





دانشگاه آزاد اسلامی

واحد شاهرود

دانشکده علوم پایه، گروه مهندسی شیمی

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد «M.Sc.»

گرایش: صنایع غذایی

عنوان:

بهینه سازی ویژگیهای فیزیکی شیمیایی بستنی با استفاده از ژل آلونه و
روش آماری کسری از فاکتوریل کامل

استاد راهنما:

دکتر فاطمه اردستانی

نگارش:

هادی کاظمی

زمستان ۱۳۹۳

تقديم به

پدر و مادر عزيزم

سپاسگزاری

پس از سپاس فراوان از خداوند متعال که به من این توفیق را عطا فرمودند که بتوانم این پژوهش را انجام دهم لازم می دانم از زحمات بی دریغ سرکار خانم دکتر فاطمه اردستانی که استاد راهنمای بنده در این پژوهش بوده اند و در تمامی مراحل راهنمایی ها و کمک های ایشان موجب پیشرفت این پژوهش گردیده است، تشکر و قدر دانی نمایم و همچنین صمیمانه کمال تشکر را دارم از تمامی کسانی که در طی این مدت به هر نحوی بنده را برای به اتمام رساندن این کار تحقیقی یاری نمودند.

چکیده

بستنی یکی از قدیمی ترین محصولات لبنی است که طرفداران بسیاری در سایر نقاط دنیا دارد و یکی از پر مصرف ترین دسر ها در جهان به شمار می آید. لذا بهبود ویژگی های فیزیکی شیمیایی و حسی این محصول می تواند گامی موثر در پیشرفت تولید این محصول لبنی باشد. در این تحقیق هدف بهبود ویژگی های ذکر شده بستنی با استفاده از افزودن پودر ژل آلوئه ورا و همچنین دانستن این مطلب که بهترین حالت افزودن آلوئه ورا افزودن چه مقداری از آن و افزودن این مقدار به چه درصدی از سایر ترکیبات می باشد. برای انجام این کار از نرم افزار Qualitek-4 و روش آماری تاگوچی بهره گرفته شده که در آن اثر تغییر پارامتر ها روی یکدیگر بررسی می شود و در آخر بهترین حالت برای رسیدن به شرایط بهینه ویژگی مشخص شده بدست می آید. در این تحقیق پارامتر ها درصد ژل آلوئه ورا، درصد شکر، درصد پایدار کننده و درصد چربی است که هر یک در ۴ سطح قرار دارند و اثر آنها روی یکدیگر مورد بررسی قرار گرفت. آلوئه ورا و پایدار کننده در ۴ سطح ۰/۲٪، ۰/۳٪، ۰/۴٪ و ۰/۵٪، شکر در ۴ سطح ۱۵٪، ۱۶٪، ۱۷٪ و ۱۸٪ و چربی مخلوط در ۴ سطح ۱۰٪، ۱۱٪، ۱۲٪ و ۱۳٪ مورد آزمایش قرار گرفتند. با استفاده از روش آماری تاگوچی که به منظور کاهش تعداد آزمایش ها در طراحی آزمایشات صورت گرفت نرم افزار تعداد ۱۶ آزمایش را پیشنهاد می کند. ویژگی های مورد بررسی در این پژوهش pH، ویسکوزیته و وزن مخصوص می باشد که شرایط بهینه برای هر یک از آنها توسط نرم افزار ارائه شد. در شرایط بهینه برای بهترین pH، درصد آلوئه ورا، شکر، پایدار کننده و چربی به ترتیب برابر ۰/۲٪، ۱۵٪، ۰/۲٪ و ۱۰٪، برای بهترین ویسکوزیته درصد آلوئه ورا، شکر، پایدارکننده و چربی به ترتیب برابر ۰/۵٪، ۱۸٪، ۰/۵٪ و ۱۳٪ و برای بهترین وزن مخصوص درصد آلوئه ورا، شکر، پایدار کننده و چربی به ترتیب برابر ۰/۵٪، ۱۷٪، ۰/۴٪ و ۱۰٪ بدست آمد. تمامی نمونه ها از نظر ویژگی های حسی مانند رنگ و مزه از کیفیت پایین برخوردار بودند زیرا افزودن آلوئه ورا باعث ایجاد رنگ تیره و مزه تلخ در بستنی شده که این اثر نا مطلوب را می توان با استفاده از شیرین کننده های دیگر یا افزودن شربت آلوئه ورا جبران نمود.

واژه های کلیدی: بستنی، آلوئه ورا، ویژگی های فیزیکی شیمیایی، تاگوچی

فهرست مطالب

عنوان

صفحه

۱	چکیده	۱
۲	مقدمه	۲
فصل اول: کلیات		
۵	۱-۱ تاریخچه بستنی	۵
۶	۲-۱ بستنی در ایران	۶
۷	۳-۱ تولید بستنی	۷
۸	۴-۱ پاستوریزاسیون و هموژناسیون	۸
۹	۵-۱ معایب بستنی	۹
۹	۱-۵-۱ عیوب عطم	۹
۱۱	۲-۵-۱ معایب پیکره و بافت	۱۱
۱۳	۶-۱ استاندارد بستنی	۱۳
۱۳	۱-۶-۱ تعریف عمومی	۱۳
۱۳	۲-۶-۱ بستنی خامه ای	۱۳
۱۳	۳-۶-۱ بستنی شیری	۱۳
۱۴	۴-۶-۱ نشانه گذاری و برچسب	۱۴
۱۴	۵-۶-۱ مواد اولیه مجاز	۱۴
۱۴	۶-۶-۱ رابطه حجم به وزن بستنی	۱۴
۱۵	۷-۶-۱ استانداردهای باکتریولوژیکی	۱۵
۱۵	۸-۶-۱ مواد افزودنی مجاز	۱۵
۱۶	۹-۶-۱ توضیحات بهداشتی کلی درباره تهیه، توزیع و مصرف بستنی	۱۶
۱۷	۷-۱ پایدار کننده ها	۱۷
۱۸	۸-۱ ویژگی های فیزیکوشیمیایی	۱۸
۱۹	۹-۱ آلوده ورا	۱۹

- ۱۰-۱. بیان مسئله ۲۱
- ۱۱-۱. ضرورت انجام تحقیق ۲۲
- ۱۲-۱. اهداف تحقیق ۲۲
- ۱۳-۱. فرضیه های تحقیق ۲۲
- ۱۴-۱. واژه ها و اصطلاحات ۲۲

فصل دوم: ادبیات و پیشینه تحقیق

- ۱-۲. بررسی تاثیر افزودنی های دیگر روی خواص فیزیکوشیمیایی بستنی ۲۴
- ۲-۲. اثر کاربرد آرد کامل سویا بر خصوصیات رئولوژیک بستنی ۲۴
- ۳-۲. تاثیر موسیلاژ دانه ریحان و اسفرزه ۲۵
- ۴-۲. تاثیر جایگزینی شکر با شیره خرما ۲۶
- ۵-۲. بررسی استفاده از پودر ژل آلوئه ورا ۲۷
- ۶-۲. تاثیر نوع پایدار کننده و زمان رسانیدن ۲۸
- ۷-۲. اثر پایدار کننده های منتخب ۲۹
- ۸-۲. تاثیر جایگزینی عسل، خرما و گوار ۳۰
- ۹-۲. جایگزینی شکر با سوکرالوز ۳۱
- ۱۰-۲. بهره گیری بهینه از خواص کاری پروتئین های آب پنیر ۳۲
- ۱۱-۲. تاثیر افزودن pekmez ۳۳
- ۱۲-۲. تاثیر افزودن روغن نارگیل ۳۴
- ۱۳-۲. استفاده از شیر بوفالو همراه با بذر کتان و کیتوزان ۳۵
- ۱۴-۲. تاثیر جایگزینی آلوئه ورا و وانیل ۳۵

فصل سوم: مواد و روش ها

- ۱-۳. مواد مورد استفاده ۳۷
- ۲-۳. وسایل و تجهیزات مورد نیاز ۳۷
- ۳-۳. نرم افزار (Qualitek - 4) ۳۸
- ۴-۳. روش انجام آزمایش ۳۸

- ۴۰ ۵-۳. فاکتور ها و سطوح آن ها
- ۴۰ ۶-۳. آزمایش های فیزیکوشیمیایی
- ۴۱ ۱-۶-۳. اندازه گیری pH
- ۴۲ ۲-۶-۳. اندازه گیری ویسکوزیته
- ۴۲ ۳-۶-۳. اندازه گیری وزن مخصوص
- ۴۳ ۴-۶-۳. آزمون حسی

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل داده ها

- ۴۵ ۱-۴. طراحی آزمایشها
- ۴۶ ۲-۴. نتایج حاصل از تاگوچی برای ویژگی pH
- ۵۱ ۳-۴. تجزیه و تحلیل نتایج برای ویژگی pH
- ۵۲ ۱-۳-۴. انواع پاسخ ها در تاگوچی
- ۵۳ ۲-۳-۴. آنالیز پاسخ ها
- ۵۹ ۴-۴. محاسبه جواب آزمایش با سطوح بهینه برای pH
- ۶۰ ۵-۴. آزمایش نهایی برای بررسی شرایط بهینه آزمایش برای pH
- ۶۵ ۶-۴. نتایج حاصل برای ویژگی ویسکوزیته
- ۷۲ ۷-۴. نتایج حاصل برای ویژگی وزن مخصوص
- ۷۸ ۸-۴. ویژگی های حسی
- ۷۸ ۹-۴. مقایسه نتایج با پژوهش های مشابه

فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات

- ۸۱ ۱-۵. نتیجه‌گیری کلی
- ۸۲ ۲-۵. پیشنهادات

منابع و مأخذ

- ۸۳ فهرست منابع
- ۸۵ چکیده انگلیسی

فهرست جداول

عنوان
صفحه

جدول ۳-۱. فاکتور ها و سطوح ان ها برای دسته بندی حالات آزمایش	۴۰
جدول ۴-۱. عوامل و سطوح ان ها در تولید بستنی آلوئه ورا	۴۷
جدول ۴-۲. طراحی آرایه متعامد	۴۸
جدول ۴-۳. ۱۶ حالت آزمایش ها	۴۹
جدول ۴-۴. نتایج آزمایش ها، pH	۵۰
جدول ۴-۵. وارد کردن دو سری از pH نمونه ها در ۸ نمونه اول	۵۱
جدول ۴-۶. وارد کردن دو سری از pH نمونه ها در ۸ نمونه دوم	۵۱
جدول ۴-۷. نسبت S/N برای ۸ نمونه اول	۵۵
جدول ۴-۸. نسبت S/N برای ۸ نمونه دوم	۵۵
جدول ۴-۹. نسبت S/N برای هر آزمایش	۵۶
جدول ۴-۱۰. مقدار میانگین S/N هر عامل در سطوح مختلف برای pH	۵۷
جدول ۴-۱۱. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای pH در نرم افزار	۵۸
جدول ۴-۱۲. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای pH	۵۸
جدول ۴-۱۳. نتایج آزمایش ها، ویسکوزیته (cp)	۶۶
جدول ۴-۱۴. مقدار میانگین S/N هر عامل در سطوح مختلف برای ویسکوزیته	۶۷
جدول ۴-۱۵. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای ویسکوزیته در نرم افزار	۷۰
جدول ۴-۱۶. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای ویسکوزیته	۷۰
جدول ۴-۱۷. نتایج آزمایش ها، وزن مخصوص	۷۲
جدول ۴-۱۸. مقدار میانگین S/N هر عامل در سطوح مختلف برای وزن مخصوص	۷۳
جدول ۴-۱۹. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای وزن مخصوص در نرم افزار	۷۶
جدول ۴-۲۰. شرایط و عملکرد بهینه فاکتور ها در بهترین حالت برای وزن مخصوص	۷۶

فهرست اشکال

عنوان

صفحه

شکل ۱-۲ . پکمز	۳۳
شکل ۱-۳ . تصویری از نمونه، روی هیتر و زیر دستگاه همزن مکانیکی	۳۹
شکل ۲-۳ . تصویری از اندازه گیری pH نمونه با دستگاه pH Meter	۴۱
شکل ۳-۳ . تصویری از دستگاه ویسکومتر	۴۲
شکل ۱-۴ . طراحی ۴ عامل در ۴ سطح برای ۱۶ آزمایش	۴۶
شکل ۲-۴ . انتخاب گزینه برای پاسخ	۵۳
شکل ۳-۴ . انتخاب آنالیز S/N	۵۳
شکل ۴-۴ . جواب آزمایش با سطوح بهینه	۵۹
شکل ۵-۴ . نمودار اختلاف نتایج برای ۸ آزمایش اول	۶۰
شکل ۶-۴ . نمودار اختلاف نتایج برای ۸ آزمایش دوم	۶۰
شکل ۷-۴ . نمودار میانگین اثر آلوده ورا بر روی pH	۶۱
شکل ۸-۴ . نمودار میانگین اثر شکر بر روی pH	۶۲
شکل ۹-۴ . نمودار میانگین اثر پایدار کننده بر روی pH	۶۲
شکل ۱۰-۴ . نمودار میانگین اثر چربی بر روی pH	۶۳
شکل ۱۱-۴ . نمودار ستونی میزان تاثیر و نقش هر عامل بر روی pH	۶۴
شکل ۱۲-۴ . نمودار دایره ای میزان تاثیر و نقش هر عامل بر روی pH	۶۴
شکل ۱۳-۴ . عملکرد بهینه با سهم عمده هر فاکتور بر روی pH	۶۵
شکل ۱۴-۴ . نمودار میانگین اثر آلوده ورا بر روی ویسکوزیته	۶۷
شکل ۱۵-۴ . نمودار میانگین اثر شکر بر روی ویسکوزیته	۶۸
شکل ۱۶-۴ . نمودار میانگین اثر پایدار کننده بر روی ویسکوزیته	۶۸
شکل ۱۷-۴ . نمودار میانگین اثر چربی بر روی ویسکوزیته	۶۹
شکل ۱۸-۴ . نمودار ستونی میزان تاثیر و نقش هر عامل بر روی ویسکوزیته	۷۱
شکل ۱۹-۴ . نمودار میانگین اثر آلوده ورا بر روی وزن مخصوص	۷۳
شکل ۲۰-۴ . نمودار میانگین اثر شکر بر روی وزن مخصوص	۷۴

شکل ۴-۲۱. نمودار میانگین اثر پایدار کننده بر روی وزن مخصوص ۷۴

شکل ۴-۲۲. نمودار میانگین اثر چربی بر روی وزن مخصوص ۷۵

شکل ۴-۲۳. رنج بهینه برای وزن مخصوص با سطوح مشخص شده ۷۷

شکل ۴-۲۴. نمودار ستونی میزان تاثیر و نقش هر عامل بر روی وزن مخصوص ۷۷

مقدمه

بستنی مخلوطی از شیر، شیر خشک، شکر، طعم دهنده و پایدار کننده است که در شرایط ویژه با اضافه کردن هوا به دست می آید این محصول قدمتی طولانی دارد زیرا مصرف مواد لبنی یخ زده اولین بار در ادبیات چین باستان مشاهده شده که قدمت این منابع به قرن دوازدهم برمی گردد و از آن به بعد روز به روز در هر گوشه از جهان مصرف بستنی رو به افزایش رفته تا جایی که اولین مغازه بستنی فروشی در سال ۱۷۷۶ در نیویورک شروع به کار کرد و بستنی حدود ۶۰ سال پیش برای اولین بار وارد ایران شد. بنابراین یکی از پر طرفدارترین و قدیمی ترین محصولات لبنی بستنی است که به ذائقه همه گروه های سنی از مردم سراسر جهان سازگار می باشد و جزو محبوب ترین دسر ها در تمام نقاط دنیا می باشد. با توجه به این موضوع نوع و مقدار ترکیبات تشکیل دهنده آن میتواند از لحاظ سلامتی برای بسیاری از مصرف کنندگان حائز اهمیت باشد یکی از مواد مهم فرمولاسیون بستنی پایدار کننده ها هستند که با هدف ایجاد نرمی در پیکره و بافت، یکنواختی در محصول، افزایش مقاومت به ذوب، کاهش رشد کریستال های یخ و لاکتوز در دوره نگهداری و... اضافه می شوند [۱]. تعداد بسیار زیادی از هیدروکلویید ها در فرمولاسیون بستنی مورد استفاده قرار گرفته اند، کاربرد هیدروکلویید هایی مانند: آلزینات، ژلاتین، صمغ اکاسیا، گوار، کتیرا، دانه خرنوب، کارایا، کاراگینانها، فورسلاران و نمکهای ان، پکتین و کربوکسی متیل سلولز در بستنی مجاز اعلام شده است اما با توجه به اهمیت و نقش آنها هنوز تلاش جهت یافتن منابع جدیدی از پایدار کننده ها به منظور ایجاد بهترین کیفیت ادامه دارد [۲].

در این تحقیق هدف استفاده از پودر ژل آلونه و را است که هم حاوی ویتامین های بسیار است و هم گیاهی بسیار مفید برای انسان می باشد که در اینجا ممکن است علاوه بر بهبود خواص فیزیوشیمیایی و پایدارکنندگی بستنی به عنوان یک جانشین برای شکر در بستنی مورد استفاده قرار گیرد و همین مورد می تواند در کاهش امار مبتلا شدن به دیابت در دنیا تاثیر گذار باشد. سه نمونه از مهمترین ویژگی های فیزیوشیمیایی که در بستنی وجود دارند pH، ویسکوزیته و وزن مخصوص میباشند که pH از ویژگی های شیمیایی و دو مورد دیگر از ویژگی های فیزیکی بستنی می باشند که هر سه این موارد در تولید یک محصول با کیفیت بسیار حائز اهمیت میباشند که در این تحقیق مورد بررسی قرار خواهند گرفت. تاکنون افرادی مبادرت به انجام این آزمایش با مواد دیگری در سایر نقاط دنیا نموده اند که در فصل دوم به آنها پرداخته خواهد شد. این تحقیق صرفاً جهت بهبود خواص بستنی که یکی از پر مصرف ترین محصولات لبنی بوده انجام گرفته، با توجه به اینکه آلونه و را دارای خواص بسیاری می باشد و گرایش مردم در چند

سال اخیر به آلوده ورا بیشتر شده است و همچنین پالپ آلوده ورا دارای حدود ۹۸٪ آب که به شکل ژلی و موسیلاژی است و فقط حدود ۱٪ آن مواد جامد است، بنابر این آلوده ورا میتواند بدون اینکه تاثیر زیادی روی مواد جامد بستنی بگذارد به آن اضافه شود و اثر مناسب تری نسبت به سایر موادی که برای پایدار کنندگی و بهبود خواص بستنی مورد استفاده قرار می گیرند داشته باشد [۳].

فصل اول:

کلیات

۱-۱- تاریخچه بستنی:

بستنی به احتمال زیاد نوع تحول یافته نوشیدنی های یخ زده به شمار می رود. در قرن چهارم قبل از میلاد، اسکندر به نوشیدنی های یخ زده یا به اصطلاح امروز تگری علاقه فراوان داشت طبق اسناد به جای مانده در سال ۶۲ قبل از میلاد، نرون امپراتور روم گروه هایی را به کوهستان های آبنین می فرستاد تا برایش یخ و برف ببرند و سپس آن را با شربت و پودر میوه یا عسل مخلوط می کرد و می خورد. هزاران سال است که آب یخ زده در آسیا به مصرف خوراکی می رسد، اشاره به مصرف مواد لبنی یخ زده برای اولین بار در ادبیات چین باستان دیده شده است که قدمت این منابع به قرن دوازدهم میلادی بر می گردد، همچنین بازرگانان و ماجراجویانی چون مارکوپولو دستور تهیه یخ را از خاور دور به اروپا بردند.

در میانه سال های ۱۶۰۰ میلادی (۹۷۹ه.ش) مخلوط یخ و نمک (برای پایین آوردن نقطه انجماد) برای تولید سریع فراورده های یخی و انواع مختلف مایعات یخ زده مورد استفاده همگان قرار گرفت. در سال ۱۶۶۰ میلادی (۱۰۳۹ه.ش) فردی ایتالیایی به نام کولتلی در پاریس کافه ای افتتاح کرد که در آن انواع یخ

طمع دار و خامه یخ زده یا همان بستنی تولید و عرضه می شد. به زودی دسرهای یخی راه خود را به آمریکا باز کردند در سال ۱۷۰۰ میلادی (۱۰۷۹ ه.ش) فرماندار بالدن در مریلند از مهمانان خود با بستنی پذیرایی کرد و دالی مدیسون اولین پذیرایی با بستنی در کاخ سفید را رایج کرد.

اولین مغازه بستنی فروشی در آمریکا در سال ۱۷۷۶ در نیویورک شروع به کار کرد. مهاجران آمریکایی اولین کسانی بودند که اصطلاح ice cream را به کار بردند. اصطلاحی که در ابتدا iced cream بود و بعدها بصورت ice cream کوتاه شد. هم چنین باسکین و رابینز دو برادر خوانده بودند، که برای اولین بار در کالیفرنیا آمریکا فروشگاه های فروش بستنی را با نام خودشان راه اندازی کردند که فروشگاه های این دو برادر در کالیفرنیا معروف شد.

در سال ۱۸۴۳ میلادی، اولین فریزر دستی چرخشی توسط نانسی جانسون اختراع و ثبت شد. در فاصله سالهای ۱۸۴۸ و ۱۸۷۳، ۶۹ بستنی ساز چرخشی دیگر به ثبت رسید و در سال ۱۸۵۱ اولین واحد صنعتی تولید بستنی توسط جاکوب فیوزل در بالتیمور راه اندازی شد.

یک سال قبل از پایان قرن نوزدهم میلادی آگوست گالین دستگاه هموژنیزه کننده را اختراع کرد که برای ایجاد بافت نرم و خاص بستنی بسیار مؤثر بود با به وجود آمدن دستگاه های سردکننده مکانیکی اولین فریزر افقی یک پارچه با تلاش اچ میلر ساخته شد که با آن قطعات کوچک بستنی جداگانه فریز می شد.

۱-۲- بستنی در ایران

در امپراتوری ایران، مردم افشرد آب انگور را روی مقداری برف در کاسه ای می ریختند و آن را به عنوان دسر، مخصوصاً هنگام گرمی هوا صرف می کرده اند. برف یا از زیرزمین های سردی به نام یخچال، یا از برف باقیمانده روی کوه های اطراف پایتخت تابستانه یعنی هگمتانه، برداشت می شده است.

در ایران، بستنی ابتدا به صورت سنتی و دستی با عنوان "بستنی زعفرانی" تهیه می شد. این بستنی درون ظرفی (بشکه ای) دو جداره درست می شد، به این صورت که درون جدار داخلی شیر، خامه، شکر، ثعلب، زعفران و در جدار بیرونی یخ و نمک ریخته می شد، سپس بشکه را مرتباً تکان می دادند تا بستنی تهیه شود. اما امروزه این صنعت توسعه فراوان یافته و تقریباً در تمام شهرهای ایران به صورت صنعتی تهیه و مصرف می گردد.

تهیه بستنی پیش از قرن نوزدهم در ایران متداول نبود و در قرن نوزدهم از اروپا به ایران انتقال یافت و متداول شد، در حقیقت از سفر سوم ناصرالدین شاه به پلومبیر که نام محلی بیلاقی در فرانسه است و بستنی خوشمزه ای در آنجا تهیه می شد، نام پلومبیر یعنی نوعی بستنی که با مخلفاتی همراه است از این شهر منشاء گرفته است.

در برخی منابع آمده است، در سال آخر سلطنت ناصرالدین شاه ساختن بستنی در ایران متداول شد و معروفترین بستنی فروش تهران یعنی ممد ریش بستنی خامه‌دار مخصوصی تهیه می‌کرد که در تهران مردم استقبال زیادی از آن کردند. این بستنی با ثعلب تهیه می‌شد، یخ و نمک را در بشکه ای ریخته، داخل بشکه را شیر می ریختند و با وسایل مخصوص و تمهیدات زیاد و تکان دادن و با چرخاندن ظرف از آن بستنی تهیه می کردند. بستنی فروشی های دوره گرد به زودی در تهران پیدا شدند که بستنی را در همان محفظه ها می گردانند و با نان مخصوص عرضه می کردند.

تاریخچه ورود دستگاه‌های بستنی سازی به ایران به اواخر دهه ۱۳۴۰ شمسی برمی گردد. آن موقع در کنار بستنی، فالوده هم درست می‌کردند. فالوده از نشاسته و آب و شکر تهیه می‌شود. با عبور محلول نشاسته از استوانه‌ی مشبک و ورود آن در آب صفر درجه، رشته های منجمد درست می‌شود، سپس این رشته با شکر مخلوط می‌شود.

۳-۱- تولید بستنی

۱. **اختلاط:** ابتدا اجزا و ترکیبات بستنی که مقدار آنها مطابق فرمولاسیون مطلوب تعیین شده اند انتخاب شده، وزن شده و به منظور تولید بستنی با هم مخلوط می شوند. در عمل اختلاط، به منظور پخش یکنواخت مواد پودری، همزدن سریع بایستی بوسیله مخلوط کن های با سرعت بالا انجام گیرد.

۲. **پاستوریزاسیون:** پاستوریزاسیون به منظور از بین بردن پاتوژن ها و غیر فعال کردن لیبازهای باکتریایی صورت می گیرد. این فرآیند در دمای ۸۳ تا ۸۵ °C به مدت ۱۵ ثانیه (یا تا دمای حداقل ۶۵ °C گرم شده و به مدت ۳۰ دقیقه) انجام می شود.

۳. **هموژنیزاسیون:** هدف فرآیند هموژنیزاسیون، کاهش اندازه گویچه های چربی، افزایش سطح، تشکیل غشا و فراهم آوردن امکان استفاده از کره یا خامه در این مرحله می باشد. به کار بردن هموژنیزاسیون دو مرحله ای در تولید بستنی مطلوب تر است (فشار ۲۰۰۰ psi تا ۲۵۰۰ psi و مرحله دوم ۵۰۰-۱۰۰۰ psi) (سپس مخلوط تا ۵ °C سرد شده و وارد تانک رسیدن می گردد).

۴. **رساندن آمیخته:** مخلوط بستنی حداقل به مدت ۴ ساعت در دمای ۲ °C نگهداری شده تا رسیدن در آن صورت گیرد. این مرحله نقش مهمی در شکل گیری ماده نهایی دارد. در این مرحله، چربی کریستاله شده، آبگیری پروتئین ها و لاکتوز صورت گرفته و اثر پایدار کننده ها ظاهر می شود

۵. انجماد: در تولید بستنی، فریزرهای پیوسته دارای دو نقش می باشند: وارد کردن هوا به مقدار کنترل شده به داخل مخلوط و انجماد آب داخل مخلوط و تبدیل آن به تعداد زیادی کریستال های کوچک یخ. فرآیند انجماد بسیار سریع بوده و انجماد در دمای ۳- تا ۶- °C صورت می گیرد. افزایش حجم، از طریق ورود هوا به داخل بستنی اورران نامیده می شود. معمولاً میزان اورران حداکثر تا ۱۰۰٪ است یعنی به ازای یک لیتر از مخلوط، تا ۱ لیتر هوا وارد آن می گردد. بدون وجود هوا، بستنی به شکل یک قطعه یخ سخت در می آید.

۶. بسته بندی و قالب گیری: بسته بندی لیوانی، قیفی و در ظرف، با جاگذاری یک ماشین دوار پرکن در خط انجام می پذیرد، سپس محصول از درون یک تونل سفت کننده که دمای آن °C ۲۰- است عبور داده می شود. بستنی های چوبی یا بستنی های یخی در ماشین های مخصوص به نام فریزرهای بستنی چوبی ساز همراه با قالب گیری تولید می شوند. قالب های پر شده از میان یک محلول آب نمکی با دمای °C ۴۰- عبور داده می شوند. انجماد کامل بستنی در این محل انجام می پذیرد، چوبها قبل از اینکه محصول به طور کامل منجمد گردد در قالب ها قرار داده می شوند. برای خارج کردن محصول منجمد شده از داخل قالب، آنها را از میان آب نمک گرم عبور می دهند.

۷. سفت کردن و سردخانه گذاری: تولید بستنی با عبور آن از تونل انجماد با دمای °C ۲۰- و یا قرار دادن در فریزرهای با وزش هوای سرد با دمای °C ۳۰- تا °C ۴۰- تکمیل می گردد.

۴-۱- پاستوریزاسیون و هموژناسیون

پاستوریزه کردن بستنی عبارت است از: حرارت دهی مواد در تانکی که اجزا در همان تانک با هم مخلوط گردیده اند. برای حرارت دادن از گاز، برق یا بخار استفاده می کنند. در سیستم های جدید برای کنترل دقیق درجه ی حرارت و زمان پاستوریزاسیون، از دستگاه های اتوماتیک الکترونیکی استفاده می شود. مطابق استاندارد، حداقل دما و زمان لازم برای پاستوریزاسیون به شرح ذیل است:

الف) °F ۱۵۰ (°C ۶۵/۵) حداقل به مدت ۳۰ ثانیه

ب) °F ۱۶۰ (°C ۷۱/۱) حداقل به مدت ۱۰ ثانیه

مزایای پاستوریزه کردن بستنی عبارت انداز:

- ۱- باعث حذف کامل آلودگی میکروبی و باکتری های بیماری زا می شود.
- ۲- اجزای بستنی را حل کرده و به ترکیب آنها کمک می کند.
- ۳- کیفیت را بالا نگه می دارد.

۴- در محصول شکل واحدی را ایجاد می‌کند.

هموژنیزه کردن بستنی، نقش مهمی را ایفا می‌کند. نقش اصلی آن افزایش یکنواختی مواد و پایداری چربی، به وسیله‌ی کاهش اندازه‌ی گلبول‌های چربی است. به این ترتیب مواد بعد از اتمام عمل پاستوریزاسیون، وارد دستگاه هموژنیزه می‌شوند. این دستگاه مانند پمپ، با فشار بالایی عمل کرده و مخلوط بستنی را با فشار از داخل قسمت هموژنیزه کننده‌ی دستگاه که دارای سوراخ‌های ریزی است، عبور می‌دهد. در اثر هموژنیزه کردن، گلبول‌های چربی به ذرات ریزی شکسته و بدین ترتیب از صعود گلبول‌های چربی جلوگیری کرده و موجب حل کردن کامل چربی در باقی مانده‌ی مخلوط بستنی می‌گردد.

مزایای هموژنیزه کردن بستنی:

- ۱- به هنگام رسیدن بستنی، از جدا شدن چربی ممانعت می‌کند.
- ۲- یک بستنی یکنواخت با بافت نرم را تولید می‌نماید.
- ۳- خطر ایجاد کره را در جریان انجماد کاهش می‌دهد.
- ۴- مصرف پایدار کننده را کاهش می‌دهد.

۵-۱- معایب بستنی

۱-۵-۱- عیوب طعم:

طعم مهمترین عامل در کیفیت بستنی است، زیرا بر این اساس است که خریدار، کارخانه مورد نظر خود را تعیین می‌کند. وجود هرگونه تغییر طعمی در بستنی از نظر مشتری ناخواسته است. معایب متعددی وجود دارد که در اثر بروز آن‌ها طعم غیر طبیعی در محصول ایجاد می‌شود. اصطلاح طعم غیر طبیعی به هرگونه طعمی که با طعم مورد نظر تفاوت داشته باشد اطلاق می‌گردد. اکثر عیوب طعم به استفاده از مواد طعم دهنده مصنوعی نسبت داده می‌شود زیرا طعم‌های سنتزی به طعم طبیعی مورد نظر شباهت کامل ندارند. این موضوع علی‌الخصوص در مورد بستنی‌های وانیلی که در ساخت آنها از مقادیر زیادی وانیل و دیگر محصولات آروماتیک بهره گرفته می‌شود، صادق است. مقدار زیاد شربت ذرت از دیگر علل ایجاد طعم غیر طبیعی است که باعث پوشاندن طعم به ویژه در بستنی وانیلی شده و آنچه را که به طعم شربت ذرت معروف است، افزایش می‌دهد.

البته، اکثر تولیدکنندگان با محدود کردن مصرف شربت ذرت به میزان ۲۵٪ از کل شیرین کننده‌ها این عیب را برطرف می‌سازند. برخی دیگر نیز استفاده از ۳۳٪ شربت ذرت را توصیه می‌کنند. برخی از تولیدکنندگان، وجود طعمی تحت عنوان طعم پخت را در محصولاتشان ترجیح می‌دهند. این طعم در نتیجه

بالا بودن دمای پاستوریزاسیون یا طولانی بودن زمان آن به وجود می آید. استفاده از پودر شیر پس چرخی که حرارت بالایی دیده باشد یا افزودن شیر کندانه ای که در معرض درجه حرارت زیاد قرار گرفته باشد نیز از جمله علل احتمالی طعم پخت به شمار می روند. در صورت استفاده از پودر شیر بدون چربی بدطعم یا کهنه، طعم بستنی نیز دچار تغییرات نامطلوبی می شود. برای کاهش احتمال ایجاد چنین طعمی لازم است پودر شیر بدون چربی که معمولاً به میزان زیادی نیز تهیه می شود، در انبارهای سرد و خشک نگاه داشته شود در غیر این صورت، کهنگی به سرعت اتفاق می افتد.

طعم ترش یا اسیدی، به استفاده از مواد اولیه ترش یا تولید اسید لاکتیک در مخلوط به دلیل سرد نکردن بستنی تا دمای پایین مورد لزوم، مربوط می شود. این طعم به صورت ته مزه ای ماندنی و بسیار نامطلوب ظاهر می شود. طعم کثیفی، نشانگر عدم رعایت بهداشت در کارخانه یا مزرعه می باشد. فقدان دقت کافی در مورد استفاده از تجهیزات بهداشتی و شستشوی ناقص آن به عنوان علت اصلی بروز این طعم شناخته شده است.

انواع مختلفی از طعم در نتیجه بکارگیری مواد اولیه کهنه به وجود می آید، خامه کهنه و کره با کیفیت پایین و همچنین پودر شیر بدون چربی کهنه، منابعی برای ایجاد بد طعمی در بستنی محسوب می شوند. از این رو، بستنی هایی که از شیر تازه تهیه می شوند کمتر دچار بد طعمی می گردند. طعم انباری به طعمی گفته می شود که تحت تاثیر نگهداری طولانی مدت در اتاق های سخت کننده یا مغازه های فروشندگان به وجود می آید. گاهی اوقات این طعم با طعم های جانبی که در طول نگهداری ایجاد می شوند، نظیر طعم کاغذی، طعم جذبی و طعم میوه ها یا آجیل هایی که در بستنی کهنه شده اند، تلفیق می گردد.

طعم اکسیده هنگامی ایجاد می شود که مخلوط یا اجزا متشکله آن در معرض فلزات اکسید کننده ای چون مس، یا در معرض نور خورشید قرار گیرد، لذا، جلوگیری از تماس ترکیبات با فلزات اکسید کننده می تواند مانع ایجاد این طعم شود. به علاوه، اگر از سردکن های روباز استفاده می شود نباید محصول برای مدت طولانی در برابر نور خورشید قرار گیرد.

۱-۵-۲- معایب پیکره و بافت:

پیکره و بافت، دومین عاملی است که در امتیازبندی بستنی حایز اهمیت می باشد. پیکره عبارت است از مقاومت در مقابل ذوب شدن هنگام مصرف و به ترکیبات مخلوط و مقدار هوا دهی وارد بستنی شده بستگی دارد. بافت تحت عنوان حالت نرمی یا یکنواختی بستنی بر روی زبان تعریف می شود. عیوب پیکره به انواع ضعیف یا پف کرده، خیس، صمغی و ترد تقسیم می شود. به پیکره ای ضعیف گفته می شود که سریع ذوب گردد این عیب معمولاً ناشی از میزان بسیار کم مواد جامد و مقدار بیش از حد افزایش حجم می باشد.

بستنی صمغی را شاید بتوان تحت عنوان بستنی بسیار منسجم خواند این عیب با حالت خیسی در بستنی متفاوت است و علت اصلی آن میزان زیاد مواد قوام دهنده است. بستنی تحت این شرایط به خوبی ذوب می شود، ولی پس از ذوب شدن حالت خود را حفظ می کند. ترد شدن بستنی اساساً به میزان کم ماده قندی و نامناسب بودن قوام دهنده مربوط می شود، افزون بر این افزایش حجم زیاد نیز در کنار دو علت فوق منجر به افزایش این عیب می شود. عیوب بافتی در بستنی، جدیدترین مشکلاتی است که تولیدکنندگان با آن روبرو هستند. این عیوب در حین انبارداری و همچنین نگهداری در خرده فروشی و فریزرهای خانگی آشکار می شود. تولیدکنندگان بستنی دقت لازم را به عمل می آورند تا بستنی حاصل دارای کریستال های ریز یخی بوده در نتیجه به هنگام مصرف در دهان یکنواخت به نظر برسند.

بافت زبر یا یخی در حال حاضر یکی از مشکلات جدی صنعت بستنی سازی است. میزان اندک مواد جامد در مخلوط، قوام دهنده نامناسب، هموژنیزاسون ضعیف، انجماد کند و به ویژه نواسانات حرارتی در خرده فروشی ها و فریزرهای خانگی از جمله علل اساسی این عیب به شمار می روند.

تولیدکنندگان موفق، قادر به کنترل تمام عوامل موثر در ایجا حالت یخی، تا قبل از تحویل فرآورده به خرده فروشی ها می باشند. امروزه با توجه به هزینه بالای انرژی، بستنی در خرده فروشی ها معمولاً در دمایی بالاتر از آنچه که توصیه شده است قرار می گیرد. به علاوه، افزایش زمان دیفراست (حتی به میزان اندک) صدماتی بر بافت بستنی وارد می آورد. احساس ذرات ریز چربی در دهان، نوعی نقص در بستنی است که به بافت کره ای معروف است.

این عیب زمانی رخ می دهد که از کره یا روغن کره به عنوان تنها منبع چربی استفاده شود. هموژنیزاسیون نامناسب و وارد کردن بستنی به فریزر در حالی که دمای بسیار بالایی دارد نیز به بروز آن کمک می کند. در عین این حال، دقت کافی در تولید مخلوط و انجماد مناسب آن، در جلوگیری از عیب فوق موثر می باشند. بافت شنی در بستنی به کریستالیزاسیون لاکتوز نسبت داده می شود، بافت شنی به راحتی در دهان و زیر دندان حس می شود.