پایان نامه کارشناسی ارشد

تولید فیلم خوراکی مرکب از پروتئین گلوبولین پسته و اسید چرب و اندازه‌گیری ویژگیهای بازدارندگی، مکانیکی و حرارتی آن

یونس زاهدی دیزج یکان

استاد راهنما

جناب آقای دکتر ناصر صداقت

استاد مشاور

جناب آقای دکتر بابک قنبرزاده

مرداد ۱۳۸۸

تعهد نامه

عنوان پایان نامه: تولید فیلم خوراکی مرکب از پروتئین گلوبولین پسته و اسید چرب و اندازه گیری ویژگیهای بازدارندگی، مکانیکی و حرارتی آن

اینجانب یونس زاهدی دیزج یکان دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی جناب آقای دکتر ناصر صداقت 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 تاکنون 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 تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت خواهد شد. در خصوص استفاده از موجودات زنده یا بافتهای آنها برای انجام پایان نامه، کلیه ضوابط و اصول اخلاقی مربوطه 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 به شخص ثالث نیست.

استفاده از اطلاعات و نتایج این پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

تقدیر و تشکر

از زحمات پدر مهربان و مادر عزیزم که به من فرصت آموختن دادند و در تمامی مراحل زندگی مشوق و پشتیبان من بوده اند سپاسگزارم.

از زحمات استاد راهنمای ارجمندم جناب آقای دکتر صداقت که در تمامی مراحل انجام این پایان نامه مرا هدایت نموده و همیشه تشویق کرده و دلگرمی داده اند قدردانی می کنم.

از استاد مشاور فرزانه ام جناب آقای دکتر قنبرزاده که با مشاوره های ارزشمندشان گره‌گشای مشکلات پایان نامه‌ام بودند متشکرم

از اساتید گرامی جناب آقای دکتر پورآذرنگ و سرکار خانم دکتر محبی که زحمت داوری این پایان نامه را کشیدند و با نظراتشان بر غنای علمی این پایان نامه افزودند سپاسگزارم.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی سرکار خانم دکتر طباطبائی که هماهنگی های لازم را به عمل آورده قدردانی می کنم.

از همکاری مسئولین محترم و زحمتکش آزمایشگاه‌ها سرکار خانمها آجری و نصیری و جناب آقای قزوینی متشکرم.

از سرکار خانم مهندس آقایی و دوست بسیار خوبم جناب آقای مهندس توسلی که مرا یاری نمودند قدردانی می کنم.

این پایان نامه را به ضامن آهو آقا علی ابن موسی الرضا (ع) تقدیم می کنم.

چکیده

فیلم خوراکی مرکب با استفاده از پروتئین گلوبولین پسته، اسیدهای چرب پالمیتیک و استئاریک (۲، ۴ و w/w ٪ ۶ پروتئین) و با افزودن امولسیفایر و روش هموژنیزاسیون تهیه شد تا نفوذپذیری به بخار آب (WVP) و حلالیت در آب فیلم پروتئینی را کاهش دهند. افزودن اسید چرب باعث شد WVP به مقدار زیادی کاهش یابد (حدود ۳۷ تا ٪ ۴۳). نوع و غلظت اسید چرب اختلاف معنی داری (P>۰/۰۵) در نفوذپذیری به بخار آب فیلم های امولسیونی ایجاد نکردند. حلالیت در آب فیلم پروتئینی ٪ ۴۴ بود و به مقدار کمی کاهش یافت. نفوذپذیری به اکسیژن فیلم های امولسیونی کمتر از فیلم پروتئینی بوده ولی اختلاف معنی داری (P>۰/۰۵) در نفوذپذیری به اکسیژن فیلم ها وجود نداشت. مقاومت به کشش و ازدیاد طول فیلم ها توسط اسید چرب تضعیف گردید. اضافه کردن اسید چرب منجر به تولید فیلم های مات گردید و کدورت فیلم ها به عنوان تابعی از غلظت اسید چرب افزایش یافت. کالریمتری روبشی افتراقی نشان داد فیلم حاصل از پروتئین گلوبولین پسته در درجه حرارت ۱۲۷/۱۹°C از حالت شیشه ای و سخت به حالت لاستیکی تبدیل می گردد در صورتیکه دمای انتقال شیشه ای فیلم حاوی ۶ درصد اسید استئاریک حدود ۲°C کاهش یافت.

کلیدواژه ها: استئاریک، ازدیاد طول، پالمیتیک، مقاومت به کشش، نفوذپذیری

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه ۱

فصل دوم: بررسی منابع ۵

۲-۱- پسته ۵

۲-۱-۱- ترکیبات مهم پسته ۵

۲-۱-۲- تولید فیلم خوراکی از پسته ۷

۲-۲- بسته بندی های زیستی ۷

۲-۳- تاریخچه استفاده از فیلم و پوشش ۹

۲-۳-۱- تعاریف، کاربردها و دلایل استفاده ۱۰

۲-۳-۱-۱- تعریف فیلم و پوشش ۱۰

۲-۳-۱-۲- تعریف خوراکی بودن و زیست تخریب پذیری ۱۰

۲-۳-۱-۳- دلایل استفاده از فیلم و پوشش خوراکی ۱۱

۲-۴- ترکیبات استفاده شده در تهیه فیلم و پوشش ۱۲

۲-۴-۱- پروتئین ها ۱۲

۲-۴-۱-۱- پروتئین های رشته ای ۱۳

شیمیایی و آنزیمی بسیار مقاوم هستند ۱۳

۲-۴-۱-۲- پروتئین های کروی ۱۳

۲-۴-۱-۳- ویژگیهای فیلم های پروتئینی ۱۴

۲-۴-۱-۴- تیمارهای انجام شده برای اصلاح ویژگیهای فیلم ۲۲

۲-۴-۲-پلی ساکاریدها ۲۷

۲-۴-۳-لیپیدها ۲۸

۲-۴-۳-۱- فاکتورهای موثر بر نفوذپذیری به بخار آب فیلم های خوراکی حاوی لیپید ۳۲

۲-۴-۴- پلاستی سایزر (نرم کننده) ۴۱

۲-۴-۵- امولسیفایرها ۴۳

۲-۴-۶- اتصال دهنده های عرضی ۴۳

۲-۴-۷- سایر مواد افزودنی به فیلم ها و پوششها ۴۴

۲-۵- روش های تولید فیلم و پوشش های پروتئینی ۴۴

۲-۵-۱- روش مرطوب (روش تبخیر حلال) ۴۴

۲-۵-۲- روش خشک ۴۵

۲-۵-۳- روش نیمه مرطوب ۴۶
۲-۶- کاربرد فیلم و پوشش ۴۷
فصل سوم: مواد و روشها ۴۹
۳-۱- مواد اولیه ۴۹
۳-۲- استخراج پروتئین از کنجاله پسته ۴۹
۳-۲-۱- آسیاب کردن کنجاله های پسته ۵۰
۳-۲-۲- استخراج پروتئین پسته ۵۰
۳-۲-۳- جداسازی و رسوب دادن فراکسیون گلوبولین ۵۰
۳-۲-۴- خشک کردن انجمادی پروتئین ۵۱
۳-۲-۵- تعیین خلوص پروتئین ۵۲
۳-۳- تهیه فیلم خوراکی از پروتئین گلوبولین پسته و اسید چرب ۵۲
۳-۴- آماده سازی و اندازه گیری ویژگی های فیلم ها ۵۳
۳-۴-۱- مشروط کردن فیلم خوراکی ۵۳
۳-۴-۲- اندازه گیری ضخامت فیلم خوراکی ۵۴
۳-۴-۳- اندازه گیری نفوذپذیری به بخار آب ۵۵
۳-۴-۴- اندازه گیری نفوذپذیری به اکسیژن فیلم خوراکی ۵۷
۳-۴-۴-۱ اندازه گیری عدد پراکسید ۵۸
۳-۴-۵- تعیین مقاومت به کشش و ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۶۰
۳-۴-۶- اندازه گیری دمای انتقال شیشه ای فیلم خوراکی ۶۱
۳-۴-۷- اندازه گیری میزان کدروت فیلم خوراکی ۶۲
۳-۴-۸-اندازه گیری حلالیت در آب ۶۳
۳-۴-۹- اندازه گیری محتوای رطوبت فیلم خوراکی ۶۴
۳-۵- تجزیه و تحلیل آماری ۶۴
فصل چهارم: بحث و نتایج ۶۷
۴-۱- نفوذپذیری به بخار آب (WVP) ۶۷
۴-۱-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی نفوذپذیری به بخار آب ۶۷
۴-۱-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به بخار آب ۶۸
۴-۱-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به بخار آب ۶۹
۴-۲- نفوذپذیری به اکسیژن (OP) ۷۰
۴-۲-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی نفوذپذیری به اکسیژن ۷۰

۴-۲-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به اکسیژن ۷۰
۴-۲-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به اکسیژن ۷۱
۴-۳- خصوصیات مکانیکی ۷۲
۴-۳-۱- مقاومت به کشش ۷۲
۴-۳-۱-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی مقاومت به کشش ۷۲
۴-۳-۱-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی مقاومت به کشش ۷۳
۴-۳-۱-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی مقاومت به کشش ۷۵
۴-۳-۲- ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۷۶
۴-۳-۲-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۷۶
۴-۳-۲-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۷۶
۴-۳-۲-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی ازدیاد طول تا نقطه پارگی ۷۷
۴-۴- کدورت ۷۹
۴-۴-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی کدورت ۷۹
۴-۴-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی کدورت ۷۹
۴-۴-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی کدورت ۸۰
۴-۵- حلالیت در آب ۸۱
۴-۵-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی حلالیت در آب ۸۱
۴-۵-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی حلالیت در آب ۸۲
۴-۵-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی حلالیت در آب ۸۳
۴-۶- مقدار رطوبت ۸۴
۴-۶-۱- تاثیر نوع اسید چرب روی مقدار رطوبت ۸۴
۴-۶-۲- تاثیر غلظت اسید چرب روی مقدار رطوبت ۸۵
۴-۶-۳- تاثیر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی مقدار رطوبت ۸۵
۴-۷- دمای انتقال شیشه ای (T_g) ۸۶
فصل پنجم: نتیجه گیری ۸۹
فصل ششم: منابع ۹۱

فهرست شکل ها

عنوان **صفحه**

شکل ۲-۱- تقسیم بندی پلیمرهای زیستی بر مبنای منشأ و روش تولید.....۸
شکل ۲-۲- زنجیرهای جانبی مختلف اسیدهای آمینه و اصلاح شیمیایی آنها جهت تولید مواد با خواص پلیمری مناسب.....۱۳
شکل ۲-۳- نفوذپذیری به بخار آب تعدادی از اسیدهای چرب در سه سطح رطوبت نسبی و درجه حرارت ۲۲/۶°C.....۳۴
شکل ۲-۴- تاثیر غلظت اسید استئاریک روی WVP فیلم هیدروکسی پروپیل متیل سلولز در درجه حرارت ۲۵°C و رطوبت نسبی ٪ ۸۵-۰.....۳۵
شکل ۲-۵- نفوذپذیری به بخار آب فیلمهای با پایه لیپیدی مطابق با مدل آرنیوس به عنوان تابعی از درجه حرارت در دامنه رطوبت نسبی ٪۹۷-۰.....۴۱
شکل ۲-۶- اثر غلظت پلاستی سایزر روی دمای انتقال شیشه ای فیلم زئینی.....۴۲
شکل ۳-۱- سانتریفوژ مدل BECKMAN-J2-21M ۵۱
شکل ۳-۲- دستگاه فریز درایر مدل ZiRBuS-VaCo5.....۵۲
شکل ۳-۳- هموژنایزر مدل IKA T25 digital, Ultra-Turrax.....۵۳
شکل ۳-۴- دستگاه رطوبت ساز.....۵۴
شکل ۳-۵- نحوه اندازه گیری WVP و ظرف شیشه ای حاوی کلرید کلسیم بدون آب.....۵۷
شکل۳-۶- منحنی کالیبراسیون غلظت آهن III در برابر جذب خوانده شده در ۵۰۰ نانومتر.....۵۷
شکل۳-۷- دستگاه تکسچر آنالایزر مدل QTS texture analyzer, CNS Farnell, Essex.....۶۱
شکل ۳-۸- دستگاه کالریمتری روبشی افتراقی مدل Shimadzu DSC-60 و محل قرارگیری نمونه....۶۲
شکل ۴-۱- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به بخار آب فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۶۷
شکل ۴-۲- نمایش اثر متقابل غلظت و نوع اسید چرب روی نفوذپذیری به بخار آب فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۶۸
شکل ۴-۳- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به اکسیژن فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۰
شکل ۴-۴- نمایش اثر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی نفوذپذیری به اکسیژن فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۱

شکل ۴-۵- نمایش تاثیر نوع اسید چرب روی مقاومت به کشش فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۲
شکل ۴-۶- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی مقاومت به کشش فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۳
شکل ۴-۷- نمایش اثر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی مقاومت به کشش فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۴
شکل ۴-۸- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی ازدیاد طول فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۶
شکل ۴-۹- نمایش اثر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی ازدیاد طول فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۷
شکل ۴-۱۰- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی کدورت فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۷۹
شکل ۴-۱۱- نمایش اثر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی کدورت فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۸۰
شکل ۴-۱۲- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی حلالیت در آب فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۸۲
شکل ۴-۱۳- نمایش اثر متقابل نوع و غلظت اسید چرب روی حلالیت در آب فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۸۳
شکل ۴-۱۴- نمودار تاثیر غلظت اسید چرب روی مقدار رطوبت فیلم های خوراکی تهیه شده از پروتئین گلوبولین پسته.....۸۴
شکل ۴-۱۵- نمودار دمای انتقال شیشه ای (T_g) فیلم پروتئینی (F1)، فیلم های امولسیونی دارای اسید پالمیتیک (F4) و اسید استئاریک(F7).....۸۷

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول۲-۱- اسیدهای آمینه پسته رقم اوحدی مقدارآنها.....۶
جدول ۲-۲- نفوذپذیری نسبت به بخار آب فیلم ها و پوششهای پروتئینی در مقایسه با فیلم های پلی ساکاریدی و لیپیدی.....۱۶
جدول ۲-۳- نفوذپذیری نسبت به اکسیژن فیلم های پروتئینی در مقایسه با فیلم های پلی ساکاریدی و فیلم های سنتزی.....۱۸
جدول ۲-۴- ویژگیهای کششی فیلم های پروتئینی در مقایسه با فیلم های پلی ساکاریدی و سنتزی...۲۰
جدول ۲-۵- تاثیر مقدار و نوع پلاستی سایزر روی نفوذپذیری فیلم های پروتئینی.....۲۳
جدول ۲-۶- تاثیر مقدار و نوع پلاستی سایزر روی خصوصیات مکانیکی فیلم های پروتئینی.....۲۴
جدول ۲-۷- تاثیر برهم کنشها و ساختمان پروتئین روی ویژگیهای فیلم های پروتئینی.....۲۶
جدول ۲-۸- نفوذپذیری به بخار آب (WVP) فیلم های خوراکی لیپیدی، دولایه، امولسیونی و فیلم های سنتزی.....۳۰
جدول ۴-۱- مقدار رطوبت فیلم پروتئین گلوبولین پسته و فیلم های امولسیونی.....۸۶

فهرست علائم و اختصارات

معادل فارسی	علامت اختصاری	معادل انگلیسی	معادل فارسی	علامت اختصاری	معادل انگلیسی
آلفا	α	Alpha	مگاپاسکال	MPa	Mega Pascal
بتا	β	Beta	نفوذپذیری به اکسیژن	OP	Oxygen permeability
بتا پریم	β´	Beta prime	فنیل متان سولفونیل فلوراید	PMSF	Phenylmethanesulfonyl fluoride
کالریمتری روبشی افتراقی	DSC	Differential Scanning Calorimetry	رطوبت نسبی	RH	Relative Humidity
ازدیاد طول	E	Elongation	میکروسکوپ الکترونی روبشی	SEM	Scanning Electron Microscopy
اتیلن وینیل الکل	EVOH	Ethylene-vinyl alcohol	مقاومت به کشش	TS	Tensile Strength
دمای انتقال شیشه ای	T_g	Glass transition temperature	مقاومت به کشش نهایی	UTS	Ultimate tensile strength
پلی اتیلن با دانسیته پائین	LDPE	Low density poly ethylene	نفوذپذیری به بخار آب	WVP	Water vapor permeability

فصل اول

مقدمه

مدتهای طولانی است که از پلیمرهای سنتزی به عنوان مواد بسته بندی استفاده می شود چون این مواد دارای ویژگیهای مطلوبی نظیر وزن کم، انعطاف پذیری و شفافیت هستند. کاربرد پلاستیکهای بر پایه مواد نفتی مانند پلی اتیلن ترفتالات، پلی وینیل کلرید، پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استایرن و پلی آمید بصورت روزافزونی در حال گسترش بوده است. دلیل این امر دسترسی فراوان به ماده اولیه، هزینه نسبتاً پائین، خواص مکانیکی مطلوب، بازدارندگی خوب در برابر اکسیژن، دی اکسیدکربن و ترکیبات معطر است. مصرف جهانی مواد پلاستیکی در سال ۲۰۰۸ بیش از ۲۰۰ میلیون تن بود و آمارها حاکی از آن است که سالانه به اندازه ۵ درصد به مصرف این مواد افزوده می شود. بزرگترین بازار مواد پلاستیکی مربوط به بسته بندی است که حدود ۱۲ میلیون تن را در سال شامل می شود. این مواد بخاطر اینکه بعد از استفاده به مدتهای طولانی در طبیعت بوده و خیلی کند تجزیه می شوند مشکلات زیست محیطی ایجاد می نمایند. همچنین مواد بسته بندی پلاستیکی اغلب بوسیله ماده غذایی یا مواد بیولوژیکی آلوده می شوند. بنابراین بازیافت اینها عملی نبوده و از لحاظ اقتصادی نیز مقرون به صرفه نیست (وان ریم و همکاران، ۲۰۰۷ و

سیراکوسا و همکاران، ۲۰۰۸). مشکل دیگر بسته بندی های پلاستیکی مهاجرت ترکیبات استفاده شده در فرمولاسیون مانند پلاستی سایزرها، مونومرها، باقیمانده حلال و غیره به داخل ماده غذایی می باشد که موجب کاهش ایمنی و ایجاد بد طعمی در ماده غذایی می گردد (مانهیم و پاسی، ۱۹۹۰).

نگرانی در مورد مشکلات زیست محیطی ناشی از مواد بسته بندی پلاستیکی حاصل از فراورده های نفتی و تجزیه ناپذیر و همچنین تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی با کیفیت بالا باعث توسعه مواد بسته بندی زیست تخریب پذیر مانند بیوپلیمرهای طبیعی و تجدیدپذیر (فیلم های خوراکی) از جنس پلی ساکاریدها و پروتئین ها شده است. اگرچه جایگزینی کامل این مواد با مواد بسته بندی زیست تخریب پذیر یا به اصطلاح حافظ محیط زیست تقریباً غیرممکن است ولی می توان برای مواردی نظیر بسته بندی مواد غذایی حتی الامکان از بیوپلیمرها استفاده نمود (وان ریم و همکاران، ۲۰۰۷ و سیراکوسا و همکاران، ۲۰۰۸).

افت کیفیت غذا بخاطر تغییرات فیزیکوشیمیایی یا واکنشهای شیمیایی است که عمدتاً در اثر انتقال جرم بین غذا و محیط اطراف و یا در درون ماده غذایی صورت می گیرد. اکسیژن، مواد عطر و طعمی و مخصوصاً آب مهمترین ترکیباتی هستند که مهاجرتشان باید کنترل گردد. بسته بندی های رایج توانایی به تاخیر انداختن افت یا جذب رطوبت در ماده غذایی را دارند اما نمی توانند از انتقال رطوبت بین اجزاء موجود در درون بسته ماده غذایی که فعالیت آبی متفاوتی دارند، ممانعت نمایند. فیلم ها و پوششهای خوراکی می توانند این مشکل را برطرف کنند. همچنین فیلم های خوراکی غذا را در مقابل نفوذ گازها محافظت نموده و ترکیبات فعال افزوده شده به این مواد از فساد غذا جلوگیری کرده و کیفیت آن را در طول حمل و نقل و انبارداری حفظ می کنند و بعد از مصرف غذا و وارد شدن به طبیعت در کوتاه مدت به آب،

دی اکسیدکربن و ترکیبات غیرآلی بدون هیچ بازمانده سمی تجزیه شده و مشکلی ایجاد نمی کنند. فیلم های بیوپلیمری وسیله ای بسیار خوب برای افزودن موادی مانند آنتی اکسیدان ها، مواد ضد قارچی و ضد باکتریایی، رنگها و سایر مواد عملگرا هستند و بعضاً می توان این فیلم ها را به همراه غذا مصرف نمود (پترسن و همکاران، ۱۹۹۹ و هاگارد و همکاران ۲۰۰۱).

میوه ها و سبزی ها پس از برداشت نیز به سوخت و ساز خود ادامه داده، تنفس نموده و رطوبت از دست می دهند. علاوه بر اینها توسط میکروارگانیسمها مورد هجوم واقع شده و فاسد می گردند. رایج ترین روش برای کاهش فعالیتهای متابولیکی استفاده از انبار سرد است. کنترل اتمسفر انبار از طریق کاهش O_2 و افزایش CO_2 عمر انباری را توسعه می دهد ولی دسترسی به انبار سرد یا کنترل اتمسفر همیشه ممکن نیست. همچنین بعضی از محصولات به مقدار زیاد CO_2 و مقدار کم O_2 حساس هستند. می توان با استفاده از پیچیدن فیلم دور محصول یا ایجاد پوشش روی سطح آن، افت پس از برداشت را کاهش داد. پوشش، تبخیر رطوبت از سطح را کاهش داده و اتمسفر کنترل شده ای اطراف محصول ایجاد می نماید و بدین طریق تبادلات گازی را با هوای اطراف اصلاح می کند. مشکل اصلی فیلم های خوراکی خصوصیات مکانیکی نسبتاً ضعیف و بازدارندگی کم در مقابل رطوبت و گازها می باشد که باعث ایجاد محدودیتهایی در زمینه کاربرد این هاست (پلوتو و بیکر، ۲۰۰۵).

فیلم های خوراکی که فقط از یک ماده تهیه می شوند یا خصوصیات مکانیکی خوبی دارند و یا بازدارندگی خوبی در برابر رطوبت ارائه می کنند ولی هر دوی این ویژگیها را تواماً ندارند. برای اینکه این فیلم ها هر دو خصوصیت را در حد خوبی دارا باشد باید فیلم مرکب تهیه نمود. پروتئین ها و پلی ساکاریدها ماتریکس پلیمری ایجاد می کنند که دارای ویژگی های خوب مکانیکی است ولی به دلیل ماهیت آبدوستشان

نفوذپذیری بالایی در مقابل رطوبت دارند. در مقابل، فیلم های حاصل از لیپیدها به خاطر طبیعت آبگریزشان از نفوذپذیری کمی در برابر رطوبت برخوردارند ولی این فیلم ها به تنهایی بسیار شکننده هستند. همچنین به دلیل اینکه مواد لیپیدی بصورت پلیمر نیستند، فیلم های پیوسته و یکپارچه ای تولید نمی کنند. علت اصلی افزودن لیپیدها به فیلمها و پوششهای غذایی افزایش دادن خاصیت آبگریزی است (کالگارین و همکاران، ۱۹۹۷).

بطور کلی اهداف این تحقیق عبارتنداز

۱- استفاده بهینه از کنجاله های پسته که حاوی مقادیر زیادی پروتئین هستند.

۲- کاهش نفوذپذیری به بخار آب و حلالیت فیلم پروتئین پسته، که به عنوان فاکتورهای بحرانی مطرح هستند.

۳- معرفی نوعی فیلم خوراکی و مرکب جدید که می تواند جایگزین برخی فیلم های سنتزی گردد.

فصل دوم

بررسی منابع

۲-۱- پسته

پسته گیاهی نیمه گرمسیری از خانواده آناکاردیاکا[1] و جنس پیستاکیا[2] است. جنس پسته دارای یازده گونه می‌باشد. در بین گونه‌های مختلف درختان پسته تنها میوه درخت P. vera L یا پسته خندان است که در جهان از نظر مزه مشهور است و به صورت زراعی کشت می‌شود. ایران عمده‌ترین تولید کننده پسته در جهان می‌باشد و آخرین آمارهای سال ۲۰۰۷ میلادی نشان می دهد از تولید حدود ۵۵۰ هزار تن پسته در جهان، ۶۰ درصد آن یعنی ۳۳۰ هزار تن در ایران و ۲۵ درصد در آمریکا و بقیه در کشورهای ترکیه، ایتالیا، سوریه، استرالیا و چین تولید می شود (عسکر اولادی، ۱۳۸۶). استان کرمان با ۶۴/۵۴ تولید پسته کشور در جایگاه نخست قرار گرفته است (آمارنامه، ۱۳۸۴).

۲-۱-۱- ترکیبات مهم پسته

گونه های مختلف پسته از جمله میوه هایی است که مغز آن درصد چربی بالایی دارد. همچنین مغز آن حاوی پروتئین، کربوهیدرات، مواد معدنی و سایر ترکیبات می باشد. مقدار پروتئین و روغن رقم اوحدی

[1] Anacardiaca
[2] Pistacia

به ترتیب در محدوده ٪ ۲۰/۸ – ۱۹/۴۱ و ٪ ۵۸/۳ – ۵۶/۵ قرار دارد (وات و مریل، ۱۹۶۳، دانش راد، ۱۹۷۱ و شکرائی، ۱۹۷۷). جدول ۲-۱ ترکیب اسیدهای آمینه پسته رقم اوحدی را نشان می دهد. اسیدهای آمینه آبدوست اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک و آرژینین فراوانترین اسیدهای آمینه پسته رقم اوحدی را تشکیل می دهند (شکرائی، ۱۹۷۷). پسته معمولاً به عنوان آجیل مصرف و مقدار خیلی کمی نیز روغن کشی می شود. روغن پسته بدلیل نقطه دود نسبتاً پایین خود در پخت و پز و آشپزی مورد استفاده نبوده و بعنوان یک روغن طعم دهنده (چاشنی) اکثراً در تهیه سالادها بکار گرفته می‌شود. همچنین روغن پسته بطور وسیعی در صنایع آرایشی و طب بکار می‌رود. بعد از اینکه روغن مغز پسته استخراج شد حدود ۴۰ درصد وزن کنجاله را پروتئین تشکیل خواهد داد. پس بنابراین می توان کنجاله پسته را به عنوان یک منبع غنی از پروتئین تلقی کرد.

جدول ۲-۱- اسیدهای آمینه پسته رقم اوحدی و مقدار آنها*

اسید آمینه	مقدار (٪)	اسید آمینه	مقدار (٪)
اسید گلوتامیک	۲۰/۶	ایزولوسین	۴/۱
آرژینین	۹/۷	آلانین	۴
اسید آسپارتیک	۸/۸	پرولین	۳/۸
لوسین	۷	ترئونین	۳/۲
لیزین	۵/۷	تیروزین	۲/۹
والین	۵/۶	سیستئین	۲/۶
سرین	۵/۶	هیستیدین	۲/۳
فنیل آلانین	۴/۹	متیونین	۱/۵
گلیسین	۴/۵	تریپتوفان	۱/۴

* شکرائی، ۱۹۷۷

۲-۱-۲- تولید فیلم خوراکی از پسته

آیرانجی و ستین (۱۹۹۵) پروتئین پسته رقم تربینتوس[3] را به فیلم خوراکی هیدروکسی پروپیل متیل سلولز اضافه کرده، تاثیر آن را روی نفوذپذیری به بخار آب فیلم بررسی نمودند. نتایج نشان داد به دلیل ماهیت آبدوست پروتئین و زیاد بودن مقدار اسیدهای آمینه آبدوست بخصوص اسید آسپارتیک، اسید گلوتامیک و آرژینین، افزودن پروتئین پسته باعث افزایش نفوذپذیری به بخار آب فیلم ها شد. آقایی (۱۳۸۷) موفق به تهیه فیلم خوراکی از پروتئین پسته گردید. این فیلم ها در برابر رطوبت نفوذپذیری بالایی داشتند.

۲-۲- بسته بندی های زیستی

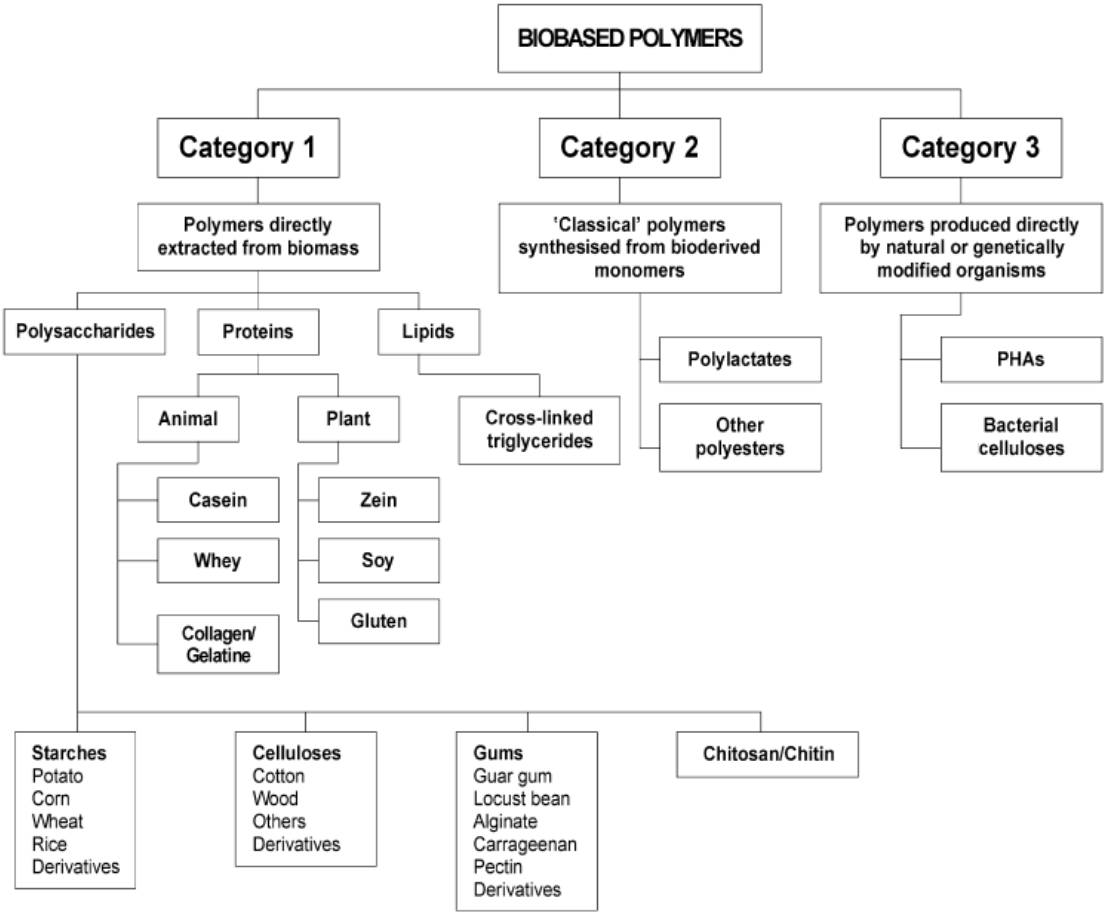
بیوپلیمرهای مورد استفاده در بسته بندی را می توان بر اساس ساختار شیمیایی به چهار دسته پروتئین ها پلی ساکاریدها، لیپیدها و پلی استرها تقسیم بندی کرد. بر اساس منشأ و روش تولید بیوپلیمرها به سه دسته اصلی تقسیم بندی می شوند (هاگارد و مورتنسن، ۲۰۰۳) (شکل ۲-۱):

۱- پلیمرهایی که مستقیماً از زیست توده[4] استخراج می شوند.

۲- پلیمرهایی که از مونومرهای حاصل از زیست توده و با روشهای شیمیایی رایج سنتز می شوند.

۳- پلیمرهایی که مستقیماً توسط میکروارگانیسم های طبیعی یا مهندسی ژنتیک شده تولید می شوند.

[3] Pistacia terebinthus
[4] Biomass



شکل ۲-۱- تقسیم بندی پلیمرهای زیستی بر مبنای منشأ و روش تولید

بسته بندی های بر پایه مواد طبیعی به سه طریق تهیه می شوند (کالگارین و همکاران، ۱۹۹۷):

۱- مخلوط کردن بیوپلیمر و پلیمر سنتزی: این فیلم ها از طریق اکستروژن مخلوط حاوی ۲۰٪- ۵ گرانول نشاسته، پلیمر سنتزی و افزودنیهای دیگر تولید می شوند. این نوع فیلمها در واقع زیست تخریب پذیر نبوده و پس از وارد شدن به طبیعت فقط به ذرات کوچکی می شکنند. اگر نشاسته ژلاتینه باشد می توان مقدار آن را به ٪ ۷۵ - ۴۵ رساند. در اینصورت مواد افزودنی باید بتوانند با پلیمر برهم کنش آبگریز و با نشاسته برهمکنش آبدوست دهند.

۲- پلیمرهای میکروبی: این مواد از طریق تخمیر پس ماندهای کشاورزی تولید می شوند و شامل پلی هیدروکسی بوتیرات، پلی هیدروکسی والرات، پلی لاکتیک و یا پلی گلیکولیک اسید می باشند. این فیلم ها قابل بازیافت و زیست تخریب پذیر بوده ولی کاربرد اینها بدلیل قیمت بالا محدود شده است.

۳- پلیمرهای کشاورزی: این مواد مستقیماً به عنوان ماده پایه برای بسته بندی استفاده می شوند مانند پروتئین ها و نشاسته. در بین این مواد نشاسته بیشتر از همه کاربرد داشته و برای تهیه بسته بندی های نشاسته ای خالص استفاده می شود ولی بدلیل آبدوست بودن کاربرد آن محدود شده است. خواص مکانیکی و بازدارندگی در برابر آب آن از طریق اصلاحات شیمیایی بهبود یافته است.

۲-۳- تاریخچه استفاده از فیلم و پوشش

از قرن ۱۲ و ۱۳ میلادی چینی ها از موم ذوب شده برای پوشاندن پرتقال و لیمو استفاده می کردند تا خشک شدن آنها را به تعویق بیندازند. سال ۱۹۳۰ در آمریکا پارافین مذاب برای پوشش دهی مرکبات استفاده شد. در اواخر سال ۱۹۴۰ به سمت استفاده از حلالهای رزینی گرایش پیدا شد و در سال ۱۹۵۰ از امولسیونهای روغن در آب برای پوشش دادن میوه ها و سبزی های تازه بهره گرفته شد. بسیاری از میوه ها برای ایجاد درخشندگی و جلب توجه مشتری پوشش دهی می شوند. سرعت افت رطوبت توسط بعضی از واکسها ۳۰ تا ۵۰ درصد کاهش می یابد (پلوتو و بیکر، ۲۰۰۵). تهیه و استفاده از فیلم های خوراکی در مقایسه با پوششهای خوراکی قدمت چندانی ندارد. برای اولین بار هاوارد و هارمونی در سال ۱۸۶۹ و پس از آنها پارکر و موریس در سال ۱۸۹۶ برای پوشاندن گوشت و انواع دیگری از غذاها از فیلم های ژلاتینی استفاده کردند. تاکنون از پروتئین های سویا (۱۹۷۲)، پنبه دانه (۱۹۷۳)، زئین ذرت (۱۹۷۵)، کولاژن