بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده کشاورزی

گروه علوم و صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم و صنایع غذایی

عنوان

اثر استفاده از جدایه‌ی پروتئین سویا و آنزیم ترانس‌گلوتامیناز بر خصوصیات ماست بدون چربی

اساتید راهنما

دکتر فریبا زینالی **پروفسور اصغر خسروشاهی اصل**

استاد مشاور

دکتر اشکان مددلو

اساتید داور

دکتر محمد علیزاده خالدآباد **دکتر محمود رضازاد باری**

تنظیم و نگارش

رعناسلیمان‌پوری

بهمن ماه ۹۱

حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ است.

پدر و مادر عزیزم

در راهی که برایم هموار کردید رفتن کار سختی نبود

تقدیم به

پدر مهربانم

او که تمام امروزهای من تجسم دیروزهای از دست رفته اش است

مادرم

مهربان تر از من به من

او که در نیایش های دیروزش امروز مرا از خدا خواست

و خواهر و برادر عزیزم

به نام او

سپاس و ستایش خداوند عزو جل را، که عطابخش بی پایان زندگی است و حمد و ثنا فقط اوی را سزاست که علم را مایه ی مباهات قرار داد و بر این بنده کمترین منت گذارده و همواره راهنمایم بوده است.

اکنون که به لطف و یاری ،هستی بخش ازلی، مراحل نگارش و تدوین این تحقیق به اتمام رسیده است لازم می دانم مراتب امتنان و قدردانی فراوان خویش را تقدیم سرورانی نمایم که رساله ی حاضر مرهون مساعدت های بی شائبه ی ایشان بوده است.

در ابتدا، قدردان محبت های نخستین آموزگاران زندگی ام، پدر و مادرم ،هستم که زندگی و انسان بودن را برایم آموختند و مهربانانه زیستن را برایم معنا کردند.

اما، انجام و به ثمر نشستن این پروژه را مدیون تلمذ در محضر اساتید بزرگوارم می دانم که با رهنمودهای دلسوزانه و تشویق های بی دریغ خود رهگشکر راهم بودند که بدینوسیله صمیمانه ترین سپاس و امتنان خود را تقدیم می نمایم به:

سرور گرامی **جناب آقای پرفور خسروشاهی** که همواره با صبر و مهری سرشار، ملالت های گاه و بی گاه حقیر را در این مدت چون پدری دلسوز و استادی برجسته تحمل فرموده و در روند علمی این رساله بر این کمترین منت گذارده و رهنمودهای شایانی نموده اند

استاد گرانقدر **سرکار خانم دکتر زینالی** که با حسن خلق و شکیبایی تمام و با نظرات ارزشمندشان همواره در طی انجام این تحقیق همراه و راهنمایم بوده اند

و عالی مقام **جناب آقای دکتر مدلو**، که علیرغم مشغله ی فراوان علمی، همیشه با صبر و حوصله بسیار پاسخگوی سوالاتم بوده و با دقت نظر خاص و با ارائه ی نقطه نظرات مفید و سازنده شان راهگشای انجام این تحقیق بوده اند و از بذل هیچ کمکی در انجام این پروژه دریغ ننموده اند.

از اساتید فرهیخته جناب آقایان دکتر علیزاده و دکتر رضازاد نیز، که زحمت باز خوانی و داوری این رساله را عهده دار بودند و با راهنمایی ها و نظرات سازنده شان باعث غنی تر شدن پژوهش حاضر شده اند، نهایت قدردانی را می نمایم.

از راهنمودهای صمیمانه ریاست محترم و کارمندان بخش فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان غربی، به ویژه سرکار خانم دکتر زمردی که در طی انجام این تحقیق با راهنمایی های ارزشمندشان یاریم نموده اند، صمیمانه قدردانی می کنم. همچنین از کارمندان گروه صنایع غذایی دانشگاه ارومیه علی الخصوص جناب آقایان مهندس یعقوبی و مهندس خشایی به جهت همفکری و همکاری های صمیمانه شان نهایت قدردانی را دارم.

و در نهایت از زحمات ارزشمند دوست عزیزم سرکار خانم مهندس زهرا بایرامعلی پور و دیگر دوستان و همکلاسی های عزیزم که در تمام این دوره مهربانانه همدل و همراهم بوده اند و از مصائب کار برایم خاطره هایی شیرین و به یادماندنی ساختند، سپاسگزاری می کنم، خاطره ی این عزیزان برای همیشه در لوح دلم حک شده و یادشان همیشه مایه مسرت و خشنودیم خواهد بود.

رعنا سلیمان پوری

بهمن ۹۱

چکیده

ماست بدون چربی از شیر غنی شده با جدایه‌ی پروتئین سویا (SPI) و یا تیمار شده با آنزیم ترانس گلوتامیناز تهیه شد. تیمار آنزیمی موجب کاهش pH نمونه‌ی تیمار شده با آنزیم و نمونه‌ی غنی شده با پروتئین و تیمار شده با آنزیم گردید. بیشترین اسیدیته‌ی قابل تیتر در کل دوره‌ی نگه‌داری برای نمونه‌ی غنی شده با SPI و تیمار شده با آنزیم حاصل شد. جدایه‌ی پروتئین سویا ظرفیت اتصال آب را افزایش و سینرسیس را کاهش داد. همچنین ویسکوزیته‌ی نمونه‌های غنی شده با این پروتئین، تیمار شده با آنزیم یا بدون آن، بالاتر از نمونه‌ی شاهد و نمونه‌ی تیمار شده با آنزیم بود. علیرغم اینکه غنی سازی با SPI نتوانست جمعیت استرپتوکوکوس ترموفیلوس را تحت تاثیر قرار دهد اما توانست جمعیت لاکتوباسیلوس بولگاریکوس را حدود ۳ سیکل لگاریتمی افزایش دهد. تیمار آنزیمی شیر نمونه‌های غنی شده با SPI، پروتئین‌های سویا را برای لاکتوباسیلوس غیر قابل دسترس ساخته واز تاثیر مثبت آن بر رشد باکتریها ممانعت می‌کند. غنی‌سازی با SPI و تیمار با آنزیم، تولید اسیدهای آلی در نمونه‌های ماست را در مقایسه با نمونه‌ی شاهد کاهش داد و تاثیر SPI بر این کاهش قابل توجه‌تر بود. درهم تنیده شدن پروتئین‌های سویا به پروتئین‌های شیر با نتایج الکتروفورز تایید شد. SPI با ایجاد یک ساختار متفاوت ویژه در ژل ماست، مقدار WHC را افزایش داد. تیمار آنزیمی نمونه‌های غنی شده با SPI منجر به توزیع منظم‌تر رشته‌های پروتئین در شبکه‌ی ژل ماست و ایجاد یک شبکه با منافذ ریز یکنواخت تر شد. ویژگی‌های حسی نمونه‌ها، توسط پروتئین و آنزیم تحت تاثیر قرار نگرفت و مشابه نمونه شاهد بود.

واژه‌های کلیدی: ماست بدون چربی، جدایه‌ی پروتئین سویا، آنزیم ترانس گلوتامیناز

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: کلیات

کلیات ۱

فصل دوم: بررسی ادبیات موضوع و سابقه‌ی تحقیق

۲-۱ غذاهای سلامت افزا ۴
۲-۲ ماست ۶
۲-۲-۱خواص تغذیه‌ای ماست ۶
۲-۲-۲ مراحل تولید ماست ۷
۲-۲-۲-۱استاندارد سازی شیر ۷
۲-۲-۲-۲ فرآیند حرارتی ۸
۲-۲-۲-۳ فرآیند تخمیر ۹
۲-۲-۲-۴ سرد کردن ۹
۲-۲-۳ ماست کم چرب ۱۰
۲-۳ جانشین‌های چربی ۱۱
۲-۳-۱ جایگزین‌های چربی ۱۱
۲-۳-۲ مقلدهای چربی ۱۱
۲-۴ سویا ۱۲

۲-۴-۱ اثرات سلامت بخشی پروتئین‌های سویا ۱۲
۲-۴-۲ پروتئین‌های سویا ۱۴
۲-۴-۲-۱ جدایه‌ی پروتئین سویا ۱۶
۲-۴-۳ کاربرد پروتئین‌های سویا در محصولات غذایی ۱۶
۲-۴-۴ کاربرد پروتئین‌های سویا در محصولات لبنی ۱۷
۲-۵ استفاده از آنزیم‌ها در صنعت غذا ۱۷
۲-۵-۱ آنزیم ترانس‌گلوتامیناز ۱۸
۲-۵-۱-۱ کاربرد ترانس گلوتامیناز در صنعت غذا ۱۹
۲-۵-۱-۲ درهم تنیدن آنزیمی پروتئین‌های شیر ۲۱
۲-۵-۱-۳ استفاده از آنزیم ترانس گلوتامیناز در فرآورده‌های لبنی ۲۱
۲-۵-۱-۴ استفاده از آنزیم ترانس گلوتامیناز در ماست ۲۲
۲-۵-۱-۵ درهم تنیدن آنزیمی پروتئین‌ها از منابع مختلف با ترانس‌گلوتامیناز ۲۳

فصل سوم: روش تحقیق

۳-۱ مواد و تجهیزات آزمایشگاهی مورد استفاده ۲۵
۳-۱-۱ مواد مورد استفاده ۲۵
۳-۱-۲ تجهیزات آزمایشگاهی مورد استفاده ۲۶
۳-۲ روش‌ها ۲۷
۳-۲-۱ روش تهیه‌ی ماست ۲۷
۳-۲-۲ روش اندازه گیری pH و اسیدیته ۲۷

۳-۲-۳ روش اندازه گیری WHC و سینرسیس (آب اندازی) ۲۸
۳-۲-۴ روش اندازه گیری ویسکوزیته‌ی ظاهری ۲۸
۳-۲-۵ روش اندازه گیری رنگ ۲۸
۳-۲-۶ روش شمارش باکتری‌های آغازگر ۲۸
۳-۲-۷ الکتروفورز ۲۹
۳-۲-۷-۱ روش آماده‌سازی ژل ذخیره ۲۹
۳-۲-۷-۲ روش آماده‌سازی ژل جدا کننده ۲۹
۳-۲-۷-۳ روش آماده سازی بافر الکترود ۳۰
۳-۲-۸ روش بررسی ریزساختار ۳۰
۳-۲-۹ روش اندازه گیری اسیدهای آلی ۳۰
۳-۲-۱۰ ارزیابی حسی ۳۱
۳-۲-۱۱ تجزیه و تحلیل آماری ۳۱

فصل چهارم: تجزیه و تحلیل اطلاعات

۴-۱ pH ۳۲
۴-۲ اسیدیته ۳۳
۴-۳ ظرفیت نگهداری آب (WHC) ۳۵
۴-۴ سینرسیس ۳۷
۴-۵ ویسکوزیته‌ی ظاهری ۳۸
۴-۶ ارزیابی رنگ ۳۹

۴-۷ شمارش باکتریایی ۴۰
۴-۸ نمایش درهم تنیدن پروتئین‌ها ۴۲
۴-۹ ریزساختار ۴۳
۴-۱۰ اسیدهای آلی ۴۵
۴-۱۱ ارزیابی حسی ۴۷
۴-۱۲ نتیجه گیری کلی ۴۸
۴-۱۳ پیشنهادات ۴۹
منابع ۵۰

ضمائم

آنالیز جدایه‌ی پروتئین سویا

فهرست جداول

جدول ۲-۱ انواع مختلف غذاهای سلامت افزا ۵

مقایسه PDCAAS پروتئین‌های مختلف ۱۳

جدول ۴-۱ تغییرات مقادیر صفت‌های a*، b* و l* در طول دوره‌ی نگه‌داری برای نمونه‌های ماست۳۹

جدول ۴-۲ مقدار اسیدهای آلی (µg mL-1) در نمونه‌های ماست بعد از ۲۱ روز نگه‌داری سرد...۴۶

جدول ۴-۳ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روز ۱۴ نگهداری ۴۷

فهرست شکل‌ها

شکل ۲-۱ نام و ترکیب گلوبولین‌های ذخیره‌ای سویا..... ۱۴

شکل ۲-۲ مدل استوانه‌ی توخالی گلایسینین ۱۵

شکل ۲-۳ واکنش درهم تنیدن آنزیم ترانس گلوتامیناز ۱۸

شکل ۲-۴ واکنش‌های کاتالیز شده توسط آنزیم ترانس گلوتامیناز ۱۹

شکل ۴-۱ تغییرات pH در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$ ۳۳

شکل ۴-۲ تغییرات اسیدیته در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$ ۳۴

شکل ۴-۳ تغییرات ظرفیت نگهداری آب (WHC) در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$ ۳۶

شکل ۴-۴ تغییرات سینرسیس در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$ ۳۷

شکل ۴-۵ تغییرات ویسکوزیته‌ی ظاهری در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$ ۳۸

شکل ۴-۶ تغییرات جمعیت زنده‌ی استرپتوکوکوس ترموفیلوس در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$. ۴۱

شکل ۴-۷ تغییرات جمعیت زنده‌ی لاکتوباسیلوس بولگاریکوس در طول دوره‌ی نگه‌داری در دمای $4\ ^{\circ}C$. ۴۱

شکل ۴-۸ الگوی الکتروفورتیک نمونه‌های ماست. ۴۳

شکل ۴-۹ میکروگراف‌های اسکن الکترونی نمونه‌های ماست بعد از ۲۱ روز نگه‌داری سرد..... ۴۴

شکل ۴-۱۰ میکروگراف‌های اسکن الکترونی نمونه‌های ماست بعد از ۲۱ روز نگه‌داری سرد..... ۴۵

شکل ۴-۱۱ نمونه کروماتوگرا م HPLC محلول های استاندارد اسید های آلی..... ۴۶

علائم اختصاری

جدایه‌ی پروتئین سویا	SPI

SPC	کنسانتره‌ی پروتئین سویا
WPI	جدایه‌ی پروتئین سرمی
HPLC	کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا
SEM	میکروسکوپ اسکن الکترونی
SDS	سدیم دو دسیل سولفات
WHC	ظرفیت نگه‌داری آب
CPC	کلسیم فسفات کلوئیدی

فصل اول

کلیات

ماست، محصول تخمیر لاکتیکی شیر در اثر فعالیت اسید لاکتیک باکتری‌های هموفرمنتاتیو، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس، می‌باشد. آگاهی از اثرات نامطلوب مقادیر بالای چربی رژیم‌های غذایی بر سلامت انسان، عادات غذایی مصرف کنندگان را به سوی استفاده از محصولات کم‌چرب تغییر داده است (Akoh,1998).

چربی خصوصیات حسی و فیزیولوژیکی عمده‌ی ماده غذایی نظیر طعم، احساس دهانی، بافت، رنگ و مطلوبیت آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Ramchandran, 2009) کاهش یا حذف چربی در ماست معایبی نظیر ژل ضعیف و جدا شدن سرم را در پی خواهد داشت که با روش‌های مختلف، از جمله تغییر فرمولاسیون می‌توان بافت ماست را تثبیت نمود.

(Isleten & Karagul-Yuceer, 2006; Trachoo & Mistry, 1998; Ramchandran, 2009).

مصرف کنندگان انتظار دارند ماست بدون چربی خصوصیات حسی و بافتی ماست با چربی کامل را داشته باشد (Sahan, Yasar & Hayaloglu 2008). لذا موضوع اصلی در توسعه‌ی محصولات بدون چربی یا کم-چرب مطابقت خصوصیات کلی آن با محصولات با چربی کامل می‌باشد که ماهیت چندگانه چربی در محصولات غذایی، آن را مشکل نموده است (Ramchandran, 2009) لذا مطالعات زیادی برای یافتن جایگزین‌های مناسب چربی، به ویژه افزودنی‌های طبیعی، برای تولید محصول کم چرب یا بدون چربی با خصوصیات بافتی خوب و احساس دهانی قابل قبول، صورت گرفته است (Nouri et al., 2011). افزایش آگاهی مصرف کنندگان در مورد ارتباط میان رژیم‌های غذایی و سلامتی در سال‌های اخیر، تقاضا برای غذاهای سلامت افزا را افزایش داده است. اصطلاح غذاهای سلامت‌افزا برای تعریف غذاهایی استفاده می‌شود که حاوی ترکیبات زیست فعال طبیعی باشند که این ترکیبات علاوه بر تامین مواد مغذی برای رژیم‌های غذایی، مزایای سلامت بخشی و جلوگیری از بیماری‌ها را نیز داشته باشند (Karaaslan et al., 2011). تمایل مصرف کنندگان به غذاهای سلامت افزا، افزودنی‌های غذایی سلامت افزا را به شدت مورد توجه قرار

داده است، این افزودنی‌ها علاوه بر افزایش ارزش تغذیه‌ای و کیفیت محصول، مزایای سلامت بخشی ویژه‌ای را نیز تامین می کنند (Brown, 2001). امروزه پروتئین‌های سویا به عنوان افزودنی سلامت‌افزا در بسیاری از محصولات غذایی مورد توجه هستند به ویژه آنکه این پروتئین‌ها می‌توانند خصوصیات عملکردی مهمی نظیر اتصال و نگه‌داری آب، خصوصیات امولسیفیه کنندگی، تشکیل ژل و کف را در مواد غذایی داشته باشند

(Martins. & Netto, 2006; Akesowan, 2009). استفاده از پروتئین‌های سویا به عنوان جایگزین چربی در فرآورده‌های لبنی، گوشتی، ماهی، غلات و در فرمولاسیون غذای نوزادان گزارش شده است

(Martins. & Netto, 2006). غنی‌سازی فرآورده‌های لبنی، به ویژه ماست به جهت مقبولیت بالای آن در تمام نقاط جهان و در میان تمام گروه‌های سنی، با پروتئین‌های سویا روش بسیار مناسبی برای بهره‌مندی از مزایای سلامت بخشی آنهاست، به ویژه آنکه تخمیر اسیدلاکتیکی طعم لوبیایی محصولات سویا را کاهش می‌دهد (Pinthong et al., 1980a,b; Buono, 1988; Buono et al., 1990). مطالعات اخیر نشان داده است که ایزوفلاون‌ها در لوبیای سویا و فرآورده‌های غیرتخمیری آن به شکل غیر فعال زیستی وجود دارند، در حالیکه آنزیم β-گالاکتوزیداز تولید شده توسط باکتری‌های آغازگر ماست، قادر است اتصال β-گلیکوزیدی را در اشکال گلیکوزیدی ایزوفلاون‌ها شکسته و آنها را به شکل فعال، آگلیکونی، درآورد، که قادر است از طریق دیواره‌ی روده جذب شده و اثرات سلامت بخشی خود را اعمال نماید. شرایط pH پایین ماست نیز تا حدی باعث هیدرولیز و تبدیل برخی از ایزوفلاون گلیکوزیدها نظیر مالونیل دیازیدین به فرم فعال آن، دیازیدین، می‌شود (Pham & Shah, 2009).

SPI[1] جدایه ی پروتئین سویا در مقایسه با دیگر محصولات سویا ملایم‌ترین طعم و بالاترین مقدار پروتئین (بالاتر از ۹۰ درصد) را دارد (Akesowan, 2009). SPI قادر به تشکیل کف و امولسیون پایدار در فرآورده-های لبنی تخمیری می‌باشد، لذا به عنوان امولسیفایر در فرآورده‌های لبنی به کار می‌رود

(Pham & Shah, 2009). جدایه‌ی پروتئین سویا بالاترین کیفیت پروتئین را دارد و ترکیب آن با پروتئین-های شیر، به ویژه پروتئین‌های سرمی، از جنبه‌ی تغذیه‌ای مطلوب و دارای اهمیت است زیرا پروتئین‌های سرمی غنی از اسیدآمینه‌های گوگرددار می‌باشند و می توانند اسیدآمینه‌ی محدود کننده‌ی پروتئین سویا، متیونین، را جبران نمایند (Comfort & Howell, 2002). ترکیب پروتئین‌های سویا و شیر علاوه بر اهمیت تغذیه‌ای، خصوصیات عملکردی محصول را بهبود بخشیده و باعث ایجاد ریزساختار و بافت منحصر به فرد در آن می شود (Roesch et al., 2004) .

1- Soy Protein Isolate

گاهی با وجود غنی‌سازی شیر ماست، هنوز برخی مشکلات نظیر جدا شدن سرم یا سینرسیس در اثر تغییرات دما یا تحت عوامل فیزیکی در ماست می‌تواند اتفاق بیفتد. ترانس‌گلوتامیناز آنزیمی است که توانایی در هم تنیدن درون مولکولی و بین مولکولی بسیاری از پروتئین‌ها را داشته (Motoki & Seguro, 1998) و در نتیجه می‌تواند پلیمرهایی با وزن مولکولی بالا ایجاد نماید که خصوصیات عملکردی متفاوتی داشته باشند (Oner et al., 2010). درهم تنیدن آنزیمی پروتئین‌ها می‌تواند برخی خصوصیات عملکردی آنها نظیر حلالیت، جذب آب، امولسیفیه کنندگی و خصوصیات رئولوژیکی را تحت تاثیر قرار دهد

(Lorenzen et al., 2002). در بین پروتئین‌های شیر، کازئین سوبسترای فوق العاده‌ای برای ترانس-گلوتامیناز می‌باشد. در هم تنیدن آنزیمی پروتئین‌های شیر با ترانس گلوتامیناز اتصالات کووالانسی جدیدی را وارد ساختار ژل ماست می‌کند و در نتیجه باعث افزایش استحکام ژل و کاهش سینرسیس می‌شود (Gauche et al. 2008). پروتئین‌های سویا نیز به ویژه زمانی که دناتوره شوند، سوبسترای خوبی برای آنزیم ترانس گلوتامیناز هستند. (Beliciu & Moraru, 2011)

پروتئین‌های مختلف می‌توانند با کمک آنزیم ترانس‌گلوتامیناز از طریق پیوندهای کووالانسی به هم متصل شده و ترکیباتی با عملکردهای جدید ایجاد نمایند. (Yokoyama et al., 2004).

در بین مطالعات انجام شده گزارشی مبنی بر در هم تنیدن پروتئین‌های سویا به ژل ماست توسط آنزیم ترانس گلوتامیناز ارائه نشده است، لذا هدف این مطالعه، بررسی تاثیر در هم تنیدن آنزیمی پروتئین‌های شیر و سویا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی، حسی و ریز ساختاری ماست بدون چربی می باشد.

فصل دوم

ادبیات موضوع و سابقه‌ی تحقیق

۲-۱ غذاهای سلامت افزا[1]

گرایش به افزایش کیفیت زندگی، هزینه‌ی بالای مراقبت‌های بهداشتی و افزایش آگاهی مصرف کنندگان از ارتباط میان رژیم غذایی و سلامتی، فاکتورهای محرک برای تحقیق و توسعه‌ی غذاهای سلامت‌افزا می‌باشند. غذاهای سلامت افزا اولین بار توسط بقراط و شعار او که، بگذار غذا داروی تو باشد، معرفی شد (Vasiljevic & Shah, 2008). غذاهای سلامت افزا اولین بار در سال ۱۹۸۰ در ژاپن به صورت غذاهایی تعریف شد که حاوی افزودنی‌هایی با عملکرد های ویژه در بدن هستند که می‌توانند علاوه بر عملکرد تغذیه-ای اثرات سودمند بر پیشگیری و درمان بیماری‌ها داشته و باعث افزایش سلامتی مصرف کننده گردند (Chandan, 2001; Granato et al., 2010). امروزه برای کاهش خطر بیماری‌های مختلف، توسعه‌ی محصولات حاوی ترکیبات زیست فعال طبیعی نظیر پری بیوتیک، پروبیوتیک، استرول‌ها و پلی فنول‌های آنتی اکسیدان، کاروتنوئیدها، ویتامین‌ها، فیبرها و اسیدهای چرب و سایر ترکیبات صورت گرفته است.

ترکیباتی که یک غذا را سلامت‌افزا می‌سازند یا درشت مغذی‌های ضروری هستند که اثرات فیزیولوژیکی ویژه را در بدن موجب می‌شوند و یا ریز مغذی‌هایی هستند که میزان دریافت آنها بیشتر از میزان توصیه شده در روز می‌باشد (Ramchandran, 2009; Granato et al., 2010; Karaaslan et al., 2011). بنابراین غذاهای سلامت‌افزا قرص یا کپسول نیستند بلکه، بخشی از الگوی غذایی معمولی هستند (Alzamora et al., 2005) که می‌تواند عملکردهای مهم یا جزئی را در درون بدن بهبود بخشیده و باعث افزایش سلامتی و شادکامی، کاهش خطر و جلوگیری از بیماری‌هایی نظیر فشار خون، دیابت، سرطان، پوکی استخوان و بیماری‌های قلبی شوند (Granato et al., 2010)، در این بین ترکیبات فعال بیولوژیکی که بتوانند علاوه بر اثرات سلامت‌بخشی نقش عملکردی ویژه‌ای را در غذا اعمال نمایند، در فرمولاسیون محصولات غذایی بسیار مورد توجه‌تر هستند.

1- Functional foods

غذاهای سلامت‌افزای محتوی پروتئین‌ها، حاوی توالی‌های متعددی از پپتیدها در ساختارهای اولیه‌شان هستند که طی عبور از دستگاه گوارشی با آنزیم‌های گوارشی ویا طی تخمیر یا رسیدن با آنزیمهای میکروبی و نیز در طول فرآیند غذا آزاد شده و اثرات سودمندی بر سلامتی انسان نشان می‌دهند

(Hernández-Ledesma et al., 2011). محبوبیت بالای ماست در بین مصرف کنندگان به جهت مصرف راحت، طعم خوب و ارزش تغذیه‌ای بالا، آن را حاملی مناسب برای بسیاری از افزودنی‌های سلامت افزا و در نتیجه تولید یک محصول سلامت افزا نموده است (Ramchandran, 2009) .

جدول شماره‌ی ۲-۱ تقسیم بندی مربوط به غذاهای سلامت افزا را نشان می‌دهد. محصولات تغییر یافته

جدول ۲ -۱ انواع مختلف غذاهای سلامت افزا

نوع	تعریف	مثال
محصولات تقویت شده[1]	افزایش مقدار ترکیبات موجود	محصولات دانه‌ای تقویت شده با اسید فولیک، آب میوه های تقویت شده با ویتامین ث
محصولات غنی شده[2]	افزودن ترکیبات و مغذی های جدید که به حالت طبیعی در یک محصول خاص وجود ندارند.	آب میوه‌های غنی شده با کلسیم، غذاهای حاوی پروبیوتیک و پری بیوتیک
محصولات تغییر یافته[3]	جایگزینی ترکیبات موجود با ترکیبات سودمند	محصولات کم چرب با جایگزینهای چربی
مواد افزایش یافته[4]	تغییرات در مواد خام که حاوی ترکیبات مغذی تغییر یافته هستند.	ذرت با لیزین بالا، سیب زمینی حاوی کاروتنوئیدها، گوجه فرنگی با لیکوپن بالا

1-Fortified products
2-Enriched products
3-Altered products
4-Enhanced commodities

گروهی از غذاهای سلامت‌افزا هستند که محصول غذایی با جایگزین نمودن ترکیبات مضر یا نامطلوب با ترکیبات مفیدتر تغییر می‌یابد بدون آنکه کیفیت محصول تحت تاثیر قرار گیرد(Ramchandran, 2009).

۲-۲ ماست

تخمیر فرآورده‌های لبنی یکی از قدیمی‌ترین روش‌های نگه‌داری طولانی مدت غذاهاست. پیدایش شیرهای تخمیری به زمان فنیقی‌ها در آسیای میانه برمی‌گردد (Vasiljevic & Shah, 2008). ماست محصول تخمیر لاکتیکی شیر با افزودن کشت آغازگر حاوی استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس می‌باشد. ماست، ژل سفت متشکل از رشته‌هایی از میسل‌های کازئینی با پروتئین‌های سرمی به دام افتاده در این ماتریکس پروتئینی می‌باشد که از طریق پیوندهای هیدروژنی به هم متصل شده-اند. ساختار ماست حاصل اتصال دی سولفیدی بین کاپا کازئین و پروتئین‌های سرمی دناتوره شده و تجمع میسل‌های کازئینی در زمان رسیدن pH شیر به نقطه‌ی ایزوالکتریک کازئین در حین تخمیر می-باشد (Damin et al., 2009).

۲-۲-۱ خواص تغذیه‌ای ماست

ارتباط افزایش طول عمر کوهنشینان بلغارستان با مصرف ماست و نیز افزایش آگاهی مصرف‌کنندگان به خواص سلامت‌بخشی آن، مصرف ماست را به‌شدت مورد توجه قرار داده است (توکلی، ۱۳۸۲). در میان فرآورده‌های بی‌شمار تخمیری شیر که در سطح محلی و منطقه‌ای در نقاط مختلف جهان تولید می‌گردد ماست تنها فرآورده‌ایست که به سراسر جهان راه یافته است (McKenna, 2003). تغلیظ و تخمیر شیر در جریان تولید ماست سبب افزایش ارزش تغذیه‌ای ماست در مقایسه با شیر می‌شود. ماست منبع غنی از پروتئین، کلسیم و سایر املاح نظیر فسفر، منیزیم، روی و ویتامین‌هایی نظیر اسیدفولیک و ریبوفلاوین می-باشد. (Nikbin & Ha, 2000) میکروارگانیسم‌های استفاده شده برای تخمیر ماست از تشکیل کلنی‌های بیماری‌زا در روده جلوگیری کرده و با تولید آنزیم بتاگالاکتوزیداز بخش زیادی از لاکتوز را به اسید لاکتیک تبدیل می‌نمایند، لذا ماست محصولی مناسب برای مبتلایان به بیماری عدم تحمل لاکتوز می باشد (Garfield, 1980) ضمن آنکه باکتری‌های موجود در ماست با سنتز ترکیباتی نظیر اسید، پراکسید هیدروژن و آنتی بیوتیک اثرات ضد سرطانی داشته و باعث تقویت و تحریک سیستم ایمنی بدن می‌شوند (مرتضویان و سهراب وند، ۱۳۸۳). پروتئین‌های ماست به جهت تاثیر آنزیم‌های پروتئولیتیک باکتری‌های آغازگر در طول تخمیر و نگه‌داری تا حدی تجزیه می‌شوند لذا در مقایسه با پروتئین‌های شیر قابلیت هضم