

## فصل 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.

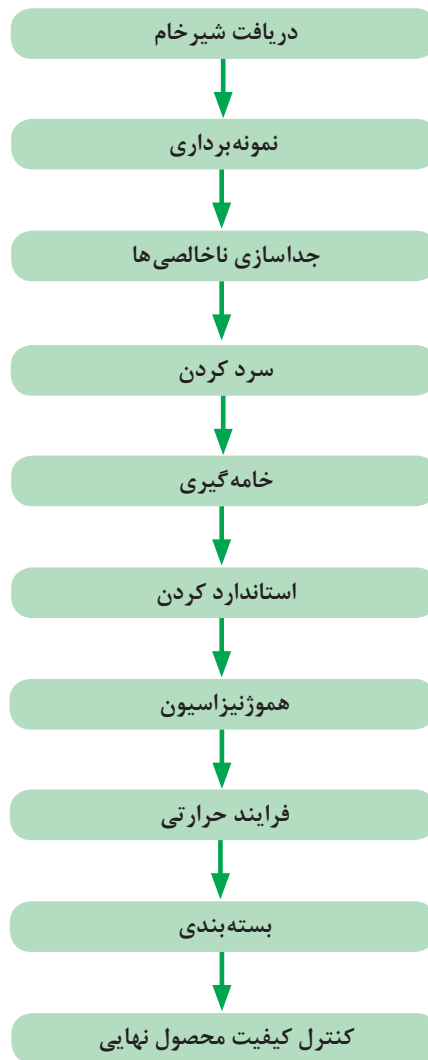


### تولید خامه

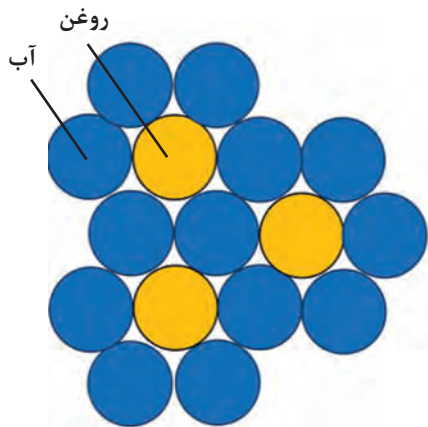
خامه نوعی فراورده شیری است که نسبتاً غنی از چربی بوده و توسط فرایند خامه زنی از شیر جدا می‌شود. این فراورده نوعی امولسیون روغن در آب است که در آن آب، فاز پیوسته و چربی فاز پراکنده است. خامه به سبب درصد چربی بالا، ارزش کالری‌زایی زیادی دارد. از سوی دیگر ویتامین‌های محلول در چربی شیر مثل ویتامین A و یا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

### استاندارد عملکرد

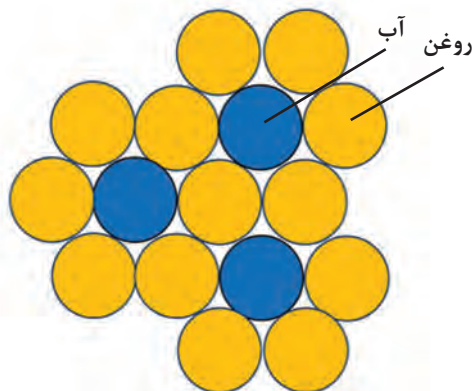
پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود خامه پاستوریزه با روش دستگامی مطابق استاندارد ۱۹۱ سازمان ملی استاندارد ایران تهیه کنند و برای مصرف و عرضه به بازار آماده کنند.



### 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 ۰/۱۴-۰/۱۶ بر حسب درصد لاکتیک اسید (۱۴-۱۶ 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.

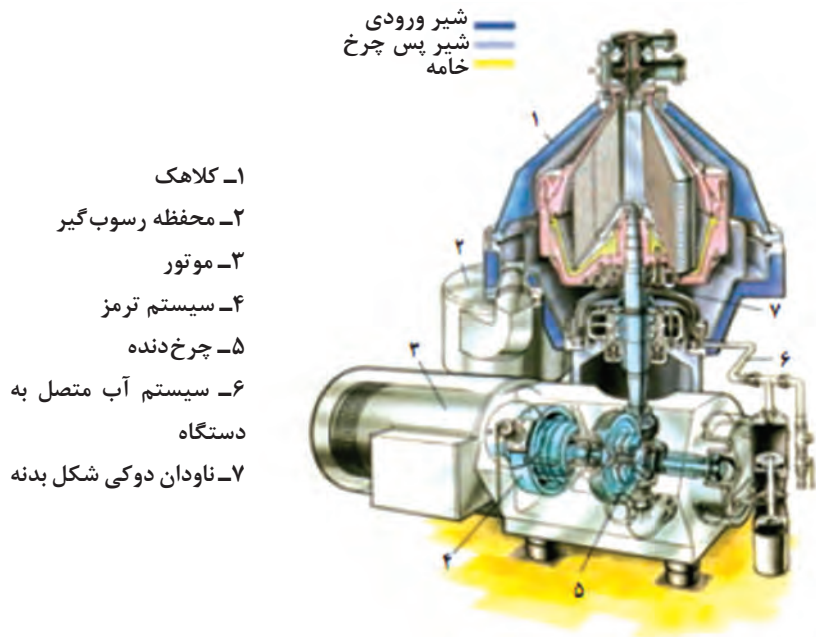
### عوامل مؤثر بر خامه‌گیری

**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.



- ۱- کلاهک
- ۲- محفظه رسوب‌گیر
- ۳- موتور
- ۴- سیستم ترمز
- ۵- چرخ دنده
- ۶- سیستم آب متصل به
- دستگاه
- ۷- ناودان دوکی شکل بدنه

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 ( ۶۳-۶۵ 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 لپیز 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 ضد عفونی کننده

روش کار:

- هنرجویان را به چند گروه تقسیم کنید.
- جداره داخلی مخزن را کاملاً بشویید و ضد عفونی کنید.
- خامه را درون مخزن بریزید و حرارت دهی را آغاز کنید.
- در حین حرارت دهی 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 ضد عفونی 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)<sup>۱</sup> 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)	۰/۰۹ - ۰/۱۵
pH	۶/۵ - ۶/۸

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، سانتریفیوژ 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 روبه‌روی 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 درجه‌بندی بوتیرومتر بخوانید.

روش ژربر یک روش حجمی برای اندازه‌گیری چربی شیر و خامه است و از یک چربی سنج مخصوص به نام چربی سنج 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 یا خامه توسط سولفوریک اسید حل می‌شود و چربی توسط آمیلیک الکل جدا می‌شود و مقدار آن در ستون مدرج چربی سنج خوانده می‌شود. 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	
	<b>میانگین نمرات</b>		*

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



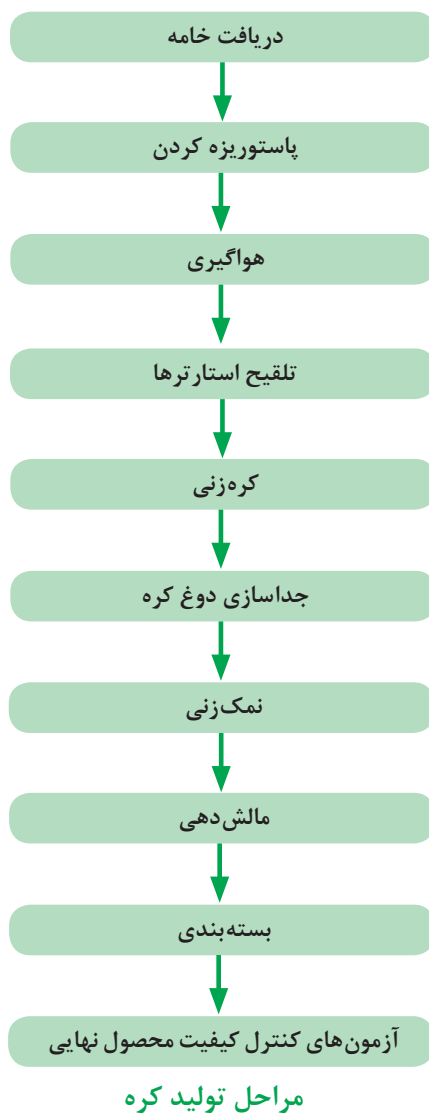
### تولید کره

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 ضدعفونی 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.

## 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 فتالین  
**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 CO<sub>2</sub> به آن اضافه کنید.
- چند قطره فنل فتالین به آن بیفزایید.
- نمونه را به وسیله سدیم هیدروکسید ۰/۱ نرمال تیتیر 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 میلی‌لیتری 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<sup>۱</sup>

- **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<sup>۲</sup>، فرایند سرد کردن به صورت کنترل شده و ملایم انجام می‌شود.

۱- Ripening

۲-Spreadability



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

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<sup>۱</sup> انجام می‌شود. در این مرحله غشای گلبول‌های چربی پاره شده و چربی آزاد می‌شود و با ادامه عمل زدن، دانه‌های کره تشکیل می‌شوند.

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



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

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 راه یافته 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 باقی مانده 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.

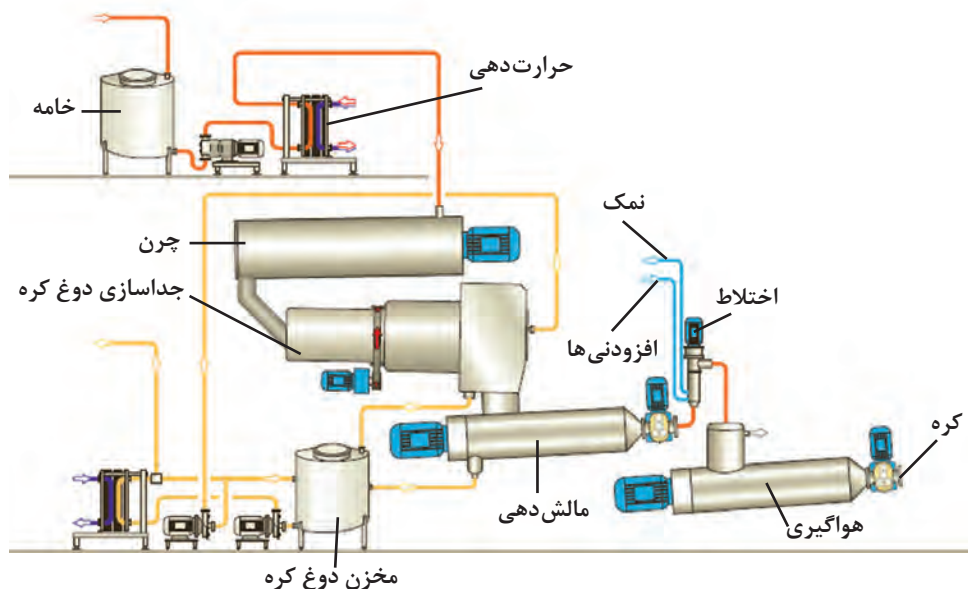
نمک زنی چه تأثیری بر روی کره تولیدی دارد؟



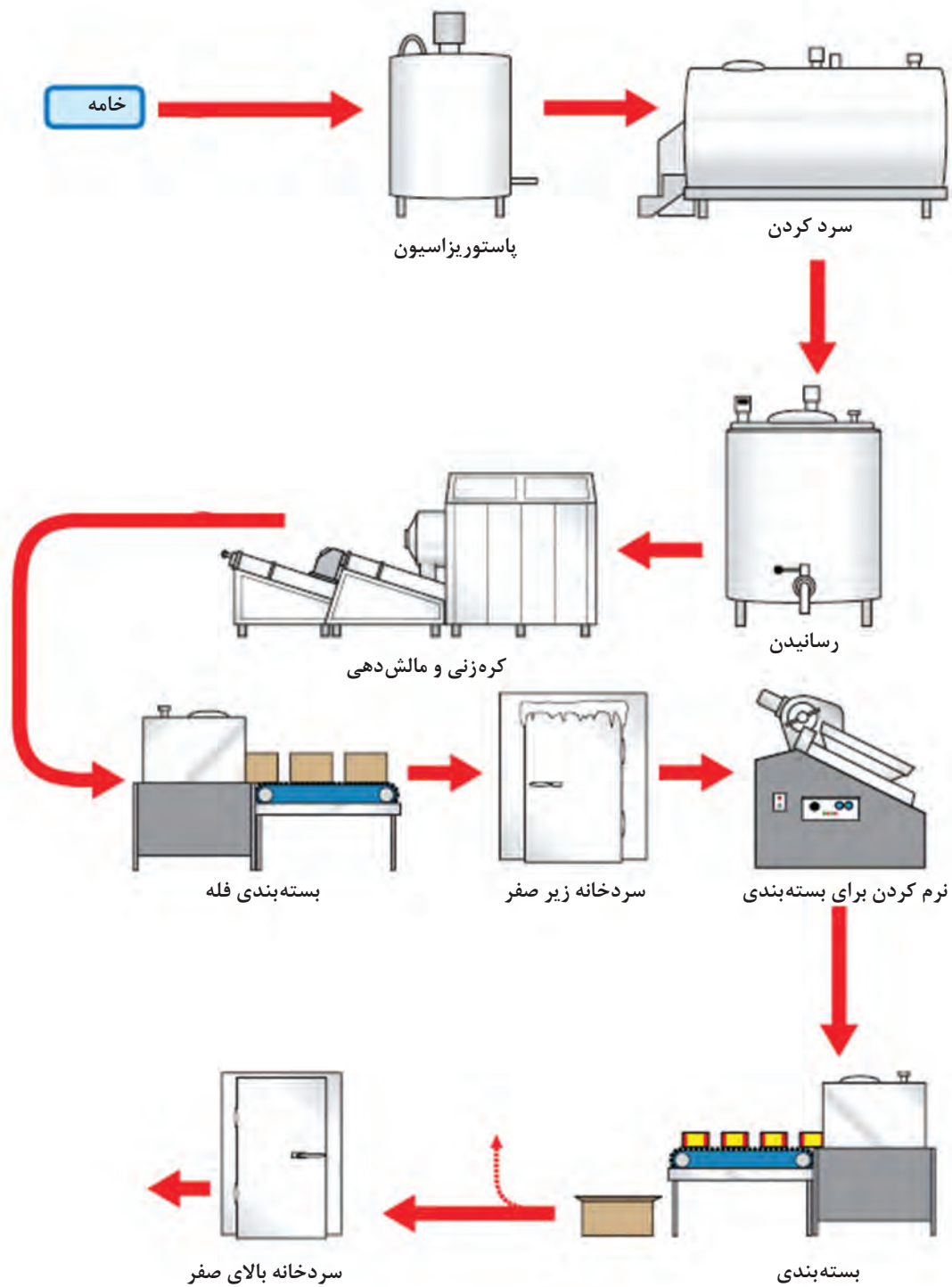
**اصول مالش دهی:** پس از افزودن نمک عمل مالش دهی کره، انجام می شود. مالش دهی علاوه بر شکل گیری بافت یکنواخت کره، باعث پخش قطرات آب و دانه های نمک در آن می شود. برای عملیات مالش دهی دستگاه کره زنی را روشن می کنند تا با سرعت کم شروع به چرخش نماید. در این حالت دانه های کره به هم برخورد می کنند و به توده 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)، دماسنج

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  $2 \pm 10$  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	
*		<b>میانگین نمرات</b>	

\* 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.

