

تأثیر بسته‌بندی خلاء بر خواص فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی بستنی خشک

نگار راوش^۱، جواد حصاری^{۲*}، صدیف آزادمرد دمیرچی^۲، سید عباس رأفت^۳

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

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

۳- دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

(تاریخ دریافت: ۹۴/۱۰/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۴/۲۷)

چکیده

بستنی خشک یک محصول لبنی است که بصورت سستی در شهر تبریز تولید می‌شود. تا بحال هیچ مطالعه‌ای در مورد بستنی خشک صورت نگرفته است و این پژوهش نخستین مطالعه علمی بر روی این محصول ارزشمند است. هدف از این پژوهش، بررسی تأثیر بسته‌بندی خلاء بر ویژگی‌های کیفی و ماندگاری بستنی خشک بود. ابتدا بستنی خشک با افزودن شیر، شکر، گلوکز مایع و شورتینگ تهیه شد و سپس در دو نوع ماده بسته‌بندی (پلی اتیلن/ مقوا) و به دو روش (بسته‌بندی تحت خلاء و بسته‌بندی تحت اتمسفر معمولی) بسته‌بندی گردید و در سه دمای ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد به مدت ۶۰ روز نگهداری شد و ویژگی‌های کیفی آن‌ها با آزمون‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی بررسی شد. در تمامی نمونه‌ها با گذشت زمان و افزایش دمای نگهداری، میزان رطوبت و pH، کاهش و مقادیر اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید، سفتی، شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها و شمارش کپک و مخمر، افزایش یافت و نیز 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. نتایج این پژوهش نشان داد، اگرچه بسته‌بندی پلی اتیلن تحت خلاء/مقوا مناسب‌ترین بسته‌بندی از نظر ویژگی‌های pH، اسیدیته، عدد اسیدی، عدد پراکسید، شمارش کلی میکروارگانیزم‌ها و شمارش کپک و مخمر بود، ولی از نظر ویژگی‌های رطوبت، سفتی و ویژگی‌های حسی، بسته‌بندی پلی اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا مناسب‌ترین بسته‌بندی بود. بسته‌بندی مقوا (کنترل) از نظر تمامی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی نامناسب‌ترین بسته‌بندی بود. همچنین نتایج نشان داد دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، به عنوان بهترین دمای نگهداری از نظر حفظ خواص کیفی و ماندگاری بستنی خشک بود.

کلید واژگان: بستنی خشک، بسته‌بندی تحت خلاء، بسته‌بندی تحت اتمسفر معمولی، ویژگی‌های کیفی، ماندگاری

* مسئول مکاتبات: jhesari@tabrizu.ac.ir

۱- مقدمه

پایین‌تر بودند و کیفیت حسی بسیار قابل توجهی داشتند و نیز نمونه‌های بسته‌بندی شده تحت خلاء در مقایسه با اتمسفر معمولی، از لحاظ ویژگی‌های حسی و میکروبی، کیفیت بهتری نشان دادند [۵]. بسته‌بندی تحت نیتروژن در بسته‌های قابل انعطاف (کاغذ/ فویل آلومینیوم/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین)، در مقایسه با بسته‌بندی تحت خلاء، از کاهش رطوبت و توسعه اسیدپتیه جلوگیری کرد و مدت ماندگاری را افزایش داد [۷]. در بین بسته‌بندی‌های تحت اتمسفر معمولی، تحت خلاء و بسته‌بندی حاوی جاذب اکسیژن آزاد، بسته‌بندی خلاء با اینکه رشد میکروبی را به تأخیر انداخت، ولی تأثیر منفی روی خصوصیات بافتی و حسی محصول داشت. بسته‌بندی حاوی جاذب اکسیژن آزاد به همراه مواد با خاصیت ممانعت‌کنندگی بالا^۲ موجب افزایش مدت زمان ماندگاری شد [۸]. نمونه‌های بسته‌بندی شده در ترکیب اتمسفر ۷۰٪ N₂ / ۳۰٪ CO₂ در مقایسه با اتمسفر حاوی ۹۸٪ N₂، مقبولیت بیشتری داشتند [۹]. بسته‌بندی تحت خلاء، در مقایسه با بسته‌بندی تحت اتمسفر اصلاح شده، مدت ماندگاری را افزایش داد [۱۰]. بستنی خشک تولید شده به روش سنتی، به علت از دست دادن آب و نیز به علت کپک‌زدگی سطحی، مدت زمان ماندگاری کمی دارد، لذا امکان تولید در مقیاس صنعتی و نیز صادرات را برای این محصول دشوار کرده است. در این پژوهش، برای افزایش مدت ماندگاری از دو تکنیک بسته‌بندی (تحت خلاء و تحت اتمسفر معمولی) استفاده شد و اثرات زمان، دمای نگهداری و نوع بسته‌بندی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، بافتی، میکروبی و حسی بستنی خشک بررسی شد.

۲- مواد و روش‌ها

تولید بستنی خشک

تولید بستنی خشک مطابق روش سنتی مرسوم در شهر تبریز انجام گرفت. برای این کار، ابتدا شیر پرچرب گاو و شکر به ترتیب با نسبت ۲ به ۱ مخلوط شدند و شورتینگ 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،

امروزه مصرف شیر و فرآورده‌های آن به عنوان یکی از شاخص‌های توسعه جوامع انسانی بیان می‌شود. با توجه به گزارشات، مصرف سرانه شیر در کشور بسیار پایین است [۱]. 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. 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. بستنی خشک در واقع شیرینی بر پایه شیر است که از تغلیظ شیر به همراه افزودن شکر، گلوکز مایع و روغن مخصوص قنادی 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 می‌باشد. از محصولات مشابه بستنی خشک می‌توان به خویا (محصول سنتی کشور هندوستان)، خوادندر، برفی، پدا، لعل‌پدا، پدای قهوه‌ای، دولسه‌دلچ (محصول سنتی کشور آرژانتین) اشاره کرد [۳ و ۲]. 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 [۶، ۵، ۴، ۷]. همچنین در مورد بسته‌بندی محصولات مشابه بستنی خشک، مطالعاتی در مورد مواد مختلف بسته‌بندی اعم از کاغذ، پلی‌اتیلن، فویل آلومینیوم، لامینیت سه لایه، جعبه‌های مقوایی و در مورد اتمسفر بسته‌بندی اعم از بسته‌بندی تحت اتمسفر معمولی، بسته‌بندی تحت خلاء، تزریق نیتروژن به داخل بسته، بسته‌بندی حاوی جاذب اکسیژن آزاد، اتمسفر اصلاح شده با ترکیب‌های مختلف گازی حاوی N₂ و CO₂ صورت گرفته است [۱۰، ۹، ۸، ۷، ۵]. در نتیجه این تحقیقات، نمونه‌های بسته‌بندی شده در لامینت سه لایه، نسبت به نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن با دانسیته پایین و فویل آلومینیوم/پلی‌وینیل‌کلراید، دارای pH بالاتر، اسیدیته، عدد پراکسید و تعداد میکروب

2. A free-oxygen absorber coupled with high-barrier material

1. Free-oxygen absorber

ارائه شده توسط آزادمرد دمیرچی (۱۳۹۱) [۱۱] و استخراج چربی بستنی خشک برای تعیین عدداسیدی و عدد پراکسید مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ [۱۴] تعیین شد.

ارزیابی بافت بستنی خشک

سفتی به عنوان ارزیابی بافت توسط ماشین آزمون عمومی (اینسترون) مدل ۱۱۴۰ به روش آزمون نفوذی^۳ 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^۴ 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 [۱۵].

آزمون‌های میکروبی بستنی خشک

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۵۴۸۴ [۱۶] و شمارش کپک و مخمر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۱۵۴ [۱۷] تعیین شد.

ارزیابی حسی بستنی خشک

ارزیابی ویژگی‌های 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 نیمه‌ماهر به روش هدونیک ۵ نقطه‌ای (درجه‌بندی بر مبنای ۱-۵، ۱: خیلی ضعیف، ۲: ضعیف، ۳: متوسط، ۴: قوی و ۵: خیلی قوی) انجام گرفت [۱۸].

آنالیز آماری

داده‌ها در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی تجزیه و تحلیل شدند. اثر دو تیمار هرکدام در سه سطح (دمای نگهداری در سه سطح ۱۸-، ۸+ و ۲۸+ درجه سانتی‌گراد و بسته‌بندی در سه سطح پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا و مقوا (کنترل)) به عنوان اثر ثابت و تکرار در زمان به عنوان اثر تصادفی در نظر گرفته شد.

تحت حرارت بطور مرتب هم‌زده 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 مخلوط‌کن 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، سپس وارد مرحله بسته‌بندی گردید.

آماده‌سازی، استریل کردن مواد بسته‌بندی و

بسته‌بندی نمونه‌های بستنی خشک

مواد بسته‌بندی شامل کیسه‌های پلی‌اتیلنی و جعبه‌های مقوایی تحت اشعه ماوراء بنفش به مدت ۲۴ ساعت قرار گرفته و استریل شدند. سپس نمونه‌های بستنی خشک در اندازه‌های ۲۰۰ گرمی بشرح ذیل بسته‌بندی شدند:

بسته‌بندی تحت خلاء

بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به ابعاد ۲۸×۱۵ سانتی‌متر توسط دستگاه بسته‌بندی خلاء (میزان خلاء اعمال شده: ۶۰- سانتی‌متر جیوه یا ۰/۸- بار و مدت زمان اعمال خلاء: ۵۰ ثانیه)

بسته‌بندی تحت اتمسفر معمولی

- بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی به ابعاد ۲۸×۱۵ سانتی‌متر توسط دستگاه دوخت حرارتی

- بسته‌بندی در جعبه‌های مقوایی (نمونه‌های کنترل)

بسته‌بندی ثانویه

پس از بسته‌بندی، به غیر از بسته‌های مقوایی، تمامی بسته‌ها به صورت مجزا در داخل جعبه‌های مقوایی قرار داده شدند.

نگهداری و نمونه‌برداری

نمونه‌های بستنی خشک بعد از بسته‌بندی، در سه دمای ۲۸+، ۱۸+ و ۱۸- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند و نمونه‌برداری از هر کدام، به ترتیب به فاصله ۱۰، ۱۵ و ۲۰ روز یک‌بار، صورت گرفت.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

میزان رطوبت از طریق خشک‌کردن در آون [۱۱]، چربی به روش ورنر اشמיד [۱۲]، پروتئین توسط روش کلدال [۱۱]، خاکستر مطابق روش ارائه شده توسط آزادمرد دمیرچی (۱۳۹۱) [۱۱]، pH و اسیدیته مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ [۱۳]، عدد اسیدی و عدد پراکسید مطابق روش

3. Puncture test
4. Load cell
5. Rancidity

سه‌ده‌ما بعد از بسته‌بندی (روز اول) معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). سرعت خروج رطوبت در هر سه‌ده‌ما از نمونه‌های کنترل بیشترین و از نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا کمترین بود. تغییرات میزان رطوبت نمونه‌های بستنی‌خشک در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آورده شده است.

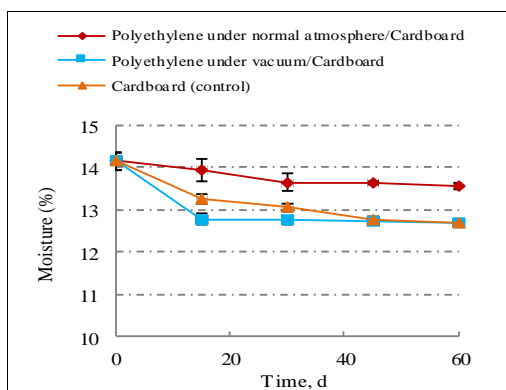


Figure 1 Changes in moisture content of dry ice cream in different packaging at -18°C *

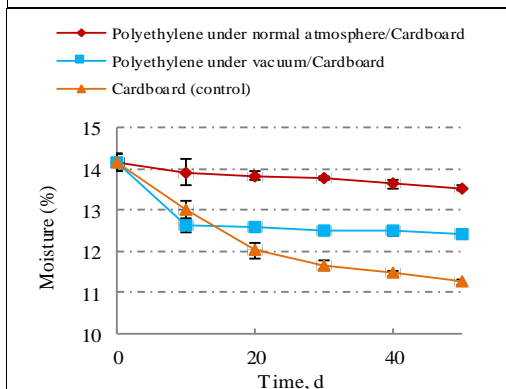


Figure 2 Changes in moisture content of dry ice cream in different packaging at $+8^{\circ}\text{C}$ *

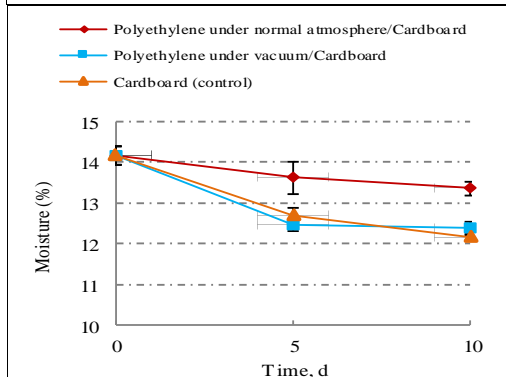


Figure 3 Changes in moisture content of dry ice cream in different packaging at $+28^{\circ}\text{C}$ *

*All data represent the mean of 3 determinations

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 ۵ درصد ($P < 0.05$) در نظر گرفته شد. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از مدل آمیخته Mixed نرم افزار SAS نسخه ۹.۱ و رسم نمودارها با نرم‌افزار اکسل نسخه ۲۰۱۰ صورت گرفت.

۳- نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

ترکیب شیمیایی بستنی‌خشک در جدول ۱ آورده شده است.

Table 1 The chemical composition of dry ice cream

Composition	Amount (%)
Moisture	14.16 ± 0.213
Protein	4.76 ± 0.217
Fat	2.48 ± 0.421
Ash	1.00 ± 0.000

Mean \pm SD; n=3

تغییرات رطوبت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن اثر بسته‌بندی، دما و زمان بر روی تغییرات رطوبت بود. رطوبت در تمامی نمونه‌های نگهداری شده در هر سه‌ده‌ما و در هر سه‌نوع بسته‌بندی در طول زمان کاهش یافت. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های باتل (۱۹۸۳) [۱۹] در مورد نمونه‌های برفی، شرما و همکاران (۲۰۰۳) [۲۰] در مورد نمونه‌های پدا مطابقت داشت. کاهش رطوبت در دماها و بسته‌بندی‌های مختلف با سرعت‌های متفاوتی صورت گرفت. به این صورت که سرعت کاهش رطوبت در نمونه‌های نگهداری شده در $+28$ درجه سانتی‌گراد، نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در دماهای $+8$ و -18 درجه سانتی‌گراد بالاتر بود [۲۱، ۴]. در هر سه‌ده‌ما و در تمام مدت نگهداری میزان رطوبت بستنی‌خشک‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا، بیشتر از دو بسته‌بندی دیگر بود. در دمای $+18$ درجه سانتی‌گراد در تمام مدت نگهداری و در دماهای $+8$ و $+28$ درجه سانتی‌گراد طی روزهای اول نگهداری رطوبت نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، نسبت به سایر نمونه‌ها کمتر بود. این مسئله به علت فشردن بستنی‌خشک طی عملیات بسته‌بندی تحت خلاء و بدنبال آن خروج رطوبت به داخل بسته‌بندی بود، ولی کاهش رطوبت در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا در هر

تغییرات pH

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات pH معنی‌دار بود ($P < 0.01$). pH تمامی نمونه‌ها در هر سه دما و در هر سه نوع بسته‌بندی با گذشت زمان یک روند کاهشی داشت که این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های لوندبه و همکاران (۲۰۱۲) [۱۰] و کومار و همکاران (۱۹۹۷) [۲۲] در مورد نمونه‌های پدای قهوه‌ای مطابقت داشت. بیشترین سرعت کاهش مربوط به نمونه‌های نگهداری شده در دمای $+28$ درجه سانتی‌گراد بود. به عبارت دیگر با افزایش دمای نگهداری، سرعت کاهش pH بیشتر شد.

بطور متوسط در هر سه دما میزان pH از بیشترین به کمترین مربوط به نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا و نمونه‌های کنترل بود. تغییرات pH نمونه‌های بستنی خشک در شکل‌های ۴، ۵ و ۶ آورده شده است.

تغییرات اسیدیته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مؤید معنی‌دار بودن ($P < 0.01$) بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات اسیدیته بود. اسیدیته در مدت نگهداری در تمامی نمونه‌ها روند افزایشی داشت که با نتایج حاصل از پژوهش‌های کومار و همکاران (۱۹۹۷) [۲۲] مطابقت داشت.

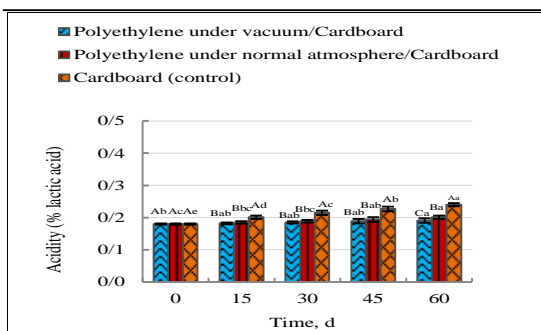


Figure 7 Changes in acidity of dry ice cream in different packaging at -18°C *

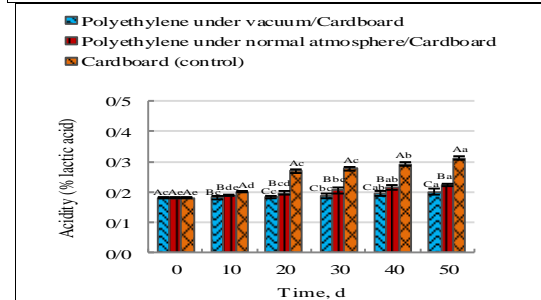


Figure 8 Changes in acidity of dry ice cream in different packaging at $+8^{\circ}\text{C}$ *

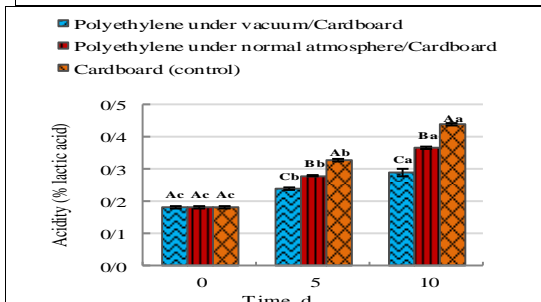


Figure 9 Changes in acidity of dry ice cream in different packaging at $+28^{\circ}\text{C}$ *

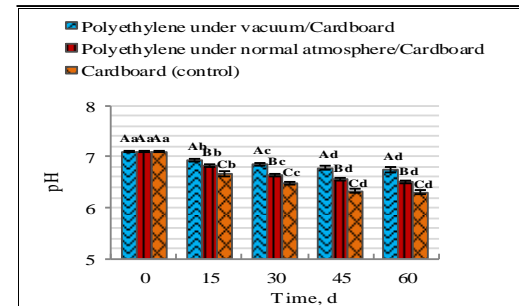


Figure 4 Changes in pH of dry ice cream in different packaging at -18°C *

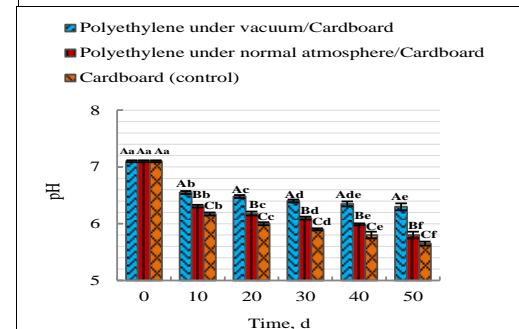


Figure 5 Changes in pH of dry ice cream in different packaging at $+8^{\circ}\text{C}$ *

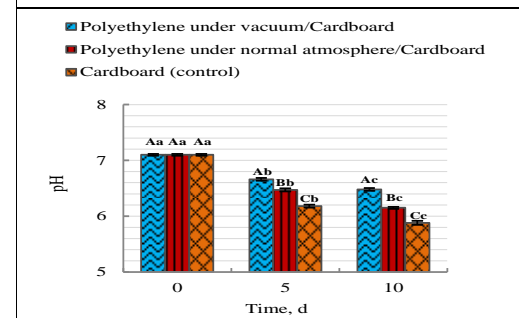


Figure 6 Changes in pH of dry ice cream in different packaging at $+28^{\circ}\text{C}$ *

*All data represent the mean of 3 determinations
^{A-C} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different packaging in one storage day
^{a-c} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different days in one packaging

*All data represent the mean of 3 determinations
^{A-C} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different packaging in one storage day
^{a-f} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different days in one packaging

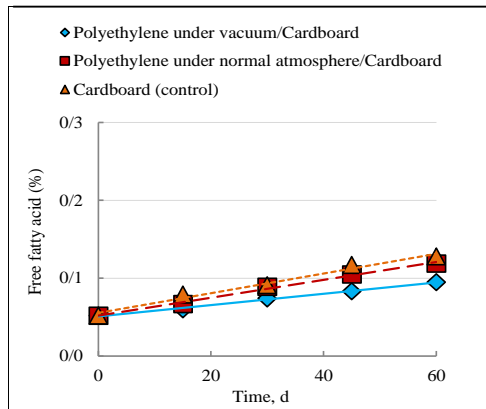


Figure 10 Changes in free fatty acid content of dry ice cream in different packaging at -18°C *

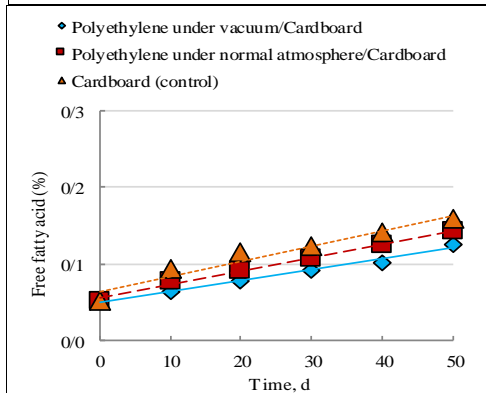


Figure 11 Changes in free fatty acid content of dry ice cream in different packaging at +8°C *

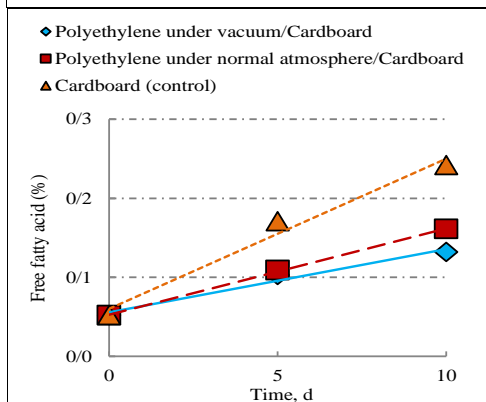


Figure 12 Changes in free fatty acid content of dry ice cream in different packaging at +28°C *

*All data represent the mean of 3 determinations

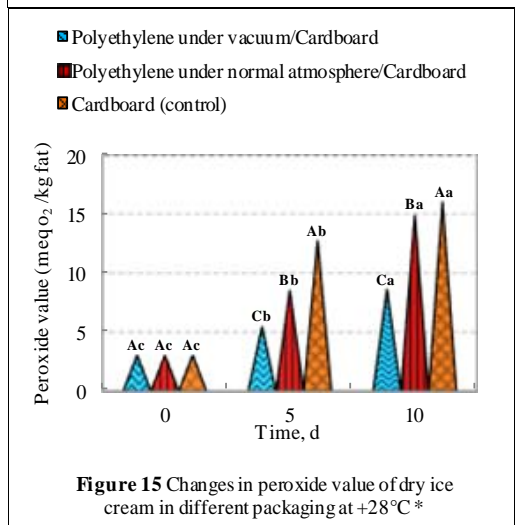
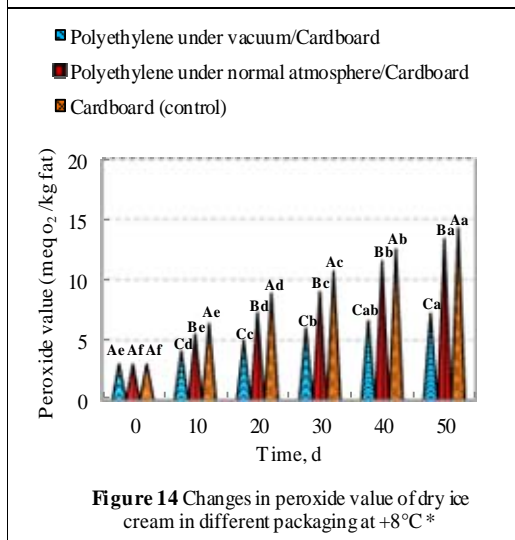
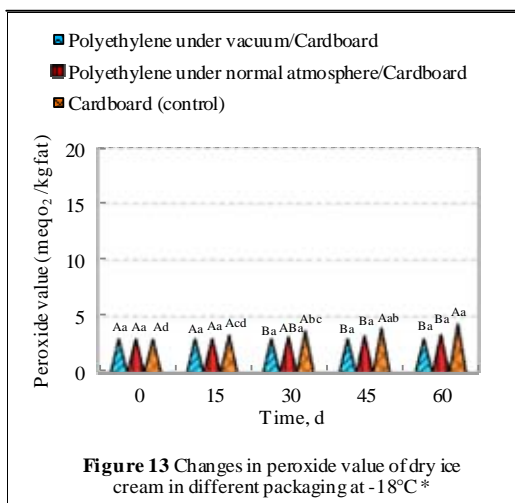
تغییرات عدد پراکسید

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن ($P < 0.01$) اثر بسته‌بندی، دما و زمان بر تغییرات عدد پراکسید بود. عدد پراکسید در تمامی نمونه‌ها روند افزایشی داشت که با نتایج حاصل از پژوهش‌های پوشپا و همکاران (۲۰۱۰) [۵] روی خواص مطابقت داشت.

سرعت افزایش اسیدیته در نمونه‌های نگهداری شده در دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد بیشترین و در نمونه‌های نگهداری شده در -۱۸ درجه سانتی‌گراد، کمترین بود. به عبارت دیگر با گذشت زمان و افزایش دما، اسیدیته نیز افزایش یافت. بطورکلی در هر سه دمای نگهداری، نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، کمترین و نمونه‌های کنترل، دارای بیشترین میزان اسیدیته بودند. تغییرات میزان اسیدیته نمونه‌های بستنی‌خشک در شکل‌های ۷، ۸ و ۹ آورده شده‌است.

تغییرات عدد اسیدی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات عدد اسیدی معنی‌دار ($P < 0.01$) بود. در تمامی نمونه‌ها عدد اسیدی در طول زمان افزایش معنی‌داری داشت. همچنین در هر سه دما بین بسته‌بندی‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.05$). عدد اسیدی در نمونه‌های مختلف از کمترین به بیشترین، به ترتیب مربوط به نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا و نمونه‌های کنترل بود. 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) [۱۰] بر روی نمونه‌های پدای قهوه‌ای، پوشپا و همکاران (۲۰۱۰) [۵]، ژا و همکاران (۱۹۷۷) [۲۳] و کومار و همکاران (۲۰۱۰) [۲۴] بر روی نمونه‌های خورا، منطبق بود. سرعت افزایش عدد اسیدی در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا در هر سه دما، نسبت به نمونه‌های دیگر، کمتر بود که این می‌تواند به سرعت پایین رشد میکروبی بویژه میکروب‌های هوازی در بسته‌بندی خلاء مربوط شود [۲۹،۲۸،۲۷،۲۶،۲۵،۲۴،۲۳،۲۲،۲۱،۲۰،۱۹]. تغییرات عدد اسیدی نمونه‌های بستنی‌خشک در شکل‌های ۱۰، ۱۱ و ۱۲ آورده شده‌است.



*All data represent the mean of 3 determinations
^{A-C} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different packaging in one storage day
^{a-f} Indicate significant differences at 0.05 level ($P < 0.05$) between the different days in one packaging

در تمامی دماهای نگهداری نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا کمترین و نمونه‌های کنترل بیشترین عدد پراکسید را داشتند. افزایش عدد پراکسید در نمونه‌های کنترل در تمامی دماها، نسبت به نمونه‌های دیگر مربوط به سرعت عبور اکسیژن از مواد بسته‌بندی می‌باشد و از آنجایی که نمونه‌های کنترل فقط دارای یک لایه بسته‌بندی (مقوا) بودند، بنابراین نسبت به بسته‌بندی‌های دیگر، دارای مانع ضعیفی در برابر ورود اکسیژن بودند [۳۰،۷]. افزایش عدد پراکسید در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا و پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا، در تمامی دماها بترتیب بعلت نبود اکسیژن و ممانعت در برابر ورود اکسیژن، با سرعت کمتری اتفاق افتاد [۲۹،۲۸،۲۷،۲۶،۲۵،۲۲،۲۰،۱۰،۷]. شکل‌های ۱۳، ۱۴ و ۱۵ تغییرات عدد پراکسید نمونه‌های بستنی خشک را نشان می‌دهد.

تغییرات بافتی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها مؤید معنی‌دار بودن ($P < 0.01$) اثر بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات سفتی بود. طبق نتایج، میزان سفتی در تمامی نمونه‌ها، در طول مدت نگهداری افزایش یافت دلیل این مسئله، کاهش رطوبت با گذشت زمان بود [۳۱،۱۹]. سرعت افزایش سفتی در نمونه‌های نگهداری شده در +۲۸ درجه سانتی‌گراد نسبت به نمونه‌های نگهداری شده در -۱۸ و +۸ درجه سانتی‌گراد بیشتر بود. این مسئله بدلیل بالا بودن سرعت تبخیر در دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد بود. طبق نتایج، سرعت افزایش سفتی در نمونه‌های کنترل در تمامی دماها، بیشتر از سایر نمونه‌ها بود و این بدلیل وجود مانع ضعیف در برابر خروج رطوبت از بسته‌های مقوایی [۳۲،۱۰] بر می‌گردد. بالا بودن میزان سفتی در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا در کل زمان نگهداری در دمای -۱۸ درجه سانتی‌گراد و نیز روزهای اول نگهداری در دماهای +۸ و +۲۸ درجه سانتی‌گراد، ناشی از فشرده شدن و همچنین خروج رطوبت از نمونه‌ها طی عملیات بسته‌بندی تحت خلاء بود. نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا، بعلت حفظ رطوبت داخل بستنی خشک، کمترین میزان سفتی را داشتند. تغییرات میزان سفتی نمونه‌های بستنی خشک در جداول ۲، ۳ و ۴ آورده شده است.

Table 2 Changes in firmness (N) of dry ice cream in different packaging at -18°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
0.079 ± 0.000 ^{Ac}	0.079 ± 0.000 ^{Ab}	0.079 ± 0.000 ^{Ad}	1
0.261 ± 0.056 ^{Abc}	0.188 ± 0.031 ^{Aab}	0.286 ± 0.077 ^{AcD}	15
0.364 ± 0.061 ^{Aabc}	0.245 ± 0.033 ^{Aab}	0.545 ± 0.061 ^{Abc}	30
0.512 ± 0.107 ^{ABab}	0.414 ± 0.103 ^{Bab}	0.842 ± 0.075 ^{Aab}	45
0.725 ± 0.169 ^{Ba}	0.555 ± 0.053 ^{Ba}	1.151 ± 0.159 ^{Aa}	60

Table 3 Changes in firmness (N) of dry ice cream in different packaging at +8°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
0.079 ± 0.000 ^{Ae}	0.079 ± 0.000 ^{Ac}	0.079 ± 0.000 ^{Ae}	1
0.430 ± 0.114 ^{Ade}	0.149 ± 0.031 ^{Abc}	0.291 ± 0.025 ^{Ade}	10
0.597 ± 0.127 ^{Ad}	0.206 ± 0.036 ^{Abc}	0.521 ± 0.108 ^{Ad}	20
0.709 ± 0.203 ^{Ad}	0.315 ± 0.109 ^{Abc}	0.633 ± 0.075 ^{AcD}	30
12.770 ± 1.017 ^{Ac}	0.545 ± 0.077 ^{Cab}	1.018 ± 0.187 ^{Bbc}	40
13.865 ± 0.519 ^{Ab}	0.770 ± 0.212 ^{Ca}	1.398 ± 0.297 ^{Bab}	50
16.172 ± 0.162 ^{Aa}	-	1.617 ± 0.292 ^{Ba}	60

Table 4 Changes in firmness (N) of dry ice cream in different packaging at +28°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
0.079 ± 0.000 ^{Ab}	0.079 ± 0.000 ^{Aa}	0.079 ± 0.000 ^{Ab}	1
0.079 ± 0.000 ^{Ab}	0.079 ± 0.000 ^{Aa}	0.155 ± 0.012 ^{Aab}	5
2.460 ± 0.567 ^{Aa}	0.407 ± 0.025 ^{Ba}	0.244 ± 0.023 ^{Bab}	10
-	-	0.411 ± 0.035 ^{ab}	15
-	-	0.553 ± 0.030 ^a	20

*Mean ± SD; n=3

^{A-C} Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different packaging in one storage day^{a-e} Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different days in one packaging

-: Unable sampling

بیشتری نسبت به نمونه‌های دیگر بود که این مسئله احتمالاً به دلیل وجود رطوبت بالا در این بسته‌ها بود. در دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد، شمارش کلی به جز نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، در سایر نمونه‌ها روند افزایشی داشت. این نتیجه با نتایج پوشپا و همکاران (۲۰۱۰) [۵] در مورد خوار منطبق بود. بطور کلی در هر سه دما، نمونه‌های کنترل، دارای بیشترین و نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا دارای کمترین شمارش کلی بودند. این نتیجه با نتایج پژوهش پالیت و همکاران (۲۰۰۵) [۲۸] منطبق بود. در مورد نمونه‌های کنترل، بالا بودن بار میکروبی احتمالاً به قدرت ممانعت کندگی ضعیف این بسته‌بندی‌ها در برابر ورود میکروارگانیسم‌ها و نیز وجود محیط مملو از اکسیژن مربوط شود و اصلی‌ترین علت در مورد کم

تغییرات میکروبی

شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها حاکی از معنی‌دار بودن ($P < 0.01$) اثر بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات شمارش کلی بود. در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، تغییرات شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها در دماهای -۱۸ و +۸ درجه سانتی‌گراد معنی‌دار نبود ($P > 0.05$). سایر نمونه‌ها از روز اول روند افزایشی داشتند. این نتیجه با نتایج حاصل از پژوهش‌های جارچ و همکاران (۱۹۸۷) [۳۳]، میسرا و همکاران (۱۹۸۸) [۳۴]، ساچدوا و همکاران (۱۹۸۰) [۳۱] در مورد نمونه‌های برفی منطبق بود. در مورد نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا این افزایش با سرعت

بودن رشد میکروبی در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، عدم وجود اکسیژن در این بسته‌بندی‌ها بود. تغییرات شمارش کلی نمونه‌های بستنی خشک در جداول ۵، ۶ و ۷ آورده شده است.

Table 5 Changes in total count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at -18°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.30 ± 0.301 ^{Ad}	2.30 ± 0.301 ^{Ac}	2.30 ± 0.301 ^{Aa}	1
3.47 ± 0.008 ^{Aa}	2.66 ± 0.055 ^{Ba}	2.10 ± 0.173 ^{Cab}	15
3.02 ± 0.023 ^{Ab}	2.56 ± 0.072 ^{Bab}	2.10 ± 0.173 ^{Cab}	30
2.66 ± 0.055 ^{Ac}	2.41 ± 0.101 ^{Bbc}	2.10 ± 0.173 ^{Cab}	45
2.00 ± 0.00 ^{Be}	2.25 ± 0.241 ^{Ac}	2.00 ± 0.000 ^{Bb}	60

Table 6 Changes in total count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at +8°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.30 ± 0.301 ^{Ad}	2.30 ± 0.301 ^{Ad}	2.30 ± 0.301 ^{Aa}	1
2.72 ± 0.046 ^{Ac}	2.35 ± 0.101 ^{Bd}	2.20 ± 0.173 ^{Ca}	10
2.86 ± 0.033 ^{Abc}	2.51 ± 0.072 ^{Bcd}	2.10 ± 0.173 ^{Ca}	20
3.05 ± 0.057 ^{Aab}	2.69 ± 0.088 ^{Bc}	2.10 ± 0.173 ^{Ca}	30
3.09 ± 0.019 ^{Aa}	2.92 ± 0.029 ^{Bb}	2.10 ± 0.173 ^{Ca}	40
3.13 ± 0.019 ^{Ba}	3.36 ± 0.010 ^{Aa}	2.20 ± 0.173 ^{Ca}	50
3.20 ± 0.027 ^{Aa}	-	2.20 ± 0.173 ^{Ba}	60

Table 7 Changes in total count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at +28°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.30 ± 0.301 ^{Ac}	2.30 ± 0.301 ^{Ab}	2.30 ± 0.301 ^{Ab}	1
2.98 ± 0.070 ^{Ab}	2.51 ± 0.072 ^{Bb}	2.35 ± 0.101 ^{Cb}	5
3.25 ± 0.241 ^{Aa}	3.02 ± 0.023 ^{Ba}	2.25 ± 0.241 ^{Cb}	10
-	-	2.08 ± 0.088 ^c	15
-	-	2.96 ± 0.026 ^a	20

*Mean ± SD; n=3

^{A-C} Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different packaging in one storage day

^{a-c} Indicate significant differences at 0.05 level (P< 0.05) between the different days in one packaging

-: Unable sampling

شمارش کپک و مخمر

تحت خلاء/مقوا بجز دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد، هیچ کلنی کپک و مخمری مشاهده نشد. بطور متوسط شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا بیشترین و در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا و مقوا کمترین بود. علت بالا بودن شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا، رطوبت بالا در نمونه‌ها و باقی‌ماندن اکسیژن در محیط بسته‌بندی و در مقابل، علت پایین‌بودن شمارش کپک و مخمر در نمونه‌های بسته‌بندی شده

طبق نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها اثر بسته‌بندی، دما و زمان روی تغییرات شمارش کپک و مخمر معنی‌دار (P<۰/۰۱) بود. با افزایش دمای نگهداری، شمارش کپک و مخمر نیز افزایش یافت. در هر سه دما در بین بسته‌بندی‌ها، اگرچه نمونه‌های کنترل در روزهای اول دارای بالاترین شمارش کپک و مخمر بودند، ولی در روزهای آخر نگهداری، نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا دارای بالاترین شمارش کپک و مخمر بودند. همچنین طبق نتایج، در نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن

در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا، عدم وجود اکسیژن و در شمارش کپک و مخمر در جداول ۸، ۹ و ۱۰ آورده شده است. نمونه‌های کنترل، کاهش شدید رطوبت بود [۱۰]. تغییرات

Table 8 Changes in mold and yeast count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at -18°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.00 ± 0.000 ^A	2.00 ± 0.000 ^{Ab}	2.00 ± 0.000 ^A	1
•	1.84 ± 0.213 ^b	•	15
•	•	•	30
•	•	•	45
•	2.10 ± 0.173 ^a	•	60

Table 9 Changes in mold and yeast count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at +8°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.00 ± 0.000 ^{Ab}	2.00 ± 0.000 ^{Ac}	2.00 ± 0.000 ^A	1
2.31 ± 0.275 ^{Aa}	2.15 ± 0.212 ^{Ab}	•	10
2.35 ± 0.317 ^{Aa}	2.20 ± 0.173 ^{Ab}	•	20
2.15 ± 0.275 ^{Aa}	2.56 ± 0.072 ^{Aab}	•	30
•	2.82 ± 0.038 ^a	•	40
•	2.88 ± 0.033 ^a	•	50
•	-	•	60

Table 10 Changes in mold and yeast count (Log 10 cfu/g) of dry ice cream in different packaging at +28°C *

Cardboard (control)	Polyethylene under normal atmosphere/Cardboard	Polyethylene under vacuum/Cardboard	Packaging
			Time, d
2.00 ± 0.000 ^{Ab}	2.00 ± 0.000 ^{Ac}	2.00 ± 0.000 ^{Ab}	1
2.31 ± 0.275 ^{Aa}	2.15 ± 0.275 ^{Ab}	•	5
•	3.86 ± 0.154 ^{Aa}	2.00 ± 0.000 ^{Bab}	10
-	-	2.10 ± 0.348 ^a	15
-	-	2.15 ± 0.275 ^a	20

*Mean ± SD; n=3

^{A, B} Indicate significant differences at 0.05 level (P < 0.05) between the different packaging in one storage day

^{a-c} Indicate significant differences at 0.05 level (P < 0.05) between the different days in one packaging

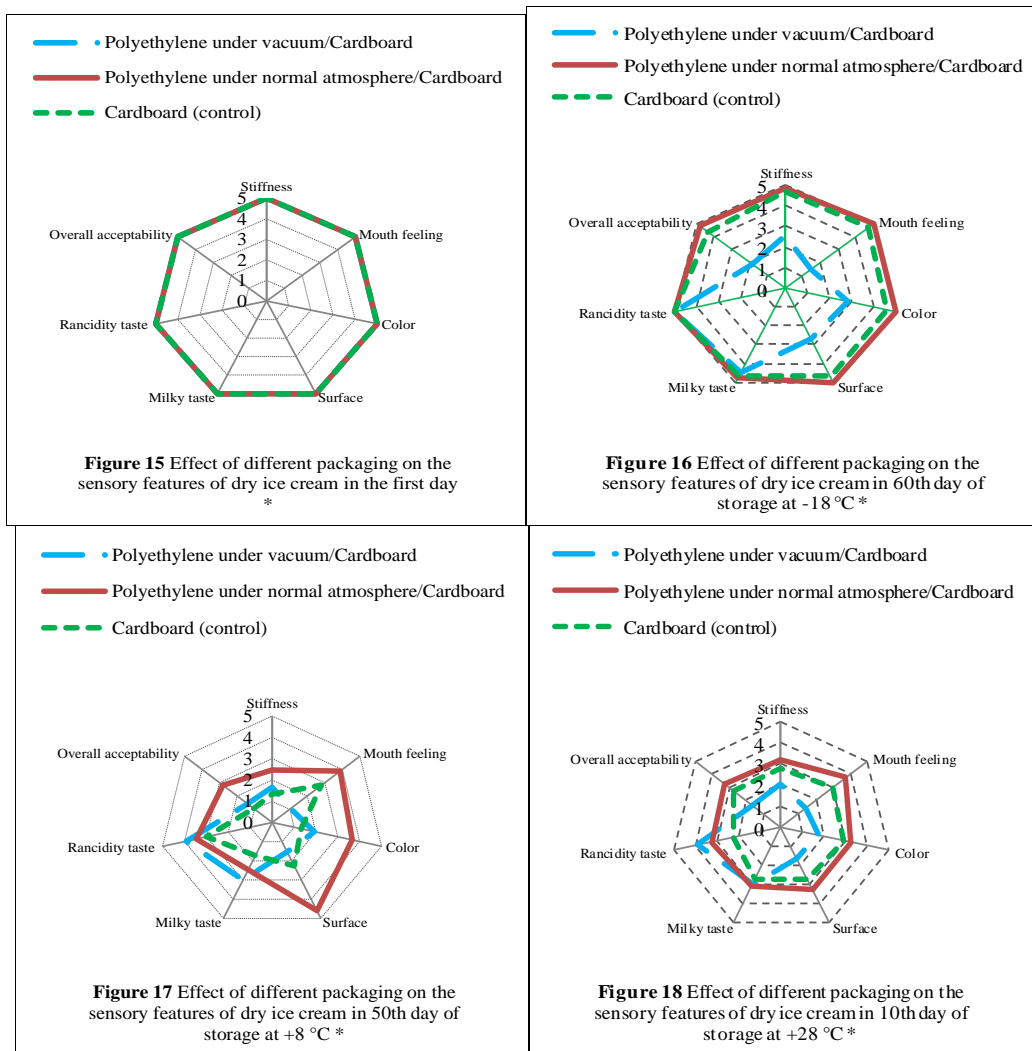
•: Not observed mold and yeast

-: Unable sampling

در هریک از دماهای نگهداری، نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت خلاء/مقوا (بعلت سفت شدن بافت بستنی خشک ناشی از عملیات بسته‌بندی)، کمترین و نمونه‌های بسته‌بندی شده در پلی‌اتیلن تحت اتمسفر معمولی/مقوا (بعلت حفظ رطوبت داخل بستنی خشک)، بیشترین امتیازات حسی را بدست آوردند. نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های بستنی خشک در روزهای اول و آخر نگهداری در شکل‌های ۱۵، ۱۶، ۱۷ و ۱۸ آورده شده است.

تغییرات حسی

در تمامی نمونه‌ها امتیازات ویژگی‌های حسی در طول زمان نگهداری کاهش یافت که این ناشی از کاهش رطوبت، کاهش کیفیت بافتی (افزایش سفتی) و اکسیداسیون چربی با گذشت زمان بود [۹]. نتایج مؤید این بود که میزان کاهش امتیازات حسی در دماهای مختلف، متفاوت بود. بطوری که میزان تفاوت در نمونه‌های نگهداری شده در دمای -۱۸ درجه سانتی‌گراد، کمترین و در نمونه‌های نگهداری شده در دمای +۲۸ درجه سانتی‌گراد، بیشترین بود. همچنین نتایج نشان داد



*All data represent the mean of 15 determinations

معمولی/مقوا مناسب‌ترین بسته‌بندی بود. از طرفی دیگر نتایج نشان داد دمای ۱۸- درجه سانتی‌گراد، به‌عنوان بهترین دمای نگهداری از نظر حفظ خواص کیفی و ماندگاری بستنی خشک بود.

۴- نتیجه‌گیری کلی

طبق نتایج حاصل شده از این پژوهش، در تمامی نمونه‌ها 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 و نیز در مورد ویژگی‌های حسی، امتیازات مربوطه ویژگی‌های رنگ، سطح، سفتی، احساس دهانی، طعم شیر، طعم تند شدن چربی و پذیرش کلی، با افزایش دمای نگهداری و گذشت زمان، کاهش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد، اگرچه بسته‌بندی پلی‌اتیلن تحت‌خلأ/مقوا مناسب‌ترین بسته‌بندی از نظر ویژگی‌های pH، اسیدیته، عدد اسیدی، عدد

پراکسید، شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها و شمارش کپک و مخمر بود، ولی از نظر ویژگی‌های رطوبت، سفتی و ویژگی‌های حسی، بسته‌بندی پلی‌اتیلن تحت‌اتمسفر

۵- منابع

- [1] Presidency of the I.R.I Management and Planning Organization, Statistical Centre of Iran.
- [2] Bansal, N. 2011. Concentrated dairy products/ Khoa. Journal of Dairy Science, 881-886.
- [3] Thakar, P., Joshi. N. 2002. Concentrated milk products/ Khoa. Journal of Dairy Science, 510-516.
- [4] Jha, A., Kumar, A., Jain, P., Om, H., Singh, R., Bunkar, D. 2012. Physico-chemical and sensory changes during the storage of lal peda.

- packaging on the keeping quality of malai peda. *Journal of food science and technology*, 40(5), 543-545.
- [21] Kumar A, Rajorhia, G., Srinivasan, M. (1975). Effect of modern packaging materials on the keeping quality of khoa. *Journal of food science and technology* (12) 172-177.
- [22] Kumar. R., Bandyopadhyay. P., Punjrath, J. (1997). Shelf life extension of peda using different packaging techniques. *Indian journal dairy science* 50:40-49.
- [23] Jha, Y., Singh, S., Singh, S. (1977). Effect of antioxidants and antimicrobial substances on keeping quality of khoa. *Indian journal dairy science* 30:1-6.
- [24] Kumar, M., Beniwal, B., Rai, D. (2010). Effect of antioxidant on shelf life of khoa under refrigerated conditions. *Egyptian journal dairy science* 38:211-218.
- [25] Goyal, G., Srinivasan, M. (1989). Role of flexible packages on the microbiological quality of khoa during low-temperature storage. *Asian journal of dairy research*, 8(2), 95-99.
- [26] Kumar, G., Srinivasan, M. (1983). Effect of selected packaging material and storage on the microbiological quality of khoa. *Indian journal of dairy science*, (36), 360-369.
- [27] Navajeevan, B., Rao, K. (2005). Physico-chemical changes in retort processed kunda. *Indian journal of dairy science*, 58(6), 392-398.
- [28] Palit, C., Pal, D. (2005). Studies on mechanized production and shelf life extension of burfi. *Indian journal of dairy science*, 58(1), 12-16.
- [29] Sachdeva, S., Rajorhia, G (1982). Studies on the technology and shelf life of burfi. *Indian journal of dairy science*, (35), 513-518.
- [30] Kumar, A., Srinivasan, M. (1978). Suitability of selected packaging materials for storage of khoa. *International dairy congress*, 996-997.
- [31] Sachdeva, S. (1980). Studies in the technology and shelf life of burfi. M.Sc. Thesis, kurukshetra university, kurukshetra.
- [32] Gupta, K., Patil, G., Patel, A., Garg, F., & Rajorhia, G. (1990). Instron texture profile parameters of khoa as influenced by composition. *Journal of food science and technology*, 27(4), 209-213.
- [33] Garg, S. R., & Mandokhot, U. V. (1987). Survival and growth of micro-organisms in burfi and pera during storage. *Indian journal of dairy science*, 40(1), 119-121.
- [34] Misra, A. K., & Kuila, R. K. (1988). Microbiological quality of burfi and sandesh. *Asian journal of dairy research*, 7(1), 51-55.
- Journal Food Science Technology*, 51(6): 1173-1178.
- [5] Pushpa, P., 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.
- [6] Rajarajan, G., Kumaresan, G., Annal, R., Pandiyan, C. 2010. Extending the shelf life of Khoa using antifungal agents. *International Journal Chemistry Science*, 8(5): 560-563.
- [7] Sharma, H., Singhal, R., Kulkarni, P. 2001. Effect of packaging under vacuum or under nitrogen on the keeping quality of Danedard khoa. *International Journal of Dairy Technology*, 107- 110.
- [8] Narasimhachar, S., Akshmi, V., Ambuga, R., Ramma, I., Viswanath, P., Dattatreya, A., Kumar, K. (2005). Extension of the shelf life of burfi by packaging. *Journal of food quality*, 28, 121-136.
- [9] Jha, A., Kumar, A., Jain, P., Gautam, A., Rasane, P. 2013. Effect of modified atmosphere packaging on the shelf life of lal peda. *Journal Food Science Technology*.
- [10] Londhe, G., Pal, D., Raju, P. 2012. Effect of packaging techniques on shelf life of brown peda, a milk-based confection. *Food Science and Technology*, 47: 117-125.
- [11] Azadmard-Damirchi, S. 2012, *Food chemistry and analysis*, Tabriz, Amidi Press, 475p. (in Persian)
- [12] Isiri, 760:1977, Determination of fat content of cheese and melted cheese.
- [13] Isiri, 2852,1 st. Edition: 2006, Milk and milk products- Determination of titrable acidity and value pH- Test method.
- [14] Isiri, 37,6th. revision: 1998, Biscuit-Specifications and test methods.
- [15] Afoakwa, E. O. 2010, *Chocolate since and technology*, 296.
- [16] Isiri 5484: 1992, Milk and milk product- Enumeration of colony- forming units of micro - organisms - colony count technique at 30 °C.
- [17] 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.
- [18] Gazizadeh, M., 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)*
- [19] Bhatele, I. (1983). Studies on the production, packaging and preservation of burfi. Ph.D. Thesis, kurukshetra university, kurukshetra.
- [20] Sharma, H. K., Singhal, R. S., & Kulkarni, P. R. (2003). Effect of modified atmosphere

Effect of vacuum packaging on the physico-chemical, textural, microbiological and sensory properties of dried ice cream

Negar Ravash¹, Javad Hesari^{2*}, Sodeyf Azadmard-Damirchi² and S. Abbas Rafat³

1. M.Sc., Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.
2. Professor., Dept. of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.
3. Associate Professor., Dept. of Animal Science, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran.

(Received: 2016/01/17 Accepted: 2016/07/17)

Dried ice cream is a dairy product that is traditionally produced in Tabriz. In the case of these traditional product has not been investigated and these research is the first scientific study on this product. The aim of this study was investigation on the effect of vacuum packaging on the qualitative features and shelf life of dried ice cream. In this process, dried ice cream was prepared by adding milk, sugar, glucose syrup and shortening, and then it was packed in two different materials (polyethylene/cardboard). The polyethylene package had been done under two different conditions (under vacuum and under normal atmosphere). Then all the samples were kept in three different temperatures (-18, +8 and +28°C) for 60 days and evaluated with respect to physico-chemical, textural, microbiological and sensory properties. Moisture content and pH decreased, but acidity, free fatty acid content, peroxide value, firmness, total count and mold and yeast count increased by passing time and increasing storage temperature. In the case of sensory properties, by increasing of storage time and temperature, the related scores of color, surface quality, stiffness, mouth feeling, milky taste, rancidity taste and overall acceptability were decreased. The results showed that, although polyethylene under vacuum/cardboard package was the most suitable package regarding to pH, acidity, free fatty acid content, peroxide value, total count, mold and yeast count, but polyethylene under normal atmosphere/cardboard was the most suitable package considering the features of moisture, firmness and sensory properties. With respect to physico-chemical, textural, microbial and sensory properties, the cardboard pack (control), was the most unsuitable package. In addition, the results showed that the -18°C temperature was the most suitable storage temperature regarding to the maintaining of quality and shelf life of dried ice cream.

Keywords: Dried ice cream, Vacuum packaging, Packing under normal atmosphere, Qualitative properties, Shelf life

* Corresponding Author E-Mail Address: jhesari@tabrizu.ac.ir