

فصل ۳

تولید بستنی



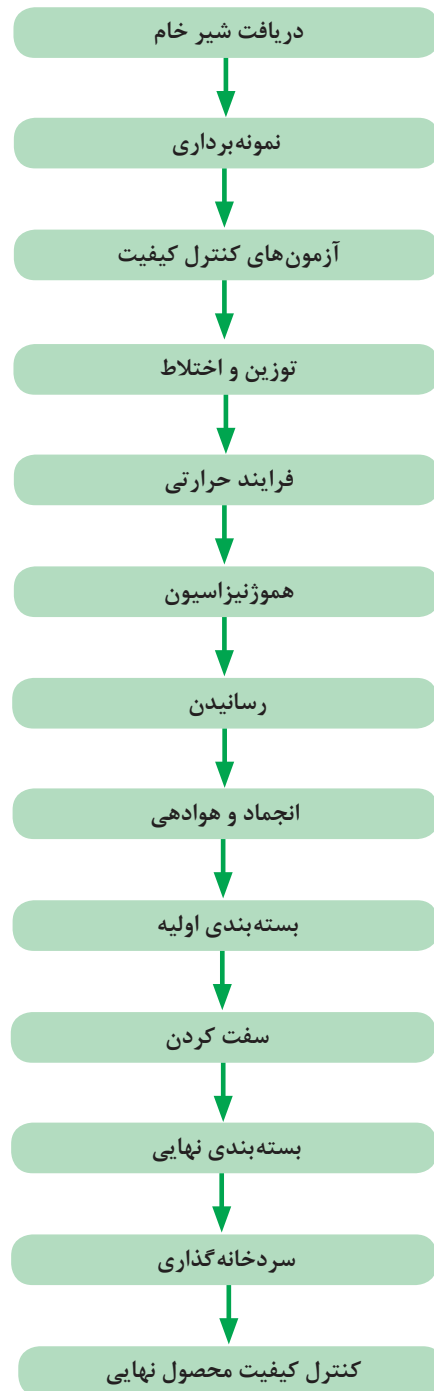
بستنی یکی از جالب‌ترین و پرطرفدارترین محصولات صنایع غذایی است. خوردن بستنی تجربه لذت‌بخشی است که ناشی از طعم مطلوب و بافت منحصر به فرد این فراورده است. انواع بسیار زیادی از بستنی در طعم‌ها، رنگ‌ها و بافت‌های متفاوت در نقاط مختلف دنیا تولید می‌شود. در کشور ما نیز بستنی دارای طرفداران بسیار زیادی است و 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 ۱۰-۱۵ 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 آب دوست بودن، چربی دوست هم هستند و باعث به تعلیق درآمدن چربی‌ها در بستنی و توزیع مناسب هوا در آن می‌شوند. امولسیفایرهای مهم شامل لسیتین و مونو و دی گلیسیریدها هستند.

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

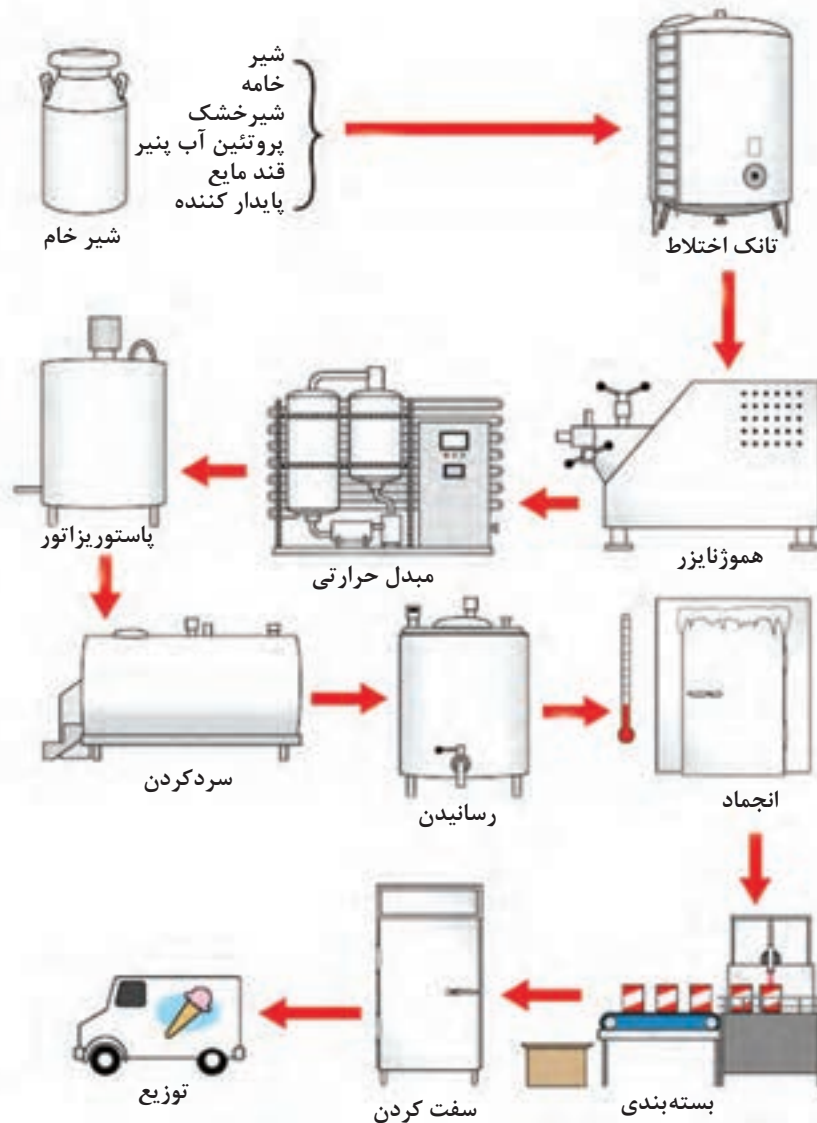
در مورد ثعلب و نقش آن در تولید بستنی تحقیق کنید.

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 دی گلیسیریدها، لسیتین	امولسیفایرها
طعم دادن	وانیل، عصاره وانیل، تکه‌های شکلات و مغزها	طعم دهنده‌ها



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 به صورت 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

فعالیت آزمایشگاهی



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

نتایج	ویژگی
	رنگ
	بو و طعم
	چگالی
	pH
	اسیدیته
	چربی

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 سانتریفوژ

مخصوص ژربر قرار دهید به طوری که

در فشنگی در ته لوله‌های سانتریفوژ

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 سانتریفوژ،

بوتیرومتر را از آن خارج کرده و به مدت

۳ دقیقه در حمام آب گرم ۶۵ درجه

سلسیوس قرار دهید.

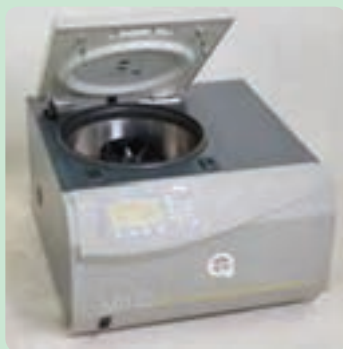
- در صورت لزوم با بالا و پایین بردن در

فشنگی چربی جدا شده را در محدوده

درجه‌های بوتیرومتر قرار دهید.

- درصد چربی را از روی درجه‌بندی

بوتیرومتر بخوانید.



الف) انواع سانتریفوژ 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 هموزنیاسیون

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 می ماند. در ادامه برای سرد شدن به بخش دیگری منتقل می شوند تا در مبدل های حرارتی صفحه ای، توسط عبور آب سرد دمای مخلوط کاهش یابد. این نوع پاستوریزاسیون به صورت دما پایین و زمان بالا یعنی 'LTLT' است که در سیستم های کوچک انجام می شود.

در سیستم های بزرگ، پاستوریزاسیون به روش مداوم و به صورت دما بالا و زمان کوتاه یعنی 'HTST' انجام می شود. این عملیات در دمای ۸۰ درجه سلسیوس برای مدت ۲۵ ثانیه انجام می گیرد. در این سیستم، مواد پس از مخلوط شدن در یک مخزن بزرگ و جداگانه با بعضی از سیستم های پیش حرارتی تا حدود ۳۰-۴۰ درجه سلسیوس گرم می شوند. این حرارت برای ترکیب شدن مواد با یکدیگر لازم است. در ادامه مخلوط به پاستوریزاتور صفحه ای منتقل می شود.

پاستوریزاسیون باعث از بین رفتن میکروب های بیماری زا و کاهش قابل ملاحظه تعداد میکروب های غیربیماری زای عامل فساد می شود و به این ترتیب سلامت مصرف کنندگان را تضمین می کند. مخلوط بستنی ویسکوزیته بالایی دارد، مواد جامد موجود در آن به ویژه چربی ها نیز اثر حفاظتی روی میکروب ها دارند. بنابراین پاستوریزاسیون این مخلوط در دمای بالاتری نسبت به شیر انجام می شود.

پاستوریزاسیون علاوه بر نابودی میکروب ها دارای مزایای زیر نیز است:

- برهمکنش بهتر چربی و امولسیفایر؛
- کمک به آب گیری هیدروکلویدها؛
- افزایش ویسکوزیته مخلوط به سبب دناتوره کردن پروتئین ها؛
- 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 صفحه ای

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

نکته



اصول همگن سازی (هموژنیزاسیون): مخلوط بستنی پس از آماده شدن، هموژنیزه می شود. هدف از این کار تهیه یک مخلوط پایدار و یکنواخت از طریق کاهش اندازه گلبول های چربی تا قطر کمتر از ۲-۱ میکرومتر است. انجام مناسب عمل هموژنیزاسیون باعث پخش مناسب ذرات جامد مانند پایدارکننده ها در مخلوط می شود و محصول بافت و احساس کره ای و روغنی پیدا نمی کند.

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.

فعالیت
کارگاهی



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- مرحلهٔ 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.

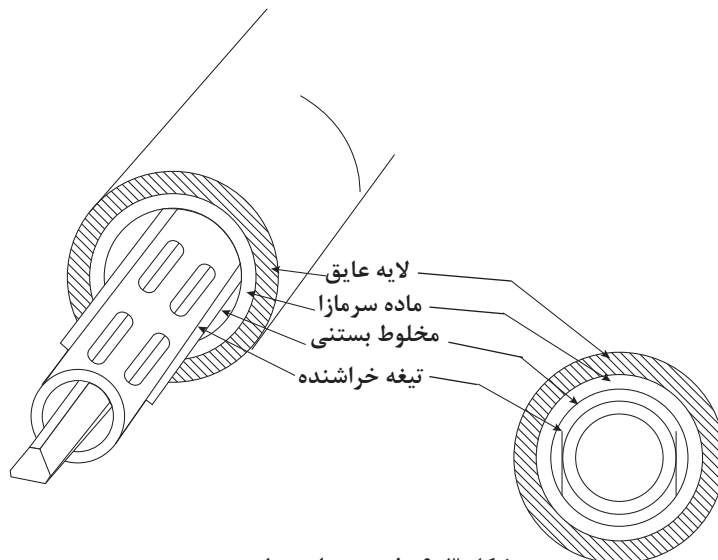
- هنگام انجماد اندازه حباب‌های هوا کاهش می‌یابد.

- 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:

$$100 \times \frac{\text{وزن بستنی به اندازه هم حجم مخلوط} - \text{وزن حجم معینی از مخلوط پیش از هوادهی}}{\text{وزن بستنی به اندازه هم حجم مخلوط}} = \text{درصد افزایش حجم}$$

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.

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.

نکته



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.