



بررسی تأثیر دماهای مختلف نگهداری بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری بستنی خشک

نگار راوش^۱، جواد حصاری^{۲*}، صدیف آزادمرد دمیچی^۳، سیدعباس رأفت^۴

^۱دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۲استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

^۳استاد، گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۰۵

چکیده

سابقه و هدف: بستنی خشک یک محصول سنتی ایرانی است که از جوشاندن و تغلیظ شیر به همراه افزودن شکر و روغن قنادی حاصل می‌شود. اما با استفاده از روش‌های جدید فرآیند، می‌توان این محصول را به صورت یک محصول لبنی جدید از نو تولید کرد. پژوهش حاضر نخستین مطالعه علمی بر روی بستنی خشک است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر دماهای مختلف نگهداری بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری بستنی خشک بود.

مواد و روش‌ها: ابتدا بستنی خشک با افزودن شیر، شکر، گلوکز مایع و روغن قنادی مطابق روش سنتی تهیه شد و سپس در جعبه‌های مقوایی مرسوم بسته‌بندی گردید و در سه دمای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ روز نگهداری شد و ویژگی‌های کیفی آن‌ها با انجام آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شامل تعیین میزان رطوبت، چربی، پروتئین، خاکستر، pH، اسیدیته، عدد اسیدی و عدد پروکسید، ارزیابی سفتی بافت، آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی میکروارگانیسم‌های هوازی و شمارش کپک و مخمر و نیز ارزیابی حسی بررسی شد. طرح آماری، فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی بود که با رویه Mixed نرم‌افزار SAS انجام گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد میزان کربوهیدرات، رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر بستنی خشک به ترتیب ۷۷/۶۰، ۱۴/۱۶، ۴/۷۶، ۲/۴۸ و ۱/۰۰٪ بود. با گذشت زمان و افزایش دمای نگهداری، میزان رطوبت، pH و امتیازهای مربوط به ویژگی‌های حسی کاهش و مقادیر اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید، سفتی، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر، افزایش یافت. بیشترین و کمترین سرعت افزایش عدد پراکسید به ترتیب در نمونه‌های نگهداری شده در دماهای ۲۸+ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد مشاهده شد. شمارش کلی میکروارگانیسم‌های نمونه‌های نگهداری شده در ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد، در طی نگهداری نسبت به روز اول، افزایش معنی‌داری داشت ولی در مقابل، شمارش کلی نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سانتی‌گراد در روز ۶۰ نگهداری نسبت به روز اول کاهش معنی‌داری پیدا کرد. در نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سانتی‌گراد، به غیر از روز اول، هیچ کپک و مخمری در طی نگهداری مشاهده نشد. در مقابل، شمارش کپک و مخمر نمونه‌های نگهداری شده در دماهای ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد، در طی نگهداری افزایش یافت. از سوی دیگر ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی خشک حاکی از این بود که در تمامی نمونه‌ها امتیاز ویژگی‌های حسی در طول زمان نگهداری کاهش یافت اما در

*نویسنده مسئول: jhesari@tabrizu.ac.ir

نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد کمترین کاهش و برای نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۲۸+ درجه سانتی‌گراد بیشترین کاهش امتیاز در طول نگهداری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: نتایج این پژوهش نشان داد دماهای ۱۸- و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد به ترتیب بهترین و نامناسب‌ترین دمای نگهداری از نظر حفظ خواص کیفی و ماندگاری بستنی خشک بودند. بستنی خشک‌های نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا ۶۰ روز، در دمای ۸+ درجه سانتی‌گراد تا ۲۰ روز و در دمای ۲۸+ درجه سانتی‌گراد تا ۵ روز، بهترین خواص حسی را نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: بستنی خشک، ویژگی‌های کیفی، ماندگاری، دمای نگهداری

مقدمه

امروزه مصرف شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه جوامع انسانی بیان می‌شود. تحقیقات مستمر انجام گرفته در مورد مصرف فرآورده‌های لبنی نشان داده است که ارتباط نزدیک و مستمری بین مصرف این فرآورده‌ها و سطح سلامتی افراد جامعه به لحاظ کارایی و ضریب هوشی، میزان ابتلا به بیماری‌های عفونی و تنظیم فعالیت‌های متابولیکی بدن وجود دارد. در حال حاضر صنایع تولید و فرآوری شیر و مشتقات آن یکی از مهمترین و گسترده‌ترین صنایع غذایی محسوب می‌شود. بطوری که در طی دهه اخیر شاهد رشد چشمگیر این صنعت و افزایش تولید محصولات لبنی در کشورمان بوده‌ایم. علی‌رغم این رشد تولید، سرانه مصرف در کشورمان افزایش چندانی نداشته است. یکی از راه‌ها برای حصول به هدف افزایش مصرف سرانه، افزایش تولید و ایجاد تنوع در نوع محصولات می‌باشد. بسیاری از محصولات لبنی صنعتی که امروزه در کشورهای توسعه یافته تولید و به بازارهای جهانی عرضه می‌شوند، در گذشته نه چندان دور به صورت سنتی تولید می‌شد، اما با انجام تحقیقات منسجم توانسته‌اند معایب آن‌ها را رفع کرده و با استانداردهای بین‌المللی منطبق کنند. اگرچه ایران از لحاظ فرآورده‌های لبنی سنتی به لحاظ تمدن کهن خود بسیار غنی است اما هنوز کار لازم چه در سطح تحقیقات و مطالعات علمی و چه در سطح صنعتی بر روی این محصولات انجام نگرفته است. در صورتی که با انجام تحقیقات دانشگاهی می‌توان به تولید صنعتی آن‌ها اقدام و ضمن ایجاد تنوع و افزایش بهره‌وری واحدهای صنعتی به بهبود تغذیه و افزایش مصرف سرانه جامعه کمک کرد. بستنی خشک در واقع شیرینی بر پایه شیر است که از جوشاندن و تغلیظ

شیر به همراه افزودن شکر و روغن قنادی^۱ حاصل می‌شود. در ارتباط با این محصول سنتی ارزشمند تا بحال مطالعه‌ای صورت نگرفته است و این پژوهش نخستین مطالعه علمی بر روی این محصول است. از محصولات مشابه بستنی خشک می‌توان به خوی (محصول سنتی کشور هندوستان)، خوادندر، برفی، پدا، لعل‌پدا، پدای قهوه‌ای، دولسه‌دلچ (محصول سنتی کشور آرژانتین) اشاره کرد (۵ و ۲۹). تمامی محصولات سنتی نام برده، امروزه به صورت صنعتی تولید می‌شوند و حتی به کشورهای دیگر نیز صادر می‌شوند. پژوهش‌های اندکی در مورد دمای نگهداری محصولات مشابه بستنی خشک صورت گرفته است که در نتیجه آن‌ها، دماهای ۴+ تا ۱۱+ درجه سانتی‌گراد، در مقایسه با دماهای ۲۵+ تا ۳۷+ درجه سانتی‌گراد، بهترین دماهای نگهداری انتخاب شدند (۱۶، ۲۳، ۲۴ و ۲۸). زیائور رحمان و همکاران (۲۰۰۶) اثر آنتی اکسیدان‌های سنتزی را بر پایداری خوی در مدت نگهداری، مورد بررسی قرار دادند و نتیجه‌گیری کردند که پایداری خوی در طول نگهداری در دماهای بالا می‌تواند توسط افزودن آنتی اکسیدان‌های سنتزی بوتیلات هیدروکسی آنیزول^۲ و بوتیلات هیدروکسی تولوئن^۳ افزایش پیدا کند (۲۵). کارتیکیان و همکاران (۲۰۱۳) خوی و شیرینی‌های لبنی بر پایه خوی را از نظر کیفیت میکروبی بررسی کردند. گونه‌های میکروبی جدا شده از نمونه‌های خوی بترتیب شامل گونه آسپرژیلوس (۶۳/۰۸٪)، گونه پنی‌سیلیوم (۱۷/۳۸٪)، گونه ریزوپوس (۱۰/۸۶٪)، گونه فوزاریوم (۴/۳۴٪) و گونه موکور (۴/۳۴٪) بود و نیز گونه‌های میکروبی جدا شده از نمونه‌های شیرینی بر پایه خوی بترتیب شامل آسپرژیلوس (۹۰/۷۰٪)، گونه پنی‌سیلیوم (۱۵/۱۱٪)، گونه ریزوپوس (۹/۳۰٪)، گونه موکور

1. Shortening
2. Butylated hydroxy anisole (BHA)
3. Butylated hydroxy toluene (BHT)

(۳/۴۸٪) و گونه فوزاریوم (۱/۱۶٪) بود. نتایج تحقیق نشان داد تعداد کل باکتری‌های زنده، تعداد کپک و مخمر نمونه‌های جمع آوری شده از فروشندگان محلی، بالاتر از نمونه‌های جمع آوری شده از تولید کنندگان خصوصی و کارخانجات لبنی بود (۱۸). دنیز هتگیز و همکاران (۲۰۱۰) مقادیر مساوی از دولسه‌دلچ را به میکروارگانیسم‌های بیماریزای اصلی منتقله از شیر و فرآورده‌های لبنی شامل سالمونلا تایفی موریوم، لیستریا مونوسایتوژنس، اشرشیا کلی OI57:H7 و استافیلوکوکوس اورئوس در مقادیر ۱۰۰۰ و ۱۰ سلول باکتری در هر گرم آلوده کردند.

سپس قابلیت زنده مانی میکروارگانیسم‌ها را طی ۳۰ روز نگهداری مورد ارزیابی قراردادند. نتیجه این بود که سالمونلا و لیستریا مونوسایتوژنز در تمامی نمونه‌ها زنده مانده بودند. اشرشیا کلی OI57:H7 و استافیلوکوکوس اورئوس در تمامی نمونه‌های حاوی غلظت ۱۰۰۰ سلول در هر گرم زنده ماندند. اشرشیا کلی OI57:H7 تا ۵ روز و استافیلوکوکوس اورئوس تا ۱۰ روز در نمونه‌های حاوی ۱۰ سلول باکتری در هر گرم زنده ماندند. در ارتباط با خطر سلامتی عمومی، مشخص شد میکروارگانیسم‌های بیماریزای ۳۰ روز در این محصول زنده ماندند (۸). راجاراجان و همکاران (۲۰۱۰) مدت زمان ماندگاری خوراکی را با بکاربردن عوامل ضد قارچی، مورد بررسی قرار دادند. نتایج آزمایش نشان داد که عوامل ضد قارچی نظیر ناتامایسین (۵/۰٪) و پتاسیم سوربات (۳/۰٪) توانست رشد کپک و مخمر را در خوراکی کنترل کند و مقبولیت این محصول را نزد مصرف‌کنندگان تا ۱۲ روز، هنگام نگهداری در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد و تا ۴۰ روز، هنگام نگهداری در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد، افزایش دهد (۲۴). ارورا و همکاران (۲۰۰۷) از شیرین کننده‌های کم کالری نظیر ساخارین، آسسولفام K،

سوکرالوز و آسپارتام به عنوان جایگزین ساکارز در تولید برفی استفاده کردند. در نتیجه جایگزینی شیرین کننده‌های کم کالری، فشردگی شبکه برفی کاهش یافت. کاهش سختی، چسبندگی، خاصیت ارتجاعی و نیز صمغیت و قابلیت جویدن در نتیجه شل و سست شدگی شبکه محصول اتفاق افتاد. از این رو هنگام جایگزینی شیرین کننده‌های کم کالری با شکر در این محصول، بایستی از عوامل حجیم کننده بدون کالری مانند مالتودکسترین، سلولز، مشتقات نشاسته، پلی اول‌ها و غیره استفاده کرد (۳). پارول جین (۲۰۱۳) تأثیر شیرین کننده‌های مصنوعی بر خصوصیات لعل‌پدا را مورد بررسی قرار داد. در این پژوهش از شیرین کننده‌های مصنوعی (آسپارتام، آسسولفام K، سوکرالوز) به عنوان جایگزین شکر و برای ایجاد بافت و رنگ مطلوب از عوامل حجم‌زا (لیتزا^۱ و اینولین) استفاده شد. استفاده از ترکیب ۲۵ و ۰/۱۷ درصد آسپارتام و عوامل حجم‌زا یک محصول مطلوب را حاصل داد. هیچکدام از عوامل حجم‌زا، رنگ و ویژگی‌های حسی لعل‌پدا را بطور قابل توجهی تغییر نداد (۱۴). بستنی خشک تولید شده به روش سنتی، به علت از دست دادن آب و نیز به علت عدم کنترل موازین بهداشتی، در طول نگهداری دچار کپک زدگی سطحی می‌گردد و مدت زمان ماندگاری بسیار محدودی دارد لذا امکان تولید در مقیاس صنعتی و نیز صادرات را برای این محصول دشوار کرده است. از اینرو بایستی ابتدا این محصول بصورت علمی مورد بررسی قرار گیرد و عیوب آن شناخته شود سپس در جهت اصلاح آن‌ها اقدام گردد، تا بتوان محصولی مطمئن از لحاظ ایمنی و سودمند از لحاظ اقتصادی را تولید کرد. در این پژوهش، بستنی خشک از لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی

شده در یخچال (+۸ درجه سانتی‌گراد)، از روز اول به فاصله هر ۱۰ روز یک بار و نمونه‌برداری از نمونه‌های نگهداری شده در فریزر (-۱۸ درجه سانتی‌گراد)، از روز اول به فواصل هر ۱۵ روز یک بار، به منظور بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی، بافتی و حسی صورت گرفت.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی: میزان رطوبت از طریق خشک کردن در آون (۴)، چربی به روش ورنر اشמיד (۱۳)، پروتئین توسط روش کلدال (۴)، خاکستر مطابق روش ارائه شده توسط آزادمرد دمیچی (۱۳۹۱) (۴)، میزان کربوهیدرات نیز از تفریق درصد تمامی ترکیبات (رطوبت، پروتئین، چربی و خاکستر) از ۱۰۰ به دست آمد (۲). pH و اسیدیته مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (سال ۱۳۸۵) (۱۱)، عدد اسیدی و عدد پروکسید مطابق روش ارائه شده توسط آزادمرد دمیچی (۱۳۹۱) (۴) و استخراج چربی بستنی خشک برای تعیین عدد اسیدی و عدد پراکسید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ (سال ۱۳۸۸) (۱۲) تعیین شد.

ارزیابی بافت بستنی خشک: سفتی بعنوان شاخص بافتی توسط ماشین آزمون عمومی (اینسترون) مدل ۱۱۴۰ به روش آزمون نفوذی انجام شد. نمونه‌های بستنی خشک، به شکل مکعب با ضخامت ۱٫۵ سانتی‌متر برش داده شد و با پروب میله‌ای به قطر ۳ میلی‌متری تحت آزمایش نفوذ تا عمق ۵۰٪ ارتفاع اولیه قرار گرفت. سرعت حرکت پروب ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه و لودسل^۱ مورد استفاده ۵۰ نیوتن بود. حداکثر نیروی لازم برای نفوذ میله به داخل نمونه در منحنی‌های رسم شده توسط دستگاه بدست آمد و در نهایت ماکزیمم نیروی لازم (برحسب نیوتن) برای نفوذ پروب دستگاه اینسترون به داخل بستنی خشک، به عنوان سفتی در نظر گرفته شد (۱).

در سه دمای -۱۸، +۸ و +۲۸ درجه سانتی‌گراد، طی ۶۰ روز نگهداری، مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تولید بستنی خشک: تولید بستنی خشک مطابق روش سنتی مرسوم در تبریز انجام گرفت. برای این کار، ابتدا شیر پرچرب گاو و شکر به ترتیب با نسبت ۲ به ۱ مخلوط شدند و روغن قنادی به مقدار ۱٪ مخلوط، اضافه شد و سپس مخلوط حاصله تا رسیدن به غلظت مشخصی، تحت حرارت تغلیظ شد. در این مرحله گلوکز مایع به مقدار ۱۰٪ مخلوط اولیه شیر و شکر، به مخلوط غلیظ شده اضافه گردید و مخلوط حاصله تا رسیدن به غلظت مشخص، تحت حرارت بطور مرتب هم زده شد. بلافاصله پس از رسیدن به غلظت مناسب، مخلوط حاصله خنک گردید. پس از اینکه دمای مخلوط به دمای محیط نزدیک شد، پودر وانیل به مقدار ۱٪ مخلوط اولیه شیر و شکر اضافه شد. سپس مخلوط برای رسیدن به بافت مطلوب، توسط هم‌زن به مدت یک ساعت با دور آهسته هم زده شد. پس از این مرحله، مخلوط حاصله قالب‌گیری شد و به مدت ۲۴ ساعت در هوای معمولی قرار گرفته و خشک شد و سپس وارد مرحله بسته‌بندی گردید.

آماده‌سازی و استریل کردن مواد بسته‌بندی: جعبه‌های مقوایی تحت اشعه ماوراء بنفش به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و استریل شدند و در نهایت نمونه‌های بستنی خشک در اندازه‌های ۵۰۰ گرمی در داخل جعبه‌های مقوایی قرار داده شدند.

نگهداری و نمونه برداری: نمونه‌های بستنی خشک بعد از بسته‌بندی در سه دمای -۱۸، +۸ و +۲۸ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و نمونه‌برداری از بستنی خشک‌های نگهداری شده در دمای اتاق (+۲۸ درجه سانتی‌گراد)، از روز اول به فاصله هر ۵ روز یک بار، نمونه‌برداری از بستنی خشک‌های نگهداری

فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. اثر یک تیمار در سه سطح (دمای نگهداری در سه سطح ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد) به عنوان اثر ثابت و تکرار در زمان به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد. آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، میکروبی و بافتی در ۳ تکرار و آزمون‌های حسی در ۱۵ تکرار انجام گرفت و آزمون مقایسه میانگین‌ها به روش توکی صورت گرفت و سطح احتمال خطای ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری از مدل آمیخته Mixed نرم افزار SAS نسخه ۹٫۱ و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ صورت گرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی: ترکیب شیمیایی بستنی خشک در جدول ۱ آورده شده است.

آزمون‌های میکروبی بستنی خشک: شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۵۴۸۴، سال (۱۳۸۱) (۹) و شمارش کپک و مخمر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۵۴، سال (۱۳۸۶) (۱۰) تعیین شد.

ارزیابی حسی بستنی خشک: ارزیابی حسی شامل ویژگی‌های ظاهری (رنگ و سطح)، ویژگی‌های بافتی (سفتی و احساس دهانی)، ویژگی‌های عطر و طعمی (طعم شیر و طعم تند شدن چربی) و پذیرش کلی توسط ۱۵ نفر پانلیست نیمه ماهر به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (درجه بندی بر مبنای ۱-۵، ۱: خیلی ضعیف، ۲: ضعیف، ۳: متوسط، ۴: قوی و ۵: خیلی قوی) انجام گرفت (۷).

آنالیز آماری

داده‌های حاصل از آزمایش به صورت طرح

جدول ۱: ترکیب شیمیایی بستنی خشک

Table 1. The chemical composition of dry ice cream

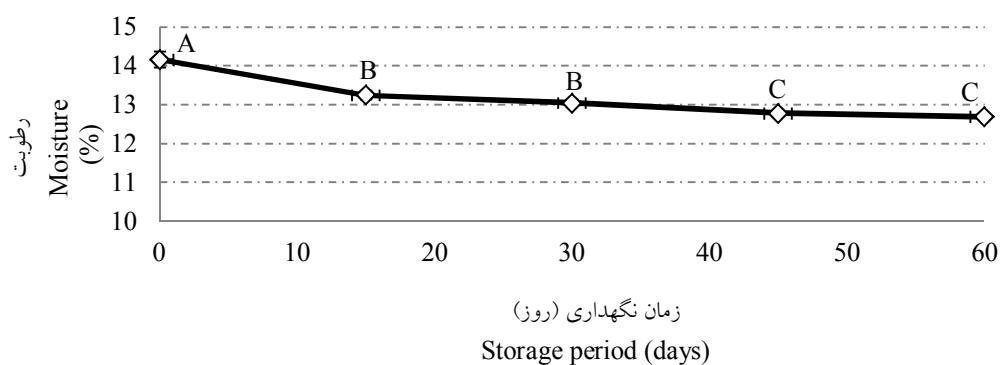
میزان (%) Amount (%)	ترکیب Composition
77.60 ± 0.000	کربوهیدرات Carbohydrate
14.16 ± 0.213	رطوبت Moisture
4.76 ± 0.217	پروتئین Protein
2.48 ± 0.421	چربی Fat
1.00 ± 0.000	خاکستر Ash

میزان رطوبت بودند. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های باتل (۱۹۸۳) در مورد نمونه‌های برفی، شرما و همکاران (۲۰۰۳) در مورد نمونه‌های پدا مطابقت داشت (۲۷،۶). کاهش رطوبت در دماهای مختلف با سرعت‌های متفاوتی صورت گرفت به این صورت که سرعت کاهش رطوبت در نمونه‌های

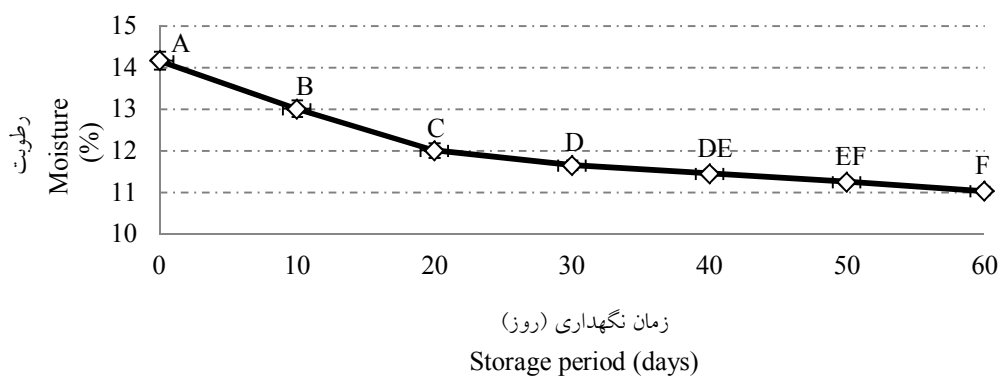
تغییرات رطوبت: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر دما بر تغییرات رطوبت بود ($P < 0.0001$). رطوبت در تمامی نمونه‌های نگهداری شده در هر سه دما، در طول زمان کاهش یافت بطوری که نمونه‌های روز اول دارای بیشترین و نمونه‌های روزهای آخر دارای کمترین

آب باشد. پدیده جذب آب مربوط به جذب مولکول‌های آب توسط ترکیبات محصول از جمله گلوکز موجود در فرمولاسیون بستنی خشک باشد، وقوع این پدیده با گذشت زمان مقدار آب قابل اندازه‌گیری را کاهش می‌دهد. پدیده دفع آب، ناشی از تبخیر است که با افزایش دمای نگهداری تسریع شده است. تغییرات میزان رطوبت نمونه‌های بستنی خشک طی نگهداری در دماهای -18 ، $+8$ و $+28$ درجه سانتی‌گراد، به ترتیب در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.

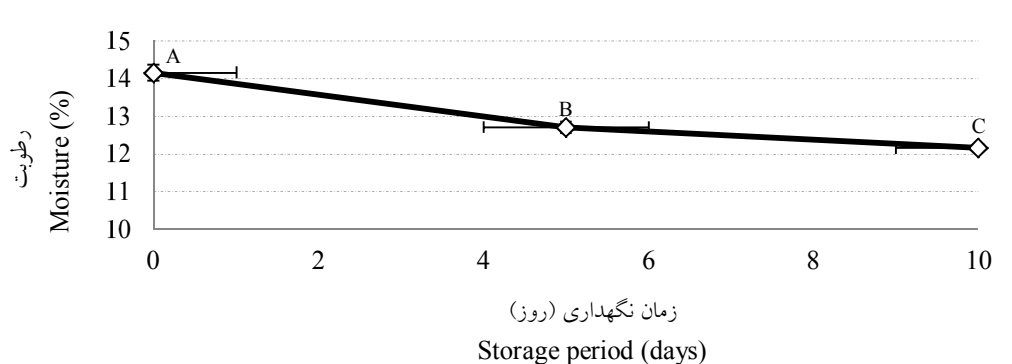
نگهداری شده در $+28$ درجه سانتی‌گراد، نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در دماهای $+8$ و -18 درجه سانتی‌گراد بالاتر بود که این نتیجه با نتایج ژا و همکاران (۲۰۱۲)، کومار و همکاران (۱۹۷۵)، در مورد نمونه‌های لعل‌پدا منطبق بود (۱۶،۱۹). بیشترین میزان رطوبت مربوط به نمونه‌های نگهداری شده در دمای -18 درجه سانتی‌گراد و کمترین میزان رطوبت مربوط به نمونه‌های نگهداری شده در $+28$ درجه سانتی‌گراد بود. ممکن است تغییرات رطوبت محصول با گذشت زمان به علت وقوع دو پدیده جذب و دفع



شکل ۱: تغییرات میزان رطوبت بستنی خشک طی نگهداری در دمای -18 درجه سانتی‌گراد
Figure 1. Changes in moisture content of dry ice cream during storage at -18°C



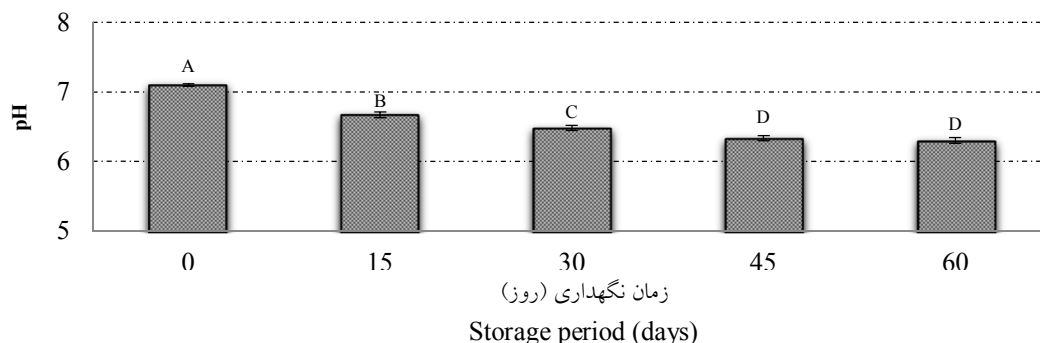
شکل ۲: تغییرات میزان رطوبت بستنی خشک طی نگهداری در دمای $+8$ درجه سانتی‌گراد
Figure 2. Changes in moisture content of dry ice cream during storage at $+8^{\circ}\text{C}$



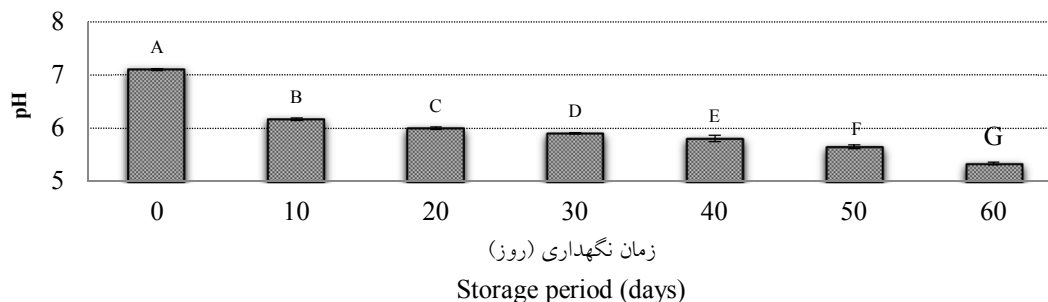
شکل ۳: تغییرات میزان رطوبت بستنی خشک طی نگهداری در دمای +۲۸ درجه سانتی گراد
Figure 3. Changes in moisture content of dry ice cream during storage at +28°C

شده در دمای +۲۸ درجه سانتی گراد بود. افزایش دمای نگهداری موجب افزایش سرعت رشد میکروبی و فعالیت آنزیمی شده است (۲۳) و به تبع آن، غلظت یون هیدروژن افزایش یافته و در نتیجه pH کاهش یافته است. تغییرات pH نمونه‌های بستنی خشک طی نگهداری در دماهای -۱۸، +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد، به ترتیب در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ آورده شده است.

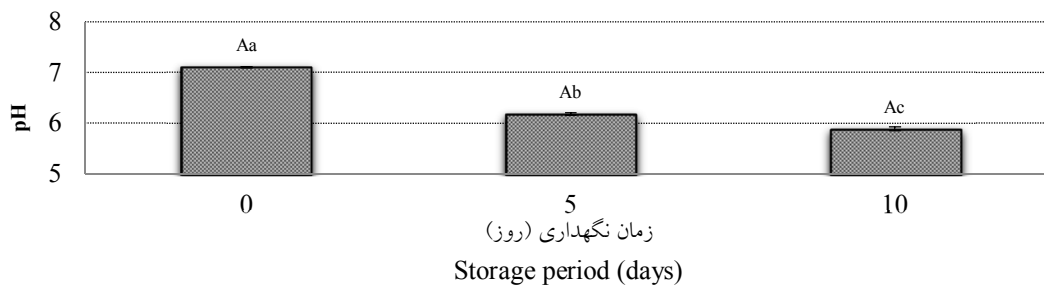
تغییرات pH: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر دما بر تغییرات pH معنی‌دار بود ($P < 0.0001$). تمامی نمونه‌ها در هر سه دما با گذشت زمان یک روند کاهشی داشت که این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های لوندهه و همکاران (۲۰۱۲) و کومار و همکاران (۱۹۷۷) در مورد نمونه‌های پدای قهوه‌ای مطابقت داشت (۲۱، ۲۲). بیشترین سرعت کاهش مربوط به نمونه‌های نگهداری



شکل ۴: تغییرات pH بستنی خشک طی نگهداری در دمای -۱۸ درجه سانتی گراد
Figure 4. Changes in pH of dry ice cream during storage at -18°C



شکل ۵: تغییرات pH بستنی خشک طی نگهداری در دمای +۸ درجه سانتی گراد
Figure 5. Changes in pH of dry ice cream during storage at +8°C

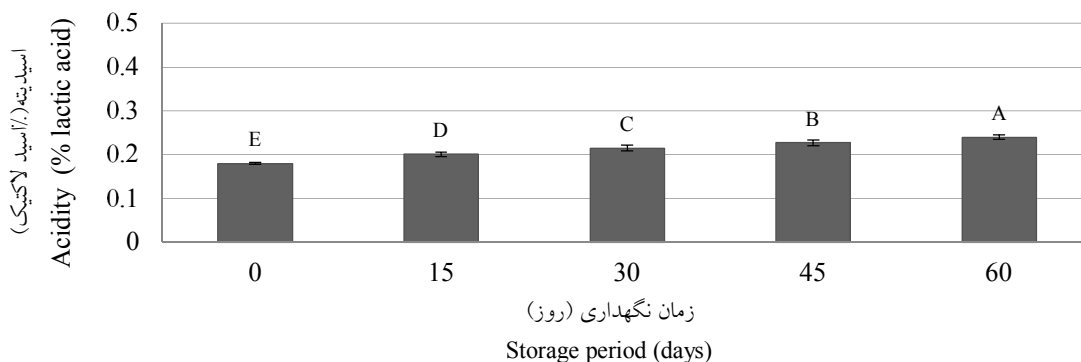


شکل ۶: تغییرات pH بستنی خشک طی نگهداری در دمای +۲۸ درجه سانتی گراد

Figure 6. Changes in pH of dry ice cream during storage at +28°C

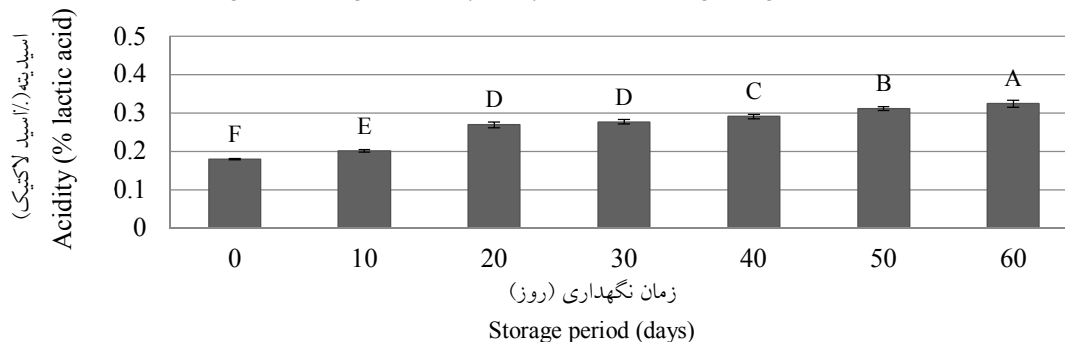
با افزایش دما، رشد میکروبی افزایش یافته و موجب تولید بیشتر اسید لاکتیک شده و اسیدیتته افزایش یافته است (۲۳) و از آنجائیکه در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد، تقریباً رشد میکروبی متوقف شده است، بنابراین کمترین تولید اسید لاکتیک صورت گرفته و اسیدیتته به میزان کمتری نسبت به دو دمای دیگر افزایش یافته است. تغییرات میزان اسیدیتته نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی گراد، به ترتیب در شکل‌های ۷، ۸ و ۹ آورده شده است.

تغییرات اسیدیتته: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مؤید معنی‌دار بودن اثر دما بر تغییرات اسیدیتته بود ($P < 0.0001$). اسیدیتته در مدت نگهداری در تمامی نمونه‌ها روند افزایشی داشت که با نتایج حاصل از پژوهش‌های کومار و همکاران (۱۹۹۷) مطابقت داشت (۲۱). سرعت افزایش اسیدیتته در نمونه‌های نگهداری شده در دمای ۲۸+ درجه سانتی گراد بیشترین و در نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سانتی گراد، کمترین بود. به عبارت دیگر با گذشت زمان و افزایش دما، اسیدیتته نیز افزایش یافت.



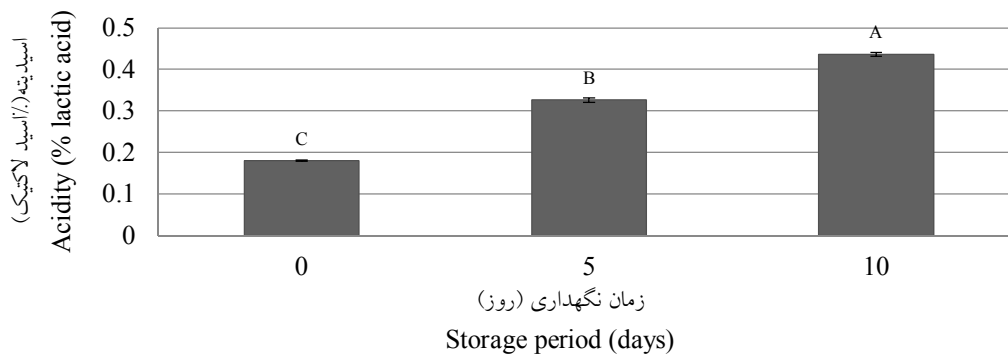
شکل ۷: تغییرات میزان اسیدیتته بستنی خشک، طی نگهداری در دمای ۱۸- درجه سانتی گراد

Figure 7. Changes in acidity of dry ice cream during storage at -18°C



شکل ۸: تغییرات میزان اسیدیتته بستنی خشک، طی نگهداری در دمای ۸+ درجه سانتی گراد

Figure 8. Changes in acidity of dry ice cream during storage at +8°C



شکل ۹: تغییرات میزان اسیدیته بستنی خشک، طی نگهداری در دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد

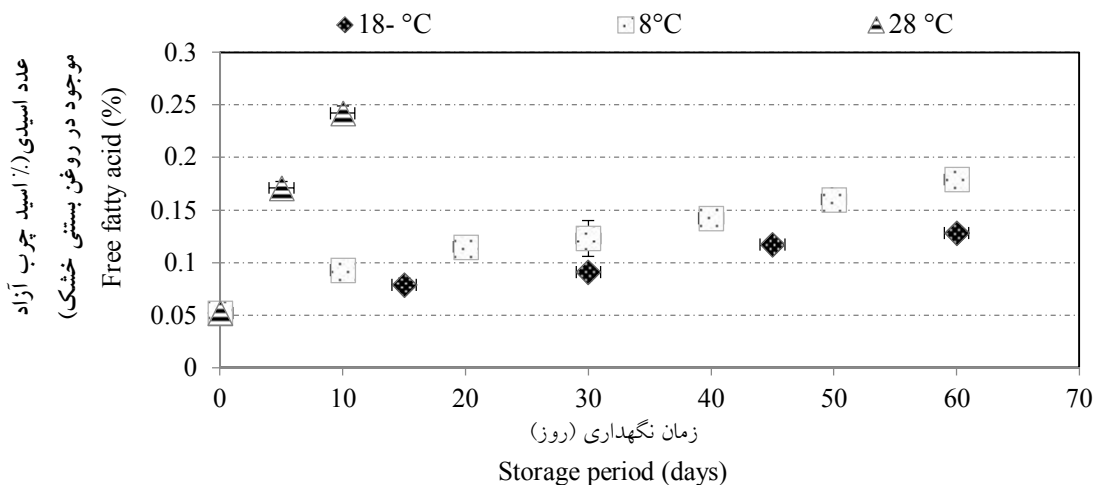
Figure 9. Changes in acidity of dry ice cream during storage at +28°C

اسیدی در طی نگهداری شده است (۱۵). از طرفی دیگر با افزایش دمای نگهداری، رشد میکروبی و فعالیت آنزیم لیپاز افزایش یافته و موجب تولید بیشتر اسیدهای چرب آزاد شده و به تبع آن عدد اسیدی با سرعت بیشتری نسبت به دماهای پایین، افزایش یافته است (۲۲،۲۳). تغییرات عدد اسیدی نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای +۸، -۱۸ و +۲۸ درجه سانتی‌گراد، در شکل ۱۰ آورده شده است. تغییرات عدد پراکسید: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر دما بر تغییرات عدد پراکسید بود ($P < 0.0001$). عدد پراکسید در تمامی نمونه‌ها روند افزایشی داشت که با نتایج حاصل از پژوهش‌های پوشپا و همکاران (۲۰۱۰) روی خوارمطابقت داشت (۲۳). سرعت افزایش عدد پراکسید در نمونه‌های نگهداری شده در دماهای +۲۸ و -۱۸ درجه سانتی‌گراد، بترتیب بالاترین و پایین‌ترین بود. دلیل افزایش عدد پروکسید با گذشت زمان، ممکن است ناشی از اکسیداسیون چربی در نمونه‌های بستنی خشک باشد همچنین اسیدهای چرب آزاد موجود در محصول به اکسیداسیون حساس می‌باشند و از آنجاییکه در محیط بسته‌بندی اکسیژن با محصول تماس دارد، بنابراین در طول مدت نگهداری، چربی و اسیدهای چرب آزاد موجود، اکسید شده و موجب افزایش عدد

تغییرات عدد اسیدی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر دما بر تغییرات عدد اسیدی معنی‌دار بود ($P < 0.0001$). در تمامی دماها عدد اسیدی در طول زمان افزایش یافت. این افزایش در تمامی نمونه‌های نگهداری شده در هر سه دما در طی نگهداری معنی‌دار بود. به عبارت دیگر نمونه‌های روز اول در تمام دماها دارای کمترین و نمونه‌های روزهای آخر دارای بیشترین میزان عدد اسیدی بودند. افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های نگهداری شده در +۲۸ درجه سانتی‌گراد، با سرعت بیشتری نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در +۸ و -۱۸ درجه سانتی‌گراد بود. این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش لونده و همکاران (۲۰۱۲) بر روی نمونه‌های پدای قهوه‌ای، پوشپا و همکاران (۲۰۱۰) بر روی نمونه‌های خوارمطابق بود (۲۲،۲۳). ژا و همکاران (۱۹۷۷) و کومار و همکاران (۲۰۱۰) نیز شاهد افزایش معنی‌دار عدد اسیدی در طول زمان نگهداری بودند (۱۷،۲۰). حرارت دهی بالا به هنگام تهیه محصول، باعث آزاد شدن اسیدهای چرب فرار شده و با توجه به وجود رطوبت در محصول، واکنش لیپولیز و بدنال آن تولید اسیدهای چرب آزاد در طول مدت نگهداری ادامه یافته و عدد اسیدی افزایش یافته است (۱۶) و نیز، اکسیژن موجود در بسته‌ها، موجب اکسیداسیون چربی و افزایش لیپولیز و در نتیجه باعث افزایش عدد

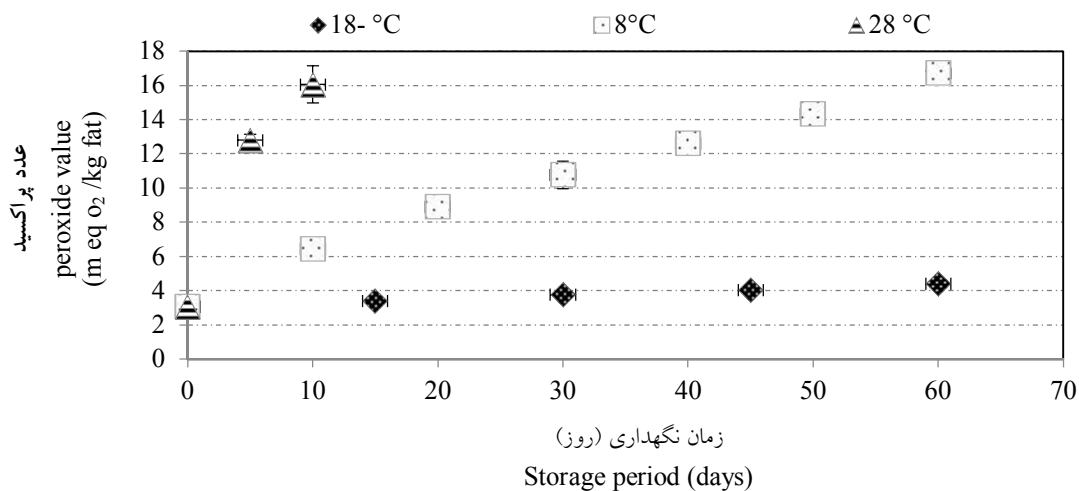
سانتی‌گراد، با سرعت بیشتری افزایش یافته است (۱۵). تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای -18 ، $+8$ و $+28$ درجه سانتی‌گراد، در شکل ۱۱ آورده شده است.

پراکسید می‌گردد. از طرفی دیگر با افزایش دما، سرعت اکسیداسیون و فعالیت‌های هیدرولیز و لیپولیز افزایش یافته، بنابراین عدد پروکسید نمونه‌های نگهداری شده در $+28$ درجه سانتی‌گراد نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در -18 و $+8$ درجه



شکل ۱۰: تغییرات عدد اسیدی بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای -18 ، $+8$ و $+28$ درجه سانتی‌گراد

Figure 10. Changes in free fatty acid content of dry ice cream during storage at -18 , $+8$ and $+28^{\circ}\text{C}$



شکل ۱۱: تغییرات عدد پراکسید بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای -18 ، $+8$ و $+28$ درجه سانتی‌گراد

Figure 11. Changes in peroxide value of dry ice cream during storage at -18 , $+8$ and $+28^{\circ}\text{C}$

زیرا با گذشت زمان به موازات کاهش رطوبت، میزان سفیدی افزایش یافته است. این نتایج مطابق نتایج پژوهش باتل و همکاران (۱۹۸۳) و ساچدوا و همکاران (۱۹۸۲) در مورد نمونه‌های برفی بود (۶،۲۶). سرعت افزایش سفیدی در نمونه‌های نگهداری

تغییرات بافتی: نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مؤید معنی‌دار بودن اثر دما بر تغییرات میزان سفیدی بود ($P < 0.0001$). میزان سفیدی در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت بطوری که سفیدی نمونه‌های روزهای اول کمترین و سفیدی نمونه‌های روزهای آخر بیشترین بود

شده در ۲۸+ درجه سانتی گراد نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- و ۸+ درجه سانتی گراد بیشتر بود. علت بالا بودن سرعت افزایش سفتی در نمونه‌های نگهداری شده در ۲۸+ درجه سانتی گراد نسبت به سایر دماها، بالا بودن سرعت تبخیر رطوبت

در دمای ۲۸+ درجه سانتی گراد بود. تغییرات میزان سفتی نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی گراد، در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲: تغییرات میزان سفتی بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی گراد

Table 2. Changes in firmness of dry ice cream during storage at -18, +8 and +28°C (N)

دمای نگهداری Storage temperature	زمان نگهداری (روز) Storage period (days)		
	۲۸+ درجه سانتی گراد +28°C	۸+ درجه سانتی گراد +8°C	۱۸- درجه سانتی گراد -18°C
	0.07 ± 0.000 ^B	0.07 ± 0.000 ^E	0.07 ± 0.000 ^C
	0.07 ± 0.000 ^B		
	2.46 ± 0.567 ^A	0.43 ± 0.114 ^{DE}	
	-		0.26 ± 0.056 ^{BC}
	-	0.59 ± 0.127 ^D	
	-	0.70 ± 0.203 ^D	0.36 ± 0.061 ^{ABC}
	-	12.77 ± 1.017 ^C	
	-		0.51 ± 0.010 ^{AB}
	-	13.86 ± 0.519 ^B	
	-	16.17 ± 0.162 ^A	0.72 ± 0.169 ^A
			60

Mean ± SD; n=3

(تکرار=۳): انحراف معیار ± میانگین

A,B,C,D,...: حروف غیر مشابه در هر ستون مبین اختلاف معنی دار در سطح احتمال (P<۰,۰۵) بین زمان‌های مختلف در یک دمای نگهداری
A,B,C,D,...: Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different days in one storage temperature

-: Unable sampling

-: غیر قابل نمونه برداری

جدول ۳: تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی گراد

Table 3. Changes in total count of dry ice cream during storage at -18, +8 and +28°C (Log 10 cfu/g)

دمای نگهداری Storage temperature	زمان نگهداری (روز) Storage period (days)		
	۲۸+ درجه سانتی گراد +28°C	۸+ درجه سانتی گراد +8°C	۱۸- درجه سانتی گراد -18°C
	2.30 ± 0.301 ^C	2.30 ± 0.301 ^D	2.30 ± 0.301 ^D
	2.98 ± 0.070 ^B		
	3.25 ± 0.241 ^A	2.72 ± 0.046 ^C	
	-		3.47 ± 0.008 ^A
	-	2.86 ± 0.033 ^{BC}	
	-	3.05 ± 0.057 ^{AB}	3.02 ± 0.023 ^B
	-	3.09 ± 0.019 ^A	
	-		2.66 ± 0.055 ^C
	-	3.13 ± 0.019 ^A	
	-	3.20 ± 0.027 ^A	2.00 ± 0.000 ^E
			60

Mean ± SD; n=3

(تکرار=۳): انحراف معیار ± میانگین

A,B,C,D,...: حروف غیر مشابه در هر ستون مبین اختلاف معنی دار در سطح احتمال (P<۰,۰۵) بین زمان‌های مختلف در یک دمای نگهداری
A,B,C,D,...: Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different days in one storage temperature

-: Unable sampling

-: غیر قابل نمونه برداری

تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی دار بودن اثر دما بر تغییرات شمارش کلی بود (P<۰,۰۰۰۱). شمارش

تغییرات میکروبی
شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها: نتایج حاصل از

دمای ۱۸- درجه سانتی گراد باشد. در مقابل، شمارش کپک و مخمر نمونه‌های نگهداری شده در دماهای +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد، در طی نگهداری افزایش یافت. در مورد نمونه‌های نگهداری شده در +۲۸ درجه سانتی گراد، هیچ کپک و مخمری در روز ۱۰ مشاهده نشد و از روز ۱۳ به علت سفتی بیش از حد از جریان پژوهش خارج شدند. در نمونه‌های نگهداری شده در +۸ درجه سانتی گراد نیز، از روز ۴۰ هیچ کلنی کپک و مخمری مشاهده نشد. کاهش آب موجود در محصول می‌تواند علت عدم رشد کپک و مخمر باشد و از آنجاییکه در دمای +۲۸ درجه سانتی گراد سرعت تبخیر و کاهش آب، بیشتر از دمای +۸ درجه سانتی گراد بوده، بنابراین رشد کپک و مخمر در آن‌ها زودتر از نمونه‌های نگهداری شده در +۸ درجه سانتی گراد، متوقف شده است. تغییرات شمارش کپک و مخمر نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد، در جدول ۴ آورده شده است.

کلی نمونه‌های نگهداری شده در +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد، در طی نگهداری نسبت به روز اول (صفر) افزایش معنی‌داری داشت ولی در مقابل، شمارش کلی نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سانتی گراد در روز ۶۰ نگهداری، نسبت به روز صفر کاهش معنی‌داری پیدا کرد. حضور میکروارگانیسم در محصول، با وجود حرارت دهی بالا به هنگام تهیه محصول و استفاده از بسته‌بندی‌های استریل، می‌تواند ناشی از آلوده شدن محصول به هنگام خشک شدن باشد. تغییرات شمارش کلی نمونه‌های بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد، در جدول ۳ آورده شده است.

شمارش کپک و مخمر: طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر دما بر تغییرات شمارش کپک و مخمر معنی‌دار بود ($P < 0.001$). در نمونه‌های نگهداری شده در ۱۸- درجه سانتی گراد، به غیر از روز اول (صفر)، هیچ کپک و مخمری در طی نگهداری مشاهده نشد دلیل این پدیده می‌تواند ناشی از متوقف شدن رشد یا از بین رفتن کپک و مخمر در

جدول ۴: تغییرات شمارش کپک و مخمر بستنی خشک، طی نگهداری در دماهای ۱۸-، +۸ و +۲۸ درجه سانتی گراد

Table 4. Changes in mold and yeast count of dry ice cream during storage at -18, +8 and -18°C (Log 10 cfu/g)

دمای نگهداری			زمان نگهداری (روز)
+۲۸ درجه سانتی گراد +28°C	+۸ درجه سانتی گراد +8°C	۱۸- درجه سانتی گراد -18°C	
2.00 ± 0.000 ^B	2.00 ± 0.000 ^B	2.00 ± 0.000 ^A	0
2.31 ± 0.275 ^A	2.31 ± 0.275 ^A		5
*		*	10
-	2.35 ± 0.317 ^A		15
-	2.15 ± 0.275 ^A	*	20
-	*		30
-		*	40
-	*	*	45
-	*	*	50
-	*	*	60

Mean ± SD; n=3

(تکرار=۳): انحراف معیار ± میانگین

A,B,C,D,...: حروف غیرمشابه در هر ستون مبین اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ($P < 0.05$) بین زمان‌های مختلف در یک دمای نگهداری
A,B,C,D,...: Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different days in one storage temperature

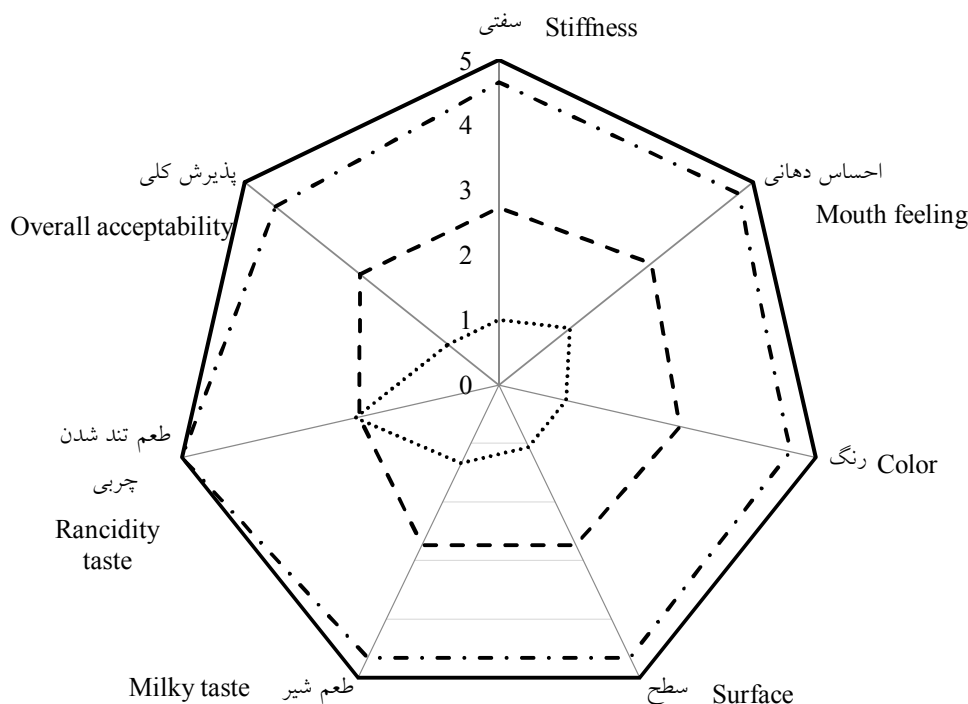
*: Not observed mold and yeast

*: عدم مشاهده کپک و مخمر

-: Unable sampling

-: غیر قابل نمونه‌برداری

- میانگین امتیازات حسی بستنی خشک نگهداری شده در $+28^{\circ}\text{C}$ در ۱۰ روز
Mean scores of sensory evaluation of dry ice cream stored at $+28^{\circ}\text{C}$ on 10th days
- میانگین امتیازات حسی بستنی خشک نگهداری شده در $+8^{\circ}\text{C}$ در ۶۰ روز
Mean scores of sensory evaluation of dry ice cream stored at $+8^{\circ}\text{C}$ on 60th days
- .- میانگین امتیازات حسی بستنی خشک نگهداری شده در دمای -18°C در ۶۰ روز
Mean scores of sensory evaluation of dry ice cream stored at -18°C on 60th days
- میانگین امتیازات حسی بستنی خشک در روز اول
Mean scores of sensory evaluation of dry ice cream on the first day



شکل ۱۲: ارزیابی حسی بستنی خشک در روز اول و روز آخر نگهداری در دماهای -18°C ، $+8^{\circ}\text{C}$ و $+28^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی گراد
Figure 12. Sensory evaluation of dry ice cream on first day and last day of storage at -18°C ، $+8^{\circ}\text{C}$ and $+28^{\circ}\text{C}$

نمونه‌های نگهداری شده در دمای $+28^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی‌گراد بیشترین بود. زیرا با افزایش دما کاهش رطوبت، افزایش سفتی و اکسیداسیون چربی با سرعت بیشتری صورت گرفته است. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی خشک در روز اول و روزهای آخر، طی نگهداری در دماهای -18°C ، $+8^{\circ}\text{C}$ و $+28^{\circ}\text{C}$ درجه سانتی‌گراد در شکل ۱۲ آورده شده است.

تغییر حسی: در تمامی نمونه‌ها امتیازات ویژگی‌های حسی در طول زمان نگهداری کاهش یافت که ناشی از کاهش رطوبت، کاهش کیفیت بافتی (افزایش سفتی) و اکسیداسیون چربی، با گذشت زمان بود (۱۵). نتایج مقایسه میانگین‌ها مؤید این بود که میزان کاهش امتیازات حسی در دماهای مختلف، متفاوت بود. بطوریکه میزان تفاوت در نمونه‌های نگهداری شده در دمای -18°C درجه سانتی‌گراد کمترین و در

- burfi. Ph.D. Thesis, Kurukshetra University, Kurukshetra.
7. Gazizadeh, M., and Razegi, S.A. 1989. Basic sensory methods for food evaluation international development research center. National nutrition and food technology research institute press. 171p. (Translated in Persian)
 8. Hentges, D., Teixeira da Silva, D., Alves Dias, P., Conceição, R., Nunes Zonta, M., Dias Timm, C. 2010. Pathogenic microorganism survival in dulce de leche. Food Control, 21:1291-1293.
 9. Isiri 5484: 1992. Milk and milk product- Enumeration of colony- forming units of micro- organisms- colony count technique at 30 °C.
 10. Isiri, 10154, 1 st. Edition: 2007. Milk and milk products- Enumeration of colony- forming units of yeasts and/or moulds- colony- Count technique at 25°C.
 11. Isiri, 2852, 1 st. Edition: 2006. Milk and milk products- Determination of titrable acidity and value pH- Test method.
 12. Isiri, 37, 6th.revision: 1998. Biscuit- Specifications and test methods.
 13. Isiri, 760:1977. Determination of fat content of cheese and melted cheese.
 14. Jain, P., Kumar, A., Jha, A., Kumar, R., and Pandey, S. 2013. Textural and sensory properties of lal peda manufactured with artificial sweeteners and bulking agents. International journal of dairy technology, 66: 119-126.
 15. Jha, A., Kumar, A., Jain, P., Gautam, A., and Rasane, P. 2013. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of lal peda. Journal of Food Science and Technology, 52: 1068-1074.
 16. Jha, A., Kumar, A., Jain, P., Om, H., Singh, R., and Bunkar, D. 2012. Physico-chemical and sensory changes during the storage of lal peda. Journal Food Science Technology, 51(6): 1173-1178.
 17. Jha, Y., Singh, S., and Singh, S. 1977. Effect of antioxidants and antimicrobial substances on keeping quality of khoa. Indian Journal Dairy Science, 30:1-6.
 18. Karthikeyan, N., and Pandiyan, C. 2013. Microbial quality of khoa and khoa based milk sweets from different sources. International food research journal, 20(3):1443-1447.

نتیجه گیری کلی

طبق نتایج حاصل شده از این پژوهش، با گذشت زمان و افزایش دمای نگهداری، میزان رطوبت و pH کاهش و مقادیر اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید، سفتی، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر، افزایش یافت. در مورد ویژگی‌های حسی، امتیازات مربوط به ویژگی‌های رنگ، سطح، سفتی، احساس دهانی، طعم شیر، طعم تند شدن چربی و پذیرش کلی، با افزایش دمای نگهداری و گذشت زمان، کاهش یافت. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد، دماهای ۱۸- و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد بترتیب به عنوان بهترین و نامناسب‌ترین دمای نگهداری از نظر حفظ خواص کیفی و ماندگاری بستنی خشک بود. بستنی خشک‌های نگهداری شده در دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد تا ۶۰ روز، در دمای ۸+ درجه سانتی‌گراد تا ۲۰ روز و در دمای ۲۸+ درجه سانتی‌گراد تا ۵ روز، بهترین خواص حسی را نشان دادند.

منابع

1. Afoakwa, E.O. 2010. Chocolate since and technology. Wiley-Blackwell, 296 p.
2. AOAC. 1995. Official methods of analysis, 16th edition., Association of Official Analytical Chemists, Washington DC, USA.
3. Arora, S., Singh, V., Yarrakula, S., Gawande, H., Narendra, K., Sharma, V., Wadhwa, B., Tomer, S., Sharma, G. 2007. Textural and microstructural properties of burfi made with various sweeteners. Journal of texture studies, 38: 684-697.
4. Azadmard-Damirchi, S. 2012. Food chemistry and analysis. Tabriz, Amidi Press, 475p. (in Persian)
5. Bansal, N. 2011. Concentrated dairy products/ Khoa. Encyclopedia of Dairy Sciences (Second Edition), 881-886.
6. Bhatele, I. 1983. Studies on the production, packaging and preservation of

- shelf life of Khoa using antifungal agents. *International Journal Chemistry Science*, 8(5): 560-563.
25. Rehman, Z., and Salariya, A.M. 2006. Effect of synthetic antioxidants on storage stability of khoa – a semi-solid concentrated milk product. *Food chemistry*, 96(1):122-125.
26. Sachdeva, S., and Rajorhia, G. 1982. Studies on the technology and shelf life of burfi. *Indian Journal of Dairy Science*, 35: 513-518.
27. Sharma, H.K., Singhal, R.S., and Kulkarni, P.R. 2003. Effect of modified atmosphere packaging on the keeping quality of Malai peda. *Journal of Food Science and Technology*, 40(5): 543-545.
28. Sharma, H., Singhal, R., and Kulkarni, P. 2001. Effect of packaging under vacuum or under nitrogen on the keeping quality of Danedar khoa. *International Journal of Dairy Technology*, 54(3):107-110.
29. Thakar, P., and Joshi. N. 2002. Concentrated milk products/ Khoa. *Encyclopedia of Dairy Sciences*, 510-516.
19. Kumar, A., Rajorhia, G., and Srinivasan, M. 1975. Effect of modern packaging materials on the keeping quality of khoa. *Journal of Food Science and Technology*, 12:172-177.
20. Kumar, M., Beniwal, B., and Rai, D. 2010. Effect of antioxidant on shelf life of khoa under refrigerated conditions. *Egyptian Journal Dairy Science*, 38:211-218.
21. Kumar. R., Bandyopadhyay. P., and Punjrath, J. 1997. Shelf life extension of peda using different packaging techniques. *Indian Journal Dairy Science*, 50:40-49.
22. Londhe, G., Pal, D., and Raju, P. 2012. Effect of packaging techniques on shelf life of brown peda, a milk-based confection. *Food Science and Technology*, 47:117-125.
23. Pushpa, P., and Acharya, A. 2010. Effect of packaging materials and modified atmosphere packaging on the shelf-life of khoa. *Nepal Journal of Science and Technology*, 11:87-94.
24. Rajarajan, G., Kumaresan, G., Annal, R., and Pandiyan, C. 2010. Extending the

Study of the effects of storage temperature on quality and shelf life of dry ice cream

N. Ravash¹, J. Hesari^{2*}, S. Azadmard-Damirchi², S.A. Rafat³

¹M.Sc. Graduate, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

²Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

³Professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran

Received: 2016/01/17; Accepted: 2016/05/25

Abstract

Background and objectives: Dry ice cream is a traditional Iranian product manufactured by boiling and concentration of milk with the addition of sugar and shortenings. However, it can be reproduced as a new dairy product by using new processing methods. This research is the first scientific study on dry ice cream. The aim of the current research was to study the effects of storage temperature on quality and shelf life of dry ice cream.

Materials and methods: Dry ice cream was prepared by adding milk, sugar, glucose syrup and shortening and packed in conventional cardboard boxes. Then, all the samples were kept in three different temperatures (-18, +8 and +28 °C) for 60 days. The qualitative characteristics were investigated by performing physico-chemical tests including determination of moisture content, fat, protein, ash, pH, acidity, acid number and peroxide value, texture firmness, total count of aerobic microorganisms and yeast and mold, and sensory evaluation. Completely random design was used for statistical analysis.

Results: The amount of carbohydrate, moisture, protein, fat and ash of dry ice cream was 77.60, 14.16, 4.76, 2.48 and 1.00%, respectively. By passing time and increasing storage temperature, moisture content, pH and scores of sensory features decreased, but acidity number, peroxide value, firmness, total count and mold and yeast count increased. The highest and lowest rate of increase in peroxide values were observed in samples stored at +28 °C and -18 °C, respectively. The total count of microorganisms in the samples stored at +8 and +28 °C increased during storage, but, on the contrary, decreased significantly at -18 °C on day 60 compared to the first day. In the samples kept at -18°C, except for the first day, no mold and yeast growth was observed during storage. In contrast, the mold and yeast count increased in the samples stored at + 8 °C and + 28 °C. On the other hand, the scores for sensory evaluation of all samples showed a decrease during storage, as the highest and lowest reduction in points was found in the samples stored at -18° C and 28 °C, respectively.

Conclusion: According to the results and regard to quality and shelf life evaluated here, -18 °C and +28 °C were the most suitable and unsuitable temperatures for storing dry ice cream, respectively. In addition, storing at -18 °C up to 60 days, +8 °C up to 20 days and +28 °C up to 5 days, showed the best sensory features.

Keywords: Dry ice cream, Qualitative characteristics, Shelf life, Storage temperature

* Corresponding author; jhesari@tabrizu.ac.ir

