



### نمونه سوالات

۳۳- برای هریک از فعالیت‌های زیر که برای تهیه و نگهداری بهداشتی مواد غذایی انجام می‌شوند، حداقل دو مثال بنویسید.

(الف) خشک کردن :

(ب) پاستوریزه کردن :

(پ) کنسرو کردن :

(ت) منجمد کردن :

(ث) سترون کردن :

(ج) بسته‌بندی کردن :

۳۴- در یک بحث گروهی در کلاس حرفه‌وفن که موضوع آن، «استفاده از شیر به‌عنوان یک ماده‌ی غذایی» بود، نظریات زیر مطرح شد :

● المیرا : شیر فقط غذای مخصوص کودکان است.

● ساناز : شیر فقط برای دوره‌ی سنی ما، نوجوانان، مناسب است.

● ندا : فقط افراد سال‌خورده و مسن باید از شیر استفاده کنند.

● سمیه : فقط زنان باردار و زنانی که به کودک خود شیر می‌دهند باید از شیر استفاده کنند.

● سمانه : شیر برای کودکان، نوجوانان و افراد سال‌خورده مناسب است و در هر دوره‌ی سنی بعضی از نیازهای بدن را فراهم می‌کند.

– شما با نظر کدام‌یک از این افراد موافق‌اند؟ چرا؟

۳۵- همان‌طور که می‌دانید، تبلیغات گسترده‌ای در رابطه با استفاده از شیر انجام می‌شود و آن را به‌عنوان یک ماده‌ی غذایی کامل معرفی می‌کنند. اکنون شما نیز اطلاعات

خواسته شده در جدول را تکمیل کرده و میزان استفاده‌ی خود از این ماده‌ی غذایی با ارزش را مشخص کنید.

مصرف می‌کنید؟ در چه زمانی از شبانه‌روز	میزان مصرف شما در شبانه‌روز چه قدر است؟	تولیدکننده‌اید؟		محصول
		بله	خیر	
				شیر
				فراورده‌های شیر

۳۶- یکی از روش‌های نگهداری بهداشتی مواد غذایی، «پاستوریزه کردن» است. حالا شما مربع‌هایی را که مطلب داخل آن‌ها به «پاستوریزاسیون» مربوط است، با خطی

به دایره‌ی وسط وصل کنید.

(۱۱) مدت نگهداری شیرهای پاستوریزه از شیرهای استریلیزه بیش‌تر است.

(۱) پاستوریزاسیون به روش‌های تند و کند و درون بطری انجام می‌شود.

(۱۰) درجه‌ی حرارت در پاستوریزاسیون بالای ۱۰۰ درجه است.

(۲) شیر را باید بلافاصله بعد از پاستوریزاسیون در محل خنک نگهداری کرد.

(۹) شیر پاستوریزه را می‌توان چند روز بیرون از یخچال نگهداری کرد.

(۳) در پاستوریزاسیون میکروب‌های بیماری‌زا و غیربیماری‌زا از بین می‌روند.

(۸) به علت از بین رفتن میکروب‌های غیربیماری‌زا در عمل پاستوریزاسیون، مواد غذایی اصلاً فاسد نمی‌شوند.

پاستوریزاسیون

(۴) در عمل پاستوریزاسیون کلبه‌ی میکروب‌های بیماری‌زای موجود در ماده‌ی غذایی از بین می‌روند.

(۷) در پاستوریزاسیون، بعد از حرارت دادن در زمان مشخص، ماده‌ی غذایی را باید به‌سرعت سرد کرد.

(۵) پاستوریزه کردن معمولاً برای مایعاتی مانند شیر، سرکه، آب‌میوه و... انجام می‌گیرد.

(۶) پاستوریزاسیون فقط در مورد شیر انجام می‌گیرد.

۳۷- در خانواده‌ی شما، از پنیرهای محلی استفاده می‌شود یا از پنیرهایی که در کارخانه بسته‌بندی شده‌اند؟ چرا؟

۳۸- چرا گاهی اوقات مصرف پنیرهای محلی خطرهایی را به‌دنبال دارد؟ چگونه می‌توان از خطرهای احتمالی پیشگیری کرد؟

۳۹- گفت‌وگوی میان دو دانش‌آموز را که در مورد نکات ایمنی در استفاده از شیر است، بخوانید و صحیح یا غلط بودن گفته‌های آن‌ها را مشخص کنید.

صحیح غلط

مهناز : باید از نگهداری شیرخام پرهیز کرده و بلافاصله آن را پاستوریزه کرد.

فریده : نگهداری شیر پاستوریزه و شیرخام هیچ تفاوتی با یک‌دیگر ندارد.

مهناز : شیر پاستوریزه و شیرخام هیچ تفاوتی با یک‌دیگر ندارند.

فریده : شیر فاسد بعد از جوشیدن، بریده و دل‌مه می‌شود.

مهناز : اگر شیر بعد از جوشاندن تغییر رنگ و شکل بدهد، نباید آن را مصرف کرد.

فریده : در منزل، بعد از جوشاندن شیر بلافاصله آن را خنک می‌کنیم و در یخچال می‌گذاریم.

مهناز : شیر جوشیده را می‌توان چندین روز بیرون از یخچال نگهداری کرد.

### صنایع غذایی

اهداف رفتاری: از دانش‌آموزان انتظار می‌رود که بعد از پایان

این واحد بتوانند:

- ۱- وجود میکروب و چگونگی رشد آن‌ها در مواد غذایی را با انجام آزمایش نشان دهند.
- ۲- چگونگی رشد میکروب‌ها را در مواد غذایی، تشریح کنند.
- ۳- مفهوم استریل کردن را توضیح دهند.
- ۴- منشأ میکروارگانیسم‌ها را شرح دهند.
- ۵- روش نگهداری غذا را شرح دهند.
- ۶- با انجام آزمایش شیر سالم را از شیر ناسالم تشخیص دهند.
- ۷- به روش سنتی، ماست تهیه کنند.
- ۸- به روش سنتی، پنیر تهیه کنند.
- ۹- به روش سنتی، بستنی تهیه کنند.
- ۱۰- در مورد رشته‌های تحصیلی مرتبط با صنایع غذایی تحقیق کرده و گزارش تهیه کنند.

زمان بندی:	۲۷۰ دقیقه
اصول نگهداری غذا:	۱۳۵ دقیقه
کار عملی:	۱۳۵ دقیقه

بازدید کنند و از مراحل مختلف تهیه، تولید، نگهداری و توزیع و پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون شیر، خامه، کره، ماست، بستنی، کشک و... گزارشی تهیه کنند و به معلم خود تحویل دهند (کار گروهی):

- ۵- دانش‌آموزان در گروه‌های ۵ نفره در کارگاه یا آزمایشگاه با انجام دادن کار عملی با نحوه‌ی تهیه‌ی شیر پاستوریزه، ماست، پنیر و خامه آشنا شوند و گزارشی از نحوه‌ی فعالیت تهیه کنند (فعالیت گروهی)؛
- ۶- هر دانش‌آموز برنامه‌ی غذایی یک روز خود را یادداشت کند و فرایند انجام شده روی هر یک از مواد اولیه‌ی غذایی را توضیح دهد (فعالیت فردی)؛

۷- بازدید از نحوه‌ی فعالیت سازمان‌ها و اداره‌ها نظارت بر تهیه‌ی مواد غذایی (اداره‌ی استاندارد، وزارت بهداشت و...)، تهیه‌ی گزارش و تحویل آن به معلم (کار گروهی)؛

۸- تهیه‌ی گزارش از نحوه‌ی فساد مواد غذایی، نوشتن مهم‌ترین علل فساد به صورت پیام‌های بهداشتی و نصب آن‌ها در کلاس و راهروی آموزشگاه (فعالیت فردی)؛

۹- تهیه‌ی مقاله‌هایی از نکات مهم بهداشتی هنگام تدارک و تهیه‌ی غذا (خرید مواد اولیه، بهداشت در آماده‌سازی و طبخ، توزیع، مصرف و نگهداری مواد غذایی) و ارائه‌ی آن به کلاس توسط دانش‌آموز (فعالیت فردی)؛

۱۰- ایجاد بحث‌های گروهی درباره‌ی مقایسه‌ی روش‌های قدیمی و جدید نگهداری مواد غذایی و مزایا و معایب هر یک و جمع‌بندی مطالب و نتیجه‌گیری از آن و تدوین یک تعریف ساده از صنایع غذایی؛

۱۱- ارائه‌ی تصاویر و جداولی درباره‌ی لزوم مصرف و فواید لبنیات در جیره‌ی غذایی انسان؛

۱۲- تعیین تکالیف عملی (مانند تهیه‌ی ماست، پنیر و...) در منزل و لزوم ارائه‌ی آن در کلاس؛

۱۳- تهیه‌ی تصاویری از محصولات لبنی و فرایند تولید آن و نصب در کلاس یا کارگاه.

### راهبردهای تدریس

- ۱- گروه‌بندی دانش‌آموزان و توضیح در خصوص نحوه‌ی انجام دادن فعالیت‌ها؛
- ۲- تهیه‌ی مقاله‌های تحقیقی توسط دانش‌آموزان در خصوص اهمیت شیر و فرآورده‌های آن در تغذیه‌ی انسان (فعالیت فردی)؛
- ۳- پیشنهاد می‌شود، دانش‌آموزان با هماهنگی مدرسه، از گاوداری‌های صنعتی بازدید کنند و با نحوه‌ی پرورش گاو و مراحل تولید و نگهداری شیر آشنا شوند. سپس گزارشی تهیه کنند و تحویل دهند (کار گروهی)؛
- ۴- دانش‌آموزان با هماهنگی مدرسه، از کارخانه‌های شیر منطقه

## روش‌های نگهداری و تبدیل مواد غذایی

### ۱- انبار کردن مواد غذایی

انبار کردن یکی از قدیمی‌ترین و رایج‌ترین روش‌های نگهداری مواد غذایی در دنیاست. از انبارهای ساده، فنی و سیلوها می‌توان برای نگهداری مواد اولیه و فراورده‌های مواد غذایی گوناگون استفاده کرد. مهم‌ترین عواملی که در انبارهای نگهداری باید کنترل شوند، عبارت‌اند از: دما، رطوبت نسبی هوای انبار و ترکیب هوای انبار (مقدار اکسیژن، بخار آب و سایر گازهای موجود در هوای انبار).

### ۲- نگهداری غذا با استفاده از گرما

همان‌طور که گفتیم، عوامل فساد مواد غذایی عبارت‌اند از: موجودات ذره‌بینی، اکسیداسیون غذا و سایر واکنش‌های شیمیایی که بیش‌تر به آنزیم نیاز دارند. موجودات ذره‌بینی بر اثر دما از بین می‌روند و آنزیم‌ها غیرفعال می‌شوند.

عملیات لازم برای نگهداری غذا با استفاده از گرما (کنسرو کردن) عبارت‌اند از:

(الف) گزینش گونه‌ی مناسب و تعیین برنامه‌ی کاشت و داشت و حمل به کارخانه

(ب) عملیات آماده‌سازی (درجه‌بندی، تمیز کردن، جداسازی، خرد کردن و...)

(پ) پر کردن (مایع، جامد، گاز و...) در بسته‌ی مواد غذایی

(ت) خارج کردن اکسیژن و سایر گازها از بسته‌ی مواد غذایی

(ث) بستن درب ظروف و نشانه‌گذاری

(ج) استریل کردن (سترون کردن)

(چ) سرد کردن

(ح) برچسب زدن و انبار کردن

(خ) نمونه‌گیری و کنترل کیفی و کمی.

### روش‌های نگهداری غذا با استفاده از گرما

**الف) سترون‌سازی:** منظور از سترون‌سازی غذاهای بسته‌بندی شده، جلوگیری از تغییر حالت و فساد آن‌ها در زمان انبارداری، پخش و فروش، است. طبق این تعریف، چنان‌چه موجودزنده‌ی غیرمضر در غذا یافت شود که بتواند سبب فساد غذا و به خطر افتادن سلامت مصرف‌کننده شود، وجودش در غذا قابل تحمل خواهد بود؛ از این‌رو، برای نگهداری غذاهای اسیدی که pH آن‌ها زیر ۴/۵ باشد، دمای پاستوریزه کردن قوی یعنی گرما دادن آن‌ها حدود  $90^{\circ}\text{C}$  کافی خواهد بود؛ درحالی‌که برای حفاظت از غذاهای اسیدی با pH بالاتر از ۴/۵ که اسپور باکتری‌های بیماری‌زا می‌توانند در آن‌ها رشد و فعالیت کنند، به دمای بالاتر از  $100^{\circ}\text{C}$  نیاز است که چنین حالتی را استریلیزاسیون تجارّتی می‌نامند.

**ب) پاستوریزه کردن:** روشی است که در آن، از دماهای کم‌تر از  $100^{\circ}\text{C}$  برای از بین بردن باکتری‌های بیماری‌زا برای انسان و غیرفعال کردن آنزیم‌ها استفاده می‌شود.

**پ) بلانچینگ<sup>۱</sup>:** از این روش برای از بین بردن آنزیم‌های طبیعی میوه‌ها و سبزی‌ها استفاده می‌شود؛ چون عمل انجماد، فعالیت آنزیم‌ها را به‌طور کامل متوقف نمی‌کند، بلانچینگ را قبل از یخ‌زدن سبزی و میوه و فرایندهای آماده‌سازی، انجام می‌دهند. مزایای این عمل عبارت است از:

– غیرفعال کردن آنزیم‌ها و جلوگیری از تغییر طعم، بو و رنگ مواد غذایی

– از بین بردن تعداد زیادی از میکروب‌های موجود در مواد غذایی

آزمایش ۱

یافتن میکروب‌ها و رشد دادن آن‌ها

اهداف

۱- دانش‌آموزان به این موضوع که میکروب‌ها در همه جا وجود دارند، پی ببرند.

۲- دانش‌آموزان در مورد عواملی که موجب می‌شوند میکروب در همه جا وجود داشته باشد، بحث کنند.

۳- دانش‌آموزان این موضوع را که «جمعیت میکروبی از محلی به محل دیگر متغیر است»، مشاهده کنند.

چند رهنمود: ظروف کشت را می‌توانید در معرض هوا به شکل در باز و در بسته در هر جایی، غیر از توالت، قرار دهید. معلم باید دانش‌آموزان را آگاه کند که یکی از ظروف کشت را به عنوان شاهد انتخاب کرده است و دیگر لزومی ندارد هر دانش‌آموز یا گروه، نظیر این کار را تکرار کند. ظروف کشت باید مدت ۲ تا ۳ روز در گرمخانه در دمای ۲۵ تا ۳۰ °C نگهداری شوند.

توضیح: با قرار دادن ظروف کشت حاوی محیط کشت آگار غذایی در جاهای مختلف و پس از قرار دادن در گرمخانه محتوای ظروف باید رشد باکتری‌ها و قارچ‌ها را نشان دهند. هوای راکد به علت عدم جابه‌جایی میکروب‌ها، عملاً سترون می‌شود. خاک و آب بیش‌تر از هوا، کلونی‌های میکروبی دربر دارند.

آگار مغذی محیطی مناسب برای آزمایش است؛ زیرا رشد گسترده‌ی باکتری‌ها و قارچ‌های خاک و هوا را تأیید می‌کند.

یافتن میکروب‌ها و رشد دادن آن‌ها

مواد لازم

۳- عدد بطری محیط کشت آگار غذایی (مذاب)

۱- محلول تعلیقی خاک

۱- آب برکه

۱- ضدعفونی‌کننده (گندزدا)

۱- سه عدد پتری

۲- عدد چوب سرپنبه‌ای (سواب)

۱- چراغ بوتزن

۱- مازیک

۱- نوارچسب

میکروب‌ها تقریباً در همه جا یافت می‌شوند ولی آن‌قدر کوچک‌اند

که با چشم غیر مسلح دیده نمی‌شوند. میکروب‌ها بعد از رشد، تکثیر می‌یابند و کلونی‌هایی را تشکیل می‌دهند که به آسانی قابل مشاهده‌اند.

در این آزمایش، با فراهم ساختن شرایط مطلوب، می‌توانید

میکروب‌هایی را که از جاهای مختلف گرفته شده‌اند، رشد دهید.



– تثبیت رنگ بعضی از سبزی‌ها مانند هویج

– خارج کردن هوای محبوس در بافت محصول

– شستن و جدا کردن گل و مواد خارجی از محصول و از بین بردن طعم و بوی نامطبوع آن

– نرم شدن بافت محصول، کم شدن حجم آن و بسته‌بندی آسان؛ مانند کنسرو اسفناج.

روش‌های بلانچینگ: (الف) بلانچینگ با آب داغ یا آب جوش، (ب) بلانچینگ با بخار آب و (پ) بلانچینگ خشک

**بلانچینگ با آب داغ یا آب جوش:** ساده‌ترین روش بلانچینگ است که می‌توان آن را با یک ظرف آب داغ و یک آبکش انجام داد.

میوه و سبزی را در آبکش می‌ریزند و حدود یک یا چند دقیقه (بسته به اندازه‌ی قطعه‌های میوه یا سبزی) در آب فرو می‌برند، سپس در آب سرد فرو می‌برند و به سرعت سرد می‌کنند.

روش‌های دیگری که در آن‌ها از دما استفاده می‌شود، عبارت‌اند از: شعله‌ی مستقیم و میکروویو<sup>۱</sup>.

### ۳- نگهداری مواد غذایی با سرما (سرد شدن و انجماد)

**(الف) سرد شدن:** عبارت است از کاهش گرمای محصول و سرد نگه‌داشتن آن. معمولی‌ترین روش نگهداری مواد غذایی است که در

آن، طعم، بافت، ارزش غذایی و... مواد در مقایسه با روش‌های گرمایی، خشک کردن و سایر روش‌های نگهداری، کم‌تر تغییر می‌کند؛ از این رو، میکروب‌ها نیز کم‌تر از بین می‌روند و امکان فاسد شدن مواد غذایی وجود دارد. سرد کردن باید سریع و بدون وقفه و بلافاصله پس از برداشت محصولات یا ذیح دام‌ها صورت گیرد.

**(ب) انجماد:** نگهداری غذا به کمک یخ زدن و انجماد، یکی از روش‌های متداول حفظ غذا از ایجاد فساد است؛ از مزایای این

روش می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

– مواد غذایی حالت طبیعی خود را حفظ کرده و فقط بعضی از آن‌ها بسیار جزئی تغییر می‌کنند.

– در این روش، کیفیت غذاهای نگهداری شده بهتر از هر روش دیگری است.

– بسته‌بندی غذاهای یخ زده اغلب ساده است و روی قیمت غذا تأثیر چندانی ندارد.

– روشی ساده و سریع است و احتمال فساد میکروبی و مسمومیت در حین نگهداری در آن، بسیار پایین است.

### روش‌های انجماد مواد غذایی

**(الف) یخ‌زن‌های هوای ساکن:** این یخ‌زن‌ها در کارخانه‌های مواد غذایی که فرآورده‌های غذایی منجمد تولید می‌کنند، مورد استفاده

قرار نمی‌گیرد؛ زیرا سرعت کار آن‌ها کند است و کیفیت غذا را پایین می‌آورد و فرایند آن اقتصادی نیست. از این سیستم بیش‌تر برای

نگهداری غذاهای یخ زده در صنایع و خانه و نیز هنگام جابه‌جایی مواد غذایی استفاده می‌شود.

**(ب) یخ‌زن‌های هوای متحرک:** این سیستم انواع بسیار دارد و رایج‌ترین نوع برای یخ زدن غذاست؛ چون عمل یخ زدن را سریع

انجام می‌دهد و هم برای بسیاری از غذاها قابل استفاده است. اصول کار این دستگاه‌ها چنین است که غذا در اتاق‌ها یا تونل‌های ویژه‌ای در

مسیر هوای بسیار سرد ( $2^{\circ}\text{C}$  تا  $4^{\circ}\text{C}$ ) قرار می‌گیرد و با از دست دادن دما از طریق هدایت با سرعت باد یخ می‌زند.

**(پ) یخ‌زن‌های صفحه‌ای:** این قبیل یخ‌زن‌ها از صفحات مسطح و توخالی تشکیل شده‌اند که داخل آن‌ها یک ماده‌ی سردکننده

جریان دارد. بسته‌های غذا با سینی یا دست در بین صفحات قرار می‌گیرد.

**(ت) یخ‌زن‌های غوطه‌وری:** در این سیستم، تماس غذا و ماده‌ی سردکننده همه‌جانبه است و به علت تماس مستقیم سرما با ماده‌ی

غذایی، تبادل دما بسیار سریع صورت می‌گیرد.

## هدایت فعالیت‌های یادگیری



یکی از بطری‌های محتوی آگار را انتخاب کنید. سرپوش آن را بردارید و دهانه‌ی بطری را به مدت ۲-۳ ثانیه روی شعله‌ی چراغ بونزن نگاه دارید. محتویات بطری را در یکی از ظرف‌های پتری بریزید. هر چه سریع‌تر، در پتری را ببندید. این عمل را با دو بطری محتوی آگار و دو ظرف پتری دیگر نیز انجام دهید.



دستورالعمل‌ها را اجرا کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.

سؤال ۱: چرا باید دهانه‌ی بطری را روی شعله‌ی چراغ بونزن،

نگه داریم؟

• درحالی که آگار سفت می‌شود، به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

سؤال ۲: به نظر شما، میکروب‌ها در کجا یافت می‌شوند؟

سؤال ۳: آیا یک یک میکروب‌ها را می‌توان به چشم دید؟

• وقتی که آگار سفت شد، به شرح زیر ادامه دهید.

سؤال ۴: آیا مجموعه‌ی چند هزار عددی میکروب در کنار هم،

قابل دیدن است؟

سؤال ۵: به نظر شما، میکروب‌ها برای رشد سریع چه شرایطی را

لازم دارند؟

پاشنه‌ی زیر گرفته، باستون‌زاسون عبارت است از حرارت ناشی از شعله‌ی بطری آگار  
 معمولاً مایع حالت نمی‌گیرد. بلکه آبی می‌ماند. با این درجه‌ی حرارت تا همین آنگاه ۱۰۰ درجه  
 سانتی‌گراد را می‌توان متعین و سپس سرد کردن می‌تواند. عمل باستون‌زاسون به دو شکل  
 انجام می‌گیرد:

- ۱- میکروب‌های بیماری‌زا را باستون‌زاسون می‌تواند میکروب‌ها را از بین ببرد.
- ۲- با کاهش میکروب در آگار، طول عمر مواد غذایی افزایش می‌دهد.

سور را بعد از عمل باستون‌زاسون باید بلافاصله در محلول خشک‌کننده‌ی کف‌دار کنید.  
 در ظرف‌ها می‌سوزند و محلول وجود میکروب‌های فریبکارها را به سرعت منجمد می‌کند.  
 در باستون‌زاسون باید از زمان بوشه تا مصرف در محلول‌های گهاری کرد.

**پیشنهاد:**

کشتی باستون‌زاسون از آمپول‌های استاندارد و استاندارد فراسوی نمی‌باشند. اگرچه  
 در دهانه‌ی آگار می‌تواند کشتی کند که در فرود آگار در دهانه‌ی آگار می‌تواند کشتی  
 مایع را به‌صورت محلول در زمان ۱۰-۱۵ ثانیه در محلول‌های گهاری حرارت‌دهنده  
 مایع از نظر اندازه و از این‌ها می‌تواند به‌صورت محلول آن خواهد شد.

انواع	آب‌زی	درجه حرارت	مدت	ملاحظات
• باستون‌زاسون سریع‌الحرکت	۱۰۰-۱۰۵	۱۰۰-۱۰۵	۱-۲	در محلول‌های گهاری
• باستون‌زاسون کند	۱۰۰-۱۰۵	۱۰۰-۱۰۵	۱-۲	در محلول‌های گهاری
• باستون‌زاسون ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۵	۱۰۰-۱۰۵	۱-۲	در محلول‌های گهاری
• باستون‌زاسون ۱۰۰	۱۰۰-۱۰۵	۱۰۰-۱۰۵	۱-۲	در محلول‌های گهاری

۱۱۷



یکی از ظرف‌های آگار را تا آخر آزمایش، بدون سرپوش نگهدارید. این ظرف را در محل مناسبی بگذارید. قبل از برداشتن درپوش، نام خود، تاریخ و محل آزمایش را در ته آن بنویسید.

این سیستم انجماد را می‌توان به سه گروه تقسیم کرد :

– استفاده از مواد سرمازای مایعی که در تمامی طول کار به حالت مایع باقی می‌مانند؛ مثل آب نمک و آب قند (این مایعات خود با روش غیرمستقیم سرد می‌شوند).

– مواد سرمازایی که به حالت مایع روی غذاها پاشیده می‌شوند ولی پس از تماس با غذا، به حالت بخار درمی‌آیند و بعد بخار آن، سرما تولید می‌کند. این مواد را کرایوژن می‌گویند؛ این مواد عبارت‌اند از: ازت مایع و فریون.

– سرد کردن هوا و گذراندن آن از لای توده‌ای از مواد غذایی به طوری که آن مواد را به حالت شناور در هوا درآورد.

### ۴- خشک کردن مواد غذایی

نگهداری مواد غذایی به طریقه‌ی خشک کردن، یکی از قدیمی‌ترین روش‌هاست. در گذشته، مردم میوه‌ها، سبزی‌ها و حتی گوشت و ماهی را در فصول پر بار در گرمای خورشید یا در کنار آتش و دود خشک می‌کردند تا در سایر فصل‌های سال به مصرف برسانند.

### علل اصلی خشک کردن مواد غذایی

– نگهداری آن‌ها در برابر عوامل فساد مانند میکروب‌ها و آنزیم‌ها

– کاهش سرعت واکنش‌های شیمیایی مضر، مانند قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی و اتواکسیداسیون

– کم کردن وزن و حجم مواد غذایی برای سهولت بسته‌بندی و کاهش هزینه‌های حمل و نقل و انبارداری

– نگهداری و حفظ مواد غذایی از زمان فصل برداشت برای زمان‌های بعدی.

### معرفی برخی از خشک‌کن‌های مواد غذایی

**الف) خشک‌کن سیلویی:** این خشک‌کن، شبیه مخازن سیلویی است که کف آن مشبک است و هوای خشک گرم  $50^{\circ}\text{C}$  تا  $65^{\circ}\text{C}$  از پایین به بالا وارد می‌شود و بین قطعات مواد غذایی عبور می‌کند تا عمل خشک کردن انجام گیرد (حبوبات و غلات).

**ب) خشک‌کن کابینتی:** برای خشک کردن سبزی‌ها، میوه‌ها و گوشت به کار می‌رود. مواد غذایی تهیه شده را به مقدار ۵ تا ۱۰ کیلو سبزی یا میوه در سطح یک مترمربع روی سینی‌ها پخش می‌کنند و  $10^{\circ}$  تا  $25^{\circ}$  سینی را در خشک‌کن قرار می‌دهند.

هوای خشک را به وسیله‌ی صفحات رادیاتوری که با بخار داغ گرم می‌شود، عبور می‌دهند. پس از گرم شدن، هوای خشک به وسیله‌ی پنکه‌ای روی سینی‌ها هدایت می‌شود تا بدین وسیله، قطعات مواد غذایی خشک شود. دمای هوا بین  $65^{\circ}\text{C}$  تا  $90^{\circ}\text{C}$  است.

**پ) خشک‌کن تونلی:** اساس کار آن شبیه خشک‌کن کابینتی است. با این تفاوت که در این روش، جابه‌جایی مواد غذایی از خارج به داخل خشک‌کن به روش خودکار یا نیمه‌مداوم است. در این روش، خشک کردن مواد غذایی در یک یا چند تونل به طول ۱۸ تا ۶۲ متر انجام می‌شود. مواد غذایی طبق روش قبل (کابینتی) در سینی‌ها گذاشته می‌شود. این سینی‌ها در طبقات واگن‌ها که ارتفاع آن ۲ تا ۳ متر است، قرار می‌گیرند. سپس این واگن‌ها از یک طرف تونل وارد شده و با سرعتی ثابت و متناسب با زمان خشک کردن ماده‌ی غذایی، با برخورد با جریان هوای داغ و خشک، خشک می‌شود.

**ت) خشک‌کن غلتکی:** اساس کار این خشک‌کن برخلاف روش‌های پیشین که مواد غذایی را با جریانی از هوای داغ و خشک، خشک می‌کنند تماس مواد غذایی خمیری یا مایع با یک سطح بسیار داغ است در نتیجه آب به صورت بخار از ماده‌ی غذایی خارج می‌شود.

**ث) خشک‌کن پاشنده:** مواد غذایی از قبیل شیر، تخم مرغ، چای و قهوه‌ی فوری را بدین وسیله خشک می‌کنند. اساس کار این خشک‌کن‌ها عبارت است از پمپ کردن مواد غذایی مایع و بعضی اوقات غلیظ شده با فشار زیاد (به صورت گرد یا ذرات بسیار ریز) به داخل محفظه‌ی خشک‌کن و تماس با هوای داغ، (به دلیل گسترده‌ی سطح و ضخامت کم) فوری خشک می‌شوند.



## هدایت فعالیت‌های یادگیری

سؤال ۹: از میان پتری‌هایی که بدون درپوش بوده‌اند، بیش‌ترین رشد را کدام یک نشان می‌دهند؟ آیا می‌توانید نتایج خود را توضیح دهید؟

سؤال ۱۰: چند نوع کلونی مختلف را می‌توانید در هریک از ظرف‌ها مشاهده کنید؟

سؤال ۱۱: با انجام دادن چه آزمایش‌هایی می‌توانید نشان دهید که در نقاط دیگر هم میکروب یافت می‌شود؟

سؤال ۱۲: هدف از پتری کنترل معلم چیست؟

سؤال ۱۳: نظرتان را درباره‌ی اهمیت میکروب‌ها در محل‌های مورد بررسی ذکر کنید.

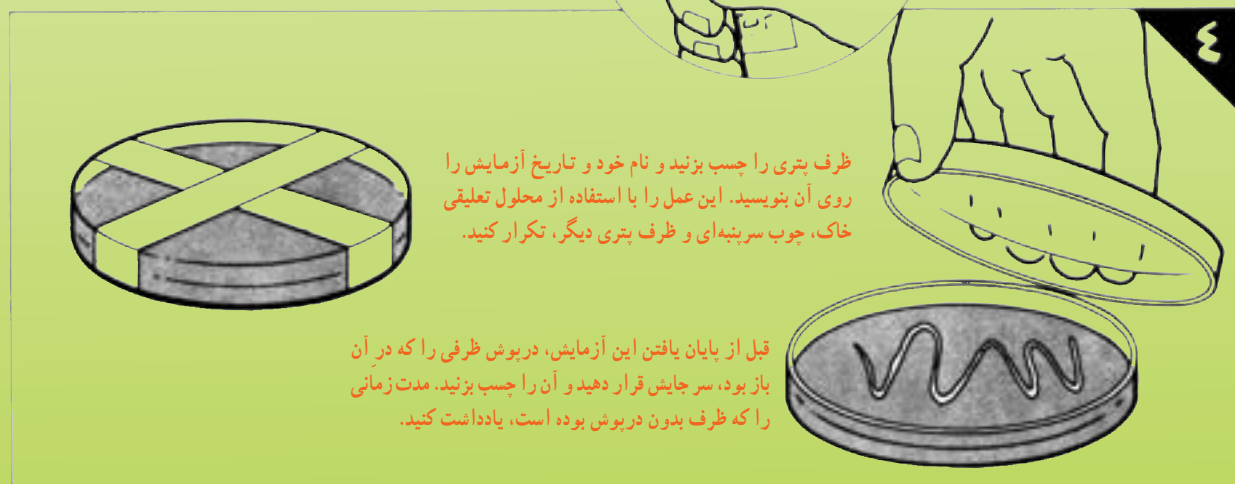
تا آزمایش بعد، سر ظرف پتری را در محیط گرم نگاه دارید. جلسه‌ی بعد

به پتری‌های خود و پتری‌های هم‌کلاسی‌های خود - بدون باز کردن آن‌ها - نگاه کنید و به پرسش‌های زیر پاسخ دهید.

سؤال ۶: چرا قرار دادن چوب سرپنبه‌ای در محلول ضدعفونی کننده ضروری است؟

سؤال ۷: آیا محتویات همه‌ی پتری‌ها یکسان به نظر می‌رسند؟

سؤال ۸: میکروب‌ها در کدام یک از ظرف‌ها، بیش‌ترین رشد را داشته‌اند؟



## ۵- تغلیظ

با تغلیظ مواد غذایی از وزن و حجم محصول کاسته شده و محصول در فضای کم‌تری نگهداری می‌شود. نقش تغلیظ در نگهداری: فراورده‌هایی مانند ژله‌ها و مرباها در صورتی که مقدار مواد جامد محلول در آن‌ها در حد لازم باشد، در برابر فساد میکروبی ایمن اند؛ زیرا قند در مقادیر زیاد، فشار اسمزی زیادی ایجاد می‌کند. وقتی مقدار آن (قند) در حدود ۶۵ تا ۷۰ درصد باشد، آب موجود در میکروب به خارج سلول آن، منتقل شده و سلول میکروبی عقیم می‌شود و از طرفی، تبخیر آب باعث افزایش اسیدهای مواد غذایی که نقش نگه‌دارنده دارند، می‌شود.

### شیوه‌های تغلیظ

- ۱- تغلیظ در برابر اشعه‌ی خورشید،
- ۲- تغلیظ با استفاده از دیگ پخت و ... .
- ۳- **اوپراتور تزریقی:** بخار خالص با دمای  $150^{\circ}\text{C}$  به حالت اشباع به داخل ماده‌ی غذایی تزریق می‌شود و بعد از به جوش آمدن و انجام شدن تغلیظ، به داخل سیراتور (نوعی سانتریفوژ) منتقل می‌شود. در آن‌جا، ماده‌ی غذایی تغلیظ شده در قسمت پایین جمع‌آوری شده و بخار از مجرای جداگانه خارج می‌شود.

### ۶- استفاده از نمک برای نگهداری مواد غذایی

استفاده از نمک و شور کردن برای نگهداری مواد غذایی گوناگون مانند گوشت، ماهی، پنیر و سبزی‌ها از حدود  $35^{\circ}\text{C}$  سال پیش رایج بوده است. امروزه در کشورهای صنعتی از کلرور کلسیم یا نمک طعام برای تغییر طعم و مزه و تردی فراورده‌ها استفاده می‌شود. طی عمل شور کردن مواد غذایی تحت تأثیر عوامل فیزیکی و شیمیایی مانند دیفوزیون و اسمز، مقداری از محلول نمک به داخل بافت‌ها و نسوج وارد شده و برعکس مقداری آب، خارج و وارد آب می‌شود.

### ۷- دود دادن مواد غذایی

دود دادن آثار مطلوب دیگری غیر از بالا بردن زمان قابلیت نگهداری مواد غذایی نیز دارد که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

الف - خشک کردن مواد غذایی بر اثر دمای بالا

ب - تغییر رنگ بر اثر نفوذ ترکیبات دود به داخل بافت

پ - ترد شدن بافت

ت - ایجاد حالت ظاهری مطلوب

ث - ایجاد طعم و مزه‌ی مطلوب

ج - کاهش بار میکروبی فراورده.

#### ترکیبات دود

الف - اسیدها: فرمیک، استیک، برتریک، کاپریلیک، وانیلیک

ب - الکل‌ها: متانول، اتانول، آلتانول، فورفورول

پ - سایر ترکیبات: فنل‌ها، دی‌استیل، استن، استالوئید

### ۸ - استفاده از اشعه‌ی یونیزه برای نگهداری مواد غذایی

سابقه‌ی استفاده از اشعه‌ی حاصل از روش‌های سنتی برای هدف‌های گوناگون، به تاریخ پیدایش انسان برمی‌گردد؛ زیرا فرایندهایی مانند کباب کردن گوشت و مواد غذایی مشابه، در واقع نوعی کاربرد اشعه برای پختن و نگهداری است؛ چون اشعه‌ی حرارتی مادون قرمز

## آزمایش ۲

### مراحل آزمایش پاستور

#### اهداف

- ۱- نشان دادن وجود میکروب‌ها در هوا
- ۲- نشان دادن این که باکتری‌های موجود در هوا، در محیط مناسب تکثیر می‌یابند.
- ۳- درک این که چرا لوله‌ی «S» شکل، از آلودگی جلوگیری می‌کند.
- ۴- آشنایی با مفهوم استریل کردن.



### توصیه

یک سوم لوله‌های آزمایش باید با آبگوشت مغذی پر شده و دهانه‌ی آن‌ها با ورقه‌ی فلزی (فویل) پوشانده شود. دانش‌آموزان باید مواظب باشند که لوله‌ها کج نشوند و آبگوشت با چوب‌پنبه‌ی دهانه‌ی آن‌ها تماس پیدا نکند. دانش‌آموزان پس از آماده کردن لوله‌ها باید دهانه‌ی آن‌ها را با یک درپوش پنبه‌ای ببندند و برای این که لوله‌ها خشک بمانند، آن‌ها را با ورق فلزی یا کاغذ ضدروغن بپوشانند. سپس لوله‌ها را در یک اتوکلاو یا دیگ زودپز استرون‌کننده به مدت ۲-۳ روز در دمای  $30^{\circ}\text{C}$ - $25^{\circ}\text{C}$  در گرمخانه قرار دهند.

را درون خود حبس می‌کند؛ این اصل در صنعت برای فراهم ساختن فضای استرون در آزمایشگاه و حفظ محیط خارجی از آلودگی، هنگام کار با میکروب‌های بیماری‌زا، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

توضیح: پنبه‌ی غیرجاذب و خشک که به‌عنوان صافی عمل می‌کند، میکروب‌های موجود در هوا را که از میان آن عبور می‌کنند، جدا می‌سازد؛ بدین ترتیب، درپوش پنبه‌ای که روی دهانه‌ی لوله‌ی آزمایش یا ارلن قرار دارد، از آلودگی ناشی از هوا جلوگیری کرده و میکروب‌ها

حاصل از آتش به وسیله‌ی گوشت جذب شده و انرژی آن موجب انهدام میکروارگانیسم‌ها و عقیم شدن آنزیم می‌شود. امروزه در صنعت، منظور از استفاده از اشعه‌ی یونیزه برای نگهداری مواد غذایی، به کاربردن اشعه‌ی گامای حاصل از کبالت  $^{60}\text{Co}$  یا سزیوم  $^{137}\text{Cs}$  است که انرژی متوسطی دارد و ضمن نابود کردن میکروارگانیسم‌ها و آنزیم‌ها، آثار تخریبی کم‌تری بر روی بافت‌های مواد غذایی برجای می‌گذارد و برای هدف‌های زیر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

– حشره زدایی و انگل‌کشی به ویژه در غلات و حبوبات

– جلوگیری از سبز شدن و جوانه زدن به ویژه در موادی مانند پیاز و سیب‌زمینی

– ضدعفونی مواد غذایی خشک

– پاستوریزه کردن میوه و سبزی‌ها

– استریل کردن موادی مانند گوشت و ماهی بدون حرارت دادن آن‌ها.

● مزایای استفاده از اشعه‌ی یونیزه برای سالم‌سازی و نگهداری مواد غذایی: چون در این روش، سالم‌سازی بدون استفاده از حرارت انجام می‌شود؛ در نتیجه، تغییرات کم‌تری در مواد غذایی اشعه‌دیده صورت می‌گیرد.

– از این روش می‌توان برای سالم‌سازی مواد غذایی منجمد شده و بسته‌بندی شده نیز استفاده کرد.

– برای سالم‌سازی میوه و سبزی‌ها کاربرد دارد و به بافت آن‌ها آسیب نمی‌رساند.

– این روش در مقایسه با سایر روش‌ها، به نیروی انسانی و انرژی کم‌تری نیاز دارد.

### ۹- استفاده از تخمیر برای نگهداری مواد غذایی

تخمیر به فرایندی گفته می‌شود که در آن، میکروارگانیسم‌های مفید و موردنظر در شرایط مساعد رشد و نمو کرده، تکثیر شده و در محیط مسلط می‌شوند و با این عمل:

الف – مانع رشد و نمو و تکثیر میکروارگانیسم‌های مضر و بیماری‌زا می‌شوند.

ب – تغییرات مطلوبی در طعم، بو، رنگ، مزه و بافت فراورده ایجاد می‌کنند.

### ● مزایای تخمیر

الف – ارزش غذایی مواد غذایی تخمیر شده بالاتر است.

ب – دارای طعم و مزه‌ی بهتری‌اند؛ زیرا طی عمل تخمیر، واکنش‌های شیمیایی زیادی صورت می‌گیرد.

پ – مواد غذایی تخمیر شده دارای طعم بهتری‌اند.

ت – از نظر ایمنی، مصرف مواد غذایی تخمیر شده نسبت به مواد اولیه‌ی خود، شرایط مطلوب‌تری دارند؛ زیرا میکروارگانیسم‌ها طی مراحل تکثیر خود، مقداری از ترکیبات مضر را تجزیه می‌کنند.

ث – قابلیت نگهداری مواد غذایی تخمیر شده بیش‌تر از مواد اولیه است؛ زیرا میکروارگانیسم‌های عامل تخمیر، طی مراحل تکثیر خود مقداری اسیدهای آلی و الکل سنتز می‌کنند.

### ۱۰- استفاده از مواد شیمیایی برای نگهداری مواد غذایی

استفاده از مواد شیمیایی برای نگهداری مواد غذایی سابقه‌ای بسیار طولانی دارد. اثر نمک، شوره، اسیدهای آلی و محلول‌های قندی برای طولانی کردن زمان قابلیت نگهداری مواد شناخته شده و کاربرد آن‌ها روز به روز افزایش یافته است. با پیشرفت علم و فن، به تدریج موادی شناخته شدند که به مقدار کم دارای آثار بسیار بیش‌تری‌اند که مهم‌ترین آن‌ها عبارت‌اند از:

الف – اسید بنزویک و ترکیبات سدیم و آمونیوم آن؛ دارای آثار ضد میکروبی بسیار قوی‌اند. از این مواد بیش‌تر به عنوان ضدقارچ

## هدایت فعالیت‌های یادگیری

روش آزمایش پاستور

مواد لازم

۴ عدد لوله‌ی آزمایش محتوی آبگوشت مغذی

– لوله‌ی شیشه‌ای راست

– لوله‌ی شیشه‌ای S شکل

– پنبه

– ماژیک

لوئی پاستور، دانشمند فرانسوی، در قرن نوزدهم زندگی می‌کرد. او در یکی از آزمایش‌های مشهور خود در مورد میکروب‌ها، از بالونی که دهانه‌ی آن S شکل است، استفاده کرد. شما اکنون همین آزمایش را تکرار کنید تا دریابید که نتایج آن، چه نکاتی را درباره‌ی میکروب‌ها بازگو می‌کند.

دستورالعمل‌ها را اجرا کنید و به پرسش‌ها پاسخ دهید.



لوله‌ها را استریل کنید و تا درس بعد، در محیط گرم قرار دهید.

در رب گوجه‌فرنگی و برای مصارف صنعتی انواع سس، مربا، ژله، انواع کیک، پنیر، خامه و عصاره‌ی میوه‌ها استفاده می‌شود.  
ب- اسید سورییک و نمک‌های سدیم، پتاسیم و کلسیم آن؛ به عنوان ماده‌ی ضد کپک، برای نگهداری مواد غذایی کاربرد دارد.  
پ- ایندريدسولفور SO<sub>2</sub> و نمک‌های سدیم و پتاسیم؛ مانند سولفیت‌ها و بی‌سولفیت‌ها که همگی دارای آثار ضد میکروبی‌اند.  
ت- نیتريت‌ها و نیترات‌ها؛ این مواد در تثبیت رنگ قرمز گوشت مؤثرند ولی علاوه بر آن، از رشد و نمو و تکثیر میکروب‌ها نیز جلوگیری می‌کنند.

ث- فسفتین با فرستوکین، گازی است با وزن مولکولی کم و نقطه‌ی جوش پایین و با قابلیت نفوذ بسیار زیاد در توده‌های مواد غذایی مانند غلات و حبوبات.

ج- پرویونات‌ها، اسید پرویونیک و نمک‌های کلسیم، سدیم و پتاسیم؛ برای جلوگیری از کپک زدن نان، انواع کیک و انواع پنیر کاربرد دارند.

ج- اسید استیک و استات‌ها

ح- دی‌فنیل‌ها

خ- اکسید اتیلن و اکسید پروپیلن.

## برخی از روش‌های تبدیل مواد غذایی

### ۱- شیر و فراورده‌های آن

**تعریف شیر:** شیر محصول دوشش کامل و مداوم یک دام ماده‌ی شیرده‌ی سالم است که به خوبی تغذیه شده و در موقع دوشیدن خسته نباشد و با رعایت اصول بهداشتی جمع‌آوری شده و بدون آغوز باشد.

**ارزش غذایی شیر:** شیر یکی از کامل‌ترین و پرارزش‌ترین مواد غذایی است؛ به عبارت دیگر، شیر دارای کلیه‌ی مواد مغذی لازم برای رشد و نمو بافت‌های بدن است؛ بنابراین می‌توان گفت که شیر غذای منحصر به فرد نوزاد هر پستاندار است؛ زیرا به تنهایی می‌تواند همه‌ی نیازهای غذایی او را تأمین کند. ارزش غذایی شیر مبتنی بر سه اصل علمی زیر است:

الف- شیر منبع خوب و استثنایی پروتئین است که ارزش بیولوژیکی آن بالاست و باعث رشد نوزاد می‌شود.

ب- شیر منبع بسیار مهم کلسیم و فسفر است و به همین علت مصرف آن برای تمامی افراد در سنین مختلف به‌ویژه سن رشد و سال‌خوردگی برای جلوگیری از بروز بیماری‌های پوکی استخوان ضروری است.

پ- شیر محتوی مجموعه‌ای از ویتامین‌ها به‌ویژه ویتامین‌های D و A و املاح به‌ویژه کلسیم است.

### ویژگی‌های شیر

#### ۱- ویژگی‌های ظاهری شیر

**الف- رنگ شیر:** رنگ شیر بیش‌تر سفید کدر یا سفید چینی است که علت آن، وجود کازئین و کلسیم در شیر است.

**ب- بوی شیر:** شیر دارای بوی مخصوص نیست ولی معمولاً بر اثر تماس با ظروف و اماکن کثیف، بوهای گوناگون به وسیله‌ی چربی شیر جذب می‌شود و شیر بوی نامطبوع به خود می‌گیرد. هم‌چنین، تغذیه‌ی دام با انواع کلم و شلغم، چغندر علوفه‌ای و تفاله باعث می‌شود که شیر بوی علوفه را به خود بگیرد. به همین علت، تغذیه‌ی دام باید همیشه بعد از شیردوشی انجام گیرد؛ چون بو و مزه‌ی علوفه تأثیر

## هدایت فعالیت‌های یادگیری

### فعالیت ۳

زمان ۲۰ دقیقه

هدف: دانش‌آموز باید بتواند شیر سالم را از شیر فاسد شده

تشخیص دهد.

فعالیت: کنترل تازگی شیر از طریق آزمایش جوش و آزمایش

الکل

مواد لازم: مقداری شیر تازه، مقداری شیر کهنه یا ترش شده،

الکل اتیلیک ۶۸°

وسایل: لوله‌ی آزمایش، شعله‌ی چراغ الکلی

### آزمایش جوش

– مقداری شیر را در لوله‌ی آزمایش بریزید و حرارت دهید.

– چون شیر کهنه نمی‌تواند حرارت را تحمل کند، به‌صورت

لخته درمی‌آید.

– چون شیر تازه حرارت را تحمل می‌کند، به‌صورت طبیعی

(مایع) باقی می‌ماند.



### آزمایش الکل

۵cc (میلی لیتر) شیر را در لوله‌ی آزمایش بریزید.

۵cc (میلی لیتر) الکل اتیلیک ۶۸° را به آن بیفزایید.

لوله‌ی آزمایش و محتوای داخل آن را به‌خوبی تکان دهید.

اگر شیر تازه در دیواره‌ی لوله‌ی آزمایش جریان یابد و رسوبی از

خود باقی نگذارد، شیر تازه است و اگر در دیواره‌ی لوله لخته‌هایی

برجای ماند، شیر کهنه است.

### فعالیت ۱

هدف: طرز تهیه‌ی ماست را فراگیرد.

تهیه‌ی ماست معمولی یا سنتی معطر و میوه‌ای

مواد لازم: ماست، شیر، انواع میوه، کاکائو، وانیل، گلوکز یا

شکر

وسایل لازم: دیگ، گرم‌خانه ۴۰° C، دماسنج، ترازو و ظروف

یا سطل یک‌بار مصرف یک کیلویی.



## دانستنی‌های معلم

آنی و بدی در شیر می‌گذارد. علاوه بر آن، بر اثر فساد و تجزیه‌ی ترکیبات شیر بوهای مختلفی از قبیل ترشیدگی و گندیدگی در شیر پیدا می‌شود.

**پ — طعم شیر:** مزه شیر بر اثر وجود لاکتوز، کمی شیرین است. در بیماری‌های ورم پستان، به علت ازدیاد محسوس کلریدها (و به‌ویژه کلوروسدیم) مزه شیر کمی شور می‌شود. هم‌چنین بر اثر تجزیه‌ی چربی ممکن است طعم نامطبوعی در شیر ایجاد شود.

### ۲— خواص فیزیکی شیر

**الف — وزن مخصوص یا وزن حجمی شیر:** وزن واحد حجم شیر را وزن مخصوص شیر می‌نامند. وزن حجمی شیر عادی گاو در  $15^{\circ}\text{C}$  بین  $1/034-1/028$  (به‌طور متوسط  $1/031$ ) است؛ بدین معنا که یک لیتر شیر در دمای  $15^{\circ}\text{C}$ ،  $1028$  تا  $1034$  گرم وزن دارد.

**ب — pH و اسیدیته‌ی شیر:** pH شیر نژادهای مختلف گاو در دوره‌های مختلف شیردهی، بین  $6/4$  تا  $6/8$  در نوسان است؛ بنابراین، شیر تازه که از پستان می‌چکد، اسیدیته‌ی ضعیفی دارد.

**پ — نقطه‌ی انجماد:** نقطه‌ی انجماد شیر همواره ثابت و به علت دارا بودن مولکول‌های محلول در آن (وجود نمک‌ها و قند شیر) پایین‌تر از صفر درجه و در حدود  $0/54^{\circ}\text{C}$  ( $0/57^{\circ}\text{C}$  تا  $0/53^{\circ}\text{C}$ ) است؛ بنابراین، از نقطه‌ی انجماد آب پایین‌تر است.

**ت — گرمای ویژه:** برحسب تعریف، مقدار کالری که لازم است تا گرمای یک گرم جسم را یک درجه‌ی سانتی‌گراد افزایش دهد، گرمای ویژه‌ی آن جسم نامیده می‌شود. گرمای ویژه شیر کامل  $0/93-0/94\text{cal/g}^{\circ}\text{C}$  است. شناخت گرمای ویژه‌ی شیر از نظر محاسبه‌ی تبدلات حرارتی در صنایع شیر، به‌ویژه در باستوریزه کردن و استریل کردن، دارای اهمیت زیادی است.

**ث — نقطه‌ی جوش:** چون شیر به مقدار خیلی جزئی از آب سنگین‌تر است، از این رو، در درجه‌ی حرارت کمی بالاتر از آب به جوش می‌آید.

### ترکیبات شیر

مواد تشکیل دهنده‌ی شیر عادی گاو سالم به شرح زیر است:

۱— آب: قسمت اعظم (حدود ۸۷ درصد) شیر را آب تشکیل می‌دهد.

۲— ماده‌ی خشک و ماده‌ی خشک بدون چربی: ماده‌ی خشک به مجموعه موادی گفته می‌شود که پس از خروج آب در شیر باقی می‌ماند. ماده‌ی خشک بدون چربی عبارت است از مقدار کل ماده‌ی خشک شیر منهای مقدار چربی آن. مقدار این ماده در شیر، از ۸۵ تا ۹۴ گرم در لیتر تغییر می‌کند.

۳— چربی شیر: چربی شیر به حالت امولسیون و به صورت گویچه یا ذرات بسیار ریز در شیر دیده می‌شود و مقدار آن، از یک طرف، با مقدار شیر در نژادهای مختلف یک دام رابطه‌ی معکوس دارد و از طرف دیگر، به دوره‌ی شیردهی، سن دام، تغذیه، فصل و محیط شیردوشی بستگی دارد.

۴— مواد ازته (مواد پروتئینی): مواد ازته شیر بدون شک پیچیده‌ترین و مهم‌ترین قسمت از ترکیبات شیر را تشکیل می‌دهد. به‌طور کلی،  $92-95$  درصد از مواد ازته‌ی شیر را پروتئین‌ها و  $5$  تا  $8$  درصد کل مواد ازته شیر را مواد ازته‌ی غیر پروتئینی تشکیل می‌دهد که مهم‌ترین آن‌ها، اوره است. هم‌چنین مهم‌ترین مواد پروتئینی شیر عبارت‌اند از کازئین، لاکتالبومین و لاکتوگلوبولین که از آن میان کازئین شیر (پروتئین اختصاصی شیر) دارای اهمیت خاصی است.

۵— لاکتوز: لاکتوز قند اختصاصی شیر است که از گلوکز ساخته می‌شود و مقدار آن در شیر گاو از  $47$  تا  $52$  گرم در لیتر تغییر

می‌کند.



## هدایت فعالیت‌های یادگیری

### طرز تهیه

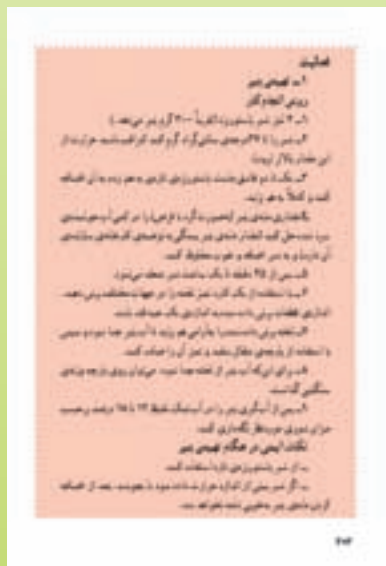
– مانند روش قبل، شیر را آماده‌ی مایه‌زنی کنید.  
 – موادی مانند کاکائو، اسانس موز یا... را به مایه‌ی ماست اضافه کنید و خوب به هم بزنید.  
 – مایه را به ظرف شیر بیفزایید و مطابق روش تهیه‌ی ماست معمولی، اقدام کنید.

– شیر را تا درجه‌ی جوش حرارت دهید و مدتی در این درجه حرارت نگهدارید (بر اثر تبخیر آب موجود در شیر، میزان ماده‌ی خشک بالا می‌رود و کیفیت ماست بهتر می‌شود).  
 – هنگام جوشیدن شیر، آن را به هم بزنید تا از ته گرفتن یا سوختن ترکیبات شیر جلوگیری شود.

### فعالیت ۲

طرز تهیه‌ی پنیر در کارگاه یا آزمایشگاه به وسیله‌ی مایه پنیر و سایر مورد نیاز: کارد، دیگ بزرگ و کوچک، هم‌زن، اجاق گاز، گرم‌خانه‌ی  $40^{\circ}\text{C}$ – $38^{\circ}\text{C}$ ، صافی پارچه‌ای، وزنه، آبکش و دماسنج  $100^{\circ}\text{C}$ .  
**مواد مورد نیاز:** شیر به میزان ۱ لیتر، مایه‌ی پنیر، کلرور کلسیم، مایه ماست یا ماست روز قبل و نمک.  
**طرز تهیه:** شیر را بعد از صاف کردن در دیگ کوچک بریزید و داخل دیگ بزرگ‌تری که تا نیمه از آب پر شده است، قرار دهید.

– دیگ شیر را در آب سرد بگذارید تا دمای آن به  $40^{\circ}\text{C}$  برسد.  
 – به ازای هر کیلو شیر، ۲ تا ۳ قاشق (معادل ۲ درصد) ماست به شیر اضافه کنید و آن را خوب به هم بزنید.  
 شیر مایه زده شده را به گرم‌خانه‌ی  $40^{\circ}\text{C}$  منتقل کنید و حدود سه ساعت در آن جا نگهدارید. پس از بستن ماست، ظرف را از گرم‌خانه خارج کرده و به مرور سرد کنید و بعد از آن، در یخچال قرار دهید. برای تهیه‌ی ماست‌های معطر یا میوه‌ای، باید ترکیبات مورد نظر (کاکائو، زعفران، وانیل و پوره یا اسانس میوه) را همراه مایه‌ی ماست به خوبی در شیر مخلوط کنید تا عمل انعقاد صورت پذیرد؛ برای این کار، به ترتیب زیر عمل کنید:



## دانستنی‌های معلم

۶- املاح موجود در شیر: از املاح موجود در شیر می‌توان کلسیم، فسفر، کلر، سدیم و منیزیم را نام برد. به علاوه، در شیر مقدار ناچیزی آلومینیم، برم، مس، آهن، فلئور، روی، ید، منگنز، مولیبدن، سیلیسیوم و استرانسیوم وجود دارد که در بین مواد معدنی، کلسیم دارای اهمیت ویژه‌ای است. هم‌چنین، مقدار خاکستر شیر گاو بین ۷۲٪ تا ۷۵٪ درصد است.

۷- ویتامین‌ها: ویتامین‌های شیر به دو دسته تقسیم می‌شوند:

الف - ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین‌های A، D، E، K.

ب - ویتامین‌های محلول در آب مانند ویتامین‌های گروه B (B<sub>1</sub>، B<sub>2</sub>، B<sub>6</sub>، B<sub>12</sub>) و ویتامین C.

۸- گازهای محلول در شیر: در شیر گازهای مختلفی مانند دی‌اکسید کربن، گاز ازت و گاز اکسیژن وجود دارد.

۹- آنزیم‌های شیر: آنزیم‌ها، پروتئین‌هایی‌اند که نظیر کاتالیزورهای معدنی عمل می‌کنند؛ یعنی، درواکنش‌های شیمیایی دخالت می‌کنند بدون آن که تغییری در ترکیب آن‌ها به وجود آید و باعث تسریع در واکنش‌های شیمیایی می‌شوند. آنزیم‌های موجود در شیر عبارت‌اند از: لیباز، فسفاتاز، پروتئازها و کاتالاز.

### راه‌های آلودگی شیر

میکروارگانسیم‌ها از چند طریق شیر را آلوده می‌کنند.

الف - از محیط داخلی بدن حیوان شیرده: بعضی از میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا مثل میکروب سل و تب مالت ممکن است از

طریق خون به پستان برسند و سپس وارد شیر شوند.

ب - از محیط خارج: ۱- از طریق پوست حیوان شیرده، ۲- به واسطه‌ی کارگرانی که شیر را جابه‌جا و با آن کار می‌کنند، ۳- از

طریق تجهیزات و وسایلی که شیر در آن‌ها تهیه و تبدیل می‌شود، ۴- از هوای اصطبل و سالن شیردوشی و ... ۵- از طریق آب‌های آلوده.

### روش‌های سالم‌سازی و نگهداری شیر

۱- نگهداری شیر به وسیله‌ی گرما: در صنعت برای به تأخیر انداختن فساد شیر آن را پاستوریزه کرده و برای نگهداری طولانی مدت استریلیزه می‌کنند و برای آسان کردن حمل و نقل، آن را تغلیظ یا خشک می‌کنند.

الف - پاستوریزه کردن: پاستوریزه کردن شیر عبارت از استفاده‌ی صحیح از گرما برای از بین بردن کلیه‌ی میکروب‌های بیماری‌زای

شیر و همچنین حدود ۹۹/۵ درصد میکروب‌های غیر بیماری‌زاست. برای این منظور از دمای کم‌تر از ۱۰۰°C استفاده می‌شود.

روش‌های مختلف پاستوریزه کردن شیر عبارت‌اند از:

۱- پاستوریزه کردن پست یا کند یا روش L.T.L.T<sup>۱</sup> (دمای کم - زمان زیاد)، ۲- پاستوریزه کردن پست مداوم، ۳- پاستوریزه کردن

شیر در داخل بطری، ۴- پاستوریزه کردن سریع و ۵- روش پاستوریزه کردن بالا یا روش H.T.S.T<sup>۲</sup> (حرارت بالا - زمان کم).

ب - استریل کردن شیر: استریل کردن شیر به معنای نابود کردن کلیه‌ی میکروب‌های بیماری‌زا و غیر بیماری‌زا و اسپور (اشکال

مقاوم میکروب) آن‌هاست.

روش‌های استریل کردن شیر عبارت‌اند از:

۱- روش‌هایی که در آن‌ها، ابتدا شیر بسته بندی (در داخل بطری) و سپس استریل می‌شود.

۲- روش‌هایی که در آن‌ها، شیر قبل از بسته‌بندی، به طور مداوم و در حرارت‌های خیلی بالا استریل می‌شود (U.H.T)<sup>۳</sup>.

۱- Low Temperature Long Time

۲- High Temperature Short Time

۳- Ultra High Temperature

## هدایت فعالیت‌های یادگیری

### فعالیت ۳

طرز تهیه‌ی بستنی سنتی

هدف: دانش‌آموز طرز تهیه‌ی بستنی سنتی را فراگیرد.

مواد لازم: شیر (۴ پیمانه)، شکر (۱ پیمانه)، ثعلب (۱ قاشق سوپخوری)، زعفران (به میزان لازم)، گلاب (¼ پیمانه)، هل (به میزان لازم) و پودر خامه یا خامه (یک پیمانه).

– شیر را پاستوریزه کنید.

– شکر را با ثعلب مخلوط کنید (معمولاً میزان شکر ۲۵ درصد وزن شیر است).

– مخلوط شکر و ثعلب را به شیر اضافه کنید و آن‌ها را به هم بزنید و حرارت دهید تا به  $50^{\circ}\text{C}$  برسد.

– خامه یا پودر خامه را به شیر اضافه کنید و به هم بزنید.

– هل، زعفران و گلاب را به مایه‌ی آماده شده اضافه کنید و خوب به هم بزنید.

– مایه را بعد از سرد شدن، داخل فریزر بگذارید و هر  $20^{\circ}$  دقیقه یک‌بار، آن را از فریزر بیرون بیاورید و به هم بزنید.

– این عمل را تکرار کنید تا وقتی که به بستنی تبدیل شود.



– دیگ بزرگ را که دیگ کوچک محتوی شیر در آن قرار گرفته است، روی اجاق گاز بگذارید و شیر را تا  $75-72^{\circ}\text{C}$  به مدت  $20^{\circ}$  ثانیه سالم‌سازی (پاستوریزه) کنید. شیر را در مدت حرارت دیدن، مرتب به هم بزنید تا حرارت به‌طور یکنواخت در داخل آن پخش شود.

– شیر را بلافاصله در آب خنک قرار دهید و آن را تا حرارت  $40-38^{\circ}\text{C}$  سرد کنید.

– مایه‌ی پنیر را مطابق توصیه‌ی کارخانه‌ی سازنده آماده کنید.

– به میزان یک تا دو در هزار، کلرور کلسیم به شیر اضافه کنید.

– با توجه به مقدار شیر، به میزان ۲ درصد، مایه‌ی ماست (ماست

روز قبل) به شیر اضافه کنید و به مدت ۱۵ دقیقه در داخل گرمخانه قرار دهید تا اسیدیته شیر افزایش یابد.

– مایه‌ی پنیر آماده شده را به شیر اضافه کنید و به مدت ۲ دقیقه

خوب به هم بزنید تا مایه کاملاً با شیر به‌طور یکنواخت مخلوط شود و سپس داخل گرمخانه‌ی  $40-38^{\circ}\text{C}$  قرار دهید.

– پس از تشکیل لخته، آن را به وسیله‌ی کارد به قطعات کوچک تقسیم کنید و مدتی به حال خود قرار دهید.

– صافی پارچه‌ای را روی آبکش قرار دهید و لخته‌های بریده

شده را روی آن‌ها بریزید و مدتی صبر کنید تا آب آن خارج شود.

– لخته را متراکم کنید و اطراف پارچه را روی لخته بیندازید و

وزنه‌ی سبکی روی آن قرار دهید.

– بعد از مدتی، وزنه را بردارید و پارچه را از روی لخته کنار

بزنید و لخته را ببرید و مدتی آن را به حال خود قرار دهید.

– لخته را متراکم کنید و اطراف پارچه را روی آن قرار دهید و

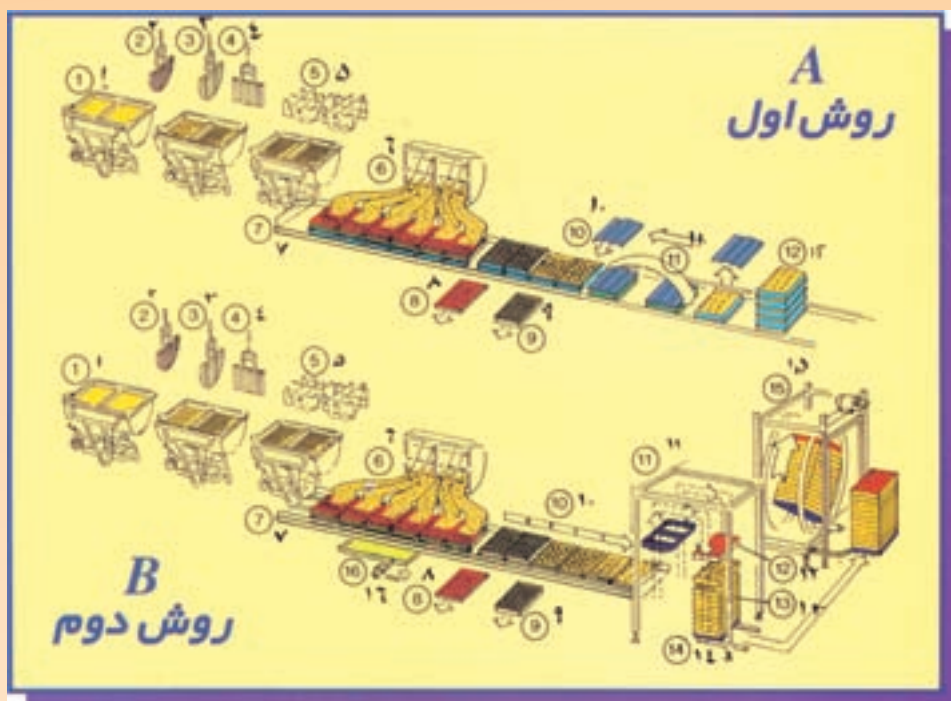
یک وزنه‌ی سنگین‌تر روی آن بگذارید و مدتی صبر کنید تا آب لخته کاملاً خارج شود.

– لخته‌ی آماده شده را به قطعات دلخواه ببرید و روی آن را

نمک خشک بپاشید و مدتی صبر کنید تا آب باقی‌مانده در لخته، توسط نمک خارج شود.

– لخته‌ها را به مدت ۲۴ ساعت در آب نمک ۲۳ درصد و سپس

در آب نمک ۱۲ درصد پاستوریزه قرار دهید و جهت رسیدن (ماتوراسیون)، در انباری خنک نگهداری کنید.



دیگرام تولید پنیر

روش دوم	روش اول
برای تبدیل از ۵۰۰۰ لیتر تا ۲۰۰۰۰ لیتر شیر به پنیر در روز اخیراً تا ۶۰۰۰۰ لیتر در روز	برای تبدیل تا ۵۰۰۰ لیتر شیر به پنیر در روز
۱- انعقاد شیر در آماده‌ساز کاب آ	۱- انعقاد شیر در آماده‌ساز کاب آ
۲- تارهای برش عمودی	۲- تارهای برش عمودی
۳- تارهای برش افقی	۳- تارهای برش افقی
۴- تیغه‌های برش عمودی در جهت دیگر	۴- تیغه‌های برش عمودی در جهت دیگر
۵- وسیله‌ی تقسیم‌کننده‌ی لخته‌ها	۵- وسیله‌ی تقسیم‌کننده‌ی لخته‌ها
۶- ناودانی‌های هدایت‌کننده لخته به داخل هر قالب به مقدار لازم	۶- ناودانی‌های هدایت‌کننده‌ی لخته به داخل هر قالب به مقدار لازم
۷- سیستم مکانیزه‌ی آب پنیر	۷- میز توزیع پنیر
۸- برداشتن قیف‌های پرکن قالب‌ها	۸- برداشتن قیف‌های پرکن قالب‌ها
۹- برداشتن سر قالب‌ها پس از خروج آب اضافی	۹- برداشتن سر قالب‌ها پس از خروج آب صافی
۱۰- انتقال اتوماتیک قالب‌ها	۱۰- قرار دادن درپوش برای برگرداندن قالب‌ها
۱۱- جای روی هم انباشته شدن قالب‌ها	۱۱- برگردان قالب‌ها با دو درپوش
۱۲- درپوش قالب‌ها	۱۲- روی هم قرار دادن قالب‌ها و خروج آب آن‌ها
۱۳- قالب‌های روی هم انباشته شده	
۱۴- ارا به حمل قالب‌ها	
۱۵- وسیله‌ی گرداندن جای قالب‌ها	
۱۶- آب پنیر همراه با پمپ مربوط به آن	



## اصول تبدیل فراورده‌های شیر

### ۱- خامه

#### الف- تعریف

وقتی شیر را به حال خود بگذاریم، بعد از ۱۲ ساعت حدود نصف و بعد از ۲۴ ساعت قسمت عمده‌ی چربی آن به خودی خود بالا می‌آید و در سطح شیر، لایه‌ای را تشکیل می‌دهد. این لایه که از تراکم گویچه‌های چربی تشکیل شده است، «خامه» نامیده می‌شود.

#### ب- روش‌های خامه‌گیری

خامه‌گیری به دو روش زیر انجام می‌شود.

۱- روش سنتی: این روش قدیمی، خود به دو صورت انجام می‌شود؛ نخست این که شیر را در ظروف کم‌عمق (۶-۴ سانتی‌متر) می‌ریزند، برای سهولت انجام دادن کار، آن را کمی گرم می‌کنند و به حال خود می‌گذارند. بعد از ۲۴ تا ۳۶ ساعت، خامه را از سطح شیر برمی‌دارند و دیگر این که شیر را به وسیله‌ی یخ در ظرف‌های بزرگی (۵۰-۳۰ لیتری) خنک کرده، بعد از ۱۲ ساعت خامه‌ی آن را می‌گیرند. در این روش، به علت سرعت عمل، خامه‌ی شیرین به دست می‌آید.

روش‌های بالا ناقص است و حدود ۲ تا ۳ گرم (و غالباً تا ۱۰ گرم) چربی در هر لیتر شیر، باقی می‌ماند.

۲- استفاده از میان‌گریز (سانتریفوژ): در این روش از نیروی گریز از مرکز استفاده می‌شود. اساس این روش عبارت است از این که وقتی دو مایع غیرقابل اختلاط و با وزن مخصوص متفاوت را در ظرفی بریزیم و ظرف را حول محوری به سرعت بچرخانیم، شدت نیروی گریز از مرکز به تناسب وزن مخصوص آن‌ها اثر می‌کند و مایع سبک در اطراف محور و مایع سنگین‌تر دورتر از محور جمع می‌شود؛ بدین ترتیب، چنان‌چه شیر کامل را در حول محوری به دوران درآوریم به دو قسمت تقسیم می‌شود: یکی خامه (به وزن مخصوص  $d = 0.93$  در  $15^{\circ}\text{C}$ ) که تراکم چربی است و به علت سبک بودن در اطراف محور جمع می‌شود و دیگری شیر پس‌چرخ (به وزن مخصوص  $d = 1.036$ ) که سنگین‌تر از چربی است و در اطراف پراکنده می‌شود.

#### پ- شرایط خامه‌گیری

عوامل زیر در عمل خامه‌گیری مؤثرند:

- سرعت چرخش با سرعت خامه‌گیری: سرعت چرخش کاسه‌ی خامه‌گیر باید مطابق دستور کارخانه‌ی سازنده باشد. کاهش سرعت موجب نقص خامه‌گیری می‌شود و افزایش آن، نه تنها در خامه‌گیری تأثیری ندارد بلکه باعث فرسودگی دستگاه می‌شود.

- دما: گرم بودن شیر در بازدهی تأثیر زیادی دارد و موجب سهولت جدا شدن گویچه‌های چربی می‌شود.

- قطر گویچه‌های چربی: هر قدر قطر گویچه‌های چربی بزرگ‌تر باشد، عمل خامه‌گیری سریع‌تر صورت می‌گیرد. با دستگاه‌های خامه‌گیری جدید می‌توان چربی شیر را به‌طور کامل گرفت و میزان چربی را در شیر پس‌چرخ به  $1/8$  درصد رسانید.

- ویژگی‌ها و ترکیبات خامه: ترکیب شیمیایی خامه مشابه ترکیب شیمیایی شیر است؛ با این تفاوت که مقدار چربی آن خیلی بیش‌تر است. از نظر فیزیکی، خامه مانند شیر، حالت امولسیون چربی در آب است. نسبت درصد چربی در خامه برحسب نوع و شدت خامه‌گیری متفاوت است.

### ۲- سرشیر یا قیماق

در روش محلی وقتی شیر را برای تهیه‌ی ماست می‌جوشانند، در فاصله‌ی زمانی که طول می‌کشد تا شیر به دمای  $45-50^{\circ}\text{C}$  برسد، مقداری از چربی به صورت لایه‌ی نسبتاً سفتی بر سطح شیر جمع می‌شود و می‌بندد که این لایه‌ی متراکم را «سرشیر» می‌گویند.

### ۳- کره

**الف - تعریف:** کره محصولی است که از زدن خامه و شیر (با فراورده‌های آن مانند ماست، دوغ و ...) به دست می‌آید و در هر ۱۰۰ گرم دارای حدود ۸۲ گرم چربی و ۱۸ گرم مواد غیرچربی (۱۶ گرم آب) است.

#### ب - طرز تهیهی کره از خامه

• **پاستوریزه کردن خامه:** منظور از پاستوریزه کردن خامه از یک طرف، از بین بردن تمامی میکروب‌های بیماری‌زایی است که ممکن است در آن موجود باشد و از طرف دیگر، بی‌اثر کردن آنزیم‌های تجزیه‌کننده‌ی چربی که احتمالاً موجب فساد و خرابی کره و مانع نگهداری آن می‌شوند، است. به علت مقاوم بودن چربی در برابر دمای بالا، بهتر است پاستوریزه کردن را در دمای بالا انجام داد. برای این منظور می‌توان از دمایی که حدود  $9^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  بیش‌تر از دمای پاستوریزه کردن است، استفاده کرد.

عده‌ی زیادی از صاحب‌نظران معتقدند که دمای پاستوریزه کردن کره نباید از  $8^{\circ}\text{C}$  کم‌تر باشد؛ از این رو، دمای  $9^{\circ}\text{C}$  تا  $95^{\circ}\text{C}$  به مدت  $30^{\circ}$  ثانیه را پیشنهاد می‌کنند. در سال‌های اخیر، برای پاستوریزه کردن خامه از دمای بالاتر و به مدت کوتاه نیز استفاده می‌شود.

• **کشت خامه:** پاستوریزه کردن، بیش‌تر میکروب‌های موجود در خامه را از بین می‌برد. بدین جهت، برای پرورش یا رسیدن خامه باید مجدداً آن را با مایه‌های ویژه مانند Sterp. Lactis و Sterp. Cremoris کشت داد. این دو باکتری در خامه فعالیت کرده، ترشی و عطر لازم را در خامه ایجاد می‌کنند و خامه را برای تولید آماده می‌سازند. خامه‌ای که نرسیده باشد، به سختی به کره تبدیل می‌شود و فاقد عطر ویژه و موردنظر است.

• **تولید کره از خامه و شرایط آن:** پس از این که ترشی و عطر لازم در خامه به وجود آمد، خامه وارد دستگاهی به نام «گردونه‌ی کره‌زنی» شده، به کره تبدیل می‌شود.

شرایط لازم برای کره‌زنی عبارت‌اند از:

**۱- تکان دادن:** هر قدر خامه در گردونه‌ی کره‌زنی بیش‌تر تکان داده شود، عمل کره‌زنی سریع‌تر انجام می‌شود. این امر از یک طرف به سرعت چرخش گردونه ( $20^{\circ}$  تا  $30^{\circ}$  دور در دقیقه) برحسب حجم دستگاه و از طرف دیگر، به مقدار خامه بستگی دارد (مقدار خامه نباید از  $50^{\circ}$  درصد حجم گردونه تجاوز کند).

**۲- دمای عمل:** در دمای بالاتر، عمل کره‌زنی سریع‌تر انجام می‌شود اما در این حالت، احتمال وارد شدن مقداری از کره در دوغ نیز وجود دارد. دمای مناسب کره‌زنی در زمستان حدود  $13^{\circ}\text{C}$  -  $12^{\circ}\text{C}$  و در تابستان  $1^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  است.

**۳- ترشی خامه:** اسیدیته‌ی خامه با تغییراتی که در ساختمان فیزیکوشیمیایی پروتیدهای اطراف گویچه‌های چربی ایجاد می‌کند، موجب تسهیل و تسریع عمل کره‌زنی می‌شود.

**۴- غلظت چربی:** در خامه‌های غلیظ به علت ویسکوزیته‌ی زیاد، عمل کره‌زنی به سختی انجام می‌شود. خامه‌های رقیق نیز حجم زیادی را در داخل گردونه اشغال کرده، در نتیجه، عمل کره‌زنی به درستی صورت نمی‌گیرد؛ بدین جهت، خامه‌ی  $35^{\circ}$  تا  $40^{\circ}$  درصد چربی را برای کره‌زنی مورد استفاده قرار می‌دهند.

• **مدت کره‌زنی:** عمل کره‌زنی  $35$  تا  $45$  دقیقه طول می‌کشد. جریان کره‌زنی و پایان کار را می‌توان به وسیله‌ی دریچه‌ی شیشه‌ای که در بدنه‌ی گردونه تعبیه شده است، مشاهده کرد. روی دریچه‌ی شیشه‌ی ای گردونه، ابتدا خامه مانند شیر جریان پیدا می‌کند و رنگ شیری مات به شیشه می‌دهد، سپس کم‌کم دانه‌های کره روی شیشه‌ی شفاف ظاهر می‌شوند. پس از تشکیل دانه‌های کره، سرعت چرخش گردونه را کند کرده، آن را چند دقیقه‌ی دیگر به آهستگی می‌چرخانند و سپس متوقف می‌کنند و دوغ حاصله از کره‌زنی را خارج می‌سازند.

• **شست و شوی دانه‌ی کره:** پس از این که دوغ از گردونه خارج شد، باید دانه‌های کره شسته شوند. آبی که برای شست و شو به کار

برده می‌شود، باید خالص و عاری از آلودگی شیمیایی و میکروبی باشد. دمای آب باید نزدیک به دمای دانه‌های کره و در حدود  $12^{\circ}\text{C}$  باشد. مقدار آب لازم در هر بار شست‌وشو باید معادل یک چهارم حجم گردونه باشد. به طور کلی، دوبار شست‌وشو و هر بار به مدت  $10^{\circ}$  دقیقه کافی است؛ زیرا شست‌وشوی زیاد موجب خرابی نسج کره می‌شود.

● **نمک زدن کره:** در بعضی از کشورها، کره‌های نمک‌دار تهیه می‌کنند. مقدار این نمک، در حدود ۲ درصد مناسب است. نمک علاوه بر طعم ویژه، مانع رشد و نمو میکروب‌ها می‌شود. رطوبت کلی کره نیز تغییر می‌کند؛ زیرا نمک موجب خروج آب شده، در نتیجه، مقدار وزن کره کاهش می‌یابد. برای نمک زدن کره می‌توان از نمک خشک و نرم یا از آب نمک استفاده کرد.

● **مالش دادن کره:** این عمل باعث چسبیدن دانه‌های کره به یک‌دیگر و پخش یکنواخت آب در بستر چربی می‌شود. مالش دادن کره در نگهداری و کیفیت بهداشتی آن، تأثیر دارد؛ زیرا با پخش یکنواخت و در نتیجه، کوچک شدن قطرات آب، فعالیت باکتری‌ها کم‌تر می‌شود. امروزه مالش دادن کره در داخل خود گردونه صورت می‌گیرد. بدین ترتیب که پس از خروج آب، شست‌وشوی دانه‌ی کره گردونه را به آهستگی به چرخش درمی‌آورد. در نتیجه‌ی فشار توده‌ی کره و ضرباتی که بر اثر برخورد با دیواره‌ی گردونه حاصل می‌شود، کره مالش داده می‌شود.

● **بسته‌بندی کره:** بسته‌بندی کره به دو صورت به شرح زیر صورت می‌گیرد.

۱- **بسته بندی کلی:** در این روش، از کارتن‌های مقوایی یا از بشکه‌های چوبی به اندازه‌های ۲۵-۲۰ کیلوگرم یا بیش‌تر استفاده می‌شود. برای جلوگیری از تماس مستقیم کره با چوب و در نتیجه، ممانعت از انتقال طعم و بوی مخصوص چوب به کره، در قسمت داخلی، پوششی از کاغذ پارافینه یا سولفوریزه یا از ورقه‌های نازک قلع یا آلومینیم یا سلولز به کار برده می‌شود.

۲- **بسته بندی قالبی:** در این طریقه، از دستگاه‌های بسته‌بندی که به طور خودکار کره را به اندازه‌های مختلف در حدود ۱۲۵ تا  $250^{\circ}$  گرم در کاغذهای سولفوریزه یا آلومینیومی بسته‌بندی می‌کند، استفاده می‌شود. در سال‌های اخیر، بسته‌بندی کره در قالب‌های کوچک‌تر  $20^{\circ}$  تا  $50^{\circ}$  گرمی برای مراکز تغذیه گروهی عرضه می‌شود. دستگاه‌های بسته‌بندی که با کره تماس مستقیم دارند، باید از فلز زنگ‌زن ساخته شوند و رعایت جنبه‌های بهداشتی در آن‌ها الزامی است.

پ- **طرز تهیه کره از ماست یا دوغ (روش سنتی)**

در این روش، شیر را تا حدود دمای بدن ( $37^{\circ}\text{C}$ ) گرم می‌کنند و مقداری ماست به عنوان مایه به آن می‌افزایند. پس از آن که شیر را مدتی در همان دما نگهداری کردند، شیر منعقد شده و به ماست تبدیل می‌شود. بعد آن را خنک کرده و پس از انعقاد، آن را با اندکی آب رقیق می‌کنند (اگر اهمیتی به استفاده از دوغ باقی‌مانده داده نشود، می‌توان تا دو سه برابر حجم ماست، به آن آب اضافه کرد اما در بیش‌تر موارد، نسبت آب و ماست برابر است تا دوغ حاصله نیز قابل استفاده باشد). سپس مخلوط را در ظرفی سر بسته (مشک) می‌ریزند و آن را به حدی تکان می‌دهند یا به اصطلاح «می‌زنند» تا چربی آن جدا شود. زدن دوغ باعث می‌شود که ذرات چربی به هم بچسبند و به صورت دانه‌های کوچک کره درآید. چنانچه محتویات مشک را در ظرفی بریزیم و به حال خود بگذاریم، دانه‌های حاصله‌ی کره خیلی زود بر سطح مایع جمع می‌شوند که می‌توان به راحتی از آن جدا کرد. آن‌چه در ظرف باقی می‌ماند، دوغ کره است.

۴- **روغن حیوانی**

برای این که کره فاسد نشود، آن را به روغن تبدیل می‌کنند. برای این کار، کره را به ملایمت حرارت می‌دهند تا چربی آن ذوب شود. بر اثر ذوب، در سطح مایع کف پیدا می‌شود که باید آن‌ها را از روغن جدا کرد و دور ریخت. آب و سایر مواد اضافی آن (مواد پروتئینی، لاکتوز و نمک‌ها) که دوغ نامیده می‌شود، در ته ظرف باقی می‌ماند. این مواد ته‌نشین شده را به کمک صافی از روغن جدا می‌کنند. این روغن کره در ایران به نام «روغن حیوانی» معروف است که قابلیت نگهداری آن بیش‌تر از کره، خامه یا سرشیر است و در صورتی که خوب تهیه شده باشد



(با حداکثر ۵/۰ درصد آب و حداقل ۳/۹۹ درصد چربی) در دمای حدود  $^{\circ}\text{C}$  در ظروف مناسب ۱ تا ۲ سال و بیش‌تر قابل نگهداری است. چون از یک طرف، بر اثر صاف کردن مقدار عمده‌ی مواد غیرچربی آن جدا شده است و از طرف دیگر، محیط چندان مناسبی برای فعالیت باکتری‌ها وجود ندارد و آلودگی میکروبی آن ضمن حرارت دادن از بین رفته است. مهم‌ترین عامل فساد روغن، اکسید شدن آن است که در مجاورت نور و هوا صورت می‌گیرد.

### ۵ – ماست

**الف – تعریف:** ماست فراورده‌ای است که از شیر، تحت تأثیر باکتری‌های لاکتیک و باکتری‌های ویژه‌ی ماست (استریتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس) بر بعضی مواد موجود در آن به‌دست می‌آید.

- ب – ویژگی‌های شیری که در تهیه‌ی ماست به‌کار می‌رود، در زیر آمده است:
  - از دام سالم دوشیده شده، تازه و تمیز باشد و بار آلودگی میکروبی آن کم باشد.
  - حالت طبیعی داشته باشد و دارای طعم و بوی نامطبوع نباشد.
  - مقدار آلبومین و کازئین آن زیاد نباشد.
  - هیچ‌گونه تقلب (گرفتن چربی، مخلوط کردن آب یا جوش شیرین) در آن اعمال نشده باشد.
  - بدون آنتی‌بیوتیک باشد.



پ- روش‌های تهیه‌ی ماست

۱- روش تهیه‌ی ماست پاستوریزه (صنعتی)

— پاستوریزه کردن شیر: در روش نیمه‌صنعتی، تغلیظ و پاستوریزه کردن شیر در دیگ‌های دوجداره و در دمای  $85^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۵ دقیقه یا  $80^{\circ}\text{C}$  به مدت نیم ساعت انجام می‌شود. چنانچه از پاستوریزاتورهای صفحه‌ای استفاده شود، پاستوریزه کردن در دمای  $82^{\circ}\text{C}$  و به مدت ۲ دقیقه صورت می‌گیرد. پاستوریزه کردن شیر از دو جهت در کیفیت ماست مؤثر است؛ از یک طرف با از بین بردن باکتری‌های رقیب، محیط مساعدی برای رشد و نمو و فعالیت میکروب‌های موجود در مایه‌ی ماست فراهم می‌شود و از طرف دیگر، با تبخیر آب، غلظت و قوام ماست افزایش می‌یابد.

— سرد کردن شیر تا دمای مایه زنی: دمای مناسب مایه زنی  $42-45^{\circ}\text{C}$  است که این دما با عبور دادن آب سرد از بین دو جداره‌ی دیگ یا با عبور دادن شیر از سردکننده‌های ویژه تأمین می‌شود.

— مایه زنی: مایه‌ی ماست، ماده‌ای است که سبب بالا رفتن اسیدبندی شیر و به وجود آمدن طعم و مزه‌ی ویژه‌ی ماست می‌شود. در مورد میکروارگانیسم‌های موجود در مایه‌ی ماست نظریات مختلفی بیان شده است اما بیشتر صاحب‌نظران معتقدند که در جریان تبدیل شیر به ماست، دو باکتری استریتوکوکوس ترموفیلوس *Str. thermophilus* و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس *L. Bulgaricus* نقش مهمی ایفا می‌کنند. بعد از این که شیر را به تریبی که ذکر شد تا دمای  $42-45^{\circ}\text{C}$  سرد کردند، از یک کشت خالص باکتری‌های ماست که به نسبت ۴۵ درصد و ۵۵ درصد قرار دارند، شیر را کشت داده یا به اصطلاح، به آن مایه می‌زنند. مقدار این مایه حدود ۲ تا ۳ درصد شیر مصرفی است.

— بسته‌بندی: پس از این که مایه به شیر افزوده شد، آن را مدتی خوب به هم می‌زنند و سپس بسته‌بندی می‌کنند. برای بسته‌بندی ماست می‌توان از ظروف شیشه‌ای، مقوایی یا پلاستیکی استفاده کرد.

— نگهداری در گرمخانه: نگهداری شیر مایه زده شده در گرمخانه، مهم‌ترین مرحله‌ی تهیه‌ی ماست است؛ زیرا در این مرحله اسیدهای آلی، عطر و طعم، انعقاد پروتئین‌های شیر و مانند این‌ها انجام می‌شود که هر یک در کیفیت ماست اهمیت زیادی دارند. عواملی مانند مقدار مایه، دمای گرمخانه، مدت نگهداری ماست در گرمخانه در این عمل تأثیر دارند؛ بدین معنا که کم یا زیاد شدن هر یک از سه عامل بالا در شیرینی، ترشی و عطر ماست، تأثیر زیاد دارند. چنانچه دمای گرمخانه پایین باشد، استریتوکوکوس ترموفیلوس آن بیش‌تر رشد و نمو می‌کند و ماست حاصله شیرین و معطر می‌شود؛ در حالی که اگر دمای گرمخانه بالا باشد، لاکتوباسیلوس بولگاریکوس بیش‌تر رشد و نمو می‌کند و ماست به دست آمده ترش می‌شود.

— سرد کردن ماست: بعد از این که ترشی ماست به میزان مورد نظر رسید، بلافاصله باید ماست را تا کم‌تراز  $1^{\circ}\text{C}$  سرد کرد. اگر این عمل زودتر از موعد انجام شود، طعم ماست خوب نشده و قوام آن کم می‌شود و به زودی آب می‌اندازد و اگر این عمل دیر انجام گیرد، ماست دارای طعم ترشی یا تلخ خواهد بود.

۲- تهیه‌ی ماست به روش سنتی: در این روش، ابتدا شیر را می‌جوشانند، بعد آن را تا دمای حدود  $37^{\circ}\text{C}$  یا کمی بیش‌تر سرد می‌کنند. سپس مقداری از ماست روزهای قبل (۲-۳ قاشق غذاخوری برای هر کیلوگرم شیر) به عنوان مایه به آن می‌افزایند و خوب مخلوط می‌کنند. پس از آن، ظرف را در جای گرم قرار می‌دهند یا روی آن را طوری می‌پوشانند که دمای آن پایین نیاید. شیر مایه زده پس از چند ساعت به تدریج منعقد می‌شود و به ماست تبدیل می‌شود. در ماست‌بندی‌های بزرگ، شیر را مدتی می‌جوشانند تا کمی غلیظ شود و بعد از خنک شدن تا دمای حدود  $42^{\circ}\text{C}$  آن را مایه می‌زنند و در ظروف ویژه می‌ریزند. برای ثابت نگه داشتن دما از اتاق‌های کوچک گرم استفاده می‌کنند.

### ت - ارزش غذایی ماست

ماست، علاوه بر این که یک ماده‌ی غذایی خوش طعم و گواراست، از نظر بهداشتی هم اهمیت به‌سزایی دارد؛ به طوری که عده‌ای معتقدند مصرف آن در ازدیاد طول عمر مؤثر است؛ زیرا اسیدلاکتیک حاصله از فعالیت مخمرهای لاکتیک در روده، مانع تکثیر میکروب‌های ناخواسته می‌شود و محیط را برای رشد و نمو باکتری‌های مفید مساعد می‌سازد. از نظر غذایی، ماست یکی از بهترین فرآورده‌های شیر و دارای تمامی عناصر غذایی موجود در شیر است. در بعضی از مناطق گرمسیر که عده‌ی زیادی از مردم در فقر پروتئینی به‌سر می‌برند و امکانات لازم برای سالم‌سازی و توزیع شیر وجود ندارد، می‌توان از ماست به جای شیر استفاده کرد.

### کیفیت ماست

ماست نیز مانند سایر فرآورده‌های شیر ممکن است به دلیل رعایت نکردن اصول تهیه آن، دارای معایب و اشکالاتی باشد که مربوط به شیر مصرفی است و یا در جریان تهیه ماست بروز می‌کند. در اینجا به چند عیب عمده و علل آن اشاره می‌شود.

۱- ترشی: به علت بیش از حد طولانی بودن مدت انعقاد یعنی دیر خنک کردن، درجه حرارت بالا در گرمخانه و مصرف زیاد مایه است.

۲- تلخی: مناسب نبودن شیر مصرفی یا مایه‌ی ماست، بالا بودن حرارت انعقاد، کهنگی زیاد خود ماست.

۳- آب انداختن: که ممکن است به علت ترشی بیش از اندازه یا تکان دادن ظروف ماست به خصوص در هنگام انعقاد یا زودتر از موقع سرد شدن پدید آید.

۴- گاز دار بودن ماست: این پدیده به علت وجود انواع باکتری‌های گاز ساز مانند انواع باکتری‌های کُلیفرم بروز می‌کند.

### ۶ - پنیر

#### الف - تعریف

پنیر یکی از فرآورده‌های شیر است که در نتیجه‌ی انعقاد کازئین به وسیله‌ی مایه‌ی پنیر یا اسیدلاکتیک و جدا کردن آن از سایر قسمت‌های شیر، تولید می‌شود. هنگام صاف کردن، آنچه همراه کازئین منعقد شده، روی صافی می‌ماند و دلمه یا پنیر تازه به‌دست می‌آید؛ بنابراین منظور از پنیرسازی، تبدیل شیر به ماده‌ای است متراکم که زمان بیش‌تری قابل نگهداری است و به علت فعالیت‌های میکروبی و آنزیمی که در آن صورت می‌گیرد، دارای طعم ویژه‌ی خود است.

#### ب - مراحل تهیه‌ی پنیر

- پاستوریزه کردن شیر: تهیه‌ی پنیر از شیر غیر پاستوریزه، معایب زیادی دارد. برای این که باکتری‌های بیماری‌زای شیر، که ممکن است تا هنگام مصرف پنیر زنده بمانند، از بین بروند و باکتری‌های مضر برای پنیرسازی ناپود شوند، شیر را پاستوریزه می‌کنند. بر اثر پاستوریزه کردن شیر موردنظر برای پنیرسازی، از قابلیت انعقاد شیر کاسته می‌شود که این عیب را می‌توان با افزودن املاح کلسیم (کلرور یا فسفات) به مقدار ۳۰-۲۰ گرم در صد لیتر شیر تا حدود زیادی برطرف کرد. عیب دیگر، کشته شدن میکروارگانیسم‌های مفید و لازم برای پنیرسازی است اما این نقص را نیز می‌توان با افزودن کشت خالص باکتری‌های لازم حتی در شرایطی بهتر از وضع طبیعی جبران کرد؛ زیرا در این صورت، در محیط فقط باکتری‌های مفید و مطلوب وجود خواهند داشت.

- انعقاد با مایه پنیر: مایه‌ی پنیر که قسمت عملکردی آن آنزیمی به نام رنین<sup>۱</sup> است، از معده‌ی دام‌های جوان از جمله گوساله و بره به‌دست می‌آید. مقدار اندکی از این آنزیم‌ها قادر است مقدار زیادی شیر را منعقد سازد و بیش‌تر روی کازئین اثر کرده و آن

را به دو قسمت کلسیم پاراکازئین و پروتئین آب پنیر تجزیه کند. قسمت عمده که همان کلسیم پاراکازئین است، به صورت لخته‌ی شفاف چینی ماندنی جدا می‌شود. بهترین دما برای تأثیر مایه پنیر دمای  $4^{\circ}\text{C}$  -  $38^{\circ}\text{C}$  است ولی در عمل انعقاد در دمای  $35^{\circ}\text{C}$  -  $28^{\circ}\text{C}$  صورت می‌گیرد. مقدار مایه‌ی پنیر که به شیر افزوده می‌شود، برحسب انواع پنیر مورد نظر، متفاوت است و البته به قدرت انعقاد مایه پنیر بستگی دارد. برای هر صد کیلوگرم شیر حدود  $10$  تا  $15$  میلی‌لیتر عصاره یا  $2-3$  گرم گرد آن استفاده می‌شود.

— **بریدن دلمه یا لخته:** وقتی انعقاد به حد مطلوب رسید، باید دلمه را برید. برای این کار از چاقوی ویژه استفاده می‌کنند و محتوی ظرف را در طول و عرض آن به فواصل  $2-3$  سانتی‌متر یا اندازه‌های دیگر می‌برند. در کارخانه‌ها برای بریدن دلمه، از ابزار برش سیمی که شبیه چنگ است و سیم‌هایی به فواصل معین به‌طور افقی یا عمودی روی آن قرار دارد، استفاده می‌کنند. به این ترتیب دلمه‌ی به‌دست آمده به قطعاتی به ابعاد حدود  $1$  سانتی‌متر تقسیم می‌شود.

— **آب‌گیری نسبی لخته:** پس از این که شیر منعقد و بریده شد، باید آب پنیر یا به اصطلاح لاکتوسرم لابه‌لای لخته‌ها را خارج کرد. این عمل در انواع مختلف پنیر متفاوت است. در مورد پنیرهای نیمه سخت، دلمه را روی صافی داخل قالب می‌ریزند؛ بدین ترتیب، آب پنیر خارج می‌شود و پنیر شکل مورد نظر را به خود می‌گیرد. در پنیرهای سخت، دلمه را بعد از آن که در صافی پارچه‌ای ریخته شد، زیر فشار قرار می‌دهند تا آب اضافی پنیر خارج شود. در انواع پنیر برای آب‌گیری لخته از دستگاه‌هایی که فشار آن‌ها قابل تنظیم است، استفاده می‌کنند.

— **نمک زدن:** برای نمک زدن پنیر در بعضی از انواع پنیر، مقدار نمک لازم را (برای هر  $100$  کیلوگرم دلمه  $2/3$  کیلوگرم نمک) روی خرده دلمه‌ها می‌پاشند و خوب مخلوط می‌کنند و مالش می‌دهند. در روش نمک‌زنی خشک، قطعات قالب پنیر را در نمک می‌غلطانند و مقدار نمکی را که روی پوست پنیر چسبیده است، به خوبی روی آن مالش می‌دهند تا در سطح پنیر که پوست آن را تشکیل می‌دهد، جذب شود. تعداد دفعات و مقدار نمکی که باید برای این کار مصرف شود، متفاوت است و به نوع پنیر بستگی دارد. استفاده از آب نمک بیش‌تر از سایر روش‌ها معمول است. در این روش، قالب‌های پنیر را در ظرف حاوی آب نمک قرار می‌دهند. غلظت آب نمک و مدتی که پنیر باید در آن بماند، در انواع پنیرها متفاوت است و از چند ساعت تا چند روز ممکن است طول بکشد. این مدت به غلظت آب نمک، دمای آن و مقدار نمکی که پنیر باید داشته باشد، بستگی دارد.

برای پنیرهای سخت، آب نمک غلیظ (حدود  $23-18$  درصد) و برای پنیرهای نرم، آب نمک کمی رقیق‌تر ( $18-16$  درصد) مصرف می‌کنند. دمای مناسب برای آب نمک برحسب شرایط و نوع پنیر متفاوت است و بین  $10^{\circ}\text{C}$  تا  $22^{\circ}\text{C}$  تغییر می‌کند.

— **رسیدن پنیر:** رسیدن پنیر نوعی تغییر و تبدیل شیمیایی در بعضی از مواد شیر است که بر اثر فعالیت باکتری‌ها و گاهی قارچ‌ها یا تحت تأثیر آنزیم‌های آن‌ها انجام می‌شود که در آن، ابتدا لاکتوز یا قند شیر به اسیدلاکتیک تبدیل می‌شود. در پنیرهایی که با استفاده از مایه‌ی پنیر تولید می‌شوند، این تغییر و تبدیل در عرض چند روز اول انجام می‌شود. سپس در مرحله‌ی دوم رسیدن، اسیدلاکتیک موجود به وسیله‌ی باکتری‌ها مصرف شده، تجزیه‌ی مواد سفیده‌ای شروع می‌شود. این عمل ممکن است به وسیله‌ی مخمرها یا قارچ‌ها صورت گیرد. در نتیجه‌ی این تغییرات، مواد سفیده‌ای ازت‌دار از شکل غیر محلول به محلول تبدیل می‌شود. در چربی پنیر نیز ممکن است تغییراتی به‌وجود آید که «لیپولیز» نامیده می‌شود. از تجزیه‌ی شیمیایی بالا، موادی به‌وجود می‌آیند که بو و طعم مطلوب پنیر از آن‌ها حاصل می‌شود.

بر اثر رسیدن بعضی از انواع پنیر، مقداری گاز کربنیک در آن‌ها به‌وجود می‌آید که موجب حفره‌دار شدن پنیر می‌شود و مقدار و اندازه‌ی آن‌ها در انواع پنیر با توجه به نحوه‌ی تهیه و نوع شیر متفاوت است.

درفریند تولید پنیر، انواع مختلف تخمیر صورت می‌گیرد که بعضی مطلوب و مفید و برخی مضر و نامطلوب هستند. از باکتری‌های مفید، باکتری‌های لاکتیک و پروپیونیک و از باکتری‌های مضر، کولی‌آرژونس و کلستریدیوم تیروبوتریک را می‌توان نام برد. زمان لازم برای رسیدن انواع پنیر از  $3$  هفته تا  $10$  ماه تغییر می‌کند. برای رسیدن پنیر، از انبارهای ویژه‌ی مجهز به سیستم تهویه و تنظیم رطوبت و دما استفاده

می‌شود. دما و رطوبت این انبارها برای انواع پنیر متفاوت است. در پنیرهای مختلف، دمای نگهداری مناسب از  $18^{\circ}\text{C}$  -  $8^{\circ}\text{C}$  و رطوبت نسبی از  $95\%$  -  $80\%$  درصد تغییر می‌کند. شکل ۲۱-۴ مراحل مختلف تهیه‌ی پنیر را نشان می‌دهد.

### پ - آثار نمک بر روی پنیر

نمک آثار متعددی بر روی پنیر دارد که در زیر به اختصار توضیح داده می‌شود.

- طعم پنیر را به‌طور مطبوعی تغییر می‌دهد.

- بر اثر بروز پدیده‌ی اسمز، آب اضافی را از داخل لخته به خارج می‌کشند و بدین ترتیب، عمل آب‌گیری را تکمیل می‌کنند.

- بر اثر تماس طولانی مدت نمک با پنیر، انحلال سطحی کازئین انجام شده و روی سطح آن قشری ظاهر می‌شود که به پنیر قوام و استحکام می‌بخشد.

- نمک بر روی بعضی از آتیم‌ها اثر می‌کند و اثر آن بر روی انواع مختلف میکروب‌ها انتخابی است.

### ت - ارزش غذایی پنیر

پنیر از جمله فراورده‌های شیر و دارای ارزش غذایی بسیار بالایی است. ارزش غذایی پنیر در درجه‌ی اول مربوط به مواد پروتئینی آن است. ارزش مواد پروتئینی پنیر کم و بیش برابری ارزش پروتئین‌های شیر و مقدار آن به مراتب بیش‌تر است. هم‌چنین، پنیر یکی از مهم‌ترین منابع غذایی کلسیم است.

## ۷- کشک

کشک را به دو روش تهیه می‌کنند: در روش اول دوغ کره را به ملایمت می‌جوشانند و خوب به هم می‌زنند تا غلظت آن به ماست برسد. سپس آن را در صافی پارچه‌ای می‌ریزند، باقی‌مانده‌ی روی صافی را به صورت گلوله یا قطعات کوچک درمی‌آورند و در آفتاب یا به روش مناسب دیگر خشک می‌کنند. روش دوم، ساختن کشک از شیر پس‌چرخ است که به آن مایه‌ی ماست می‌زنند تا تبدیل به ماست بی‌چربی، یعنی دوغ غلیظ، شود. سپس این دوغ را به کمک دما غلیظ می‌کنند و مانند روش پیش‌گفته، از آن کشک به دست می‌آورند. رنگ کشک طبیعی، سفید مایل به زرد است.

ارزش غذایی کشک: کشک به جز چربی و مقداری از ویتامین‌های محلول در چربی، حاوی تمامی مواد موجود در شیر به‌طور متراکم است؛ لذا ارزش غذایی فراوانی دارد و به علاوه برای مدت‌زیادی قابل نگهداری است. از کشک برای تغذیه‌ی انسان و مکمل غذایی طیور به‌عنوان ماده‌ی پروتئینی استفاده می‌شود.

## ۸ - قره‌قروت

چنانچه، آب ماده‌ی قوام‌آمده‌ی کشک را که به «آب کشک» معروف است، جدا کنند و در ظرفی بریزند و بجوشانند، پس از چندین ساعت تبخیر، ماده‌ی زرد متمایل به قرمز رنگی از آن حاصل می‌شود که «قره‌قروت» نامیده می‌شود. مزه‌ی این نوع قره‌قروت، بسیار ترش است. از آب پنیر هم به همین روش می‌توان قره‌قروت تهیه کرد که چون چندان ترش نیست به قره‌قروت شیرین موسوم است.

### فساد شیر

وقتی شیر از پستان حیوان سالم ترشح می‌شود، عاری از میکروب است اما هنگام خروج از پستان، به وسیله‌ی میکروارگانیسم‌هایی که از محیط خارج به مجاری پستان وارد شده است، آلوده می‌شود. در ورم‌های پستانی و عفونت‌ها، شیر به‌شدت توسط میکروارگانیسم‌ها آلوده

## دانستنی‌های معلم

می‌شود و آن را برای مصرف، نامناسب می‌سازد. در زیر، به نمونه‌هایی از فساد شیر که موجب غیرقابل مصرف شدن آن می‌شود، اشاره می‌کنیم.

- ۱- ترش شدن شیر بر اثر به وجود آمدن اسیدلاکتیک
- ۲- وجود حباب‌های گاز در شیر
- ۳- وجود لخته در شیر بر اثر فعالیت آنزیم‌ها
- ۴- رشته‌ای یا کش‌دار شدن شیر
- ۵- تشکیل خامه به صورت ذرات ریز و شکسته در سطح شیر
- ۶- ایجاد طعم کارامل و بوی بد در شیر.

### وضعیت بهداشتی شیر در درجه‌های مختلف دما

عمر شیر	تعداد میکروارگانیسم‌ها در هر میلی‌لیتر
بلافاصله بعد از شیردوشی	۴۰/۰۰۰
بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در ۵ درجه‌ی سانتی‌گراد	۹۰/۰۰۰
بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در ۱۰ درجه‌ی سانتی‌گراد	۱۸۰/۰۰۰
بعد از ۲۴ ساعت نگهداری در ۱۵ درجه‌ی سانتی‌گراد	۴/۵۰۰/۰۰۰

### میکروبیولوژی شیر

شیر به علت دارا بودن ترکیبات مختلف، محیطی مناسب برای نشو و نمای بسیاری از میکروب‌های بیماری‌زا، غیر بیماری‌زا و مفید است.

- ۱- باکتری‌های موجود در شیر
  - باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک (کوکسی‌ها و باسیل‌ها)
  - باکتری‌های کلرفرم
  - باکتری‌های مولد اسید بوتیریک و اسید پروپیونیک
  - باکتری‌های مولد فساد
- ۲- قارچ‌ها شامل مخمرها و کپک‌ها
- ۳- باکتریوفازها (ویروس) مانند ویروس تب برفکی

### راه‌های جلوگیری از آلودگی شیر

رعایت اصول بهداشتی هنگام شیردوشی، تأثیر بسیاری در وضع یا کیفیت شیر دارد؛ از این رو، به منظور کاهش بار میکروبی شیر و تهیه‌ی شیر بهداشتی با حداقل آلودگی، رعایت نکات زیر، قبل از شیردوشی، موقع شیردوشی و بعد از شیردوشی ضروری است.

- ۱- سالم بودن افراد شیردوش (چکمه، روپوش، دست‌ها و ...)
- ۲- تمیز کردن پستان دام و ضدعفونی کردن سر پستان‌ها
- ۳- ضدعفونی کردن سر پستانک‌های ماشین شیردوشی

۴- صاف کردن شیر

۵- سرد کردن شیر

۶- تمیز کردن ظروف و دستگاه‌های شیردوشی.

### عوامل مؤثر بر فساد شیر پاستوریزه

به طور کلی، فساد شیرهای پاستوریزه به عوامل زیر بستگی دارد:

۱- آلودگی اولیه‌ی شیر

۲- روش حرارتی مورد استفاده (روش پاستوریزاسیون)

۳- درجه‌ی حرارت نگهداری شیر

۴- آلودگی ثانویه و طبیعت آلودگی.

### تقلبات شیر و فرآورده‌های آن

۱- اضافه کردن آب به شیر: آب از شیر سبک‌تر است؛ بنابراین، اگر به شیر آب اضافه شود، وزن مخصوص شیر کاهش می‌یابد.

۲- گرفتن خامه یا افزودن شیر پس چرخ<sup>۱</sup>: گرفتن خامه یا افزودن شیر پس چرخ به شیر کامل باعث افزایش وزن مخصوص<sup>۲</sup> آن می‌شود.

۳- تقلب مضاعف: وقتی همزمان آب و شیر پس چرخ به شیر اضافه شود یا با گرفتن چربی و اضافه کردن آب، وزن مخصوص شیر ثابت بماند، در این صورت سنجش وزن مخصوص به تنهایی قادر به کشف تقلب نخواهد بود.

۴- اضافه کردن آب به کره

۵- اضافه کردن چربی حیوانی یا نباتی مانند مارگارین یا روغن‌های نباتی به کره

۶- اضافه کردن مواد رنگی به کره

۷- مخلوط کردن شیر حیوانات مختلف

۸- اضافه کردن نشاسته به شیر: برای بالا بردن غلظت شیر رقیق شده

۹- اضافه کردن جوش شیرین به شیر

چنانچه شیر در شرایط نامساعد و غیربهداشتی نگهداری شود، به سرعت فاسد می‌شود. شیر آلوده و فاسد، بر اثر دما لخته شده و تبدیل به دوفاز مایع و دلمه می‌شود که این عمل به علت بالا رفتن اسیدهای آلی سنتز شده توسط میکروب‌های آلوده کننده‌ی شیر است. دامداران یا فروشندگان برای پوشاندن عیب و فساد شیر، مقداری جوش شیرین به آن می‌افزایند که موجب خنثی شدن اسیدهای سنتز شده توسط میکروب‌ها می‌شود و به این ترتیب، بر اثر دما دادن لخته و دلمه نمی‌شود.

۱- برای تولید ماست‌هایی که از شیر کم چربی تهیه شده‌اند برای کش آمدن و غلیظ شدن به آن موادی نظیر نشاسته، کربوکسی متیل سلولز (C.M.C) و ... اضافه می‌کنند.

۱- شیری که چربی آن را گرفته باشند

۲- وزن مخصوص خامه ۹۵/۰ - وزن مخصوص آب ۱

## ماست ترکیبی شگفت‌انگیز

محققان زیادی ادعا کرده‌اند که رابطه‌ی مستقیمی بین مصرف ماست و افزایش طول عمر وجود دارد؛ برای مثال، طول عمر قبایل ساکن در بلغارستان را به مصرف زیاد ماست مرتبط دانسته‌اند. پروفیسور مچینکوف معتقد است که در آینده نقش درمانی باکتری‌های لاکتیک (باکتری‌های موجود در ماست) کشف خواهد شد و ارزش این امر کم‌تر از اکتشاف پنی‌سیلین در درمان عفونت نیست. در زیر، به چند نکته‌ی مهم دیگر در خصوص ویژگی‌های اختصاصی ماست اشاره می‌شود.

- ۱- هضم ماست آسان‌تر از شیر است.
- ۲- ماست با تقویت باکتری‌های مفید ساکن روده باعث افزایش سلامت دستگاه گوارش می‌شود.
- ۳- ماست با ایجاد شرایط مناسب بیولوژیکی باعث جذب بهتر برخی مواد غذایی می‌شود. (کلسیم و ویتامین‌های گروه B).
- ۴- اسید موجود در ماست به برگشت حالت عادی روده‌ها پس از عفونت‌ها کمک می‌کند.
- ۵- بررسی نشان داده که ماست در کمک به درمان اسهال کودکان مفید بوده است.
- ۶- متخصصان هنگام مصرف آنتی‌بیوتیک، مصرف ماست را توصیه می‌کنند.
- ۷- ماست باعث کاهش عفونت‌های ناشی از قارچ در دستگاه تناسلی زنان می‌شود.
- ۸- ماست منبع غنی از کلسیم و منبع بسیار خوبی برای جذب پروتئین است. عملیات تخمیر باکتری‌های ماست باعث سهولت جذب پروتئین ماست می‌شود؛ به همین علت، پروتئین‌های ماست را پروتئین پیش‌هضم شده می‌نامند.
- ۹- ماست و کاهش کلسترول؛ به علت تأثیر فعالیت باکتری‌های زنده و سهولت متابولیسم کلسترول کاهش می‌یابد؛ زیرا ماست می‌تواند اتصال‌هایی را با اسیدهای صفراوی ایجاد کند (اسیدهای صفراوی در ساخت کلسترول نقش دارند).
- ۱۰- ماست و رشد کودکان: در کودکانی که دچار سوء جذب‌اند، ماست به جذب دو ترکیب مهم غذایی پروتئین‌ها و مواد معدنی کمک می‌کند. اسیدلاکتیک موجود در ماست باعث سهولت جذب و هضم این ترکیبات مغذی می‌شود.

## فواید شیر

- ۱- با مصرف روزانه‌ی نیم‌لیتر شیر، افراد بالغ می‌توانند ۱۰ تا ۱۴ درصد انرژی، ۵۰-۴۰ درصد پروتئین، ۱۰۰ درصد کلسیم، ۹۰ تا ۱۰۰ درصد فسفر، ۳۵ درصد پتاسیم، ۱ تا ۵ درصد آهن، ۲۰ تا ۴۰ درصد منیزیم، ۱۰ درصد ویتامین A، ۱۵ درصد ویتامین B<sub>۱</sub>، ۵۰ درصد ویتامین B<sub>۲</sub> و B<sub>۱۲</sub>، ۱۶ درصد ویتامین C و ۴۰ درصد ویتامین D موردنیاز بدن را تأمین کنند.
  - ۲- نوشیدن یک لیوان شیر گرم قبل از خواب به شما کمک می‌کند که هم به سرعت به خواب بروید و هم خواب آرام‌تری داشته باشید.
  - ۳- کسانی که دچار اضطراب و تشویش‌اند، نباید با معده‌ی خالی به رختخواب بروند و شاید به همین علت باشد که نوشیدن یک لیوان شیر گرم قبل از خوابیدن تجویز شده است.
  - ۴- مصرف شیر و کره از بروز آسم در کودکان پیشگیری می‌کند.
- عدم تحمل لاکتوز (حساس بودن لاکتوز شیر)
- دستگاه گوارش بعضی افراد فاقد آنزیم لاکتاز است؛ بنابراین، لاکتوز بدون هیچ تغییری وارد روده بزرگ شده و در آنجا به وسیله‌ی میکروارگانیزم‌ها تجزیه می‌شود و گاز کربنیک تولید می‌کند که ایجاد نفخ می‌نماید. در ضمن به علت جذب آب، لاکتوز باعث بروز دل پیچه و اسهال در انسان می‌شود این عارضه را عدم تحمل لاکتوز یا حساس بودن افراد به لاکتوز شیر گویند.



## روش‌های مصرف شیر در افرادی که تحمل لاکتوز<sup>۱</sup> را ندارند

- ۱- شیر را به صورت سرد مصرف کنند.
- ۲- شیر را به مقدار کم و به دفعات میل کنند.
- ۳- از شیرهای بدون لاکتوز استفاده کنند.
- ۴- از فراورده‌های دیگر لبنی مانند ماست و پنیر استفاده کنند؛ زیرا لاکتوز شیر در این فراورده‌ها در ضمن فرایند کاملاً تجزیه می‌شود.

نکته: با مصرف تدریجی شیر، آنزیم لاکتاز دوباره در بدن ساخته شده و عدم تحمل لاکتوز رفع می‌شود.

۵- مخلوط کردن کاکائو با شیر

## هموژنیزاسیون<sup>۲</sup> یا همگن کردن شیر

اگر چربی موجود در شیر، هنگام استریلیزه کردن، همگن و یکنواخت نشود، بر اثر ماندن بالا می‌آید و در قسمت سطحی، لایه‌ای از خامه را تشکیل می‌دهد؛ این امر باعث می‌شود که

۱- شیر نامرغوب شود؛

۲- شیر به سهولت اکسیده شود.

لذا برای جلوگیری از این حالت، شیر را توسط دستگاهی به نام همگن کننده یا هموژنیزاتور (Homogeneisateur) مخلوط و یکنواخت می‌کنند. این دستگاه تحت تأثیر فشار و درجه‌ی حرارت ویژه‌ای، چربی موجود در شیر را که به صورت گویچه‌های معلق‌اند، به ذرات ریز تبدیل می‌کند؛ به طوری که تحت تأثیر قوه‌ی بالآآورنده قرار نگیرد و به شکل تعلیق پایدار باقی بماند.

پاستور نخستین فردی بود که در سال ۱۸۲۷، طی بررسی و تحقیقاتی که به عمل آورد به این نتیجه رسید که موجودات میکروسکوپی عامل اصلی فساد مواد غذایی‌اند و نبود آن‌ها در اغذیه‌ی حرارت دیده، سبب سالم ماندن غذا می‌شود. او نشان داد که میکروب‌ها عامل ترش شدن شیر هستند. پاستور بعد از شناخت باکتری‌ها، روش‌های رشد آن‌ها را نیز ارائه کرد.

در سال ۱۸۴۵، مطالعات خود را روی تخمیر مواد غذایی شروع کرد تا این که موفق شد در سال ۱۸۶۰ برای اولین بار با استفاده از حرارت، میکروارگانسیم‌های نامطلوب موجود در مواد غذایی را نابود کند و اساس پاستوریزاسیون مواد غذایی را بنیاد نهد.

۱- آنزیم شکسته شدن و تجزیه‌ی قند شیر (لاکتوز) در بدن آن‌ها وجود ندارد.

## منابع

- ۱- کنترل کیفیت در صنایع غذایی، رسول پایان، انتشارات نورپردازان، ۱۳۷۹.
- ۲- بهداشت مواد غذایی، داود فرغ زاده آلان، انتشارات نور دانش، ۱۳۷۹.
- ۳- فراورده‌های دامی، وزارت آموزش و پرورش، چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۸۲.
- ۴- صنایع غذایی، وزارت آموزش و پرورش، چاپ و نشر کتاب‌های درسی، ۱۳۸۲.
- ۵- میکروبیولوژی و بیوتکنولوژی، پاول ویمر، ترجمه‌ی عادل ارشقی، انتشارات مدرسه، ۱۳۶۹.
- ۶- در خانه پنیر بسازیم، محمود عنبرانی، انتشارات نشر نیکا، ۱۳۷۶.
- ۷- ماهنامه‌ی دنیای تغذیه، شماره‌ی اول، هفتم و هشتم، ۱۳۸۱.
- ۸- روش‌های نگهداری مواد غذایی، ناصر شهراسبی و علی ناصری و رازلیقی، انتشارات شبینم، ۱۳۷۲.
- ۹- تصاویر؛ از مرکز تحقیقات شیر و فراورده‌های آن (صنایع شیر).