



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی امکان استفاده از کنسانتره پروتئین شیر در تهیه بستنی

کم چربی و بهینه سازی فرمولاسیون آن با استفاده از روش سطح پاسخ

فاطمه سادات مصطفوی

شهریور ۱۳۹۰



دانشگاه فردوسی مشهد
دانشکده کشاورزی
پایان نامه کارشناسی ارشد

بررسی امکان استفاده از کنسانتره پروتئین شیر در تهیه بستنی کم چربی و بهینه سازی فرمولاسیون آن با استفاده از روش سطح پاسخ

فاطمه سادات مصطفوی

استاد راهنما

دکتر مصطفی مظاهری تهرانی

استاد مشاور

دکتر محبت محبی

شهریور ۱۳۹۰

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: بررسی امکان استفاده از کنسانتره پروتئین شیر در تهیه بستنی کم

چربی و بهینه سازی فرمولاسیون آن با استفاده از روش سطح پاسخ

اینجانب فاطمه سادات مصطفوی دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته مهندسی علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی دکتر مصطفی مظاهری تهرانی متعهد می شوم:

- نتایج ارائه شده در این پایان نامه حاصل مطالعات علمی و عملی اینجانب بوده، مسئولیت صحت و اصالت مطالب مندرج را به طور کامل بر عهده می گیرم.
- در خصوص استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد نظر استناد شده است.
- مطالب مندرج در این پایان نامه را اینجانب یا فرد دیگری به منظور اخذ هیچ نوع مدرک یا امتیازی تا کنون به هیچ مرجعی تسلیم نکرده است.
- کلیه حقوق معنوی این اثر به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد. مقالات مستخرج از پایان نامه، ذیل نام دانشگاه فردوسی مشهد (Ferdowsi University of Mashhad) به چاپ خواهد رسید.
- حقوق معنوی تمامی افرادی که در به دست آوردن نتایج اصلی پایان نامه تاثیرگذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد.
- در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافت های آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.

تاریخ

نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

- کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات آن (مقالات مستخرج، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) به دانشگاه فردوسی مشهد تعلق دارد و بدون اخذ اجازه کتبی از دانشگاه قابل واگذاری و شخص ثالث نیست.
- استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

در سال های اخیر تاکید روزافزون متخصصین تغذیه بر استفاده از مواد غذایی کم چربی باعث افزایش تقاضا برای مصرف بستنی های کم چربی شده است. اما کاهش چربی در بستنی موجب تضعیف برخی خصوصیات آن می گردد. بنابراین نیاز است از نوعی جایگزین چربی در آن استفاده گردد. در این تحقیق از ۰-۶٪ کنسانتره پروتئین شیر به عنوان جایگزین چربی در بستنی های کم چرب (۰.۲٪) و نیم چرب (۰.۵٪) استفاده گردید و تاثیر آن بر خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، حسی و رئولوژیکی بستنی بررسی و با بستنی معمولی (۱۰٪ چربی) مقایسه گردید و در نهایت مقدار این جایگزین چربی در فرمولاسیون محصول مورد نظر با توجه به پذیرش کلی، کالری، پروتئین و قیمت آن بهینه سازی گردید. نتایج حاصل نشان داد به کارگیری این جایگزین چربی در فرمولاسیون بستنی های کم چرب و نیم چرب موجب کاهش معنی دار شدت سردی و سرعت ذوب و افزایش معنی دار مقدار ماده خشک، میزان صافی، پوشش دهانی، ویسکوزیته، ضریب قوام، سفتی، پذیرش کلی نمونه ها گشت ($p < 0.05$) و در واقع نمونه ها را از نظر خصوصیات مورد بررسی به بستنی معمولی نزدیک کرد. نتایج حاصل از بهینه سازی همزمان پذیرش کلی، میزان پروتئین، کالری و قیمت نهایی محصول نشان داد که بهترین سطح کنسانتره پروتئین شیر در بستنی های کم چرب و نیم چرب به ترتیب ۳/۹۴ و ۳/۰۹٪ می باشد. مقدار کالری بستنی های کم چرب و نیم چرب تولید شده با فرمولاسیون بهینه در مقایسه با بستنی معمولی به ترتیب ۲/۲۹٪ و ۴/۱۷٪ و قیمت نهایی آن ها به ترتیب ۶۵/۱۱٪ و ۳۶/۳٪ کاهش و مقدار پروتئین آنها به ترتیب ۸۷/۷۶٪ و ۶۷/۵۵٪ افزایش یافت.

کلید واژه ها: بستنی، بهینه سازی، جایگزین چربی، خصوصیات حسی، خصوصیات رئولوژیکی،

کنسانتره پروتئین شیر

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه

فصل دوم: بررسی منابع

- ۱-۲- تعریف بستنی ۵
- ۲-۲- ترکیبات بستنی ۵
- ۳-۲- فرایند تولید بستنی ۷
- ۱-۳-۲- تهیه مخلوط بستنی ۷
- ۲-۳-۲- پاستوریزاسیون ۷
- ۳-۳-۲- هموژنیزاسیون ۸
- ۴-۳-۲- رسانیدن ۹
- ۵-۳-۲- انجماد ۹
- ۶-۳-۲- سفت کردن ۹
- ۴-۲- نقش چربی در تولید بستنی ۱۰
- ۵-۲- جایگزین های چربی ۱۱
- ۱-۵-۲- جایگزین های کربوهیدراتی ۱۲
- ۲-۵-۲- جایگزین های چرب ۱۳
- ۳-۵-۲- جایگزین های پروتئینی ۱۳
- ۱-۳-۵-۲- انواع جایگزین های چربی پروتئینی ۱۴
- ۲-۳-۵-۲- کنسانتره پروتئین شیر ۱۷

فصل سوم: مواد و روش ها

- ۳-۱- مرحله اول: بررسی تاثیر مقادیر مختلف کنسانتره پروتئین شیر بر خصوصیات بستنی ۲۱
- ۳-۱-۱- مواد ۲۱
- ۳-۱-۲- روش ها ۲۱
- ۳-۱-۲-۱- تهیه بستنی ۲۱
- ۳-۱-۲-۲- روش انجام آزمون ها ۲۳
- الف- آزمون های شیمیایی ۲۳
- ب- آزمون های فیزیکی ۲۴
- نقطه انجماد ۲۴
- دمای خروج ۲۴
- ضریب پراکندگی گویچه های چربی ۲۴
- آزمون های رئولوژیکی ۲۵
- ج- آزمون های حسی ۲۵
- ۳-۱-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری ۲۶
- ۳-۲- مرحله دوم بهینه سازی فرمولاسیون بستنی حاوی کنسانتره پروتئین شیر ۲۶
- ۳-۱-۱- مواد ۲۶
- ۳-۱-۲- روش ها ۲۶
- ۳-۱-۲-۱- تهیه بستنی ۲۶
- ۳-۱-۲-۲- روش انجام آزمون ها ۲۷
- الف- آزمون های شیمیایی ۲۷
- ب- آزمون های حسی ۲۷

ج- محاسبه قیمت ۲۷

۳-۲-۱-۳- تجزیه و تحلیل آماری ۲۸

فصل چهارم: نتایج و بحث

۱-۴- بررسی تاثیر کاهش چربی بر خصوصیات بستنی ۲۹

۲-۴- بررسی تاثیر سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر بر خصوصیات بستنی ۳۰

۱-۲-۴- نتایج آزمون های شیمیایی ۳۰

۱-۱-۲-۴- ماده خشک ۳۱

۲-۱-۲-۴- ماده خشک بدون چربی شیر ۳۳

۳-۱-۲-۴- اسیدیته ۳۵

۴-۱-۲-۴- pH ۳۶

۲-۲-۴- نتایج آزمون های فیزیکی ۳۸

۱-۲-۲-۴- نقطه انجماد ۳۸

۲-۲-۲-۴- دمای خروج ۳۹

۳-۲-۲-۴- پراکندگی گویچه های چربی ۴۰

۴-۲-۲-۴- خصوصیات رئولوژیکی ۴۱

۳-۲-۴- نتایج آزمون های حسی ۴۹

۱-۳-۲-۴- شدت سردی ۴۹

۲-۳-۲-۴- میزان سفتی ۵۱

۳-۳-۲-۴- ویسکوزیته (حسی) ۵۴

۴-۳-۲-۴- ویسکوزیته (دستگاهی) ۵۶

۵-۳-۲-۴- میزان صافی ۵۷

- ۶۰ ۴-۲-۳-۶- پوشش دهانی
- ۶۲ ۴-۲-۳-۷- سرعت ذوب
- ۶۳ ۴-۳-۳- بهینه سازی فرمولاسیون بستنی با استفاده از روش سطح پاسخ
- ۶۶ ۴-۳-۱- گزینش مدل مناسب
- ۶۷ ۴-۳-۱- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر پذیرش کلی
- ۶۸ ۴-۳-۲- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان کالری
- ۶۹ ۴-۳-۳- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر میزان پروتئین
- ۷۰ ۴-۳-۴- بررسی تاثیر متغیرهای مستقل بر قیمت
- ۷۰ ۴-۳-۵- بهینه یابی
- ۷۱ فصل پنجم: نتیجه گیری و پیشنهادات
- ۷۳ فصل ششم: منابع

فهرست اشکال

- شکل ۱-۲: روش تولید کنسانتره پروتئین شیر ۱۹
- شکل ۱-۴: تغییرات ماده خشک بستنی در اثر تغییر مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۳۱
- شکل ۲-۴: تغییرات ماده خشک نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۳۲
- شکل ۳-۴: تغییرات ماده خشک بدون چربی بستنی در اثر تغییر مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۳۳
- شکل ۴-۴: تغییرات ماده خشک بدون چربی شیر نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۳۴
- شکل ۵-۴: تغییرات اسیدیته بستنی در اثر تغییر مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۳۵
- شکل ۶-۴: تغییرات اسیدیته نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۳۶
- شکل ۷-۴: تغییرات pH نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۳۷
- شکل ۸-۴: تغییرات نقطه انجماد نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۳۸

شکل ۴-۹: تغییرات دمای خروج نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۳۹

شکل ۴-۱۰: تغییرات پراکندگی گویچه های چربی نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح

مختلف کنسانتره پروتئین شیر ۴۰

شکل ۴-۱۱: تغییرات تنش برشی در برابر تغییرات درجه برش مخلوط نمونه های شاهد و کم چرب حاوی

۰ تا ۶٪ کنسانتره پروتئین شیر ۴۱

شکل ۴-۱۲: تغییرات تنش برشی در برابر تغییرات درجه برش نمونه های مخلوط بستنی شاهد و نیم چرب

حاوی ۰ تا ۶٪ کنسانتره پروتئین شیر ۴۲

شکل ۴-۱۳: تغییرات ویسکوزیته ظاهری در برابر درجه برش مخلوط نمونه های شاهد و کم چرب حاوی

۰ تا ۶٪ کنسانتره پروتئین شیر ۴۲

شکل ۴-۱۴: تغییرات ویسکوزیته ظاهری در برابر درجه برش مخلوط نمونه های شاهد و نیم چرب حاوی

۰ تا ۶٪ کنسانتره پروتئین شیر ۴۳

شکل ۴-۱۵: تغییرات شاخص رفتار جریان نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر

..... ۴۶

شکل ۴-۱۶: تغییرات شاخص رفتار نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۴۷

شکل ۴-۱۷: تغییرات ضریب قوام نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۴۸

شکل ۴-۱۸: تغییرات ضریب قوام نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۴۸

شکل ۴-۱۹: تغییرات شدت سردی نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۴۹

شکل ۴-۲۰: تغییرات شدت سردی نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۵۰

شکل ۴-۲۱: تغییرات میزان سفتی نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۵۲

شکل ۴-۲۲: تغییرات میزان سفتی نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۵۳

شکل ۴-۲۳: تغییرات ویسکوزیته (حسی) نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین

شیر ۵۴

شکل ۴-۲۴: تغییرات ویسکوزیته (حسی) نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف

کنسانتره پروتئین شیر ۵۵

شکل ۴-۲۵: تغییرات ویسکوزیته (دستگاهی) نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر

..... ۵۶

شکل ۴-۲۶: تغییرات ویسکوزیته (دستگاهی) نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف

کنسانتره پروتئین شیر ۵۶

شکل ۴-۲۷: تغییرات میزان صافی نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۵۸

شکل ۴-۲۸: تغییرات میزان صافی نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۵۹

شکل ۴-۲۹: تغییرات پوشش دهانی نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۶۰

شکل ۴-۳۰: تغییرات دمای خروج نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۶۱

شکل ۴-۳۱: تغییرات سرعت ذوب نمونه های بستنی در اثر تغییرات مقدار کنسانتره پروتئین شیر ۶۲

شکل ۴-۳۲: تغییرات سرعت ذوب نمونه های شاهد، نیم چرب و کم چرب حاوی سطوح مختلف کنسانتره

پروتئین شیر ۶۳

شکل ۴-۳۳: نمایش تغییرات پذیرش کلی نمونه های بستنی در اثر تغییرات چربی و کنسانتره پروتئین شیر

..... ۶۷

شکل ۴-۳۴: نمایش کنتور تغییرات پذیرش کلی نمونه های بستنی در اثر تغییرات چربی و کنسانتره پروتئین

شیر ۶۷

شکل ۴-۳۵: نمایش تغییرات مقدار کالری نمونه های بستنی در اثر تغییرات چربی و کنسانتره پروتئین

شیر ۶۸

شکل ۴-۳۶: نمایش تغییرات مقدار پروتئین نمونه های بستنی در اثر تغییرات چربی و کنسانتره پروتئین شیر

..... ۶۹

شکل ۴-۳۷: نمایش تغییرات قیمت نمونه های بستنی در اثر تغییرات چربی و کنسانتره پروتئین شیر.... ۷۰

فهرست جداول

- جدول ۱-۱: آمار مصرف دسرهای منجمد لبنی در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۷ در ایالات متحده امریکا به تفکیک نوع محصول ۲
- جدول ۱-۲: مزایا و محدودیت های استفاده از مواد اولیه در تهیه بستنی ۷
- جدول ۲-۲: انواع جایگزین چربی پروتئینی ۱۶
- جدول ۱-۳: فرمولاسیون نمونه های بستنی (مرحله اول) ۲۲
- جدول ۲-۳: فرمولاسیون نمونه های بستنی (مرحله دوم) ۲۷
- جدول ۳-۳: خصوصیات شیمیایی مواد اولیه (گزارش شده توسط شرکت تولید کننده) ۲۳
- جدول ۱-۴: نتایج تاثیر سطوح مختلف چربی بر خصوصیات حسی بستنی ۳۱
- جدول ۲-۴: خصوصیات شیمیایی مواد اولیه ۳۲
- جدول ۳-۴: نتایج آزمون های فیزیکی و شیمیایی نمونه های مخلوط بستنی حاوی سطوح مختلف چربی و کنسانتره پروتئین شیر ۳۳

- جدول ۴-۴: ضریب قوام و شاخص رفتار جریان برای مدل برازش شده در مورد نمونه های بستنی ۴۸
- جدول ۴-۵: کدهای متغیرهای مستقل و وابسته ۶۷
- جدول ۴-۶: آرایش طرح مرکب مرکزی و پاسخ های مربوط به متغیرهای وابسته در مقابل متغیرهای مستقل ۶۸
- جدول ۴-۷: نتایج آنالیز آماری مدل خطی برازش یافته بر داده های پاسخ ۶۹
- جدول ۴-۸: نتایج آماری مدل های برازش یافته بر داده های پاسخ ۷۰

فصل اول: مقدمه

تاکید روز افزون متخصصین تغذیه بر استفاده از مواد غذایی کم چربی و نیز افزایش آگاهی مصرف کنندگان نسبت به اثرات نامطلوب چربی بر سلامت بدن باعث گرایش جهانی به سمت این نوع محصولات غذایی در دهه گذشته شده است. بستنی نیز به علت میزان نسبتاً بالای چربی از جمله محصولاتی است که در طی سالهای اخیر تقاضا برای انواع کم چرب آن افزایش یافته است (نصیری محلاتی و همکاران، ۱۳۸۰؛ خدمات ملی آمار کشاورزی^۱، ۲۰۱۱). با افزایش تقاضا برای بستنی های کم چربی، تولیدکنندگان بستنی در جهت پاسخگویی به این نیاز مصرف کنندگان بستنی هایی با چربی کمتر نسبت به بستنی معمولی تولید کردند. در این میان سازمان غذا و دارو، در سال ۱۹۹۴ در جهت نظارت بر واحد های تولیدی، تعاریفی برای بستنی های کم چرب ارائه نمود و در آنها بستنیها را بر اساس میزان چربی آنها به چند دسته تقسیم کرد. بر اساس این تعاریف، بستنی با چربی کاهش یافته^۲ و بستنی نیم چرب^۳ به بستنی هایی گفته می شود که چربی آن به ترتیب ۲۵٪ و ۵۰٪ از چربی بستنی معمولی^۴ (که عموماً دارای ۱۰٪ چربی است) کمتر باشد. بستنی

^۱National Agricultural Statistics Service

^۲Reduced fat

^۳Light

^۴Regular

کم چرب^۱ و بستنی بدون چربی^۲ به بستنی هایی گفته می شود که در هر وعده خوراکی از این بستنی به ترتیب حداکثر ۳ گرم و ۰/۵ گرم چربی وجود داشته باشد(مارشال و آریوکل، ۱۹۹۶).

جدول ۱-۱ آمار مصرف دسرهای لبنی را در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۷ در ایالات متحده امریکا به عنوان بزرگترین تولید کننده بستنی در جهان نشان می دهد. بر اساس گزارش انجمن بین المللی فراورده های لبنی^۳، مصرف بستنی های با چربی کاهش یافته، نیم چرب، کم چربی و بدون چربی از سال ۱۹۹۷ تا ۲۰۰۷، ۱۴/۶٪ افزایش یافته، در حالی که تولید بستنی معمولی در طی این ۱۰ سال، ۱۰/۸٪ کاهش یافته است (ایم و همکاران، ۲۰۰۱).

جدول ۱-۱: آمار مصرف دسرهای منجمد لبنی در سال های ۱۹۹۷ و ۲۰۰۷ در ایالات متحده امریکا به تفکیک نوع محصول

مقدار مصرف در سال (%)		نوع محصول
۱۹۹۷	۲۰۰۷	
۷۳/۲	۶۲/۴	بستنی معمولی
۱۴/۶	۲۵	بستنی با چربی کاهش یافته، نیم چرب، کم چرب و بدون چربی
۷/۵	۴/۴	ماست منجمد ^۴
۳/۵	۳/۴	بستنی یخی شیری میوه ای ^۵
۱/۲	۴/۸	سایر

[اقتباس از ایم و همکاران، ۲۰۰۱؛ انجمن بین المللی فراورده های لبنی، ۲۰۰۷]

اما با توجه به نقشهای متعدد چربی در بستنی، کم کردن میزان آن در فرمولاسیون بستنی منجر به تغییر برخی خصوصیات محصول می گردد و بستنی های کم چرب از نظر خصوصیات حسی و فیزیکی

^۱Low fat

^۲Non fat

^۳International Dairy Food Association (IDFA)

^۴Frozen yogurt

^۵sherbet

متعددی دچار ضعف می شوند (مارشال و آربوکل، ۱۹۹۶؛ چگنی و مشکوه، ۱۳۸۵؛ هتیاراچی و زیگلر، ۱۹۹۴). بنابراین لازم است از نوعی جایگزین چربی در فرمولاسیون آنها استفاده گردد.

جایگزینهای چربی بسته به منشا آنها به سه دسته مبتنی بر کربوهیدرات، چربی و پروتئینتقسیم می شوند (مارشال و آربوکل، ۱۹۹۶). این ترکیبات یا به صورت فیزیکی جایگزین چربی می شوند و یا عملکرد ترکیبات موجود در ماتریکس بستنی را به گونه ای اصلاح می کنند که ویژگی های یک ماده غذایی دارای چربی در آن ایجاد گردد (کاراکا و همکاران، ۲۰۰۹). استفاده از جایگزینهای چربی پروتئینی علاوه بر عمل جایگزینی چربی موجب افزایش ارزش غذایی محصول نیز می گردد. در این میان پروتئینهای شیر به علت قابلیت جذب آب^۱ و ایجاد طعم لبنی مطلوب به عنوان ترکیبات مناسبی جهت جایگزینی چربی در فرآورده های مانند بستنی کم چرب شناخته شده اند (گاف و همکاران، ۱۹۸۹).

جایگزینهای چربی پروتئینی که تاکنون در تولید بستنی کم چرب به کار می رفته اند، عمدتاً ترکیباتی حاصل از فرایند پروتئینهای آب پنیر بوده اند. استفاده از پروتئینهای آب پنیر جهت جایگزینی چربی در بستنی موجب ایجاد مشکلاتی مانند کاهش پایداری امولسیون و در نتیجه دو فاز شدن مخلوط و نیز ایجاد حالت نامطلوب کره ای در محصول نهایی می گردد (گاف و همکاران، ۱۹۸۹؛ چگنی و مشکوه، ۱۳۸۵). بنابراین با توجه به مشکلاتی که در اثر افزایش محتوای پروتئینهای آب پنیر در بستنی ایجاد می گردد، بهتر است از منابع پروتئینی استفاده گردد که تناسب بین کازئینها و پروتئینهای آب پنیر را بر هم نزند. کنسانتره پروتئین شیر از این لحاظ ترکیبی مناسب است. این ترکیب از اولترافیلتراسیون و سپس تبخیر و خشک کردن شیر پس چرخ حاصل شده در نهایت به صورت پودر خشک کرم رنگی عرضه می گردد. این پودر حاوی مقدار زیادی کازئین و پروتئین آب پنیر غیر دناتوره می باشد که می توانند به عنوان جایگزین چربی در بستنی عمل کنند. نسبت کازئین به پروتئین آب پنیر در این ترکیب همان نسبت موجود در شیر است بنابراین مشکلات مربوط به استفاده از پروتئینهای آب پنیر در بستنی ایجاد نمی گردد. همچنین بر خلاف

¹Water absorption

اکثر جایگزینهای چربی حاوی پروتئینهای آب پنیر، در این ترکیب محتوای لاکتوز پایین است و بنابراین خطر سنی شدن بافت وجود ندارد. بدیهی است که استفاده از مقادیر مختلف این جایگزین چربی در فرمولاسیون بستنی موجب ایجاد تغییر برخی خصوصیات حسی، فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و ارزش غذایی محصول می گردد که باید مورد بررسی قرار گیرد. همچنین با توجه به هزینه بالای این جایگزین چربی، قیمت محصول نهایی نیز تحت تاثیر قرار می گیرد که باید به هنگام بهینه سازی فرمولاسیون محصول، مورد توجه قرار گیرد.

به طور خلاصه اهداف این تحقیق عبارتند از:

۱. به کارگیری کنسانتره پروتئین شیر به عنوان جایگزین چربی در تولید بستنی های کم چرب (۲٪ چربی) و نیم چرب (۵٪ چربی)
۲. بررسی تاثیر مقادیر مختلف کنسانتره پروتئین شیر بر خصوصیات حسی، فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، کالری و قیمت بستنی های کم چربی و نیم چرب و مقایسه آنها با بستنی معمولی
۳. پیدا کردن سطح مناسب کنسانتره پروتئین شیر جهت ایفای نقش چربی در مورد هر یک از خصوصیات مورد بررسی در بستنی های نیم چرب و کم چرب
۴. بهینه سازی مقدار کنسانتره پروتئین شیر در بستنی های کم چرب و نیم چرب با توجه به پذیرش کلی، مقدار پروتئین، مقدار کالری و قیمت نهایی محصول

فصل دوم: بررسی منابع

۱-۲- تعریف بستنی

بستنی مخلوط منجمدی از ترکیب اجزاء شیر، مواد شیرین کننده، پایدارکننده، امولسیفایر و مواد مولد عطر و طعم می باشد. در ترکیب بستنی مواد دیگری مانند فراورده های تخم مرغ و یا ترکیبات مولد رنگ نیز ممکن است به کار رفته باشند. ترکیب حاصل از اختلاط مواد اولیه با یکدیگر مخلوط بستنی نامیده می شود. این مخلوط پس از تهیه تحت عمل پاستوریزاسیون، هموژنیزاسیون و سپس انجماد قرار گرفته و در نهایت محصولی با بافت نرم و مناسب برای مصرف پدید می آید (مارشال و آربوکل، ۱۹۸۶)

۲-۲- ترکیبات بستنی

ترکیبات مورد استفاده در تهیه بستنی عبارتند از: چربی شیر (خامه شیرین، خامه یخ زده، خامه پلاستیک، کره بدون نمک یا روغن کره)، مواد جامد بدون چربی شیر (شیر تازه بدون چربی، دوغ کره، شیر خشک بدون چربی، شیر کندانسه بدون چربی و مواد جامد آب پنیر)، شیرین کننده (شکر چغندر و یا نیشکر، قند اینورت، شربت ذرت، دکستروز، عسل، شربت تصفیه شده، شربت افرا، لاکتوز و فروکتوز)، پایدارکننده ها (سدیم یا پروپیلن گلیکول، آلژینات، سدیم کربوکسی متیل سلولز، کاراگینان، ژلاتین، پکتین، آگار و صمغ های نظیر تراگاکانت، کارایا، عربی، گوار و دانه خرنوب)، امولسیون کننده ها (منو و دی گلیسیرید، لستین،

جدول ۲-۱: مزایا و محدودیت های استفاده از مواد اولیه در تهیه بستنی

مواد اولیه	مزایا	محدودیت ها (معایب)
چربی شیر	طعم را بهبود می بخشد، بافت را نرم تر می کند، دهان را چرب و روغن اندود می کند و حجم محصول را افزایش می دهد.	قیمت نسبتا زیادی دارد، هوادهی را کند می کند، کالری زایی بالا و تاثیراتی که بر سلامتی برخی افراد می گذارد مصرف آن را محدود می کند.
مواد جامد بدون چربی شیر	موجب بهبود بافت می شود، مقاومت در برابر ذوب و ضریب افزایش حجم را افزایش می دهد و در ایجاد حجم مطلوب نقش دارد.	مقادیر زیاد آن بافت محصول را شنی و طعم را شور کرده و یا به آن طعم پختگی می دهد.
شیرین کننده ها	موجب بهبود بافت و طعم می گردد، به بارز شدن عطر و طعم میوه ای کمک می کند، نقطه انجماد و دمای سفت کردن محصول را کاهش می دهد.	مقادیر زیاد آن حالت خیس و چسبناکی در محصول ایجاد می کند، قابلیت هوادهی را کم و زمان انجماد را افزایش می دهد و اثر نامطلوبی بر طعم دارد.
پایدارکننده ها	از رشد بلورهای یخ جلوگیری کرده و موجب افزایش قوام، نرم تر شدن بافت و افزایش مقاومت در برابر ذوب محصول می شوند.	مقادیر زیاد آن موجب افزایش مقاومت محصول در برابر ذوب و ایجاد حالت خیس و سنگین در محصول می گردد.
امولسیون کننده ها	موجب نرم تر شدن بافت، کاهش زمان هوادهی و کوچکتر شدن حفره های هوا می گردد	استفاده بیش از اندازه از امولسیفایرها منجر به ذوب شدن آهسته و خراب شدن بافت و قوام محصول می شود.
مواد مولد عطر و طعم	پذیرش محصول را افزایش می دهند.	مقادیر زیاد آن موجب افزایش شدت طعم و تندی محصول می گردد.
مواد رنگی	جذابیت محصول را بیشتر و به تشخیص طعم محصول کمک می کند.	برخی افراد به آنها حساسیت دارند.

[اقتباس از مارشال و آربوکل، ۱۹۹۶]