

تکنولوژی لبنیات

تعداد واحد: 3

استاد درس: دکتر مصطفی مظاهری

سرفصل درس

فصل اول: کلیاتی از: ترکیبات، عوامل موثر بر ترکیبات، خواص ظاهری، خواص فیزیکوشیمیایی و شیمی ترکیبات شیر (چربی، پروتئین، لاکتوز، املاح و غیره).

فصل دوم: تولید و جمع آوری شیر

فصل سوم: تولید شیر هموژنیزه، پاستوریزه و استریلیزه

فصل چهارم: تولید شیر تغلیظ شده و خشک

فصل پنجم: تولید خامه

فصل ششم: تولید کره

فصل هفتم: تولید فرآورده های تخمیری

فصل هشتم: تولید پنیر

فصل نهم: تولید بستنی

فصل دهم: تحقیق درمورد نحوه تولید، ارزش غذایی و بازاریابی انواع محصولات جدید لبنی

منابع

1. Fox, P.F. 1982, Development in dairy chemistry. Vol 1: Proteins. Appleid science publishers LTD.
2. Fox, P.F. 1983, Development in dairy chemistry. Vol 2: Lipids. Appleid science publishers LTD.
3. Fox, P.F. 1985. Development in dairy chemistry. Vol 3: Lactose and minor constituents. Elsevier applied science publishers LTD.
4. Varnam, A.H. and J. P. Sutherland. 1994. Milk and milk products: technology, chemistry and microbiology. Chapman and hall.
5. Early, R. 1992. The technology of dairy products. Blackie Academic, [n.d]. 305 p.p.
6. Eckles, C.H., W.B. Combs and H. Macy. 2002. Milk and milk products. 4th ed. Tata McGraw-Hill publishing. 454 p.p.

ادامه منابع

1. حکمتی، م. 1370. اصول تهیه شیر. مرکز نشر دانشگاهی تهران. 220 صفحه.
2. خسرو شاهي اصل، خ. 1374. تکنولوژی تولید بستنی. انتشارات انزلی. 103 صفحه.
3. حبیبی نجفی، م. مظاهری تهرانی و م. ع. رضوی. 1377. دانش و تکنولوژی ماست (جلداول: دانش ماست). جهاد دانشگاهی مشهد. 216 صفحه.
4. دبیری، م. و ف. فرهودی. 1379. کاربرد فرآپالایش در صنایع لبنی. شرکت تعاونی کارخانجات شیر پاستوریزه تهران. 291 صفحه.
5. فرهودی، ف. 1382. فن آوری تولید پنیر. شرکت سهامی صنایع شیر ایران. 185 صفحه.
6. فرهودی، ف. 1377. صنعت شیر. شرکت سهامی صنایع شیر ایران. جلد 1 و 2.
7. قدوسی، ح. ب. م. ب. حبیبی نجفی، م. مظاهری تهرانی و م. ع. رضوی. 1379. تولید پنیر فتا به روش صنعتی و سنتی. دانشگاه فردوسی مشهد. 299 صفحه.
8. مرتضوی، ع. م. قدس روحانی و ح. جوینده. 1384. تکنولوژی شیر و فرآورده های لبنی. چاپ چهارم. دانشگاه فردوسی مشهد. 411 صفحه.
9. قدس روحانی، م. 1384. مبانی شیمی شیر. دانشگاه جامع علمی کاربردی. 269 صفحه.
10. قدس روحانی، م. 1385. اصول فرآوری شیر و فرآورده های شیری. دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی. 176 صفحه.

تولید و جمع آوری شیر

1- مراحل تولید شیر در دوران شیردهی:

الف) در زمان آبستنی هورمون پلاسنتراس اوستروژنس با تاثیر بر هیپوفیز مانع ترشح و فعالیت پرولاکتین و تشکیل شیر می شود.

ب) بعد از تولد و خروج جفت، با حذف این هورمون، پرولاکتین ترشح تشکیل شیر تسریع می شود. با تحریک پستان شدت ترشح هورمون پرولاکتین افزایش و باعث تسریع شدت تولید شیر می شود.

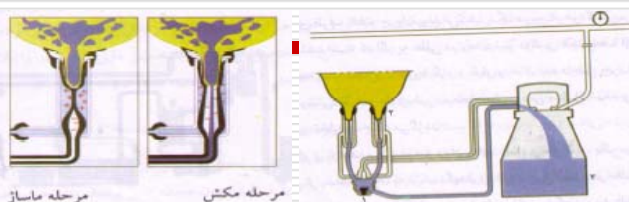
پ) با شروع شیردوشی و تحریک پستان گاو، هورمون دیگری به نام اکسی توسین [Oxytocin] از قسمت عقبی هیپوفیز ترشح می شود. این هورمون باعث انقباض عضلات اطراف مجاری شیر و حباب های غده ای شده و در نتیجه شیر به طرف انبار شیر و سرپستان جریان پیدا می کند. بدون تشکیل این هورمون، شیردوشی کامل پستان امکان ندارد. مدت تاثیر این هورمون بین 5 تا 7 دقیقه است.

ادامه

2- دوشش شیر

ملزومات ماشین شیردوشی :

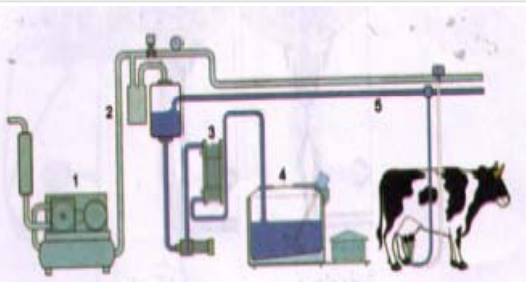
- 1- ضربان ساز
- 2- سرپستانک ها
- 3- ظرف خلا



مراحل شیردوشی

ملزومات شیردوشی در مزارع
بزرگ همراه با مبدل های حرارتی
برای کاهش سریع دما:

- 1- پمپ خلا
- 2- خط لوله خلا
- 3- مبدل حرارتی صفحه ای (پلیت کولر)
- 4- مخزن نگهداری شیر سرد
- 5- خط لوله شیر



ادامه

3- صاف کردن

- ☐ برای حذف آلودگی های ثانویه با رعایت نکات بهداشتی،
- ☐ صاف کردن اولیه شیر در طویله صحیح نمی باشد و باید این کار در اتاق مخصوص شیر یا در هوای آزاد انجام گیرد.
- ☐ برای صاف کردن شیر از پارچه های مخصوص یا صافی های پنبه ای استفاده می کنند.

ادامه

4- خنک کردن

دمای شیر تازه دوشیده شده حدود 36 تا 37 درجه سانتی گراد است، در تحقیقاتی مشخص گردید اگر شیر بلافاصله پس از دوشش حاوی حدود 5000 باکتری در هر سانتی متر مکعب باشد، بعد از 24 ساعت نگهداری در دماهای مختلف تعداد باکتری ها در هر سانتی متر مکعب به صورت زیر خواهد بود:

- ☐ در 5 درجه سانتی گراد، 2 هزار باکتری
 - ☐ در 10 درجه سانتی گراد، 7 هزار باکتری
 - ☐ در 15 درجه سانتی گراد، 5 میلیون باکتری
 - ☐ در 25 درجه سانتی گراد، 57 میلیون باکتری
 - ☐ در 35 درجه سانتی گراد، 800 میلیون باکتری
- بهترین دما برای نگهداری شیر در محل تولید 6 تا 8 درجه سانتی گراد است. راه های مختلفی برای خنک کردن شیر وجود دارد که ساده ترین آن ها قرار دادن ظروف شیر در داخل آب سرد می باشد. در دامداری های بزرگ از مخازن دوجداره مجهز به کمپرسور و یا سردکننده های مداوم (صفحه ای و لوله ای) استفاده می شود

ادامه

5- حمل شیر به کارخانه

- ❑ به خاطر حساسیت زیاد و قابلیت نگهداری کم شیر، حمل آن مستلزم دقت و توجه مخصوص است.
- ❑ خطرهایی که موقع حمل شیر به کارخانه ممکن است روی دهد شامل کثیف شدن و در نتیجه آلودگی، گرم شدن، تغییر طعم به علت جنس ظروف، و غیره می باشد
- ❑ هر چه محل تولید شیر یک دامدار تا کارخانه دورتر و در نتیجه زمانی که شیر در راه است طولانی تر باشد، به همان نسبت هم خطر آلودگی بیشتر می شود.
- ❑ برای انتقال شیر از محل تولید به کارخانه، از شیردان یا بیدون [Bidon] استفاده می کنند، که معمولاً از جنس آلومینیوم می باشد.
- ❑ برای انتقال شیر از دامداری های بزرگ یا مراکز جمع آوری شیر، از مخازن مخصوص دوجداره بزرگ و مجهز به کمپرسور استفاده می شود

ادامه

6- دریافت و ذخیره سازی شیر در کارخانه

- ❑ دریافت و یا عدم دریافت شیر بر مبنای آزمایشاتی صورت می گیرد که سیاست گذاری هایی نظیر قیمت شیر، تشویق دامدار، آموزش به دامدار و... پایه گذاری می گردد.
- ❑ آزمایشات بعضاً به صورت دائمی و بر روی تمامی نمونه های ورودی و بعضی ماهانه و یا چند ماه یک بار انجام می گیرند. **از مهم ترین این آزمایشات**
- 1- تعیین درجه پاکیزگی و تمیزی شیر: آزمایش رسوب، آزمایش صافی.
- 2- تعیین حالت تازگی و کهنگی شیر با توجه به میزان ترشی آن: آزمایش جوش، آزمایش الکل، آزمایش الیزارول، سنجش اسیدیته (روش های تورنر، درنیک و سوکسله هنکل)، تعیین pH (استفاده از pH متر، کاغذهای معرف، محلول های رنگی حساس به pH نظیر بروموکروزول پرپل).
- 3- تعیین کیفیت میکروبی شیر: آزمایش شمارش کل میکروبی، شمارش مستقیم میکروبی، تخمین کیفیت میکروبی شیر با استفاده از خاصیت احیاء رنگ در ترکیبات رنگی نظیر متیلن بلو و رزازورین (تست ردوکتاز).
- 4- تعیین چگالی یا دانسیته.
- 5- تعیین نقطه انجماد.
- 6- اندازه گیری میزان ترکیبات شیر: درصد چربی، درصد پروتئین، لاکتوز، کل مواد جامد، مواد جامد بدون چربی.

ادامه دریافت

صاف کردن: این عمل در دو مرحله انجام می شود.

1. ناخالصی‌های بزرگ در موقع دریافت شیر، به وسیله توری فلزی و یا صافی‌هایی که در مسیر دریافت شیر گذاشته می‌شود از شیر گرفته می‌شود.
2. ذرات و ناخالصی‌های کوچک تر سپس به وسیله صافی پارچه‌ای یا سانتریفوژ از شیر جدا می‌شوند. این مرحله از صاف کردن ممکن است در هنگام دریافت و یا هنگام پاستوریزاسیون شیر انجام شود. شیر گرم بهتر از شیر سرد صاف می‌شود، به این جهت شیر را قبل از ورود به سانتریفوژ توسط یک پیش گرم کن، گرم می‌نمایند

ادامه دریافت

سردکردن و نگهداری سرد:

- در تمام مدت نگهداری شیر باید در شرایط سرما باقی بماند.
- برای سردکردن شیر می‌توان از شیر سردکن‌های دو جداره مجهز به کمپرسور و یا سردکننده‌های مداوم استفاده نمود.
- تانک‌هایی که برای ذخیره سازی شیر خام به کار می‌روند، باید به صورت دو جداره و از جنس استیل ضد زنگ بوده و مجهز به ترمومتر، همزن و سایر ملحقات لازم باشند.
- هم زدن شیر در حین نگهداری با ملایمت انجام می‌گیرد.

ادامه دریافت



نمونه ای از مخازن نگهداری شیر خام

جداسازی چربی شیر

اساس جداسازی: سبک تر بودن خامه نسبت به شیرمتوسط (دانسیته گلبول‌های چربی و شیر پس چرخ در دمای 20 درجه سانتی گراد به ترتیب 93/0 و 034/1 g/cm³ است).

به روش های

- 1- جداسازی خودبه خودی (تحت تاثیر نیروی جاذبه زمین)
- 2- استفاده از سانتریفوژ (تحت تاثیر نیروی گریزاز مرکز)

1- جداسازی خودبه خودی

- ☐ ریختن شیر تازه گاو در داخل ظروف کم عمق
- ☐ ساکن و بدون حرکت نگهداشتن ظروف
- ☐ تشکیل لایه‌ای از خامه در سطح شیر
- ☐ جدا کردن خامه با قاشق از روی سطح شیر.
- ☐ پس از 24 الی 48 ساعت، قسمت عمده‌ای از چربی به داخل لایه خامه منتقل می‌شود. روش جداسازی خودبه خودی از سرعت کمی برخوردار بوده و عملاً در سطح تجاری کاربردی ندارد.
- ☐ راندمان جداسازی در این روش پائین است و حداقل 2 تا 3 گرم و اغلب تا 10 گرم چربی در هر لیتر شیر باقی می‌ماند.

ادامه

سرعت صعود گلبول‌های چربی از قانون استوک [Stoke's law] پیروی می‌کند:

V_g : سرعت صعود گلبول‌های چربی (m/s)

D : قطر گلبول‌های چربی (m)

ds : دانسیته شیر پس چرخ (kg/m³)

df : دانسیته گلبول‌های چربی (kg/m³)

η : ویسکوزیته شیر پس چرخ (kg/m.s)

g : شتاب ثقل (81/9 m/s²)

مثال: شیری با دانسیته سرم 028/1 g/cm³ (1028 kg/m³) و دانسیته خامه 98/0 g/cm³ (980 kg/m³) و ویسکوزیته شیر پس چرخ 42/1 سنتی پویز (42/1×10⁻³ kg/m.s) می‌باشد. سرعت صعود گلبول‌های چربی با قطر متوسط 3 میکرون (3×10⁻⁶ m) عبارت است از:

$$V_g = \frac{D^2(ds - df)}{18\eta} g$$

$$V_g = 0.166 \times 10^{-6} (m/s) = 0.6 (mm/h)$$

عوامل موثر بر سرعت صعود گلبول‌های چربی

- 1- **اندازه گلبول‌های چربی:** سرعت صعود گلبول‌های چربی با توان دوم قطر گلبول‌های چربی رابطه مستقیم دارد. بدین معنی که مثلاً در نمونه شیر فوق اگر قطر ذرات دو برابر شود (6 میکرون)، سرعت صعود چهار برابر خواهد شد ($4/2 \text{ mm/h}$). رویه بستن سریعتر در شیرهایی نظیر شیر گاومیش به همین علت می‌باشد. همچنین در صورتی که گلبول‌های چربی به هم بپیوندند، رویه بستن تسریع خواهد شد.
- 2- **اختلاف دانسیته:** اختلاف دانسیته شیر پس چرخ و چربی شیر هرچه بیشتر باشد، سرعت صعود افزایش خواهد یافت.
- 3- **ویسکوزیته شیر پس چرخ:** (سرم شیر) هرچه کمتر باشد، سرعت صعود افزایش خواهد یافت. افزایش دما چون باعث کاهش ویسکوزیته می‌شود، سرعت صعود را افزایش می‌دهد. معمولاً برای سهولت خامه‌گیری، شیر را مقداری حرارت می‌دهند.

2- استفاده از سانتریفوژ

- ☐ هنگامی که یک استوانه حاوی مایع ناهمگن با سرعتی که به سرعت زاویه‌ای (ω) معروف است به دور محور خود دوران می‌کند، ذرات داخل آن شتاب می‌گیرند.
- ☐ این شتاب که شتاب گریز از مرکز (a) نامیده می‌شود،
- ☐ علاوه بر سرعت چرخش به فاصله ذرات از محور چرخش یا شعاع سانتریفوژ (r) نیز بستگی دارد.
- ☐ بنابراین بر خلاف شتاب ثقل در روش جداسازی خود به خودی که یک کمیت ثابت است، شتاب گریز از مرکز کمیت ثابتی نمی‌باشد. رابطه بین شتاب گریز از مرکز و سرعت زاویه‌ای به صورت زیر نشان داده می‌شود:

$$a = r\omega^2$$

ادامه

اگر در فرمول استوک به جای شتاب ثقل (g) شتاب گریز از مرکز قرار گیرد، سرعت جداسازی به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

V_c : سرعت جداسازی گلبول‌های چربی (m/s)

D: قطر گلبول‌های چربی (m)

$$V_c = \frac{D^2(ds - df)}{18\eta} \cdot r \cdot \omega^2 \quad (\text{kg/m}^3)$$

ds: دانسیته شیر پس چرخ (kg/m³)

df: دانسیته گلبول‌های چربی (kg/m³)

η : ویسکوزیته شیر پس چرخ (kg/m.s)

r: شعاع سانتریفوژ (m)

ω : سرعت زاویه‌ای (rad/s)

لازم به ذکر است که سرعت زاویه‌ای خود از فرمول زیر به دست می‌آید:

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

ادامه

لازم به ذکر است که سرعت زاویه‌ای خود از فرمول زیر به دست می‌آید:

2π : یک دور

$$\omega = \frac{2\pi \times n}{60}$$

n: تعداد دوران در دقیقه (rpm)

برای مثال اگر نمونه شیر ذکر شده در روش جداسازی خودبه خودی در یک

سانتریفوژ با شعاع 2/0 متر که با سرعت 4500 دور در دقیقه (rpm)

می‌چرخد، قرار گیرد، سرعت جداسازی عبارت خواهد بود از:

$$V_c = \frac{(3 \times 10^{-6})^2 \times (1028 - 980)}{18 \times 1.42 \times 10^{-3}} \times 0.2 \times \left(\frac{2 \times 3.14 \times 4500}{60} \right)^2$$

$$V_c = 0.108 \times 10^{-2} (m/s) = 3896 mm/h$$

بنابراین سرعت جداسازی نسبت به روش خودبه خودی 6/0 mm/h حدود

6500 برابر افزایش یافته است.

مقایسه خصوصیات دو روش جداسازی

نوع نیروی اعمال شده	جاذبه زمین	گریز از مرکز
سرعت جداسازی	بسیار کند	سریع
جهت جداسازی	عمودی	افقی
کیفیت میکروبی شیر و خامه	پائین	بالا
درصد چربی خامه	۱۰-۲۵٪	۸۵-۱۸٪ (تحت کنترل)
درصد چربی شیر پس چرخ	بیشتر از ۲/۰٪	کمتر از ۱/۰٪
درصد چربی بازیافت شده در خامه	حداکثر ۹۰٪	۹۹ - ۵/۹۹٪
سطح کاری	در مقادیر کم	در سطوح صنعتی

راندمان جداسازی (SE) Skimming Efficiency

$$\text{راندمان جدا سازی} = \frac{\text{درصد چربی خامه} \times \text{وزن خامه جدا شده}}{\text{درصد چربی شیر کامل} \times \text{وزن شیر کامل}} \times 100$$

برای مثال،

اگر از ۱۰۰ کیلوگرم شیر کامل که حاوی ۵/۳٪ چربی است، ۱۱ کیلوگرم خامه با ۳۰٪ چربی گرفته شود، راندمان جداسازی به صورت زیر خواهد بود:

$$SE = \frac{11 \times 30}{100 \times 3.5} \times 100 = \%94.3$$

عوامل موثر بر راندمان جداسازی

- **دمای شیر** : هرچه دمای شیر بالاتر باشد، جداسازی بهتر صورت می‌گیرد. برای جداسازی مطلوب باید دمای شیر بالاتر از نقطه ذوب چربی شیر باشد، دمای مناسب برای این منظور حدود 40 درجه سانتی گراد است.
- **گل شیر** : بالا بودن مقدار کثافات شیر با کاهش قطر موثر سانتریفوژ، درحین خامه‌گیری، میزان جداسازی چربی را کاهش می‌دهد.
- **اسیدیته شیر** : بالارفتن اسیدیته، ثبات ذرات کازئین را کم نموده و باعث رسوب این ذرات در داخل کاسه سانتریفوژ و در نتیجه کاهش راندمان جداسازی خواهد شد.

محاسبه وزن خامه و شیر پس چرخی در طی فرایند جداسازی

$C = M \times \frac{fm - fs}{fc - fs}$	C: وزن خامه جدا شده (kg)
$S = M \times \frac{fc - fm}{fc - fs}$	M: وزن شیر کامل (kg)
$S = M - C$	fm: درصد چربی شیر کامل
	fs: درصد چربی شیر پس چرخ
	fc: درصد چربی خامه
	و وزن شیر پس چرخ (S) برابر است با :
	و یا در حالت ساده تر:

برای مثال: اگر 100 کیلوگرم شیری که حاوی 5/4 % چربی است، به خامه 40 % و شیر پس چرخ 2/0 % تفکیک گردد، مقدار خامه و شیر به دست آمده و همچنین راندمان جداسازی به صورت زیر محاسبه خواهد شد:

$$C = 100 \times \frac{4.5 - 0.2}{40 - 0.2} = 10.8 \text{ kg}$$

$$S = 100 \times \frac{40 - 4.5}{40 - 0.2} = 89.2 \text{ kg}$$

$$S = 100 - 10.8 = 89.2 \text{ kg}$$

$$SE = \frac{10.8 \times 40}{100 \times 4.5} \times 100 = 96\%$$

Clarification

تمیز سازی شیر

ذرات و کثافات خارجی مثل مو، مگس، کاه، گلبول‌های سفید و قرمز خون، سلول‌های بافت پستانی و غیره در دو مرحله از شیر جدا می‌شوند.

مرحله اول: با استفاده از توری‌های فلزی و یا فیلترهای مخصوص

مرحله دوم: با استفاده از سانتریفوژ.

□ سانتریفوژ صاف کننده مستقل: لجن گیر و یا تمیز ساز کلاریفایر نامیده می‌شود،

□ توام با چربی گیری: در نتیجه شیر به سه جزء یعنی خامه، شیرپس چرخ و گل شیر تفکیک Separator (clarifier) slime می‌شود

ترکیب و مقدار گل شیر

بستگی به :

مواد خارجی، شرایط غدد پستانی، محل شیردوشی، اسیدیته شیر، تعداد باکتری‌های شیر، دمای جداسازی، سرعت سانتریفوژ، مدت زمان تصفیه و غیره دارد و در هر صورت باید دفع و یا سوزانده شود.

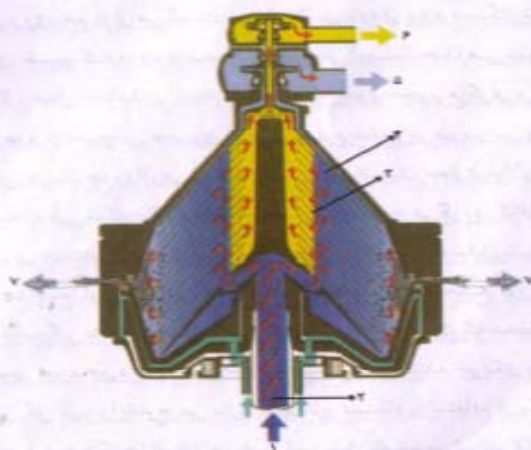
مقدار کل گل شیر نباید بیشتر از 01/0 درصد شیر باشد (یک کیلوگرم در هر 1000 لیتر شیر).

Bactofugation

باکتوفوگاسیون

- فرایندی که از سانتریفوژ برای جداسازی میکروارگانیسم‌های موجود در شیر استفاده می‌شود. این سانتریفوژی، اصطلاحاً باکتوفوگ (Bactofuge) نام دارد.
- امروزه جهت افزایش کیفیت باکتریولوژیکی فراورده‌های شیری نظیر پنیر، پودر آب پنیر مورد استفاده در غذای کودک و پودر شیربکارت می‌رود
- اصول کار باکتوفوگ‌ها مثل جدا کننده‌های گریز از مرکز است. که بصورت‌های **باکتوفوگ‌های دو فازي**: لاشه باکتری‌ها ممکن است به صورت مداوم و همزمان با شیر خارج شود و **باکتوفوگ‌های يك فازي**: لاشه‌ها در فضای رسوب گیر در داخل کاسه سانتریفوژ جمع شده و در فاصله‌های زمانی معین تخلیه شوند
- باکتوفوگاسیون در دمای بالا، مقدار پروتئین را در سیال دفعی افزایش می‌دهد. دمای مناسب باکتوفوگاسیون 55 تا 60 درجه سانتی گراد می‌باشد.

بر شی از مقطع طولی يك سپراتور بسته :



- 1- شیر ورودی 2- ناودان
- 3- سوراخ‌های تقسیم کننده
- 4- دیسک‌های مخروطی
- 5- شیر پس چرخ 6- خامه
- 7- گل شیر



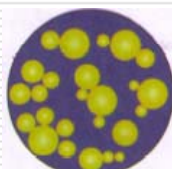
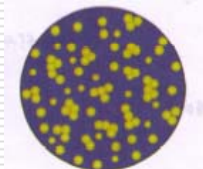
دیسک‌های مخروطی با
سوراخ‌های تقسیم کننده

نمای ظاهری دستگاه سپراتور



هموژنیزاسیون

تبدیل گلبول‌های بزرگ چربی به ذرات کوچک تر تا مانع از به هم پیوستن گلبول‌های چربی و رویه بستن شیر شود. **تغییرات گویچه‌های چربی:**
کوچک تر شدن اندازه، یکنواخت شدن اندازه، افزایش تعداد، افزایش سطح کل گلبول‌ها و تغییر در ساختمان غشاء گلبول‌های چربی
قطر گلبول‌های چربی 3 تا 4 میکرون که در اثر هموژنیزاسیون به 1 تا 5/1 میکرون تقلیل می‌یابد.



بعد از هموژنیزاسیون

قبل از هموژنیزاسیون

وضعیت گلبول‌های چربی در شیر قبل و بعد از هموژنیزاسیون

ادامه هموژنیزاسیون

- ☐ تعداد و سطح کل گلبول‌های چربی در هنگام خردشدن افزایش می‌یابد.
- ☐ میزان خردشدن گلبول‌های چربی با یک محدودیت فیزیکی روبرو است، زیرا تمام گلبول‌های حاصل باید با غشایی احاطه شوند.
- ☐ فراورده‌هایی با چربی بالا و پروتئین کم، در شرایط معمولی به طور کامل هموژنیزه نمی‌شوند.
- ☐ برای انجام یک هموژنیزاسیون موفق، به ازای هر گرم چربی حداقل باید 2/0 گرم کازئین وجود داشته باشد.
- ☐ نحوه محاسبه سطح کل گلبول‌های چربی

درصد چربی $\times 67$

$$\text{سطح کل (m}^2/\text{lit)} = \frac{\text{قطر متوسط گلبول ها (میکرون)}}{\text{درصد چربی} \times 67}$$

- ☐ سطح کل گلبول‌های چربی حدود $70\text{m}^2/\text{lit}$ است، که در اثر هموژنیزاسیون تقریباً چهار برابر می‌شود (حدود $270\text{m}^2/\text{lit}$).
- ☐ مقدار پروتئین جذب شده حدود 10 میلی گرم به ازای هر متر مربع از سطوح جدید می‌باشد.

ادامه هموژنیزاسیون

هموژنیزاسیون به صورت کامل یا جزئی

1. در روش کامل، کل شیر را پس از استاندارد کردن درصد چربی، هموژن می‌نمایند.
2. در روش جزئی، برای صرفه جویی در انرژی، فقط خامه با حجم کوچکی از شیرپس چرخ هموژن شده و سپس به کل شیر افزوده می‌شود.

شاخص هموژنیزاسیون (H.I)

شاخص هموژنیزاسیون

نمونه ای از شیر هموژنیزه را داخل یک شیشه مدرج ریخته و به مدت 48 ساعت در دمای 4 تا 6 درجه سانتی گراد نگهداری کنید. سپس با دقت 1/0 حجم بالایی ظرف مدرج را برداشته و حجم باقیمانده (9/0) را کاملاً مخلوط می‌کنند و درصد چربی هر دو بخش را اندازه گرفته و شاخص هموژنیزاسیون را با استفاده از فرمول زیر محاسبه نمایند:

درصد چربی نمونه پایینی - درصد چربی نمونه بالایی

$$\text{شاخص هموژنیزاسیون} = \frac{\text{درصد چربی نمونه بالایی}}{\text{درصد چربی نمونه پایینی}} \times 100$$

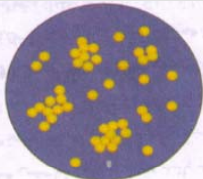
- ☐ مقدار عددی شاخص هموژنیزاسیون در محدوده بین 1 تا 10 قرار می‌گیرد.

هموژنیزاسیون يك مرحله‌اي و دو مرحله‌اي

دستگاه‌هاي هموژن كننده بر اساس داشتن يك يا دو هد هموژنيزه كننده **[Homogenizer head]** (به صورت سري)، تحت عناوين يك يا دو مرحله‌اي خوانده مي‌شوند.

يك مرحله‌اي: فشار لازم در يك هد هموژن كننده اعمال مي‌شود،

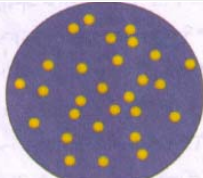
دو مرحله‌اي: فشار كل به دو بخش تقسيم مي‌شود. در مرحله اول، 70 تا 80 درصد و در مرحله دوم، 20 تا 30 درصد كل فشار اعمال مي‌گردد.



موارد کاربرد هموژنیزاسیون يك مرحله‌اي :

- 1- هموژن كردن محصولاتي كه درصد چربي پائين دارند.
- 2- هموژن كردن محصولاتي كه به ويسكوزيته بالايي نياز دارند.

موارد کاربرد هموژنیزاسیون دو مرحله‌اي با متلاشي كردن خوشه‌هاي چربي تشكيل شده در مرحله اول:



- 1- هموژن كردن محصولاتي كه درصد چربي بالايي دارند.
- 2- هموژن كردن محصولاتي كه ماده خشك بالايي دارند نظير شيرهاي تغليظ شده.
- 3- هموژن كردن فراورده‌هايي كه به ويسكوزيته پائيني نياز دارند.

عوامل موثر بر هموژنیزاسیون

1- فشار: فشار مناسب بين 10 تا 25 مگا پاسكال (100 تا 250 بار) است. افزايش فشار، ثبات پروتئين‌هاي شير را كاهش داده و احتمال دلمه شدن شير را در هنگام پخت افزايش مي‌دهد. براي مايعات با بيش از 6 درصد چربي بهتر است از فرايند دو مرحله‌اي استفاده شود تا مانع خوشه‌اي شدن مجدد گردد. در اين صورت حدودا فشار 200 بار در مرحله اول و 50 بار در مرحله دوم اعمال مي‌گردد.

2- دما: چربي در داخل گويچه‌ها بايد به صورت مايع باشد. بنابر اين لازم است دماي شير بالاتر از دماي ذوب چربي شير (40 درجه سانتي گراد) باشد. از طرف ديگر لازم است كه آنزيم لپاز قبل يا بلافاصله بعد از هموژنيزاسيون غير فعال شود. براي رسيدن به اين هدف، بايد دماي شير به بالاتر از 55 درجه سانتي گراد برسد. دمائي كه به طور معمول براي هموژنيزاسيون به كار مي‌برند، بين 55 تا 80 درجه سانتي گراد قرار دارد.

اثرات هموژنیزاسیون

1- ممانعت از رویه بستن شیر:

- هموژنیزاسیون با کاهش قطر گلبول‌های چربی از رویه بستن شیر ممانعت می‌کند.
- فرایند حرارتی 76 تا 77 درجه به مدت 5 ثانیه توام با هموژنیزاسیون باعث غیر فعال شدن آگلوتینین‌ها و مانع به هم چسباندن گلبول‌های چربی و رویه بستن شیر می‌شود
- 2- **رنگ شیر:** در مقایسه با شیر معمولی سفید تر به نظر می‌رسد، زیرا هنگامی که قطر گلبول‌های چربی به 1 تا 5/1 میکرون تقلیل می‌یابد، پراکنش نور افزایش می‌یابد.

3- ویسکوزیته: هموژنیزاسیون یک مرحله‌ای ویسکوزیته شیر را تا حدود 10 درصد افزایش می‌دهد.

ادامه اثرات هموژنیزاسیون

4 - دلمه بستن:

الف) دلمه آنزیمی:

- انعقاد رنینی شیر هموژنیزه سریع پیش می‌رود،
 - دلمه به دست آمده نرم تر بوده و خروج آب پنیر آهسته تر صورت می‌گیرد. علت خروج کندتر و کم تر آب پنیر این است که در این شرایط دلمه از تعداد گلبول‌های بیشتری ساخته می‌شود، بنابراین تراوایی آن نسبت به آب پنیر کاهش می‌یابد و به مقدار رطوبت پنیر افزوده می‌شود.
 - میزان چربی آب پنیر کاهش پیدا کرده که به اتصال گلبول‌های چربی پوشش داده شده با کازنین به یکدیگر در دلمه، نسبت می‌دهند.
- در نتیجه:** شیر هموژن شده در تهیه پنیر، می‌تواند باعث پایداری و بیشتر کردن رطوبت محصول، سفید تر شدن رنگ پنیر و افزایش لیپولیز در پنیر شود.

ب) دلمه اسیدی:

- هموژن کردن شیر مورد استفاده در تولید فرآورده‌های ترش نظیر ماست و شیر کشت داده:
- باعث افزایش استحکام دلمه، بالا رفتن ویسکوزیته فرآورده‌های هم زده شده و افزایش استقامت محصول در برابر آب انداختن می‌شود.

ادامه اثرات هموژنیزاسیون

5 - طعم و مزه : شیر هموژنیزه،

- ☐ در دمای پانین یا در فصل زمستان ممکن است طعم گچی [Chalky] flavour داشته باشد که علت آن احتمالاً خوشه‌ای شدن گلبول‌های چربی پوشش داده شده با پروتئین‌ها می‌باشد.
- ☐ باعث کاهش حساسیت شیر به اکسیداسیون توسط مس و نور خورشید می‌شود، در نتیجه از گسترش طعم ناشی از اکسیداسیون جلوگیری می‌گردد.
- ☐ هموژنیزاسیون باعث گسترش طعم حاصل از نور خورشید [Sunlight] flavour در شیر می‌شود، که البته ایجاد این طعم ربطی به اکسیداسیون چربی شیر ندارد.
- ☐ هموژنیزاسیون همچنین حساسیت چربی شیر را نسبت به هیدرولیز توسط آنزیم لیپاز (لیپولیز) تا حد زیادی افزایش می‌دهد.
- ☐ پنیر تهیه شده از شیر هموژن غیر پاستوریزه مزه بهتری در مقایسه با شیر غیر هموژنیزه دارد.

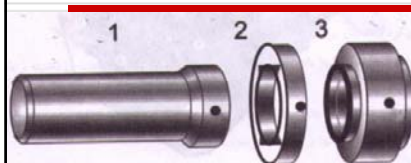
محاسن هموژنیزاسیون

- ☐ عدم رویه بستن شیر
- ☐ کاهش حساسیت به اکسیداسیون و در نتیجه آمادگی کمتر برای ایجاد طعم اکسیدی
- ☐ تولید دلمه رنینی نرم‌تر با هضم آسان‌تر (مناسب‌تر برای تغذیه کودکان)
- ☐ افزایش ویسکوزیته، استحکام و قوام دلمه‌های اسیدی (کاهش آب انداختن)
- ☐ سفید تر شدن رنگ
- ☐ پیکره محصول در اثر افزایش ویسکوزیته غلیظ‌تر به نظر می‌رسد.
- ☐ پخش طعم در شیر باعث ایجاد احساس دهانی [Mouth feel] بهتر در محصول و قوی‌تر شدن طعم می‌شود.

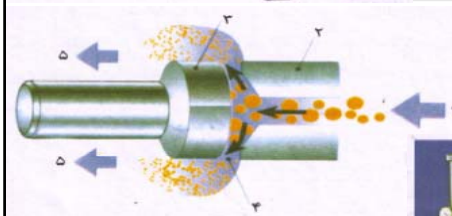
معایب هموژنیزاسیون

- ❑ از شیر هموژنیزه نمی‌توان به طور کامل چربی گيري نمود.
- ❑ پایداری حرارتی محصول کم می‌شود و در هنگام پخت احتمال ایجاد دلمه و یا رسوب دادن بیشتر می‌شود، این مساله به ویژه در مورد خامه محسوس تر می‌باشد.
- ❑ شیر هموژنیزه برای تولید پنیر سخت و نیمه سخت مناسب نیست، زیرا لخته حاصل نرم است و آبگیری از آن مشکل می‌باشد.
- ❑ آمادگی بیشتری برای ایجاد طعم‌های خورشیدی، گچی و تند دارد.

دستگاه‌های هموژن کننده



اجزاء يك قطعه هموژن كننده در هموژنايزر يك مرحله‌اي :
1- قطعه فشار دهنده 2- حلقه اتصال دهنده 3- هدموژنايزر



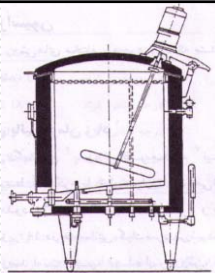
چگونگی انجام هموژنیزاسیون در هموژنايزر
يك مرحله‌اي : 1- محصول هموژن نشده
2- هدموژنايزر 3- قطعه فشار دهنده
4- شكاف (1/0 ميليمتر) 5 - محصول هموژن شده



نمای ظاهری يك دستگاه هموژنايزر

پاستوریزاسیون

- بر طبق تعریف، منظور از پاستوریزاسیون شیر بین بردن تمامی میکروب‌های غیربیماریزا (در حدود 5/99 درصد) و تمامی میکروب‌های بیماریزای شیر و در عین حال حداقل تغییر در ساختمان فیزیکی، تعادل شیمیایی و عناصر بیوشیمیایی آن ایجاد شود.
- اصول پاستوریزاسیون شیر متکی بر انتخاب درجه حرارت کافی و زمان لازم برای نابودی میکروب‌های بیماریزا مانند میکروب سل، حصبه، تب کيو، تب مالت و غیره می‌باشد.
- در عمل و برای اطمینان بیشتر، از دمای 63 تا 65 درجه سانتی گراد به مدت نیم ساعت و یا 72 درجه سانتی گراد به مدت 15 ثانیه استفاده می‌شود.



روش‌های پاستوریزاسیون

1- روش پست یا دمای پائین، زمان زیاد

Low Temperature Long Time (LTLT)

روش نگهداری [Holding pasteurization] یا روش غیر مداوم [Batch pasteurization] که در آن شیر در ظرف‌های دو جداره بزرگ، توسط آب گرم یا بخار تا حدود 60 تا 5/65 درجه سانتی گراد و به مدت 30 دقیقه حرارت داده می‌شود و بلافاصله به دمای زیر 10 درجه سانتی گراد سرد می‌شود.

معایب: کندی، غیرمداوم بودن و تلف شدن حدود یک ساعت در بین دو عمل پاستوریزاسیون است

- امروزه برای محصولاتی نظیر ماست، خامه و مخلوط بستنی مورد استفاده قرار می‌گیرد

ادامه روش های پاستوریزاسیون

2- پاستوریزاسیون در بطری

In - bottle pasteurization

- گرم کردن شیر تا دمای 65 درجه سانتی گراد
 - پرکردن در داخل بطری
 - نگهداشتن به مدت 30 دقیقه در این دما در ظروف مخصوص
 - خنک کردن بطری ها با آب یا هوای سرد.
- عیب:** این روش در مقیاس کم کاربرد دارد و
- حسن:** جلوگیری از آلودگی ثانویه است.

ادامه روش های پاستوریزاسیون

3- پاستوریزاسیون سریع یا فوری

Flash pasteurization

- شیر را به سرعت تا دمای 75 تا 80 درجه سانتی گراد رسانده و پس از مدت 8 تا 16 ثانیه بلافاصله خنک می کنند.
- در این روش 9/99 تا 99/99 درصد میکروب ها از بین می رود، ولی اثرات محسوسی بر کیفیت، خصوصیات و بعضی از ترکیبات شیر می گذارد و ارزش شیر را کاهش می دهد.

ادامه روش های پاستوریزاسیون

4 - پاستوریزاسیون بالا یا روش دمای زیاد، زمان کم High Temperature Short Time (H.T.S.T)

رساندن سریع دمای شیر به 71 تا 74 درجه سانتی گراد و نگهداری به مدت 15 ثانیه در این دما و بلافاصله خنک کردن به زیر 10 درجه سانتی گراد. در این روش از مبدل های حرارتی لوله ای یا صفحه ای استفاده می شود،

روش کار: پاستوریزاتورهای دارای سه بخش اصلی ذیل است:

الف) بخش بازیافت انرژی [Regeneration section]: شیر داغ خروجی از بخش نگهداری در اثر تماس با شیر ورودی، انرژی حرارتی خود را به آن می دهد. شیر ورودی گرم شده را می توان برای چربی گیری و تصفیه نهایی به سپراتور و یا برای هموژنیزاسیون به هموژنایزر برده و مجدداً به پاستوریزاتور برگرداند. در برخی از پاستوریزاتورها، شیر پس از چربی گیری و تصفیه نهایی وارد قسمت دیگری از دستگاه شده و بعداً افزایش دما به اندازه چند درجه سانتی گراد، با انتخاب ابعاد مناسب برای این بخش می توان بیش از 94 تا 96 درصد از گرمای محصول پاستوریزه شده را بازیافت نمود.

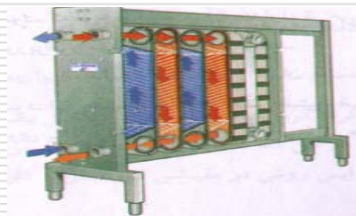
ب) بخش پاستوریزاسیون اصلی [Pasteurization section]: دمای شیر به حدود 72 درجه سانتی گراد می رسد. مایع حرارت دهنده در این بخش، آب داغ می باشد.

پ) بخش نگهداری [Holding section]: به صورت لوله ای یا صفحه ای، شیر پس از طی نمودن مدت زمان لازم برای پاستوریزاسیون به بخش بازیافت انرژی بر می گردد. همان طور که بیان گردید، شیر در بخش بازیافت انرژی تا حدی سرد می شود، ولی سرد شدن نهایی در قسمت های آب سرد و آب خیلی سرد صورت می گیرد.

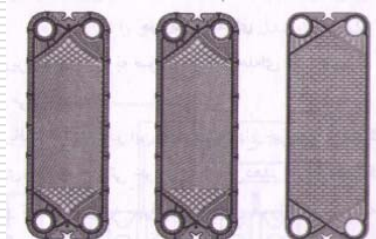
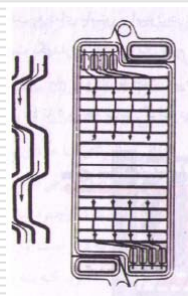
شیر قبل از ورود به دستگاه، وارد بالانس تانک [Balance tank] می شود. □

شیر پاستوریزه داغ، قبل از ورود به قسمت بازیافت انرژی، از یک شیر کنترل یا شیر برگشت جریان [Flow Diversion Valve (FDV)] عبور نموده و دمای آن کنترل می شود. در صورتی که شیر به دمای لازم برای پاستوریزاسیون نرسیده باشد، مجدداً به بالانس تانک بر می گردد. □

جریان های اصلی و تبادل حرارت در مبدل حرارتی صفحه ای



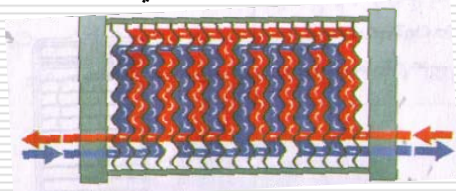
نمایی از یک صفحه مبادله کننده حرارت و عاچ های موجود در آن



انواع صفحه های پاستوریزاتور صفحه ای

پاستوریزاتور صفحه ای

چگونگی جریان یافتن محصول و مایع تامین کننده گرما یا سرما در مبدل های حرارتی صفحه ای

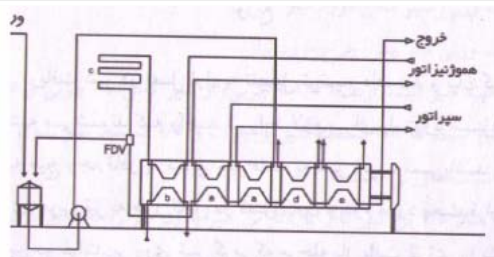


قسمت های مختلف يك مبدل حرارتی صفحه ای:

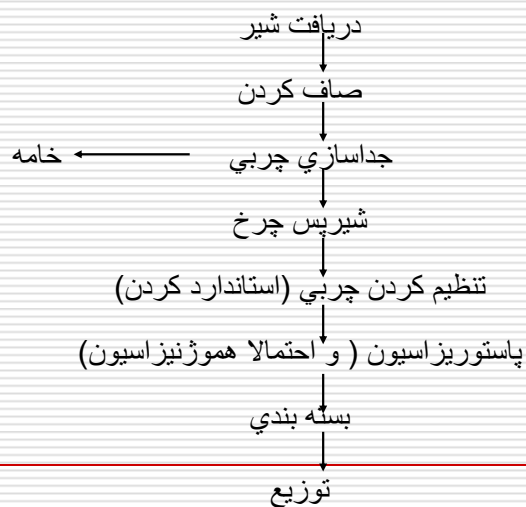
(a) قسمت بازیافت (b) قسمت پاستوریزاسیون

(c) قسمت نگاه دارنده (d) قسمت آب سرد

(e) قسمت آب خیلی سرد

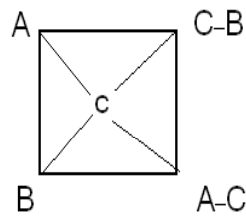


مراحل تولید شیر پاستوریزه



استاندارد کردن

در هنگام جداسازی چربی، شیر به دو جزء خامه و شیر پس چرخ تبدیل می‌شود، در کارخانه برای رسیدن به حد مناسب چربی، شیر کامل و شیر پس چرخ را با هم مخلوط می‌نمایند. برای محاسبه مقادیر لازم از مربع پیرسون [Pearson square]، استفاده می‌کنند:



A: درصد چربی شیر کامل

B: درصد چربی شیر پس چرخ

C: درصد چربی شیر مورد نظر (استاندارد)

C-B: نسبت وزنی شیر کامل مورد نیاز

A-C: نسبت وزنی شیر پس چرخ مورد نیاز

بنابراین اگر مثلاً 5/2 تن شیر 4% با 5/1 تن شیر بدون چربی مخلوط گردد،
~~4 تن شیر با 5/2 درصد چربی به دست می‌آید.~~

بسته بندی

- ☐ شیر پاستوریزه باید بلافاصله و با دقت بسته بندی شود.
- ☐ برای بسته بندی، از ظروف شیشه ای، مقوایی یا پلاستیکی استفاده می‌گردد.

توزیع :

- ☐ در شیر پاستوریزاسیون همیشه تعدادی باکتری غیر بیماریزا باقی می‌مانند که تعداد آن‌ها بستگی به کیفیت میکروبی شیر دریافتی دارد. این باکتری‌ها در صورت قرار گرفتن در شرایط مناسب، رشد نموده و باعث فساد و ترش شدن شیر می‌شوند.
- ☐ پس از تولید شیر باید در دمای زیر 5 درجه سانتی گراد ذخیره و توزیع شود تا از تکثیر و فعالیت میکروب‌ها جلوگیری شود.
- ☐ توزیع شیر نیز باید در شرایط بهداشتی و در اسرع وقت صورت پذیرد.

استریلیزاسیون

1. استریلیزاسیون مطلق [Absolute sterilization]: فرایندی که در آن تمامی میکروارگانیسم‌های موجود در یک محیط از بین می‌روند.
2. استریلیزاسیون تجارتي [Commercial sterilization]: در اثر آن تمامی میکروب‌های بیماریزا (پاتوژن) به هر شکلی (رویشی و اسپوری) از بین رفته و میکروب‌های رویشی مولد فساد نیز از بین می‌روند و فقط ممکن است تعداد معدودی اسپور میکروب‌های غیر بیماریزا در حیط باقی بماند، که آن هم در شرایط بسته بندی و نگهداری قادر به رشد نخواهند بود معمولاً در صورت فاسد شدن نیز فساد از نوع شیمیایی خواهد بود نه میکروبی.

روش‌های استریلیزاسیون شیر:

- الف) روش‌هایی که در آن‌ها شیر ابتدا بسته بندی و سپس استریل می‌شود.
ب) روش‌هایی که در آن‌ها شیر ابتدا استریل و بعد بسته بندی می‌شود.

استریلیزاسیون بعد از بسته بندی

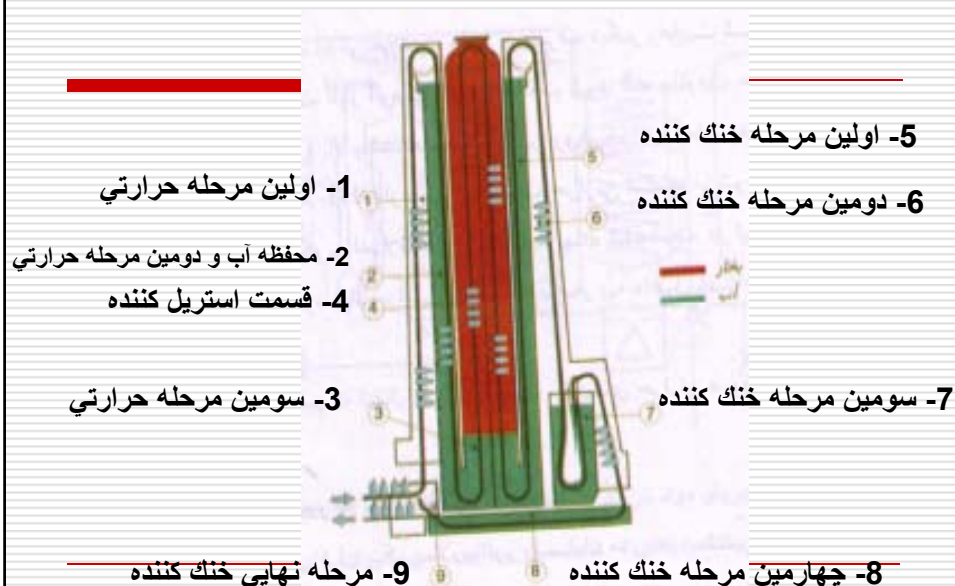
- ☐ در این حالت رعایت شرایط اسپتیک برای بسته بندی لازم نیست، ولی بسته‌ها باید از نوع مقاوم به حرارت انتخاب شوند.
- ☐ شیر باید از کیفیت بالایی برخوردار باشد. اسیدیته شیر حتی الامکان باید پائین باشد
- ☐ در این روش برای حفظ بهتر خواص ظاهری و ارزش غذایی شیر را ابتدا تحت فرایند استریلیزاسیون مقدماتی [Pre-sterilization] قرار می‌دهند.
- حرارت دادن شیر با مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای یا لوله‌ای به مدت 3 تا 4 ثانیه در دماهای 130 تا 140 درجه سانتی گراد و رساندن، به دمای 65 تا 70 درجه سانتی گراد، در اثر تبادل حرارت با شیری که به طرف هموژنایزر می‌رود برگردن به صورت داغ در بطری‌های تمیز و بهداشتی
- ☐ پس از این مرحله، فرایند استریلیزاسیون اصلی به صورت مداوم یا غیر مداوم انجام شود:

ادامه استریلیزاسیون بعد از بسته بندی

1- فرایند غیر مداوم: در این روش، از اتوکلاو [Autoclave] جهت استریل کردن بطری ها استفاده می شود. حرارت اعمال شده در روش غیرمداوم، معمولاً 110 تا 120 درجه سانتی گراد به مدت 15 تا 40 دقیقه می باشد.

2- فرایند مداوم: از برج های هیدرواستاتیک [Hydrostatic towers] جهت استریل کردن شیر استفاده می شود مدت زمان هر دوره استریل کردن در برج هیدرواستاتیک تقریباً یک ساعت می باشد، که 20 تا 30 دقیقه آن برای عبور از میان واحد استریل کننده در دمای 115 تا 125 درجه سانتی گراد صرف می گردد.

فرایند در یک برج هیدرواستاتیک



استریلیزاسیون قبل از بسته بندی

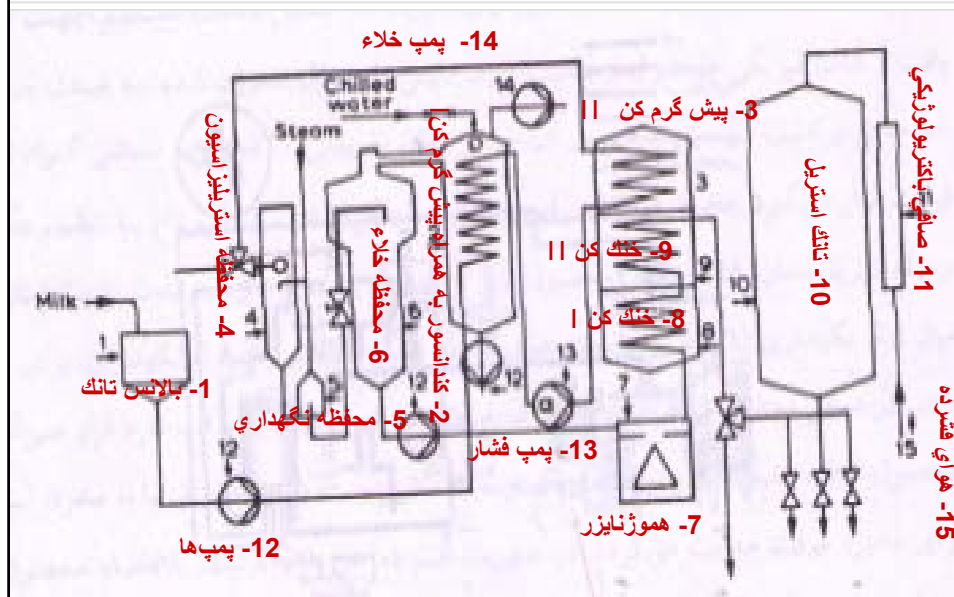
Ultra-High-Temperature (UHT): استفاده از دماهای بسیار بالا برای استریل کردن شیر. شیر ابتدا در دماهای 135 تا 155 درجه سانتی گراد به مدت چند ثانیه حرارت دیده و پس از سرد شدن تا دمای محیط، در شرایط استریل (اسپتیک) بسته بندی می‌شود.

- در این حالت به علت کوتاه بودن زمان، شیر از نظر رنگ، طعم و ارزش غذایی دچار تغییرات اندکی می‌شود،
- رعایت شرایط استریل در هنگام بسته بندی الزامی است تا از آلودگی ثانویه ممانعت شود
- مقاومت حرارتی بسته‌ها لازم نیست مانند روش قبل، بالا باشد.
- در این روش، انرژی، زمان، فضا و نیروی کار کمتری لازم است. در فرایند UHT از دو نوع عملیات حرارتی استفاده می‌شود:

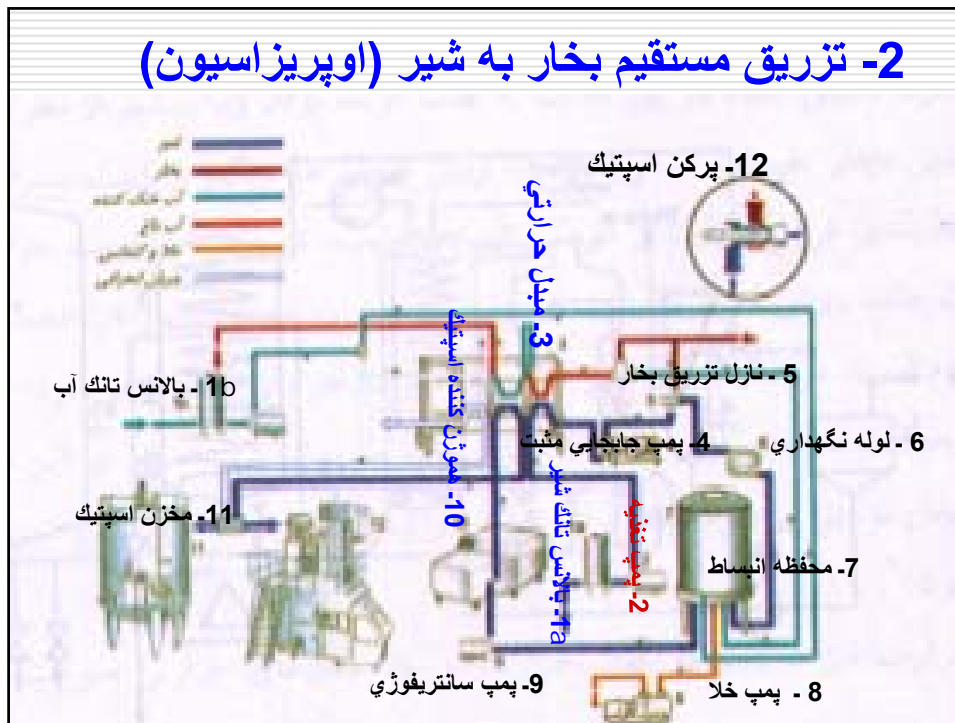
الف) حرارت مستقیم که بر اختلاط شیر و بخار بنا نهاده شده است. در این حالت یا شیر به داخل بخار تزریق می‌شود (پالاریزاسیون) **[Steam infusion system (palarization)]** یا بخاریه داخل شیرتزریق می‌گردد (اوپریزاسیون) **[Steam injection system (uperization)]**.

ب) حرارت غیر مستقیم که انتقال حرارت توسط مبدل‌های حرارتی صورت می‌گیرد.

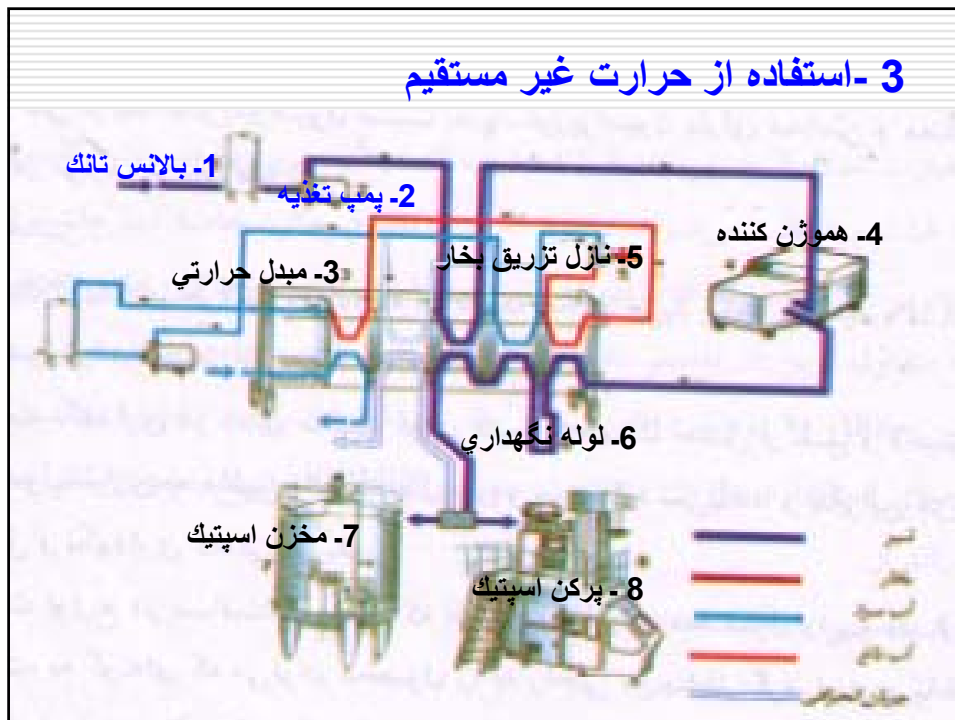
1-تزریق مستقیم شیر به بخار (پالاریزاسیون)



2- تزریق مستقیم بخار به شیر (اوپریزاسیون)



3- استفاده از حرارت غیر مستقیم



محاسن و معایب استریلیزاسیون

الف) محاسن :

- 1- قابلیت نگهداری طولانی مدت، که در نتیجه امکان خرید یکجا و ذخیره سازی آسان محصول را فراهم می‌سازد.
- 2- قابلیت نگهداری در دمای محیط، که در نتیجه جهت حمل و نقل و ذخیره سازی محصول، نیازی به ماشین‌های یخچال دار و سردخانه نمی‌باشد و بنابراین هزینه حمل و نقل و نگهداری کاهش می‌یابد.
- 3- قابلیت توزیع در مسافت‌های دور، که افزایش بازاریابی محصول را به دنبال خواهد داشت، به گونه‌ای که می‌توان محصول را به راحتی در مناطق گرمسیری و یا فاقد شیر که فاصله زیادی تا محل تولید دارند، توزیع نمود.

ب) معایب:

- 1- هزینه نسبتاً بالایی تولید.
- 2- کاهش بیشتر در ارزش تغذیه‌ای شیر نسبت به پاستوریزاسیون و همچنین احتمال تغییر در طعم و رنگ، به ویژه در فرایند استریلیزاسیون در بطری.

تولید خامه

تعریف: چربی تغلیظ شده شیر، که در آن چربی به صورت گلبول‌هایی که توسط یک غشاء محافظت می‌شوند، امولسیون چربی در آب که بر مبنای درصد چربی خامه بین حداقل 10 درصد [خامه نیمه **Half cream**] تا حداکثر 85 درصد [خامه پلاستیکی **Plastic cream**] تغییر می‌کند. انواع خامه بر مبنای استاندارد سازمان بهداشت جهانی [World Health Organization WHO]

❑ خامه معمولی یا خامه ساده [Cream (single cream] : 18 درصد

❑ خامه نیمه: 10 تا 18 درصد

❑ خامه مضاعف [Double cream] : 45 درصد

❑ خامه مخصوص زدن [Whipping cream] : 28 درصد

❑ خامه سنگین مخصوص زدن [Heavy whipping cream] : 35 درصد

مراحل تولید



ویژه های شیر دریافتی برای تهیه خامه

- ☐ عاری بودن آن از بوهای نامطلوب از جمله بوی ناشی از علوفه
- ☐ به علت داشتن مقدار زیاد چربی و آمادگی بیشتری برای لیپولیز توسط آنزیم های لیپولیتیک ناشی از فعالیت باکتری های سرما دوست، مدت زمان نگهداری شیر خام، حتی در دماهای پایین، نباید بیش از 24 ساعت باشد.
- ☐ حمل شیر باید با دقت انجام شود تا حداقل صدمه به گلبول های چربی وارد آمده و در نتیجه حداقل چربی وارد شیر پس چرخ شود.
- ☐ ورود هوا به شیر در هنگام پمپ کردن باعث کاهش کارایی جداسازی می شود، که باید با استفاده از پمپ های مناسب مانع آن گردید.

نکات مهم در فرآوری

- ❑ اغلب از دمای 55 درجه سانتی گراد جهت جداسازی خامه استفاده می‌گردد.
- ❑ هرگونه حمل و نقل خامه پس از جداسازی باید با دقت زیاد صورت پذیرد، تا از خروج چربی از غشاء گلبول‌ها ممانعت شود. تا حد ممکن از پمپ کردن خامه خودداری شود و در صورت نیاز پمپ‌های با جابجایی مثبت **Positive pump** نسبت به پمپ‌های سانتریفوژی ارجح هستند.
- ❑ از نظر بهداشتی بهتر است هموژنیزاسیون قبل از فرایند حرارتی صورت پذیرد. از طرف دیگر هموژنیزاسیون بعد از فرایند حرارتی، مشکلات ناشی از تند شدن در اثر فعالیت آنزیم لیپاز را کاهش می‌دهد و به همین دلیل بعضی از تولید کنندگان آن را ترجیح می‌دهند.

پاستوریزاسیون خامه

- ❑ به روش **LTLT** (حداقل دمای 63 درجه سانتی گراد به مدت نیم ساعت یا 71 درجه سانتی گراد به مدت 20 دقیقه اعمال می‌شود)
- ❑ در روش **HTST**، حداقل فرایند 72 درجه سانتی گراد به مدت 15 ثانیه لازم است، که معمولاً بیشتر از آن اعمال می‌شود (حداکثر 95 تا 100 درجه سانتی گراد به مدت 15 تا 16 ثانیه).
- ❑ دستگاه‌های مورد استفاده برای پاستوریزاسیون خامه همان پاستوریزاتورهای شیر می‌باشد.
- ❑ خامه بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون باید خنک شود.

ادامه پاستوریزاسیون خامه

- ☐ خامه بلافاصله پس از سرد شدن بسته بندی می شود. تاخیر در این امر ممکن است بسته بندی را به دلیل سفت شدن خامه با سختی مواجه سازد.
- ☐ جهت بسته بندی خامه پاستوریزه، معمولاً از بسته های پلی استئارن و پلی پروپیلن که توسط ورق های آلومینیوم دربندی می شوند، استفاده می گردد.
- ☐ طول عمر خامه پاستوریزه کوتاه بوده و لازم است که تاهنگام مصرف در دمای یخچال نگهداری شود.

استریلیزاسیون خامه

- ☐ استریلیزاسیون خامه می تواند قبل و یا بعد از بسته بندی صورت پذیرد.
- ☐ دستگاه ها و روش هایی که به این منظور بهره گیری می شوند مشابه شیر بوده و فقط به علت بالاتر بودن ویسکوزیته خامه ممکن است دماهای مورد استفاده اندکی بالاتر باشد.
- ☐ UHT حداقل 140°C به مدت 2 ثانیه اعمال می شود. در این فرایند، امکان ناپایدار شدن خامه و در نتیجه توده ای شدن آن هنگام انبارداری وجود دارد، بنابراین هموژنیزاسیون در این خصوص الزامی می باشد

انواع خامه

1- خامه قهوه (کافی کرم Coffee cream): خامه با درصد چربی پائین است (تا 25 درصد) که برای بهبود رنگ و طعم به قهوه افزوده می‌شود.

حالت پرماتند شدن [Feathering]:

شرایط داغ و اسیدی قهوه باعث ناپایدار شدن میسل‌های کازئین و همچنین آزاد شدن چربی از گلبول‌های چربی می‌شود. میسل‌های ناپایدار شده، متعاقباً به یکدیگر و گلبول‌های چربی باند شده و منعقد می‌گردند.

پائین بودن pH خامه و قهوه و همچنین بالا بودن درصد چربی خامه، احتمال پرماتند شدن را افزایش می‌دهد.

هموژنیزاسیون کافی کرم به صورت دو مرحله‌ای انجام می‌گیرد، که در مرحله اول فشار 17Mpa و در مرحله دوم 5/3Mpa اعمال می‌شود. این فرایند احتمال پرماتند شدن را کاهش می‌دهد.

2- خامه زده شده [Whipped cream]

- ❑ خامه زده شده در واقع یک نوع امولسیون گاز در مایع می‌باشد و کیفیت آن بستگی به پایداری کف ایجاد شده پس از ورود هوا، دارد.
- ❑ هرچه درصد چربی خامه بالاتر باشد، کف حاصله نیز پایدارتر است، اما مقادیر بالاتر از 40 درصد شفافیت خاص محصول را کاهش می‌دهد، ضمن این که از نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست.
- ❑ برای نگهداری طولانی محصول استفاده از خامه 38 درصد مناسب است ولی در صورت مصرف سریع می‌توان از خامه‌های با درصد چربی کم‌تر نیز استفاده نمود.
- ❑ دستگاه‌های مورد استفاده برای زدن خامه همه بر اساس تزریق هوا کار می‌کنند. دمای خامه در هنگام زدن، بین 2 تا 5 درجه سانتی گراد می‌باشد.
- ❑ به خامه زده شده معمولاً در حین زدن، شکر نیز اضافه می‌شود. همچنین افزودن پایدارکننده‌هایی نظیر سدیم آلجینات، سدیم کربوکسی متیل سلولز، کاراجینان و ژلاتین به خامه زده شده مجاز می‌باشد.
- ❑ مقدار افزایش حجم خامه در اثر ورود هوا را با فاکتوری تحت عنوان درصد افزایش حجم (اورران Overrun) نشان می‌دهند:

$$\text{حجم اولیه خامه} \times 100 = \frac{\text{حجم خامه پس از زدن} - \text{حجم اولیه خامه}}{\text{حجم اولیه خامه}} \times 100 = \text{درصد افزایش حجم}$$

3 - خامه خشك Dried cream (پودر خامه cream powder)

- ❑ مقدار چربي پودر خامه بسته به خامه اوليه بين 40 تا 70 درصد متغير است و درصد آب آن از 2 درصد کمتر مي باشد.
- ❑ براي خشك كردن خامه از خشك كن هاي پاششي استفاده مي شود. مشكل اصلي در توليد پودر خامه توسط خشك كن پاششي، بالابودن نسبت چربي به ماده خشك بدون چربي در محصول نهايي است.
- ❑ براي رفع اين مشكل معمولاً يك ماده داراي پروتئين بالا نظير كازئينات سدیم و يا يك كربوهيدرات مناسب مثل لاکتوز، ساكاروز و يا گلوکز را به خامه مي افزايند تا گلبول هاي چربي را در بر گرفته و محافظت نمايد.
- ❑ دمائي نگهداري نيز بايد به گونه اي باشد كه چربي در داخل گويچه ها به صورت جامد باشد تا از كلوخه اي شدن پودر ممانعت شود

Frozen cream

4 - خامه منجمد

- ❑ ميزان چربي خامه منجمد معمولاً بين 40 تا 50 درصد متغير مي باشد.
- ❑ خامه منجمد نيز مانند خامه خشك به ليپوليز در طي انبارداري حساس مي باشد و فرايند حرارتي قبل از انجماد بايد به گونه اي باشد كه ليپازها را غير فعال سازد
- ❑ براي خامه هاي منجمدي كه براي مدت طولاني انبار مي شوند، درجه حرارت نگهداري بايد زير 18- درجه سانتی گراد باشد

5- خامه کشت داده شده (خامه ترش)

Cultured cream(sour cream)

□ میزان چربی خامه کشت داده شده معمولاً بین 12 تا 30 درصد متغیر می‌باشد.

□ خامه پس از استاندارد شدن، تا دمای 75 تا 80 درجه سانتی گراد گرم شده و سپس هموژنیزه می‌گردد. هموژنیزاسیون در دمای 60°C و در فشار بالاتر از 13 مگاپاسکال صورت می‌گیرد. در مرحله بعد، خامه تا دمای حدود 20 تا 25 درجه سانتی گراد سرد شده و 1 تا 2 درصد استارتر (زیرگونه‌های استرپتوکوکوس لاکتیس) به آن افزوده می‌شود. فرایند تخمیر حدود 16 تا 20 ساعت در همین دما به طول می‌انجامد تا اسیدیته به حدود 6/0 درصد اسید لاکتیک برسد.

ویسکوزیته خامه

عوامل موثر بر ویسکوزیته خامه

درصد چربی خامه: با افزایش درصد چربی خامه ویسکوزیته خامه افزایش می‌یابد.
نوع چربی: با افزایش نقطه ذوب گلیسریدهای، ویسکوزیته خامه بیشتر خواهد شد.
شرایط جداسازی: هرچه دمای جداسازی خامه بالاتر باشد، ویسکوزیته خامه کمتر می‌شود.

هموژنیزاسیون: از نظر تکنولوژیکی مهم‌ترین عامل موثر بر ویسکوزیته، هموژنیزاسیون می‌باشد. هموژنیزاسیون یک مرحله‌ای باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود، که این افزایش، رابطه مستقیمی با فشار هموژنیزاسیون دارد. هموژنیزاسیون دو مرحله‌ای ویسکوزیته را کاهش می‌دهد.

سردکردن: سردکردن تدریجی خامه باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود.

دمای نگهداری: هرچه دمای نگهداری پائین‌تر باشد، ویسکوزیته خامه بیشتر می‌شود.

مدت نگهداری: هرچه مدت نگهداری بالاتر باشد، ویسکوزیته خامه افزایش می‌یابد.

عطر و طعم خامه

ترکیباتی نظیر اسیدهای آلکانوئیک، گاما-لاکتون‌ها، ایندول، اسکاتول، دی‌متیل دی‌سولفید و سولفید هیدروژن، به مقداری که در حالت طبیعی در خامه وجود دارند، در تولید طعم مطلوب خامه موثر هستند و **متداول ترین بدطعمی‌های خامه عبارتند از:**

- 1- طعم پخت [Cooked flavour]:** این طعم در صورت استفاده از فرایندهای شدید حرارتی و تولید ترکیبات گوگردی، در خامه ایجاد می‌شود. با اعمال فرایندهای مناسب حرارتی می‌توان از تشکیل آن جلوگیری نمود.
- 2- طعم علوفه:** تغذیه دام با ترکیبات مولد طعم قبل از دوشش، باعث راهیابی این ترکیبات به خامه و بدطعمی آن می‌شود. در صورتی که تغذیه بعد از دوشیدن انجام شود و یا از علوفه مناسب استفاده گردد، از بروز این عیب ممانعت می‌شود.
- 3- طعم اسیدی (ترش):** استفاده از شیر ترش شده و یا تولید اسید در خامه، باعث ترش شدن خامه می‌گردد.
- 4- طعم اکسیدی و فلزی:** علت آن اکسید شدن چربی در اثر تماس با نور و فلزاتی از قبیل آهن و مس می‌باشد. بدیهی است استفاده از ظروف استیل و آلومینیوم و همچنین عدم تماس با نور، مانع از تشکیل این طعم می‌گردد.

ادامه

5- طعم تند (Rancid flavour تیز): هیدرولیز چربی توسط آنزیم لیپاز باعث تند شدن خامه می‌شود، که با انجام فرایند حرارتی مناسب و به موقع، می‌توان مانع آن گردید.

6- طعم تلخ: در صورت استفاده از علوفه تلخ و یا رشد باکتری‌های پروتئولیتیک در خامه، طعم تلخ ایجاد می‌شود.

پاستوریزاسیون تحت خلاء، بسیاری از این ترکیبات را می‌تواند از خامه جدا کند. این فرایند اصطلاحاً واکراسیون (**Vacreation**) نامیده می‌شود. البته باید توجه داشت که این فرایند، می‌تواند باعث کاهش طعم‌های مطلوب خامه نیز شود.

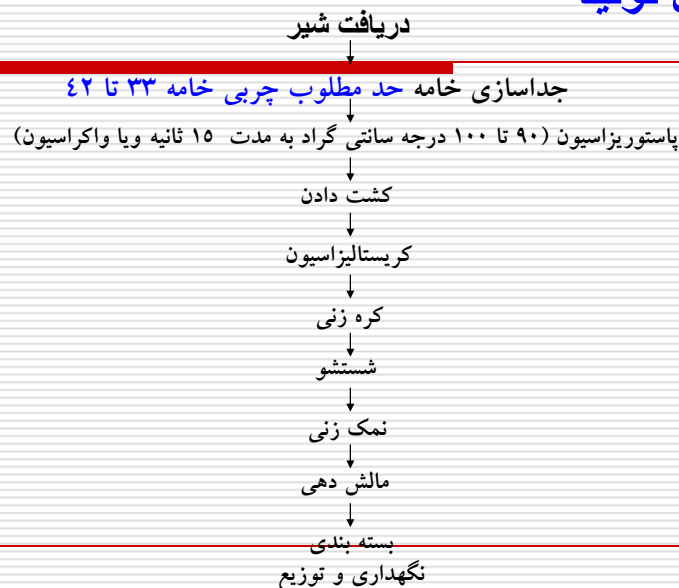
کره

تعریف: کره باید حاوی بیش از 80 درصد چربی شیر و بالغ بر 2 درصد مواد جامد غیر چربی شیر باشد. حد استاندارد آب در آن حداکثر 16 درصد است.

تفاوت کره با خامه نوع امولسیون می‌باشد. خامه و شیر امولسیون چربی در آب هستند، در صورتی که کره امولسیون آب در چربی است. تغییر امولسیون در مرحله‌ای تحت عنوان مرحله کره زنی (تلم زنی Churning) صورت می‌پذیرد.

انواع کره: کره نمکی حاصل از خامه شیرین، کره نمکی کشت داده شده، کره غیرنمکی حاصل از خامه شیرین و کره غیر نمکی کشت داده شده

مراحل تولید



کشت دادن (رساندن) **Culturing (ripening)**

- فرایند اختصاصی برای تولید کره کشت داده شده (ترش) است،
- مایه کشت مورد استفاده باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک نظیر استرپتوکوکوس لاکتیس و استرپتوکوکوس کرموریس و باکتری‌های تولید کننده عطر و طعم از جمله استرپتوکوکوس دی استی لاکتیس و لویکونوستوک سیترووروم می‌باشد.
- مقدار کشت مورد استفاده معمولاً 5 درصد وزنی خامه و دمای تلقیح 20 درجه سانتی گراد می‌باشد.
- پس از آنکه pH خامه به حدود 8/4 کاهش یافت، با سرد کردن خامه به زیر 10 درجه سانتی گراد، فرایند تخمیر را متوقف می‌سازند.

5 - کریستالیزاسیون

- برای کریستالیزاسیون چربی، دمای خامه را پس از پاستوریزاسیون کاهش داده (مرحله سرد کردن **Cooling**) و خامه را مدتی در همین دما نگهداری می‌نمایند (مرحله پروراندن **Aging**).
- در کریستالیزاسیون نا مناسب، نسبت چربی مایع به جامد، بالا بوده و در نتیجه مقدار چربی که وارد دوغ کره می‌شود افزایش یافته و بافت کره نیز خیلی نرم می‌شود.
- دما و زمان سرد کردن و پروراندن بسته به عوامل مختلفی نظیر ترکیب چربی، اندازه گلبول‌های چربی، درصد چربی خامه، دمای کره زنی، اسیدیته خامه و غیره تغییر می‌کند،
- دمای 5 تا 10 درجه سانتی گراد به مدت حداقل 2 تا 4 ساعت (ترجیحاً یک شب) را برای کریستالیزاسیون مناسب است.

نحوه سردکردن و پروراندن

□ اگر خامه بلافاصله پس از پاستوریزاسیون به دمای مورد نظر (مثلاً 5 درجه سانتی گراد) سرد شده و مدتی در همین دما باقی بماند، بافت کره سفت خواهد شد. این عمل در مورد چربی‌های بهاره و تابستانه مفید است، چرا که کره زنی را تسهیل نموده و چربی دوغ کره را به حداقل می‌رساند.

□ ولی در خصوص چربی‌های سفت زمستانه، اگر خامه به این گونه سرد و پرورانده شود، مرحله کره زنی به سختی صورت گرفته و کره حاصل نیز سفت خواهد بود، ضمن این که چنین کره‌ای از خاصیت گسترش پذیری **[Spreadability]** مناسبی برخوردار نمی‌باشد.

فرایند ملایم کردن Tempering

□ یک سیکل "سرد کردن - گرم کردن - سرد کردن" است. که به شکل‌های مختلف انجام می‌شود، از جمله :

به روش آلنارپ **[Alnarp method]**: در این روش که معمولاً در یک سیکل "8 - 20 - 12" انجام می‌شود، خامه را پس از پاستوریزاسیون، به دمای زیر دمای کره زنی (8 درجه سانتی گراد) سرد نموده و به مدت 2 ساعت در این دما نگهداری می‌نمایند. سپس دمای خامه را به بالاتر از دمای کره زنی (20 درجه سانتی گراد) رسانده و پس از 3 ساعت نگهداری در همین دما، به دمای کره زنی (12 درجه سانتی گراد) سرد می‌نمایند. انتظار می‌رود که این روش سختی کره را تا 25 درصد کاهش دهد.



6- کره زنی

- تبدیل امولسیون چربی در آب (خامه) به امولسیون آب در چربی در روش سنتی به صورت غیرمداوم با استفاده از دستگاه کره زن یا تلم (چرن) [Churn] ولی در سیستم‌های جدید مداوم، مرحله کره زنی به همراه مراحل بعدی آن توسط دستگاه کره ساز [Butter maker] انجام می‌شود.
- چرن رایج سوم تا نصف، از خامه پرنموده و اجازه می‌دهند با سرعت 20 تا 30 دور در دقیقه چرخش نمایند.
- **تنوری شناوری خودبه خودی [Auto flotation theory]:** هم زدن خامه و نفوذ حباب‌های کوچک هوا کف ایجاد می‌کند. هم زمان، چربی مایع در اثر برخورد گلبول‌ها به اطراف از گویچه‌ها خارج شده و در سطح حباب‌های هوا پخش می‌شود. این عمل باعث ترکیدن حباب‌های هوا و نزدیک تر شدن گلبول‌های چربی به یکدیگر می‌گردد. توده‌ای شدن گلبول‌های چربی و همچنین شناور شدن مجدد آن‌ها به کمک نیروی کره زنی همچنان ادامه می‌یابد، تا این که دانه‌های کره [Butter grain] تشکیل شود. علاوه بر دانه‌های کره، مایعی باقی می‌ماند که دوغ کره Butter milk نام دارد.
- زمان لازم برای کره زنی بستگی به درصد چربی خامه، مقدار چربی جامد، درجه حرارت کره زنی و میزان پربودن دستگاه دارد.
- خامه ای با 35 تا 40 درصد چربی، حجم خامه در چرن باید یک سوم تا نصف باشد، زمان لازم برای کره زنی تقریباً نیم ساعت خواهد بود.

عوامل موثر بر فرایند کره زنی

- 1- **ترکیب شیمیایی چربی:** هرچقدر کریستال‌های دارای نقطه ذوب پائین در چربی بیشتر باشد و یا مقدار چربی مایع نسبت به جامد بالاتر باشد، زمان کره زنی کاهش یافته، بافت کره نرم تر شده و میزان چربی دوغ کره افزایش می‌یابد. تغذیه با علوفه تازه در بهار و تابستان باعث افزایش کریستال‌های مذکور می‌شود. فرایند سرد کردن و پروراندن نیز بر نسبت چربی مایع به جامد موثر می‌باشد.
- 2- **اندازه گلبول‌های چربی:** هر چقدر اندازه گلبول‌ها کوچک تر باشد، کره زنی سخت تر بوده، زمان کره زنی بیشتر شده و چربی دوغ کره افزایش می‌یابد.
- 3- **ویسکوزیته خامه:** افزایش ویسکوزیته خامه زمان کره زنی را بالا می‌برد.

عوامل موثر بر فرایند کره زنی

- 4- درصد چربی خامه:** کاهش درصد چربی خامه، درصد چربی دوغ کره را کاهش داده، ولی مقدار کل دوغ کره را افزایش می‌دهد، به طوری که در نهایت مقدار چربی از دست رفته بیشتر می‌شود. به همین جهت میزان چربی خامه نباید از 33 درصد کمتر باشد. از طرف دیگر چنانچه میزان چربی خامه از 40 الی 42 درصد بیشتر باشد، کارایی فرایند کره زنی پائین می‌آید. علاوه بر این که کارکردن با خامه بیش از 40 درصد چربی، به خصوص اگر کشت داده شده باشد، بسیار مشکل است.
- 5- دمای کره زنی:** افزایش دمای کره زنی باعث کاهش زمان کار شده، ولی چربی دوغ کره را افزایش و بافت کره را نرم می‌سازد. درجه حرارت کره زنی در صورت بالابودن میزان اسیدهای چرب غیر اشباع (نرم بودن چربی)، حدود 8 درجه سانتی گراد و در صورت پائین بودن اسیدهای چرب غیر اشباع، حدود 12 تا 14 درجه سانتی گراد می‌باشد. در زمستان دمای بالاتری را نسبت به تابستان در نظر می‌گیرند.
- 6- مقدار خامه:** افزایش مقدار خامه در چرن باعث سختی کار، افزایش زمان کره زنی و افزایش چربی دوغ کره می‌شود، از طرف دیگر کاهش مقدار خامه، ظرفیت کار را کاهش می‌دهد.
- 7- pH خامه:** خامه کشت داده شده، به زمان کمتری در مرحله کره زنی نیاز داشته و چربی دوغ کره آن نیز کمتر می‌باشد.

7- شستشو

- پس از اتمام فرایند کره زنی، شیر تخلیه را باز نموده و دوغ کره را خارج می‌سازند. سپس دانه‌های کره را با آب سرد شستشو می‌دهند تا دوغ کره باقی مانده بر سطح آن‌ها نیز برطرف گردد
- **حجم آب:** به اندازه خامه اولیه یا حداقل تا حدی که سطح دانه‌های کره پوشانیده شود،
- **درجه حرارت آب شستشو:** تابعی از شرایط دانه‌های کره است، به طوری که دانه‌های نرم تر به آب خنک تری نیاز دارند. معمولاً دمای آب را 1 تا 2 درجه سانتی گراد زیر دمای کره زنی در نظر می‌گیرند
- **سرعت و تعداد گردش دستگاه،** به ساختمان دستگاه بستگی دارد، معمولاً 10 تا 15 بار گردش با سرعت کم برای این منظور کافی می‌باشد.
- **کیفیت آب شستشو:** باید بالا باشد، چرا که با دانه‌های کره مستقیماً در تماس است و عاری از طعم‌های نامطلوب، مواد شیمیایی ناخواسته، باکتری‌ها و مواد خارجی باشد.

8 - نمك زني

- ☐ درتوليد كره نمكي، نمك به صورت خشك يا مرطوب، پس از خروج آب شستشو اضافه مي گردد.
- ☐ نمك باعث افزايش كيفيت نگهداري و بهبود طعم كره مي گردد.
- ☐ به كره هاي كه 2-1/0% نمك داشته باشد، كره نمكي گفته مي شود، ولي در اكثر كشورها حداكثر 1% نمك اضافه مي شود.
- ☐ حفظ كيفيت كره ايجاب مي كند كه نمك به كار برده شده از درصد خلوص شيميائي بالايي برخوردار باشد و به ويژه املاح مس و آهن كه باعث تسريع اكسيداسيون چربي كره مي شوند، در آن يافت نشود. درصد خلوص نمك 99/5 تا 99/8% بوده و حداكثر مقدار مجاز مس در آن 2ppm و آهن 10ppm مي باشد.
- ☐ دانه هاي بزرگ به طور كامل در داخل كره حل نشده و چون آب دوست هستند در همان قسمت آب جذب مي نمايند، در نتيجه قسمت هاي مذكور پررنگ شده و كره به صورت لك دار در مي آيد.

9 - مالش دهی

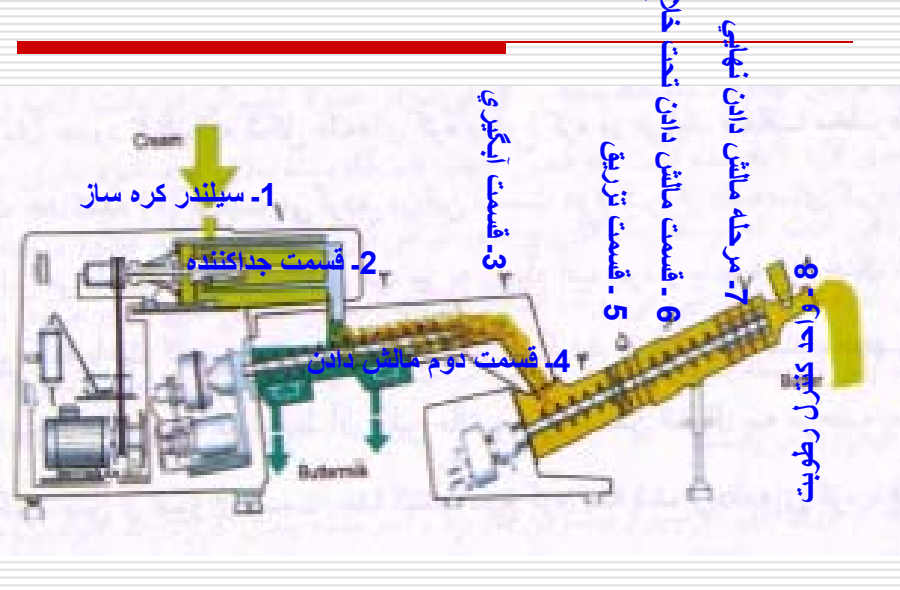
[Working]

- ☐ اين مرحله براي شكل گيري بافت، پخش خوب قطرات آب و ذرات نمك در داخل كره مي باشد.
- ☐ با چرخش آهسته دستگاه كره زني دانه هاي كره به يكدیگر چسبيده و به شكل توده اي واحد در مي آيند.
- ☐ براي انحلال و پخش نمك در كره مالش با سرعت كم به مدت نيم ساعت نياز است. تا هنگامي كه كره خشك به نظر رسد.
- ☐ مالش دادن معمولاً در درجه حرارت هاي زير 14 درجه سانتي گراد انجام مي شود و لذا در برخي موارد لازم است سطح خارجي دستگاه را با پاشيدن آب خنك كرد.
- ☐ پراكندگي رطوبت در كره، بر فعاليت فلورميكروبي اثر مي گذارد. قطر بزرگ ترين قطره آب در كره هاي كه به خوبي مالش ديده باشد تقريباً 10 ميكرون است كه كيفيت نگهداري مناسب را براي كره تا مين مي نمايد.
- ☐ بايد توجه داشت كه مالش دهی بيش از حد علاوه بر كاهش طعم، به بافت كره نيز صدمه مي زند. ضمن اين كه كره هاي كه كمتر از حد لازم مالش ديده باشد، نيز داراي بافتي ضعيف خواهد بود.
- ☐ كره هاي كه تحت خلاء توليد مي شود، داراي بافتي يکنواخت تر و درجه شكندگي كم تري است.

10 - بسته بندی

- دستگاه بسته بندی کره، دارای یک مرحله مالش دهی است که توسط یک مارپیچ صورت می‌گیرد. در این مرحله علاوه بر اینکه لایه‌های تشکیل شده در کره از بین می‌روند، اندازه قطرات آب نیز کاهش می‌یابد و مانع جدا شدن رطوبت پس از بسته بندی می‌شود. در این مرحله قطر بزرگ‌ترین ذرات آب معمولاً به حدود 6 تا 7 میکرون می‌رسد.
- کاغذ و ورق‌های آلومینیوم بیشترین کاربرد را در بسته بندی کره دارند.
- کره بلافاصله پس از بسته بندی باید سرد شود. کره را برای مدت کوتاهی می‌توان در دمای یخچال (حدود 4 درجه سانتی‌گراد) نگهداری نمود، ولی برای ذخیره سازی طولانی مدت لازم است که کره کاملاً منجمد شده و در دمای حدود 25- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردد.

روش مداوم تولید کره



معایب کره

- ❑ **تجزیه آنزیمی یا لیپولیز:** با افزودن نمک به کره، از شدت لیپولیز کاسته می‌گردد، حال آنکه کاهش pH (کشت دادن) به تنهایی اثری ندارد. اما نمک زدن و کشت دادن توأم با هم اثر زیادی در کاهش لیپولیز دارد.
- ❑ **اکسیداسیون:** نیز از عوامل فساد کره به شمار می‌آید
- ❑ **طعم کهنگی [Stale flavour]:** این طعم در صورت نگهداری خامه با کیفیت پانین به مدت زیاد قبل از کره زنی و یا نگهداری کره برای مدت طولانی در دماهای نامناسب، ایجاد می‌شود.
- ❑ **بی طعمی [Flat flavour]:** این عیب به خاطر کمبود مقدار دی استیل (در کره‌های کشت داده شده) و یا کمبود نمک (در کره‌های نمکی) و یا شستشو و مالش دهی زیاد کره، به وجود می‌آید.
- ❑ **ترد و شکننده [Crumbly]:** در اثر مالش دهی کم و یا سردکردن ناگهانی کره بلافاصله پس از تولید، بافت کره ترد و شکننده می‌شود، که با مالش دهی مناسب و اجتناب از شوک سرمایی می‌توان از آن ممانعت نمود. البته تغییرات فصلی در ترکیب چربی نیز در ایجاد چنین بافتی موثر می‌باشد، که راه حل آن کنترل دمای فرایند در مراحل سردکردن، پروراندن، زدن و شستشو می‌باشد.

ادامه

- ❑ **روغنی [Greasy]:** در اثر مالش دهی زیاد و یا بالا بردن دمای آب شستشو، بافت کره روغنی و نرم می‌شود.
- ❑ **اسفنجی (ضعیف) [Spongy (weak)]:** کافی نبودن مراحل سردکردن و پروراندن، یا کره زنی در دمای خیلی بالا، باعث ایجاد چنین بافتی در کره می‌شود. زیاد بودن نسبت چربی‌های دارای نقطه ذوب پانین نیز بافت کره را اسفنجی می‌سازد، در صورتی که زیاد بودن نسبت چربی‌های دارای نقطه ذوب بالا، به کره بافتی صمغی [Gummy] می‌دهد.
- ❑ **شنی [Gritty]:** نمک زنی نامناسب و وجود ذرات حل نشده نمک در کره، باعث بروز چنین عیبی می‌گردد. بدیهی است در صورت استفاده از ذرات بسیار ریز نمک و انجام مرحله نمک زنی به صورت مناسب، می‌توان مانع آن گردید
- ❑ **لکه دار [Mottled]:** کافی نبودن مراحل شستشو و مالش دهی و عدم حل شدن مناسب نمک در بافت کره باعث لکه دار شدن ظاهر کره می‌گردد.
- ❑ **رگه دار (موج دار) [Streaky (wavy)]:** در صورت مالش غیر یکنواخت کره، ظاهر آن موج دار به نظر خواهد رسید.
- ❑ **کم رنگ [Pale]:** مالش بیش از حد کره باعث کم رنگ شدن آن می‌گردد.

فرآورده‌های شبه کره

1 - روغن کره [Butter oil]: شکل تغلیظ شده چربی شیر که پایداری مطلوبی نیز دارد، روغن کره (روغن زرد) نامیده می‌شود. حداقل چربی روغن کره 3/99 درصد و حداکثر آب آن 5/0 درصد می‌باشد.

2 - کره طعم داده شده [Flavoured butter] :

(الف) فرآورده‌های متشکل از کره و افزودنی‌های شیرین نظیر عسل، شربت، مربا و غیره. این محصولات تحت عنوان اسپرید **[Spread]** نامیده شده و به علت نرم و گسترش پذیر بودن به منظور مالیدن روی نان استفاده می‌شوند.

(ب) فرآورده‌هایی که با استفاده از ادویه جات و گیاهان خشک به منظور مصرف در آشپزخانه تولید می‌شوند. گیاهانی که به این منظور به کار گرفته می‌شوند شامل جعفری، شاهی، جعفری فرنگی، شوید، سیر، پیاز و... می‌باشند.

فرآورده‌های شبه کره

3 - مخلوط‌ها [Blends]: مخلوط‌ها فرآورده‌هایی هستند که با استفاده از چربی کره و روغن‌های گیاهی مختلف نظیر سویا و کلزا تولید شده و اصطلاحاً مارگارین **[Margarine]** نامیده می‌شوند. فاز چرب این محصول خود از چربی شیر به میزان 70 تا 80 درصد و روغن‌های مایع گیاهی نظیر روغن سویا به مقدار 20 تا 30 درصد تشکیل شده است.

4- فرآورده‌های کم چرب [Low-fat products]: اکثر فرآورده‌های کم چرب حدود 40 درصد چربی دارند. فرایند تولید این محصولات از چهار مرحله تشکیل شده است. 1- آماده سازی فاز آبی 2- آماده سازی فاز چربی 3- امولسیون کردن 4- کریستالیزاسیون.

بستنی

تعریف: بستنی محصول منجمدی از شیر یا محصولات شیری با افزودن ترکیبات مختلف است. از نظر فیزیکی، بستنی یک نوع امولسیون گاز در مایع می‌باشد، که در آن حباب‌های کوچک هوا در فاز پیوسته‌ای که تا حدی منجمد شده است، پراکنده می‌باشند.

ترکیب کلی انواع متداول بستنی (اعداد بر حسب درصد است)					
110	3/0	15	10	15	
100	4/0	14	11	10	
85	6/0	13	12	4	
50	4/0	22	4	2	
0	2/0	22	0	0	

اجزاء تشکیل دهنده بستنی

الف) مواد جامد بدون چربی شیر (MSNF) [Milk Solids Non Fat]: اکثر انواع بستنی دارای حداقل 10 درصد مواد جامد بدون چربی شیر هستند. حداقل میزان آن مطابق استاندارد اغلب کشورها 5/7 درصد می‌باشد. این مواد شامل لاکتوز (54%)، پروتئین شیر (38%) و مواد معدنی و ویتامین‌ها (8%) می‌باشند.

ب) چربی: چربی موجب تقویت طعم، نرمی‌بافت و ایجاد پیکره مناسب در بستنی شده و همچنین احساس دهانی [Mouthfeel] محصول و ارزش تغذیه‌ای آن را بهبود می‌بخشد. چربی گران‌ترین جزء بستنی می‌باشد و منبع تأمین آن در فرمول بستنی می‌تواند خامه، کره بدون نمک، روغن کره و یا روغن‌های گیاهی باشد.

پ) شیرین کننده‌ها: این ترکیبات باعث ایجاد طعم شیرین در بستنی شده و علاوه بر تأمین مقداری از مواد جامد آن، موجب نرمی‌بافت و ایجاد احساس دهانی مناسب می‌شوند. ضمن این‌که منبع تأمین انرژی نیز می‌باشند. از ساکاروز، گلوکز، شربت نشاسته و... به این منظور استفاده می‌شود.

اجزاء تشکیل دہندہ ہستی

(ت) پایدار کننده‌ها **[Stabilizers]**: نقش این مواد در بستنی،

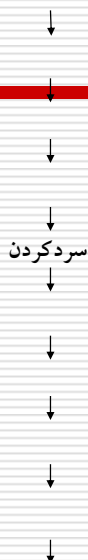
- ❑ جذب آب آزاد و جلوگیری از تشکیل و رشد کریستال‌های درشت یخ در حین انجماد و نگهداری می‌باشد.
 - ❑ موجب اصلاح عمل هوادهی و در نتیجه اصلاح پیکره، بافت و خصوصیات ذوب شوندگی محصول می‌شوند.

ترکیباتی نظیر ژلاتین، کربوکسی متیل سلولز (CMC)، صمغ دانه‌های گیاهی از جمله افاقیا و گوار، صمغ جلبک‌های دریایی از جمله کاراجینان و آلژینات‌ها و صمغ میکروبی گزانتان به این منظور مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ث) امولسیون کننده‌ها: وجود این ترکیبات برای تشکیل یک امولسیون مناسب ضروری می‌باشد. از جمله این مواد می‌توان به مونوگلیسریدها، دی گلیسریدها و لستین اشاره نمود. زرده تخم مرغ نیز که در فرمول بعضی از انواع بستنی استفاده می‌شود، دارای ترکیبات امولسیون کننده می‌باشد.

ج) طعم دهنده‌ها و رنگ دهنده‌ها: از مواد مختلفی نظیر وانیل، کاکائو، آجیل، شکلات، زعفران، زرده تخم مرغ، عسل، مربا، میوه جات، رنگهای طبیعی، رنگهای مصنوعی و... به عنوان طعم دهنده و رنگ دهنده در فرمول بستنی استفاده می‌شود.

مراحل تولید



اختلاط

- پس از توزین، تمام اجزاء تشکیل دهنده فرمول بستنی با هم مخلوط شده و آمیخته یا مخلوط بستنی Ice cream mix به دست می‌آید.
- ابتدا مایعات اعم از آب، شیر پس چرخ، شیر کامل یا خامه در تانک اختلاط ریخته شده، پس از هم زدن حرارت داده شوند.
- سپس مواد قندی اضافه شود.
- شیر خشک بدون چربی و پودر آب پنیر در صورت مصرف، قبل از رسیدن دمای مایع به 40 درجه سانتی گراد افزوده شود.
- امولسیون کننده و پایدار کننده را به صورت خشک با 3 الی 4 برابر وزن خود با شکر مخلوط کرده و در حین هم زدن آمیخته بستنی، به سطح آن پاشیده شود.
- وقتی که دمای آمیخته به 50 درجه سانتی گراد رسید، چربی اعم از کره، روغن حیوانی و روغن گیاهی به آن اضافه شود.
- لازم به ذکر است که مواد طعم دهنده و رنگ دهنده به خاطر حساسیت به حرارت، در این مرحله افزوده نمی‌شوند. این ترکیبات بلافاصله قبل از انجماد به آمیخته بستنی اضافه می‌گردند.

ادامه فرآیند

پاستوریزاسیون

- **روش غیر مداوم:** 5/65 درجه سانتی گراد به مدت حداقل 30 دقیقه و یا 1/71 درجه سانتی گراد به مدت حداقل 10 دقیقه می‌باشد.
- **روش مداوم:** روش HTST، دمای 4/79 درجه سانتی گراد به مدت 15 ثانیه و در استریلیزاسیون به روش UHT دمای 149 درجه سانتی گراد به مدت 2 ثانیه اعمال می‌گردد.

هموژنیزاسیون

- آمیخته بستنی بلافاصله پس از پاستوریزاسیون وارد دستگاه هموژنایزر می‌گردد.
- فشار هموژنیزاسیون بستگی به عواملی از جمله نوع دستگاه، یک مرحله‌ای یا دو مرحله‌ای بودن آن و نوع چربی مورد استفاده دارد. معمولاً از فشار 140 تا 200 بار در دمای 63 تا 77 درجه سانتی گراد استفاده می‌شود.

ادامه فرآیند

سرکردن:

- آمیخته هموژن را بلافاصله تا دمای پائین تر از 7 درجه سانتی گراد (ترجیحا 4 درجه سانتی گراد) خنک می‌نمایند.

رساندن (نگهداری Ageing):

- آمیخته باید به مدت حداقل 3 تا 4 ساعت در همان دمای زیر 7 درجه سانتی (ترجیحا 4 درجه سانتی گراد) نگهداری شود.
- در این مرحله پروتئین‌های شیر و پایدارکننده‌ها آب جذب نموده، چربی‌ها کریستاله و سفت شده و ویسکوزیته آمیخته افزایش می‌یابد.
- تمامی این تغییرات باعث می‌شود که آمیخته در حین انجماد به راحتی پف کرده و بستنی حاصله نیز نرم تر و یکنواخت تر گردد.

انجماد

- ترکیبات طعم دهنده و رنگ دهنده قبل از انجماد به آمیخته افزوده می‌شوند.
- عمل انجماد در دستگاه مخصوصی به نام فریزر بستنی ساز انجام می‌شود
- بستنی منجمد شده ممکن است، مستقیما به صورت نرم [Soft serve ice cream] در اختیار مشتری قرار گیرد و یا پس از بسته بندی، در فریزر یا تونل‌هایی با برودت خیلی بالا سفت گردد.
- در حین انجماد هوا را نیز به آمیخته بستنی وارد می‌سازند.
- درجه حرارت انجماد بستنی به عوامل مختلفی از جمله نوع فریزر، ترکیب آمیخته و میزان هوای داخل آمیخته بستگی دارد. معمولا درجه حرارت محصول موقع خروج از فریزر بین 5/3- تا 5/5- درجه سانتی گراد می‌باشد.
- در اثر انجماد سریع، کریستال‌های ریز یخ تشکیل می‌شود که در موقع مصرف بستنی در دهان قابل تشخیص نخواهند بود.
- هوادهی موجب افزایش قابل توجهی در حجم بستنی می‌گردد، که با فاکتوری تحت عنوان افزایش حجم (اورران Overrun) اندازه گیری می‌شود:

$$\text{حجم آمیخته} - \text{حجم بستنی} = \text{درصد افزایش حجم} \times 100$$

ادامه فرآیند

بسته بندی: متداول ترین آن‌ها جعبه‌های پلاستیکی، جعبه‌های مقوایی موم اندود شده و لیوان‌های مقوایی موم اندود شده می‌باشند.

سفت کردن [Hardening]: در این مرحله بر خلاف مرحله انجماد، حرارت بستنی در حالت سکون و بدون هم زدن از آن خارج می‌شود، بنابراین سرعت کاهش دما خیلی کند می‌باشد. درجه حرارتی که بستنی سفت می‌گردد، باید پائین تر از 20- درجه سانتی گراد باشد. 24 ساعت بعد از نگهداری در این قسمت، در صورت تمایل می‌توان بستنی را خارج نموده و به سردخانه منتقل ساخت.

معایب بستنی

- 1- **معایب طعم:** این معایب عمدتاً به علت استفاده از مواد اولیه نامرغوب در بستنی ایجاد می‌شود.
- 2- **بافت زبر یا یخی [Coarse or icy]:** در صورت تشکیل کریستال‌های بزرگ یخ در بستنی، بافت آن زبر یا یخی می‌شود. این کریستال‌ها به علت بالا بودن میزان آب، کم بودن مواد جامد بدون چربی، کم بودن مواد پایدار کننده، انجماد کند، انجماد ناکافی و نوسانات درجه حرارت در طی نگهداری، در بستنی ایجاد می‌شوند.
- 3- **بافت برفی یا فلسی [Snowy or flaky]:** در صورت کم بودن ماده خشک آمیخته، خروج زود هنگام بستنی از فریزر بستنی ساز و بالاخره هوادهی بیش از حد، بافت بستنی سبک و برفی می‌شود.
- 4- **بافت شنی [Sandiness]:** تشکیل کریستال‌های بسیار سفت لاکتوز، باعث ایجاد بافت شنی در بستنی می‌شود. این کریستال‌ها به علت بالا بودن میزان مواد جامد بدون چربی، استفاده بیش از حد از پودر آب پنیر، ناکافی بودن مواد پایدار کننده و همچنین نوسانات حرارتی، در بستنی ایجاد می‌شوند.
- 5- **بافت کره‌ای [Buttery]:** این عیب در اثر هموژنیزاسیون ضعیف آمیخته، کمبود مواد امولسیون کننده و استفاده از ذرات سفت چربی در فرمولاسیون آمیخته که در دماهای مورد استفاده در فرایند بستنی ذوب نمی‌شوند، در بستنی ایجاد می‌شود.

معایب بستنی

معایب مربوط به پیکره

اصطلاح پیکره [Body] برای ارزیابی کلی وزن، ظاهر عمومی، احساس دهانی [Mouthfeel] و قابلیت جویده شدن [Chewiness] بستنی. مهمترین معایبی که ممکن است در پیکره بستنی دیده شود، عبارتند از :

- (1) **پیکره سنگین و تر:** [Heavy and soggy] در اثر این عیب، بستنی سنگین، مرطوب و سردتر از حد معمول بوده و ظاهر نامطلوب خواهد داشت. این عیب در اثر ناکافی بودن هوادهی و انجماد، در بستنی ایجاد می‌شود.
- (2) **پیکره سبک و پفی:** [Light and fluffy] این عیب درست بر عکس حالت قبلی است و در اثر هوادهی بیش از حد در بستنی ایجاد می‌گردد.
- (3) **پیکره صمغی:** [Gummy] بعضی مواقع بستنی کاملاً ذوب نمی‌شود، علت اصلی آن زیادی مقدار مواد پایدار کننده در بستنی است که آن را به شکل ژل نگه می‌دارد.
- (4) **پیکره ترد و شکننده:** [Crumbly] این عیب در اثر کم بودن مقدار مواد پایدار کننده، شکر و یا ماده خشک، توام با هوادهی بیش از حد در بستنی ایجاد می‌شود.
- (5) **پیکره ضعیف و آبی:** [Weak and watery] در این حالت بستنی پیکره ضعیف داشته و سریعاً ذوب می‌شود. عامل اصلی ایجاد آن، ناکافی بودن مقدار ماده خشک و عدم انجماد کافی می‌باشد.

فرآورده‌های تغلیظ شده



ادامه

استاندارد کردن: شیر تغلیظ شده حدود 8% چربی و 18% مواد جامد بدون چربی دارد. بنابراین نسبت مواد جامد بدون چربی به چربی در آن 25/2 به 1 می‌باشد که لازم است این نسبت در شیر اولیه نیز تنظیم شود

حرارت دادن مقدماتی: هدف اصلی آن افزایش ثبات حرارتی شیر قبل از استریلیزاسیون اصلی است، ضمن این‌که کیفیت میکروبی شیر را نیز بهبود می‌بخشد. این کار توسط یک مبدل حرارتی در دمای 100 تا 120 درجه سانتی‌گراد به مدت 1 تا 3 دقیقه انجام می‌شود پس از آن به حدود 70 درجه سانتی‌گراد خنک می‌شود،

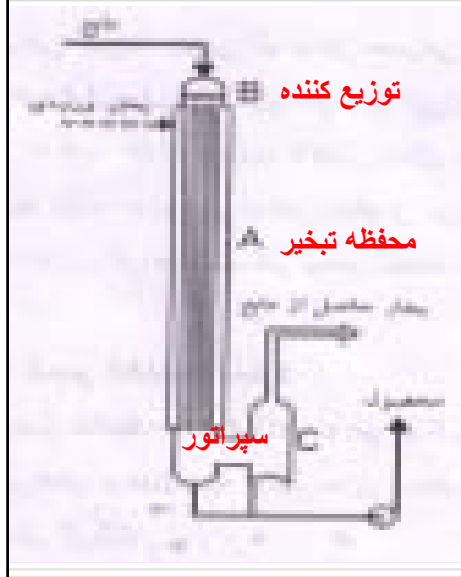
ادامه

تبخیر: برای تبخیر آب شیر، از دستگاه تبخیر کننده (اوپراتور Evaporator) استفاده می‌شود. بخش‌های اصلی یک واحد تبخیر کننده عبارتند از:

- ☐ محفظه تبخیر که به عنوان یک مبدل حرارتی عمل می‌نماید.
- ☐ تجهیزات لازم جهت تولید و حفظ خلاء
- ☐ سپراتور به منظور جداسازی بخار از ماده تغلیظ شده
- ☐ کندانسور بخار

تبخیر کننده‌ها دارای انواع مختلفی هستند که تفاوت اصلی آن‌ها در وضعیت قرار گرفتن صفحات انتقال حرارت و چگونگی جریان یافتن مایع در تبخیر کننده می‌باشد.

تبخیر کننده‌های لوله‌ای با لایه نازک از نوع پایین رونده Falling film tubular evaporator



در اثر تغلیظ، چگالی شیر افزایش می‌یابد که لازم است به طور مداوم کنترل شود. معمولاً تبخیر تا رسیدن به چگالی $1/07$ ادامه می‌یابد. به طور معمول، از هر $2/1$ کیلوگرم شیر خام با $3/8$ درصد چربی و $8/55$ درصد مواد جامد بدون چربی، یک کیلوگرم شیر تغلیظ شده با 8 درصد چربی و 18 درصد مواد جامد بدون چربی به دست می‌آید.

ادامه

هموژنیزه کردن: در درجه حرارت حدود 55 درجه سانتی گراد و فشار 125 تا 250 بار.

□ هموژنیزاسیون منجر به افزایش ویسکوزیته می‌شود و

□ در مقابل، ناپایداری شدن پروتئین‌ها را به دنبال دارد. افزایش میزان فشار باعث افزایش ناپایداری می‌گردد. معمولاً از هموژنیزاسیون دو مرحله‌ای استفاده می‌شود.

سرزد کردن: محصول را تا دمای حدود 14 درجه سانتی گراد خنک نموده و بسته بندی می‌نمایند.

استریلیزاسیون نمونه: هدف بررسی توانایی تحمل استریلیزاسیون می‌باشد.

□ **اسیدیته:** اسیدیته شیر لازم است که تا حد ممکن پائین باشد، که این امر باید در قسمت دریافت شیر مورد توجه قرار گیرد. و

□ **تعادل نمکی شیر:** عبارت است از نسبت کلسیم و منیزیم به فسفات و سیترات در شیر. با افزایش فسفات‌ها و سیترات‌ها و کاهش مقدار کلسیم، پایداری شیر تغلیظ شده در برابر استریلیزاسیون بالا می‌رود. پس از استریلیزاسیون نمونه، در صورت لزوم یک نمک پایدار کننده نظیر دی یا تری سدیم فسفات به محصول اضافه می‌شود.

ادامه

استریلیزاسیون: قوطی‌های پرشده، در اتوکلاو مداوم یا غیرمداوم در درجه حرارت حدود 110 تا 120 درجه سانتی گراد به مدت 15 تا 20 دقیقه استریل می‌شوند. سپس دمای قوطی‌ها به 15 تا 20 درجه سانتی گراد کاهش می‌یابد. این امر باید در عرض کمتر از 10 دقیقه صورت پذیرد تا احتمال تخریب کیفی محصول در اثر فرایند قهوه‌ای شدن و ایجاد بافت نامناسب، به حداقل برسد.

شیر کندانسه شیرین

Sweetened Condensed Milk

در صورتی که به شیر تغلیظ شده شکر اضافه شود، شیر کندانسه شیرین (SCM) به دست می‌آید، که ظاهری زرد رنگ شبیه به مایونز دارد. فرمول شیر کندانسه شیرین عموماً به صورت زیر است:

- ☐ چربی : 8-9%
- ☐ مواد جامد بدون چربی: 20-22%
- ☐ ساکاروز 43-46%
- ☐ قابلیت نگهداری مناسب SCM به فشار اسمزی بالای آن مربوط می‌شود که ناشی از غلظت زیاد قند است.

شیر خشک

1- غلتکی: نمای خشک کن دو غلتکی

2- شیر خشک پاششی

- 1- برج خشک کردن شیر 2- نازل
- 3- ورود هوای گرم 4- جمع آوری
- شیر خشکی که همراه هوای گرم
- کشیده می شود 5- مکنده 6- صافی
- هوا 7- گرم کننده هوا

شیر خشک فوری Instant milk powder

□ ذرات پودر را پس از خروج از خشک کن پاششی، مجدداً در نزدیکی اتمایزر به دستگاه بر می گردانند. این ذرات با قطرات مرطوب و اتمیزه شده برخورد نموده و توده ای می شوند، این توده ها در اثر چسبیدن تعداد زیادی از ذرات به یکدیگر، حاصل آمده اند و اندازه آن ها بستگی به نوع محصول و عوامل انتخابی از 100 تا 500 میکرون متغیر می باشد. این فرایند آگلومریزاسیون تکمیلی است که از کلوخه شدن شیر خشک در آب جلوگیری می شود. این توده ها در اثر چسبیدن تعداد زیادی از ذرات به یکدیگر، حاصل آمده اند و اندازه آن ها بستگی به نوع محصول و عوامل انتخابی از 100 تا 500 میکرون متغیر می باشد.

شاخص کیفیت شیر خشك

- برای پی بردن به کیفیت پودر شیر، میزان پروتئین های سرمی دنا توره نشده آن را اندازه گیری نموده و به صورت شاخص پروتئین های سرمی دنا توره نشده **Whey Protein Nitrogen (WPNI)** **Index** بیان می کنند. که به سه دسته تقسیم می شوند:
- الف) پودر کم حرارت دیده **Low-Heat (LH)**: مقدار پروتئین های سرمی دنا توره نشده در هر گرم آن بیشتر از 6 میلی گرم می باشد.
- ب) پودر دیده حرارت متوسط **Medium-Heat (MH)**: مقدار پروتئین های سرمی دنا توره نشده در هر گرم آن بین 51/1 تا 99/5 میلی گرم می باشد.
- پ) پودر زیاد حرارت دیده **High-Heat (HH)**: مقدار پروتئین های سرمی دنا توره نشده در هر گرم آن کمتر از 5/1 میلی گرم می باشد.

فرآورده های تخمیری شیر

Fermented milk products

فرآورده های تخمیری شیر در اثر رشد و فعالیت میکروب های اختصاصی و تغییر ترکیبات شیر حاصل می شوند. بدون شك، ماست شناخته شده ترین و مقبول ترین آن ها در سرتاسر دنیا می باشد. ماست معمولی به دو صورت هم زده **Stirred yoghurt** و هم نزده **Set yoghurt** تهیه می شود. که مراحل تولید آنها:

1- دریافت شیر:

- اگر چه لاکتوز منبع انرژی برای استارترها است، ولی پروتئین نقش مهم تری در تشکیل دلمه دارد.
- برای دستیابی به قوام مطلوب و یکنواخت در محصول، لازم است که ترکیبات شیر ابتدا استاندارد شوند.
- کیفیت باکتریولوژیکی بالایی برخوردار باشد.
- شیر باید عاری از هر گونه ترکیبات بازدارنده استارتر نظیر آنتی بیوتیک ها، باکتریوفاز ها، باقیمانده شوینده ها و ضد عفونی کننده ها و غیره باشد.

2 - استاندارد کردن

براساس طبقه بندی WHO/FAO

الف) چربی: از نظر درصد چربی به گروه‌های زیر تقسیم بندی می‌شود:

☐ ماست بدون چربی: حداکثر چربی شیر 5/0 درصد

☐ ماست کم چربی: چربی شیر 5/0 تا 3 درصد

☐ ماست معمولی: حداقل چربی شیر 3 درصد

ب) ماده خشک: حداقل مواد جامد بدون چربی شیر (MSNF) باید 2/8 درصد باشد. راه‌های افزایش میزان مواد جامد شیر

☐ جوشاندن، تغلیظ توسط اوپراتور، تغلیظ به روش فیلتراسیون، اضافه کردن مواد خشک

☐ از هریک از روش‌های فوق و یا ترکیبی از آن‌ها می‌توان جهت غنی‌سازی شیر بهره گرفت که معمولاً ملاک انتخاب، بیشتر بر جنبه‌های اقتصادی و کاربردی استوار می‌باشد.

ادامه

3 - هموژنیزاسیون: جلوگیری از رویه بستن ماست در زمان گرمخانه گذاری و توزیع یکسان چربی در محصول می‌باشد.

☐ هموژنیزاسیون باعث افزایش ثبات و قوام ماست می‌شود، که با افزایش فشار هموژنیزاسیون، قوام نیز افزایش می‌یابد.

☐ هموژنیزاسیون در فشار 20 تا 25 مگا پاسکال و دمای 60 تا 70 درجه سانتی‌گراد صورت می‌پذیرد.

☐ هموژن کردن پس از حرارت دهی در دمای بالا (90 تا 95 درجه سانتی‌گراد به مدت 5 دقیقه)، اثرات بسیار خوبی بر ویسکوزیته ماست دارد.

4 - عملیات حرارتی

- معمولا از دمای 90 تا 95 درجه سانتی گراد به مدت 5 دقیقه و یا 80 درجه سانتی گراد به مدت نیم ساعت، استفاده می شود. **اثرات مثبت:**
- تعداد بیشتری از میکروارگانیسم های شیر از بین رفته و محیط برای فعالیت باکتری های استراتر مناسب تر می شود.
 - ثبات لخته افزایش یافته و احتمال آب انداختن کاهش می یابد.
 - افزایش بیش از حد دما مجددا خاصیت جذب آب را کاهش و آب انداختن را افزایش می دهد.

5 - تخمیر

- دمای مناسب تخمیر 40 تا 45 درجه سانتی گراد و مقدار استراتر 2 تا 3 درصد می باشد.
- مرحله تخمیر حدودا 5/2 تا 4 ساعت طول می کشد، که در نتیجه pH محصول به حدود 6/4 (یا اسیدیته 9/0 درصد بر حسب اسید لاکتیک) می رسد.
- مرحله تخمیر (گرمخانه گذاری)، در ظروف کوچک برای تولید ماست هم زده و یا در ظروف بزرگ برای تولید ماست هم زده انجام می شود
- مایه کشت، دو باکتری استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس بوده، که هر دو ترموفیل هستند. نسبت این دو یک به یک است. بین این دو باکتری رابطه همکاری وجود دارد به این ترتیب که هر کدام از آنها ترکیباتی تولید می کند که روی رشد دیگری اثر مثبت دارد. به این همکاری اصطلاحا رشد مشارکتی **Associative growth** گویند

تشکیل ژل در ماست در اثر تغییرات زیر حاصل می‌شود:

- ❑ **الف)** باکتری‌های استارتر ماست، لاکتوز شیر را برای نیازهای انرژی خود مصرف نموده و اسید لاکتیک و سایر ترکیبات را تولید می‌کنند. اسید لاکتیک علاوه بر تغییراتی که در خصوصیات ظاهری شیر ایجاد می‌کند، باعث ایجاد طعم ترش در ماست می‌شود. مهم‌ترین ترکیب طعم زایی که در ماست تولید می‌شود، استالدهید **Acetaldehyde** است که در کنار اسید، باعث ایجاد طعم ویژه ماست می‌شود.
- ❑ **ب)** با تولید تدریجی اسید لاکتیک، میسل‌های کازئین ناپایدار شده و در $7/4$ – $6/4$ pH (نقطه ایزوالکتریک)، کازئین در حضور یون‌های دو ظرفیتی کلسیم و منیزیم یک شبکه سه بعدی تشکیل می‌دهد که تمام اجزاء شیر از جمله آب را در خود محبوس می‌کند.
- ❑ **ج)** ظاهراً واکنش بین پروتئین‌های سرمی به ویژه بتا - لاکتوگلوبولین با کازئین، از پراکندگی میسل‌های کازئین جلوگیری نموده و باعث پایداری ژل می‌شود.

ادامه

6 - سرد کردن:

- ❑ تولید ماست یک فرایند بیولوژیکی است و برای کنترل فعالیت متابولیکی استارتر و آنزیم‌های آن، خنک کردن یکی از روش‌های متداول محسوب می‌شود.
- ❑ سرد کردن به گونه ای صورت پذیرد که اسیدیته محصول نهایی در حد مطلوب باقی بماند.
- ❑ دمای ماست را به کمتر از 10 درجه سانتی گراد (ترجیحاً 5 درجه سانتی گراد) می‌رسانند.
- ❑ **7- افزودن مواد عطر و طعم دهنده :**
- ❑ این ترکیبات را قبل از بسته بندی، به ماست می‌افزایند. بنابراین در ماست هم زده این کار قبل از گرمخانه گذاری و سرد کردن، و در ماست هم زده بعد از این دو مرحله انجام می‌شود.
- ❑ از جمله افزودنی‌های متداول برای تولید ماست طعم دار، میوه‌ها هستند، که در تهیه ماست میوه‌ای استفاده می‌شوند.
- ❑ نسبت متداول میوه 12 تا 18 درصد بوده و شکر حدود 50 درصد وزن مخلوط میوه را تشکیل می‌دهد. میوه را می‌توان قبل از بسته بندی با ماست مخلوط نموده و یا همزمان با بسته بندی به آن افزود.
- ❑ از ترکیبات پایدار کننده (به مقدار $1/0$ تا $5/0$ درصد) نیز در تهیه ماست ممکن است استفاده شود. پایدار کننده‌ها با جذب آب باعث افزایش ویسکوزیته ماست شده و از آب انداختن آن جلوگیری می‌نمایند.
- ❑ پایدار کننده‌ها را ترجیحاً به شیر گرم قبل از پاستوریزاسیون یا به شیر داغ پس از فرایند حرارتی می‌افزایند.

8 - بسته بندی :

- بسته‌ها باید حتی الامکان مانع رسیدن نور به محصول شوند، تا احتمال اکسیداسیون چربی‌ها کاهش یابد.
- از جمله بسته‌های متداول جهت بسته بندی ماست می‌توان به بطری‌های شیشه‌ای، ظروف پلاستیکی و ظروف مقوایی اشاره نمود.
- دربندی نیز معمولاً با فویل‌های آلومینیومی صورت می‌گیرد، که به علت ماهیت اسیدی ماست و استفاده از دواخت حرارتی معمولاً فویل با لایه‌ای از پلاستیک روکش می‌شود.

9 - نگهداری در سردخانه :

- ماست پس از تولید، لازم است که تا هنگام مصرف در دمای زیر 5 درجه سانتی‌گراد نگهداری شود.
- از به هم خوردن ماست در حین حمل و نقل نیز جلوگیری شود، زیرا این امر باعث آب انداختن ماست می‌گردد.
- ماست بسته بندی شده حداقل 48 ساعت قبل از توزیع، در سردخانه نگهداری شود، تا میسل‌های کازنین جذب آب نموده و پایداری نهایی لخته بیشتر شود.

انواع ماست

1 - ماست با ماندگاری بالا [Long life yoghurt]

2 - ماست منجمد [Frozen yoghurt]

3- ماست تغلیظ شده [Concentrated yoghurt]

4 - ماست آشامیدنی [Drinking yoghurt]

5 - ماست رژیمی (درمانی) [Bio - yoghurt]

سایر فرآورده‌های تخمیری شیر

1 - کشك (Kashk) Kashk

2 - دوغ (Doogh)

3 - کفیر (Kefir)

4 - کومیس (Koumiss)

پنیر

تعریف: پنیر فرآورده‌ای است که پس از انعقاد پروتئین شیر و خروج آب پنیر حاصل می‌شود. انواع پنیر از جنبه‌های مختلف قابل دسته‌بندی می‌باشند، که از جمله می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

(1) میزان ماده خشك: **خیلی سخت:** کمتر از 25% رطوبت، **سخت:** 25 تا 36% رطوبت، **نیمه سخت:** 36 تا 40% رطوبت، **نرم:** 40% رطوبت. پنیر سفید ایرانی در دسته نیمه سخت قرار می‌گیرد.

(2) میزان چربی (در ماده خشك): **کم چرب:** حدود 10 تا 25%، **نیمه چرب:** حدود 25 تا 45%، **چرب:** حدود 45 تا 60%

(3) محیط نگهداری: آب نمکی و غیر آب نمکی

(4) شیر مصرفی: گوسفندی، گاوی و...

(5) نوع انعقاد: آنزیمی، اسیدی، اسیدی - آنزیمی

(6) نوع مصرف: پنیر پیتزا، پنیر پروسس و...

مراحل اصلی در تولید پنیر

1- دریافت شیر:

- عاری از مواد باز دارنده رشد نظیر آنتی بیوتیک‌ها، شوینده‌ها و غیره باشد،
- آغوز، شیرآوردوره شیردهی و شیر حیوانات بیمار، برای تهیه پنیر مناسب نیستند.
- نگهداری طولانی مدت شیر در دماهای زیر 5 درجه سانتی گراد نیز بر فرایند انعقاد و کیفیت لخته اثر منفی دارد، اگر نیاز به نگهداری شیر برای مدت بیش از 2 ساعت باشد، توصیه می شود از فرایند حرارتی ترمیزاسیون (دمای 60 تا 65 درجه سانتی گراد به مدت 15 تا 20 ثانیه) استفاده شود.
- میزان ماده خشک، پروتئین (به ویژه کازنین) و کلسیم شیر نیز باید به اندازه کافی بالا باشد، تا لخته بدون تاخیر و با راندمان و کیفیت مناسب تشکیل شود.
- کم بودن تعداد میکروب‌ها و به ویژه باکتری‌های مولد اسپور از دیگر ویژگی‌های شیر مورد استفاده برای پنیر می‌باشد.

ادامه

- 2- **استاندارد کردن:** بهترین نسبت پروتئین به چربی 9/0 به 1 می‌باشد. مقدار چربی شیر نیز بستگی به مقدار چربی مورد نظر در پنیر دارد.
- 3- **پاستوریزاسیون:** جهت سالم سازی شیر از روش پاستوریزاسیون **HTST** (72 تا 73 درجه سانتی‌گراد به مدت 15 تا 20 ثانیه) استفاده می‌شود. فرایندهای شدیدتر، باعث تاخیر در تشکیل دلمه، کاهش راندمان و نرم شدن لخته می‌گردد و
- 4- **روش‌های مکانیکی کاهش باکتری‌های شیر:** باکتوفوگاسیون **Bactofugation** شیر است، که با استفاده از دستگاه باکتوفوگ (باکتوفیوژ **Bactofuge**) صورت می‌گیرد.
- باکتوفوگاسیون معمولاً قبل از پاستوریزاسیون و در دمای 60 تا 63 درجه سانتی‌گراد انجام می‌شود. راه حل دیگر برای کاهش بار میکروبی شیر و اسپوره‌های موجود در آن، استفاده از میکروفیلتراسیون **Micro Filtration (MF)** می‌باشد. در این روش، با استفاده از سیستم‌های غشایی، تا 99/5 درصد از اسپوره‌های شیر از آن جدا می‌شود.

ادامه

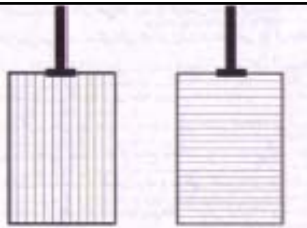
5- افزودنی‌ها:

- **باکتری‌های آغازگر (استارتر):** برای کاهش pH در طول فرایند و ایجاد عطر و طعم مطلوب در محصول نهایی در مرحله رسیدن، میزان و نوع استارتر بستگی به نوع پنیر دارد. معمولاً از استارترهای مزوفیل و ترموفیل به صورت توام و به میزان 1% (از هر کدام 0/5 درصد) در دمای حدود 30 تا 37 درجه سانتی‌گراد استفاده می‌شود. لازم است به باکتری زمان داده شود تا در شیر رشد نموده و اسید تولید نماید. این زمان حدود 30 تا 60 دقیقه بوده و زمان پیش‌رسی **Pre- ripening time** نام دارد. در طی این مدت، pH شیر به حدود 2/6 تا 3/6 کاهش می‌یابد که باعث بهبود استحکام و وضعیت لخته و کاهش مقدار آنزیم لازم می‌شود.
- **کلرورکلسیم:** باعث افزایش راندمان و استحکام دلمه می‌گردد. مقدار مناسب کلرورکلسیم 5 تا 20 گرم به ازای هر 100 کیلوگرم شیر می‌باشد.

ادامه

- 6- **مایه زنی و تشکیل لخته:** انعقاد شیر با اضافه کردن مایه پنیر (رنت **Rennet**) به شیر با اسیدی کردن شیر و رساندن pH به نقطه ایزوالکتریک کازنین (4/7 - 6/6 pH)، (پنیر اسیدی) انجام می‌شود. در فرایند انعقاد، عواملی نظیر حرارت (30 تا 32 درجه سانتی‌گراد)، اسیدیته و غلظت یون کلسیم موثر می‌باشند.
- مایه پنیر:** ماده‌ای است که از معده چهارم (شیردان) گوساله جوان قبل از آن‌که از شیرخوارگی گرفته شود، به دست می‌آید. ترکیب موثر در رنت، آنزیم‌های رنین (کیموزین) **Rennin (chymosin)** و پپسین **Pepsin** می‌باشند، که هرچه نسبت رنین به پپسین بیشتر باشد، کیفیت رنت بالاتر خواهد بود.
- جایگزین‌های پروتئازی با منشأ قارچی دارای کیفیت مشابه رنت طبیعی بوده و به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ادامه



7- برش لخته:

- حدودا 30 دقیقه پس از مایه زنی، لخته آمادگی برش را دارد.
- برای تست برش لخته، یک تیغه چاقو را به داخل لخته فروبرده و تکه‌ای از آن را برش می‌دهند و به آرامی به سوی بالا می‌آورند تا لخته به طور کامل جدا گردد. لخته آماده برش بدون آن‌که به چاقو بچسبد، مانند شیشه ترک برداشته و لبه‌های شفاف و تیزی خواهد داشت.
- لخته را به آرامی توسط ابزارهای مخصوصی به مکعب‌های حدود 5/1 تا 2 سانتی متری برش می‌دهند

ادامه

- 8- هم زدن اولیه لخته: به منظور آبیگری راحت تر و سریع تر، لخته را پس از برش به آرامی هم می‌زنند تا از ته نشین شدن و چسبیدن مجدد تکه‌های آن جلوگیری شود
- 9 - تخلیه آب پنیر: مقدار قابل توجهی آب پنیر در زمان برش و هم زدن اولیه از دانه‌های لخته خارج می‌شود، که جهت تخلیه آن خروجی وت را در حالی که با یک صافی پوشانده شده است، باز می‌نمایند
- 10- حرارت دادن لخته: حرارت دادن یا پختن لخته موجب می‌شود تا آب پنیر با سرعت بیشتری از آن خارج شود، ضمن این‌که رشد باکتری‌های اسید لاکتیک را نیز کنترل می‌کند. که به صورت
 - تزریق بخار در جداره دوم وت.
 - افزودن مستقیم آب داغ به مخلوط لخته و آب پنیر.
 - تزریق بخار در جداره دوم وت و همزمان افزودن آب داغ به مخلوط لخته و آب پنیر. ترکیب زمان و حرارت بستگی به نوع پنیر و روش حرارت دهی دارد.

ادامه

11- هم زدن نهایی لخته: پس از حرارت دادن، با ادامه همزدن، آب پنیر بیشتری از حبه‌ها خارج می‌شود، که توسعه اسید لاکتیک به این عمل کمک می‌کند.

12- آگیری لخته: جهت آگیری لخته از سه روش می‌توان استفاده نمود:

□ لخته را پس از خروج آب پنیر، درون پارچه‌های کرباسی ریخته، پارچه‌ها را گره زده و روی آن وزنه قرار می‌دهند. معمولاً میزان وزنه حدود یک کیلو برای هر کیلو لخته می‌باشد.

□ استفاده از وتهای مشبک برای خروج آب پنیر و پرس‌های مخصوص **Cheese press**

□ آب گیری بدون وزنه و فشار، در این حالت لخته را درون قالب‌های سوراخ داری که روی صفحه مشبک قرار گرفته اند ریخته و عمل آگیری به تدریج انجام می‌شود

لخته پس از آگیری، به قطعات کوچک‌تر (حدود **10×10 سانتی متر**) برش داده می‌شود.

ادامه

13- نمک زنی: متداول ترین روش استفاده از آب نمک اشباع (22-20 درصد)

می‌باشد. البته به جای آب نمک می‌توان از آب پنیر حاوی نمک نیز استفاده

نمود. در آماده سازی آب نمک، علاوه بر دستیابی به غلظت مناسب، باید

pH را نیز در محدوده $2/5$ تا $3/5$ تنظیم نمود. جهت تنظیم pH از

اسید سیتریک، اسید لاکتیک و دیگر اسیدهای بی ضرر استفاده می‌شود.

کلرورکسیم نیز ممکن است به آب نمک اضافه گردد. غلظت مناسب برای

کلرورکسیم $1/0$ تا $2/0$ درصد می‌باشد. پنیر سفید ایرانی معمولاً بین 9

تا 16 ساعت در آب نمک اشباع با دمای حدود 18 تا 20 درجه سانتی

گراد قرار داده می‌شود. در مرحله نمک زنی مقدار دیگری از آب لخته

تحت تاثیر نیروی اسمز خارج می‌گردد.

ادامه

14- بسته بندی: در تولید پنیر سفید ایرانی معمولاً قطعات پنیر را پس از مرحله نمک زنی، در آب نمک 12 تا 14 درصد قرار داده و در داخل ظروف حلبی لاک دار، یا ظروف کوچک پلی پروپیلن یا پلی استایرن و یا کیسه های پلاستیکی که ممکن است تحت خلأ نیز باشند، بسته بندی می نمایند.

15- رسیدن: در طی این دوره که شاید هفته ها، ماه ها و یا حتی سال ها به طول انجامد، میکروارگانیسم های طبیعی شیر، میکروارگانیسم هایی که به شکل استارتر به شیر افزوده شده اند، آنزیم های طبیعی شیر و مایه پنیر باقی مانده درلخته، فعالیت می نمایند.

رسیدن پنیر سفید ایرانی، قطعات پنیر را درحالی که داخل آب نمک حدود 12 درصد قرار دارند، به مدت چند هفته دردمای 14 تا 6 درجه سانتی گراد قرار می دهند، تا به pH مورد نظر برسد. **پنیرهای UF** را به مدت 24 ساعت در دمای 25 تا 27 درجه سانتی گراد نگهداری می نمایند. pH پنیر پس از طی دوره رسیدن باید زیر 4/6 تا 4/7 باشد.

16- نگهداری: در دمای زیر 7 درجه سانتی گراد

معایب پنیر

1- تلخی پنیر:

- ☐ رشد باکتری های سرمادوست و تولید پروتئازهای میکروبی
- ☐ ناخالصی موجود در نمک و کلرورکلسیم
- ☐ زیادبودن مقدار کلرورکلسیم (بیش از 200 پی پی ام)
- ☐ استفاده از استارتر نامناسب و یا کهنه
- ☐ استفاده از مایه پنیر نامناسب یا زیادی مقدار مایه پنیر
- ☐ کمبود مقدار نمک پنیر
- ☐ آلودگی ثانویه شیر به باکتری های فاسد کننده و مخمرها

ادامه

2- بادرديگي پڼير:

الف) بادرديگي زودرس: علت اصلي اين بادرديگي فعاليت باكتري هاي كلي فرم است،
ب) بادرديگي ديررس: اين عيب به وسيله باكتري هاي گونه كلستريديوم (باكتري هاي اسيد بوتيريك) روي مي دهد.

3- نرمي بيش از حد و ليز شدن پڼير:

الف) انعقاد ناقص لخته: به دلايل حرارت دهی بيش از حد شير، وجود مواد باز دارنده رشد ميكروبي نظير آنتي بيوتيك ها و ضد عفوني كننده ها در شير، كم بودن ميزان كازئين و يا كلسيم شير و كم بودن مقدار مايه پڼير و يا استارتر اشاره نمود.
ب) آبيگيري ناقص لخته: به دلايل كم بودن زمان آبيگيري و يا ميزان پرس، كم بودن زمان غوطه وري در آب نمك اشباع، كم بودن غلظت آب نمك اشباع، بالا بودن pH و کاهش دما در مرحله غوطه وري، رسيدن و يا نگهداري، استارتر نامناسب و رشد مخمر اشاره نمود.

ادامه

4 - خشكي بيش از حد پڼير:

- ☐ طولاني شدن مدت غوطه وري در آب نمك اشباع كه باعث خروج زيادي آب پڼير مي شود.
- ☐ غلظت زياد آب نمك اشباع و يا آب نمك بسته بندي
- ☐ افزايش دمائي سردخانه در مرحله رسيدن و نگهداري
- ☐ دمائي بالا هنگام مايه زني
- ☐ افزايش ميزان كلرور كلسيم

تولید پنیر به روش فراپالایش (اولترافیلتراسیون) Ultra Filtration (UF)

محاسن:

- (1) از نظر اقتصادی: راندمان تولید پنیر در این روش 20 تا 21 درصد است، در صورتی که در روش‌های متداول، 13 تا 14 درصد می‌باشد. به عبارت دیگر در این روش حدوداً از هر 5 کیلوگرم شیر، یک کیلوگرم پنیر حاصل می‌شود. علت اصلی افزایش راندمان در این روش محبوس شدن پروتئین‌های سرمی در داخل لخته می‌باشد.
- (2) از نظر تغذیه‌ای: ترکیبات مغذی که وارد پساب می‌شوند، نسبت به آب پنیر متداول، بسیار کمتر است و بنابراین پنیر تولیدی در این روش، به ویژه از نظر پروتئین‌های سرمی و اسیدهای آمینه ضروری، بسیار غنی‌تر از آب پنیر متداول می‌باشد.
- (3) از نظر زیست محیطی: از آنجایی که پساب، فاقد پروتئین می‌باشد، قدرت آلاینده‌گی آن نسبت به آب پنیر متداول کمتر است.

دانلود شده از وب سایت iehe.ir