

ساخت پوشش های زیست تخریب پذیر از اسانس رویکرد جدید بسته بندی مواد غذایی

موضوع: رویکرد جدید بسته بندی مواد غذایی با استفاده از اسانسها به عنوان عوامل زیست تخریب پذیر

فاسد شدن مواد غذایی به دلیل آلودگی میکروبی بیماری زا و عوامل فاسد کننده یا کاهش اکسیداتیو یک اتفاق رایج در زندگی روزمره ماست و در نتیجه مواد غذایی را برای مصرف انسان نامناسب می کند. سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) گزارش داد که تقریباً ۱.۳ میلیارد تن مواد غذایی در طول تولید، برداشت و حمل و نقل پس از برداشت فاسد یا هدر می رود که در نتیجه سالانه ۲.۶ تریلیون دلار برای جهان هزینه دارد. بسته بندی پلاستیکی معمولی به دلیل ماهیت تجزیه ناپذیر آن و گنجاندن اجزای شیمیایی بالقوه مضر دارای معایب زیست محیطی قابل توجهی است. در نتیجه، یک تغییر جهانی به سمت بسته بندی با ترکیبات زیست تخریب پذیر از منابع طبیعی به عنوان منابع پایدار و سازگار با محیط زیست، به وجود آمده است. بسته بندی این مواد غذایی با استفاده از فیلم های نانوکامپوزیتی مبتنی بر پلیمرهای زیستی حاوی نانوذرات اسانس (EOS) یا ترکیب این ترکیبات در طی فرآوری مواد غذایی، تکنیک های بسیار امیدوار کننده ای در صنایع غذایی هستند که با مهار اکسیداتیو از رشد میکروبی جلوگیری میکنند و ماندگاری محصولات فاسد شدنی را افزایش می دهند. از این رو بسته بندی مواد غذایی نقشی محوری در صنایع غذایی ایفا می کند در عین حال به عنوان یک عنصر حیاتی در کاهش ضایعات مواد غذایی عمل می کند و به ماندگاری و حفظ کیفیت محصولات غذایی خام و فرآوری شده کمک می کند.

پوشش های غنی شده با اسانسها فساد میکروبی را کاهش می دهند، رطوبت را متوقف می کنند و به عنوان سدی در برابر از دست دادن گازها عمل می کنند که در نهایت ماندگاری محصول را افزایش می دهند. این پوشش های ساخته شده با روغن های ضروری کاهش وزن مواد را نیز کاهش داده و سایر پارامترها مانند pH، رنگ، اسیدیته و سفتی مواد غذایی را نیز تثبیت می کنند. مقادیر زیادی ضایعات غذایی در سطح جهان تولید می شود که منجر به آلودگی محیط زیست می شود. استفاده از این زباله ها با یک کاربرد بسیار مهم استخراج اسانس (EOS) است.

صنایع غذایی برای اهداف بسته بندی چندین دهه، به پلاستیک به عنوان منبع غیرقابل تجزیه زیستی متکی است که از مخلوط انواع مختلف لایه های پلاستیکی ساخته می شوند. ویژگی های برتر مانند سبکی و شفافیت در دسترس بودن، هزینه کم، ارائه بسیار جذاب، باعث شده است پلیمرهای پتروشیمی همچنان به عنوان ماده انتخابی برای بسته بندی در نظر گرفته شوند. با وجود این مزایا، بسته بندی با پلاستیک به عنوان بزرگترین منبع (۶۳ درصد) زباله های غیرقابل تجزیه زیست تخریب پذیر جهان و آلوده کننده محیط زیست شمرده می شود که موجب انتقال آلاینده های بالقوه مانند مواد افزودنی و مونومرها به مواد غذایی، خوراک و آب میشود.

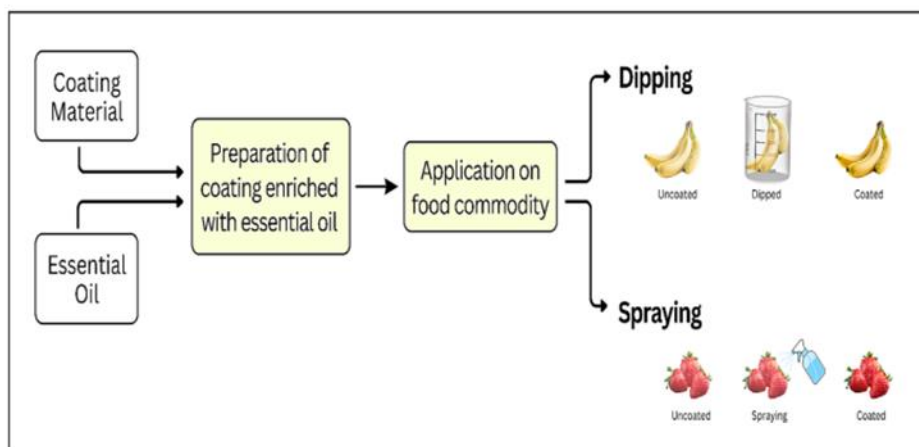
پلاستیک تا سال ۲۰۵۰ در سطح جهان تولید خواهد شد و سلامت انسان در مقیاس جهانی به شدت توسط آن به خطر می افتد.

تمام نگرانی های مربوط به استفاده از بسته بندی های پلاستیکی منجر به جستجوی ترکیبات سازگار با محیط زیست و زیست تخریب پذیر شده است، بسته بندی که در حال حاضر مورد توجه محققان در این زمینه است. مطالعات نشان میدهند به دلیل مضرات بسته بندی با پلاستیک مصرف کنندگان تمایل به پرداخت مبلغ اضافی برای بسته بندی با مواد سازگار با محیط زیست دارند.

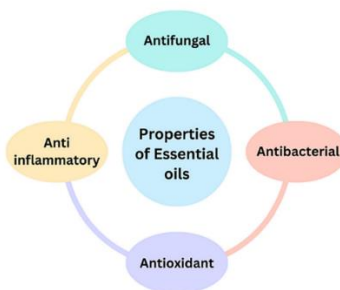
در میان سیستم های بسته بندی موجود در حال حاضر، پوشش های زیست تخریب پذیر فناوری های پیشرفته ای برای نگهداری مواد غذایی و ایمن برای محیط زیست هستند. این پوشش ها لایه های نازکی از مواد مختلف هستند که به طور مستقیم روی مواد غذایی، مواد بسته بندی یا سطوح دیگر با هدف اصلی حفظ، حفاظت و عملکرد اعمال می شود. این پوشش ها زمانی که با محیط زیست در تماس باشند به مواد ساده تجزیه می شوند که جایگزینی امن، پایدار و سازگار با محیط زیست برای نگهداری مواد غذایی هستند.

این پوشش ها در درجه اول از اجزایی مانند پلی ساکاریدها (سلولز، نشاسته، کیتوزان، آلژینات، پکتین و کاراگینان)، پروتئین ها (کلاژن، ژلاتین، کازئین ها، پروتئین کینوا، پروتئین آب پنیر، زین ذرت، گلوتن گندم، پروتئین سفیده تخم مرغ، پروتئین میوفیبریلار، پروتئین سویا و کراتین) و

لیپیدها (واکس، آسید گلیسرول و اسیدهای چرب)، به دلیل سازگاری با محیط زیست و ویژگی هایی، از جمله زیست تخریب پذیری، غیر سمی بودن و قابلیت باز یافت انتخاب شده اند. پوشش های مشتق شده از بیوپلیمرهای طبیعی لایه های نازکی روی محصولات غذایی، از طریق اعمال سطحی و یا توسط غوطه ور کردن ماده غذایی در محلول ایجاد میکنند. این پوششها معمولاً چندین مزیت دارند که شامل کاهش رطوبت و از دست دادن عطر، جلوگیری از واکنش های شیمیایی نامطلوب، ارائه خواص سد گازی مانند (اکسیژن، دی اکسید کربن و اتیلن)، فساد و آلودگی میکروبی را کاهش می دهند و در مقابل، عمر مفید محصولات غذایی را افزایش می دهند. علاوه بر این، آنها مزیت تنظیم آزادسازی ترکیبات فعال زیستی را ارائه می دهند



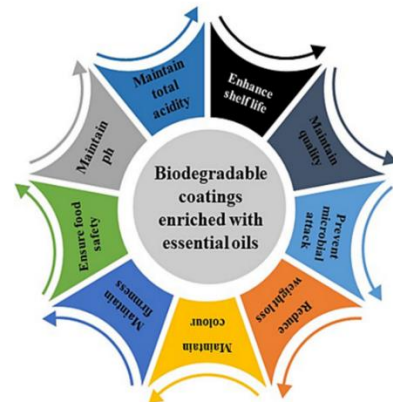
اسانسها ترکیبات روغنی هستند که از قسمت های مختلف گیاهان از طریق فرآیندهایی مانند استخراج، تقطیر با بخار و تخمیر و غیره به دست می آیند و در درمان طیف متنوعی از شرایط پزشکی، شامل سرطان، درد، استرس و بیماری های عفونی از طریق تجویز معطر، موضعی یا داخلی استفاده میشوند. اخیراً در صنایع غذایی نقش آنها به عنوان طعم دهنده ها و نگهدارنده مواد غذایی، برای استفاده از خواص آنتی باکتریال، ضد قارچی و آنتی اکسیدانی و ایمنی آنها برای مصرف انسان، بر خلاف نگهدارنده های شیمیایی مصنوعی سمی در حال گسترش است و به عنوان ترکیبات زیست فعال به ویژه در اشکال مختلف بسته بندی زیست تخریب پذیر هنگامی که در پوشش ها ادغام می شوند، پتانسیل بهبود قابل توجهی دارند و بسیار موثر عمل می کنند، ویژگی های عملکردی این پوشش ها، در نهایت منجر به افزایش ماندگاری محصولات غذایی و اطمینان از کیفیت آنها میشود.



صنایع فرآوری مواد غذایی در سطح مقیاس جهانی به دلیل شیوه های ناکارآمد مدیریت پسماند با چالش های زیست محیطی و خطرات بالقوه مواجه هست. مقدار قابل توجهی زیست توده تولید شده توسط این صنایع علیرغم پتانسیل ذاتی آن به عنوان یک منبع ترکیبات مفید سودمند، بدون استفاده می ماند. این مواد ارزشمند شامل نشاسته، سلولز، لیگنین، اسانس، پلی فنل ها، فیبرهای غذایی و سایر ترکیبات فیزیولوژیکی فعال

و متابولیت ها، که می توانند در فرمولاسیون پوشش های زیست تخریب پذیر استفاده شوند. استخراج اسانسها از ضایعات غذایی برای ارزش گذاری زباله ها و استفاده از اسانس های مشتق شده از ضایعات غذا به عنوان عوامل زیست فعال در ترکیب پوشش های زیست تخریب پذیر یک استراتژی متفاوت امیدوارکننده که برای حفظ خواص مواد فاسدشدنی بسیار مورد نیاز است

ویژگی ها و مزایای مختلف پوشش های ترکیب شده با EOS بر اساس ضایعات مواد غذایی ارائه شده است

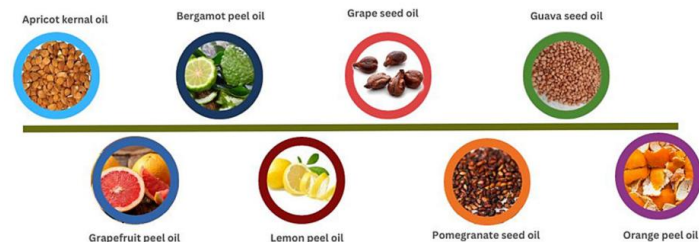


روغن های ضروری بر اساس ضایعات مختلف غذایی

به طور کلی میوه ها و سبزیجات منابع اصلی استخراج اسانسها هستند که سازمان غذا و دارو (FDA) آنها را عموماً در رده ایمن قرار داده است. روغنهای ضروری از ترکیبات شیمیایی مختلفی تشکیل شده اند که بر خواص آنها تأثیر گذاشته و آنها را به عوامل زیست فعال مؤثر تبدیل می کند. این ترکیبات عموماً شامل مونوترپن ها، سسکوئی ترپن ها، فنیل پروپانوئیدها، استرها، اسیدها، آلدئیدها، کتون ها و الکل ها با خواص دارویی، آنتی اکسیدانی و ضد میکروبی هستند.

منابع مختلف روغنهای ضروری بر اساس ضایعات مواد غذایی در شکل زیر آمده شده است.

Essential oils from food by-products



اسانسها از مرکبات عمدتاً بین پوسته و قسمت های سفید داخلی پوست به نام آلبدو و شامل انواع ترکیبات فعال زیستی مانند دی لیمونن، لینالول، سیترال و کامفن می باشند. اسانس پوست مرکبات (CPEO) از اجزای پیچیده فرار (۸۵-۹۹٪) مانند مونوترپن ها، سسکوئی ترپن ها و مشتقات آنها تشکیل شده است. فراوان ترین ماده شیمیایی از آن لیمونن است که ۳۲ تا ۹۸ درصد کل روغن را تشکیل می دهد اگرچه تحت شرایط محیطی مقدار آن متفاوت است، اما اثر آنتی باکتریال اسانس پوست مرکبات به طور مستقیم به حضور مواد فرار زیست فعال آن مرتبط است و ثابت شده است که دارای فعالیت ضد میکروبی قوی است که به عنوان نگهدارنده طبیعی در سراسر جهان پذیرفته شده است.

پوست پرتقال (OP) حاوی فلاونوئیدها، پلی متاکریلاتها و فیتوشیمیکالها است که در گیاهان دیگر غیرمعمول هستند، از این رو در چند سال گذشته مورد توجه ویژه قرار گرفته است. اسانس پوست پرتقال (OPEO) حاوی اجزای زیست فعال مانند کومارین ها، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، ترپن ها و لینالول، همچنین حاوی لیمونن، میرسن، اکتانال، دین، سیترونل است.

روغنهای ضروری پوست لیمو (LPEO) از جنس مرکبات، که شامل ۱۶ گونه است، بخش عمده ای از استخراج جهانی را به خود اختصاص می دهد. اسانس استخراج شده از پوست لیمو سرشار از اجزای فرار از جمله لیمونن است و سپس ترپین سیترال نیز در غلظت های بالا و بتا پینن، میرسن، لیمونن و گاماترپینن شناسایی شده است.

گریپ فروت (بهشت مرکبات) به دلیل طعم متمایز و فواید سلامتی و آن مشهور است. اسانس پوست گریپ فروت (GPEO) حاوی ۲۴ ترکیب است گزارش شده است مونوترپن ها ، تقریباً ۹۶.۹۳٪ را تشکیل می دهند. بیشتر مونوترپن های موجود لیمونن و سپس بتامیرسن، آلفاپینن و سابینن کارون، سیس لیمونن اکسید و ترانس لیمونن اکسید هستند. اجزای مونوترپن اکسید کاربوفیلن، بتا کیوبن، بتاکوپن و سایر سسکوی ترپن و تنها اکسید سسکوئی ترپن یافت شده، اکسید کاربوفیلن است. علاوه بر این، حاوی سه آلدئید نونانال، دکانال و اکتانال نیز بود.

ترنج یکی از مرکبات است که حاوی ۴۶ ماده شیمیایی فرار است. مشخص شده است اسانس پوست آن (BPEO) که حاوی دی لیمونن و ترپینن به عنوان مواد تشکیل دهنده اصلی است. همچنین حاوی لینالول و لینالیل استات است.

اسانس هسته انار (PSEO) حاوی چربی ضروری، اسیدها، فنل ها، کاروتنوئیدها، توکوفرول ها و فیتواسترول هاست. این اسانس گزینه دیگری برای افزایش و تغییر ویژگی های فیزیکوشیمیایی پوشش های زیست تخریب پذیر است. که عمدتاً دارای لیپیدهای زیست فعال است و به دلیل اسید پونیسیک غیر معمول، با غلظت کل اسیدهای چرب در محدوده ۷۴٪ تا ۸۵٪، کاربرد آن برای انسان مفید است.

هسته میوه خرما به طور متوسط حاوی ۷.۷-۱۲.۵ درصد روغن است. اسانس هسته خرما (DPEO) حاوی مقدار قابل توجهی متابولیت های ثانویه ترکیبات فنلی و آنتی اکسیدان ها است و به دلیل غلظت کمتر اسیدهای چرب غیراشباع (PUFA) در مقایسه با سایر روغن ها، پایداری بیشتری دارد.

اسانس هسته زردآلو (AKEO) گزینه دیگری است که حاوی اسید اولئیک به عنوان اسید چرب اصلی است و حاوی پروتئین، کربوهیدرات، فیبر خام، چربی خام، رطوبت و ترکیبات فنلی است.

روغن هسته انگور (GSEO) از دانه های انگور استخراج می شود و حاوی توکوفرول با پتانسیل آنتی اکسیدانی بالاتر و سطوح بالای اسید لینولئیک است و دارای محتوای چربی در حدود ۷-۲۰٪ است و استفاده از آن بعلت لیپیدها و مواد فعال بیولوژیکی، از جمله ترکیبات فنلی، فیتواسترول و توکوفرول ها اهمیت فراوان دارد.

اسانس دانه گواوا (GVSEO) حاوی درصد بالایی از لینولئیک اسید است. رایج ترین فیتواسترول ها و توکوفرول ها سیتوسترول و α -توکوفرول هستند. δ -توکوفرول، کاتچین، ایزوکورستین، اربودکتیول و کوئرستین نیز در آن یافت می شود.

کاربرد روغنهای ضروری در پوشش های زیست تخریب پذیر

اگرچه روغن های ضروری دارای پتانسیل های متعددی در توسعه مواد غذایی کاربردی یا بسته بندی مواد غذایی هستند اما کاربرد مستقیم آنها دارای محدودیت هایی است زیرا بیشتر ترکیبات زیست فعال اسانسها بسیار فرار هستند و به راحتی در معرض نور، گرما، رطوبت، هوا یا تنشهای مکانیکی بی ثبات می شوند. برای غلبه بر این محدودیت ها و افزایش پایداری ، اسانسها را قبل از استفاده در سیستم های پردازش یا بسته بندی مواد غذایی با مواد دیوار می مختلف کپسوله می شوند که در آن ترکیبات زیست فعال حساس اسانس با پلیمرهای مختلف طبیعی، غیرسمی و زیست تخریب پذیر از جمله کیتوزان ، آلژینات سدیم ، کونجاک گلوکومانان، مالتودکسترین ، سلولز ، نشاسته های اصلاح شده و غیره که به عنوان مواد دیواره پوشاننده می شوند.

پوشش های مبتنی بر پکتین غنی شده با اسانسها

پکتین یک هیدروکلئید پلی ساکارید با وزن مولکولی بالا است که معمولاً به هدف ضخیم‌سازی، تثبیت و محصور کردن و همچنین جلوگیری از تبلور استفاده می‌شود. پکتین یک بیوپلیمر خوب است که می‌تواند به عنوان یک ماده پایه برای توسعه پوشش‌ها عمل کند و پوشش‌هایی با استحکام خوب اما با مقاومت ضعیف در برابر آب ایجاد کند. بنابراین، از لیپیدها برای افزایش خاصیت سد آب استفاده می‌شود. دانشمندان از پوشش‌های پکتین با ترکیب اسانس برای ارزیابی تاثیر آنها بر ماندگاری و ویژگی‌های کیفی مختلف میوه‌های متنوع استفاده کردند

پوشش های مبتنی بر کیتوزان غنی شده با اسانسها

کیتوزان داستیله شده با ساختار شیمیایی خطی بعد از سلولز به عنوان رایج ترین پلی ساکارید در رتبه بندی جهانی است. خواص منحصر به فرد کیتین و مشتقات آن مانند زیست سازگاری و فعالیت ضد میکروبی آن را برای صنعت بسیار مفید می‌کند. کیتوزان می‌تواند انواع مختلفی از ژل‌ها از جمله هیدروژل، فیلم، میکروسفر یا نانوذرات را تشکیل دهد. پوشش‌های کیتوزان می‌توانند کیفیت غذاها را افزایش دهند، زیرا دارای استحکام و ثبات و انعطاف پذیری قابل توجهی هستند.

پوشش های مبتنی بر آلژینات غنی شده با اسانسها

آلژینات یک پلی ساکارید است که معمولاً از جلبک دریایی قهوه ای موجود در اقیانوس‌ها و دریاها به دست می‌آید و به عنوان یک ماده تشکیل دهنده در بسیاری از محصولات صنعتی مانند نوشیدنی‌ها، داروها استفاده می‌شود. در زیست پزشکی استفاده گسترده از آلژینات نه تنها به دلیل خاصیت ضخیم‌کنندگی و فیلم‌سازی آن، بلکه به دلیل زیست تخریب پذیری و قیمت پایین آن است. استفاده از پوشش‌های آلژینات گنجینه شده با روغنهای ضروری برای افزایش عمر مفید و کیفیت گوشت، میوه‌ها و سبزیجات گزارش شده است. اثر پوشش نانو امولسیون خوراکی آلژینات سدیم غنی شده با OPEO در کیفیت گوجه فرنگی را ارزیابی کرده‌اند. این پوشش به طور موثر اثر برخی از میکروب‌ها مثل سالمونلا و لیستریا را از بین می‌برد.

پوشش های مبتنی بر ژل آلوئه‌ورا غنی شده با اسانسها

ژلی که در برگ‌های آلوئه‌ورا وجود دارد یک پلی ساکارید است این پوشش یک مانع نسبتاً کم برای از دست دادن رطوبت در میوه‌هایی مانند هلو، آلو، میوه انگور، پاپایا و گوجه فرنگی است. از عصاره آلوئه‌ورا در پوشش‌های خوراکی برای بهبود ماندگاری و کیفیت کالاهای غذایی پس از برداشت استفاده کرد.

پوشش های مبتنی بر نشاسته غنی شده با اسانسها

نشاسته به عنوان یکی از فراوان ترین منابع پلیمرهای زیستی برجسته است و مزایای بی شماری نسبت به مواد پلاستیکی سنتی از جمله ارزان بودن، زیست تخریب پذیری، خوراکی پذیری، سهولت اصلاح شیمیایی و پایداری دارد. نشاسته که به طور طبیعی در کربوهیدرات‌ها یافت می‌شود، نقش مهمی در رژیم غذایی انسان ایفا می‌کند و در ساختارهای دانه‌ای با اندازه‌ها و اشکال مختلف در گیاهان وجود دارد. نشاسته عمدتاً از دو مولکول گلوکان به نام‌های آمیلوز و آمیلوپکتین تشکیل شده و از طیف وسیعی مشتق شده است. نشاسته در پوشش‌هایی استفاده می‌شود که مسئول گسترش ماندگاری و سایر معیارهای کیفیت محصول برای اقلامی مانند گوشت، میوه‌ها و سبزیجات است.

پوشش های کربوکسی متیل سلولز غنی شده با اسانسها

استفاده از کربوکسی متیل سلولز (CMC) بیشترین فراوانی را در تهیه پوشش های خوراکی دارد. کربوکسی متیل سلولز یک پلی ساکارید آنیونی است که خواص منحصر به فردی دارد زیرا بی رنگ، بی بو و غیر سمی و غیر حساسیتی است. توانایی خوبی در جذب آب و خاصیت پیوند آب دارد. توانایی حمل خوبی برای بسیاری از مواد کاربردی از جمله آنتی اکسیدان ها و عوامل ضد میکروبی مانند اسانس و سایر عصاره های گیاهی دارد. پوشش CMC بارگذاری شده با EOS منجر به افزایش ماندگاری بسیاری از میوه ها و قارچها میشود.

پوشش های مبتنی بر صمغ غنی شده با اسانسها

صمغ ها پلی ساکاریدهایی هستند که پس از حل شدن در آب محلول های غلیظی تشکیل می دهند. این محلول های لزج صمغی دارای قابلیت بازدارندگی و چسبندگی عالی هستند که می توان از آنها در تشکیل پوشش های خوراکی برای نگهداری محصولات غذایی استفاده کرد. این روزها، پوشش های ساخته شده است از آدامس ها برای افزایش ماندگاری و سایر جنبه ها استفاده می شود

پوشش های مبتنی بر موسیلاژ غنی شده با اسانسها

موسیلاژها پلی ساکاریدهای طبیعی هستند این پوشش ها برای افزایش ماندگاری فرآورده های گوشتی استفاده شده است.

پوشش های مبتنی بر پروتئین غنی شده با اسانسها

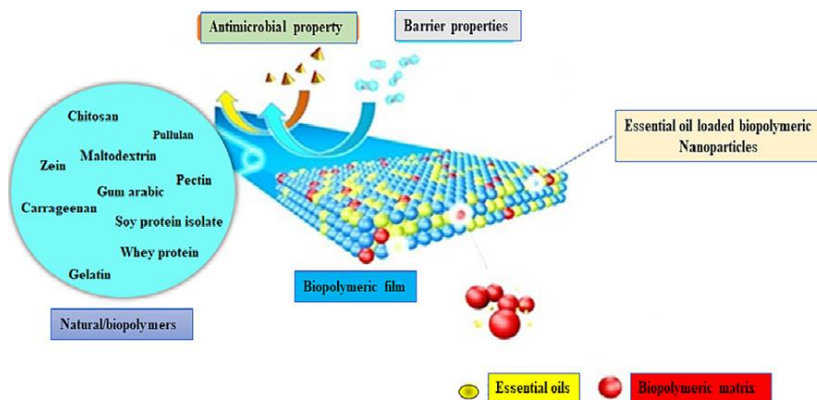
بیشتر پوشش هایی که از پروتئین هایی ساخته شده اند می توانند عملکرد خوبی روی سطوح آبدوست آن ها داشته باشند اما عمدتاً مقاومت نفوذ ضعیفی در برابر بخار آب نشان می دهند. پوشش های مشتق شده از پروتئین سدی ضعیف در برابر CO₂ و O₂ هستند اما نه در برابر بخار آب و همچنین خواص مکانیکی ضعیفی را نشان می دهد که می توان آن را با افزودن لیپیدها بهبود بخشید ترکیب EOS طیف وسیعی از برنامه های کاربردی برای پوشش در صنعت میوه برای گسترش ماندگاری را نشان دادند.

پوشش مبتنی جلبک سبز غنی شده با اسانسها

جلبک سبز تک سلولی به نام *Chlorella sp*. حاوی مقدار زیادی پروتئین مفید است. این نوع پوشش خوراکی که از ریزجلبکها، بدست می آید. امروزه در ترکیب با اسانس ها برای پوشش ها این روزها محبوب شده اند

همان طور که گفته شد کاربرد مستقیم اسانسها در فیلم های بسته بندی دارای معایبی هستند، چون ممکن است به راحتی از فیلمها خارج شوند و ماندگاری مواد غذایی بسته بندی شده را قبل از رسیدن به دست مصرف کنندگان به خطر بیندازند. در تحقیقاتی برای پرداختن به این موضوع، ترکیب اسانسها با نانوذرات مختلف مانند Ag-NPs ، TiO₂-NPs، نانورسها و غیره در طول فرمولاسیون فیلم نانوکامپوزیتی استفاده شد که نه تنها آزادسازی طولانی مدت ترکیبات فنولی را تضمین می کند، بلکه فعالیت های ضد میکروبی و آنتی اکسیدانی هم افزایی را نیز به همراه دارد.

فیلم های کامپوزیت زیست پلیمری بارگیری شده با اسانس در مقیاس های صنعتی برای بسته بندی محصولات غذایی فاسد شدنی مختلف از جمله میوه ها ، سبزیجات، گوشت، ماهی و سایر محصولات مانند شیر، پنیر، سوسیس، شکلات و آبمیوه کاربرد گسترده ای یافته اند.



تقاضای فزاینده ای برای فناوری های نگهداری سازگار با محیط زیست، موثر در افزایش ایمنی، کیفیت و ماندگاری محصولات غذایی با حفظ ویژگی های حسی و تغذیه ای وجود دارد. در میان گزینه های قابل دوام، بسته بندی زیست تخریب پذیر از منابع طبیعی به عنوان یک گزینه امیدوارکننده مدنظر است. تحقیقات فشرده در این مورد و در پنج سال گذشته یک نمای کلی از پیشرفت در استفاده از پوشش های حاوی EOS حاصل از ضایعات مواد غذایی در افزایش ماندگاری محصولات غذایی مختلف از جمله میوه ها، گوشت و قارچ را ارائه می دهد. مطالعات قبلی نشان داده است که ترکیب روغنهای طبیعی که از مواد زائد مختلف منشأ می گیرند خواص ضد باکتریایی، ضد قارچی و آنتی اکسیدانی را به پوشش های زیست تخریب پذیر می دهند و به طور موثر فاسد شدن مواد غذایی را کنترل و کیفیت غذا را حفظ می کنند. استفاده از عوامل فعال مبتنی بر ضایعات غذایی برای افزایش خواص پوشش نه تنها به مدیریت ضایعات کمک می کند بلکه همچنین نیاز به افزودنی های مصنوعی مورد استفاده برای جلوگیری از فساد مواد غذایی را کاهش میدهند و ترکیباتی پایدار دوستدار طبیعت و محیط زیست را ارائه می دهد، تحقیق بیشتر در مورد این نوع بسته بندی الزامی است. برخی از پوشش های زیست تخریب پذیر قبلاً وارد بازار شده اند که نشان دهنده قابلیت تجاری و کاربردی بودن این رویکرد است. با این حال، تحقیقات بیشتری برای توسعه بسته بندی زیست تخریب پذیر مورد نیاز است. حصول اطمینان از امکان سنجی اقتصادی بسته بندی های زیست تخریب پذیر می تواند با هدایت ضایعات کشاورزی و محصولات جانبی به سمت تولید چنین بسته بندی هایی محقق شود.

[1] S. Khalid, et al., Development of biodegradable coatings by the incorporation of essential oils derived from food waste: A new sustainable packaging approach, *Packag Technol Sci.*, 2024,37,167–185.

<https://doi.org/10.1002/pts.2787>

[2] p. Hossen, et al., Essential oil-loaded biopolymeric particles on food industry and packaging: A review, *International Journal of Biological Macromolecules*, 2024,265, 130765

<https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.130765>