

کاربردهای جدید ریزپوشانی در بسته‌بندی

- شیرین کیا

تحصیلات: دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

پست الکترونیکی: shirinkia@gmail.com

- علیرضا مقدم

تحصیلات: مهندسی صنایع غذایی

تاریخ دریافت مقاله: مهر ماه ۱۳۸۹

تاریخ پذیرش مقاله: آذرماه ۱۳۸۹

چکیده:

لازم به ذکر است، تقاضای مصرف‌کننده برای کیفیت بهتر مثل تازگی و محصولات مناسب در دو دهه گذشته افزایش یافته است. فناوری‌ها و مواد بسته‌بندی جدید مختلفی درست شده که می‌تواند نیاز مصرف‌کننده و مسایل آلودگی‌های محیطی و دفع آن را در نظر بگیرد. با وجود این پیشرفت‌ها و دسترسی مواد منحصر به فردی از قبیل پلاستیک که می‌تواند به طور خاصی طراحی شود تا اثرات نامطلوب محیط روی محصولات غذایی را به تأخیر اندازد و ماندگاری آن‌ها را افزایش دهد. روش‌های جدید توسعه مواد بسته‌بندی، حاوی ذرات فعال ریزپوشانی شده اخیراً پدیدار شده است.

برای جلوگیری از اتلاف غذا و ایجاد محصولات جدید و متنوع کاربردهای تازه‌ای در بسته‌بندی به وجود آمده است. بسته‌بندی‌هایی ساخته شده که می‌تواند با استفاده از کپسوله کردن موادی مثل طعم‌ها، رنگ‌ها، ترکیبات ضد میکروبی، دافع حشرات و غیره ویژگی‌های خاصی به محصولات بسته‌بندی شده ببخشد. در این مقاله تعدادی از آن‌ها شرح داده شده است.

واژه‌های کلیدی:

ریز پوشانی، روشی است که می‌توان هر ماده یا مخلوطی از چند ماده را در ماده‌ای دیگر به دام انداخت. افزایش موفقیت محصولات ریزپوشانی شده، اصولاً به شرایط ذیل وابسته است:

ریزپوشانی، بسته‌بندی غذایی، دافع جانور/حشرات، سیستم‌های آزادسازی طعم و جاسازی رایحه.

۱- مقدمه:

الف- انتخاب ترکیب پوسته مناسب که از مواد گرس (۱) تشکیل شده که ایمنی آن به وسیله اداره غذا و

استفاده از روش‌ها و مواد بسته‌بندی مناسب، اتلاف غذا را به حداقل می‌رساند و ایمنی و سلامت محصولات غذایی را فراهم می‌کند و همیشه بسته‌بندی غذا باید مد نظر قرار گیرد.

دارو (FDA) (۲) و نهادهای سلامتی بین‌المللی دیگر تأیید شده باشد.

ب- انتخاب فرایند مناسبی که عملکرد، پایداری و مکانیسم آزادسازی مطلوبی را فراهم کند.

ج- از نظر اقتصادی (سرمایه، هزینه‌های عملیاتی، هزینه‌های متفرقه دیگر) در مقیاس‌های بزرگ تولید امکان‌پذیر باشد. یک ترکیب مناسب از پوسته، باید مواد هسته را تثبیت کند، نباید با آن واکنش دهد یا عامل فعال را تخریب کند و تحت شرایط خاصی که می‌خواهیم به کار ببریم، محصول آزاد شود. پلی‌ساکاریدها، پروتئین‌ها، موم‌ها، اسیدهای چرب، صمغ‌ها و مشتقات آن‌ها به عنوان مواد پوسته رایج هستند که برای استفاده در غذا تأیید شده‌اند.

ریزپوشانی ذرات غذا می‌تواند با هر دو روش فیزیکی و شیمیایی انجام شود. روش فیزیکی شامل اکستروژن (روزن رانی)، بستر سیال، دیسک چرخان و خشک کردن پاششی است. روش شیمیایی شامل توده شدن، انعقاد، جداسازی فازها و نفوذ مولکولی است. ریزپوشان‌ها می‌توانند با رسوب یک پوشش پلیمری نازک روی ذرات جامد کوچک یا قطرات ریز مایع و یا توسط فرایند دیسپرسیون جامدات در مایعات تولید شده باشند. مواد هسته یا عامل فعال شاید توسط اصطکاک، ضریب دیفوزیون (۳) در دیوار پلیمر، انحلال پوشش دیوار پلیمر و تخریب زیستی آزاد شوند.

۲- فعال‌های ریزپوشانی شده برای کاربردهای بسته‌بندی:

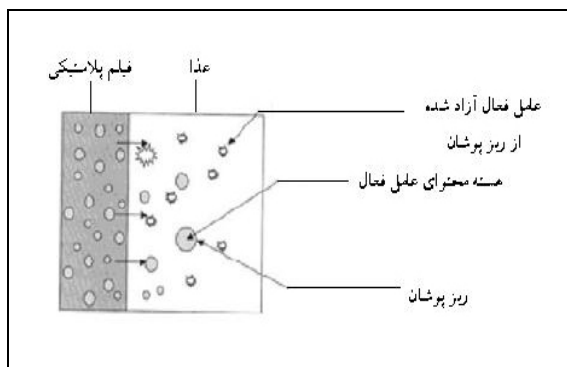
ریزپوشانی اغلب ماندگاری غذاها را افزایش می‌دهد و باعث بهبود کیفیت تغذیه‌ای و ظاهری می‌شود و در نمونه‌های مختلف از رشد میکروارگانیسم‌های عامل فساد و بیماری جلوگیری می‌کند، بنابراین ایمنی غذا را تضمین می‌کند. مثال‌های مهم ریزپوشانی در بسته‌بندی مواد غذایی شامل تشکیل عوامل ضد میکروبی، دافع‌های جوندگان/حشرات، تعبیه رایحه خوشبو و سیستم آزادسازی طعم، رنگ‌ها، جوهرها و شاخص‌های زمان - دما می‌باشد.

۳- مواد بسته‌بندی غذایی ضد میکروبی:

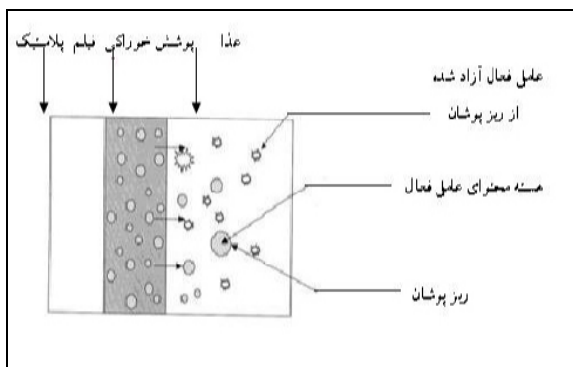
روش‌های سنتی محافظت غذا شامل پروراندن، دود دادن یا ترشی کردن، اصولاً در تغییر محتوی رطوبت یا فعالیت آبی غذاها، مؤثر بودند. در سال‌های اخیر روش‌های نگهداری بسیار پیچیده‌ای توسعه یافته تا ماندگاری غذاها را افزایش دهد.

شکل (۱)، ریز پوشان‌های جدید که می‌توانند نگهدارنده‌ها را از فیلم‌های پلاستیکی یا پوشش‌های خوراکی در دسترس انتقال دهند، نشان داده شده است. امروزه تغییر شکل زندگی و کاهش زمان برای آماده‌سازی غذا، ما را به انواع محصولات غذایی آماده با کیفیت خوب، ایمنی و تغذیه‌ای مناسب نیازمند کرده است.

آلیل ایزوتیوسیانات یک بازدارنده مؤثر در مقابل انواع بیماری‌ها به خصوص اشرشیاکلی $H_v:107$ است. مصرف گوشت گاو کم پخته شده به عنوان یک عامل اصلی شیوع اشرشیاکلی $H_v:107$ در شمال آمریکا شناخته شده است.



(الف)



(ب)

شکل ۱ - مهاجرت ماده فعال (الف) از فیلم پلاستیکی و (ب) پوشش خوراکی

آلیل ایزوتیوسیانات ریزپوشانی شده در صمغ اکاسیا و روغن ذرت را که در گوشت گاو عمل‌آوری شده به کار

رفته بود با یک غلظت معین از اشرشیاکلی $H_v: 10^7$ مخلوط کرده بودند. سیستم تحت نیتروژن بسته‌بندی و در یخچال $4^\circ C$ انبار شده بود. بعد از ۱۸ روز در گوشت گاو اشرشیاکلی $H_v: 10^7$ رؤیت شده بود. مشابه آن کلین و همکاران یک روش برای ریزپوشانی فعال‌هایی مثل عوامل ضد باکتریایی و ضد قارچ در انواع بسته‌بندی غذایی پلیمری مثل پلی اتیلن، پلی پروپیلن، پلی استر، پلی کربنات، پلی وینیل کلراید و پلی وینیلیدین کلراید شرح دادند. این فیلم‌ها برای کنترل باکتری و قارچ روی سطح غذا شرح داده شده است. آزمایش‌های دیفوزیون اگر نشان داده که عوامل ضد باکتری ریزپوشانی شده در مقابل استافیلوکوکوس اورئوس، اشرشیاکلی، سدوموناس اثرورینوزا و گونه‌های استرپتوکوکوس مؤثر بوده‌اند. توماس و همکاران (۲۰۰۵a,b) یک روش که عامل ضد میکروبی ریزپوشانی شده پیش از یک پارچه شدن در ساختار بسته‌بندی با اکستروژن تثبیت شده است، روش مؤثری است که در مدت ساخت و فرایند بسته‌بندی، پایداری حرارتی را فراهم می‌کند؛ اما عامل فعال به محض تماس با رطوبت به آسانی آزاد می‌شود.

گروه آویری دی نی (۴)(ایالات متحده آمریکا) یک برچسب فعال ضد میکروبی که مقادیری از گاز دی اکسید کلر را از برچسب آزاد می‌کند، گسترش داده است. دی اکسید عامل ضد میکروبی مؤثری در مقابل قارچ و باکتری است آن همچنین می‌تواند بوها را از بین ببرد و رشد میکروب در محصولات غذایی فاسد شدنی را به تعویق اندازد، بنابراین برای تعیین ماندگاری آن‌ها استفاده می‌شود.

آزمون‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهد که تلقیح یک برچسب ضد میکروبی کوچک داخل بسته‌بندی پلاستیکی، می‌تواند به صورت قابل توجهی ماندگاری دانه‌های تازه را افزایش دهد. زمان آزادسازی دی اکسید کلر با رطوبت فعال می‌شود. مزیت اصلی این سیستم آن است که نیازی به تماس مستقیم با غذا ندارد.

استفاده از آزادسازی کنترل شده عوامل ضد میکروبی ترکیب شده در آدامس‌ها، خبر داده‌اند که برای کاهش رشد میکروارگانیسم‌های دهان به کار می‌رود و به موجب آن

پوسیدگی دندان را به تأخیر می‌اندازد. پژوهشگران آدامس‌هایی با ویژگی‌های آزادسازی کنترل شده، تولید کردند که عامل ضد میکروبی (دی گلوکونات کلرگزیدین) با فیلم پوششی ریزپوشانی شده بود. ذرات محتوی عامل ضد میکروبی ریزپوشانی شده، قابل تنظیم بود که وقتی آدامس جویده می‌شود، سریع تولید شود یا آزادسازی تأخیری باشد.

ویژگی‌های ریزپوشانی پروتئین‌های آب پنیر در سال‌های اخیر با وسعت زیادی تحقیق شده است، نشان داده که کنستانتره آب پنیر و ایزوله آب پنیر ویژگی‌های ریزپوشانی بسیار خوبی برای هر دو ماده هسته فرار و غیر فرار دارد. بازده زیاد ریزپوشانی پروتئین‌های آب پنیر فرض می‌شود ناشی از ظرفیت امولسیفایری مؤثر آن‌ها، خصوصاً در حضور کربوهیدرات‌ها باشد.

فیلم‌ها و پوشش‌های آب پنیر نه تنها آسان‌تر از مواد پلیمری از بین می‌روند، بلکه همچنین می‌تواند ارزش تغذیه‌ای را فراهم کند و خواص حسی غذاهای پوشش داده شده را بهبود دهد.

فیلم‌های ضد میکروبی فعال ساخته شده از ایزوله پروتئین، سوربیتول، موم طبیعی و سوربات پتاسیم را گسترش دادند. مکانیسم و شکل آزادسازی سوربات پتاسیم در این فیلم‌ها از مدل دیفوزیون غیر فیک (۵) پیروی می‌کند.

$$N = -D \frac{dc}{dx}$$

N: سرعت انتقال جرمی یا مولی

C: غلظت مولی یا جرمی

D: معیار مقاومت در برابر انتقال ماده یا ضریب انتشار

X: فاصله

یک مدل ریاضی مشتق شده از قانون دوم دیفوزیون فیک با زمان وابسته به ضریب دیفوزیون تجزیه سوربات پتاسیم دیفوزیون استفاده شده است. تجزیه‌های بعدی نشان داده که ضریب دیفوزیون سوربات پتاسیم در فیلم‌های پروتئین آب پنیر ده برابر بیشتر از ضریب دیفوزیون در گلوتن گندم خوراکی و پلی اتیلن با دانسیته

پایین (LDPE) (۶) و ده برابر کمتر از ضریب دیفوزیون در غذاهای رطوبت متوسط بود.

در مطالعات اخیر، اثر اجزای تشکیل دهنده مختلف را (سطوح پروتئین آب پنیر، نرم کننده ها، موم ها، چربی و عامل ضد میکروبی به عنوان هسته) روی ضریب پخش سوربات پتاسیم بررسی کردند. در این تحقیق از روش واکنش سطحی ترکیب استفاده شده است.

مطالعه آن‌ها نشان داد که افزایش کنستانتره پروتئین آب پنیر در فیلم، ضریب پخش سوربات پتاسیم را کاهش می‌دهد. دیفوزیون سوربات با افزایش غلظت سریتول افزایش می‌یابد اما با افزایش غلظت، موم طبیعی در فیلم کاهش می‌یابد. افزایش غلظت فعال اول (سوربات پتاسیم) در فیلم سبب ضریب دیفوزیون بالاتر می‌شود. بر هم کش قوی بین موم طبیعی و سوربات پتاسیم، و پروتئین آب پنیر و موم، طبیعی دیده شد.

۴- بسته‌بندی غذایی دافع جانور / حشرات:

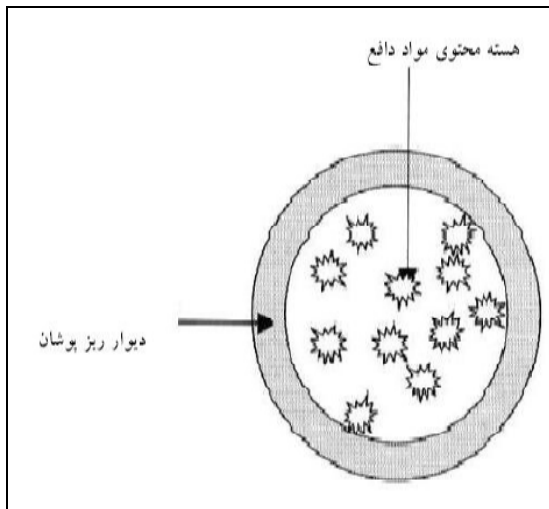
هجوم حشرات در زمان تولید محصولات غذایی، منجر به فساد و متعاقباً اتلاف اقتصادی می‌شود. کنترل هجوم حشرات، عموماً با دود دهی با متیل برماید حاصل می‌شود. متیل برماید، یک ماده سمی است که اگر در غلظت زیادی به کار رود، می‌تواند اثر سوء روی اعصاب مرکزی انسان و سیستم تنفسی داشته باشد. متیل برماید، همچنین لایه ازن زمین را از بین می‌برد.

یک راه غلبه بر مشکلات متیل برماید، پیدا کردن دافع حشرات کم ضرر و کم سمی است که بتوان آن‌ها را به مواد بسته‌بندی، اتصال داد و بسته‌بندی با ویژگی‌های آزادسازی کنترل شده تولید کرد.

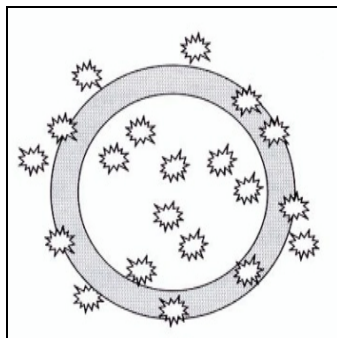
ریزپوشانی حشره‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و دیگر عوامل کنترل آفت در یک جایگاه فعال، افزایش یافته است. عوامل کنترل آفت ریزپوشانی شده که فعالیت آن‌ها مدت‌دار است سمیت برای پستانداران، اتلاف تبخیر، مسمومیت برای گیاهان و تخریب محیط زیست را کاهش می‌دهد با هزینه کمی در هر کدام یک پد مضاعف عامل فعال می‌تواند درون کیسه سوراخ‌دار پیچیده شود سپس در جایگاه مناسب چسبیده تا

فعال در یک دوره زمانی طولانی آزاد شود. ماده فعال می‌تواند یک دافع حشره یا حیوان یا رایحه باشد (شکل ۲)، سیستم می‌تواند به طور مستقیم به بسته‌بندی غذا یا جعبه‌ها چسبیده شود تا جلوی هجوم حشرات و جانوران را بگیرد.

حفاظت از محصولات کشاورزی با آفت‌کش‌های زیستی به خاطر اینکه اثرات مضر حشره‌کش‌های شیمیایی را کاهش می‌دهد، گسترش یافته است.



(الف) هسته ریزپوشان محتوی یک دافع



(ب) دیفوزیون و تبخیر مواد دافع از میان دیوار

شکل ۲ - شرح عمل سیستم ترکیب شده ریزپوشان‌های محتوی مواد دافع

قیمت، زمان، آسانی تثبیت، پتانسیل رشد و بازار آفت‌کش‌های زیستی را رایج‌تر از آفت‌کش‌های شیمیایی می‌سازد. شماری از آفت‌کش‌های زیستی (باکتری، قارچ، ویروس، فرمون‌ها، عصاره‌های گیاهان) در حال حاضر

برای کنترل انواع مختلف حشرات در محصولات کشاورزی استفاده می‌شود. باسیلوس تورینجنسیس، اساس آفت‌کش های زیستی هستند و در ترکیب ۹۷٪ آفت‌کش‌های جهان وجود دارد. [کانون، ۱۹۹۳]

آفت‌کش بیولوژیکی فقط تاثیر بالقوه زیادی روی آفت در تماس، اندازه بازار، مقرون به صرفه بودن و برخی چالش‌های فناوری‌هایی از قبیل تخمیر، فرمولاسیون و سیستم‌های حمل‌ونقل دارد. آفت‌کش‌های زیستی در پوششی ساخته شده از ژلاتین، نشاسته، سلولز یا پلیمرهای دیگر حتی سلول‌های میکروبی ریزپوشانی شده است. در سال (۱۹۹۳) پژوهشگران نشان دادند که آفت‌کش‌های میکروبی پوشانده شده، قابلیت چسبندگی خیلی خوبی دارند. بنابراین آن‌ها می‌توانند مستقیماً به خاک یا گیاه اضافه شوند. وقتی آفت‌کش‌های زیستی ریزپوشانی شده در یک فیلم پلاستیکی، جاسازی شوند، فیلم می‌تواند نزدیک ریشه‌ها یا قطعه‌های محصولات به کار رود تا آن‌ها را در مقابل بیماری‌زها هنگام انبارداری یا حمل‌ونقل حفظ کند.

از دیگر پیشرفت‌های اخیر کپسوله کردن، تولید هیدروکپسول است که پوسته هسته‌ها بر پایه آب است، شامل یک دیوار پلیمری احاطه کننده یک مرکز مایع است. این پوسته‌ها می‌تواند با استفاده از تابش ماوراء بنفش، رادیکال آزاد کوپلیمریزاسیون پری پلیمرهای کاربرد (سیلیکون‌ها، اورتان‌ها، اپوکسی‌ها، پلی‌استرها و غیره) و/یا مونومرهای وینیل از قبیل آکریلات‌ها برای دیسپرسیون بهتر و حفاظت تابش ماوراء بنفش تولید شود.

محققین ترکیب هسته هیدروژل اکسید پلی‌اتیلن (۷)/پلی‌اکریل آمید (۸) و ترکیب پیونددهنده فعال زیستی مانند آترازین (۹) را ریزپوشانی کردند. فعال در ماتریس هیدروژل به وسیله فرایند تابش شعاع الکترونی ترکیب می‌شد. نتایج نشان داد که ترکیب کوپلیمر محتوی ژل و دوز تابشی بر سرعت آزادسازی آترازین اثر زیادی می‌گذارد.

محصولات بسته‌بندی در معرض هجوم حشرات و کرم‌های ریز هستند که می‌تواند از روزه‌های موجود یا بسته‌بندی‌های باز شده داخل مواد بسته‌بندی نفوذ کند. یک

دافع حشرات برای زنبورها و حشرات دیگر در یک پلاستیک پلی‌وینیل کلراید - پلی‌وینیل استات ریزپوشانی شد. پرک‌های نفتالین و روغن سنبل‌هندی را به شکل جامد به رزین‌های مصنوعی مانند پلی‌اتیلن، پلی‌پروپیلن و پلی‌استایرن به ترکیب فیلم‌های پلاستیکی دافع حیوان و حشرات اضافه کردند. فیلم‌های حاصل نشان داد که تنش‌های برشی و کششی کمتری نسبت به فیلم‌های بدون فعال (افزودنی‌های دافع حیوان و حشره) دارند.

آتکینسون (۱۹۹۱) یک فرایند ریزپوشانی برای تولید فیلم‌های پلاستیکی دافع حیوان را شرح داد که ترپن‌ها در پلی‌اتیلن با دانسیته پایین به وسیله اکستروژن ترکیب شدند. سپس وسایل آزادسازی کنترل شده حشرات را گسترش دادند که برای غذاها، تنباکو و کالاهای مصرفی دیگر با فعال شدن یک اسانس روغنی شرح داده می‌شود. در سال (۲۰۰۵) یک ماده بسته‌بندی دافع حشره توسط ترکیب سسکوئی‌ترین، ارتورمرون، الکل‌ها و/یا باقی‌مانده الئورزین جامد زردچوبه تولید کردند. این مواد در پلاستیک‌ها، چسب‌ها یا جوهرهای چاپ با ریزپوشانی ترکیب می‌شدند.

۵- سیستم‌های آزادسازی طعم و جاسازی رایحه معطر:

مواد بسته‌بندی غذایی، مخصوصاً پلاستیک‌ها، ممکن است متقابلاً بر روی طعم‌های غذا، اثر بگذارد، در نتیجه طعم‌ها از بین می‌روند و لازم است تا طعم بسته‌بندی جایگزین طعم از دست رفته شود. اگر چه موانع زیاد پلاستیک‌ها، طعم‌های غذا را در بسته‌بندی نگه می‌دارد، ممکن است در بعضی موارد، سیستم آزادسازی طعم افزودنی، لازم باشد، مخصوصاً وقتی که لایه‌ها به صورت گرمایی بسته می‌شود. بسته‌بندی میل ترکیبی زیادی با طعم‌ها دارد. بعلاوه مصرف‌کننده بوی خوشایند طعم‌ها را وقتی که درب بسته‌بندی غذا را برای اولین بار باز می‌کند دوست دارد. سیستم آزادسازی طعم در صنعت نوشابه، غذاهای قابل ماکروویو، صنعت قهوه، خیلی مورد پسند است. در صنعت نوشابه، بخصوص نوشیدنی‌های بدون الکل رقابت زیادی وجود دارد. صنایع دقت زیادی می‌کنند

تا محصولاتشان آن‌ها را از رقبا متمایز سازد و مصرف محصولات برای مصرف‌کننده لذت بخش باشد. در صنعت نوشیدنی‌های بدون الکل با اینکه مزه سهم مهمی دارد آزمایش شده که عطر آن مخصوصاً وقتی که برای اولین بار باز می‌شود به همان اندازه مهم باشد. در سال (۱۹۹۳) بسته‌بندی‌ای ساختند که وقتی بسته باز می‌شد، طعم را آزاد می‌کرد. ساختار پراکندگی طعم جدید، شامل یک فیلم چند لایه با یک لایه حامل طعم است که بین لایه‌های مانع قرار می‌گیرد. به علت ناسازگاری شیمیایی آن‌ها، وقتی یکی از لایه‌های مانع از حامل، جدا می‌شد، عامل طعم از حامل انتقال می‌یافت. در سال (۲۰۰۰) یک سیستم بسته‌بندی (PET) (۱۲) پلی‌اتیلن ترفتالات طعم‌دار شده را گسترش دادند که وقتی درپوش را باز می‌کردند، عطر را یک مرتبه آزاد می‌کرد. متأسفانه بعضی از مواد ریزپوشانی شده به خوبی به PET نمی‌چسبید. بنابراین سطح بطری‌های PET قبل از اینکه مواد ریزپوشانی شده در بطری به کار رود، باید اصلاح می‌شد. یک روش موفقیت‌آمیز، حل این مسئله اصلاح سطح با یک آستر می‌باشد که قادر است مواد ریزپوشانی شده را به PET بچسباند یا سطح را با استفاده از لیزر خراش دهند و خشن کنند.

استفاده از لفافه‌ها روی بسته‌بندی می‌تواند ظاهر را بهبود بخشد و کیفیت مواد درون بسته‌بندی را حفظ کند. استفاده از نوار جداکننده، امکان آزادسازی رایحه در زمان باز کردن بسته‌بندی را می‌دهد. اگر به لفافه اضافه شود، می‌تواند بیشتر مفید باشد. مثلاً آزادسازی رایحه کنترل شده می‌تواند به مصرف‌کننده القا کند که ترکیبات بسته‌بندی تازه هستند. در یک بسته‌بندی وقتی نوار جداکننده آن باز شود طعم را آزاد و پراکنده می‌کند. در این سیستم، جداسازی مواد ورقه چندلایه، ریزپوشان‌ها را به طور مناسبی تخریب می‌کند که لایه‌های چسبیده میانی و متعاقباً رایحه به دام انداخته شده را آزاد می‌کند. بسته‌بندی می‌تواند از کاغذ، مقواهای نازک، مواد پلیمری، پوشش کاغذی، فویل، ساختارهای مرکب، کاغذهای فلزی و غیره ساخته شود. در کاربردی مشابه، پژوهشگران در سال (۱۹۸۸) یک ماده آروماتیک در لفافه بسته‌بندی سیگار، ریزپوشانی کرده که ترکیب معطر به محض کشیدن نوار جداکننده آزاد می‌شود این مکانیسم برای آزادسازی عطر

تازگی یا برای طعم‌دار کردن سیگار به بسته‌بندی اضافه می‌شود.

فناوری شرکت CSP (US) (۱۳) یک بسته‌بندی سابع کننده عطر و جذب‌کننده عطر که در هر کدام، عامل فعال درون سه سیستم پلاستیکی پیچیده ریزپوشانی شده است. شرکت (UK) فناوری فیلم‌های نازک ریزپوشانی شده با استفاده از ماوراء بنفش، فیلم‌ها و پوشش‌ها با ویژگی آزادسازی کنترل شده را تولید می‌کند.

این فیلم‌ها و پوشش‌ها، دارای ثبات خیلی طولانی تا شش ماه هستند. شرکت آرکد مارکتینگ (۱۴) (مستقر در ایالات متحده) برچسب‌های ریز رایحه برای غذاها را به صورت تجاری در آورده‌اند، مخصوصاً فروش مشروبات کم کالری را گسترش دادند.

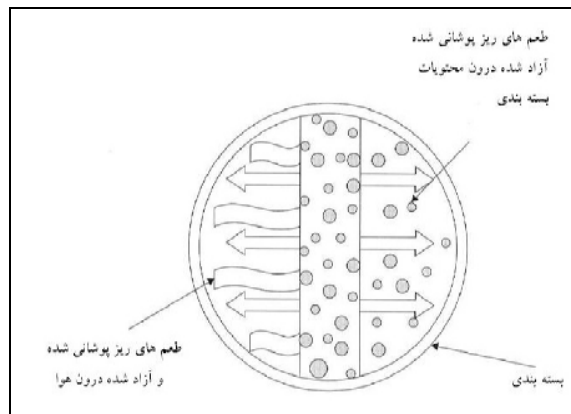
برچسب ریز رایحه روی یک فیلم تمیز چاپ می‌شود چون ممکن است با بوهای دیگر مثل کاغذ مخلوط شود.

برچسب‌های دریسکول (5) (US)، برچسب‌های خراش و بویایی برای صنایع غذایی و عطری مصرف می‌شد که پایداری زیادی داشت. این فناوری به مصرف‌کننده، اجازه می‌داد تا عطر غذا را بدون باز کردن بسته‌بندی درک کند. رایحه قابل چاپ گسترش یافته است، جوهر خوشبو شده به عنوان، جوهر مالیدنی و بویایی شناخته شده است که می‌تواند مستقیماً روی مواد بسته‌بندی چاپ شود. جوهرهای مالیدنی و بویایی مزایای بیشتری نسبت به برچسب‌های خراش و بویایی سنتی دارد چون که جوهرهای خوشبو می‌تواند در چاپگرهای استاندارد، بدون هیچ دردسر یا وقفه‌ای در فرایند چاپ اضافه شود و جوهر به سرعت خشک می‌شود.

فناوری طعم‌های ریزپوشانی شده در فیلم‌های بسته‌بندی بر پایه پلاستیک در شکل (۳) شرح داده شده است. با استفاده از این فناوری، طعم‌ها و بوهای غذایی، می‌تواند مستقیماً در فیلم‌های پلاستیکی در حین ساخت جاسازی شود. این فناوری در بیشتر روش‌های موجود به کار می‌رود که شامل مدل‌های پاششی، شکل‌دهی حرارتی، اکستروژن، لایه‌ها و آسترها است. این فناوری می‌تواند در ظرف‌ها، سینی‌ها، فنجان‌ها، درپوش‌ها، بطری‌ها و بسته‌بندی انعطاف‌پذیر استفاده شود. اولین کاربرد تجاری



این فناوری در بازار بطری‌های آب دوباره پر شدنی شکل گرفت. بوها و طعم‌های ریزپوشانی شده همچنین با ظروف بسته‌بندی غذاهای منجمد و ماکروویوی تطبیق داده شده است.



شکل ۳- آزادسازی طعم‌های ریزپوشانی شده از

طعم‌های ترکیب شده در بسته‌بندی

همچنین محققین طعم‌های روغنی ریزپوشانی شده را در توده‌های مرکب ژلاتین و صمغ عربی استفاده کردند. در نتیجه ریزپوشانی کردن فیلم‌های بسته‌بندی که برای غذاهای منجمد شده یا پخته شده از قبیل نان‌ها، شیرینی‌ها، پیتزها و کلوچه‌ها استفاده می‌شود، جاذبه آن‌ها را افزایش داده است و آزادسازی طعم روغنی در مدت گرمادهی مصرف‌کننده را به اشتها می‌آورد.

۶- دورنمای آینده:

ریزپوشانی یک آینده نوید دهنده در بسته‌بندی غذا است. تلاش‌ها در رابطه با ریزپوشانی طعم‌ها، ضد میکروب‌ها، رایحه، مواد رنگی و جوهرهای چاپ در مواد بسته‌بندی غذایی در دهه‌های آینده افزایش خواهد یافت. امکاناتی در ریزپوشانی بسته‌بندی مواد غذایی وجود دارد، مثل خود تنظیم، فروش توسط تاریخ که وقتی مصرف‌کننده غذای بسته‌بندی را باز می‌کند، اگر غذا در بسته‌بندی فاسد شده باشد یا برای مصرف‌کننده از نظر سلامتی خطر داشته باشد، می‌درخشد. کاربرد اقتصادی بالقوه دیگر ریزپوشانی در بسته بندی غذا، شاخص‌های بسته‌بندی است که به مصرف‌کننده آگاهی می‌دهد که بسته‌بندی قابل مصرف است یا نه؟

این بسته‌بندی‌ها بخصوص برای افراد مسن و بچه‌ها مفید است. مرحله بعدی ریزپوشان‌ها گسترش ریزپوشان‌های

هوشمند است که چندین قسمت را در بر می‌گیرد که هر یک به طور دینامیکی بسته به تغییرات دیگر شرایط محیطی، فعل و انفعال داخلی دارند. این بسته‌بندی‌ها قابلیت خود سترون‌سازی یا خود استریل کردن دارند. در این سیستم عوامل فعال ریزپوشانی شده درون یک ماتریس پلیمری آزاد خواهد شد و در یک روش کنترل شده وابسته به خصوصیات غذا از قبیل بار میکروبی، pH و آب همچنین تغییر شرایط محیطی از قبیل دما، رطوبت نسبی و غیره است که مشابه پاستوریزاسیون یا استریلیزاسیون درون بسته‌بندی انجام می‌شود.

۷- نتیجه‌گیری:

استفاده از ریزپوشان‌ها در بسته‌بندی مواد غذایی علاوه بر حفظ کیفیت و افزایش ماندگاری محتویات آن، باعث ایجاد محصولات جدید می‌شود. با استفاده از کپسوله کردن موادی مثل طعم‌ها، رنگ‌ها، ترکیبات ضد میکروبی، دافع حشرات و غیره، می‌توان ویژگی‌های خاصی به محصولات بسته‌بندی شده بخشید. برای متفاوت بودن از سایر تولیدکنندگان و توان رقابت در بازارهای جهانی، باید به سوی فناوری‌های جدید گام برداشت. برای این منظور باید به دانش فنی تولید این قبیل بسته‌بندی‌ها (مواد اولیه مناسب، مواد فعال و ویژگی‌های آن، انواع فرایندها و واکنش‌ها، مکانیسم آزادسازی فعال و...) دست یافت. فناوری ریزپوشانی توسط دانشمندان و محققین ایرانی در زمینه‌های مختلف مورد بررسی و رو به پیشرفت است. امید بر آن است که در صنعت بسته‌بندی نیز جای خود را باز کند.

۸- پانوشت:

۱. Generally recognized as safe
۲. Food and drug administration
۳. Diffusion coefficients
۴. Avery dennison crop
۵. Non-fickian diffusion model

(قانون فیک: وقتی یک جزء تشکیل دهنده معین، گرادپانت غلظت فقط در یک جهت وجود داشته باشد، انتشار آن جزء توسط قانون فیک مشخص می‌گردد.)

chitosan matrix. Carbohydrate polymers, ۵۶(۱): ۴۱-۴۵.

۷. Lechelt-Kunze, c., Simon, ۱., Zitzmann, W, Kalbe, ۱., Muller, H. P, and Koch, R. ۲۰۰۰. Biological material embedded in hydrogels, a process for the embedding thereof, and its use as artificial seed. US patent no. ۶,۱۶۴,۰۱۲. USA.

۸. Lee, S. ۱. and Rosenberg, M. ۲۰۰۰. Whey protein-based microcapsules prepared by double emulsification and heat gelation. Lebensmittel-Wissenschaft und technologie, ۳۳: ۸۰-۸۸.

۹. Navarro, S., Finkelman, S., Zehavi, D., Dias, R., Angel, S., Mansur, E, and Rindner, M. ۲۰۰۵. Pest-impervious packaging material and pest-control composition. US patent application no. ۲۰,۰۵۰,۲۰۸,۱۵۷. USA.

۱۰. Ozdemir, M. and Floros, ۱. D. ۲۰۰۱. Analysis and modeling of potassium sorbate diffusion through edible whey protein films. Journal of food engineering, ۴۷(۲): ۱۴۹-۱۵۵.

۱۱. Ozdemir, M. and Floros, ۱. D. ۲۰۰۳. Film composition effects on diffusion of potassium sorbate through whey protein films. journal of food science, ۶۸: ۵۱۱-۵۱۶.

۱۲. Ozdemir, M. and Floros, ۱. D. ۲۰۰۴. Active food packaging technologies. Critical reviews in Food Science and nutrition, ۴۴(۳): ۱۸۵-۱۹۳.

۱۳. Prusik, T, Arnold, R. M., and Fields, S. C. ۲۰۰۰. Time-temperature indicator device and method of manufacture. US patent no. ۶,۰۴۲,۲۶۴. USA.

۱۴. Clinical Infectious diseases, ۱۹: ۸۳۴-۸۴۳.

۱۵. Wheeler, D. A. ۲۰۰۱. Surface coatings. US patent no. ۶,۳۱۲,۷۶۰. USA.

۱۶. Yeo, Y, Bellas, E, Firestone, w., Langer, R, and Kohane, D. S. ۲۰۰۵. Complex coacervates for thermally sensitive controlled release of flavor compounds. Journal of agricultural and food chemistry, ۵۳(۱۹): ۷۵۱۸-۷۵۲۵.

آدرس نویسنده:

استان گلستان - گرگان، دانشکده علوم و صنایع غذایی - میدان بسیج - پردیس جدید دانشگاه.

۶. low density poly ethylene

۷. polyethylene oxid hydrogel

۸. Polyacrylamide

۹. Cross - link bioactives such as atrazine

۱۰. Sesquiterpene alcohols

۱۱. Combining ar-turmerone

۱۲. poly ethylene terephthalate

۱۳. Disprse

شرکتی که در زمینه روش‌های جدید پراکندگی روغن و آب در مواد کار می‌کند.

CSP شرکتی که با استفاده از فن‌آوری پلیمر فعال، بسته‌بندی‌های جدیدی تولید می‌کند که موجب افزایش ثبات و عمر مفید محصولات می‌شود.

۱۴. Arcad marketing

شرکتی که در زمینه عطر و رایحه در برچسب کار می‌کند.

۱۵. Driscoll labels

۹- منابع:

۱. Barabolak, R. M., Zibell, S. E., Witkewitz, D. L., and Greenberg, M. ۱. ۲۰۰۵. Method of controlling release of antimicrobial agents in chewing gum. US patent no. ۶,۹۵۵,۸۲۷. USA.

۲. Barnes, A. C. and Cummings, S. G. ۱۹۸۷b. Cellular encapsulation of pesticides produced by expression of heterologous genes. US patent no. ۴,۶۹۵,۴۵۵. USA.

۳. Brar, S. K., Verma, M., Tyagi, R. D., and Valero, ۱. R. ۲۰۰۶. Recent advances in downstream processing and formulations of Bacillus thuringiensis based biopesticides. Process Biochemistry, ۴۱(۲): ۳۲۳-۳۴۲.

۴. B., and Kyung, S. S. ۲۰۰۵. Microcapsules as an electronic ink to fabricate color electrophoretic displays. Synthetic Metals, ۱۵۱(۳): ۱۸۱-۱۸۵.

۵. EI-Rehim, H. A. A., Hegazy, E. A., and EI-Mohdy, H. L. A. ۲۰۰۵. Properties of polyacrylamide-based hydrogels prepared by electron beam irradiation for possible use as bioactive controlled delivery matrices. Journal of Applied Polymer Science, ۹۸(۳): ۱۲۶۲-۱۲۷۰.

۶. Higuera-Ciapara, ۱., Felix-Valenzuela, L., Goycoolea, F. M., and Argiuelles-monol, W ۲۰۰۲. Microencapsulation of astaxanthin in a