



دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته ی مهندسی علوم و صنایع غذایی
(گرایش شیمی مواد غذایی)

بررسی تأثیر کونژوگه کردن پروتئین های سویا با دکستران بر خواص
عملکردی پروتئین ها در نوشیدنی سویای خشک شده با روش پاششی

به کوشش

ساره بوستانی

اساتید راهنما

دکتر محمود امین لاری

دکتر مرضیه موسوی نسب

اسفند ۹۱

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

به نام خدا

اظہارنامہ

اینجانب سارہ بوستانی (۸۹۰۵۹۷) دانشجوی رشته‌ی مهندسی کشاورزی گرایش علوم و صنایع غذایی (شیمی مواد غذایی) دانشکده‌ی کشاورزی دانشگاه شیراز اظهار می‌دارم این پایان‌نامه حاصل تلاش اینجانب بوده و در جاهایی که از منابع دیگران استفاده کرده‌ام، نشانی دقیق و مشخصات کامل آن را نوشته‌ام. همچنین اظهار می‌دارم که تحقیق و موضوع پایان‌نامه تکراری نیست و تعهد می‌نمایم که بدون مجوز دانشگاه دستاوردهای آن را منتشر ننموده و یا در اختیار غیر قرار ندهم. کلیه حقوق این اثر مطابق آیین‌نامه مالکیت فکری و معنوی متعلق به دانشگاه شیراز است.

نام و نام خانوادگی: سارہ بوستانی

تاریخ و امضا ۱۴۹۱/۱۲/۷

به نام خدا

بررسی تأثیر کونژوگه کردن پروتئین های سویا با دکستران بر خواص عملکردی پروتئین ها در نوشیدنی
سویای خشک شده با روش پاششی

به کوشش
ساره بوستانی

پایان نامه

ارائه شده به تحصیلات تکمیلی دانشگاه به عنوان بخشی
از فعالیتهای تحصیلی لازم برای اخذ درجه کارشناسی ارشد

در رشته‌ی:

علوم و صنایع غذایی

از دانشگاه شیراز

شیراز

جمهوری اسلامی ایران

ارزیابی کمیته پایان نامه، با درجه: عالی

دکتر محمود امین لاری، استاد بخش علوم و صنایع غذایی و بیوشیمی دانشکده دامپزشکی (استاد راهنما).....

دکتر مرضیه موسوی نسب، دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی (استاد راهنما).....

دکتر مهرداد نیاکوثری، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی.....

مهندس غلامرضا مصباحی، استادیار بخش علوم و صنایع غذایی.....

اسفند ماه ۱۳۹۱

تقدیم به

تقدیم به پدر و مادرم

که لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن، عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگی، مدیون حضور سبز آنهاست.

تقدیم به آزاده

که سایه مهربانیش سایه سار زندگی می باشد، او که اسوه صبر و تحمل بوده و مشکلات مسیر را برایم تسهیل نمود.

تقدیم به فریبا

که وجودش شادی بخش و صفایش مایه آرامش من است.

تقدیم به ساناز

که همواره در طول تحصیل متحمل زحماتم بود و تکیه گاه من در مواجهه با مشکلات، و وجودش مایه دلگرمی من می باشد.

و تقدیم به کسانی که

با کلامشان، ایستادگی، با دستانشان، صمیمیت و با نگاهشان، آرامش را به من هدیه کردند...

سپاسگزاری

سپاس فراوان پروردگار یکتا را که هستی مان بخشید، به طریق علم و دانش رهنمونمان شد، به همنشینی رهروان علم و دانش مفتخرمان نمود و خوشه چینی از علم و معرفت را روزیمان ساخت. اکنون در آستانه راهی نو، بر خود لازم می دانم سپاسگزار تمام عزیزانی باشم که در برابر سختی ها و ناملایمات روزگار یاری ام نمودند.

مراتب سپاس صمیمانه خود را از استاد راهنمای خوبم جناب آقای دکتر محمود امین لاری که در تمام مراحل انجام این پایان نامه همواره مشوق و پشتیبان من بوده اند و با رهنمود های ارزنده خودشان راهگشای اینجانب بوده اند، ابراز نمایم. از سرکار خانم دکتر موسوی نسب که احساسم را به ایشان در سه کلمه کوچک ولی با معنای بزرگ خلاصه می کنم، از دوست، خواهر و استاد راهنمای عزیزم صمیمانه تشکر میکنم. کمال تشکر را از استاد مشاورم جناب آقای دکتر مهرداد نیاکوثری دارم، راهنمایی ها و لطف های ایشان در طول این پایان نامه برای من بیشتر از استاد مشاور بوده که با واژه ها قادر به بیان آنها نیستم. از مهندس غلامرضا مصباحی، دیگر استاد مشاورم که افتخار شاگردیشان را داشتم بسیار سپاسگزارم.

از دیگر اساتید و کارکنان بخش صنایع غذایی و بیوشیمی دانشگاه شیراز قدردانی می نمایم. همچنین، از آقایان نیک نیام و محمدی کارشناسان عزیز و بزگوار بخش بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی به خاطر همکاری ها و لطفشان سپاسگزاری می کنم.

چکیده

بررسی تأثیر کونژوگه کردن پروتئین های سویا با دکستران بر خواص عملکردی پروتئینها در نوشیدنی سویای خشک شده با روش پاششی

به کوشش

ساره بوستانی

پروتئین ها نقش های اساسی را در مواد غذایی به عهده دارند و فرآیند های مخرب مانند حرارت دادن می تواند بر ساختار و در نتیجه عملکرد آنها تأثیر گذارد. بنابراین از اهداف اصلی مهندسی پروتئین، طراحی پروتئین های مقاومتر و همچنین پروتئین ها با خصوصیات عملکردی بهبود یافته می باشد. برای رسیدن به این هدف روش های مختلفی مورد استفاده قرار گرفته، به علت مخاطرات روش های شیمیایی و هزینه بر بودن سایر روش ها، محققان اخیراً بدنبال اصلاح پروتئین ها با استفاده از روش های کم خطر و طبیعی می باشند. یکی از روش های جدید اصلاح با استفاده از واکنش مایلارد می باشد، در این روش، اتصال کووالانسی میان گروه های آمین آزاد پروتئین و گروه کربونیلی پلی ساکارید تحت شرایط کنترل شده، منجر به ایجاد کونژوگه های پروتئین-پلی ساکارید می شود. سویا از جمله محصولاتی است که پروتئین های آن علاوه بر ارزش غذایی بالا، خصوصیات عملکردی بی نظیری هم دارند، این پروتئین ها نیز در مقابل فرآیند های مخرب، آسیب پذیر می باشند و بهبود مقاومت این پروتئین ها همواره از اهداف متخصصین و مهندسی صنایع غذایی بوده است. در این تحقیق پروتئین های سویا با دکستران در دماهای ۴۰، ۶۰ و ۸۰ درجه سانتی گراد، pHهای ۷ و ۸/۵ و زمان های مختلف حرارت داده شد و میزان کونژوگه شدن با روش های الکتروفورز، تعیین گروه های آمینی آزاد، کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون و FT-IR اسپکتروسکوپی بررسی شد. نتایج نشان داد که شرایط بهینه برای کونژوگه شدن در pH: ۸/۵، زمان ۸ روز و دمای ۶۰ °C میباشد. نتایج DSC افزایش پایداری حرارتی پروتئین ها در اثر کونژوگه شدن را تأیید کرد، حلالیت، خصوصیات کف کنندگی، امولسیفایری و ظرفیت نگهداری آب نیز بهتر شد. در انتها نوشیدنی سویا بر پایه پروتئین های طبیعی و اصلاح شده تهیه و پودر آن با استفاده از خشک کن پاششی آماده گردید و خصوصیات بازگردانی و پخش پذیری در نمونه کونژوگه در مقایسه با شاهد بهبود یافت، همچنین ارزیابی فعالیت آنتی اکسیدانی با استفاده از روش مهار رادیکال DPPH افزایش چشمگیر این خصوصیت را با کونژوگه شدن نشان داد. مطابق نتایج بدست آمده اصلاح پروتئین های سویا با دکستران، امکان کاربرد گسترده تر این پروتئین ها را در محصولات غذایی فراهم می کند.

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل اول : مقدمه
۱-۱-۱	مقدمه و کلیات
۲-۱	پروتئین ها
۳-۱	پلی ساکارید ها
۴-۱	واسرشت شدن حرارتی پروتئین ها
۵-۱	اصلاحات پروتئین ها
۱-۵-۱	واکنش مایلارد
۲-۵-۱	اصلاح پروتئین ها با استفاده از کائوچوگه شدن مایلارد
۶-۱	اثر عوامل مختلف بر میزان گلیکوزیله شدن
۷-۱	انواع برهم کنش ها در سیستم های پروتئین- پلی ساکارید
۸-۱	پروتئین های سویا، معرفی، خصوصیات و کاربردها
۱-۸-۱	لویبای سویا، ساختمان و ترکیب شیمیایی
۲-۸-۱	ساختار/ اجزا پروتئین های سویا
۳-۸-۱	اجزاء پروتئینی گلوبولین 7S
۴-۸-۱	اجزاء پروتئینی گلوبولین 11S
۵-۸-۱	خصوصیات عملکردی پروتئین های سویا
۶-۸-۱	اثرات شرایط مختلف واکنش بر خصوصیات پروتئین های سویا
۹-۱	نگاه کلی بر انواع محصولات سویا
۱-۹-۱	محصولات مختلف پروتئینی سویا
۱-۹-۱-۱	آرد سویا
۲-۱-۹-۱	کنسانتره پروتئینی سویا

۲۹	..... پروتئین ایزوله شده سویا ۳-۱-۹-۱
۳۱	..... فرآورده های لبنی سویا ۲-۹-۱
۳۱	..... شیر سویا ۱-۲-۹-۱
۳۲	..... پنیر سویا ۲-۲-۹-۱
۳۲	..... ماست سویا ۳-۲-۹-۱
۳۳	..... ۱۰-۱- سویا، تغذیه و سلامت
۳۳	..... ۱-۱۰-۱- ارزش غذایی پروتئین های سویا
۳۵	..... ۲-۱۰-۱- سویا و اثرات آن بر سلامتی
۳۵	..... ۱۱-۱- دکستران
۳۷	..... ۱۲-۱- خشک کردن
۳۸	..... ۱-۱۲-۱- خشک کردن پاششی
۴۱	..... ۱۳-۱- اهداف پژوهش
	فصل دوم: مروری بر تحقیقات پیشین
۴۳	..... مروری بر تحقیقات پیشین
	فصل سوم: مواد و روش ها
۵۳	..... مواد و روش ها
۵۳	..... ۱-۳- مواد اولیه و مواد شیمیایی مورد استفاده
۵۴	..... ۲-۳- وسایل و دستگاه های مورد استفاده
۵۶	..... ۳-۳- روش های تولید محصول و آزمون ها
۵۶	..... ۱-۳-۳- گلیکوزیله کردن پروتئین های سویا با دکستران و انتخاب نمونه بهینه
۵۷	..... ۱-۳-۳-۱- تهیه کانژوگه های پروتئین- پلی ساکارید
۵۷	..... ۲-۱-۳-۳- اندازه گیری پروتئین محلول در مایع فوقانی
۵۹	..... ۳-۱-۳-۳- الکتروفورز
۶۲	..... ۴-۱-۳-۳- تعیین درصد کانژوگه شدن
۶۳	..... ۵-۱-۳-۳- انجام کروماتوگرافی به روش ژل فیلتراسیون
۶۴	..... ۶-۱-۳-۳- اسپکترای امواج مادون قرمز (FT-IR)
۶۵	..... ۲-۳-۳- بررسی خصوصیات پروتئین ها
۶۵	..... ۱-۲-۳-۳- بررسی ریز ساختار با استفاده از میکروسکوپ الکترونی روبشی
۶۶	..... ۲-۲-۳-۳- بررسی پایداری حرارتی با استفاده از تکنیک گرماسنجی افتراقی

- ۳-۲-۳-۳- تعیین ظرفیت جذب آب (WHC) ۶۶
- ۳-۲-۳-۳- تعیین ظرفیت کف کنندگی (FC) و پایداری کف (FS) ۶۷
- ۳-۲-۳-۳- تعیین فعالیت امولسیون کنندگی (EA) و پایداری امولسیون (ES) ۶۷
- ۳-۲-۳-۳- تعیین حلالیت پروتئین ۶۸
- ۳-۳-۳- تهیه نوشیدنی و پودر نوشیدنی و بررسی خصوصیات پودرهای تولید شده ۶۹
- ۳-۳-۳-۱- تهیه نوشیدنی سویا ۷۰
- ۳-۳-۳-۲- تهیه پودر نوشیدنی سویا ۷۰
- ۳-۳-۳-۳- اندازه گیری درصد رطوبت ۷۱
- ۳-۳-۳-۴- اندازه گیری درصد پروتئین ۷۱
- ۳-۳-۳-۵- اندازه گیری درصد چربی ۷۲
- ۳-۳-۳-۶- اندازه گیری میزان خاکستر ۷۲
- ۳-۳-۳-۷- اندازه گیری دانسیته توده ۷۳
- ۳-۳-۳-۸- اندازه گیری پراکندگی ذرات ۷۴
- ۳-۳-۳-۹- اندازه گیری زمان خیس شدن ۷۵
- ۳-۳-۳-۱۰- اندازه گیری خصوصیات آنتی اکسیدانی نمونه های پودر نوشیدنی ۷۵
- ۳-۳-۳-۴- تجزیه و تحلیل داده ها ۷۶

فصل چهارم: نتایج و بحث

- نتایج و بحث ۷۸
- ۴-۱- نتایج تعیین پیشرفت کائزوگه شدن و انتخاب بهترین شرایط واکنش مایلارد ۷۹
- ۴-۱-۱- الکتروفورز ۷۹
- ۴-۱-۲- تعیین درصد کائزوگه شدن ۹۳
- ۴-۱-۳- کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون ۹۶
- ۴-۱-۴- FT-IR Spectroscopy ۱۰۰
- ۴-۲- نتایج بررسی خصوصیات پروتئین ها ۱۰۵
- ۴-۲-۱- تعیین پایداری حرارتی با استفاده از DSC ۱۰۵
- ۴-۲-۲- بررسی ریز ساختار با استفاده از SEM ۱۱۰
- ۴-۲-۳- بررسی تأثیر گلیکولیزه شدن بر حلالیت پروتئین ها ۱۱۳
- ۴-۲-۴- بررسی تأثیر گلیکولیزه شدن بر جذب آب پروتئین ها ۱۱۷
- ۴-۲-۵- بررسی تأثیر گلیکولیزه شدن بر خصوصیات امولسیفایری ۱۲۰

۱۲۴	..... بررسی تأثیر گلیکولیزه شدن بر خصوصیات کف کنندگی
۱۲۷	..... ۳-۴- نتایج حاصل از تهیه پودر نوشیدنی و مقایسه و بررسی خصوصیات پودرها
۱۳۰	..... ۱-۳-۴- بررسی خصوصیات فیزیکی (رطوبت و دانسیته توده) پودرهای تولیدی
۱۳۳	..... ۲-۳-۴- بررسی خصوصیات بازگردانی (پراکندگی ذرات و خیس شدن) پودرها
۱۳۷	..... ۳-۳-۴- بررسی خصوصیات آنتی اکسیدانی پودرهای تولیدی
	فصل پنجم: نتیجه گیری کلی و پیشنهادات
۱۴۳	..... ۱-۵- نتیجه گیری کلی
۱۴۷	..... ۲-۵- پیشنهادات
۱۴۹	..... منابع
۱۷۰	..... پیوست ها

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۱: درصد ترکیبات در بخشهای مختلف لوبیای سویا.....	۱۸
جدول ۲-۱: قسمت های اولتراسانتریفیوژی پروتئین های سویا.....	۱۹
جدول ۳-۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی اجزا پروتئینی بتاکان گلی سینین.....	۲۲
جدول ۴-۱: خصوصیات فیزیکوشیمیایی اجزا پروتئینی گلی سینین.....	۲۳
جدول ۵-۱: خصوصیات عملکردی پروتئین های سویا در محصولات مختلف غذایی.....	۲۵
جدول ۶-۱: ترکیبات ایزوله پروتئینی سویا مطابق استاندارد ملی ایران.....	۳۰
جدول ۷-۱: مقادیر آمینواسیدهای اساسی و غیر اساسی در ایزوله پروتئینی سویا.....	۳۰
جدول ۸-۱: اسیدهای آمینه ضروری سویا در هر گرم ازت.....	۳۴
جدول ۹-۱: ارزش بیولوژیکی منابع پروتئینی مختلف.....	۳۴
جدول ۱-۴: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۴۰.....	۹۵
جدول ۲-۴: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۶۰.....	۹۵
جدول ۳-۴: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۶۰.....	۹۵
جدول ۴-۴: ویژگی های DSC نمونه های پروتئین طبیعی سویا و کانژوگه.....	۱۰۹
جدول ۵-۴: حلالیت پروتئین ها در نمونه های شاهد و کانژوگه.....	۱۱۶
جدول ۶-۴: خصوصیات جذب آب پروتئین های سویای شاهد و کانژوگه.....	۱۱۹
جدول ۷-۴: فعالیت امولسیفایری و پایداری امولسیون در نمونه های شاهد و کانژوگه.....	۱۲۳
جدول ۸-۴: خصوصیات کف کنندگی نمونه های پروتئین های سویای شاهد و کانژوگه.....	۱۲۶
جدول ۹-۴: متغیرهای فرآیند خشک کن پاششی.....	۱۲۹
جدول ۱۰-۴: درصد ترکیبات در ایزوله پروتئینی سویا.....	۱۲۹

- جدول ۴-۱۱: بررسی تاثیر واکنش مایلارد بر ویژگی های فیزیکی پودرهای نوشیدنی ۱۳۲
- جدول ۴-۱۲: بررسی تاثیر واکنش مایلارد بر ویژگی های بازگردانی پودرهای نوشیدنی ۱۳۶
- جدول ۴-۱۳: فعالیت آنتی اکسیدانی نمونه های پودر نوشیدنی ۱۴۱

فهرست شکل‌ها و نمودارها

عنوان	صفحه
شکل ۱-۱: واکنش قهوه ای شدن غیر آنزیمی مایلارد	۱۰
شکل ۲-۱: تشکیل کانژوگه پروتئین-پلی ساکارید طی واکنش مایلارد	۱۲
شکل ۳-۱: آمینواسیدهای شرکت کننده در واکنش مایلارد	۱۲
شکل ۴-۱: الگوی الکتروفورز گلوبولین های سویا	۲۱
شکل ۵-۱: مدل ملکولی بتاکان گلی سینین و گلی سینین	۲۱
شکل ۶-۱: تصویر ملکولی دکستران	۳۷
شکل ۷-۱: نمای عمومی از خشک کن پاششی	۴۰
شکل ۱-۴: اکریل آمید و بیس اکریل آمید	۸۰
شکل ۲-۴: الگوی الکتروفورز پروتئین های سویای کانژوگه شده در دمای °C ۴۰	۹۰
شکل ۳-۴: الگوی الکتروفورز پروتئین های سویای کانژوگه شده در دمای °C ۶۰	۹۱
شکل ۴-۴: الگوی الکتروفورز پروتئین های سویای کانژوگه شده در دمای °C ۸۰	۹۲
شکل ۵-۴: اتصال کووالانسی لیزین به دکستران	۸۲
شکل ۶-۴: واکنش آمینواسید با ۱-فتال دی آلدهید	۹۳
شکل ۷-۴: نحوه حرکت ملکول ها در کروماتوگرافی ژل فیلتراسیون	۹۷
نمودار ۸-۴: کروماتوگرام حاصل از ژل فیلتراسیون نمونه های پروتئین طبیعی و کانژوگه	۹۹
شکل ۹-۴: تشکیل اتصالات C-N و C=N حاصل از واکنش مایلارد	۱۰۱
نمودار ۱۰-۴: اسپکترای FT-IR نمونه های SPI، دکستران و کانژوگه	۱۰۴
شکل ۱۱-۴: شماتیکی از دستگاه DSC	۱۰۶
شکل ۱۲-۴: تصاویر میکروسکوپ الکترونی دکستران، SPI و کانژوگه	۱۱۲

فهرست پیوست ها

صفحه	عنوان
۱۷۰.....	نمودار ۱ پیوست: منحنی استاندارد برای تعیین پروتئین مجهول با روش لوری
۱۷۱.....	نمودار ۲ پیوست: منحنی استاندارد تعیین گروه های آمینی آزاد
۱۷۲.....	جدول ۱ پیوست: تهیه ژل جداکننده ۱۰ درصد اکریل آمید
۱۷۳.....	جدول ۲ پیوست: تهیه ژل متراکم کننده ۱۰ درصد اکریل آمید
۱۷۴.....	جدول ۳ پیوست: منحنی استاندارد لایسین برای تعیین گروه های آمینی آزاد
۱۷۵.....	نمودار ۳ پیوست: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۴۰.....
۱۷۶.....	نمودار ۴ پیوست: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۶۰.....
۱۷۷.....	نمودار ۵ پیوست: درصد کانژوگه شدن در نمونه های گرمخانه گذاری شده در دمای °C ۸۰.....
۱۷۸.....	نمودار ۶ پیوست: حلالیت پروتئین های سویای کانژوگه و غیر کانژوگه
۱۷۹.....	شکل ۷ پیوست: الگوی الکتروفورز نمونه بهینه تهیه شده برای تولید پودر نوشیدنی

فصل اول

۱-۱- مقدمه و کلیات

پروتئین‌ها جزء ضروری رژیم غذایی انسان و حیوان برای ادامه بقا هستند و ارزش اصلی تغذیه‌ای آنان در تأمین امینواسیدهای ضروری است (Friedman, 1996a). به علاوه خصوصیات عملکردی منحصر به فردی دارند. این ویژگی‌های عملکردی عبارتند از حلالیت، ظرفیت نگهداری آب، خواص کف‌کنندگی، ظرفیت ژل‌دهندگی، خصوصیات امولسیفایری (Zayas, 1997). این ویژگی‌ها به هر دو فاکتورهای داخلی^۱ (ساختار مولکولی^۲ و ترکیب^۳) و خارجی^۴ (دما، pH، واکنش‌های محیطی) نیز بستگی دارد (Damodaran, 1996). وقتی این فاکتورها تغییر می‌کند، خصوصیات عملکردی پروتئین‌های غذایی نیز به راحتی تغییر می‌کند. پروتئین‌ها در برابر حلال‌های آلی، حرارت و فعالیت آنزیم‌های پروتئولیتیک حساس می‌باشند. ساختار و عملکرد پروتئین‌ها طی واکنش‌های اصلاحی مثل اکسیداسیون، گلیکولیزاسیون، هیدروکسی‌لاسیون، فسفوریلاسیون، متیلاسیون، استیلاسیون و غیره تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Mu et al., 2011). بنابراین اگر پروتئین‌ها به فرم پایدار تبدیل شوند، کاربرد آنها هم در صنایع غذایی گسترده‌تر خواهد بود.

سویا به عنوان یکی از مهمترین منابع پروتئینی به علت دارا بودن ارزش غذایی بالا و خصوصیات عملکردی بی‌نظیرش شناخته شده است (Endres et al., 2001). مصارف سویا در شرق به دلیل شناخت ارزش غذایی و دارویی آن آغاز شد، امروزه سویا بعنوان یک کالای استراتژیک نه تنها

¹ Intrinsic

² Molecular structure

³ Composition

⁴ Extrinsic

پاسخگوی مصارف غذایی متنوع در زنجیره گسترده غذایی است، بلکه مصارف صنعتی فراوانی نیز یافته است. سویا یا لوبیای روغنی از نباتات قدیمی و بومی آسیا است که در سال ۲۸۳۸ قبل از میلاد در نواحی شمال شرقی چین شناسایی و کشت آن مرسوم شد، در ابتدا از سویا برای تهیه روغن و یا خوراک سویا با کیفیت بالای پروتئین به منظور غذای دام استفاده می شد. صنایعی که تولید محصولات سویا را برای غذای انسان شروع کردند در حدود سال های ۱۹۵۰ رشد یافتند و در حال حاضر انواع محصولات غذایی مختلف از سویا استحصال می شود (Endres, 2001).

تغییرات پروتئین سویا به منظور بهبود خصوصیات عملکردی آن توسط انواع روش های فیزیکی، آنزیمی یا شیمیایی صورت می گیرد، تیمار حرارتی (Renkema & Van vliet, 2002)، کاربرد فشار (Torrezan *et al.*, 2007) یا با استفاده از ابزار های شیمیایی مثل اسیدی کردن (Tay *et al.*, 2005) اضافه کردن نمک (Puppo & Añón, 1999) می باشد. البته یکی دیگر از روش های تغییر پروتئین ها در صنعت استفاده از آنزیم ترانس گلوتامیناز نیز می باشد (Md Yasir *et al.*, 2007a; Tang, 2007). ترانس گلوتامیناز و پروتئاز ها از جمله آنزیم های موفق در این زمینه برای کاربرد های صنعتی می باشند. در حالی که بسیاری از تغییرات شیمیایی برای کاربرد در غذا به علت دارا بودن مخاطراتی برای سلامتی مناسب نمی باشد، بنابراین امکان استفاده از واکنش مایلارد به منظور بهبود خصوصیات عملکردی پروتئین ها بدون استفاده از مواد شیمیایی تولید مواد پروتئینی سالم را توسعه می دهد (Md Yasir *et al.*, 2007b).

پروتئین ها و پلی ساکارید ها به طور گسترده ای به عنوان پلیمر های غذایی مورد استفاده قرار می گیرند. در سالهای اخیر به دلیل افزایش تقاضا، گرایش به سمت غذاهایی با ویژگیهای عملکردی جدید به شدت افزایش یافته و توجه بیشتری به ایجاد پروتئین هایی با عملکرد جدید صورت گرفته است. پروتئین ها و پلی ساکارید ها از جمله پلیمر های زیستی^۱ هستند که به طور گسترده ای در ارگانسیم های زنده موجود می باشند. محصولات غذایی نیز به طور گسترده ای شامل اجزاء غذایی مختلفی از قبیل پروتئین ها، لیپید ها، پلی ساکارید ها، قند ها، امولسیفایر ها و آب می باشند که از

¹ Biopolymer

بین این اجزاء، پروتئین ها و پلی ساکارید ها تأثیر به سزایی در ساختار، بافت و پایداری سیستم های غذایی بواسطه اعمال ویژگی های عملکردی^۱ مانند تولید ژل، ایجاد غلظت^۲ و پایداری سطحی^۳ ایفا می نمایند (Schmitt et al., 1998). پروتئین ها ممکن است از طریق اتصال به بیوپلی مرها مثل پلی ساکاریدها پایدار شوند (Qi et al., 2009). بخصوص در فرآیند های غذایی گلیکوزیله کردن^۴ پروتئین ها یک روش مناسب برای بهبود خصوصیات عملکردی است و به علاوه پروتئین ها را به سمت دارا بودن خصوصیات عملکردی جدید^۵ هدایت می کند (Oliver et al, 2006).

استفاده از پروتئین ها در صنایع غذایی، طی سالیان با چالش های گوناگونی مواجه بوده است. ناپایداری پروتئین ها در سیستم های غذایی، نداشتن خصوصیات قابل انتظار پس از فرآیندهای غذایی و مسائلی از این دست، سبب شده است که راه کارهایی به منظور بهبود خصوصیات عملکردی پروتئین ها اندیشیده و توسط محققین به کار گرفته می شود. همان طور که اشاره شد یکی از روش های مناسب جهت اصلاح پروتئین ها، گلیکوزیله کردن از طریق واکنش مایلارد می باشد.

تا کنون مطالعات زیادی در رابطه با بهینه سازی خصوصیات عملکردی پروتئین های سویا طی واکنش مایلارد صورت گرفته، در حالی که مستندات کمی در رابطه با امکان تولید محصول بر پایه پروتئین های گلیکوزیله شده موجود می باشد، از طرفی با توجه رونق قابل توجه استفاده از روش های مدرن در شناسایی ساختار های پروتئین ها در سال های اخیر و برقراری ارتباط بین ساختار و عملکرد پروتئین ها، عمده ترین چشم انداز این تحقیق امکان تهیه پودر نوشیدنی سویا بر پایه پروتئین های گلیکوزیله شده با استفاده از خشکن پاششی و بررسی و مقایسه ساختار های پروتئین قبل و بعد از گلیکوزیله شدن، بررسی خصوصیات عملکردی پروتئین های گلیکوزیله شده و تأثیر این تغییرات بر خصوصیات پودر نهایی می باشد.

¹ Functional properties

² Thickening

³ Surface stability

⁴ Functional glycation

⁵ Novel fonctionnality

۱-۲- پروتئین ها

پروتئین ها پلیمری از اسید های آمینه هستند که توسط پیوند های پپتیدی به هم متصل شدند و به دلیل ساختمان و ترکیب شیمیایی خاص خود نقش مهمی در ایجاد خصوصیات فیزیکی و بافتی مناسب و لازم در مواد غذایی ایفا می کنند. این ترکیبات همچنین از نظر ایجاد طعم و عطر در غذا حائز اهمیت می باشند. از نقطه نظر بیولوژیک، پروتئین های غذایی فراهم آورنده اجزاء لازم جهت ساختن پروتئین های مختلف چون پروتئین های ساختمانی، آنزیم ها و بسیاری از هورمون ها بوده که اساس حیات را در موجودات زنده تشکیل می دهند (Buxbaum, 2007).

اجزای سازنده پروتئین ها آمینو اسید می باشد، آمینو اسید ها ترکیباتی هستند که دارای یک گروه کربوکسیل در یک انتها و نیز گروه آمینی در اتم کربن، کنار گروه کربوکسیل می باشد. در اثر واکنش میان گروه کربوکسیل یک اسید آمینه و گروه آمین اسید آمینه دیگر و حذف یک ملکول آب این دو اسید آمینه به یکدیگر متصل می شوند و یک دی پپتید^۱ را به وجود می آورند. با تجمع تعداد بیشتر اسید های آمینه، الیگو پپتیدها^۲ و سپس پلی پپتیدها تشکیل می شوند معمولاً هنگامی که تعداد اسید های آمینه در زنجیره پپتیدی از حدود ۱۰۰ تجاوز کند ترکیب به وجود آمده پروتئین نامیده می شود (Buxbaum, 2007).

¹ Di peptide

² Oligo peptide