A-PDF Merger DEMO : Purchase from www.A-PDF.com to remove the watermark

دانشکده مهندسی چوب و کاغذ

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد(M.Sc)
در رشته علوم و صنایع خمیرکاغذ

بررسی ویژگی‌های ممانعتی ،مقاومتی کاغذ پوشش داده شده با پروتئین گلوتن گندم

پژوهش و نگارش:
محمد جواد عباسی فرید

استاد راهنما:
دکتر محمد رضا دهقانی فیروزآبادی

تابستان ۱۳۹۲

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول– مقدمه و کلیات	
۱-۱- مقدمه	۲
۱-۱-۱- خصوصیات پوشش‌های طبیعی	۳
۱-۱-۱-۱-خصوصیات ارگانولپتیک	۳
۱-۱-۱-۲-خصوصیات مکانیکی	۳
۱-۱-۱-۳-حلالیت در آب و چربی	۳
۱-۱-۱-٤- نفوذپذیری	۴
۱-۱-۱-٤-۱-ممانعت در مقابل نفوذ گاز	٤
۱-۱-۱-٤-۲-مقاومت در مقابل نفوذ چربی و ماده حل شدنی	٤
۱-۱-۱-٤-۳-مقاوم در مقابل نفوذ رطوبت	٤
۱-۱-٤- فرضیات	۵
۱-۱-۵- اهداف	۵
۱-۲-کلیات	۶
۱-۲-۱-پوشش‌دهی	۶
۱-۲-۲- انواع پوشش‌های خوراکی	۶
۱-۲-۲-۱- پوشش‌های پلی‌ساکاریدی	۶
۱ -۲-۲-۱-۱- نشاسته و مشتقات آن	۶
۱-۲-۲-۱-۱-۱-نشاسته اکسیده شده	۷
۱-۲-۲-۱-۱-۲-ژلاتینیزاسیون نشاسته	۷
۱-۲-۲-۱-۲- سلولز و مشتقات آن	۸
۱-۲-۲-۱-۳- آرابینوزیلانها	۹
۱-۲-۲-۱-٤-گالاکتومانانها	۹
۱-۲-۲-۱-۵- آلژینات	۱۰
۱-۲-۲-۱-٦- ژلان	۱۰
۱-۲-۲-۱-۷- لوبیای خرنوب	۱۰
۱-۲-۲-۱-۸- پکتین	۱۱
۱-۲-۲-۱-۹- کیتوزان	۱۱
۱-۲-۲-۱-۱۰- کاراکینان	۱۲

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۱-۲-۲-۲- پوشش‌های بر پایه پروتئین ۱۲
۱-۲-۲-۲-۱- کلاژن ۱۲
۱-۲-۲-۲-۲- ژلاتین ۱۳
۱-۲-۲-۲-۳- گلوتن گندم ۱۳
۱-۲-۲-۲-٤- زئین ذرت ۱۴
۱-۲-۲-۲-٥- پروتئین‌های میوفیبریلی ۱۴
۱-۲-۲-۲-٦- پروتئین‌های سویا ۱۴
۱-۲-۲-۲-۷- پروتئین‌های شیر ۱۵
۱-۲-۲-۲-۸- پروتئین بادام زمینی ۱۸
۱-۲-۲-۲-۹- پروتئین پنبه دانه ۱۸
۱-۲-۱-۳- پوشش‌ها بر پایه لیپید ۱۸
۱-۳-نرم کننده‌ها ۲۰
۱-۳-۱- گلیسیرین ۲۰
۱-۳-۲-پلی‌اتیلن گلیکول ۲۱
۱-٤-ویژگی‌های کاغذ پایه ۲۲
۱-٥-نشاسته و آهارزنی ۲۲

فصل دوم– مروری بر منابع

۲-۱- مروری بر منابع ۲۴

فصل سوم–مواد و روش‌ها

۳-مواد و روش‌ها ۳۶
۳-۱- مواد ۳۶
۳-۲- روش‌ها ۳۶
۳-۲-۱- آماده‌سازی محلول پوشش‌دهی با پروتئین گلوتن گندم ۳۶
۳-۲-۱-۲- آماده‌سازی محلول پوشش‌دهی با پروتئین سویا ۳۶
۳-۲-۱-۳- آماده‌سازی محلول پوشش‌دهی با نشاسته اکسیده شده ۳۷
۳-۲-۲- عملیات پوشش‌دهی ۳۷
۳-۲-۳- اندازه‌گیری خواص کاغذ ۳۹
۳-۲-۳-۱- اندازه‌گیری خواص فیزیکی کاغذ ۳۹

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-۳-۱-۱- تعیین وزن پوشش ۳۹
۳-۲-۳-۱-۲- تعیین ضخامت کاغذ ۳۹
۳-۲-۳-۱-۳- تعیین وزن پایه کاغذ ۴۰
۳-۲-۳-۱-٤- مقاومت به عبورهوا ۴۱
۳-۲-۳-۲- اندازه‌گیری خواص ممانعتی کاغذ ۴۲
۳-۲-۳-۲-۱- جذب آب ۴۲
۳-۲-۳-۲-۲-جذب قطره آب ۴۲
۳-۲-۳-۳- اندازه‌گیری خواص مکانیکی کاغذ ۴۳
۳-۲-۳-۳-۱- مقاومت به ترکیدن ۴۳
۳-۲-۳-۳-۲- مقاومت به پاره شدن ۴۴
۳-۲-۳-٤- اندازه‌گیری خواص نوری کاغذ ۴۵
۳-۲-۳-٤-۱-درجه روشنی ۴۵
۳-۲-۳-٤-۲-ماتی ۴۶
۳-۲-۳-٤-۳- فاکتورL (سفیدی) ۴۷
۳-۳- تجزیه و تحلیل داده‌ها ۴۷

فصل چهارم–نتایج و بحث

٤- نتایج و بحث ۴۹
٤-۱- **کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار** ۴۹
٤-۱-۱- بررسی خواص فیزیکی کاغذ ۴۹
٤-۱-۱-۱-تعیین وزن پوشش و وزن نمونه‌ها ۴۹
٤-۱-۱-۲-تعیین ضخامت ۵۲
٤-۱-۱-۳-تعیین وزن پایه(گراماژ) ۵۴
٤-۱-۱-٤-مقاومت به عبورهوا ۵۶
٤-۱-۲- اندازه‌گیری خواص ممانعتی کاغذ ۵۹
٤-۱-۲-۱- جذب آب ۵۹
٤-۱-۲-۳- جذب قطره آب ۶۱
٤-۱-۳- اندازه‌گیری خواص مکانیکی کاغذ ۶۳
٤-۱-۳-۱- مقاومت به ترکیدن ۶۳

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

٤-١-٣-٢- مقاومت به پاره شدن ۶۴
٤-١-٤- اندازه‌گیری ویژگی‌های نوری کاغذ ۶۶
٤-١-٤-١- فاکتورL (سفیدی) ۶۶
٤-١-٤-٢- درجه روشنی کاغذ(درخشندگی) ۶۸
٤-١-٤-٣- ماتی کاغذ ۶۹
٤-١-٤-٤- سفیدی کاغذ ۷۱

فصل پنجم–نتیجه‌گیری و پیشنهادات

٥-١-نتیجه‌گیری ۷۴
پیشنهادات ۷۵
منابع ۷۶

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۳-۱-دستگاه همزن ۳۷
شکل۳-۲-دستگاه پوشش‌دهی ۳۸
شکل۳-۳- استفده از قاب برای خشک کردن ۳۸
شکل۳-٤-دستگاه اندازه‌گیری ضخامت کاغذ ٤۰
شکل ۳-۵-دستگاه اندازه‌گیری مقاومت به عبور هوا ٤۱
شکل ۳-٦- دستگاه آزمون جذب آب (Cobb) ٤۲
شکل ۳-۷- دستگاه اندازه‌گیری مقاومت به ترکیدن ٤٤
شکل ۳-۸-دستگاه اندازه‌گیری مقاومت به‌پارگی ٤۵
شکل۳-۹-دستگاه اندازه‌گیری خواص نوری ٤٦
شکل ٤-۱-اثر پوشش‌دهی بر وزن نمونه‌ها کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵۰
شکل٤-۲- اثر پوشش‌دهی بر ضخامت کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵۳
شکل٤-۲-۱- اثر پوشش‌دهی بر ضخامت پوشش کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵۳
شکل٤-۳- اثر پوشش‌دهی بر وزن پایه(گراماژ) کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵٦
شکل٤-۳-۱- اثر پوشش‌دهی بر وزن پایه پوشش کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵٦
شکل٤-٤-اثر پوشش‌دهی بر مقاومت به عبور هوا کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۵۸
شکل٤-۵-اثرپوشش‌دهی بر مقدار جذب آب کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۰
شکل٤-٦-اثر پوشش‌دهی بر زمان جذب قطره آب کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۲
شکل٤-۷-اثر پوشش‌دهی بر مقاومت به ترکیدن کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۳
شکل٤-۸-اثر پوشش‌دهی بر مقاومت به پاره شدن کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۵
شکل٤-۹-اثر پوشش‌دهی بر فاکتورL (سفیدی) کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۷
شکل٤-۱۰- اثر پوشش‌دهی بر درجه روشنی کاغذ کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٦۸
شکل٤-۱۱-اثر پوشش‌دهی بر ماتی کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۷۰
شکل٤-۱۲-اثر پوشش‌دهی بر سفیدی کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ۷۱

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

٤-١- کاغذ چاپ و تحریر

جدول ٤-١-نمادهای کاغذ چاپ و تحریر به‌کار برده شده ٤٩

جدول٤-٢-مقادیر وزن پوشش کاغذها(گرم) کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٥١

جدول ٤-٣- نتایج آزمون واریانس مقادیر وزن پوشش در کاغذ چاپ و تحریر ٥١

جدول٤-٤-میانگین ضخامت ٥ نقطه کاغذهای بدون پوشش و پوشش داده شده کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٥٢

جدول٤-٥-نتایج آزمون واریانس تست ضخامت کاغذ چاپ و تحریر با آهار ٥٤

جدول٤-٦-نتایج آزمون واریانس تست ضخامت کاغذ چاپ و تحریر بدون آهار ٥٤

جدول٤-٧-مقادیر وزن پایه کاغذهای بدون پوشش وپوشش داده شده کاغذ چاپ و تحریر با آهار و بدون آهار ٥٥

جدول٤-٨-نتایج آزمون واریانس تست مقاومت به عبورهوا کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٥٨

جدول٤-٩-نتایج آزمون واریانس تست مقاومت به عبورهوا کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٥٨

جدول٤-١٠-نتایج آزمون واریانس تست جذب آب کاغذ چاپ و تحریر با آهار ٦٠

جدول٤-١١-نتایج آزمون واریانس تست جذب آب کاغذ چاپ و تحریر بدون آهار ٦١

جدول٤-١٢-نتایج آزمون واریانس زمان جذب قطره آب کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٦٢

جدول٤-١٣-نتایج آزمون واریانس زمان جذب قطره آب کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٦٢

جدول٤-١٤-نتایج آزمون واریانس مقاومت به ترکیدن کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٦٤

جدول٤-١٥-نتایج آزمون واریانس مقاومت به ترکیدن کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٦٤

جدول٤-١٦-نتایج آزمون واریانس تست مقاومت به پاره شدن کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٦٦

جدول٤-١٧-نتایج آزمون واریانس تست مقاومت به پاره شدن کاغذ چاپ وتحریربدون آهار ٦٦

جدول٤-١٨-نتایج آزمون واریانس تست فاکتور L(سفیدی) کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٦٧

جدول٤-١٩-نتایج آزمون واریانس تست فاکتور L(سفیدی) کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٦٨

جدول٤-٢٠-نتایج آزمون واریانس تست درجه روشنی کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٦٩

جدول٤-٢١-نتایج آزمون واریانس تست درجه روشنی کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٦٩

جدول٤-٢٢-نتایج آزمون واریانس تست ماتی کاغذ کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٧٠

جدول٤-٢٣-نتایج آزمون واریانس تست ماتی کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٧٠

جدول٤-٢٤-نتایج آزمون واریانس تست سفیدی کاغذ چاپ وتحریر با آهار ٧٢

جدول٤-٢٥-نتایج آزمون واریانس تست سفیدی کاغذ چاپ وتحریر بدون آهار ٧٢

فهرست رابطه‌ها

عنوان **صفحه**

رابطه ۳-۱- تعیین وزن پایه ٤٠

رابطه۳-۳- شاخص مقاومت به ترکیدن ٤٣

رابطه۳-٤- شاخص مقاومت به پارگی ٤٤

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

موادی که برای بسته‌بندی مواد غذایی به‌کار می روند، از آلاینده‌های محیط زیست هستند. پلاستیک‌ها با منشا مواد نفتی مثل پلی اولفین‌ها، پلی استرها و پلی‌امیدها به‌علت در دسترس بودن در مقادیر زیاد و قیمت کم و ویژگی‌های کاربردی مطلوب به‌طور گسترده به‌عنوان مواد بسته‌بندی به‌کار می‌روند. اما چنین ترکیباتی زیست تخریب‌ناپذیرند و منجر به آلودگی محیط زیست می‌شوند. جایگزین کردن سیستم‌های جدید بسته‌بندی می‌تواند برای کلیه مصرف‌کنندگان و حتی تولیدکنندگان، مهم‌ترین هدف به‌شمار آید. اگرچه جایگزینی تمام پلاستیک‌های سنتزی با مواد زیست‌تخریب‌پذیر برای مواد غذایی با ماندگاری طولانی امکان‌پذیر نیست، اما این جایگزینی حداقل برای برخی کاربردهای خاص مفید است و به جلوگیری از تحلیل منابع نفتی کمک می‌کند.

امروزه، مطالعات گسترده‌ای درباره فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، لیپید، پروتئین و یا ترکیبی از آن‌ها صورت گرفته و مشخص شده است که چنین مزایایی دارند: تجزیه‌پذیری در طبیعت، نفوذپذیری انتخابی و امکان کنترل انتقال بخار آب، اکسیژن و دی اکسید کربن. استفاده از فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی اساساً به‌دلیل توانایی بالقوه آن‌ها در فراهم کردن ترکیبی از خواص ممانعت‌کنندگی رطوبتی، اکسیژن، طعم و بو، رنگ و روغن برای مواد غذایی با افزایش در کیفیت و عمر نگهداری آن‌ها همراه است. مهم‌ترین ویژگی فیلم یا پوشش خوراکی در بسیاری از موارد مقابله با انتقال هوا است

۱-۱-۱-خصوصیات پوشش‌های طبیعی

در کل می توان خصوصیات پوشش‌های طبیعی را به ٤ دسته تقسیم کرد:

۱-۱-۱-۱-خصوصیات ارگانولپتیک

پوشش‌های خوراکی باید حتی الامکان خصوصیات ارگانولپتیک خنثی (روشن- شفاف- فاقد بو و مزه ...) داشته باشند و موقع خوردن حس نشوند. بهبود ظاهر سطحی پوشش و خصوصیاتی که با حس لامسه تشخیص داده می‌شود از جمله نیازهای ضروری می‌باشد. معمولاً پوشش های پلی‌ساکاریدی خنثی تر از پوشش های لیپیدی هستند و پوشش های لیپیدی غالباً مات – لیز و لغزان بوده و طعم مومی دارند.

۱-۱-۱-۲-خصوصیات مکانیکی

معمولا پوشش‌ها باید به خراشیدگی و شکستگی مقاوم باشند و از خود انعطاف‌پذیری نشان دهند. خواص مکانیکی پوشش‌های خوراکی به نوع ماده تشکیل دهنده و به‌خصوص به پیوستگی ساختمان آن بستگی دارد. توانایی ایجاد پیوستگی به ساختمان پلی‌مر، طول مولکول، شکل هندسی، توزین وزن مولکولی و نوع موقعیت گروه‌های جانبی آن بستگی دارد. همچنین این خصوصیت به شرایط تشکیل و روش پوشش‌دهی وابسته است. به عنوان مثال استحکام پوشش‌های گلوتنی در مقابل سوراخ شدن به غلظت گلوتن و pH محلول تشکیل دهنده پوشش بستگی دارد.

۱-۱-۱-۳-حلالیت در آب و چربی

معمولاً اکثر پوشش‌های هیدروکلوئیدی خوراکی در آب محلول هستند، مگر اینکه در ساختمان آن‌ها پیوند عرضی ایجاد شده باشد و یا اینکه از شرایط دناتوره کننده، استفاده شود. به‌هنگام ساخت پوشش‌هایی که نسبت به رطوبت مقاومت زیادی دارند، غالباً استفاده از موادی که تقریباً یا کاملاً در آب نامحلول می‌باشند، الزامی است تا بدین ترتیب از کاهش کیفیت پوشش در اثر متورم شدن یا به هم خوردن شکل هنگام تماس با مواد غذایی جلوگیری گردد. در این موارد توصیه می‌شود که از لیپیدها یا پروتئین‌های تقریباً نامحلول نظیر زئین یا گلوتن استفاده شود.

۱-۱-۱-٤- نفوذ پذیری

۱-۱-۱-٤-۱-ممانعت در مقابل نفوذ گاز

پوشش‌های هیدروکلوئید اگر مرطوب نباشند، نسبت به اکسیژن مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند. از پوشش‌های ژلاتینی می‌توان برای محافظت چربی گوشت منجمد در مقابل تندی، پوشش دادن شرینی‌ها و محصولات خشک و کپسوله کردن مواد مولد طعم استفاده نمود. اگر رطوبت وجود داشته باشد، زنجیره‌های ماکرومولکول‌ها حرکت بیش‌تری پیدا می‌کنند و در نتیجه نفوذپذیری نسبت به اکسیژن زیاد می‌شود. لیپیدهایی که اغلب برای به تاخیر انداختن انتقال آب استفاده می‌شوند در مقابل نفود اکسیژن نیز مقاومت نشان می‌دهند.

۱-۱-۱-٤-۲-مقاومت در مقابل نفوذ چربی و ماده حل شدنی

نفوذ روغن به‌داخل ماده غذایی را که در حال سرخ شدن هستند و یا توسط سرخ کردن خشک می‌گردند را می‌توان با پوشش دادن این غذاها با مواد آب دوست مقاوم به‌نفوذ چربی کاهش داد. علاوه بر این، نفوذ ماده حل شدنی را در حین انجماد گوشت و مواد غذایی دریایی در آب نمک یا در حین خشک کردن اسمزی قطعات سبزی یا میوه که محدودیت قابل ملاحظه‌ای در این نوع فرایندها محسوب می‌گردد، می‌توان با به‌کارگیری پوشش‌های مقاوم به‌نفوذ ماده حل‌شدنی که از قبل ماده غذایی را پوشش داده‌اند، کاهش داد.

۱-۱-۱-٤-۳-مقاوم در مقابل نفوذ رطوبت

در اکثر موارد تنها روش ایده آل برای جلوگیری از تبادل رطوبت استفاده از صمغ های میکروبی یا گیاهی، نشاسته، مشتقات محلول سلولز و تعداد زیادی از پروتئین‌ها که برای تولید پوشش‌هایی که مقاومت به‌نفوذ رطوبت دارند، استفاده می شود. کاربرد چنین پوشش‌هایی به‌عنوان لایۀ محافظ در مقابل تبادل رطوبت، منحصرا به نگهداری کوتاه مدت مواد غذایی خشک، نظیر میوه‌های خشک محدود می‌گردد.

از بیش‌تر ترکیبات لیپیدی از جمله چربی‌های حیوانی و گیاهی، استوگلیسیریدها و موم‌ها برای تولید پوشش‌های خوراکی استفاده شده است زیرا نسبت به‌نفوذ رطوبت مقاومت خوبی از خود نشان می‌دهند. اما این ترکیبات از نقطه نظر نحوه کاربرد، ثبات مکانیکی و شیمیایی و کیفیت ارگانولپتیک معایبی دارند. از این رو غالبا مجموعه‌هایی از لیپید هیدروکلوئید برای تولید پوشش به‌کار می‌روند.

۱-۱-٤- فرضیات

۱- استفاده از پوشش پروتئین گلوتن گندم موجب بهبود ویژگی‌های ممانعتی کاغذ خواهد شد.

۲- به کاربردن پوشش پروتئین گلوتن گندم سبب بهبود ویژگی‌های مقاومتی کاغذ خواهد شد.

۱-۱-۵- اهداف

۱- بررسی تأثیر پوشش‌دهی پروتئین گلوتن گندم بر ویژگی‌های جذبی کاغذ

۲- بهبود ویژگی‌های ممانعتی- مقاومتی کاغذ با پوشش‌دهی با پروتئین گلوتن گندم

۱-۲- کلیات

۱-۲-۱-پوشش‌دهی

فناوری رو به پیشرفت چاپ و بسته‌بندی، نیاز به بهتر ساختن سطح کاغذ را دو چندان کرده است. برای پاسخگویی به این نیازها، سطح بسیاری از کاغذها را با ترکیب‌های شیمیایی متفاوتی اندود می‌کنند تا سفیدی، صافی، رنگ و چاپ پذیری، و درخشش آن بهبود یابد. پوشش‌دهی را می‌توان در ماشین کاغذ یا خارج از آن انجام داد. معمولاً پوشش‌دهی به میزان اندک را در ماشین انجام می‌دهند، در حالی‌که پوشش‌های سنگین در بیرون ماشین انجام می‌شود (میرشکرایی، ۱۳۸۲).

فرآیندهای پوشش‌دهی کاغذ و مقوا را عموماً می‌توان به دو دسته تقسیم کرد: پوشش‌دهی رنگدانه‌ای و پوشش‌دهی عاملی. اگر نوع پوشش‌دهنده مشخص نشده باشد، مقصود پوشش‌دهی رنگدانه‌ای است. پوشش دهنده‌های عاملی یا عایق کننده (ازقبیل لاک، موم، رزین) غالباً در عملیات برون ماشینی و عملیات تبدیلی مصرف می‌شوند. اگرچه استعمال محلول نشاسته نیز در واقع نوعی پوشش‌دهی عاملی است، اما در عرف، این عمل را آهاردهی تلقی می‌کنند نه پوشش‌دهی. اندود سطحی، نواحی خالی روی سطح کاغذ را پر می‌کند. پس از خشک کردن و اتو زدن کاغذ، سطح صافی به وجود می‌آید که برای چاپ مناسب است. معمولاً کاغذ را پیش از اندودکردن آهار می‌دهند تا توانایی پذیرش سطحی آن را در حد مطلوب کنترل کنند (میرشکرایی، ۱۳۸۲).

۱-۲-۲- انواع پوشش های خوراکی

بیش از ۵۰ سال است که پلاستیک‌ها در صنعت غذا به‌عنوان مواد بسته‌بندی استفاده می‌شوند. به کارگیری این مواد با مسائل زیست محیطی و اقتصادی فراوانی همراه است . برای رفع این مشکلات، فیلم‌ها و پوشش‌های خوراکی بر پایه پلی‌ساکارید، پروتئین، لیپید یا ترکیبی از آن‌ها وارد صنعت بسته‌بندی شده‌اند.

۱-۲-۲-۱- پوشش‌های پلی‌ساکاریدی

۱-۲-۲-۱-۱- نشاسته و مشتقات آن

مزایای نشاسته در تولید لفاف، ارزان بودن و قابل تجدیدبودن آن است؛ با این حال معایبی همچون حلالیت در آب، شکننده بودن و مطلوب نبودن خواص مکانیکی سبب شده‌اند که استفاده از آن به‌طور

مستقیم در ساخت لفاف امکان‌پذیر نباشد. به منظور اصلاح خواص نشاسته می‌توان از روش‌های ژنتیکی(تولید نشاسته دارای آمیلوز زیاد) ، شیمیایی (تولید نشاسته متیله شده یا اتصال یافته عرضی) یا مخلوط کردن آن با انواع پروتئین‌ها استفاده کرد. از این طریق خواص مکانیکی و ممانعتی آن به رطوبت بهبود می‌یابد. کاربرد نشاسته همراه با روغن‌های گوناگون نظیر روغن نارگیل به‌صورت ساختار لایه‌ای (نشاسته /روغن نارگیل) نیز نتایج مطلوب می‌دهد. نشاستهٔ دی آلدئید (DAS) ، پلی مری است که از واکنش نشاسته طبیعی با اسید پریودیک ایجاد می‌شود. این ماده علاوه بر قابلیت لفاف سازی، دارای اثراتصال‌دهی عرضی بر انواع پروتئین‌ها نظیر کلاژن، کازئین و گلوتن گندم و زئین ذرت است. همچنین از اثر سمیت کمی (خوراکی، پوستی وتنفسی) برخوردار است.

۱-۲-۲-۱-۱-۱-نشاسته اکسیده شده

نشاسته خام در مجاورت مواد اکسیدکننده‌ای همچون آب اکسیژنه، پراستیک‌اسید، پرمنگنات، پرسولفاتها اکسید می‌گردد و طی این فرآیند اصلاح به تولید نشاسته اکسید می‌انجامد. نشاسته اکسید نشاسته اصلاح شده‌ای ست که نسبت به نشاسته خام دارای خواص جدیدی است که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به سیالیت زیاد و ویسکوزیته کم آن اشاره نمود. این دو خصیصه در مجاورت خواص دیگر این محصول موجب کاربرد آن در طیف وسیعی از صنایع مختلف گردیده است. نشاسته اکسید در صنایع چسب‌های پایه نشاسته، به عنوان یک ترکیب مرکب، در صنایع کاغذسازی در قسمت پرس آهاردهی و پوشش‌دهی کاغذ و در صنایع نساجی و بافندگی در قسمت پیچش و همچنین به‌عنوان پودر جاذب در پزشکی و ورزشی کاربرد دارد.

۱-۲-۲-۱-۱-۲-ژلاتینیزاسیون نشاسته

نشاسته در حالت طبیعی داخل گرانول‌های مجزا از هم است. بنابراین برای اینکه این ماکوومولکول ها از داخل گرانول آزاد گردند باید نشاسته ژلاتینه شود. در واقع، در فرآیند ژلاتینه شدن، گرانول‌های نشاسته در حضور آب متلاشی می‌شوند و زنجیرهای آمیلوز و آمیلوپکتین از داخل آن‌ها باید آزاد گردند. گرانول‌های نیمه‌کریستالی نشاسته در دمای اتاق نسبت به انحلال در آب از خود مقاومت نشان می‌دهند. هنگامی که دیسپرسیون نشاسته در آب حرارت داده شود و سپس سرد شود، بسته به دما و زمان حرارت دهی چهار مرحله زیر تشخیص داده می‌شود: ژلاتینه شدن، خمیر شدن، ترکیدن

گرانول‌ها و رتروگراداسیون.

گرانول‌های نشاسته در آب سرد نامحلول هستند و قابلیت جذب آب کمی دارند. حرارت دادن مخلوط گرانول‌ها و آب، موجب شکسته شدن پیوندهای هیدروژنی نشاسته_نشاسته و ایجاد پیوندهای نشاسته_آب در دمای ژلاتینیزاسیون می‌شود. و در نتیجه آب‌گیری تسریع می‌گردد و آب به‌داخل گرانول‌ها نفوذ می‌کند و موجب تورم برگشت‌پذیر گرانول‌ها می شود (قابل برگشت با سردکردن و خشک کردن). در مرحله ژلاتینه شدن افزایش ویسکوزیته محلول ناچیز است ولی افزایش آب‌گیری نشاسته را می‌توان از روی کاهش شکست دوگانه نور زیر میکروسکوپ نوری پلاریزه تشخیص داد. کریستالی بودن ساختار میسل‌های نشاسته موجب شکست دوگانه نور می شود. جذب آب موجب تبدیل شکل کریستالی به آمورف و کاهش شکستن دوگانه نور می‌شود. ادامه حرارت‌دهی و آب‌گیری موجب ترکیدن گرانول‌ها و کاهش ویسکوزیته می‌شود. هم‌زدن دیسپوسیون و پایین بودند. **pH** موجب ترکیدن سریع‌تر می‌گردد

۱-۲-۲-۱-۲-سلولز و مشتقات آن

سلولز فراوان‌ترین کربوهیدرات مرکب به‌شمار می‌آید. لفاف‌های با پایه سلولزی در لفاف‌پوشی دانه‌های تازه و توت‌فرنگی با موفقیت به‌کار برده شده‌اند. لفاف متیل سلولز/ اسیدپالمتیک در پوشش‌دهی نانِ بستنی‌های قیفی به‌کار رفته است. لفاف‌های سلولزی از جذب چربی به مواد غذایی طی سرخ کردن عمیق، به مقدار٪۹۰-۵۰ جلوگیری می‌کنند. لفاف هیدروکسی پروپیل متیل سلولز (HPMC) لاک شیشه‌ای تصفیه شده نیز به‌منظور پوشش‌دهی مواد غذایی تولید شده است. لفاف- HPMC / اسید استئاریک- پالمیتیک پوشش داده شده بر میوه‌جات و سبزیجات، از دست رفتن آب از آن طی نگهداری را به‌طور قابل ملاحظه کاهش می دهد. مشتقات سلولز همچون متیل سلولز(MC) هیدروکسی پروپیل متیل سلولز و هیدروکسی پروپیل سلولز (HPC) برای جلوگیری از نفوذ بیش از اندازه روغن به مواد غذایی طی سرخ‌کردن با موفقیت به‌کار برده شده‌اند. در این ارتباط، کارکرد HPMC در مقایسه با سایرین ثمربخش‌تر بوده است. این ترکیب در لفاف‌پوشی دوناتها و گلوله‌های فلافل به‌کار برده شده است.

لفاف‌های MC سبب کاهش پدیده‌های نامناسبی همچون تبخیر، افت ویتامینی و قهوه‌ای شدن در قارچ می‌شوند. ممانعت به رطوبت در لفافHPMC-اسید چرب لایه نازک موم حتی در رطوبت نسبی‌های زیاد کاملا رضایت بخش بود. لفاف MC / موم در پوشش‌دهی مواد غذایی به‌کار برده شده

است. لفافهای استر سلولز_اتر در مقایسه با سلولز از انعطاف‌پذیری و شفافیت بیشتر برخوردارند. همچنین مقاومت آن‌ها به‌عبور روغن بهبود می‌یابد. مقاومت فیزیکی و ممانعتی آن به رطوبت و اکسیژن در حد میانه عنوان شده است. کربوکسی متیل سلولز(CMC) با نشاسته اختلاط مناسبی را به‌دست نمی‌دهد و ذرات به‌صورت ریزذره باقی می‌ماند؛ حال آنکه MC با نشاسته ایجاد پراکنش‌های همگن کرده و آبدوستی کمتری را نتیجه می‌دهد.

این موضوع سبب جبران ممانعت ضعیف نشاسته به رطوبت می‌شود. لفاف‌های HPMC/ پالمیتیک اسید و HPMC / استئاریک اسید مانع خوبی به رطوبت در سیستم مدل‌سازی شدهٔ پیتزا بودند آزمایشات انجام شده بر لفاف سلولز اتر چربی، که در یک سیستم غذایی دو ترکیب ۳ در میان سطح دو تکه پیتزا قرار داده شده بود، آشکار ساختند که این لفاف به‌طور قابل ملاحظه مهاجرت رطوبت از سس به نان را طی نگهداری به‌تعویق می‌اندازد. لفاف HPMC اسیدهای چرب اشباع و موم نازک حتی در رطوبت زیاد از سوی مجاور با محیط، از قابلیت خوبی در حفظ قابلیت ممانعت‌پذیری به رطوبت برخوردار بود. کارکرد لفاف CMC_منو و دی‌گلیسریدها _استرساکارز با اسید چرب نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

استفاده از CMC به همراه امولسیون‌کننده‌های استری اسیدهای چرب اثرات رضایت‌بخشی را در ارتباط با به تأخیراندازی رسیدن میوه‌های گلابی و موز در برداشته است. نفوذپذیری لفاف‌های با پایه سلولز به مواد رایحه‌دار در شرایطی که مرطوب می‌شوند، به دلیل نرم شدن شبکه پلیمری بیشتر می‌شود به طور کلی، مواد با پایه سلولزی به‌دلیل برخورداری از طبیعت آبدوست مانع خوبی در برابر عبور روغن‌ها به‌شمار می‌روند.

۱-۲-۲-۱-۳- آرابینوزیلان‌ها

این ترکیبات به دلیل حلالیت خوب، قابلیت تشکیل شبکه پیوسته و طعم خنثی، در ساخت لفاف‌های خوراکی به‌کار برده شده اند.آرابینوزیلان‌ها از پوسته ذرت به‌دست می‌آیند. آزمایشات نشان داده‌اند که خواص مکانیکی و ممانعتی آن‌ها به لفاف‌های MC، HPMC و نشاسته شبیه است.

۱-۲-۲-۱-٤- گالاکتومانان‌ها

آنچه خواص فیزیکو_شیمیایی این ترکیبات را تعیین می‌کند، نسبت مانوز/گالاکتوز در آنها است و این نسبت به منبع و روش استخراج بستگی دارد. گالاکتومانان بر خلاف مانان محلول در آب است. مشکل لفاف‌های گالاکتومانان حساسیت آن‌ها به آب و شکنندگی آن‌ها است. یکی از راه‌های بهبود این

مشکل، تولید لفاف‌های مرکب نظیر گالاکتومانان_کلاژن است. لفاف گالاکتومانان_کلاژن/گلوتارآلدئید از دیگر لفاف‌های ثمربخش بوده است. اتصال دو لایه لفاف از طریق اتصالات عرضی صورت می‌گیرد. اختلاط گالاکتومانان و کلاژن، خواص‌کاری کلاژن را نیز بهبود می‌دهد، از این رو که کلاژن پس از استخراج، استحکام نخستین خود را از دست می‌دهد و برای بازیافت این استحکام نیاز به برقراری اتصالات عرضی دارد.

۱-۲-۲-۱-۵- آلژینات

پوشش آلژینات بر مایه گوشت خوک پیش پخته منجمد سبب بهبود خواص‌حسی این فرآورده می‌شود. یکی از علل آن جلوگیری از اکسایش لیپیدها است. پوشش نشاسته_آلژینات، نشاسته_آلژینات_توکوفرول و نشاسته_آلژینات_روزماری نیز اثری مشابه در مورد قطعات گوشت سردشدهٔ پیش پخته و مایه گوشت گاو در برداشته‌است. اثر افزون روغن سیر، به عنوان ماده پادمیکروبی طبیعی، به ساختار آلژینات مورد مطالعه قرار گرفته است. این ماده به‌طور تیفی‌موریوم، استافیلوکوکوس اورئوس و باسیلوس سرئوس جلوگیری کرد و سبب کاهش جمعیت میکروبی آن‌ها شد.

۱-۲-۲-۱-٦- ژلان

ژلان، پلی ساکارید برون سلولی (EPS) مربوط به باکتری سودوموناس اِلودهآ (اسپینگوموناس پوسی مبیلیس) است. لفاف‌پوشی مواد غذایی با ژلان، جذب روغن به آنها را طی فرآیند سرخ کردن تا بیش‌تر از ٦۳٪ کاهش می‌دهد. ژلان، ژلی سخت و شکننده ایجاد می‌کند، حال آنکه ژل ژلاتین نرم، انعطاف‌پذیر و کشسان است. این دو ترکیب در نسبت خاص از اثر هم‌افزایی برخوردارند. استفاده از لفاف ژلان به منظور جلوگیری از خشک شدن بافت قارچ خوراکی نتایج ثمربخشی به‌دست داده است.

۱-۲-۲-۱-۷- لوبیای خرنوب

کاربرد این صمغ برای پوشش‌دهی مواد غذایی مورد پژوهش قرار گرفته است. این صمغ در گسترهٔ وسیعی از دماها وpHها پایدار می‌ماند. افزودن ریخت‌ساز پلی اتیلن گلیکول در غلظت مناسب به لفاف ساخته شده از این صمغ، خواص کاری آن به‌ویژه تراوایی به بخارآب را بهبود می‌بخشد. نقش گلیسرول، سوربیتول، دمای خشک کردن، رطوبت نسبی و ضخامت لفاف لوبیای خرنوب بر خواص کاری آن بررسی شده است.

۱-۲-۲-۱-۸- پکتین

لفاف‌های با پایه پکتین مهاجرت لیپید در فرآورده‌های قنادی را به طور قابل ملاحظه کاهش می‌دهند. آزمایشات نشان داده‌اند که چیپس لفاف پوشیده شده با پکتین فقط نیمی از مقدار روغنی که توسط چیپس پوشش نیافته جذب می‌شود، به خود می‌گیرد. پکتین با درجه متوکسیل کم (LMP) به‌منظور پوشش‌دهی آجیل‌ها و خرمای خشک به‌کار برده شده است. لفاف‌های مرکب پکتین/کیتوزان و پکتین_پروتئین سویا مورد استعمال قرارگرفته‌اند. نتیجه، تولید لفافی با سطح نرم و لطیف، مقاومت مکانیکی بیشتر و انعطاف‌پذیری کمتر است.

۱-۲-۲-۱-۹- کیتوزان

لفاف‌های کیتوزان در صنایع غذایی و داروسازی کاربرد دارند. ایراد آن‌ها وقتی به‌تنهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند، خواص مکانیکی ضعیف آن‌ها است؛ از این رو معمولاً با سایر زیست‌پلی‌مرهای آبدوست به‌کار برده می‌شوند. از مزایای کیتوزان ممانعت خوب آن به اکسیژن است و از این رو کاربرد آن در صنایع غذایی رو به رشد است. با این وجود، این لفاف‌ها به بخار آب به‌طور نسبی نفوذپذیر هستند. کیتوزان به‌دلیل دارا بودن خواص نیمه تراوایی، در لفاف‌های بسته‌بندی مواد غذایی که در آن‌ها به اصلاح اتمسفر درونی نیاز است، کاربرد یافته است. تولید لفاف کیتوزان_اسید استیک_گلیسرین(گلیسیرین به‌عنوان ریخت‌ساز) مورد بررسی قرار گرفته است. خواص لفاف کیتوزان-_نشاسته نیز مورد مطالعه قرار گرفته است و ثابت شده است که حد بهینه‌ای از نشاسته برای دستیابی به بهینه خواص کاری لازم است. گزارش شده است که افزودن نشاسته به ترکیب کیتوزان مقدار تراوایی آن به بخار آب را کاهش می‌دهد. اثر لفاف کیتوزان از نقطه نظرات جلوگیری از افت رطوبت و اکسایش لیپید با لفاف‌های پروتئینی (گلوتن گندم و پروتئین سویا)، کاراگینان و لفاف پلی وینیل کلراید (PVC) مقایسه شده است.

کارکرد آن از نظر جلوگیری از افت رطوبت مشابه لفاف‌های گلوتن، پروتئین سویا و PVC بود. همچنین این لفاف نظیر لفاف‌های پروتئین سویا و گلوتن، در کنترل اکسایش لیپیدها چندان ثمربخش نبود. ترکیب کیتوزان_اسید لوریک در ارتباط با جلوگیری از دست رفتن آب سیب تازه و قهوه‌ای شدن قطعات آن نتایج مطلوب به‌دست داده است. افزودن ریخت‌سازها بر خواص ممانعتی این لفاف اثر

منفی و بر خواص مکانیکی آن اثر مثبت دارد. با افزودن اسیدهای چرب به لفاف کیتوزان می‌توان خاصیت ممانعتی ضعیف آن به رطوبت را اصلاح کرد.

۱-۲-۲-۱-۱۰- کاراگینان

آزمایشات نشان داده‌اند که خواص ممانعتی لفاف کاراگینان به رطوبت چندان ثمربخش نیست. از آن رو که به نحو مؤثر از خشک شدن سطحی فرآورده‌ها طی دورهٔ نگهداری جلوگیری نمی‌کند. در مقابل، از خواص ممانعتی مطلوب به چربی برخوردار است و از اکسایش لیپیدهای فرآورده‌ها به طور مؤثر جلوگیری می‌کند. همبستگی ضخامت این لفاف‌ها و دما با مقدار تراوایی به بخار آب (WVP یا WVTR) آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

۱-۲-۲-۲-پوشش‌های بر پایه پروتئین

ترکیباتی نظیر کلاژن، ژلاتین، پروتئین‌های آب پنیر (WPr) کازئین، آلبومین تخم مرغ، پروتئین سویا، گلوتن گندم، زئین ذرت و پروتئین پنبه‌دانه در ساخت لفاف‌های خوراکی کاربرد داشته‌اند. در کل، لفاف‌های پروتئینی در رطوبت نسبی پایین و متوسط از خواص ممانعتی خوبی به لیپیدها، اکسیژن و مواد بودار برخوردارند، اما به‌دلیل خاصیت آبدوستی و نیز ریخت‌سازهای جاذب الرطوبه که به آن‌ها افزوده می‌شود، مانع خوبی به رطوبت و بخار آب نیستند. از بهترین راه‌های اصلاح این نقص، افزودن لیپیدها به ساختار لفاف پروتئینی است. راه دیگر ایجاد اتصالات عرضی از طریق فرآیندهای شیمیایی، فیزیکی یا آنزیمی است. استفاده از امواج فراصوت نیز می‌تواند از اثرات اصلاح کننده برخوردار باشد. به‌طور کلی خواص مکانیکی و ممانعتی لفاف‌های پروتئینی رضایت بخش‌تر از لفاف-های پلی‌ساکاریدی است. ثابت شده است که افزون گوسیپل، فرمالدئید، گلوتارا آلدئید، نمک‌های کلسیم، گلوکونودلتالاکتون، کربودی ایمید، اسید فرولیک و آنزیم ترانس‌گلوتامیناز به محلول‌های لفاف‌ساز پروتئینی، خواص مکانیکی و ممانعتی به گازها را در این لفاف‌ها بهبود می‌دهد. در زیر به مهم‌ترین انواع لفافهای پروتئینی اشاره شده است:

۱-۲-۲-۲-۱- کلاژن

لفاف‌های کلاژن، مانع خوب اکسیژن و رطوبت در رطوبت نسبی کم هستند. از این رو به‌ویژه در محصولات گوشتی و گوشت یخ‌زده کاربرد دارند. علت آن است که از پدیده‌های نامطلوب اکسایش