

پنیر

هدف‌های رفتاری : در پایان این فصل، فراگیر باید بتواند :

- ۱- طرز تهیه و مشخصات پنیر را شرح دهد.
- ۲- از کارگاه‌ها و کارخانجات پنیرسازی بازدید به عمل آورده، از مراحل مختلف تهیه پنیر گزارش تهیه و تحویل نماید.
- ۳- با استفاده از شیر، پنیر تهیه نماید.

- صاف کردن شیر
- پاستوریزاسیون شیر
- ۶-۱- تعریف پنیر و اهمیت آن در تغذیه انسان
- به روش سنتی
- اضافه کردن مایه لاکتیک یا ماست
- مواد افزودنی مورد
- ۶-۲- اصول تهیه پنیر
- به روش صنعتی و پاستوریزه
- استفاده در تولید پنیر
- افزودن مایه پنیر
- بریدن لخته
- هم‌زدن اولیه
- انعقاد شیر یا تولید لخته
- خارج کردن
- قالب‌گیری و پرس
- سرم یا آب پنیر
- نمک زدن پنیر
- دما دادن لخته
- رسیدن پنیر
- هم‌زدن نهایی

۳-۶- انواع پنیر - پنیر پرورده
- پنیر سفید

۴-۶- فرآوری آب پنیر (سرم شیر)
۵-۶- کازئین

۱-۶- تعریف پنیر و اهمیت آن در تغذیه انسان

پنیر از تغلیظ انتخابی ترکیبات غیر محلول شیر به دست می‌آید. اسیدیته، نمک و باکتری‌ها نقش مؤثری در تبدیل شیر به پنیر دارند. به عبارت دیگر پنیر در نتیجه‌ی انعقاد کازئین به وسیله‌ی مایه پنیر یا اسیدلاکتیک از سایر قسمت‌های آن جدا می‌شود. آنچه را که همراه کازئین منعقد شده و روی صافی می‌ماند دلمه یا پنیر تازه می‌نامند که پس از تغییراتی طی عملیات بعدی به انواع مختلف پنیر تبدیل می‌گردد. روش‌های متفاوتی برای طبقه‌بندی در جهان مورد استفاده قرار گرفته است. روش کلی برای طبقه‌بندی و تعیین ویژگی‌های پنیر که مورد قبول تمام تولید کنندگان پنیر و پژوهشگران است براساس روش تولید و ترکیبات شیمیایی استوار است. پنیر از جمله محصولات طبیعی است که ارزش غذایی فراوانی دارد ارزش غذایی پنیر در درجه اول مربوط به مواد پروتئینی آن است. ارزش مواد پروتئینی پنیر از مواد پروتئینی گوشت کم‌تر نیست.

۲-۶- اصول تهیه پنیر

در ایران پنیر به دو روش سنتی و صنعتی تهیه می‌شود. از آن‌جا که کیفیت شیر مصرفی برای تهیه پنیر در درجه‌ی اول اهمیت قرار دارد، برای به‌دست آوردن پنیر خوب و بااطمینان، شیر موردنظر باید دارای ویژگی‌های زیر باشد.

- ۱- تعداد اولیه باکتری‌ها به‌ویژه باکتری‌های اسیدبوتیریک در شیر کم باشد.
- ۲- در شیر هیچ‌گونه باکتری بیماری‌زا نباشد.
- ۳- شرایط شیر برای فعالیت آنزیم مایه پنیر مناسب باشد.
- ۴- ترکیبات موجود در شیر، مزه و بو طبیعی بوده و بدون آغوز باشد.
- ۵- بدون آنتی‌بیوتیک باشد.

۱-۲-۶- تهیه‌ی پنیر به روش سنتی: این نوع پنیر معایب زیادی دارد که قسمت عمده‌ی

آن‌ها در جریان فعالیت باکتری‌های پنی‌سازی ظاهر می‌گردد و همچنین باکتری‌های بیماری‌زای شیر ممکن است در پنیر تا هنگام مصرف زنده بمانند به همین دلیل پنیر تولیدی نباید به‌صورت تازه مصرف شود. بلکه باید حداقل به مدت ۲ ماه در آب نمک غلیظ در دمای بالاتر از 4°C نگهداری شود.

مراحل تهیه: ابتدا شیر دریافتی را از صافی می‌گذرانند و آن‌را تا حدود 3°C گرم می‌کنند بعد مقداری از گرد مایه‌ی پنیر (یا قرص آن) را که در کمی آب حل شده (با توجه به حجم شیر) به آن اضافه می‌کنند با انجام انعقاد که مدت ۴۵ دقیقه تا یک ساعت طول می‌کشد (انعقاد، به وسیله‌ی انگشت تشخیص داده می‌شود و ذرات دلمه نباید به انگشت بچسبند) دلمه حاصله را در طول و عرض، با چاقو برش می‌دهند و بعد به‌ملایمت آن‌را روی پارچه صافی می‌ریزند. پارچه صافی نوعی کرباس یا ململ دولایه است و روی آبکش یا میزهای چوبی مشبک و لبه‌دار قرار دارد تا آب پنیر به‌راحتی از دلمه خارج شود. پس از ریختن دلمه بر روی پارچه‌ی صافی لبه‌های آن را گرفته، جمع می‌کنند و به ملایمت به این طرف و آن طرف می‌کشند. بدین طریق دلمه در داخل آن جابه‌جا می‌شود و مقدار زیادی آب پنیر از آن خارج می‌گردد. این عمل به‌فواصل چند دقیقه چند بار تکرار می‌گردد. پس از این که به این ترتیب قسمت عمده‌ی آب پنیر خارج شد پنیر تازه‌ی روی پارچه را که مثل ماست کیسه‌ای سفت شده است با کاردی به‌صورت طولی و عرضی می‌برند یا به‌هم می‌زنند تا باقیمانده‌ی آب پنیر از محل بریدگی آسان‌تر خارج شود دوباره با جمع کردن لبه‌های پارچه و جابه‌جا کردن آن به مقدار کم، خروج مقدار دیگری آب پنیر از توده‌ی موجود در پارچه را ممکن می‌سازند. پس از این عملیات لبه‌های آزاد پارچه را روی توده پنیر برمی‌گردانند و تخته‌ای روی آن قرار داده، روی تخته قطعه سنگی یا وزنه‌ای قرار می‌دهند و در این وضع، آن‌را چندین ساعت به‌حال خود وامی‌گذارند. وزن سنگ در حدود ۲ برابر وزن پنیری است که زیر فشار آن قرار می‌گیرد. پس از این مرحله وزنه را از روی پنیر برمی‌دارند و پنیر را به ابعاد ۱۵-۱ سانتی‌متر می‌برند قطعات بریده را نیم تا یک روز در آب نمک اشباع قرار داده، سپس آن‌ها را از آب نمک خارج می‌کنند و در تشتی قرار می‌دهند و روی آن‌ها نمک خشک می‌پاشند. پنیر ۳-۲ روز در این حال باقی می‌ماند و هر روز آن‌ها را برمی‌گردانند و روی آن‌ها نمک خشک می‌پاشند بعد از آن پنیرهای حاصل را در حلب‌های مخصوص بر روی هم قرار داده، روی آن‌ها را با آب نمک ۱۶-۱۳٪ به‌طور کامل پر می‌کنند و سر حلب‌ها را بسته، لحیم می‌کنند تا غیرقابل نفوذ گردند آنگاه آن‌ها را به انبارها یا زیرزمین‌هایی که به‌طور طبیعی خنک می‌باشند و حدود $12-8^{\circ}\text{C}$ دما دارند منتقل می‌نمایند. بعضی از تولیدکنندگان محصول خود را پس از چند هفته نگهداری در محل تهیه به سردخانه‌های بزرگ شهرستان‌ها منتقل کرده، در دما $1-7^{\circ}\text{C}$ به مدت ۶-۲ ماه برای رسیدن پنیر نگهداری می‌کنند و سپس آن‌را به بازار فروش عرضه می‌نمایند.

فعالیت عملی شماره (۱-۶)

طرز تهیه پنیر به وسیله‌ی مایه پنیر

مواد و وسایل لازم : شیر - مایه پنیر - نمک طعام - پارچه صافی (ململ) - چاقو - دیگ کوچک - همزن - آبکش - مایه ماست - کلرور کلسیم - دیگ بزرگ - شیر را درون دیگ کوچک ریخته و در داخل دیگ بزرگتری که تا نیمه از آب پر گردیده قرار دهید و آن را روی اجاق بگذارید و شیر را تا 72°C الی 75°C به مدت 20° ثانیه سالم سازی کنید. در مدت دما بدین آنرا به هم بزنید.

- شیر را بلافاصله تا دمای 4°C - 38 با قرار دادن در آب سرد خنک کنید.

- به شیر، ماست، کلرور کلسیم و مایه پنیر (آنزیم) اضافه کنید میزان هر یک از مواد عبارت‌اند از :

به ازای هر 100 لیتر شیر $5-2$ گرم کلرور کلسیم اضافه کنید.

به ازای هر 100 لیتر شیر $500-300$ گرم ماست اضافه کنید.

به ازای هر 20 لیتر شیر یک عدد قرص مایه پنیر اضافه کنید (در آب سرد حل شود).

- پس از اضافه شدن مواد به شیر به مدت 2 دقیقه خوب بهم بزنید تا مایه با شیر به طور یکنواخت مخلوط گردد.

- مخلوط را در داخل گرمخانه 4°C - 38 قرار دهید.

- پس از تشکیل لخته صافی پارچه‌ای را روی آبکش قرار داده و لخته‌ها را بر روی آن می‌ریزید.

- مدتی صبر می‌کنید تا آب لخته‌ها خارج شده و بعد پارچه صافی را از اطراف جمع و روی لخته‌ها را می‌پوشانید و وزنه سبکی روی آن قرار می‌دهید. مدتی بعد وزنه‌ها را سنگین‌تر کنید.

- پس از گذشت مدتی وزنه‌ها را برداشته و پارچه را کنار زده و اقدام به بریدن لخته به اندازه دلخواه کنید.

- مقداری نمک خشک بر روی لخته‌ها پاشیده تا بقیه آب آن گرفته شود.

- لخته‌ها را در آب نمک 12% پاستوریزه قرار دهید و جهت رسیدن (ماتوراسیون) در انبار خنک نگهداری کنید.

از فعالیت عملی خود گزارشی تهیه و به مربی تحویل دهید.

۲-۶- تهیه پنیر به روش صنعتی

۱- صاف کردن شیر: پیش از آغاز مراحل تولید پنیر، بر حذف ناخالصی‌های موجود آن را صاف می‌کنند زیرا مواد خارجی ممکن است در کیفیت شیر و پنیر حاصل از آن تأثیر نامطلوبی داشته باشند.

۲- پاستوریزاسیون شیر: پاستوریزاسیون به روش معمولی انجام می‌گیرد و علاوه بر جنبه‌های مثبت نتایج نامطلوبی نیز در شیر حاصل می‌شوند که به راحتی می‌توان آن‌ها را برطرف کرد از جمله کم شدن قابلیت انعقاد شیر به وسیله‌ی مایه پنیر به علت استفاده از دمای بالا برای پاستوریزه کردن شیر که می‌توان این عیب را با افزودن املاح کلسیم (کلرید کلسیم) به مقدار ۵-۲ گرم در ۱۰۰ لیتر شیر برطرف کرد. هم‌چنین کشته شدن میکروارگانیسم‌های مفید و لازم برای پنی‌سازی، که این نقص را می‌توان با افزودن کشت خالص باکتری‌های لازم حتی در شرایطی بهتر از وضع طبیعی جبران کرد به خصوص این‌که در این شرایط در محیط فقط باکتری‌های مفید و مطلوب وجود خواهند داشت.

۳- استاندارد کردن چربی و اسیدیته شیر: میزان چربی در انواع پنیرها متفاوت است حتی در یک نوع پنیر نیز درجات مختلف (ولی محدود) چربی وجود دارد. این موضوع لزوم میزان کردن چربی شیر مصرفی برای پنی‌سازی را نشان می‌دهد علاوه بر روش محاسبه می‌توان از جدول‌ها نیز درصد لازم چربی شیر را برای یک پنیر مشخصی تعیین کرد. میزان کردن چربی شیر از طریق مخلوط کردن شیر پرچرب با شیر پس چرخ انجام می‌گیرد و به ندرت برای این کار از خامه استفاده می‌شود. درجه اسیدی مطلوب شیر در انواع مختلف پنیر متفاوت است و با افزودن مایه‌ی لاکتیک می‌توان درجه اسیدی شیر را تنظیم نمود.

۴- اضافه کردن مایه‌ی لاکتیک: افزودن مایه‌ی لاکتیک در اولین مراحل فرآیند پنیر موجب می‌گردد که در مرحله رسیدن پنیر، باکتری‌ها فعالیت تخمیری خود را انجام دهند. فاصله بین افزودن مایه لاکتیک و اضافه کردن مایه پنیر را «مرحله پیش رسیدن» می‌نامند. نوع و مقدار مایه را باید به‌طور تجربی و با توجه به شرایط مورد نظر (زمان پیش رسیدن، میزان اسیدیته پنیر و میزان رطوبت آن) تعیین نمود. مایه لاکتیک‌های مورد استفاده در پنی‌سازی باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

۱- توانایی تولید اسید لاکتیک

۲- توانایی تجزیه تعدادی از پروتئین‌ها

۳- توانایی تولید گاز کربنیک

۵- اضافه کردن مواد افزودنی:

الف- کلرید کلسیم: اگر کیفیت ایجاد لخته شیر برای تولید پنیر مناسب نباشد، لخته به دست

آمده، شل خواهد بود و این امر در طول تولید موجب از دست دادن کازئین و چربی و خروج ناقص سرم از لخته خواهد گردید به این جهت برای بهبود کیفیت شیر از کلرید کلسیم استفاده می‌گردد.

ب – آنزیم‌های مورد استفاده در رسیدن پنیر: به منظور کوتاه کردن زمان رسیدن در بعضی از پنیرها از آنزیم‌های خاصی استفاده می‌شود که بعد از پاستوریزاسیون شیر به آن اضافه می‌گردد. این روش هنوز زیاد متداول نیست.

۶ – تولید لخته: این مرحله از فرآیند خود شامل مراحل زیر است:

– افزودن مایه‌ی پنیر

– بریدن لخته

– هم زدن اولیه

– خارج کردن سرم یا آب پنیر

– دما دادن لخته

– هم زدن نهایی

یکی از نکات مهم در تولید پنیر، انجام دقیق مراحل مختلف ایجاد لخته است این مرحله در یک تانک ویژه پنیرسازی انجام می‌گیرد. در کارخانه‌های مدرن پنیرسازی از ابزار ویژه دوکاره برای بریدن و به هم زدن لخته استفاده می‌شود. لخته به وسیله جریان آب گرم موجود در دیواره‌ی جداره‌ی تانک، گرم می‌شود. آب پنیر را از صافی‌هایی که در قسمت خروجی تانک نصب گردیده، خارج می‌گردد.

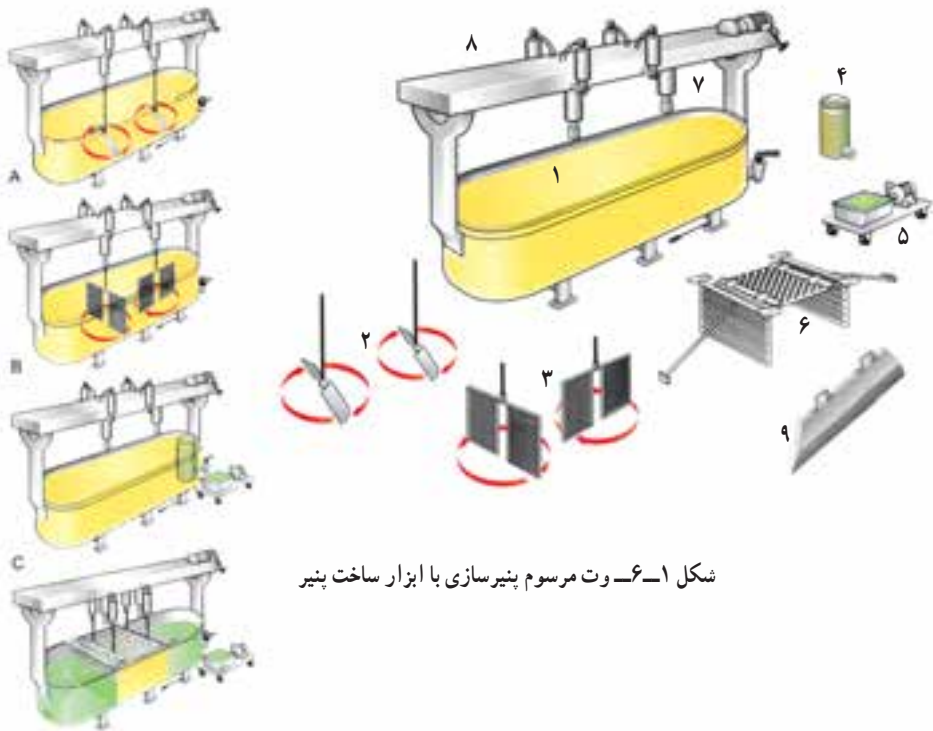
افزودن مایه پنیر: انعقاد شیر از مراحل اساسی در تولید پنیر است که با اضافه کردن مایه‌ی پنیر به شیر انجام می‌گیرد. از آنزیم‌های پروتئولیتیک دیگری نیز برای انعقاد شیر استفاده می‌شود. هم چنین می‌توان با اسیدی کردن کازئین و رساندن pH شیر به نقطه‌ی ایزوالکتریک^۱ آن (۴/۷ تا ۴/۶ pH) لخته ایجاد نمود. فعالیت مایه پنیر به علت وجود آنزیمی به نام کیموزین یا رنین^۲ آن است.

رنین بر روی کازئین (شیر) اثر کرده و موجب لخته شدن آن می‌گردد. برای انعقاد شیر وجود یون‌های کلسیم ضروری است. این امر، افزودن کلرید کلسیم را برای بهبود ویژگی انعقاد شیر توجیه می‌نماید. در فرآیند انعقاد عواملی مثل دما، اسیدیته و غلظت یون کلسیم مؤثر می‌باشند، دمای مناسب برای فعالیت مایه پنیر در حدود 40°C است ولی در عمل از دمای 30°C تا 32°C استفاده می‌شود تا

۱- نقطه‌ی ایزوالکتریک، محدوده‌ای از pH است که تعداد بارهای مثبت و منفی ذرات برابر است و حالت خنثی دارند در نتیجه

ذرات به هم چسبیده و رسوب می‌نمایند.

امکان افزودن مقدار بیشتر مایه پنیر به وجود آید و در ضمن به عمل رسیدن پنیر نیز کمک نماید و از سخت شدن بیش از حد لخته ممانعت کند.



شکل ۱-۶- و ت مرسوم پنیرسازی با ابزار ساخت پنیر

- | | |
|--|--|
| ۴- صافی جاگذاری شده در خروجی و ت | (A) و ت هنگام همزدن |
| ۵- پمپ آب پنیر روی گاری حمل کننده با ظرف کم عمق | (B) و ت هنگام برش |
| ۶- صفحات فشارنده مقدماتی برای تولید پنیر با حفرات کروی | (C) و ت هنگام تخلیه آب پنیر |
| ۷- ابزار نگاه دارنده وسایل | (D) و ت هنگام فشردن لخته |
| ۸- سیلندر هیدرولیک برای واحد فشارنده | ۱- و ت دوجداره پنیرسازی با اهرم و موتور محرکه آن |
| ۹- جاقوی برش دهنده | ۲- اسباب همزن |
| | ۳- اسباب برش |

مایه پنیر از معده گوساله تهیه و در شکل تجارتي به صورت مایع و پودر موجود است. قدرت مایه پنیر مایع بین ۱۰۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰ متغیر است به این معنی که یک قسمت مایه پنیر می تواند در

دمای 35°C تا 10000 تا 15000 قسمت شیر را در مدت 40 دقیقه لخته کند. به علت مشکلات دسترسی به مایه پنیر گوساله از مایه پنیر به دست آمده از حیوانات دیگر به طور مجزا یا همراه مایه پنیر گوساله استفاده می شود مثل مایه پنیر به دست آمده از معده گاوهای بالغ یا تلیسه ها.

مقدار مایه پنیر که به شیر افزوده می شود بر حسب انواع پنیر مورد نظر متفاوت است و به قدرت انعقاد مایه پنیر نیز بستگی دارد. برای هر 100 کیلوگرم شیر $15-10$ میلی لیتر از عصاره مایه پنیر و یا حدود $2-3$ گرم از گرد مایه پنیر استفاده می شود. گرد مایه پنیر را برای این که به خوبی حل شود باید کمی قبل از مصرف در نیم لیتر آب یا آب پنیر شیرین حل کرد و اگر از عصاره مایه پنیر استفاده می شود به منظور پخش یکنواخت آن در شیر ابتدا با 40 برابر حجم خود با آب سرد رقیق و سپس اضافه می گردد. مدت انعقاد در انواع پنیر و با توجه به شرایط مختلف بین 25 تا 60 دقیقه متغیر است و برای تعیین کافی بودن انعقاد به این روش عمل می کنند که دماسنج مخصوص لبنیات سازی را به داخل لخته فرو می برند. اگر مخزن آن را گرفته، به طرف بالا حرکت دهند سطح بالایی لخته می شکند اگر شکاف ایجاد شده صاف و تیز باشد می توان حدس زد که انعقاد به حد کافی ایجاد شده است.

برش لخته: پس از انعقاد شیر، لخته به دقت بریده شده به اندازه های کوچک در می آید. برش به وسیله چاقوهای لبه دار یا سیم های مخصوص انجام می گیرد هر چه اندازه ی لخته های بریده کوچک تر باشد، مقدار آب پنیر خارج شده بیش تر است در فرآیند پنیلهایی که رطوبت آن ها کم است، از دمای زیاد تر استفاده شده، لخته به تکه های کوچک تر بریده می شود. برای سایر انواع پنیر که رطوبت آن ها بیش تر است، می توان لخته را در قطعات بزرگ تر برش داد.

هم زدن اولیه / دانه های پنیر: دانه های لخته بلافاصله بعد از برش نسبت به اعمال مکانیکی حساس اند، بنابراین هم زدن ابتدا باید به آرامی شروع و به اندازه ای سرعت یابد که دانه ها به طور معلق در سرم قرار گیرند.

خارج کردن آب پنیر: در تولید برخی از پنیرها مقادیر قابل توجهی آب پنیر در زمان برش و هم زدن اولیه (به خصوص در ابتدای عملیات) از دانه های لخته خارج می گردد. به طور معمول حدود 35 درصد از آب پنیر در این مرحله خارج می شود گاهی این مقدار ممکن است تا 50 درصد حجم شیر را تشکیل دهد.

دما دادن لخته: دما دادن یا پختن لخته موجب می گردد تا آب پنیر با سرعت بیش تری از آن خارج شود. دما دادن باید ابتدا به آرامی انجام گیرد تا از پختن و انقباض سطح دانه ی لخته که موجب کندگی و گاهی توقف خروج سرم می گردد جلوگیری به عمل آید. دما دادن بر حسب نوع پنیر به روش های

مختلف انجام می‌گیرد :

– با جریان دادن بخار در جدار تانک پنیرسازی

– با جریان دادن بخار در بدنه‌ی تانک همراه با افزودن آب داغ به مخلوط لخته و آب پنیر

– با افزودن آب داغ به مخلوط لخته و آب پنیر

دمای مناسب در این مرحله به نوع پنیر و درصد چربی آن بستگی دارد و با توجه به درجه سختی پنیر از 32°C تا 57°C متغیر می‌باشد.

هم زدن نهایی لخته : جدا شدن سرم از لخته به سرعت صورت نمی‌گیرد و باید از راه هم‌زدن لخته بعد از دما دادن به خروج سرم کمک نمود. سختی لخته با این مرحله از هم‌زدن تعیین می‌شود که در مرحله قالب‌گیری اهمیت زیادی دارد.

۷- قالب‌گیری و پرس : بعد از آب‌گیری، لخته یا پنیر تازه را برای شکل‌گیری و محدود کردن رطوبت آن در قالب‌های چوبی یا فلزی (فولاد زنگ‌نزن) یا پلاستیکی با شکل‌های متفاوت بسته به نوع پنیر می‌ریزند و تحت فشار قرار می‌دهند. عمل فشار دادن باید برای جلوگیری از هدر رفتن چربی به تدریج انجام گیرد. البته در بعضی از انواع پنیر احتیاج به فشار اضافی روی قالب‌ها نیست.

۸- نمک زدن پنیر : در فرآیند تولید پنیر افزودن نمک معمولی به لخته با هدف‌های زیر صورت می‌گیرد :

– بهبود طعم و مزه پنیر

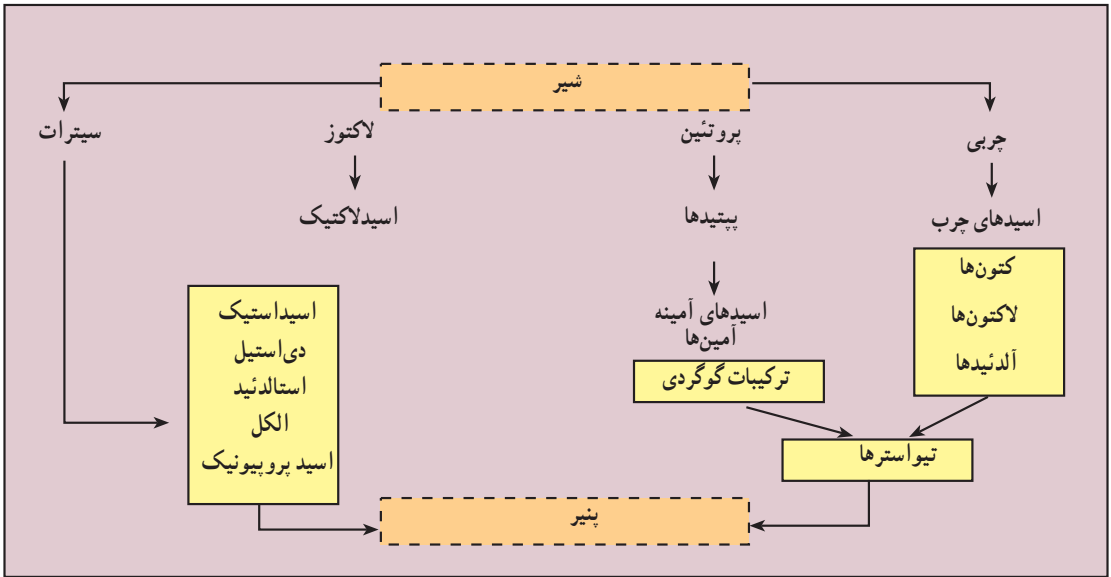
– تأثیر در رشد میکروارگانیسم‌های مایه و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌های ناخواسته

– تأثیر در قوام پنیر و افزایش قابلیت نگهداری آن.

عمل نمک‌زنی به روش‌های مختلف صورت می‌گیرد. در بعضی از انواع پنیر مقدار نمک لازم را بر روی لخته‌های خرد شده پاشیده، به‌خوبی مخلوط می‌کنند و مالش می‌دهند. در روش دیگر که به نمک‌زنی خشک معروف است قالب‌های پنیر را در نمک می‌غلطانند. بعد نمکی را که روی پنیر چسبیده به‌خوبی بر روی آن می‌مالند تا جذب سطح پنیر شود، در بیش‌تر موارد از آب نمک استفاده می‌شود. در این روش قالب‌های پنیر را در ظرف محتوی آب نمک بسته به نوع پنیر از چند ساعت تا چند روز نگهداری می‌کنند غلظت آب نمک برای پنیرهای سفت $23-18$ درصد و برای پنیرهای نرم $18-16$ درصد و دمای آب نمک از 10°C تا 22°C می‌باشد.

۹- رسیدن پنیر : در اثر فعالیت باکتری‌ها گاهی مخمرها و قارچ‌ها و یا در اثر آنزیم‌ها، چربی، پروتئین و کربوهیدرات‌های پنیر تجزیه شده، بو و طعم مطلوب در پنیر ایجاد می‌شود. این تغییر و تبدیل

شیمیایی و بیولوژیکی را که در پنیرهای تولید شده با مایه پنیر حاصل می‌شود «رسیدن پنیر» می‌نامند. در بعضی از انواع پنیر بر اثر رسیدن، گاز کربنیک به وجود می‌آید و سوراخ‌هایی در پنیر به وجود می‌آورد. انواعی از پنیر، شامل پنیرهایی که به‌وسیله‌ی لخته اسیدی تولید می‌شوند به محض بسته‌بندی آماده مصرف می‌باشند پنیرهای دیگر به مدت زمان‌های مختلف برای به‌دست آوردن مزه و قوام خاص خود نگهداری می‌شوند و در این مدت تحت تیمارهای خاصی قرار می‌گیرند. دما و رطوبت نسبی انبار مخصوص رسیدن باید با فرآیند تهیه پنیر هماهنگی داشته باشد برای انواع مشخصی از پنیر مثل ادام و گودا دما $11-14^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی $65-70\%$ درصد لازم است و برای پنیر چدار دمای پایین‌تر $3-8^{\circ}\text{C}$ و رطوبت نسبی بالاتر $85-90\%$ درصد ضروری است. بنابراین این‌گونه انبارها باید قابلیت تهویه داشته باشند و بتوان دما و رطوبت آن‌ها را تنظیم نمود.



شکل ۲-۶- تولید ترکیبات طعم‌زا در فرآیند رسیدن پنیر

۳-۶- انواع پنیر

به‌طور کلی در دنیا انواع پنیر تهیه می‌گردد که بسیاری از آن‌ها شباهت زیادی به هم دارند و تفاوت آن‌ها بیش‌تر در نحوه‌ی انعقاد، درجه نرمی و سفتی و نحوه‌ی رسیدن درصد چربی، درصد رطوبت، حفره‌دار بودن بافت، داشتن پوشش خارجی، رنگ، قابلیت پخش شدن روی سطح و مانند این‌ها

می‌باشد که با اسامی مختلفی مانند چدار، کاتیج، امتال، راکفورت، کامبرت، اِدام، گودا، پارمان، بری، فرآیند شده و غیره به بازار عرضه می‌شوند که روش تولید بعضی از آن‌ها شرح داده می‌شود.

پنیر پرورده: برای تولید این پنیر، بعضی از انواع پنیر به‌خصوص پنیر سفت را ذوب کرده، از آن محصول جدیدی به‌دست می‌آورند که می‌توان مدت زیادی آن‌ها را نگهداری کرد. این پنیرها را پنیر پروسس یا پخته یا پرورده می‌نامند. این نوع پنیر که اخیراً در ایران هم در تعدادی از کارخانه‌های تولید فرآورده‌های لبنی تهیه می‌گردد به دو شکل زیر تولید می‌شود:

۱- به‌صورت پنیرهایی که دارای قوام سخت، اسیدیته بالا و رطوبت نسبتاً کمی می‌باشند.
۲- پنیرهایی که دارای قوام نرم، اسیدیته پایین و رطوبت زیادند و قابل پخش شدن و مالیدن بر روی نان هستند. پنیر پرورده دارای ۴۵-۳۰ درصد چربی در ماده خشک است و برای تهیه آن از نمک‌های ذوب‌کننده مثل فسفات‌ها و سترات‌ها به مقدار مجاز استفاده می‌کنند. استفاده از مواد شیمیایی برای افزایش قابلیت نگهداری پنیر در اکثر نقاط دنیا ممنوع است.

— روش تولید پنیر پرورده: برای تهیه این نوع پنیر، ابتدا سطح پنیرهای مورد استفاده را تراش داده، شسته و پاک می‌کنند. سپس پنیر را کاملاً خرد کرده، به ظرف پخت که شبیه دیگ زودپز می‌باشد منتقل می‌نمایند. آنگاه آب، نمک و ماده امولسیون‌کننده و مواد افزودنی از قبیل رنگ، گوشت، سبزیجات و مغزه‌ها را به آن افزوده، مخلوط را برحسب نوع پنیر پرورده در دمای 95°C - 70°C درحالی که مرتب به‌هم زده می‌شود (به‌منظور ممانعت از سوختن پنیر) دما می‌دهند. معمولاً این فرآیند تحت خلأ انجام می‌گیرد که بوهای نامطبوع (در صورت وجود) از آن خارج شوند. pH پنیر پرورده از نوع نرم که به‌آسانی روی نان مالیده می‌شود $5/9$ - $5/6$ است و برای نوع سخت‌تر که به‌صورت ورقه است $5/6$ - $5/4$ می‌باشد. پنیر پرورده با خروج از دیگ پخت به یک ظرف فلزی از جنس فولاد زنگ نزن منتقل و به محل بسته‌بندی برده می‌شود و درحالی که داغ و مذاب است وارد دستگاه بسته‌بندی می‌شود و به مقدار معین در ظروف یا در کاغذهای آلومینیومی بسته‌بندی می‌گردد. پنیر پرورده نرم باید به‌سرعت خنک شود و به همین جهت باید بعد از بسته‌بندی از یک تونل خنک‌کننده عبور نماید. این عمل ویژگی پخش شدن و مالیدن پنیر بر روی نان را بهبود می‌بخشد.



شکل ۴-۶- دیگ بخت باز و یک ور شده برای تخلیه



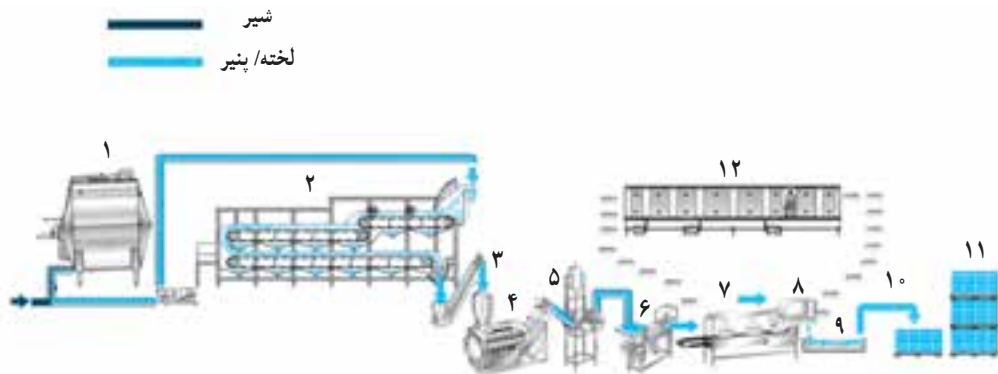
شکل ۳-۶- دیگ بخت، پنیر پرورده

خط فرآیند پنیر موزارالا

فورماگیوآ پاستافیلاتا (Formaggio a pasta filata) نام ایتالیایی یک نوع پنیر می‌باشد که آن را در انگلیس پنیر پاستا فیلاتا می‌نامند. از مشخصه‌های آن داشتن حالت انعطاف‌پذیر (Elastic) می‌باشد. برای مثال از این نوع پنیرها می‌توان به موزارالا (Mozzarella) و پروولون (Provolon) اشاره نمود. پنیر نوع موزارالا در اصل باید با استفاده از شیر گاومیش (Buffalo) تهیه گردد. معمولاً از شیر گاومیش‌های پرورشی در مناطق مرکزی ایتالیا برای این منظور استفاده می‌نمایند. اما به طور کلی می‌توان آن را با مخلوطی از شیر گاومیش و شیر گاو و یا از شیر گاو تهیه نمود. در بعضی از کشورها موزارالا را پنیر پیزا (Pizza) می‌نامند. تولید موزارالا شامل مراحل زیر می‌باشد:

- تولید لخته با روش معمول،
- چداری کردن تراشه‌های آسیاب شده بدون افزودن نمک،
- پخت و کشدار کردن محصول تا دستیابی به یک حالت انعطاف‌پذیر و رشته رشته مانند،
- شکل دادن، سفت کردن و نمک‌زنی،
- بسته‌بندی به‌طور نمونه در کیسه‌های پلاستیکی همراه با مقداری آب نمک،
- نگهداری کوتاه مدت قبل از توزیع.

شکل ۵-۶ اصول یک خط تولید مکانیزه این نوع پنیر را نشان می‌دهد.



شکل ۵-۶- نمودار تولید مکانیزه پنیر موزارلا

- | | |
|-------------------|-------------------------|
| ۱- وت پنیر | ۲- ماشین چداری کننده |
| ۳- نقاله پیچی شکل | ۴- پخت و کشدار کننده |
| ۵- نمک زنی خشک | ۶- قالب زنی چند خانه ای |
| ۷- تونل سفت کننده | ۸- تخلیه کننده قالب |
| ۹- آب نمک گذاری | ۱۰- پالت گذاری |
| ۱۱- انبار گذاری | ۱۲- شست و شو کننده قالب |

۴-۶- فرآوری آب پنیر (سرم شیر)

آب پنیر یا سرم شیر، مایعی است که در هنگام پنیرسازی و یا رسوب کازئین از لخته جدا می‌گردد. این بخش از شیر که ۹۰-۸۰ درصد حجم کل آن را تشکیل می‌دهد شامل حدوداً ۵۰ درصد مواد مغذی است که پروتئین قابل حل، لاکتوز، ویتامین‌ها و مواد معدنی از آن جمله‌اند. آب پنیر به‌عنوان یک محصول فرعی حاصل از تولید پنیرهای سخت، نیمه سخت، نرم و کازئین تهیه شده به‌وسیله‌ی مایه پنیر تولید می‌شود و به نام آب پنیر شیرین^۱ معروف است. آب پنیر اسیدی در تولید کازئین رسوب یافته به‌وسیله اسیدهای معدنی حاصل می‌گردد. در سال‌های اخیر فرآیندهای تجارتي برای تولید آب پنیر و فرآورده‌های حاصل از آن که کیفیت بالایی دارند توسعه زیادی یافته است. اولین مرحله در فرآیند آب پنیر، بدون توجه به نوع محصول نهایی، جدا کردن ذرات چربی و کازئین آن می‌باشد و رایج‌ترین روش استفاده از آب پنیر، خشک کردن آن به‌صورت پودر آب پنیر، پودر آب

پنیر که بخشی از مواد معدنی آن جدا شده و آب پنیر به صورت مایع غلیظ شده می‌باشد که نه تنها در تغذیه دام و انسان مورد استفاده قرار می‌گیرد بلکه در تهیه بسیاری از مواد مانند لاکتوز، اسید لاکتیک و محیط کشت نیز کاربرد دارد. در صنایع نانوایی، شیرینی و بیسکویت‌سازی، نوشابه‌سازی، مریاسازی نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۱-۶- ترکیب تقریبی آب پنیر (درصد)

مواد متشکله	آب پنیر حاصل از تولید پنیر	آب پنیر حاصل از تولید کازئین
مواد جامد کل	۶/۳۵	۶/۵
آب	۹۳/۷	۹۳/۵
چربی	/۵	/۴
پروتئین	/۸	/۷۵
لاکتوز	۴/۸۵	۴/۹
خاکستر (مواد معدنی)	/۵	/۸
اسید لاکتیک	/۵	/۴

معایب پنیر : هنگام تولید پنیر به دلیل استفاده نکردن از روش‌های درست ممکن است عیب‌های گوناگونی در پنیر به وجود آید که علت بروز این عیب‌ها ممکن است مکانیکی، شیمیایی، باکتریایی و گاهی ترکیبی از این عوامل باشد. به‌طور کلی عیب‌های احتمالی پنیر به شرح جدول زیر می‌باشد.

معایب ظاهری پنیر

عیب	علت احتمالی
۱- چروکیدگی دو سمت پنیر	تخمیر شدید و خارج شدن گازها و حاصل از تخمیر
۲- ترک خوردگی یا صدمه دیدگی	خشک کردن زیاد پس از فشردن، فشردن سریع، آسیب مکانیکی
۳- تغییر رنگ (نقاط قهوه‌ای، سبز، ارغوانی بر روی پوسته)	آلودگی فلزی (برای نمونه زنگار قالب‌ها) یا آلودگی میکروبی
۴- بوی تخمیر	رشد مخمرها بر روی سطح پنیر

معایب داخلی پنیر

علت احتمالی	عیب
اسیدی کردن ضعیف لخته و قرار دادن در آب نمک قوی، استفاده از آب نمک با دمای بالا و pH بالا	۱- حلقه نمک (پنیر رنگ پریده و دارای لبه‌های سفید است)
اسیدی کردن بسیار قوی، تخمیر بسیار قوی، بادکردگی دیررس، نوسان دما در هنگام انبارمانی و یا جابه‌جایی، خشک کردن، آسیب مکانیکی	۲- شکاف در پنیر (در لخته ترک و شکاف بزرگ و کوچک قابل مشاهده باشد)
تخمیر باکتری‌های اسیدبوتیریک یا اسید پروپیونیک کلی فرم بیش‌تر اوقات آلودگی ثانویه یا کلی فرم و باکتری اسیدپروپیونیک در pH بالا همراه با استفاده از نمک نترات	۳- حفره‌های بزرگ در پنیر
اولین علت آزاد شدن زودهنگام گازها، اختلال در قوام پنیر می‌باشد این حالت در مواقعی که دما در ابتدا بالا است، همراه با حضور تعداد زیاد لاکتوکوکوس دی‌استی‌لاکتیس در کشت آغاز گردیده می‌شود	۴- وجود سوراخ‌های کوچک و به تعداد زیاد بر روی سطح پنیر
اسیدی نمودن بسیار ضعیف پنیر	۵- پنیر دارای سوراخ‌های زیاد و کوچک است وجود حفره به تعداد زیاد در برش‌های پنیر
پایین بودن بیش از حد رطوبت	۶- قوام لاستیکی
	۷- سفتی و خشکی پنیر

عیب‌های حسی

علت احتمالی	عیب
پنیر بیش از حد معمول اسیدی شده و اغلب با خنک کردن بسیار سریع و قوی پس از فشردن همراه بوده است پنیر به خوبی هم زده نشده و از دمای بسیار پایین در پخت ثانویه استفاده شده است	۱- بوی ترشی و اسیدی
اسیدی کردن ضعیف همراه با رشد انواع میکروارگانیسم‌ها به خصوص باکتری کلی فرم نگهداری پنیر در دمای بسیار پایین در مدت طولانی پنیرسازی با شیری که تحت پاستوریزاسیون بالا قرار گرفته	۲- مزه تلخ و گس
رشد قارچ‌های آلوده‌کننده بر روی سطح پنیر	۳- مزه کپک‌زدگی

کازئین^۱

۸۰ درصد پروتئین شیر را کازئین تشکیل می‌دهد. کازئین ماده اصلی پنیرهای معمولی است. در فرآیند تولید، پنیر کازئین را به وسیله‌ی عمل آنزیم «مایه‌ی پنیر» رسوب داده و یک لخته شامل کازئین

پروتئین‌های آب پنیر، چربی، لاکتوز و مواد معدنی شیر تشکیل می‌گردد.

کازئین تجارتي را از شیر پس چرخ به وسیله‌ی یک یا دو روش عمومی یعنی رسوب دادن به وسیله‌ی اسید یا لخته‌سازی به وسیله‌ی آنزیم مایه پنیر به دست می‌آورند. چربی پروتئین‌های آب پنیر، لاکتوز و مواد معدنی باید طی مراحل مختلف شست‌وشو از آن جدا گردند، وجود این مواد کیفیت کازئین را کاهش می‌دهد. خشک کردن مناسب باعث حفظ کیفیت خوب کازئین می‌شود. کاربرد اصلی کازئین در صنایع غذایی و دارویی می‌باشد.

انواع کازئین

الف - کازئین آنزیمی: از فرآیند رسوب آنزیمی به وسیله‌ی مایه پنیر از شیر به دست می‌آید.

ب - کازئین اسیدی: از اسیدی کردن شیر پس چرخ تا نقطه ایزوالکتریک پروتئین (pH برابر

۴/۷-۴/۶) حاصل می‌گردد.

پ - کازئین رسوبی مختلط: این نوع کازئین، به وسیله‌ی دما دادن شیر پس چرخ در دمای بالا و رسوب دادن مجموعه کازئین و پروتئین آب پنیر با استفاده از کلسیم کلراید به دست می‌آید. بنابراین، این نوع کازئین حاوی پروتئین‌های آب پنیر و کلسیم نیز می‌باشد.

ت - کازئینات: به ویژه کازئینات سدیم را با مخلوط کردن کازئین اسیدی با هیدروکسید سدیم

به دست می‌آورند.

مراحل تولید کازئین آنزیمی: شیر پس چرخ که قرار است برای تولید کازئین آنزیمی و یا انواع

دیگر مورد استفاده قرار گیرد، به طور معمول در دمای 72°C به مدت ۲۰-۱۵ ثانیه پاستوریزه می‌گردد. وجود حتی مقادیر کم چربی در شیر باعث افت کیفیت محصول نهایی خواهد شد. بنابراین باید جداسازی چربی در سیراتور به طور کامل انجام پذیرفته باشد. اثرات آنزیمی با کمک آنزیم کیموزین موجود در مایه پنیر به وقوع می‌پیوندد.

شیر را در زمان کوتاهی دما داده و سپس تا دمای حدود 3°C خنک می‌نمایند. در این مرحله مایه‌ی پنیر به آن افزوده شده و پس از ۲۰-۱۵ دقیقه لخته ژل (gel) مانند شکل می‌گیرد. به دنبال این مرحله لخته را هم می‌زنند. در این مرحله دما را تا حدود 6°C بالا می‌برند. زمان پخت حدود 3° دقیقه می‌باشد. برای غیرفعال کردن آنزیم دمای بالایی لازم می‌باشد.

پس از این که لخته برش خورده به دمای مورد نظر رسید، آب پنیر تخلیه می‌گردد و کازئین باقی مانده درون تا زمان حذف پروتئین آب پنیر، لاکتوز و نمک با آب شسته می‌شود. شست‌وشو را در دو یا سه مرحله در دمای بین 6°C - ۴۵ انجام می‌دهند. پس از تخلیه آب، کازئین را برای آب‌گیری بیش تر در

آبکش یا سپراتور قرار داده و در مرحله بعد با استفاده از هوای داغ آن را تا رطوبت ۱۲ درصد خشک می‌نمایند. سپس محصول نهایی آسیاب و پودر می‌شود. دمای خشک کردن به روش کار بستگی دارد. در یک فرآیند دو مرحله‌ای ابتدا 55°C - 5° و سپس 65°C انتخاب می‌گردد. کازئین آتریمی سفید یا کمی متمایل به زرد است. بروز رنگ تیره نشانه کیفیت پایین بوده و ممکن است به وسیله‌ی محتوای بسیار بالای لاکتوز ایجاد شده باشد.

خودآزمایی فصل ششم

- ۱- پنیر را تعریف کنید.
- ۲- اهمیت پنیر را در تغذیه بنویسید.
- ۳- شیر پنی‌سازی چه ویژگی‌هایی باید داشته باشد؟ توضیح دهید.
- ۴- روش تهیه پنیر سنتی را به اختصار شرح دهید.
- ۵- مراحل مختلف انعقاد شیر یا تولید لخته را نام ببرید.
- ۶- افزودن نمک به لخته با چه هدف‌هایی صورت می‌گیرد؟
- ۷- رسیدن پنیر را تعریف کنید.
- ۸- آب پنیر را تعریف کرده، انواع آن را نام ببرید.

فعالیت عملی شماره (۲-۶)

بازدید از کارگاه‌ها و کارخانه‌های پنی‌سازی و مشاهده‌ی مراحل مختلف تولید پنیر و تهیه‌ی گزارش.