

شیر پاستوریزه با ماندگاری بالا (Extended Shelf-life Milk)

مهرناز اسماعیل پور^۱، مریم ماندنی^۲

چکیده

شیر ESL، شیر پاستوریزه شده ای است که با یک فرایند اضافی، زمان ماندگاری آن به حداقل چند روز در دمای 4 درجه سانتی گراد افزایش می یابد، بدن اینکه تغییرات مهمی در کیفیت آن حاصل شود. زمان ماندگاری یک محصول غذایی مدت زمانی است که کیفیت میکروبی و ارگانولپتیکی آن قابل قبول باشد و یا به عبارتی در مورد شیر، تعداد روزهایی است که standard plate count (spc) آن به 20000 در 7 درجه سانتی گراد برسد. همانطور که می دانیم زمان ماندگاری کوتاه شیر پاستوریزه مهمترین عامل محدود کننده تولید این محصول است. بنابراین شیر ESL به عنوان تامین کننده خواسته مصرف کنندگان هم از نظر بالا بودن زمان ماندگاری و هم از نظر طعم و مزه شیر پاستوریزه مطرح شده است. کیفیت شیر ESL تحت تاثیر عوامل مهم زیر قرار دارد 1. کیفیت شیر خام 2. نوع فرایند و کنترل آن الف. پاستوریزاسیون و باکتوفوگاسیون، ب. پاستوریزاسیون و میکروفیلتراسیون، ج. Pure-lac، د. پاستوریزاسیون و UHT ه. HHST 3. بسته بندی و 4. حفظ زنجیره سرما تا رسیدن محصول بدست مصرف کننده. در نتیجه شیر ESL جزء شیرهای پاستوریزه طبقه بندی شده و باید در دمای یخچال نگهداری شود و بسته به کیفیت شیر خام، نوع فرایند و شرایط بسته بندی و نگهداری، زمان ماندگاری آن از حدود 10 روز تا بیشتر از 45 روز افزایش یافته است.

کلمات کلیدی: شیر ESL، شیر پاستوریزه، ماندگاری بالا

¹ - عضو هیات علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد فسا

² - دانشگاه علمی کاربردی جهاد کشاورزی فارس

مقدمه

معمولا در کانادا و آمریکا به فراورده های مایع لبنی نازه که در دمای 7 درجه سانتی گراد و کمتر کیفیت خود را حفظ نمایند، فرآورده با مدت ماندگاری طولانی (Extended Shelf Life) یا (ESL) گفته می شود. مصرف این نوع شیرها به طور روزافزون در اروپا و آمریکا رو به گسترش است (5).

یک تعریف معمول برای شیر ESL امکان گسترش طول عمر محصولات لبنی پاستوریزه توزیع شده در سوپر مارکتها است. هرگونه افزایش مدت ماندگاری یک محصول و جلوگیری از بروز آلودگی ثانویه و حفظ کیفیت آن تا رسیدن به دست مصرف کننده جزء تعریف ESL قرار می گیرد. زمان ماندگاری یک محصول مدت زمانی است که کیفیت میکروبی و ارگانولپتیکی آن قابل قبول باشد و به عبارتی در مرد شیر تعداد روزهایی است که *standard plate count* spc به 20000 در 7 درجه سانتی گراد برسد (4). شیر ESL، شیر پاستوریزه شده ای است که با یک فرایند اضافی زمان ماندگاری آن به حداقل چند روز در دمای 4 درجه سانتی گراد افزایش یابد بدون اینکه تغییرات مهمی در کیفیت آن حاصل شود. تحقیقات گسترده ای نیز در این زمینه انجام گرفته است به عنوان مثال *Cladman* (1998) و *Kotominans* (2004) در بررسیهای خود دریافتند که نوع مواد مورد استفاده در بسته بندی در زمان ماندگاری شیرهای پاستوریزه نقش بسزایی دارد و نشان دادند که استفاده از ظروف پلیمری از جمله HDPE و PET سبب افزایش طول عمر شیر می شود. *Barbano* و همکاران (2006) تاثیر کیفیت شیر خام را روی زمان ماندگاری شیر بررسی کردند و دریافتند که شیری که حاوی *somatic cell count*, *total count* بالایی است، جهت فرایند ESL مناسب نمی باشد.

همچنین *Eiwell* و همکارانش (2006) دریافتند که استفاده از میکروفیلتراسیون همراه با پاستوریزاسیون سبب کاهش بار میکروبی اسپورها و کلی فرمها می شود و به دنبال آن مدت زمان ماندگاری طولانی را به همراه دارد. *Sepulvedao* و همکاران (2005) تاثیر فرایند پاستوریزاسیون

شیر را به همراه Pulsed Electric Field بررسی کردند و نشان دادند که استفاده از این روش بعد از پاستوریزاسیون HTST زمان ماندگاری شیر را افزایش می دهد.

فن آوری ESL

پاستوریزاسیون HTST (High Temperature Short Time) روشی است که برای حفظ کیفیت اجزای شیر خام و دیگر فرآورده های لبنی بکار برده می شود. در این فرایند شیر به مدت 15-20 ثانیه در معرض حرارت 72-75 درجه سانتی گراد قرار می گیرد. پاستوریزه کردن شیر و فرآورده های لبنی مدت نگهداری مفید را در انبارهای برودتی تا چند روز افزایش می دهد، اما در صورتی که از تکنیکهای پرکن و بسته بندی اسپتیک استفاده گردد این مدت به 20 روز افزایش می یابد. تغییر در کیفیت مواد لبنی بدلیل فعالیتهای میکروبی است که بطور متعارف در ظرف چند روز افزایش می یابد. باکتریهای موجود در شیر خام نگهداری شده در یخچال از نوع سرمادوست هستند که برخی از آنها پروتئاز و لیپاز خارج سلولی مقاوم به حرارت را سنتز می کنند. پاستوریزه کردن محصولات لبنی یک شیوه حرارتی برای نابودی بخش اعظمی از عوامل غیر بیماریزای باکتریایی است. بنابراین موجب ایمنی بیشتر محصول و بهبود کیفیت نگهداری می شود. یکی از معایب فرایند پاستوریزه کنونی این است که کل سیستم در مقابل فرایند آلودگی مجدد آسیب پذیر است. بنابراین مدت نگهداری محصول محدود است. تولید شیر ESL راه حلی برای توسعه مدت نگهداری شیر پاستوریزه است.

فن آوری ماندگاری طولانی برای محصولات لبنی به این دلیل بیشتر مورد توجه موسسات لبنی سراسر جهان قرار گرفته که این فن آوری شامل بهینه شدن محصولات و ایمنی بیشتر و رعایت بهداشت و توزیع آن در مناطق مختلف می باشد. کلید فن آوری ESL توسعه بهداشت آن می باشد. از جمله فرایندهایی که بر روی شیر انجام می شود تا تبدیل به شیر ESL شود شامل فرایندهای حرارتی، روشهای فیزیکی یا ترکیبی از روشهای فوق به همراه رعایت آلودگیهای ثانویه است که در زیر به اختصار

بررسی خواهد شد.

1- فرایندهای حرارتی:

یکی از روشهای نگهداری مواد غذایی استفاده از حرارت می باشد. روشهای حرارتی مختلفی برای نگهداری شیر و افزایش ماندگاری آن متداول می باشد که استفاده از تعدادی از آنها برای تولید شیر ESL مفید باشد شامل موارد زیر است.

1-1- فرایند فرا پاستوریزاسیون (Ultra Pasteurization):

فرا پاستوریزاسیون زمانی بکار می رود که ماندگاری ویژه برای محصول مد نظر باشد. برای تولید شیر پاستوریزه با ماندگاری بالاتر، شیر را در دمای 125-138 درجه سانتیگراد به مدت 2-4 ثانیه حرارت داده و سپس تا کمتر از 7 درجه سانتی گراد خنک میکنند. با وجود این فرآورده ها باید در زمان توزیع و خرده فروشی در یخچال نگهداری شود.

1-2- فرایند فرادما (Ultra High Temperature)

استریل کردن یک فرآورده به معنی انجام عملیات حرارتی شدید برای از بین بردن تمام میکروارگانیسمها و غیرفعال نمودن آنزیمهای مقاوم به حرارت می باشد. فرآورده های استریل از کیفیت نگهداری عالی برخوردارند و آنها را میتوان به مدت طولانی در دمای محیط ذخیره نمود. شیر UHT با یک طعم پخته و مزه خاصی همراه است. همچنین به دلیل دمای بالا ویتامینهای حساس به حرارت تخریب می شوند. به دلایل نقایص شیر UHT و همچنین دستیابی به شیر ESL از یکسری فرایندهای ترکیبی استفاده می شود که دمای فرایند UHT به حداقل زمان ممکن برسد و به همراه بسته بندی اسپتیک مورد استفاده قرار گیرد (1)0

1-3- فرایند HHST یا (Higher Heat Shorter Time)

HHST یک فرایند حرارتی حد واسط است که در این روش شیر در دمای بالاتر از 161 درجه

فارنهایت برای زمان کوتاهی حرارت می بیند. مقدار این محدوده از 192/2 درجه فارنهایت به مدت 1 ثانیه تا 212 درجه فارنهایت به مدت کمتر از 0/01 ثانیه تغییر می یابد. به علاوه با یک فرایند سریع HHST به شیر این امکان داده می شود که شیری تولید شود که مورد قبول FDA باشد. فرایند HHST زمانی که با تکنیکهای بسته بندی همراه است زمینه را جهت رسیدن به شیر ESL مطلوب فراهم می سازد. البته یک بحث رایج نسبت به فرایند HHST این نگرانی را بوجود آورده است که ممکن است طی فرایند اسپورهای فعال شوند که سبب کاهش ماندگاری محصول شود. این نتایج بایستی مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد (10)

4-1- فرایند Ohmic Heating/Electroheating

استفاده از جریان الکتریسیته برای کمک به ایجاد طعم تازه تر و ماندگاری طولانی تر در شیر UHT موثر است که روش الکترویهیتینگ نامیده می شود.

5-1- فرایند حرارتی افزایش یافته (Enhanced Thermal Processing):

فرایند حرارتی افزایش یافته مقادیر زیادی از میکروارگانیزمها را در شیر به واسطه عملکردشان در دمای بالا برای زمان کوتاهتر نابود می کند. این فرایند زمانی که با بسته بندی High-Barrier همراه باشد از پراکنده شدن CO₂ جلوگیری می کند که در این حالت ماندگاری محصول به طور چشمگیری افزایش یافته است. این فرایند D-value را کاهش می دهد. فرایند حرارتی افزایش یافته به طور متداول در صنایع لبنی استفاده نمی شود، اگرچه تحقیقات در این زمینه ادامه دارد (10).

6-1- القا شیوه حرارتی Pure-Lac

شیر پاستوریزه شده معمولی در مدت زمان نگهداری کم به یک محصول فاسد شده تبدیل می شود. با پیشرفت در صنایع لبنی تاکید زیادی بر روی افزایش زمان ماندگاری شیر پاستوریزه و سایر محصولات لبنی می شود. به واسطه وقفه های متعدد در زنجیره توزیع سرما، شیر و محصولات لبنی باید در

سیستمهای کیفی مطابق با دمای لازم قرار گیرند. روش القای حرارتی برای کاهش تعداد اسپوره‌های سرمادوست هوازی است. این سیستم با حداقل تغییر شیمیایی محصول را قادر به پایداری در 10 درجه سانتی گراد به مدت 10 تا 45 روز می کند.

7-1- فرایند HTT (High Temperature Treatment):

فرایند دمای بالا یک روش مناسب برای کاهش اسپوره‌های هوازی در شیر می باشد. روش متقیم UHT (143 درجه سانتیگراد به مدت 3 ثانیه) مقدار اسپوره‌های باسیلوس سرئوس را تا 100 لگاریتم کاهش می دهد.

8-1- فرایند PEF (Pulsed Electric Field):

این فرایند به طور موثری از پالسهای الکتریکی متداول برای غیر فعال کردن سلولهای میکروبی استفاده می کند که مواد غذایی با حرارت کمتر حفظ می شوند. در جهت رسیدن به کیفیت مطلوب شیر، این تکنولوژی ممکن است نسبت به سایر فرایندهای حرارتی دیگر برتری داشته باشد، زیرا به طور چشمگیری از تغییرات حسی و خصوصیات فیزیکی مضر در مواد غذایی جلوگیری می کند. کاربرد PEF بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون HTST ماندگاری شیر را به مدت 60 روز افزایش می دهد.

2- روشهای فیزیکی:

برخی از روشهای فیزیکی که به کاهش میکروبها کمک می کند برای تولید شیر ESL موزد استفاده قرار می گیرد که عبارتند از:

1-2- فرایند باکتوفوگاسیون (Bactofugation)

باکتوفوگاسیون فرایندی است که در آن از نیروی گریز از مرکز برای جدا نمودن میکروارگانیسمها بهره می جویند. بعضی باکتریها و بخصوص اسپوره‌های مقاوم به حرارت بطور مشخصی چگالی بالاتر از شیر

دارا می باشند. باکتوفوگاسیون در اصل عملیاتی برای پاکسازی شیر از وجود اسپورها است. چون این اسپورها مقاوم به حرارت هستند باکتوفوگاسیون تکمیل کننده عملیات ترمیزاسیون، پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون می باشد (11).

اصول باکتوفوگاسیون بر اساس ساتریفیوژهای جدا کننده گریز از مرکز برای جداسازی مواد جامد است. میزان کاهش اسپورها در این سیستم حدود 95٪ است که با سری کردن 2 دستگاه می توان راندمان را تا 99٪ افزایش داد. نمودار زیر فرایند باکتوفوگاسیون و پاستوریزاسیون را با هم نشان می دهد که مدت نگهداری در زمانهای بیشتر برای شیر ESL به کیفیت شیر خام، فرایندهای بهداشتی، وضعیت بسته بندی و دما در زنجیره برودتی بستگی دارد (4).

2-2- فرایند فیلتراسون (Filtration)

عبور دادن مایعات از غشاهای نیمه تراوا (فیلتراسیون) که اجازه عبور به بعضی از مواد را می دهد پدیده شناخته شده در قرن اخیر است. اولین کاربردهای آن در صنایع لبنی در اوایل دهه 60 معمول شد. در حال حاضر فیلتراسیون غشایی به عنوان یک واحد بهره برداری استاندارد در صنایع لبنی تلقی می شود.

تکنولوژی غشایی در صنایع لبنی به طور عمده شامل روشهای زیر است:

1- اسمز معکوس که تغلیظ مایعات با حذف آب است. 2- نانو فیلتراسیون که تغلیظ ترکیبهای آلی به وسیله حذف بخشی از یونهای تک ظرفیتی مانند سدیم و کلر می باشد. 3- اولترافیلتراسیون که تغلیظ مولکولهای بزرگ و ماکرومولکولهاست. 4- میکروفیلتراسیون که جداسازی باکتریها و درشت مولکولها می باشد.

فرایند میکرو فیلتراسیون: میکروفیلتراسیون یا ریز پالایش فرایندی است که در آن از غشاهای سرامیکی با اندازه منافذ ریز استفاده می شود که در آن امکان عبور اسپور باکتریها و چربیها وجود ندارد.

میکروفیلتراسیون کارایی بالاتری نسبت به باکتوفوگاسیون در کاهش اسپورباکتریها دارد، به طوری که می تواند تا حدود 99/5٪ کاهش را در شمارش کلی اسپورها ایجاد کند و ترکیبی از میکروفیلتراسیون و پاستوریزاسیون می تواند محتوی باکتریایی شیر را تا حدود 99/9٪ کاهش دهد (4).

کاربرد دما و فرایندهای انتخابی مختلف در تولید نهایی شیر ESL نقش به سزایی دارد.

سه فرایند عمده تکنولوژی برای بهبود شیر ESL وجود دارد. فرایندها بسته به نوع محصول و عملکردشان گاهی اوقات با هم ترکیب می شوند.

1. پاستوریزاسیون و باکتوفوگاسیون: یک راه آسان برای کاهش لود میکروبی شیر و رسیدن به ماندگاری بالا است.

2. پاستوریزاسیون و میکروفیلتراسیون: یک تکنولوژی پیشرفته برای کاهش بار میکروبی شیر و تولید شیر با ماندگاری بالا و بهبود کیفیت حسی محصول می باشد.

تیمار حرارتی بالا: این تکنولوژی برای تمام محصولات کم اسید و محصولات با اسید بالا مانند آب میوه ها کاربرد دارد (4).

- بسته بندی:

بسته بندی شیر ESL نیز از نکات مهم در افزایش ماندگاری این نوع شیر است. بسته بندی با اتمسفر اصلاح شده، بسته بندی اسپتیک و استریل از جمله بسته بندیهای مناسب برای افزایش مدت ماندگاری شیر ESL می باشد.

- مزایای شیر ESL:

- نزدیک بودن طعم و مزه آن به شیر خام

- عدم وجود طعم پختگی

- مزایای شیر پاستوریزه از لحاظ حفظ ترکیبات مغذی شیر

- مدت ماندگاری شیر- جانشینی برای شیرهای پاستوریزه

- دسترسی به بازارهای وسیعتر

- حذف برگشت فرآورده های فروش نرفته در اثر اتمام ماندگاری

بنابراین با توجه به مزایای ارزنده شیر ESL که در این مقاله ذکر شد، تولید آن در ایران توصیه می شود. که از جمله نیازمندیهای آن حفظ کیفیت میکروبی شیر از دامداریها تا رسیدن به کارخانه است. زیرا بار میکروبی اولیه شیر خام تاثیر بسیاری بر کیفیت نهایی شیر ESL می گذارد. و از آنجائیکه امروزه بیشتر جمعیت ایران را قشر کارمند تشکیل می دهند که زمان زیادی را برای خرید کردن ندارند، بنابراین استفاده از شیر ESL علاوه بر نگهداری طولانی مدت، با دارا بودن خواص تغذیه ای شیر پاستوریزه نیاز افراد را بخوبی فراهم می کند.

مراجع

1. Anonymous. 2004. Extended shelf life milk. GEA. Liquid processing division. Pp 1-40.
2. Barbano, D.M., Santos, M.W. 2006. Influence of raw milk quality on fluid milk shelf life. J. Dairy Sci. 89: 15-19.
3. Eiwel, M.W., Barbano, D.M. 2006. Use of microfiltration to improve fluid milk quality. J. Dairy Sci. 89: 20-30.
4. Sepulved, D.R., Gongora, M.M., Guerrero, J.A., and Barbosa-Canovas, G. V. 2005. Production of extended shelf-life milk by processing pasteurized milk with pulsed electric fields. J. Food Eng. 67: 81-86.
6. Kuiper, H. A., Noteborn, H. P. J. M. and Kleter, G. A. 2002. Safety aspects of novel foods. Food Research international. 35: 267-271.
7. Liu, K. 1999. Biotech crops: products, properties and prospects. Food Tech. 53: 42-48.
8. Mucci, A. and Hough, G. 2003. Perceptions of genetically modified foods by consumers in Argentina. Food Quality and Preference, 15:43-51.
9. Novak, W.K. and Haslberger, A. G. 2000. Substantail equivalence of antinutrients and inherent plant toxins in genetically modified novel foods. Food Chem. Toxic. 38: 473-483.
10. Uzogara, S.G. 2000. The impact of genetic modification of human foods in the 21st century. Biotech. Advances. 18: 179-206.

11. Pridmore, R. D. , Crouzillat, D. , Walker, C. , Foley, S. , Zink, R. , Zwahlen, M. C. , Brussow, H. and Mollet, B. 2000. Genoms, molecular genetics and the food industry. *J. of Biotech.* 78:251-258.