



## بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی آلو فراوری شده به روش ترکیبی خشک کردن و انجماد

\*پرستو کریمی فر<sup>۱</sup>، ریحانه احمدزاده قویدل<sup>۲</sup> و مهدی قیافه داودی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، گروه صنایع غذایی، قوچان، ایران، <sup>۲</sup>دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، گروه صنایع غذایی، قوچان، ایران، <sup>۳</sup>مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، مشهد، ایران  
تاریخ دریافت: ۹۱/۵/۹؛ تاریخ پذیرش: ۹۱/۹/۱۰

### چکیده

فن‌آوری ترکیبی خشک کردن و انجماد، ترکیبی از دو فرایند کاهش آب اسمزی و کاهش آب از طریق هوای داغ و سپس انجماد است. این فن‌آوری از پیشرفته‌ترین روش‌های نگهداری میوه‌جات و سبزیجات به شمار می‌آید در تحقیق صورت گرفته هدف افزایش ماندگاری آلو با استفاده از فناوری نوین خشک کردن و انجماد است. در این پژوهش ابتدا آلو در محلول‌های حاوی ساکارز، اسیدآسکوربیک، اسیدسیتریک و کلرید کلسیم غوطه‌ور گردید در مرحله بعد در خشک کن کابینتی با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و سرعت نسبی ۱/۵ متر بر ثانیه تا رطوبت ۳۸ درصد خشک شد. محصول نیمه خشک بلافاصله پس از سرد کردن تا دمای محیط توسط فریزر در دمای ۴۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردید و بعد از انجماد نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد. تاثیر پیمایش تیمارهای مختلف بر روی فعالیت آبی، قند، pH، اسیدآسکوربیک و ویژگی‌های حسی نمونه‌های ذخیره شده پس از دیفراسست در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در بازه‌های زمانی ۲۰ روز، ۴۰ روز، ۶۰ روز و ۸۰ روز ارزیابی شد. و آنالیز آماری داده‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی در سطح معناداری ( $P < 0.05$ ) انجام شد. ارزیابی‌ها نشان می‌دهد بهترین نتایج مربوط به نمونه‌هایی است که در تیمارهای اولیه خود حاوی ۰/۱ درصد اسید اسکوربیک و ۴۰ درصد ساکارز بوده‌اند.  
**واژه‌های کلیدی:** آلو، تیمار اسمزی، خشک کردن، انجماد.

\*مسئول مکاتبه: [parastookarimifar@yahoo.com](mailto:parastookarimifar@yahoo.com)

## مقدمه

آلو یک میوه تک هسته‌ای از خانواده هلو و زردآلو با نام علمی *Prunus Pomestica*, *Prunus Salicina* است. این محصول بومی اروپا و آسیا محسوب می‌گردد و از انتهای فصل بهار و در تابستان به میزان زیاد در دسترس است اما به دلیل فعالیت آبی بالا و مواد مغذی مدت ماندگاری آن کوتاه بوده و خیلی سریع فاسد می‌شود. این میوه مدت برداشت کوتاهی داشته و در اکثر فصل‌های سال به صورت تازه وجود ندارد.

معمولاً برای نگهداری آلو به مدت طولانی از فرایند خشک کردن استفاده می‌شود. خشک کردن ضمن اینکه روی محصول اثر حفاظتی دارد اما وزن و حجم را به میزان چشمگیری کاهش می‌دهد علاوه بر این متأسفانه این تکنولوژی روی خواص مکانیکی و نوری اثر گذاشته و باعث تغییر فیزیولوژیکی سلول، ایجاد واکنش شیمیایی و بیوشیمیایی می‌شود که این تغییرات به طور مستقیم روی رنگ، ظاهر و بافت محصول اثر می‌گذارد. به دلیل فساد پذیری میوه‌ها استفاده از فناوری‌های نوین برای جلوگیری از ضایعات قابل توجه پس از برداشت این محصولات بسیار ضروری به نظر می‌رسد. در این راستا یکی از تکنیک‌های موثر در جهت فرایند محصولات *Osmo-dehydrofreezing* است که ترکیبی از دو فرایند کاهش آب اسمزی و کاهش آب از طریق هوای داغ و سپس انجماد است. تحقیقات بر روی ویژگی‌های کیفی تکه‌های آناناس فرایند شده به روش *Dehydro Frozen* نشان‌دهنده بهبود رنگ، کیفیت تغذیه‌ای و ویژگی‌های ارگانولپتیکی در آناناس فراوری شده می‌باشد.

متأسفانه هر سال بخش زیادی از میوه‌های تولید شده به شکل ضایعات از بین می‌روند که این امر باعث کاهش دسترسی اقشار مختلف به مواد غذایی به‌ویژه میوه‌ها و افزایش هزینه‌های تولید می‌گردد (بینگلی، ۲۰۰۸؛ کاردینالی و همکاران، ۲۰۰۹).

بنابراین در نظر است که با فراوری این محصول با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد در جهت حفظ هرچه بهتر خصوصیات تغذیه‌ای، ویژگی‌های حسی و ماندگاری محصول پرداخت.

## مواد و روش‌ها

مواد مورد استفاده در این پژوهش شامل: آلو رقم شمس، ساکارز به میزان ۳۵ و ۴۰ درصد، اسیدسیتریک ۰/۱ درصد، اسیدآسکوربیک ۰/۱ درصد و کلرید کلسیم ۰/۱ درصد ساخت شرکت Merck آلمان بوده است.

## پرستو کریمی فر و همکاران

ابتدا نمونه‌ها با آب تمیز و سرد به‌روش غوطه‌وری شستشو گردیدند. برای پوست‌گیری، آلوها را از شب قبل به مدت ۸-۱۰ ساعت در آب نمک غلیظ (۵۰ گرم در یک لیتر آب) قرار می‌دهیم (اگنلی و مارانی، ۲۰۰۶).

سپس نمونه‌ها با دست پوست‌گیری و بلافاصله جهت پیش فرآوری و غوطه‌وری در محلول‌های مورد نظر به ۷ گروه تقسیم شدند و در محلول‌های حاوی ساکارز، اسیداسکوربیک، اسیدسیتریک و کلرید کلسیم غوطه‌ور گردید و در مرحله بعد در خشک‌کن کابینتی با دمای ۶۵ درجه سانتی‌گراد و سرعت نسبی ۱/۵ متر بر ثانیه تا رطوبت ۳۸ درصد خشک شدند (تالز و همکاران، ۲۰۰۲؛ توکیس، ۲۰۰۸). محصول نیمه خشک بلافاصله پس از سرد کردن تا دمای محیط توسط فریزر در دمای ۴۰- درجه سانتی‌گراد منجمد گردید و بعد از انجماد نمونه‌ها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد ذخیره شد و آزمایشات فعالیت آبی، قند، pH، اسیداسکوربیک و ویژگی‌های حسی بر روی محصول منجمد بعد از گذشت ۲۰ روز، ۴۰ روز، ۶۰ روز و ۸۰ روز پس از خروج از انجماد در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت (درمسولوگوا و همکاران، ۲۰۰۷). اجزای تمامی تیمارها در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- ترکیبات مختلف تیمارها

تیمار	ساکارز	اسید سیتریک	اسید آسکوربیک
۱۰۱ (نمونه شاهد)	-	-	-
۱۰۲	۰ درصد	-	۰/۱ درصد
۱۰۳	۳۵ درصد	-	۰/۱ درصد
۱۰۴	۴۰ درصد	-	۰/۱ درصد
۱۰۵	۰ درصد	۰/۱ درصد	-
۱۰۶	۳۵ درصد	۰/۱ درصد	-
۱۰۷	۴۰ درصد	۰/۱ درصد	-

به تمامی تیمارها کلرید کلسیم جهت حفظ بافت به مقدار ۰/۱ درصد اضافه شده است.

آزمون فعالیت آبی: فعالیت آبی نمونه‌های فرایند شده با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری فعالیت آبی مدل Novasina ms I-aw Axair Ltd، ساخت کشور سوئیس در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد در زمان صفر یعنی ۲۰ روز پس از تولید اندازه‌گیری گردید (اگنلی و مارانی، ۲۰۰۶؛ رامالو و ماسچرونی، ۲۰۱۰).

آزمون pH: برای اندازه‌گیری pH نمونه‌ها از دستگاه pH متر مدل Cortting 140 ساخت کشور انگلستان استفاده گردید pH مربوط به تیمارهای مختلف در زمان صفر اندازه‌گیری گردید.

آزمون قند: قند کل نمونه‌ها با استفاده از روش لین آینون طبق استاندارد ملی ۲۶۸۵ تعیین شد.

آزمون اندازه‌گیری اسیدآسکوربیک: برای تعیین میزان اسیدآسکوربیک در نمونه‌های آلو تازه و فراوری شده از روش طیف سنجی طبق استاندارد ملی ۵۶۰۹ (میوه‌ها، سبزی‌ها و فرآورده‌های آنها اندازه‌گیری اسیدآسکوربیک) توسط دستگاه اسپکتروفوتومتر مدل UV-VIS-NIR, Cary 100 ساخت کشور آمریکا عمل گردید و میزان اسیدآسکوربیک نمونه‌ها برحسب میلی‌گرم درصد گرم محاسبه گردید (تاللز و همکاران، ۲۰۰۲).

آزمون ارزیابی حسی: جهت ارزیابی حسی، نمونه‌های تولید شده توسط داوران آموزش دیده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد مورد ارزیابی قرار گرفتند و پارامترهای حسی شامل ظاهر عمومی و طعم نمونه‌های آلوهای فراوری شده بر اساس روش هدونیک<sup>۲</sup> ۵ نقطه‌ای امتیازدهی شدند (اگنلی و مارانی، ۲۰۰۶).

### تجزیه و تحلیل آماری

نتایج بدست آمده از پژوهش با استفاده از نرم‌افزار Mstat-c نسخه ۱/۴۲ بر پایه طرح کاملاً تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. هر یک از نمونه‌ها در سه تکرار تهیه و آزمون‌های مربوطه در مورد آن‌ها انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) مورد مقایسه قرار گرفتند.

## نتایج و بحث

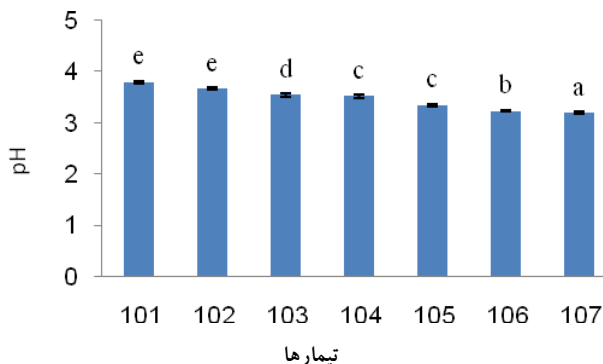
نتایج آزمون فعالیت آبی: در نمونه‌های فرایند شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد، فرایند خشک کردن که شامل دو بخش خشک کردن اسمزی و خشک کردن از طریق هوای داغ است سبب کاهش aw در محصول شده است. همچنین استفاده از فرایند انجماد به‌عنوان یک فرایند تکمیلی سبب کاهش فعالیت میکروارگانیسم‌ها در طول زمان ذخیره سازی به‌صورت منجمد می‌گردد (رامالو و ماسچرونی، ۲۰۱۰). از نظر فعالیت آبی با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ مشاهده می‌گردد که بین تیمارها در سطح ( $P < 0/05$ ) اختلاف معناداری وجود ندارد.

جدول ۲- فعالیت آبی

aw <sup>ns</sup>	تیمارها
۰/۷۴۴±۰/۰۰۳	۱۰۱
۰/۷۴۷±۰/۰۰۳۵	۱۰۲
۰/۷۵۸±۰/۰۰۳۰	۱۰۳
۰/۷۶۳±۰/۰۰۲۸	۱۰۴
۰/۷۴۵±۰/۰۰۰۵	۱۰۵
۰/۷۵۷±۰/۰۰۴۱	۱۰۶
۰/۷۵۷±۰/۰۰۳۰	۱۰۷

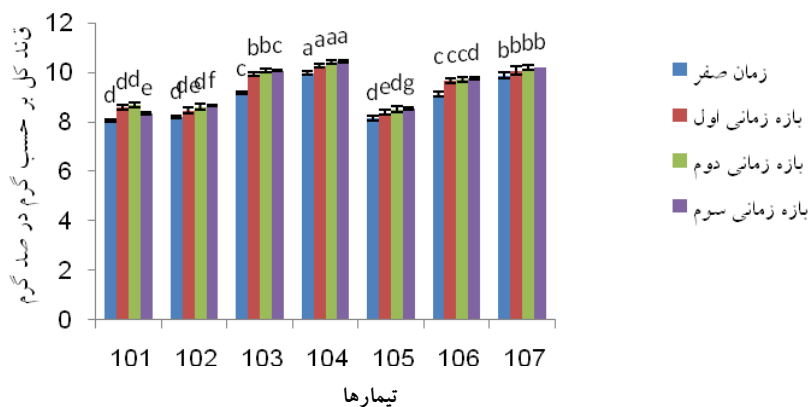
NS: آنالیز نمونه‌های مختلف تفاوت معنی‌داری در سطح ( $P < 0/05$ ) نشان نمی‌دهد.

نتایج آزمون pH: ارزیابی نتایج آزمون pH بر طبق شکل ۱ نشان می‌دهد نمونه‌های تیمار شده نسبت به نمونه شاهد دارای pH کمتری هستند زیرا استفاده از اسیدها سبب کاهش pH می‌شود. با توجه به اینکه قدرت اسیدی اسیدسیتریک از اسیدآسکوربیک به مراتب خیلی بیشتر است نمونه‌های تحت تیمار اسیدسیتریک دارای pH کمتری نسبت به سایر تیمارها است (تاوکیس، ۲۰۰۸). چون توانایی اسیدآسکوربیک در کاهش pH اندک و جزئی است، pH نمونه‌های تحت تیمار اسید آسکوربیک به نمونه شاهد نزدیک تر است و در نمونه‌هایی که تحت تاثیر یک نوع اسید قرار گرفته‌اند و فقط در مقدار ساکارز فرمولاسیون با هم تفاوت دارند نمونه‌های تحت تیمار ساکارز بیشتر به دلیل اینکه ساکارز یک قند احیا کننده است در کاهش pH اندکی موثر بوده است.



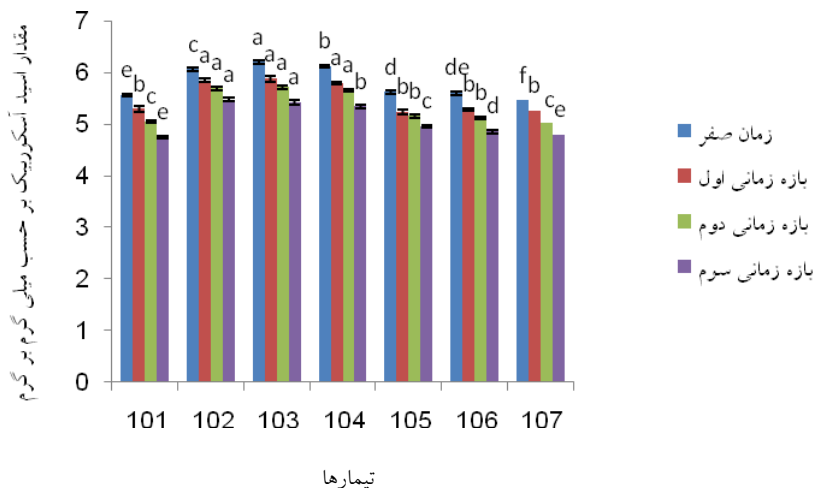
شکل ۱- pH نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسید سیتریک و آسکوربیک در زمان صفر.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

ارزیابی نتایج قند کل: نتایج موجود در شکل ۲ نشان داد که نمونه‌هایی که در تیمارهای اولیه حاوی ساکارز بیشتری بوده اند دارای قند کل بیشتری هستند. که نشان دهنده کاهش رطوبت و جایگزینی آن با ساکارز از طریق فرایند اسمزی است استفاده از این تکنیک در کنار کاهش رطوبت از طریق هوای داغ استفاده شده است (بینگلی، ۲۰۰۸).



شکل ۲ - تغییرات قند کل نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسیدسیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

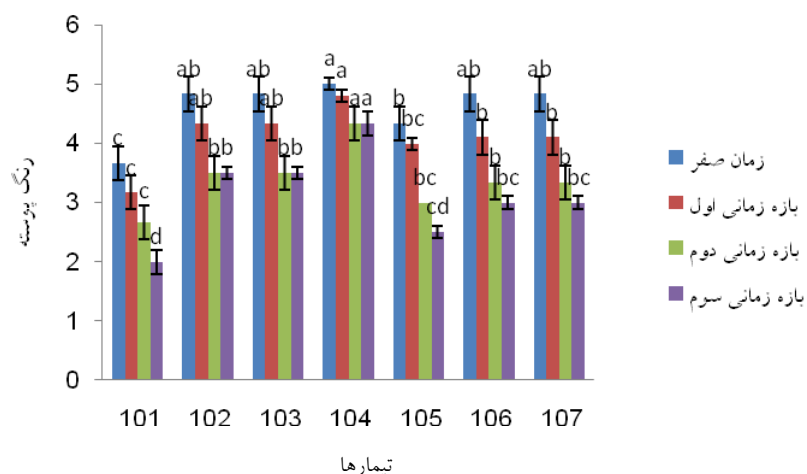
ارزیابی نتایج اسید آسکوربیک: قسمت عمده انرژی موجود در رژیم غذایی ما به وسیله میوه‌ها و سبزیجات تامین نمی‌شود، اما میوه‌ها و سبزیجات به عنوان تامین کننده مقدار زیاد و محدوده گوناگونی از ویتامین‌ها و مواد معدنی، در عملکردهای فیزیولوژیکی دخالت دارند و ضروری هستند. نتایج شکل ۳ مربوط به بازه‌های زمانی مختلف نشان می‌دهد نمونه‌هایی که با اسید آسکوربیک تیمار شده‌اند حاوی اسید آسکوربیک بیشتری هستند که به میزان اسید آسکوربیک نمونه آلو تازه نزدیک است. پژوهش‌های کاردینالی و همکاران (۲۰۰۹) بر روی توت فرنگی فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد نشان داد انجماد و دیفراسست سبب کاهش درصد اسید آسکوربیک موجود در محصولات می‌شود به همین دلیل در این تحقیق از تیمارهای حاوی این اسید استفاده شد تا سبب کاهش درصد افت اسید آسکوربیک و بهبود ویژگی تغذیه‌ای محصول نهایی گردد. تحقیقات رامالو و ماسکرونی (۲۰۱۰) نیز نشان می‌دهد فرایند خشک کردن و انجماد سبب کاهش و افت اسید آسکوربیک می‌شود، همچنین گزارش دادند خشک کردن با دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد نسبت به دمای ۴۵ درجه به دلیل کاهش زمان خشک کردن موجب کاهش افت اسید آسکوربیک در برش‌های آناناس شده است.



شکل ۳- تغییرات اسید آسکوربیک نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسید سیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی. \*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

### نتایج مربوط به آزمون حسی

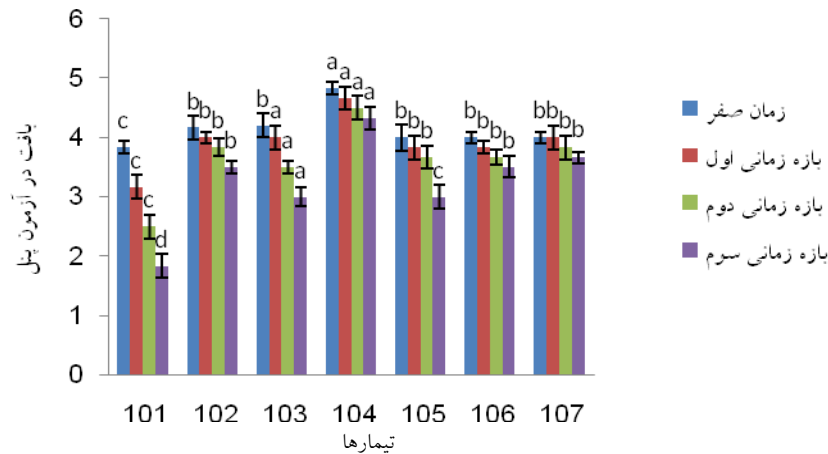
رنگ پوسته: ارزیابی امتیازهای رنگ پوسته نشان می‌دهد بیشترین امتیازات در بازه‌های زمانی اول مربوط به نمونه‌هایی است که در تیمارهای آنها از ساکارز و اسید استفاده شده است. و کمترین امتیاز مربوط به نمونه شاهد است اما با گذشت زمان نمونه‌هایی که حاوی اسید آسکوربیک بوده اند امتیازات بالاتری را دریافت کرده‌اند در تحقیقات معدنی (اگنلی و مارانی، ۲۰۰۶) تیمارهای حاوی اسید آسکوربیک و ساکارز امتیازات بالاتری را نسبت به سایر تیمارها کسب کرده‌اند.



شکل ۴- تغییرات رنگ پوسته نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسید سیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی داری ندارند.

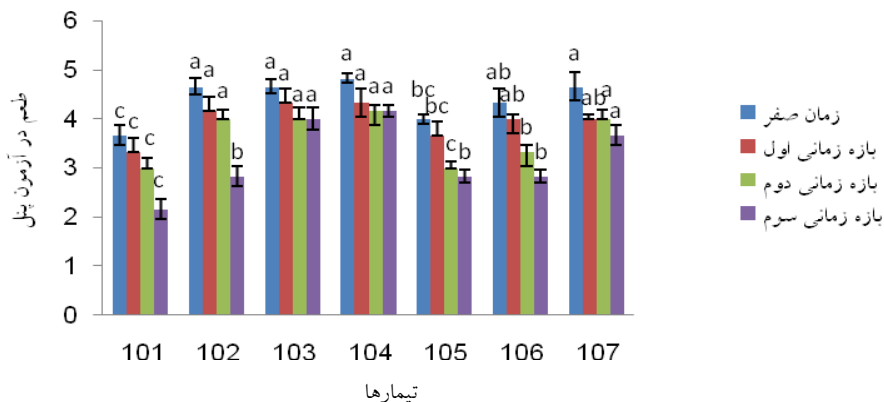
بافت: ارزیابی نتایج امتیازات بافت نشان می‌دهد بالاترین امتیاز مربوط به نمونه‌های حاوی اسید آسکوربیک و ساکارز است. در رتبه بعدی نمونه‌هایی که در تیمارهایشان از ساکارز و اسید سیتریک استفاده شده است قرار می‌گیرند و نمونه شاهد کمترین امتیاز را از نظر بافت دریافت کرده است.





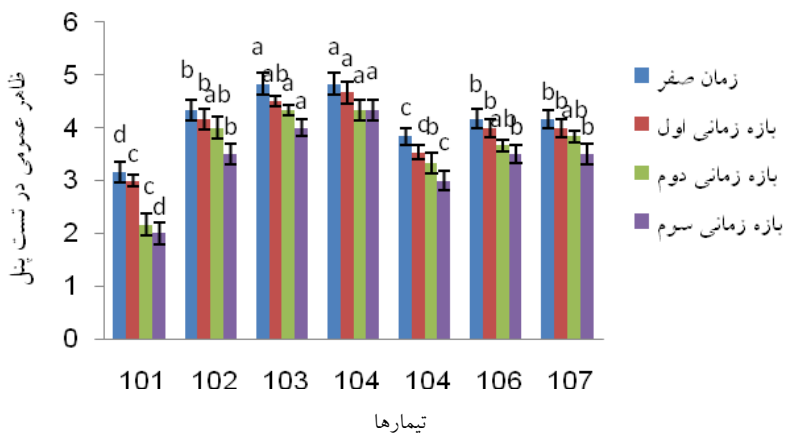
شکل ۵- تغییرات بافت نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسیدسیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

**طعم:** ارزیابی نتایج مربوط به طعم آزمون پنل در شکل ۶ نشان می‌دهد که تیمارهای حاوی اسید آسکوربیک به دلیل احساس دهانی مطلوب‌تر از امتیاز بالاتری برخوردار بودند. در حالی که نمونه‌های تیمار شده با اسیدسیتریک به دلیل pH پایین‌تر از طعم ترش‌تری برخوردار بودند که با توجه به این که بیشتر افراد از یک نمونه آلو تازه توقع طعم شیرین یا ملس را دارند نمونه‌های حاوی اسید سیتریک به مراتب امتیازهای پایین‌تری را دریافت کرده‌اند و پایین‌ترین امتیاز مربوط به نمونه حاوی اسیدسیتریک و فاقد ساکارز می‌باشد. در شکل زیر نتایج مربوط به این ارزیابی را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶- تغییرات طعم نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسیدسیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

ظاهر عمومی: نتایج مربوط به ظاهر عمومی در بخش آزمون‌های حسی نشان‌دهنده برداشت کلی از شکل، ابعاد، یکنواختی ظاهری نمونه‌ها است که ارزیابی نتایج در شکل ۸ نشان می‌دهد. بیشترین امتیاز مربوط به نمونه فراوری شده با تیمار اولیه ۱/۰ درصد اسیدآسکوربیک و ۴۰ درصد ساکارز می‌باشد.



شکل ۷- تغییرات ظاهر عمومی نمونه‌های آلو فراوری شده با روش ترکیبی خشک کردن و انجماد با نسبت‌های مختلف ساکارز، اسیدسیتریک و آسکوربیک در مدت زمان انبارمانی.  
\*حروف مشابه در هر بازه زمانی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری ندارند.

### نتیجه گیری

بررسی های انجام شده بر روی تکنولوژی های مختلف نشان می دهد که هر تکنیک در کنار مزایای زیادی که دارد دارای معایبی نیز هست. استفاده از تکنولوژی های ترکیبی می تواند سبب کاهش معایب تکنیک های گوناگون به صورت منحصر به فرد گردد که در این زمینه استفاده از تکنیک ترکیبی خشک کردن و انجماد در این پژوهش در مورد میوه آلو با توجه به ویژگی های بالای تغذیه ای و اهمیت صادرات این محصول صورت گرفت و کاربرد فرایند اسمزی و هوای داغ به عنوان بخشی از مرحله کاهش رطوبت و ویژگی های حسی شامل رنگ، بافت، طعم و ظاهر عمومی محصول نهایی در بازه های مختلف زمانی پس از تولید مورد ارزیابی قرار گرفت.

بررسی نتایج نشان داد استفاده از تیمارهای اسمزی در تکنیک ترکیبی خشک کردن و انجماد به بهترین شکل سبب حفظ رنگ، بافت و طعم گردید همچنین استفاده از این روش به دلیل بالابردن ماندگاری محصول سبب کاهش ضایعات آن خواهد شد که در پژوهش های رامالو و ماسکرونی (۲۰۱۰) و کاردینالی و همکاران (۲۰۰۹) نیز نتایج مشابهی در زمینه آناناس و توت فرنگی مشاهده گردید.

همچنین ارزیابی پارامترهای مختلف آزمون حسی حاکی از آن است بهترین نمونه فراوری شده مربوط به تیمار حاوی ۰/۱ درصد اسید آسکوربیک و ۴۰ درصد ساکارز می باشد. در نهایت بررسی نتایج آزمون های انجام شده نشان داد که نمونه های فراوری شده مربوط به تیمار ۱۰۴ که حاوی ۰/۱ درصد اسید آسکوربیک و ۴۰ درصد ساکارز نسبت به سایر تیمارها بهترین حالت می باشد.

### منابع

- Agnelli, M.E., and Marani, C.M. 2006. Modelling of heat and mass transfer during dehydro freezing of fruits. *Journal of food engineering*, 69, 415-424.
- Bingli, D.W.S. 2008. Novel methods for rapid freezing and thawing of foods. *Journal of Food Engineering*, 54, 111-115.
- Cardinali, A., Barbieri, S., and Cerretani, L. 2009. Osmotic dehydro freezing of strawberries: polyphenolic content, volatile profile and consumer acceptance. *Food science and Technology*, 42, 329-333.

- Dermesonlouoglou, E.K., Giannakourou, M.C., and Taoukis, P. 2007. Kinetic modeling of the degradation of quality of osmo-dehydrofrozen tomatoes during storage. *Food Chemistry*, 103, 985-993.
- Ramallo, L.A., and Mascheroni, R.H. 2010. Dehydrofreezing of pineapple. *Journal of Food Engineering*, 99, 269-275.
- Talens, P., Fito, P., and Chiralt, A. 2002. Changes in optical and mechanical properties during osmo-dehydrofreezing of kiwi fruit. *Food Science and Engineering Technologies*, 93, 191-199.
- Taoukis, S. 2008. Kinetic study of the effect of the osmotic dehydration pre-treatment to the shelf life of frozen cucumber. *Food Science and Engineering Technologies*, 9, 201-207.



## Studies physicochemical and organoleptic properties in process of plum fruit, using hurdle technology of Osmo-dehydrofreezing

**P. Karimifar<sup>1</sup>, R. Ahmadzadeh Ghavidel<sup>2</sup> and M. Ghiafeh Davoodi<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Dept. of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran. <sup>2</sup>Dept. of Food Science and Technology, Quchan Branch, Islamic Azad University, Quchan, Iran, <sup>3</sup>Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research Center, Mashhad, Iran

### Abstract

Osmo-dehydrofreezing is a combined process consisting of osmotic dehydration followed by air dehydration and then freezing. Osmodehydro freezing is an advances method with osmodrying and freezing of fruits and vegetables. Purpose of This study is the production of products with high shelf life properties. In this study plums samples after peeling were dipped in solutions contain of sucrose, ascorbic acid and citric acid with different percentage. Then the moisture was reduced under 65°C hot air up to 38%. The samples immediately were freezeed in -40°C after cooling in 4-5°C and stored in -20°C. Osmodehydrated producte were analyzed for aw, PH, sugar, ascorbic acid with spectroscopic method and organoleptic test, after defrost in 20 degree centigrade during 80 days, 20 days interval. Statistical analysis of data was done in randomized plan ( $P < 0.05$ ) and Results showed the best samples content for those samples treated in 0.1 percent ascorbic acid and dipped in 40% sucrose solution.

**Keywords:** Plum, Dehydrofreezing, Acid ascorbic.

---

\*Corresponding author; [parastookarimifar@yahoo.com](mailto:parastookarimifar@yahoo.com)

