بررسی اثر ترکیبات پلاستیکی بر طعم و زمان ماندگاری شیر پاستوریزه و فرا پاستوریزه

سمیرا فیضی[1*]، ناصر صداقت [2]،

تاریخ دریافت مقاله: ماه۱۳۹۱
تاریخ پذیرش مقاله: ماه ۱۳۹۱

چکیده

شیر ترکیبی مایع است که در کلیه مراحل حمل و نقل نیاز به ظرف دارد.نخستین رشد معنی‌دار بسته‌بندی شیر اواخر قرن ۱۹ایجاد شد. تغییرات طعمی و زمان ماندگاری شیر پاستوریزه و فراپاستوریزه تحت‌تأثیر شرایط فرآیند، مواد بسته‌بندی و رشد میکروبی هستند. بدطعمی عاملی تأثیرگذار بر کاهش مصرف سرانه شیر می‌باشد.گسترش بدطعمی به درصد چربی شیر، نفوذ نور و اکسیژن، اندازه و جنس بسته‌بندی بستگی دارد. بطری‌های پلی‌اتیلن ترفتالات شفاف جهت شیر پاستوریزه که سریع‌تر مصرف می‌شود مناسب ولی برای شیر فراپاستوریزه مناسب نیستند؛ اما در صورت ایجاد خواص ممانعت‌کنندگی کافی در برابر نور در آنها جهت جلوگیری از بدطعمی اکسیداسیون نوری برای نگهداری طولانی مدّت شیر مناسب می‌باشند. پوشش‌های چند لایه با خاصیت ممانعت‌کنندگی بسته‌بندی شیر پاستوریزه و فراپاستوریزه هستند که قابلیت حفظ طعم طبیعی شیر را دارند، از جمله:(پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی اتیلن با دانسیته پایین/ پلی پروپیلن، پلی اتیلن با دانسیته پایین/مقوا/پلی اتیلن با دانسیته پایین/ اتیلن وینیل الکل/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین و پلی‌اتیلن/ مقوا/ پلی‌اتیلن/ آلومنیوم/ پلی‌اتیلن).

مقوای مورد استفاده باید مناسب جهت بسته‌بندی شیر و دارای خاصیت ممانعت‌کنندگی مطلوب باشد. بسته‌بندی انعطاف‌پذیر نیز از طریق فرآیند کواکستروژن محصول را طی حمل‌ونقل، عرضه و نگهداری محافظت می‌کند؛ این بسته‌بندی‌ها حاصل اتصال دو لایه یا بیشتر به شبکه چند لایه هستند. پلی‌اتیلن با دانسیته پایین خطی یا ترکیب آن با پلی‌اتیلن با دانسیته پایین جهت کیسه با قابلیت دوخت حرارتی در شیر بکار می‌روند. در صورت نیاز به ممانعت‌کنندگی بالا در برابر اکسیژن جهت دستیابی به زمان ماندگاری طولانی مدّت از کیسه‌های پلی‌آمید استفاده می‌شود.

واژه‌های کلیدی

شیر پاستوریزه، شیر اولتراپاستوریزه، طعم، بسته¬بندی، پلاستیک و زمان ماندگاری.

۱- مقدمه

شیر یک ترکیب مایع بوده بنابراین در هر مرحله،از زمان دوشش از گاو تا لحظه مصرف به ظرف نیاز دارد. نخستین توسعه و رشد معنی‌دار در بسته‌بندی شیر جهت خرده¬فروشی در اواخر قرن ۱۹ ایجاد شد که به دنبال معرفی فرآیند تولید شیر استرلیزه در ظروف کوچک صورت گرفت و در این امر بطری‌های شیشه‌ای نقش اساسی و بنیادی داشتند. تاچر (۱۸۸۴) بطری‌های شیشه‌ای را به مصرف‌کنندگان آمریکایی معرفی کرد و بسته‌بندی شیشه ای جهت شیر پاستوریزه به سرعت ابتدا در آمریکا و سپس در اروپا رایج شد. بطری‌های شیشه‌ای به عنوان تنها بسته‌بندی جهت خرده‌فروشی مورد استفاده قرار می‌گرفتند. به علت اینکه شیشه محافظت کمتری در برابر اثرات مضر نور ایجاد می‌کرد انواع بطری‌های رنگی به رنگ‌های قرمز و کهربایی تولید شد، بطری‌ها با رنگ قرمز

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
(× نویسنده مسئول:)
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه فردوسی مشهد
(× نویسنده مسئول: sedaghat@um.ac.ir)

بیشترین محافظت در برابر نور را تأمین می‌کردند ولی در مقیاس تجاری گران و کمتر از بطری‌های کهربایی رنگ مورد پذیرش مردم بودند. به‌تدریج ایجاد و معرفی پلاستیک و پوشش سلوفان بر روی درب‌ها باعث ایجاد نوعی دربندی ضد ناخنک‌زنی[1] برای بطری‌های شیشه‌ای شد. (۹).تا سال‌های ۱۹۳۳ که اولین کارتن تهیه شده از کاغذ مومی ساخته شد.معرفی و توسعه مواد پلاستیکی به منظور استفاده در بسته بندی محصولات لبنی(که ابتدا در سال ۱۹۴۰ پلی اتیلن بود) چه به صورت منفرد و چه همراه با کاغذ باعث ایجاد رنج وسیعی از ظروف،کارتن‌های دارای تاریخ انقضای مناسب برای شیر شد(۱۳). هدریک و همکارانش(۱۹۶۱) ماندگاری کاغذها با پوشش مومی و پوشش پلی‌اتیلن را مقایسه کردند از طریق آزمون¬هایی نظیر: آزمون برآمدگی[2]، آزمون سوراخ‌شدگی[3]، آزمون اثر خمش[4]، آزمون کشش[5] و تست ترکیبی[6]؛ نتایج حاکی از برتری پوشش پلی‌اتیلن بود. پوشش پلی‌اتیلن برای کاغذ باعث ایجاد مزایای زیادی از جمله سفتی، مقاومت حرارتی، انعطاف‌پذیری در دمای پایین،گسترش¬پذیری، عبور بخار و قابلیت درزبندی می¬شود. پوشش داخلی عموماً دارای یک میلی‌متر ضخامت است، در حالی که پوشش خارجی نیم میلی‌متر ضخامت دارد.

بسته‌های مقوایی با پوشش پلاستیکی نسبت به بسته‌ها با پوشش واکسی که معمولاً موجب نشت در قسمت‌های تاخورده شده و یا ترکیبات مایع موجود در بسته را به خود جذب می‌کنند؛ به طور قابل ملاحظه‌ای بهتر عمل می‌کنند.

بر طبق گزارشات سال ۱۹۷۹ در مورد شیر، مقوا نسبت به سایر مواد بسته‌بندی محافظت بیشتری در برابر نور ایجاد می‌کند. این نوع بسته‌ها باعث حفظ بیشتر طعم، تأمین سطح بیشتر جهت برچسب‌زنی شده، وزن کمی دارند و مقاوم هستند (۹).

برخی عوامل مهم در انتخاب مواد جهت بسته‌بندی محصولات مایع شامل :صرفه اقتصادی، راحتی، ظاهر، ایمنی، قابلیت دور ریختن[7]، سهولت پر کردن و حمل و نقل، پایداری و دوام، تأمین محافظت می‌باشد(۹). در حال حاضر شیر در بسته‌هایی با ترکیبات، شکل، اندازه و جنس‌های مختلف بسته‌بندی می‌شود. نمونه‌هایی از بسته‌بندی‌های تجاری شامل:بطری‌های شیشه‌ای،مقواها با پوشش پلاستیکی، بسته‌های پلی‌اتیلنی بادی، کیسه‌های پلاستیکی و بسته‌های سخت پلی‌کربناته با قابلیت استفاده مجدّد می‌باشند(۹).

۱-۱- پلاستیک‌ها

امروزه بیشترین بسته‌بندی بکار رفته برای شیر مایع فیلم‌های پلاستیکی و ظروف بادی هستند(جدول۱). این مواد سبب ممانعت از انتقال رطوبت، اکسیژن، دی اکسید کربن و بعضی از ترکیبات طعم‌دار می‌شوند. نفوذپذیری این مواد بستگی به پلیمر، دانسیته و نوع فرآیند شکل‌پذیری آنها دارد(۹).

مواد بسته‌بندی باید قابلیت محافظت شیر در برابر واکنش‌های تجزیه نوری را نیز داشته باشند که تلاش در جهت دستیابی به این ویژگی منجر به طراحی بسته‌های محافظت¬کننده پلی‌اتیلن ترفتالات[8] شده است(۵).

بسته‌بندی شیر با مواد پلاستیکی در سال ۱۹۵۶ مطرح و در سال ۱۹۶۴ بسته‌بندی‌های تک نفره پلی اتیلنی با دانسیته بالا[9] به صنایع لبنیات معرفی شدند. در طی این دوره بسته‌های پلاستیکی جهت بسته‌بندی شیر به طور گسترده‌ای استفاده شدند که در اندازه، شکل، وزن و سختی بسته‌های ساخته شده تنوع وجود داشت. سال ۱۹۷۰ ظروف پلی‌اتیلن به عنوان یک روش جدید بسته‌بندی شیر مایع در نظر گرفته شدند. بر طبق گزارش گونسر[10] از نظر سازمان حفاظت از محیط زیست آمریکا ظروف پلاستیکی در بین انواع مختلف بسته‌بندی‌ها از جمله شیشه، در بالاترین رده قرار دارد.به علاوه گزارشات نشان می‌دهد که استفاده از این نوع بسته‌بندی‌ها کمترین نیاز به صرف انرژی جهت تولید را دارد .به‌علاوه بسته‌های پلاستیکی به استرلیزاسیون قبل از بسته‌بندی نیاز ندارند.

به دلیل اینکه اتیلن مورد نیاز جهت تولید پلی‌اتیلن از گاز طبیعی یا فرآیند شکستن بنزین به دست می‌آید، بنظر می¬رسد که اتیلن نوعی منبع تجدیدناپذیر است و نگرانی

1- Tamper proof closure
2- Bulge test
3- Drop test
4- Incline impact test
5- Hauling test
6- Combination test
7- Disposeability

8- Polyethylene terphtalate
9- High density polyethylene (HDPE)
1- Gonser

دیگر مربوط به آلودگی حرارتی آب و آزادکردن هیدروکربن‌ها با وزن مولکولی پایین به داخل اتمسفر است(۹).

۱-۲- بسته‌بندی اسپتیک

اصطلاح بسته‌بندی اسپتیک عموماً به شرایط کنترل شده ای تعلق می‌گیرد که در آن آلودگی میکروبی زنده در یک محصول صورت نگیرد با شرایطی که در آن محدودیت‌هایی در توالی انبارداری و توزیع وجود دارد. به‌علاوه این نوع بسته‌بندی‌ها برای محصولات تولیدی در دمای بالا و زمان کوتاه است که انبارداری و توزیع آنها در دماهای مختلف صورت می‌گیرد. در این حالت شیر می‌تواند در یک ظرف از طریق اتوکلاو استرلیزه شود در این صورت نیاز به قوطی‌های استیل با پوشش قلع و لاک اپوکسی است.همچنین میتوان از بطری‌های شیشه‌ای نیز در عملیات اتوکلاو استفاده کرد. یک روش دیگر استرلیزاسیون استفاه از روش دمای بالا و زمان کوتاه[1] است که پس از اعمال این فرآیند شیر در شرایط اسپتیک وارد ظروف استرلیزه می‌شود.

در سال ۱۹۷۳، هدریک[2] نوعی بسته‌بندی مقوایی با پوشش چند لایه را جهت بسته‌بندی اسپتیک معرفی کرد.(که لایه‌های آن به‌ترتیب از داخل به خارج شامل: یک میلی‌متر پلی‌اتیلن،۳۵میلی‌متر فویل آلومنیوم، پنج میلی‌متر پلی اتیلن،شانزده میلی‌متر کاغذ مقوایی، پنج میلی‌متر پلی‌اتیلن).

در یک مطالعه دیگر دوفی[3] نوعی فرآیند را جهت پرکردن اسپتیک از طریق فیلم‌های کو-اکسترود شده[4] پلی-سارانکس[5] معرفی کرد که مواد آن خواص ممانعت‌کنندگی مطلوبی را برای مواد غذایی حساس فرآهم می‌کنند.

امروزه ظروفی از نایلون / پلی‌پروپیلن و نوعی ظرف دیگر که به صورت ظروف پلاستیکی با پوشش فویل آلومنیوم هستند نیز جهت فرآیند استرلیزاسیون شیر در اتکلاو نیز بکار می‌روند.

در اواخر قرن بیستم بریک- پک[6] از سازمان غذا و دارو درخواست مجوز جهت تولید نوعی کارتن با قابلیت ماندگاری شیر تا مدّت ۶ ماه در خارج از یخچال را کرد؛که در این نوع بسته‌بندی از هیدروژن پراکسید به عنوان یک عامل استرلیزه‌کننده استفاده می‌شود و هدف از این نوع بسته‌بندی صرفه‌جویی در انرژی و کاهش میزان حمل و نقل بود.

مهم‌ترین عوامل در بسته‌بندی اسپتیک: محافظت طولانی مدّت محصول در برابر نور، بخارآب و اکسیژن است(۹).

در این مطالعه هدف بررسی تأثیر مواد مختلف بسته‌بندی بر طعم(از طریق آزمون حسی) و مدّت زمان ماندگاری(از طریق شمارش پلیت‌های استاندارد) شیر پاستوریزه و فراپاستوریزاسیون کم چرب است.

تغییرات طعمی و زمان ماندگاری شیر پاستوریزه تحت تأثیر شرایط فرآیند، مواد بسته‌بندی و رشد میکروبی هستند (۱۰).بد طعمی می‌تواند به عنوان یک عامل تأثیرگذار بر کاهش مصرف سرانه شیر محسوب شود. در بررسی‌هایی که بین کودکان دبستانی صورت گرفته است مشاهده شده که همواره رابطه مستقیمی بین طعم شیر و مصرف آن وجود دارد(۳).شیری که تحت فرآیند پاستوریزاسیون تجاری[7] در دماهای ۷۴- ۷۲ درجه سانتی گراد به مدّت ۱۶ ثانیه قرار گرفته باشد در صورت نگهداری و مصرف در دمای ۸-۴ درجه سانتی‌گراد، مدّت زمان ماندگاری بین ۱۵-۱۰روز دارد(۱۰).فرآیند فرا پاستوریزاسیون[8] نیز به تولید محصولی با مدّت ماندگاری مشابه شیراسترلیزه اطلاق می‌شود که باحذف

2- UHT
3- Hedrick
4- Duffy
5- Co-extruded
6- Poly-saranx
7- Brik-Pak

1-HTST
2- Ultra-Pasteurized(UP)

کمتر ترکیبات مؤثر بر طعم کمک می‌کند. در این فرآیند دمای اعمال شده بیشتر از فرآیند پاستوریزاسیون است ولی کمتر از استرلیزاسیون می‌باشد. در صورت اعمال بسته‌بندی اسپتیک برای شیر فراپاستوریزه دمای اعمال شده در طی فرآیند باید حداقل ۱۳۸درجه سانتی‌گراد به مدّت ۲ ثانیه باشد و نگهداری و مصرف محصول در ۸-۴ درجه سانتی‌گراد باشد.در حالی که در فرآیند استرلیزاسیون از دمای ۱۵۰-۱۴۲درجه سانتی‌گراد به مدّت ۶-۳ ثانیه استفاده می‌شود و بسته‌بندی آن اسپتیک بوده تا به صورت تجاری استرلیزه شود. از فرآیند فرا- پاستوریزاسیون به طور گسترده‌ای جهت تولید شیرهای کم‌چرب با بسته‌بندی تک نفره به منظور استفاده در رستوران‌ها استفاده می‌شود(۱۱).

ظروف شکل گرفته از طریق حرارت یا باد نیز می‌توانند از جنس فیلم‌های پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن، پلی‌استایرن، پلی¬وینیل کلراید، استات سلولز(سلوفان)، پلی‌کربنات، آکریلیک باشند(۱).

جدول۱- انواع پلاستیک ها در بسته بندی شیر(۱)

ردیف	مواد	ضخامت (میلی‌متر)	مواد	ضخامت (میلی‌متر)
۱	پلی اتیلن پلی اتیلن شرینک	۱.۰۰		
۲	پلی وینیل کلرید	۱.۰۰	**سایر فیلم‌ها و پوشش‌ها**	
۳	پلی وینیلیدین کلرید(نام تجاری ساران)	۰.۵ یا ۱.۰۰	استات سلولز (سلوفان)	
۴	پلی پروپیلن	۱.۰۰	فویل آلومینوم	۰.۷۵ یا۱.۰۰
۵	پلی استایرن	۱.۰۰	کاغذ پوستی	۰.۳۵
۶	پلی کربنات	۱.۰۰	بلورهای ریز مومی	
۷	پلی اتیلن ترفتالات(پلی استر)	۱.۰۰	موم پارافین	
۸	لاستیک هیدروکلرید(پلیوفیلم)	۱.۰۰	رزین‌ها	
۹	پوشش¬های ترکیبی-پوشش دار یا چندلایه با رزین یا واکس، مقوا با پوشش فویل	۰.۶۵		

۲- اثر ترکیبات بسته‌بندی بر طعم شیر

بر هم کنش‌های ماده غذایی – بسته‌بندی شامل: قابلیت نفوذ گازها و بخار آب به داخل یا خارج از بسته، مهاجرت اجزاء بسته به داخل ماده غذایی، مهاجرت آرومای ماده غذایی به بسته‌بندی و نفوذ نور به داخل بسته است.

بنابراین انتخاب کارتن مناسب برای شیر جهت ایجاد خواص ممانعت‌کنندگی در برابر انتقال نور، ترکیبات آلی فعال شده از طریق نور و ترکیبات آلی بدون طعم و همچنین اکسیژن هوا به داخل بسته ضروری است.

خواص ممانعت‌کنندگی مطلوب سبب حفظ و نگهداری آروما و طعم محصول جهت دستیابی به زمان ماندگاری مناسب می‌شود(۱۰).

بر اساس نظرات IDF[1]، مواد بسته‌بندی باید غیر سمّی و فاقد هرگونه ماده مضر برای سلامت باشند؛ به علاوه مواد بسته‌بندی نباید باعث آلودگی محصول شوند. اخیراً تحقیقی جهت بررسی مهاجرت مواد پلاستیکی به ماده غذایی صورت گرفته است.مهاجرت – هر گونه انتقال جرم از ماده‌ای که در تماس با ماده غذایی است به ماده غذایی(۸) و یا حرکت مولکول‌های مواد بسته‌بندی به ماده غذایی از طریق انتشار(۹)- شامل انتقال هر دو دسته ترکیبات سمی و غیرسمی می‌شود. ترکیبات غیرسمی ممکن است بر طعم و بوی شیر تأثیر بگذارند. مقدار مواد مهاجرت کرده بستگی به نوع ماده غذایی، زمان و دمای بسته‌بندی و انبارداری و ارتباط بین حجم محصول و وزن مواد بسته‌بندی دارد. به طوری که پلیمرها با وزن مولکولی بالا از نظر فیزیولوژیکی خنثی هستند و هیچ گونه خطر سلامتی را باعث نمی‌شوند ولی منومرها و افزودنی¬های مشخصی با وزن مولکولی پایین که در صنعت بسته‌بندی استفاده می‌شوند(۹) این گونه افزودنی های پلیمر شامل: آنتی اکسیدان‌ها، پایدارکننده‌ها در برابر حرارت یا نور و عوامل مؤثر در ایجاد پلاستیک و...(۸) از جمله مشکلات احتمالی هستند. افزودنی‌ها در یکی از سه گروه زیر قرار می‌گیرند:

۱) افزودنی‌های عمدی
۲) افزودنی‌های غیرعمدی
۳) چسب‌ها، جوهرها و.... (۹).

میزان مهاجرت یک عامل مهاجرت کننده در یک پلیمر تحت شرایط نگهداری مشخص اساسا بستگی به ضریب تفکیک(K) دارد که نسبت غلظت عامل مهاجرت‌کننده را در پلیمر به ماده غذایی مشخص می‌کند.

K، عملکرد اجزاء یک ماده غذایی است و عمدتاً بستگی به میزان چربی آن ماده غذایی دارد زیرا بخش عمده ترکیبات مهاجرت‌کننده غیرقطبی بوده و بنابراین با افزایش درصد چربی ماده غذایی مهاجرت افزایش می‌یابد. شیر و فرآورده های آن دارای محدوده متغیری از درصد چربی هستند به علاوه به شکل یک محلول آبدار بوده که کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و نمک‌ها در فاز پیوسته شیر گلبول‌های چربی و میسل‌های کازئین را احاطه می‌کنند(۸). اتحادیه اروپا[2] استفاده از آب یا اسیداستیک ۳٪ جهت آزمون بررسی مهاجرت مواد بسته‌بندی برای محصولات شیر را توصیه و بیان می‌کند که مهاجرت به PH نیز بستگی دارد(۸).

۳- بررسی کیفیت شیر در بسته‌بندی‌های پلاستیکی

در بسته‌بندی شیر، عوامل خارجی نقش مهمی بر کیفیت نهایی محصول ایفا می‌کنند. دماهای بالا می‌توانند باعث اثرات سوئی شوند مثلاً نرم شدن پلاستیک‌ها،در حالیکه دماهای پایین ممکن است شکستگی یا پارگی و یا تشدید آن را در بسته منجر شود.رطوبت بالای هوا می‌تواند باعث کاهش مقاومت بسته شود، به علاوه باعث از بین رفتن ساختار ورقه‌ای بسته‌بندی نیز می‌گردد.

نور نیز به ارزش غذایی شیر آسیب می‌رساند(۹).در یک بررسی انجام شده توسط مویسیادی[3] و همکارانش(۲۰۰۳) روی نمونه‌های شیر پاستوریزه کم چرب(۱/۵٪) که ۷ روز در ۴ درجه سانتی‌گراد تحت نور فلورسنت نگهداری شده بودند؛ در بین ۴ بطری پلاستیکی ساخته شده از: پوشش چندلایه پلی‌اتیلن با دانسیته بالا رنگ شده با اکسید تیتانیوم[4] و کربن سیاه،پلی‌اتیلن با دانسیته بالای تک‌لایه رنگی با اکسید تیتانیوم، پلی‌اتیلن ترفتالات ساده و همچنین رنگ شده با اکسید تیتانیوم؛ بهترین اثر محافظتی در برابر نفوذ نور و اکسیژن و بدطعمی بر اساس شاخص‌های شیمیایی(اندازه‌گیری ویتامین A و ویتامین B_2) ومیکروبیولوژیکی، در درجه اول مربوط به بطری‌های پلاستیکی رنگی چند لایه پلی‌اتیلن با دانسیته بالا و سپس تک لایه رنگی پلی‌اتیلن سنگین بود(۶). زمانی که شیر در معرض نور طبیعی یا مصنوعی قرار می‌گیرد، ممکن است

1- International dairy federation

2- EC directive,85/574/EEC
3- Moyssiadi
4- Tio_2

نور منجر به کاهش رنگ شیر، تغییر طعم و بو و همچنین تجزیه ویتامین‌ها شود(۹). سه دسته اصلی از مواد بسته¬بندی وجود دارند که باعث انتقال نور می‌شوند:

۱) مواد بسته‌بندی شفاف(شیشه، پلاستیک شفاف)؛

۲) مواد بسته‌بندی مات(فویل آلومنیومی، آسترها یا پوشش‌های چند لایه)؛

۳) مواد بسته‌بندی نیمه شفاف(مقوا و پلاستیک).

این مواد از نظر درجه حفاظت متفاوت عمل می‌کنند. بطری‌های رنگی و کاغذها بیشترین محافظت را ایجاد می¬کنند ولی متأسفانه بسیار کم مورد پذیرش مردم هستند. فیلم¬های پلاستیکی از نظر توانایی انتقال نور متفاوت هستند. انتقال اشعه UV در مورد پلی‌اتیلن و سلوفان بیشترین مقدار است و کمترین میزان انتقال مربوط به فیلم‌های پلی‌استر است.هدریک و گلاس[1] بسته‌های مقوایی و پلاستیکی شیر را مقایسه کردند و دریافتند که مقوا در مقابل نور فلورسنت محافظت بیشتری را به‌عمل می‌آورد(۹).

۳-۱- شیر پاستوریزه

تغییرات طعمی و زمان ماندگاری شیر پاستوریزه تحت تأثیر شرایط فرآیند، مواد بسته‌بندی و رشد میکروبی هستند.فرآیند پاستوریزاسیون باعث تغییرات معنی‌داری در طعم شیر نمی‌شود ولی پختگی به مقدار ناچیزی در شیر پاستوریزه مشاهده می‌شود.

تحقیقی در سال ۱۹۹۹ توسط سیمون و هانسن[2] بر روی نمونه شیر پاستوریزه کم چرب(۲٪) صورت گرفت فرآوری شیر تحت سه دمای ۹۲/۲، ۸۴ و ۷۶/۴ درجه سانتی‌گراد به مدّت ۲۵ ثانیه انجام شد و سپس در ۶ نوع کارتن¬های مقوایی چند لایه ذیل بسته‌بندی شدند:

- پلی‌اتیلن[3]/ مقوا/ پلی‌اتیلن(A)
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین[4]/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ پلی‌پروپیلن (B)
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ پلی‌پروپیلن(D)
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ اتیلن وینیل الکل[5]/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین(C)
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ اتیلن وینیل الکل/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین (E)
- پلی‌اتیلن/مقوا/پلی‌اتیلن/آلومنیوم/پلی‌اتیلن (F)

بسته‌ها در دو دمای ۱/۷و ۶/۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بر روی این نمونه‌ها ارزیابی حسی جهت بررسی تغییرات طعمی شیر ناشی از اثر دمای فرآیند و برهم کنش مواد بسته‌بندی با شیر و قابلیت حفاظت بسته‌بندی‌ها در برابر عوامل مختلف و شمارش میکروبی برای بررسی زمان ماندگاری شیر صورت گرفت. نتایج ارزیابی حسی حاکی از این بود که کارتن‌های چند لایه مقوا با پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن خواص ممانعت‌کنندگی مطلوبی در برابر نفوذ اکسیژن و طعم مقوایی که در نتیجه مهاجرت از پلیمر به شیر بوده ایجاد نکردند. ارلی[6] در سال ۱۹۷۹بیان کرد که اتواکسیداسیون لیپیدی شیر یکی از دلایل اصلی فساد طعمی در بسیاری از انواع محصولات لبنی انبار شده می‌باشد. بنابراین یک عامل محدود¬کننده در زمان ماندگاری شیر موجود در کارتن‌های چند لایه مقوا با پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن سرعت انتقال اکسیژن می‌باشد.(بسته¬های A , B و D)

زادو و بریتویسل[7] در سال ۱۹۷۳ متوجه طعم پختگی اندکی در شیر پاستوریزه شدند علت آن وجود آنزیم سولفیدریل اکسیداز طبیعی شیر است که در حضور اکسیژن به عنوان یک عامل اکسیدکننده گروه سولفیدریل موجود در پروتئین‌ها را کاتالیز می‌نماید. بخش سولفیدریلی موجود در شیر که بلافاصله پس از پاستوریزاسیون قابل شناسایی است معمولاً پس از سه روز انبارداری شیر از بین می‌رود که احتمالاً در اثر اکسیداسیون است(۱۰).

بوجکو[8] و همکارانش مشکلات طعمی در فرآورده‌های لبنی که به علت تماس با فیلم پلی‌اتیلن یا کارتن چندلایه مقوا با پلی‌اتیلن ایجاد می‌شود را مورد مطالعه قرار دادند. نوعی بدطعمی احتمالی که از طریق اسپکتروسکوپی

1- Hedrick & Gluss
2- Simon & Hansen
3- PE
4- LDPE

5- EVOH
6- Early
7- Zadow & Britwistle
1- Bojkow

شناسایی شده به علت تغییرات اکسیداسیونی در سطح پلی‌اتیلن بود(۳).

بوجکو و همکارانش در بررسی دیگر برخی اجزاء که باعث بدطعمی در ورقه¬های پوشیده شده با پلی‌اتیلن می‌شوند را شناسایی کردند؛ اجزاء طعم‌دار که از قسمت داخلی پوشش پلی‌اتیلن مهاجرت می‌کردند حلالیت زیادی در آب داشته و بسیار فرار بودند. غالباً آلیفاتیک‌های غیر اشباع، اسیدهای چرب آزاد و ترکیبات الکلی جزء ترکیباتی هستند که باعث گسترش بدطعمی می‌شوند(۳).

منبع اصلی گسترش بدطعمی در شیر، آب و آب‌میوه‌ها در بطری‌های پلی‌اتیلنی و کارتن با لایه پلی‌اتیلن توسط برگ[1] مورد بررسی قرار گرفت.ترکیباتی که سبب ایجاد بدطعمی می‌شوند در گرانول‌های پلی‌اتیلن وجود داشتند. اکستروژن پلی‌اتیلن فقط کمی عامل افزایش بدطعمی ناپایدار بودند(۳). بوجکو و همکاران و همچنین مانهیم و همکارانش تئوری مبنی بر اینکه اکسیداسیون سطحی در پلی‌اتیلن به علت افزایش دما در طی فرآیند پوشش‌دهی منجر به گسترش ترکیبات بدطعم می‌شود را ارائه کردند(۳).

اما کارتن‌ها با لایه فویل‌آلومنیومی، پلی‌اتیلن سبک و اتیلن وینیل الکل(بسته‌های C,E وF) خصوصیات ممانعت‌کنندگی بهتری را در برابر نفوذ اکسیژن، گاز، حلال‌ها، طعم‌ها، آروماها و رطوبت ایجاد می‌کنند؛ بنابراین نسبت به کارتن‌ها بالایه مقوا با پلی‌اتیلن و پلی‌پروپیلن بیشتر قابلیت حفظ طعم مطلوب شیر را دارند. براون در سال ۱۹۹۲گزارش کرده است که مقواها با پوشش فویل از نفوذ نور نیز ممانعت می‌کنند بنابراین طعم اکسیداسیونی را کاهش می‌دهند؛ البته در تحقیق سیمون و هانسن بد طعمی نوری به علت نگهداری شیر در فضای تاریک و سپس در یخچال معنی‌دار نبوده است. در سال ۱۹۹۲، کوموروسکی و ارلی[2] بیان کردند: از آنجا که شیر پاستوریزه زمان ماندگاری کوتاه بین ۱۵-۱۰روز دارد، بدطعمی به علت رنسیدیتی اکسیداتیو در طول انبارداری چندان مهم نیست و در نتیجه شیر پاستوریزه به بسته‌بندی با فویل آلومنیوم نیازی ندارد(۱۰).

یک نکته مهم در رابطه با این‌گونه بسته‌بندی‌ها که دارای دوخت حرارتی هستند، این است که گسترش بدطعمی در فرآورده‌های لبنی به علت فرآیند دوخت حرارتی نمی‌باشد(۳). شاخص مهم دیگر در گسترش طعم بسته‌بندی در کارتن‌های مقوایی چند لایه اندازه بسته است به طوری که هرقدر بسته کوچک‌تر باشد چون نسبت سطح به حجم بیشتر می‌شود مشکلات طعمی که به علت مهاجرت اجزاء بسته‌بندی اتفاق می‌افتد افزایش می‌یابد(۳). البته درصد چربی شیر خود یک شاخص مهم در گسترش بدطعمی شیر بسته‌بندی است(۳). به طوری که در بررسی که لی‌انگ[3] و همکارانش در سال ۱۹۹۱ بر نمونه شیر پاستوریزه کم‌چرب(۱/۵٪) در کارتن‌های مقوایی با پوشش پلی‌اتیلن داشتند مشاهده کردند این بسته‌ها در مقایسه با نمونه شیر در بطری شیشه‌ای بد طعمی بیشتری را نشان دادند.

بوجکو و همکارانش نیز بر روی نمونه‌های شیر کامل(۳٪) در کارتن مقوایی با لایه پلی‌اتیلن آزمایش کرده و مشاهده کردند که شدّت بدطعمی با کاهش درصد چربی افزایش می‌یابد(۳).

بادینگ[4] هم بیان کرده تشخیص "طعم پلاستیکی" در در نمونه‌های شیر ۱/۷٪،۲/۵٪،۳/۲٪ چربی که در ظروف پلی‌اتیلن بسته‌بندی شده‌اند با کاهش درصد چربی در این سه نمونه، راحت‌تر صورت می‌گیرد، بنابراین چربی به عنوان عامل پوشاننده این نقص طعمی عمل می‌کند(۳).

بر اساس گزارش سیمون و همکارانش(۲۰۰۱) از نظر بررسی زمان ماندگاری شیر پاستوریزه بر اساس شمارش میکروبی، بیشترین شمارش میکروبی بین نمونه‌های شیر پاستوریزه شده در دماهای ۹۲/۲، ۸۴ و ۷۶/۴ درجه سانتی‌گراد، مربوط به دمای ۸۴ درجه مستقل از نوع کارتن مقوایی می‌باشد و کمترین سرعت رشد و درنتیجه بیشترین زمان ماندگاری مربوط به دمای ۷۶ درجه سانتی گراد است.افزایش دمای فرآوری تا حد ۸۴ و ۹۲ درجه‌گراد منجر به افزایش زمان ماندگاری شیر پاستوریزه نمی‌شود و هر قدر شمارش باکتریایی شیر خام دریافتی کمتر باشد زمان ماندگاری شیر تولیدی بیشتر می‌شود.پارامتر مهم دیگر در مورد زمان ماندگاری دمای انبارداری و نگهداری شیر است که هر قدر کمتر باشد زمان ماندگاری شیر بیشتر می‌شود(۱۰).

2- Berg
3- Komorowski & Early

4- Leong
1- Bading

۳-۲- شیر فراپاستوریزه

فرآیند فراپاستوریزاسیون به تولید محصولی با مدّت ماندگاری مشابه شیر UHT، ولی با حذف کمترترکیبات مؤثر بر طعم کمک می‌کند. در این فرآیند دمای اعمال شده بیشتر از فرآیند پاستوریزاسیون است ولی کمتر از UHT می¬باشد(۴). ماووری[1] و همکارانش در سال ۱۹۹۵ گزارش کردند که شیر فرا پاستوریزاسیون در مقایسه با شیر پاستوریزه HTST در طول دوره انبارداری دچار طعم رنسیدیتی بیشتری می‌شود.

هاچکیس[2] در سال ۱۹۹۵بیان کرده است که شیر فراپاستریزه و شیر UHT که در یخچال نگهداری می‌شوند درجه خاصی از برهم‌کنش را بین مواد بسته‌بندی و شیر خواهند داشت؛که این برهم‌کنش شامل:نفوذپذیری گازها، مهاجرت و جذب ترکیبات طعم‌دار از پلیمر می‌باشد.

معمولا در بسته‌بندی اسپتیک شیر و سایر مواد غذایی از کارتن‌های مقوایی چندلایه استفاده می‌شود. بنابراین کارتن مناسب جهت شیر نوعی است که خواص ممانعت‌کنندگی لازم در برابر عبور نور، ترکیبات آلی طعم‌دار و اکسیژن هوا به داخل بسته را داشته باشد.یک بسته‌بندی با خاصیت ممانعت‌کنندگی مناسب باعث حفظ طعم و بوی محصول جهت دستیابی به مدّت ماندگاری مورد نظر می‌شود(۱۱).

تحقیقی در سال ۱۹۹۹ توسط سیمون و هانسن روی نمونه شیر فرا پاستوریزه کم چرب(۲٪) صورت گرفت فرآوری شیر تحت فرآیند حرارتی از طریق تزریق مستقیم بخار با دماهای ۱۰۷/۲، ۱۱۸/۳، ۱۲۹/۴و ۱۴۰/۶درجه سانتی‌گراد به مدّت ۲ ثانیه انجام شد و پس از آن عمل هواگیری تحت خلأ صورت گرفت و سپس در ۶ نوع کارتن‌های مقوایی چند لایه ذیل بسته‌بندی گردید:

- پلی‌اتیلن/ مقوا/ پلی‌اتیلن(A)؛
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ پلی‌پروپیلن(B)؛
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ پلی‌پروپیلن(D)؛
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ اتیلن وینیل الکل/پلی‌اتیلن با دانسیته پایین(C) ؛
- پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/اتیلن وینیل الکل/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین(E)؛
- پلی‌اتیلن/ مقوا/ پلی‌اتیلن/ آلومنیوم/ پلی‌اتیلن(F).

بسته‌ها در دمای ۶/۷ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بر روی این نمونه‌ها ارزیابی حسی جهت بررسی تغییرات طعمی شیر ناشی از اثر دمای فرآیند و برهم کنش مواد بسته‌بندی با شیر و قابلیت حفاظت بسته‌بندی‌ها در برابر عوامل مختلف و شمارش میکروبی برای بررسی زمان ماندگاری شیر صورت گرفت.(نمونه شاهد در¬این آزمون شیر پاستوریزه HTST ۲٪ چربی بود که در دمای ۸۰/۶ درجه سانتی-گراد به مدّت ۲۵ ثانیه فرآوری شده و در کارتن مقوایی با پوشش پلی‌اتیلن بسته‌بندی گردید).

نتایج ارزیابی حسی حاکی از این بود که سرعت گسترش فساد طعمی شیر فرآیند شده در دمای ۱۰۷/۲ درجه سانتی‌گراد بیشترین و سپس در ۱۱۸/۳و بعد در ۱۲۹/۴درجه سانتی‌گراد می‌باشد و در نهایت کمترین تغییر طعم در ۱۴۰/۶ درجه سانتی‌گراد است.طعم شیر بسته‌بندی شده در بسته‌ها با خواص ممانعت‌کنندگی(C وF) و همچنین مقوا با لایه فویل آلومنیوم(F) با سرعت کمتری نسبت به کارتن‌های مقوایی با لایه مقوای فاقد خاصیت ممانعت‌کنندگی و لایه‌های پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و پلی‌اتیلن با دانسیته پایین(D،B،A) دچار فساد و تغییر می‌شوند. هانسن و همکارانش در سال ۱۹۷۴گزارش کردند که کیسه‌های پلی‌اتیلن به علت جذب طعم از لایه بیرونی کارتن مقوایی در مورد شیر UHT که مدّت طولانی انبار شده است طعم مناسب و قابل پذیرشی را ایجاد نمی‌کند.

باست و مهتا[3] در سال ۱۹۷۸گزارش کردند که شیر تازه پاستوریزه شده از نظر طعم نسبت به شیر UHT در بسته‌بندی با کارتن‌های پلی‌اتیلن و آلومنیومی بهتر است(۱۱).

کارتن‌های دارای خاصیت ممانعت‌کنندگی یا دارای فویل آلومنیومی در مقابل نفوذ اکسیژن،گازها،حلال ها،طعم ها،بوها و رطوبت مقاومت بهتری را از خود نشان می‌دهند بنابراین قادر هستند طعم مطلوب شیر را برای مدّت طولانی‌تری نسبت به کارتن‌ها با لایه مقوا/ پلی‌اتیلن یا پلی‌پروپیلن حفظ کنند. به‌علاوه مقواها با لایه فویل

2- Mauri
3 Hotchkiss

1- Mehta & Bassette

آلومنیـومی از نفـوذ نـور ممانعـت کـرده و در نتیجـه طعـم اکسیداسیونی را کاهش می‌دهند. بدطعمی تحت‌تأثیر نـور در نمونه شیر اولتراپاسـتوریزه کـه در محـیط تاریـک و یخچـال نگهداری شده نباید حس شود(۱۱).

در نمونه‌های موجود در بسـته‌بنـدی‌هـای فاقـد خاصـیت ممانعت‌کننـدگی(A، B و D) نـوعی طعـم ملایـم مقـوایی در هفته ششم انبارداری تشخیص داده شد که علت آن واکـنش اکسیژن با چربی‌های غیـر اشـباع موجـود در شـیر و¬ایجـاد هیدروپراکسـیدهایی اسـت کـه خـود تجزیـه شـده و تولیـد ترکیبات کربونیلی فرّار، کتون‌ها و آلکـان‌هـا را مـی‌کنـد و در نتیجه باعث بدطعمی بیاتی و اکسیداسیونی می‌شود. و نیز در همـین زمـان در نمونـه‌هـا بـا بسـته‌بنـدی دارای خاصـیت ممانعت‌کنندگی(E و F) نوعی طعم پختگی ملایـم تشـخیص داده شد(۱۱). همبستگی بالایی بین مقدار هیدروژن سـولفید و شدّت طعم پختگی وجود در شیرهای حرارت دیده از طریق آنالیز فضای خالی بسته[1] مشاهده شده است(۱۲). بررسی‌های انجام شده از طریق کروماتوگرافی گـازی نشـان داده کـه بـا افزایش دمای فرآیند میزان ترکیبات فرار بیشتر می‌شود(۱۲). بنابراین در نمونه شـیر فرآینـد شـده در دمـای۱۴۰/۶ درجـه سانتی‌گراد بیشترین مقدار هیدروژن سولفید وجود دارد.

در هفته دهم انبارداری شیر فراپاسـتوریزه در دمـای ۶/۷ درجـه سـانتی گـراد طعـم مقـوایی شـدید در نمونـه هـا در بسته‌بندی‌های مقوایی با لایه پلی‌اتیلن یا پلی‌پروپیلن که فاقد خاصیت ممانعت‌کنندگی بودند،ایجاد شد.در همـین زمـان در بسته‌های مقوا با فویل آلومنیوم نـوعی طعـم پختگـی ملایـم تشخیص داده شد و در شیر موجود در بسـته‌هـا بـا خاصـیت ممانعت‌کنندگی (E) طعـم پختگـی مشـاهده نمـی‌شـد.¬ای. لایستر[2] در سال ۱۹۶۵ نشان داد که طعـم پختگـی در شـیر حرارت دیده به علت اکسیداسیون گروه‌های سـولفیدریلی در طول زمان حذف می‌شود(به علـت نفـوذ اکسـیژن بـه داخـل بسته). براون در سال ۱۹۹۲گزارش داد که ساختارهای چنـد لایه مقوا/ فویل آلومنیوم در مقابل نفوذ گاز بهترین ممانعت را از خود نشان می‌دهنـد. بـه طـوری کـه در نمونـه‌هـای شـیر بسته‌بنـدی شـده (A،B،Cو D) و حتّـی E نـوعی بـادکردگی ملایم در هفته دهم مشاهده شد و طعم پختگی در کارتن بـا لایه مقوا/ فویل(F) قابـل تشـخیص بـود.در هفتـه پـانزدهم و بیستم طعم پختگی در شیر موجود در کارتن مقوا با فویـل آلومنیوم از بین رفت و علـت آن جلـوگیری فویـل از نفـوذ رطوبت بود.

نمونه شیر بسته‌های E،C و F طعـم مطلـوبی در هفتـه پانزدهم و بیستم داشتند فقط نوعی طعم بیـاتی انـدک در نمونه‌های موجود در بسته‌های C و F وجود داشت.

کمترین سرعت رشد باکتریـایی در بررسـی سـیمون و هانسن زمانی صورت گرفته که شـیر در دمـای ۱۲۸-۱۲۴ درجه سانتی‌گراد فرآیند شده است.و سرعت رشد باکتری‌ها در شیر فراپاستوریزه در بسته‌ها با لایه¬های مقوا/پلی‌اتیلن یا مقـوا/ پلـی‌پـروپیلن (A،B و C) نسـبت بـه بسـته‌هـا بـا خاصـیت ممانعـت‌کننـدگی (D،E و F) بیشـتر بـود (۱۱).بنابراین کمترین قابلیت مانـدگاری مربـوط بـه شـیر فراپاستوریزه‌ای است که در ۱۰۷ درجه سانتی‌گراد فرآینـد شـده و در بسـته‌هـای فاقـد خاصـیت ممانعـت‌کننـدگی می‌باشند.

۴- نتیجه گیری

با توجّه به تحقیقات صورت گرفته یک نوع بسته‌بنـدی مناسب جهت شیر بـه خصـوص نمونـه شـیر پاسـتوریزه و فراپاستوریزه بسته‌بندی‌هـا بـا پوشـش‌هـای چنـد لایـه بـا خاصیت ممانعت‌کنندگی هستند کـه قابلیـت حفـظ طعـم طبیعی شیر را برای مدّت بیشتری داشته و از تغییر طعم و فساد طعمی شیر که ناشی از عدم خاصیت ممانعت‌کنندگی در برخی بسته‌بندی‌ها نسـبت بـه عبـور گازهـا، رطوبـت و حلال‌ها و طعم‌ها می‌باشد؛ جلوگیری می‌نمایند. ایـن گونـه بسته‌بندی‌های مطلوب نظیرقوطی‌های مقـوایی چنـد لایـه ذیل می‌باشند: (بایـد توجّـه داشـت کـه لایـه مقـوایی کـه استفاده می‌شود خود باید متناسب جهت بسته‌بنـدی شـیر بوده و دارای خاصیت ممانعت‌کنندگی مطلوب باشد).

۱. پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/اتیلن وینیل الکل/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین؛

۲. پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/مقوا/ پلی‌اتیلن با دانسیته پایین/ پلی‌پروپیلن؛

۳. پلی‌اتیلن/ مقوا/ پلی اتیلن/آلومنیوم/پلی‌اتیلن.

از طرفی بسته‌بنـدی انعطـاف‌پـذیر جهـت انتقـال یـک محصول از واحد تولیدی یا توزیع‌کننده به خرده فروش یـا

2- Head space
3- E.lyster

مصرف‌کننده نهایی بکار می‌رود و آن محصول را طی حمل و نقل، عرضه و نگهداری محافظت می‌کند. بسته‌بندی‌های انعطاف‌پذیر چند لایه خصوصیات عملکردی، محافظتی و تزئینی مورد نیاز را تأمین می‌کنند(۷).کواکستروژن پلیمر با خواص ممانعت‌کنندگی زیاد می‌تواند باعث کاهش ضخامت شود این در حالی است که موجب تغییر در خصوصیات اصلی نشده و حتّی گاهی به بهبود آنها نیز کمک می‌کند.بسته‌بندی های انعطاف‌پذیر چند لایه کو اکستروژن از طریق کاهش نیاز به استفاده از پلیمر گران‌قیمت،افزایش پلیمرها با قیمت مناسب،استفاده از مواد بازیافت شده یا کاهش ضخامت فیلم، می‌توانند باعث کاهش هزینه بسیاری از ساختارهای چند لایه شوند. فرآیند کواکستروژن همچنین باعث کاهش مراحل فرآیند شده و از این طریق نیز به کاهش هزینه‌ها کمک می‌کند.

از فرآیند کواکستروژن جهت ترکیب چندین نوع ماده در یک فیلم استفاده می‌شود.هر دو حالت تهیه فیلم پلیمری به روش بادی اکستروژن و به روش قالب‌ریزی اکستروژن می تواند به صورت سه، پنج،هفت، نه لایه و بیشتر باشد که این ترکیب چند پلیمر در یک فیلم واحد باعث کاهش قیمت نیز می‌شود.

مزیت دیگر فیلم‌های چندلایه خصوصیت مقاومت لایه‌ها در برابر شکافته شدن و ترک برداشتن به دو لایه یا تعداد بیشتر می‌باشد. برای مثال یک فیلم نایلون ساده(پلی‌آمید همراه با پلی‌اتیلن خطی با دانسیته پایین[1]) ممکن است به (پلی‌آمید- پلی‌آمید – پلی‌اتیلن خطی با دانسیته پایین) شکافته شود.

پلی‌اتیلن با دانسیته پایین خطی یا ترکیب آن با پلی‌اتیلن با دانسیته پایین می‌تواند جهت کیسه¬های[2] قابل دوخت حرارتی در هر بسته‌بندی شیر بکار روند. جدول ۲ فیلم¬های چند لایه کو- اکسترود را که جهت کیسه‌های شیر مناسب بوده با ذکر ضخامت و درصد هر لایه نشان می‌دهد. در صورتیکه خاصیت ممانعت‌کنندگی بالا در برابر اکسیژن جهت دستیابی به زمان ماندگاری طولانی مورد نیاز است نایلون هم می‌تواند استفاده شود(۷).

جدول۲- فیلم¬های چند لایه کو-اکسترود جهت بسته‌بندی کیسه‌ای شیر(۷)

ساختار	در صد هر لایه	ضخامت (میکرون)
پلی اتیلن خطی با دانسیته پایین/چسب/پلی آمید/چسب/پلی اتیلن خطی با دانسیته پایین	۳۵/۱۰/۱۰/۱۰/۳۵	۴۰-۷۰
پلی اتیان با دانسیته بالا/(پلی اتیلن با دانسیته پایین و پلی اتیلن خطی با دانسیته پایین)	۶۰/۴۰	۴۰-۸۰

از جهت محافظت شیر پاستوریزه کم چرب در برابر نفوذ نور و بدطعمی نوری و همچنین نفوذ اکسیژن و ممانعت از کاهش ارزش غذایی شیر به لحاظ ویتامین‌ها بخصوص ویتامین A و B_2 بطری‌های چند لایه رنگی پلی‌اتیلن با دانسیته بالا و در مرحله بعد بطری‌های تک لایه رنگی پلی‌اتیلن با دانسیته بالا نسبت به بطری‌های پلی‌اتیلن ترفتالات بسته‌بندی¬های مناسبی می‌باشند(۶). امروزه از بطری‌های پلی‌اتیلن ترفتالات یا پلی‌استر در سطح وسیعی جهت بسته‌بندی شیر استفاده می‌شود. ویژگی‌های آن نظیر: خنثی بودن، مقاومت در برابر عبور گاز، سبک بودن و¬اینکه به راحتی شکسته نمی‌شود و قابلیت درزبندی مجدّد را دارد آن را در بسته‌بندی مواد غذایی مناسب می‌سازد(۲)؛ بطری‌های پلی‌استر شفاف به علت عبو نور و¬ایجاد بدطعمی نوری و تغییرات طعمی در شیر جهت نگهداری طولانی مدّت شیر مناسب نمی‌باشند. اما در صورت¬ایجاد خواص ممانعت‌کنندگی کافی در برابر نور در¬این بطری‌ها بطوریکه اجازه عبور هیچ گونه طول موجی را ندهند به منظور جلوگیری از بدطعمی ناشی از اکسیداسیون نوری، بطری‌های پلی‌استر برای نگهداری طولانی مدّت شیر مناسب می‌باشند(۵). به عبارتی بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلن‌ترفتالات شفاف جهت شیر پاستوریزه که مدّت نگهداری کمی داشته و سریع‌تر مصرف می‌شوند مناسب می‌باشند ولی برای شیر فراپاستوریزه که با هدف نگهداری طولانی مدّت تولید می گردد مناسب نیستند.

1- Linear low density polyethylene (LLDPE)
2- Pouches

۵- منابع

1. Hedrick, T. I., M. G. Long., and L. Glass. "Copper release into milk products and orange juice from Waukesha Alloy". J. Dairy Sci. 58:1536.1975.
2. International Life Sciences Institute. "Packaging materials.1. Polyethylene terephthalate (PET) for food packaging applications". ILSI Europe Packaging Material Task Force,Brussels,Belgium.2000.
3.Leong,C.M.O.,B.R.Harte.,J.A.Partridge.,D.B.Ott.,and T.W.Downess."Off-Flavor Development in Milk Packaged in Polyethylene-Coated Paperboard Cartons". Journal of Dairy Science 75:2105-2111.1992
4. Mauri, J. L., G. L. Christen, S. L. Melton, M. P. Penfield, and C. S.Baird. "Effect of processing method and storage temperature and time on chemical and sensory attributes of low-fat milk". J.Dairy Sci. 78(Suppl. 1):146. (Abstr.).1995.
5. Mestdagh,F.,B.De Meuenear.,J.De Clippeleer.,F.De Vlighere.,and A.Huyghebeart. "ProtectiveInfluence of Several Packaging Materials on Light Oxidation of Milk". J. Dairy Sci. 88:499–510.2005.
6. Moyssiadi, Theodor., Anastasia Badeka., Efthymia Kondyli., Theodora Vakirtzic,Ioannis Savvaidisa, Michael G. Kontominas. "Effect of light transmittance and oxygen permeability of various packaging materials on keeping quality of low fat pasteurized milk:chemical and sensorial aspects". International Dairy Journal 14 (2004) 429–436.2004.
7. "Mutilayer Flexible Packaging". (unknown editor).Chapter 15-PE based multilayer film structures(205-230). Elsevier Inc.2009.
8. O'Neil,E.T.,Johny.J.Touchy.,and R.Franz. "Comparison of milk and Ethanol / Water Mixtures with respect to Monostyrene Migration from a Polystyrene Packaging Material". Int.Dairy Journal 4:271-283.1994.
9. Richmond,M.L., C.M.Stine. "Historical Aspects of Packaging Fluid Milk in the United States". Journal of Dairy Science 65:1666-1672.1982.
10. Simon,M.,and A.P.Hansen. "Effect of Various Dairy Packaging Materials on the Shelf Life and Flavor of Pasteurized Milk". J. Dairy Sci. 84:767–773.2001.
11. Simon,M.,and A.P.Hansen. "Effect of Various Dairy Packaging Materials on the Shelf Life and Flavor of Ultrapasteurized Milk". J. Dairy Sci. 84:784–791.2001.
12. Simon,M., A. P. Hansen, and C.T. Young. "Effect of Various Dairy Packaging Materials on the Headspace Analysis of Ultrapasteurized Milk".J. Dairy Sci. 84:774–783.2001.
13. WWW.FAO.ORG(Packaging ,Storage and Distribution of Prossesed Milk).

آدرس نویسنده

مشهد- میدان پارک- دانشگاه فردوسی مشهد-گروه علوم و صنایع غذایی.
09151021956

Investigation of the Effect of Various Plastic Materials on the Flavor and Shelf life of Pasteurized Milk and Ultra pasteurized Milk

Feyzi,S.[1] ,Sedaghat,N.[*]

1.M.S.Student.,Dep.of Food Science and Technology,Ferdowsi University of Mashad.

2.Associate professor,Dep.of Food Science and Technology,Ferdowsi University of Mashad.

Abstract

As milk is a liquid compound,so it needs container at every stages of movement.The first significance development in milk packaging created at the end of nineteenth century.The flavor changes and shelf life of pasteurized milk and ultra pasteurized milk are affected by processing conditions,packaging materials and microbial growth.Off-flavor is an effective factor on reduction of milk.Off-flavor development in milk depends on fat content,light and oxygen permeation,container size and packaging materials.Clear polyethylene terphthalate botteles are suitable for pasteurized milk which is conseumed faster,but they aren't suitable for ultra-pasteurized milk that need long shelf life unless we create sufficient light barrier in PET botteles in order to avoid photo-oxidation off-flavor.One type of suitable packagings for pasteurized milk and ultra-pasteurized milk are packagings which are laminated cardboard with barrier properties which are able to maintain the natural milk's flavor suchas:(LDPE/Cardboard/LDPE/PP ,LDPE/Cardboard/LDPE/EVOH/LDPE,and PE/Cardboard/PE/AL-foil/PE),the cardboard must be suitable for milk packaging and have good barrier properties.Multilayer flexible packagings are produced by co-extrusion process can protect products during shipping,display,and storage.These packagings are the combining of two or more layers in to a composite web.LLDPE or it's combination with LDPE are used for milk pouches.If oxygen barrier is required for long shelf life then Poly-amid could be used.

Key words: Pasteurized milk, ultra pasteurized milk, packaging, flavor, plastic, shelf life.

[*] corresponding author : sedaghat@um.ac.ir