دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده‌ی کشاورزی
گروه علوم و صنایع غذایی

بررسی خصوصیات حسی و رئولوژیکی ماست چکیده غنی شده با اینولین

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع غذایی

حیدر رفیعی

اساتید راهنما
دکتر علی نصیرپور
دکتر ناصر همدمی

۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده‌ی کشاورزی
گروه علوم و صنایع غذایی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی صنایع غذایی آقای حیدر رفیعی

تحت عنوان

بررسی خصوصیات حسی و رئولوژیکی ماست چکیده غنی شده با اینولین

در تاریخ ۹۰/۰۴/۲۹ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

۱- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر علی نصیرپور
۲- استاد راهنمای پایان‌نامه	دکتر ناصر همدمی
۳- استاد مشاور پایان‌نامه	دکتر محمد شاهدی
۴- استاد داور	دکتر محمد خوروش
۵- استاد داور	دکتر امیر حسین گلی
سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده	دکتر احمد ریاسی

سپاس و ستایش خدای را سزاست که سطر تعالی انسان را با خاک بندگی سرشت و آیه‌های علم و بینش و ایمان را در لابه‌لای باورش تقریر نمود.

سپاس خدایی را که اوّل و آخِر وجود است، بی آنکه اوّلی بر او پیشی بگیرد یا آخری پس از او باشد؛ خدایی که دست هر چشمی از دامن دیدارش کوتاه است و فهم هر کبوتر توصیفگری از پرواز در آسمان وصفش عاجز.

از پدر و مادر عزیزم که هرچه دارم از برکت وجود آن‌هاست به خاطر تمام زحمات و فداکاری‌هایشان تشکر و سپاس‌گزاری می‌نمایم.

از برادر عزیزم محمد، که همیشه باعث دلگرمی و حامی من بود قدردانی می‌نمایم.

از زحمات، راهنمایی‌ها و محبت‌های استاد عزیزم جناب آقای دکتر نصیر پور صمیمانه تشکر می‌کنم.

از آقای دکتر همدمی و آقای دکتر شاهدی که در طول مدت انجام این پروژه از نظرات و راهنمایی‌های ارزنده‌شان بهره‌مند شدم سپاس‌گزاری می‌نمایم.

همچنین از آقای دکتر خوروش و آقای دکتر گلی به واسطه قبول زحمت داوری این پایان‌نامه تشکر می‌نمایم.

در پایان از همه دوستان عزیزم به خصوص آقایان امیر حسین باغبان بصیر، کاظم کارچانی، سعید قسمتی به واسطه کمک‌های فراوانشان تشکر می‌نمایم.

کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به:

همه هستیم

دو عشق پاک زندگیم

پدر و مادر

و خواهران و برادرانم که عشق به آن‌ها امید بخش راهم می‌باشد.

عنوان **صفحه**

فهرست مطالب..... هشت
چکیده ۱
۲-فصل اول : مقدمه..... ۲
۱-۱ مقدمه..... ۲
۲-فصل دوم : بررسی منابع..... ۵
۲-۱ معرفی ماست..... ۵
۲-۱-۱ تاریخچه و اهمیت..... ۵
۲-۱-۲ معرفی ماست..... ۵
۲-۲ طبقه بندی انواع ماست..... ۷
۲-۳ ماست چکیده..... ۸
۲-۳-۱ روش های تولید ماست چکیده..... ۹
۲-۳-۲ خصوصیات میکروبیولوژیکی ماست چکیده..... ۱۱
۲-۳-۳ خصوصیات رئولوژیکی ماست چکیده..... ۱۲
۲-۳-۴ خصوصیات حسی ماست چکیده..... ۱۴
۲-۴ تأثیر پروبیوتیک ها بر سلامتی انسان..... ۱۵
۲-۵ کاربرد میکروارگانیسم های پروبیوتیک در مواد غذایی..... ۱۷
۲-۵-۱ ماست پروبیوتیک..... ۱۸
۲-۶ عوامل مؤثر بر بقای لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس و بیفیدوباکتریوم ها در محصولات لبنی..... ۱۹
۲-۶-۱ اسیدیته..... ۱۹
۲-۶-۲ گونه / جنس..... ۲۰
۲-۶-۳ کشت همزمان و تعامل بین گونه ها..... ۲۰
۲-۶-۴ چگونگی تلقیح..... ۲۲
۲-۶-۵ میزان اکسیژن محلول و شرایط نگهداری..... ۲۲
۲-۷ تأثیر پری بیوتیک ها بر سلامتی انسان..... ۲۳
۲-۷-۱ انواع پری بیوتیک ها..... ۲۴
۲-۸ روش‌های رایج تولید پری بیوتیک‌ها..... ۲۵
۲-۸-۱ استخراج از گیاهان..... ۲۵
۲-۸-۲ هیدرولیز پلی‌ساکاریدها..... ۲۵
۲-۸-۳ سنتز آنزیمی..... ۲۶
۲-۸-۴ روش‌های جدید تولید پری بیوتیک ها..... ۲۶
۲-۹ کاربردها و چگونگی فعالیت پری بیوتیک ها..... ۲۸
۲-۹-۱ تغییر و بهبود فلور میکروبی روده..... ۲۸

۲-۹-۲ پیشگیری از سرطان روده ۲۹
۲-۹-۳ بهبود جذب سطحی مواد معدنی ۲۹
۲-۹-۴ اثر بر لیپید سرم و تجمع کلسترول ۲۹
۲-۹-۵ ایمنی و میزان مصرف توصیه شده ۲۹
۲-۱۰ اینولین ۳۰
۲-۱۰-۱ تأثیر سطح جایگزینی اینولین بر روی نمایه (پروفایل) زنده مانی و فعالیت باکتری های پروبیوتیک ۳۱
۲-۱۱ عوامل مؤثر بر بافت ماست ۳۲
۲-۱۱-۱ تهیه شیر ۳۲
۲-۱۱-۲ شرایط گرمخانه گذاری ۳۶
۲-۱۱-۳ تیمارهای بعد از گرمخانه گذاری ۳۷
۲-۱۲ اندازه گیری خواص رئولوژیکی و سایر روش های فیزیکی ۳۸
۲-۱۲-۱ نفوذ پذیری ۳۹
۲-۱۲-۲ مقاومت ژل ۴۰
۲-۱۲-۳ اندازه گیری های تک نقطه ای ویسکوزیته ۴۰
۲-۱۲-۴ سینرسیس ۴۱
۲-۱۲-۵ اندازه گیری در ثقل طبیعی ۴۱
۲-۱۲-۶ روش های سانتریفوژ ۴۲
۲-۱۳ ارزیابی های حسی ۴۲
۲-۱۴ بررسی منابع استفاده از اینولین در محصولات لبنی ۴۴
۲-۱۵ اهداف ۴۹
۳-فصل سوم : مواد و روش‌ها ۵۰
۳-۱ مواد و تجهیزات مورد استفاده ۵۰
۳-۱-۱ حلالها و مواد شیمیایی مصرفی ۵۰
۳-۱-۲ دستگاه‌ها و تجهیزات مورد استفاده ۵۱
۳-۲ تهیه و آماده سازی نمونه ۵۲
۳-۲-۱ روش استریل کردن موسیر و نمک ۵۲
۳-۲-۲ آماده سازی سوسپانسیون اینولین- شیر پس چرخ ۵۲
۳-۲-۳ تغلیظ و فرموله کردن شیر ماست ۵۲
۳-۲-۴ تهیه ماست ۵۳
۳-۳ آزمون‌های مقایسه‌ای ماست غنی‌شده با نمونه شاهد ۵۴
۳-۳-۱ pH ۵۴
۳-۳-۲ اسیدیته ۵۴
۳-۳-۳ سفتی ماست و آنالیز بافت ۵۴
۳-۳-۴ اندازه گیری ویسکوزیته ۵۵

۳-۳-۵ آب‌اندازی ۵۵
۳-۳-۶ ظرفیت نگهداری آب ۵۶
۳-۳-۷ رنگ ۵۶
۳-۳-۸ تعیین شمارش زنده باکتری‌های پروبیوتیک ۵۶
۳-۴ اندازه گیری ویسکوزیته ژل های اینولین ۵۷
۳-۵ اندازه گیری اندازه ذرات ۵۷
۳-۶ ارزیابی حسی ۵۸
۳-۷ آنالیز آماری و طرح آماری مورد استفاده ۵۹
٤-فصل چهارم : نتایج و بحث ۶۲
۴-۱ بررسی اثر فشار و دفعات هموژنیزاسیون بر ویسکوزیته سوسپانسیون اینولین ۶۲
۴-۲ توزیع اندازه توده‌های اینولین ۶۷
۴-۳ بررسی خصوصیات حسی ۶۸
۴-۴ تعیین شمارش زنده باکتری‌های پروبیوتیک ۷۱
۴-۵ مدل‌سازی بافت ۷۳
۴-۶ مدل‌سازی مقاومت ژل و قوام ۷۵
۴-۷ مدل‌سازی چسبندگی ۷۸
۴-۸ تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیرهای پاسخ بافت، استحکام، قوام و چسبندگی با استفاده از مدل توسعه داده شده ۸۰
۴-۹ اثر غنی سازی بر ویژگی‌های بافت ماست چکیده در زمان نگهداری ۸۲
۴-۱۰ مدل‌سازی گرانروی ظاهری ۸۵
۳-۱۰-۱ تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ گرانروی ظاهری، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۸۷
۳-۱۰-۲ اثر غنی سازی با اینولین بر گرانروی ظاهری در طی زمان نگهداری ۸۸
۴-۱۱ اسیدیته و pH ۹۰
۴-۱۱-۱ بررسی اثرزمان نگهداری بر pH و اسیدیته ۹۰
۴-۱۲ مدل‌سازی ابعاد L، a و b رنگ ۹۲
۴-۱۲-۱ مدل‌سازی پارامتر L رنگ ۹۲
۴-۱۲-۲ مدل‌سازی پارامتر a رنگ ۹۴
۴-۱۲-۳ مدل‌سازی پارامتر b رنگ ۹۶
۴-۱۲-۴ تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر پارامترهای L، a و b رنگ ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۹۸
۴-۱۳ مدل‌سازی ظرفیت نگهداری آب و سینرسیس(آب اندازی) ۱۰۰
۴-۱۳-۱ مدل‌سازی ظرفیت نگهداری آب ۱۰۰
۴-۱۳-۲ مدل‌سازی سینرسیس (آب اندازی) ۱۰۴
۴-۱۳-۳ تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ سینرسیس و ظرفیت نگهداری آب ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۱۰۵
۴-۱۳-۴ تغییرات آب‌اندازی و ظرفیت نگهداری آب طی زمان نگهداری ۱۰۶
۵-فصل پنجم : نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۰۹

۵-۱ نتیجه گیری ۱۰۹
۵-۲ پیشنهادات ۱۱۳
منابع و مراجع ۱۱۴

فهرست اشکال

شکل ۴- ۱- اثر فشار هموژنیراسیو بر ویسکوزیته سوسپانسیون اینولین ۶۴
شکل ۴-۲- اثر دفعات هموژنیزاسیون بر ویسکوزیته سوسپانسیون اینولین ۶۴
شکل ۴-۳- اثرات متقابل فشار و تعداد دفعات هموژنیزاسیون ۶۶
شکل ۴-۴- اثر تیمارهای فشار و دفعات هموژنیزاسیون بر اندازه توده‌های اینولینی ۶۶
شکل ۴-۵- توزیع اندازه توده‌های انیولین بر حسب میکرومتر ۶۵
شکل ۴-۶- مقایسه میانگین اثر غنی کردن با اینولین بر خصوصیات حسی ۷۰
شکل۴-۷- اثر غنی سازی با اینولین بر رشد باکتریهای پروبیوتیک ۷۱
شکل ۴-۸- مقایسه داده‌های آزمایشی و برآورد شده با مدل برای متغیر پاسخ سفتی بافت ۷۵
شکل ۴-۹- مقایسه داده‌های آزمایشی و برآورد شده با مدل برای متغیر پاسخ استحکام و قوام ۷۷
شکل ۴-۱۰- مقایسه داده‌های آزمایشی و برآورد شده با مدل برای متغیر پاسخ چسبندگی بافت ۸۰
شکل۴-۱۱- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ سفتی بافت ۸۱
شکل۴-۱۲- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ استحکام، قوام بافت ۸۱
شکل۴-۱۳- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ چسبندگی در ماست چکیده پرچرب ۸۱
شکل ۴-۱۴- تأثیر افزودن اینولین بر قوام در طی زمان نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ ۸۲
شکل ۴-۱۵- تأثیر افزودن اینولین بر سفتی بافت در طی زمان نگهداری در دمای $4^{\circ}C$. ۸۲
شکل ۴-۱۶- تأثیر افزودن اینولین بر چسبندگی بافت در طی زمان نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ ۸۳
شکل ۴-۱۷- توده ای شدن اینولین در طی زمان در دسر لبنی ۸۴
شکل ۴-۱۸- مقایسه داده‌های آزمایشی و برآورد شده با مدل برای متغیر پاسخ گرانروی ظاهری ۸۷
شکل۴-۱۹- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ گرانروی ظاهری ۸۸
شکل ۴-۲۰- تأثیر افزودن اینولین بر گرانروی ظاهری در طی زمان نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ ۸۸
شکل ۴-۲۱- تغییرات pH نمونه‌های ماست غنی‌شده و کنترل در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ ۹۰
شکل ۴- ۲۲- تغییرات اسیدیته نمونه‌های ماست غنی‌شده و کنترل در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای $4^{\circ}C$ ۹۱
شکل ۴-۲۳- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ پارامتر L رنگ ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۹۹
شکل ۴-۲۴- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ پارامتر b رنگ ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۹۹
شکل ۴-۲۵- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ پارامتر a رنگ ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۹۹
شکل ۴-۲۶- مقایسه داده‌های آزمایشی و برآورد شده با مدل برای متغیر پاسخ ظرفیت نگهداری آب ۱۰۲
شکل ۴-۲۷- مقایسه داده¬های آزمایشی و برآورد شده با ودل برای متغیر سینرسیس ۱۰۵
شکل ۴-۲۸- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ ظرفیت نگهداری آب ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۱۰۶
شکل ۴-۲۹- تأثیر ترکیب فرمولاسیون بر متغیر پاسخ سینرسیس ، با استفاده از مدل توسعه داده شده ۱۰۶
شکل۴-۳۰- تغییرات ظرفیت نگهداری آب نمونه‌های ماست غنی‌شده و کنترل در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای $4^{o}C$ ۱۰۷
شکل۴-۳۱- تغییرات آب اندازی نمونه‌های ماست غنی‌شده و کنترل در طی ۲۱ روز نگهداری در دمای $4^{o}C$ ۱۰۷

فهرست جداول

جدول ۲-۱- اثرات روش‌های مختلف بر روی خواص فیزیکی..... ۴۳
جدول ۳-۱- نمونه جدول جمع آوری نظرات ارزیابی حسی ۵۹
جدول ۳-۲- فرمولاسیون‌های خروجی نرم‌افزار ۶۰
جدول ۴-۱- نتایج تجزیه واریانس تأثیر غنی‌کردن بر تغییرات ظاهر، بافت، بو، طعم، خامه‌ای بودن و پذیرش کلی..... ۶۹
جدول ۴-۲- مقایسه میانگین اثر غنی‌کردن بر تغییرات ظاهر، بافت، بو، طعم و پذیرش کلی..... ۶۹
جدول ۴-۳- تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر سفتی بافت..... ۷۳
جدول ۴ ۴- نتایج تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌ها بر سفتی ماست چکیده..... ۷۴
جدول ۴-۵- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر استحکام و قوام بافت..... ۷۵
جدول ۴-۶- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر استحکام و قوام ماست چکیده ۷۶
جدول ۴-۷- تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر چسبندگی بافت..... ۷۸
جدول ۴-۸- نتایج تجزیه واریانس مدل مکعب تام و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر چسبندگی ماست چکیده ۷۹
جدول ۴-۹- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر گرانروی ظاهری ۸۵
جدول ۴-۱۰- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزاء و برهمکنش‌های آن‌ها بر گرانروی ظاهری ماست چکیده ..۸۶
جدول ۴- ۱۱- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر پارامتر L رنگ ۹۲
جدول ۴-۱۲- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر پارامتر L رنگ ماست چکیده ۹۳
جدول ۴-۱۳- تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر a رنگ..... ۹۴
جدول ۴-۱۴- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر پارامتر a رنگ ماست چکیده ۹۵
جدول ۴-۱۵- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر b رنگ ۹۶
جدول ۴-۱۶- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر پارامتر b رنگ ماست چکیده ۹۷
جدول ۴-۱۷- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر ظرفیت نگهداری آب..... ۱۰۰
جدول ۴ -۱۸- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر ظرفیت نگهداری آب ماست چکیده ۱۰۱
جدول ۴- ۱۹- نتایج تجزیه واریانس جهت انتخاب مدل برای توصیف پارامتر سینرسیس ۱۰۳
جدول ۴-۲۰- تجزیه واریانس مدل مکعب خاص و برآورد ضرایب اجزا و برهمکنش‌های آن‌ها بر سینرسیس ماست چکیده ۱۰۴

چکیده

لبنه و یا ماست چکیده یک ماده غذایی نیمه جامد است که از طریق جدا کردن قسمتی از سرم محلول بدست می‌آید. مهمترین فاکتور در پذیرش توسط مصرف کننده خصوصیات حسی محصول است که به روش-های تولید، فرآوری ترکیبات و میزان چربی وابسته است. در این تحقیق به بررسی کاربرد اینولین در ماست چکیده پرداخته و تاثیرات اینولین را در این سیستم غذایی، به عنوان جایگزین چربی و اینکه تا چه میزان و چگونه احساس دهانی خامه‌ای بودن را تامین نموده و تغییرات خصوصیات رئولوژیکی بررسی شد. در این تحقیق تاثیر فرایند همگن سازی بر بهبود خصوصیات ژل سوسپانسیون اینولین در شیر اسکیم بررسی شد. سوسپانسیون اینولین در غلظت ۱۵ درصد (w/w) در معرض همگن سازی با فشارهای مختلف ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ بار و دفعات مختلف همگن سازی(۱، ۲ و ۵ مرتبه) قرارگرفت. در تنش های برشی بالا ترکیب شیمیایی اینولین تغییر نمی کند ولی باعث افزایش رفتار ژل مانند و ویسکوزیته سوسپانسیون اینولین می‌شود. ویسکوزیته افزایش معنی داری ($P\leq 0.05$) با افزایش فشار و تعداد دفعات همگن سازی داشت.طرح مخلوط با سه ترکیب(اینولین، چربی و سایر ترکیبات) برای تعیین تاثیر گذاری هر کدام از اجزا استفاده شد. آزمایش مخلوط به منظور پوشش حالت‌های مختلف اجزا انتخاب شد. اینولین بلند زنجیر(با فعالیت بالا) به میزان حداقل ۳ و حداکثر ۶ درصد تعین شد. گرانروی ظاهری، pH، اسیدیته، سینرسیس، ظرفیت نگهداری آب، خصوصیات حسی(بو عطر، بافت ظاهر و رنگ)، رنگ(پارامترهای L، a و b) و خصوصیات بافت (سفتی، چسبندگی و قوام) در روزهای ۱، ۳، ۷، ۱۴ و ۲۱ روز از زمان نگهداری بر روی فرمولاسیون‌های خروجی طرح اندازه گیری شدند. ماست‌های حاوی اینولین و چربی بیشتر از ۵ درصد دارای اختلاف معنی دار($P\leq 0.05$) با نمونه‌های حاوی چربی کمتر و یا بدون چربی و همچنین نمونه کنترل بوده و امتیاز بالاتری به لحاظ بافت و پذیرش کلی داشتند، زیرا اینولین بلند زنجیر احساس دهانی چربی و بافت نرم و خامه‌ای را بهبود می‌دهد. در طول نگهداری همه نمونه های حاوی اینولین در مقایسه با نمونه پرچرب سفتی قوام و چسبندگی و ویسکوزیته کمتری داشتند. نتایج آنالیز میکروبی نشان می دهد اینولین سطوح ۳ و ۴/۵ درصد به طور معنی داری($P\leq 0.05$) باعث افزایش رشد گونه‌های پروبیوتیک در روزهای ۱۴ و ۲۱ از زمان نگهداری می‌شود. نمونه‌های حاوی اینولین دارای اسیدیته کمتری نسبت به سایر نمونه‌ها بوده و pH آنها نیز به صورت جزئی بالاتر از نمونه‌های حاوی اینولین کمتر بود. همچنین اینولین سینرسیس را افزایش و ظرفیت نگهداری آب را کاهش داد. نتایج نشان داد اینولین پارامترL رنگ را افزایش داده و باعث افزایش سفیدی ماست شده و از سویی به صورت جزئی پارامتر سبزی(a) را افزایش و پارامتر زردی(b) را کاهش می-دهد. با توجه به نتایج تحقیق می توان گفت برای حل مشکلات مرتبط با حذف و کاهش چربی، اینولین یک جایگزین مناسب برای جبران کمبودهای خصوصیات فیزیکی، حسی، و رئولوژیکی در محصولات نیمه جامد کم چرب لبنی است.

کلمات کلیدی: اینولین، ماست چکیده، خصوصیات رئولوژیکی، خصوصیات حسی، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

افزایش مستمر آگاهی های بهداشتی مصرف کننده عامل افزایش توجه جهانی به محصولات غذایی عملگر می باشد. فرآورده های تخمیر شده شیر نظیر ماست از جهت درمان بیماریهای روده ای نظیر عدم تحمل لاکتوز یا التهاب حاد معده- روده ای بخوبی شناخته گردیده اند. سه روش متفاوت در صنعت شیر برای تغییر فلور میکروبی روده ای و بنابراین تأثیر مثبت روی سلامت میزبان بکار برده می شود. این روشها شامل تخمیر شیر با میکروارگانیسم‌هایی نظیر سویه‌های مختلف باکتری‌های اسید لاکتیک و گونه های بیفیدوباکتریوم که در روده انسان مستقر می باشند، افزودن پری‌بیوتیک ها که ترکیبات غذایی غیر قابل هضم بوده و محرک رشد باکتریهای مفید در روده انسان می باشند و استفاده ازسن بیوتیک‌ها که مخلوطی از پروبیوتیک ها و پری بیوتیک ها هستند، می‌باشند.

ماست یک فرآورده لبنی تخمیری با خصوصیات بافتی و رئولوژیکی مشخصی است که این خصوصیات برای پذیرش مصرف کننده اهمیت زیادی دارد. بافت ماست تحت تأثیر فاکتورهای مختلفی از جمله کیفیت و ترکیبات شیر، چربی، مواد جامد کل، فرآیند حرارتی شیر، ترکیب باکتری‌های تولید کننده اسید لاکتیک استفاده شده، میزان اسید تولید شده و زمان ماندگاری شیر است[۴۹]. در سال‌های اخیر با توجه به نیاز مصرف کنندگان و استقبال زیاد از ماست های کم چرب و یا بدون چربی تلاشهای زیادی در زمینه تولید این محصولات انجام گرفته است. با این وجود، محصولات تولید شده تا حدودی فاقد بافت و ویژگی‌های حسی در مقایسه با نمونه ماست با چربی کامل هستند. به همین دلیل تحقیقات زیادی برای بهبود ویژگی‌های ژل ماست با چربی کم به وسیله اضافه کردن پایدارکننده‌های متفاوت به کار گرفته شده است و یکی از این روشها استفاده از اینولین به عنوان جایگزین چربی است.

اینولین یک پلیمر ذخیره‌ای در گیاهان مختلف و شامل واحد های فروکتوزیل با پیوند β-2, 1 و همچنین واحد گلوکوزیل انتهایی است. منبع اصلی اینولین تجاری برای مصارف غذایی ریشه کاسنی بوده و تعداد واحد های فروکتوزیل یا درجه پلیمریزاسیون زنجیره اینولین بدست آمده از کاسنی بومی از ۲ تا ۶۰ عدد و به طور متوسط ۱۲-۱۰ عدد می‌باشد. ویژگی‌های عملکردی اینولین مرتبط با درجه پلیمریزاسیون آن است[۳۸]. به وسیله هیدرولیز جزئی آنزیمی اینولین، الیگوفروکتوز با درجه پلیمریزاسیون ۷-۲ به دست می‌آید. اینولین با زنجیره کوتاه در غذاهای فراسودمند به عنوان عامل حجم دهنده با کالری کم و در مواردی نیز به عنوان جایگزین قند مورد استفاده قرار می گیرد[۷۱]، به دلیل عدم جذب اینولین در روده کوچک این ماده مستقیماً وارد روده بزرگ شده و در آنجا باعث تقویت و بهبود تکثیر باکتری‌های مفید روده خصوصاً بیفیدوباکتریا می‌شود[۳۶]. اینولین با زنجیره بلند دارای حلالیت کمتری نسبت به الیگوفروکتوزها بوده و همچنین دارای ظرفیت جذب آب بالا و توانایی تشکیل ژل بوده که می تواند خصوصیات رئولوژیکی مشابه چربی ارائه دهد. بنابر این از آن می‌توان به عنوان بهبود دهنده بافت و یا جایگزین چربی در سیستم های غذایی کم چرب استفاده کرد[۳۰]. اینولین علیرغم تأثیر مفیدی که بر حفظ سلامتی دارد، به عنوان یک ترکیب پری بیوتیک ازطریق افزایش رشد باکتری های مفید روده باعث افزایش جذب کلسیم و سیستم ایمنی می شود. این ویژگی اینولین جذابیت و کیفیت محصولی مانند ماست را که دارای میزان زیادی کلسیم

است، افزایش می دهد[۳،۲]. تحقیقات مختلفی در زمینه تأثیر افزودن اینولین بر خصوصیات حسی و رئولوژیکی محصولات لبنی کم چرب مانند بستنی [۴] نوشیدنی های لبنی [۷۳]، دسر های لبنی بر پایه نشاسته [۷۰] و پنیر تازه [۲۹] انجام گرفته است.

گرچه تکنولوژی، موفقیت تقریباً کاملی در تولید ماست کم چربی- کم کالری با خواص رئولوژیکی مناسب داشته است، ولی هنوز نیاز به بهینه سازی محصول می باشد. افزودن ترکیبات فرآیند شده شیر (بعنوان مثال پروتئین های سرم که حاوی ذرات ریز است) ممکن است روش اطمینان بخشی برای ایجاد خواص چربی و بهبود خواص فیزیکی و ویژگی های حسی باشد. در حالیکه فرآیندهای غشایی، ممکن است برای افزایش کیفیت فرآورده های سنتی بکار برده شوند، تکنیک های جدید نظیر فشار بالا ممکن است منجر به تغییرات ریز ساختار گردد که احتمالاً منجر به توسعه محصولات کاملاً جدید می شود [۶۲]. تیمارهای با تنش برشی بالا منجر به تغییر تر کیب شیمیایی و یا شکستن زنجیره‌های اینولین نمی-شود. با این حال این تیمار به بهبود خصوصیات ژل مانند سوسپانسیون اینولین برای انتقال به محصولات مختلف از جمله محصولات لبنی مانند شیر، ماست و مارگارین کمک می کند[۵۸].

ماست و انواع ماست به لحاظ ارزش اقتصادی و نقش آن در تغذیه انسان یکی از مهمترین فرآورده-های لبنی به شمار می‌آید. در این بین ماست چکیده با درصد های مختلف چربی در کشور به صورت انبوه تولید می‌شود. ماست و موسیر چکیده یکی از محصولات لبنی بومی ایران و بعضی از کشور های خاورمیانه مانند ترکیه است که به صورت صنعتی و سنتی در کشور تولید می‌شود . در این محصول چربی در ایجاد بافت و احساس دهانی مطلوب نقش به سزایی دارد و معمولاً ماست با چربی بالاتر ویژگی های بافتی و دهانی بهتری را ارائه می‌دهد. برای جایگزینی چربی در این محصول که بعضاً میزان چربی آن تا ۱۱٪ می‌رسد کارهای پژوهشی اندکی انجام گرفته است. لذا در این تحقیق جایگزینی چربی با فروکتوالیگوساکارید اینولین به عنوان یک جایگزین چربی مناسب بررسی شد.

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- معرفی ماست

۲-۱-۱- تاریخچه و اهمیت

تخمیر یکی از قدیمی ترین روش های تبدیل مواد اولیه گیاهی یا حیوانی به محصولاتی با عمر نگهداری طولانی بوده و تصور می شود که تخمیر شیر تقریباً به ده هزارسال قبل برمی گردد[۶۸]. واژه شیر تخمیر شده یا شیر کشت داده شده به فرآوردهایی مانند ماست، شیر ترش، دوغ کره کشت داده شده و خامه ترش اشاره دارد که معمولاً از شیر گاو به وسیله تخمیر لاکتوز به اسید لاکتیک تهیه می گردند. علاوه بر این برخی از فرآورده ها از شیر گونه های دیگر پستانداران نظیر میش، بز یا مادیان تهیه می شوند و تخمیر مرکب (باکتری های لاکتیک و مخمر ها) منجر به ایجاد محصولاتی مانند کفیر یا کومیس می شود [۶۲].

۲-۱-۲- معرفی ماست

ماست مشهورترین شیر تخمیر شده در سراسر جهان است و منشأ آن کشور های بالکان و مدیترانه شرقی است.

به علت گوناگونی در محصولات مانند ماست کم چرب، ماست های پروبیوتیک، ماست همزده، ماست نوشیدنی، ماست منجمد، ماست بستنی و غیره فروش روز افزون داشته که کلید رشد مصرف وافزایش فروش بهبود و اصلاح محصولات بر اساس نظرات وانتظارات مصرف کننده است. سالهاست که ماست به عنوان یک غذای سالم شناخته شده است. بطور کلی ماست از شیر پیش حرارت دیده با چربی و ماده خشک متغیر بر اساس نواحی تولید و قوانین، به صورت ساده یا همراه با مواد افزودنی نظیر میوه ها یا مخلوط های میوه ای، شکر، غلات یا افزودنی هایی نظیر عوامل ژل کننده و ترکیبات رنگی تهیه می شود. آمار مصرف شیرهای تخمیر شده بیانگر روند فزآینده مصرف سرانه در سراسر اروپا و رشد مداوم در تمام بازارهای بزرگ می‌باشد[۶۲].

به طور کلی فرآورده های شیری کشت داده یا تخمیر شده بوسیله تلقیح شیر با ترکیب خاصی از میکروارگانیسم ها که قادر به تبدیل لاکتوز به اسیدلاکتیک هستند، تهیه می شوند. شیر یک مایع کمپلکس حاوی مقادیر نسبتاً بالای پروتئین و مواد معدنی است که به منظور تغذیه پستانداران جوان تولید شده و ترکیب آن با توجه به نیازهای گونه های پستانداران متغیر است. خصوصاً بخش اعظم پروتئینهای شیر یعنی کازئین که به صورت متصل با فسفات کلسیم به شکل ذرات کلوئیدی با قطر ۵۰۰-۱۰۰ نانومتر و وزن مولکولی ۱۰ دالتون می باشد، اهمیت زیادی برای خواص کاری محصول اسیدی شده نهایی دارد. فسفات کلسیم کلوئیدی (CCP) نقش مهمی در حفظ تمامیت میسل های کازئین ایفا می کند که در تعادل دینامیک با اطراف خود است [۶۸،۶۲].

طی تخمیر ماست، مقداری از قند شیر در شیر پایه توسط آنزیم های مختلف باکتری های لاکتیک ترموفیل به اسید لاکتیک تبدیل می شود. این امر موجب کاهش قابل توجهی در pH در شیر شده که منجر به تجزیه فسفات کلسیم کلوئیدی، عدم پایداری میسل های کازئین و حتی آزادسازی مولکول های مجزای کازئین می گردد که با رسیدن به حداکثر حجم، همراه می‌باشد. میسل های کازئین در pH کمتر از ۵/۵ شروع به متورم شدن می نمایند، زیرا تقریباً تمام فسفات کلسیم کلوئیدی تجزیه شده و شروع به رسوب کردن می نماید. این رسوب منجر به کاهش قابل توجه حجم میسل های کازئین و تشکیل خوشه ها و زنجیره هایی می گردد که برای تشکیل یک ژل به هم متصل می شوند این ژل متشکل از یک شبکه

سه بعدی با سرم شیر حاوی پروتئین های سرم، لاکتوز و املاح محصور در فاز آبی است در این شبکه میزان تاثیرگذاری پروتئین های سرم به تیمار حرارتی بستگی دارد[۶۲].

کشت استارتر ماست مخلوطی از استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس با نسبت کوکسی به باسیل ۱:۱ می باشد[۶۸]. این ارگانیسم ها به صورت همزیست رشد می نمایند و همکاری متقابل دارند و با تحریک یکدیگر منجر به اسیدیفیکاسیون سریع می شوند. بسته به نوع و فعالیت کشت های استارتر، متابولیت های دیگر نظیر دی اکسیدکربن، اسیداستیک، دی استیل، استالدئید، اگزوپلی ساکاریدهای با وزن مولکولی بالا علاوه بر اسید لاکتیک تولید می شوند که منجر به ایجاد خواص ویژه محصولات از نظر طعم، بافت و مزه می گردد. از آنجایی که استرپتوکوکوس ترموفیلوس دارای خاصیت پروتئولیتیکی کمتری است، رشد آن بوسیله لاکتوباسیلها که آزاد کننده اسیدهای آمینه و پپتیدهای کوچکتر از کازئین هستند، تحریک می شود. استرپتوکوکوس به وسیله تولید اسید فرمیک و دی اکسیدکربن رشد لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس را تحریک می نماید. امروزه میکروارگانیسم هایی نظیر گونه های بیفیدوباکتریوم و لاکتو باسیلوس اسیدوفیلوس اغلب جهت اهداف درمانی افزوده می‌شوند [۶۲]. این باکتریها به سبب تولید اسید با شدت کمتر، معمولاً همراه با استارترهای کلاسیک ماست به کار برده می شوند و منجر به تولید محصولات شبه ماست با توجه به قانون محلی می گردند و این تمایز ممکن است اهمیت زیادی داشته باشد [۶۷].

۲-۲- طبقه بندی انواع ماست

انواع ماست معمولاً با توجه به وضعیت فیزیکی در ظرف که ناشی از تفاوتهایی در فرآیند تولید است، از هم متمایز می شوند. جدا از ماست بهم نزده و ماست بهم زده اشکال تولید از کشوری به کشور دیگر متغیر است، معمولاً تقاضای فزآینده ای برای نوشیدنی های ماست شامل ماست مخلوط با شیر بدون چربی، آب پنیر یا آب و ماست هایی با عمرنگهداری طولانی نظیر ماست منجمد یا حرارت دیده، مشاهده می شود. گرمخانه گذاری ماست بهم نزده در ظروف کوچک (فنجانها یا لیوان های پلاستیکی در اندازه های مختلف) صورت می گیرد تا به pH لازم (۴/۷-۴/۴) برسد و منجر به ایجاد یک ژل پایدار گردد. شبکه ژل ویسکوالاستیک متشکل از ذرات کروی کازئین تجمع یافته ای است که یک ساختمان

مداوم را تشکیل داده و گلبولهای چربی و سرم را محصور می کنـد [۱۴،۶۲]. ماسـت بهـم زده در ظـروف بزرگ تخمیر، تلقیح و گرمخانه گذاری می‌شود، ژل تشکیل شده سپس بـه منظـور ایجـاد محصـولی نـرم، ویسکوز و روان هم زده می گردد و نهایتاً بسته بندی مـی شـود. بـا شکسـتن ژل یـک مـایع ویسـکوز غیـر نیوتنی تشکیل می گردد که یک سرعت برشی شدید و رفتار جریانی وابسته به زمان را نشان می دهد.

۲-۳- ماست چکیده

لبنه یا ماست چکیده یک محصول نیمه جامد است که از ماست و به طریق آبگیری و یا جدا کردن قسمتی از آب یا مواد محلول در آب بدست می‌آید و محتوی ماده جامد کل ٪۲۵-۲۳ می‌باشد که رنگ آن خامه ای سفید، بافت نرم و صاف با قابلیت پخش شدن[۱] مناسب و سینرسیس جزئی و طعمی ملایم و اندکی اسیدی (ترش) است. به علت تأثیر پوشانندگی چربی بالای این محصول طعم ترش ماست چکیده با اسیدیته قابل تیتر ٪۲-۱/۸ برحسب اسید لاکتیک محسوس نمی باشد. این سطح از اسیدیته برای رشد باکتری‌های پاتوژن کشنده است. اما مخمرها، کپک ها و بعضی از گونه‌های باکتری های تولید کننده اسید لاکتیک هنوز قادر به رشد و ایجاد فساد هستند. در دمای ۷ درجه سانتیگراد ماست چکیده برای مدت ۲ هفته قابل نگهداری است. خاصیت ماندگاری محصولات لبنی تخمیری توسط روش‌هایی مانند پاستوریزاسیون، سردخانه گذاری، آبگیری و افزودن مواد نگهدارنده بهبود می‌یابد[۱۴].

انواع ماست چکیده در کشورهای مختلف خاورمیانه تولید می‌شود. برای مثال لبن زیر[۲] در کشور مصر، توربا[۳] یا سوزیم[۴] در ترکیه، باز [۵]در بلغارستان، اسکایر[۶] در ایسلند، لبنه انباریس[۷] یا ماست پنیر در خاورمیانه در هند از انواع این محصول هستند. در واقع لبنه از شیر کامل و یا شیر باز ساخته با استفاده از روش‌های مختلف تولید می‌شود. تفاوت زیاد انواع ماست چکیده و خصوصیات رئولوژیکی آنها، به میزان پروتئین و روش به کار گرفته شده برای افزایش ماده خشک مربوط می‌شود[۱۴،۶۶]. امروزه نیاز به

---

[1]- Spreadability
[2]- Laban Zeer
[3]- Torba
[4]- Suzme
[5]- Besa
[6]- Skyr
[7]- labneh anbaris