳۹۱. بهینه سازی تولید برگه زرد آلو با استفاده از فرآیند آبگیری اسمزی، کنگره ملی کشاورزی ارگانیک، ۲٦- ۲۸ مهرماه سال ۱۳۹۱، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

مرتضوی، س،ع، سیف کردی، ع و شفافی م، ۱۳۷۸. درآمدی بر مهندسی صنایع غذایی (ترجمه). انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists International, (17th ed).

Changrue V, 2006. Hybrid (osmotic, microwave-vacuum) drying of strawberries and carrots. Ph.D thesis. McGill University. Canada.

Chiralt A, Martinez-Navarette N, Martinez-Monzo J, Talens P, Moraga G, Ayala A, and Fito P, 2001. Changes in mechanical properties throughout osmotic processes- cryoprotectant effect. Journal of Food Engineering 49: 129–135.

Devahastin S, and Niamnuy Ch, 2010. Modelling quality changes of fruits and vegetables during drying: a review. International Journal of Food Science and Technology 45: 1755–1767.

Devic E, Guyot S, Daudin J, and Bonazzi C, 2010. Effect of temperature and cultivar on polyphenol retention and mass transfer during osmotic dehydration of apples. Journal of Agricultural and Food Chemistry 58: 606-616.

www.SID.ir

Archive of SID

Garcia-Nogueira j, Oliveira FIP, Gallao MI, Weller CL, Rodrigues S, and Fernandes FAN, 2010. Ultrasound-Assisted osmotic dehydration of strawberries: effect of pretreatment time and ultrasonic frequency. Drying Technology 28: 294-303.

Haminiuk, Ch.WI, Oliveira, CRG, Fountoura, PSG, Freitas, RJS, and Vidal Bezerra, JRM, 2004. Effect of freezing and osmatic dehydration on strawberry of the chandler variety. Revista Ciências Exatas e Naturais 6: 257-264.

Jayarman KS, Dasgupta DK, and Baku Rao N, 1990. Effects of pretreatment with salt and sucrose on the quality and stability of dehydrated cauliflower. International Journal of Food Science and Technology 24: 4760-4763.

Lo Scalzo R, Brimar H, Avitabile Leva A, Torreggiani D, and Maestrelli A, 2003. In: Proceedings of the 21st International Congress of Refrigeration, Washington, DC, USA, 17–22. August 2003, ICR0553.

Prinzivalli C, Brambilla A, Maffi D, Scalzo R.L, and Torreggiani D, 2006. Effect of osmosis time on structure, texture and pectic composition of strawberry tissue. European Food Research and Technology 224:119–127.

Raoult-Wack AL, 1994. Advances in osmotic dehydration. Trends in Food Science and Technology 5: 255–260.

Shi J, and LeMaguer M, 2002. Osmotic dehydration of foods: mass transfer and modeling aspects. Food Reviews International 18(4): 305–335.

Smit G, Smit BA, and Engels WJM, 2005. Flavour formation by lactic acid bacteria and biochemical flavour profiling of cheese products. FEMS Microbiology Reviews 29: 591-610.

Sormani A, Maffi D, Bertolo G, and Torreggiani D, 1999. Textural and structural changes of dehydrofreezethawed strawberry slices: effects of different dehydration pre-treatments. Food Science and Technology International 5: 479–485.

Sunjka PS, 2003. Microwave/vacuum and osmotic drying of cranberries. MSc thesis. McGill University. Canada.

Taiwo KA, Eshtiaghi MN, Ade-Omowaye BIO, and Knorr D, 2003. Osmotic dehydration of strawberry halves: influence ofosmotic agents and pretreatment methods on mass transfer and product characteristics. International Journal of Food Science and Technology 38: 693–707.

Terada M, Watanabe Y, Kunitomo M, and Hayashi E, 1978. Differential rapid analysis of ascorbic-acid and ascorbic-acid 2-sulfate by dinitrophenyl hydrazine method. Analytical Biochemistry, 84: 604–608.

Torreggiani D, 1993. Osmotic dehydration in fruits and vegetable processing. Food Research International 26: 59–68.

Van Buggenhout S, Grauwet T, Van Loey A, and Hendrickx M, 2008. Use of pectinmethylesterase and calcium in osmotic dehydration and osmodehydro freezing of strawberries. European Food Research and Technology 226: 1145–1154.

Wong DWS, Tilling SJ, and Hudson JS, and Pavlath AE, 1994. Gas exchange in cut apples with bilayer coating. Journal of Agricultural Food Chemistry 42: 2278-2285.

www.SID.ir

Archive of SID

Drying of apricot slices using osmotic dehydration process (sucrose – salt solutions)

B Fathi Achachlouei*[1] and J Hesari[2]

Received: November 02, 2015 Accepted: May 07, 2016

[1]Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran
[2] Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran
*Corresponding author: E-mail: bahram1356@yahoo.com & b_fathi@uma.ac.ir

Abstract

Osmotic drying process is application of hypertonic solution (osmotic) for the disposal of water from the product. The aim of this study was investigation on the different concentrations of osmotic solution, different temperatures and times of treatment for drying of apricot and chooses the best treatment. Water loss (WL %) and solid gain (SG %) at different temperatures and three different osmotic solutions (sucrose-salt) for 5 hours were used to choose the best osmotic treatment to produce dried apricots. The used treatments were including of different osmotic solutions (sucrose-salt %55-5, %50-10 and %45-15, respectively) and different temperatures (at 50°C and 60°C) during 5 hours (1, 3 and 5 hours). The results showed that the best treatment among the 18 different treatments was the treatment containing osmotic solution of %50 sucrose and %10 sodium chloride and treatment time of 5 hours at 60°C with respect to the lowest SG/WL which made better drying of apricots in comparison with the other treatments and was known as the best treatment. Among the measured parameters, the lowest solid gain and the highest water loss were related to treatment containing osmotic solution of %55 sucrose and %5 sodium chloride and treatment time of 5 hours at 50°C and the treatment containing osmotic solution of %55 sucrose and %5 sodium chloride and treatment time of 5 hours at 60°C, respectively. The results showed that among the three different osmotic solutions, the dried samples with solution 1 (sucrose-salt with %55-5) and solution 2 (sucrose-salt %50-10) had the highest amount of total sugar. The highest and the lowest amount of vitamin C were related to the dried samples with the osmotic solution 1 (sucrose-salt 55-5%) (8.75mg /100g) and the osmotic solution 3 (salt sucrose- 45-15%) (7.39 mg/100g), respectively. The results showed that vitamin C content was significantly ($P<0.05$) reduced in the higher temperatures and also during the much immersion times. Also, the highest amount of salt was in the dried samples with the osmotic solution 3 (sucrose-salt 45-15%). Therefore, among the different sensory characteristics, the osmotic dried apricot samples in the different treatments had no significant differences ($P>0.05$) except in the flavor.

Keywords: Apricot, Chemical characteristics, Osmotic drying, Sensory properties, Sucrose-salt solutions

www.SID.ir