

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشکده صنایع غذایی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته

علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی

ارزیابی خصوصیات ضد میکروبی، فیزیکی و مکانیکی فیلم کفیران فعال

شده حاوی اسانس آویشن و مرزه

پژوهش و نگارش:

اطهر اصغرپور

استاد راهنما:

دکتر یحیی مقصودلو

۱۳۹۲

فرم ۳۴۴

بسمه تعالی



فرم صورت جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد شیوه آموزشی - پژوهشی

نام و نام خانوادگی: اطهر اصغریور		گروه آموزشی: علوم و صنایع غذایی رشته تحصیلی: مهندسی علوم و صنایع غذایی	
شماره دانشجویی: ۹۰۱۵۱۳۳۳۱۰۳		ساعت و تاریخ دفاع: ۱۲-۱۰ ۹۲/۳/۲۱	
عنوان پایان نامه:	فارسی: ارزیابی خصوصیات فیزیکی مکانیکی و ضد میکروبی فیلم کفیران فعال شده با اسانس آویشن و مرزه		
عنوان انگلیسی:	Evaluation physicochemical, antimicrobial properties of kefiran film actinanted by thyme, savory essential oil		
جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد نامبرده با حضور اعضای محترم هیات داوران به شرح ذیل در سالن / محل سالن اجتماعات دانشکده علوم و زارعی برگزار گردید و پایان نامه با نمره با عدد ۱۹/۹۰ با حروف نوزده و نود صدم پذیرفته شد.			
اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	نام دانشگاه
استاد راهنما	دکتر بی بی صفور		
استاد راهنما			
استاد مشاور			
استاد مشاور			
استاد مشاور			
استاد داور	دکتر مهتابه سیرازی		
امضا عضو حاضر			
تأیید مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه: _____			
تاریخ: _____			

تعهد نامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه گلستان مبین بخشی از فعالیت های علمی - پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می- شوند:

(۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً به به طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.

(۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه الزامی است.

(۳) انتشار نتایج پایان نامه باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب اطهر اصغرپور دانشجوی رشته علوم و صنایع غذایی - تکنولوژی مواد غذایی مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.

قدردانی

از زحمات و راهنمایی‌های ارزنده استاد راهنمای ارجمند جناب آقای دکتر یحیی مقصدلو و همچنین از مشاوره‌های سودمند اساتید مشاور گرانقدر جناب دکتر مرتضی خمیری و سرکار خانم مهندس محبوبه کشیری تشکر و قدردانی می‌کنم. بی شک بدون حضور این بزرگواران طی این طریق بر من دشوار بود.

از استاد گرامی جناب آقای دکتر حبیب الله میرزایی که زحمت داوری این پایان نامه را تقبل نموده نهایت قدردانی را دارم.

از کلیه دوستان عزیزم که همواره یار و همراه من بودند، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم.

چکیده

سال‌هاست که پلاستیک‌ها به طور گسترده‌ای در صنعت غذا به عنوان مواد بسته بندی استفاده می‌شوند. به کارگیری این مواد با مسائل زیست محیطی و اقتصادی همراه است. جهت از میان برداشتن این مشکلات، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی وارد صنعت بسته بندی شده است. لذا هدف این تحقیق، ارزیابی خواص فیزیکی، مکانیکی و میکروبی فیلم خوراکی کفیران حاوی اسانس مرزه و آویشن بود. خواص فیزیکی شامل ضخامت، میزان رطوبت، حلالیت در آب، نرخ عبور آب خواص مکانیکی شامل درصد افزایش طول در لحظه پاره شدن و مقاومت کششی و خواص میکروبی به وسیله آزمون اندازه‌گیری قطر هاله عم رشد و اندازه‌گیری شدند. ریزساختار و مورفولوژی فیلم‌ها توسط میکروسکوپ الکترونی مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد استفاده از غلظت ۲ درصد کفیران به همراه ۲۵ درصد گلیسرول بهترین فیلم ممکن از نظر خصوصیات ظاهری و مکانیکی را تولید می‌کند. اضافه کردن اسانس‌های آویشن و مرزه به صورت قابل ملاحظه‌ای باعث تغییر در خصوصیات فیزیکی و میکروبی فیلم کفیران شد، آزمون نرخ نفوذپذیری بخار آب نشان داد افزودن اسانس‌های روغنی باعث استحکام بافت در برابر نفوذ رطوبت می‌شود. افزایش یافتن میزان غلظت اسانس به کار رفته از ۰/۵ به ۲ درصد باعث افزایش طول در لحظه پاره شدن و کاهش مقاومت کششی شد. هم چنین افزایش یافتن درصد اسانس به ویژه اسانس آویشن قدرت ضد میکروبی فیلم خوراکی کفیران افزایش یافت. نتایج کلی آزمایشات در بخش نتایج و بحث مورد بررسی قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: فیلم خوراکی، کفیران، آویشن باغی، مرزه خوزستانی، گلیسرول

فهرست مطالب

فصل اول: مقدمه و کلیات

- ۱- اهمیت بسته بندی ۲
- ۱-۱- تعریف بسته بندی ۳
- ۲-۱- تاریخچه پوشش های خوراکی ۴
- ۳-۱- کاربرد های پوشش های خوراکی ۴
- ۴-۱- خصوصیات مهم پوشش های خوراکی ۵
- ۵-۱- تعیین ویژگی های پوشش ها ۶
- ۲-۱- فیلم ها و پوشش های بر پایه پروتئین ۷
- ۲-۲-۱- مقدمه ۷
- ۲-۳-۱- ویژگی های فیلم های پروتئینی ۸
- ۲-۴-۱- ویژگی های مکانیکی ۸
- ۲-۵-۱- روش های تولید فیلم های پروتئینی ۹
- ۳-۱-۱- فیلم ها، پوشش های خوراکی از منابع لیپیدی، واکس ها و رزین ها ۱۱
- ۳-۳-۱- مقدمه ۱۱
- ۲-۳-۱- تهیه فیلم ها و پوشش ها از لیپید ۱۱
- فیلم های لیپیدی ۱۱
- ۳-۳-۱-۳-۱- جزای تشکیل دهنده پوشش های لیپیدی ۱۲
- ۳-۴-۱- خصوصیات فیلم ها و پوشش های لیپیدی ۱۳
- ۴-۱- پوشش ها و فیلم های خوراکی بر پایه پلی ساکارید ۱۵
- ۴-۴-۱- مقدمه (ساختار پلی ساکاریدها) ۱۵
- ۲-۴-۱- خواص فیلم های پلی ساکاریدی ۱۵
- ۱-۵- کاربرد فیلم ها و پوشش های بیوپلیمری در صنایع غذایی و دارویی ۱۷
- ۶-۱-۶-۱- فیلم های بیوپلیمری و خوراکی فعال ۱۷

۱۸	۷-۱ دانه‌های کفیر.....
۱۹	۷-۱-۱ خصوصیات ظاهری دانه‌های کفیر.....
۲۰	۷-۱-۲ خصوصیات شیمیایی دانه‌های کفیر.....
۲۰	۷-۱-۳ خصوصیات میکروبی دانه‌های کفیر.....
۲۱	۷-۱-۴ شرایط نگهداری دانه‌های کفیر.....
۲۱	۸-۱ بیوپلیمر کفیران.....
۲۱	۸-۱-۱ خصوصیات ساختاری بیوپلیمر کفیران.....
۲۳	۸-۱-۲ اهمیت آگرو پلی ساکارید کفیران در مواد غذایی.....
۲۳	۹-۱ خصوصیات فرا سودمندی بیوپلیمر کفیران.....
۲۳	۹-۱-۱ تاثیر بر روی سرطان و تحریک سیستم ایمنی.....
۲۴	۹-۱-۲ کفیر و افراد حساس به لاکتوز.....
۲۵	۱۰-۱ معرفی گیاه مرزه خوزستانی.....
۲۶	۱۰-۱-۲ فرآوری و کاربرد مرزه.....
۲۶	۱۱-۱ گیاه آویشن باغی.....
۲۸	۱۱-۱-۲ کاربرد آویشن.....
۲۸	۱۱-۱-۳ ترکیبات فنلی.....

فصل دوم: بررسی منابع

۲۹	۲-۱ فیلم‌های خوراکی بر پایه پلی ساکارید.....
۳۳	۲-۲ فیلم‌های خوراکی بر پایه پروتئین.....

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۳۷	۳-۱ محل اجرای آزمایش.....
۳۷	۳-۲ دستگاه‌ها و مواد مصرفی مورد استفاده در اجرای پژوهش.....
۴۰	۳-۳-۱ استخراج کفیران.....
۴۱	۳-۳-۲ تولید فیلم خوراکی.....
۴۲	۳-۴ تعیین ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی فیلم تولیدی.....

۴۲	..... اندازه گیری ضخامت فیلم‌ها
۴۲	..... اندازه‌گیری میزان رطوبت فیلم‌های تولید شده
۴۳	..... اندازه‌گیری حلالیت فیلم‌ها در آب
۴۳	..... اندازه‌گیری میزان نفوذپذیری فیلم‌ها نسبت به بخار آب (WVP)
۴۴	..... مطالعه رنگ فیلم‌های تولید شده
۴۵	..... اندازه‌گیری خواص مکانیکی فیلم‌ها
۴۶	..... بررسی ریز ساختار فیلم تولید شده به کمک SEM
۴۷	..... اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی اسانس مرزه و آویشن
۴۸	..... بررسی فعالیت ضد میکروبی فیلم‌های خوراکی
۴۹	..... تعیین محتوای تام فنلی
۴۹	..... اندازه‌گیری میزان خواص آنتی‌اکسیدان
۵۰	..... تجزیه و تحلیل آماری

فصل چهارم: نتایج و بحث

۵۲	..... تعیین ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی فیلم‌های تولید شده
۵۲	..... ارزیابی محتوای رطوبت فیلم‌های تولیدی
۵۴	..... میزان نفوذپذیری فیلم‌ها به بخار آب
۵۶	..... مطالعات رنگ‌سنجی فیلم‌های تولید شده
۵۸	..... خواص مکانیکی فیلم‌های تولید شده
۶۰	..... مطالعات ریز ساختاری فیلم‌های تولید شده
۶۳	..... اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی اسانس مرزه خوزستانی و آویشن باغی
۶۵	..... بررسی فعالیت ضد میکروبی فیلم‌های خوراکی
۶۷	..... میزان فنل کل و فعالیت آنتی‌اکسیدان
۷۰	..... نتیجه‌گیری کلی
۷۱	..... پیشنهادات
۷۳	..... فهرست منابع

فهرست جداول

- جدول ۱-۳ مشخصات دستگاه های مورد استفاده..... ۳۷
- جدول ۲-۳ مشخصات مواد مورد استفاده..... ۳۹
- جدول ۱-۴ خصوصیات فیزیکی فیلم های تولید شده ۵۳
- جدول ۲-۴ مقادیر نفوذپذیری به بخار آب فیلم خوراکی کفیران..... ۵۵
- جدول ۳-۴ مقادیر فاکتورهای رنگ سنجی برای تمام فیلم های خوراکی..... ۵۷
- جدول ۴-۴ خصوصیات مکانیکی فیلم های تولید شده..... ۵۹
- جدول ۵-۴ نتایج اندازه گیری فعالیت ضد میکروبی اسانس های آویشن و مرزه ۶۶
- جدول ۶-۴ اندازه گیری فعالیت ضد میکروبی فیلم های تولیدی ۶۸

فهرست اشکال

- شکل ۱- ساختمان اولیه کفیران ۲۱
- شکل ۲- پلی ساکارید کفیران ۲۳
- شکل ۱-۳- گیاه مرزه خوزستانی ۲۴
- شکل ۱-۴- گیاه آویشن باغی ۲۶
- شکل ۳-۱- مراحل کشت کفیر ۴۰
- شکل ۲-۳- دستگاه سانتریفوژ یخچالدار برای استخراج کفیران ۴۱
- شکل ۳-۳- فیلم خوراکی کفیران ۴۲
- شکل ۳-۴- سلول‌های اندازه‌گیری نفوذپذیری به بخار آب ۴۴
- شکل ۳-۵- دستگاه هانترلب برای رنگ سنجی نمونه‌های فیلم خوراکی ۴۵
- شکل ۳-۶- دستگاه اندازه‌گیری خواص مکانیکی نمونه‌های فیلم خوراکی ۴۶
- شکل ۳-۷- نحوه پرکردن میکروپلیت ۹۶ خانه برای اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی اسانس آویشن و مرزه ۴۷
- شکل ۳-۸- اندازه‌گیری فعالیت ضد میکروبی فیلم‌های خوراکی ۴۸
- شکل ۴-۱- تصویر میکروسکوپ الکترونی از فیلم کفیران ۶۰
- شکل ۴-۲- تصویر میکروسکوپ الکترونی از فیلم کفیران با اسانس آویشن ۰/۵ درصد ۶۱
- شکل ۴-۳- تصویر میکروسکوپ الکترونی از فیلم کفیران با اسانس مرزه ۰/۵ درصد ۶۲
- شکل ۴-۴- تصویر میکروسکوپ الکترونی از فیلم کفیران با اسانس آویشن ۲ درصد ۶۳
- شکل ۴-۵- تصویر میکروسکوپ الکترونی از فیلم کفیران با اسانس مرزه ۲ درصد ۶۴
- شکل ۴-۶- میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی فیلم‌های خوراکی ۶۹
- شکل ۴-۷- میزان فنل برای فیلم‌های خوراکی ۷۰

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱- اهمیت بسته بندی

مصرف جهانی مواد پلاستیکی در سال ۲۰۰۸ بیش از ۲۰۰ میلیون تن بوده است و آمارها حاکی از آن است که سالانه به اندازه ۵ درصد به مصرف این مواد افزوده می‌شود. بزرگترین بازار مواد پلاستیکی مربوط به بسته‌بندی است که حدود ۱۲ میلیون تن را در سال شامل می‌شود. پلاستیک‌ها با منشاء مواد نفتی مثل پلی‌اولیفین‌ها، پلی‌استرها و پلی‌آمیدها به علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد و قیمت پایین و ویژگی‌های کاربردی مطلوب به طور گسترده به عنوان مواد بسته بندی به کار می‌روند.

این مواد به دلیل اینکه بعد از استفاده به مدت طولانی در طبیعت بوده و خیلی به کندی تجزیه می‌شوند مشکلات زیست محیطی ایجاد می‌نمایند. نگرانی‌تر مورد مشکلات زیست محیطی ناشی از مواد بسته بندی پلاستیکی و همچنین تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی با کیفیت باعث توسعه مواد بسته‌بندی زیست تخریب پذیر مانند فیلم‌های خوراکی شده است. اگرچه جایگزینی کامل این مواد با مواد بسته بندی زیست تخریب پذیر تقریباً غیر ممکن است ولی می‌توان برای مواردی نظیر بسته بندی مواد غذایی حتی الامکان از بیوپلیمرها استفاده نمود (هان و همکاران، ۲۰۰۹). فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی می‌توانند از انتقال رطوبت بین اجزاء موحود دبسته غذایی که فعالیت آبی متفاوتی دارند، ممانعت نمایند. همچنین فیلم‌های بیوپلیمری وسیله‌ی بسیار خوب برای افزودن موادی مانند آنتی‌اکسیدان‌ها، مواد ضد میکروبی، رنگ‌ها و سایر مواد عملگرا هستند و بعد از مصرف غذا و وارد شدن این مواد به طبیعت در مدت کوتاهی به آب، دی‌اکسید

کربن و ترکیبات غیر آلی بدون هیچ بازمانده سمی تجزیه شده و. مشکلی ایجاد نمی‌کنند.

۱-۱- تعریف بسته‌بندی

تعاریف مختلفی از بسته‌بندی ارائه شده است، از جمله:

- به عنوان محافظی که سلامت کالای محتوی خود را از مرحله پس از برداشت و تولید تا مرحله مصرف حفظ کند.

تعریف پوشش خوراکی

- بسته‌بندی به معنای ساخت یا تهیه و تعبیه ظروف یا محافظی است که سلامت کالای محتوی خود را در فاصله زمانی بعد از برداشت، تولید، حمل و نقل، انبارداری و توزیع تا مصرف نهایی حفظ کند و از صدمات و خطرات احتمالی فیزیکی یا شیمیایی آن جلوگیری کند.
- بسته‌بندی به معنای تهیه ظروف، محافظ یا سیستمی است که سلامت کالای محتوی خود را در فاصله تولید تا مصرف حفظ نموده و آن را از ضربات، صدمات، لغزش، فشار و ارتعاش مصون نگه دارد (پاینه، ۱۹۹۲).

پوشش خوراکی به عنوان خارجی‌ترین پوشش برای محصولات غذایی است که می‌تواند محصول نهایی را تا زمان مصرف شدن سالم و با کیفیت مناسب حفظ کند. پوشش خوراکی باید به صورت قانونی و ایمن باشند و علاوه بر این برای مصرف‌کننده هم مطلوبیت داشته باشند. و در نهایت اینکه پوشش خوراکی باید ارزش تغذیه‌ای قابل قبولی داشته باشند. با توجه به تعریف پوشش که به مفهوم

یک لایه خارجی در اطراف ماده غذایی است، پوشش‌هایی به صورت شیمیایی وجود دارند قبل از مصرف شدن تبخیر می‌شوند یا در غذا حل می‌شوند و هیچ لایه خارجی را در اطراف محصول تشکیل نمی‌دهند. (دووان، ۲۰۰۷؛ راوینشاکار، ۲۰۰۹).

۱-۲ تاریخچه پوشش‌های خوراکی

پوشش‌های خوراکی از قرن‌ها پیش به منظور محافظت از تولیدات غذایی و جلوگیری از افت‌های رطوبتی کاربرد داشته است. اولین شواهد نشان می‌دهد که در قرن دوازدهم میلادی پوشش‌ها در چین برای نگهداری مرکبات کاربرد داشته‌اند. در ادامه در انگلیس لارد و چربی‌ها برای طولانی کردن ماندگاری محصولات گوشتی کاربرد پیدا کردند (کانتراس و همکاران، ۱۹۸۱) هم‌چنین در ابتدای قرن بیستم، پوشش‌ها برای جلوگیری از افت رطوبت و بالابردن درخشندگی به میوه‌ها و سبزیجات تازه استفاده می‌شدند به طور مثال از پوشش‌های از جنس کلاژن و شبیه به کلاژن برای سوسیس‌ها استفاده می‌شد و پوشش‌هایی از جنس پروتئین برای شکلات‌ها و تافی به شکلی که این محصولات در داخل دهان ذوب شوند و در دست آب نشوند (دانگاران و همکاران، ۲۰۰۶).

و در این بین ژلاتین بیشتر برای پوشش دهی فرآورده‌های گوشتی کاربرد پیدا کرده بود (آنتونسکی و همکاران، ۲۰۰۷).

۱-۳ کاربرد های پوشش‌های خوراکی

امروزه اولین و متداول‌ترین کاربرد پوشش‌های خوراکی جهت نگهداری میوه و سبزی‌ها و جلوگیری از دست دادن آب و در ادامه نرم شدن و لیز شدن این محصولات است و بهتر نشان دادن شکل و ظاهر محصولات است (بالدوین، ۲۰۰۶).

میوه‌ها و سبزیجات با انجام فعالیت‌های متابولیکی اکسیژن مصرف کرده و دی‌اکسید کربن را تحت نام تنفس تولید می‌کنند، میوه‌ها علاوه بر سبزیها اتیلن نیز تولید می‌کنند، اتیلن به صورت یک هورمون

تسریع کننده سرعت رشد رسیدن را تسریع می کند. برای محصولات فرآوری شده، پوشش های خوراکی جهت بهبود بخشیدن طعم شیرین و بافت در غلات استفاده می شوند. روغن های معدنی برای کاهش چسبندگی و کروخه شدن و پائین آوردن افت رطوبت در میوه های خشک شده کاربرد دارند. پوشش های خوراکی که برای غذاهای ناهمگن به کار برده می شوند قادر هستند بخش های غذا با محتوای رطوبتی مختلف را از یکدیگر تفکیک کنند.

پوشش ها می توانند به عنوان حمل کننده ی بخشی از اجزای محصولات غذایی فراسودمند از قبیل ترکیبات ضد میکروبی، نگهدارنده ها، عوامل جلوگیری کننده از قهوه ای شدن، آنتی اکسیدان ها و ترکیبات پایدار کننده باشند. هم چنین می توانند برای بالا بردن ویژگی های ظاهری، بافتی و پایداری به کار برده شوند. اغلب اسانس های ضروری، اسید ها یا عصاره های طبیعی گیاهان فعالیت ضد میکروبی داشته و می توانند به پوشش اضافه می شوند (دوپولی و همکاران، ۲۰۰۹).

گاهی اوقات پوشش به تنهایی می تواند خصوصیات ضد میکروبی داشته باشد مانند نتایجی که در مورد کیتوزان گزارش شده است، زمانیکه به عنوان پوشش برای محصولات گوشتی، پنیر و میوه جات استفاده شد (پونس و همکاران، ۲۰۰۶).

در نهایت پوشش ها ممکن است جهت اینکپسوله کردن ترکیبات معطر و مغذی با استفاده از فرآیندهای خشک کردن پاششی و اکستروژن به کار برده شوند (رینکسیوس، ۲۰۰۹).

۴-۱ خصوصیات مهم پوشش های خوراکی

یک پوشش باید از جنبه هایی ایمنی، عملکرد و رعایت موارد قانونی تأیید شده باشد. در طی دوره انبار مانی نباید مشکلاتی از قبیل تخمیر شدن، تخریب شدن و در نهایت از دست دادن ویژگی های ظاهری مطلوب برای پوشش ایجاد شود. برای اینکه پوشش بتواند عملکرد مناسبی داشته باشد لازم است که در مرحله تولید به صورت یکنواخت بر روی یک سطح صاف پهن شده باشد و بلافاصله بعد از تهیه خشک شود تا پوشش به راحتی از سطح پلیت جدا شود و ظاهر ترک خورده ای پیدا نکند، پوشش ها

ممکن است در طی دوره نگهداری رنگ و شفافیت خود را از دست داده و از سطح محصولی جدا شوند، در این شرایط پوشش نباید با محصول غذایی وارد واکنش شده و خصوصیات حسی محصول را از بین ببرد، همچنین ضروری است که پوشش اجازه خروج یا محدود کردن تعویض گازهای اکسیژن، دی‌اکسید کربن، ترکیبات معطر فرار و بخارات آب را بدهد. برای مثال در مورد میوه‌جات پوشش باید قادر باشد به منظور جلوگیری از ایجاد شرایط بی‌هوازی به اندازه نیاز شرایط تعویض گاز را فراهم کند، اما ایجاد این شرایط نباید سبب تسریع رسیدگی میوه‌جات و در نهایت از دست دادن رطوبت و ظاهر میوه‌ها شود. در مورد محصولات غذایی چرب مانند آجیل‌ها و گوشت، پوشش باید به صورت یک سد محافظ در برابر اکسیژن به منظور به تاخیر انداختن رسیدن شدن عمل کند، درحالی‌که در مورد محصولات غله ای لازم است پوشش در برابر جذب رطوبت از محصول محافظت کند. اغلب پوشش‌ها به منظور بالابردن ویژگی‌های ظاهری، افزایش عمر ماندگاری محصولات به کار روند (توکر، ۲۰۰۳).

۱-۵- تعیین ویژگی‌های پوشش‌ها

شمار زیادی از ویژگی‌های پوشش‌ها و فیلم‌ها یکسان هستند که برای تعیین نوع عملکرد پوشش‌ها لازم است اندازه گیری شوند، از قبیل تعیین ضخامت با استفاده از میکرومتر، قدرت کشندگی و الاستیسیته را که می‌توان با کشیدن فیلم تا نقطه پاره شدن تعیین نمود همچنین با استفاده از دستگاه اینسترون یا تجهیزات مشابه می‌توان میزان تغییر شکل فیلم را تعیین نمود. از دیگر پارامترهای مهم در مورد فیلم‌ها تعیین نفوذپذیری آنها به گازها است. این ویژگی را می‌توان با استفاده از قانون اول فیک در زمینه انتشار و قانون حلالیت هنری در ارتباط نفوذپذیری در شرایط پایدار ماده نفوذ کننده از طریق سطوح محافظ نانو تعیین نمود. نفوذپذیری به گازها را می‌توان با استفاده از یک ماده نفوذ کننده از یک سطح در یک فشار ثابت تعیین شود. یا با استفاده از اندازه گیری گرادیانت غلظت ماده نفوذ کننده در صورتیکه در دو طرف فیلم فشار ثابتی وجود دارد تعیین نمود (دونها و فمن، ۱۹۹۴). این متد معمولاً

برای اندازه گیری نفوذ پذیری به اکسیژن و سایر گازها نیز کاربرد دارد. نفوذ پذیری به بخار آب معمولاً با استفاده از گرادینت رطوبت از ۱۰۰٪ تا ۰٪ تعیین می شود. تمامی این آزمون‌ها را می توان در درجه حرارت‌های مختلف انجام داد و در نهایت ظاهر پوشش و فیلم را از جنبه درجه شفافیت توسط دستگاه رنگ سنج تعیین نمود (بالدوین، ۱۹۹۶).

۱-۲ فیلم‌ها و پوشش‌های بر پایه پروتئین

۱-۲-۲ مقدمه

واحدهای تشکیل دهنده پروتئین‌ها، اسیدهای آمینه هستند. پروتئین‌های طبیعی موجود در مواد غذایی حداقل از ۲۰ اسید آمینه با زنجیرهای جانبی مختلف تشکیل شده‌اند. بنابراین می توان آنها را کوپلیمرهای تصادفی از اسیدهای آمینه دانست. برخلاف برخی از پلی ساکاریدها مانند نشاسته که هموپلیمر هستند، پروتئین‌ها هتروپلیمر می باشند و ساختار ویژه آنها توسط پیوندهایی که از نظر نوع، موقعیت و انرژی مختلف هستند پایدار می گردد. ساختار اول پروتئین از اتصال اسیدهای آمینه مختلف توسط نوعی پیوند کووالانسی که پیوند پپتیدی نامیده می شود تشکیل می شود. پیوندهای هیدروژنی ممکن است بین دو ناحیه از همان زنجیر پلی پپتیدی یا بین دو زنجیر مجاور به وجود آیند. چنین پیوندهایی ساختار دوم پروتئین را ایجاد می کنند که به دو نوع ماریچی و یا ساختار ورقه ای تقسیم بندی می شوند. ساختار سوم پروتئین‌ها وقتی ایجاد می شود که زنجیرها در یک ساختمان فشرده روی هم قرار گیرند و به وسیله پیوندهای هیدروژنی، پل‌های دی سولفیدی و نیروهای واندروالس پایدار گردند. مولکول‌های بزرگ با وزن مولکولی حدود ۵۰۰۰۰ ممکن است ساختمان چهارم را به وسیله پیوستن زیر واحد ها تشکیل دهند.

این ساختارهای پروتئین به سادگی قابل اصلاح هستند تا ساختار پروتئین به بهترین ساختمان خود دست پیدا کند و در نتیجه این تغییرات خصوصیات فیلم تولیدی بهینه شود.

۱-۲-۳ ویژگی‌های فیلم‌های پروتئینی

۱-۲-۴ ویژگی‌های مکانیکی

فیلم‌های پروتئینی استحکام کشش نهایی (UTS) کمتری نسبت به اغلب فیلم‌های پلی‌ساکاریدی دارند. همچنین آنها (UTS) و درصد ازدیاد طول تا نقطه شکست (ETB) کمتری نسبت به فیلم‌های سنتزی دارند. مقدار نرم‌کننده تاثیر زیادی روی خصوصیات فیلم دارد و با افزایش مقدار نرم‌کننده مدول یانگ (YM) و UTS کاهش یافته و ETB افزایش می‌یابد. خواص مکانیکی فیلم‌های پروتئینی تحت تاثیر عوامل مختلفی از جمله نوع پروتئین، غلظت پروتئین در حلال نوع و pH حلال، نوع و غلظت نرم‌کننده و روش تولید فیلم قرار می‌گیرد (کروچتا و جانستون، ۱۹۷۱) پروتئین‌هایی که در آنها پیوند های درون و بیرون مولکولی دارای انرژی بالاتر، تعداد بیشتر و توزیع یک نواخت‌تر باشند مقاومت مکانیکی فیلم‌های آنها بالاتر خواهد بود.

ویژگی خوراکی بودن پروتئین‌ها و تغییرات ساختمانی آنها به عواملی از قبیل حرارت دادن، افزودن نمک، تغییر در ساختمان با آنزیم‌ها و حذف آب به دست می‌آید

نفوذپذیری به بخار آب (WVP^1) و به اکسیژن (OP^2) خصوصیات ممانعتی هستند که قابلیت فیلم‌های خوراکی را در محافظت محصولات غذایی از محیط پیرامونشان تعیین می‌کنند. ویژگی‌های مکانیکی هم برای ارزیابی قابلیت‌های فیلم‌ها و پوشش‌های پروتئینی جهت محافظت از غذا مهم است. هر دوی ویژگی‌های ممانعتی و مکانیکی به اجزای تشکیل دهنده و ساختار فیلم وابسته است. گسترش فیلم‌های پروتئینی شامل توسعه واکنش‌های بین پیوندهای دی‌سولفیدی، هیدروفوبیک و هیدروژنی می‌شود. فاکتورهایی که بر روی این پیوندها تاثیر گذار هستند، ویژگی‌های ممانعتی و مکانیکی فیلم‌ها را اصلاح می‌کند. این فاکتورها شامل موارد زیر می‌شود. (۱): واکنش بین پروتئین‌ها و مولکول‌های کوچک از جمله آب، نرم‌کننده‌ها، لیپیدها و سایر افزودنی‌هایی که در ماتریکس حضور دارند (۲): استفاده از

¹ Water Vapor Premeablity

² Oxygen Permeablity