

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

اللَّهُمَّ صَلِّ عَلَى مُحَمَّدٍ وَآلِ مُحَمَّدٍ وَعَجِّلْ فَرَجَهُمْ



تولید فراورده‌های لبنی

رشته صنایع غذایی
گروه کشاورزی و غذا
شاخه فنی و حرفه‌ای
پایه دهم دوره دوم متوسطه





وزارت آموزش و پرورش
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی



- نام کتاب:** تولید فرآورده‌های لب‌نی - ۲۱۰۳۷۴
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه‌ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش
- شناسه افزوده برنامه‌ریزی و تألیف:** معصومه حقیقت‌پژوه مطلق، شراره شهبازی، رضا فریدنیا، زهرا میرخاور و مسعودهماپور (اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** مسعود هماپور، زهرا میرخاور (اعضای گروه تألیف) - محمد محمودی (ویراستار)
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** استان‌هایی که در فرایند اعتبارسنجی این کتاب مشارکت داشته‌اند:
- نشانی سازمان:** اردبیل، خراسان جنوبی، گلستان، فارس، مازندران و یزد
- مدیریت آماده‌سازی هنری:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده‌سازی:** جواد صفری (مدیر هنری) - راحله زادفتح‌اله (صفحه‌آرا) - طاهره حسن‌زاده (طراح جلد)
- نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهیدموسوی)
- تلفن: ۹-۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹
- وب‌گاه: www.irtextbook.ir و www.chap.sch.ir
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰
- صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ ششم ۱۴۰۰

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایش، اقتباس، تلخیص، تبدیل، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه فیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز از این سازمان ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.



ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.
امام خمینی (قَدَسَ سِرُّهُ)

فهرست

۱	پودمان ۱: تولید شیر پاستوریزه
۳۵	پودمان ۲: تولید فراورده‌های تخمیری شیر
۷۳	پودمان ۳: تولید بستنی
۹۳	پودمان ۴: تولید پنیر
۱۱۱	پودمان ۵: تولید خامه و کره
۱۴۴	منابع

سخنی با هنرجویان عزیز

شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، توانایی انجام کار واقعی به‌طور استاندارد و درست تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه‌ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته شده است:

۱ شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار مانند توانایی تولید فرآورده‌های لبنی

۲ شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه

۳ شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات مانند کار با نرم افزارها

۴ شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای را تدوین نموده‌اند که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است.

این کتاب دومین کتاب کارگاهی است که ویژه رشته صنایع غذایی تألیف شده است و شما در طول دو سال تحصیلی پیش رو چهار کتاب کارگاهی و با شایستگی‌های متفاوت را آموزش خواهید دید. کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت در شغل و حرفه برای آینده بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی تولید فرآورده‌های لبنی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک یا چند واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ می‌باشد.

همچنین علاوه بر کتاب درسی امکان استفاده از سایر اجزای بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی کتاب همراه هنرجو می‌باشد که برای انجام فعالیت‌های موجود در کتاب درسی باید استفاده نمایید. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و فرایند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. سایر اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود با نشانی www.tvoccd.medu.ir می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری در ارتباط با شایستگی‌های غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در انجام فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید.

رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، در انجام کارها جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، گام‌های مؤثری در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی برداشته شود.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

سخنی با هنر آموزان گرامی

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته صنایع غذایی طراحی و براساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف شده است. کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی است که برای سال دهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای ۵ پودمان است که هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی مبتنی بر شایستگی از ویژگی‌های این کتاب است که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی آورده شده است. هنرآموزان گرامی می‌بایست برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل ۱۲ است و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌شود که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌ها است. از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و بحث‌های زیست محیطی است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از سایر اجزای بسته آموزشی مانند کتاب همراه هنرجو و نرم‌افزار و فیلم آموزشی در فرایند یادگیری استفاده شود. کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان «تولید شیر پاستوریزه» که در آن ابتدا ویژگی‌های کیفی شیر شرح داده شده و سپس فرایند تولید شیر پاستوریزه ارائه شده است.

پودمان دوم: عنوان «تولید فراورده‌های تخمیری شیر» است. که در آن به بررسی فرایند تولید سه محصول تخمیری مهم شیر یعنی، ماست، دوغ و کشک پرداخته شده است.

پودمان سوم: با عنوان «تولید بستنی» است. که در آن فرایند تولید بستنی تشریح شده و تولید نوعی بستنی وانیلی آموزش داده شده است.

پودمان چهارم: با عنوان «تولید پنیر» است. که در آن برخی انواع پنیر معرفی شده و فرایند تولید پنیر سفید ایرانی آموزش داده شده است.

پودمان پنجم: با عنوان «تولید خامه و کره» است که در آن ویژگی‌ها و روش تولید خامه و کره تشریح شده و آزمایش‌های کنترل کیفی این محصولات آموزش داده شده است.

امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش‌بینی شده برای این درس محقق گردد.

دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش



پودمان ۱

تولید شیر پاستوریزه



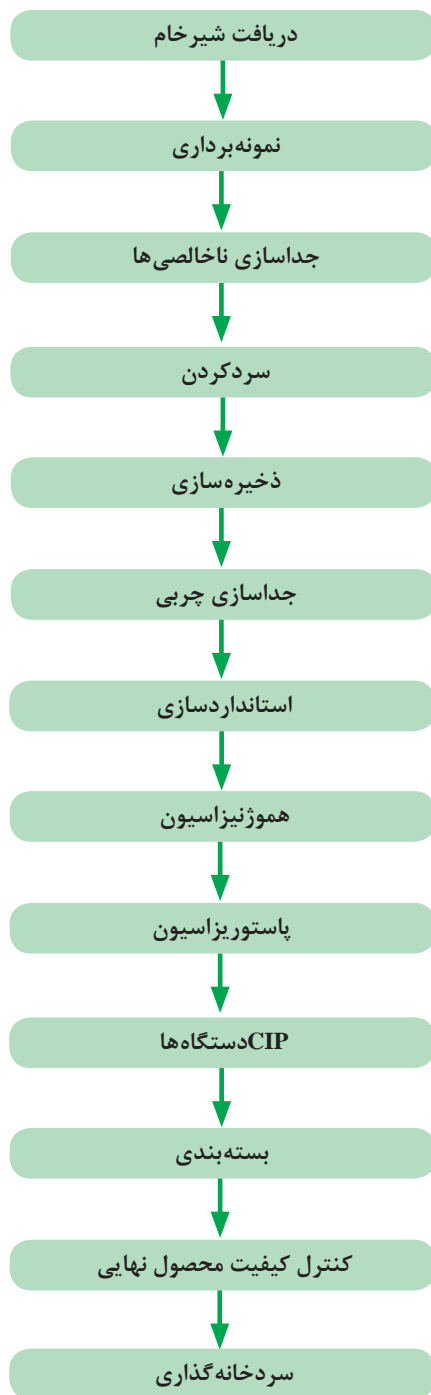
شیر و فراورده‌های آن یکی از مهم‌ترین بخش‌های رژیم غذایی انسان‌ها در نقاط مختلف جهان است. شیر از دیرباز به عنوان غذایی کامل شناخته می‌شود و آن را غذای سلامتی می‌نامند. در قرآن مجید چندین بار به شیر اشاره شده و آن را مایعی زلال، گوارا و لذیذ برای نوشندگان معرفی کرده است. در روایات بسیاری از معصومین علیهم‌السلام نیز به اهمیت مصرف شیر تأکید شده است. شیر بیشتر ترکیبات مغذی مورد نیاز بدن انسان را دارد. بخش پروتئینی شیر حاوی تمام آمینواسیدهای ضروری است، ضمن اینکه در این بخش پپتیدهای زیست فعالی یافت شده که ویژگی‌های فیزیولوژیکی بسیار مناسبی از جمله کاهش دهندگی فشار خون و آرامش‌بخشی دارند. فاز چرب شیر، واجد اسیدهای چرب ضروری بدن بوده و نیز حاوی اسید چرب ویژه‌ای به نام لینولئیک اسید مزدوج است که تأثیر مهمی در سلامتی دارد. شیر مهم‌ترین منبع تأمین کلسیم و فسفر است. به این ترتیب مصرف شیر یکی از مهم‌ترین راه‌کارهای جلوگیری از بروز بیماری پوکی استخوان است که به‌عنوان بیماری خاموش شناخته می‌شود.

تولید شیر پاستوریزه

پاستوریزاسیون نوعی فرایند حرارتی شیر است که طی آن تمام میکروب‌های بیماری‌زای موجود در شیر و همچنین بخش بزرگی از میکروب‌های غیر بیماری‌زای شیر از بین می‌روند. اما شدت پاستوریزاسیون به‌گونه‌ای است که آسیب وارده به مواد مغذی شیر در حداقل است، مجموعه این دلایل باعث شده که شیر پاستوریزه پرمصرف‌ترین فراورده حاصل از شیر باشد.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری، هنرجویان قادر خواهند بود شیر پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۶۱۱۴ و ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید شیر پاستوریزه

در این فصل به آموزش فرایند تولید پرمصرف‌ترین فراورده شیری یعنی شیر پاستوریزه پرداخته شده است. پاستوریزاسیون به سبب تولید فراورده‌ای ایمن با وارد آوردن حداقل آسیب حرارتی به ترکیبات مغذی شیر، فرایندی بسیار مرسوم است.

سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (FAO) هر ساله یازدهم خرداد ماه^۱ را به عنوان **روز جهانی شیر** جشن می‌گیرد. هدف از این کار اندیشیدن همه دولت‌ها به این ماده غذایی حیات‌بخش و فراهم کردن وضعیت مطلوب درباره مصرف آن است.

آیا
می‌دانید



شکل ۱-۱

شیر اولین غذای نوزاد پستانداران است و ترکیب آن به گونه‌ای است که تمام نیازهای نوزاد را برطرف می‌سازد. به همین دلیل شیر را غذای کامل می‌نامند.

هرگاه واژه شیر به تنهایی به کار برده شود منظور شیر گاو است.

نکته



از آنجا که شرایط فیزیولوژیکی و محیطی رشد گونه‌های مختلف جانوری با هم متفاوت است، پس ترکیب شیر پستانداران مختلف نیز با هم تفاوت‌های اساسی دارد. در جدول (۱-۱) مقادیر اجزای اصلی ترکیب شیر برخی گونه‌ها آورده شده است.

جدول ۱-۱- ترکیب اصل شیر برخی گونه‌های پستانداران

گونه	آب	چربی	پروتئین	لاکتوز	خاکستر	مواد جامد بدون چربی
انسان	۸۷/۴	۳/۷	۱/۶	۶/۹	۰/۲	۸/۸
گاو	۸۷/۲	۳/۸	۳/۵	۴/۷	۰/۷	۹/۱
بز	۸۷/۰	۴/۲	۳/۵	۴/۲	۰/۸	۸/۷
گوسفند	۸۰/۷	۷/۹	۵/۲	۴/۸	۰/۹	۱۱/۳
شتر	۸۷/۶	۵/۳	۲/۹	۳/۲	۰/۷	۷/۰
اسب	۸۹/۰	۱/۵	۲/۶	۶/۱	۰/۵	۹/۳
الاغ	۸۹/۰	۲/۵	۲/۰	۶/۰	۰/۴	۸/۴
گوزن شمالی	۶۳/۳	۲۲/۴	۱۰/۳	۲/۵	۱/۴	۱۴/۲

به نظر شما چه عواملی در ترکیب شیر یک گونه مؤثر است؟

بحث گروهی



۱- مرحله دریافت شیر خام

ویژگی‌های شیر خام: شیر خام، مایع حاصل از دوشش کامل پستان دام سالم، حداقل چهار روز پس از زایمان است. این شیر باید فاقد «آغوز» بوده و در شرایط بهداشتی دوشیده شده باشد و تحت هیچ شرایطی ماده دیگری (مثل آب) به آن اضافه نشده باشد. منظور از دام سالم، دامی است که هیچ‌گونه علائم ظاهری ناشی از بیماری‌های عفونی قابل انتقال به انسان را نداشته باشد و درگیر عفونت‌های مختلف و اسهال و تب و یا التهاب پستان نباشد.

آغوز چیست و چرا نباید به عنوان شیر به کارخانه فرستاده شود؟

پرسش

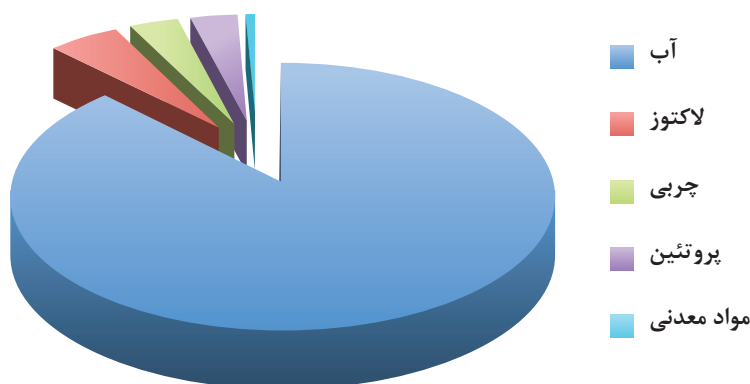


آیا آغوز برای انسان قابل مصرف است؟

پرسش



شیر ترکیبی از آب، چربی، پروتئین، لاکتوز، مواد معدنی و ویتامین‌ها است (شکل ۲-۱).



شکل ۲-۱- ترکیب اجزای تشکیل دهنده شیر

فراوان‌ترین ترکیب تشکیل دهنده شیر کدام است؟

بحث
گروهی

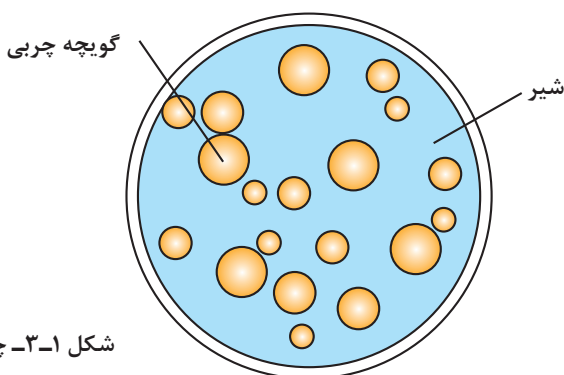


به مجموع چربی، پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی که پس از حذف آب و گازهای شیر باقی می‌ماند، **مواد جامد تام (TS)**^۱ گفته می‌شود. با حذف چربی از این مواد به مجموع پروتئین، کربوهیدرات و مواد معدنی، **مواد جامد بدون چربی شیر (SNF)**^۲ گفته می‌شود.

مواد جامد شیر گاو

الف) چربی:

شیر گاو به طور متوسط ۳/۸ درصد چربی دارد. چربی، نقش اساسی در فرایندهای تکنولوژیکی شیر دارد. چربی شیر به صورت گویچه‌های کوچکی است که توسط غشایی احاطه شده است. گویچه‌های چربی بزرگ‌ترین ذرات داخل شیر هستند و به طور متوسط ۳-۴ میکرون قطر دارند (شکل ۳-۱).



شکل ۳-۱- چربی شیر

۱-Total Solids

۲-Solid Non Fat

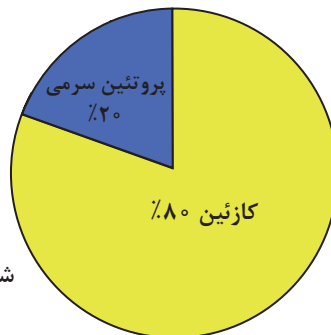
بیش از ۹۵ درصد چربی شیر را تری گلیسیریدها تشکیل می‌دهند که ترکیبی از گلیسرول و اسیدهای چرب هستند.
(ب) پروتئین:

کدام یک از فراورده‌های شیر دارای مقدار پروتئین بیشتری است؟

پرسش



پروتئین‌های شیر به دو دسته اصلی کازئین‌ها (پروتئین‌های پنیرسازی) و پروتئین‌های سرمی (پروتئین‌های آب‌پنیر) تقسیم می‌شوند.



شکل ۱-۴- پروتئین‌های شیر

پروتئین‌های کازئینی و سرمی شیر را از نظر وضعیت تغذیه‌ای با هم مقایسه کنید؟

تحقیق کنید



(ج) کربوهیدرات‌ها:

قند شیر لاکتوز نام دارد. این قند تنها در شیر وجود دارد و فراوان‌ترین ماده خشک آن است. مقدار لاکتوز شیر به طور متوسط ۴/۷ درصد است. لاکتوز نقش مهمی در تولید فراورده‌های تخمیری شیر دارد.

(د) املاح معدنی و ویتامین‌ها:

غلظت مواد معدنی موجود در شیر کمتر از یک درصد است. پتاسیم، کلسیم، فسفر و منیزیم مهم‌ترین املاح شیر هستند. میزان املاح معدنی شیر انسان خیلی کمتر از شیر گاو است.

در شیر بین مقدار املاح و لاکتوز رابطه عکس وجود دارد.

نکته



شیر و فراورده‌های آن مهم‌ترین منبع تأمین کلسیم و فسفر برای انسان هستند.

۱ کمبود کلسیم و فسفر باعث بروز چه عوارضی در انسان می‌شود؟

۲ شیر از لحاظ کدام عناصر معدنی دچار کمبود است؟

پرسش





شکل ۵-۱

اصول انتقال شیرخام: برای دریافت شیری با ویژگی‌های میکروبی و شیمیایی مطلوب، باید فرایند تولید، دوشش، جمع‌آوری و انتقال شیر به کارخانه در شرایط مناسب و بهداشتی و مطابق استاندارد انجام گیرد.

در سال‌های گذشته، شیر توسط بیدون به کارخانه حمل می‌شد. بیدون امروزه در سیستم‌های سنتی و روستایی برای انتقال مقادیر کم شیر به مراکز جمع‌آوری شیر به کار می‌رود. بیدون‌ها ظروفی آلومینیومی، استیل و یا پلیمری هستند که ظرفیت‌های مختلف دارند.

با توجه به ظرفیت تولید بالای کارخانه‌ها، دریافت شیر توسط تانکر انجام می‌شود. این تانکرها دارای ظرفیت‌های مختلفی هستند و برای حفظ موارد بهداشتی باید تنها به حمل و نقل شیر بپردازند. داخل این تانکرها توسط دیواره‌هایی به چند محفظه تقسیم می‌شود. معمولاً تانکرهای بزرگ به سه و تانکرهای کوچک به دو بخش تقسیم می‌شوند.

به نظر شما دلیل اینکه تانکرهای حمل شیر به چند قسمت تقسیم می‌شوند چیست؟

پرسش



شکل ۶-۱

در بخش ورود تانکر به کارخانه، حوضچه‌هایی تعبیه شده‌اند که حاوی مواد ضدعفونی‌کننده هستند و تایرهای وسیله نقلیه را ضدعفونی می‌کنند. سپس تانکر بر روی باسکول رفته و همراه با محموله شیر، توزین شده و به بخش دریافت منتقل می‌شود. در بخش دریافت ابتدا یک کارگر برای مدت حدود سه دقیقه با وسیله‌ای پارو مانند، محتویات درون هر یک از بخش‌های تانکر را به شدت هم می‌زند تا شیر موجود در آن، کاملاً همگن شده و سپس نمونه‌برداری انجام می‌شود. به این ترتیب نمونه برداشته شده از تانکر، معرف واقعی محموله است.

نکته



برای تخلیه تمام شیر موجود در تانکر، سکوی دریافت کمی شیب‌دار ساخته می‌شود.

در کارخانه‌ها، آزمایشگاه در طبقه فوقانی بخش نمونه‌برداری ساخته می‌شود، به طوری که وقتی نمونه‌بردار بر روی تانکر قرار دارد و نمونه‌برداری را انجام می‌دهد، این نمونه مستقیماً به آزمایشگاه منتقل شود.

اصول نمونه‌برداری شیر خام: به‌طور کلی یکی از مراحل اساسی در انجام آزمایش‌های مواد غذایی نمونه‌برداری است. در مورد شیر و فراورده‌های آن نمونه‌برداری برای تعیین ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، میکروبی و اخذ جراثیم و پرداخت جوایز انجام می‌شود.

در هنگام نمونه‌برداری باید موارد زیر رعایت شود:

- نمونه‌برداری باید به‌وسیله شخصی که در این زمینه آموزش رسمی دیده، انجام گیرد.
- نمونه‌بردار نباید مبتلا به هیچ‌گونه بیماری عفونی باشد.
- نمونه‌ها باید برچسب‌گذاری شوند. (اطلاعات لازم بر روی ظروف نمونه‌برداری شامل نام فرد نمونه‌بردار و زمان نمونه‌برداری است).
- وسایل نمونه‌برداری باید از فولاد ضد زنگ ساخته شده باشند.
- همه سطوح وسایل نمونه‌برداری باید صاف و فاقد هرگونه شکاف و خراش بوده و همچنین همه گوشه‌ها باید بدون زاویه باشند.
- وسایل نمونه‌برداری برای انجام آزمایش‌های شیمیایی باید تمیز و خشک باشند.
- برای انجام آزمایش‌های میکروبی وسایل باید استریل باشند.

نکته



در تمام مراحل که افراد به هر صورت با شیر خام ارتباط دارند باید نکات ایمنی و بهداشتی را رعایت کنند، زیرا احتمال ابتلا به بیماری‌های مشترک انسان و دام وجود دارد.

قبل از دریافت شیر برای ارزیابی کیفی و حصول اطمینان از قابل فرایند بودن، آزمایش‌های کنترل کیفیت مقدماتی بر روی آن انجام می‌شود زیرا تولید یک محصول خوب از ماده اولیه با کیفیت پایین مقدور نیست. نمونه‌برداری باعث کشف تقلبات احتمالی انجام شده بر روی شیر می‌شود. همچنین در این مرحله قیمت‌گذاری شیر نیز انجام می‌پذیرد. از قدیم در کارخانه‌ها، شیر براساس درصد چربی قیمت‌گذاری می‌شده؛ ولی مدتی است که ارزش‌گذاری شیر براساس بار میکروبی نیز در کارخانجات متداول شده است.

پرسش



به نظر شما سیستم قیمت‌گذاری شیر براساس میزان بار میکروبی ممکن است منجر به بروز چه نوع تخلفی شود؟

برخی از مهم‌ترین آزمایش‌های زمان تحویل، شامل آزمایش‌های ارزیابی خواص ظاهری، ویژگی‌های فیزیکی و ویژگی‌های شیمیایی شیر است.

جدول ۱-۲- ویژگی‌های ظاهری شیر

طبیعی	غیرطبیعی
رنگ شیر خام، سفید کدر یا در اصطلاح سفید چینی است. اما بالا بودن چربی شیر سبب زرد شدن آن می‌شود.	- رنگ صورتی شیر ناشی از آلوده شدن آن با خون و نشانه بیماری ورم پستان است. - رنگ کرم مایل به زرد شیر ناشی از ورود آغوز به داخل آن و یا دوشش دیرهنگام است. - رنگ آبی کم رنگ شیر ناشی از افزودن آب به شیر است.
شیر فاقد بوی خاص است.	بوی نامطبوع شیر بر اثر تماس با ظرف آلوده و قرار گرفتن در مکان‌های کثیف و جذب بوهای گوناگون به وسیله چربی آن است.

جدول ۱-۳- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر

حدود	ویژگی
۱/۰۳۲ - ۱/۰۲۹ گرم بر سانتی‌متر مکعب	چگالی در ۱۵ درجه سلسیوس
۶/۶ - ۶/۸	pH
۰/۱۴ - ۰/۱۶	درصد اسیدیته برحسب لاکتیک اسید
(-۰/۵۰۷) تا (-۰/۵۴۵)	نقطه انجماد

عملیات نمونه برداری

ابزار و تجهیزات: بیدون، همزن، پیمانه نمونه برداری، ظرف نمونه برداری، برچسب

مواد: شیر خام

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- شیر درون مخزن را به وسیله همزن یکنواخت کنید.
- حداقل ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر را با پیمانه نمونه برداری از مخزن خارج کرده و به ظرف نمونه برداری منتقل کنید.
- نمونه را برچسب گذاری کرده و اطلاعات لازم را روی آن درج کنید.

- در صورتی که شیر بیش از ۳۰ دقیقه درون مخزن توقف داشته باشد؛ عمل همزدن را تا ۵ دقیقه ادامه دهید.
- نمونه برداشت شده از بالا و پایین مخزن باید یکسان باشد.
- در صورت نمونه برداری برای آزمون‌های میکروبی، باید از ابزار و ظروف سترون استفاده شود.

فعالیت
آزمایشگاهی



نکته





آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

الف) ارزیابی ویژگی‌های حسی شیر

ابزار و تجهیزات: بشر، همزن

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- نمونه شیر را داخل بشر شیشه‌ای بریزید.
- نمونه شیر را از لحاظ رنگ و بو ارزیابی کنید.
- نتایج را در جدول روبه‌رو ثبت کنید.

ویژگی	نتایج
رنگ	
بو	

ب) اندازه‌گیری چگالی شیر

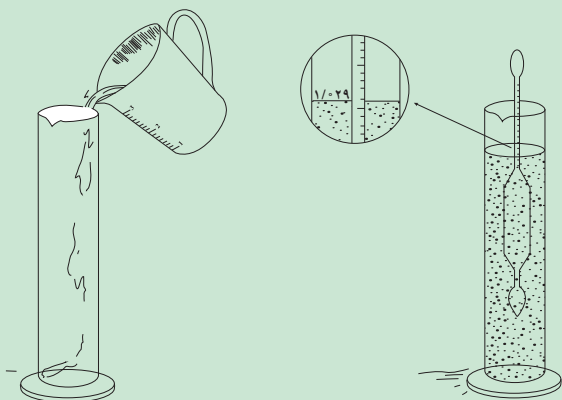
ابزار و تجهیزات: استوانه مدرج ۲۵۰ میلی‌لیتری، ترمو لاکتودانسیمتر یا لاکتودانسیمتر و دماسنج،

سینی استیل، بشر ۱۰۰۰ میلی‌لیتری، همزن

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- شیر را به دمای ۱۵ درجه سلسیوس برسانید.
- $\frac{2}{3}$ استوانه مدرج را با نمونه شیر پر کنید.
- دقت کنید که حباب‌های هوا در نمونه به وجود نیاید.



شکل ۱-۷- اندازه‌گیری چگالی با لاکتودانسیمتر

- لاکتودانسیمتر را به آرامی درون استوانه مدرج رها کنید.
- به آرامی شیر را به داخل استوانه مدرج اضافه نمایید و آن را لبریز کنید.
- پس از ثابت شدن لاکتودانسیمتر درجه حرارت و درجه لاکتودانسیمتر را یادداشت کنید.

- در صورتی که دما ۱۵ درجه سلسیوس باشد عدد لاکتودانسیمتر نشان دهنده چگالی شیر است.
- در صورتی که دمای شیر بیش از ۱۵ درجه سلسیوس باشد، به ازای هر درجه افزایش دما، ۰/۰۰۲ به عدد به دست آمده اضافه کنید و برعکس.

در صورت استفاده از لاکتودانسیمتر دما را به وسیله دماسنج اندازه‌گیری کنید. دقت دماسنج را در استوانه مدرج رها نکنید.

نکته



ج) اندازه‌گیری اسیدیته شیر به روش تیتراسیون

ابزار و تجهیزات: ارلن ۲۵۰ میلی لیتری، فنل فتالئین ۱ درصد، سود ۰/۱ نرمال، بورت ۱۰۰ میلی لیتری، پیپت ۱۰ میلی لیتری، پیست یا آبفشان

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- بورت را با محلول سود ۰/۱ نرمال پر کنید.
- ۱۰ میلی لیتر از شیر را با پیپت برداشته و داخل ارلن بریزید.
- دو تا سه قطره فنل فتالئین به شیر اضافه کنید.
- سود را قطره قطره به شیر، در حال تکان دادن اضافه کنید. تا زمانی که رنگ شیر صورتی کم رنگ شود و این رنگ به مدت ۵ ثانیه پایدار بماند.
- حجم سود مصرفی را یادداشت کنید و با استفاده از رابطه زیر درصد اسیدیته را محاسبه کنید.

$$\text{اسیدیته بر حسب درصد لاکتیک اسید} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{V}$$

N=مقدار میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

V=حجم نمونه

د) اندازه‌گیری pH شیر

ابزار و تجهیزات: بشر ۱۰۰ میلی لیتری، pH متر، دماسنج

مواد: نمونه شیر، آب مقطر، محلول‌های کالیبراسیون با pHهای ۴ و ۷، کاغذ صافی، صابون مایع رقیق

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را کالیبره کنید.
- شیر را مدتی در دمای محیط قرار داده تا به دمای حدود ۲۰ درجه سلسیوس برسد.
- مقداری از شیر را همگن نموده و بشر را تا نیمه پر کنید.
- الکتروود pH متر را با آب مقطر شست‌وشو داده و قطره آب انتهایی الکتروود را با احتیاط به وسیله کاغذ صافی خشک کنید.
- الکتروود pH متر را درون بشر قرار داده به گونه‌ای که حدود ۴۵ ثانیه الکتروود و نمونه با هم در تماس باشند. سپس عدد آن را یادداشت کنید.
- پس از اتمام آزمایش، الکتروود را با صابون مایع رقیق و سپس آب مقطر شسته و آن را در محلول حاوی پتاسیم کلرید ۳ مولار قرار دهید.

هنگام قرار دادن الکتروود pH متر درون بشر، دقت کنید الکتروود با ته بشر برخورد نکند.

نکته



توجه



دستورالعمل pH متر را با دقت بخوانید زیرا برخی از انواع pH مترها باید به صورت خشک نگهداری شوند.

هـ) آزمون الکل

ابزار و تجهیزات: پلیت، پیپت

مواد: نمونه شیر، الکل ۶۸ درجه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۵ میلی لیتر شیر و ۵ میلی لیتر الکل ۶۸ درجه اتانول را درون پلیت ریخته و به صورت دورانی تکان دهید.
- تشکیل رسوب و لخته پس از هم زدن، نشان دهنده شیر ترش شده است و نتیجه آزمون مثبت است.

و) آزمون جوش

ابزار و تجهیزات: لوله آزمایش ۲۰ میلی لیتری، گیره، شعله یا حمام جوش، پیپت

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۵ میلی لیتر نمونه شیر را در لوله آزمایش بریزید.
- لوله آزمایش را به کمک گیره روی شعله و یا به مدت ۵ دقیقه روی حمام جوش قرار دهید.
- پس از جوش آمدن، لوله آزمایش را بررسی کنید. در صورت انعقاد، شیر دارای اسیدیته بالا بوده و نتیجه آزمون مثبت است.

نکته



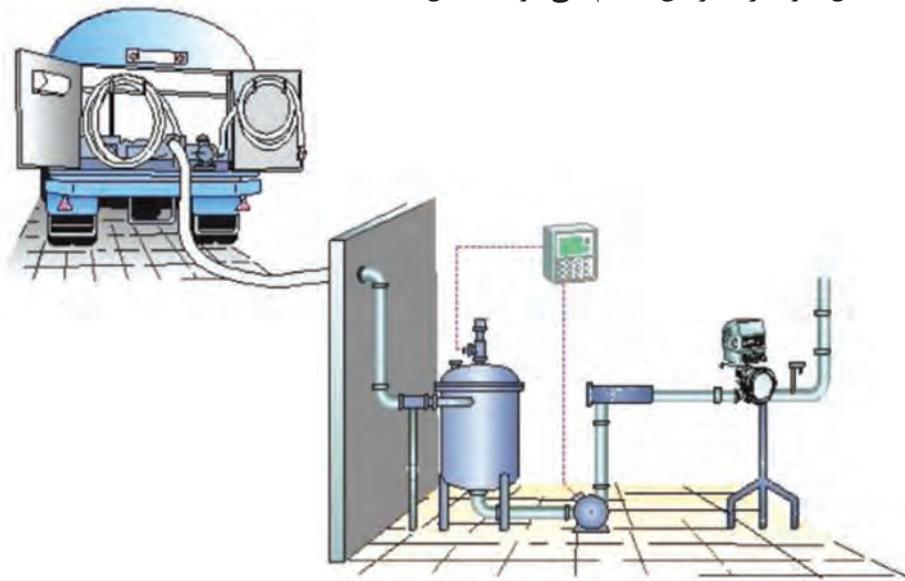
این آزمون زمانی انجام می شود که نتایج آزمون اسیدیته و pH با یکدیگر تطابق نداشته و احتمال تقلب در شیر وجود داشته باشد.

- پس از انجام آزمون ها نتایج را در جدول زیر ثبت کنید.

نتایج	آزمون
	چگالی
	اسیدیته
	pH
	الکل
	جوش

۲- مرحله ذخیره سازی شیر خام

اصول نگهداری شیر خام: دمای مناسب برای دریافت شیر خام ۴ درجه سلسیوس است. کارخانه‌ها، شیر با دمای حداکثر ۱۰ درجه سلسیوس را هم تحویل می‌گیرند اما پس از تحویل شیر باید بلافاصله دمای آن تا حدود ۴ درجه سلسیوس کاهش یافته و به مخازن نگهداری منتقل شود. از آنجایی که حدود ۶ تا ۸ درصد حجم شیر را گازهای مختلف تشکیل می‌دهند، در ابتدای ورود شیر به کارخانه عمل هواگیری از آن انجام می‌شود. (شکل ۸-۱)



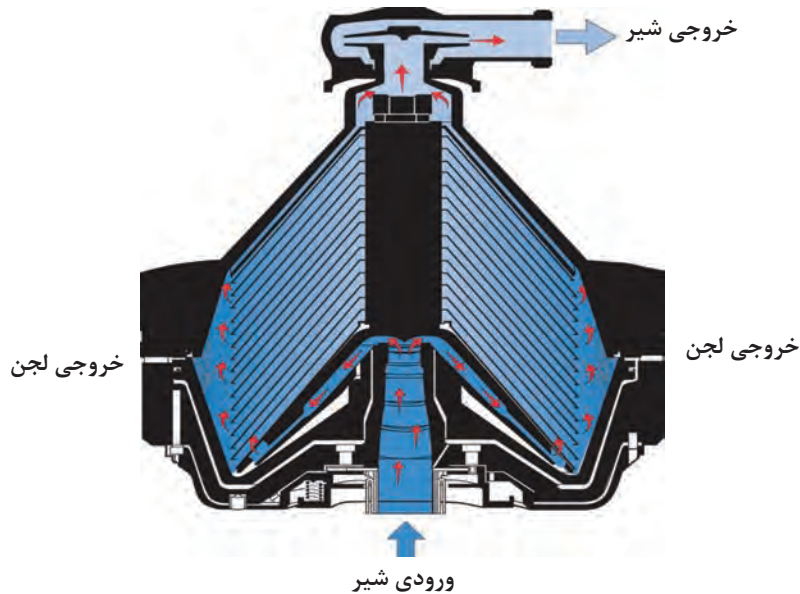
شکل ۸-۱- عمل هواگیری از شیر

صاف کردن شیر: به دلایل مختلف ممکن است مواد خارجی از قبیل علوفه، کاه، مو، مدفوع حیوان، حشرات و مانند آنها در شیر دیده شود. این مواد باید در دامداری‌ها یا مراکز جمع‌آوری شیر با صاف کردن بر طرف شده تا از گسترش آلودگی جلوگیری شود. اما برای اطمینان بیشتر، یک مرحله صاف کردن مجدد در زمان دریافت شیر در کارخانه هم ضروری است. صافی‌ها از جنس استیل ضد زنگ با مقاومت مکانیکی بالا و قابل شست‌وشو هستند. این صافی‌ها در مسیر لوله‌های انتقال و قبل از پمپ نصب می‌شوند. زیرا اگر صافی بعد از پمپ قرار گیرد فشار زیاد پمپ باعث می‌شود مواد خارجی که جدا شده و روی صافی رسوب کرده‌اند، در اثر فشار زیاد مجدداً وارد شیر شوند. صافی‌های فلزی، قادر به جداسازی ذرات خارجی درشت هستند اما برای جدا سازی ذرات خارجی ریزتر از دستگاه‌های تمیز کننده مداوم یا کلاریفایرها استفاده می‌شود.



شکل ۹-۱

این دستگاه‌ها قادر به جداسازی همه ذرات خارجی موجود در شیر مثل گلبول‌های سفید خون، چرک و آلودگی‌ها، سلول‌های پستانی، قطرات خون و لاشه‌های میکروبی هستند. کلاریفایرها بر اساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کنند و اساس کار آنها اختلاف چگالی بین ذرات خارجی و شیر است. ذرات خارجی چگالی بیشتری دارند. بنابراین به بخش‌های کناری دستگاه رفته و شیر از مرکز دستگاه خارج می‌شود (شکل ۱-۱۰). بعد از مدتی کار کردن لجن جمع‌آوری شده در کلاریفایر توسط فشار آب از آن خارج می‌شود.



شکل ۱-۱۰-۱ کلاریفایر



شکل ۱-۱۱-۱ مخزن نگهداری شیر

شیر خروجی از کلاریفایر به پلیت کولر منتقل شده و با آب خیلی سرد خنک می‌شود. در این مرحله رسیدن به دمای ۴ درجه سلسیوس ایده‌آل است. سپس شیر سرد شده در مخازن ذخیره موقت نگهداری می‌شود. برای نگهداری شیر از مخازن استیل ضد زنگ استفاده می‌شود. این مخازن به صورت دو جداره هستند و بین دو جداره آنها از یک لایه عایق مثل پشم شیشه پوشیده شده است.

محتویات این مخازن برای جلوگیری از رویه بستن شیر، باید به آرامی هم زده شوند. کف این مخازن به صورت مقعر ساخته شده تا شیر در آنها باقی نماند (شکل ۱-۱۱).

داخل این مخازن بعد از هر بار تخلیه شیر باید شست‌وشو و ضدعفونی شود. این عمل توسط فواره‌هایی که به داخل مخزن وارد می‌شوند و آب و محلول‌های شوینده را با فشار به داخل تانکر می‌پاشند، انجام می‌شود.



پر شدن مخازن بهتر است از کف مخزن انجام گیرد. چرا؟

ذخیره‌سازی شیر خام

ابزار و تجهیزات: صافی، کلاریفایر، مخازن نگهداری، ظروف حمل و نقل شیر، کلاه، دستکش

مواد: شیر خام

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- صافی‌های فلزی را شست‌وشو داده و توسط محلول‌های کلردار ضدعفونی و آبکشی کنید.
- در صورت وجود کلاریفایر عمل جداسازی ناخالصی‌ها از شیر به صورت خودکار انجام می‌شود.
- در صورت عدم وجود کلاریفایر از صافی‌های فلزی یا پارچه‌ای استفاده کنید.
- ظروف جمع‌آوری شیر را تمیز و ضدعفونی کنید.
- شیر را با احتیاط از صافی عبور داده و داخل ظروف جمع‌آوری شیر بریزید.
- پس از اتمام عملیات، صافی را ابتدا تمیز و سپس ضدعفونی کنید.
- در کلیه مراحل فراوری شیر، رعایت نکات ایمنی و بهداشتی ضروری است.

۳- مرحله استاندارد سازی

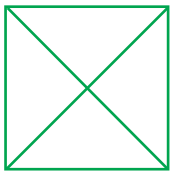
استاندارد کردن چربی شیر و خامه

شیر با درصد چربی‌های مختلف از دامداران خریداری می‌شود اما محصول تولیدی باید دارای نسبت چربی به ماده خشک بدون چربی معینی باشد، به این منظور چربی شیر در اصطلاح باید استاندارد شود. این عمل به منظور تأمین استانداردهای قانونی و صنعتی انجام می‌شود.

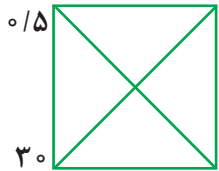
در گذشته از استاندارد کردن غیرمداوم درون مخازن استفاده می‌شد؛ به این ترتیب که شیر پس چرخ و خامه به مقدار معین درون یک مخزن مخلوط می‌شدند اما امروزه از استاندارد کردن در حین فرایند پاستوریزاسیون استفاده می‌شود. به این ترتیب که شیر وارد سپراتور (خامه‌گیر) شده و به دو فاز شیر اسکیم (پس چرخ) و خامه تقسیم می‌شود. در ادامه با افزودن مقدار معینی خامه به شیر پس چرخ، شیری با درصد چربی معین تولید می‌شود (شکل ۱-۱۲).

یکی از بهترین روش‌ها برای محاسبه مقدار لازم از هریک از این مواد و تعیین مقدار مشخصی محصول، استفاده از مربع پیرسون است. در ادامه با ذکر یک مثال به شرح مربع پیرسون پرداخته می‌شود. برای تولید شیر با درصد چربی معین می‌توان از اختلاط شیر پس چرخ با خامه استفاده کرد.

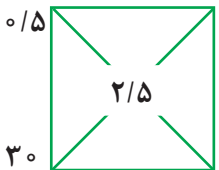
مثال: فرض کنید می‌خواهیم با استفاده از شیر پس چرخ با $5/0$ درصد چربی و خامه با 30 درصد چربی، مقدار 200 کیلوگرم شیر استاندارد با $5/2$ درصد چربی تهیه کنیم. با استفاده از مربع پیرسون می‌توان تعیین کرد که از هر یک از مواد اولیه چه میزان نیاز داریم.



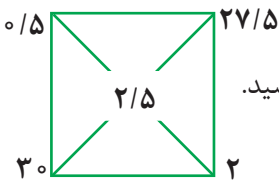
- یک مربع همراه با قطرهای آن رسم کنید.



- درصد چربی مواد اولیه را در گوشه‌های سمت چپ مربع بنویسید.



- درصد چربی محصول مورد نظر را در مرکز مربع بنویسید.



- اعداد را به صورت قطری از هم کم کنید و در گوشه‌های سمت راست مربع بنویسید.

$$۲۷/۵ + ۲ = ۲۹/۵$$

- اعداد سمت راست مربع را با هم جمع کنید.

نکته



در این مرحله به صورت قدر مطلق عمل کنید تا جواب منفی نداشته باشید.

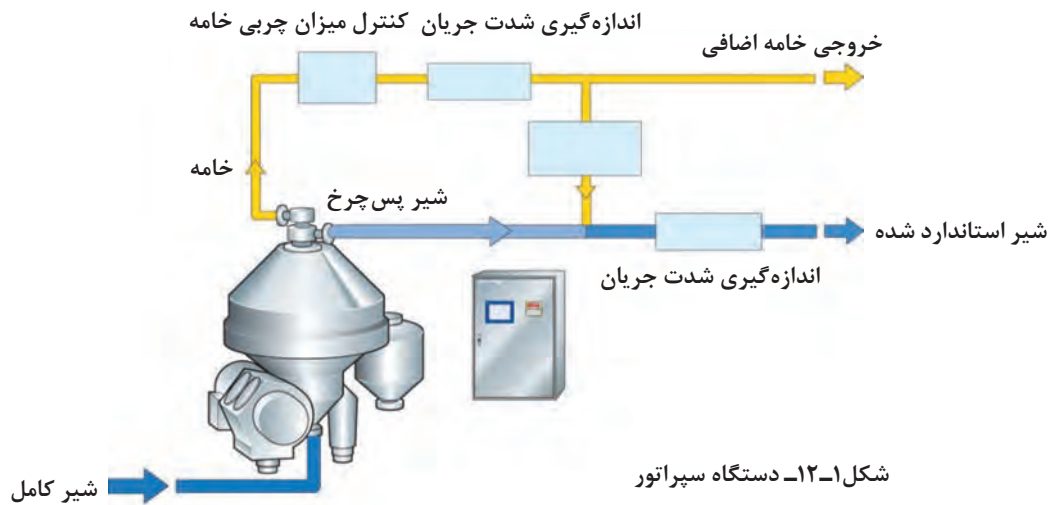
- برای تولید ۲۹/۵ کیلوگرم شیر با ۲/۵ درصد چربی نیاز به ۲۷/۵ کیلوگرم شیر پس چرخ با ۰/۵ درصد چربی و ۲ کیلوگرم خامه با ۳۰ درصد چربی داریم.
حال با استفاده از جدول تناسب می‌توان میزان شیر پس چرخ و خامه لازم برای تولید ۲۰۰ کیلوگرم شیر استاندارد را تعیین کرد.

۲۹/۵	۲۷/۵
۲۰۰	X

$$X = \frac{۲۰۰ \times ۲۷/۵}{۲۹/۵} = ۱۸۶/۴ \text{ کیلوگرم شیر پس چرخ}$$

۲۹/۵	۲
۲۰۰	X

$$X = \frac{۲۰۰ \times ۲}{۲۹/۵} = ۱۳/۶ \text{ کیلوگرم خامه}$$



نمونه‌های مختلف شیر موجود در بازار را از نظر درصد چربی شناسایی کنید.

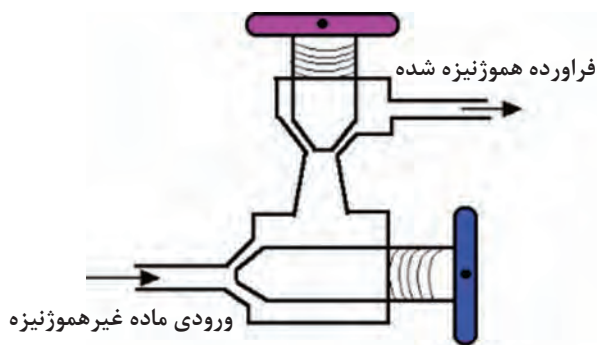
تحقیق کنید



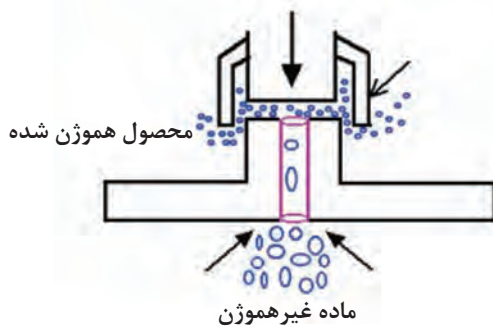
اصول همگن‌سازی شیر (هموژنیزاسیون):

همگن‌سازی شیر، نوعی عملیات مکانیکی است که در آن با استفاده از فشار، گویچه‌های بزرگ چربی به ذرات ریز تبدیل می‌شوند و به این ترتیب عمل رویه بستن خامه در شیر کاهش می‌یابد زیرا هرچه اندازه گویچه‌های چربی بزرگ‌تر باشد سرعت دو فاز شدن شیر بیشتر می‌شود.

این فرایند در دستگاه هموژنایزر انجام می‌گیرد. هموژنایزر دستگاهی است که حجم زیاد شیر را به وسیله پیستون‌های قدرتمند خود از یک مجرای ریز عبور داده و آن را با فشار زیاد به یک هد از جنس تیتانیوم یا فولاد می‌کوبد (شکل ۱-۱۳). به این ترتیب گویچه‌های چربی آن خرد شده و اندازه آنها به حدود ۱ میکرومتر کاهش می‌یابد (شکل ۱-۱۴). بر اساس تعریف، شیر همگن (هموژن) عبارت است از شیری که گلبول‌های چربی آن به گونه‌ای خرد شده باشند که اگر به مدت ۴۸ ساعت ساکن باقی بماند هیچ‌گونه رویه‌ای در آن ایجاد نشود.

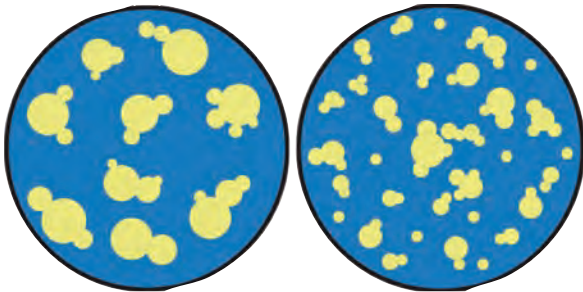


شیر فلکه تنظیم شدت هموژنیزاسیون



شکل ۱-۱۳- هموژنایزر دو مرحله‌ای و تک مرحله‌ای

در محصولات هموژنیزه، کلیه اجزا مخصوصاً گویچه‌های چربی یکنواخت و همگن می‌شوند. بنابراین محصولات هموژن به لحاظ خواص ظاهری و حسی بسیار بهتر از محصولات غیر هموژن هستند. از مزایای شیر همگن، می‌توان به مزه بهتر، رنگ سفیدتر، جمع نشدن چربی روی سطح شیر و پخش یکنواخت گویچه‌های چربی در تمام شیر که به هضم بهتر آن کمک می‌کند اشاره کرد و از معایب آن می‌توان به هزینه بالای تولید، حساسیت بیشتر در برابر نور و افزایش سرعت اکسیداسیون و فساد چربی اشاره کرد و در ضمن از شیر همگن نمی‌توان خامه‌گیری کرد.



شکل ۱-۱۴- گویچه‌های چربی



شکل ۱-۱۵- خط تولید شیر پاستوریزه

استاندارد کردن شیر

می‌خواهیم ۵۰۰ کیلوگرم شیر استاندارد با ۳ درصد چربی تهیه کنیم. محاسبه کنید چند کیلوگرم شیر پس‌چرخ با ۰/۲ درصد چربی و چه مقدار خامه با ۳۰ درصد چربی نیاز داریم؟

- یک مربع همراه با قطرهای آن رسم کنید.
- درصد چربی مواد اولیه را در گوشه‌های سمت چپ مربع بنویسید.
- درصد چربی محصول مورد نظر را در مرکز مربع بنویسید.
- اعداد را به صورت قطری از هم کم کنید و در گوشه‌های سمت راست مربع بنویسید.
- اعداد سمت راست مربع را با هم جمع کنید.
- با استفاده از جدول تناسب میزان شیر پس‌چرخ و خامه لازم را تعیین کنید.

فعالیت
کارگاهی



۴- مرحله پاستوریزاسیون

اصول فرایند حرارتی شیر: برای تولید شیر با بار میکروبی پایین موارد زیر باید مورد توجه قرار گیرد.

- شیر باید از گاو سالم دوشیده شود.
- دوشش شیر باید به طریقه بهداشتی انجام شود.
- بلافاصله پس از دوشش، باید شیر را خنک کرده و در دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس نگهداری نمود.
- شیر باید فاقد هرگونه ترکیب بازدارنده میکروبی مثل آنتی بیوتیک یا مواد پاک کننده باشد.
- شیر به علت ویژگی‌های خاص خود محیط مناسبی برای رشد بیشتر باکتری‌ها است. آلودگی شیر هم منشأ پستانی و هم منشأ خارجی دارد. شیر حتی اگر در شرایط بسیار سالم و کنترل شده دوشیده شود باز دارای تعدادی باکتری است که منشأ آنها از مجاری شیری پستان دام است. البته در صورتی که دام سالم باشد تعداد باکتری‌هایی که از این طریق وارد شیر می‌شوند قابل ملاحظه نیست.
- مهم‌ترین منشأ آلودگی‌های شیر شامل پستان دام، افرادی که در دوشش و جمع‌آوری شیر شرکت دارند، وسایل شیر دوشی و ظروف حمل و نقل شیر است. بنابراین تمیز کردن و ضدعفونی کردن آنها بسیار ضروری است.
- باکتری‌های گرم منفی و به ویژه سودوموناس‌ها اصلی‌ترین عامل فساد در شیرهای دارای بار میکروبی بالا هستند. این باکتری‌ها خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی دارند.

شیرخام یکی از منابع مهم انتقال بیماری‌های مشترک بین انسان و دام است.

نکته



پرسش



۱ منظور از خواص پروتئولیتیکی و لیپولیتیکی میکروب‌ها چیست؟

۲ چند نوع بیماری مشترک بین انسان و دام که شیر در انتقال آنها نقش دارد را نام ببرید.

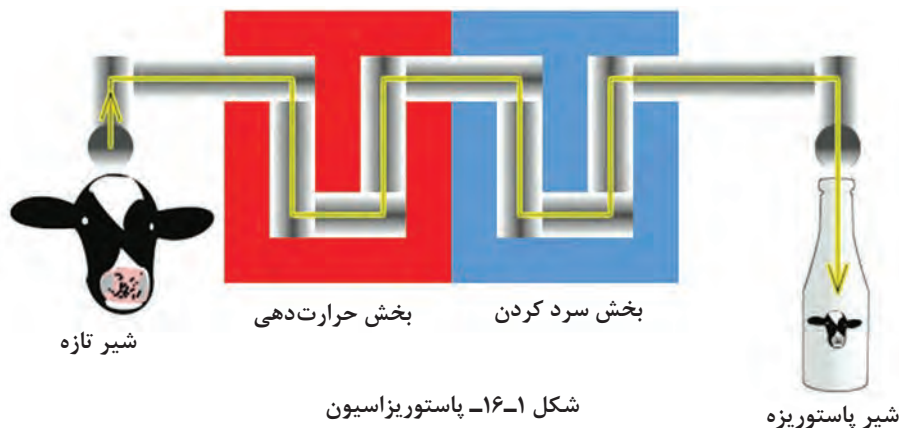
برای قرن‌های طولانی بشر از حرارت، برای افزایش ماندگاری مواد غذایی استفاده می‌کرد بدون اینکه به اثر اصلی حرارت پی برده باشد. تا اینکه لوئی پاستور در طی آزمایش‌های خود به این نتیجه رسید که اثر اصلی حرارت، نابودی میکروارگانیسم‌های عامل فساد است. وی فرایند حرارتی شیر را به عنوان یک فرایند عملیاتی برای جلوگیری از بیماری‌های ناشی از مصرف شیر معرفی کرد. به همین سبب این فرایند حرارتی به عنوان پاستوریزاسیون نامیده شده است.

هدف از اعمال فرایند حرارتی تضمین سلامت مصرف کنندگان به سبب نابودی میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا است. فرایندهای حرارتی مختلفی در صنایع غذایی طراحی شده است که همه آنها ترکیبی از دما و زمان هستند. فرایندهای حرارتی مهم که در صنعت شیر به کار می‌روند شامل: ترمیزاسیون، پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون هستند.

ترمیزاسیون: فرایند حرارتی ملایمی است که در شرایط اضطراری انجام می‌گیرد. گاهی حجم دریافتی شیر بالاتر از نیاز کارخانه است و خط تولید قادر به فراوری آن حجم شیر نیست. در چنین مواردی به ویژه اگر بار میکروبی شیر ورودی بالا باشد، حتی نگهداری شیر در دمای پایین هم نمی‌تواند حفظ کیفیت آن را تضمین کند. در این حالت یک فرایند حرارتی ملایم روی شیر اعمال می‌شود که هدف از آن کاهش بار میکروبی و

غیرفعال سازی آنزیم‌های آن است. این فرایند در دمای ۶۶-۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ ثانیه انجام می‌شود و سپس شیر تا دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس خنک می‌شود. به سبب اعمال این فرایند، بار میکروبی شیر تا حد زیادی کاهش یافته و به این ترتیب چنین شیری را تا قبل از فرایندهای بعدی می‌توان حداکثر تا سه روز در دمای پایین نگهداری کرد.

پاستوریزاسیون: پاستوریزاسیون، متداول‌ترین فرایند حرارتی شیر و فراورده‌های آن است. فرایندی است که طی آن باکتری‌های بیماری‌زا و بیشتر میکروارگانیسم‌های غیر بیماری‌زای شیر نابود می‌شوند. اسپورها و برخی از باکتری‌ها تحت شرایط پاستوریزاسیون زنده باقی می‌مانند. تغییرات فیزیکی، شیمیایی و حسی ایجاد شده در شیری که به طریقه صحیح پاستوریزه شود چندان قابل ملاحظه نیست.



شکل ۱-۱۶- پاستوریزاسیون

در پاستوریزاسیون باید اطمینان حاصل کرد که تمام باکتری‌های بیماری‌زای غیر اسپورزای شیر نابود شده‌اند. به همین سبب نابودی میکروب عامل بیماری تب کیو یعنی کوکسیلا بورنتی^۱ به عنوان شاخص تکمیل پاستوریزاسیون در نظر گرفته شده است؛ زیرا مقاوم‌ترین میکروب غیر اسپورزای بیماری‌زا در برابر حرارت است و در صورت نابود شدن آن، می‌توان اطمینان حاصل کرد که سایر میکروب‌های بیماری‌زا نیز نابود شده‌اند. فسفاتاز قلیایی نام آنزیمی است که به طور طبیعی در شیر وجود دارد. بررسی‌ها نشان داده که مقاومت حرارتی این آنزیم کمی بیشتر از حد حرارتی است که برای نابودی میکروب عامل تب کیو لازم است، بنابراین با کنترل غیرفعال شدن حرارتی این آنزیم، به عنوان یک شاخص، می‌توان از نابودی کامل باکتری‌های بیماری‌زا و در نتیجه صحت عمل پاستوریزاسیون اطمینان حاصل کرد.

برای انجام تست فسفاتاز قلیایی، کیت‌هایی طراحی شده است که به سرعت و سهولت غیرفعال شدن این آنزیم را نشان می‌دهند. این کیت‌ها در تمام آزمایشگاه‌های مربوطه برای کنترل صحت عملیات وجود دارند. اما از آنجا که پاستوریزاتورهای صفحه‌ای مجهز به سنسورهای کنترل دما هستند؛ در عمل شیرهایی که پاستوریزاسیون آنها ناقص باشد؛ اجازه خروج از پاستوریزاتور را پیدا نمی‌کنند و این کیت‌ها فقط، برای کنترل کارکرد صحیح سیستم پاستوریزاسیون کاربرد دارند.

نکته



۱. Coxiella burnetii



پاستوریزاسیون شیر چه تفاوتی با جوشاندن آن در خانه دارد؟

استریلیزاسیون: استریلیزاسیون یا سترون سازی به معنای اعمال فرایند حرارتی شدید بر روی شیر برای از بین بردن تمام میکروب‌های آن (فرم رویشی یا اسپور) است. در عین حال این شیر باید دچار کمترین آسیب از لحاظ حسی، فیزیکی و شیمیایی شود. بنابراین در عمل روش استریلیزاسیون تجارتمی به کار می‌رود. امروزه برای تولید شیر استریل از تکنیک 'UHT یا فرادما استفاده می‌شود که در آن شیر برای مدت ۲-۵ ثانیه در دمای ۱۴۰-۱۳۵ درجه سلسیوس قرار می‌گیرد و سپس در شرایط کاملاً اسپتیک و بدون آلودگی مجدد بسته‌بندی می‌شود. این محصول از قابلیت خوبی در دمای محیط برخوردار است و تا پیش از باز شدن بسته بندی نیازی به نگهداری در دمای یخچال ندارد.

اصول کار پاستوریزاتور:

جدول ۱-۴- انواع روش‌های پاستوریزاسیون شیر

نحوه انجام	شرایط دما- زمان	نوع پاستوریزاسیون
به صورت غیرمداوم و در مخازن دو جداره	۶۳ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه	کند LTLT
به صورت مداوم و در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای	دمای ۷۲-۷۵ درجه سلسیوس در مدت ۱۵-۲۰ ثانیه	سریع HTST

پس از اتمام عملیات پاستوریزاسیون، شیر تا دمای ۴-۶ درجه سلسیوس خنک می‌شود.



شکل ۱-۱۷- سیستم پاستوریزاسیون غیرمداوم

۱- پاستوریزاسیون کند (غیرمداوم): این روش در واحدهای

لبنی کوچک و برای فراوری مقادیر کم شیر انجام می‌شود. این پاستوریزاتورها، مخازن دوجداره دیگ ماندی هستند که شیر درون آنها، توسط بخار یا آب داغ که بین دو جداره جریان دارد، حرارت می‌بیند.

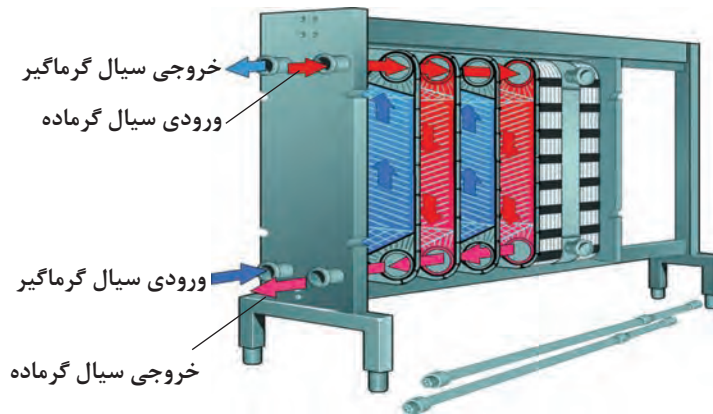
برای یکنواخت شدن دمای شیر، در حین حرارت دادن، عملیات هم‌زدن انجام می‌شود. پس از رسیدن به دمای ۶۳ درجه سلسیوس، ورود بخار قطع شده و شیر برای مدت ۳۰ دقیقه دیگر هم در این مخزن می‌ماند. وجود جداره عایق در قسمت خارجی دیگ مانع کاهش دمای شیر طی مرحله نگهداری در این دما خواهد شد. سپس آب سرد وارد بخش دو جداره می‌شود تا شیر را خنک کند. پس از هر بار فرایند باید مخزن را به خوبی شسته و ضدعفونی کرد.

به نظر شما این روش پاستوریزاسیون چه مزایا و معایبی دارد؟

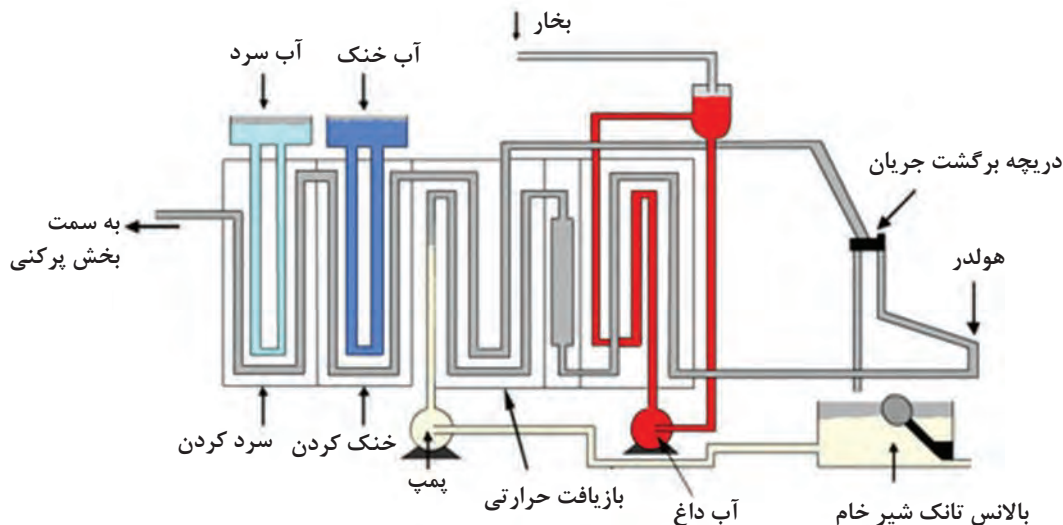
بحث
گروهی



۲- پاستوریزاسیون سریع (مداوم): امروزه برای فرایند حرارتی مایعات معمولاً از مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای استفاده می‌شود. در این مبدل‌ها شیر از میان یک سری صفحات مبادله کننده حرارت که از جنس استیل ضد زنگ هستند، عبور داده می‌شود و به صورت غیرمستقیم با آب داغ تبادل گرمایی می‌کند. سطح صفحات با طرح‌های مخصوصی موج‌دار می‌شوند تا شیر دچار تلاطم شده و انتقال حرارت به طور مؤثرتری انجام گیرد. ورود و خروج شیر و سیال گرمادهنده از گوشه‌های صفحات انجام می‌شود و در محل ورودی آنها واشرهای لاستیکی قرار می‌گیرد تا جریان سیال گرماگیر و سیال گرماده بین دو صفحه با هم مخلوط نشود. برای بهبود انتقال حرارت، جهت حرکت شیر و واسطه گرمایی (آب داغ) در لابه لای صفحات، عکس یکدیگر است.



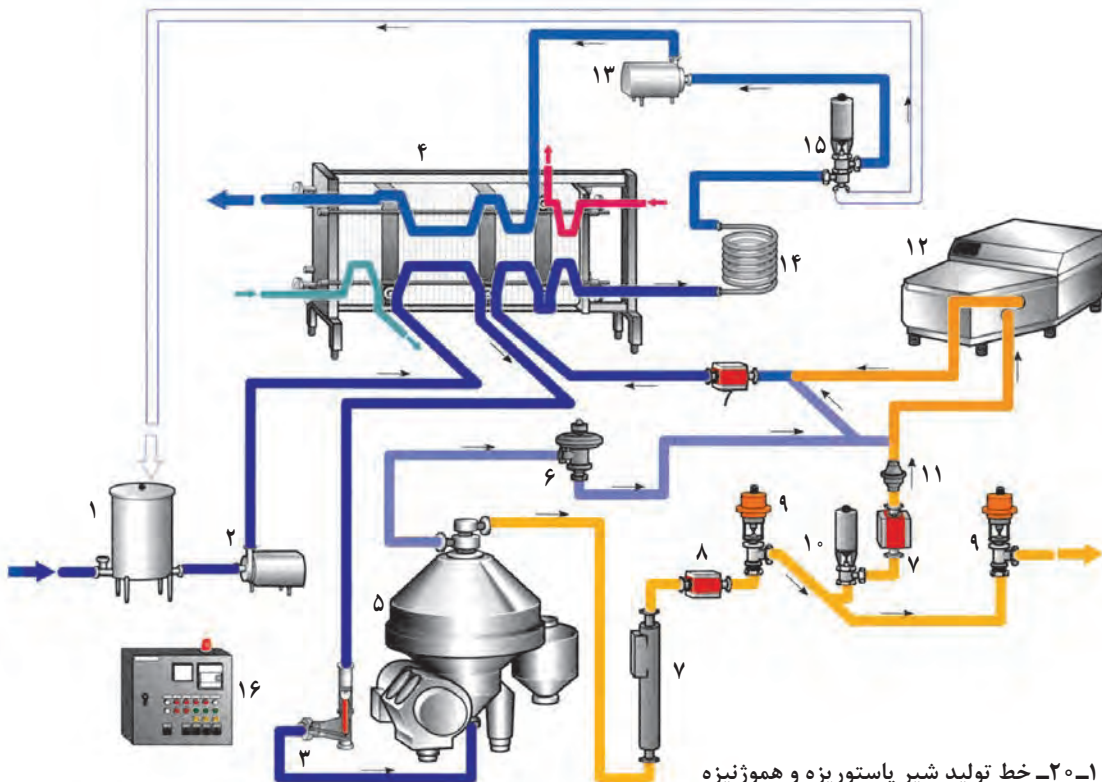
شکل ۱-۱۸- سیستم پاستوریزاتور صفحه‌ای



شکل ۱-۱۹- اجزای سیستم پاستوریزاتور صفحه‌ای



۱- مخزن تعادل، ۲- پمپ تغذیه محصول، ۳- کنترل کننده جریان، ۴- تبادل کننده دما، ۵- خامه گیر، ۶- دریچه فشار ثابت، ۷- جریان سنج، ۸- چگالی سنج، ۹- دریچه تنظیم کننده، ۱۰- دریچه مسدود کننده، ۱۱- دریچه کنترل، ۱۲- هموژن کننده، ۱۳- پمپ تقویت کننده، ۱۴- لوله هولدر، ۱۵- دریچه انحراف جریان، ۱۶- کنترل کننده فرایند.



شکل ۱-۲۰- خط تولید شیر پاستوریزه و هموژنیزه

شیر با دمای ۴ درجه سلسیوس از مخزن تعادل، توسط پمپ وارد بخش بازیافت حرارتی می‌شود و در این بخش با شیر پاستوریزه شده خروجی تبادل حرارتی می‌کند و در اثر این کار دمای شیر به حدود ۵۵ درجه سلسیوس می‌رسد. سپس این شیر از پاستوریزاتور خارج شده و وارد سپراتور می‌شود. در مرحله بعد عملیات تنظیم چربی و استاندارد کردن شیر صورت می‌گیرد. بعد از این مرحله شیر در هموژنایزر، همگن می‌شود و به پاستوریزاتور برمی‌گردد. در اینجا حرارت دهی اصلی انجام می‌گیرد؛ یعنی توسط آب گرم، دمای شیر به ۷۲-۷۵ درجه سلسیوس می‌رسد.

سپس شیر وارد لوله‌های هولدر می‌شود، در این بخش شیر زمان لازم برای تکمیل پاستوریزاسیون را طی می‌کند. در قسمت خروجی هولدر حسگر (سنسور) دمایی تعبیه شده است. وظیفه این سنسور پایش دمای فرآورده است. هرگاه دمای شیر در هنگام خروج از هولدر کمتر از مقدار مجاز باشد، این سنسور دریچه‌ای را به کار می‌اندازد که شیر را از مسیر فرعی به مخزن تعادل برگرداند.

شیر خروجی ابتدا وارد بخش بازیافت حرارتی می‌شود و با شیر برگشتی از هموژنایزر و پس از آن با شیر خام ورودی تبادل گرمایی می‌کند، بخش اعظم گرمای شیر در این مرحله بازیابی می‌شود. سپس توسط آب خیلی سرد که دمایی حدود ۲-۰ درجه سلسیوس دارد تا رسیدن به دمایی حدود ۴ درجه سلسیوس سرد می‌شود. در انتها این شیر به مخازن نگهداری موقت شیر پاستوریزه فرستاده می‌شود.

فَعَالِیْت
کارگاهی



پاستوریزاسیون شیر

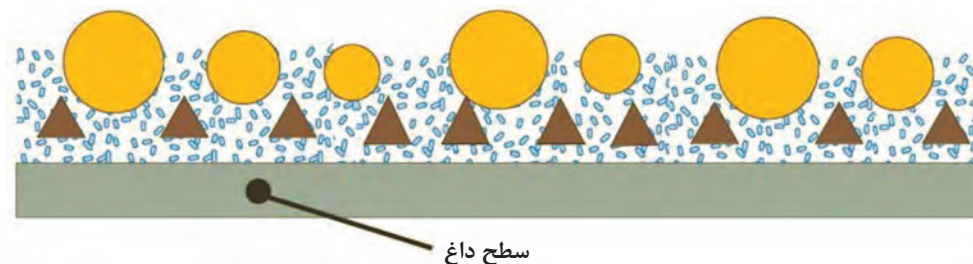
ابزار و تجهیزات: پاستوریزاتور غیرمداوم

مواد: شیر خام

روش کار:

- مخزن پاستوریزاتور را به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.
- شیر را درون مخزن پاستوریزاسیون بریزید.
- همزن پاستوریزاتور را روشن کنید.
- شیر ورودی آب داغ را باز کنید تا گرم شدن شیر آغاز شود.
- پس از رسیدن دمای شیر به ۶۵ درجه سلسیوس، آب گرم را ببندید و زمان را ثبت کنید.
- پس از ۳۰ دقیقه آب سرد را باز کنید تا دمای شیر کاهش یابد.
- عمل سرد کردن را تا رسیدن دمای شیر به حدود ۴ درجه سلسیوس، ادامه دهید.
- پس از اتمام فرایند شیر را از مخزن تخلیه کنید.
- مخزن را به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.

۵- مرحله شست‌وشو (CIP)



شکل ۱-۲۱- اجزای تشکیل دهنده سنگ شیر

اصول عملیات CIP

از آنجا که شیر و فراورده‌های آن محیط بسیار مناسبی برای رشد میکروارگانیسم‌ها هستند، شست‌وشو و ضدعفونی تجهیزات امری ضروری است. عملیات شست‌وشوی ماشین‌آلات در سیستم‌های مداوم و در فواصل زمانی معین انجام می‌گیرد اما در سیستم‌های غیرمداوم بعد از اتمام هر مرحله کاری انجام می‌شود.

در عملیات تمیز کردن، از مواد شیمیایی پاک کننده استفاده می‌شود. این ترکیبات باید دارای ویژگی‌های زیر باشند:

- کارایی لازم برای تمیز کردن را داشته باشند؛
- برای پرسنل زیان‌آور نباشند؛
- باعث خوردگی تجهیزات نشوند؛
- پساب تولیدی از این مواد، برای محیط زیست زیان‌آور نباشد.

مواد شوینده مورد استفاده از دو نوع قلیایی و اسیدی هستند:

سود (سدیم هیدروکسید) یک ترکیب رایج در همه شوینده‌ها است. این ترکیب اثر خوبی بر روی لکه‌های چربی داشته، ضمن اینکه خاصیت باکتری کشی هم دارد.

نیتریک اسید و فسفریک اسید، اسیدهای مورد استفاده برای سیستم شست‌وشو هستند.

امروزه برای شست‌وشوی تجهیزات معمولاً از سیستم شست‌وشوی درجا CIP^۱ استفاده می‌شود. در این روش بدون اینکه دستگاه‌ها و تجهیزات باز شوند، با استفاده از گردش آب و محلول‌های پاک کننده عمل شست‌وشو انجام می‌شود.

برای انجام رضایت بخش عملیات CIP تجهیزات باید از جنسی ساخته شوند که نسبت به مواد ضد عفونی و پاک کننده مقاومت کافی داشته باشند و نیز طراحی آنها به گونه‌ای باشد که هیچ بخشی از سیستم غیرقابل عبور برای مواد شوینده نباشد.



شکل ۱-۲۲- سیستم CIP

قبل از انجام عملیات CIP باید شیر باقیمانده در مسیر خطوط تولید را توسط آبی که به داخل لوله‌ها فرستاده می‌شود، بازیابی و جمع‌آوری کرد. این کار باعث کاهش ضایعات و تسهیل عملیات شست‌وشو می‌شود همچنین مشکلات دفع فاضلاب کمتر می‌شود.

برای انجام یک عملیات CIP موفق باید موارد زیر به دقت محاسبه و کنترل شود:

غلظت محلول شوینده: معمولاً غلظت محلول سود ۱-۲ درصد و غلظت اسید بین ۱/۲-۰/۸ درصد است.

دمای فرایند: دمای سود حدود ۷۵ درجه سلسیوس و برای اسید حدود ۶۵ درجه سلسیوس است.

زمان انجام فرایند: براساس روش به کار رفته متغیر است.

فشار فرایند: فشار محلول‌های شوینده در عملیات CIP نسبت به فشار حرکت شیر ۲۵-۲۰ درصد بیشتر است. در عملیات CIP برنامه‌ریزی شست‌وشوی مخازن، لوله‌ها و سایر تجهیزاتی که گرم نمی‌شوند با پاستوریزاتور و سایر سطوحی که گرم می‌شوند، متفاوت است.

تفاوت اصلی این دو نوع سیستم وجود مرحله شست‌وشو با اسید در خط تولید دارای سطوح گرم است. زیرا برای حذف پروتئین‌های سوخته از جدار تجهیزات باید از یک پاک‌کننده اسیدی کمک گرفت.

عملیات CIP به دو روش متمرکز و غیرمتمرکز انجام می‌شود:

- روش متمرکز در واحدهای کوچک لبنی با خطوط کوتاه استفاده می‌شود. آب و مواد شوینده به وسیله پمپ از مخازن ذخیره در ایستگاه مرکزی به مسیرهای مختلف CIP روانه می‌شوند.
- روش غیرمتمرکز در کارخانه‌های بزرگ لبنی که فواصل بین یک سیستم مرکزی و مسیر اطراف برای CIP طولانی باشد مناسب است. پس در این وضعیت تعدادی واحد کوچکتر CIP به جای یک سیستم متمرکز احداث می‌شوند. این سیستم دارای فاضلاب تولیدی کمی است، بنابراین آسیب کمتری به محیط زیست وارد می‌کند.

سنگ شیر چیست؟

تحقیق کنید



عملیات شست‌وشو با اسید تقریباً هر ۴ روز یکبار برای اطمینان از تمیز شدن این رسوبات از جداره دستگاه‌ها و برداشتن بقایای پاک‌کننده‌های قلیا - Total Solids

نمونه‌ای از یک برنامه عملیات CIP در کارخانه‌های شیر

برنامه CIP برای سطوح سرد:	برنامه CIP برای پاستوریزاتورها:
- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه	- آبکشی با آب گرم به مدت ۸ دقیقه
- چرخش محلول سود برای ۲۰ دقیقه با غلظت ۱-۲ درصد با دمای ۷۵ درجه سلسیوس	- چرخش محلول سود برای ۲۰ دقیقه با غلظت ۱-۲ درصد با دمای ۷۵ درجه سلسیوس
- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه	- آبکشی با آب گرم برای مدت ۳ دقیقه برای خروج مواد قلیایی
- ضدعفونی کردن با آب ۹۰ درجه سلسیوس برای مدت ۵ دقیقه	- چرخش محلول اسید با دمای حدود ۶۵ درجه
- خنک کردن تدریجی با آب معمولی به مدت ۷ دقیقه	- سلسیوس برای مدت ۱۵ دقیقه (هر چهار روز یکبار)
	- آبکشی و خنک کردن با آب سرد برای مدت ۸ دقیقه



عملیات CIP

ابزار و تجهیزات: فرچه دسته دار، دستکش، ماسک
مواد: سود پرک، محلول‌های ضدعفونی کلردار (آب ژاول)، فنل فتالئین
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- محلول ۲ درصد سود تهیه کنید.
- سطح ظروف و مخازن را با آب گرم بشویید.
- سطح را با محلول داغ سود برای مدت ۲۰ دقیقه آغشته و با فرچه تمیز کنید.
- آبکشی با آب گرم برای خروج مواد قلیایی انجام دهید.
- سطوح تمیز شده را با آب ژاول ضدعفونی کنید.
- سطوح را با آب سرد آبکشی کنید.
- یک یا دو قطره فنل فتالئین بر روی سطوح بچکانید. ظاهر شدن رنگ صورتی نشانگر باقی ماندن سود روی سطوح و ناقص بودن عملیات آبکشی است. در این صورت عملیات آبکشی با آب سرد را تکرار کنید.
- پساب ایجاد شده را با رعایت اصول بهداشتی و زیست محیطی دفع کنید.



- ۱ عملیات CIP در کارخانه‌ها به صورت خودکار انجام می‌شود.
- ۲ در تمام مراحل آزمایش دقت کنید مواد شیمیایی با پوست تماس نداشته باشند.

۶- مرحله بسته بندی و سردخانه گذاری

اصول بسته بندی و نگهداری شیر: هدف از بسته بندی، محافظت و نگهداری از مواد غذایی و آگاهی دادن به مصرف کنندگان نسبت به محتویات درون بسته است.

در گذشته از ظروف شیشه‌ای برای بسته بندی شیر پاستوریزه استفاده می‌شد، امروزه این شکل بسته بندی به سبب برخی از معایب بسیار محدود شده است.

معایب شیشه عبارت‌اند از:

- شفافیت در برابر نور خورشید و اکسیداسیون ترکیبات شیر؛
- وزن بالا؛
- نیاز به صرف انرژی زیاد در طول مراحل تولید، انتقال و نگهداری؛
- نیاز به صرف آب و مواد ضدعفونی کننده زیاد برای شست و شو جهت استفاده مجدد.

در حال حاضر بیشترین مواد مورد استفاده برای بسته بندی شیر ظروف پلیمری هستند. ظروف پلی اتیلن با دانسیته بالا قابل بازیافت هستند و استحکام و دوام خوبی دارند.

شکل دیگر، کیسه‌های پلیمری چندلایه بوده که در اصطلاح بسته‌های پری‌پک نامیده می‌شوند. این بسته‌ها علاوه بر قیمت پایین دارای مزایای زیادی هستند که از آن جمله می‌توان به وزن بسیار کم، قابلیت حمل و نقل

آسان، انعطاف پذیری و قابلیت دوخت حرارتی مناسب آنها اشاره کرد. اما به علت نازکی زیاد احتمال آسیب دیدگی و نشستی این بسته‌ها در طی حمل و نقل وجود دارد و نیز مصرف کننده در هنگام نگهداری این بسته‌ها در یخچال دچار اشکال می‌شود و لازم است که آنها را در ظروف دیگری نگهداری کنند. عملیات پر کردن توسط ماشین‌های شکل دهنده، پرکننده و دوخت دهنده عمودی (FFS)^۱ انجام می‌شود. مشخصات زیر باید به طور واضح و خوانا، بر روی هر بسته برای مصارف داخلی به زبان فارسی و در صورت صادرات به زبان کشور خریدار و یا زبان انگلیسی درج شود:

- نام و نوع فراورده

- نام و نشانی تولیدکننده و علامت تجارتي

- عبارت «تهیه شده از شیر تازه گاو و یا شیر بازساخته و یا باز ترکیبی»

- مقدار درصد چربی (برای انواع شیرهای پاستوریزه با چربی متفاوت باید درصد چربی برای مصرف کننده به طور آشکار مشخص شود)

- وزن یا حجم خالص

- تاریخ تولید (به روز، ماه)

- تاریخ انقضا (به روز، ماه)

- شماره سری ساخت

- در صورت همگن شدن شیر، باید کلمه هموژنیزه درج شود.

- شماره پروانه ساخت از وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی

- شرایط نگهداری

- عبارت «ساخت ایران»

پس از بسته بندی به دلیل وجود تعداد میکروارگانیسم‌های غیر بیماری‌زا، شیر باید در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شود تا سرعت رشد و تکثیر این میکروب‌ها به حداقل برسد.

دوره ماندگاری شیر پاستوریزه حداکثر ۵-۳ روز است که بسته به فصل تغییر می‌کند. در مرحله نگهداری شیر پاستوریزه، آزمون‌های کنترل کیفیت نهایی انجام می‌شود.

به چه دلیل با وجود غیر بیماری‌زا بودن میکروارگانیسم‌های باقیمانده پس از پاستوریزاسیون، باید رشدشان به حداقل برسد؟

پرسش



نمونه‌های مختلف بسته بندی شیر موجود در بازار را از نظر رنگ و شکل بسته‌ها شناسایی کنید.

تحقیق کنید



ویژگی‌های شیر پاستوریزه: شیر پاستوریزه باید دارای رنگ طبیعی سفید بوده و بوی آن طبیعی و عاری از بوهای غیر عادی و نامطبوع باشد.

جدول ۱-۵- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شیر پاستوریزه

ویژگی	حدود مجاز
چگالی	۱/۰۳۴ - ۱/۰۲۹
ماده خشک بدون چربی	حداقل ۸ درصد
اسیدیته	۰/۱۶ - ۰/۱۴ درصد برحسب لاکتیک اسید
pH	۶/۸ - ۶/۶

جدول ۱-۶- ویژگی‌های میکروبی شیر پاستوریزه

ویژگی	حدود مورد انتظار
شمارش کلی میکروارگانیسم‌ها	حداکثر $10^4 \times 7/5$ تعداد در میلی لیتر
کلی فرم‌ها	حداکثر ۱۰ عدد در میلی لیتر
اشرشیاکلی	منفی
کپک و مخمر	منفی
استافیلوکوک‌های کواگولاز مثبت	منفی

آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

آزمون میکروبی شیر

۱- نمونه برداری

ابزار و تجهیزات: آون، همزن، ظروف نمونه برداری، ظروف عایق، برچسب

مواد: شیر پاستوریزه

روش کار:

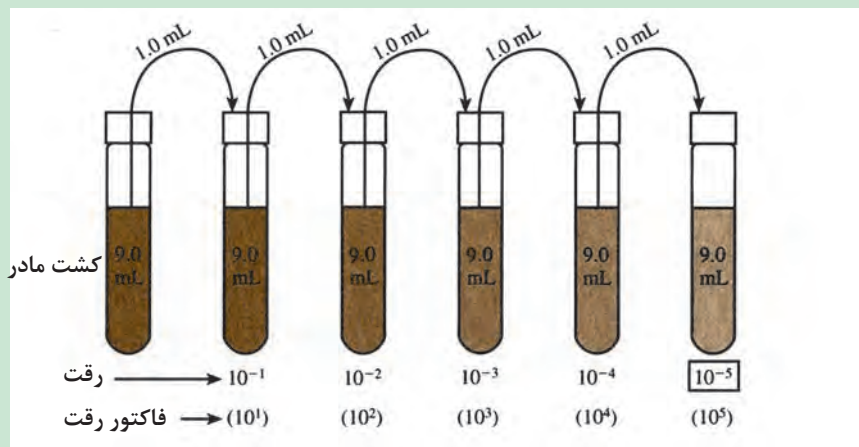
- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- کلیه وسایل نمونه برداری را در آون با دمای ۱۷۰ درجه سلسیوس برای مدت ۱ تا ۲ ساعت سترون کنید.
- مقدار نمونه را با توجه به حجم تولید انتخاب کنید.
- تمام ظروف را نشانه گذاری کرده و اطلاعات لازم در مورد نمونه را ثبت کنید.
- قبل از انجام آزمون دمای نمونه‌ها نباید از ۵ درجه سلسیوس تجاوز کند.
- برای انتقال نمونه‌ها از ظروف عایق استفاده کنید.



۲- رقت سازی

ابزار و تجهیزات: لوله آزمایش، پیپت، پلیت، شیکر، شعله، میز کار، اتوکلاو، آون
مواد: نمونه شیر، الکل ۷۰ درصد، محلول رقیق کننده (سرم فیزیولوژی یا آب پپتونه یا محلول رینگر)
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
 - تمامی وسایل را سترون کنید.
 - سطح میز کار را به الکل آغشته و توسط شعله سترون کنید.
 - توسط پیپت درون هر یک از لوله‌های آزمایش، ۹ میلی‌لیتر محلول رقیق کننده بریزید.
 - محلول‌ها را در اتوکلاو استریل کنید.
- لوله‌ها را برچسب زده و روی آنها به ترتیب عبارت $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{1000}$ و $\frac{1}{10000}$ و $\frac{1}{100000}$ را قید کنید.
- یک میلی‌لیتر از شیر را توسط پیپت بردارید و به لوله اول ($\frac{1}{10}$) اضافه کرده و با پر و خالی کردن پیپت آن را مخلوط کنید و با شیکر مخلوط نمایید.
- با یک پیپت استریل دیگر یک میلی‌لیتر از لوله اول ($\frac{1}{10}$) را بردارید و به لوله دوم ($\frac{1}{100}$) اضافه کنید.
- دوباره روی شیکر قرار دهید و به این ترتیب رقت $\frac{1}{100}$ ساخته می‌شود.
- برای ساخت رقت‌های دیگر، به همین ترتیب عمل کنید یعنی از لوله دوم ($\frac{1}{100}$) یک میلی‌لیتر بردارید و به لوله سوم ($\frac{1}{1000}$) اضافه کنید. رقت ($\frac{1}{1000}$) را نیز به همین ترتیب بسازید.



شکل ۱-۲۳

- ۱ هر پیپت فقط برای یک رقت مورد استفاده قرار گیرد.
- ۲ تمامی عملیات رقیق کردن در کنار شعله و شرایط سترون انجام گیرد.
- ۳ رقت‌ها باید بلافاصله قبل از انجام آزمون کشت میکروبی تهیه شوند.

نکته

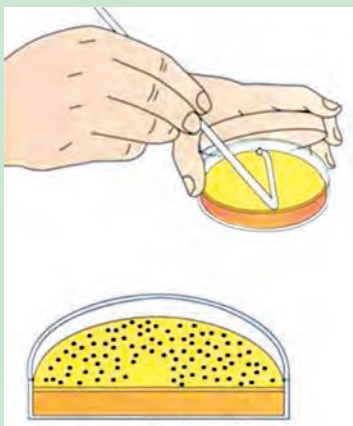


۳- کشت میکروبی به روش سطحی

ابزار و تجهیزات: پلیت، پیپت، شیکر، انکوباتور قابل تنظیم در ۳۰ درجه سلسیوس
مواد: محیط کشت پلیت کانت آگار، رقت‌های تهیه شده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۱۵ الی ۲۰ میلی لیتر از محیط کشت استریل را داخل پلیت‌ها بریزید.
- پلیت‌های حاوی محیط کشت را در گرمخانه ۵۵-۵۰ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه قرار دهید تا سطح محیط کشت خشک شود.
- ۰/۱ میلی لیتر از رقت‌های تهیه شده را روی محیط کشت بریزید.
- با استفاده از لوله شیشه‌ای خمیده رقت‌ها را روی محیط کشت پخش کنید.
- در پلیت‌ها را ببندید و آنها را به مدت ۱۵ دقیقه در محیط قرار دهید تا سطح آنها خشک شود.
- پلیت‌ها را به صورت وارونه در انکوباتور با دمای ۳۰ درجه سلسیوس به مدت 72 ± 3 ساعت قرار دهید.



کشت سطحی

در هنگام پخش رقت روی سطح محیط کشت دقت کنید محیط کشت آسیب نبیند.
در تمامی مراحل آزمایش‌ها از وسایل و مواد استریل استفاده کنید.

نکته



۴- شمارش میکروارگانیزم‌ها

ابزار و تجهیزات: دستگاه پرگنه شمار، پلیت
مواد: میکروارگانیزم‌های کشت داده شده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- پلیت را روی صفحه دستگاه پرگنه شمار قرار دهید.

- دستگاه پرگنه شمار را روشن کنید.
- تعداد پرگنه‌ها را شمارش کنید. (در صورت زیاد بودن پرگنه‌ها، $\frac{1}{4}$ از پلیت را شمارش کنید و در عدد ۴ ضرب کنید)
- ظرف‌هایی که بین ۳۰ الی ۳۰۰ پرگنه دارند را انتخاب کنید. (بهبتر است این ظرف‌ها را از رقت‌های کمتر انتخاب کنید)
- با استفاده از فرمول زیر تعداد کلنی در یک گرم یا یک میلی‌لیتر نمونه را محاسبه کنید.
عکس رقت \times عکس میزان تلقیح \times تعداد کلنی = cfu/g or ml (تعداد کلنی‌ها در هر میلی‌لیتر)



شکل ۱-۲۴

- ۱ منظور از میزان تلقیح، مقدار نمونه‌ای است که از رقت‌ها برداشته می‌شود.
- ۲ پلیت‌ها را در پایان کار در اتوکلاو قرار داده و استریل کنید.
- ۳ در صورت موجود نبودن دستگاه پرگنه شمار می‌توان شمارش پلیت‌ها را به صورت چشمی انجام داد.

نکته



ارزشیابی واحد یادگیری تولید شیر پاستوریزه

شرح کار

۱- دریافت شیر خام ۲- توزین و نمونه برداری ۳- جداسازی ناخالصی ها ۴- سرد کردن ۵- ذخیره سازی ۶- جداسازی چربی ۷- استاندارد سازی ۸- هموژنیزاسیون ۹- پاستوریزاسیون ۱۰- CIP دستگاه ها ۱۱- بسته بندی ۱۲- کنترل کیفیت محصول نهایی ۱۳- سردخانه گذاری

استاندارد عملکرد

تولید شیر پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۶۱۱۴، ۴۶۲۹ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- نمونه برداری و توزین شیر تازه برابر استاندارد
- سرد کردن شیر تا دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس
- استاندارد سازی شیر براساس میزان چربی محصول
- پاستوریزاسیون شیر مطابق استاندارد
- CIP دستگاه ها
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد
- سردخانه گذاری

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: پاستوریزاتور، هموژنایزر، تانک های نگهداری، دستگاه بسته بندی
ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، ماسک، دستکش، عینک، گوشی، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی
مواد: شیر تازه، محلول های شستشو، ظروف بسته بندی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	دریافت شیر خام	۲	
۲	ذخیره سازی شیر خام	۱	
۳	استاندارد سازی	۱	
۴	پاستوریزاسیون	۱	
۵	CIP	۱	
۶	بسته بندی و سردخانه گذاری	۱	
	مدیریت کیفیت (N63) سطح ۱، مدیریت زمان (N64) سطح ۱ استفاده از لباس کار، کفش، دستکش، ماسک، عینک، گوشی، کلاه تصفیه پساب توجه به سلامت جامعه و کیفیت محصول	۲	
	میانگین نمرات		*

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



پودمان ۲

تولید فراورده‌های تخمیری شیر



تاریخچه تولید فراورده‌های تخمیری شیر به بیش از ده‌هزارسال قبل می‌رسد. انواع زیادی از فراورده‌های تخمیری در نقاط مختلف دنیا با نام‌های متفاوت تولید می‌شوند. اساس تولید این فراورده‌ها افزودن دسته‌ای از باکتری‌های لاکتیکی به شیر است. این باکتری‌ها، لاکتوز شیر را مصرف نموده و تولید لاکتیک اسید و سایر متابولیت‌ها می‌نمایند. در نتیجه فرایند تخمیر، زمان ماندگاری این محصولات بالا رفته و طعم و مزه آنها نیز بهبود می‌یابد. همچنین مدت‌هاست که بشر به اثرات فیزیولوژیکی مفید فراورده‌های تخمیری شیر پی برده است. این گروه از اثرات هم به واسطه ترکیبات زیست فعال موجود در شیر و هم به سبب ترکیبات مفیدی است که طی تخمیر و در اثر فعالیت میکروب‌های مفید در آنها تولید می‌شود. این میکروب‌ها بیشتر از گروه پروبیوتیک‌ها هستند و دارای خواص بازدارندگی رشد میکروب‌های بیماری‌زا بوده و از بروز برخی بیماری‌ها جلوگیری می‌کنند.



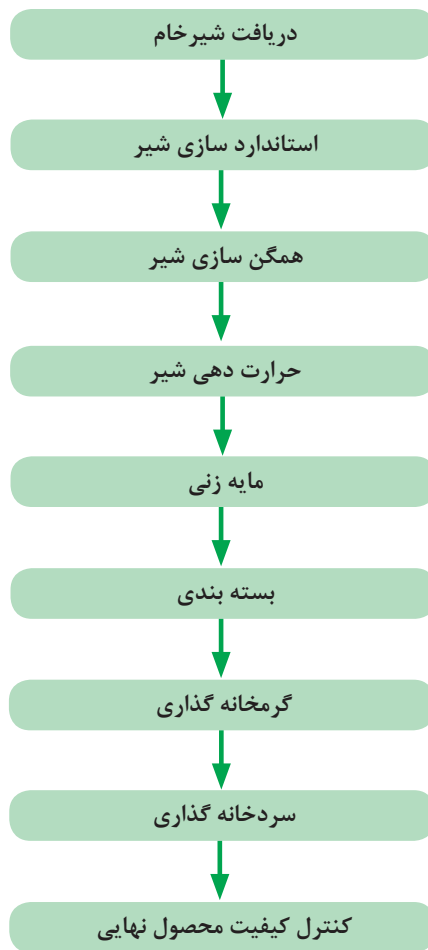
تولید ماست

ماست حاصل یک انعقاد اسیدی در شیر است که طی آن پروتئین‌های شیر در اثر فعالیت باکتری‌های تولیدکننده لاکتیک اسید منعقد می‌شوند. در بین فراورده‌های تخمیری شیر، ماست محبوب‌ترین و معروف‌ترین آنها است.

طبق اسناد تاریخی، بشر به این موضوع پی برده بود که وقتی شیر درون پوست حیوانات برای مدتی باقی بماند، قسمتی از آب آن از منافذ پوست تبخیر شده و در نتیجه مدت ماندگاری این محصول غلیظ نسبتاً ترش، افزایش خواهد یافت. افزودن قسمتی از این ماده به شیر تازه، سبب ماندگاری بیشتر آن می‌شد. ضمن اینکه در این حالت محصولی با طعم و بوی بهتر به دست می‌آمد. این موضوع اساس تولید ماست قرار گرفته است.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود ماست پاستوریزه به روش کارگاهی مطابق استانداردهای ۵۵۶۲ و ۶۹۵ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید ماست هم نژده



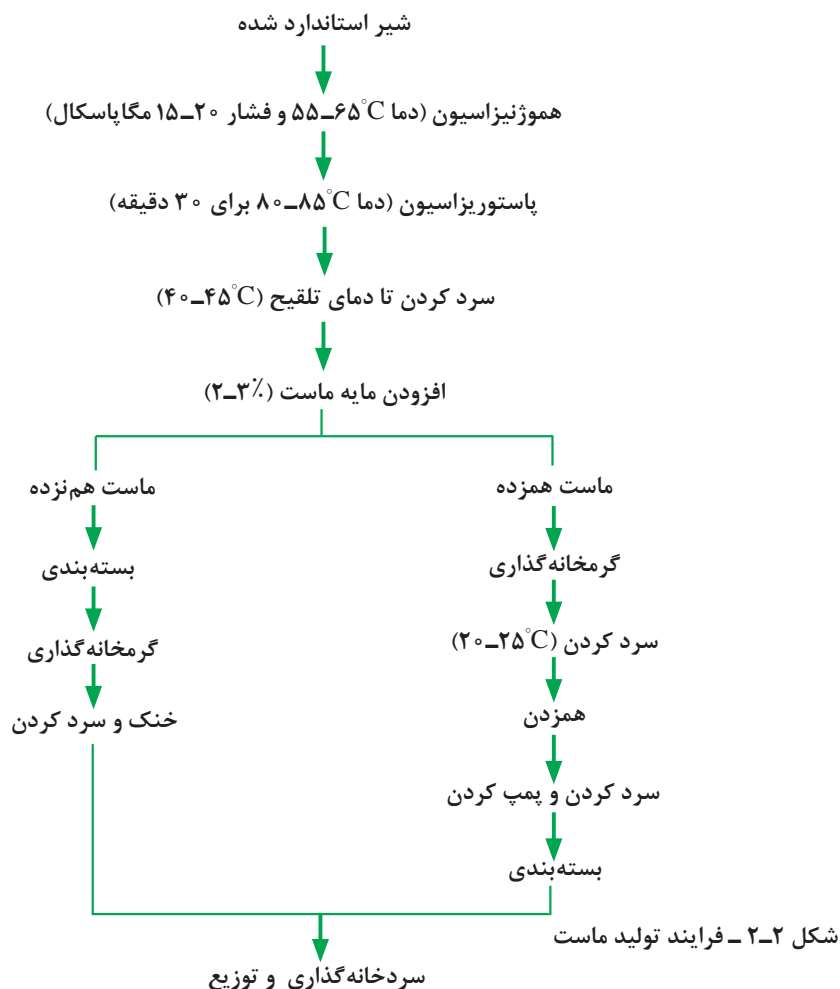
در این واحد یادگیری، به آموزش متداول‌ترین محصول تخمیری شیر یعنی ماست پرداخته می‌شود. این محصول با توجه به سادگی فرایند و داشتن تقاضای مصرف زیاد و رو به گسترش از ظرفیت خوبی برای خوداشتغالی دانش‌آموختگان برخوردار است.

چند نوع فراورده تخمیری شیر را نام ببرید.



شکل ۱-۲

ماست یک غذای بسیار مغذی و خوش طعم است و مصرف آن در جهان رشد قابل توجهی دارد. ماست به دو روش سنتی و صنعتی تولید می‌شود. از نظر بافتی ماست‌های تولیدی به دو نوع قالبی و همزده تقسیم می‌شوند: **نوع قالبی یا هم‌نزده (Set):** در این نوع ماست، گرمخانه‌گذاری و خنک کردن پس از بسته‌بندی انجام می‌شود. **نوع همزده (Stirred):** در این نوع ماست، گرمخانه‌گذاری در داخل مخزن انجام می‌شود و پس از آن خنک و بسته‌بندی می‌شود.



۱- مرحله آماده سازی مواد اولیه

ویژگی‌های شیر خام برای تولید ماست: ترکیب اولیه و مهم در تولید ماست، شیر کامل و یا شیر پس چرخ است. شیر باید از نظر بار میکروبی دارای کیفیت خیلی خوبی باشد، زیرا بالا بودن بار میکروبی تأثیر نامطلوبی روی کیفیت ماست دارد. این شیر نباید حاوی هیچ نوع آنتی‌بیوتیک و یا ترکیبات ضد عفونی کننده باشد، زیرا وجود این ترکیبات، مانع از رشد میکروب‌های مایه ماست می‌شود و به این ترتیب فرایند تخمیر را کند نموده و تولید ماست را به تأخیر می‌اندازد و یا آن را متوقف می‌کند. اسیدیته شیر تحویلی برای تولید ماست حداکثر ۱۶-۱۷ درجه دورنیک است.

چگونه آنتی بیوتیک‌ها وارد شیر می‌شوند؟

پرسش



اصول استاندارد کردن چربی و ماده خشک شیر: شیر مورد استفاده برای تهیه ماست به منظور اصلاح ترکیبات موجود در آن و تهیه فراورده نهایی با کیفیت مطلوب باید استاندارد شود. در این مرحله محتوای چربی و مواد جامد بدون چربی شیر باید تنظیم شود. افزایش میزان ماده خشک به ویژه کازئین‌ها و پروتئین‌های آب پنیر سبب استحکام لخته می‌شود و میزان جدا شدن آب از لخته را کاهش می‌دهد. میزان انجام هر یک از موارد فوق به کیفیت شیر اولیه و نیز ویژگی‌های محصول نهایی بستگی دارد. ماده خشک شیر مورد استفاده برای تولید ماست به یکی از روش‌های زیر استاندارد می‌شود:

- تبخیر شیر و حذف ۲۰-۱۰ درصد از آب آن؛
- افزودن شیر خشک بدون چربی به میزان ۲/۵-۰/۵ درصد؛
- افزودن شیر غلیظ شده؛

مطابق استانداردهای بین‌المللی حداقل مواد جامد بدون چربی شیر، برای تولید ماست باید ۸/۲ درصد باشد.

مطابق استاندارد ملی ایران، ماست به انواع زیر تقسیم‌بندی می‌شود:

نوع ماست	درصد چربی	درصد ماده خشک بدون چربی
بدون چربی	حداکثر ۰/۵ درصد	حداقل ۱۰/۵ درصد
کم چرب	۰/۵-۱/۵ درصد	حداقل ۹/۵ درصد
نیم چرب	۱/۵-۳ درصد	حداقل ۹/۵ درصد
پر چرب	۳-۶ درصد	حداقل ۸/۵ درصد
خامه‌ای	بیش از ۶ درصد	حداقل ۸/۵ درصد



با توجه به جدول صفحه قبل، چه رابطه‌ای بین درصد چربی و ماده خشک بدون چربی شیر وجود دارد؟

علاوه بر مواد پایه‌ای موجود در شیر، در ماست‌های طعم‌دار از ترکیبات قوام دهنده و پایدارکننده استفاده می‌شود.

ترکیبات قوام دهنده و پایدار کننده: این ترکیبات سبب افزایش قابلیت جذب آب شده و به این ترتیب مانع آب انداختن ماست می‌شوند.

طبق استاندارد ملی ایران کاربرد این ترکیبات حداکثر به میزان یک درصد مجاز است.



در هنگام استفاده از افزودنی‌ها باید به مجاز بودن آنها، مطابق استاندارد و مقدار مصرف آنها توجه نمود زیرا استفاده در مقادیر بالا علاوه بر مخاطرات احتمالی تغذیه‌ای، باعث ایجاد طعم نامطلوب در محصول می‌شود.



تبخیر شیر و حذف آب آن برای استانداردسازی در چه شرایطی صورت می‌گیرد.



آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

۱- اندازه‌گیری درصد رطوبت و ماده خشک شیر

ابزار و تجهیزات: کپسول چینی دهانه‌گشاد و یا ظرف آلومینیومی اندازه‌گیری رطوبت، آون، دسیکاتور، ترازو، بن ماری (حمام آب جوش)

مواد: شیر

روش کار:

- هنجاریان را به چند گروه تقسیم کنید.

- کپسول چینی را در آون با دمای 103 ± 2 درجه سلسیوس قرار دهید و به وزن ثابت برسانید.

- ۴ تا ۶ گرم از شیر را درون کپسول چینی وزن کنید. سپس وزن نمونه و کپسول را اندازه‌گرفته و یادداشت کنید.

- کپسول چینی را روی حمام آب جوش قرار دهید تا مقداری از آب آن کاسته شود.

- کپسول چینی حاوی شیر را در آون با دمای 103 ± 2 درجه سلسیوس تا هنگام ثابت شدن وزن آن قرار دهید.

- کپسول چینی را از آون خارج نموده و پس از خنک شدن در دسیکاتور، وزن آن را یادداشت کنید.

- با استفاده از فرمول زیر درصد رطوبت نمونه را محاسبه کنید.

$$\text{درصد رطوبت} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100$$

وزن نمونه = m

وزن کپسول چینی و نمونه قبل از آون گذاری = m_1

وزن کپسول چینی و نمونه بعد از آون گذاری = m_2

- با استفاده از فرمول زیر درصد ماده خشک نمونه را محاسبه کنید.

درصد رطوبت - ۱۰۰ = درصد ماده خشک

در هنگام قراردادن کپسول چینی روی حمام آب جوش، از رویه بستن شیر با استفاده از یک سوزن جلوگیری کنید.

نکته



شکل ۲-۳

استاندارد کردن شیر

ابزار و تجهیزات: مخزن اختلاط، همزن، ترازو، قاشق، ظرف استیل اندازه گیری

مواد: شیر، خامه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- تمام ظروف و وسایل را بشویید و تمیز کنید.
- براساس نوع ماست مورد نظر، درصد چربی شیر را با روش مربع پیرسون محاسبه کنید و با توجه به نتایج به دست آمده مقدار مورد نیاز چربی را به شیر اضافه کنید.
- درصد ماده خشک بدون چربی شیر را با روش مربع پیرسون محاسبه کنید و با توجه به نتایج به دست آمده مقدار مورد نیاز شیر خشک بدون چربی را به شیر اضافه کنید.
- مواد به دست آمده را با همزن مخلوط کنید.

فعالیت
کارگاهی

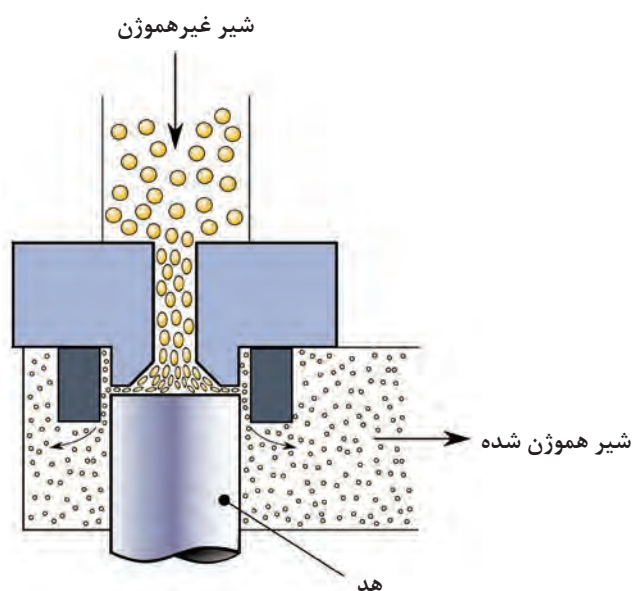


۲- مرحله همگن سازی

تأثیرات همگن سازی در تولید ماست: برای جلوگیری از جدا شدن چربی هنگام تولید و حمل و نقل، همچنین دستیابی به ماستی با قوام و پایداری بالا، انجام عملیات هموژنیزاسیون شیر ضروری است. هموژنیزاسیون باعث کاهش اندازه و در نتیجه افزایش تعداد گلبول‌های چربی می‌شود. این امر باعث پراکنش بیشتر نور شده و در نتیجه ماست سفیدتر به نظر می‌رسد.

انجام عمل هموژنیزاسیون باعث می‌شود که چربی شیر نسبت به لیپولیز حساس‌تر شود. چرا؟

پرسش



شکل ۲-۴- اصول کار هموژنایزر

انجام عمل پاستوریزاسیون بلافاصله بعد از هموژنیزاسیون احتمال لیپولیز را کاهش می‌دهد.

شیر پیش‌گرم شده با دمای ۵۵-۶۰ درجه سلسیوس به هموژنایزر فرستاده می‌شود و در فشار ۱۵-۲۰ مگاپاسکال همگن می‌شود و سپس برای تکمیل فرایند حرارتی به پاستوریزاتور برمی‌گردد.

همگن سازی شیر

ابزار و تجهیزات: هموژنایزر، پمپ

مواد: شیر استاندارد شده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- هموژنایزر را روشن کنید.
- شیر را توسط پمپ به هموژنایزر منتقل کنید.
- دما و فشار فرایند را کنترل کنید.

فعالیت
کارگاهی



در سیستم تولید ماست سنتی، عمل هموژنیزاسیون انجام نمی‌شود. به همین دلیل در این روش ماست، رویه می‌بندد که برای مصرف‌کنندگان مطلوب است.

نکته



۳- مرحله حرارت‌دهی شیر

اصول فرایند حرارتی شیر: فرایند حرارتی مهم‌ترین مرحله در تولید محصولات تخمیری شیر است. فرایند حرارتی شیر برای تولید ماست علاوه بر سالم‌سازی و از بین بردن میکروب‌های بیماری‌زای احتمالی، دارای اهداف مهم دیگری به شرح زیر است:

- غیر فعال شدن آنزیم‌های شیر
 - کاهش میکروارگانیسم‌های غیر بیماری‌زا که رقیب استارترها هستند.
 - غیرفعال شدن باکتریوفاژها
 - غیرفعال شدن ترکیبات ضد میکروبی طبیعی شیر که مانع فعالیت استارترها هستند.
 - دناتوره شدن پروتئین‌های سرمی برای بهبود بافت محصول نهایی
- بنابراین پاستوریزاسیون شیر مورد استفاده برای تولید ماست، در دما و زمان خیلی بالاتری نسبت به پاستوریزاسیون شیر آشامیدنی انجام می‌شود. این فرایند به صورت غیرمداوم در مخازن دو جداره و یا به صورت مداوم در پاستوریزاتورهای صفحه‌ای انجام می‌شود. پاستوریزاسیون در دمای ۹۵-۹۰ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵-۵ دقیقه و یا در دمای ۸۵-۸۰ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. در ادامه شیر تا دمای مایه‌زنی (حدود ۴۵ درجه سلسیوس)، خنک می‌شود.

باکتریوفاژها چه موجوداتی هستند و چه اثری در تولید ماست دارند؟

تحقیق کنید



در سیستم‌های غیرمداوم که شیر در ظروف در باز حرارت می‌بیند، بالابودن دما و زمان پاستوریزاسیون باعث تبخیر بخشی از آب شده و به این ترتیب سبب افزایش ماده خشک شیر و در نتیجه بهبود بافت ماست تولیدی می‌شود.

نکته



پاستوریزاسیون شیر

ابزار و تجهیزات: پاستوریزاتور غیرمداوم

مواد: شیر استاندارد شده

روش کار:

- مخزن پاستوریزاتور را به دقت شسته و ضدعفونی کنید.
- شیر استاندارد شده را درون مخزن پاستوریزاتور بریزید.
- همزن پاستوریزاتور را روشن کنید.
- شیر ورودی آب داغ را باز کنید تا گرم شدن شیر آغاز شود.
- پس از رسیدن دمای شیر به ۸۵-۸۰ درجه سلسیوس، آب گرم را ببندید و زمان را ثبت کنید.
- پس از ۳۰ دقیقه آب سرد را باز کنید تا دمای شیر کاهش یابد.

فعالیت کارگاهی



- عمل سرد کردن را تا رسیدن دمای شیر به حدود ۴۰ درجه سلسیوس، ادامه دهید.
- پس از اتمام فرایند شیر را از مخزن تخلیه کنید.
- مخزن را به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.

در این فعالیت کارگاهی می‌توانید از دمای ۹۵-۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۱۵-۵ دقیقه نیز استفاده کنید.

نکته



۴- مرحله مایه‌زنی

اصول مایه‌زنی

مایه ماست چیست و چه کاربردی دارد؟

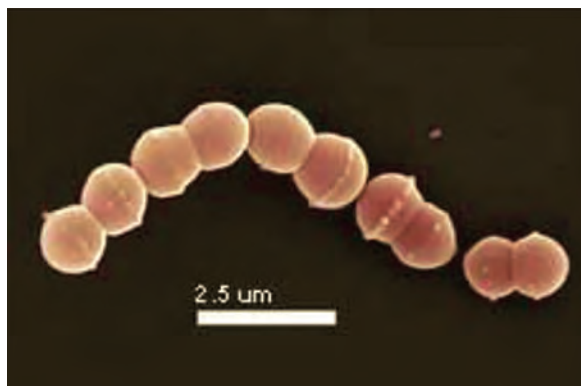
پرسش



تولید فراورده‌های تخمیری، نیاز به میکروب‌های آغازگر یا استارتر دارد. این میکروب‌ها با فعالیت خود، اسید و ترکیبات مولد عطر و طعم ایجاد می‌کنند و به این ترتیب یک محصول تخمیری مناسب تولید می‌شود. برای تهیه ماست باید از مایه ماست استفاده کرد که حاوی باکتری‌های آغازگر است. مایه ماست شامل دو باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* با نسبت یک به یک است. *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، لاکتیک اسید تولید می‌کند. *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* علاوه بر لاکتیک اسید، مسئول اصلی تولید ترکیبات معطر به ویژه استالدئید است.



شکل ۲-۶- لاکتوباسیلوس بولگاریکوس



شکل ۲-۵- استرپتوکوکوس ترموفیلوس

طرز تهیه مایه ماست: برای تهیه مایه ماست از کشت خالص این میکروب‌ها استفاده می‌شود که به صورت پودر آماده است و در آن میکروب‌های مایه ماست به نسبت مشخص وجود دارند.

- از این پودر، مایه ماست به صورت زیر تهیه می‌شود.
- ابتدا کشت خالص (پودر آماده) را با نسبت اختلاطی که توسط شرکت سازنده اعلام شده به درون ظروف نیم تا یک لیتری شیر پس چرخ اضافه کرده و کشت مادر تهیه می‌شود.
- از کشت مادر در ظروف ۴ تا ۲۰ لیتری حاوی شیر پس چرخ، کشت واسط تهیه می‌شود.
- در ادامه از مایه کشت واسط به ظروف بزرگ حاوی شیر پس چرخ اضافه شده و مایه ماست در مقدار زیاد تهیه می‌شود.
- این مایه به میزان تقریباً ۲-۳ درصد حجمی به شیر اضافه می‌شود.
- افزودن مایه ماست به شیر باید در شرایط کاملاً بهداشتی انجام شود و بعد از اضافه کردن مایه باید شیر را برای مدت ۱۵-۱۰ دقیقه به خوبی هم زد تا مایه به طور کاملاً یکنواخت در شیر پخش شود.



شکل ۲-۷

- در این مرحله اگر هدف تولید ماست قالبی باشد، شیر مایه خورده به سرعت درون ظروف پر می‌شود و پس از دربندی، به گرمخانه منتقل می‌شود.



شکل ۲-۸

چرا به افرادی که به شیر حساسیت دارند، مصرف ماست توصیه می‌شود؟

پرسش





تلقیح مایه

ابزار و تجهیزات: مخزن مایه زنی، همزن، ترازو، ظرف استیل

مواد: شیر پاستوریزه، ماست تازه کم چرب

روش کار:

- هنرجویان را به چندگروه تقسیم کنید.
- ظروف و وسایل را شسته و تمیز کنید.
- شیر پاستوریزه را به میزان معین در مخزن بریزید.
- به میزان ۲-۳ درصد وزن شیر، مایه ماست تازه کم چرب را وزن کنید.
- مایه ماست را در شرایط کاملاً بهداشتی با احتیاط به شیر اضافه کنید.
- با استفاده از همزن شیر مایه زده را کاملاً یکنواخت کنید.
- شیر مایه زده باید به سرعت وارد مرحله بسته بندی شود.

۵- مرحله بسته بندی و گرمخانه گذاری

اصول بسته بندی ماست: مواد مورد استفاده برای

بسته بندی ماست باید مطابق با استاندارد باشند. جنس بسته علاوه بر نفوذناپذیر بودن در مقابل مواد خارجی باید در برابر اسیدیته بالای ماست مقاوم باشد. ظروف مورد استفاده برای بسته بندی ماست باید یکبار مصرف باشند. برای بسته بندی ماست معمولاً از ظروف پلیمری درجنس های مختلف استفاده می شود. این ظروف بیشتر از جنس پلی اتیلن، پلی پروپیلن و یا پلی استایرن هستند. برای دربندی این ظروف هم از فویل آلومینیومی که با لایه ای از پلاستیک پوشش داده شده استفاده می شود. این لایه امکان دوخت حرارتی را فراهم می کند. بر روی بسته باید نشانه گذاری به صورت مناسب انجام شود و حاوی اطلاعات زیر باشد:

- نام و نوع فراورده

- نام و نشانی تولیدکننده همراه با نشان تجاری آن

- شماره پروانه ساخت از وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

- وزن خالص

- مواد تشکیل دهنده



شکل ۹-۲

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

انواع ماست با نشان‌های تجاری مختلف را تهیه نموده و ضمن بررسی ظاهری بسته‌بندی، نشانه‌گذاری آنها را با موارد بالا مقایسه کنید.

فعالیت
کلاسی



اصول کنترل شرایط گرمخانه: پس از مایه‌زنی و بسته‌بندی، بسته‌ها برای مدت حدود ۳ ساعت در گرمخانه با دمای ۴۵-۴۲ درجه سلسیوس قرار می‌گیرند. دمای گرمخانه باید به دقت کنترل شود زیرا دما، تأثیر آشکاری بر سرعت رشد و در نتیجه نسبت میکروب‌های آغازگر دارد. دمای پایین‌تر گرمخانه رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* را تسریع می‌کند و ماست شیرین‌تر می‌شود، در حالی که دمای بالاتر رشد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* را تحریک می‌کند و به این ترتیب ماست ترش‌تر خواهد شد. پس از اینکه اسیدیته ماست به حدود ۷۰ درجه دورنیک و یا pH آن به ۴/۴-۴/۳ رسید درب‌های گرمخانه باز می‌شود و دمنده‌ها، هوای سرد با دمای حدود ۴ درجه سلسیوس را وارد گرمخانه نموده و هوای گرم را از آن خارج می‌کنند. سپس درب‌ها را می‌بندند و دمای آنجا را کاهش می‌دهند. به این ترتیب دمای گرمخانه کاهش یافته و تبدیل به محیطی خنک می‌شود. دمای ماست‌ها در زمانی کوتاه به حدود ۱۰ درجه سلسیوس می‌رسد. ماست‌ها برای مدت حدود ۲ ساعت در همین دما می‌مانند تا به ویسکوزیته مورد نظر برسند. از آنجا که هوای گرم به طرف بالا و هوای سرد به طرف پایین حرکت می‌کند، برای چرخش مطلوب هوا در گرمخانه، دمنده‌هایی در آن نصب شده‌اند که می‌توانند هوا را در گرمخانه به چرخش درآورند.

چرا ماست را برای خنک شدن از گرمخانه خارج نمی‌کنند؟

پرسش



بسته‌بندی و گرمخانه‌گذاری

ابزار و تجهیزات: گرمخانه

مواد: ماست، مواد بسته‌بندی، برچسب

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظروف بسته‌بندی را برچسب‌گذاری کنید.

فعالیت
کارگاهی



- شیر مایه زده را به سرعت درون ظروف برچسب زده پر کنید.
- عملیات دربندی را انجام دهید.
- بسته‌های ماست را وارد گرمخانه با دمای حدود ۴۵-۴۲ درجه سلسیوس کنید.
- در یکی از ظروف ماست الکتروود pH متر را قرار دهید.
- با اندازه‌گیری pH یا اسیدیته و رسیدن به عدد موردنظر، گرمادهی در گرمخانه را متوقف کنید. از نظر زمانی معمولاً ۳-۴ ساعت طول می‌کشد تا به اسیدیته مورد نظر برسد.
- ماست را به سرعت سرد کنید و دمای آن را به حدود ۱۰ درجه سلسیوس برسانید و برای مدت ۲ ساعت در این دما نگهداری کنید.

۶- مرحله سردخانه‌گذاری

اصول کنترل کیفیت محصول نهایی: ماست پس از خنک‌شدن مقدماتی، به سردخانه منتقل می‌شود و دمای آن به حدود ۸-۶ درجه سلسیوس می‌رسد. قبل از عرضه به بازار، این ماست باید حداقل ۴۸ ساعت در این دما بماند تا به قوام مطلوب برسد.

حمل و نقل ماست باید توسط وسیله نقلیه سردخانه‌دار و مناسب در دمای حدود ۵-۴ درجه سلسیوس انجام شود. ماندگاری ماست در این دما حدود ۱۴ روز است.

ماست قبل از خروج از کارخانه باید از لحاظ ویژگی‌های ظاهری، حسی، شیمیایی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گیرد.



شکل ۱-۲-۱۰- سردخانه نگهداری ماست

آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

۱- ارزیابی حسی ماست

ابزار و تجهیزات: بشر، قاشق

مواد: ماست بسته بندی شده

فعالیت
آزمایشگاهی



روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- در ماست را به آرامی باز کنید.
- در محیطی با نور کافی سطح و رنگ ماست را بررسی کنید.
- یک قاشق از ماست را بردارید و قابلیت قاشق برداری را بررسی کنید.
- با قاشق مقداری از ماست را بخورید و طعم و احساس دهانی آن را بررسی کنید.
- مقداری از ماست را در بشر بریزید و آن را با قاشق به هم بزنید و ویژگی‌های بافتی آن را بررسی کنید.
- نتایج خود را با جدول زیر مقایسه کنید.

ویژگی	قابل قبول	غیر قابل قبول
رنگ	سفید، براق و درخشان	رنگ غیرطبیعی
سطح	یکنواخت	بدون سرم‌دهی، ترک خوردگی، گازدار بودن، دانه‌دانه بودن
بافت	یکنواخت	بدون ذرات لخته شده، توده شده، ذره خارجی، رشته‌ای شدن بافت
قابلیت قاشق برداری	برجا ماندن اثر قاشق، یکنواختی سطح محل قاشق، چسبندگی مناسب	سطوح غیریکنواخت بعد از قاشق برداری، آب‌اندازی زیاد بعد از قاشق برداری
احساس دهانی بافت	لطیف	احساس زبری، گسستگی، لاستیکی
طعم	طبیعی	بدطعمی، ترشیدگی، غیرطبیعی، بی‌طعم، پخته، سوخته، تند، کهنه

۲- اندازه‌گیری اسیدیته ماست

ابزار و تجهیزات: بشر، پیپت، بورت

مواد: سود ۰/۱ نرمال، ماست، آب مقطر فاقد CO_۲، فنل فتالین

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دمای ماست را به 22 ± 2 درجه سلسیوس برسانید و نمونه را با همزن یا قاشق، کاملاً یکنواخت کنید.
- ۹ گرم از ماست را داخل بشر بریزید و به آن ۹ میلی‌لیتر آب مقطر فاقد CO_۲ اضافه کنید.
- ۰/۵ میلی‌لیتر معرف فنل فتالین به آن اضافه کنید.

- نمونه را با سدیم هیدروکسید (سود) ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی پایدار که حداقل ۵ ثانیه ثابت بماند، تیترا کنید و مقدار مصرفی سود را یادداشت کنید.
- با استفاده از فرمول زیر درصد اسیدیته بر حسب لاکتیک اسید را محاسبه کنید.

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{M}$$

N= مقدار میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

M= وزن نمونه

برای تولید آب مقطر فاقد CO₂ باید آب مقطر را به مدت ۵ دقیقه بجوشانید و بدون به هم زدن خنک کنید و در شیشه‌های دربسته نگهداری کنید.

نکته



ارزشیابی واحد یادگیری تولید ماست

شرح کار

- ۱- دریافت شیر خام ۲- استانداردسازی شیر ۳- همگن کردن شیر ۴- حرارت دهی شیر ۵- مایه زنی ۶- بسته‌بندی
- ۷- گرمخانه گذاری ۸- سردخانه گذاری ۹- کنترل کیفیت محصول نهایی

استاندارد عملکرد

تولید ماست پاستوریزه به روش کارگاهی مطابق استانداردهای ۵۵۶۲، ۶۹۵ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص‌ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- استانداردسازی شیر براساس میزان چربی و ماده خشک
- حرارت دهی شیر تا دمای ۹۵ - ۹۰ درجه سلسیوس به مدت ۲- ۱ دقیقه یا دمای ۸۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه
- مایه زنی به میزان ۴- ۲ درصد به طوری که نسبت دو باکتری ۱ به ۱ باشد
- بسته‌بندی ماست براساس استاندارد
- گرمخانه‌گذاری در دمای ۴۳- ۴۲ درجه سلسیوس به مدت ۳- ۲/۵ ساعت و رسیدن به اسیدیته ۰/۸۵ تا ۰/۹۵
- لاکتیک اسید (pH = ۴/۲ - ۴/۵) و بلافاصله سرد کردن تا دمای ۲۰ - ۱۵ درجه سلسیوس
- سردخانه گذاری تا دمای کمتر از ۵ درجه سلسیوس
- آزمون‌های کنترل کیفیت مطابق استاندارد

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: تانک‌های نگهداری، پاستوریزاتور، هموژنایزر، دستگاه بسته‌بندی، سیستم خنک کننده

ابزار: ترازو، باسکول، دستکش، ماسک، لباس کار، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی

مواد: شیر تازه، محلول‌های شست و شو، ظروف بسته‌بندی

معیار شایستگی

نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱	آماده سازی مواد اولیه	۱
	۱	همگن سازی	۲
	۱	حرارت دهی شیر	۳
	۱	مایه زنی	۴
	۲	بسته بندی و گرمخانه گذاری	۵
	۱	سردخانه گذاری	۶
	۲	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	
*		میانگین نمرات	

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

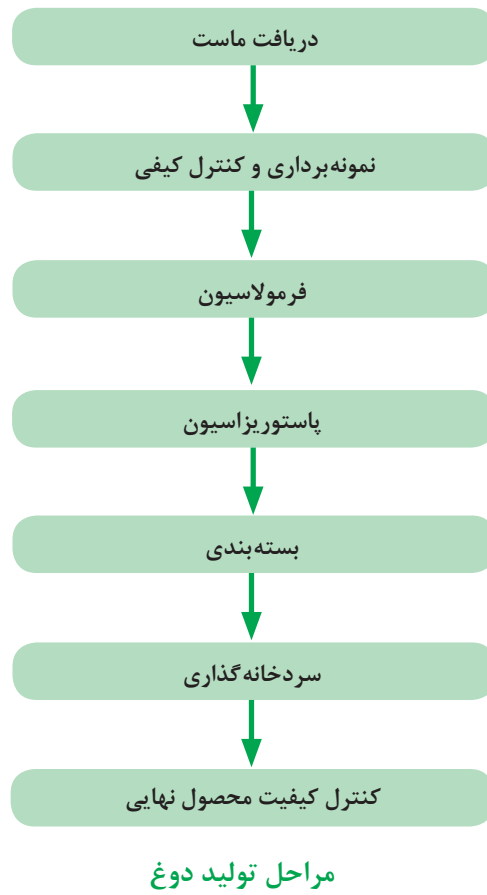
تولید دوغ

دوغ نوشیدنی حاصل از تخمیر لاکتیکی شیر است که از مخلوط کردن ماست با آب آشامیدنی به دست می‌آید. گاهی به دوغ انواع سبزیجات معطر، از قبیل نعناع و پونه هم اضافه می‌کنند. از نظر تاریخی دوغ از ابداعات ایرانیان بوده و به عنوان نوشیدنی ملی ایرانی پذیرفته شده است. این نوشیدنی ظرفیت بالایی از لحاظ پذیرش در سایر کشورها دارد.

دوغ در گذشته یکی از فراورده‌های جانبی کره محسوب می‌شد. برای تهیه آن، ابتدا ماست پر چرب را با آب رقیق می‌کردند و سپس با استفاده از مَشک، ماست را می‌زدند و پس از جداسازی کره، باقیمانده آن به عنوان دوغ مصرف می‌شد. اما امروزه نوع مرسوم دوغ از مخلوط کردن ماست با آب به دست می‌آید. تقاضا برای مصرف دوغ و سایر نوشیدنی‌های تخمیری در جهان رو به افزایش است، زیرا مصرف‌کنندگان تمایل به مصرف محصولاتی سالم‌تر، با افزودنی‌های کمتر، کالری کمتر، طعم ملایم‌تر و ویژگی‌های حسی مطلوب و قیمت مناسب‌تر دارند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود. دوغ پاستوریزه به روش دستگامی مطابق استاندارد ۲۴۵۳ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه نمایند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.





در مورد ارزش تغذیه‌ای دوغ و نوشابه بحث کنید.

برخی از ویژگی‌های مطلوب تغذیه‌ای دوغ به شرح زیر است:

- دوغ حاوی املاح معدنی به‌ویژه کلسیم و فسفر در سطح مناسبی است و مصرف آن باعث جلوگیری از بروز پدیده پوکی استخوان می‌شود.
- دوغ حاوی سطح مطلوبی از پروتئین‌های مفید شیر است. بنابراین منبع مفیدی برای تأمین آمینواسیدهای ضروری بدن محسوب می‌شود.
- مشخص شده میکروب‌های مایه ماست که در دوغ وجود دارند، آثار مفیدی بر سلامت دستگاه گوارش دارند و مانع فعالیت میکروب‌های نامطلوب می‌شوند.

مجموعه این موارد باعث شده که از دوغ به‌عنوان یک فراورده غذایی سلامت بخش نام ببرند.



فراورده غذایی سلامت بخش چه ویژگی‌هایی دارد؟



پوکی استخوان چیست و چرا به پوکی استخوان بیماری خاموش می‌گویند؟



شکل ۲-۱۱

با توجه به فرایند تولید، دوغ را می‌توان به چند دسته تقسیم نمود:

۱ تقسیم‌بندی از لحاظ گازدار بودن که بر این اساس دوغ به دو دسته گازدار و بدون گاز تقسیم می‌شود. گاز موجود در دوغ‌های گازدار یا به‌صورت طبیعی و در اثر تخمیر در آنها ایجاد می‌شود و یا به آنها تزریق می‌شود.

۲ تقسیم‌بندی از لحاظ گرما دیدن که بر این اساس دوغ به دو دسته گرمادیده و گرماندیده تقسیم می‌شود. گرمادهی فرایند گرمایی پس از تخمیر است که هدف از آن غیرفعال‌سازی میکروارگانیسم‌های آغازگر و نیز از بین بردن آلودگی‌های ثانویه احتمالی است و اساساً با پاستوریزاسیون تفاوت دارد. زیرا شیر مورد استفاده برای تولید انواع دوغ پاستوریزه می‌شود.

۱- مرحله آماده‌سازی مواد اولیه

ویژگی‌های ماست مورد استفاده برای تولید دوغ: در کارخانه‌های لبنی، ماده اصلی و رایج تولید دوغ ماست است و یا در روش دیگر دوغ مستقیماً از شیر، تولید می‌شود. شیر با ویژگی‌های کیفی مناسب برای تولید ماست دریافت می‌شود و وارد فرایند تولید ماست می‌شود. سپس حداکثر با ۵۰ درصد آب آشامیدنی مخلوط و در صورت نیاز، نمک و اسانس به آن اضافه می‌شود. برای تولید دوغ گازدار، علاوه بر این، آب کربناته حداکثر به میزان ۵۰ درصد به آن افزوده می‌شود. ماست، ماده اصلی تشکیل دهنده دوغ است و آب، نمک، ترکیبات پایدارکننده و طعم‌دهنده به آن افزوده می‌شود. ویژگی‌های این مواد به شرح زیر است:

- ۱ ماست:** برای تولید دوغ، از ماست با درصد چربی‌های مختلف استفاده می‌شود. اسیدیته ماست نباید بیشتر از ۷/۰ درصد برحسب لاکتیک اسید باشد.
- ۲ آب:** آب مورد استفاده در تهیه دوغ باید شرایط آب آشامیدنی را داشته باشد.
- ۳ نمک:** نمک مورد استفاده باید دارای ویژگی‌های نمک سدیم خوراکی باشد.
- ۴ ترکیبات پایدارکننده:** این ترکیبات برای افزایش ویسکوزیته و جلوگیری از دوفازی شدن دوغ به آن افزوده می‌شوند و معمولاً مخلوطی از هیدروکلوئیدهای طبیعی مانند پکتین و غیره هستند.
- ۵ طعم‌دهنده‌ها:** ترکیبات طبیعی یا شبه‌طبیعی به شکل عصاره یا روغن‌های اسانسی بوده که به منظور ایجاد عطر و طعم مطلوب به دوغ اضافه می‌شوند. همچنین می‌توان از گیاهان معطر مانند نعناع، پونه و کاکوتی نیز استفاده کرد.

آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

اندازه‌گیری pH ماست

ابزار و تجهیزات: بشر ۱۰۰ میلی لیتری، pH متر، دماسنج

مواد: ماست، آب مقطر، محلول‌های کالیبراسیون با pH ۷ و ۴

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را با استفاده از بافرهای ۷ و ۴ کالیبره کنید.
- مقداری از ماست را درون بشر بریزید و با همزن شیشه‌ای آن را یکنواخت کنید.
- الکتروود pH متر را درون ماست همگن شده قرار دهید و پس از ثابت شدن عدد pH آن را یادداشت کنید.
- pH متر را بشویید و خشک کنید.
- pH متر را طبق دستورالعمل نگهداری کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



۲- مرحله فرمولاسیون

اصول فرمولاسیون دوغ: پس از تهیه ماست، مرحله بعدی اختلاط آن با آب، نمک، گیاهان معطر و یا عرقیات جهت بهبود طعم است.

۱ آب: طبق استاندارد حداقل ماده خشک بدون چربی دوغ باید ۳/۲ درصد باشد و به همین سبب مقدار افزودن آب باید برای رسیدن به این میزان تنظیم شود. در عمل نسبت مخلوط کردن آب و ماست یک به یک است.

۲ نمک: میزان نمک دوغ نباید از ۱ درصد وزنی بیشتر باشد. این میزان معمولاً ۰/۷-۰/۹ درصد است. نمک اضافی علاوه بر اینکه روی طعم محصول اثر می‌گذارد، باعث تشدید خوردگی تجهیزات می‌شود و نیز بر روی پایدارکننده‌ها اثر نامطلوب دارد.

۳ ترکیبات پایدارکننده: میزان این ترکیبات نباید از ۱۰ درصد وزنی مواد جامد بدون چربی شیر تجاوز کند.

۴ ترکیبات طعم‌دهنده: این گیاهان برای ایجاد عطر و طعم مطلوب به دوغ اضافه می‌شوند. آنها باید به خوبی آسیاب شده و نرم شده باشند. در این مورد از اسانس این گیاهان هم می‌توان استفاده کرد. پس از آماده کردن مواد، مطابق فرمولاسیون، ابتدا ماست در مخزن به خوبی همزده می‌شود تا لخته آن شکسته شده و یکنواخت شود. آب آشامیدنی و نمک در مخزن جداگانه‌ای با هم مخلوط شده و سپس به مخزن ماست اضافه می‌شوند. مخلوط به دست آمده پیش‌گرم می‌شود و افزودنی‌های مجاز در این مرحله به آن اضافه می‌شوند. ترکیبات طعم‌دهنده را در مخزن ذخیره و قبل از بسته‌بندی به دوغ اضافه می‌کنند.

در منطقه شما چه نوع گیاهان معطری را به دوغ اضافه می‌کنند؟

بحث
گروهی



فعالیت
کارگاهی



اختلاط آب، نمک و ماست

ابزار و تجهیزات: ۲ عدد مخزن استیل، همزن، دماسنج، ترازو

مواد: ماست، آب، نمک

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مقدار مشخصی ماست را داخل مخزن استیل بریزید و با همزن کاملاً یکنواخت کنید.
- در مخزن دیگر، هم وزن ماست، آب آشامیدنی ریخته و با نمک به مقدار حداکثر ۲ درصد مقدار ماست مخلوط کنید.
- مخلوط آب و نمک را به ماست اضافه کنید.
- مخلوط را کمی گرم کنید.
- افزودنی‌های مجاز را اضافه نمایید و کاملاً مخلوط کنید.

حداکثر مقدار مجاز نمک برابر یک درصد وزنی دوغ است و چون ماست تقریباً نصف دوغ را تشکیل می‌دهد پس مقدار نمک معادل دو درصد وزنی ماست خواهد بود.

نکته



۳- مرحله پاستوریزه کردن

اصول فرایند حرارتی دوغ: پس از اختلاط و تهیه دوغ، در صورتی که هدف تهیه دوغ گرم‌اندیده باشد این مخلوط به بخش پرکنی فرستاده می‌شود و نیازی به فرایند حرارتی بعدی نیست. اما در صورتی که هدف تولید دوغ گرم‌اندیده باشد، باید این مخلوط مجدداً حرارت‌دهی شود که در این مرحله هدف غیرفعال‌سازی میکروارگانیسم‌های مایه ماست است.

دوغ گرم‌اندیده متداول‌ترین دوغ تولید شده در کشور ما است. فراورده پس از اختلاط به پاستوریزاتور منتقل شده و پس از تبادل حرارتی با دوغ خروجی، پیش‌گرم می‌شود و به هموژنایزر فرستاده می‌شود. عمل همگن‌سازی در فشار ۱۵۰ بار انجام می‌شود. پس از همگن شدن که به اختلاط بهتر ترکیبات هم کمک می‌کند، دوغ به پاستوریزاتور برمی‌گردد و در دمای ۸۵ درجه سلسیوس برای مدت ۲۰-۱۵ ثانیه و یا ۷۰ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه گرم‌دهی می‌شود. سپس دوغ خنک می‌شود و به مخزن نگهداری فرستاده می‌شود. در این مخزن ترکیبات معطر و طعم‌دهنده‌ها هم به آن افزوده شده و سپس به بخش بسته‌بندی ارسال می‌شود.

به چه دلیل نباید طعم‌دهنده‌ها را قبل از پاستوریزاسیون به دوغ اضافه کرد؟

پرسش



پاستوریزاسیون دوغ

ابزار و تجهیزات: پاستوریزاتور، مخزن، همزن

مواد: دوغ، طعم‌دهنده مجاز

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مخزن پاستوریزاتور را به دقت شسته و ضدعفونی کنید.
- دوغ را داخل مخزن پاستوریزاتور بریزید.
- همزن پاستوریزاتور را روشن کنید.
- ورودی آب گرم را باز کنید تا گرم شدن دوغ آغاز شود.
- پس از رسیدن دمای دوغ به ۷۰ درجه سلسیوس، آب گرم را بسته و زمان را ثبت کنید.
- پس از ۳۰ دقیقه آب سرد را باز کنید تا دمای دوغ کاهش یابد.
- عمل سرد کردن را تا رسیدن دمای دوغ به ۱۸-۱۷ درجه سلسیوس ادامه دهید.
- دوغ را برای افزودن طعم‌دهنده به مخزن دیگری منتقل کنید.
- طعم‌دهنده را به دوغ بیفزایید و برای چند دقیقه هم بزنید تا یکنواخت شود.

فعالیت
کارگاهی



۴- مرحله بسته‌بندی و سردخانه گذاری

اصول بسته‌بندی و سردخانه گذاری دوغ: مواد بسته‌بندی دوغ باید برای استفاده در صنایع غذایی مجاز باشند. جنس بسته باید در برابر اسیدهای آلی و pH کم مقاوم باشد و در مقابل ورود مواد خارجی نفوذناپذیر باشد. ظروف مورد استفاده برای بسته‌بندی دوغ از نوع یکبار مصرف باید باشند و معمولاً از ظروف پلیمری در جنس‌های مختلف استفاده می‌شود. این ظروف بیشتر از جنس پلی‌اتیلن ترفتالات، پلی‌اتیلن با دانسیته بالا، پلی‌پروپیلن و پلی‌استایرن در اندازه‌های مختلف هستند. همچنین بسته‌بندی دوغ در بسته‌های کیسه‌ای پری‌پک هم کاملاً متداول است. ضمن اینکه از قوطی‌های آلومینیومی با درب آسان بازشو هم برای تولید دوغ استفاده می‌شود. حجم مجاز بسته‌بندی دوغ حداکثر ۴ لیتر است.

بر روی بسته باید نشانه‌گذاری به صورت مناسب انجام شود و حاوی اطلاعات زیر باشد:

- نام و نوع فراورده
 - ذکر پسوندهای گازدار و یا گرمادیده پس از کلمه دوغ در صورت گازدار و یا گرمادیده بودن الزامی است.
 - ذکر منشأ تولید گاز در دوغ گازدار با عنوان گازدار تخمیری و یا گازدار تزریقی الزامی است.
 - 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
 - درصد نمک
 - شماره سری ساخت
 - تاریخ تولید و تاریخ انقضا به روز، ماه و سال
 - شرایط نگهداری (ذکر عبارت «تا زمان مصرف در یخچال نگهداری شود» برای دوغ‌های گرمانداخته و عبارت «تا زمان مصرف در جای خنک نگهداری شود»، برای دوغ‌های گرمادیده الزامی است)
 - عبارت «ساخت ایران»
 - عبارت «پیش از مصرف تکان داده شود»
- دوغ گازدار گرمادیده در محدوده دمایی خنک ۸-۱۵ درجه سلسیوس و دوغ گازدار گرمانداخته در محدوده سرد ۴-۸ درجه سلسیوس نگهداری می‌شود.



درباره کفیر که نوعی فراورده تخمیری شیر است، تحقیق کنید.

تحقیق کنید



شکل ۲-۱۲

اصول کنترل کیفیت محصول نهایی: دوغ از لحاظ ویژگی‌های ظاهری و حسی، شیمیایی و میکروبی باید مطابق جداول زیر باشد:

جدول ۱-۲- ویژگی‌های ظاهری و حسی دوغ

ویژگی	قابل قبول	غیرقابل قبول
رنگ	سفید تا سفید شیری	رنگ غیر طبیعی
بافت	یکدست، بدون رسوب روی زبان	ذرات لخته شده، بافت کش آمده
عطر و طعم	خوشایند و ویژه فراورده	غیر طبیعی

جدول ۲-۲- ویژگی‌های شیمیایی دوغ

ویژگی	حد مجاز
pH	کمتر از ۴/۵
چربی	حداکثر ۵۰ درصد (حجمی/وزنی) کل ماده خشک بدون چربی و نمک شیر
مواد جامد بدون چربی	حداقل ۳/۲ درصد
نمک	۱ تا ۰/۲ درصد

جدول ۳-۲- ویژگی‌های میکروبی دوغ

نوع میکروب	حد مجاز
کلی فرم‌ها	حداکثر ۱۰ cfu/g
اشرشیا کلای	منفی در هر گرم
کپک و مخمر	حداکثر ۱۰۰ cfu/g
استافیلوکوکوس کواگولاز مثبت	منفی در هر گرم

برای انجام آزمون‌های شیمیایی و میکروبی دوغ باید ابتدا گاز کربن دی‌اکسید نمونه حذف شود.

نکته





آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

اندازه‌گیری pH دوغ

ابزار و تجهیزات: pH متر، بن ماری، بشر ۱۰۰ میلی لیتری

مواد: دوغ - بافرهای ۷۴

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دمای دوغ را با استفاده از بن ماری به ۲۰ درجه سلسیوس برسانید.
- ۳۰ تا ۵۰ میلی لیتر از دوغ را داخل بشر بریزید.
- pH متر را کالیبره کنید.
- الکتروود pH متر را درون نمونه قرار دهید.
- پس از ۴۵ ثانیه تماس نمونه و الکتروود عدد pH را یادداشت کنید.
- pH متر را با آب مقطر شست‌وشو دهید و طبق دستور سازنده نگهداری کنید.

ارزشیابی واحد یادگیری تولید دوغ

شرح کار

۱- دریافت ماست ۲- توزین و نمونه برداری ۳- فرمولاسیون ۴- پاستوریزه کردن ۵- بسته بندی ۶- سردخانه گذاری

استاندارد عملکرد

تولید دوغ پاستوریزه با روش دستگامی مطابق استاندارد ۲۴۵۳ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص ها

- دریافت ماست تازه و سالم مطابق استاندارد
- نمونه برداری و توزین ماست
- فرمولاسیون که مقدار نمک طعام بین ۱ تا ۲ درصد وزن محصول باشد
- پاستوریزه کردن
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۳ ساعت

تجهیزات: تانک نگهداری، پاستوریزاتور، هموژنایزر، سیستم خنک کننده، دستگاه بسته بندی
ابزار: ترازو، باسکول، دستکش، ماسک، لباس کار، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی
مواد: ماست، ظروف بسته بندی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد اولیه	۲	
۲	فرمولاسیون	۱	
۳	پاستوریزه کردن	۱	
۴	بسته بندی و سردخانه گذاری	۱	
۵			
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
	میانگین نمرات		
			*

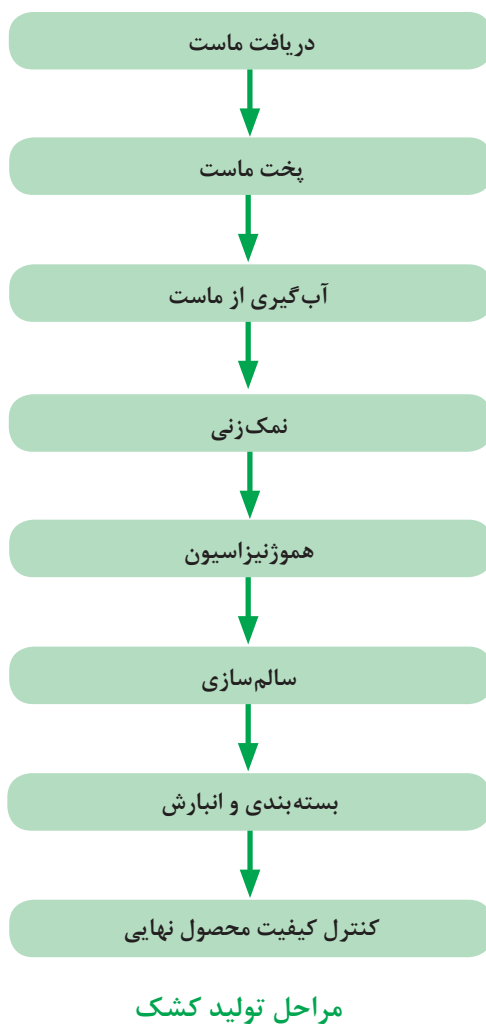
* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می باشد.

تولید کشک

کشک یکی از فراورده‌های تخمیری شیر است که از جوشاندن و تغلیظ ماست یا دوغ و یا دوغ کره به دست می‌آید، این فراورده می‌تواند به صورت مایع یا خشک تهیه شود. کشک فراورده بومی ایران است که در کشورهای مجاور با نام‌های مختلف نیز تولید می‌شود. کشک از نظر تغذیه‌ای فراورده‌ای ارزشمند است که دارای بیشتر مواد مغذی موجود در شیر است. این محصول دارای مقادیر بالایی از پروتئین، مواد معدنی و به خصوص کلسیم و فسفر است که برای جلوگیری از پوکی استخوان مفید است. به طور متوسط از هر ۴ کیلو شیر، ۱ کیلو کشک تولید می‌شود و هر ۱۰۰ گرم کشک مایع حدود ۱۰۵ تا ۱۲۰ کیلوکالری انرژی تولید می‌کند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود کشک پاستوریزه به روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۱۱۸۸ و ۳۶۵۶ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه نمایند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.





چند نوع غذا که با کشک تهیه می‌شوند را نام ببرید.

کشک به دو صورت سنتی و صنعتی تولید می‌شود. در روش سنتی، ابتدا ماست را تولید می‌کنند و پس از آب‌گیری و تغلیظ، آن را مقابل نور خورشید قرار می‌دهند تا خشک شود. تولید صنعتی کشک به دو روش انجام می‌گیرد. یک روش به این صورت است که کشک‌های سنتی تولید شده را جمع‌آوری می‌کنند و پس از آسیاب کردن، رقیق کردن و اضافه نمودن نمک، آن را پاستوریزه می‌کنند. روش دیگر، تولید کشک از ماست است. در این واحد یادگیری فرایند تولید کشک از ماست شرح داده می‌شود: ماست مورد استفاده برای تولید کشک باید به رنگ سفید باشد و عطر و طعم طبیعی داشته باشد. همچنین ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی را مطابق جدول زیر داشته باشد.

ویژگی	شاخص سنجش	مقدار قابل قبول
شیمیایی	pH	۳/۵
	ماده خشک بدون چربی	۱۰/۵ درصد
	چربی	۰/۵ درصد
	اسیدیته	۱/۸ درصد برحسب لاکتیک اسید
میکروبی	کلی فرم‌ها	۱۰ cfu/g
	اشرشیا کلای	منفی در گرم
	کپک و مخمر	حداکثر ۱۰۰ cfu/g
	استافیلوکوکوس کواگولاز مثبت	منفی در گرم



برای تولید کشک از ماست ترش با $\text{pH} = 3/5$ استفاده می‌شود. بنابراین باید ماست را پس از تولید برای مدتی نگهداری کرد تا ترش شود.



شکل ۲-۱۳



شکل ۲-۱۴

۱- مرحله آماده‌سازی مواد اولیه

ویژگی‌های ماست برای تولید کشک: ماده اولیه تولید کشک، ماست بدون چربی است. شیر با کیفیت بالا تحویل گرفته می‌شود. این شیر باید دارای بار میکروبی پایین باشد و برای رشد سریع میکروب‌های مایه ماست، فاقد هرگونه آنتی‌بیوتیک و باقیمانده ترکیبات ضدعفونی‌کننده باشد. اسیدیته این شیر باید کمتر از ۱۷ درجه دورنیک باشد.

پاستوریزاسیون شیر پس چرخ به صورت مداوم در دمای ۹۵-۹۰ درجه سلسیوس برای مدت ۱۵-۵ دقیقه و یا به صورت غیرمداوم در دمای ۸۵-۸۰ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. در ادامه شیر تا دمای مایه‌زنی که حدود ۴۲-۴۳ درجه سلسیوس است خنک می‌شود. عملیات مایه‌زنی به میزان ۲-۳ درصد حجمی در مخزن انجام می‌شود. چون هدف تولید ماست قالبی نیست بنابراین شیر مایه خورده برای مدت حدود ۳ ساعت در همان مخازن گرمخانه‌گذاری می‌شود.

آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

اندازه‌گیری ماده خشک بدون چربی ماست

ابزار و تجهیزات: ظروف درب دار اندازه‌گیری رطوبت، آون، دسیکاتور، همزن شیشه‌ای

مواد: ماست، شن

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- ماست را کاملاً یکنواخت کنید.

- ۵ گرم شن را درون ظروف اندازه‌گیری رطوبت بریزید و آن را همراه با همزن داخل آون با دمای

103 ± 2 درجه سلسیوس قرار دهید تا به وزن ثابت برسد. و سپس وزن آن را یادداشت کنید. (m_1)

- ۳ گرم ماست را به شن اضافه کنید و با همزن شیشه‌ای کاملاً مخلوط کنید.

- ظرف حاوی ماست و شن را همراه با همزن شیشه‌ای و با دقت ۰/۱ میلی گرم وزن کنید. (m_2)

- ظرف را همراه محتویات به آون 103 ± 2 درجه سلسیوس منتقل کنید تا به وزن ثابت برسد. این عمل

حدود ۴ ساعت طول می‌کشد.

فعالیت
آزمایشگاهی



- نمونه را از آون خارج کنید و پس از خنک شدن در دسیکاتور، توزین نمایید. (m_2)
 - ماده خشک ماست را با توجه به فرمول زیر محاسبه کنید.

$$\text{درصد ماده خشک} = \frac{m_2 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

m_1 = جرم ظرف حاوی شن و میله همزن، برحسب گرم

m_2 = جرم ظرف حاوی شن، میله همزن و نمونه ماست، برحسب گرم

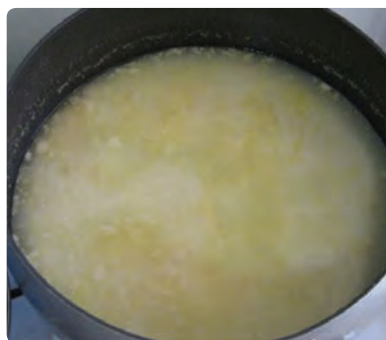
m_3 = جرم ظرف حاوی شن، میله همزن و نمونه خشک شده، برحسب گرم

۲- مرحله پخت و تغلیظ

اصول پخت و تغلیظ ماست: ماست ترش تولید شده را برای مدت ۳۰ دقیقه در دمای جوش برای تغییر رنگ، بو و طعم حرارت می دهند. این عمل در مخازن دو جداره انجام می شود. در طی این عملیات قسمتی از آب ماست تبخیر شده و پروتئین های آن دناتوره می شوند. به این ترتیب بافت ماست تغلیظ می شود. سپس این ماست را سرد می کنند و برای عمل آب گیری وارد سپراتور می کنند. در سپراتور آب آن جدا می شود و وزن خشک محصول افزایش می یابد. برای آب گیری همچنین می توان از فیلتر پارچه ای کاملاً تمیز و بهداشتی استفاده کرد و ماست پخته شده را داخل آن ریخت و عمل آب گیری را تکمیل کرد.

آب حاصل از آب گیری، پس از جوشاندن غلیظ شده و به قره قروت تبدیل می شود.

نکته



شکل ۲-۱۵ - مراحل تولید کشک



عملیات پخت و تغلیظ

ابزار و تجهیزات: دیگ دوجداره، کیسه پارچه‌ای، دماسنج

مواد: ماست، مواد ضدعفونی کننده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ۸ کیلو ماست را داخل دیگ دوجداره بریزید و به مدت ۳۰ دقیقه حرارت دهید.
- ماست حرارت دیده را خنک کنید.
- کیسه‌های پارچه‌ای را کاملاً تمیز و ضدعفونی کنید.
- ماست را داخل کیسه پارچه‌ای ریخته و آنها را آویزان کنید. زیر کیسه، ظرفی را برای جمع‌آوری آب قرار دهید.
- پس از انجام کار ظروف و کیسه را کاملاً تمیز کنید.



عملیات نمک‌زنی

ابزار و تجهیزات: دیگ دو جداره استیل، همزن، شعله

مواد: ماست آب‌گیری شده، نمک، پودر آب پنیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ماست آب‌گیری شده را داخل دیگ دو جداره استیل بریزید.
- ماست چکیده را در حین همزنی حرارت دهید.
- حدود ۵/۸ تا ۱ درصد نمک به آن اضافه کنید.
- حدود ۱ تا ۲ درصد پودر آب پنیر به آن اضافه کنید.
- مخلوط را کاملاً همگن کنید.

۳- مرحله سالم‌سازی

اصول هموژنیزاسیون کشک: در تولید صنعتی، کشک به صورت مایع تولید می‌شود و محصول را پس از نمک زنی و اضافه کردن موادی مانند پودر آب پنیر و یا پودر شیرخشک هموژنیزه می‌کنند.

عملیات هموژنیزه کردن در بعضی از کارخانه‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و به منظور اعمال آن محصول را با دمای ۶۰ درجه سلسیوس و فشار ۱۰۰ تا ۱۲۰ بار هموژن می‌کنند.

اصول سالم‌سازی حرارتی: سالم‌سازی حرارتی کشک به منظور نابودی میکروب‌های بیماری‌زا و کاهش میکروب‌های عامل فساد انجام می‌گیرد. کشک به دلیل بالا بودن مواد مغذی می‌تواند محیط مناسبی برای رشد میکروب‌ها باشد. به منظور عملیات سالم‌سازی کشک، درون دیگ دوجداره استیل که مجهز به همزن الکتریکی است حرارت داده می‌شود. حرارت‌دهی در دمای ۸۸ درجه سلسیوس به مدت ۱۰ دقیقه و یا ۶۵ درجه سلسیوس به مدت ۳۰ دقیقه انجام می‌شود. این امر علاوه بر سالم‌سازی میکروبی محصول، باعث پخش یکنواخت و همگن نمک و بقیه مواد جامد درون مخلوط می‌شود. در ادامه دمای محصول را به ۵۵ تا ۶۰ درجه سلسیوس می‌رسانند.



آیا کشک قبل از مصرف نیاز به جوشاندن دارد؟

عملیات سالم‌سازی حرارتی

ابزار و تجهیزات: دیگ دوجداره مجهز به همزن الکتریکی، دماسنج

مواد: ماست نمک زده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ماست نمک زده شده درون دیگ دوجداره را به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۶۵ درجه سلسیوس حرارت دهید.
- در طول حرارت دهی ماست توسط همزن باید کاملاً مخلوط شود.
- پس از ۳۰ دقیقه حرارت دهی را متوقف کنید و محصول را تا دمای ۵۵ درجه سلسیوس سرد کنید.
- پس از اتمام کار وسایل و ظروف را تمیز کنید.

۴- مرحله بسته‌بندی و انبارش

اصول بسته‌بندی و انبارش: کشک مایع باید در ظروف سالم، تمیز و نفوذ ناپذیر بسته بندی شود. برای بسته‌بندی کشک می‌توان از ظروف شیشه‌ای، ظروف چند لایه مقوایی با لایه آلومینیم و ظروف پلی‌اتیلن استفاده کرد.

وزن بسته‌های کشک برای مصرف خانوار حداکثر تا ۱/۵ کیلوگرم و در مصارف عمده مثل رستوران‌ها حداکثر تا ۱۰ کیلوگرم است. پس از بسته‌بندی باید آن را نشانه‌گذاری کرد. در نشانه‌گذاری علاوه بر علائم اجباری روی همه بسته‌بندی‌ها باید جمله «دارای شرایط نگهداری در یخچال با دمای ۲ تا ۴ درجه سلسیوس» نیز درج شود.

اصول کنترل کیفیت محصول نهایی: ویژگی‌های حسی، شیمیایی و میکروبی کشک باید مطابق جدول زیر باشد:

جدول ۲-۴- ویژگی‌های حسی کشک

ویژگی	قابل قبول	غیر قابل قبول
بافت	یکنواخت	وجود مواد سوخته و خارجی
رنگ	سفید خامه‌ای تا کرم	غیرطبیعی
طعم و بو	طعم و بوی مخصوص	طعم و بوی نامطبوع

جدول ۲-۵- ویژگی‌های شیمیایی کشک مایع

حد مجاز	شاخص
حداقل ۱/۳	درصد اسیدیته برحسب لاکتیک اسید
حداکثر ۴/۵	pH
حداقل ۲۵	ماده خشک کل
حداقل ۱۳	پروتئین (درصد وزنی)
حداکثر ۳	نمک (درصد وزنی)
حداکثر ۴	خاکستر (درصد وزنی)

جدول ۲-۶- ویژگی‌های میکروبی کشک

حد مجاز	شاخص
۱۰ cfu/g	کلی فرم‌ها
منفی در گرم	اشرشیا کلای
حداکثر ۱۰۰ cfu/g	کپک و مخمر
منفی در گرم	استافیلوکوکوس کواگولاز مثبت

آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

اندازه‌گیری خاکستر کشک

ابزار و تجهیزات: کوره الکتریکی، کپسول چینی، دسیکاتور

مواد: کشک

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- کپسول چینی را به مدت ۳۰ دقیقه در کوره الکتریکی با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس خشک کنید.
- کپسول چینی را پس از خنک شدن در دسیکاتور وزن کنید.
- ۲ گرم از نمونه را داخل کپسول چینی وزن کنید.



- کپسول چینی را روی شعله قرار دهید تا نمونه کاملاً بسوزد، ولی شعله‌ور نشود، تا زمانی که دیگر دودی از آن خارج نشود.
- کپسول چینی را داخل کوره با دمای ۵۰۰ درجه سلسیوس و حداکثر ۵۵۰ درجه سلسیوس قرار دهید. تا زمانی که خاکستر سفید رنگ حاصل شود.
- کپسول چینی را از دسیکاتور خارج کنید و وزن نمایید تا رسیدن به وزن ثابت آن را در کوره قرار دهید و سپس توزین کنید.
- با توجه به فرمول زیر درصد خاکستر را محاسبه کنید.

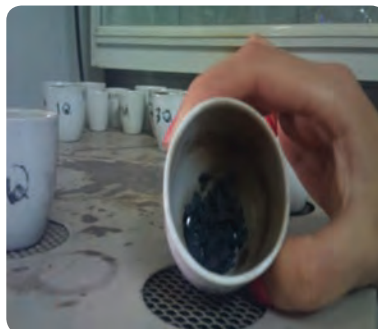
$$\text{درصد خاکستر} = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100$$

m = وزن نمونه

m_1 = وزن کپسول خالی

m_2 = وزن کپسول و خاکستر

ارزشیابی واحد یادگیری تولید کشک



شکل ۲-۱۶- وسایل مورد استفاده برای آزمایش اندازه‌گیری خاکستر

شرح کار

۱- دریافت ماست ۲- پخت ماست ۳- آب‌گیری از ماست ۴- نم‌زنی ۵- هم‌وزن کردن ۶- سالم‌سازی ۷- بسته‌بندی ۸- انبارش

استاندارد عملکرد

تولید کشک پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۱۱۸۸، ۳۶۵۶ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص‌ها

- دریافت ماست مطابق استاندارد
- نمونه‌برداری و توزین ماست مطابق استاندارد
- استاندارد کردن شیر براساس میزان ماده خشک
- پخت و تغلیظ در دمای جوش تا رسیدن به غلظت مورد نظر و سپس آب‌گیری
- نم‌زنی و سپس سالم‌سازی به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۶۵ درجه سلسیوس
- بسته‌بندی براساس استاندارد
- آزمون‌های کنترل کیفیت مطابق استاندارد

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۳ ساعت

تجهیزات: تانک نگهداری، تانک پخت، پاستوریزاتور، هم‌وزن‌ایزر، دستگاه بسته‌بندی، سیستم خنک‌کننده

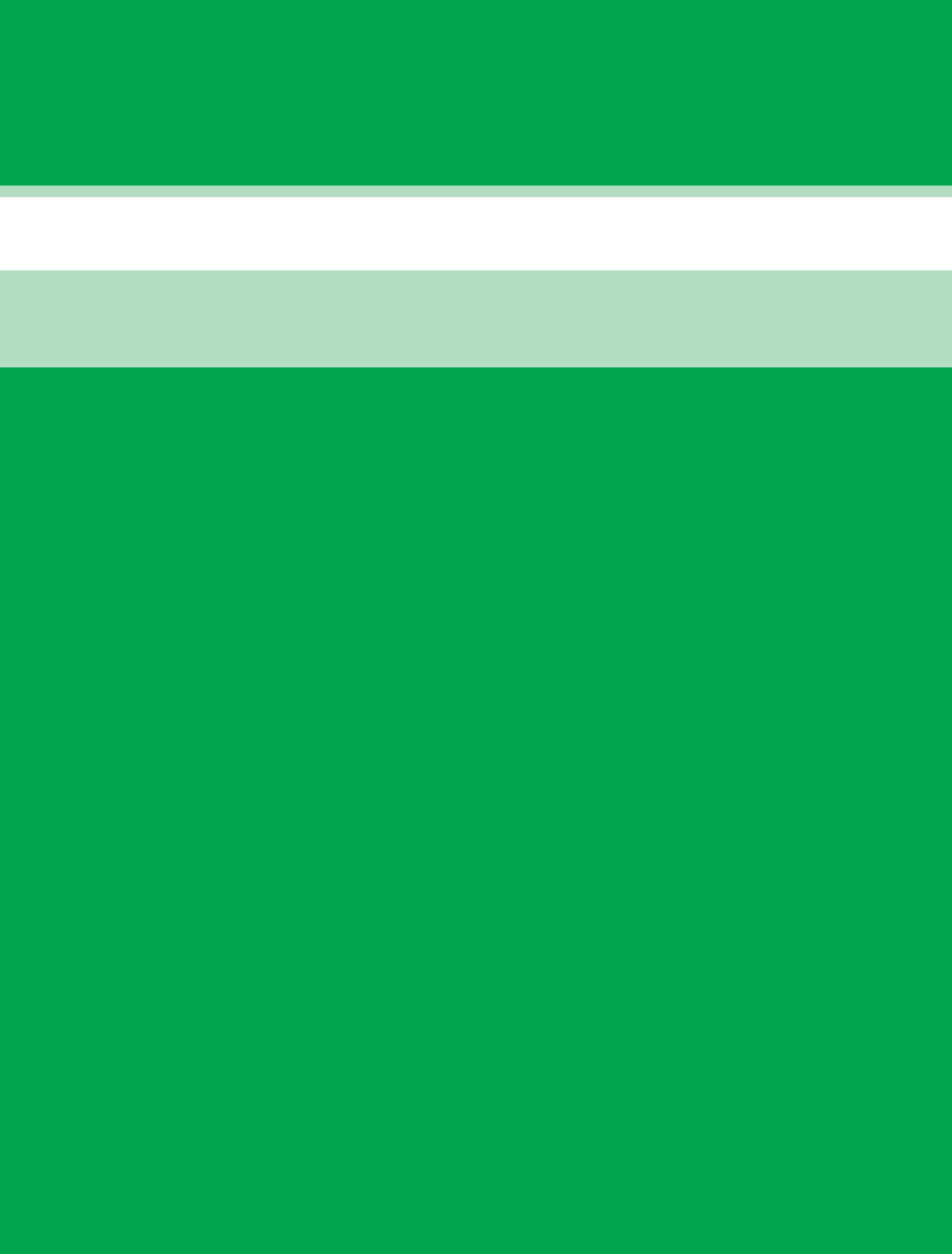
ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، ماسک، دستکش، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی

مواد: ماست، نمک، محلول‌های شست‌شو، ظروف بسته‌بندی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد اولیه	۲	
۲	پخت و تغلیظ	۱	
۳	سالم سازی	۱	
۴	بسته بندی و انبارش	۱	
۵			
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	
	میانگین نمرات		*

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





پودمان ۳

تولید بستنی



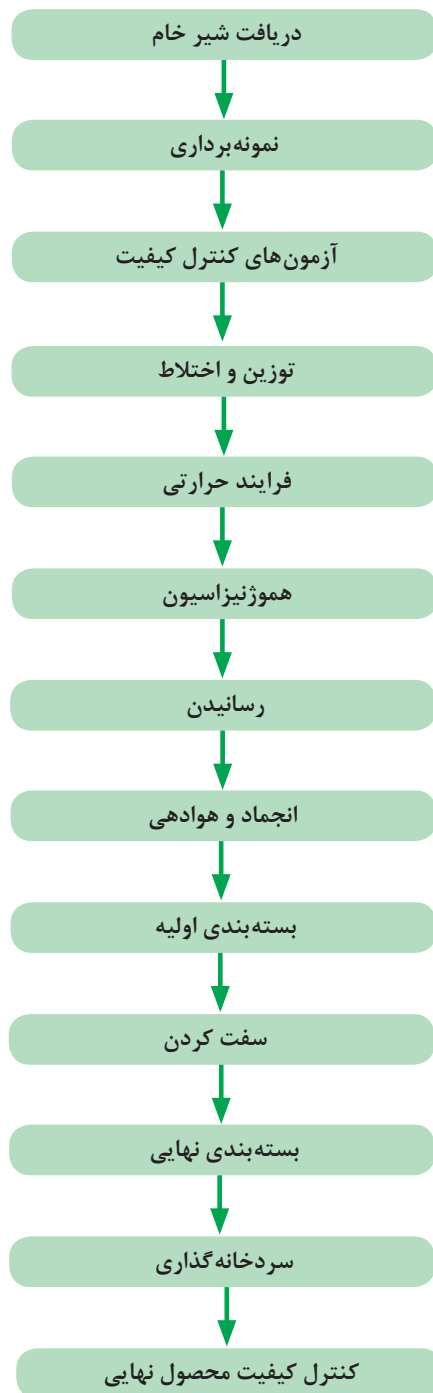
بستنی یکی از جالب‌ترین و پرطرفدارترین محصولات صنایع غذایی است. خوردن بستنی تجربه لذت‌بخشی است که ناشی از طعم مطلوب و بافت منحصر به فرد این فراورده است. انواع بسیار زیادی از بستنی در طعم‌ها، رنگ‌ها و بافت‌های متفاوت در نقاط مختلف دنیا تولید می‌شود. در کشور ما نیز بستنی دارای طرفداران بسیار زیادی است و از سالیان دور تولید بستنی سنتی مرسوم بوده است. در تولید بستنی مخلوطی از شیر و افزودنی‌های مختلف ترکیب شده و مخلوط حاصل برای انجماد به درون فریزر فرستاده می‌شود. در حین انجماد، مخلوط هوادهی می‌شود. این مرحله نقش اساسی در تولید بستنی و کیفیت بافتی آن دارد.

تولید بستنی

بستنی نوعی فرآورده مغذی شیری است که از انجماد و هوادهی مخلوط همگن و پاستوریزه شده مواد اولیه به دست می آید. به این ترتیب بستنی فرآورده ای کفمانند است که در آن حباب های کوچک هوا درون یک فاز نیمه منجمد، پراکنده هستند.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود بستنی پاستوریزه با روش دستگامی مطابق استاندارد ۲۴۵۰ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه کنند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید بستنی

در این فصل به آموزش فرایند تولید بستنی پرداخته شده است.



شکل ۱-۳

بستنی‌های سنتی و صنعتی چه تفاوت‌هایی با هم دارند؟

پرسش



بستنی بر اساس مواد اولیه به چند دسته تقسیم می‌شود:

- ۱ بستنی شیری:** نوعی بستنی است که ماده اصلی آن را شیر و فراورده‌هایش تشکیل می‌دهند و چربی آن فقط باید از شیر باشد.
- ۲ بستنی شیری مخلوط با چربی نباتی:** نوعی بستنی است که از فراورده‌های شیر یا شیر کامل، همراه با چربی نباتی تهیه شده است.
- ۳ بستنی شیری میوه‌ای:** نوعی بستنی است که در مخلوط آن از میوه تازه یا فراورده‌های آن مثل کنسانتره، پودر، مارمالاد و یا تکه‌های میوه خشک استفاده می‌شود.
- ۴ بستنی یخی میوه‌ای بدون شیر:** نوعی بستنی است که از مخلوط میوه یا آب میوه و کنسانتره آن همراه با مواد قندی و مواد افزودنی بدون شیر تولید می‌شود.

۱- مرحله آماده‌سازی مواد اولیه

ویژگی‌های مواد اولیه تولید بستنی

چربی و چربی شیر: چربی‌ها بیشترین اثر را بر روی ویژگی‌های بافتی بستنی دارند. چربی بستنی می‌تواند از چربی شیر (خامه شیرین، خامه یخ‌زده، کره بدون نمک یا روغن کره) یا چربی گیاهی باشد. به‌طور متوسط ۱۵-۱۰ درصد وزن بستنی را چربی تشکیل می‌دهد. چربی نقش اساسی در قیمت تمام‌شده بستنی دارد و به همین دلیل بیشترین تقلبات بستنی نیز در این بخش صورت می‌پذیرد.

مواد جامد بدون چربی شیر: این مواد شامل پروتئین، لاکتوز و نمک‌های معدنی است و به‌طور معمول از شیر خشک بدون چربی، پودر آب پنیر و یا شیر پس‌چرخ تغلیظ شده، تشکیل شده است. مقدار این ترکیبات معمولاً ۱۱-۱۱/۵ درصد است.

پروتئین‌ها به ایجاد قوام و بافت نرم در بستنی کمک می‌کنند و خواص امولسیفایری بستنی را بهبود می‌بخشند. این مواد ظرفیت نگهداری آب را بالا برده و نقش مهمی در توزیع مناسب هوا در بافت بستنی هنگام هوادهی^۱ دارند.

۱- Over run

لاکتوز باعث کاهش نقطه ذوب بستنی می‌شود و در نتیجه بافت بستنی نرم می‌شود. در صورت اضافه کردن بیش از اندازه لاکتوز، بلورهای درشت تشکیل می‌شود که این کار باعث ایجاد بافت شنی در بستنی می‌شود. **شیرین کننده‌ها:** شکر، قند انورت، شربت ذرت و عسل، شیرین کننده‌های مورد استفاده در تولید بستنی هستند. معمولاً ۱۸-۱۰ درصد وزن مخلوط بستنی را شیرین کننده‌ها تشکیل می‌دهند. این ترکیبات علاوه بر شیرین کنندگی میزان مواد جامد فرمولاسیون را نیز تنظیم می‌کنند.

پایدارکننده‌ها: این ترکیبات قابلیت جذب آب بالایی دارند و به این ترتیب بافت مناسبی در بستنی ایجاد می‌کنند. همچنین باعث تثبیت حباب‌های هوا در بافت بستنی می‌شوند و از چروک خوردگی بافت آن نیز جلوگیری می‌کنند و باعث بهبود حس دهانی بستنی می‌شوند. از مهم‌ترین پایدارکننده‌های بستنی می‌توان به سدیم آلزینات، کربوکسی متیل سلولز، کاراگینان، ژلاتین و ثعلب اشاره کرد.

امولسیفایرها: این ترکیبات علاوه بر آب‌دوست بودن، چربی‌دوست هم هستند و باعث به تعلیق درآمدن چربی‌ها در بستنی و توزیع مناسب هوا در آن می‌شوند. امولسیفایرهای مهم شامل لسیتین و مونو و دی‌گلیسیریدها هستند.

طعم‌دهنده‌ها: طعم‌دهنده‌ها در فرمولاسیون بستنی به دلیل ایجاد طعم مناسب نقش مهمی در انتخاب مصرف‌کنندگان دارند و عموماً از وانیل، شکلات، توت‌فرنگی و انواع مغزهای آجیلی استفاده می‌شوند.

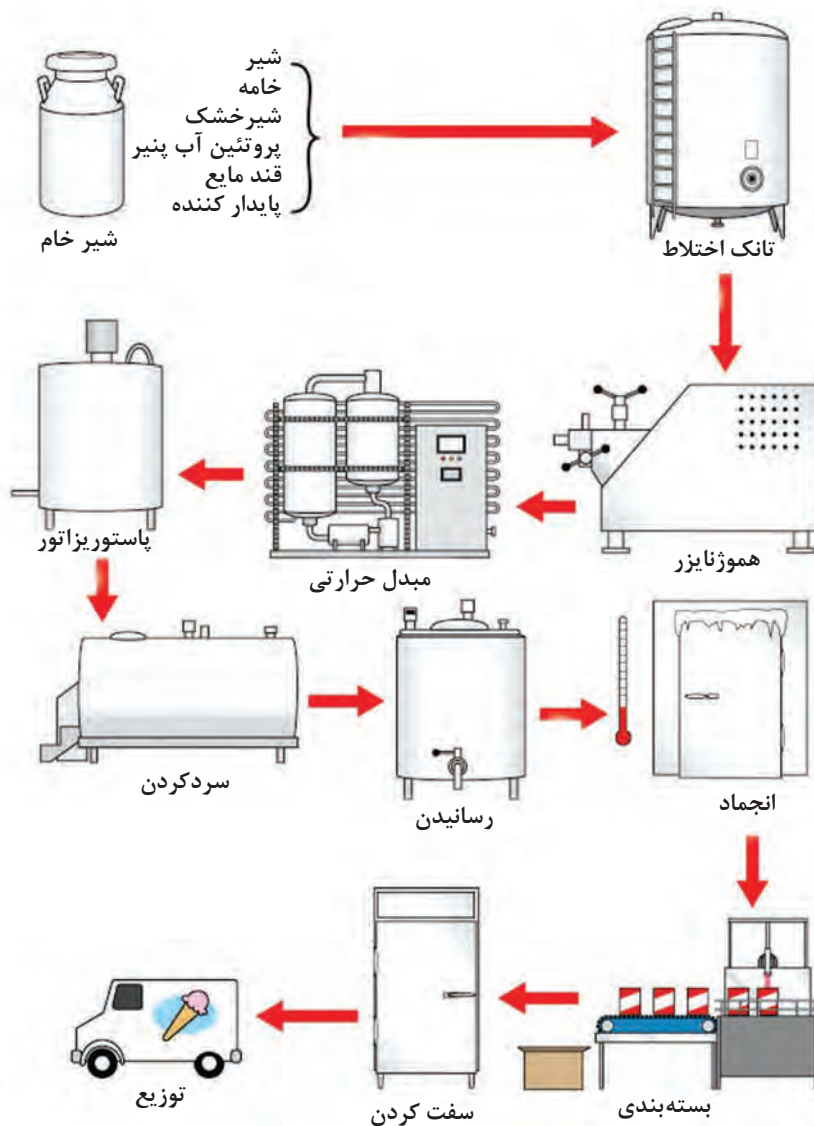
در مورد ثعلب و نقش آن در تولید بستنی تحقیق کنید.

تحقیق کنید



برخی از منابع و کاربردهای مواد اولیه در جدول زیر بیان شده است:

کاربرد	منابع	مواد اولیه
هوادهی، پایدار کردن کف، بافت‌دهی	کره، شیر کندانسه، خامه، شیر، روغن کره، چربی نباتی	چربی و چربی شیر
امولسیفایر، طعم‌دهنده، بهبود کیفیت ذوب، بافت‌دهی، ظرفیت نگهداری آب	شیر کندانسه، شیر خشک بدون چربی، شیر، خامه	مواد جامد بدون چربی
شیرین کننده، افزایش حجم، افزایش ویسکوزیته، کاهش نقطه ذوب	ساکاروز، شربت ذرت، قند انورت، دکستروز	شیرین کننده‌ها
تثبیت حباب هوا، بهبود بافت، بهبود کیفیت ذوب، افزایش ویسکوزیته، بهبود حس دهانی	صمغ گوار، صمغ زانتان، صمغ آلزینات، کربوکسی متیل سلولز	پایدار کننده‌ها
امولسیفیه کردن چربی بستنی	مونو و دی‌گلیسیریدها، لسیتین	امولسیفایرها
طعم دادن	وانیل، عصاره وانیل، تکه‌های شکلات و مغزها	طعم‌دهنده‌ها



شکل ۲-۳- خط تولید بستنی

اصول اختلاط: برای تولید یک بستنی مطلوب ابتدا باید مقدار مواد اولیه به صورت جامد و مایع، با توجه به فرمولاسیون به صورت دقیق تعیین شود. از آنجاکه مواد مختلفی در تولید بستنی استفاده می‌شوند، نیاز به یک فرایند مناسب اختلاط مواد وجود دارد. اجزای جامد، دارای چگالی مختلف هستند و هنگام مخلوط شدن ممکن است بعضی از آنها در بخش مایع ته‌نشین شوند و یا در سطح آن باقی بمانند. همچنین بعضی از مواد جامد در هنگام جذب آب ممکن است تمایل به خوشه‌ای شدن داشته باشند به این ترتیب در مراحل بعدی از فیلترها عبور نمی‌کنند و وارد فرمولاسیون نهایی نمی‌شوند.

برای یک اختلاط مناسب در سیستم‌های غیر مداوم می‌توان به روش زیر عمل کرد:

- مواد مایع مانند شیر، خامه و شیر غلیظ می‌شوند و به صورت وزنی اندازه‌گیری و وارد تانک اختلاط می‌شوند

و تا دمای حدود ۲۷ درجه سلسیوس حرارت می‌بینند. حرارت باعث ذوب چربی شده و همچنین به انحلال و آب‌گیری مواد جامد کمک می‌کند.

- در مرحله بعد مواد جامد مانند شیر خشک بدون چربی، شکر، پودر آب پنیر و غیره، توزین شده و از بالای تانک اختلاط مجهز به همزن وارد آن می‌شوند.

- استابیلایزرها (پایدارکننده‌ها) و امولسیفایرها در مرحله بعد اضافه می‌شوند. از آنجاکه این مواد تمایل به خوشه‌ای شدن دارند ابتدا با شکر مخلوط می‌شوند تا ذرات آنها کاملاً از هم جدا شوند و هنگام اختلاط به طور یکنواخت در مایع پخش شوند.

- در مرحله بعد چربی اضافه می‌شود. کره و چربی‌های جامد ابتدا در ظرف جداگانه‌ای تا دمای ذوب حرارت داده می‌شوند و به‌صورت ذوب‌شده به مخلوط اضافه می‌شوند.

با مراجعه به یک بستنی‌فروشی سنتی در مورد فرمولاسیون و طرز تهیه بستنی سنتی گزارش تهیه کنید و در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



شکل ۳-۳- مخزن اختلاط بستنی

نتایج	ویژگی
	رنگ
	بو و طعم
	چگالی
	pH
	اسیدیته
	چربی

آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

۱- ارزیابی حسی، فیزیکی و شیمیایی

شیر را از لحاظ ویژگی‌های حسی مانند رنگ و بو و همچنین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی شامل چگالی، pH، اسیدیته و چربی آزمایش کنید و نتایج را در جدول روبه‌رو ثبت کنید.

۲- اندازه‌گیری چربی شیر به روش ژربر

ابزار و تجهیزات: چربی‌سنج ژربر با درجه‌بندی ۸-۱، پیپت ۱۱ میلی‌لیتری، پیپت حباب‌دار ۱۰ میلی‌لیتری، پیپت حباب‌دار ۱ میلی‌لیتری، سانتریفوژ ژربر، حمام آب گرم

فعالیت آزمایشگاهی



مواد: سولفوریک اسید غلیظ، الکل آمیلیک، شیر

روش کار:

روش ژربر یک روش حجمی برای اندازه‌گیری چربی شیر است و از یک چربی‌سنج مخصوص به نام چربی‌سنج ژربر یا بوتیرومتر استفاده می‌شود که از یک مخزن استوانه‌ای شکل، یک ستون مدرج و یک آمپول انتهایی تشکیل شده است.

اساس عمل به این ترتیب است که کازئین شیر توسط سولفوریک اسید حل شده و چربی توسط الکل آمیلیک جدا می‌شود و مقدار آن در ستون مدرج چربی‌سنج خوانده می‌شود.

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.

- ابتدا دمای شیر را به ۲۰ درجه سلسیوس برسانید.

- ۱۰ میلی‌لیتر سولفوریک اسید غلیظ را به طوری داخل بوتیرومتر بریزید که گردن چربی‌سنج به اسید آغشته نشود.

- ۱۱ میلی‌لیتر شیر را به آهستگی به بوتیرومتر اضافه کنید.

- ۱ میلی‌لیتر الکل آمیلیک به آن اضافه کنید.

- در بوتیرومتر را بدون تکان دادن محتویات محکم ببندید.

- بوتیرومتر را به شدت تکان دهید. در

این مرحله مراقب باشید در آن باز نشود.

آن را کاملاً ترکیب کنید تا ذرات سفید شیر ناپدید شوند.

- بوتیرومتر را ۵ دقیقه در داخل سانتیفریوژ

مخصوص ژربر قرار دهید به طوری که

در فشنگی در ته لوله‌های سانتیفریوژ

و آمپول در بالا قرار گیرد. دقت کنید

بوتیرومترها باید به صورت زوج و کاملاً

مقابل هم قرار گیرند. دما باید ۶۵ تا ۷۰

درجه سلسیوس و سرعت ۱۱۰۰ دور در

دقیقه باشد.

- پس از خاموش شدن کامل سانتیفریوژ،

بوتیرومتر را از آن خارج کرده و به مدت

۳ دقیقه در حمام آب گرم ۶۵ درجه

سلسیوس قرار دهید.

- در صورت لزوم با بالا و پایین بردن در

فشنگی چربی جدا شده را در محدوده

درجه‌های بوتیرومتر قرار دهید.

- درصد چربی را از روی درجه‌بندی

بوتیرومتر بخوانید.



الف) انواع سانتیفریوژ ژربر



ب) انواع بوتیرومتر

شکل ۳-۴

در هنگام انجام این آزمایش دقت کنید که سولفوریک اسید، بسیار خورنده و خطرناک است و مراقب تماس این اسید با بدن خود باشید.

نکته



فعالیت
کارگاهی



عملیات اختلاط برای تولید بستنی وانیلی

ابزار و تجهیزات: مخزن اختلاط، همزن

مواد: شیر، شیرخشک کم چرب، شکر، خامه، تخم مرغ، ژلاتین، وانیل، شکلات

مقدار	مواد
۲ لیتر	شیر
۵۰۰ میلی لیتر	شیرخشک کم چرب
۳۵۰ میلی لیتر	شکر
۷ گرم	ژلاتین
۱ عدد	تخم مرغ
۱۰ میلی لیتر	وانیل
۱۰۰ میلی لیتر	خامه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مواد مایع فرمولاسیون شامل شیر و خامه را داخل ظرف بریزید و به صورت غیرمستقیم حرارت دهید.
- زرده تخم مرغ و پودر شیرخشک را با هم مخلوط کنید و به مایع اضافه کنید.
- ژلاتین را با شکر مخلوط کرده و به مایع اضافه کرده و به طور پیوسته هم بزنید.

- از آنجاکه امکان تولید صنعتی بستنی در مراکز آموزشی وجود ندارد، فرایند تولید یک نوع بستنی در این واحد یادگیری آموزش داده می شود.
- هنرآموزان با توجه به مواد اولیه در دسترس می توانند فرمولاسیون های دیگری را جایگزین کنند.

نکته



۲- مرحله پاستوریزاسیون و هموزنیزاسیون

اصول فرایند حرارتی: برای پاستوریزاسیون بستنی از سیستم های مداوم و پاستوریزاتورهای صفحه ای و یا سیستم های غیرمداوم و بیج استفاده می شود. پاستوریزاتور غیرمداوم، یک مخزن بزرگ سرپوشیده دوجداره است که در حین اختلاط با گردش آب داغ در دیواره دوجداره مخزن، دمای محتویات آن بالا می رود. بعد

از اینکه دمای تمام محتویات به ۶۹-۷۰ درجه سلسیوس رسید، برای مدت ۳۰ دقیقه در همین دما باقی می‌ماند. در ادامه برای سرد شدن به بخش دیگری منتقل می‌شوند تا در مبدل‌های حرارتی صفحه‌ای، توسط عبور آب سرد دمای مخلوط کاهش یابد. این نوع پاستوریزاسیون به صورت دما پایین و زمان بالا یعنی 'LTLT' است که در سیستم‌های کوچک انجام می‌شود.

در سیستم‌های بزرگ، پاستوریزاسیون به روش مداوم و به صورت دما بالا و زمان کوتاه یعنی 'HTST' انجام می‌شود. این عملیات در دمای ۸۰ درجه سلسیوس برای مدت ۲۵ ثانیه انجام می‌گیرد. در این سیستم، مواد پس از مخلوط شدن در یک مخزن بزرگ و جداگانه با بعضی از سیستم‌های پیش‌حرارتی تا حدود ۳۰-۴۰ درجه سلسیوس گرم می‌شوند. این حرارت برای ترکیب شدن مواد با یکدیگر لازم است. در ادامه مخلوط به پاستوریزاتور صفحه‌ای منتقل می‌شود.

پاستوریزاسیون باعث از بین رفتن میکروب‌های بیماری‌زا و کاهش قابل ملاحظه تعداد میکروب‌های غیربیماری‌زای عامل فساد می‌شود و به این ترتیب سلامت مصرف‌کنندگان را تضمین می‌کند. مخلوط بستنی ویسکوزیته بالایی دارد، مواد جامد موجود در آن به‌ویژه چربی‌ها نیز اثر حفاظتی روی میکروب‌ها دارند. بنابراین پاستوریزاسیون این مخلوط در دمای بالاتری نسبت به شیر انجام می‌شود.

پاستوریزاسیون علاوه بر نابودی میکروب‌ها دارای مزایای زیر نیز است:

- برهمکنش بهتر چربی و امولسیفایر؛
- کمک به آب‌گیری هیدروکلویدها؛
- افزایش ویسکوزیته مخلوط به سبب دناتوره کردن پروتئین‌ها؛
- غیرفعال شدن آنزیم لیپاز و بهبود طعم و بافت.

روش پاستوریزاسیون	دما	زمان	شرایط
کند LTLT	۶۹ درجه سلسیوس	۳۰ دقیقه	غیرمداوم در مخازن دوجداره
تند HTST	۸۰ درجه سلسیوس	۲۵ ثانیه	مداوم در پاستوریزاتور صفحه‌ای

فراورده‌های شیری که به صورت سنتی تولید می‌شوند را فقط از مراکز تولید و عرضه معتبر تهیه نمایید. در مورد محصولات صنعتی نیز حتماً به وجود نشان‌های قانونی مثل نشان سیب سلامت و یا نشان استاندارد بر روی برچسب آنها دقت کنید.

نکته



اصول همگن‌سازی (هموژنیزاسیون): مخلوط بستنی پس از آماده شدن، هموژنیزه می‌شود. هدف از این کار تهیه یک مخلوط پایدار و یکنواخت از طریق کاهش اندازه گلبول‌های چربی تا قطر کمتر از ۲-۱ میکرومتر است. انجام مناسب عمل هموژنیزاسیون باعث پخش مناسب ذرات جامد مانند پایدارکننده‌ها در مخلوط می‌شود و محصول بافت و احساس کره‌ای و روغنی پیدا نمی‌کند.

معمولاً برای مخلوط بستنی از سیستم‌های هموژنیزاسیون دومرحله‌ای استفاده می‌شود. دمای مناسب برای انجام این عمل حدود ۷۰ درجه سلسیوس است. اگر پاستوریزاسیون به صورت غیر مداوم باشد، هموژنیزاسیون باید بلافاصله پس از پاستوریزاسیون انجام شود. در سیستم‌های مداوم این عمل بین بخش بازیافت حرارتی و قسمت حرارت‌دهی پاستوریزاتور قرار دارد.

از معایب هموژنیزاسیون می‌توان به شکسته شدن پروتئین‌ها و هیدروکلوئیدها اشاره کرد که باعث کاهش ویسکوزیته مخلوط می‌شود و دلیل آن وجود فشار و دمای بالای فرایند هموژنیزاسیون است.

نکته



عملیات پاستوریزاسیون

ابزار و تجهیزات: مخزن استیل دوجداره مجهز به همزن

مواد: آب، یخ، مخلوط بستنی

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- حرارت‌دهی را تا رسیدن دمای مخلوط بستنی به ۷۰ درجه سلسیوس ادامه دهید.
- مخلوط را برای مدت ۳۰ دقیقه در این دما نگهداری کنید.
- در تمام مدت حرارت‌دهی، عملیات همزنی را انجام دهید.
- ظرف حاوی مخلوط بستنی را با قرار دادن درون مخزن آب و یخ خنک کنید.
- عملیات خنک کردن را تا رسیدن دمای مخلوط به حدود ۱۸ درجه سلسیوس ادامه دهید.

ظرف حاوی مخلوط آب و یخ که برای خنک کردن به کار می‌رود باید دارای ارتفاعی کمتر از ارتفاع ظرف حاوی مخلوط بستنی باشد تا آب وارد مخزن نشود.

نکته



۳- مرحله رسانیدن

اصول رسانیدن بستنی: پس از اینکه مخلوط بستنی پاستوریزه و هموژنیزه شد دمای آن باید به ۴ درجه سلسیوس رسیده و سپس وارد تانک رسانیدن شود. مخلوط باید به مدت حداقل ۴ ساعت در این دما نگهداری شود. این عمل دارای مزایای زیر است:

- جذب آب توسط هیدروکلوئیدها و پروتئین‌ها
- کریستاله شدن گلبول‌های چربی
- جذب پروتئین‌ها و امولسیفایرها بر روی گلبول‌های چربی

سرعت سرد کردن، دمای مخلوط، مقدار و نوع چربی مخلوط و همچنین نوع امولسیفایر استفاده شده، بر روی زمان رسانیدن موثر است. شاخص زمان رسانیدن افزایش ویسکوزیته مخلوط است.



در طی مرحله رسانیدن نباید مخلوط دچار یخ‌زدگی شود.

اصول طعم‌دهی: هنگام تولید بستنی افزودن ترکیبات طعم‌دهنده با توجه به نوع آنها در ۳ مرحله خط تولید انجام می‌گیرد:

- مرحله اول هنگام فرمولاسیون و اختلاط است که معمولاً پودر کاکائو و قهوه در این مرحله اضافه می‌شوند. به این ترتیب این مواد کاملاً یکنواخت پخش می‌شوند و به دلیل انجام عمل پاستوریزاسیون بعد از آن، میکروب‌ها از بین می‌روند.

- مرحله دوم در تانک طعم‌دهی، درست قبل از انجماد است. این تانک‌ها مجهز به سیستم همزن بوده و باعث پخش یکنواخت مواد در مخلوط می‌شوند. انواع طعم‌دهنده‌هایی مانند وانیل، عصاره میوه‌ها، پوره میوه‌ها مانند موز را در این مرحله می‌افزایند.

- مرحله سوم قبل از بسته‌بندی است. تکه‌های میوه، شکلات و انواع مغزها را در این مرحله اضافه می‌کنند.



به چه دلیل طعم‌دهنده‌هایی مانند وانیل را در مرحله اول اضافه نمی‌کنند؟



شکل ۳-۵

عملیات رسانیدن بستنی

ابزار و تجهیزات: یخچال، همزن

مواد: وانیل، مخلوط بستنی

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- برای جلوگیری از وقوع آلودگی مجدد و نیز جذب بو و طعم نامطبوع، در ظرف را محکم ببندید.
- دمای یخچال را روی ۴ درجه سلسیوس تنظیم کنید.
- مخلوط بستنی حرارت‌دیده را برای مدت حداقل ۴ ساعت در دمای یخچال نگهداری کنید.
- در طی این مدت، مخلوط بستنی را تکان ندهید.
- پس از طی حداقل ۴ ساعت مخلوط را از یخچال خارج کنید.
- پودر وانیل را به مخلوط اضافه کنید و هم بزنید.



برای اختلاط بهتر می‌توان از وانیل مایع استفاده کرد.

۴- مرحله انجماد و هوادهی

اصول انجماد: انجماد یکی از مهم‌ترین مراحل تولید بستنی است که کیفیت، درجه مطلوبیت و راندمان محصول نهایی بستگی به آن دارد. در طی انجماد هرچه تعداد کریستال‌های یخ تشکیل شده بیشتر و اندازه آنها کوچک‌تر باشد کیفیت محصول نهایی بهتر خواهد بود.

هرچه انجماد سریع‌تر انجام گیرد کریستال‌های کوچک‌تری تولید می‌شوند. افزایش تعداد کریستال‌ها بستگی به دمای مخلوط و همچنین هسته‌های کریستالی ایجاد شده دارد. وجود پروتئین و چربی باعث افزایش هسته‌های کریستالی می‌شود.

در هنگام انجماد تغییرات زیر انجام می‌گیرد:

- دمای مخلوط از ۴ درجه سلسیوس به ۶- درجه سلسیوس می‌رسد.

- حدود نیمی از آب مخلوط منجمد می‌شود.

- هوا وارد مخلوط می‌شود و بافت بستنی شکل می‌گیرد.

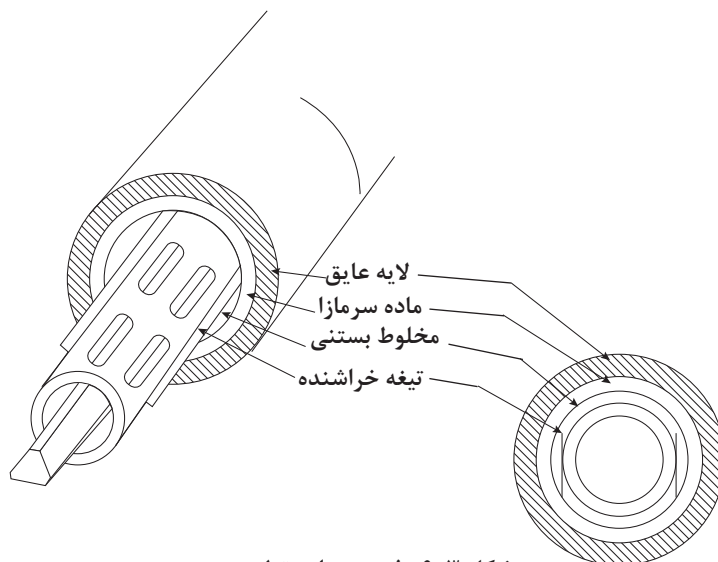
- هنگام انجماد اندازه حباب‌های هوا کاهش می‌یابد.

- پروتئین بر روی سطح حباب‌های هوا قرار می‌گیرد و به پایداری آنها کمک می‌کند.

- گویچه‌های چربی به هم می‌چسبند و باعث محافظت از کف می‌شوند.

برای انجماد مخلوط از دو نوع فریزر مداوم و غیرمداوم استفاده می‌شود.

فریزرهای مداوم: این سیستم‌ها مبدل حرارتی لوله‌ای هستند. مخلوط بستنی و هوا توسط پمپ وارد فریزر می‌شود و به وسیله همزنی که درون استوانه قرار دارد کاملاً مخلوط شده و نیمه منجمد می‌شود. همزن‌ها دارای تیغه‌های تیزی هستند که یخ تشکیل شده در دیواره استوانه را می‌تراشند و به سوی مرکز آن می‌فرستند و باعث یکنواختی مخلوط می‌شوند و در عین حال هوا در مخلوط وارد شده و پایدار می‌شود. مدت زمان انجماد در این فریزرها ۳۰ ثانیه است. بستنی پس از عبور از فریزر مداوم، دارای بافت یخی و نرم است و در این حالت حدود ۴۰ درصد آب موجود در آن منجمد شده است.



شکل ۳-۶- فریزر مداوم تولید بستنی

فریزرهای غیرمداوم: این فریزرها از یک استوانه افقی دوجداره ساخته شده‌اند که مایع سرمازا بین جداره‌های آن است و همزنی درون آن قرار دارد که مخلوط را به طرف دریچه تخلیه به جلو می‌راند. در سیستم‌های غیرمداوم زمان انجماد ۱۰ تا ۱۵ دقیقه طول می‌کشد.

اصول هوادهی: حدود نیمی از حجم بستنی را هوا تشکیل می‌دهد. پس از سرد شدن مخلوط در فریزر تا دمای انجماد حدود ۳- تا ۶- درجه سلسیوس، هوا با شدت وارد آن می‌شود و ایجاد کف می‌کند. این کف توسط گلبول‌های چربی که به هم پیوسته‌اند و همچنین توسط پروتئین‌ها، پایدار می‌شود. مقدار هوای ورودی به بستنی با درصد افزایش حجم مشخص می‌شود. این درصد بستگی به نوع بستنی دارد و به طور معمول ۱۰۰ درصد است. برای محاسبه درصد افزایش حجم بستنی از فرمول زیر استفاده می‌شود:

$$۱۰۰ \times \frac{\text{وزن بستنی به اندازه هم حجم مخلوط} - \text{وزن حجم معینی از مخلوط پیش از هوادهی}}{\text{وزن بستنی به اندازه هم حجم مخلوط}} = \text{درصد افزایش حجم}$$

در صورت افزایش حجم بسیار کم، محصول به صورت یخی در می‌آید و اگر افزایش حجم بسیار زیاد باشد بافت بستنی پف می‌کند و هنگام ذوب به صورت کف در می‌آید. در صورت زیاد شدن درصد افزایش حجم محصول در دهان سرمای کمتری را ایجاد می‌کند.

نکته



عملیات هوادهی در بستنی‌های سنتی به چه طریقی انجام می‌شود؟

فعالیت
کلاسی



چرا کارخانه‌ها بستنی را به صورت حجمی (لیتری) به فروش می‌رسانند؟

پرسش



۱- عملیات انجماد و هوادهی مخلوط بستنی

ابزار و تجهیزات: ظرف دوجداره

مواد: مخلوط بستنی، یخ خردشده، نمک، شکلات خردشده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظرف داخلی را به دقت شسته و ضدعفونی کنید.
- حدود ۵ کیلوگرم یخ خردشده را در جداره خارجی ظرف بریزید.
- ۵۰۰ گرم نمک را بر روی یخ بریزید و مخلوط یخ و نمک را هم بزنید.
- مخلوط بستنی را در ظرف داخلی بریزید.

فعالیت
کارگاهی



- عملیات همزنی و هوادهی مخلوط بستنی را تا رسیدن به بافت مطلوب ادامه دهید.
- برای بهبود عملیات انتقال حرارت مخلوط یخ و نمک را هم بزینید.
- قبل از پایان عملیات همزنی قطعات خرد شده شکلات را به درون مخلوط اضافه کنید.
- بستنی را تخلیه کنید.
- ظروف استفاده شده را شسته و ضدعفونی کنید.

در حین مخلوط کردن یخ و نمک مراقب باشید تا این مواد وارد مخلوط بستنی نشوند.

نکته



۲- محاسبه درصد افزایش حجم بستنی

ابزار و تجهیزات: بشر مدرج، ترازو، قاشق

مواد: بستنی آماده شده، مخلوط بستنی

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- بشر را روی ترازو بگذارید و ترازو را صفر کنید.
- داخل بشر را با مخلوط بستنی پر کنید و سپس وزن مخلوط بستنی را با استفاده از ترازو اندازه‌گیری کنید. عدد به دست آمده m_1 است.
- بشر را بشویید و خشک کنید و بار دیگر روی ترازو گذاشته و ترازو را صفر کنید.
- داخل بشر را با بستنی پر کنید و وزن بستنی را با استفاده از ترازو اندازه‌گیری کنید. عدد به دست آمده m_2 است.
- با استفاده از فرمول زیر درصد افزایش حجم را محاسبه کنید.

$$\text{درصد افزایش حجم} = \frac{m_1 - m_2}{m_2} \times 100$$

۵- مرحله بسته‌بندی و سفت کردن

اصول بسته‌بندی و سفت کردن: در بستنی‌های لیتری یا قالبی ابتدا مخلوط بستنی درون ظروف پر شده و سپس عمل سفت کردن روی آن انجام می‌شود. اما در بستنی‌های چوبی، مخلوط بستنی درون قالب ریخته می‌شود و چوب بستنی روی آن قرار می‌گیرد و عملیات سفت کردن روی همین قالب انجام می‌شود و بعد از سفت شدن، بسته‌بندی بستنی انجام می‌شود.

اصول بسته‌بندی: در بسته‌بندی از مواد مختلفی استفاده می‌شود این مواد باید دارای وزن سبک بوده و قابلیت محافظت از نور و جلوگیری از خروج رطوبت را داشته باشند. معمولاً جنس آنها از مواد پلیمری یا ورقه کاغذی و مقوایی پوشیده شده با لایه‌های پلاستیکی یا فلزی یا ترکیبی از آنهاست. در کارخانه‌ها، بستنی را به صورت فله یعنی در اندازه‌های ۱۰ لیتری یا بیشتر بسته‌بندی می‌کنند که از آنها در تهیه بستنی قیفی استفاده می‌شود. نوع دیگر بسته‌بندی استفاده از کارتن‌هایی با حجم ۰/۵، ۲ یا ۳ لیتری است.



شکل ۳-۷

بستنی از طریق پرکن‌های مخصوص که معمولاً وزنی هستند درون ظروف بسته‌بندی ریخته و دربندی می‌شود. بسته‌بندی بستنی باید با سرعت و در دمای ۶- درجه سلسیوس انجام شود تا از ذوب شدن کریستال‌های چربی و صدمه به حباب‌های هوا جلوگیری شود. بنابراین دستگاه بسته‌بندی و دربندی به طور خودکار به هم پیوسته هستند. بسته‌های بستنی سپس به بخش سفت کردن انتقال داده می‌شوند.

اصول سفت کردن: بعد از بسته‌بندی کردن، بستنی درون تونل‌های انجمادی موسوم به تونل‌های سفت‌کننده و در درجه حرارت بین ۳۰- تا ۴۰- درجه سلسیوس قرار می‌گیرد تا باقی‌مانده آب آن منجمد شود. قراردادن بستنی در دمای پایین‌تر از ۲۵- درجه سلسیوس باعث می‌شود تا خطری از بابت رشد کریستال‌های یخ وجود نداشته باشد. همچنین از آنجا که غلظت مواد جامد در بخش مایع افزایش پیدا کرده است بخش مایع در این دما دیگر منجمد نمی‌شود. حال آنکه در دمای بالاتر ممکن است کریستال‌های یخ رشد کنند و مدت زمان ماندگاری بستنی را کاهش دهند.

در گذشته این کار در اتاق‌هایی انجام می‌شد که در آن هوای سرد ساکن روی صفحات سرد یا هوای متحرک با سرعت زیاد جریان داشت. اما امروزه تونل‌های سفت‌کننده و همچنین فریزرهای مارپیچی جای آن اتاق‌ها را گرفته است. هر چه زمان سفت شدن کوتاه‌تر باشد بافت محصول نهایی مطلوب‌تر خواهد بود. سفت کردن آخرین مرحله از چرخه تولید و بسته‌بندی است و بعد از آن بستنی انبار و سپس به بازار عرضه می‌شود.

بستنی‌های نرم که توسط دستگاه‌های کوچک تولید و به صورت مستقیم به مصرف‌کننده عرضه می‌شوند، مرحله سفت کردن ندارند.

نکته





شکل ۳-۸ - فرایند تولید بستنی

عملیات بسته‌بندی و سفت کردن

ابزار و تجهیزات: فریزر

مواد: بستنی، مواد بسته‌بندی

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظروف بسته‌بندی را بشویید و ضدعفونی کنید.
- بستنی را درون ظروف بسته‌بندی پر کنید.
- ظروف حاوی بستنی را درون فریزر قرار دهید.
- فریزر را در پایین‌ترین دما قرار دهید.
- ظروف را پس از اتمام عملیات سفت کردن از فریزر خارج کنید.
- در این مرحله بستنی آماده مصرف و یا نگهداری در سردخانه برای عرضه به بازار است.

فعالیت
کارگاهی



۶- مرحله سردخانه گذاری

اصول سردخانه گذاری: بستنی پس از سفت شدن وارد سردخانه می‌شود که معمولاً دمای آن نزدیک به (۲۳-) درجه سلسیوس است. در طول سردخانه گذاری دما در یک سیکل روزانه چند درجه‌ای افزایش و کاهش می‌یابد. هنگام افزایش دما کریستال‌های کوچک یخ ذوب شده و زمانی که دوباره دما پایین آید به یخ تبدیل می‌شوند و کریستال‌های بزرگ‌تری را تشکیل می‌دهند. هرچه دمای سردخانه کمتر باشد این تغییرات دمایی اثر کمتری روی کریستال‌ها خواهد گذاشت. برای مثال اگر دما از ۲۰- درجه سلسیوس به ۱۵- درجه سلسیوس برسد حدود ۵ درصد کریستال‌ها ذوب می‌شوند. ولی اگر دمای اولیه ۲۵- درجه سلسیوس باشد در اثر تغییر به همین میزان فقط ۳ درصد کریستال‌ها ذوب می‌شوند.

نکته



در هنگام خرید بستنی و انتقال آن به خانه، بستنی گرم شده و کریستال‌ها ذوب می‌شوند. زمانی که مجدداً در فریزر قرار می‌گیرند این کریستال‌ها دوباره تشکیل می‌شوند و باعث تغییر نامطلوب در بافت بستنی می‌شوند. در زمستان میزان این تغییرات کمتر است.

بستنی تولیدشده را باید از لحاظ ویژگی‌های حسی، فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی قرار داد.

جدول ۱-۳- ویژگی‌های حسی و فیزیکی بستنی

ویژگی	حد مجاز	حد غیرمجاز
بو و مزه	طبیعی	غیرطبیعی
بافت	منسجم، یکنواخت	ترد، خردشونده، سنی، کفی، کش‌دار، آدامسی
قابلیت ذوب شدن	به راحتی ذوب شود	چسبیدن به دهان

جدول ۲-۳- ویژگی‌های شیمیایی بستنی تولید شده از شیر و چربی شیر

ویژگی	حد مجاز
چربی شیر	حداقل ۵ درصد وزنی
مواد جامد بستنی	حداقل ۳۳/۵ درصد وزنی
اسیدیته	حداکثر ۰/۲ درصد برحسب لاکتیک اسید



آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

اندازه‌گیری کل مواد جامد بستنی

ابزار و تجهیزات: ظروف درب‌دار اندازه‌گیری رطوبت، آون، بن‌ماری، دسیکاتور، همزن شیشه‌ای

مواد: بستنی، شن، آب مقطر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- دمای بستنی را به 20 ± 2 درجه سلسیوس برسانید و کاملاً همگن کنید.
- مقداری شن شسته‌شده را داخل ظرف رطوبت بریزید و همراه همزن شیشه‌ای در آون با دمای 102 ± 2 درجه سلسیوس قرار دهید تا زمانی که به وزن ثابت برسد و سپس آن را توزین کنید. (m_1)
- ۳ تا ۴ گرم از بستنی آب‌شده را به ظرف اضافه کنید و به وسیله همزن با شن مخلوط کنید.
- ظرف حاوی بستنی را همراه در و میله همزن شیشه‌ای با دقت ۰/۱ میلی‌گرم وزن کنید. (m_2)
- ۳ میلی‌لیتر آب مقطر به ظرف اضافه کنید و با نمونه کامل مخلوط کنید و ۳۰ دقیقه روی حمام آب‌جوش قرار دهید.
- ظرف را همراه محتویات به آون با دمای 103 ± 2 درجه سلسیوس منتقل کنید و به وزن ثابت برسانید. این عمل حدود ۴ ساعت طول می‌کشد.
- نمونه را از آون خارج و توزین کنید. (m_3)
- درصد وزنی مواد جامد را با استفاده از فرمول زیر به دست آورید:

$$\text{درصد وزنی مواد جامد} = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$$

m_1 = وزن ظرف توزین همراه با در، همزن و شن برحسب گرم

m_2 = وزن ظرف توزین حاوی نمونه همراه با در، میله همزن، شن پیش از خشک کردن برحسب گرم

m_3 = وزن ظرف توزین حاوی نمونه همراه با در، میله همزن، شن پس از خشک کردن برحسب گرم

ارزشیابی واحد یادگیری تولید بستنی

شرح کار

۱- دریافت شیر خام ۲- نمونه برداری ۳- آزمون‌های کنترل کیفیت ۴- اختلاط ۵- فرایند حرارتی ۶- هموژنیزاسیون ۷- رسانیدن ۸- انجماد و هوادهی ۹- بسته بندی ۱۰- سفت کردن ۱۱- سردخانه گذاری

استاندارد عملکرد

تولید بستنی با روش دستگاهی مطابق استاندارد ۲۴۵۰ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص‌ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- نمونه برداری مطابق استاندارد
- اختلاط براساس فرمولاسیون
- فرایند پاستوریزاسیون تا دمای ۷۰ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه
- هموژنیزاسیون مطابق استاندارد
- رسانیدن برای مدت ۴-۵ ساعت ۲-۵ درجه سلسیوس
- انجماد در دمای ۶-۳ درجه سلسیوس و هوادهی به میزان ۱۰۰-۸۰ درصد
- سفت کردن تا دمای ۲۰ درجه سلسیوس
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون‌های کنترل کیفیت مطابق استاندارد
- نگهداری در سردخانه‌های ۲۵ درجه سلسیوس

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۶ ساعت

تجهیزات: تانک‌های نگهداری، پاستوریزاتور، هموژنایزر، مخزن عمل آوری، فریزر لوله‌ای، تونل سفت کننده، دستگاه بسته بندی
ابزار: ترازو، باسکول، دستکش کار، ماسک، لباس کار، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی
مواد: شیر تازه، مواد افزودنی، مواد بسته بندی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد اولیه	۱	
۲	پاستوریزاسیون و هموژنیزاسیون	۱	
۳	رسانیدن	۱	
۴	انجماد و هوادهی	۲	
۵	بسته بندی و سفت کردن	۱	
۶	سردخانه گذاری	۱	
	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 و شادابی جامعه	۲	
	میانگین نمرات		*

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



پودمان 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.

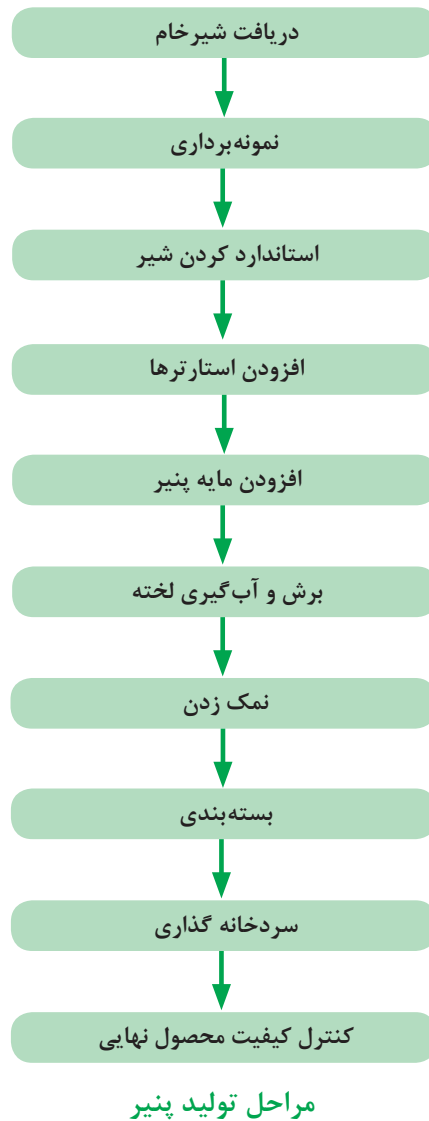
تولید پنیر در کشور ما، دارای قدمت بسیار طولانی است و اقوام مختلف، انواع پنیر را از شیر دام‌های مختلف و با روش‌های متفاوتی تولید می‌کنند.

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.



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^۱
- ۲ پنیرهای رگه آبی: راکفورت^۲
- ۳ پنیرهای نیمه‌سخت: گودا^۳
- ۴ پنیرهای نیمه‌سخت و بسیار پخته: سوئیسی^۴
- ۵ پنیرهای سخت: چدار^۵
- ۶ پنیرهای بسیار سخت و بسیار پخته: پارمسان^۶
- ۷ پنیرهای با لخته کشیده: موزارلا^۷



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^۱ 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.

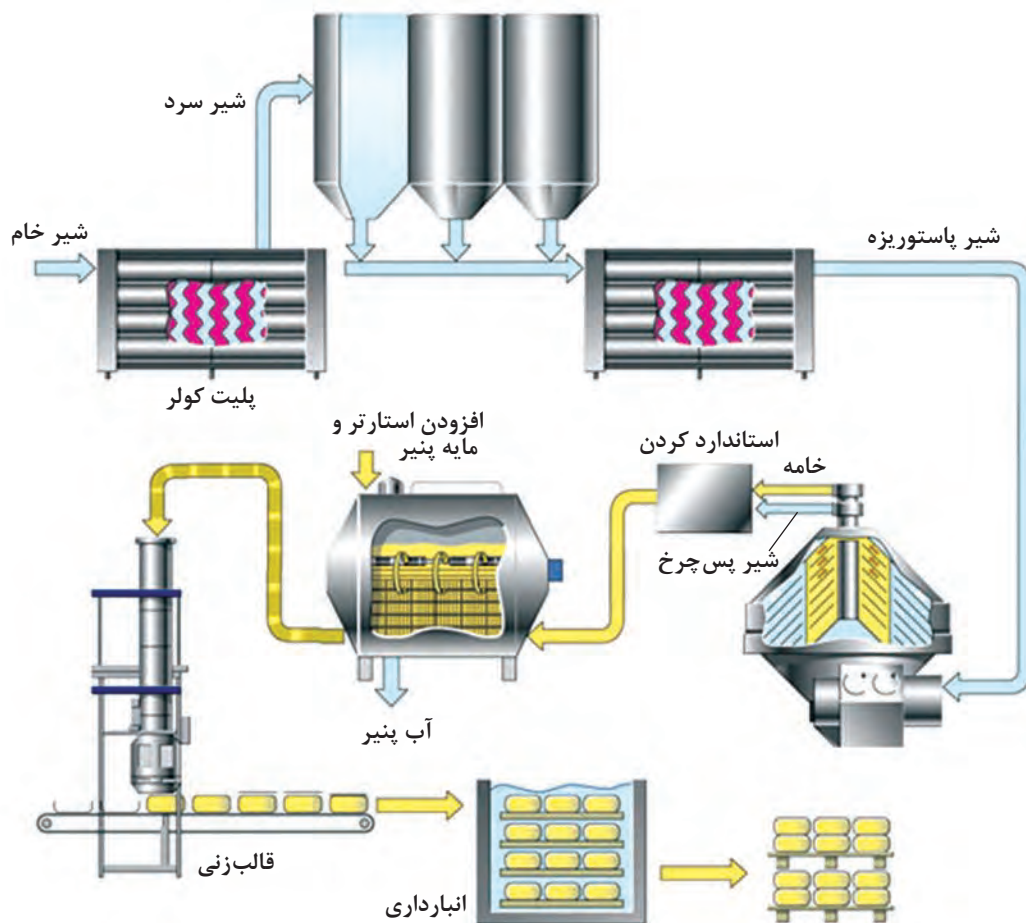
به منظور جداسازی آلودگی‌ها و ناخالصی‌های شیر قبل از سالم سازی حرارتی نیاز به کلاریفایر است.

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- اندازه گیری 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 بشوید 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:

- هرجویان 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 می شود هر نوع اسیدیت به جز اسیدیت ناشی از تخمیر لاکتوز خنثی شود.
 - ۱۰ میلی لیتر آب فاقد CO_2 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 فرآورده‌های 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:

- هنجاریان 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^۱ 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 ۲-۵ 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"> - بهبود طعم و مزه - تنظیم رطوبت - ممانعت از رشد میکروب های مضر - بهبود بافت - افزایش قابلیت نگهداری 	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»^۱ 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 بشوید 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 میلی لیتری، 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 $\frac{1}{10}$ ، $\frac{1}{100}$ ، $\frac{1}{1000}$ ، $\frac{1}{10000}$ و $\frac{1}{100000}$ 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 ± 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

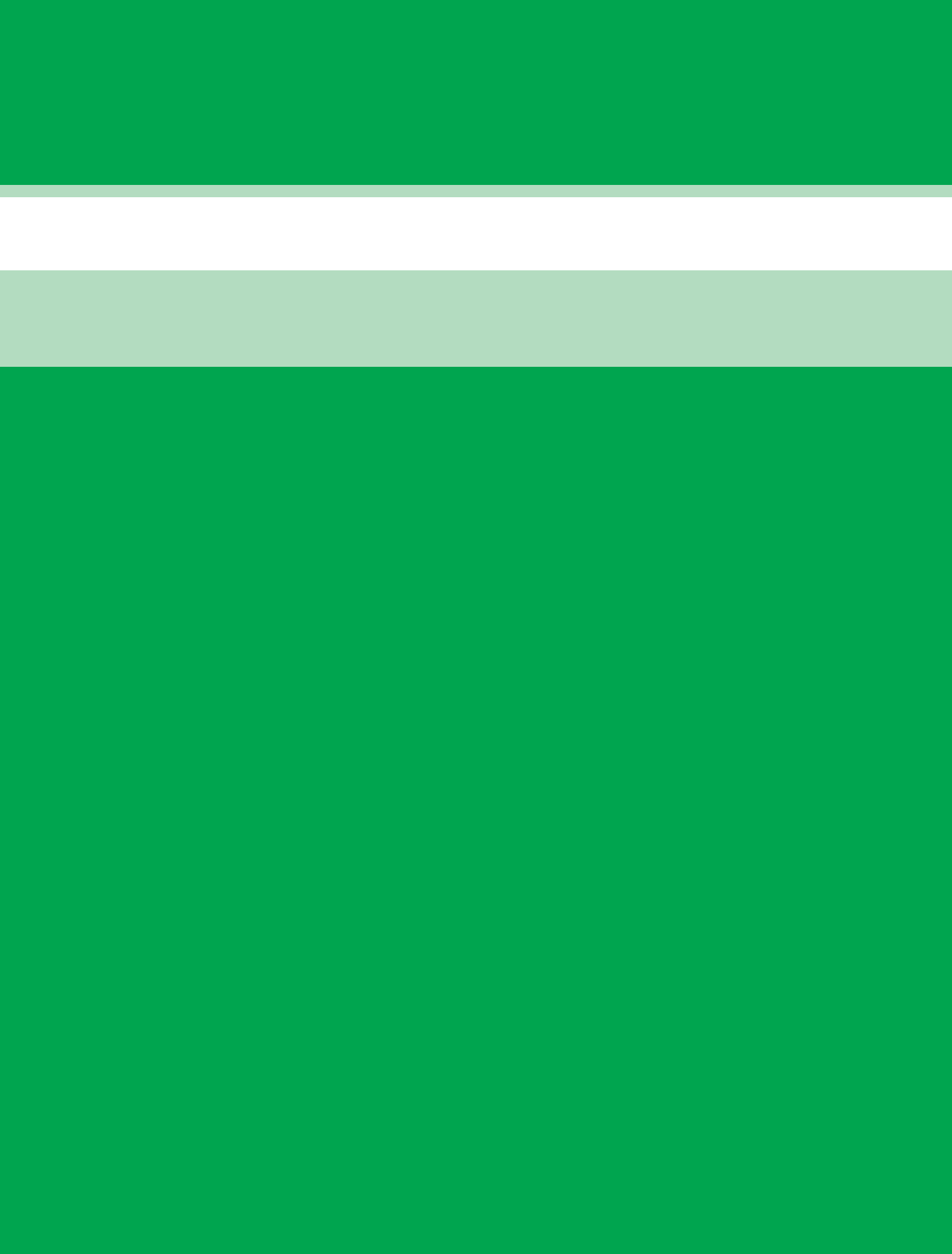
زمان: ۶ ساعت

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	
	میانگین نمرات		*

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





پودمان ۵

تولید خامه و کره



خامه و کره مهم‌ترین محصولات فاز چرب شیر هستند. فاز چرب شیر از لحاظ اقتصادی بسیار حائز اهمیت بوده و یکی از مهم‌ترین پارامترهای تعیین کننده قیمت شیر است. فاز چرب شیر علاوه بر تأمین اسیدهای چرب ضروری و ویتامین‌های محلول در چربی، نقش مهمی در ویژگی‌های بافتی و کارکردی انواع محصولات شیری دارد. خامه نوعی امولسیون روغن در آب است که توسط سپراتور و به واسطه اعمال نیروی گریز از مرکز از شیر جدا می‌شود. در صنعت انواع مختلفی از خامه با اهداف مختلف تولید می‌شود. از آن جمله می‌توان به خامه صبحانه، خامه قنادی و خامه مورد استفاده برای کره‌سازی اشاره کرد. کره امولسیون آب در روغنی است که در صنعت از زدن خامه در چرن حاصل می‌شود. کره علاوه بر مصرف مستقیم، کاربردهای بسیار متنوعی در صنایع شیرینی و شکلات دارد.

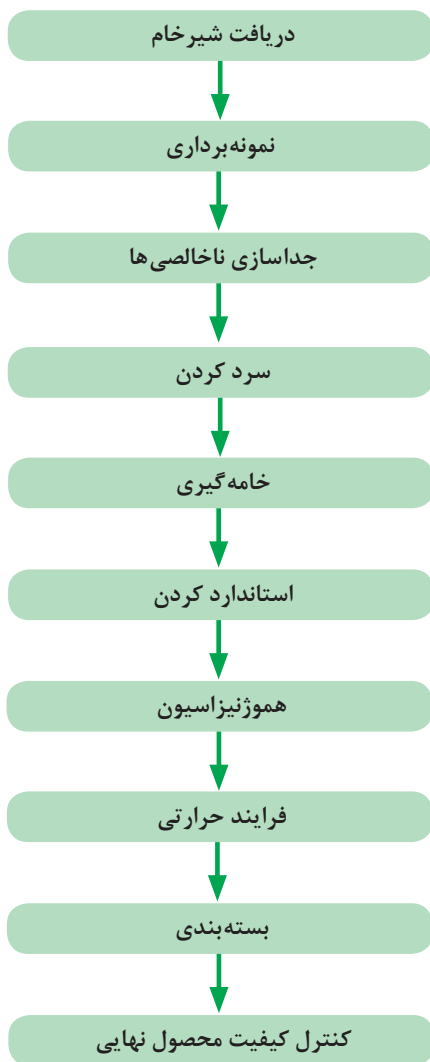


تولید خامه

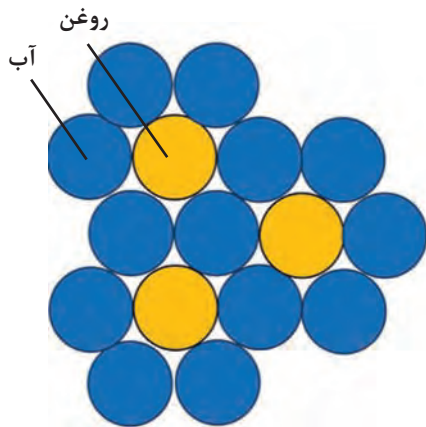
خامه نوعی فراورده شیری است که نسبتاً غنی از چربی بوده و توسط فرایند خامه زنی از شیر جدا می‌شود. این فراورده نوعی امولسیون روغن در آب است که در آن آب، فاز پیوسته و چربی فاز پراکنده است. خامه به سبب درصد چربی بالا، ارزش کالری‌زایی زیادی دارد. از سوی دیگر ویتامین‌های محلول در چربی شیر مثل ویتامین A و یا پیش‌ساز آنها مثل بتاکاروتن در این بخش متمرکز می‌شوند.

استاندارد عملکرد

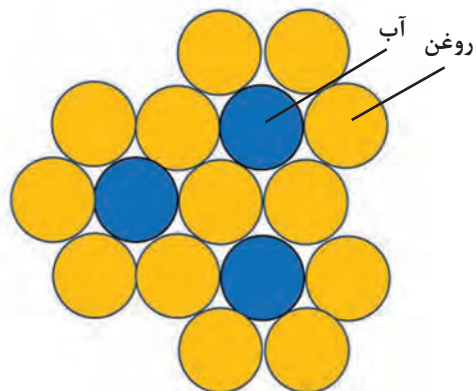
پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود خامه پاستوریزه با روش دستگامی مطابق استاندارد ۱۹۱ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه کنند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



مراحل تولید خامه



شکل ۵-۲- امولسیون روغن در آب



شکل ۵-۱- امولسیون آب در روغن



شکل ۵-۴- خامه: امولسیون روغن در آب



شکل ۵-۳- کره: امولسیون آب در روغن

امولسیون به اختلاط پایدار دو مایع غیر قابل حل در یکدیگر گفته می‌شود که یکی به صورت ذرات پراکنده درون مایع دیگر پخش شده باشد. معمولاً فازی که از نظر مقداری بیشتر است را فاز پیوسته و فازی که از نظر مقداری کمتر است را فاز پراکنده می‌نامند.

در سس مایونز، مارگارین و سرشیر به ترتیب فازهای پیوسته و پراکنده را مشخص کنید.

بحث
گروهی



۱- مرحله آماده سازی مواد اولیه

ویژگی‌های شیر خام برای تولید خامه: از آنجایی که خط تولید خامه همان خط تولید شیر پاستوریزه است، بنابراین شیر مورد نیاز برای تولید خامه همان شیر تحویلی برای تولید شیر پاستوریزه است. این شیر باید فاقد آنتی بیوتیک باشد و آب و یا هر نوع افزودنی دیگری به آن اضافه نشده باشد.

شیر مورد استفاده برای تولید خامه باید دارای کیفیت مطلوب باشد و در شرایط بهداشتی از دام سالم دوشیده، جمع‌آوری و در کوتاه‌ترین زمان به کارخانه منتقل شود. این شیر همچنین باید فاقد آغوز باشد. تست الکل، اندازه‌گیری دانسیته و نقطه انجماد باید بر روی شیر تحویلی انجام شود. اسیدیته این شیر باید ۰/۱۶-۰/۱۴ بر حسب درصد لاکتیک اسید (۱۶-۱۴ درجه دورنیک) و pH آن بین ۶/۶-۶/۸ باشد. چربی شیر تحویلی حداقل ۳/۲ درصد و ماده خشک آن ۸ درصد باشد. ثبات فاز چرب و امولسیون شیر، از ویژگی‌های مهم آن برای تولید خامه است؛ زیرا در تولید این محصول، چربی تغلیظ می‌شود. بنابراین هرگونه آسیب به فاز چرب شیر باعث افت کمی و کیفی محصول نهایی می‌شود. نکته مهم در این رابطه این است که شیر در طی حمل و نقل دچار صدمات مکانیکی نشود؛ زیرا در این صورت غشای گویچه‌های چربی صدمه می‌بیند و عمل لیپولیز توسط لیپاز طبیعی شیر تسریع می‌شود. پایین بودن بار میکروبی نیز بسیار مهم است زیرا بسیاری از این میکروب‌ها تولید لیپاز می‌کنند که خود باعث تشدید لیپولیز خواهد شد.

در مورد اثر پاستوریزاسیون روی لیپاز موجود در شیر تحقیق کنید.

تحقیق کنید



در مورد اثر تغذیه دام بر کیفیت خامه بحث کنید.

بحث گروهی



آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

۱- ارزیابی ویژگی‌های حسی شیر

ابزار و تجهیزات: بشر، همزن

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- نمونه شیر را از لحاظ رنگ و بو ارزیابی کنید.
- نتایج را در جدول زیر ثبت کرده و با هم مقایسه کنید.

فعالیت آزمایشگاهی



نتایج	حد مجاز	ویژگی
	رنگ شیرخام، سفید کدر و یا متمایل به زرد	رنگ
	فاقد بوی نامطبوع	بو

۲- اندازه‌گیری اسیدیته شیر به روش تیتراسیون

ابزار و تجهیزات: ارلن ۲۵۰ میلی لیتری، فنل فتالئین ۰/۵ درصد، سود $\frac{1}{9}$ نرمال، بورت ۱۰۰ میلی لیتری، پیپت ۱۰ میلی لیتری

مواد: نمونه شیر

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
 - بورت را با محلول سود $\frac{1}{9}$ نرمال پر کنید.
 - ۱۰ میلی لیتر از شیر را با پیپت بردارید و داخل ارلن بریزید.
 - دو تا سه قطره فنل فتالئین به شیر اضافه کنید.
 - سود را قطره قطره به شیر، در حال تکان دادن اضافه کنید. تا زمانی که رنگ شیر صورتی کم رنگ شود و این رنگ به مدت ۵ ثانیه پایدار بماند.
 - حجم سود مصرفی را یادداشت کنید و با استفاده از رابطه زیر اسیدیته آن را برحسب درجه دورنیک محاسبه کنید.
- $10 \times \text{حجم سود مصرفی} = \text{اسیدیته برحسب درجه دورنیک}$

۳- اندازه‌گیری pH شیر

ابزار و تجهیزات: بشر ۱۰۰ میلی لیتری، pH متر، دماسنج

مواد: نمونه شیر، آب مقطر، محلول‌های کالیبراسیون با pH های ۴ و ۷، کاغذ صافی

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را کالیبره کنید.
- شیر را مدتی در دمای محیط قرار دهید تا به دمای حدود ۲۰ درجه سلسیوس برسد.
- مقداری از شیر را همگن نموده و بشر را تا نیمه پر کنید.
- الکتروود pH متر را با آب مقطر شست‌وشو دهید و قطره آب انتهای الکتروود را با احتیاط به وسیله کاغذ صافی خشک کنید.
- الکتروود pH متر را درون بشر قرار دهید و پس از ثابت شدن عدد pH متر، آن را یادداشت کنید.
- پس از اتمام آزمایش، الکتروود را با آب مقطر بشویید و آن را در محلول حاوی پتاسیم کلرید ۳ مولار قرار دهید.

هنگام قرار دادن الکتروود pH متر درون بشر، دقت کنید الکتروود با ته بشر برخورد نکند.

نکته



توجه



دستورالعمل pH متر را با دقت بخوانید زیرا برخی از انواع pH مترها باید به صورت خشک نگهداری شوند.

ویژگی	قابل قبول	نتایج
چگالی	۱/۰۲۸ - ۱/۰۳۴ گرم بر سانتی متر مکعب	
pH	۶/۶ - ۶/۸	
اسیدیته	۱۴ - ۱۶ درجه دورنیک	

۲- مرحله خامه گیری

اصول جداسازی چربی

تفاوت بین خامه و سرشیر چیست؟

بحث
گروهی



اجزای تشکیل دهنده شیر دارای چگالی متفاوتی هستند. گویچه‌های چربی، چگالی کمتری از سایر اجزای شیر دارند. به این ترتیب این جزء تمایل به جدا شدن از فاز سرمی شیر و رونشین شدن دارد. در این صورت

اگر شیر برای مدتی ساکن بماند فاز چرب آن جدا می‌شود و روی آن قرار می‌گیرد که به آن سرشیر گفته می‌شود. این روش تولید سرشیر هنوز هم به صورت سنتی انجام می‌شود؛ اما حرکت ذرات بر اثر نیروی ثقل خیلی کند است. بنابراین تولید سرشیر فرایندی زمان‌بر است. بنابراین برای تسریع فرایند خامه‌گیری از دستگاه خامه‌گیر (سپراتور) استفاده می‌شود.

اصول کار دستگاه خامه‌گیر: دستگاه خامه‌گیر که براساس نیروی گریز از مرکز کار می‌کند. هدف از خامه‌گیری، انتقال بیشترین مقدار چربی شیر به بخش خامه و کمترین مقدار آن به شیر پس‌چرخ است. امروزه در این دستگاه‌ها به صورت هم‌زمان ذرات خارجی و چربی از شیر جدا می‌شوند.



شکل ۵-۵- سپراتور



در مورد نیروی گریز از مرکز و کاربردهای آن بحث کنید.

خامه‌گیر از تعدادی کاسه تشکیل شده که در سطح آنها سوراخ‌های جداکننده‌ای طراحی شده است و این مجموعه روی یک محور عمودی به صورت کاملاً فشرده روی هم جاسازی شده‌اند. شیر از بین ردیف سوراخ‌های تقسیم‌کننده عمودی وارد توده صفحات می‌شود و تحت تأثیر نیروی گریز از مرکز اجزای آن از هم جدا می‌شوند. خامه به علت چگالی کمتر به سمت مرکز سپراتور هدایت شده و از محل‌های ویژه بالای سپراتور خارج می‌شود. ناخالصی‌های جامد مثل کاه، مو، سلول‌های پستانی و گویچه‌های سفید خون، به علت چگالی بالا به سمت بیرونی صفحات متمایل می‌شود و در محفظه رسوبات جمع‌آوری می‌شود.

شیر پس‌چرخ، به علت دانسیته بالا به اطراف منتقل شده و به سمت بالا حرکت کرده و سپس از طریق مجرای ویژه‌ای در بالای سپراتور خارج می‌شود. مقدار گلبول‌های چربی باقیمانده در شیر پس‌چرخ، معیاری برای سنجش کارایی خامه‌گیری است.

مقادیر نسبی خامه و شیر پس‌چرخ را می‌توان با تنظیم دریچه‌های خروجی در مسیرهای مربوطه تنظیم کرد. براساس درخواست مصرف‌کنندگان می‌توان خامه‌هایی با درصد چربی مختلف تولید کرد.

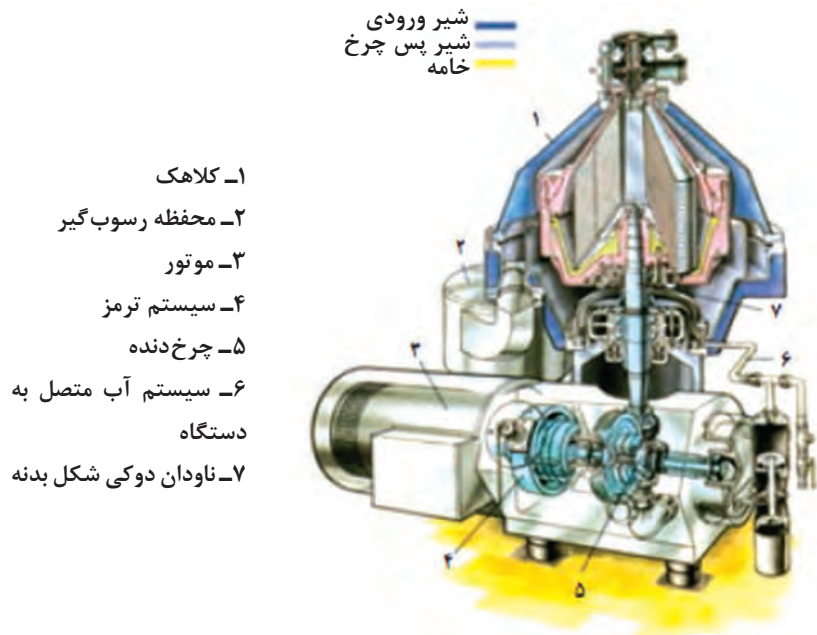
عوامل مؤثر بر خامه‌گیری

۱ دما: بهترین دمای خامه‌گیری حدود ۵۵ درجه سلسیوس است. با افزایش دما بازده خامه‌گیری افزایش می‌یابد زیرا در این حالت ویسکوزیته شیر کاهش یافته و اختلاف دانسیته خامه و شیر پس‌چرخ افزایش پیدا می‌کند.



شکل ۵-۶- سپراتور و صفحات داخلی آن

- ۲ **سرعت دوران کاسه:** با افزایش سرعت دوران کاسه، بازده خامه‌گیری افزایش می‌یابد. سرعت ۳۰۰۰-۵۰۰۰ دور بر دقیقه مطلوب است.
- ۳ **فاصله بین دیسک‌ها:** فاصله کم بین صفحات باعث افزایش بازده جداسازی می‌شود.
- ۴ **سرعت جریان:** با کاهش سرعت جریان شیر ورودی به دستگاه، کارایی خامه‌گیری افزایش پیدا می‌کند.
- ۵ **اندازه گویچه‌های چربی شیر:** با افزایش اندازه گویچه‌ها، سرعت خامه‌گیری بیشتر می‌شود.



شکل ۵-۷- برشی مقطعی از بدنه با سیستم خروجی در یک نوع سپراتور بسته پیشرفته

**جداسازی چربی به وسیله سپراتور
ابزار و تجهیزات: خامه‌گیر، پاستوریزاتور
مواد: شیر خام
روش کار:**

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- پاستوریزاتور و خامه‌گیر را تمیز و ضدعفونی کنید.
- شیر خام را در پاستوریزاتور غیرمداوم پاستوریزه کنید (۶۵-۶۳ درجه سلسیوس برای مدت ۳۰ دقیقه)
- دمای شیر را تا حدود ۵۵ درجه سلسیوس کاهش دهید.
- شیر را درون مخزن خامه‌گیر بریزید و دستگاه را روشن کنید.
- عملیات خامه‌گیری را انجام دهید.
- خامه و شیر پس‌چرخ را در ظروف تمیز و ضدعفونی شده جدا کنید.
- دستگاه‌های مورد استفاده را تمیز و ضدعفونی کنید.

فعالیت
کارگاهی





- خامه و شیر پس چرخ را به سرعت تا رسیدن به دمای حدود ۴ درجه سلسیوس سرد کنید.

در عمل در کارخانجات شیر، شیرخام پس از اینکه در پاستوریزاتور با شیر پاستوریزه شده داغ خروجی تبادل حرارت نمود و پیش گرم شد با دمای حدود ۵۵ درجه سلسیوس به سپراتور برمی گردد و شیر پس چرخ و خامه از هم جدا می شوند. پس از استاندارد و هموژنیزه شدن خامه و شیر استاندارد شده پاستوریزه می شوند.

۳- مرحله استاندارد کردن خامه

اصول استانداردسازی خامه: برای تولید فراورده‌های مختلف، استاندارد کردن چربی شیر و خامه ضروری است. بخشی از خامه جدا شده در سپراتور برای استاندارد کردن شیر و بقیه آن برای تولید انواع خامه و یا کره به کار می‌رود. خامه با چربی بالاتر از ۳۰ درصد تولید می‌شود سپس با افزودن شیر پس چرخ و یا شیر کامل، درصد چربی آن استاندارد می‌شود. شیر پس چرخ بین ۰/۰۵ تا ۰/۰۷ درصد چربی دارد.



در اینجا باید به این نکته توجه نمود که در اثر اختلاط خامه با درصد چربی بالا با شیر و یا خامه کم چرب نمی‌توان فراورده‌ای با بافت مطلوب تولید کرد پس باید تلاش کرد که خامه با درصد چربی نزدیک به درصد مورد نیاز، در همان سپراتور تولید شود.

در عمل، استاندارد کردن یا توسط دستگاه‌های تمام اتوماتیک انجام می‌شود و یا نسبت افزودن هر یک از مواد با روش مربع پیرسون محاسبه می‌شود.

انواع خامه: خامه براساس درصد چربی موجود در آن به چند دسته تقسیم می‌شود:

خامه کم چرب: میزان چربی آن بین ۱۸-۱۰ درصد وزنی است.

خامه نیم چرب (سبک): میزان چربی آن بین ۳۵-۱۸ درصد وزنی است. این نوع خامه، خامه صبحانه نیز نامیده می‌شود.

خامه چرب: میزان چربی آن بین ۴۸-۳۵ درصد وزنی است. این نوع خامه، خامه قنادی شیرین نشده هم نامیده می‌شود.

خامه پرچرب: میزان چربی آن بیش از ۴۸ درصد وزنی است.

خامه به دو صورت تهیه می‌شود:

۱ خامه صبحانه: برای مصرف مستقیم که در بسته‌بندی مناسب عرضه می‌شود.

۲ خامه صنعتی: که به منظور تهیه محصولات لبنی مثل کره یا خامه زده شده برای مصارف قنادی استفاده می‌شود.

اصول همگن سازی: هموژنیزاسیون سبب پایدار شدن امولسیون و بهبود خواص رئولوژیک خامه می‌شود. وقتی هموژنایزر به صورت ترکیبی با پاستوریزاتور به کار رود آن را بین بخش بازیابی حرارتی و بخش حرارت‌دهی پاستوریزاسیون قرار می‌دهند؛ یعنی خامه سرد ورودی در بخش بازیابی حرارتی تا دمای حدود ۵۵-۵۰ درجه سلسیوس گرم می‌شود سپس این خامه به هموژنایزر انتقال می‌یابد و پس از هموژنیزه شدن وارد بخش اصلی

حرارت دهی در پاستوریزاتور می‌شود. عمل هموژنیزاسیون خامه تحت فشار ۲۰۰ بار انجام می‌گیرد. معمولاً خامه‌های با درصد چربی کمتر، نیاز به هموژنیزاسیون با فشار بالا دارند درحالی که بقیه خامه‌ها را می‌توان در فشارهای پایین‌تر همگن کرد. خامه زده شده بهتر است هموژنیزه نشود زیرا اعمال این فرایند باعث از بین رفتن برخی خواص خامه مثل ایجاد کف می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد با افزایش دمای هموژنیزاسیون ویسکوزیته فرآورده کمتر می‌شود.

تحقیق کنید



- ۱ هموژنیزاسیون دارای چه معایب و مزایایی است؟
- ۲ هموژنیزاسیون یک و دو مرحله‌ای چه تفاوتی با هم دارند؟

فعالیت کارگاهی



تنظیم درصد چربی خامه: برای تهیه ۴ کیلوگرم خامه با ۳۵ درصد چربی، چند کیلوگرم خامه غلیظ ۴۸ درصد و شیر کامل ۳ درصد چربی نیاز داریم؟

۴- مرحله فرایند حرارتی

اصول فرایند حرارتی

پاستوریزاسیون خامه: چربی بالای موجود در خامه میکروب‌ها را در مقابل فرایند حرارتی محافظت می‌کند. از این رو خامه شرایط پاستوریزاسیون شدیدتری را نسبت به شیر مایع لازم دارد. خامه پس از پاستوریزاسیون باید به سرعت سرد شود. ملاک پاستوریزاسیون خامه غیرفعال شدن آنزیم پراکسیداز است. این آنزیم مقاومت حرارتی بالاتری نسبت به فسفاتاز قلیایی دارد. بنابراین بدیهی است در صورت غیرفعال شدن پراکسیداز، آنزیم فسفاتاز قلیایی هم نابود شده است. به این ترتیب نتیجه تست فسفاتاز قلیایی و تست پراکسیداز برای خامه منفی است. در پاستوریزاسیون خامه، از هر دو نوع مبدل حرارتی لوله‌ای و صفحه‌ای استفاده می‌شود. پاستوریزاسیون خامه‌های معمولی توسط مبدل حرارتی صفحه‌ای انجام می‌شود اما خامه‌های با درصد چربی بالاتر نیاز به مبدل‌های حرارتی لوله‌ای یا سطح تراش دارند. در مقادیر کم می‌توان پاستوریزاسیون را در مخازن دو جداره به صورت غیر مداوم انجام داد. **شرایط پاستوریزاسیون خامه:** شرایط پاستوریزاسیون خامه با تغییر درصد چربی آن تغییر می‌کند. خامه با ۲۰-۱۰ درصد چربی: دمای ۷۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۰-۱۵ ثانیه خامه با بیش از ۲۰ درصد چربی: دمای ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰-۱۵ ثانیه اکثر سلول‌های رویشی باکتری‌ها، مخمرها و کپک‌ها در خامه تحت تأثیر پاستوریزاسیون از بین می‌روند. اما برخی از باکتری‌های مقاوم به گرما و یا گرمادوست می‌توانند دمای این فرایند را تحمل کنند. اسپورها نیز طی فرایند پاستوریزاسیون از بین نمی‌روند. فرایند حرارتی خامه می‌تواند بر روی خواص حسی آن اثر بگذارد و باعث ایجاد بو و طعم گوگردی طی پاستوریزاسیون شود. در طی این فرایند آنزیم‌های طبیعی شیر مثل لیپاز غیر فعال می‌شوند. بنابراین ماندگاری

خامه افزایش پیدا می‌کند.
خامه پاستوریزه شده قبل از ترک پاستوریزاتور با خامه ورودی تبادل گرمایی نموده و دمای آن کاهش می‌یابد، و سپس وارد مخازن نگهداری خامه می‌شود.
در این مرحله ترکیبات پایدار کننده و قوام دهنده به خامه اضافه می‌شوند. سپس خامه به بخش بسته‌بندی فرستاده می‌شود.

چرا در خامه، غیرفعال شدن پراکسیداز شاخص تکمیل پاستوریزاسیون است؟

پرسش



فعالیت
کارگاهی



پاستوریزه کردن خامه

ابزار و تجهیزات: مخزن دوجداره پاستوریزاسیون

مواد: خامه، مواد ضدعفونی کننده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- جداره داخلی مخزن را کاملاً بشویید و ضدعفونی کنید.
- خامه را درون مخزن بریزید و حرارت‌دهی را آغاز کنید.
- در حین حرارت‌دهی خامه را به آهستگی هم بزنید.
- عملیات حرارتی را تا رسیدن به دمای ۶۶ درجه سلسیوس ادامه دهید.
- خامه را برای مدت ۳۰ دقیقه در این دما نگه دارید.
- خامه را به سرعت سرد کنید.
- مخزن را پس از تخلیه خامه به دقت بشویید و ضدعفونی کنید.

۵- مرحله بسته‌بندی و انبارش

اصول بسته‌بندی خامه: ظروف مورد استفاده برای بسته‌بندی خامه باید دارای ویژگی‌هایی باشد که برخی از آنها به شرح زیر است:

- ۱ بسته‌بندی باید از عبور نور ممانعت کند زیرا نور سبب تسریع اکسیداسیون چربی خامه، به ویژه در انواع هموژنیزه آن می‌شود.
 - ۲ خامه توانایی زیادی برای جذب بوهای اطراف دارد بنابراین باید بسته‌بندی نسبت به عبور گازها نفوذناپذیر باشد.
 - ۳ جذب و یا از دست دادن رطوبت یا چربی باعث کاهش کیفیت خامه می‌شود. بنابراین بسته‌بندی باید نسبت به این دو عامل هم نفوذناپذیر باشد.
 - ۴ بسته‌بندی از جنسی انتخاب شود که اجزای سازنده آن به درون خامه مهاجرت نکنند.
- امروزه متداول‌ترین شکل بسته‌بندی خامه پاستوریزه ظروف پلی استایرنی با درپوش آلومینیومی است که به صورت دوخت حرارتی روی ظرف را می‌پوشاند. عملیات پر کردن و بسته‌بندی خامه در ماشین‌های

شکل دهنده - پرکننده و دوخت افقی (F.F.S)^۱ انجام می‌شود. خامه باید در شرایط بهداشتی بسته‌بندی شود. بر روی بسته‌ها باید عبارت «تهیه شده از شیر تازه گاو» درج شود. برای خامه پاستوریزه عبارت «در یخچال نگهداری شود» نیز باید نوشته شود. خامه با دمای ۶۰ درجه سلسیوس در لیوان‌ها پر می‌شود، خامه‌های بسته‌بندی شده به سرعت به سردخانه انتقال می‌یابند. خامه باید در سردخانه با دمای حدود ۴-۶ درجه سلسیوس نگهداری شود.

برخی از عیوب خامه صبحانه

عیوب	دلیل بروز عیب	روش جلوگیری
طعم پختگی	اعمال حرارت زیاد در حین پاستوریزاسیون	حرارت دادن سریع در پاستوریزاتور
طعم ترشی و اسیدی	استفاده از شیر ترش برای جداسازی خامه	استفاده از شیر تازه
طعم اکسیدی، روغنی و فلزی	اکسیداسیون چربی در اثر تماس مستقیم با مس یا آهن یا در معرض نور خورشید	استفاده از وسایل با جنس استنلس استیل، پاستوریزاسیون تحت خلأ
طعم تندی	هیدرولیز تری گلیسریدها به سبب فعالیت آنزیم لیپاز	غیرفعال کردن آنزیم لیپاز با انجام پاستوریزاسیون صحیح

اصول کنترل کیفیت: خامه باید از نظر ویژگی‌های حسی، فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مورد ارزیابی قرار گیرد. رنگ خامه باید سفید یا سفید مایل به کرم بوده و بو و طعم طبیعی داشته باشد. برای انواع خامه ویژگی‌های شیمیایی باید مطابق جدول زیر باشد:

ویژگی	مقدار
درصد اسیدیته قابل تیترا (برحسب درصد لاکتیک اسید)	۰/۱۵ - ۰/۰۹
pH	۶/۸ - ۶/۵

خامه از لحاظ ویژگی‌های میکروبی باید مطابق با ویژگی‌های شیر پاستوریزه باشد.

نکته



فعالیت کارگاهی



عملیات بسته‌بندی خامه

ابزار و تجهیزات: دستگاه دوخت حرارتی

مواد: خامه، مواد بسته‌بندی، مواد ضدعفونی کننده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظروف بسته‌بندی را ضدعفونی کنید.
- خامه را درون ظروف پر کنید.
- درب بسته‌ها را با روش دوخت حرارتی ببندید.
- بسته‌ها را به سرعت به سردخانه منتقل کنید.
- دمای نگهداری خامه پاستوریزه در سردخانه را بین ۴-۶ درجه سلسیوس کنترل کنید.
- وسایل و ظروف را تمیز و ضدعفونی کنید.

آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

۱- ارزیابی ویژگی‌های حسی خامه

خامه تولید شده را از لحاظ ویژگی‌های حسی و شیمیایی بررسی کرده و نتایج را ضمن وارد کردن در جدول زیر با حدود استانداردهای داده شده مقایسه کنید.

ویژگی‌های حسی خامه

نتایج	قابل قبول	ویژگی
	سفید یا سفید مایل به کرم	رنگ
	بو و طعم مخصوص خامه	بو و طعم

ویژگی‌های شیمیایی خامه

نتایج	قابل قبول	ویژگی
	با توجه به درصد چربی تولیدی	مقدار چربی

۲- اندازه‌گیری چربی خامه به روش ژربر

ابزار و تجهیزات: چربی‌سنج ژربر با درجه بندی ۰-۷۰، قیف مخصوص بوتیرومتر خامه، پیپت ۱۱ میلی‌لیتری، پیپت حباب‌دار ۱۰ میلی‌لیتری، پیپت حباب‌دار ۱ میلی‌لیتری، سانتیفریوژ ژربر، حمام آب گرم

مواد: سولفوریک اسید ۹۰ درصد، آمیلیک الکل، خامه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ابتدا دمای خامه را به ۲۰ درجه سلسیوس برسانید. ۵ گرم از نمونه را در قیف مخصوص خامه توزین کنید.

فعالیت
آزمایشگاهی



- خامه را با ۶ میلی لیتر آب داغ از قیف به بوتیرومتر منتقل کنید.
- ۱۰ میلی لیتر سولفوریک اسید غلیظ را داخل بوتیرومتر بریزید، به طوری که گردن چربی سنج به اسید آغشته نشود.
- ۱ میلی لیتر الکل آمیلیک به آن اضافه کنید.
- با افزودن مقدار بیشتر آب، حجم محلول موجود را تا ۵ میلی متر پایین تر از قسمت باریک آن برسانید.
- محتوی را کاملاً مخلوط کرده و به مدت ۳ تا ۱۰ دقیقه در حمام آب ۶۵ درجه سلسیوس قرار دهید.
- بوتیرومتر را ۵ دقیقه در داخل سانتیفوژ مخصوص ژربر قرار دهید به طوری که درب فشنگی در ته لوله‌های سانتیفوژ و آمپول در بالا قرار گیرد. دقت کنید، تعداد بوتیرومترها باید به صورت زوج و در سانتیفوژ روبه روی هم قرار گیرند. دما باید ۶۵ تا ۷۰ درجه سلسیوس و سرعت ۱۱۰۰ دور در دقیقه باشد.
- پس از خاموش شدن کامل سانتیفوژ، بوتیرومتر را از آن خارج کنید و به مدت ۳ دقیقه در حمام آب گرم ۶۵ درجه سلسیوس قرار دهید.
- درصد چربی را از روی درجه بندی بوتیرومتر بخوانید.

روش ژربر یک روش حجمی برای اندازه گیری چربی شیر و خامه است و از یک چربی سنج مخصوص به نام چربی سنج ژربر یا بوتیرومتر استفاده می شود که از یک مخزن استوانه ای شکل، یک ستون مدرج و یک آمپول انتهایی تشکیل شده است. اساس عمل به این ترتیب است که کازئین شیر یا خامه توسط سولفوریک اسید حل می شود و چربی توسط آمیلیک الکل جدا می شود و مقدار آن در ستون مدرج چربی سنج خوانده می شود. بوتیرومتر خامه با بوتیرومتر شیر متفاوت است.

نکته



در هنگام انجام این آزمایش دقت کنید که سولفوریک اسید بسیار خورنده و خطرناک است و مراقب برخورد این اسید با بدن خود باشید.

نکته



ارزشیابی واحد یادگیری تولید خامه

شرح کار

۱- دریافت شیر خام ۲- توزین و نمونه برداری ۳- جداسازی ناخالصی ها ۴- سرد کردن ۵- خامه گیری
۶- استاندارد کردن ۷- هموژنیزاسیون ۸- فرایند حرارتی ۹- بسته بندی ۱۰- کنترل کیفیت محصول نهایی

استاندارد عملکرد

تولید خامه با روش دستگاهی مطابق استاندارد ۱۹۱ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- نمونه برداری و توزین شیر تازه برابر استاندارد
- سرد کردن شیر تا دمای کمتر از ۴ درجه سلسیوس
- خامه گیری با درصد چربی ۳۵ - ۱۸ در دمای ۶۴ - ۶۲ درجه سلسیوس
- استاندارد کردن و همگن سازی مطابق استاندارد
- فرایند پاستوریزاسیون تا دمای ۹۵ - ۸۰ درجه سلسیوس به مدت ۲۰ - ۱۵ ثانیه
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۳ ساعت

تجهیزات: تانک نگهداری، پاستوریزاتور، هموژنایزر، دستگاه بسته بندی، سیستم خنک کننده
ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، ماسک، دستکش، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی
مواد: شیر تازه، محلول های شست و شو، ظروف بسته بندی

معیار شایستگی

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	آماده سازی مواد اولیه	۲	
۲	خامه گیری	۱	
۳	استاندارد کردن	۱	
۴	فرایند حرارتی	۱	
۵	بسته بندی و انبارش	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	
	میانگین نمرات		*

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

پودمان ۵: تولید خامه و کره

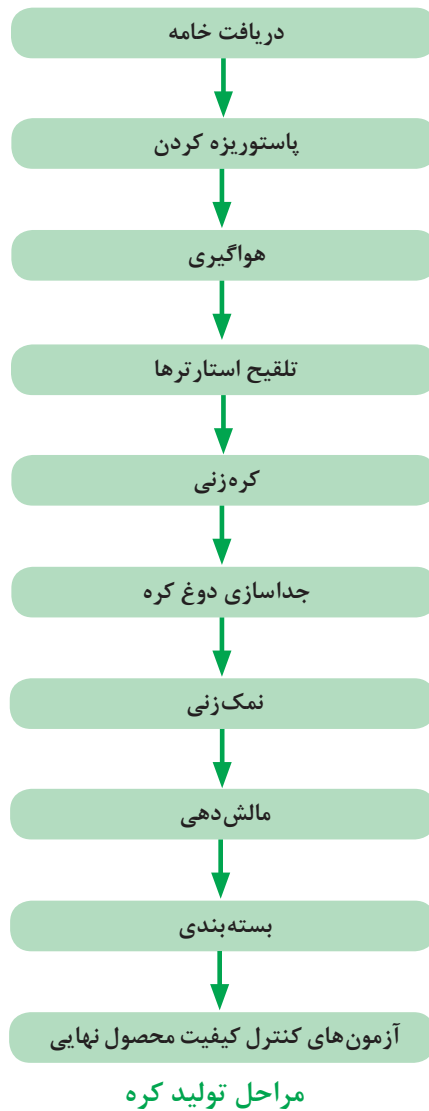
تولید کره

کره فراورده‌ای با حداقل ۸۰ درصد چربی شیر بوده و به صورت یک امولسیون آب در روغن است. آب موجود در کره حدود ۱۶ درصد است. این فراورده از زدن ماست (در روش سنتی) و یا خامه (در روش صنعتی) به دست می‌آید.

میانگین سرانه مصرف این ماده خوراکی در کشور ما، حدود یک کیلوگرم برای هر نفر است. برای تولید کره می‌توان از خامه شیرین و یا از خامه ترش کشت داده شده با میکروبه‌های لاکتیکی استفاده کرد. هر دو نوع کره می‌توانند دارای نمک و یا فاقد آن باشند. اما مرسوم‌ترین نوع کره در دنیا کره نمکی حاصل از خامه شیرین است.

استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود کره پاستوریزه با روش دستگاهی مطابق استاندارد ۱۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه کنند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.





کره به دلیل دارا بودن چربی بالا و رطوبت کم دارای ماندگاری زیادی است. این فراورده علاوه بر ارزش کالری‌زایی بالایی که دارد، حاوی ویتامین‌های A، E و D نیز هست.

چرا این گروه از ویتامین‌ها در کره یافت می‌شوند؟

ترکیبات کره

مقدار	ترکیبات
۸۰-۸۲ درصد	چربی
۱۷/۶-۱۵/۶ درصد	آب



۱- مرحله تهیه مواد اولیه

ویژگی‌های خامه: خامه مورد استفاده برای تولید کره می‌تواند در کارخانه شیر به صورت خامه مازاد، جمع‌آوری شود و یا مستقیماً با هدف کره‌سازی از شیر کامل تهیه شود. تمام مراحل تولید و فراوری شیر بر ویژگی‌های کره تولیدی مؤثر است.

شیری که برای تولید خامه کره‌سازی به کار می‌رود باید از حیوان سالم دوشیده شده باشد و در شرایط بهداشتی به محل تولید منتقل شود. تغذیه دام نقش مهمی در مزه کره تولیدی دارد. به‌طور مثال تغذیه دام با برخی مواد مانند کلم یا کلزا باعث تغییر طعم فاز چربی شیر شده و این طعم نامطلوب به کره منتقل می‌شود. پس نباید از چنین شیرهایی برای کره‌زنی استفاده کرد. این امر به ویژه در شیرهای تابستانه که دام‌ها در مزارع چرا می‌کنند بیشتر بروز می‌کند.

همچنین هر عاملی که باعث تغییر طعم شیر پس از شیر دوشی شود، به کره منتقل می‌شود. پدیده تجزیه چربی‌ها توسط آنزیم لیپاز که تحت عنوان لیپولیز شناخته می‌شود، باعث آزاد شدن اسیدهای چرب می‌شود که این اسیدها با تجمع در کره باعث تغییر طعم آن می‌شوند. پس باید از بروز این پدیده جلوگیری کرد

و مراقب بود که تا حد ممکن غشای گویچه‌های چربی، در مسیر انتقال و نیز در هنگام پمپ کردن و یا ذخیره‌سازی شیر دچار آسیب نشوند.

دو نوع لیپاز در شیر وجود دارد، یکی لیپاز طبیعی شیر که در اثر پاستوریزاسیون از بین می‌رود و دیگری لیپاز میکروبی که توسط باکتری‌های سرمادوست موجود در شیر به ویژه سودوموناس‌ها تولید می‌شود. نگهداری طولانی مدت شیر خام سرد باعث افزایش این باکتری‌ها و در نتیجه افزایش تولید این آنزیم‌ها می‌شود. این گروه از باکتری‌ها در اثر پاستوریزاسیون به سرعت از بین می‌روند اما آنزیم‌های تولید شده توسط آنها نسبت به گرما مقاوم هستند و به این ترتیب وارد کره می‌شوند.

تنها راه عملی برای جلوگیری از این نوع لیپولیز، کنترل شرایط بهداشتی دوشش و انتقال شیر است که باعث کاهش ورود این میکروب‌ها به شیر و کاهش زمان نگهداری شیر سرد می‌شود.

استانداردهای کیفی مواد اولیه: خامه ماده اولیه کره‌سازی است. بنابراین کیفیت خامه، تعیین کننده کیفیت کره تولیدی است.

خامه مورد استفاده برای کره‌زنی باید دارای ویژگی‌های زیر باشد:

- بار میکروبی پایین

- طعم شیرین

- فاقد هرگونه بوی نامطبوع

- فاقد آنتی بیوتیک و باقی مانده مواد ضد عفونی کننده

- pH بالاتر از ۶/۶

- بالا بودن اسیدهای چرب غیر اشباع

- اسیدیته قابل تیتراژ بین ۰/۱۲-۰/۱ بر حسب درصد لاکتیک اسید

- فاقد طعم تندی و اکسیده

دلیل ایجاد طعم تندی در خامه و کره را بررسی کنید و گزارش خود را در کلاس ارائه دهید.

تحقیق کنید



اصول پاستوریزاسیون خامه: شیر خام ورودی به کارخانه بهتر است بلافاصله پاستوریزه شود یا اینکه فرایند ترمیزاسیون در دمای ۶۵ - ۶۳ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ ثانیه روی آن انجام گیرد. شیر خام نگهداری شده در مخازن به بخش بازیافت حرارتی پاستوریزاتور فرستاده می‌شود و در اثر تبادل گرمایی با شیر پاستوریزه شده، تا دمای ۵۵ - ۵۰ درجه سلسیوس گرم می‌شود و سپس به سپراتور برمی‌گردد تا خامه آن جدا شود. حداقل درصد چربی خامه برای کره زنی به روش غیر مداوم ۳۳ درصد و در روش مداوم ۴۱ درصد است. خامه تولیدی باید پاستوریزه شود. فرایند حرارتی خامه مورد استفاده برای تولید کره در دمای ۹۵ درجه سلسیوس برای مدت حدود ۱۵ ثانیه انجام می‌شود. در طی این مرحله علاوه بر نابودی میکروب‌های بیماری‌زا، چربی شیر هم ذوب می‌شود و در مراحل بعدی از طریق خنک کردن کنترل شده خامه، این چربی به طریقه مناسب کریستاله و جامد می‌شود.

در اثر پاستوریزاسیون خامه، علاوه بر آنزیم فسفاتاز قلیایی، آنزیم پراکسیداز هم غیر فعال می‌شود. این مبدل‌های حرارتی مجهز به یک محفظه خلأ هستند، که در آن بخش، فشار کاهش پیدا می‌کند در نتیجه

مواد فرار مولد بوی نامطبوع از خامه حذف می‌شوند. در صورتی که کارخانه امکان تولید خامه از شیر را نداشته باشد، خامه پاستوریزه را خریداری و ذخیره‌سازی می‌کند. در این مرحله باید از آلودگی مجدد و ورود هوا به داخل خامه جلوگیری شود. این خامه در مخزن ذخیره موقت نگهداری شده و از آنجا به پاستوریزاتور فرستاده می‌شود. خامه پس از پاستوریزاسیون بلافاصله باید سرد شود و چندین ساعت در این دما بماند. این امر باعث می‌شود که چربی کره تا حدی جامد شود. در صورت انجام ندادن این کار، کره‌زنی با اشکال مواجه شده و چربی ورودی به دوغ کره بیشتر می‌شود. دمایی که خامه قبل از کره‌زنی در آن نگهداری می‌شود بر روی خواص فیزیکی کره به ویژه سختی و مالش‌پذیری آن تأثیر دارد.

فعالیت
آزمایشگاهی



آزمون‌های کنترل کیفی ماده اولیه

۱- اندازه‌گیری اسیدیته خامه

ابزار و تجهیزات: پی‌پت، بورت با تقسیم‌بندی ۰/۱ میلی‌لیتر، ترازو با حساسیت ۰/۰۰۱ گرم، ارلن مایر ۱۰۰ میلی‌لیتری، همزن شیشه‌ای، بشر
مواد: سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال، خامه، آب مقطر، معرف فنل فتالئین
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ابتدا ظروف مورد استفاده را کاملاً بشویید و تمیز نمایید.
- نمونه را به آرامی به هم بزنید تا کاملاً یکنواخت شود.
- مقدار ۹ گرم نمونه را در ارلن وزن کنید.
- ۹ گرم آب مقطر فاقد CO₂ به آن اضافه کنید.
- چند قطره فنل فتالئین به آن بیفزایید.
- نمونه را به وسیله سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال تیتراً نمایید تا زمانی که صورتی کم رنگ شود و این رنگ ۵ ثانیه پایدار بماند.
- با استفاده از فرمول زیر اسیدیته خامه را برحسب درصد اسید لاکتیک محاسبه کنید.

$$\text{درصد اسیدیته} = \frac{N \times 0.009 \times 100}{M}$$

N= مقدار میلی لیتر سود ۰/۱ نرمال مصرف شده

M= وزن نمونه

۲- اندازه‌گیری pH خامه

ابزار و تجهیزات: pH متر، بشر ۵۰ میلی‌لیتری، دماسنج، آب فشان
مواد: کاغذ صافی، بافر ۴ و ۷، خامه
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- pH متر را باید ۳۰ دقیقه قبل از آزمون روشن کنید.

- pH متر را با استفاده از بافرهای ۴ و ۷ در دمای ۲۰ درجه سلسیوس تنظیم کنید. نمونه خامه را به آرامی به هم بزنید تا کاملاً یکنواخت شود.
- نمونه را داخل یک بشر ۵۰ میلی لیتری بریزید و دقت کنید دمای نمونه ۲۰ درجه سلسیوس باشد.
- الکتروود pH متر را کاملاً داخل نمونه قرار دهید و حداقل ۴۵ ثانیه صبر کنید. سپس عدد pH را یادداشت کنید.
- الکتروود pH متر را با استفاده از اتانل یا صابون مایع پاک کنید.
- pH متر را طبق دستور کارخانه سازنده نگهداری کنید.

۲- مرحلهٔ رسانیدن خامه

اصول رسانیدن خامه^۱

- **کشت دادن خامه:** عمل رسانیدن خامه برای تولید کره کشت داده شده انجام می‌شود. در طول عمل رسانیدن از کشت میکروبی خاص /ستریتوکوکوس کرموریس و یا/ستریتوکوکوس لاکتیس استفاده می‌شود. در اثر رشد آنها ابتدا pH خامه کاهش می‌یابد و همچنین این میکروارگانیسم‌ها باعث ایجاد عطر و طعم مطبوع در کره می‌شود. اگر از دماهای کمتری استفاده کنیم اسید بیشتری تولید شده و باعث ایجاد طعم بهتر می‌شود. اگر کره کشت داده شود در مراحل بعدی نمک‌زنی و شست‌وشو نخواهد شد.

- ۱ ایجاد طعم و بوی خاص کره به دلیل وجود دی استیل در آن است.
- ۲ در صورتی که هدف تولید کره شیرین باشد نیازی به عمل تلقیح نیست.

نکته



- **رسانیدن خامه:** گویچه‌های چربی خامه به دوصورت جامد و مایع وجود دارند. با افزایش دما میزان چربی مایع و در صورت کاهش دما مقدار چربی جامد افزایش می‌یابد. هنگام پاستوریزاسیون خامه، تمام چربی درون گویچه‌ها به صورت مایع در می‌آید. درحالی که برای عمل کره‌زنی نیاز است که مقداری چربی جامد وجود داشته باشد. به این دلیل خامه را پس از پاستوریزاسیون به سرعت سرد می‌کنند تا چربی جامد ایجاد شود. خامه را مدتی در همین دما نگهداری می‌کنند که به آن مرحله رسانیدن می‌گویند. اما اگر نسبت چربی جامد به چربی مایع بالا باشد کره سفتی حاصل خواهد شد.

نحوه انجام سرد کردن و رسانیدن، بر روی شکل و اندازه کریستال‌ها و همچنین میزان چربی مایع و جامد تأثیر دارد. برای رسیدن به بافت مناسب کره و خاصیت مالش پذیری^۲، فرایند سرد کردن به صورت کنترل شده و ملایم انجام می‌شود.

ویژگی	روش انجام	روش عمل‌آوری حرارتی خامه
سادگی انجام - اتلاف بیشتر چربی در دوغ کره	خامه بلافاصله پس از پاستوریزاسیون تا دمای ۱۵-۱۰ درجه سلسیوس سرد شده و به مدت ۱۲ تا ۱۵ ساعت در این دما می‌ماند.	روش سرد کردن یک مرحله‌ای
کره با بافت نرم‌تر - اتلاف کمتر چربی در دوغ کره	- خنک کردن سریع خامه تا ۸ درجه سلسیوس و نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در این دما - گرم کردن ملایم تا ۲۰ درجه سلسیوس و نگهداری به مدت ۲-۳ ساعت در این دما - خنک کردن تا دمای ۱۲ درجه سلسیوس	روش آلتارپ (چند مرحله‌ای)

اگر خامه بلافاصله پس از پاستوریزاسیون سرد نشود چه مشکلی در تولید کره ایجاد می‌شود؟ چرا؟

پرسش



فعالیت
کارگاهی



عملیات رسانیدن خامه

ابزار و تجهیزات: دماسنج، ظرف نگهداری خامه

مواد: خامه پاستوریزه

روش کار:

- هنجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- خامه پاستوریزه را داخل تانک رسانیدن بریزید.
- دمای خامه را به ۱۰ تا ۱۵ درجه سلسیوس برسانید.
- خامه را به مدت ۱۲ الی ۱۵ ساعت در این دما نگهداری کنید.

نکته



- ۱ به دلیل آنکه کنترل دما و زمان پاستوریزاسیون خامه در واحد آموزشی مقدور نیست بنابراین خامه پاستوریزه با رعایت موازین بهداشتی استفاده شده است.
- ۲ از آنجا که هدف تولید کره شیرین است مرحله تلقیح استارتر انجام نمی‌شود.

۳- مرحله کره زنی

اصول کره زنی: کره زنی عملیاتی است که طی آن در نتیجه زدن خامه، امولسیون روغن در آب خامه تغییر فاز داده و در نتیجه امولسیون آب در روغن کره تشکیل می‌شود. این عملیات به صورت مداوم و غیر مداوم انجام می‌شود. فرایند غیر مداوم در دستگاه کره زنی یا چرن^۱ انجام می‌شود. در این مرحله غشای گلبول‌های چربی پاره شده و چربی آزاد می‌شود و با ادامه عمل زدن، دانه‌های کره تشکیل می‌شوند.

۱ - Churn

نحوه تشکیل دانه‌های کره به این صورت است که در هنگام زدن خامه، حباب‌های هوا تشکیل می‌شود و چربی مایع داخل گویچه‌ها از آن خارج شده و در سطح این حباب‌ها قرار می‌گیرد. سپس با ادامه عمل زدن حباب‌ها متلاشی شده و چربی به صورت دانه‌های کره به دور هم جمع می‌شوند. چرن از جنس فولاد ضد زنگ و سطح داخلی آن دندانه‌دار است تا مانع چسبیدن کره به دیواره شود. فرایند کره زنی در چرن معمولاً بین ۲۵-۴۵ دقیقه طول می‌کشد، در حالی که کره زنی به روش مداوم فقط چند ثانیه به طول می‌انجامد.

عملیات کره‌زنی در روش‌های سنتی چگونه انجام می‌شود؟

پرسش



مقدار	پارامترهای مهم در کره‌زنی به روش غیرمداوم
۸-۱۴ درجه سلسیوس بسته به فصل	دما
۴۰-۵۰ درصد حجم چرن	خامه وارد شده به چرن
حداکثر ۳۳ درصد	چربی خامه
۲۵-۴۵ دقیقه	زمان

خامه در هنگام فرایند کره‌زنی در چرن از یک سمت به سمت دیگر پرتاب می‌شود. بنابراین پر کردن بیش از اندازه چرن، جای آزاد را برای پرتاب خامه کاهش می‌دهد و در نتیجه زمان کره گیری و میزان چربی راه‌یافته به دوغ کره بیشتر می‌شود. قبل از آغاز عملیات کره زنی، چرن شسته و ضدعفونی می‌شود. سپس داخل دستگاه را با آب سرد شست‌وشو می‌دهند. این کار باعث خنک شدن دستگاه و نیز مانع چسبیدن چربی به دیواره دستگاه می‌شود. پس از اتمام فرایند، دوغ کره را خارج می‌کنند. در این مرحله می‌توان بهره یا راندمان کره زنی را محاسبه کرد. بهره کره زنی مقدار چربی باقی‌مانده در دوغ کره است. از دوغ کره در موارد دیگری مثل تهیه کشک استفاده می‌شود.



شکل ۵-۸- چرن



عملیات کره زنی

ابزار و تجهیزات: چرن

مواد: مواد ضد عفونی کننده، خامه

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- چرن را بشویید، ضد عفونی کنید و سپس آبکشی نمایید.
- دمای خامه را به ۱۴ الی ۱۸ درجه سلسیوس برسانید.
- حدود $\frac{1}{3}$ تا نصف حجم چرن را با خامه پر کنید.
- چرن را روشن کنید تا با سرعت ۲۰ الی ۳۰ دور در دقیقه بچرخد.
- پس از حدود ۳۰ دقیقه با توجه به نوع خامه چرن را خاموش کنید.
- دوغ کره را تخلیه کنید.

۴- مرحلهٔ نمک زنی و مالش دهی

اصول نمک زنی: در گذشته پس از انجام کره زنی در چرن عمل شست و شوی کره انجام می گرفت که امروزه به ندرت انجام می شود.

در هنگام شست و شو، باقیمانده آب کره و همچنین طعم های نامطلوب از آن جدا می شوند. اگر شست و شو انجام شود باید از آب کاملاً بهداشتی استفاده کرد تا از آلودگی ثانویه کره جلوگیری شود. پس از تخلیه دوغ کره، دانه های کره با آب سرد شست و شو داده می شوند. برای انجام این کار به اندازه ای آب وارد چرن می کنند که سطح دانه های کره را بپوشاند، سپس ۱۰ تا ۱۵ بار چرن را با سرعت کم به گردش در می آورند.

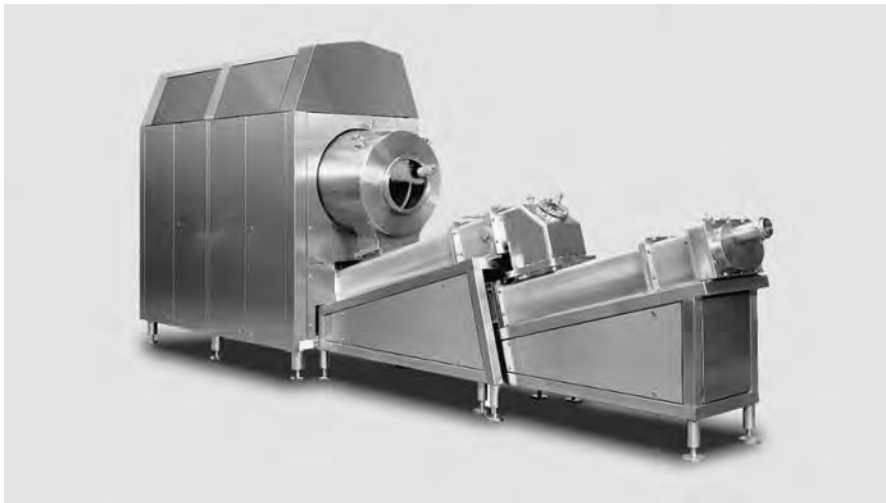
مزایای شست و شوی کره	معایب شست و شوی کره
حذف طعم های نامطلوب احتمالی حذف دوغ کره باقی مانده بر روی سطح کره کاهش بار میکروبی سطح کره	حذف مواد جامد غیر چرب کره کاهش راندمان کره

نمک زنی می تواند به صورت خشک و یا با استفاده از آب نمک انجام شود. در سیستم های غیر مداوم، نمک زنی به صورت خشک انجام می گیرد و حدود ۱ تا ۲ درصد نمک روی سطح کره پخش می شود. در سیستم های مداوم از آب نمک با غلظت ۱۰ درصد استفاده می کنند. نمک به کار رفته باید دارای درصد خلوص بالایی باشد.

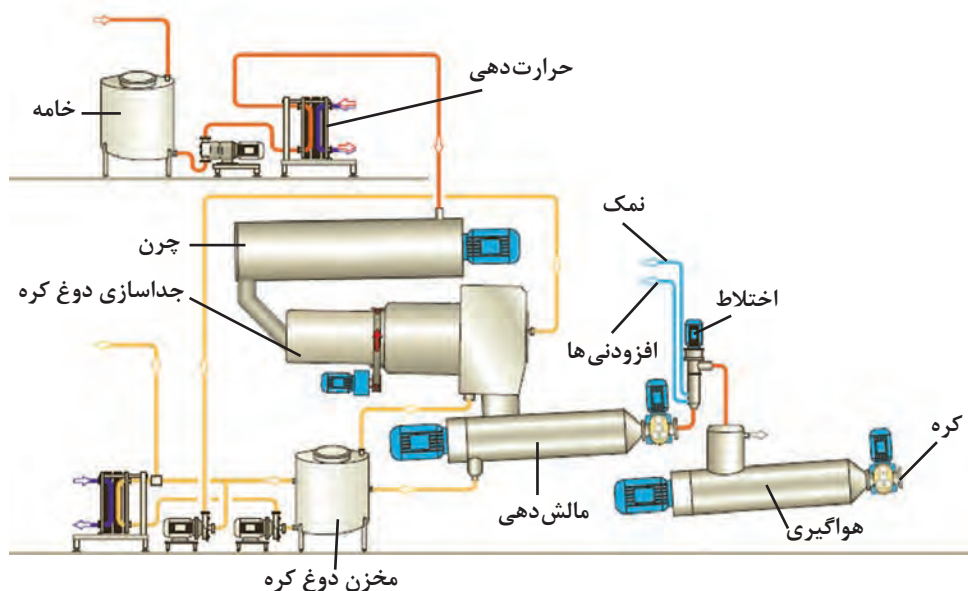
نمک زنی چه تأثیری بر روی کره تولیدی دارد؟



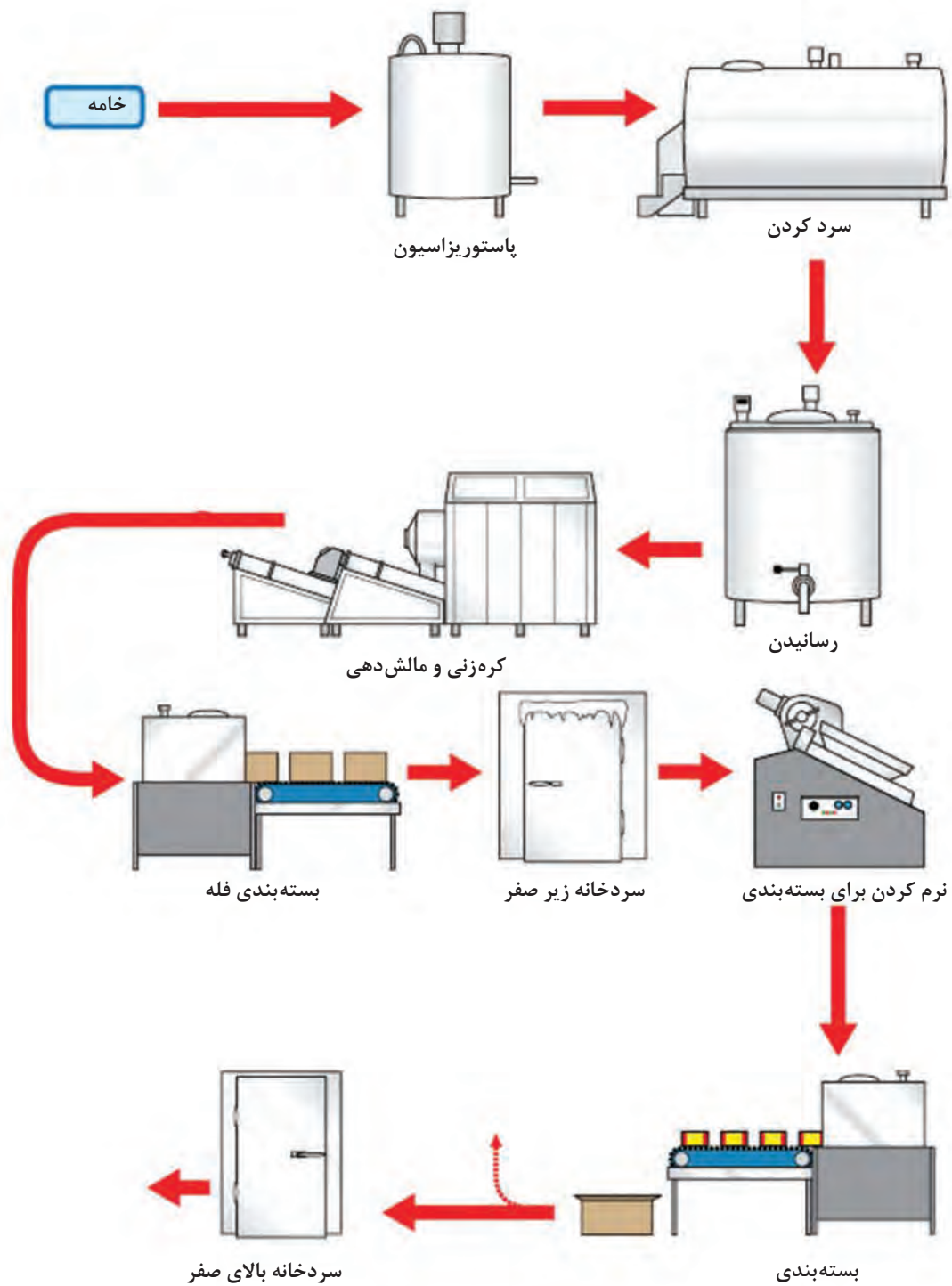
اصول مالش دهی: پس از افزودن نمک عمل مالش دهی کره، انجام می شود. مالش دهی علاوه بر شکل گیری بافت یکنواخت کره، باعث پخش قطرات آب و دانه های نمک در آن می شود. برای عملیات مالش دهی دستگاه کره زنی را روشن می کنند تا با سرعت کم شروع به چرخش نماید. در این حالت دانه های کره به هم برخورد می کنند و به توده ای یکنواخت تبدیل می شوند و همچنین قطرات آب پخش می شوند. این عمل باید در دمای کمتر از ۱۴ درجه سلسیوس انجام گیرد و حدود ۳۰ دقیقه طول می کشد. اگر میزان پخش قطرات آب بیش از حد باشد ممکن است کمی بر روی طعم کره تأثیر بگذارد و باعث کاهش احساس طعم آن شود.



شکل ۵-۹- دستگاه تولید مداوم کره



شکل ۵-۱۰- فرایند تولید کره



شکل ۵-۱۱- فرایند تولید کره



عملیات مالش دهی و نمک زنی

ابزار و تجهیزات: دستگاه کره زنی (چرن)، داماسنج

مواد: نمک، کره

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- مقدار ۱ تا ۳ درصد نمک روی کره پخش کنید.
- دستگاه کره زنی را روشن کنید و اجازه دهید با سرعت کم شروع به چرخش کند.
- دما باید کمتر از ۱۴ درجه سلسیوس باشد در صورت گرم شدن روی دستگاه آب خنک بپاشید.
- پس از ۳۰ دقیقه دستگاه را خاموش کنید.
- کره را به ماشین بسته بندی منتقل کنید.
- دستگاه کره زنی را کاملاً تمیز کنید.

۵- مرحله بسته بندی و انبارش

اصول بسته بندی: کره دارای حساسیت بالایی نسبت به نور، رطوبت و بو است. بنابراین باید بسته بندی آن به گونه ای طراحی شود که از نفوذ این عوامل ممانعت کند. با توجه به بالا بودن میزان چربی در کره، این محصول به اکسیداسیون حساس است. وجود نور باعث تسریع فرایند اکسیداسیون می شود. بنابراین معمولاً پوشش های آماده شده با فویل آلومینیم برای بسته بندی کره استفاده می شود.

نفوذپذیری بسته بندی کره نسبت به رطوبت باید در حد مشخصی باشد به دلیل اینکه در صورت از دست دادن رطوبت سطح کره خشک و بی رنگ می شود اما در صورت بالا بودن رطوبت، کپک ها در سطح کره رشد می کنند. این محصول همچنین بوهای مختلف را از محیط جذب می کند بنابراین بسته بندی باید از جذب بو ممانعت نماید.

برای بسته بندی کره از پوشش دو لایه به هم چسبیده که لایه خارجی آن ورقه آلومینیمی و لایه داخلی آن کاغذ پارشمنت و یا کاغذ مومدار نفوذ ناپذیر نسبت به چربی بسته بندی است استفاده می کنند. علاوه بر این بسته بندی فنجانی از جنس پلی استایرن یا پلی اتیلن مجاز انجام می شود. سپس کره های بسته بندی شده در کارتن های مقوایی ضخیم و مقاوم قرار داده می شود.

اصول سردخانه گذاری: به منظور حفظ قوام و ظاهر کره، باید بلافاصله پس از بسته بندی به مدت یک تا دو روز در سردخانه با دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری شود. در صورتی که نیاز به نگهداری کره برای مدت طولانی باشد باید در سردخانه با دمای ۲۵- درجه سلسیوس قرار داده شود. کره ای که به طور منجمد نگهداری می شود باید دارای کیفیت بالایی باشد در غیر این صورت مدت نگهداری کره محدود است. پس از تولید کره ویژگی های حسی و فیزیکی آن باید طبق موارد زیر باشد.

جدول ۵-۱- ویژگی‌های حسی کره

ویژگی	قابل قبول	غیر قابل قبول
رنگ	سفید خامه‌ای تا زرد کهربایی	وجود خال و لکه
بافت	یکنواخت	دانه‌ای بودن، وجود قطرات آب و حباب هوا
عطر و طعم	طبیعی	غیرطبیعی، ترشیدگی، تند و پنیری

ویژگی‌های کیفی مورد بررسی کره شامل: رطوبت، چربی، ماده خشک بدون چربی، نمک، اندیس یدی، اسیدیته، اندیس صابونی، اندیس پراکسید و نقطه ذوب است.

برای تولید یک کیلو از فراورده‌های شیری ذکر شده در جدول زیر چه مقدار شیر نیاز است؟ نتایج را با هم مقایسه کنید.

تحقیق کنید



نوع فراورده	ماست	دوغ	کشک	بستنی	پنیر	خامه	کره
مقدار شیر							

فعالیت کارگاهی



عملیات بسته‌بندی

ابزار و تجهیزات: ترازو، قاشق

مواد: کره پاستوریزه، مواد ضدعفونی، بسته‌های غیر شفاف از جنس پلی اتیلن یا پلی استایرن
روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- ظروف بسته‌بندی را کاملاً تمیز و ضدعفونی کنید.
- کره را داخل ظروف بسته‌بندی بریزید.
- درب بسته‌ها را کاملاً ببندید.
- روی بسته‌ها را نشانه‌گذاری کنید.
- برای بسته‌بندی کوتاه مدت آن را به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس نگهداری کنید.

به دلیل در دسترس نبودن تجهیزات بسته‌بندی قالبی در مراکز آموزشی این نوع بسته‌بندی که مرسوم نیست، پیشنهاد می‌شود.

نکته





آزمون‌های کنترل کیفیت محصول نهایی

۱- آزمون حسی کره

ابزار و تجهیزات: چاقو، قاشق

مواد: کره بسته بندی شده، نان تست

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- از کره‌های تهیه شده نمونه برداری کنید.
- در بسته را باز کرده و از لحاظ رنگ آن را بررسی کنید.
- کره را با چاقو در چند قسمت برش دهید و سپس مقداری از آن را روی نان تست پخش کنید و بافت آن را بررسی کنید.
- مزه کره را بررسی کنید.
- نتایج را در جدول زیر ثبت کنید.

ویژگی	قابل قبول	غیر قابل قبول
رنگ		
بافت		
عطر و طعم		

۲- اندازه‌گیری نقطه ذوب کره

ابزار و تجهیزات: ۲ عدد لوله موئین، شعله، بشر، دستمال، یخ، منبع حرارت، دماسنج، همزن شیشه‌ای، کش لاستیکی

مواد: کره

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- کره را تا دمایی حدود ۵ تا ۱۰ درجه سلسیوس بالاتر از نقطه ذوب آن حرارت دهید.
- دو لوله موئین را در چربی فرو کنید تا حدود 2 ± 10 میلی‌متر از لوله بالا روند و سپس با دستمال لوله‌ها را تمیز کنید.
- لوله‌های موئین را در بشر پر از یخ قرار دهید تا نمونه به طور کامل منجمد شود و ۵ دقیقه در سرما نگه‌دارید.
- دو لوله را به وسیله کش لاستیکی به دماسنج وصل کنید به گونه‌ای که قسمتی که در چربی قرار دارد در انتهای دماسنج قرار گیرد.
- بشر یک لیتری را با آب جوشیده سرد شده تا ۱۵ درجه سلسیوس پر کنید و روی منبع حرارت قرار دهید.

- دماسنج را به همراه لوله‌های موئین درون آب قرار دهید به طوری که انتهای لوله موئین تا ۳۰ میلی‌متر در آب فرو رود و منبع حرارت را روشن کنید.

- به محض بالا رفتن ستون چربی در یکی از دو لوله موئین، درجه حرارت نشان داده شده توسط دماسنج را یادداشت کنید.

- میانگین دو نتیجه آزمایش را محاسبه کنید و به عنوان نقطه ذوب ثبت کنید.

ارزشیابی واحد یادگیری تولید کره

شرح کار

۱- دریافت خامه ۲- پاستوریزه کردن ۳- هواگیری ۴- تلقیح استارترها ۵- کره زنی ۶- جداسازی دوغ کره ۷- نمک زنی ۸- مالش دهی ۹- بسته بندی ۱۰- سردخانه گذاری ۱۱- کنترل کیفیت محصول نهایی

استاندارد عملکرد

تولید کره با روش دستگاهی مطابق استانداردهای ۱۶۲ سازمان ملی استاندارد ایران

شاخص ها

- دریافت شیر تازه و سالم گاو مطابق استاندارد
- پاستوریزاسیون خامه در دمای ۹۵ درجه سلسیوس تا منفی شدن جواب آنزیم پراکسیداز
- هواگیری به وسیله دستگاه هواگیر
- عمل آوری و رسانیدن خامه ۱۵ - ۱۲ ساعت، مقدار توده کشت ۷ - ۱ درصد حجم خامه
- کره زنی مطابق استاندارد
- نمک زنی به طوری که محصول نهایی حاوی ۲ - ۱ درصد نمک باشد.
- مالش دهی به منظور خروج باقی مانده دوغ کره
- بسته بندی براساس استاندارد
- آزمون های کنترل کیفیت مطابق استاندارد
- سردخانه گذاری به مدت ۱ تا ۲ روز در دمای ۴ درجه سلسیوس و سپس نگهداری در دمای ۲۵ درجه سلسیوس

شرایط انجام کار

مکان: کارگاه

زمان: ۴ ساعت

تجهیزات: تانک نگهداری، پاستوریزاتور، هموژنایزر، دستگاه بسته بندی، سیستم خنک کننده، چرن کره زنی، اکسترودر
ابزار: ترازو، باسکول، لباس کار، ماسک، دستکش، عینک، گوشی، کلاه، کفش، ابزارآلات آزمایشگاهی
مواد: خامه تازه، محلول های شست و شو، ظروف بسته بندی

معیار شایستگی

نمره هنرجو	حداقل نمره قبولی از ۳	مرحله کار	ردیف
	۱	آماده سازی مواد اولیه	۱
	۱	رسانیدن خامه	۲
	۲	کره زنی	۳
	۱	نمک زنی و مالش دهی	۴
	۱	بسته بندی و انبارش	۵
			۶
	۲	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	
*		میانگین نمرات	

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

- برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۱.
- استاندارد شایستگی حرفه صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۲.
- استاندارد ارزشیابی حرفه صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۳.
- راهنمای برنامه درسی رشته صنایع غذایی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.
- برنامه درسی درس تولید فرآورده‌های لبنی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ۱۳۹۴.

