

## فصل ۴

# تولید پنیر



پنیر فراورده‌ای است که با تغلیظ مواد جامد شیر از طریق تشکیل دلمه ایجاد می‌شود. این محصول در روزگاران قدیم به واسطه قابلیت نگهداری بیشتر آن نسبت به شیر تولید می‌شد. اما امروزه با گذر زمان و به سبب ابداع روش‌های مناسب‌تر نگهداری طولانی مدت شیر، مثل خشک کردن یا استریل کردن؛ خصوصیات حسی پنیر، بیشتر از ماندگاری طولانی آن، مورد توجه قرار گرفته است. به همین سبب تقاضای جهانی مصرف پنیر روزبه‌روز در حال افزایش است.

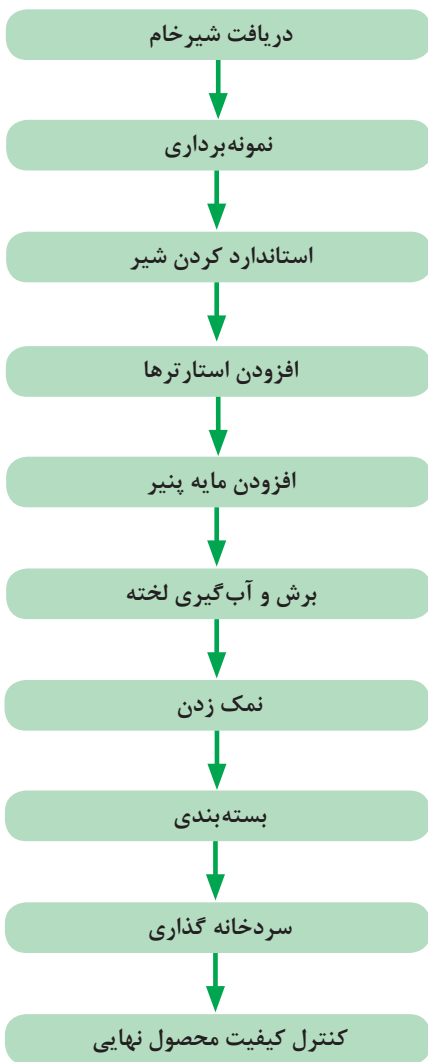
تولید پنیر در کشور ما، دارای قدمت بسیار طولانی است و اقوام مختلف، انواع پنیر را از شیر دام‌های مختلف و با روش‌های متفاوتی تولید می‌کنند.

### تولید پنیر

پنیر متنوع‌ترین محصول شیری است به گونه‌ای که در نقاط مختلف جهان صدها نوع پنیر با شکل و طعم متفاوت و با روش‌های تولید گوناگون ساخته می‌شود. از این رو پنیر موارد مصرف زیادی پیدا کرده است. تهیه پنیر روشی برای نگهداری طولانی مدت شیر است. اساس تولید پنیر اسیدی نمودن شیر توسط باکتری‌های لاکتیکی و سپس تولید دلمه توسط آنزیم (مایه پنیر) و یا اسید است. دلمه در طی دوره‌ای به نام دوره رسیدگی پنیر دچار تغییر و تحولاتی شده و به پنیر تبدیل می‌شود. روش آنزیمی رایج‌ترین شکل تولید پنیر در ایران است. این نوع پنیرها دارای مقادیر قابل توجهی کلسیم و فسفر هستند، بنابراین مصرف این نوع پنیرها همراه با مغزهای خوراکی به ویژه گردو تأثیر مهمی در سلامتی دارند.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود پنیر سفید پاستوریزه با روش دستگامی مطابق استانداردهای ۵۷۷۲، ۲۳۴۴ و ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه کنند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید پنیر

در این فصل به آموزش فرایند تولید پنیر سفید ایرانی پرداخته شده است. بدیهی است هنرآموزان محترم بسته به شرایط و امکانات می‌توانند تولید انواع دیگری از پنیر را نیز آموزش دهند.

در مورد چند نوع پنیر بومی ایرانی تحقیق کنید و اسامی و روش تولید یکی از آنها را به صورت گزارش در کلاس ارائه کنید.

بحث  
گروهی



## ۱- مرحله دریافت و ذخیره‌سازی شیر خام

ویژگی‌های شیر خام برای تولید پنیر: پنیر در فرم‌ها و با ویژگی‌های مختلفی تولید می‌شود. بنابراین تنوع این محصول در دنیا بسیار زیاد است، به طوری که محققان معتقدند بیش از ۴۰۰ نوع پنیر در جهان وجود دارد. امروزه الگوی مصرف پنیر در دنیا تغییر نموده و دیگر این محصول تنها به عنوان بخشی از صبحانه مصرف نمی‌شود.

چند نوع از مصارف پنیر را مثال بزنید.

پرسش



- ۱ پنیرهای رسیده نرم: کاممبرت<sup>۱</sup>
- ۲ پنیرهای نیمه‌سخت: گودا<sup>۲</sup>
- ۳ پنیرهای سخت: چدار<sup>۳</sup>
- ۴ پنیرهای نیمه‌سخت و بسیار پخته: سوئیسی<sup>۴</sup>
- ۵ پنیرهای سخت: چدار<sup>۵</sup>
- ۶ پنیرهای بسیار سخت و بسیار پخته: پارمسان<sup>۶</sup>
- ۷ پنیرهای با لخته کشیده: موزارلا<sup>۷</sup>



شکل ۱-۴

۱- Camembert

۲- Roquefort

۳- Gouda

۴- Swiss

۵- Cheddar

۶- Parmesan

۷- Mozzarella

بیشتر پنیرهای تولیدی دنیا از شیر گاو تهیه می‌شوند. اما از شیر بز و گوسفند نیز در حجم کمتر برای تولید پنیر استفاده می‌شود.

شیر مورد استفاده برای تولید پنیر باید دارای ویژگی‌های کیفی مطلوبی باشد. این شیر باید دارای بار میکروبی پایین بوده و از دام بیمار یا دام تحت درمان آنتی‌بیوتیکی دوشیده نشده باشد. به طور مثال بیماری ورم پستان باعث بروز تغییرات جدی در شیر دام شده و سبب تغییرات کمی و کیفی در پنیر تولیدی می‌شود. ترکیب شیمیایی و میکروبی شیر، روی بازده و کیفیت پنیر تولیدی نقش اساسی دارد. ترکیب شیر تحت تأثیر دوره شیردوشی، نحوه تغذیه حیوان و تغییرات فصلی قرار دارد. تغییرات چربی و کازئین شیر اهمیت ویژه‌ای در پنیرسازی دارند.

نگهداری در دمای کم روی خصوصیات میکروبی، فیزیکی و شیمیایی شیر اثر داشته و در نتیجه به طور مستقیم روی بازده و کیفیت پنیر تأثیر می‌گذارد. نگهداری شیر در دمای حدود ۶ درجه سلسیوس باعث تشدید رشد میکروب‌های سرماگرا<sup>۱</sup> می‌شود. بیشتر این میکروب‌ها از گروه باکتری‌های گرم منفی هستند. اکثر باکتری‌های سرماگرا طی پاستوریزاسیون از بین می‌روند، اما آنزیم‌های خارج سلولی که توسط این میکروب‌ها تولید شده‌اند در برابر حرارت بسیار مقاوم بوده و پاستوریزاسیون را تحمل می‌کنند. مهم‌ترین آنزیم‌هایی که در رابطه با پنیرسازی ایجاد مشکل می‌کنند، لیپازها و پروتئازها هستند. پروتئازها با شکستن پروتئین سبب کاهش بازده پنیر می‌شوند، زیرا بخش زیادی از پروتئین‌های شیر وارد آب پنیر می‌شوند.

در صورت ذخیره‌سازی شیر خام باید آن را به مدت حداکثر ۲۴ ساعت و در دمای ۶ درجه سلسیوس نگهداری کرد. تانک ذخیره باید دو جداره بوده و در قسمت میانی آن عایق حرارتی مثلاً از جنس پشم شیشه وجود داشته باشد.

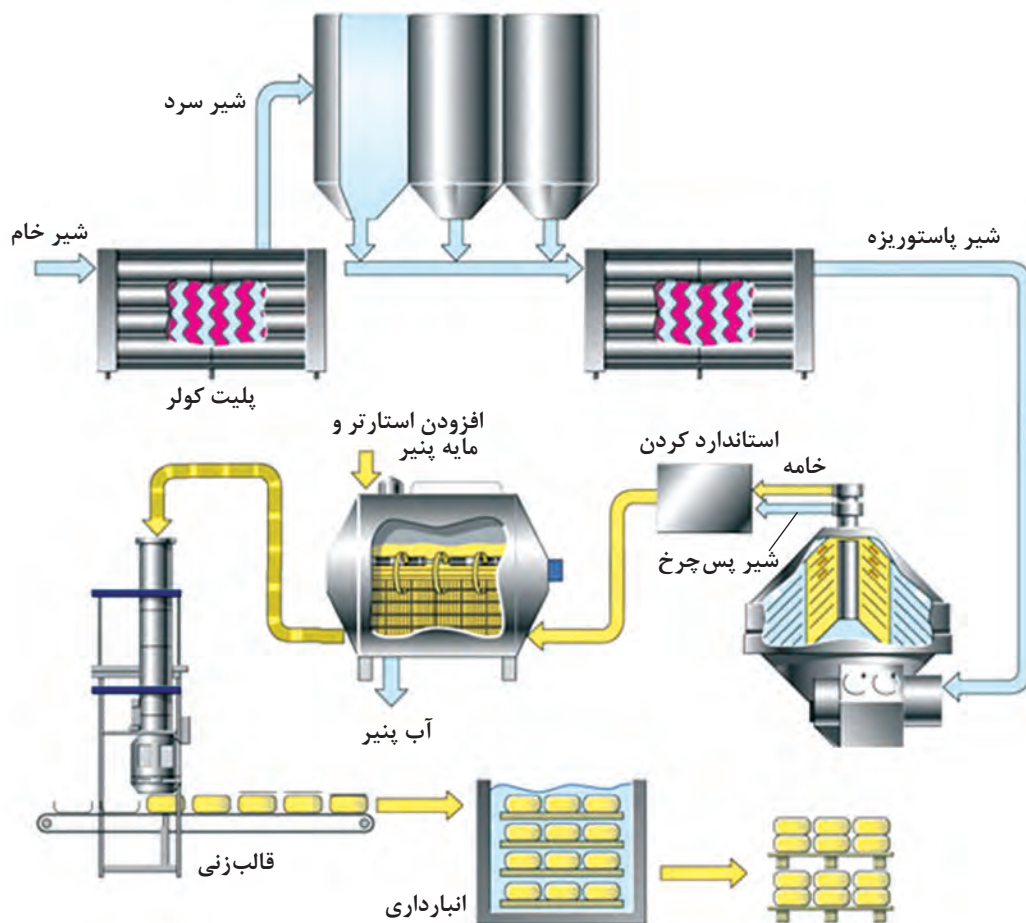
به منظور جداسازی آلودگی‌ها و ناخالصی‌های شیر قبل از سالم سازی حرارتی نیاز به کلاریفایر است.

#### جدول ۴-۱- ویژگی‌های حسی شیر خام

ویژگی	قابل قبول	غیرقابل قبول
رنگ	سفید صدفی، کمی متمایل به زرد	رنگ‌های نامتعارف مثل آبی، صورتی و کرم
طعم و مزه	طعم طبیعی و مخصوص شیر	هر نوع طعم نامتعارف مثل پختگی، شوری، تندی و تلخی
بو	بوی طبیعی و مخصوص شیر	هر نوع بوی نامتعارف مثل ترشیدگی

جدول ۲-۴- ویژگی‌های شیمیایی شیر خام

ویژگی	حدود
اسیدیته برحسب لاکتیک اسید	۱۴ - ۱۶ درجه دورنیک
pH در دمای ۱۵ درجه سلسیوس	۶/۶ - ۶/۸
چربی	۳/۲ درصد
ماده خشک بدون چربی	۸ درصد
پروتئین	۳ - ۳/۳ درصد



شکل ۲-۴- فرایند تولید پنیر



## آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

### ۱- آزمون‌های حسی شیر خام

ابزار و تجهیزات: بشر، ظرف حرارت‌دهی شیر، دماسنج

مواد: شیر خام

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مقداری از شیر را درون بشر بریزید و از لحاظ رنگ و بو آن را بررسی کنید.
- نتایج را در جدول زیر ثبت کنید.

نتایج	ویژگی
	رنگ
	بو

### ۲- اندازه‌گیری کازئین شیر

ابزار و تجهیزات: آون، بن ماری، بالن ژوژه، کاغذ صافی، پی‌ست، پلیت، دماسنج

مواد: نمونه شیر، استیک اسید، سدیم استات، آب مقطر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۱۰ گرم از شیر را درون یک بالن ژوژه ۱۰۰ میلی لیتری بریزید و به آن ۷۵ میلی لیتر آب مقطر با دمای ۴۰ درجه سلسیوس اضافه کنید.
- یک میلی لیتر استیک اسید ۱۰ درصد و یک میلی لیتر سدیم استات نرمال به بالن ژوژه اضافه کنید.
- بالن ژوژه را به مدت ۱۰ دقیقه در بن ماری با دمای ۴۰ درجه سلسیوس قرار دهید تا کازئین رسوب کند و سپس آن را خنک کنید و با آب مقطر به حجم برسانید.
- کاغذ صافی را در آون با دمای ۱۰۵ - ۱۰۰ درجه سلسیوس به وزن ثابت برسانید و توزین نمایید.
- محلول درون بالن ژوژه را روی کاغذ صافی بریزید و صاف کنید. آنچه که روی کاغذ صافی باقی می‌ماند؛ کازئین و چربی است.
- کاغذ صافی را با آب مقطر بشویید و سپس آن را در آون با دمای ۱۰۳ - ۱۰۰ درجه سلسیوس قرار دهید تا زمانی که کاملاً خشک شده و به وزن ثابت برسد. سپس آن را وزن کنید.
- با استفاده از فرمول زیر درصد کازئین را محاسبه کنید:

$$\text{درصد چربی} = \left[ \frac{\text{وزن کاغذ صافی قبل از آون گذاری} - \text{وزن کاغذ صافی بعد از آون گذاری}}{\text{وزن نمونه}} \times 100 \right] = \text{درصد کازئین}$$

### ۳- اندازه‌گیری پروتئین شیر به روش تیتراسیون فرمل

ابزار و تجهیزات: ارلن، بورت

مواد: نمونه شیر، سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال، معرف فنل فتالین، پتاسیم اگزالات، فرمالین ۴۰ درصد

روش کار:

- هنجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۱۰ میلی لیتر از نمونه شیر را در یک ارلن بریزید.
- ۰/۴ میلی لیتر پتاسیم اگزالات اشباع شده به آن اضافه کنید. این ماده باعث می‌شود هر نوع اسیدیت به جز اسیدیت ناشی از تخمیر لاکتوز خنثی شود.
- ۱۰ میلی لیتر آب فاقد CO<sub>2</sub> و ۳ قطره معرف فنل فتالین به آن اضافه کنید.
- نمونه را با سود ۰/۱ نرمال تا تشکیل رنگ صورتی تیترا کنید. در این مرحله اسیدیت ناشی از تخمیر لاکتوز را خنثی کرده‌اید.
- ۲ میلی لیتر فرمالین ۴۰ درصد به نمونه فوق بیفزایید و مخلوط کنید و ۲ دقیقه بگذارید نمونه بماند رنگ شیر دوباره به حالت اول برگردد و این به دلیل اسیدی شدن محیط است.
- نمونه را با سود ۰/۱ نرمال تا ایجاد رنگ صورتی تیترا نمایید و میلی لیتر سود مصرفی را یادداشت کنید (A).
- مراحل فوق را برای یک نمونه شاهد بدون اضافه کردن شیر انجام دهید. میلی لیتر سود مصرفی را یادداشت کنید (B).
- درصد پروتئین را با توجه به فرمول زیر محاسبه کنید.

$$\text{درصد پروتئین} = 1/7(A-B)$$

در کارخانجات شیر این آزمون به دنبال آزمون اسیدیت انجام می‌گیرد و از پتاسیم اگزالات استفاده نمی‌شود بنابراین ضریب محاسبه فرمول از ۱/۷ به ۱/۹۵ تغییر می‌کند.

$$\text{درصد پروتئین} = 1/95(A-B)$$

## ۲- مرحله استاندارد کردن شیر

اصول استاندارد کردن شیر: از آنجا که پنیر سفید بر اساس نوع آن، دارای درصد ترکیبات مشخص از نظر پروتئین، چربی و ماده خشک است، لذا می‌بایست استاندارد کردن شیر بر این اساس انجام شود. جداسازی چربی از شیر بر حسب نوع سپراتور در دمای حدود ۵۵ درجه سلسیوس انجام شده و سپس چربی شیر تنظیم می‌شود.

با عمل استاندارد کردن نسبت کازئین و چربی در شیر تنظیم می‌شود. استاندارد کردن ممکن است در داخل خط تولید و پس از خامه‌گیری و به طور خودکار انجام گیرد و یا به وسیله حذف چربی از کل شیر، اضافه کردن شیر پس چرخ یا پودر شیر پس چرخ یا خامه به شیر کامل در مخزن انجام پذیرد.



## دلایل استاندارد کردن شیر پنیرسازی

- به حداقل رساندن اثر تغییرات فصلی که در ترکیبات شیر ایجاد می‌شود و تولید پنیری با کیفیت مناسب
- افزایش بازدهی و صرفه اقتصادی
- بهره بردن از ویژگی‌های بافتی مطلوب در لخته پنیر

**فرایند حرارتی شیر:** شیری که برای تولید پنیر به کار می‌رود باید فرایند پاستوریزاسیون را طی نماید، این فرایند در دمای ۷۲-۷۴ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵ ثانیه انجام می‌شود. بررسی‌ها نشان داده که گرمادهی شیر در دمای بالاتر از این میزان باعث بروز تغییراتی در ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر می‌شود که این تغییرات، مانع اثر آنزیم‌های پنیرسازی بر روی کازئین شده و در نتیجه تشکیل دلمه طی پنیرسازی دچار اختلال می‌شود. همچنین فرایند حرارتی در دمای بالا سبب بروز تغییراتی در کلسیم شیر می‌شود که این امر هم باعث بروز اختلال در فرایند ایجاد لخته پنیر خواهد شد.

در برخی مناطق فرایندهای حرارتی در دمای پایین‌تر از پاستوریزاسیون بر روی شیر مورد استفاده برای تولید پنیر به کار می‌رود. اما شواهد نشان می‌دهد که میکروب‌های بیماری‌زا برای مدت طولانی در طی عمل‌آوری انواع مختلف پنیر زنده باقی می‌مانند. بنابراین استفاده از فرایند پاستوریزاسیون برای حفظ سلامت مصرف‌کننده ضروری است.

چرا احتمال بروز بیماری تب مالت در اثر مصرف پنیرهای سنتی بیشتر از سایر فراورده‌های لبنی است؟

پرسش



فعالیت  
کارگاهی



**عملیات استاندارد کردن و فرایند حرارتی شیر**  
**ابزار و تجهیزات:** مخزن دو جداره استیل مجهز به همزن  
**مواد:** شیر، شیرخشک  
**روش کار:**

- هنجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- با توجه به درصد رطوبت و چربی پنیر، عمل استانداردسازی چربی شیر پنیرسازی را انجام دهید.
- شیر استاندارد شده را به خوبی هم بزنید تا کاملاً همگن شود.
- شیر را به مخزن پاستوریزاتور منتقل کنید.
- عملیات فرایند حرارتی شیر را انجام دهید.
- شیر حرارت دیده را به سرعت سرد کنید.
- شیر را به قسمت مایه زنی منتقل کنید.
- تجهیزات مورد استفاده را تمیز و ضدعفونی کنید.

در این مرحله از حرارت‌دهی اضافی شیر خودداری کنید.

نکته



## ۳- مرحله مایه زنی

**اصول افزودن استارترها:** باکتری‌های استارتر (آغازگر) دسته‌ای از میکروب‌های تولیدکننده لاکتیک اسید هستند که از جمله آنها می‌توان به میکروب‌های مایه ماست اشاره کرد. هدف اصلی از افزودن این میکروب‌ها به شیر پنی‌سازی، افزایش اسیدیته طی فرایند تشکیل دلمه است. مقدار تولید اسید در پنی‌سازی برای ایجاد ویژگی‌های بافتی پنیر مهم است.

این میکروب‌ها در تولید پنیر به سبب کمک به ایجاد عطر و طعم مناسب، بهبود ویژگی‌های بافتی، ممانعت از رشد میکروب‌های بیماری‌زا، کاهش pH و بهبود عملکرد مایه پنیر در مرحله رسیدن پنیر به کار می‌روند. همچنین این میکروب‌ها با تولید گاز باعث ایجاد حفرات در بافت پنیر هم می‌شوند.

انتخاب نوع استارتر، در ساخت پنیر و بر روی خصوصیات بافتی و طعمی دلمه تأثیر می‌گذارد.

برخی عوامل از رشد استارترها جلوگیری می‌کنند که عبارتند از:

- باقیمانده مواد ضد عفونی کننده و آنتی بیوتیک‌ها در شیر؛

- ترکیبات نگهدارنده طبیعی موجود در شیر؛

- آلوده شدن کشت‌های استارتر به باکتریوفاژها؛ که این مورد مهم‌ترین عامل است.

### باکتریوفاژها چه عواملی هستند؟

پرسش



برای نابودی باکتریوفاژها باید شیری را که به عنوان پایه محیط کشت مورد استفاده قرار می‌گیرد، در دمای ۹۰ درجه سلسیوس برای مدت ۲۰ دقیقه حرارت داد. همچنین باید مخازن تولید پنیر که در اصطلاح و ت نامیده می‌شوند را بعد از هر بار عمل پنی‌زنی ضد عفونی و کلرینه کرد.

افزودن استارترها به شیر پنی‌سازی، همانند فرایند تولید ماست است. به این ترتیب که ابتدا استارتر به حجم کمی از شیر که به آن پایه کشت می‌گویند اضافه می‌شود و پس از اختلاط کامل، مایه کشت، به شیر اصلی افزوده می‌شود. استارترها در دمای حدود ۴۲ درجه سلسیوس به شیر اضافه می‌شوند ۲۰ دقیقه پس از افزودن استارتر، pH شیر به میزان ۰/۱-۰/۲ کاهش می‌یابد. سپس این شیر برای مدت حدود ۴۵-۴۰ دقیقه به حال خود رها می‌شود تا میکروب‌ها رشد کنند و pH شیر به میزان مورد نظر کاهش یابد.

نکته



به منظور بهبود عملیات تولید پنیر، می‌توان به ازای هر کیلوگرم شیر مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم کلسیم کلرید به آن افزود. این کار پس از انتقال شیر به وان‌های استارترزنی و یا همراه با استارتر به شیر افزوده می‌شود.

**اصول مایه زنی:** مایه پنیر (رنت) ترکیب اصلی منعقدکننده شیر و سازنده لخته پنیر است. این ترکیب از معده گوساله شیرخوار به دست می‌آید. این ماده از کیموزین که آنزیم اصلی پنی‌سازی است و آنزیم دیگری به نام پپسین تشکیل شده است. این آنزیم‌ها خاصیت پروتئازی دارند. در سال‌های اخیر به سبب کمبود مایه پنیر، استفاده از ترکیبات جایگزین آن مانند مایه پنیر به دست آمده از حیوانات دیگر جز گوساله و نیز مایه پنیر میکروبی متداول شده است.

پروتئازهای میکروبی از عملکرد و نیز قیمت خیلی مناسبی برخوردار هستند. فاصله زمانی بین افزودن استارترهای لاکتیکی و اضافه کردن مایه پنیر را مرحله پیش‌رسی<sup>۱</sup> می‌نامند.

چند نوع میکروارگانیسم را که از آنها در تولید مایه پنیر میکروبی استفاده می‌شود، نام ببرید.

تحقیق کنید



دمای مناسب برای مایه زنی بین ۳۲-۴۲ درجه سلسیوس و pH مناسب در حدود ۶/۴ است. مایه پنیر با آب مقطر استریل، رقیق شده و به شیر اضافه می‌شود. بعد از افزودن مایه پنیر به شیر و در نتیجه یک سری واکنش‌های آنزیمی در آن، کازئین‌ها رسوب می‌کنند و به شکل لخته در می‌آیند.

فعالیت کارگاهی



### ۱- عملیات افزودن استارتر

ابزار و تجهیزات: مخزن یا وان استارترزنی، ترازو، دماسنج

مواد: استارتر، مواد ضدعفونی، کلسیم کلرید

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مخزن یا وان مایه‌زنی را کاملاً بشوید و ضدعفونی کنید.
- براساس اطلاعات درج شده روی بسته استارتر، حجم شیر لازم را برای کشت آغازگر را محاسبه کنید.
- شیر مورد استفاده برای تهیه کشت پایه را به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سلسیوس حرارت دهید.

توصیه می‌شود برای تهیه کشت اول از شیر خشک بازساخته با نسبت ۱۱ درصد استفاده کنید.

نکته



- شیر را تا دمای ۳۲-۴۲ درجه سلسیوس خنک کنید.
- به ازای هر کیلوگرم شیر، مقدار ۲۰۰ میلی‌گرم کلسیم کلرید اضافه کنید و خوب هم بزنید.
- استارتر را به شیر پایه اضافه کنید.
- شیر پنی‌سازی را به دمای ۳۷-۳۹ درجه سلسیوس برسانید.
- میزان کشت اولیه اضافه شده به شیر به عنوان استارتر را بین ۲-۰/۵ درصد حجم کل شیر پنی‌سازی محاسبه کنید و به شیر اضافه کنید.
- عمل همزنی را به منظور یکنواخت سازی استارتر درون شیر انجام دهید.
- برای مدت ۲۰-۴۵ دقیقه شیر استارتر زده شده را در دمای حدود ۴۰ درجه سلسیوس نگهداری کنید.

## ۲- عملیات مایه زنی

**ابزار و تجهیزات:** مخزن یا وان مایه‌زنی

**مواد:** مایه پنیر، آب مقطر استریل

**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دمای شیر استارتر خورده را بین ۳۲-۴۲ درجه سلسیوس تنظیم کنید.
- میزان مایه پنیر مورد نیاز را با توجه به دستورالعمل سازنده محاسبه کنید.
- مایه پنیر را به آب مقطر استریل با دمای ۳۰-۲۵ درجه سلسیوس اضافه کنید.
- مایه رقیق شده را به شیر اضافه کنید.
- شیر مایه خورده را سریع به مرحله ایجاد لخته منتقل کنید.

## ۴- مرحله عملیات لخته

**مراحل تشکیل لخته**

پس از مایه‌زنی، مجموعه‌ای از واکنش‌های آنزیمی و شیمیایی در شیر رخ می‌دهد و طی آنها عمل انعقاد انجام گرفته و شیر تبدیل به لخته (دلمه) می‌شود.

**مراحل تولید لخته:**

- الف) مخلوط کردن:** در این مرحله شیر مایه خورده برای یکنواخت شدن باید کاملاً مخلوط شده و سپس درون وان، آرام و بدون حرکت بماند تا عمل انعقاد انجام شود.
- ب) برش لخته:** هدف از برش دادن لخته، تسهیل خروج آب از آن است. در این مرحله لخته توسط شانه‌های سیمی به شکل مکعب‌های کوچکی بریده می‌شود. برای تشخیص زمان برش لخته چندین روش وجود دارد:
- جدا شدن لخته از کناره‌های وان
  - نداشتن حالت خمیری و نچسبیدن لخته به تیغه چاقو
  - امکان جدا کردن قطعه‌ای به صورت قالب از لخته
  - شفاف و غیر شیری بودن آب پنیر جدا شده
- ج) آگیری از لخته:** بعد از برش، لخته‌ها برای چند دقیقه داخل وان باقی می‌مانند، و به آرامی هم زده می‌شوند. سپس آب پنیر تخلیه می‌شود.

در این مدت باید pH لخته به دقت کنترل شود زیرا رسیدن pH به کمتر از ۶/۱ باعث ایجاد بافت نامناسب در محصول نهایی می‌شود.

نکته



برای تکمیل عمل آب‌گیری از لخته می‌توان از دو روش تکمیلی استفاده کرد:

- ۱- استفاده از وزنه یا پرس مکانیکی: در این حالت لخته داخل پارچه متقال قرار می‌گیرد و روی آن برای

تسهیل استخراج آب پنیر، وزنه‌ای قرار می‌دهند.

۲- آبگیری توسط قالب: در این روش دلمه برش خورده در قالب‌هایی که کف و بدنه آنها مشبک است قرار می‌گیرد. در طی آب‌گیری باید قالب‌ها را زیر و رو کرد.



شکل ۴-۳- آب‌گیری از لخته



شکل ۴-۴- آب‌گیری و برش لخته

د) **نمک‌زنی**: هدف از نمک‌زنی بهبود طعم و مزه، تنظیم رطوبت، ممانعت از رشد میکروب‌های بیماری‌زا، بهبود ویژگی‌های بافتی و افزایش قابلیت نگهداری پنیر است.

در این مرحله از آب نمک پاستوریزه با دمای ۲۰-۱۲ درجه سلسیوس استفاده می‌شود. لخته برای مدت ۶-۸ ساعت در آب نمک ۲۰-۲۲ درصد قرار می‌گیرد و سپس به آب نمک با غلظت ۱۲ درصد منتقل می‌شود. در این مرحله برای بهبود کیفیت بافت پنیر به آب نمک مقدار ۰/۱-۰/۲ درصد کلسیم کلرید اضافه می‌کنند.

## مراحل تولید لخته

نام مرحله	هدف انجام	نحوه انجام
مخلوط کردن	اختلاط کامل شیر مایه خورده	هم زدن شیرمایه خورده و سپس شیر در وان بدون حرکت می ماند
برش لخته	تسهیل خروج آب از لخته	برش لخته به صورت قطعات مکعبی حدود دو سانتی متری توسط شانه های سیمی
آب گیری از لخته	خروج آب از لخته	استفاده از وزنه یا پرس مکانیکی آب گیری توسط قالب
نمک زنی	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بهبود طعم و مزه</li> <li>- تنظیم رطوبت</li> <li>- ممانعت از رشد میکروب های مضر</li> <li>- بهبود بافت</li> <li>- افزایش قابلیت نگهداری</li> </ul>	قرار دادن پنیر برای مدت ۸ - ۶ ساعت در آب نمک ۲۰ - ۲۲ درصد

**اصول رسانیدن پنیر:** در طی نگهداری، مجموعه ای از واکنش های آنزیمی و میکروبی مطلوب بر روی لخته پنیر انجام می گیرد و بر اثر آنها کربوهیدرات ها، چربی ها و پروتئین های لخته دچار تغییراتی می شوند و در نتیجه بافت، عطر و طعم مطلوبی در پنیر ایجاد می شود. به مجموعه این تغییرات «رسیدن پنیر» می گویند. در طی این دوره میکروب ها گازهایی تولید می کنند که باعث ایجاد حفراتی در بافت پنیر می شوند. انواع مختلف پنیر دارای دوره رسیدگی متفاوت هستند مدت زمان این کار می تواند ماه ها به طول انجامد. به طور کلی بین مدت زمان رسیدن پنیر با رطوبت پنیر رابطه عکس وجود دارد. مرحله رسانیدن پنیر می تواند در بسته بندی نهایی انجام شود. در این مرحله پنیر بین ۲۰-۷ روز در دمای ۱۸-۱۴ درجه سلسیوس نگهداری می شود. در این مدت pH پنیر مرتب کنترل می شود و زمانی که به حد مورد نظر رسید به سردخانه با دمای ۸-۵ درجه سلسیوس منتقل می شود.

در مورد طول دوره رسیدگی چند نوع پنیر تحقیق کنید.

تحقیق کنید



فعالیت کارگاهی



### عملیات ایجاد لخته

**ابزار و تجهیزات:** شانه های استیل برش لخته

**مواد:** شیرمایه خورده

**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- شیر مایه خورده را هم بزنید و یکنواخت کنید.

- وان حاوی شیر مایه خورده را آرام و بدون حرکت نگهداری کنید.
- شانه‌های سیمی مخصوص برش لخته را به دقت شست‌وشو دهید.
- لخته را با استفاده از شانه‌های سیمی برش دهید.
- پس از برش، لخته‌ها را برای مدت ۲۰-۱۰ دقیقه در وان قرار دهید و هر پنج دقیقه یک بار به آرامی هم بزنید.
- لخته‌ها را درون پارچه متقال تمیز بریزید و روی آن را وزنه قرار دهید تا آب‌گیری کامل شود.

هم زدن شدید و زیاد باعث آسیب لخته و کاهش بازدهی می‌شود.

نکته



فعالیت  
کارگاهی



### عملیات رسانیدن پنیر

ابزار و تجهیزات: مخزن استیل

مواد: لخته پنیر آب‌گیری شده، آب نمک

روش کار:

- هنجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- آب نمک با غلظت ۱۲ و ۲۰ درصد تهیه کنید.
- آب نمک‌ها را بجوشانید و سپس سرد کنید.
- لخته پنیر آب‌گیری شده را به مدت ۸-۶ ساعت در آب نمک ۲۰ درصد قرار دهید.
- لخته را از آب نمک غلیظ خارج کنید و داخل ظرف حاوی آب نمک ۱۲ درصد قرار دهید.
- لخته را برای مدت ۲۰-۷ روز در دمای ۱۸-۱۴ درجه سلسیوس در ظروف دربسته نگهداری کنید.

## ۵- مرحله بسته‌بندی و سردخانه‌گذاری

**اصول بسته‌بندی:** بسته‌بندی باید تحت شرایط بهداشتی و با استفاده از ظروف مجاز انجام شود. مواد اولیه ظروف بسته‌بندی باید از نوع «مجاز در صنعت غذا»<sup>۱</sup> باشند. این مواد نباید هیچ نوع طعم و بوی نامطبوعی در پنیر ایجاد کرده و سبب آلودگی فرآورده شوند.

ظروف بسته‌بندی با جنس‌های مختلفی برای پنیر استفاده می‌شود. یکی از مرسوم‌ترین آنها بسته‌بندی تتراپک است. نوع دیگر بسته‌بندی در ظروف کاسه‌ای از جنس پلی استایرن است که روی پنیر کاغذ پارشمنت قرار می‌دهند. درب این بسته‌ها از جنس آلومینیم بوده و به وسیله دوخت حرارتی بسته می‌شوند. بر روی بسته باید نشانه‌گذاری به صورت مناسب انجام شود و حاوی اطلاعات زیر باشد:

- نام و نوع فرآورده
- نام فرآورده باید «پنیر» باشد. درصد چربی باید بر روی برچسب نشانه‌گذاری ذکر شود. اگر پنیر از مخلوط کردن شیر چند نوع دام مختلف تولید شده باشد، باید بلافاصله قبل یا بعد از عنوان پنیر، نوع دام قید شود.
- نام و نشانی تولید کننده همراه با نشان تجاری آن
- وزن خالص
- شماره پروانه ساخت از وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی

- مواد تشکیل دهنده
- شماره سری ساخت
- تاریخ تولید و تاریخ انقضا به روز، ماه و سال
- شرایط نگهداری (ذکر عبارت تا زمان مصرف در یخچال یا سرما نگه‌داری شود الزامی است).
- عبارت «ساخت ایران»

چند نوع پنیر با نشان‌های تجاری مختلف تهیه نموده و ضمن بررسی ظاهری بسته‌بندی، نشانه گذاری آنها را با موارد بالا مقایسه کنید.

فعالیت  
کلاسی



**اصول سردخانه‌گذاری:** پنیرهای بسته‌بندی شده تا هنگام ارسال به بازار در سردخانه با دمای حدود ۶ درجه سلسیوس نگهداری می‌شوند.

برخی انواع خاص پنیر برای رسیدن و ایجاد طعم و بافت مطلوب نیاز به دوره طولانی نگهداری دارند. در طی این دوره نگهداری، باید دما و رطوبت مناسب برای محصول فراهم شود تا مجموعه تغییرات میکروبی و آنزیمی در فراورده رخ دهد. گاهی در مورد برخی از انواع پنیرها این دوره به چندین ماه هم می‌رسد.

### فعالیت کارگاهی

#### عملیات بسته بندی پنیر

#### ابزار و تجهیزات: دستگاه بسته‌بندی

**مواد:** پنیر، آب، نمک، مواد ضدعفونی کننده، ظروف بسته‌بندی، برچسب

#### روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظروف بسته‌بندی را بشویید و ضدعفونی کنید.
- پنیر را درون ظروف بسته بندی قرار دهید.
- آب نمک با غلظت حدود ۱۲ درصد را روی پنیر بریزید.
- درب ظروف را محکم ببندید.
- بسته‌ها را نشانه‌گذاری کنید.
- ظروف بسته‌بندی شده را در سردخانه با دمای ۶ درجه سلسیوس قرار دهید.

فعالیت  
کارگاهی



### آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

#### ۱- اندازه‌گیری pH پنیر

**ابزار و تجهیزات:** pH متر، بشر ۱۰۰ میلی‌لیتری، دماسنج، پیست، مخلوط کن یا هاون، اسپاتول، کاغذ صافی

**مواد:** پنیر، بافرهای ۴ و ۷، آب مقطر

#### روش کار:

**الف) تعیین pH پنیرهای نرم و نیمه سخت**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

فعالیت  
آزمایشگاهی





- pH متر را روشن کرده و به وسیله بافرهایی با pH ۴ و ۷ کالیبره کنید.
- الکتروده pH متر را مستقیماً در پنیر فرو ببرید به طوری که کاملاً داخل پنیر قرار بگیرد.
- پس از ۴۵ ثانیه pH پنیر را یادداشت کنید.
- الکتروده pH متر را بشویید و با کاغذ صافی خشک کنید.

#### ب) تعیین pH پنیرهای سخت

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را روشن کنید و به وسیله بافرهای ۴ و ۷ کالیبره کنید.
- پنیر را در مخلوط کن یا هاون خرد کنید.
- ۱۰ گرم از پنیر خرد شده را در بشر بریزید.
- ۵۰ میلی لیتر آب مقطر به آن اضافه کنید.
- نمونه را کاملاً یک نواخت و همگن کنید.
- چربی سطح نمونه را به وسیله اسپاتول بردارید.
- pH پنیر را در حین به هم زدن به وسیله pH متر بخوانید.
- الکتروده pH متر را بشویید و با کاغذ صافی خشک کنید.

## ۲- آزمون میکروبی

### الف) آماده سازی نمونه و رقت سازی

**ابزار و تجهیزات:** ترازو، مخلوط کن، چاقو، لوله آزمایش، پلیت، پیپت، شیکر  
**مواد:** الکل اتانول ۷۰ درجه - محلول کلر ppm ۲۰۰، سدیم سیترات ۲ درصد، محلول رقیق کننده  
**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- سطح میز کار را به الکل آغشته و توسط شعله سترون کنید.
- مخلوط کن را توسط الکل یا محلول کلر ضد عفونی کنید.
- ۱۰ گرم پنیر را داخل مخلوط کن بریزید به آن ۹۰ میلی لیتر سدیم سیترات ۲ درصد اضافه کنید و به مدت ۲ دقیقه مخلوط کنید. این رقت  $\frac{1}{10}$  است.
- توسط پیپت درون هر یک از لوله های آزمایش ۹ میلی لیتر محلول رقیق کننده بریزید و آنها را استریل کنید.

- رقت های  $\frac{1}{10}$ ،  $\frac{1}{100}$ ،  $\frac{1}{1000}$  و  $\frac{1}{10000}$  را بسازید.

### ب) کشت میکروبی به روش مخلوط کردن نمونه با محیط کشت

**ابزار و تجهیزات:** پلیت، پیپت، شیکر، انکوباتور، ماژیک  
**مواد:** محیط کشت ویولت ردبایل آگار (VRB)، رقت های تهیه شده  
**روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- به تعداد دو برابر رقت‌های تهیه شده، به علاوه یک عدد به عنوان شاهد پلیت استریل آماده کنید.
- با استفاده از ماژیک شماره نمونه، رقت و تاریخ را روی پلیت درج کنید.
- با استفاده از پیپت مناسب یک میلی‌لیتر از هر رقت بردارید و به پلیت مورد نظر منتقل کنید.
- ۱۵ میلی‌لیتر از محیط کشت تهیه شده با دمای ۵۰-۴۰ درجه سلسیوس را به پلیت‌های حاوی رقت اضافه کنید.
- برای مخلوط شدن نمونه با محیط کشت، پلیت را به صورت دورانی (8) روی سطح میز تکان دهید و سپس در آنها را ببندید.
- کمی صبر کنید تا محیط کشت پلیت‌ها ببندد و جامد شود.
- پلیت‌ها را برگردانید و داخل انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت  $3 \pm 72$  ساعت قرار دهید.

کلیه عملیات کشت میکروبی را باید در کنار شعله، دور از جریان هوا و با شرایط استریل انجام دهید. پلیت شاهد فقط دارای محیط کشت بدون نمونه است. قبل از اضافه کردن رقت‌ها، لوله‌ها را در شیکر قرار دهید. در موقع ریختن نمونه در سطح ظرف به پلیت، دقت کنید که پیپت را با زاویه ۴۵ درجه و پلیت‌ها را با در نیمه باز نگه دارید.

نکته



## ارزشیابی واحد یادگیری تولید پنیر

### شرح کار

- ۱- دریافت شیر خام ۲- توزین و نمونه برداری ۳- استاندارد کردن شیر ۴- افزودن استارترها ۵- افزودن مایه پنیر
- ۶- برش و آب گیری لخته ۷- نمک زدن ۸- بسته بندی ۹- سردخانه گذاری

### استاندارد عملکرد

تولید پنیر سفید پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۵۷۷۲، ۲۳۴۴، ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران

### شاخص ها

- دریافت شیر خام شده
- نمونه برداری و توزین شیر تازه برابر استاندارد
- استاندارد کردن شیر بر اساس میزان چربی و ماده خشک
- گرم کردن تا دمای ۴۲-۳۲ درجه سلسیوس
- افزودن استارتر به گونه ای که pH بعد از ۲۰ دقیقه به میزان ۰/۲ - ۰/۱ کاهش یابد.
- افزودن مایه پنیر به میزان ۲-۳ درصد وزن شیر
- برش لخته به صورت قطعات مکعبی به ابعاد حدود ۲ سانتی متر
- آب گیری به صورتی که حداقل ۳۵ درصد آب پنیر خارج شود.
- نمک زنی در آب نمک ۲۲-۲۰ درصد
- بسته بندی بر اساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد
- سردخانه گذاری

### شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: تانک نگهداری، سپراتور، وت مایه زنی، پرس، ابزار برش، دستگاه بسته بندی، سیستم خنک کننده  
 ابزار: ترازو، باسکول، دستکش کار، ماسک، لباس کار، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی  
 مواد: شیر پاستوریزه، مایه پنیر، استارتر، محلول های شستشو، ظروف بسته بندی

### معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	دریافت و ذخیره سازی شیر خام	۱	
۲	استاندارد کردن شیر	۱	
۳	مایه زنی	۲	
۴	عملیات لخته	۱	
۵	بسته بندی و سردخانه گذاری	۱	
۶			
	مدیریت کیفیت (N۶۳) سطح ۱، مدیریت زمان (N۶۴) سطح ۱، استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، عینک، گوشی، کلاه تصفیه پساب توجه به سلامت جامعه و کیفیت محصول	۲	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.